

## 国防军工

2025年03月27日

## 睿创微纳 (688002)

——强芯强国之特种模块/芯片系列报告之六：领军非制冷红外行业，打造多维感知体系

报告原因：首次覆盖

买入 (首次评级)

## 市场数据：2025年03月26日

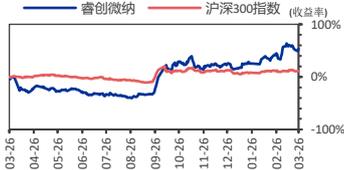
收盘价(元)	60.93
一年内最高/最低(元)	67.89/23.56
市净率	5.6
股息率(分红/股价)	0.29
流通A股市值(百万元)	27,718
上证指数/深证成指	3,368.70/10,643.82

注：“股息率”以最近一年已公布分红计算

## 基础数据：2024年09月30日

每股净资产(元)	11.06
资产负债率%	38.26
总股本/流通A股(百万)	455/455
流通B股/H股(百万)	-/-

## 一年内股价与大盘对比走势：



## 相关研究

## 证券分析师

韩强 A0230518060003  
hanqiang@swsresearch.com  
武雨桐 A0230520090001  
wuyt@swsresearch.com  
穆少阳 A0230524070009  
musy@swsresearch.com  
胡雪飞 A0230522120002  
huxf@swsresearch.com

## 研究支持

田昕 A0230124060003  
tianxin@swsresearch.com

## 联系人

田昕  
(8621)23297818×  
tianxin@swsresearch.com



申万宏源研究微信服务号

## 投资要点：

- 红外、微波和激光多维布局，海外市场助推新增长。**公司深耕非制冷红外领域，具备红外产品从芯片到整机的全产业链布局，同时在微波、激光等多维感知技术领域持续突破，为未来增长提供新动力。凭借新品研发与市场拓展，公司实现了营收与净利润的稳步增长，归母净利润从2019年的2.02亿元提升至2023年的4.96亿元，年复合增速达25.15%。
- 红外：特种及民用市场共振，出海市场广阔。**1) 特种：2023年全球特种红外市场规模达107.95亿美元，随着国防现代化加速推进，有望推动红外装备需求持续增长。2) 民用：2023年全球民用红外市场规模达74.65亿美元，随着红外探测成本下降，热成像技术在安防监控、工业检测、汽车辅助驾驶等领域渗透率快速提升，市场步入快速增长期。此外，欧美户外狩猎、运动射击市场对红外瞄具需求旺盛，出口市场空间广阔。公司深耕非制冷红外焦平面探测器技术，覆盖芯片到整机全产业链布局，军民市场双轮驱动增长。凭借技术优势与市场拓展，公司有望深度受益国防现代化、民用市场扩张及海外市场增长，成长空间广阔。
- 微波与激光：国防信息化与智能应用驱动，产业链布局迎发展机遇。**1) 微波：微波技术广泛应用于雷达、卫星通信、5G基站等领域，受国防信息化和智能通信推动，行业景气度提升。预计2025年全球特种雷达市场达565亿元，T/R组件市场167亿元，CAGR 12.1%。公司布局微波、毫米波频段的芯片、组件及相控阵微系统等领域，有望深度受益行业发展。2) 激光：激光技术在精密制造、光通信、医疗、国防等领域需求旺盛，2023年中国激光器市场规模达1210亿元。其中，工业加工应用占比达62%，光通信+商业应用需求持续扩张。公司掌握固体激光、TOF测距、3D激光成像等核心技术，打造激光测距、激光雷达感知产品矩阵，市场拓展潜力大。
- 给予“买入”评级。**公司立足红外主业，积极拓展微波与激光领域业务布局，依托技术创新持续推动产品升级，军民两用市场拓展空间广阔；前瞻性布局车载产品与低空通信领域，推动智能驾驶、无人机等前沿技术应用落地，有望开拓新的增长曲线，看好公司长期发展潜力。我们预计公司2024-2026E年的归母净利润分别为6.10/8.86/10.76亿元，同比增速依次为23%、45%、21%，对应PE分别为45/31/26倍。选取国博电子（主营有源相控阵TR组件）、和国科天成（主营制冷红外）以及铖昌科技（主营星载T/R芯片）作为可比公司，可比公司平均估值分别为67/45/35倍，故给予“买入”评级。
- 风险提示：**技术和产品研发不及预期；海外业务拓展不及预期；微波业务推进不及预期。

## 财务数据及盈利预测

	2023	2024Q1-3	2024E	2025E	2026E
营业总收入(百万元)	3,559	3,150	4,316	5,481	6,652
同比增长率(%)	34.5	18.3	21.3	27.0	21.4
归母净利润(百万元)	496	483	610	886	1,076
同比增长率(%)	58.2	24.9	23.1	45.2	21.4
每股收益(元/股)	1.11	1.09	1.34	1.95	2.36
毛利率(%)	50.0	51.1	49.5	49.6	49.4
ROE(%)	10.3	9.3	11.1	13.8	14.5
市盈率	56		45	31	26

注：“净资产收益率”是指摊薄后归属于母公司所有者的ROE

## 投资案件

### 投资评级与估值

**给予“买入”评级。**公司立足红外主业，积极拓展微波与激光领域业务布局，依托技术创新持续推动产品升级，军民两用市场拓展空间广阔；前瞻性布局车载产品与低空通信领域，推动智能驾驶、无人机等前沿技术应用落地，有望开拓新的增长曲线，看好公司长期发展潜力。我们预计公司 2024-2026E 年的归母净利润分别为 6.10/8.86/10.76 亿元，同比增速依次为 23%、45%、21%，对应 PE 分别为 45/31/26 倍。选取国博电子（主营有源相控阵 TR 组件）、和国科天成（主营制冷红外）以及铖昌科技（主营星载 T/R 芯片）作为可比公司，可比公司平均估值分别为 67/45/35 倍，故给予“买入”评级。

### 关键假设点

**红外热成像业务：**公司红外热成像产品广泛应用于防务、车载、户外等领域，特种领域受益于军队现代化推进，红外装备市场快速发展；车载领域智能驾驶渗透提升将推动业务成为新的增长引擎；户外领域受欧美狩猎及射击市场需求拉动，红外瞄具出口增长潜力显著。公司红外业务有望保持稳健增长，预计 2024-2026E 年公司红外热成像业务营收为 36.0 亿元、46.0 亿元、55.7 亿元，对应同比增速分别为 19.6%、28.0%、21.0%，预计毛利率分别为 53.7%、53.5%、53.3%。

**微波业务：**公司布局 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机切入微波领域，微波模组及 T/R 组件具备持续稳定的大规模交付能力，客户订单稳步增长。未来相控阵行业将受益于国防信息化加速推进、低空经济发展和卫星通信需求增长，市场空间广阔。公司微波业务有望实现稳健增长，预计 2024-2026E 年公司微波业务营收为 4.6 亿元、5.5 亿元、6.4 亿元，对应同比增速分别为 14.5%、17.6%、17.6%，预计毛利率分别为 27.3%、28.5%、29.0%。

### 有别于大众的认识

**市场普遍关注公司红外热成像领域业务，对微波与激光领域的布局关注度较低。我们认为，公司微波与激光相关业务正成为新的增长引擎。** 1) 微波业务方面，公司已形成 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机的完整产业链布局，受益于国防信息化、低空经济及卫星通信需求增长，市场空间广阔，未来订单增长可期；2) 激光业务方面，公司聚焦激光测距、激光雷达及光电探测领域，持续推进技术创新与产业化落地，受益于国家政策扶持、光通信产业升级及商业激光应用需求扩张，业务拓展潜力显著。随着微波与激光产品在特种装备、车载应用、低空通信等领域的需求提升，公司整体业务有望迎来新的增长动能。

### 股价表现的催化剂

车载红外业务订单落地；微波业务在低空经济等领域成功拓展；卫星通信及低轨互联网建设加速推进。

### 核心假设风险

技术和产品研发不及预期；海外业务拓展不及预期；微波业务推进不及预期。

# 目录

<b>· 睿创微纳：多维感知领域的行业领航者 .....</b>	<b>7</b>
1.1 红外热成像起家，逐步形成多维感知新格局 .....	7
1.2 自主研发生产：全流程把控，实现产品高可靠性 .....	8
1.3 业绩双轮驱动：红外热成像稳步增长，微波射频潜力显现 .....	10
1.4 双轮股权激励：激发人才活力，助推长远发展 .....	13
<b>2. 红外：技术迭代驱动全产业链升级，军民共振引领产业新格局 .....</b>	<b>14</b>
2.1 红外产业规模持续增长，应用领域呈现多元化发展 .....	14
2.2 全球特种红外市场扩张，非制冷技术应用加速推进 .....	17
2.3 民用红外市场需求释放，红外瞄具出口增长潜力大 .....	19
<b>3. 微波及激光：技术突破加速应用拓展，军民融合助力行业成长 .....</b>	<b>20</b>
3.1 微波技术市场前景广阔，军民领域双重应用 .....	20
3.2 我国激光产业链完善，激光器居产业链核心地位 .....	25
<b>4. 多维感知领军企业，从核心技术研发到多元化应用 .....</b>	<b>27</b>
4.1 人才与技术双轮驱动，公司核心研发能力稳步增强 .....	27
4.2 感知技术多领域突破，产业应用范围持续拓展 .....	32
<b>5. 盈利预测与估值 .....</b>	<b>37</b>
5.1 盈利预测 .....	37
5.2 估值 .....	38
<b>6. 风险提示 .....</b>	<b>39</b>

## 图表目录

图 1：深耕非制冷红外领域，逐渐向微波、激光领域拓展 .....	7
图 2：公司股权结构相对稳定 .....	8
图 3：公司红外产品持续创新 .....	8
图 4：睿创微纳微波产品图 .....	9
图 5：钼玻璃激光器 .....	9
图 6：Scouter 系列手持激光测距仪 .....	9
图 7：公司 2019-2024Q3 营业收入及增速 .....	11
图 8：公司 2019-2024Q3 归母净利润及增速 .....	11
图 9：公司 2019-2024Q3 毛利率及净利率情况 .....	11
图 10：公司 2019-2023 年国内外营收情况(亿元) .....	11
图 11：公司 2019-2023 年国内外毛利率情况 .....	11
图 12：公司 2016-2024Q3 期间费用率 .....	12
图 13：公司 2016-2024Q3 研发费用（亿元） .....	12
图 14：公司 2019-2021 年整机及机芯模组营收情况 .....	12
图 15：公司 2020-2023 年各项业务占比情况 .....	12
图 16：红外热像仪工作原理 .....	14
图 17：热敏单元结构 .....	14
图 18：晶圆键合及后续工艺流程 .....	14
图 19：红外热像仪产业链 .....	16
图 20：全球非制冷红外探测器市场规模（2019-2030 年） .....	17
图 21：2023 年全球非制冷红外探测器市场主要参与者及市场占有率 .....	17
图 22：全球特种红外热成像市场规模预测（亿美元） .....	18
图 23：2014 年全球特种红外热像仪系统销售区域份额 .....	18
图 24：非制冷成像系统的应用领域 .....	18
图 25：Raytheon 公司的态势感知系统 .....	18
图 26：全球民用红外热成像市场规模预测（亿美元） .....	19
图 27：美国狩猎猎人数量（万人） .....	20
图 28：2024 年欧洲猎人分布 .....	20
图：电磁波频谱分布简图 .....	

图 30: 微波行业产业链 .....	21
图 31: 有源相控阵 T/R 组件工作原理示意图 .....	22
图 32: T/R 组件占天线成本的 53% .....	22
图 33: 中国通信卫星各用途占比 .....	24
图 34: 中国卫星通信行业市场规模预测 .....	24
图 35: 中国激光器产业链 .....	25
图 36: 激光设备下游应用占比 .....	26
图 37: 中国激光器市场规模及预测 .....	26
图 38: 2018-2024H1 公司研发人员数量及占比 .....	27
图 39: 2024H1 公司研发人员学历占比情况 .....	27
图 40: 非制冷红外探测器生产流程 .....	28
图 41: AEC-Q100 可靠性试验报告 .....	32
图 42: 车载红外夜视系统摄像头成像 .....	33
图 43: IR-Pilot 1920X 拍摄红外热成像图片 .....	33
图 44: 方程豹“豹 8”参与神州十八号搜救行动 .....	34
图 45: 方程豹“豹 8”外观 .....	34
图 46: 英飞睿 ku-band 一维相控阵 TR 组件 .....	35
图 47: “红外热成像+可见光”双光谱 AI 追踪系统 .....	35
图 48: K 波段卫通相控阵平板天线子阵试验样机暗室测试 .....	35
图 49: 英飞睿在 2023 年中国卫星应用大会上展示的产品 .....	35
表 1: 公司高管拥有丰富技术储备 .....	8
表 2: 睿创微纳部分控股及参股公司 .....	10
表 3: 2020 年与 2022 年两次股权激励情况 .....	13
表 4: 制冷红外热像仪与非制冷的不同特点 .....	15
表 5: 两种热敏材料相关指标对比 .....	16
表 6: 红外热成像产业主要参与者 .....	16
表 7: 红外热成像技术民用主要应用领域 .....	19
表 8: 雷达的不同类型对比 .....	22
表 9: 2022-2025 年 T/R 组件市场规模预测 .....	23
表 10: 不同通信方式的对比 .....	24

表 11: 公司核心技术情况.....	27
表 12: 公司红外相关产品.....	29
表 13: 公司短波红外 InGaAs 焦平面探测器产品.....	29
表 14: 公司微波相关产品.....	30
表 15: 睿创微纳多家子公司布局微波毫米波等业务 .....	30
表 16: 公司主要激光产品.....	31
表 17: 子公司艾睿光电特种车辆红外产品 .....	33
表 18: 子公司睿感机器人智能机器人相关产品 .....	36
表 19: 公司收入拆分表 (单位: 百万元、%) .....	37
表 20: 可比公司估值表 .....	38

# 1. 睿创微纳：多维感知领域的行业领航者

## 1.1 红外热成像起家，逐步形成多维感知新格局

公司形成红外业务为主，微波、激光等多维感知领域逐步突破的新格局。

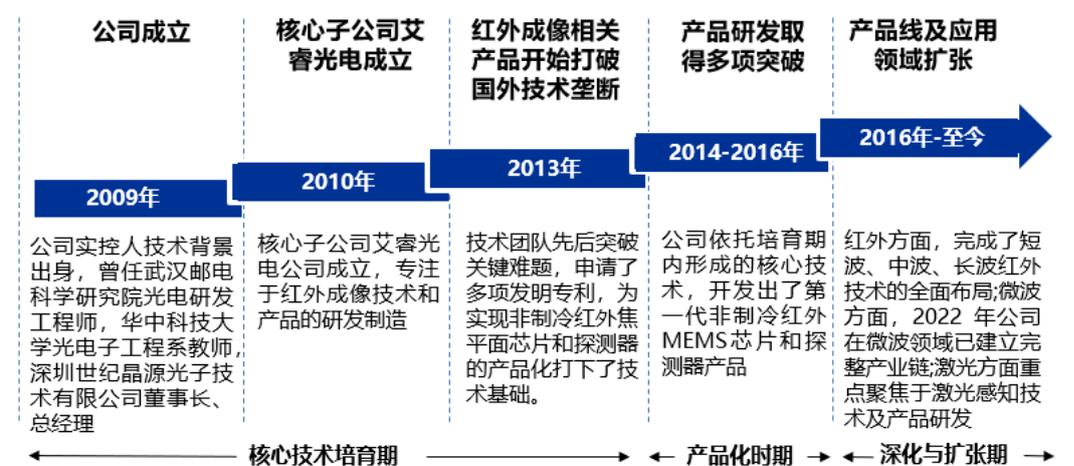
**1) 核心技术培育期 (2009-2013 年)：**公司于 2009 年成立，专注于非制冷红外领域。2010 年，核心子公司艾睿光电公司成立，专注于红外成像技术和产品的研发制造。在马宏等核心技术人员的带领下，技术团队先后突破了非制冷红外焦平面读出电路架构、高性能氧化钒薄膜材料、MEMS 传感器工艺和真空封装这四个环节的关键难题，申请了多项发明专利，为实现非制冷红外焦平面芯片和探测器的产品化打下了技术基础。

**2) 产品化时期 (2014-2016 年)：**在此期间，公司依托培育期内形成的核心技术，开发出了第一代非制冷红外 MEMS 芯片和探测器产品，像元尺寸包括 25 和 20 微米。此后公司在红外产品研发方面取得了多项突破，为后续的市场拓展奠定了基础。

**3) 深化与扩张期 (2016 年至今)：**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，将业务拓展至微波领域。2019 年，公司登陆上交所科创板，成为首批科创板上市企业。2021 年，发布全球首款 8μm 1920×1080 氧化钒非制冷红外焦平面探测器，填补了相关技术的空白。

截至目前，红外方面，公司完成了短波、中波、长波红外技术的全面布局，实现从红外芯片、红外探测器、热成像机芯模组到红外热像仪整机的全产业链布局。微波方面，2022 年公司在微波领域已建立完整产业链；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。

**图 1：深耕非制冷红外领域，逐渐向微波、激光领域拓展**

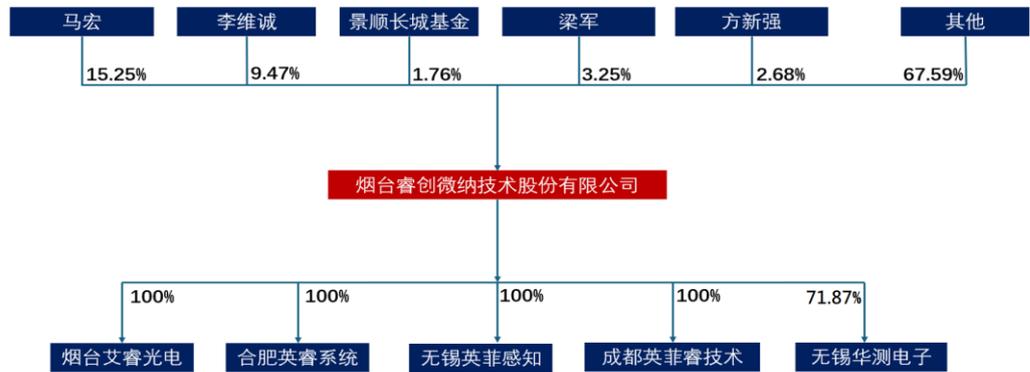


资料来源：公司官网、公司招股说明书、申万宏源研究

**公司股权结构稳定，核心管理人员具备丰富技术储备。**公司实控人为马宏先生，马宏作为第一大股东持股占比约 15.25%。第二大股东李维诚持股占比约 9.47%，梁军持有公司 3.25% 的股份。公司高管技术背景深厚，董事长马宏先生，华中科技大学博士学历，曾

任武汉邮电科学研究院光电研发工程师，华中科技大学光电子工程系教师，深圳世纪晶源光子技术有限公司董事长、总经理。核心高管具备丰富的行业经验以及深厚的学术基础，能有效地把握行业趋势和技术前沿，快速响应市场需求，从而推动公司持续优化产品线和

图 2：公司股权结构相对稳定



资料来源：iFind、申万宏源研究 注：截至 2024 年三季报

表 1：公司高管拥有丰富技术储备

姓名	职位	学历	主要背景
马宏	董事长、 董事	博士	毕业于华中科技大学电子科学与技术专业，为公司核心技术人员，历任武汉邮电科学研究院光电研发工程师，华中科技大学光电子工程系教师，世纪晶源科技有限公司董事、副总裁、深圳世纪晶源光子技术有限公司董事长、总经理
王宏臣	轮值总经理	博士	毕业于华中科技大学电子科学与技术专业，2009 年 12 月加入公司，历任芯片事业部总监、公司副总经理，领导开发了多款具有国际先进水平的非制冷红外焦平面探测器芯片产品并实现量产
赵芳彦	副总经理	硕士	毕业于沈阳工业大学管理科学与工程专业，曾先后任辽宁省机械工业厅党组书记、团委书记等
陈文礼	副总经理	硕士	毕业于中山大学微电子学与固体电子学专业，2010 年 3 月加入公司，从事非制冷红外焦平面阵列芯片产品开发工作，历任芯片研发工程师、研发部门经理和事业部总监
陈高鹏	副总经理	博士	毕业于中国科学院微电子研究所微电子学与固体电子学专业，历任锐迪科微电子有限公司研发经理、宜确半导体（苏州）有限公司总经理，陈高鹏博士深耕微波半导体及射频微系统领域十余年，专注于射频集成电路与微系统技术及产品的开发与创新，为公司核心技术人员

资料来源：iFind、申万宏源研究

## 1.2 自主研发生产：全流程把控，实现产品高可靠性

公司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，产品主要面向特种装备及民用两大市场。

**红外：**公司在非制冷红外成像领域具备完善的技术和产品研究、开发和创新体系，具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。

图 3：公司红外产品持续创新



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究

**微波：**公司建立了完整产业链，目前已成功推出 X 波段、Ku 波段 GaAs 及 GaN 系列芯片、28V 及 48V GaN 射频功率器件系列产品，在高密度集成微波 SiP 模组等先进技术与产品取得突破。产品广泛应用于地面无线通信、卫星通信、民用低空及地面监视雷达区域。

图 4：睿创微纳微波产品图



资料来源：英飞睿官网、申万宏源研究

**激光及其他：**在激光领域，公司致力于构建系列化激光测距、激光雷达感知产品的研发制造能力，掌握固体激光器、高损伤阈值激光镀膜、TOF 测距技术、3D 激光成像等核心技术。

图 5：钕玻璃激光器

图 6：Scouter 系列手持激光测距仪



资料来源：睿创微纳官网，申万宏源研究



资料来源：睿创微纳官网，申万宏源研究

子公司各司其职，共同构建完整非制冷红外及微波全产业链。核心子公司艾睿光电专注于红外成像技术和产品的研发制造，负责将母公司睿创微纳生产的芯片采购后用来生产探测器，机芯和整机，并负责产品的最终销售。子公司合肥英睿负责红外热成像整机的研发与生产，为艾睿光电提供部分整机研发技术服务及其部分销售业务。子公司苏州睿新及无锡英菲分别负责非制冷红外焦平面探测器中 IC 和非制冷红外焦平面芯片中 MEMS 传感器的设计与研发，为母公司睿创微纳提供技术服务研发支持。

**表 2：睿创微纳部分控股及参股公司**

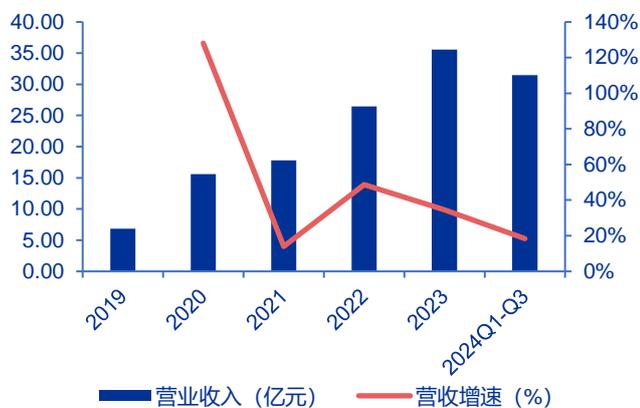
控股或参股公司	参控比例 (%)	被参控股公司主营业务	2023 年净利润 (万元)	2023 年营收 (万元)
成都英飞睿技术有限公司	100	红外光电系统的研发和生产,目前尚无实际经营	4,169.67	/
合肥英睿系统	100	红外热成像整机产品的研发和生产	3,637.87	/
上海为奇科技	100	电子科技、光电科技、计算机系统集成、集成电路芯片设计及服务等	-236.24	/
上海为奇投资	100	投资及投资管理	10,266.81	/
无锡英菲感知	100	非制冷红外焦平面阵列芯片的 MEMS 传感器设计与开发	8,538.76	/
烟台艾睿光电科技	100	非制冷红外焦平面探测器及组件的研发、生产和销售	31,815.50	/
无锡华测电子系统	56.25	红外光电系统的研发生产和销售	5,027.22	39,452.77
烟台齐新半导体研究院	52	智能光电传感器研发中试平台	-14,434.84	2,045.95
无锡奥夫特光学	100	红外光学窗口研发、生产和销售	6,154.99	/
英飞睿(成都)微系统	100	集成电路芯片及产品制造、电子元器件制造等	-3301.46	/

资料来源：iFind、申万宏源研究

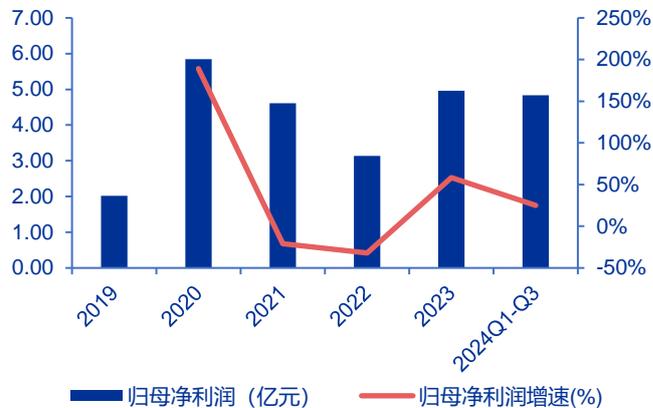
### 1.3 业绩双轮驱动：红外热成像稳步增长，微波射频潜力显现

公司营收及业绩实现稳定增长。随着公司持续加大研发投入和新产品开发力度，积极开拓市场，扩大销售，保持订单充足，2019-2023 年公司营收从 6.85 亿元增至 35.59 亿元，复合增速达 . % ；公司归母净利润从 . 增至 . 亿元，复合增速达 . % 。

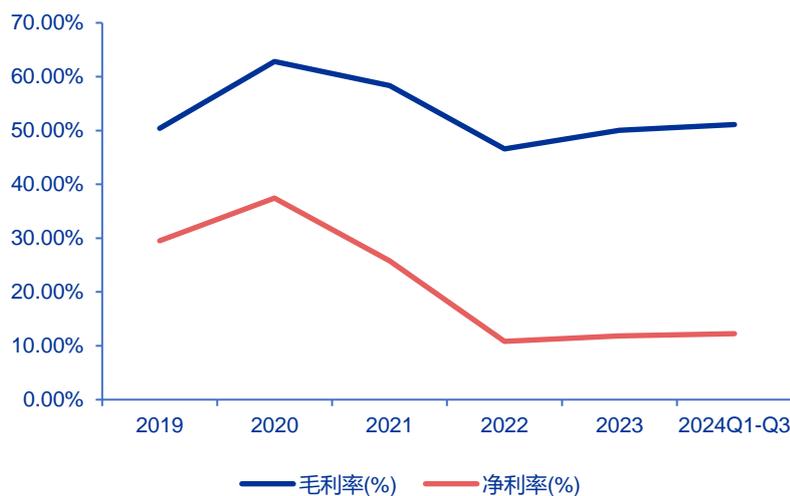
根据 2024 年度业绩快报公告，公司 2024 年度实现营收 43.16 亿元，同比增长 21.27%；实现归母净利润 6.10 亿元，同比增长 23.07%。

**图 7：公司 2019-2024Q3 营业收入及增速**


资料来源：iFind、申万宏源研究

**图 8：公司 2019-2024Q3 归母净利润及增速**


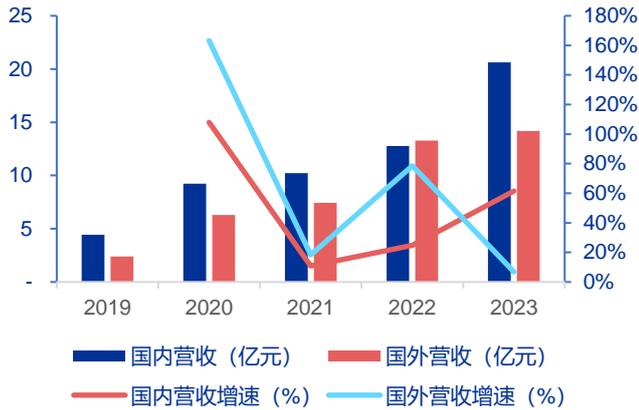
资料来源：iFind、申万宏源研究

**图 9：公司 2019-2024Q3 毛利率及净利率情况**


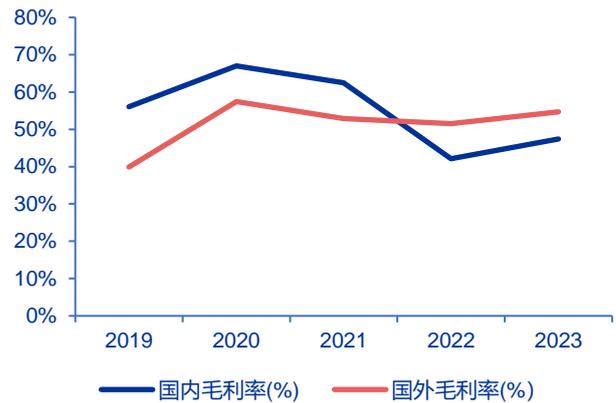
资料来源：iFind、申万宏源研究

公司通过优化产品结构、深化海外市场布局及并购扩张等多元化战略，推动营收稳步增长，海外业务营收显著提升，成为重要的业绩驱动因素。1) 国内：2019-2023 年公司国内营收从 4.44 亿元增至 20.63 亿元，复合增速达 46.82%。2) 国外：2019-2023 年公司国外营收从 2.39 亿元增至 14.19 亿元，复合增速达 56.10%。

**图 10：公司 2019-2023 年国内外营收情况**
**图 11：公司 2019-2023 年国内外毛利率情况**

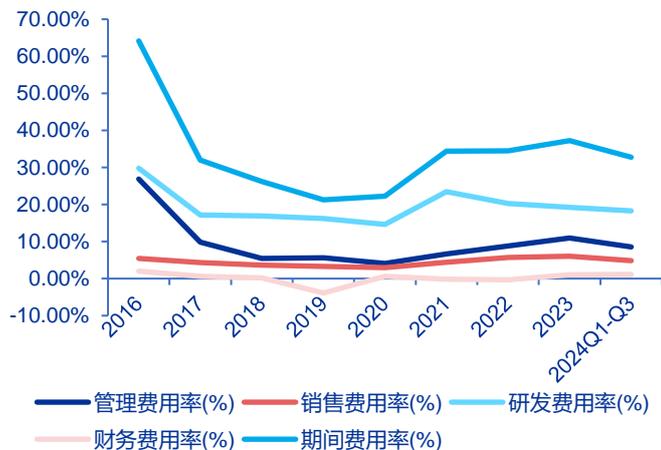


资料来源: iFind、申万宏源研究

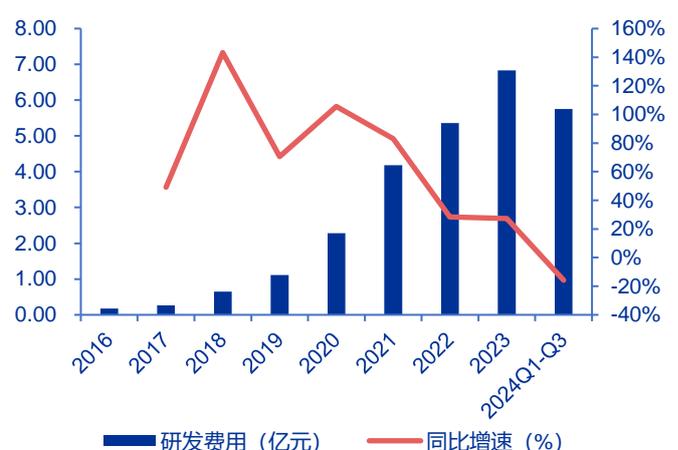


资料来源: iFind、申万宏源研究

**公司不断优化费用结构, 持续提升效率, 持续加大研发投入。**2016 年-2023 年, 公司期间费用率先降后增, 其中研发和管理费用占比较大, 而销售费用率和财务费用率保持相对平稳。公司对技术创新持续重视, 在研发上不断投入, 研发费用率始终保持在较高水平, 从 2016 年的 0.18 亿元增长至 2023 年的 6.83 亿元。

**图 12: 公司 2016-2024Q3 期间费用率**


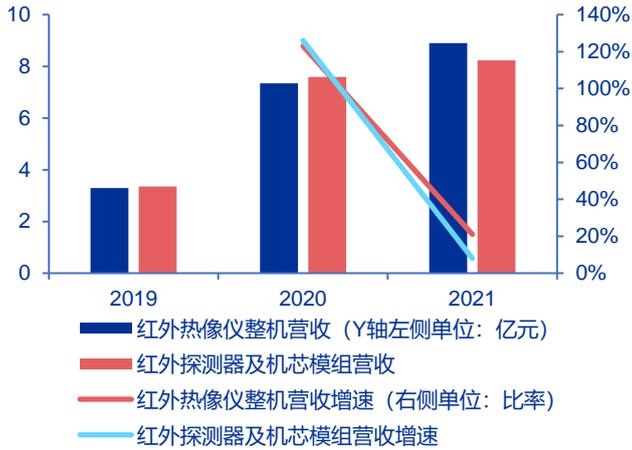
资料来源: iFind、申万宏源研究

**图 13: 公司 2016-2024Q3 研发费用**


资料来源: iFind、申万宏源研究

**公司营收业务增速明显, 红外热成像和微波射频业务双轮驱动, 有望实现持续稳健的增长。**据公司公告, 2020-2024H1 红外热成像业务占比从 96.28%降至 87.95%, 截至 2024H1 微波业务占比升至 10.94%, 微波业务已成公司近几年重点发展方向之一, 为公司的未来增长提供了新的动力。

**图 14: 公司 2019-2021 年整机及机芯模组营收情况**
**图 15: 公司 2020-2023 年各项业务占比情况**



资料来源：iFind、申万宏源研究

资料来源：iFind、申万宏源研究

## 1.4 双轮股权激励：激发人才活力，助推长远发展

**两次股权激励调动员工积极性，助力公司长远发展。**公司选择主营业务收入作为考核指标，2020年计划：首次授予要求2020/2021/2022/2023年内主营业务收入较2019年分别增长30%/60%/90%/120%，2022年计划：首次授予要求2022/2023/2024/2025年较2021年分别增长20%/40%/60%/80%。公司旨在通过股权激励机制调动员工的积极性，激励核心技术团队和管理层共同推动公司的长远发展。通过这两轮股权激励，睿创微纳不仅提升了公司的技术创新能力和在全球市场的竞争力，也为公司吸引和留住行业顶尖人才提供了有力保障。

表 3：2020 年与 2022 年两次股权激励情况

	计划目标	激励对象	授予批次	调整后授予数量 (万股)	需摊销的总费用 (万元)
2020 年股权激励	首次授予要求	包括中层管理人员、技术骨干及业务骨干在内 109 人	首次授予部分	436.00	15912.3
	2020/2021/2022/2023 年内主营业务收入较 2019 年分别增长 30%/60%/90%/120%		预留授予部分	109.00	
2022 年股权激励	首次授予要求	董事、高管、核心技术人员及中层管理人员、技术骨干及业务骨干在内 129 人	首次授予部分	1711	33372.23
	2022/2023/2024/2025 年较 2021 年分别增长 20%/40%/60%/80%		预留授予部分	100	
	合计			2356.00	49284.53

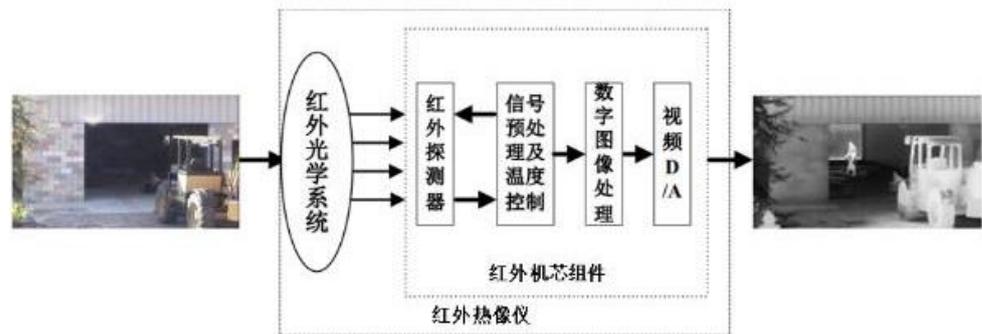
资料来源：iFind、申万宏源研究

## 2. 红外：技术迭代驱动全产业链升级，军民共振引领产业新格局

### 2.1 红外产业规模持续增长，应用领域呈现多元化发展

红外技术基于物体温度与辐射的关系，任何高于绝对零度的物体都会发出红外辐射，温度越高，辐射越强。不同物体或同一物体不同部位的辐射能力和对红外线的反射程度不同。通过捕捉物体与背景环境之间的辐射差异，红外热成像是将不可见的红外辐射变为可见的热图像，也是目标表面温度分布图像。在热像仪实际工作中，红外线透过特殊的光学镜头，被红外探测器所吸收，探测器将强弱不等的红外信号转化成电信号，再经过放大和视频处理，形成可供人眼观察的热图像显示到屏幕上，呈现出一幅用不同颜色或灰度表示温度差异的热图像。这一过程让我们能够“看见”肉眼无法直接观察到的热能分布，使红外探测器在多个领域发挥重要作用。

图 16：红外热像仪工作原理

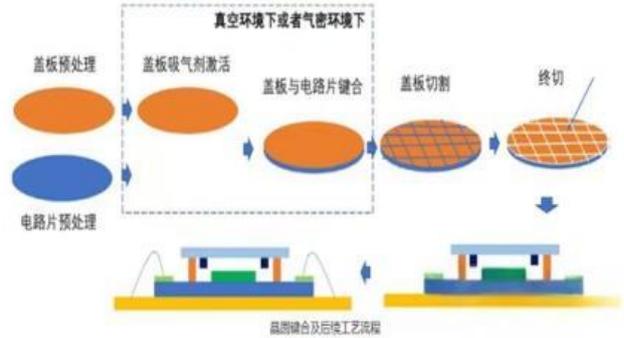
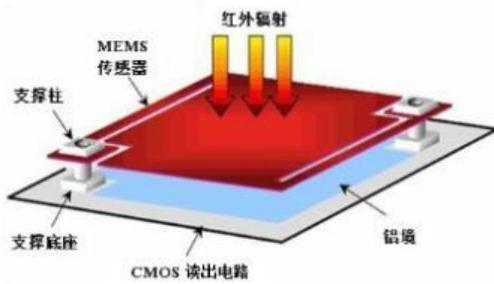


资料来源：睿创微纳招股说明书、申万宏源研究

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。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。此外封装也是制作探测器的重要步骤之一。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将至百元量级，有利于进一步降低产品价格，降低使用门槛，扩大市场容量。

图 17：热敏单元结构

图 18：晶圆键合及后续工艺流程



资料来源：睿创微纳招股说明书、申万宏源研究

资料来源：睿创微纳招股说明书、申万宏源研究

**红外热像仪根据探测器工作温度的划分原则分为制冷光子型探测器和非制冷热式探测器。**制冷型红外探测器基于光子探测原理，利用半导体材料（如碲镉汞、锑化铟、二类超晶格等）的光电效应工作。这类探测器通过低温冷却降低热噪声，具备高灵敏度和宽光谱覆盖能力，但体积大、成本高、功耗大，需定期维护，主要应用于高端军工与科研领域。非制冷型红外探测器依靠热敏材料（氧化钒、非晶硅）在室温下工作，通过热电效应将红外辐射引起的温度变化转换为电信号。相比制冷型，非制冷探测器成本更低、功耗更小，适用于消费电子、安防监控等大规模应用场景。

**表 4：制冷红外热像仪与非制冷的不同特点**

	制冷型红外热成像仪	非制冷型红外热成像仪
价格	高昂	相对较低
体积	较大（需要制冷机协同工作）	较小
功耗	较大（需要制冷机工作降温）	较小
灵敏度	较高（制冷机降低自身温度，提高检测灵敏度）	较低
精度	较高（制冷机降低自身温度，提高检测精度）	较低
误差	较小（制冷机降低自身温度，减小误差）	较大（非制冷红外焦平面阵列的非均匀性对测量误差影响较大）
可靠性	较高（精度高、误差小、灵敏度高）	较低（受非均匀性影响，误差较大）
应用范围	军事、科研、高端工业等领域	工业、交通、安防监控、气象、医学等领域
使用寿命	与制冷器的工作时间密切相关，使用寿命相对较短	由于部件老化，测量精度会降低，但使用寿命相对较长

资料来源：国科天成招股说明书、申万宏源研究

**氧化钒与非晶硅薄膜是非制冷红外焦平面探测器采用的两大主流热敏薄膜材料。**根据论文《红外焦平面阵列探测器的研究进展》，氧化钒占有绝对的主导地位，使用率约为 75%。非晶硅探测器比氧化钒探测器更容易实现大规模生产，但是后者的诸多性能指标均明显优于前者，诸如探测灵敏度和测温精度。例如，非晶硅探测器的灵敏度通常位于 Mk 附

近，而氧化钒探测器则为 20mK~30mK；非晶硅探测器的残余固定图形噪声较大，比氧化钒探测器大一个数量级；非晶硅探测器的图像均匀性也比氧化钒探测器差。

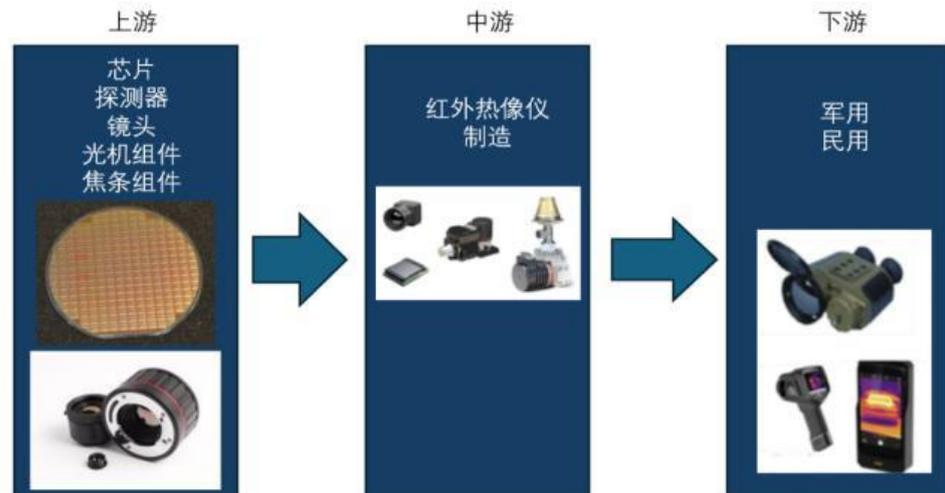
表 5：两种热敏材料相关指标对比

	氧化钒	非晶硅
薄膜种类	半导体热敏薄膜	半导体热敏薄膜
薄膜沉积方法	反应溅射沉积,需对 PVD 设备改造,引入 O2 作为反应气体,实现薄膜氧化	化学气相沉积,需对 CVD 设备改造,引入 H2 作为反应气体,实现薄膜掺氢工艺
薄膜电阻温度系数 (TCR)	高	低
同 TCR 下噪声系数	低	高
探测器热灵敏度	20-30mK	50mK

资料来源：论文《红外焦平面阵列探测器的研究进展》、申万宏源研究

**红外热像仪产业链涵盖多个技术领域，具备高技术壁垒，下游应用广泛。**上游主要包括晶圆制造及配套材料供应，晶圆代工由台积电、中芯国际等企业主导，同时涉及电子元器件、光学镜头等关键组件，为探测器及整机生产提供基础支撑。中游作为产业链核心，由探测器与整机制造商构成，国际领军企业如雷神、DRS、FLIR 凭借技术积累占据主导地位，国内厂商高德红外、大立科技、睿创微纳等加速追赶。该环节技术壁垒高，涉及光学、微电子、计算机视觉等多学科融合，具备较高附加值。下游终端市场广泛，涵盖特种（枪瞄、夜视仪、导引头等）及民用（安防监控、工业检测、医疗诊断、自动驾驶等）多个领域。

图 19：红外热像仪产业链



资料来源：智研咨询、申万宏源研究

表 6：红外热成像产业主要参与者

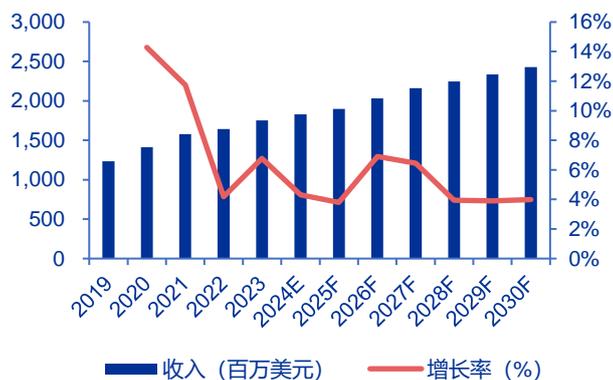
主要产品	主要客户	探测器来源
高德红外	主要客户包括政府、军队、电力、检疫、消防、科研院所、边防海防等部门等。	自产的制冷型探测器和自产的非制冷型探测器。

大立科技	以非制冷红外产品为主	主要客户包括军队、电力、消防、科研院所、边防海防等	自产的非制冷探测器，尚不具备制冷型探测器自产能力
睿创微纳	以非制冷红外产品为主。制冷型机芯项目进展顺利并具备了产品化能力。	军工集团下属企业或科研院所、整机厂商、民用安防监控设备企业等。	自产非制冷探测器
久之洋	制冷型和非制冷型红外产品均有	政府、大型企业、科研院所、安防系统集成公司、林业、电力、边防海防等。	外购取得，不具备探测器自产能力。
富吉瑞	制冷型和非制冷型红外产品均有	军工集团、总体单位、系统集成商等。	外购取得，不具备探测器自产能力。
国科天成	以制冷型为主，非制冷产品种类和收入较少	军工配套企业、民用红外整机及系统集成商等	2023年已研制出T2SL制冷型探测器和非制冷型探测器

资料来源：国科天成招股说明书、申万宏源研究

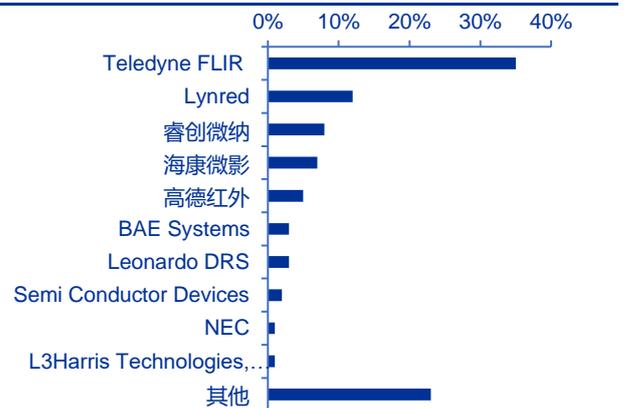
**全球非制冷型红外探测器市场保持稳健增长。**根据 QYResearch (恒州博智) 报告，2019 年全球非制冷红外探测器市场规模为 12.35 亿美元，到 2023 年增至 17.54 亿美元，年复合增长率 (CAGR) 达 9.17%。预计到 2030 年，全球规模将达到 24.28 亿美元，2024 至 2030 期间 CAGR 为 4.83%。2023 年，全球非制冷红外探测器市场集中度较高，前五大厂商 (Teledyne FLIR、Lynred、睿创微纳、海康微影、高德红外) 合计占据约 67.0% 的市场份额。

**图 20：全球非制冷红外探测器市场规模 (2019-2030 年)**



资料来源：QYResearch (恒州博智)、申万宏源研究

**图 21：2023 年全球非制冷红外探测器市场主要参与者及市场占有率**



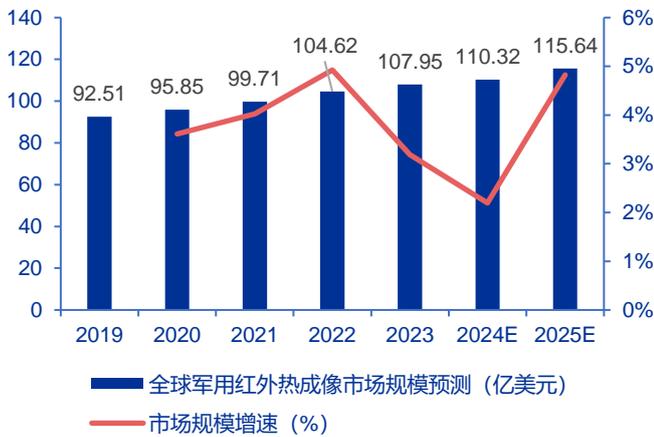
资料来源：QYResearch (恒州博智)、申万宏源研究

## 2.2 全球特种红外市场扩张，非制冷技术应用加速推进

**全球特种红外热成像市场稳步增长，中国市场渗透率有望提升。**在特种领域，由于各国保持高度的军事敏感性，特种产品出口受到严格限制，因此率先发展红外热成像技术的发达国家军队普及率较高。目前，全球特种红外市场主要由美国、法国等发达国家企业主导。根据麦克斯国际预测，2023 年全球特种红外热成像市场规模达 107.95 亿美元，- 年复合增长率约 .% ，预计 年将达 . 亿美元。相较于发达国家，

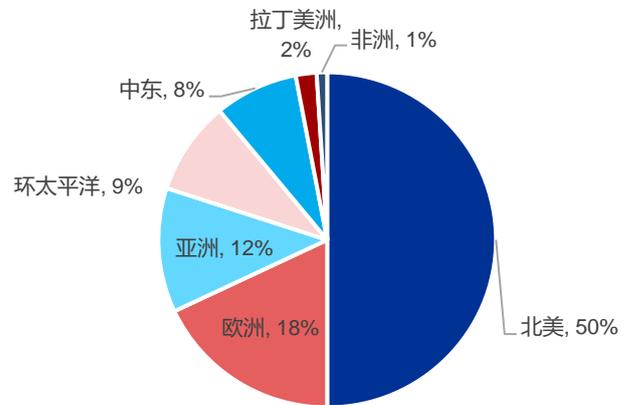
我国军队红外热像仪渗透率仍较低，但受益于国防现代化加速推进，红外热成像技术在我国特种领域的应用正快速提升，市场发展空间广阔。

图 22：全球特种红外热成像市场规模预测（亿美元）



资料来源：Maxtech international (麦克斯国际)、申万宏源研究

图 23：2014 年全球特种红外热像仪系统销售区域份额



资料来源：Maxtech international (麦克斯国际)、申万宏源研究

非制冷红外成像系统以其体积小、功耗低、启动快、成本低等优点，逐渐应用于武器热瞄具、手持热像仪、轻型反坦克导弹等陆军装备。非制冷红外成像系统在国外陆军装备领域的应用越来越广泛，大量型号产品已列装部队，尤其武器热瞄具（TWS）、手持热像仪、车载视觉增强（DVE）、无人机（UAV）、无人驾驶地面车辆、火控和制导等方面。在作用距离相对较近的领域，非制冷成像系统有望部分取代价格高、维护难、体积及功耗较大的制冷型热成像系统。美陆军在“未来战斗系统”使用和部署的第三代热像仪中，有两种是非制冷型热像仪。一种是高性能、大规格红外探测器，可装备美陆军的无人驾驶车辆、DVE 等；另一种是体积小、成本低的红外探测器，用于微型无人驾驶车辆、侦察监视器材、武器热瞄具等。

图 24：非制冷成像系统的应用领域



资料来源：论文《非制冷红外成像系统在陆军装备中的应用现状及趋势》、申万宏源研究

图 25：Raytheon 公司的态势感知系统

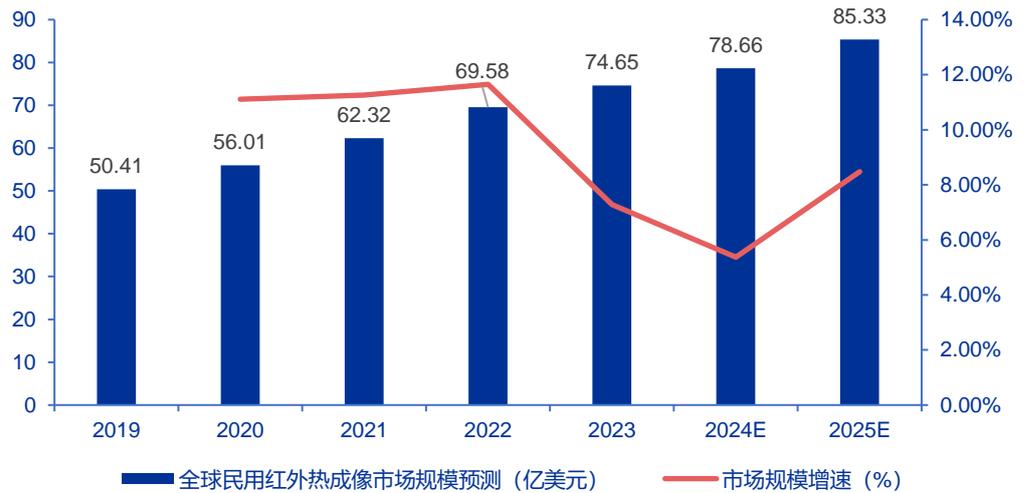


资料来源：论文《非制冷红外成像系统在陆军装备中的应用现状及趋势》、申万宏源研究

## 2.3 民用红外市场需求释放，红外瞄具出口增长潜力大

**民用红外市场增长迅速，应用场景持续拓展。**随着红外热像技术的发展与成熟，民用红外热像仪成本呈下降趋势，在安防监控、个人消费、工业监测、医疗检疫等领域的应用不断增加，全球民用红外热像行业进入快速增长期。根据 Maxtech international (麦克斯国际) 预测，2023 年全球民用红外热成像市场规模达 74.65 亿美元，2020-2023 年复合增长率约 10.05%，预计 2025 年将达 85.33 亿美元。

图 26：全球民用红外热成像市场规模预测（亿美元）



资料来源：Maxtech international (麦克斯国际)、申万宏源研究

随着红外热成像技术的不断发展，红外产品的成本整体呈下降趋势，特别是价格相对较低的非制冷型红外成像产品在众多民用领域得到了广泛应用。红外热成像技术已成为自动控制、在线监测、非接触测量、设备故障诊断、资源勘查、遥感测量、环境污染监测分析、人体医学影像检查等重要方法。

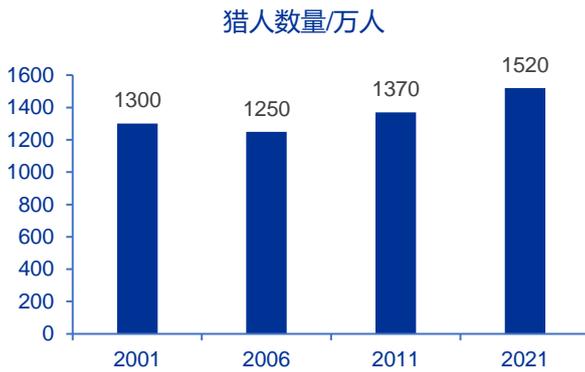
表 7：红外热成像技术民用主要应用领域

分类	应用场景
安防监控	商场、社区、银行、仓库等安全敏感区域的夜间视频安全监控
个人消费	户外探险、野外科考等活动
辅助驾驶	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
消防警用	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，尤其是烟罩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	协助诊断早期癌症、皮肤、骨骼、血管等病变；红外体温检测设备

资料来源：睿创微纳招股说明书、申万宏源研究

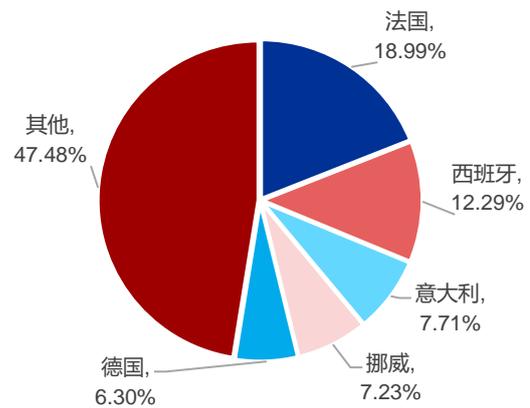
在海外市场，美国、欧洲等国家民间持有枪支数量远超其他国家，户外狩猎及射击运动普及度较高，叠加较强的居民购买力，推动红外瞄具需求增长。据美国野生动物保护协会统计，2021年美国注册猎人达1,520万人；据德国狩猎协会统计，2024年欧洲注册猎人达692万人。红外瞄具具备夜间可用、克服雨雾及植被遮挡等优势，受到海外市场青睐，出口市场空间广阔。

图 27：美国狩猎猎人数量（万人）



资料来源：世界狩猎现状、美国野生动物保护协会、申万宏源研究

图 28：2024 年欧洲猎人分布



资料来源：Deutscher Jagdverband（德国狩猎协会）、申万宏源研究

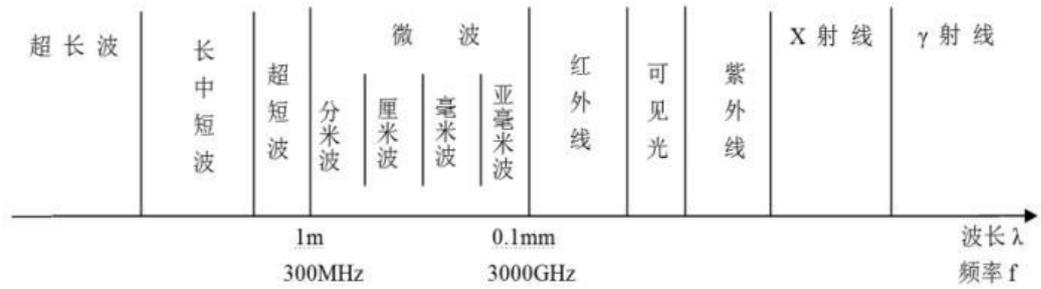
### 3. 微波及激光：技术突破加速应用拓展，军民融合助力行业成长

#### 3.1 微波技术市场前景广阔，军民领域双重应用

##### 3.1.1 军事推动微波发展，步入多领域深化应用阶段

微波是一种波长很短的电磁波，其波长范围在 0.1mm~1m 之间，具有极高的频率，其范围在 300MHz~3000GHz 之间，故微波亦称作“超高频电磁波”。微波整体范围介于红外线与超短波之间，根据微波波长范围的不同，又可将微波分为分米波、厘米波、毫米波以及亚毫米波。而微波技术是指利用微波穿透、反射、吸收等特性进行信息传输和探测的技术。由于微波具有较高的频率和较短的波长，它们的传输特性与低频电磁波（如无线电波）有很大的不同。微波信号可以通过空气或真空传输，也能够穿透云层和雨水，在恶劣天气条件下仍然有效。

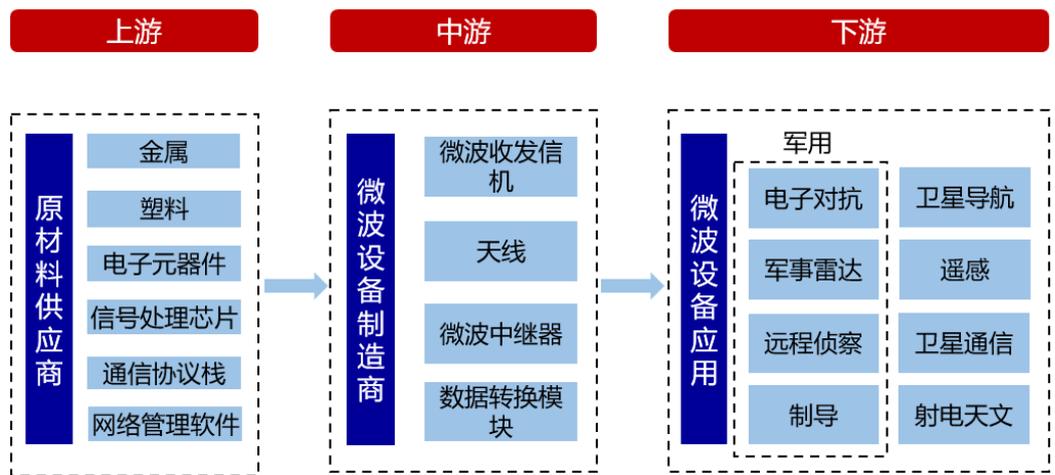
图 29：电磁波频谱分布简图



资料来源：《微波技术原理及其发展应用》、申万宏源研究

**微波行业产业链结构清晰，上中下游协同发展。**在上游，原材料供应商提供制造微波设备所需的金属、塑料、电子元器件等原材料，同时芯片制造商、软件开发公司等为设备提供核心技术和解决方案，如信号处理芯片、通信协议栈、网络管理软件等，这些技术和方案是设备功能实现的关键，对整个产业链的发展起着至关重要的推动作用。中游作为产业链中的核心环节，由微波设备制造商负责设备的研发、生产和销售，产品包括微波收发信机、天线、微波中继器等，这些设备用于实现微波信号的传输和接收。下游则是微波设备广泛的应用领域，包括通信、雷达、导航等多个领域。

图 30：微波行业产业链



资料来源：《微波技术原理及其发展应用》、《中国数字微波设备行业报告》、申万宏源研究

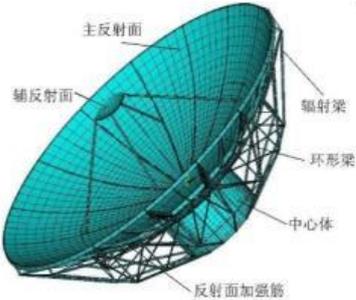
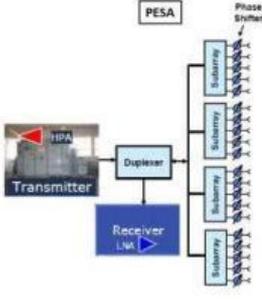
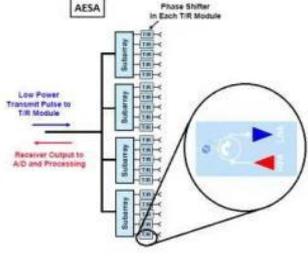
### 3.1.2 产业链结构清晰，军民融合双重应用

**在特种领域，微波技术主要应用于雷达、卫星系统等领域，关键任务是提高军事系统的精确性、响应速度、抗干扰能力和信息传输能力。**其中，雷达是现代军事中不可或缺的核心技术之一，通过发射电磁波对目标进行照射并接收其回波，由此获得目标至电磁波发射点的距离、距离变化率、方位、高度等信息，应用场景包括空中预警、导弹防御、战斗机与防空系统之间的协调、舰船的导航、地面目标监测等。传统机械扫描雷达通常通过电动马达或其他驱动装置使天线按一定速度或角度旋转，响应时间长，扫描的速度相对较慢；而相控阵雷达则采用电子方式控制波束的方向，而无需物理转动天线。通过调节天线阵列

中每个天线单元的信号相位，雷达波束可以在空间中快速改变方向，能够进行快速多目标跟踪。

**相控阵雷达可以分为有源和无源两种类型。**无源相控阵雷达仅有一个中央发射机和一个接收机，而有源相控阵雷达每个天线单元都对应一个 T/R 组件，能独立产生和接收电磁波。因此，有源相控阵雷达在频宽、信号处理和冗余设计上具有较大优势，同时对 T/R 组件的需求更多。

表 8: 雷达的不同类型对比

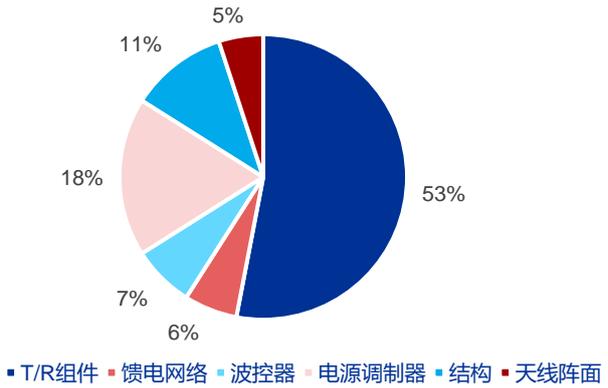
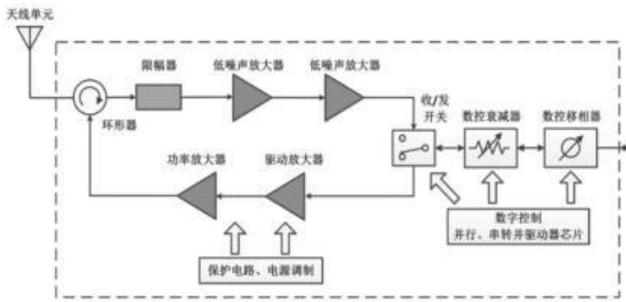
	传统雷达	无源相控阵雷达	有源相控阵雷达
原理图			
	采用凹面镜样式的抛物面来收缩视角，想要提高雷达精度，就只能必须增大雷达天线面积	由一个统一的放大器 (T/R) 来调节每个小单元上的信号强度	由无数相互独立的收发单元组成，每个小单元拥有独立的放大器，即 T/R 模块，T/R 模块的天线根据需要将电磁波信号放大到需要的程度
优势	成本低，技术难度小	扫描速度快、成本低、技术难度较小	扫描速度快、多功能、多目标跟踪、可靠性高、抗干扰能力强；较 PESA 探测距离明显增大、效率及可靠性更高、截获概率低
劣势	扫描速度和扫描精度低，抗干扰能力差	频宽较小、灵敏度较低、信号处理能力弱、可靠性较低	成本高、技术难度大、体积庞大

资料来源：雷达通信电子战、电子产品世界、纳睿雷达招股说明书、申万宏源研究

**T/R 组件是有源相控阵雷达系统中的核心部件，约占雷达总成本的 40%。**1) 在雷达系统中，T/R 组件是实现信号发射与接收之间切换的关键部件。其主要功能是通过电子开关将雷达天线与发射器或接收器进行交替连接。2) 根据《雷达通信电子战》统计，弹载、机载用相控阵雷达，配备的 T/R 组件数目介于 1000-2000 个之间，舰载、车载用相控阵雷达，配备的 T/R 组件数目可以达到上万个。T/R 组件的数量和性能参数直接决定相控阵雷达系统的作用距离、空间分辨率、接收灵敏度等关键参数，也进一步决定了有源相控阵雷达系统的体积、重量、成本和功耗。3) 根据国博电子招股说明书，一部有源相控阵雷达天线系统成本占雷达总成本的 70%~80%，根据商业新闻网数据显示，T/R 组件占天线成本 53%，以此推算，T/R 组件约占一部雷达总成本的 40%。

图 31: 有源相控阵 T/R 组件工作原理示意图

图 32: T/R 组件占天线成本的 53%



资料来源：国博电子招股说明书、申万宏源研究

资料来源：商业新知网、申万宏源研究

在特种领域，随着现代战争日益依赖高精度武器系统和实时数据传输，微波技术为目标探测、跟踪、识别以及信息传递提供了高速、远程的能力，2025年特种雷达市场规模将达565亿元。其中有源相控阵雷达凭借其独特的优势，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。随着有源相控阵渗透率逐年提升，T/R组件需求景气。预计2025年我国特种雷达对应的T/R组件市场规模约为167亿元，2022-2025年CAGR约为12.1%。结合当前国内有源相控阵雷达发展现状及未来趋势，我们做出以下假设：

1) 根据铖昌科技招股说明书数据显示，2019年我国特种雷达市场规模达304亿元，预计2025年市场规模可达565亿元，2019-2025年CAGR为10.9%，因此假设2022-2024年同比增速维持10.9%。

2) 根据纳睿雷达招股说明书数据显示，有源相控阵雷达产值占比从2010年的20%提升至2019年的68%，以有源相控阵雷达为代表的高性能雷达将引领现代雷达的发展趋势，因此假设2022-2025年有源相控阵占比逐年提升。

3) 根据前文数据统计，假设T/R组件占一部雷达总成本的40%。

表9：2022-2025年T/R组件市场规模预测

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
军用雷达市场规模 (亿元)	304	340	377	418	464	514	565
YOY	/	11.8%	10.9%	10.9%	10.9%	10.9%	9.9%
有源相控阵占比 (%)	68%	69%	70%	71%	72%	73%	74%
有源相控阵军事雷达市场规模	207	235	264	297	334	375	418
T/R组件价值占比 (%)	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
T/R组件市场规模 (亿元)	83	94	106	119	133	150	167

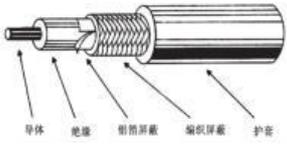
资料来源：铖昌科技招股说明书、纳睿雷达招股说明书、产业信息网、申万宏源研究

### 3.1.3 微波技术市场空间广阔，需求稳步提升

5G的蓬勃发展为通信领域带来巨大变革，数字微波通信方式优点突出。相比有线通信传统的光纤或铜缆连接，微波通信具有灵活部署、快速安装和成本较低等优势。微波通

信依据信号类型分为模拟微波和数字微波两种。模拟微波体积大，信号衰落大，已经不能满足现代微波传输要求。而数字微波通信通过引入数字信号处理技术，实现了更高的传输效率、精确的频率控制和更强的抗干扰能力，不仅提高了信号的稳定性和数据传输速率，还大大优化了网络资源的利用，尤其适用于 5G 网络中对带宽容量和低延迟的严格要求。因此，数字微波通信成为支撑现代 5G 网络的重要技术之一，推动了高速、智能化通信网络的全面普及。

表 10：不同通信方式的对比

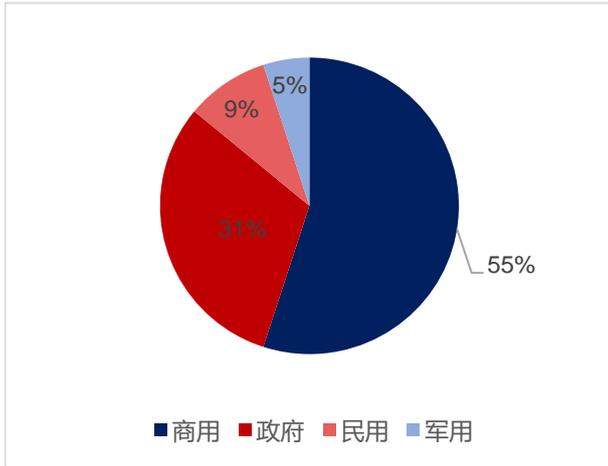
	有线通信	模拟微波通信	数字微波通信
构成及原理	 <p>导体、绝缘、铜箔屏蔽、编织屏蔽、护套</p>		
	利用金属导线、光纤等有形媒质传通过连续变化的信号来传输信息的通信方式，例如利用电线信方式或者光缆作为通讯传导	通过离散的数字信号来传输信息的通信方式，数据先被转换为离散的数字比特流，然后通过数字信号进行传输	通过离散的数字信号来传输信息的通信方式，数据先被转换为离散的数字比特流，然后通过数字信号进行传输
优势	信号稳定、抗干扰效果好	直观、设备简单、技术难度较小	效率高、保密性强
劣势	有固定线的束缚、受地形影响大、体积大、信号衰落大、抗干扰能力弱、投资建设成本大	保密性差	设备要求较高，需占用更大带宽

资料来源：《微波通信的应用及前景分析》、申万宏源研究

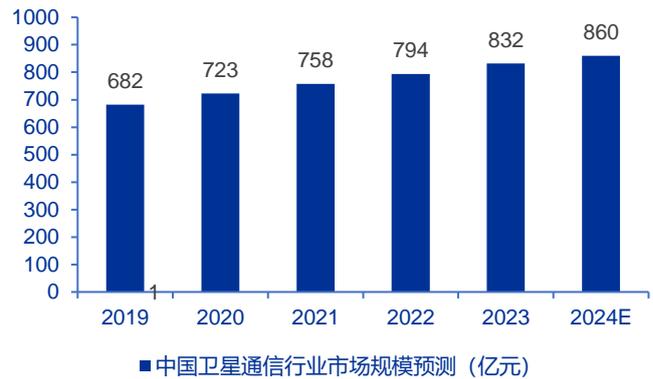
**卫星通信产业商业应用占主导地位，市场规模显著增长，预计达 860 亿元。**随着全球对高速、低延迟通信的需求激增，微波技术的应用正在向更高频段和更广泛的场景扩展，特别是在 5G 通信、卫星互联网、物联网和智能交通等新兴应用领域的推动下，微波技术将承担更大数据吞吐量和更高速率的通信任务，微波行业需求将有长足的广阔发展空间。其中卫星通信网络在全球通信和互联网接入、5G、物联网等应用领域极具潜力，卫星市场进入快速成长期。我国通信卫星以商用为主，占比达 55%，2023 年我国卫星通信市场规模超 800 亿元，2024 年预计将达 860 亿元。

图 33：中国通信卫星各用途占比

图 34：中国卫星通信行业市场规模预测



资料来源：中商情报网、申万宏源研究



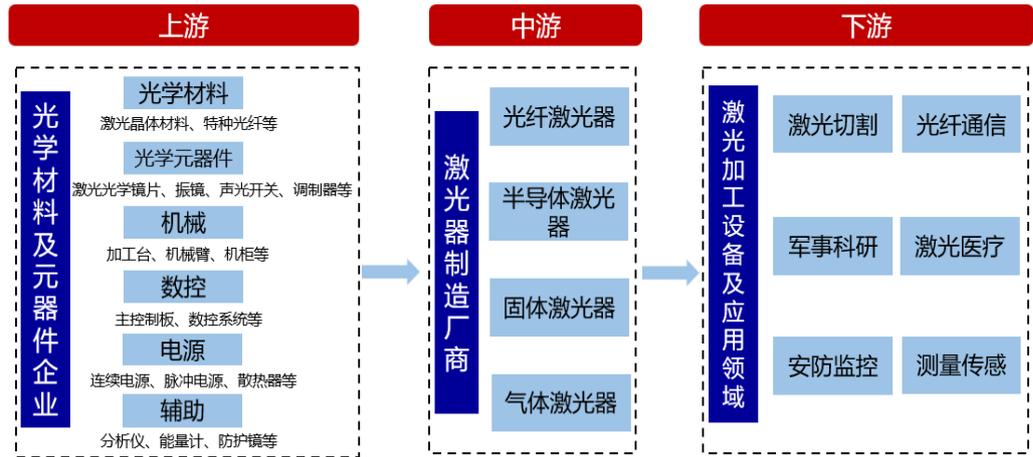
资料来源：中商情报网、申万宏源研究

### 3.2 我国激光产业链完善，激光器居产业链核心地位

激光技术自 20 世纪 60 年代问世以来，已经成为工业、医疗等行业中不可或缺的核心技术之一。激光是通过特殊的光学介质，譬如固体、气体或半导体材料，在外部能量的激发下产生的高强度、单色、相干的光。与普通光源不同，激光具有单色性（输出光波具有唯一的频率），相干性（光波的波前和频率保持一致），以及高度的方向性（光束几乎没有发散）。这些特性使得激光在多个领域具有独特的优势，比如在医疗领域，激光能够精准地切割和治疗组织；在通信领域，激光用于光纤通信中，提供高速、远距离的数据传输；在工业领域，激光广泛应用于高精度的切割、焊接与打标；此外，激光还在测量、导航、科研等众多应用中发挥着重要作用。

激光器是激光设备的核心部件，我国激光器产业链十分完善。从上游的原材料供应，到中游的激光器制造，再到下游的激光加工和应用，我国激光器产业形成了一个完整的产业链闭环。上游主要涉及激光器原材料的生产和供应，包括光学材料、光学器件、机械装置、数控软件、电源器件及辅助器件等。中游主要由各种激光器及其配套装置与设备构成，主要包括高功率及低功率激光器的制造，是产业链的核心部分。下游涉及激光加工和应用，包括激光切割、焊接、打标、雕刻、钻孔、照明、通信等，终端应用则覆盖通信与光存储、军事科研、医疗美容等广泛领域。

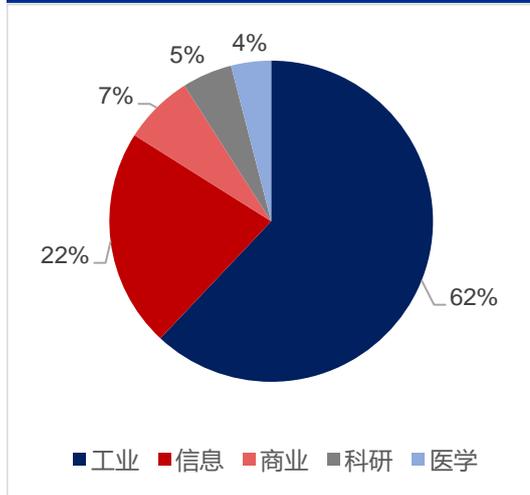
图 35：中国激光器产业链



资料来源:《2024 年中国激光器产业全景图谱》、申万宏源研究

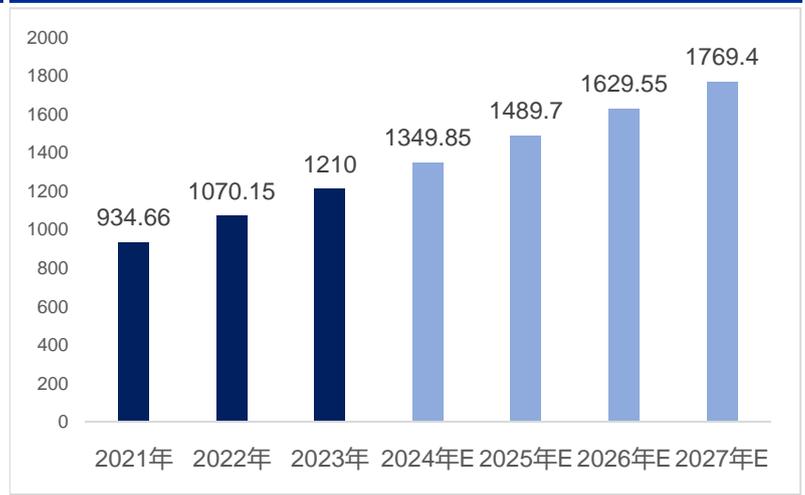
**工业领域应用依然占据激光器市场主体地位。**2021 年工业加工领域的应用在全国激光器市场占比达到 62%，激光器以其高效、精确的特点，在金属切割、塑料加工、打标等方面得到广泛应用。信息领域和商业领域则占比分别达到 22%和 7%。在通信领域，激光器是光纤通信系统的核心部件，随着 5G 通信的快速发展，对高速、高频率传输的需求日益增加，推动了激光器市场的发展。而在商业领域，激光器被用于皮肤美容、激光治疗、户外运动等多个方面，受到广泛欢迎，市场需求将进一步扩大。

图 36: 激光设备下游应用占比



资料来源:《2024 年中国激光器产业全景图谱》、申万宏源研究

图 37: 中国激光器市场规模及预测 (亿元)



资料来源:《2024 年中国激光器产业全景图谱》、申万宏源研究

## 4. 多维感知领军企业，从核心技术研发到多元化应用

### 4.1 人才与技术双轮驱动，公司核心研发能力稳步增强

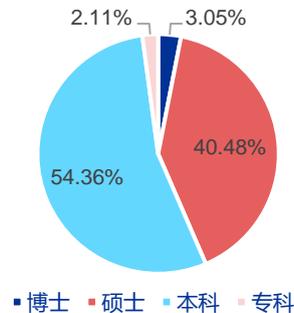
公司研发资源丰富，研发基础扎实。据公司 2024 半年报，睿创微纳研发人员数量迅速增长，由 2018 年的 221 人增长至 2024H1 的 1376 人，占总员工比重由 2018 年的 37% 上升至 2024H1 的 47%。研发人员中，本科及以上学历的人员占比 97.89%，其中主要研发人员均为硕士及以上学历，占比 43.53%。公司拥有良好的科研资源支持高等科研人员作业，作为研发驱动型产业，公司在非制冷红外成像领域具备完善的技术和产品研究、开发和创新体系，具有较强的产品研发能力、持续创新能力和项目市场化能力。

图 38：2018-2024H1 公司研发人员数量及占比



资料来源：睿创微纳年度报告、申万宏源研究

图 39：2024H1 公司研发人员学历占比情况



资料来源：睿创微纳年度报告、申万宏源研究

公司在核心技术领域形成全面布局，涵盖非制冷红外探测器读出电路设计、高性能氧化钒薄膜制备、非制冷红外传感器设计与制造、探测器封装及红外图像处理算法等关键环节。公司以视觉多光谱探测与感知为方向，进一步提升视觉监控产品的软硬件、智能算法等能力。目前已实现短波红外、中波红外、长波红外、微波雷达、激光测距等多种感知与探测技术的智能化全面升级，并在多光谱、多维度、全天候、智能化综合解决方案的要地监测场景中落地应用。

表 11：公司核心技术情况

核心技术	内容简述	技术来源	主业应用情况	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化的研发需求，在低噪声、低功耗及复杂模数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 $\mu\text{V}$ 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
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

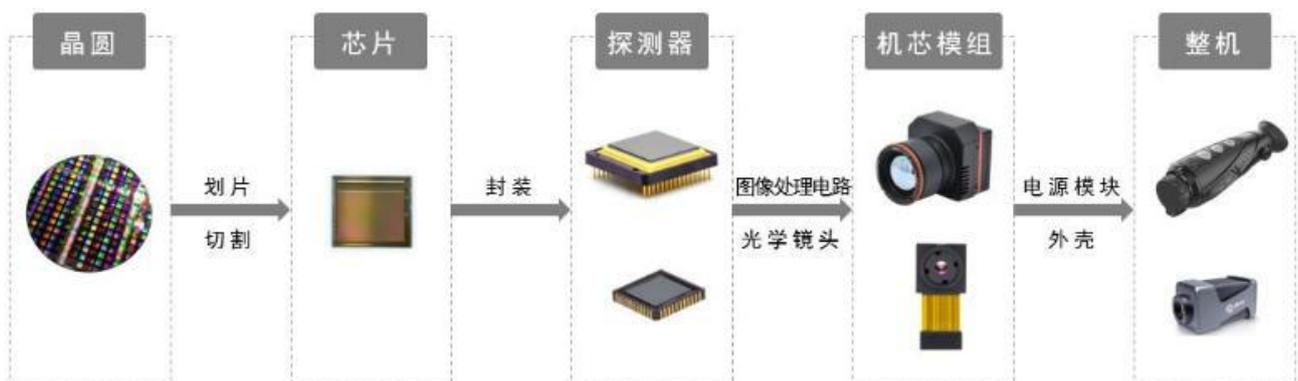
非制冷红外焦平面阵列设计、制备	改进 MEMS 设计和制备工艺，通过优化传感器设计实现高填充因子焦平面阵列的制备，从而提高了探测器的探测性能，满足高性能探测器的使用需求。	自主开发	应用于所有探测器	量产阶段
非制冷红外焦平面探测器晶圆级封装技术	包括晶圆级键合技术、薄膜吸气剂技术、焦平面阵列晶圆与窗口晶圆的晶圆级封装的集成工艺技术。	自主开发	应用于晶圆级封装非制冷红外焦平面探测器产品系列	量产阶段
基于红外图像的直方图均衡算法设计与实现	改善红外原始图像的视觉效果，增强图像的整体或局部特性，将原始图像变得清晰或强调某些敏感目标特征，扩大图像中不同物体特征之间的差别，抑制背景噪声，改善图像质量、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	包括钼玻璃人眼安全激光器和基于钼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	应用于相控阵雷达、卫星通信	量产阶段

资料来源：睿创微纳 2023 年度报告、申万宏源研究

#### 4.1.1 核心技术自主可控，红外产品矩阵持续升级

公司在红外领域实现全产业链布局，核心技术和生产工艺完善。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 读出电路由晶圆供应商根据公司设计方案定制生产，MEMS 传感器晶圆以 CMOS 读出电路晶圆为衬底，采用部分工序委托加工的方式制造；红外探测器、热成像机芯模组及红外热像仪整机产品均均由公司自主研发、自建生产线完成制造，产业链布局完整，核心技术自主可控。

图 40：非制冷红外探测器生产流程



资料来源：睿创微纳招股书、申万宏源研究

**红外探测器产品矩阵完善，技术迭代加速推动市场拓展。**公司在红外探测器领域持续优化产品布局公司拥有 17 $\mu\text{m}$ 、12 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$  及 8 $\mu\text{m}$  等多个产品系列；机芯模组覆盖非制冷长波、制冷中波、制冷短波等多个波长。其中，12 $\mu\text{m}$  系列完成 640 $\times$ 512 高灵敏度探测器开发 (NETD<20mK)，适用于复杂环境及高端应用，同时推出 640 $\times$ 512 超小型化探测器，满足消费电子及户外市场的小型化需求。10 $\mu\text{m}$  系列已进入产品化阶段，640 $\times$ 512 探测器开始小批量生产，2560 $\times$ 2048 超大面阵高灵敏度探测器完成正样研制。8 $\mu\text{m}$  系列 进展稳健，640 $\times$ 512、1280 $\times$ 1024 探测器进入正样阶段，1920 $\times$ 1080 转入小批量生产。**2024 年上半年，公司研制出全球首款 6 $\mu\text{m}$  640 $\times$ 512 非制冷红外探测器，实现从 0 到 1 的技术突破**，样品初测 NETD<50mK，满足未来民品市场对极致低成本、小型化方案的需求，为红外产品全面进军消费电子领域打下技术基础。

**表 12：公司红外相关产品**

类型	产品	阵列规模	像元间距	封装方式	噪声等效温差 (NETD)	响应波段
红外探测器	RTDF081M	1920 $\times$ 1080	8 $\mu\text{m}$		$\leq 50\text{mK}$	8~14 $\mu\text{m}$
	RTD2121W	256 $\times$ 192	12 $\mu\text{m}$	晶圆封装	$< 50\text{mK}$	
	OHLE3123	384 $\times$ 288		SWLP	$< 40\text{mK}$	
	RTC3123W			晶圆封装	$< 30\text{mK}$	
	RTD6122C	640 $\times$ 512	12 $\mu\text{m}$	陶瓷封装	$< 40\text{mK}$	
	RTD6122W			晶圆封装	$< 50\text{mK}$	
	RTD7123C			陶瓷封装	$< 40\text{mK}$	
	RTDS123C	1280 $\times$ 1024		陶瓷封装	$< 40\text{mK}$	
	RTD3172CR	384 $\times$ 288	17 $\mu\text{m}$	陶瓷封装	$< 40\text{mK}$	
RTD6171MR	640 $\times$ 512			$\leq 60\text{mK}$		
机芯模组	Silence (S) 4 非制冷红外机芯	384 $\times$ 288/ 640 $\times$ 512	12 $\mu\text{m}$	陶瓷封装	$< 50\text{mK}$	
	Photon H615 中波 HOT 制冷红外机芯组件	640 $\times$ 512	15 $\mu\text{m}$		$\leq 25\text{mK}$	3.7~4.8 $\mu\text{m}$
	Keen B615 短波红外相机					0.9 $\mu\text{m}$ ~1.7 $\mu\text{m}$

资料来源：睿创微电子官网、燧石技术官网、申万宏源研究

**公司在光子器件（制冷红外）方面已初步形成系列化短波红外 InGaAs 焦平面探测器产品，推动技术成熟与应用落地。**公司完成了 15 $\mu\text{m}$  640 $\times$ 512 InGaAs 探测器和 12.5 $\mu\text{m}$  1024 $\times$ 1 InGaAs 线列探测器的小批量阶段验证，并已实现产品交付。同时，公司加速布局高端应用，成功研制 10 $\mu\text{m}$  400 $\times$ 400 InGaAs 探测器（面向卫星激光通信）及 10 $\mu\text{m}$  1280 $\times$ 1024 InGaAs 探测器（面向光电吊舱），并持续推进下一代产品的研发与关键技术攻关。

**表 13：公司短波红外 InGaAs 焦平面探测器产品**

类型	产品型号	像元间距	线阵规模	响应谱段	主要特点
线阵短波探测器	RS1012LC	12.5 $\mu\text{m}$	1024 $\times$ 1	0.9~1.7 $\mu\text{m}$	高分辨、低噪声、SWaP
可见短波探测器	RVS6151M1	15 $\mu\text{m}$	640 $\times$ 512	0.5~1.7 $\mu\text{m}$	数字化、宽光谱、低噪声、抗饱和
通用型短波探测器	RSBM	$\mu\text{m}$	$\times$	.~. $\mu\text{m}$	高帧频、低噪声、多功能

高分辨短波探测器	RSS15M1	15μm	1280×1024	0.9~1.7μm	大面阵、高分辨、低噪声
----------	---------	------	-----------	-----------	-------------

资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究

#### 4.1.2 微波产业链布局完善，核心技术突破助力市场拓展

公司已建立完整微波产业链，涵盖 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机，各业务模块协同推进，技术突破与市场拓展并行。根据公司公告：

- 1) 硅基毫米波集成电路：**公司完成卫星互联网宽带终端中频芯片首轮流片，并与合作伙伴开展基带芯片联调工作；60GHz、77GHz、94GHz 高频雷达芯片完成先进封装设计，进入系统级验证阶段。
- 2) 化合物半导体：**公司推出 X 波段、Ku 波段 GaAs 及 GaN 系列芯片、28V 及 48V GaN 射频功率器件系列产品，并持续进行性能提升、良率提升、可靠性提升，产品性能达到业内先进水平，并已完成多家客户的小批量交付。
- 3) 微波模组及 T/R 组件：**客户订单持续稳定大规模交付，高可靠性宇航级组件开始稳定生产与交付；同时，与研究院线阵组件研制项目顺利推进，通过客户多轮考核。公司在高密度集成微波 SiP 模组领域取得突破，设计、仿真、制造、封装、自动化测试及可靠性验证 均取得阶段性进展。
- 4) 子系统、分系统及整机：**公司基于自研核心射频芯片，稳步推进微波组件、卫通相控阵天线、毫米波雷达等项目研发，并取得重要阶段性成果。

**表 14：公司微波相关产品**

类型	产品
GaN/GaAs MMIC&Device	DC-20GHzYFW 芯片、YAT003YFW 芯片、YFD003YFW 芯片、YGF003 (M) YFW 芯片、YJH001YFW 芯片等
硅基 ABF/DBF 芯片	4 通道 8 波束 C 波段相控阵列接收芯片、4 通道 8 波束/8 通道 4 波束 X 波段相控阵列接收芯片、8 通道 4 波束 Ka 波段相控阵列接收芯片、8 通道 V/HKa 波段相控阵列发射接收芯片、宽带终端中频芯片
T/R 组件	X 波段两通道小砖式大功率收发组件、X 波段八通道瓦片式收发组件、X 波段十六通道瓦片式超宽带收发组件、Ku 波段八通道小砖式收发组件、Ku 波段八通道雷达收发组件
雷达	InfiwaveS30-C、InfiwaveS20-G

资料来源：英飞睿官网、申万宏源研究

公司在微波领域持续加大布局，核心竞争力不断提升。公司下属多家公司布局微波及毫米波领域产品，2018 年，公司设立全资子公司成都英飞睿，2021 年收购无锡华测 56.253% 股权，正式打开微波业务发展通道，汇聚专业技术团队，为微波半导体业务的推进提供技术牵引与产业支撑。同时，公司加快微波半导体团队及业务建设，组建 MMIC（单片微波集成电路）及硅基毫米波芯片研发团队，重点突破化合物半导体单片微波芯片及硅基毫米波芯片核心技术，推动产品矩阵优化，强化各业务模块间的协同效应。

#### 表 睿创微纳多家子公司布局微波毫米波等业务

微波业务子公司	公司简介	主要产品
成都英飞睿	睿创微纳全资子公司, 业务主要布局微波 T/R 组件和相控阵天线子阵, 具备完整的研发和生产能力。	Ku 波段 T/R 组件、Infiwave S30-C 海防&海事监视雷达、Infiwave S20-G 地面监视雷达等
合肥芯谷	基于国内外先进稳定的 GaAs(砷化镓) 和 GaN(氮化镓) 工艺线, 芯谷微电子具备超宽带的低噪声放大器、高线性功率放大器、高功率 GaN 管芯、高功率内匹配管放大器 (IMFETs)等微波、毫米波集成芯片电路的设计、开发及批量生产能力, 并基于自有芯片, 设计、开发及批量生产微波组件产品。	GaAs 单片集成电路、GaN MMIC、GaN 功率放大器器件等
无锡华测	微波电子产品的研发和生产	产品涉及微波前端、微波固态功放、微波频率综合系统、微波收发组件 (T/R 组件), 以及通信、导航、遥感领域系统级微波电子产品等, 主要客户为国内雷达研制生产单位
芯扬聚阵	专注于高性能相控阵射频 SOC 芯片的设计公司	主要产品方向为 5G 毫米波基站模拟相控阵芯片 (ABF)、5G MIMO 基站射频收发芯片 (DBF) 以及面向海洋应用的宽带卫星通信终端芯片等

资料来源: 各公司官网、申万宏源研究

### 4.1.3 激光感知技术持续突破, 多元化产品布局加速落地

公司聚焦激光感知技术及产品研发, 构建激光测距与激光雷达系列产品体系, 掌握固体激光器、高损伤阈值激光镀膜、TOF 测距、3D 激光成像等核心技术。

- 1) 激光测距:** 公司布局钕玻璃激光器、钕玻璃测距模块、半导体测距模块, 产品具备人眼安全、体积小、重量轻、功耗低、精度高、可靠性强等优势, 最大测程覆盖 1~20 km, 广泛应用于无人机、光电吊舱、户外手持观测等场景, 并已实现批量交付。
- 2) 激光雷达:** 公司开展了系列化激光雷达感知产品的研制迭代, 主要面向车载自动辅助驾驶、无人车及机器人等应用。产品涵盖 MEMS 振镜和转镜扫描混合固态, 激光波长包括 905nm 和 1550nm, 满足 500m 以内多种距离的 3D 激光成像需求。

表 16: 公司主要激光产品

产品名称	产品型号	产品图例	产品特点
手持激光测距仪	Scouter 系列		体积小; 重量轻; 用途广泛; 一级人眼安全; 测量距离远

测距模块	LRF1050S		人眼安全；操作便携；测程远，高精度
	LRF0630S		
	LRF0425S		
	LRF0320S		
钕玻璃激光器	YFR-P-1535-700u-M		人眼安全；高峰值功率；全温度范围工作
	YFR-P-1535-400u-M		
	YFR-P-1535-200u-M		
	YFR-P-1535-150u-M2		
	YFR-P-1535-200u-L		

资料来源：英飞睿官网、申万宏源研究

## 4.2 感知技术多领域突破，产业应用范围持续拓展

### 4.2.1 积极拓展智能驾驶，车载市场拓展加速推进

公司在车载红外技术领域取得多项突破，自主研发多款车规级认证芯片，为智能驾驶及民用市场发展提供关键技术支撑。2022年，公司采用自主研发氧化钒传感器晶圆级封装（WLP）RTD6122W芯片通过非制冷红外芯片 AECQ 车规级认证，成为国内首款获得该认证的非制冷红外热成像芯片。2024年4月，公司红外热成像 ASIC-ISP 芯片通过 AECQ 车规级认证。2024年5月，公司自主研发的 RTD6081W 系列 8 微米非制冷红外热成像芯片也获得了 AEC-Q100 的认证。

图 41：AEC-Q100 可靠性试验报告



资料来源：GRGT EST、申万宏源研究

**公司车载红外产品线丰富全面，核心客户拓展助力市场突破。**公司车载红外产品涵盖单红外、双光融合、双红外等类型，分辨率做到 256、384、640、1280 及 1920 全覆盖，具备强劲市场竞争力，获得多个主流车企订单。2023 年 3 月，公司中标比亚迪远红外模块项目；同年 11 月，公司收到吉利-LEVC 定点通知书，正式为吉利汽车开发车载红外夜视系统摄像头与控制器；此外，公司还获得了滴滴、大运、智加、慧拓等在乘用车、智驾、商用车等领域的定点项目。**在深耕国内市场的同时，公司积极拓展海外市场，**与主机厂、自动驾驶公司等各领域深化合作，持续推动联合开发及项目落地，打造完善的 车载红外生态体系。

**表 17：子公司艾睿光电特种车辆红外产品**

型号	分辨率	性能
IR-Pilot IR.Box-M	256×192、384×288、640×512、1280×1024 及 1920×1080 分辨率全系列	体积小：69×80×28mm，便于安装布局
		重量轻：≤170g
IR-Pilot640D S	红外 640x512，可见光 1920 x1080	声音预警：多样化报警音输出
		输出接口丰富：CVBS/AHD/LVDS
		AI 智能化：精准的人/车等目标的检测识别，同时有碰撞预警功能
IR-Pilot 180P	640×512	防护无忧：可定制 IP67/IP69K
		视场角：红外 48°x38°，可见光 49°x 29°
IR-Pilot 系列	256×192、384×288、640×512、1280×1024 及 1920×1080 分辨率全系列	视频接口：AHD/RJ45
		识别距离：≥250m
		视场角：180°×50°
		工作温度：-40℃~85℃
		防护等级：IP67
		防护等级：IP67、IP69K
		工作温度：-40℃~85℃
		NETD：< 40mK

资料来源：艾睿光电官网、申万宏源研究

**“IR-Pilot”红外系统引领车载智能感知，赋能智能驾驶安全升级。**公司推出的“IR-Pilot”车规级红外热成像系统集成先进红外热成像技术与智能识别算法，专为高级辅助驾驶（ADAS）及自动驾驶设计。相较于传统可见光传感器，“IR-Pilot”具备卓越的全天候感知能力，可在黑暗、浓雾、强眩光 等极端环境下稳定运行，显著提升车辆在复杂工况下的环境感知能力，增强行车安全性。“IR-Pilot”系统的应用范围广泛，不仅涵盖道路车辆，还延伸至水上与轨道交通领域，展现出较强的技术通用性和适应性。

**图 42：车载红外夜视系统摄像头成像**

**图 43：IR-Pilot 1920X 拍摄红外热成像图片**



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究

**公司红外夜视系统在比亚迪方程豹豹 8 车型上的成功应用。**2024 年 11 月 3 日，该车型参与神十八搜救重大保障任务，助力神舟十八号返回任务，进一步验证了公司红外技术在极端环境下的稳定性与可靠性。2024 年 11 月 12 日，方程豹豹 8 正式上市，搭载云辇-P 等先进系统，并配备公司研发的具备 300 米远红外夜视系统的汽车夜视仪，有效增强夜间及恶劣天气下的驾驶安全性。

**图 44：方程豹“豹 8”参与神州十八号搜救行动**



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究

**图 45：方程豹“豹 8”外观**



资料来源：方程豹汽车官网、申万宏源研究

#### 4.2.2 多维感知技术赋能低空经济，推动智能化应用升级

公司深耕多维感知技术领域，为低空经济的多元化应用提供坚实技术支撑。

- 1) 红外热成像领域：**公司产品广泛应用于无人机、飞行汽车的夜视追踪、热源检测场景，使低空载具在复杂环境下具备高效、精准的飞行与任务执行能力。公司自主研发的“红外热成像+可见光”双光谱 AI 追踪系统，构建起全方位、全天候、全地形追踪体系，显著提升目标识别精度与追踪可靠性，进一步增强无人系统的智能感知能力。

- 2) **微波技术领域:** 公司布局 MMIC 芯片、T/R 组件及相控阵天线, 为各类无人机、飞行汽车提供卫星通信、数据传输、4D 毫米波雷达 等高性能解决方案, 满足通信、感知等多场景需求。
- 3) **激光测距领域:** 公司研发的高精度、高稳定性激光测距产品, 可广泛应用于无人机、智能驾驶等领域, 为其提供精准测量与导航支持, 推动低空经济向智能化、高效化方向升级

**图 46: 英飞睿 ku-band 一维相控阵 TR 组件**


资料来源: 英飞睿官网、申万宏源研究

**图 47: “红外热成像+可见光” 双光谱 AI 追踪系统**


资料来源: 睿创微纳官网、申万宏源研究

### 4.2.3 微波技术深度布局低轨卫星通信, 构建全方位射频微波解决方案

公司在微波领域聚焦低轨卫星通信, 为卫星通信领域客户提供从微波芯片到相控阵天线的全方位射频微波解决方案。在硅基芯片集成电路方面, 公司已完成卫星通信终端核心芯片的设计, 并进入流片验证阶段, 为后续的商业化应用奠定基础。在 T/R 组件领域, 公司于 2023 年上半年建成航天 T/R 组件生产专线, 成功进军高可靠性宇航级组件的研发与生产, 布局未来星载领域。在子系统方面, 公司基于自主研发的第一代高性能模拟波束赋形芯片, 成功研制 8x8 相控阵子阵样机, 并取得良好的测试结果, 为宽带卫星通信提供了坚实的技术支撑。

**图 48: K 波段卫通相控阵平板天线子阵试验样机暗室测试**
**图 49: 英飞睿在 2023 年中国卫星应用大会上展示的产品**



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究



资料来源：睿创微纳官网、申万宏源研究

#### 4.2.4 智能机器人终端落地应用，赋能巡检与畜牧行业智能化升级

公司依托在红外、激光等感知技术领域的深厚积累，推出面向巡检、畜牧等行业的智能机器人终端产品。这些机器人融合人工智能算法、SLAM 导航避障算法及控制算法，实现高效、精准的智能作业，推动行业自动化与智能化升级。由公司子公司睿感机器人自主研发的 IBot-RMP200 智能畜牧猪场巡检机器人采用轻量化设计，实现了猪只数量统计、猪只重量估算、发烧猪筛选识别、音频识别、远程视频/巡诊、智能环控等功能，为“非瘟”等疫情的早期发现提供了有效方案。睿银 Ibot-RY100 智能机房巡检机器人采用室内轮式设计，专为数据中心、数据机房等高精度巡检应用打造。该产品集成自主导航、智能精准测温、智能图像识别、大数据分析等技术，具备全天候智能巡检与监控能力，显著提升数据系统的安全性与运维效率。

**表 18：子公司睿感机器人智能机器人相关产品**

类型	产品	功能或特点
智能机器人	智慧畜牧机器人 IBot-RMC100 智能畜牧鸡场巡检机器人	立体温度监控，环境监控，死淘鸡识别，绝产鸡监测，破蛋/脏蛋识别，智能巡检管理平台
	IBot-RMP200 智能畜牧猪场巡检机器人	猪只盘点，环境监测，重量估算，视频监测，智能巡检管理平台
	智能巡检机器人 IBot-RY100 智能睿银机房巡检机器人	室内 3D 定位导航技术，全自动智能精准测温，创新全自主回充技术，智能音频分析技术，环境传感器，设备指示灯识别，物联网联动控制，资产信息识别，智能巡检管理平台
线控机器人底盘	Viper-M 四驱四转线控开源底盘	全向移动机器人底盘，独立悬挂，快速二次开发，模块化设计
机器人部件	关节模组	
	R8-S 机器人关节模组	集成交叉滚子轴承、谐波减速器、永磁同步电机、磁编码器、控制器、精密结构，优化重量体积的同时带来长期可靠的高负载工作能力。
	R11-S 旋转式-谐波-关节模组	交叉滚子轴承提供大负载能力支持直接安装应用端法兰而无需再配置高负载轴承；
	R17-S 旋转式-谐波-关节模组	谐波减速器低背细高定位精度；永磁同步电机精密力量控制；双磁编码器无需上电寻零；中空设计方便走线；支持 CanFd 与 Rs485 控制，适应不同通信方式；

高可靠性支持长时间连续工作；

资料来源：睿感机器人官网、申万宏源研究

## 5. 盈利预测与估值

### 5.1 盈利预测

公司的盈利预测主要是由对公司主要业务盈利预测汇总得到的。根据公司各业务所在行业增速、主要同业公司的收入平均增速和平均毛利率情况，我们对公司各业务的业绩进行预测并汇总，预计公司 2024-2026E 年的营业收入分别为 43.2 亿元、54.8 亿元、66.5 亿元，同比增速依次为 21.3%、27.0%、21.4%。预计公司 2024-2026E 年的毛利率分别为 49.5%、49.6%、49.4%。

具体到各项业务：

**红外热成像业务：**公司红外热成像产品广泛应用于防务、车载、户外等领域，特种领域受益于军队现代化推进，红外装备市场快速发展；车载领域智能驾驶渗透提升将推动业务成为新的增长引擎；户外领域受欧美狩猎及射击市场需求拉动，红外瞄具出口增长潜力显著。公司红外业务有望保持稳健增长，预计 2024-2026E 年公司红外热成像业务营收为 36.0 亿元、46.0 亿元、55.7 亿元，对应同比增速分别为 19.6%、28.0%、21.0%，预计毛利率分别为 53.7%、53.5%、53.3%。

**微波业务：**公司布局 T/R 组件、相控阵子系统及雷达整机切入微波领域，微波模组及 T/R 组件具备持续稳定的大规模交付能力，客户订单稳步增长。未来相控阵行业将受益于国防信息化加速推进、低空经济发展和卫星通信需求增长，市场空间广阔。公司微波业务有望实现稳健增长，预计 2024-2026E 年公司微波业务营收为 4.6 亿元、5.5 亿元、6.4 亿元，对应同比增速分别为 14.5%、17.6%、17.6%，预计毛利率分别为 27.3%、28.5%、29.0%。

表 19：公司收入拆分表（单位：百万元、%）

收入拆分表					
	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入合计	2,646	3,559	4,316	5,481	6,652
(+/-%)	48.6%	34.5%	21.3%	27.0%	21.4%
营业成本合计	1,413	1,779	2,181	2,763	3,365
毛利率	46.6%	50.0%	49.5%	49.6%	49.4%
红外热成像业务					
营业收入	2,234	3,006	3,595	4,602	5,569
(+/-%)	30.4%	34.6%	19.6%	28.0%	21.0%
占销售收入比重	84.4%	84.5%	83.3%	84.0%	83.7%
营业成本	,	,	,	,	,

收入拆分表					
毛利率	50.5%	53.8%	53.7%	53.5%	53.3%
微波射频业务					
营业收入	350	405	463	545	641
(+/-%)	-	15.7%	14.5%	17.6%	17.6%
占销售收入比重	13.2%	11.4%	10.7%	9.9%	9.6%
营业成本	263	288	337	390	455
毛利率	24.8%	28.7%	27.3%	28.5%	29.0%
其他					
营业收入	22	71	107	162	245
(+/-%)	-	222.1%	51.0%	51.0%	51.0%
占销售收入比重_业务 3	0.8%	2.0%	2.5%	3.0%	3.7%
营业成本	13	50	75	113	171
毛利率	41.4%	30.2%	30.0%	30.0%	30.0%
其他业务					
营业收入	41	77	149	172	198
(+/-%)	-	88.7%	95.1%	15.0%	15.0%
占销售收入比重	1.5%	2.2%	3.5%	3.1%	3.0%
营业成本	31	52	105	120	138
毛利率	24.0%	32.4%	30.0%	30.0%	30.0%

资料来源：iFind、申万宏源研究

## 5.2 估值

给予“买入”评级。公司立足红外主业，积极拓展微波与激光领域业务布局，依托技术创新持续推动产品升级，军民两用市场拓展空间广阔；前瞻性布局车载产品与低空通信领域，推动智能驾驶、无人机等前沿技术应用落地，有望开拓新的增长曲线，看好公司长期发展潜力。我们预计公司 2024-2026E 年的归母净利润分别为 6.10/8.86/10.76 亿元，同比增速依次为 23%、45%、21%，对应 PE 分别为 45/31/26 倍。选取国博电子（主营有源相控阵 TR 组件）、和国科天成（主营制冷红外）以及铖昌科技（主营星载 T/R 芯片）作为可比公司，可比公司平均估值分别为 67/45/35 倍，故给予“买入”评级。

表 20：可比公司估值表

证券代码	证券简称	2025/3/27 总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)				PE				PB
			2023A	2024E	2025E	2026E	2023A	2024E	2025E	2026E	
301571	国科天成	77	1.3	1.7	2.2	2.8	61	46	35	28	4.3
001270	铖昌科技	63	0.8	0.7	1.3	1.7	79	91	49	37	4.6
688375	国博电子	318	6.1	5.0	6.3	8.0	52	64	50	40	5.6
可比公司加权平均估值							64	67	45	35	4.5
688002	睿创微纳	277	5.0	6.10	8.86	10.76	56	45	31	26	5.2

资料来源：iFind、申万宏源研究 除睿创微纳外，其他为 iFind 一致预期

## 6.风险提示

**技术和产品研发不及预期：**公司持续加大技术研发投入，布局红外、微波、激光等多维感知技术。然而，行业技术迭代加速，若公司在关键技术攻关、新产品开发或产业化进程中进展不及预期，可能影响市场竞争力，为公司未来业绩增长带来不确定性风险。

**海外业务拓展不及预期：**公司积极拓展海外市场，推进红外成像技术及产品的全球化布局。2024年4月6日，公司全资子公司艾睿光电被美国财政部海外资产控制办公室（OFAC）列入SDN清单，可能对公司海外业务的市场拓展、供应链合作及客户订单交付产生不确定性影响。

**微波及激光业务推进不及预期：**公司的微波业务仍处于市场推广与客户验证阶段，部分产品尚需经过严格的行业测试及认证。若推广进度未能按计划推进，或市场需求释放不及预期，可能导致微波业务收入增长放缓。

## 财务摘要

### 合并损益表

百万元	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业总收入	2,646	3,559	4,316	5,481	6,652
营业收入	2,646	3,559	4,316	5,481	6,652
营业总成本	2,337	3,136	3,721	4,639	5,601
营业成本	1,413	1,779	2,181	2,764	3,365
税金及附加	11	32	39	55	67
销售费用	152	215	272	362	472
管理费用	232	391	423	515	599
研发费用	536	683	773	910	1,064
财务费用	-8	36	33	33	33
其他收益	52	78	89	30	30
投资收益	10	32	8	8	8
净敞口套期收益	0	0	0	0	0
公允价值变动收益	24	0	0	0	0
信用减值损失	-12	-41	-166	-48	-44
资产减值损失	-78	-79	-52	-52	-52
资产处置收益	0	0	0	0	0
营业利润	304	411	473	780	993
营业外收支	0	-12	-11	0	0
利润总额	304	399	462	780	993
所得税	18	-23	-29	-26	-23
净利润	287	422	491	806	1,016
少数股东损益	-27	-74	-119	-80	-60
归母净利润	313	496	610	886	1,076

资料来源：聚源数据，申万宏源研究

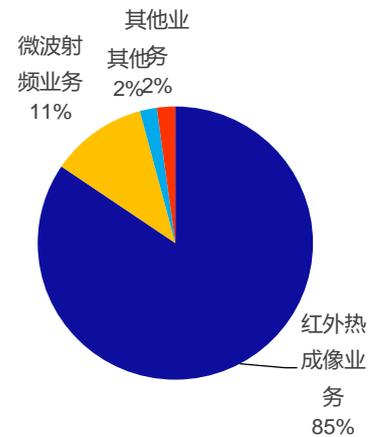
### 合并现金流量表

百万元	2022	2023	2024E	2025E	2026E
净利润	287	422	491	806	1,016
加：折旧摊销减值	227	336	508	427	459
财务费用	4	72	33	33	33
非经营损失	-11	-64	-12	-1	-5
营运资本变动	-140	-495	-128	200	225
其它	148	262	-228	-6	-76
经营活动现金流	501	491	665	1,459	1,653
资本开支	805	464	372	390	413
其它投资现金流	-99	-689	892	-12	-12
投资活动现金流	-904	-1,153	520	-402	-425
吸收投资	116	38	16	20	20
负债净变化	405	1,275	-15	0	0
支付股利、利息	67	69	146	156	211
其它融资现金流	10	-84	223	150	100
融资活动现金流	465	1,160	78	14	-91
净现金流	74	500	1,263	1,072	1,137

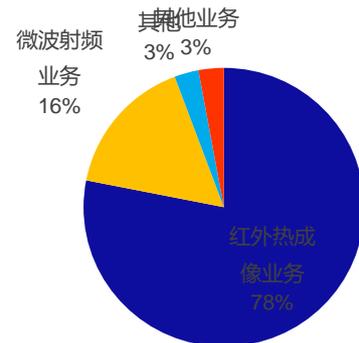
资料来源：聚源数据，申万宏源研究

### 合并资产负债表

### 收入结构



### 成本结构



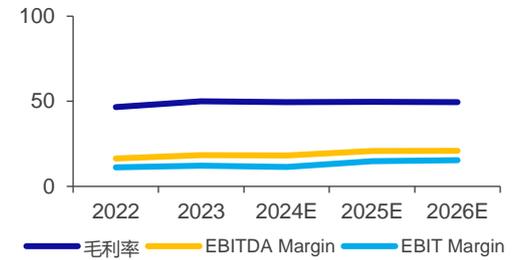
### 资本开支与经营活动现金流



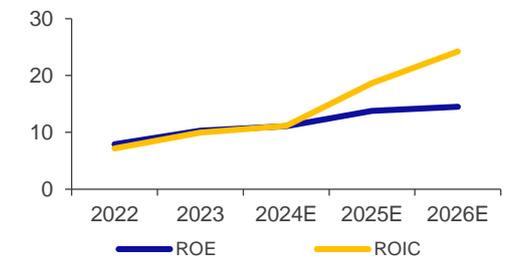
百万元	2022	2023	2024E	2025E	2026E
流动资产	3,636	4,510	5,857	7,071	8,293
现金及等价物	953	1,391	2,654	3,726	4,863
应收款项	1,118	1,499	1,556	1,608	1,668
存货净额	1,496	1,556	1,602	1,697	1,723
合同资产	0	1	4	0	0
其他流动资产	70	63	40	40	40
长期投资	367	1,069	351	371	391
固定资产	1,425	1,859	1,924	1,963	2,000
无形资产及其他资产	899	859	717	741	754
资产总计	6,328	8,297	8,848	10,147	11,439
流动负债	1,698	1,565	1,496	1,933	2,264
短期借款	438	218	203	203	203
应付款项	886	1,076	1,102	1,455	1,771
其它流动负债	374	271	191	275	289
非流动负债	290	1,610	1,641	1,648	1,651
负债合计	1,988	3,175	3,137	3,581	3,915
股本	446	447	455	455	455
其他权益工具	0	226	226	226	226
资本公积	1,905	2,081	2,268	2,418	2,518
其他综合收益	31	31	31	31	31
盈余公积	95	112	133	164	202
未分配利润	1,484	1,914	2,390	3,123	3,984
少数股东权益	377	310	207	147	107
股东权益	4,339	5,122	5,711	6,565	7,524
负债和股东权益合计	6,328	8,297	8,848	10,147	11,439

资料来源：聚源数据，申万宏源研究

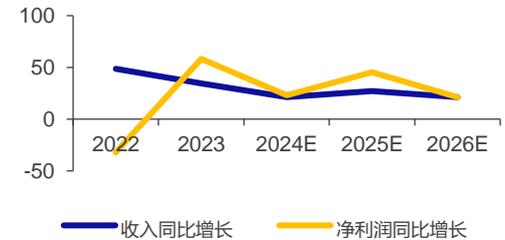
## 经营利润率(%)



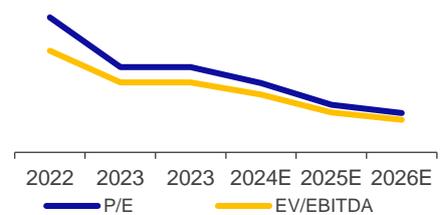
## 投资回报率趋势(%)



## 收入与利润增长趋势(%)



## 相对估值(倍)



## 信息披露

### 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

### 与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 [compliance@swsresearch.com](mailto:compliance@swsresearch.com) 索取有关披露资料或登录 [www.swsresearch.com](http://www.swsresearch.com) 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

### 机构销售团队联系人

华东组	茅炯	021-33388488	maojiong@swwhysc.com
银行团队	李庆	021-33388245	liqing3@swwhysc.com
华北组	肖霞	010-66500628	xiaoxia@swwhysc.com
华南组	张晓卓	13724383669	zhangxiaozhuo@swwhysc.com
华东创新团队	朱晓艺	021-33388860	zhuxiaoyi@swwhysc.com
华北创新团队	潘烨明	15201910123	panyeming@swwhysc.com

### 股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	： 相对强于市场表现 20%以上；
增持 (Outperform)	： 相对强于市场表现 5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	： 相对市场表现在 - 5% ~ + 5%之间波动；
减持 (Underperform)	： 相对弱于市场表现 5%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	： 行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	： 行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	： 行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数： 沪深 300 指数

### 法律声明

本报告由上海申银万国证券研究所有限公司（隶属于申万宏源证券有限公司，以下简称“本公司”）在中华人民共和国境内（香港、澳门、台湾除外）发布，仅供本公司的客户（包括合格的境外机构投资者等合法合规的客户）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的真实性、准确性或完整性。本报告所载的资料、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邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司强烈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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记，未获本公司同意，任何人均无权在任何情况下使用他们。