

中国红外龙头，军民品双轮驱动

——高德红外深度报告

投资要点

□ 中国红外设备龙头，过去3年净利润复合增速为158%

公司为国内红外设备的龙头，已建立起从红外芯片到探测器机芯，再到整机及完整装备系统总体的红外全产业链布局。同时，公司作为国内唯一一家民营企业，已取得完整装备系统总体的科研生产资质，长期成长空间打开。

公司近年盈利能力持续增强，2020年ROE达24%。2021年第一季度公司营业收入及归母净利润分别同比增长46%及50%，维持较快增长。

□ 全球红外市场空间为960-1300亿元人民币，年复合增速6%左右

1) 红外军品: 预计2023年市场空间有望达到690亿元人民币，未来三年复合增速为4%。我国国防支出增速持续高于同期GDP增速，预计“十四五”期间将维持较快增长，陆军装备、导弹及核心部件如导引头、光电吊舱等将成为增速较快的红外军用领域。2) 红外民品: 预测2023年全球民用红外市场将达到610亿元人民币，未来三年复合增速达10%，随着红外探测器成本的下降，民用市场亟待爆发。

□ 国产红外厂商崛起，公司自主探测器构筑核心壁垒，军民品均放量可期

在疫情催化作用下，中国红外厂商全球份额从2017年的15%提升至2020年的44%，Yole预测到2025年提升至64%；公司2020年全球份额17%，位居全球第二、中国第一。自主探测器构筑核心壁垒，布局制冷（碲镉汞、II类超晶格）、非制冷（氧化钒）等多技术路线，并采用IDM生产模式有助于降低探测器成本、提升芯片封装工艺迭代能力。

军民品均放量增长: 1) 公司军品订单饱满，2020年公告军品订单增速达174%，2021年1-4月份累计公告新签军品订单同比增速达227%。此外，公司取得武器总体资质，从百亿级配套市场跨越至千亿级总体市场，成长空间进一步打开。2) 民品业务积极布局测温、视觉、电子（消费电子、汽车电子）等多领域，客户涉及安防监控、智能家居、机器视觉等各细分领域龙头。

□ 盈利预测及估值

预计公司2021-2023年营业收入分别为45/58/72亿元，复合增速为29%；预计归母净利润分别为14.8/18.9/23.2亿元，复合增速为32%，对应PE分别为39/31/25倍。参考可比公司估值，给予公司“买入”评级。

□ 投资风险: 1) 总体业务订单进展不及预期; 2) 贸易环境恶化; 3) 红外民品推广不及预期; 4) 产品毛利率下滑风险

财务摘要

(百万元)	2020A	2021E	2022E	2023E
主营收入	3334	4509	5757	7220
(+/-)	104%	35%	28%	25%
净利润	1001	1482	1886	2316
(+/-)	242%	48%	27%	23%
每股收益(元)	0.43	0.64	0.82	1.00
P/E	58	39	31	25
ROE	25%	25%	23%	24%
PB	9.3	7.6	6.6	5.6

评级

买入

上次评级

买入

当前价格

¥25.30

分析师: 邱世梁

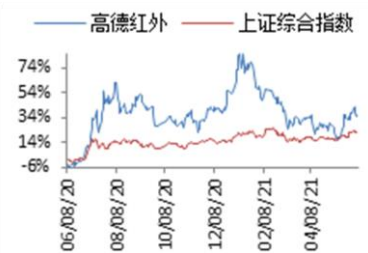
执业证书号: S1230520050001
qiushiliang@stocke.com.cn

分析师: 王华君

执业证书号: S1230520080005
电话: 18610723118
邮箱: wanghuajun@stocke.com.cn

研究助理: 张杨

电话: 15601956881
邮箱: zhangyang01@stocke.com.cn



相关报告

- 1 《Q1 净利润增长25倍，红外产业进入高成长期》2020.04.28
- 2 《红外照亮家国情怀，军民融合龙头显担当》2020.01.21
- 3 《红外军品持续放量，“十三五”收官喜迎大丰收》2019.12.31
- 4 《再获重要军品订单，开拓新型号新军种领域》2019.12.23
- 5 《业绩延续高增长，加快推进微机电系统产业化》2019.10.29

投资故事

● 盈利预测、估值与目标价、评级

预计公司 2021-2023 年的归母净利润分别为 14.8/18.9/23.2 亿元，同比增速分别为 48%/27%/23%。

给予公司 2021 年 54 倍 PE，目标市值及目标价分别为 800 亿元及 34 元，维持“买入”评级。

● 关键假设、驱动因素及主要预测

1) 假设2023年全球军用红外市场的规模将从2020年的96亿美元增长至108亿美元，年复合增速为4%。

2) 假设2023年全球民用红外市场的规模将从2020年的56亿美元增长至75亿美元，年复合增速为10%。

3) 受益于中国“十四五”期间国防支出保持较快增长，民用市场潜力巨大，假设中国厂商份额从2020年的44%逐步提升，到2025年达到64%左右水平。

● 我们与市场的观点的差异：

市场认为：1) 公司在红外领域的技术实力仍有待证明；2) 公司在武器总体领域很难放量。

我们认为：1) 公司是国内唯一同时具备三条生产线、最先进超晶格探测器生产能力的红外企业，在非制冷、碲镉汞、II类超晶格三个探测器的技术领域里，掌握自主可控的探测器。2020年公司全球市占率达到17%，位居全球第二、中国第一。2) 公司以十年为单位打磨发展，通过收购汉丹机电、成立DD研究院、取得研发及生产资质，向武器总体升级。已经构建起一体化的科研体系，发挥民营全产业链单位的一体化设计、一体化研发、一体化生产的优势，研发效率与企业活力更强。高质低价的武器装备将有望在竞争中胜出。

● 股价上涨的催化因素：

取得军品订单公告；完整装备系统总体相关业务开始确认收入；财务报告发布。

● 投资风险

1) 总体业务订单释放不及预期；2) 贸易环境恶化；3) 民品红外推广不及预期；4) 产品毛利率下滑风险。

正文目录

1. 高德红外：中国红外龙头，定位武器系统总体厂商	6
1.1. 专注红外领域，逐步完成全产业链布局	6
1.2. 国内唯一民营武器总体厂商，九家控股子公司及二级子公司各司其职	7
1.3. 近年盈利能力持续增强，2020年ROE高达24%	8
2. 探测器为红外核心部件，非制冷与制冷型适用于不同领域	11
2.1. 红外辐射广泛存在，红外热像仪可利用红外线来探测目标物体	11
2.2. 探测器是红外热像仪的关键部件，制造壁垒最高	11
2.2.1. 红外热成像关键参数指标：阵列规模、像元尺寸、噪声等效温差	12
2.2.2. MEMS热敏薄膜材料及封装技术是影响成本及成像效果的重要因素	13
2.2.3. 非制冷与制冷型红外探测器分别适用于不同的领域	15
3. 需求：全球市场规模达960-1300亿元，年复合增速6%	16
3.1. 军用：全球军品市场达百亿美元规模，我军红外设备有望加速列装	16
3.2. 民用：2023年全球红外民用市场有望达480亿元人民币	20
4. 供给：中国红外厂商份额持续提升，公司为国内龙头	21
4.1. FLIR仍为全球红外龙头，但近年中国厂商快速崛起	21
4.2. 高德红外2020年全球份额达17%，位居全球第二、国内第一	22
5. 公司：自主探测器构筑核心壁垒，军民品皆放量大增	23
5.1. 探测器：布局多种技术路线，采用IDM模式优势显著	23
5.1.1. 国内唯一同时具备非制冷、制冷型探测器独立量产能力的民营企业	23
5.1.2. IDM模式有助于降低探测器生产成本，有助于封装技术的迭代进步	24
5.2. 军品：订单快速增长，已取得DD总体资质，打开长期成长空间	25
5.2.1. 军品订单加速增长，2021年1-4月累计金额增速达227%	25
5.2.2. 获得DD总体生产、研发资质，千亿成长空间打开	26
5.3. 民品：布局测温、视觉、电子等多领域，静待需求爆发	29
5.4. 定增募资25亿元，扩张高端红外芯片产能，布局新兴产业	31
6. 盈利预测与投资建议	32
6.1. 预计公司2021-2023年归母净利润的复合增速为32%	32
6.2. 估值比较：参考可比公司，公司合理市值为760亿元	33
7. 核心风险	34

图表目录

图 1：历经 20 余年，逐步实现红外技术的全产业链布局及国防领域的跨越式发展	6
图 2：公司打造红外全产业链：芯片、整机、综合光电系统、武器总体	7

图 3: 国内唯一民营武器总体企业, 黄立先生为实际控制人	7
图 4: 2017-2020 年营业收入复合增速为 49%.....	8
图 5: 2017-2020 年归母净利润复合增速为 158%.....	8
图 6: 2020 年红外产品收入占比 87%.....	9
图 7: 2020H1 公司红外产品收入占比 96.5%.....	9
图 8: 近年公司毛利率稳中有升, 净利率持续上行	9
图 9: 2020 年期间费用率从 2017 年的 39%大幅下降至 22%.....	9
图 10: 近年海外业务收入复合增速 65%, 毛利率接近国内	10
图 11: 2020 年公司 ROE (摊薄) 为 24%, 近年持续提升	10
图 12: 红外线是一种波长介于微波与可见光之间的电磁波, 在自然界中广泛存在.....	11
图 13: 红外热像仪的工作原理示意图	11
图 14: 红外热像仪产业链主要包括芯片、探测器、机芯以及整机组装四个环节	12
图 15: 更大的面阵对应更广视角、更多细节呈现	12
图 16: 非制冷探测器更小像元尺寸如 12 μ m/10 μ m 已进入实质性研制和量产阶段.....	13
图 17: 非制冷红外探测器的产品结构示意图	13
图 18: 三种封装模式: 金属、陶瓷、晶圆级封装	13
图 19: 金属封装可靠性高, 但成本劣势明显	14
图 20: 晶圆级封装可大幅降低成本, 但工艺难度较高	14
图 21: 制冷型探测器灵敏度高, 但应用场景受限	15
图 22: 制冷型红外探测器的产品结构示意图	15
图 23: 2023 年全球军用红外市场有望达到 108 亿美元	17
图 24: 我国国防支出稳定增长, 增速高于同期 GDP 增速	17
图 25: 美军单兵夜视仪与枪械上小型热成像仪无线连接, 实现夜间观瞄.....	18
图 26: 机载光电侦察吊舱产品示意图	18
图 27: 历次局部战争美军投放精确制导弹药比例不断提升	19
图 28: 2023 年全球民用红外市场有望达到 75 亿美元	20
图 29: 2010-2020 年 FLIR 收入由 13.9 增长至 19.2 亿美元	21
图 30: 高德红外市占率为国内第一, 国产红外全球份额达 44%.....	21
图 31: 2025 年中国红外热像仪整机在全球红外市场份额将达 64%.....	22
图 32: 公司红外收入体量显著高于其他国内竞争对手	22
图 33: 头部国产红外厂商盈利能力相近, 毛利率 60%以上	22
图 34: 公司晶圆级 (WLP) 探测器适用于消费电子微型化/低成本要求	23
图 35: 二类超晶格制冷红外探测器应用最前沿红外技术	24
图 36: 预计 2020 年公司军品收入中单兵武器占比较高, 达 51%.....	25
图 37: 公司公告 2020 年军品订单金额超 20 亿元, 同比大幅增长 174%.....	25
图 38: 总体和配套在 DD 制作过程中的分工区别.....	27
图 39: QN-202 微型单兵导弹示意图	28
图 40: HJ-12 反坦克导弹示意图	28
图 41: 2019-2027 年反坦克导弹产出数量占比 48%.....	28
图 42: 2019-2027 年反坦克导弹产值占比 19%.....	28
图 43: 公司红外产品在户外夜视场景下的效果图	29
图 44: 公司红外产品在工业领域可用作设备维护、检测	29
图 45: MobIR Air 系列手机配件应用场景丰富.....	30
图 46: 公司车载热成像避障系统示意图	30

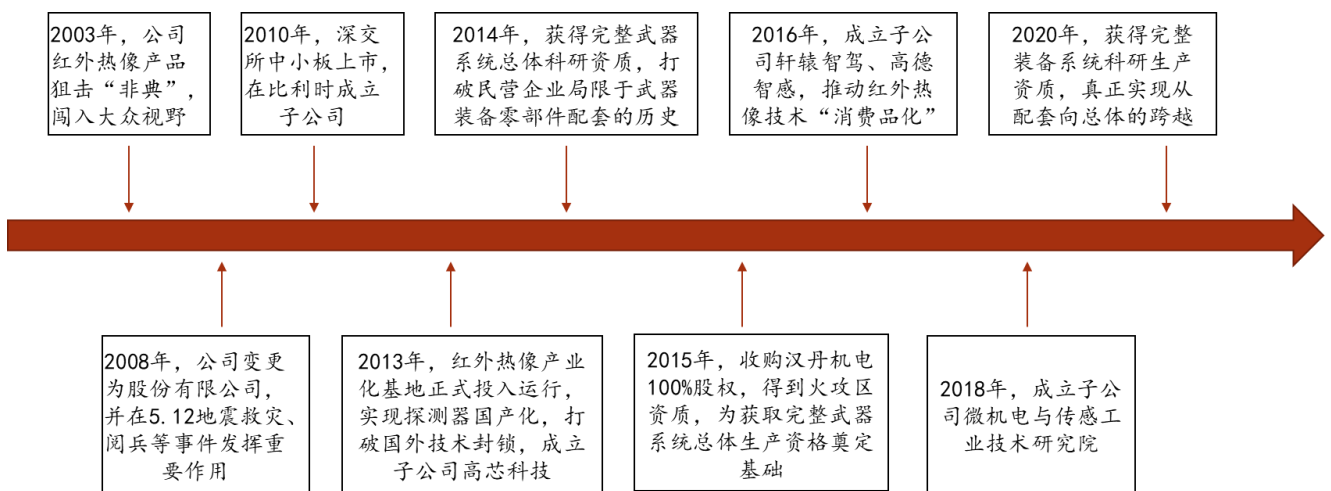
表 1: 氧化钒热敏薄膜技术成本较高, 但灵敏度、像元间距等性能指标更好.....	14
表 2: 红外封装技术逐步向晶圆级、像元级演进	15
表 3: 非制冷与制冷型探测器分别适用于不同的场景	15
表 4: 红外技术在军事领域主要应用于单兵夜视、光电吊舱、导弹制导等领域.....	16
表 5: 预计“十四五”期间我国光电吊舱的市场空间将达约 100-200 亿元.....	19
表 6: 红外制导是导弹重要的制导方式之一	19
表 7: 红外技术可用于电力、制造业、监测、安防等众多民用领域.....	20
表 8: 2021 年公司新签军品订单的单价提升, 反映下游需求爆发增长.....	26
表 9: 定增募集资金投向新一代自主红外芯片研发及产业化项目等.....	31
表 10: 预计公司 2021-2023 年收入分别为 45/58/72 亿元, YoY+35%/28%/25%	32
表 11: 预计公司 2021-2023 年的期间费用率分别为 19%/19%/18%	33
表 12: 参考可比公司估值水平, 高德红外估值具备提升空间	33
表附录: 三大报表预测值	35

1. 高德红外：中国红外龙头，定位武器系统总体厂商

1.1. 专注红外领域，逐步完成全产业链布局

公司专注于红外领域 20 余年，逐步完成全产业链布局及国防领域的跨越式发展。公司 2010 年登陆深交所，1) 于 2013 年创立高芯科技，打破海外技术封锁，实现红外探测器的国产化；2016 年以来，先后成立子公司轩辕智驾、高德智感，加快拓展红外技术在智能驾驶、智能制造、智能安防等民用领域的应用。2) 在国防领域，公司 2014 年作为首家民营企业，取得完整武器系统总体的科研资质；2015 年收购汉丹机电，为后续获取武器系统总体的生产资质奠定基础；2020 年年底，公司取得某类完整装备系统总体科研与生产资质，真正实现从配套向总体的跨越。

图 1：历经 20 余年，逐步实现红外技术的全产业链布局及国防领域的跨越式发展



资料来源：公司官网，浙商证券研究所整理

公司主营业务涵盖红外芯片、红外热成像整机及综合光电系统、完整装备系统总体、传统及信息化弹药等四部分。

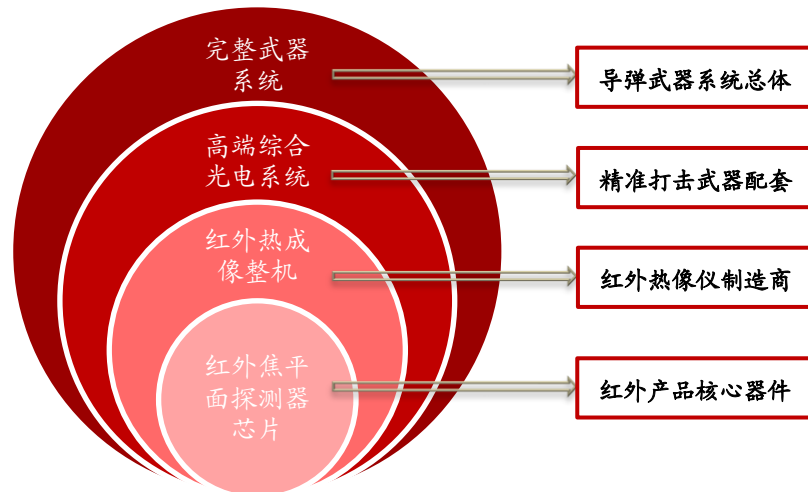
1) **红外焦平面探测器芯片**：公司已建成三条 8 英寸红外探测器芯片生产线，包括制冷及非制冷两种技术路线的产品，实现红外探测器芯片的完全自主可控及批量生产。

2) **红外热成像整机及综合光电系统**：产品在军事领域主要用于夜视、侦察、制导等；在民用领域用于检验检疫、机器视觉、无人驾驶、电力检测、消费电子、智慧家居、安防监控等。

3) **新型完整武器系统**：公司组建 DD 研究院，凭借高效的一体化科研生产体系，率先研制成功某型号完整武器系统，并在 2020 年获得某类完整装备系统生产资质，成为国内唯一一家具有武器总体生产资质的民营企业。

4) **传统非致命性弹药及信息化弹药**：主要由全资子公司汉丹机电进行研发、生产、销售，产品配备部队及公安队伍。

图 2：公司打造红外全产业链：芯片、整机、综合光电系统、武器总体

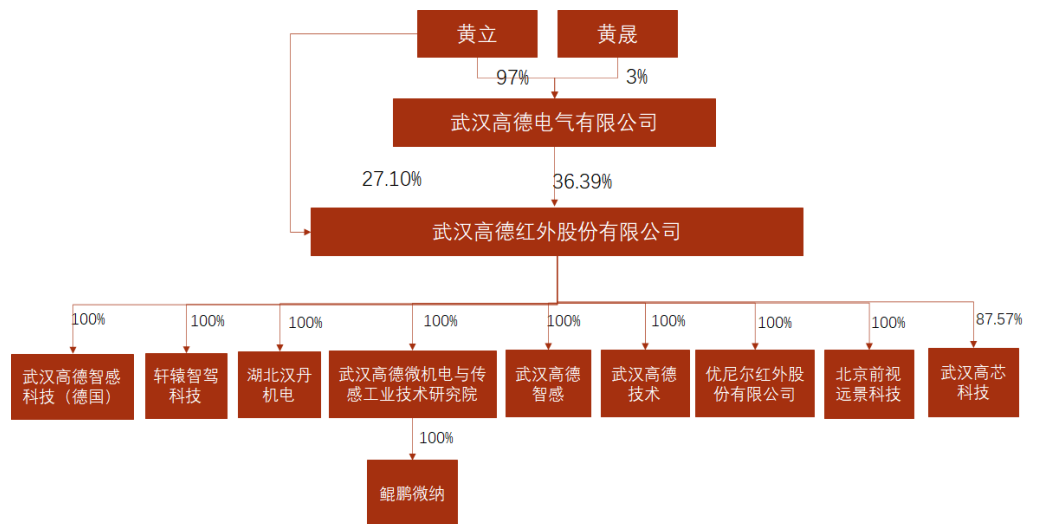


资料来源：公司公告，浙商证券研究所

1.2. 国内唯一民营武器总体厂商，九家控股子公司及二级子公司各司其职

公司为民营企业，黄立先生为实际控制人。公司股权结构较为集中，黄立直接或间接合计持股比例为 63.49%，是公司的实际控制人。公司是国内唯一的民营武器总体企业，下设 9 家主要控股子公司。

图 3：国内唯一民营武器总体企业，黄立先生为实际控制人



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

重要控股子公司：

1) 高芯科技：主要生产红外探测器及机芯（约 40%的产品对外销售）。其中，非制冷型采用氧化钒技术路线，生产主流 12 μ m、17 μ m 成像芯片，最高分辨率为 1280*1024；制冷型拥有碲镉汞及 II 类超晶格两条 8 英寸产线，最高分辨率可达百万像素。

2) 高德智感: 专注红外民用领域, 主要产品为消费级红外成像仪、测温系统等。产品应用于检验检疫、户外搜救、智能家居、安防等多种民用场景。

3) 襄阳汉丹机电: 全国地方重点保军企业之一, 为我国领先的非致命性弹药及机电产品的研制基地。将公司的业务领域从光电系统及精确打击武器系统延伸至包含智能弹药技术的完整武器系统领域。

4) 高德微机电与传感工业技术研究院: 主要从事 MEMS 技术及封装技术研发等。其子公司鲲鹏微纳旨在建设国内一流的微机电系统设计、工艺、集成的开放性研发平台, 构建面向人工智能、自动驾驶、智能家居、智慧安全支付等领域的微机电系统应用制造平台, 实现微机电系统产业集群。

5) 轩辕智驾: 位于深圳, 主要从事汽车电子产品, 涉及 ADAS 全部领域, 其车载热成像避障系统技术全球领先, 目前已进入某几款重卡的前装。儿童遗落安全系统守护幼童的生命安全。

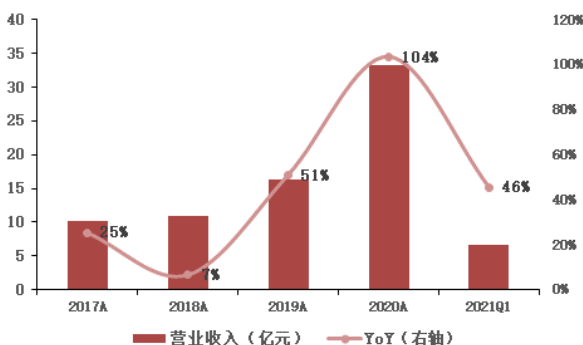
6) 优尼尔 (Eunir): 经营地点位于比利时, 重点面向海外客户。2020 年公司海外业务收入为 5.1 亿元, 收入占比 15%。

1.3. 近年盈利能力持续增强, 2020 年 ROE 高达 24%

近年来公司收入及净利润高速增长, 2020 年净利润同比大幅增长约 3.5 倍。2017-2020 年公司营业收入与归母净利润的复合增速分别为 49% 及 158%。2020 年公司实现营业收入为 33 亿元, 同比增长 104%; 实现归母净利润 10 亿元, 同比增长 354%。2020 年公司业绩爆发系红外探测器芯片、型号产品及民品等销量大幅增长。

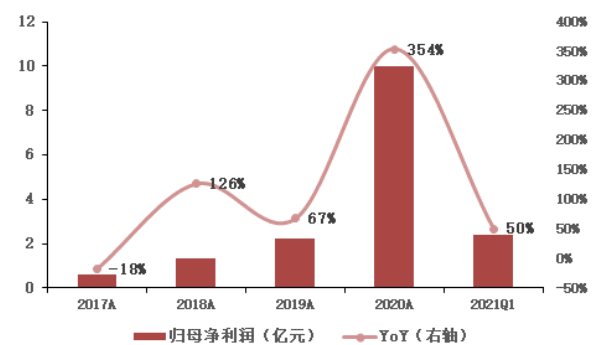
2021 年第一季度公司实现营业收入 6.6 亿元, 同比增长 46%; 归母净利润为 2.4 亿元, 同比增长 50%, 超市场预期, 主要系红外探测器芯片、型号产品订单及民品订单增长所致。此外公司预测 2021 年上半年净利润约 6.2-7.8 亿元, 同比增长 20%-50%。

图 4: 2017-2020 年营业收入复合增速为 49%



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

图 5: 2017-2020 年归母净利润复合增速为 158%



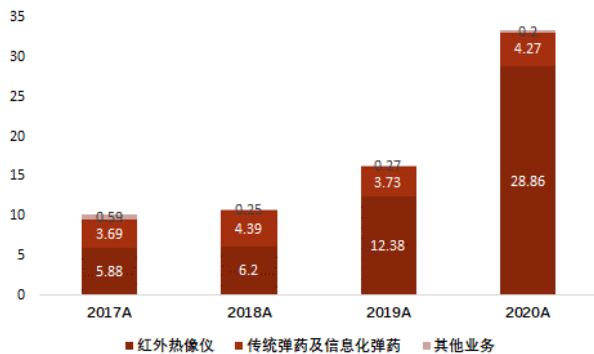
资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

红外热像仪为公司核心业务, 2020 年其收入及毛利占比分别为 87% 和 93%。

1) 红外热像仪业务包含红外焦平面探测器芯片、红外热像整机、以红外热成像为核心的综合光电系统等产品, 2017-2020 年其收入的复合增速为 70%, 毛利率稳步提升, 2020 年达到 64%。

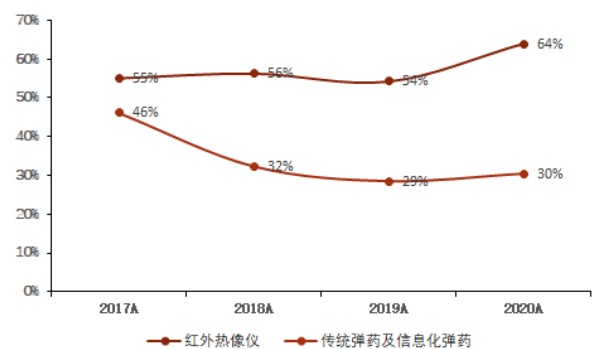
2) 传统弹药及信息化弹药业务为汉丹机电负责, 2017-2020 年其收入的复合增速为 5%, 由于各年订单的产品结构不同, 毛利率近年小幅下降, 约 30%左右。

图 6: 2020 年红外产品收入占比 87%



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

图 7: 2020H1 公司红外产品收入占比 96.5%



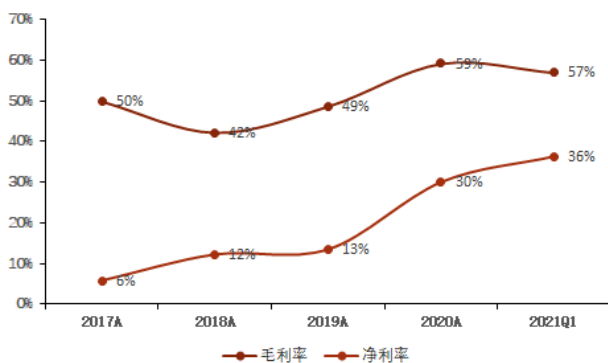
资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

2017 年以来公司盈利能力不断加强, 2020 年毛利率高达 59%。公司 2017-2020 年毛利率平均水平超 50%, 近年来保持稳中有升的态势; 净利率不断提升, 从 2017 年的 6% 提升至 2020 年的 30%。公司盈利能力大幅提升, 主要来自于规模效应带动成本费用下降。

2017 年以来, 公司期间费用率呈现下降趋势, 2020 年合计为 22%。期间费用率降低主要得益于产销量扩大产生规模效应。

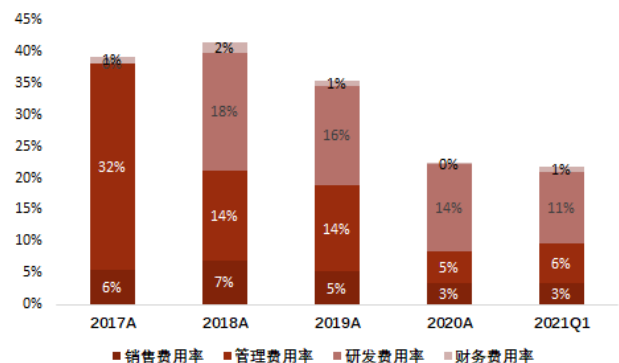
2020 年第一季度公司毛利率 57%, 净利率 36%, 期间费用率为 22%, 盈利能力处于历史较高水平。

图 8: 近年公司毛利率稳中有升, 净利率持续上行



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

图 9: 2020 年期间费用率从 2017 年的 39% 大幅下降至 22%



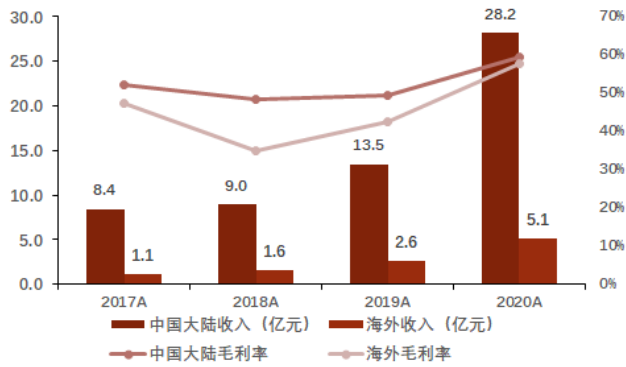
资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所

2020 年公司海外业务收入为 5.1 亿元, 同比增长 94%, 2017 年以来收入的复合增速为 65%, 快于国内业务。2017 年以来海外业务的毛利率约为 46%, 低于国内业务 6pct, 但近年来不断接近于国内业务。

公司近年净资产收益率持续提升, 2020 年 ROE (摊薄) 高达 24%。主要得益于销售量的快速增长, 资产周转率从 2017 年的 0.25 提升至 2020 年的 0.62, 净利率从 2017 年的

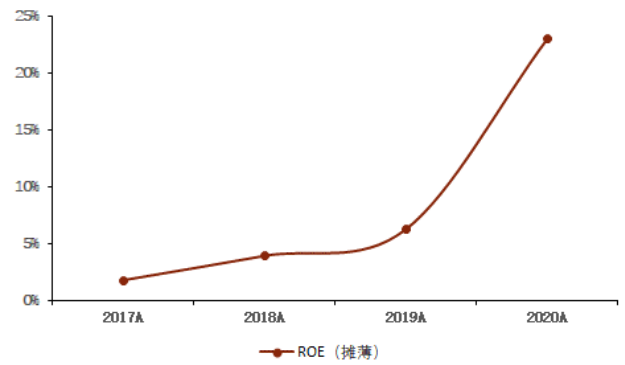
6%提升至2020年的30%，而权益乘数从2017年的1.25提升至2020年的1.35，变化相对不大。

图 10：近年海外业务收入复合增速 65%，毛利率接近国内



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 11：2020 年公司 ROE（摊薄）为 24%，近年持续提升



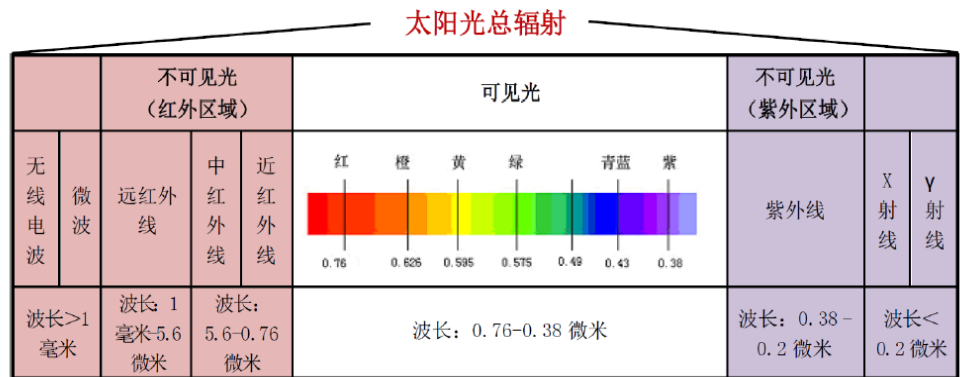
资料来源：公司公告，浙商证券研究所

2. 探测器为红外核心部件，非制冷与制冷型适用于不同领域

2.1. 红外辐射广泛存在，红外热像仪可利用红外线来探测目标物体

红外线是一种不可见光，也叫红外光、红外热辐射，其波长在 0.76 至 1000 微米之间。红外线是自然界中广泛存在的辐射，所有高于绝对零度（-273℃）的物体都在不断辐射红外线，其能量大小与物体表面温度和材料特性直接相关——温度越高，红外线能量越大。

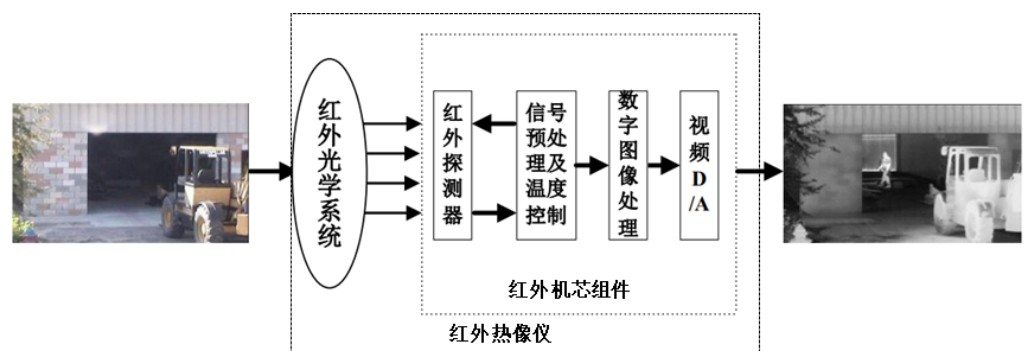
图 12：红外线是一种波长介于微波与可见光之间的电磁波，在自然界中广泛存在



资料来源：搜狐网，浙商证券研究所

红外热像仪是一种用来探测目标物体红外辐射，将其温度分布图像转换成视频图像的高科技产品。其工作原理：1) 利用红外探测器把红外辐射转变为微弱的电信号，信号的大小可反映出红外辐射的强弱；2) 利用后续电路将微弱的电信号进行放大和处理；3) 通过图像处理软件进一步处理后得到电子视频信号，得到可见图像。

图 13：红外热像仪的工作原理示意图



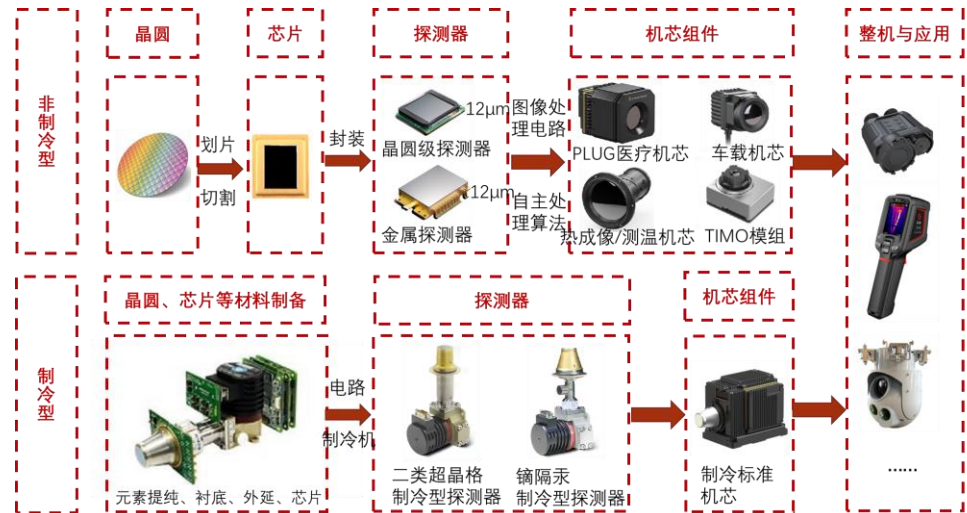
资料来源：招股说明书，浙商证券研究所

2.2. 探测器是红外热像仪的关键部件，制造壁垒最高

红外热像仪产业链：芯片、探测器、机芯、整机。探测器是红外热像仪的核心部件，探测器的水平直接决定了最终可见图像的清晰度和灵敏度。目前绝大多数的红外探测器都是焦平面阵列，其由 M*N 个热敏单元（也就是像元）排成阵列用来接收红外辐射，每

个像元主要由 CMOS 读出电路及 MEMS 传感器组成，MEMS 传感器通常采用氧化钒或多晶硅等热敏材料制成。与焦平面阵列相对的为分立式，分立式的产品结构过于复杂，逐步被取代。

图 14：红外热像仪产业链主要包括芯片、探测器、机芯以及整机组装四个环节



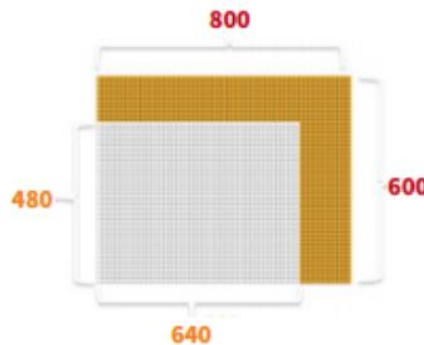
资料来源：公司官网，浙商证券研究所

2.2.1. 红外热成像关键参数指标：阵列规模、像元尺寸、噪声等效温差

目前红外探测器正在向阵列规模更大、像元尺寸更小、灵敏度（NETD）更高的方向发展。

1) **阵列规模**：阵列规模代表像元数量的多少，阵列规模越大意味着成像的精细程度越高，同时视觉范围越大。常见的阵列规模有 156*192、384*288、640*512、800*600、1024*768、1280*1024 等。但更大的阵列规模意味着设计和工艺难度越高；

图 15：更大的面阵对应更广视角、更多细节呈现

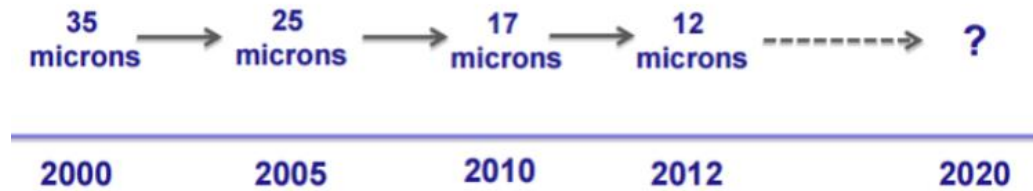


资料来源：公司官网，浙商证券研究所

2) **像元尺寸**：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，提高探测器的分辨率，同时也可以显著减小热成像整机的体积、重量、功耗以及成本。目前非制冷探测器 12 μm 已逐渐成为市场主流，而 10 μm、8 μm 也进入研制阶段；制冷探测器

10-12 μm 已经成为市场主流，更小像元尺寸如 7-5 μm 也已经进入实质性研制和生产阶段。更小的像元尺寸意味着 MEMS 传感器制造技术更复杂。

图 16：非制冷探测器更小像元尺寸如 12 μm /10 μm 已进入实质性研制和量产阶段



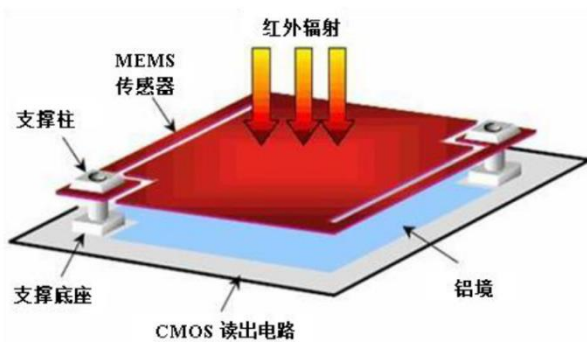
资料来源：公司官网，浙商证券研究所

3) 噪声等效温差 (Noise Equivalent Temperature Difference): 景物上两个相邻单元之间给出等于系统噪声的信号时温差。NETD 是热成像系统灵敏度的客观评价，决定了热成像仪区分细微温差的能力，指标越小说明产品灵敏度越高。

2.2.2. MEMS 热敏薄膜材料及封装技术是影响成本及成像效果的重要因素

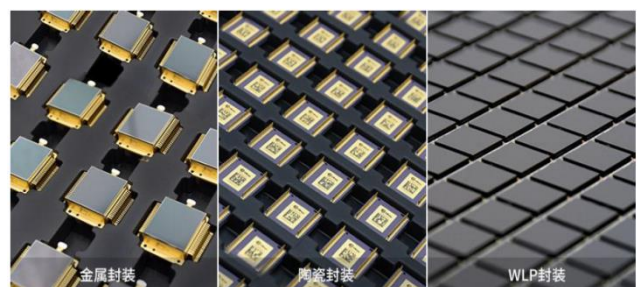
红外焦平面探测器三个主要的部件或工艺技术：MEMS 传感器、CMOS 读出电路、真空封装。MEMS 传感器通常为氧化钒或非晶硅等热敏材料，可以吸收红外辐射能量并将温度变化转换成电阻变化；CMOS 读出电路将微小电阻变化以电信号方式输出；为保证成像效果，需要将探测器进行真空封装。

图 17：非制冷红外探测器的产品结构示意图



资料来源：招股说明书，浙商证券研究所

图 18：三种封装模式：金属、陶瓷、晶圆级封装



资料来源：《红外技术》，浙商证券研究所

MEMS 传感器：氧化钒与非晶硅是两种主要的热敏薄膜材料。美国霍尼韦尔在 20 世纪 80 年代末率先研制出非制冷氧化钒微测辐射热计，法国在 20 世纪 90 年代末推出非晶硅微测辐射热计。目前氧化钒材料技术路线约占据 80% 的市场份额。

表 1：氧化钒热敏薄膜技术成本较高，但灵敏度、像元间距等性能指标更好

	氧化钒	非晶硅
成本	较高	低，5%成本优势
像元间距	最小可达 10 μm （芯片尺寸小，单晶圆出芯率高，基于该技术的芯片、探测器、机芯、整机成本更有优势）	最小为 12 μm
灵敏度(NETD)	20-30mK	50mK
成像效果	较好	残余固定图形噪声大，图像有蒙纱感
应用领域	灵敏度及图像质量要求更高的领域	技术要求低的领域

资料来源：公司官网、浙商证券研究所

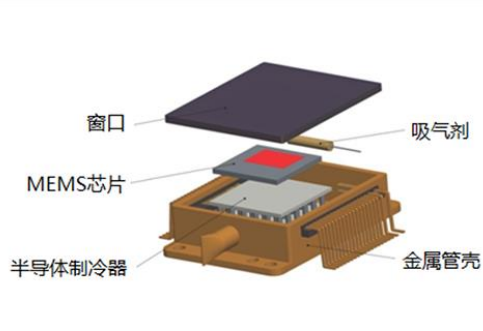
红外探测器三种主要的封装类型：金属、陶瓷、晶圆级。封装成本占到探测器成本的 30%-50%以上，封装技术很大程度上决定了探测器性能和成本。目前行业内封装技术正从芯片级（金属、陶瓷）向晶圆级、像元级发展，晶圆级封装难度大，但集成效果好，可将封装成本从千元降低至百元的数量级，像元级仍在研究当中。

金属封装是业内最早的封装形式。属封装探测器的成像稳定性，环境适应性，可靠性，在三种封装形式中最好，但其零部件材料昂贵，制造成本较高，故较适用于于高端或者特殊领域用途。

陶瓷封装工艺过程与金属封装类似，是较为成熟的一种红外探测器封装技术，相比金属封装探测器其封装后的体积和重量会有较大程度减轻。原材料成本和制造成本上都比传统的金属管壳封装有所降低，适合大批量电子元器件的生产。

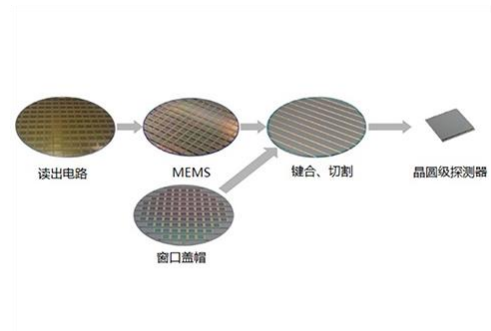
晶圆级封装是近几年才日趋成熟的一种封装形式，其封装难度最高，工艺最为复杂，需要制造与微测辐射热计晶圆相对应的另一片硅窗晶圆，微测辐射热计晶圆与硅窗晶圆通过精密对位，红外探测器芯片与硅窗一一对准，在真空腔体内通过焊料环焊接在一起，最后再裂片成为一个个真空密闭的晶圆级红外探测器。从工艺上来讲，可以做到体积更小，效率更高，产量更高，成本更低，可以用在工业以及民品用途，也可以广泛应用于消费品领域，让红外热成像技术进入寻常百姓家成为可能。

图 19：金属封装可靠性高，但成本劣势明显



资料来源：公司官网、浙商证券研究所

图 20：晶圆级封装可大幅降低成本，但工艺难度较高



资料来源：公司官网、浙商证券研究所

表 2：红外封装技术逐步向晶圆级、像元级演进

	优点	缺点
金属封装	技术成熟，可应用在极端环境	成本高，高能耗，启动时间长，生产周期长，不适于规模生产
陶瓷封装	较金属封装可有效减少体积小、低功耗、重量轻，封装成本较金属封装降低	尺寸仍过大，成本仍然较高
晶圆级封装	尺寸小，质量轻，成本很低，适合大规模生产	过程复杂，技术难度较高
像元级封装	完全与硅工艺匹配，极低的封装成本	仍在研发中

资料来源：公司官网、浙商证券研究所

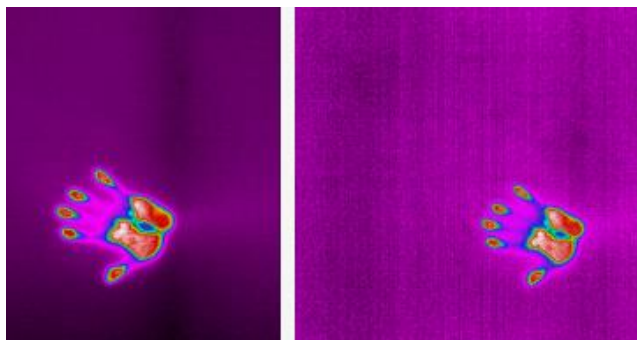
2.2.3. 非制冷与制冷型红外探测器分别适用于不同的领域

探测器可分制冷和非制冷两种类型，目前国内大部分探测器为非制冷型探测器。制冷型和非制冷型探测器在物理原理上完全不同，是两种并行发展的技术。

制冷型探测器（光子探测器）需要利用制冷机将温度调低到零下 170℃ 到 200℃ 左右方可工作，灵敏度高、响应速度快但探测波段较窄。制冷型探测器主要由焦平面芯片、杜瓦组件以及制冷机三大部分组成。制冷红外探测器的常用材料有碲镉汞（MCT）、量子阱（QWIP）、锑化铟（InSb）、二类超晶格（T2SL）四种，其中二类超晶格是未来的产业发展方向。

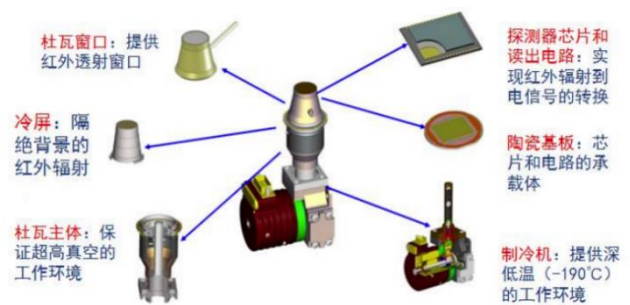
非制冷型红外探测器（热探测器）可以在室温下工作，使用简单。在军用领域可应用于单兵装备等诸多制冷型红外探测器受限的场合，在民用领域则应用前景更为广阔。非制冷红外探测器未来将向着更小像元间距、更大的面阵规模、晶圆级封装、晶圆级红外光学和 ASIC 集成化方向发展。

图 21：制冷型探测器灵敏度高，但应用场景受限



资料来源：FLIR，浙商证券研究所

图 22：制冷型红外探测器的产品结构示意图



资料来源：公司官网，浙商证券研究所

表 3：非制冷与制冷型探测器分别适用于不同的场景

	非制冷	制冷
图像灵敏度	灵敏度低	灵敏度高、图像清晰
体积与重量	体积小、重量轻	体积偏大、重量较重
功耗	功耗低	功耗较高
作用范围	作用距离较近	作用距离较远
便携性	偏便携应用	偏系统应用

资料来源：公司官网、浙商证券研究所

3. 需求：全球市场规模达 960-1300 亿元，年复合增速 6%

3.1. 军用：全球军品市场达百亿美元规模，我军红外设备有望加速列装

红外技术在军事领域应用广泛。由于红外热成像具有隐蔽性好、抗干扰性强、目标识别能力强、全天候工作等特点，因此被广泛应用于军事侦察、监视和制导等方面。

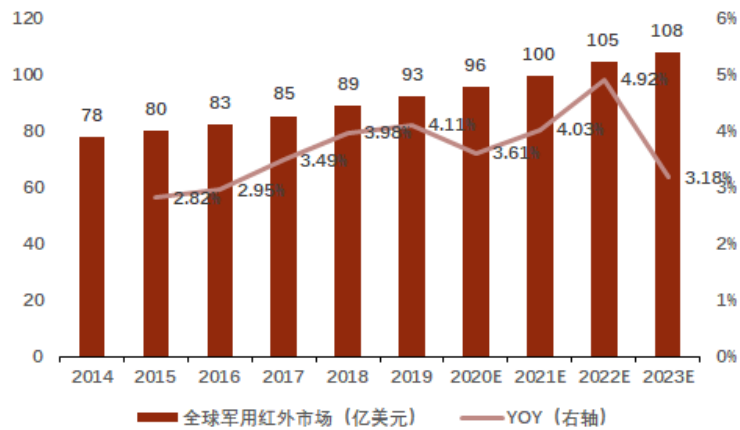
表 4：红外技术在军事领域主要应用于单兵夜视、光电吊舱、导弹制导等领域

陆地武器	应用	坦克、装甲车等军用车辆的夜视。
	功能特点	提高战场烟幕和夜间环境下的识别能力。
	实例	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	应用	反坦克个人携带式武器，单兵夜视装备。
	功能特点	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。
	实例	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	应用	飞机和导弹武器
	功能特点	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。
	实例	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	应用	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。
	功能特点	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。
	实例	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 系统均配有先进的舰载红外热成像产品。

资料来源：招股说明书、浙商证券研究所

全球红外军品市场稳步增长，2023 年市场空间有望达到 108 亿美元（约合 690 亿元人民币）。根据美国 Maxtech International 市场调查报告，2019 年全球红外军品市场规模约 92.5 亿美元，2014-2019 年复合增速为 3.4%。2020-2023 年全球军用红外市场的规模将从 96 亿美元增长至 108 亿美元，年复合增速为 4%。

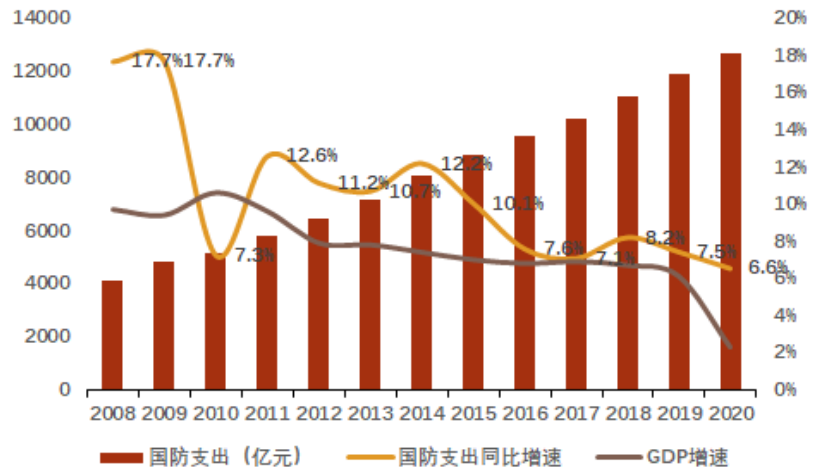
图 23：2023 年全球军用红外市场有望达到 108 亿美元



资料来源：Maxtech、浙商证券研究所

“十四五”期间国防支出有望维持较高增速，红外设备等武器装备加速列装。与美国、俄罗斯等军事强国相比，我国先进武器装备技术和普及率仍处于落后地位。当前世界正处于“百年未有之大变局”，国际环境形势严峻，中央强调：“全面聚焦备战打仗”；明确提出“确保 2027 年实现建军百年奋斗目标”。2020 年国防支出 1.3 万亿元，同比增长 7.5%，国防支出增速长期领先于同期 GDP 增速，我们预计“十四五”期间国防支出将加速增长。在军队信息化建设及武器装备现代化建设大背景下，红外设备将加速列装。

图 24：我国国防支出稳定增长，增速高于同期 GDP 增速



资料来源：财政部、浙商证券研究所

单兵红外装备、光电吊舱、红外制导是军用红外的三个重要应用场景。

我军单兵红外装备渗透率仅为美军 6%，“十四五”期间约 12 亿/年规模。目前红外产品在欧美等发达国家军队的普及率较高，根据《红外成像技术的军事应用及展望》等资料显示：目前我军红外装备的人均配备比例尚不足 0.1，而美军为 1.7，为形成有效的夜间作战能力，红外装备渗透率亟待提升。根据《新时代的中国国防》白皮书，我国军队规模为 200 万人，假设“十四五”期间为 20% 部队人员配备红外装备，按每套 1.5 万元测算，国内单兵红外装备市场空间有 60 亿元，年均市场规模达 12 亿元。

图 25: 美军单兵夜视仪与枪械上小型热成像仪无线连接, 实现夜间观瞄



资料来源: 搜狐网、浙商证券研究所

光电吊舱市场空间约 50 亿元/年, “十四五” 期间有望伴随新型战机大规模列装。机载光电吊舱是各类机载光电系统的集合, 主要用于飞机飞行和攻击时的导航、目标搜索识别、精确制导和跟踪。根据 World Air Force 2020 统计, 我国目前在役战机约为 3000 多架, 占全球的比例为 6%; 美国为 13,266 架, 全球份额 25%, 我们和美国空军相比战机数量还有很大提升空间。参考环球网公开新闻资料, 假设每个吊舱的单价为 1500-2000 万元, 我们对吊舱渗透率分别进行 10%、20%、30%、40%、50% 的情景假设, 测算整个“十四五” 期间光电吊舱行业的市场空间大约为 100-200 亿元, 对应平均每年 20-40 亿元。

图 26: 机载光电侦察吊舱产品示意图



资料来源: 航空工业光电所、浙商证券研究所

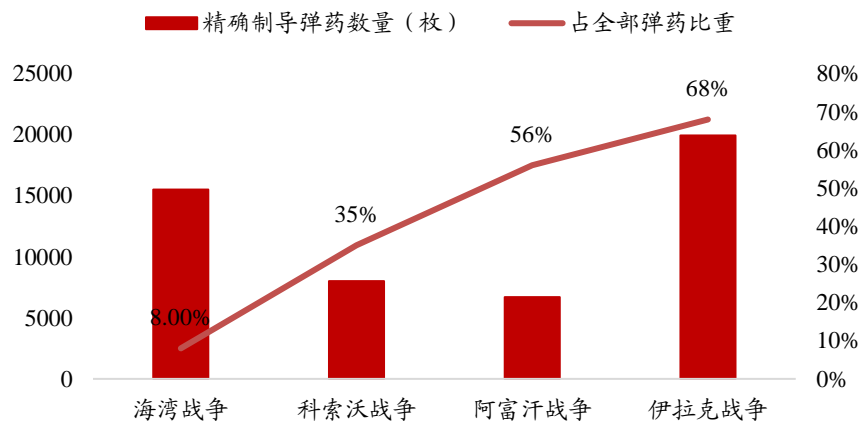
表 5：预计“十四五”期间我国光电吊舱的市场空间将达约 100-200 亿元

吊舱单价(万元)	“十四五”期间吊舱渗透率	吊舱数量(个)	市场空间(亿元)
2000	10%	321	64
1800	20%	642	116
1700	30%	963	164
1600	40%	1284	205
1500	50%	1605	241

资料来源：World Air Force 2020、浙商证券研究所

精确制导武器是未来战争的主要打击力量，红外制导可用于 30%-40% 导弹市场。在历次局部战争中，美军投放精确制导弹药比例不断提升，导弹在现代战争中战略地位日益重要。制导系统是其中价值量占比最高的部分，根据《防空导弹成本与防空导弹武器装备建设》，大部分导弹中的制导分系统和稳定控制分系统（自动驾驶仪和舵机系统）合占导弹成本的 40%-60%。其中便携式防空导弹的制导分系统成本占比最高可达 60%；对精度要求极高的防空导弹和巡航导弹，制导系统成本占比达 70%。根据制导方式的不同，导引头可分为红外制导、激光制导、微波雷达制导等三种不同类型，其中红外制导可应用于 30%-40% 的导弹市场。

图 27：历次局部战争美军投放精确制导弹药比例不断提升



资料来源：《光学制导技术发展综述》、浙商证券研究所

表 6：红外制导是导弹重要的制导方式之一

类别	应用场景	优势	劣势
红外制导	空空、空地、地地	结构紧凑、可隐蔽探测、抗电子干扰、全天候工作	无法在雾天工作、搜索范围受限
雷达制导	地空、反辐射	不容易受天气干扰、可在大范围内搜索	易受电子干扰
激光制导	近程反坦克、近程巡航	损耗低、抗电磁干扰、保密性好、抗辐射	作用距离短

资料来源：中国产业信息网、浙商证券研究所整理

3.2. 民用：2023 年全球红外民用市场有望达 480 亿元人民币

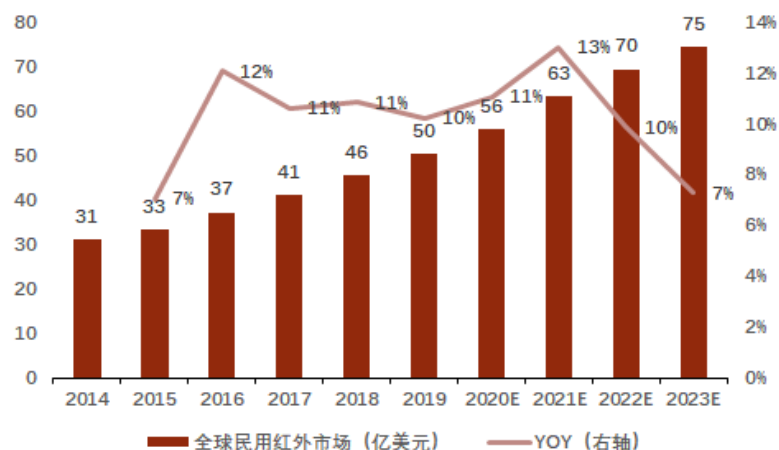
红外热像仪在民用领域用途广泛，2023 年全球红外民用市场有望达 75 亿美元（约合 480 亿元人民币）。随着红外探测器成本的下降，红外热成像仪在民用市场消费额快速增长，红外技术的应用场景不断丰富。2020 年疫情将红外热像仪送入大众视野，加速了民用市场红外产品的普及，目前红外在民用市场主要应用于工业测温、气体检测、石油化工、电力检测、安防监控、医疗检疫和消防应急等领域。Maxtech 预测 2023 年全球民用红外市场将达到 75 亿美元，2014-2023 年的复合增速为 10%，高于军用红外市场。

表 7：红外技术可用于电力、制造业、监测、安防等众多民用领域

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非常巨大的民用市场。
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：招股说明书、浙商证券研究所

图 28：2023 年全球民用红外市场有望达到 75 亿美元



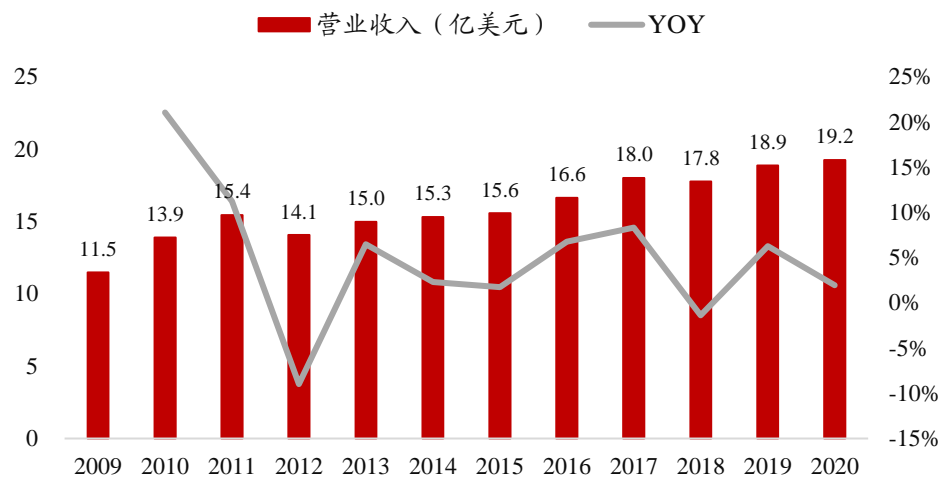
资料来源：Maxtech、浙商证券研究所

4. 供给：中国红外厂商份额持续提升，公司为国内龙头

4.1. FLIR 仍为全球红外龙头，但近年中国厂商快速崛起

美国的 FLIR 公司为全球红外行业龙头，2020 年收入达 19 亿美元。FLIR Systems 成立于 1978 年，是全球第一大非制冷红外热像仪制造商，产品包括红外探测器、机芯、整机及系统。2010-2020 年 FLIR 收入由 13.9 亿美元增长至 19.2 亿美元；归母净利润由 2.5 亿美元降至 2.1 亿美元。

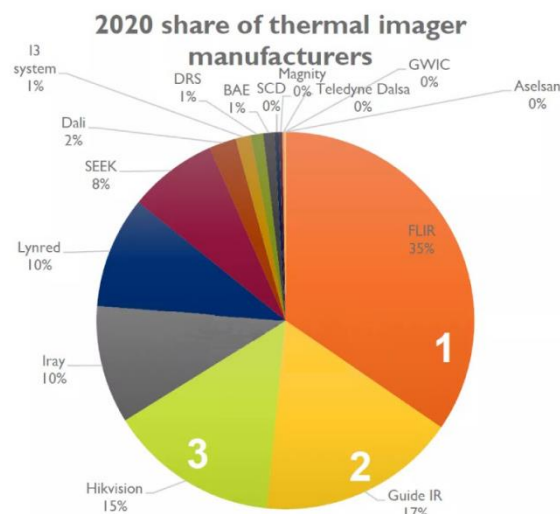
图 29：2010-2020 年 FLIR 收入由 13.9 增长至 19.2 亿美元



资料来源：Bloomberg、浙商证券研究所

中国红外企业市占率持续提升，2020 年受疫情影响尤其明显。Yole 调研报告显示，在 2020 年的全球红外热成像整机出货量上，FLIR 市占率为 35% 排名第一（此前市占率约 50% 左右），高德红外市占率 17% 位居第二；全球十强中，中国厂商占据四席：高德红外、海康威视、睿创微纳和大立科技，全球市占率总和达 44%。中国热成像企业正在崛起，重塑全球民用红外行业新格局。

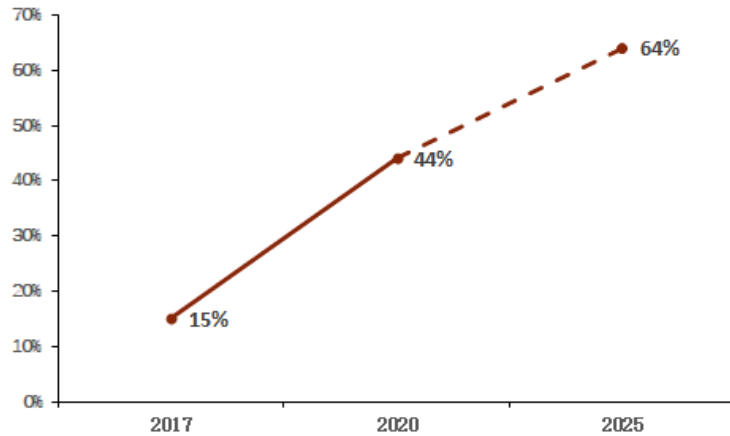
图 30：高德红外市占率为国内第一，国产红外全球份额达 44%



资料来源：Yole、浙商证券研究所

国产品牌竞争力不断增强，2025 年全球民用红外市场份额将达 64%。红外技术是国防核心科技，长期以来，欧美等国家对我国采取了严密的技术封锁，高端红外热成像传感器禁止出口到中国。严峻的形势倒逼中国企业自力更生，在非制冷红外探测器技术上陆续突破，不仅打破了欧美国家的技术垄断，竞争实力也已位于世界领先。Yole 预测到 2025 年，中国红外热像仪在全球红外市场份额将达到 64%。

图 31：2025 年中国红外热像仪整机在全球红外市场份额将达 64%



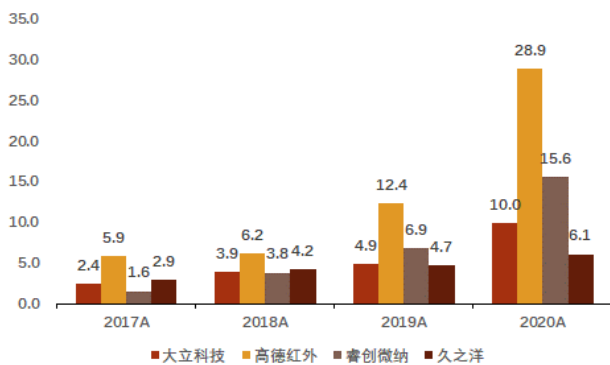
资料来源：Yole，浙商证券研究所

4.2. 高德红外 2020 年全球份额达 17%，位居全球第二、国内第一

A 股上市红外公司主要有高德红外(002414.SZ)、睿创微纳(688002.SH)、大立科技(002214.SZ)以及久之洋(300516.SZ)等公司。久之洋和大立科技成立于 2001 年，高德红外成立于 2004 年，睿创微纳成立于 2009 年年底，其中久之洋为央企，其他三家均为民营企业。

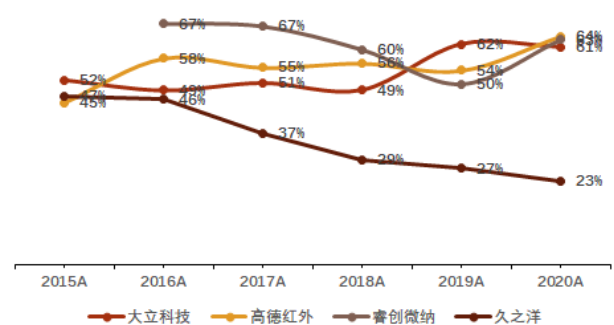
公司红外收入体量显著高于其他国内竞争对手，盈利能力与其他国产头部红外厂商相近。高德 2020 年红外业务的收入为 28.9 亿元，高于睿创微纳的 15.6 亿元，也高于大立科技的 10.0 亿元。盈利能力方面，公司 2020 年毛利率为 64%，位居可比公司中第一名，而睿创微纳/大立科技分别为 63%/61%，与公司相近。

图 32：公司红外收入体量显著高于其他国内竞争对手



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 33：头部国产红外厂商盈利能力相近，毛利率 60%以上



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

5. 公司：自主探测器构筑核心壁垒，军民品皆放量大增

5.1. 探测器：布局多种技术路线，采用 IDM 模式优势显著

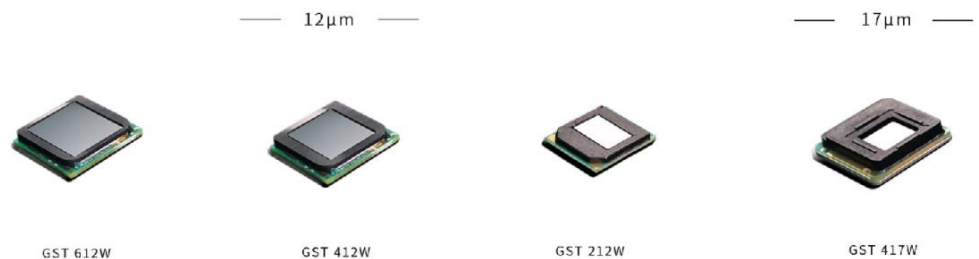
5.1.1. 国内唯一同时具备非制冷、制冷型探测器独立量产能力的民营企业

目前公司是国内唯一同时具备三条生产线、最先进超晶格探测器生产能力的红外企业。公司在非制冷、碲镉汞、II 类超晶格探测器的技术领域里，都拥有完全自主知识产权，掌握自主可控的探测器量产能力是公司持续快速发展的基础和关键。

非制冷探测器：市场参与企业较多，公司在技术、低成本和大批量制造方面走在前列。公司筹建了国内第一条非制冷晶圆级封装生产线，并实现了小面阵晶圆级封装产品的批量供货。在大面阵非制冷红外探测器芯片方面，公司生产的 1280x1024@12 μ m 探测器芯片已实现了小批量供货，图像效果优秀。随着产能增加成本降低，该款探测器芯片也将逐步下沉，满足高端应用的同时，逐步替代现有中端产品；在小像元非制冷红外探测器芯片方面，公司已完成了 400x300@12 μ m、256x192@12 μ m 以及 640x512@12 μ m 探测器芯片的小批量生产，部分产品已实现批量生产并交付客户。公司小像元产品性的提高，将使探测器芯片成本进一步降低，是未来非制冷红外领域的主流经济效益产品，也将使国内的红外技术在国际上形成有力的竞争，占领国内外市场。

高芯科技研制的晶圆级探测器适用于消费电子微型化以及低成本的要求。最小体积内达 16*14*2.6mm，最小重量达 1.5g 以内，全系 NETD 小于 40mk。该系列探测器可以应用在消费电子、安防监控、测温、智能驾驶等领域。

图 34：公司晶圆级（WLP）探测器适用于消费电子微型化/低成本要求



资料来源：公司官网，浙商证券研究所

碲镉汞制冷探测器：制冷型探测器主要应用于导弹，卫星，坦克等高端军用领域；目前公司是国内唯一一家具备最先进制冷型探测器生产线的民营企业，公司也是国内唯一能够实现百万像素制冷型红外探测器批产的企业，技术水平和市场占有率都处于国内前列。

II 类超晶格探测器：目前最高端的制冷型探测器技术。在世界范围内，仅有高德和美国的两家公司能够研制生产。二类超晶格长波探测器芯片可以应用于地面战车火控系统、高端武器瞄准系统、空地攻击，目前已经随某型号军用定型进度实现批量交付。

高芯科技研制的二类超晶格制冷红外探测器,长波、双色性能优良,最佳 NETD<18mk,大面阵材料均匀性好、良率高,整体技术指标达到国际领先水平。

图 35: 二类超晶格制冷红外探测器应用最前沿红外技术



资料来源: 公司官网、浙商证券研究所

主要竞争对手中,大立科技、睿创微纳两家公司专注于非制冷探测器领域。大立科技采用非晶硅技术,而睿创微纳与高德红外走氧化钒技术路线。高德红外是唯一同时具备制冷和非制冷红外探测研发能力的民营企业,同时具备三条 8 英寸生产线,在低成本、大批量、微型化制造技术方面领先同业。

5.1.2. IDM 模式有助于降低探测器生产成本, 有助于封装技术的迭代进步

探测器竞争中的关键因素除了技术,另一个便是成本。

公司覆盖从核心芯片设计、封装、批量生产到产品应用领域全产业链。相比其他同业,1)公司内部有资源整合优势,芯片研发时间较短;2)公司更容易进行大批量生产,成本优势明显,且能充分享有“微笑曲线”两端较高利润率;3)作为 IDM 企业,公司技术开发能力比较强,具有技术领先优势。

推动平台化战略,降低红外产业进入门槛,促进民用领域拓展。2018 年公司发布“芯”平台,以晶圆级封装为技术基础,将一台红外热像仪所需的软硬件设计及解决方案分别设定成各个标准化模块,其中每部分都可有多种选择,可以根据不同需求进行灵活组合。平台化战略在技术上使得红外热成像产品和系统开发更加简单快捷,也使得红外芯片更加便宜,让开辟民用增量新市场成为可能。目前该平台建设正在有序推进,2019 年公司正式量产 TIMO 模组平台(120×90@17μm 晶元级模组),这是国内唯一可以大规模批产的热成像模组,以模组为基础的各类消费类产品及工业产品,将全面推动在物联网、智能家居、智能硬件、消费电子、机器视觉、仪器仪表等前沿科技行业的应用。

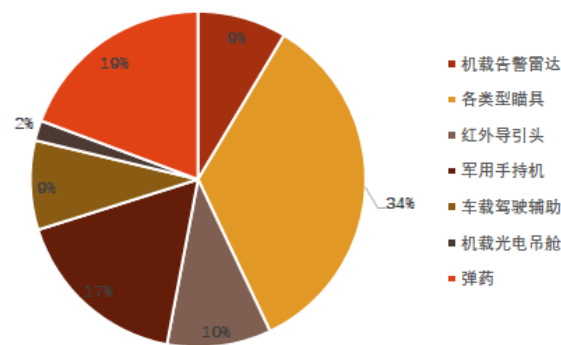
IDM 模式有助于推动企业封装技术的进步。晶圆级封装作为较为超前的技术,在工艺可靠性方面需要不断验证。由于芯片是非标产品,有很多的 knowhow,只有自身拥有芯片生产线才能在生产过程中不断升级生产工艺。

5.2. 军品：订单快速增长，已取得 DD 总体资质，打开长期成长空间

5.2.1. 军品订单加速增长，2021 年 1-4 月累计金额增速达 227%

2020 年公司军品收入占比超 70%，预计近三年武器分系统竞标成功率在 50% 以上。公司军品收入主要由非致命性弹药、红外探测器红外热像仪整机销售及以红外光电为主的各种分系统组成，武器分系统包括吊舱、枪瞄、手持机、光雷达、引导头等，我们预测 2020 年单兵红外装置(瞄具、手持机)、吊舱、非致命性弹药、导弹制导收入占比分别为 51%、11%、19%、10%。近三年公司在武器各种分系统的竞标过程中均处于最前列，预计实物产品的竞标成功率在 65% 左右，处于行业领先地位。公司在红外技术及综合光电系统领域二十余载的深耕为其军品业务筑造了深厚护城河。

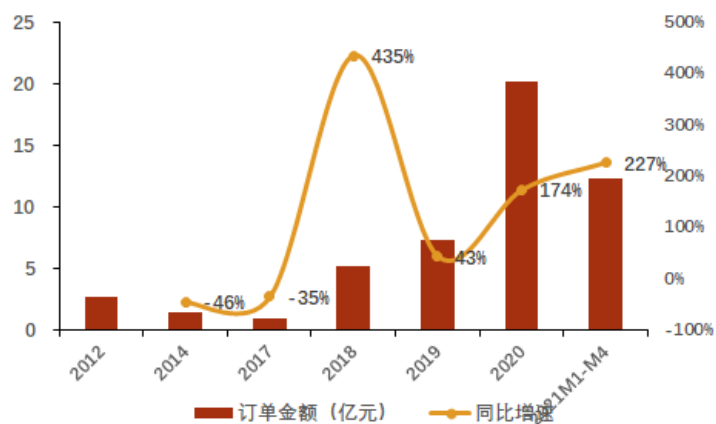
图 36：预计 2020 年公司军品收入中单兵武器占比较高



资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

2020 年公司公告军品订单增速达 174%，2021 年 1-4 月份累计公告新签军品订单同比增速达 227%。高端政府装备市场对厂商技术及资质要求较高，公司在红外技术方面行业领先，具有火工资质及完整武器系统科研资质，契合装备类客户需求。2020 年公司总计公告订单金额高达 20.18 亿元，同比增长 174%。2021 年截至至 4 月末，公司合计军品订单金额 12.32 亿元，已超 2019 年全年金额的 67%，同比增长 227%。

图 37：公司公告 2020 年军品订单金额超 20 亿元，同比大幅增长 174%



资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

表 8：2021 年公司新签军品订单的单价提升，反映下游需求爆发增长

年份	公告时间	合同金额（亿元）	合同标的
2019	4月12日	1.31	某型号军品
	7月30日	0.39	军品热像红外仪
		0.38	综合光电系统类产品
	12月19日	1.34	军品热像红外仪
		0.16	军品热像红外仪
	12月29日	1.41	军品热像红外仪
		0.19	军品综合光电系统
12月30日	2.18	军品热像红外仪	
	合计	7.37	
2020	1月22日	0.60	军品热像红外仪
	4月8日	0.22	军品热像红外仪
		2.89	军品热像红外仪
	6月22日	0.47	军品热像红外仪
		0.98	军品热像红外仪
	7月17日	1.30	政府装备类产品
		1.24	政府装备类产品
		0.11	政府装备类产品
	9月23日	0.64	政府装备类产品
	10月23日	3.33	非致命弹药类型号产品
		1.12	某型号装备产品
	11月4日	1.10	非致命弹药类型号产品
	11月19日	1.28	某型号系统产品
	11月23日	1.11	非致命弹药类型号产品
	11月27日	1.53	某型号完整武器系统
12月17日	0.61	某型号装备产品	
	0.48	某型号系统产品	
	1.09	某型号装备热像仪产品	
	合计	20.11	
2021	1月19日	4.01	某型号装备热像仪产品
	3月30日	3.97	红外热像产品
		1.18	综合光电系统产品
	4月6日	3.16	某型号红外热像产品
	合计	12.32	

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

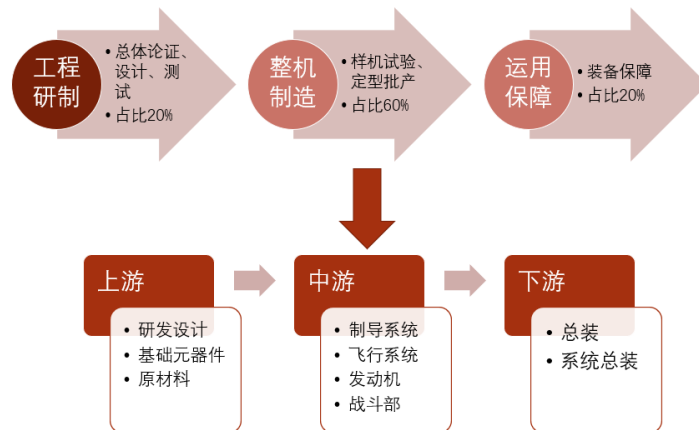
5.2.2. 获得 DD 总体生产、研发资质，千亿成长空间打开

2015 年收购汉丹机电，成立 DD 研究院，向武器总体升级。汉丹机电始建于 1965 年，现为全国地方军工重点保军企业之一，主要从事非致命性弹药、信息化弹药业务，2020 年实现营业收入 4.35 亿元。通过收购拥有火工资质的汉丹机电，公司开启向武器总体厂商升级的进程。公司 2017 年成立 DD 研究院，构建三十多个实验室，包括雷达、激光、数据链、人工智能、发动机、战斗部、气动、飞控等专业，正式承担国家完整武器系统总体科研任务。

2020年底公司获得装备总体生产资质证书，面对的市场从百亿级空间跨越至千亿空间。2020年12月23日，公司公告获得了行业主管部门颁发的装备总体资质证书，其中包括公司增扩的某类完整装备系统科研生产资质、某两类完整装备系统科研资质。公司成为了首家也是唯一取得装备总体生产资质的民营企业，真正实现从配套企业向总体单位的跨越，公司总体产品正式进入批量生产年份。公司作为原配套单位，红外探测器、红外整机及光电系统整个市场容量为百亿级，参与配套的单位较多；而进入千亿级规模的DD总体领域意味着公司同步突破到新的领域，增长空间打开。

DD总体资质稀缺，配套竞争激烈，总体利润空间远大于配套。导弹生命周期包括工程研制、整机制造、运用保障三大部分，分别占导弹产业总体市场规模的20%、60%、20%。其中，工程研制、整机制造中总装部分分别需要导弹装备总体科研资质及生产资质。装备总体资质稀缺，进入门槛极高，需要满足更高的科研能力、设施、设备、火工区、产房等要求。配套的核心竞争力为产品技术，竞争较为激烈。配套主要涉及核心零部件及材料，壁垒虽高，但远低于总体，参与竞争企业众多。

图 38：总体和配套在 DD 制作过程中的分工区别



资料来源：公开资料整理、浙商证券研究所

公司作为 DD 总体唯一民企，科研一体化、人员管理及激励优势显著。高效一体化的科研生产体系为公司核心优势。公司在导弹领域投入 10 年，从底层核心器件到中间技术的分系统以及到整个上面的导弹系统，已经构建了一个完整的导弹制造体系。高效的一体化模式下的 DD 研究院，装备科研生产效率非常高。体制内企业一枚导弹的研制通常需要分派到十几家公司进行分部生产，技术上无法实现一体化设计，整个系统显得过于庞杂，降低性能抬高成本。公司整个 DD 研究院的人数远小于国有体制的科研院所，管理更加高效，员工激励更加到位。

公司产品以战术型中小型 DD 为主，数量大、市场接受度更高。导弹射程最远 30 公里，最近为 2 公里，涉及防空导弹、反坦克导弹、地地导弹、空地导弹、微型导弹、微型无人机导弹、巡飞型导弹。除去上千公里的战略导弹和空空导弹以外，覆盖众多导弹品种。受益于日常训练消耗大及非富裕国家需求旺盛等因素，小型导弹更受市场欢迎，叠加成本及开发难度低，利润率也相对较高。

图 39: QN-202 微型单兵导弹示意图



资料来源: 搜狐网、浙商证券研究所

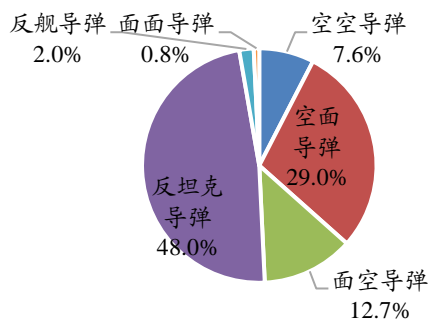
图 40: HJ-12 反坦克导弹示意图



资料来源: 搜狐网、浙商证券研究所预测

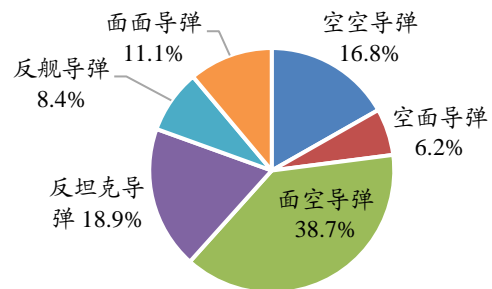
导弹全球每年产值约 150 亿美元, 公司获得总体生产资质的反坦克导弹占比约 19%, 市场空间巨大。根据 Teal Group 发布的《2018 World Missile Briefing》对导弹 (包括制导武器) 的预测, 2019-2027 年全球导弹产量预计共计可达到 31.79 万枚, 产值可达到 1300 亿美元以上, 2021-2027 年平均每年产值 150 亿美元。其中, 反坦克导弹在数量上占比约 48%, 在产值上占比约 19%。

图 41: 2019-2027 年反坦克导弹产出数量占比 48%



资料来源: Teal Group、浙商证券研究所

图 42: 2019-2027 年反坦克导弹产值占比 19%



资料来源: Teal Group、浙商证券研究所预测

对标美国雷神, 公司相关营业收入规模仅为 1/30, 成长空间广阔。雷神公司成立于 1922 年, 成立初期以生产电子管为主, 后期涉足军工领域; 二战后雷神公司开发导弹生产线, 研制了新一代导弹: “云雀”、AIM-7 “麻雀”、MIM-23 “鹰”等; 在海湾战争中, 雷神公司的“爱国者”导弹成功拦截了伊拉克向以色列和沙特发射的“飞毛腿”导弹, 成为世界上第一种在实战中拦截弹道导弹的精准制导武器; 经百年发展, 雷神公司成为世界上最大的制导导弹供应商。2020 年 4 月, 雷神公司与美国工业巨头联合技术正式合并为雷神科技。2020 年雷神科技导弹及防御系统业务收入为 116.6 亿美元, 高德红外军品收入规模仅为雷神的 1/30。

5.3. 民品：布局测温、视觉、电子等多领域，静待需求爆发

公司在民用领域全面发力，现产品及解决方案可广泛应用于户外夜视、仪器仪表、电力检测、机器视觉、消费电子、检验检疫、智慧家居、交通夜视、警用执法、安防监控、安全支付等行业。客户包括安防监控、机器视觉、消费电子等各细分行业的龙头公司。

在户外夜视行业，公司已完成海外手持夜视渠道布局，在重点国家和地区形成了“1大带N小”的渠道模式，主要出货量集中在欧洲。在国内市场，已完成国内渠道模式的调整，集中销售资源，加强与大经销商的合作深度，降低市场经营成本、提升效率。

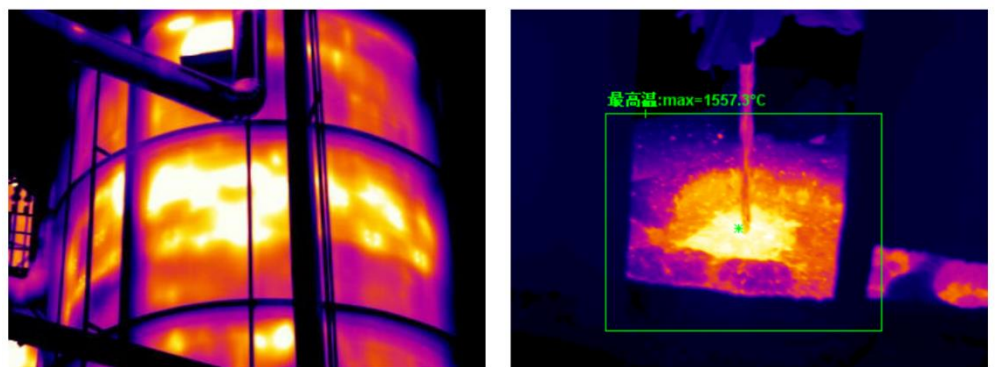
图 43：公司红外产品在户外夜视场景下的效果图



资料来源：公司官网、浙商证券研究所

在仪器仪表行业，公司产品主要覆盖包括电气设备维护、暖通建筑检测、电子设备发热检测等在内的工业检测市场，市场需求量巨大。公司全面建立经销商网络，在全球市场范围内推广，已与国际著名仪器仪表行业客户达成战略合作协议。

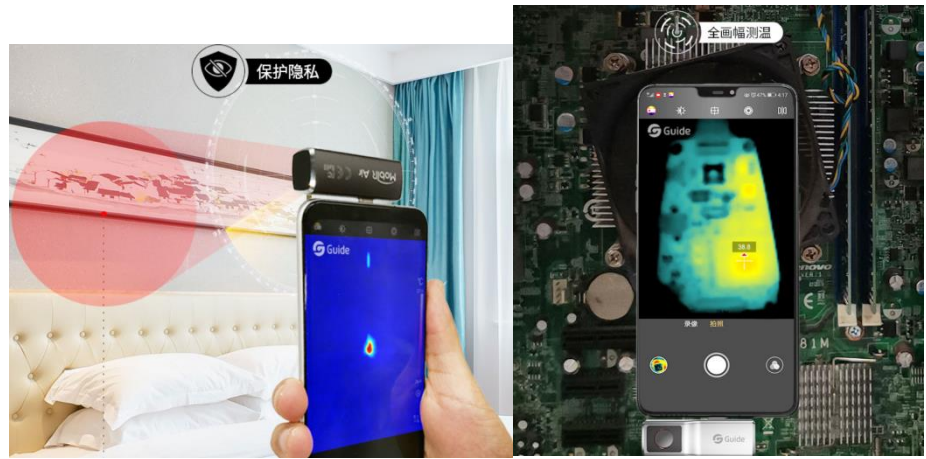
图 44：公司红外产品在工业领域可用作设备维护、检测



资料来源：公司官网、浙商证券研究所

在消费电子行业，2019年公司发布了首款针对普通消费者的 MobIR Air 系列手机配件，并实现大规模批产。此外，公司不断布局线下渠道市场，在家庭暖通检测、个人消费等领域不断延伸，实现销量提升。

图 45: MobIR Air 系列手机配件应用场景丰富



资料来源: 公司官网、浙商证券研究所

在智慧家居领域, 公司非制冷晶圆级封装生产线已搭建完成并实现批产, 可做到小型化、低成本、低功耗、高集成度, 促进公司产品在智能家居领域的快速发展。公司国内某头部空调厂商成立联合实验室, 合作打造全新智能感温调控产品, 以实现通过观察室内人员情况智能控制风向、风速和温度。公司芯片可以在体积小、性能优越的前提下做到低成本, 以先进的技术水平带动新兴增量市场的发展。

在交通夜视领域, 公司子公司轩辕智驾专注于智能安全驾驶领域, 致力于毫米波雷达产品、儿童遗落安全系统的开发和远红外产品线的优化和市场开拓。公司的红外避障系统、超声波儿童防遗落系统也已在多个项目中标, 未来将随车量产推出。目前国外奔驰、宝马、奥迪等豪华高配车已经配置红外夜视系统, 国内智能驾驶仍处于起步阶段, 市场对价格较为敏感, 探测器成本的降低将加速推广红外热成像技术在智能驾驶领域的应用。

图 46: 公司车载热成像避障系统示意图



资料来源: 公司官网、浙商证券研究所

5.4. 定增募资 25 亿元，扩张高端红外芯片产能，布局新兴产业

2020 年 9 月公司发布公告，拟通过定向增发方式募集资金 25 亿元用以扩张高端红外芯片产能，布局新兴产业，进一步提升公司核心竞争力及产业化实力。

表 9：定增募集资金投向新一代自主红外芯片研发及产业化项目等

序号	项目名称	投资总额（万元）	募集资金拟投资金额（万元）
1	新一代自主红外芯片研发及产业化项目	100,125	100,000
2	晶圆级封装红外探测器芯片研发及产业化项目	87,534	87,500
3	面向新基建领域的红外温度传感器扩产项目	22,794	22,500
4	补充流动资金	40,000	40,000
	合计	250,453	250,000

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

1) 新一代自主红外芯片产业化项目：扩大高端红外芯片产能，以满足武器装备和民用产品不断升级的需要。本项目计划建成 2 条制冷型红外焦平面探测器芯片生产线和 1 条非制冷红外探测器芯片生产线，达产年实现高端制冷型红外探测器芯片 1.8 万支和非制冷红外探测器芯片 50 万支的生产能力。

2) 晶圆级封装红外探测器芯片研发及产业化项目：建成 1 条晶圆级封装红外探测器芯片生产线，将多系列晶圆级及像素级封装红外探测器芯片的批量生产能力提升至年产 6,300 万支。

3) 面向新基建领域的红外温度传感器扩产项目：旨在拓展智能家居、智能手机、健康养老、智能制造、安全驾驶等新兴领域的业务和产品。建设面向新基建领域的红外温度传感器生产线，实现智能物联共享平台模组等红外温度传感器的批量化生产，达产年将形成年产各类面向新基建领域的红外模组 880 万只的生产能力。

2021 年 4 月非公开发行股票上市，共发行 8426 万股，增发价为 29.67 元，募集资金总额为 25 亿元。

6. 盈利预测与投资建议

6.1. 预计公司 2021-2023 年归母净利润的复合增速为 32%

公司核心业务收入包括：红外热成像仪及综合光电系统、传统弹药及信息化弹药等，其中红外热像仪业务按照客户不同又可分为军品及民品业务。

主要假设：

1) 红外热成像仪及综合光电系统：分红外军品、红外民品（防疫民品除外）、防疫产品等三个部分。红外军品订单快速增长，预计“十四五”期间仍将保持较快增长。

1° 我们预计公司 2021-2023 年红外军品的收入分别为 32.0/38.4/45.3 亿元；

2° 随着疫情防控逐步见效、疫苗的覆盖率不断提升，预计未来防疫产品的销量将逐渐减少，但持续性需求会长期存在，我们预计 2021-2023 年防疫业务的收入分别为 1.4/1.0/1.0 亿元。

3° 虽然防疫产品下降，但由于突发事件加强了消费者在红外热像领域的市场教育，使新兴领域的红外市场进一步繁荣，诸如个人消费、医疗检测领域的需求快速增长。红外民品将持续受益于下游消费电子、智能家居、安防、工业测温等需求增长，我们预计公司 2021-2023 年红外民品的收入分别为 5.0/10.5/17.3 亿元；

考虑到红外热成像业务的规模效应及技术进步带来的成本降低，因疫情影响减弱后盈利能力回归正常水平，假设该板块 2021-2023 年的毛利率分别为 58%/58%/57%。

2) 传统弹药及信息化弹药：受益于“十四五”期间国防支出的增长及产能扩张，预计汉丹机电的弹药业务收入有望实现较快增长。我们预计其 2021-2023 年收入分别为 6.5/7.5/8.4 亿元；我们预计弹药业务盈利能力维持在 30%水平。

4) 其他业务：假设未来三年收入维持在 0.2 亿元/年，毛利率 5%左右。

表 10：预计公司 2021-2023 年收入分别为 45/58/72 亿元，YoY+35%/28%/25%

项目	2020A	2021E	2022E	2023E	
红外热成像仪	防疫产品	7.10	1.40	1.00	1.00
	增速		-80%	-29%	0%
	红外民品	2.13	5.00	10.50	17.33
	增速		135%	110%	65%
	红外军品	19.64	32.00	38.40	45.31
	增速		63%	20%	18%
	合计	28.87	38.40	49.90	63.64
	增速		33%	30%	28%
	毛利率	64%	58%	58%	57%
传统弹药及信息化弹药	收入	4.27	6.50	7.48	8.37
	增速		52%	15%	12%
	毛利率	30%	30%	30%	30%
其他业务	收入	0.20	0.20	0.20	0.20
	毛利率	3%	5%	5%	5%
合计	收入	33.34	45.10	57.58	72.21
	增速		35%	28%	25%
	毛利率	59%	54%	54%	54%

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

我们预计公司 2021-2023 年的期间费用率分别为 19%/19%/18%。受益于精细化管理和产销规模扩张，销售费用率和管理费用率有望逐步降低；红外民品下游应用场景仍在不断拓展，受益于规模效应，预计研发费用率逐步降低；财务费用率小幅降低，系公司强化应收账款管理，且增发募资中 4 亿元将用于补流产生正面影响所致。

表 11：预计公司 2021-2023 年的期间费用率分别为 19%/19%/18%

	2020A	2021E	2022E	2023E
销售费用率	3.38%	3.33%	3.30%	3.10%
管理费用率	5.14%	5.30%	5.00%	4.50%
研发费用率	13.66%	11.00%	10.50%	10.00%
财务费用率	0.06%	-0.16%	-0.27%	-0.03%
期间费用率	22.24%	19.47%	18.53%	17.57%

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

综上所述我们预计公司 2021-2023 年营业收入分别为 45/58/72 亿元，三年复合增速为 29%；预计 2021-2023 年归母净利润分别为 14.8/18.9/23.2 亿元，复合增速为 32%，对应公司 2021-2023 年的 PE 分别为 39/31/25 倍。

6.2. 估值比较：参考可比公司，公司合理市值为 760 亿元

公司估值可参考睿创微纳、大立科技等红外热像仪企业的估值水平，同时由于公司作为典型的国防 IDM 厂商，可与国防 IC 行业的龙头紫光国微、模拟芯片行业公司卓胜微等作为可比公司进行相对估值。

经测算，可比公司 2021-2023 年的备考 PE 均值为 54/39/30 倍。考虑到红外行业军品、民品应用市场广阔，国产替代空间巨大，公司掌握探测器的独立研制能力，红外行业内竞争力较强。我们给与公司 2021 年 PE54 倍估值，6-12 个月合理估值为 800 亿元。首次覆盖，给予“买入”评级。

表 12：参考可比公司估值水平，高德红外估值具备提升空间

公司	市值 (亿元)	净利润 (亿元)				PE				PB	ROE (2020 年)
		2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E		
睿创微纳	404	5.84	7.89	11.49	16.29	69	51	35	25	13	22%
大立科技	114	3.90	4.70	6.06	6.92	29	24	19	17	5	30%
紫光国微	852	8.06	13.77	18.50	25.53	106	62	46	33	15	18%
卓胜微	1,591	10.73	20.16	28.13	36.13	148	79	57	44	23	49%
平均值	740					88	54	39	30	14	30%
高德红外	594	10.01	14.82	18.86	23.16	59	40	31	26	9	25%

注：数据时点为 2021 年 6 月 11 日收盘（除高德红外外，其余公司均采用 Wind 一致预期）

资料来源：Wind，浙商证券研究所

7. 核心风险

- 1) 总体业务订单释放不及预期;
- 2) 贸易环境恶化;
- 3) 民品红外推广不及预期;
- 4) 产品毛利率下滑风险

表附录：三大报表预测值

资产负债表					利润表				
单位: 百万元	2020	2021E	2022E	2023E	单位: 百万元	2020	2021E	2022E	2023E
流动资产	4504	7757	8694	10063	营业收入	3334	4509	5757	7220
现金	955	3035	2184	2393	营业成本	1360	2086	2638	3341
交易性金融资产	70	53	71	65	营业税金及附加	27	38	47	59
应收账款	1717	2251	3389	3750	营业费用	113	150	190	224
其它应收款	25	45	58	72	管理费用	171	239	288	325
预付账款	150	179	240	319	研发费用	455	496	604	722
存货	1445	2086	2638	3341	财务费用	2	(7)	(16)	(2)
其他	142	107	115	122	资产减值损失	178	3	61	156
非流动资产	1835	2408	3060	3671	公允价值变动损益	0	0	0	0
金额资产类	0	0	0	0	投资净收益	9	9	9	9
长期投资	0	0	0	0	其他经营收益	29	55	39	41
固定资产	810	1184	1661	2119	营业利润	1065	1567	1993	2445
无形资产	449	466	452	470	营业外收支	(8)	(8)	(8)	(8)
在建工程	43	154	283	347	利润总额	1057	1560	1985	2437
其他	533	604	664	736	所得税	57	78	99	122
资产总计	6339	10165	11755	13734	净利润	1001	1482	1886	2316
流动负债	1740	2237	2611	3082	少数股东损益	0	0	0	0
短期借款	810	1053	1158	1274	归属母公司净利润	1001	1482	1886	2316
应付款项	576	747	965	1236	EBITDA	1191	1646	2095	2596
预收账款	0	117	93	101	EPS (最新摊薄)	0.43	0.64	0.82	1.00
其他	353	321	395	471	主要财务比率				
非流动负债	246	194	218	219		2020	2021E	2022E	2023E
长期借款	50	50	50	50	成长能力				
其他	196	144	168	169	营业收入	104%	35%	28%	25%
负债合计	1986	2432	2829	3302	营业利润	278%	47%	27%	23%
少数股东权益	0	0	0	0	归属母公司净利润	242%	48%	27%	23%
归属母公司股东权益	4353	7734	8926	10432	获利能力				
负债和股东权益	6339	10165	11755	13734	毛利率	59%	54%	54%	54%
					净利率	30%	33%	33%	32%
					ROE	25%	25%	23%	24%
					ROIC	19%	17%	18%	20%
					偿债能力				
					资产负债率	31%	24%	24%	24%
					净负债比率	43%	45%	43%	40%
					流动比率	2.59	3.47	3.33	3.26
					速动比率	1.76	2.53	2.32	2.18
					营运能力				
					总资产周转率	0.62	0.55	0.53	0.57
					应收帐款周转率	2.74	2.60	2.46	2.36
					应付帐款周转率	3.65	3.85	3.72	3.73
					每股指标(元)				
					每股收益	0.43	0.64	0.82	1.00
					每股经营现金	(0.01)	0.22	0.20	0.69
					每股净资产	2.73	3.34	3.86	4.51
					估值比率				
					P/E	58	39	31	25
					P/B	9.3	7.6	6.6	5.6
					EV/EBITDA	56	34	27	22

现金流量表				
单位: 百万元	2020	2021E	2022E	2023E
经营活动现金流	(27)	501	454	1587
净利润	1001	1482	1886	2316
折旧摊销	118	96	129	164
财务费用	2	(7)	(16)	(2)
投资损失	(9)	(9)	(9)	(9)
营运资金变动	(442)	(339)	(996)	(259)
其它	(697)	(721)	(541)	(622)
投资活动现金流	(225)	(574)	(730)	(686)
资本支出	(39)	(550)	(700)	(650)
长期投资	1	(1)	0	0
其他	(187)	(23)	(30)	(36)
筹资活动现金流	611	2153	(575)	(691)
短期借款	660	243	105	116
长期借款	50	0	0	0
其他	(99)	1910	(680)	(807)
现金净增加额	359	2080	(851)	209

资料来源: Wind、浙商证券研究所

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 +20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 +10% ~ +20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 +10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

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。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 29 层

北京地址：北京市广安门大街 1 号深圳大厦 4 楼

深圳地址：深圳市福田区太平金融大厦 14 楼

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>