

高德红外系列报告之二：领军红外探测器芯片

2019年02月21日

强烈推荐/维持

高德红外

事件点评

——高德红外（002414）事件点评

姓名	分析师 陆洲	执业证书编号：S1480517080001
	Email: luzhou@dxzq.net.cn	Tel: 010-66554142
姓名	分析师 王习	执业证书编号：S1480518010001
	Email: wangxi@dxzq.net.cn	Tel: 010-66554034
姓名	研究助理 张卓琦	执业证书编号：S1480117080010
	Email: Zhangzq_yjs@dxzq.net.cn	Tel: 010-66554018

事件：

公司具有红外芯片核心技术，在民参军企业中具有装备总体研制资质。公司军品订单逐渐兑现，新型反坦克导弹系统定型在即，业绩将进入快速增长轨道。我们将在系列报告中介绍公司核心产品红外探测器，以及其在军民市场中的应用。

观点：

➤ 1、红外探测器简介

1800年，英国物理学家赫胥尔从热的观点来研究各种色光时，发现了红外线，自此打开了人们利用非肉眼看见光线进行各种作业的大门。随着红外技术的不断进步以及其他科学技术的发展，红外探测技术已经应用到了各种领域。

表 1: 红外技术发展主要时间节点

时间	事件
1880年	F.W 赫歇尔发现红外辐射时使用的是水银温度计，这是最原始的热敏型红外探测器。
1830年以后	相继研制出温差电偶的热敏探测器、测辐射热计等。在1940年以前，研制成的红外探测器主要是热敏型探测器。
19世纪	科学家们使用热敏型红外探测器，认识了红外辐射的特性及其规律，证明了红外线与可见光具有相同的物理特性，遵守相同的规律。它们都是电磁波之一，具有波动性，其传播速度都是光速、波长是它们的特征参数并可以测量。
20世纪初	测量了大量的有机物质和无机物质的吸收、发射和反射光谱，证明了红外技术在物质分析中的价值。
30年代	首次出现红外光谱仪，以后，它发展成在物质分析中不可缺少的仪器。
40年初期	光电型红外探测器问世，以硫化铅红外探测器为代表的这类探测器，其性能优良、结构牢靠。
50年代	半导体物理学的迅速发展，使光电型红外探测器得到新的推动。
60年代中叶	60年代中叶起，红外探测器和系统的发展体现了红外技术的发展现状及发挥在那方向。

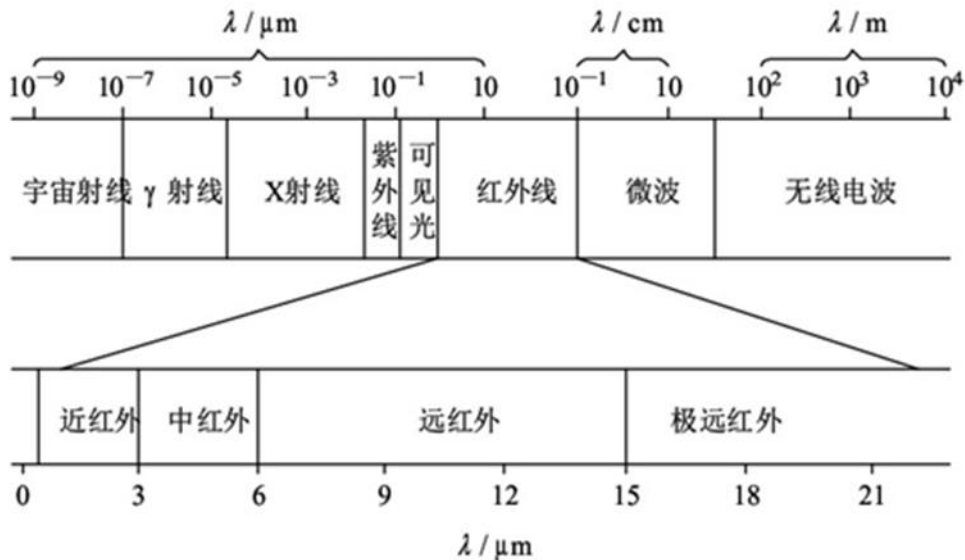
60年代激光的出现极大地影响了红外技术的发展, 很多重要的激光器件都在红外波段, 其相干性便于移
激光的出现 用电子技术中的外差接收技术。使雷达和通信都可以在红外波段实现, 并可获得更高的分辨率和更大的
信息容量。

90年代 以微测辐射热计和热释电探测器为代表的非致冷红外成像技术获得了重要突破并达到实用化。

资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

红外线的波长在 $0.76\ \mu\text{m}$ — $100\ \mu\text{m}$ 之间, 按照波长范围可以分为近红外 (短波红外, 波长 $0.76\sim 3$ 微米)、中红外 (中波红外, 波长 $3\sim 6$ 微米)、远红外 (长波红外, 波长 $6\sim 15$ 微米) 和极远红外 (波长 $15\sim 1000$ 微米) 四类, 它在电磁波连续频谱中的位置是处于无线电波与可见光之间的区域。

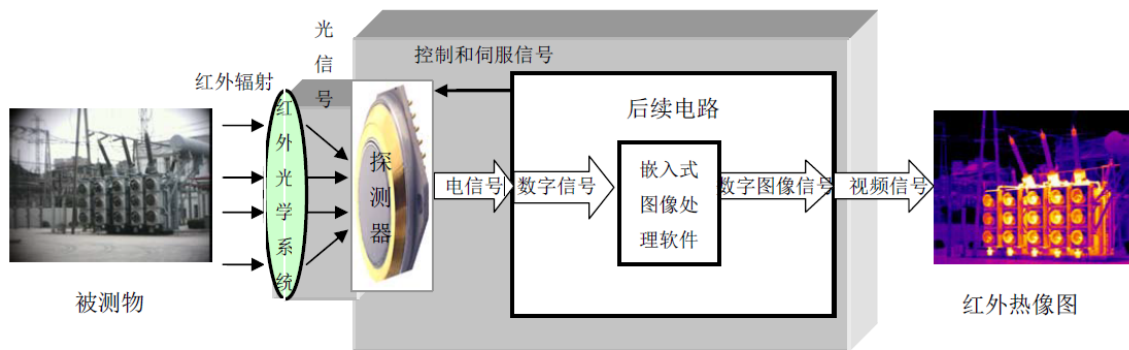
图 1: 红外光谱图



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

红外辐射是自然界存在最为广泛的电磁波辐射, 它是基于任何物体在常规环境下都会产生自身的分子和原子无规则的运动, 并不停地辐射出热红外能量, 分子和原子的运动越剧烈, 辐射的能量越大, 反之辐射的能量越小。温度在绝对零度以上的物体, 都会因自身的分子运动而辐射出红外线。通过红外探测器将物体的辐射功率信号转换成电信号, 再由成像装置输出就可以完全一一对应地模拟扫描出物体表面温度的空间分布, 经电子系统处理后传至显示屏上, 得到与物体表面热分布相应的热像图。运用这一方法, 便能够实现对目标进行远距离热状态图像成像并进行分析判断。在一张热像图背后, 涉及到了物理学、光学、计算机、微电子、图像处理等多个学科, 是一种综合性很强的高科技。

图 2: 红外热像仪工作原理



资料来源: 招股说明书, 东兴证券研究所

表 2: 红外探测系统主要组成部件及功能

主要组成部件	主要功能
红外光学系统	将目标的红外辐射集聚到红外探测器上, 以光谱和空间滤波方式抑制背景干扰
红外焦平面探测器	将红外辐射转换为微弱电信号
后续电路	接收探测器输出电信号, 并对电信号放大
图像处理软件	处理放大后的信号呈现为目标物体温度分的可见光图像年

资料来源: 公司公告, 东兴证券研究所

根据红外探测器是否具有制冷设备可以将其分为制冷型和非制冷型。加装了制冷设备的红外装置具有灵敏度高, 作用距离远等特点, 但因为具有制冷模块所以整个系统更加复杂、重量和体积都相对较大, 价格也比较昂贵, 因此主要应用于军事、航天等高端领域。非冷型设备则因重量体积相对较小, 成本较低, 在军民领域都有着广泛的应用。

从全球供给竞争格局上看, 军用领域中美国凭借其强大的科研优势保持领先, 英法日德以色列等国在特定领域保持其相对优势。其中, 排名前三的美国 Lockheed Martin 公司、Raytheon 公司、L-3 公司占据全球军用红外热像仪市场 45% 以上的份额。

民用方面, 红外热像仪的国际民用市场集中度较高, 前十大公司占有 68% 的市场份额。北美占据了国际民用市场 60% 以上的红外热像仪产品份额。民用领域竞争实力最强的业内公司为美国的 FLIR 公司, 目前是世界上规模最大, 品种最齐全的红外热像仪产品供应商。通过多次并购, 其市场份额逐步提高, 市场占有率已达 40%。

国内方面, 因红外技术本身科技含量高, 需要大量资金支持、高端科研人才进行长期投入需求突破, 因此早期红外技术主要以国家队为主。而随着社会整体经济、科技水平的提升和资本市场不断完善, 少量的民营企业也进入该领域施展拳脚, 在技术和经营上都取得了相当优异的成绩, 目前供应商市场整体呈现出了军工集团、中科院系科研院所和少量优质民营企业三大体系并存的格局。

图 3: 国内红外设备主要供应商及产业链

光学原材料	红外探测器组件	红外探测器组件	红外整机产品
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 云南锗业 ◆ 北方驰宏 ◆ 蓝思泰克 ◆ 舜宇光学 ◆ 光电股份 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中科院上海技物所 ◆ 中科院长春光机所 ◆ 兵器工业夜视集团 (211所/北方广微) ◆ 中船重工717所 ◆ 航天8358所 ◆ 中电科11所 ◆ 高德红外 ◆ 大立科技 ◆ 烟台艾瑞 	<p>非制冷型:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 中科院上海技物所 ◆ 中科院长春光机所 ◆ 兵器工业夜视集团 (211所/北方广微) ◆ 中电科11所 ◆ 高德红外 ◆ 大立科技 ◆ 烟台艾瑞 <p>制冷型:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 中科院上海技物所 ◆ 兵器工业夜视集团 (211所) ◆ 中电科11所 ◆ 高德红外 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中科院上海技物所 ◆ 中科院长春光机所 ◆ 兵器工业夜视集团 (211所/北方广微/云南北方光电) ◆ 兵器工业光电集团 (205所/江苏湖光光电/浙江华东光电/山东北方光电) ◆ 兵器工业凌云集团 (北方长城光电) ◆ 兵装集团湖北华中光电 ◆ 航天8358所 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 中国空空导弹研究院 ◆ 中航工业613所 ◆ 中国电科11所 ◆ 中船重工717所 ◆ 高德红外 ◆ 大立科技 ◆ 康拓红外 ◆ 金盾股份 ◆ 烟台艾瑞 ◆ 科盾科技 ◆ 广州萨特等

资料来源: 公开资料整理, 东兴证券研究所

近年来部分实力较强的民营企业也加入了军用红外领域的研发生产体系中, 包括高德红外、大立科技和艾睿光电等, 其凭借优秀的科研、生产和管理能力占据了一定的市场份额。在国内 A 股上市公司中, 同时从事红外探测器设备的企业主要有高德红外、久之洋、大立科技、金盾股份等。

表 3: 红外探测设备相关公司

公司名称	红外业务营收及占比	公司概况
高德红外	5.88 亿元 / 57.87%	全产业链布局最为完备, 军品民品种类齐全。是目前唯一具备武器系统总体科研生产资质的民营企业, 红外装备行业巨头之一。
久之洋	2.90 亿元 / 93.24%	实际控制人中国船舶集团公司, 红外探测产品占比高, 在拥有制冷型和非制冷型红外探测设备生产能力。
大立科技	2.44 亿元 / 80.79%	在非制冷红外焦平面探测器领域, 公司具备突出技术优势, 军用领域产品主要应用于红外导引头和光电吊舱等领域。
金盾股份	0.76 亿元 / 16.34%	2017 年收购红相科技, 主营业务扩展至红外及紫外成像仪。

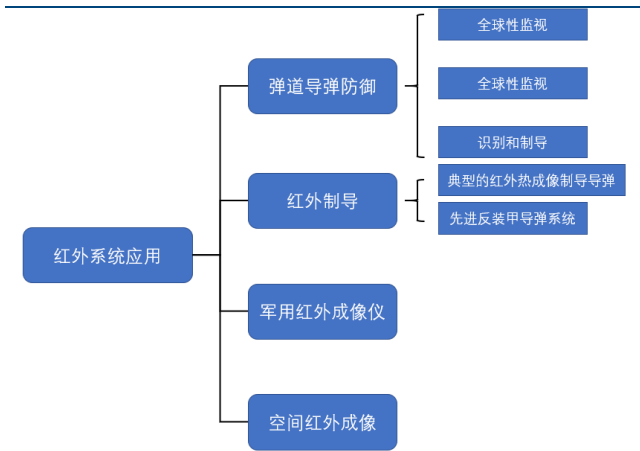
资料来源: wind, 东兴证券研究所

其余拥有红外技术和业务的公司主要有康拓红外、保千里、红相电力、金盾股份、华中数控、久远银海等上市公司也有红外设备相关的业务, 但其设备主要应用于某一特定领域不做进一步分析。上表中, 高德红外从营收角度排名首位, 放眼全球公司是全球领先的红外热像仪专业研制厂商, 在测温型红外热像仪里排名全球第四, 是进入全球排名前五的唯一中国企业。

➤ 2、军用市场应用广阔

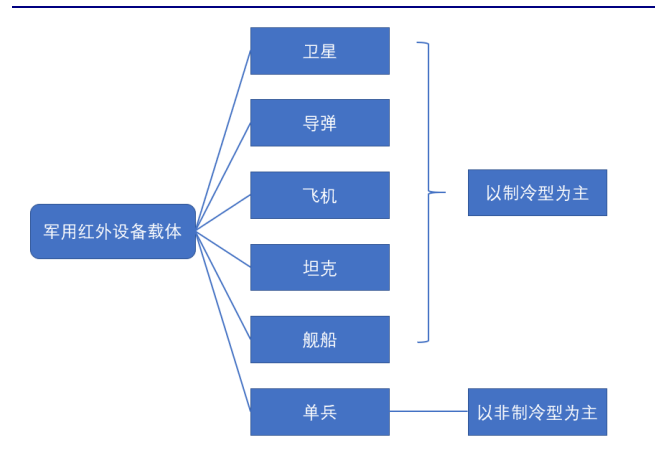
红外热像仪最早运用在军事领域，在军事上有极高的应用价值，其根本应用是昼夜观察和热目标探测。随着红外成像技术的发展与成熟，红外装备在军事领域的应用逐步拓展。

图 4: 军用红外设备按用途分类



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

图 5: 军用红外设备按载体分类



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

红外制导是红外热像装备的王牌军用领域。随着现代战争越来越倾向于超视距、信息化，精确制导武器成为了各军事强国的重点发展领域。红外制导凭借其分辨率高、抗干扰能力强、隐蔽性好、自主捕获目标、昼夜工作能力强等特点成为了制导武器中的“香饽饽”。典型的红外热成像技术目前在精确制导导弹领域均有广泛的应用，据不完全统计，目前各国已生产和试制的红外制导导弹已超过 50 种。

图 6: “响尾蛇” AIM-9X 空空导弹



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

图 7: PL-9C 空空导弹



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

红外成像制导系统大多采用制冷型红外焦平面探测器。而随着战争需要，制冷型红外制导装置具有价格相对便宜，结构紧凑（体积小、重量轻）、可靠性好（易使用、易维护）等优点的也已广泛应用于反坦克导弹、精确攻击导弹、小直径炸弹等。

图 8: MMP 反坦克导弹

图 9: “红箭-12”反坦克导弹



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

表 4:非制冷型红外制导武器

武器名称	制导模式	研制公司
精确攻击导弹 (PAM)	非制冷红外+激光	美国雷神
近程-长钉 (Spike-SR)	非制冷红外+CCD	以色列
迷你-长钉 (Mini-Spike)	非制冷红外+CMOS	以色列
MMP 中程	非制冷红外+电视	法国
新“轻马特” (XATM-5)	非制冷红外	日本
“红箭-12”	非制冷红外或电视	中国
小直径炸弹 (SDB-II)	非制冷红外+毫米波+半主动激光	美国雷神
联合空对地导弹 (JAGM)	非制冷红外+毫米波+半主动激光	美国雷神
MASTER 隐身巡航导弹	非制冷红外+雷达	美国洛马
FASGW 反舰导弹	非制冷红外	欧洲导弹公司

资料来源: 《应用于红外成像导引头的非制冷焦平面探测器》, 东兴证券研究所

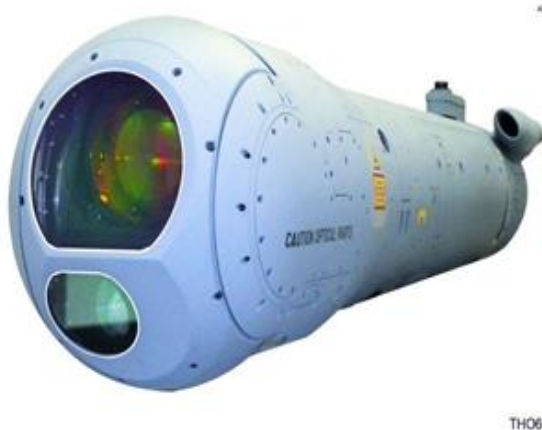
除此之外, 红外夜视也是红外热像设备的重点发展领域之一。红外夜视最早由德国在上世纪 40 年代研制, 但真正大规模投入战争使用是在海湾战争中, 当时美军利用了大量的夜视装备科进行全天候作战, 牢牢把握住了战争的主动权, 向全世界讲授了夜视装备在现代战争中的重要地位。除单兵用红外夜视装备外, 地面载具用夜视装备以及机载前视红外吊舱等也是红外夜视装备的重要组成部分。

图 10:L-3 公司 MX 系列光电/红外吊舱

图 11:泰雷兹“达摩利克斯”瞄准吊舱



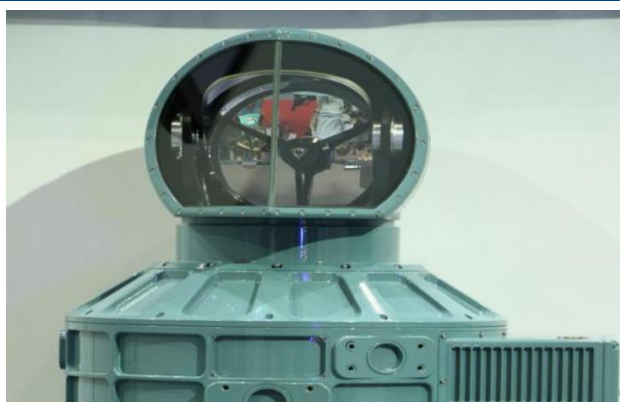
资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

在搜索与追踪方面, 红外热像装备也有巨大的应用空间。雷达自二战以来发挥出的军事作用有目共睹, 可以说是现在军事战争中的“眼睛”, 但雷达在使用中同样存在软肋: 作为一种主动型探测装备, 其需要主动发射电磁波并接受反馈信息的工作原理使其在发现敌方的同时也容易暴露自身, 容易被敌方反辐射武器锁定目标, 导致使用雷达装备的军事要地和高价值的作战平台成为敌方攻击的目标; 同时在战场上单纯靠雷达进行索敌也有一定风险, 雷达一旦遭到破坏便失去了“眼睛”。与雷达等昂贵的且对使用条件苛刻的探测设备相比, 红外热像探测设备具有隐蔽性好、角分辨率高、抗干扰能力强等诸多优点, 受到各国军方的关注, 目前以红外成像探测技术为核心构建的红外搜索与跟踪 (Infrared Search and Tracking, IRST) 系统已成为战场防御系统中的关键装备之一。将 IRST 系统与探测雷达组合, 互为扬长补短, 接力跟踪目标, 从而构建出一种多模式、高性能的战略预警体系。

图 12: EORD-3 型红外搜索系统



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

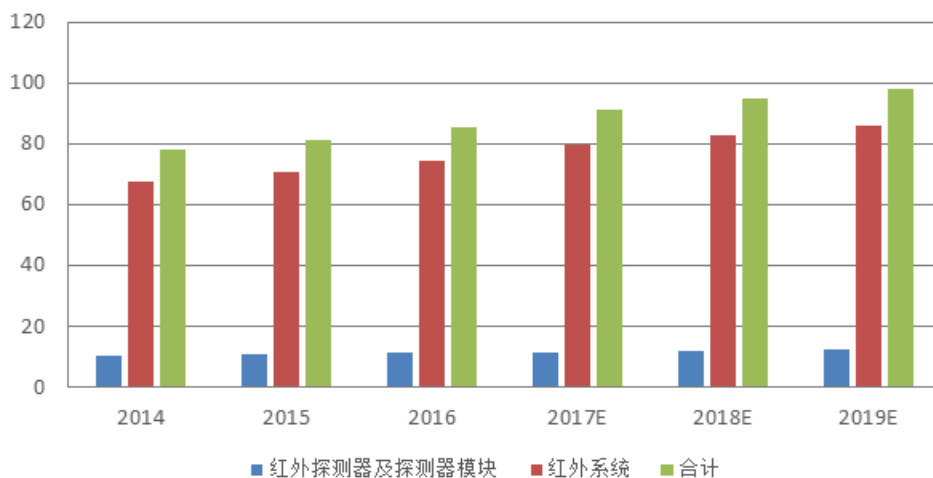
图 13: Su-27 上的 IRST 系统



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

军用红外热像装备的市场将保持稳定增长。军用红外热像装备领域市场化竞争程度低, 大多数军品生产企业的产品主要提供给本国军方, 对外出口并不由市场决定, 而是由国家的政治、军事政策决定。2013 年全球红外军用市场规模达到 79 亿美元, 2018 年的市场规模预计可达 98 亿美元, 其中红外探测器及探测器模块 12 亿美元, 红外系统 86 亿美元。军用红外热像仪销售金额复合年增长率 4.47%, 其中红外探测器及探测器模块增长率 2.9%, 红外系统增长率 4.7%。公司红外热像产品已经应用到很军用装备

上, 如军用战斗机导弹告警、红外导弹等。近期在红外产品上公司已中标多个军品项目。红外搜索与跟踪系统是一种采用被动方式工作的成像探测设备, 主要用于搜索跟踪空中、地面、海面目标, 为近程防御武器系统提供目标信息。

图 14: 全球军用红外热像仪市场规模 (亿美元)


资料来源: 招股说明书, 东兴证券研究所

我国军用红外热像装备处于快速增长时期。我国军用红外热像仪已装配在导弹、飞机、坦克、火箭、炮、枪等多种武器装备中。裁军后我国军队规模约为 200 万人, 按照我军 10% 的部队装备红外热像仪来推算, 则我国单兵用红外热像仪市场容量可达到 20 万套, 以每套 2 万元来计算, 市场规模为 40 亿元。红外热像仪在坦克装甲车辆、舰船、飞机以及制导武器上均有广泛应用。根据测算, 我国军用红外市场的市场总容量达 300 亿元以上。

表 5: 我国军用红外热像仪市场需求

应用领域	应用领域规模	单价估计 (万元/套)	规模估计 (亿元)
单兵	20 万套	2	40
坦克装甲等车辆	7500 辆坦克+7700 辆装甲战车 +2475 辆自行火炮	50	88
舰船	约 300 艘	1000	30
军机	约 300 架	200	60
抗红外制导武器	20000 枚	20	40

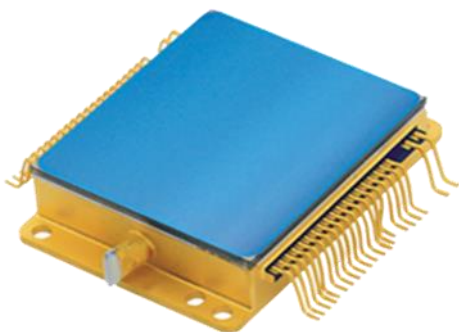
资料来源: 公开网络、东兴证券研究所

公司红外产品实现高端化、系统化、集成化。公司实现了红外夜视、侦查、制导、对抗等多层次的军事应用, 具有从红外核心器件到雷达、发动机、战斗部、激光等武器分系统, 再到完整的导弹武器系统总体的红外武器装备系统全产业链。公司红外产品目前没有进入舰船领域, 舰船领域的红外探测系统主要由中船重工 717 所负责。以往民营企业参军主要是做配套, 做配套的利润较低, 高德红外能做武器系统总成, 有实力实现长期稳定的高利润。

公司在红外领域技术达到国际第一梯队水平。公司目前拥有三条完全自主可控的红外焦平面探测器产线, 其中 8 英寸 0.25 μm 批产型氧化钒非制冷红外探测器专用生产线是国内唯一一条, 公司具备中波、中短波、中长波双色等多种型号探测器的研制生产能力, 并成功攻克晶圆级封装技术, 大幅提高封装效率, 降低核心器件体积, 有效地降低成本

公司研发自主可控红外芯片, 探测器全面国产化。红外探测器造价占到红外产品的 60%-70%, 是红外产品最核心的元器件。2009 年开始, 高德红外通过自筹资金致力于国有探测器的研制与批产化。2014 年, 在高德红外持续投入及工信部“工业强基专项”的支持下, 完成了国产自主红外芯片的研发及批量化生产, 技术指标达到国际先进水平, 打破了国外的封锁与禁运。目前公司研制出拥有完全自主知识产权的“中国红外芯”, 包括探测器、芯片在内的核心器件技术水平已与西方国家第一梯队持平, 已成功实现核心器件全面国有化, 为后续大批量、低成本制造核心器件奠定了基础。

图 15: 非制冷红外焦平面探测器



资料来源: 公司网站, 东兴证券研究所

图 16: 制冷红外焦平面探测器



资料来源: 公司网站, 东兴证券研究所

19 年新型反坦克导弹预计提供增量业绩, 公司估值上移。2018 年新型反坦克导弹有小批量交付, 预计今年定型, 有望分享改型导弹 50% 的市场份额。目前公司尚未有明确订单, 但一季度有交付需求。公司导弹的订单获取影响业绩兑现, 但不可否认的是, 公司在导弹研制能力和产业链地位的提升, 直接推高了公司估值水平。

➤ 3、民用市场空间大

红外技术在民用领域的应用不断拓展。红外技术应用方向由目前的安防监控、工业检测、消防救援、国防安全、车船载夜视冶金石化等方向逐步向更多的民用领域迅速扩展, 未来主要应用场景包括智能家居、汽车电子、智能手机、无人机, 智能可穿戴设备、新能源、医疗辅助诊断、机器视觉等。

表 6: 红外热像仪的民事用途

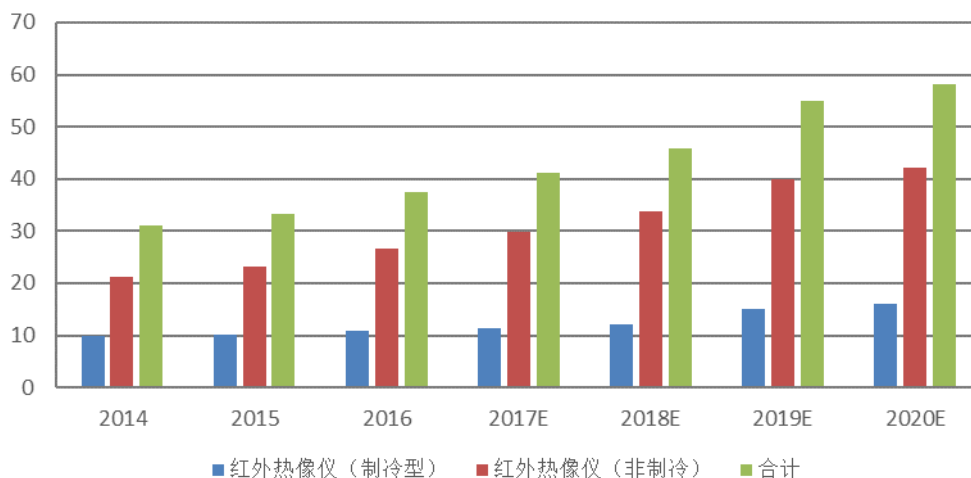
领域	应用描述
电力预防检测维护	用于观测机械及电气设备的运作状态, 将设备故障以温度图像的形势表现出来, 根据测得的温度与历史或标准数据的对比, 可以再设备高温损坏前找到危险源, 提前进行检修, 从而提高设备生产能力、降低维修成本、缩短停工时间。
制造业制程控制	在生产前期环节检测出生产的产品是否合格以有效保证质量和控制成本, 可用于几乎所有的工业制造过

	程控制, 尤其是烟雾环境下生产过程的监控、温度分布、温度均衡性测量。
建筑监测	用于监测节能、不良绝缘、电气故障、渗水、管道输送、虫蚀、霉菌等。
研发	通过观测热分布状况图像处理产品自热问题, 已在微电子产品、手机、笔记本电脑, 电信设备、家用电器, 汽车零件, 飞机引擎等的研发过程中均有应用。
医疗检疫	通过观测受病体或病变组织的热分布及温度差异状况, 在群体中区分病体或对病变组织进行检查。医用热像技术从 1975 年探测乳腺癌发展到目前用于几十种疾病的诊断, 已成为浅表肿瘤、血管疾病、皮肤病等方面比较有效的检查工具。在 2003 年的 SARS 疫情及之后的禽流感、甲型 H1N1 流感疫情中, 红外热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。
视频监控	广泛应用于商场、银行、工厂及大型公共场所的安全防范, 尤其是夜间防范。2008 年汶川大地震中, 红外热像仪被应用于唐家山堰塞湖的 24 小时视频安全监控。
警用执法	通过机载、手持等形式的红外热像仪, 警务执法人员可以在夜间或隐蔽的条件下成功实施搜索, 观察、追踪、定位以及提供即时情境。
消防搜救	在地震、火灾、交通事故、飞机事故、海难等各种事故中用于救援部门对现场遇险及遇难人员的搜所救援。
边防和海防巡护	在边防、海防巡护中用于遏制走私、偷渡活动。
交通夜视及导航	在夜间或雨雾天气帮助识别行人, 动物或者其他潜在的障碍物, 对各类车辆驾驶人员视觉增强有明显作用, 也可以为游轮和商船等海洋船运导航提前发现冰山、暗礁等隐蔽危险, 在未来也将为无人驾驶提供服务。
新市场	食品配送、兽医、汽车保养等。

资料来源: 搜狐网、东兴证券研究所

全球红外民用市场稳步增长。根据中国产业信息网数据, 2013 年全球民用红外热像仪的市场规模达到 30 亿美元, 预计在 2019 年市场规模可达 55 亿美元, 其中制冷型 15 亿美元, 非制冷型 40 亿美元; 民用红外热像仪的销售金额复合年增长率为 11%。此外, 随着非制冷型红外热成像技术的发展, 非制冷型红外热像仪在民用领域的发展空间巨大, 市场份额稳步提升。

图 17:全球民用红外热像仪市场规模 (亿美元)



资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

我国民用红外热像仪市场需求上百亿元。根据中国产业信息网数据, 我国红外热像仪总需求约 184 亿元, 涉及到消防、电力、工程建设、制程控制等领域。

表 7: 我国民用红外热像仪市场需求

应用领域	应用领域规模	单价估计 (万元/套)	规模估计 (亿元)
消防	3 万辆消防车, 每车 1 台	4	12
电力	电力需求 2.5 万台	8	20
工程建设	建筑业单位 10 万家, 每家 1 台	2	20
制程控制	冶金、电子、食品等单位 132 万家, 10% 的大企业, 每家 1 台	10	132
合计			184

资料来源: 公开网络, 东兴证券研究所

公司在红外热像仪原本从民品起家并一直保持了良好的品质和庞大的国内市场份额, 近年来公司虽进军军用红外领域, 但对民品依然毫不放松, 在民用领域投入巨大, 并取得了一系列突破进展。

公司推动平台化战略, 以晶圆级封装为技术基础, 打造多方合作研发平台。公司晶圆级封装技术的实现, 可以提高封装效率, 降低核心器件体积, 做到了小型化、低功耗、低成本, 给拓展民用领域提供了更多可能性。公司推动平台化战略。就是将一部完整红外热像仪所需要的软硬件设计和解决方案分别设定成各个标准化的模块, 其中每个部分都可以有多个选择, 可根据求进行灵活组合。“芯”平台发布的基础是晶圆级封装探测器, 晶圆级封装可以大幅提高封装效率, 降低核心器件体积, 能有效地降低成本。目前公司晶圆级封装探测器已实现批量生产, 红外芯片会变得更便宜, 在消费市场上也会拥有价格的优势。

“芯”平台的发布降低了红外产业的进入门槛。平台化战略在技术上使得红外热成像变得更加简单, 让更多的人愿意参与到红外事业的发展当中, 创造出各式各样的细分应用领域和相应产品, 从而开发出未来可能占 90% 份额的红外热成像增量新市场。譬如智能家居中的红外温控空调、消费电子中的智能消防淋喷、医疗器械中的人体红外扫描、生活安全中的家庭监控系统、支付安全中的人脸识别等涉及到日

常生活的各个领域。公司设立智感科技、轩辕智驾、安信科技等子公司，对民用领域进行了细致划分与全面部署，利用公司自主研发的红外探测器全面发力民用市场，应用领域涵盖个人视觉、工业检测、检验检疫、智慧家居、消费电子、警用执法、交通夜视、环保等。

平台化战略或可使红外探测器价格降到几百元，实现普及化、消费化。平台化战略的实施载体涵盖红外光学镜头、红外探测器、各种硬件电路方案、软件平台、整机系统设计方案以及应用解决方案。平台化成功运转的话，未来低价的红外探测器的价格甚至可以低到几百元。同时，公司将后端的电路方案进行标准化，例如公司推出的红外热成像专用 ASIC 芯片，将大幅降低合作伙伴产品开发的成本和周期。另外，公司还将发展一些合作的解决方案商，结合公司的技术团队，为广大生态圈企业提供专业而全面的产品解决方案，这就能够让目前还不在红外行业但又有资本和商业资源的企业快速进入到红外行业，共同推动红外行业的高速发展，以此来实现红外热成像技术的“规模化”，“多样化”，“普及化”和“消费化”。

公司与美的集团合作打造一款全新的智能感温调控产品。新产品采用全红外的方式，可以全方位灵敏地掌握风向，提升空调的红外感应应用水平。空调设备用红外扫描替代线扫的方式来探测目标是未来的发展方向，公司与美的的合作有助于抢占智能家电市场的制高点。2016 年公司与美的集团 (000333) 子公司美的制冷签署了战略合作协议，双方结合高德红外在红外传感器领域和美的在空调领域的优势，成立“热红外传感器联合实验室”，孵化高智能水平的红外检测模块和应用功能场景。美的已推出 YB200、IQ100 等智能空调产品。目前双方在智能空调的主要技术、核心模组已经研制成功，现阶段主要是双方联调功能，产品系统化验证。

公司子公司轩辕智驾专攻智能安全驾驶领域，致力于毫米波雷达的产品开发和远红外产品线的优化和市场开拓。轩辕智驾新一代红外热成像避障系统在突破夜障、防强眩光、穿透雾霾沙尘等方面实现全新突破，目前已与多家品牌汽车企业进行接洽。国外诸如奔驰、宝马、奥迪等企业的豪华高配车已经拥有红外夜视系统，但现在国内智能驾驶行业还处于起步阶段，市场对价格也比较敏感，车载红外辅助驾驶系统还处于市场拓展的阶段。目前轩辕智驾已与多家自主品牌汽车整车企业在多款全新车型上建立良好的合作关系，正大力推动红外热成像技术在智能驾驶领域的拓展，此次晶圆级封装批产后可大幅降低探测器成本，针对个人消费者的产品也会相应降价，能加速推广红外热像技术在智能驾驶领域的应用。

图 18: 汽车热成像避障系统



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

图 19: 车载红外热像系统展示



资料来源：公司网站，东兴证券研究所

结论：

我们预计公司 2018-2020 营收为 13.2 亿元、25.8 亿元、33.6 亿元, 归母净利润为 1.39 亿元、2.96 亿元、3.85 亿元, 同比增长 138%、113%、30%, EPS 为 0.22 元、0.47 元、0.62 元, 对应 PE 为 102X/48X/37X, 维持“强烈推荐”评级。

风险提示: 军品订单不及预期, 军品收入确认不及预期。

公司盈利预测表

资产负债表	单位:百万元					利润表	单位:百万元				
	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E		2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
流动资产合计	2473	2288	2446	4510	5796	营业收入	810	1016	1324	2581	3359
货币资金	759	466	1021	1800	2343	营业成本	385	510	636	1237	1571
应收账款	739	869	363	707	920	营业税金及附加	7	13	17	28	37
其他应收款	11	11	14	27	35	营业费用	50	56	71	129	168
预付款项	102	45	45	45	45	管理费用	267	330	384	748	974
存货	733	738	871	1695	2152	财务费用	8	12	3	30	90
其他流动资产	35	38	42	60	71	资产减值损失	33.37	62.55	62.55	62.55	62.55
非流动资产合计	1589	1838	1396	1280	1168	公允价值变动收益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
长期股权投资	0	0	0	0	0	投资净收益	0.22	5.35	5.35	5.35	5.35
固定资产	723.25	754.85	696.62	610.52	524.42	营业利润	60	38	154	350	461
无形资产	254	317	286	257	231	营业外收入	20.52	27.48	27.48	27.48	27.48
其他非流动资产	0	0	0	0	0	营业外支出	0.46	8.19	8.19	8.19	8.19
资产总计	4063	4126	3842	5790	6964	利润总额	80	57	174	369	481
流动负债合计	671	740	381	2136	3057	所得税	9	-1	35	74	96
短期借款	347	360	0	1479	2222	净利润	71	58	139	296	385
应付账款	202	214	227	441	560	少数股东损益	0	0	0	0	0
预收款项	53	66	84	119	164	归属母公司净利润	71	58	139	296	385
一年内到期的非	0	0	0	0	0	EBITDA	386	435	276	495	663
非流动负债合计	140	86	70	70	70	EPS (元)	0.12	0.09	0.22	0.47	0.62
长期借款	0	0	0	0	0	主要财务比率					
应付债券	0	0	0	0	0		2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
负债合计	810	826	452	2206	3128	成长能力					
少数股东权益	0	0	0	0	0	营业收入增长	28.15%	25.44%	30.23%	94.95%	30.18%
实收资本(或股	624	624	624	624	624	营业利润增长	112.71%	-36.23%	304.71%	126.74%	31.74%
资本公积	2067	2067	2067	2067	2067	归属于母公司净利润	11.77%	-17.52%	137.81%	112.67%	30.08%
未分配利润	404	446	407	326	219	获利能力					
归属母公司股东	3252	3300	3291	3485	3737	毛利率(%)	51.99%	51.67%	51.94%	52.06%	53.23%
负债和所有者权	4063	4126	3842	5790	6964	净利率(%)	8.74%	5.75%	10.50%	11.45%	11.45%
现金流量表						总资产净利润(%)					
单位:百万元						总资产净	1.74%	1.42%	3.62%	5.10%	
						ROE(%)	2.18%	1.77%	4.22%	8.48%	10.29%
经营活动现金流	-123	32	701	-510	80	偿债能力					
净利润	71	58	139	296	385	资产负债率(%)	20%	20%	12%	38%	45%
折旧摊销	318.53	384.18	0.00	86.10	86.10	流动比率	3.69	3.09	6.42	2.11	1.90
财务费用	8	12	3	30	90	速动比率	2.59	2.09	4.13	1.32	1.19
应收账款减少	0	0	506	-344	-213	营运能力					
预收账款增加	0	0	18	35	45	总资产周转率	0.22	0.25	0.33	0.54	0.53
投资活动现金流	-462	-362	266	-57	-57	应收账款周转率	1	1	2	5	4
公允价值变动收	0	0	0	0	0	应付账款周转率	4.62	4.89	6.01	7.74	6.72
长期股权投资减	0	0	90	0	0	每股指标(元)					
投资收益	0	5	5	5	5	每股收益(最新摊薄)	0.12	0.09	0.22	0.47	0.62
筹资活动现金流	921	41	-412	1347	520	每股净现金流(最新	0.54	-0.46	0.89	1.25	0.87
应付债券增加	0	0	0	0	0	每股净资产(最新摊	5.21	5.29	5.27	5.58	5.99
长期借款增加	0	0	0	0	0	估值比率					
普通股增加	24	0	0	0	0	P/E	194.95	243.48	102.36	48.13	37.00
资本公积增加	580	0	0	0	0	P/B	4.37	4.31	4.32	4.08	3.81
现金净增加额	335	-289	554	779	543	EV/EBITDA	35.77	32.48	47.91	28.09	21.26

资料来源: 东兴证券研究所

分析师简介

陆洲

北京大学硕士，军工行业首席分析师。曾任中国证券报记者，历任光大证券、平安证券、国金证券研究所军工行业首席分析师，华商基金研究部工业品研究组组长，2017年加盟东兴证券研究所。

王习

中央财经大学学士，香港理工大学硕士，军工行业分析师。历任中航证券、长城证券军工组组长，2017年加盟东兴证券研究所。

研究助理简介

张卓琦

清华大学工业工程博士，3年大型国有军工企业运营管理培训、咨询经验，2017年加盟东兴证券研究所，关注新三板、军工领域。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写,东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料,我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证,也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正,但文中的观点、结论和建议仅供参考,报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价,投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易,也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有,未经书面许可,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发,需注明出处为东兴证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用,未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导,本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级 (以沪深 300 指数为基准指数):

以报告日后的 6 个月内,公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义:

强烈推荐: 相对强于市场基准指数收益率 15% 以上;

推荐: 相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间;

中性: 相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间;

回避: 相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级 (以沪深 300 指数为基准指数):

以报告日后的 6 个月内,行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义:

看好: 相对强于市场基准指数收益率 5% 以上;

中性: 相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间;

看淡: 相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。