

国泰君安证券股份有限公司
关于国科天成科技股份有限公司
首次公开发行股票并在创业板上市
之
上市保荐书

保荐人（主承销商）



（中国（上海）自由贸易试验区商城路 618 号）

二〇二四年八月

国泰君安证券股份有限公司

关于国科天成科技股份有限公司

首次公开发行股票并在创业板上市之上市保荐书

深圳证券交易所：

国泰君安证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”、“国泰君安”）接受国科天成科技股份有限公司（以下简称“发行人”、“国科天成”、“公司”）的委托，担任其首次公开发行股票并在创业板上市的保荐机构。

保荐机构和保荐代表人已根据《中华人民共和国公司法》（以下简称“《公司法》”）、《中华人民共和国证券法》（以下简称“《证券法》”）、《首次公开发行股票注册管理办法》（以下简称“《注册办法》”）、《证券发行上市保荐业务管理办法》（以下简称“《保荐业务管理办法》”）、《深圳证券交易所股票发行上市审核业务指引第2号——上市保荐书内容与格式》、《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）等有关规定，诚实守信，勤勉尽责，严格按照依法制定的业务规则和行业自律规范出具上市保荐书，并保证所出具文件真实、准确和完整。

本上市保荐书如无特别说明，相关用语具有与《国科天成科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市招股说明书》中相同的含义。

目 录

一、发行人基本情况	3
二、发行人本次发行情况	18
三、本次证券发行上市的保荐代表人、项目协办人及其他项目组成员	18
四、保荐机构及其关联方与发行人及其关联方之间的利害关系及业务往来情况	20
五、保荐机构承诺事项	20
六、发行人符合创业板定位及国家产业政策的说明	21
七、保荐机构对本次发行上市的推荐结论	46
八、本次证券发行上市履行的决策程序	47
九、保荐机构关于发行人是否符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）规定的上市条件的逐项说明	47
十、对发行人证券上市后持续督导工作的具体安排	50

一、发行人基本情况

（一）基本信息

注册名称	国科天成科技股份有限公司
英文名称	Teemsun Technology Co.,Ltd
注册资本	134,569,431 元
法定代表人	罗珏典
有限公司成立日期	2014 年 1 月 8 日
股份公司成立日期	2021 年 1 月 6 日
注册地址	北京市海淀区北清路 81 号一区 4 号楼 9 层 901 室
办公地址	北京市海淀区北清路 81 号一区 4 号楼 9 层 901 室
邮政编码	100089
联系电话	010-83437876
传真	010-82581861
互联网网址	http://www.teemsun.com.cn/
电子邮箱	tzzgx@teemsun.com.cn
负责信息披露和投资者关系部门	董事会秘书办公室
信息披露和投资者关系负责人	王启林
经营范围	光电产品、导航产品、遥感数据产品的技术开发、技术服务、技术咨询、技术转让；软件开发；基础软件服务；应用软件开发；数据采集与分析系统产品的技术开发；信息系统集成服务；制造光电子材料；制造光学玻璃；制造光学元件；制造导航专用仪器；制造导航终端；导航定位服务；导航电子地图制作；销售开发后的产品；经济贸易咨询；销售计算机、软件及辅助设备、电子产品、通讯设备；计算机系统服务；技术检测；工程和技术研究与试验发展；检验检测服务。（市场主体依法自主选择经营项目，开展经营活动；检验检测服务以及依法须经批准的项目，经相关部门批准后依批准的内容开展经营活动；不得从事国家和本市产业政策禁止和限制类项目的经营活动。）

（二）主营业务

公司是一家拥有武器装备科研生产单位二级保密资格、武器装备科研生产许可证书、装备承制单位注册证书、武器装备质量体系认证证书等军工资质，主要从事红外热成像等光电领域的研发、生产、销售与服务业务的高新技术企业。除

光电业务外，公司还开展了遥感数据应用、信息系统开发和卫星导航接收机研制等其他业务作为补充。

报告期内，公司光电业务主要定位于产业链中游，下游客户以军工配套企业、民用整机或系统制造商为主。公司主要为客户提供制冷型红外机芯、整机、电路模块等红外产品，销售制冷型探测器、镜头等零部件，并接受客户委托提供红外成像等光电领域的研制开发服务，产品和服务主要用于边防及要地侦查监测设备、光电吊舱、卫星光学载荷、红外导引头、执法装备、商业航天、科学研究等对性能要求较高的军用领域及特种领域。此外，公司还推出了以红外瞄具机芯、整机为代表的非制冷红外产品，主要用于户外狩猎、户外观测等对性价比和便携性要求较高的应用场景。

公司在立足于红外产业链中游的同时，持续向上游核心器件领域拓展并取得多项重大进展，其中：（1）在制冷红外领域，公司经长期布局和人才引进，已于 2023 年成功研制出 T2SL 制冷型探测器并开始自建产线。T2SL 探测器是目前红外行业最前沿的探测器技术之一，公司作为国内极少掌握该项技术的红外企业之一，将有力提升在国内制冷红外领域的市场地位和竞争力；（2）在非制冷红外领域，由于国内非制冷红外市场竞争相对激烈且下游领域客户对价格敏感度较高，公司已于 2023 年研制出一款高性价比的非制冷型探测器，将有力提升公司非制冷红外产品的性价比和市场竞争能力；（3）在精密光学领域，公司使用自有资金为子公司天桴光电投资建设了一条精密光学加工线，具备了镜片精密加工能力并设计开发了多款镜头产品，将有效提升公司在光学领域的竞争力。

公司自设立以来，坚持以技术创新作为企业发展的核心动力，重视人才引进与培养工作。截至本上市保荐书签署日，公司已取得发明专利 39 项、实用新型专利 14 项、外观设计专利 22 项，曾获得过北京市科学技术委员会重大专项支持、中科院科技成果技术转化特等奖、科技部国家重点研发计划项目支持，并先后被认定为北京市专精特新中小企业、北京市专精特新小巨人企业和国家级专精特新小巨人企业。

（三）主要核心技术及研发水平

公司已建立了高效的梯队式研发团队，根据《监管规则适用指引——发行类第 9 号》规定的研发人员认定标准，公司截至 2023 年 12 月 31 日共有研发人员

46名，占员工总数的比例25.14%，并建立了以红外图像处理技术、成像电路设计技术、可见光与红外线共光路技术、红外探测器技术和精密光学加工技术为核心的技术体系，主要技术情况如下：

1、红外图像处理技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	自适应热成像图像增强技术	该技术通过混合非线性和线性图像增强技术提高热图像的显示动态范围，并通过分层滤波达到边沿增强的效果，提升了图像的显示效果和清晰度，能够满足星载红外热像对地观测场景复杂、对红外热像的动态范围显示要求高的应用需求。	自主研发	发明专利： 一种场景自适应宽动态红外热成像的图像增强方法
2	红外图像自适应双局部增强算法	该算法从红外图像的空间分布出发，引入图像空间分布信息，分析局部图像的灰度分布特性，将局部图像的灰度分割融入算法之中，对细节图像的局部图块进行光流运动估计得到细节图像的运动向量，利用运动向量加入连续帧图像，采用空间和时间序列对细节图像进行滤波，得到的细节图像和基础图像进行自适应加权融合得到最终增强后的红外图像，能够在增强图像细节的基础上保持图像的整体亮度，自适应地把图像整体对比度和局部细节增强到最佳视觉效果。 该算法增强的图像从红外图像两个特点同时考虑运用相应的算法增强图像，对各种图像场景增强效果一致性较好，有很强的场景自适应能力。通过实验对比证明，该方法尤其对于复杂温度目标和弱小目标场景图像的增强效果要明显优于其它增强算法，而且不会出现过增强现象，可以很好的保持图像原始的自然亮度，视觉效果较好。	自主研发	发明专利： 一种基于3D滤波的红外图像增强方法
3	基于像素点温漂估计的红外焦平面非均匀性校正技术	该技术采用局部窗口的温漂噪声估计方法进行非均匀性校正，当场景静止或者运动缓慢时，不会出现过度校正，导致出现重影，无需场景运动、计算简单且图像本底干净；同时，采用了全温度段预存图像样本方式，可以让该方法在焦平面整个工作温度范围内具有很强的适应性。 该技术在红外焦平面的工作温度范围内，采集背景样本图像；在红外焦平面工作过程中，调用的背景样本图像对红外焦平面实时获取的图像进行两点系数校正；对校正后的图像进行均值滤波，得到滤波后图像；将滤波后图像作为温漂线性回归估计值预测出实时图像的温度漂移量，得到最终校正后的图像。	自主研发	发明专利： 基于像素点温漂估计的红外焦平面非均匀性校正方法
4	多维度红外热	非均匀性是影响红外热像图像质量的主要因	自主研发	发明专利：

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
	像非均匀性校正技术	素,在大变倍比光学的红外热像中体现更为明显。该技术考虑了影响红外热像非均匀性的主要物理因素,通过多维查找表的方式完成校正。通过该技术校正后,大变倍比红外热像变倍全程无明显非均匀性。		大变倍比红外热像仪的非均匀校正系统
5	智能弹道解算技术	该技术能够实时分析风力、风向、温度、湿度、地转偏向力、弹丸形状、口径、初速、射手心率等各种因素,通过智能弹道解算模型,精确计算弹丸在出膛后的动态位置从而进行瞄准。	自主研发	非专利技术

2、成像电路设计技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	低噪声热成像前端处理电路设计技术	公司针对高帧频、低噪声红外热像读出电路突破了现有技术瓶颈,研制了数据吞吐量 $\geq 2.5\text{Gbps}$ 的图像处理嵌入式平台,其噪声均方差 $\leq 2\text{LSB}$ 。基于该成像电路的硬件加速设计,配合图像处理算法的计算优化,公司研制了VGA分辨率全画面输出帧频最高达200Hz的高速红外热成像相机,同时NETD $\leq 20\text{mk}$ 。	自主研发	非专利技术
2	大面阵红外热像图像处理硬件平台	大面阵红外热像(1280 \times 1024分辨率)的数据带宽高,需要处理速度更快。公司通过优化复杂算法,降低复杂度,实现了HD分辨率红外100Hz帧频成像,成像质量与VGA分辨率相同帧频达到相同水平。公司基于嵌入式SoC的高数据吞吐量、高带宽嵌入式系统设计、复杂图像处理的硬件加速实现,数据吞吐率可达3Gbps,成功实现了图像处理算法主时钟200Mhz的运行速度。	自主研发	非专利技术
3	自适应红外成像系统SOPC软硬件优化实现	该技术在设计中首先对自适应红外成像系统的SOPC计算结构进行了描述和建模,然后研究了多目标粒子群优化算法,提出了针对SOPC计算结构优化的基于三维网格密度估计的多目标粒子群算法,描述了利用算法进行计算结构优化的流程步骤,最后利用优化的SOPC计算结构实现了自适应红外成像系统。该技术通过对SOPC计算结构开展优化研究,提高FPGA资源利用率,优化系统的关键性能指标。	自主研发	非专利技术

3、可见光与红外的共光路技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	彩色夜视微光成像技术	彩色夜视微光成像技术通过RGB可见光成像和长波红外融合,实现高清晰度低照度适应性成像和显示。	自主研发	①发明专利:可见/红外双光融合

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
		<p>公司该项技术的先进性主要表现在：（1）采用高灵敏度彩色 sCMOS，后端自主设计低噪声放大电路，配备基于嵌入式电路平台的噪声抑制、彩色图像增强和融合算法，可实现无月夜晚 10^{-4}lux 量级彩色成像。（2）采用了共光路光学系统，无需进行实时图像配准，减少了算法计算量，同时系统采用了基于 GPU+FPGA 的运算平台架构，运算能力强，并对算法进行了并行化设计，大大提高了算法实时性，在运行成像控制额去噪增强融合算法的条件下，仍可达到不小于 25Hz 帧频，60ms 以内的投影延时的成像处理，人眼感觉不到图像滞后和卡顿现象。</p>		<p>系统 ②发明专利：基于微透镜阵列的真彩像增强器</p>
2	共光路模组技术	<p>共光路模组以可见光和长波红外共口径成像和小型化设计为技术核心，在转台、吊舱等安装空间狭小，对成像质量有较高要求，在需要联合可见光图像和红外图像共同进行目标监测和识别的场景有明显优势。</p> <p>公司该项技术的先进性主要表现在：（1）以红外和可见光为成像波段，完成双光共口径光路设计和实现，将可见光和长波红外通过同一镜头进行成像，集成度高，体积小。（2）红外和可见光共光路成像，使红外和可见光对场景成像完全一致，排除了传统分光路成像时图像像素偏差与距离相关，使红外图像和可见光图像产生视差，不便于后期处理的问题。</p>	自主研发	<p>①软件著作权：可见光/红外双光路融合软件 V1.0 ②软件著作权：可见光/红外大容量记录数据处理软件 V1.0 ③实用新型专利：可见光红外相机结构</p>
3	夜视仪伪彩标定技术	<p>为了保证夜视仪的微光低照度适应性，通常采用微光灰度成像，与红外图像融合后，微光和红外两通道数据向 RGB 三通道彩色图像的映射是一个难题，公司提出了一种多场景伪彩标定技术，可根据同类场景中主要景物的真实颜色特征，完成两通道向 RGB 颜色信息的转换，保证人眼视觉与真实场景的颜色主要景物的一致性，具有较好的视觉感受。实际使用时，可根据场景类型进行伪彩模型的切换。</p>	自主研发	<p>发明专利：夜视仪伪彩标定系统和方法</p>

4、红外探测器技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	超晶格材料低损伤刻蚀技术	<p>该技术适用于制造铟化物超晶格长波探测器，是对焦平面探测器的像元间的隔离技术。该技术具有刻蚀速率高、材料损伤低的优点，可以实现极低像元暗电流以及探测器低噪声和高灵敏度。</p>	自主研发	非专利技术

2	焦平面探测器 像元钝化技术	该技术适用于铟化物超晶格长波探测器的制造，是对超晶格材料表面的保护，并且增加像元侧壁电阻。该技术具有低成本、高均匀性的优点，可以在大面积探测阵列中实现均匀钝化薄膜，可提升探测器的寿命以及性能稳定性。	自主研发	非专利技术
---	------------------	---	------	-------

5、精密光学加工技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	大口径单晶硅材质镜片非球面单点切削工艺研究	基于精密车削加工理论，结合材料的弹塑性以及微观情况下材料力学性能变化，建立了圆弧刃切削加工模型，获得了刀具前角、超薄切削临界厚度、稳定切削状态参数、表面残余应力等规律，优化了大口径单晶硅材料单点车削加工工艺，通过自主开发的纳米车床切削液，重构了切削微区热环境，从而改善了车削表面微观形貌，延长了刀具寿命，扩大了单晶硅材料单点车削元件尺寸，保证了镜片加工的表面质量更优。	自主研发	非专利技术
2	大尺寸硫化锌、硒化锌等多晶红外材料的切削工艺研究	采用有限元模拟仿真，研究了大尺寸硫系玻璃透镜的成形过程中的表面变形和表面损伤与车削工艺的关系，结合自主开发的晶体超精密车削冷却液和优化的切削工艺，去除了表面麻点和凹坑等微缺陷，实现了低微观缺陷的多晶体车削表面；通过构建车削表面周期结构与表面彩虹纹的关系，首次获得了衍射效应抑制的车削参数，实现了无表面彩虹纹的多晶红外材料车削表面，取得了大尺寸红外晶体高效超精密车削的关键技术突破。	自主研发	非专利技术
3	制冷红外变焦镜头结构小型化及轻型化研究	该技术通过对航空非光学材料性质以及结构的进行有限元应力分析，对结构进行镂空以及架构的重新塑造，在满足结构强度整体小型化的要求下将镜头内部可移动空间做到最大化，以及架构重量的最轻量化。同时对光学系统的变焦机构的编程优化，优化个别取值点，保证系统的顺畅和总体结构的紧凑。	自主研发	非专利技术
4	双波段成像镜头技术研究	通过结合多个光谱波段的光学系统降低由多个单波段成像以组成的的成像仪的尺寸，重量以及成本，降低整体的功耗。同时匹配高规格制冷探测器技术，有效结合中波红外可在完全黑暗中显示物体成像和短波红外可在烟雾雨云等天气下成像的双重优势。	自主研发	非专利技术
5	低温下变焦电机的自动增益技术	低温导致材料的热胀冷缩整体结构变紧，需要的扭矩变大变焦聚焦速率变慢，通过这一套技术可以增加扭矩，保证在恶劣低温条件下光学系统变焦、聚焦的一致性和速率。	自主研发	非专利技术

(四) 主要经营和财务数据及指标

根据致同会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“致同所”）出具的《审计报告》（致同审字（2024）第 110A012602 号），公司报告期内的资产状况和经营业绩情况如下：

1、合并资产负债表主要数据

单位：万元

项目	2023.12.31	2022.12.31	2021.12.31
流动资产合计	122,233.60	105,616.30	102,772.71
非流动资产合计	37,234.55	24,859.34	17,801.13
资产总计	159,468.16	130,475.64	120,573.85
流动负债合计	35,075.28	18,852.17	18,337.62
非流动负债合计	1,229.68	970.62	1,636.22
负债合计	36,304.96	19,822.79	19,973.84
所有者权益合计	123,163.20	110,652.85	100,600.01

2、合并利润表主要数据

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
营业收入	70,158.45	52,955.53	32,773.73
营业利润	14,297.64	11,244.63	8,758.08
利润总额	14,287.29	11,233.20	8,732.02
净利润	12,421.36	9,717.75	7,421.17
归属于母公司股东的净利润	12,679.50	9,749.52	7,461.80

3、合并现金流量表主要数据

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
经营活动产生的现金流量净额	-9,611.36	-20,343.55	-11,859.20
投资活动产生的现金流量净额	-18,453.19	-5,900.83	-8,109.76
筹资活动产生的现金流量净额	15,283.79	5,606.43	57,105.14
现金及现金等价物净增加额	-12,780.76	-20,637.96	37,136.19

4、主要财务指标

项目	2023 年度 /2023.12.31	2022 年度 /2022.12.31	2021 年度 /2021.12.31
资产总额（万元）	159,468.16	130,475.64	120,573.85
归属于母公司所有者权益（万元）	122,749.34	110,030.86	100,182.65
资产负债率（合并）	22.77%	15.19%	16.57%
资产负债率（母公司）	22.76%	15.05%	17.00%
营业收入（万元）	70,158.45	52,955.53	32,773.73
净利润（万元）	12,421.36	9,717.75	7,421.17
归属于母公司所有者的净利润（万元）	12,679.50	9,749.52	7,461.80

扣除非经常性损益后归属于母公司所有者的净利润（万元）	12,869.77	9,519.51	7,139.87
按照归属于母公司普通股股东的净利润计算的基本每股收益（元）	0.94	0.72	0.64
按照归属于母公司普通股股东的净利润计算的稀释每股收益（元）	0.94	0.72	0.64
按照归属于母公司普通股股东的净利润计算的加权平均净资产收益率	10.90%	9.29%	11.32%
经营活动产生的现金流量净额（万元）	-9,611.36	-20,343.55	-11,859.20
归属于发行人普通股股东的每股净资产（元）	9.12	8.18	7.44
现金分红（万元）	-	-	-
研发投入占营业收入的比例	7.09%	5.50%	6.30%

（五）主要风险

1、与发行人相关的风险

（1）经营风险

1) 对探测器主要供应商依赖的风险

探测器是红外热像仪的核心部件之一，公司已于 2023 年研制出 T2SL 制冷型探测器和非制冷型探测器，并开始购置设备用于自建量产线，但报告期内公司生产和销售所需的探测器仍主要通过外购方式取得。报告期内，公司采购的探测器以 InSb 制冷型为主，主要用于制冷型机芯及整机、探测器等红外产品和零部件业务，以及部分光电研制业务。

公司在 2020 年及以前主要采购进口 InSb 探测器，2021 年以来主要采购 Z0001 生产的国产 InSb 探测器，各期对 Z0001InSb 探测器的采购金额、使用 Z0001InSb 探测器的产品和服务收入及毛利情况如下表所示：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
公司对 Z0001InSb 探测器采购金额	29,416.59	32,513.19	8,418.45
占公司同期 InSb 探测器采购总额的比例	98.23%	99.87%	88.23%
占公司同期制冷型探测器采购总额的比例	89.11%	90.86%	74.11%
占公司同期原材料采购总额的比例	55.93%	60.70%	35.88%

公司使用 Z0001InSb 探测器的产品及服务收入	41,813.19	26,953.24	12,399.22
占公司同期主营业务收入的比例	59.93%	54.23%	38.52%
公司使用 Z0001InSb 探测器的产品及服务毛利	16,514.40	10,268.88	4,728.22
占公司同期主营业务毛利的比例	58.48%	68.95%	38.83%

报告期内，公司采购的 Z0001InSb 探测器占同期 InSb 探测器采购总额的比例分别达 88.23%、99.87%和 98.23%，占同期制冷型探测器采购总额的比例分别为 74.11%、90.86%和 89.11%。公司使用 Z0001InSb 探测器的产品及服务收入占同期主营业务收入的比例分别为 38.52%、54.23%和 59.93%，毛利占同期主营业务毛利的比例分别为 38.83%、68.95%和 58.48%。报告期内公司对 Z0001InSb 探测器采购占比较高，使用 Z0001InSb 探测器的产品与服务收入、毛利占比亦相对较高，因此现阶段公司对 Z0001 存在较明显依赖。

2021 年 6 月公司与 Z0001 签订了《战略合作协议》，约定在 2021 年 6 月至 2026 年 6 月战略合作期间公司对其制冷型探测器拥有优先购买权，但是如果未来公司与 Z0001 的合作关系发生重大不利变化，或者出现 Z0001 拒绝或者减少对公司探测器供货等不利情形，短期内公司难以建立具备相同供应能力或同等价格水平的 InSb 探测器采购渠道，进而会对公司的原材料供应、生产经营和盈利水平产生较大不利影响。

2) 光电业务主要产品价格持续下降的风险

报告期各期，公司制冷型机芯、整机和探测器销售收入分别为 15,049.87 万元、28,508.76 万元和 44,390.18 万元，占公司光电业务各期收入的比例分别为 51.83%、67.00%和 72.74%。报告期内，公司制冷型机芯、整机和探测器的销售均价及单位成本变动情况如下表所示：

单位：万元/个

产品类别	分辨率	项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度
			金额	变动比例	金额	变动比例	金额
制冷型 机芯	640 型	单位售价	*	2.42%	*	-4.24%	*
		单位成本	*	-3.97%	*	-6.91%	*
	1280 型	单位售价	*	-1.78%	*	-25.91%	*
		单位成本	*	-1.99%	*	-19.76%	*
制冷型 整机	640 型	单位售价	*	10.77%	*	-3.10%	*
		单位成本	*	4.72%	*	-4.59%	*
	1280 型	单位售价	*	-10.73%	*	3.64%	*
		单位成本	*	-6.86%	*	-10.56%	*

制冷型 探测器	640 型	单位售价	*	-2.83%	*	-11.14%	*
		单位成本	*	0.64%	*	-1.54%	*
	1280 型	单位售价	*	-3.38%	*	-16.78%	*
		单位成本	*	-6.60%	*	-16.03%	*

注：根据《信息豁免披露批复》，公司制冷型机芯、整机、探测器的单价及成本数据豁免披露，豁免部分用“*”替代

报告期内，公司多数制冷型机芯、整机及探测器的销售均价整体呈下降趋势，主要系公司对上述产品采取成本导向为主的定价策略，而 2021 年以来公司国产探测器的使用比例不断增加，导致销售均价随单位成本呈下降趋势；同时，公司为加快推广 InSb 探测器路线在国内的应用范围和市场份额，会在成本降幅的基础上，综合当期市场竞争环境、客户拓展等因素适当下调销售价格。

由于 2022 年以来公司国产探测器使用比例已经较高，2023 年公司多数产品的销售均价降幅较小。但是，如果未来我国 InSb 探测器在产能提升后采购价格持续下降，或者制冷型红外市场出现竞争加剧等情形，公司的制冷型机芯、整机及探测器销售价格仍存在持续下降的风险。

3) 外购探测器导致毛利率较低和主营业务毛利率持续下降的风险

探测器是占红外产品和零部件成本比例最高的核心零部件，以公司的制冷型机芯为例，探测器占机芯成本的比例通常在 80%以上，因此具备探测器量产能力的企业会具有较强的成本优势。报告期内，公司尚不具备探测器自产能力，生产及销售所需的探测器主要通过外购方式取得，导致公司红外产品和零部件业务毛利率低于具备探测器自产能力的同行业可比公司约 10-20 个百分点。

报告期各期，公司主营业务毛利率分别为 44.75%、38.05%和 40.47%，各类业务收入占比和毛利率变动的量化影响如下表所示：

单位：个百分点

业务类别	2023 年			2022 年		
	收入占比影响	毛利率变动影响	合计影响	收入占比影响	毛利率变动影响	合计影响
光电业务	0.73	3.31	4.04	-1.61	-6.25	-7.86
其中：红外产品	1.61	2.07	3.69	1.07	-1.62	-0.55
零部件	-0.49	-0.52	-1.01	-0.52	-1.99	-2.51
研制业务	-3.01	1.82	-1.19	-2.33	-2.46	-4.80
精密光学	2.56	-	2.56			
其他主营业务	-0.96	-0.65	-1.61	2.59	-1.43	1.16
合计	-0.24	2.66	2.42	0.97	-7.68	-6.71

注：收入占比变动影响=当期产品毛利率*（当期产品收入占比-上期产品收入占比）；自身毛利率变动影响=（当期产品毛利率-上期产品毛利率）*上期产品销售占比。

2022年公司主营业务毛利率较同比下降6.71个百分点，主要受光电研制业务收入占比和毛利率下降影响。2023年公司红外产品收入占比和毛利率同比提升，当期主营业务毛利率同比未再下降，但是公司在具备探测器量产能力前仍存在一定成本劣势，如果未来我国制冷红外市场竞争加剧导致市场价格持续下降，或者公司毛利率较低的非制冷型红外产品收入占比增加等情形，公司红外产品和零部件业务的毛利率可能会有所下降，进而导致公司主营业务毛利率存在持续下降的风险。

4) 红外产品收入主要来自制冷型的风险

报告期内，公司制冷型机芯及整机占各期红外产品业务收入之比分别为73.17%、79.33%和87.51%，零部件收入亦以制冷型探测器及镜头为主，非制冷型红外产品和零部件收入占比较低。公司红外产品收入主要来自制冷型对生产经营及业绩可能产生的主要不利影响包括：（1）制冷型红外产品的成本高昂，公司因采购和备货探测器所占用的资金量较大，如未能及时实现销售回款将面临一定的资金周转压力；（2）受历史因素影响，长期以来国内制冷红外产品主要选用MCT探测器，公司选用InSb探测器的产品路线尚需要一定的市场拓展和客户培育期；（3）目前国内制冷型探测器供给能力有限，若制冷型探测器供给无法满足下游市场需求的增长，公司可能面临采购量无法满足业务需求、采购成本增加的风险，进而公司生产经营及业绩产生不利影响的风险。

5) 质量控制相关的风险

光电成像产品对质量控制的要求较高，随着公司规模不断扩大和新产品的量产，公司产品质量管控水平亦需持续提高。如果公司的质量控制能力不能适应经营规模持续增长的变化，可能会造成公司产品质量下降，进而对公司声誉和经营业绩产生一定不利影响。

6) 经营业绩的季节性风险

报告期内，公司来自军工配套企业的收入占比较高，受军工行业采购习惯的影响，公司下半年收入通常会显著高于上半年。2021年至2023年度，公司下半年营业收入占比分别为68.62%、67.19%和61.29%，具有明显的季节性分布特征。因此，公司提醒投资者不宜以季度数据简单推算公司全年经营业绩。

7) 军工资质延续的风险

公司具备《武器装备科研生产单位二级保密资格证书》、《装备承制单位资格证书》、《武器装备科研生产许可证书》和《武器装备质量管理体系认证证书》等军工业务资质。根据相关部门的要求,该等资质资格每过一定年限需进行重新认证或许可,如果未来公司不能持续取得上述资格,存在无法进入部分客户合格供应商名单的风险,进而对公司经营产生较大不利影响。

(2) 财务风险

1) 存货增加及跌价的风险

报告期各期末,公司存货的账面价值分别为 11,297.59 万元、33,825.70 万元和 47,044.98 万元,占流动资产的比例分别为 10.99%、32.03%和 38.49%,主要由探测器等原材料构成。报告期内公司业务保持高速增长,为满足客户对交付及时性和稳定性的要求,公司需对探测器进行提前采购备货,进而导致存货规模快速增加。未来随着公司业务规模的持续增长,公司存货规模可能继续扩大,若公司不能对存货进行有效管理,可能发生存货跌价并对公司资产质量和盈利能力造成不利影响。

2) 预付账款规模较大的风险

报告期各期末,公司预付账款金额分别为 16,949.48 万元、16,158.87 万元和 10,376.28 万元,占流动资产比例分别为 16.49%、15.30%和 8.49%,主要由探测器等原材料的预付款构成。报告期内公司光电业务发展迅速,对探测器的采购需求相应增加。受国内制冷型探测器产能有限、采购周期较长等因素影响,公司需要按照行业惯例向探测器供应商提前订货并预付一定比例货款,导致预付账款规模较大。随着公司光电业务规模的持续扩大,未来如果公司的探测器供应商提高预付比例或延长供货周期,公司将面临流动资金占用增加的风险。

3) 应收账款的回收风险

报告期各期末,公司应收账款账面价值分别为 15,350.48 万元、27,189.66 万元和 51,573.58 万元,占流动资产的比例分别为 14.94%、25.74%和 42.19%,应收账款规模较大。若客户付款延迟或者无法支付货款,公司将存在应收账款不能及时回收或无法回收的风险,影响经营性现金流入和盈利水平,进而对公司资产质量以及财务状况产生较大不利影响。

(3) 技术风险

1) 研发失败风险

公司主营业务涉及光学、电子、软件、算法等多个技术领域，公司技术储备是否能够应对市场竞争主要依赖于公司经验、行业理解、人才引进及培养等。如果公司未来不能对技术、产品的发展趋势做出正确判断并及时做出准确决策，有可能导致新技术或新产品的开发失败，或者新技术或新产品不能达到客户或市场的预期，进而对公司的持续发展和竞争力造成一定不利影响。

2) 技术人才流失风险

研发人员的技术水平、研发能力是影响公司市场地位和竞争力的关键因素。随着我国红外行业的快速发展，业内人才需求量较大，人才竞争日益激烈。如果未来公司出现核心技术人员流失或者无法继续吸引高素质的技术人才等重大不利情形，将对公司的生产经营和持续发展造成较大不利影响。

3) 核心技术泄密的风险

公司为技术密集型企业，核心技术的保密对公司发展尤为重要。公司作为武器装备科研生产二级保密单位，建立了严格的保密工作制度和保密管理体系，自成立以来未出现核心技术泄密的重大事件。随着公司业务规模的扩大、员工数量的持续增加，若未来公司因技术保护措施不力等原因，导致公司核心技术泄密，将对公司的生产经营造成较大不利影响。

(4) 内部控制风险

1) 实际控制人持股比例较低的风险

截至本上市保荐书签署日，公司联合创始人罗珏典、吴明星合计直接及间接持有公司 24.62% 股份，通过其控制主体及《一致行动协议》合计控制公司 38.62% 股份的表决权。公司在本次发行完成后，罗珏典、吴明星直接及间接持有公司股份比例将降至 18.47%，控制公司股份表决权的比例将降至 28.97%，未来如果其他股东通过二级市场增持或者第三方发起收购或者《一致行动协议》终止，可能面临公司控制权转移的情况，进而可能对公司经营管理或业务发展带来不利影响。

2) 经营规模扩张引致的管理风险

随着公司经营规模的持续扩大，公司研发、采购、生产、销售、项目管理等

环节的资源配置和内控管理复杂程度不断上升，对管理层的经营管理能力、资金实力、人才队伍建设、技术研发等提出更高要求，公司存在经营规模扩大引致的管理风险。

2、与行业相关的风险

(1) 市场竞争加剧的风险

与同行业上市公司相比，公司在资金实力、生产能力等方面处于一定劣势地位，同时因报告期内公司尚不具备探测器自产能力，生产及销售所需的探测器均通过外购方式取得，导致公司红外产品和零部件业务毛利率低于具备探测器自产能力的同行业可比公司约 10-20 个百分点。如果未来公司在与同行业领先厂商的市场竞争中，竞争对手开发出更具有竞争力的产品或提供更低的价格，或短期内我国制冷型红外市场涌入较多选用 InSb 探测器的竞争对手导致市场供给大幅增加，或受政策影响导致行业需求减少，则公司的行业地位、市场份额、经营业绩、销售价格等会受到一定不利影响。

(2) 宏观环境变化对下游市场需求的风险

公司产品和服务应用于军用领域的比例较高。军工作为特殊的经济领域，主要受国际环境、国家安全形势、地缘政治、国防发展水平等多种因素影响。我国长期坚持以经济建设为中心，国防军工投入与世界先进国家有一定差距，尚处于补偿式发展阶段。若未来国际国内形势出现重大变化，导致国家削减军费支出，可能对公司的生产经营带来不利影响。

(3) 豁免及脱密处理后披露部分信息可能影响投资者对公司价值判断的风险

根据国防科工局出具的《信息豁免披露批复》，公司在本上市保荐书中对涉军供应商或客户的具体名称、采购或销售量价信息、从事军品科研生产和销售所需资质、相关项目的真实名称等内容进行了信息豁免披露或脱密披露。上述信息豁免披露或脱密披露，可能存在影响投资者对公司价值的正确判断、造成投资决策失误的风险。

(4) 法律法规及行业政策变化风险

2017 年国务院办公厅出台《国务院办公厅关于推动国防科技工业军民融合深度发展的意见》，就国防科技军工领域军民融合深度发展做出规定，要求在中

央统一领导下,加强国防科技工业军民融合政策引导、制度创新,健全完善政策,打破行业壁垒,推动军民资源互通共享;充分发挥市场在资源配置中的作用,激发各类市场主体活力,推动公平竞争,实现优胜劣汰,促进技术进步和产业发展,加快形成全要素、多领域、高效益的军民融合深度发展格局。若国家对民营资本参与国防科技军工领域的相关法律法规、行业政策发生变化,将可能对公司业务造成不利影响。

3、其他风险

(1) 募投项目实施的风险

本次募集资金投资项目综合考虑了市场竞争状况、技术水平及行业发展趋势、产品及工艺、原材料供应等因素,且经过充分和审慎的可行性分析,但存在因募集资金不能及时、足额到位,或因行业环境、市场环境等情况发生较大变化导致募投项目新增产能无法全部有效消化,或发生不可预见因素等影响项目实施,募集资金投资项目将面临盈利能力难以达到预期效益的风险,进而对公司未来业务发展和整体业绩产生不利影响。

(2) 募投项目新增折旧摊销影响公司盈利能力的风险

本次募集资金到位后,公司的净资产规模将有较大幅度的增加,各类支出在短期内将大幅增加,进而导致折旧和摊销费用上升。本次募投项目建成且稳定运营后,新增固定资产的年折旧和无形资产的年摊销合计金额预计为 3,903.92 万元,而募集资金从投入到产生效益有一定建设及运营周期。因此,募集资金到位并使用后,将导致公司一定期间内费用上升、相关财务指标被摊薄,净资产收益率下降。公司可能存在由于固定资产折旧和无形资产摊销大幅增加而导致净利润下降的风险。

(3) 发行失败的风险

根据相关法规要求,若本次发行时提供有效报价的投资者或网下申购的投资者数量不足法律规定要求,本次发行应当中止。若发行人中止发行上市审核程序超过深交所规定的时限或者中止发行注册程序超过三个月仍未恢复,或者存在其他影响发行的不利情形,可能导致本次发行失败。

(4) 净资产收益率和每股收益摊薄的风险

报告期内，公司扣除非经常性损益后的归母加权平均净资产收益率分别为 10.83%、9.07%和 11.06%。本次发行完成后，公司净资产将有较大幅度的增加，但由于募集资金投资项目的效益在短期内无法显现，并且募集资金项目实施后公司固定资产和无形资产规模扩大将导致折旧、摊销费用增加，因此发行后公司可能面临每股收益或净资产收益率下降的风险。

(5) 二级市场股票价格波动的风险

二级市场股票价格不仅取决于公司经营状况，同时也受利率、汇率、通货膨胀、国内外政治经济形势及投资者心理预期等因素的影响，导致股价波动的原因较为复杂。本次股票发行后拟在创业板市场上市，该市场具有较高的投资风险。投资者应充分了解创业板市场的投资风险及公司所披露的风险因素，审慎作出投资决策。

二、发行人本次发行情况

证券种类	人民币普通股（A股）
发行股数	本次发行44,856,477股，占发行后总股本的比例为25%。本次发行全部为新股发行，不涉及股东公开发售股份的情形
保荐人相关子公司拟参与战略配售情况	本次发行价格未超过剔除最高报价后网下投资者报价的中位数和加权平均数以及剔除最高报价后通过公开募集方式设立的证券投资基金、全国社会保障基金、基本养老保险基金、企业年金基金和职业年金基金、符合《保险资金运用管理办法》等规定的保险资金和合格境外投资者资金报价中位数和加权平均数孰低值，故保荐人相关子公司无需参与本次发行的战略配售
发行方式	本次发行采用向参与战略配售的投资者定向配售、网下向符合条件的网下投资者询价配售与网上向持有深圳市场非限售 A 股股份和非限售存托凭证市值的社会公众投资者定价发行相结合的方式进行
发行对象	本次发行的发行对象为符合资格的参与战略配售的投资者、符合资格的询价对象和已开立深圳证券交易所创业板股票交易账户并符合资格的自然人、法人或其他投资机构（国家法律、法规、部门规章、中国证监会及证券交易所规范性文件规定的禁止购买者除外），或证券监管部门另有规定的其他对象
承销方式	余额包销

三、本次证券发行上市的保荐代表人、项目协办人及其他项目组成员

(一) 具体负责本次推荐的保荐代表人

彭凯先生，硕士研究生，国泰君安投行事业部董事总经理。自从事投资银行业务以来负责或参与的项目主要包括：浪潮电子信息产业股份有限公司非公开发行股票并在主板上市、浪潮电子信息产业股份有限公司配股并在主板上市、山东联合化工股份有限公司重大资产重组、深圳市天健集团股份有限公司非公开发行股票并在主板上市、中航光电科技股份有限公司非公开发行股票并在中小板上市、合力泰科技股份有限公司重大资产重组及非公开发行股票并在中小板上市、福建傲农生物科技集团股份有限公司首次公开发行股票并在主板上市、北京指南针科技发展股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市、九号有限公司首次公开发行存托凭证并在科创板上市、研奥电气股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市、三未信安科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市、绿亨科技集团股份有限公司向不特定合格投资者公开发行股票并在北京证券交易所上市等。在上述项目的保荐及持续督导执业过程中，彭凯先生严格遵守《保荐业务管理办法》等相关规定，执业记录良好。

沈昭先生，硕士研究生，国泰君安投行事业部助理董事。自从事投资银行业务以来负责或参与的项目主要包括：北京倍肯恒业科技发展股份有限公司新三板挂牌和定向发行、山东奔速电梯股份有限公司新三板定向发行、绿亨科技集团股份有限公司向不特定合格投资者公开发行股票并在北京证券交易所上市等。在上述项目的保荐及持续督导执业过程中，沈昭先生严格遵守《保荐业务管理办法》等相关规定，执业记录良好。

(二) 项目协办人及其他项目组成员

本保荐机构指定黄安宗作为国科天成本次发行的协办人。

黄安宗先生，硕士研究生，国泰君安投行事业部业务董事。自从事投资银行业务以来负责或参与的项目主要包括：北京指南针科技发展股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市、研奥电气股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市、三未信安科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市等项目。在上述项目的保荐执业过程中，黄安宗先生严格遵守《保荐业务管理办法》等相关规定，执业记录良好。

其他项目组成员：刘宇、王浩伟、陶松、张天择。

四、保荐机构及其关联方与发行人及其关联方之间的利害关系及业务往来情况

1、截至本上市保荐书出具日，保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方不存在持有发行人或其控股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；

2、截至本上市保荐书出具日，发行人或其控股股东、实际控制人、重要关联方不存在持有保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；

3、截至本上市保荐书出具日，保荐机构的保荐代表人及其配偶、董事、监事、高级管理人员，不存在持有发行人或其控股股东、实际控制人及重要关联方股份，以及在发行人或其控股股东、实际控制人及重要关联方任职的情况；

4、截至本上市保荐书出具日，保荐机构的控股股东、实际控制人、重要关联方不存在与发行人控股股东、实际控制人、重要关联方相互提供担保或者融资等情况；

5、截至本上市保荐书出具日，保荐机构与发行人之间不存在其他关联关系；

6、截至本上市保荐书出具日，除本次发行上市的保荐和承销业务外，保荐机构及其关联方与发行人及其关联方之间不存在其他业务往来。

五、保荐机构承诺事项

（一）保荐机构对本次股票发行上市的一般承诺

保荐机构已按照法律、行政法规和中国证监会及深圳证券交易所的规定，对发行人及其控股股东、实际控制人进行了尽职调查、审慎核查，充分了解发行人经营状况及其面临的风险和问题，履行了相应的内部审核程序。根据发行人的委托，保荐机构组织编制了本次公开发行股票申请文件，同意推荐发行人证券发行上市，并据此出具本上市保荐书。

（二）保荐机构对本次股票发行上市的逐项承诺

保荐机构已按照法律、行政法规和中国证监会等有关规定对发行人进行了充分的尽职调查和辅导，保荐机构有充分理由确信发行人至少符合下列要求：

1、有充分理由确信发行人符合法律法规及中国证监会有关证券发行上市的相关规定；

2、有充分理由确信发行人申请文件和信息披露资料不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；

3、有充分理由确信发行人及其董事在申请文件和信息披露资料中表达意见的依据充分合理；

4、有充分理由确信申请文件和信息披露资料与证券服务机构发表的意见不存在实质性差异；

5、保证所指定的保荐代表人及本保荐机构的相关人员已勤勉尽责，对发行人申请文件和信息披露资料进行了尽职调查、审慎核查；

6、保证上市保荐书、与履行保荐职责有关的其他文件不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；

7、保证对发行人提供的专业服务和出具的专业意见符合法律、行政法规、中国证监会的规定和行业规范；

8、自愿接受中国证监会依照《证券发行上市保荐业务管理办法》采取的监管措施和深圳证券交易所的自律监管；

9、中国证监会规定的其他事项。

六、发行人符合创业板定位及国家产业政策的说明

（一）发行人符合创业板定位的说明

根据《注册办法》第三条，发行人申请首次公开发行股票并上市，应当符合相关板块定位。其中创业板深入贯彻创新驱动发展战略，适应发展更多依靠创新、创造、创意的大趋势，主要服务成长型创新创业企业，支持传统产业与新技术、新产业、新业态、新模式深度融合。发行人符合创业板定位的分析如下：

1、公司注重科技技术创新，积极开展研发活动并积累了众多技术成果，具备较强的技术创新性

（1）公司建立了先进的核心技术体系

公司自设立以来，坚持以技术创新作为企业发展的核心动力，重视人才引进与培养工作，建立起以红外图像处理技术、成像电路设计技术、可见光与红外光共光路技术、红外探测器技术和精密光学加工技术为核心的技术体系，曾获得过北京市科学技术委员会重大专项支持、中科院科技成果技术转化特等奖、科技部

国家重点研发计划项目支持，并先后被认定为北京市专精特新中小企业、北京市专精特新小巨人企业、国家级专精特新“小巨人”企业。

1) 公司核心技术的具体内容、用途及其先进性说明

① 红外图像处理技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	自适应热成像图像增强技术	该技术通过混合非线性和线性图像增强技术提高热图像的显示动态范围，并通过分层滤波达到边缘增强的效果，提升了图像的显示效果和清晰度，能够满足星载红外热像对地观测场景复杂，对红外热像的动态范围显示要求高的应用需求。	自主研发	发明专利：一种场景自适应宽动态红外热成像的图像增强方法
2	红外图像自适应双局部增强算法	该算法从红外图像的空间分布出发，引入图像空间分布信息，分析局部图像的灰度分布特性，将局部图像的灰度分割融入算法之中，对细节图像的局部图块进行光流运动估计得到细节图像的运动向量，利用运动向量加入连续帧图像，采用空间和时间序列对细节图像进行滤波，得到的细节图像和基础图像进行自适应加权融合得到最终增强后的红外图像，能够在增强图像细节的基础上保持图像的整体亮度，自适应地把图像整体对比度和局部细节增强到最佳视觉效果。 该算法增强的图像由于从红外图像两个特点同时考虑运用相应的算法增强图像，对各种图像场景增强效果一致性较好，有很强的场景自适应能力。通过实验对比证明，该方法尤其对于复杂温度目标和弱小目标场景图像的增强效果要明显优于其它增强算法，而且不会出现过增强现象，可以很好的保持图像原始的自然亮度，视觉效果较好。	自主研发	发明专利：一种基于 3D 滤波的红外图像增强方法
3	基于像素点温漂估计的红外焦平面非均匀性校正技术	该技术采用局部窗口的温漂噪声估计方法进行非均匀性校正，当场景静止或者运动缓慢时，不会出现过度校正，导致出现重影，无需场景运动、计算简单且图像本底干净；同时，采用了全温度段预存图像样本方式，可以让该方法在焦平面整个工作温度范围内具有很强的适应性。 该技术在红外焦平面的工作温度范围内，采集背景样本图像；在红外焦平面工作过程中，调用的背景样本图像对红外焦平面实时获取的图像进行两点系数校正；对校正后的图像进行均值滤波，得到滤波后图像；将滤波后图像作为温漂线性回归估计值预测出实时图像的温度漂移量，得到最终校正后的图像。	自主研发	发明专利：基于像素点温漂估计的红外焦平面非均匀性校正方法
4	多维度红外热像非均匀性校正技术	非均匀性是影响红外热像图像质量的主要因素，在大变倍比光学的红外热像中体现更为明显。该技术考虑了影响红外热像非均匀性的主	自主研发	发明专利：大变倍比红外热像仪的非均匀

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
		要物理因素，通过多维查找表的方式完成校正。通过该技术校正后，大变倍比红外热像变倍全程无明显非均匀性。		校正系统
5	智能弹道解算技术	该技术能够实时分析风力、风向、温度、湿度、地转偏向力、弹丸形状、口径、初速、射手心率等各种因素，通过智能弹道解算模型，精确计算弹丸在出膛后的动态位置从而进行瞄准。	自主研发	非专利技术

②成像电路设计技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	低噪声热成像前端处理电路设计技术	公司针对高帧频、低噪声红外热像读出电路突破了现有技术瓶颈，研制了数据吞吐量 $\geq 2.5\text{Gbps}$ 的图像处理嵌入式平台，其噪声均方差 $\leq 2\text{LSB}$ ，达到国内一流水平。基于该成像电路的硬件加速设计，配合图像处理算法的计算优化，研制了VGA分辨率全画面输出200Hz帧频高速红外热成像相机，NETD $\leq 20\text{mk}$ 。	自主研发	非专利技术
2	大面阵红外热像图像处理硬件平台	大面阵红外热像（HD：1280 \times 1024）的数据带宽高，需要处理速度更快。公司通过优化复杂算法，降低复杂度，实现了HD分辨率红外100Hz帧频成像，成像质量与VGA分辨率相同帧频达到相同水平。公司基于嵌入式SoC的高数据吞吐量、高带宽嵌入式系统设计、复杂图像处理的硬件加速实现，数据吞吐率可达3Gbps，成功实现了图像处理算法主时钟200Mhz的运行速度。	自主研发	非专利技术
3	自适应红外成像系统SOPC软硬件优化实现	该技术在设计中首先对自适应红外成像系统的SOPC计算结构进行了描述和建模，然后研究了多目标粒子群优化算法，提出了针对SOPC计算结构优化的基于三维网格密度估计的多目标粒子群算法，描述了利用算法进行计算结构优化的流程步骤，最后利用优化的SOPC计算结构实现了自适应红外成像系统。该技术通过对SOPC计算结构开展优化研究，提高FPGA资源利用率，优化系统的关键性能指标。	自主研发	非专利技术

③可见光与红外的共光路技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	彩色夜视微光成像技术	彩色夜视微光成像技术通过RGB可见光成像和长波红外融合，实现高清晰度低照度适应性成像和显示。公司该项技术的先进性主要表现在：（1）采用高灵敏度彩色sCMOS，后端自主设计低噪声放大电路，配备基于嵌入式电路平台的噪声抑制、彩色图像增强和融合算法，可实现无月夜晚 10^{-4}lux 量级彩色成像。（2）采用了共光路光学系统，无需进行实时图像配	自主研发	①发明专利：可见/红外双光融合系统 ②发明专利：基于微透镜阵列的真彩像增强器

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
		准，减少了算法计算量，同时系统采用了基于GPU+FPGA的运算平台架构，运算能力强，并对算法进行了并行化设计，大大提高了算法实时性，在运行成像控制额去噪增强融合算法的条件下，仍可达到不小于25Hz帧频，60ms以内的投影延时的成像处理，人眼感觉不到图像滞后和卡顿现象。		
2	共光路模组技术	共光路模组以可见光和长波红外共口径成像和小型化设计为技术核心，在转台、吊舱等安装空间狭小，对成像质量有较高要求，在需要联合可见光图像和红外图像共同进行目标监测和识别的场景有极大的优势。公司该项技术的先进性主要表现在：（1）以红外和可见光为成像波段，完成双光共口径光路设计和实现，将可见光和长波红外通过同一镜头进行成像，集成度高，体积小。（2）红外和可见光共光路成像，使红外和可见光对场景成像完全一致，排除了传统分光路成像时图像像素偏差与距离相关，使红外图像和可见光图像产生视差，不便于后期处理的问题。	自主研发	①软件著作权：可见光/红外双光路融合软件V1.0 ②软件著作权：可见光/红外大容量记录数据处理软件V1.0 ③实用新型专利：可见光红外相机结构
3	夜视仪伪彩标定技术	为了保证夜视仪的微光低照度适应性，通常采用微光灰度成像，与红外图像融合后，微光和红外两通道数据向RGB三通道彩色图像的映射是一个难题，公司提出了一种多场景伪彩标定技术，可根据同类场景中主要景物的真实颜色特征，完成两通道向RGB颜色信息的转换，保证人眼视觉与真实场景的颜色主要景物的一致性，具有较好的视觉感受。实际使用时，可根据场景类型进行伪彩模型的切换。	自主研发	发明专利：夜视仪伪彩标定系统和方法

④ 红外探测器技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	超晶格材料低损伤刻蚀技术	该技术适用于制造铋化物超晶格长波探测器，是对焦平面探测器的像元间的隔离技术。该技术具有刻蚀速率高、材料损伤低的优点，可以实现极低像元暗电流以及探测器低噪声和高灵敏度。	自主研发	非专利技术
2	焦平面探测器像元钝化技术	该技术适用于铋化物超晶格长波探测器的制造，是对超晶格材料表面的保护，并且增加像元侧壁的电阻。该技术具有低成本、高均匀性的优点，可以在大面积探测阵列中实现均匀钝化薄膜，可提升探测器的寿命以及性能稳定性。	自主研发	非专利技术

⑤ 精密光学加工技术

序号	技术名称	技术用途及先进性说明	技术来源	对应专利
1	大口径单晶硅材质镜片非球面单点切削工艺研究	基于精密车削加工理论,结合材料的弹塑性以及微观情况下材料力学性能变化,建立了圆弧刃切削加工模型,获得了刀具前角、超薄切削临界厚度、稳定切削状态参数、表面残余应力等规律,优化了大口径单晶硅材料单点车削加工工艺,通过自主开发的纳米车床切削液,重构了切削微区热环境,从而改善了车削表面微观形貌,延长了刀具寿命,扩大了单晶硅材料单点车削元件尺寸,保证了镜片加工的表面质量更优。	自主研发	非专利技术
2	大尺寸硫化锌、硒化锌等多晶红外材料的切削工艺研究	采用有限元模拟仿真,研究了大尺寸硫系玻璃透镜的成形过程中的表面变形和表面损伤与车削工艺的关系,结合自主开发的晶体超精密车削冷却液和优化的切削工艺,去除了表面麻点和凹坑等微缺陷,实现了低微观缺陷的多晶体车削表面;通过构建车削表面周期结构与表面彩虹纹的关系,首次获得了衍射效应抑制的车削参数,实现了无表面彩虹纹的多晶红外材料车削表面,取得了大尺寸红外晶体高效超精密车削的关键技术突破。	自主研发	非专利技术
3	制冷红外变焦镜头结构小型化及轻型化研究	该技术通过对航空非光学材料性质以及结构的进行有限元应力分析,对结构进行镂空以及架构的重新塑造,在满足结构强度整体小型化的要求下将镜头内部可移动空间做到最大化,以及架构重量的最轻量化。同时对光学系统的变焦机构的编程优化,优化个别取值点,保证系统的顺畅和总体结构的紧凑。	自主研发	非专利技术
4	双波段成像镜头技术研究	通过结合多个光谱波段的光学系统降低由多个单波段成像以组成的的成像仪的尺寸,重量以及成本,降低整体的功耗。同时匹配高规格制冷探测器技术,有效结合中波红外可在完全黑暗中显示物体成像和短波红外可在烟雾雨云等天气下成像的双重优势。	自主研发	非专利技术
5	低温下变焦电机的自动增益技术	低温导致材料的热胀冷缩整体结构变紧,需要的扭矩变大变焦聚焦速率变慢,通过这一套技术可以增加扭矩,保证在恶劣低温条件下光学系统变焦、聚焦的一致性和速率。	自主研发	非专利技术

2) 公司把握行业技术进步的方向和趋势

公司牢牢把握红外行业技术进步的方向,在高分辨率、高帧频、小型化和轻量化、新型探测器应用技术等方面积极研究和布局,具体如下:

①分辨率趋势

近年来,随着红外探测器技术的不断进步,国内主流红外图像分辨率已经从384×288升级到640×512,1280×1024高分辨率探测器的应用场景也不断增加。

图像分辨率的提高直接导致单幅图像数据量的剧增,例如 1280×1024 分辨率数据量是 640×512 分辨率的 4 倍,是 384×288 分辨率的 11.8 倍,这就要求机芯从设计上显著提升数据带宽和存储器容量,提高图像处理算法的运行效率,才能实现对高分辨率红外图像的实时数据处理。

近年来,公司紧跟探测器面阵增大的技术发展趋势,依托大面阵红外热像图像处理硬件平台技术、低噪声热成像前端处理电路设计技术等核心技术,研发出针对大面阵探测器的驱动电路及信号处理电路,为应对图像分辨率增大的技术趋势提供了有力支撑。公司目前在售的制冷型红外机芯及整机产品的最高分辨率已达 1280×1024,而同行业可比上市中除高德红外以外,富吉瑞、久之洋等公开资料所披露的制冷型红外产品最高分辨率目前均为 640×512。综上所述,公司制冷型红外产品的分辨率与竞争对手相比处于持平或领先水平,短期内不存在被淘汰风险。

② 高帧频趋势

帧频是指红外热像仪每秒能够采集到的热图像数量,帧频越高越能捕捉到快速移动的目标热图像,在探测和捕捉处于高速运动状态的目标时,能够帮助观测人员更实时的发现并跟踪目标。随着探测器的分辨率增加,数据的处理量也大幅提升,要做到高帧频就需要硬件层面和软件层面的同步提升,需要机芯从设计上显著提升数据读取带宽和存储器容量,选择高速率的处理平台,提高图像处理算法的运行效率,才能实现高帧频、高分辨率的红外热像仪。

公司基于大规模国外 Xilinx K 系列、ZYNQ 系列,国内复旦微同等规模 FPGA 高速处理平台,32bit/64bit 1600MHz DDR3 第三代双倍数据率同步动态随机存取存储器)数据读写位宽和速率;同时采用高性能的算法,做到保证图像质量显著提高的同时,兼顾了实时高频率的计算,结合高速 FPGA 实现高帧频图像处理,积极布局高速高帧频处理平台,紧跟用户需求。

目前公司和国内竞争对手量产的制冷型机芯为最高分辨率 1280×1024。公司 1280 分辨率制冷型机芯最高帧频为 100HZ,与高德红外官网披露的 1280 分辨的 GAVIN1212 制冷型机芯持平,富吉瑞、久之洋公开披露产品中尚无 1280 分辨率

的制冷型红外产品。综上所述，公司制冷型红外产品在高帧频方面与主要竞争对手持平或领先，短期内不存在被淘汰风险。

③小型化和轻量化

制冷型红外产品由于探测器中需搭载制冷机导致其体积、重量、功耗较大，但制冷型红外产品偏向于系统级应用，通常需要集成在更为复杂的光电系统或武器装备系统中使用，因此其近年来小型化和轻量化成为影响产品竞争力的重要因素，在同等性能下，体积和重量越小其竞争优势越大

针对上述技术发展趋势，公司通过结构设计、材料选择和制造工艺三个方面进行持续优化，力求最大限度地在不降低产品负载的情况下，减少产品体积并降低重量，例如：通过配合有限元模拟，设备支撑件可以得到最大的减重和最好的强度；优化机芯风道设计，确保产品尺寸缩小后仍具有卓越的散热性能；选用航空级别的低应力超强铝合金降低产品重量；优化电路板排布使其紧密排布在探测器周围等等。

目前公司和国内竞争对手量产的制冷型机芯为最高分辨率 1280×1024。根据高德红外官方网站披露信息，其 1280 分辨率制冷型机芯 GAVIN1212 体积为 165×86×107mm，重量为≤1600g；公司 1280 分辨率制冷型机芯体积为 140mm×96mm×107mm，重量为≤970g。久之洋、富吉瑞未披露其制冷型机芯的体积和重量参数，整机因由于搭配镜头不同会导致体积和重量变动范围较大，可比性较差。综上所述，公司制冷型红外产品在小型化和轻量化与主要竞争对手持平或领先，短期内不存在被淘汰风险。

④新型探测器应用技术

目前红外探测系统的种类很多，波段选择对系统的性能、复杂性和成本影响很大，所以波段选择是红外系统设计首先要解决的重要问题。目前国内的绝大多数制冷型红外成像系统都采用的是中波红外探测器，但一些应用场景使用长波、宽波段、双色或者多色探测器更加适合，目前应用较少的主要原因是国内此类探测器技术发展尚不成熟且价格昂贵。

II 类超晶格探测器是指以 InAs/GaSb 超晶格材料为核心的红外探测器，根据超晶格薄膜厚度及排列方式的不同，其响应光谱覆盖整个红外波段范围并且连续可调，因此 II 类超晶格材料非常适应各个红外波段、双色和多色探测的需要，在长波大面阵红外探测器以及甚长波探测方面也显示了优越的器件性能和产业化前景。

目前同行业可比公司中仅高德红外具备 II 类超晶格探测器的量产能力，久之洋、富吉瑞等其他竞争对手均不具备该类探测器的量产能力。为提升产品性能、差异化竞争力和核心零部件的自主可控供应能力，公司开展了探测器的自主研制与产业化工作，于 2023 年成功研制出两款 II 类超晶格探测器，其中：面阵型 II 类超晶格探测器主要用于远距离和复杂背景下的目标探测，下游以高端军用领域为主；线列型 II 类超晶格探测器主要用于卫星载荷领域，系某卫星制造商委托公司开发的专用型号，公司后续将对该客户独家销售。公司已启动自有产线的设备采购工作，计划根据设备到货和资金周转情况统筹建设进度，期间将继续在实验室环境下进行小批量生产和市场推广。

(2) 公司通过自主创新已取得多项专利成果和软件著作权

截至本意见出具之日，公司经过多年的创新发展，现已取得发明专利 39 项，实用新型专利 14 项，外观设计专利 22 项，计算机软件著作权 35 项，具体如下：

1) 发明专利

序号	专利权人	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
1	发行人	基于正射技术的视频采集和传输系统	ZL202010178816.9	2020/3/15	2020/12/1	原始取得	无
2	发行人	基于像素点温漂估计的红外焦平面非均匀性校正方法	ZL202011009436.9	2020/9/23	2021/7/27	原始取得	无
3	发行人	一种基于 3D 滤波的红外图像增强方法	ZL202010794350.5	2020/8/10	2021/6/22	原始取得	无
4	发行人	一种场景自适应宽动态红外热成像的图像增强方法	ZL202010793737.9	2020/8/10	2021/6/1	原始取得	无
5	发行人	应用于激光制导的直采电路	ZL202010332745.3	2020/4/24	2021/5/25	原始取得	无
6	发行人	基于区块链和双光融合的建筑信息识别系统和方法	ZL202110136386.9	2021/2/1	2021/5/7	原始取得	无

序号	专利权人	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
7	发行人	一种可见光和红外光的双光融合系统	ZL202110135777.9	2021/2/1	2021/4/30	原始取得	无
8	发行人	基于区块链和双光融合的建筑信息确认系统和方法	ZL202110136388.8	2021/2/1	2021/4/23	原始取得	无
9	发行人	真彩双光夜视仪系统及实现方法	ZL202010282552.1	2020/4/12	2021/3/16	原始取得	无
10	发行人	基于微透镜阵列的真彩像增强器	ZL202011257252.4	2020/11/12	2021/2/23	原始取得	无
11	发行人	基于微透镜阵列的真彩像增强器	ZL202010282539.6	2020/4/12	2021/1/26	原始取得	无
12	发行人	可见/红外双光融合系统	ZL202010178805.0	2020/3/15	2020/12/22	原始取得	无
13	发行人	夜视仪伪彩标定系统和方法	ZL202010327905.5	2020/4/23	2020/12/11	原始取得	无
14	发行人	车载智能组合导航设备	ZL202010314408.1	2020/4/21	2021/1/5	原始取得	无
15	发行人	基于 SOC 的车载 GNSS/-INS 导航接收机	ZL202010293935.9	2020/4/15	2020/12/8	原始取得	无
16	发行人	大变倍比红外热像仪的非均匀校正系统	ZL202111336594.X	2021/11/12	2022/2/22	原始取得	无
17	发行人	基于局部信息熵域的红外热成像装置	ZL202111336561.5	2021/11/12	2022/1/21	原始取得	无
18	发行人	一种具备激光通信的观瞄系统和办法	ZL202210111844.8	2022/1/29	2022/5/31	原始取得	无
19	发行人	高温目标红外图像的成像办法和装置	ZL202210493768.1	2022/5/8	2022/7/29	原始取得	无
20	发行人	一种基于局部信息熵的红外成像装置	ZL202210218487.5	2021/11/12	2022/9/27	原始取得	无
21	中科天盛	利用多源异构数据预测油棕原油产量的方法和系统	ZL202010332084.4	2020/4/24	2021/4/30	原始取得	无
22	发行人	一种非制冷红外图像的非均匀校正方法和系统	ZL202211283878.1	2022/10/20	2023/5/5	原始取得	无
23	发行人	基于时空域自适应滤波的红外视频降噪方法和装置	ZL202310312205.2	2023/3/28	2023/5/16	原始取得	无
24	发行人	一种基于局部灰度波动率的图像增强方法和装置	ZL202310312762.4	2023/3/28	2023/5/30	原始取得	无
25	发行人	基于曲面拟合的非均匀性噪声消除方法和装置	ZL202310260891.3	2023/3/17	2023/6/2	原始取得	无
26	发行人	一种灰度图像的自适应对比度增强方法和装置	ZL202310312755.4	2023/3/28	2023/6/2	原始取得	无

序号	专利权人	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
27	发行人	基于深度学习的红外图像超分辨率增强方法	ZL202310312728.7	2023/3/28	2023/6/16	原始取得	无
28	发行人	红外摄像头的非均匀性漂移实时校正方法和系统	ZL202211283894.0	2022/10/20	2023/6/20	原始取得	无
29	发行人	一种无限远对焦相机的参数标定系统和方法	ZL202310350817.0	2023/04/04	2023/07/28	原始取得	无
30	发行人	基于曲面拟合的非均匀性噪声消除方法和装置	ZL202310260891.3	2023/03/17	2023/07/28	原始取得	无
31	天桴光电	一种制备圆饼状氟化镁晶体镀膜材料的装置和方法	ZL202310170139.X	2023/2/27	2023/5/16	原始取得	无
32	天桴光电	一种高效制备氟化镁多晶光学镀膜材料的装置和方法	ZL202310170449.1	2023/2/27	2023/5/16	原始取得	无
33	天桴光电	一种大尺寸氟化钙单晶生长与在位退火的装置	ZL202310121876.0	2023/2/16	2023/5/16	原始取得	无
34	天桴光电	一种高精度激光晶体棒端面的加工装置	ZL202211672802.8	2022/12/26	2023/07/28	原始取得	无
35	天桴光电	氟化物晶体锭圆柱体端面快速抛光加工装置	ZL202211637301.6	2022/12/20	2023/07/28	原始取得	无
36	国科天成	基于场景类的可见光红外双光融合方法和系统	ZL202310820400.6	2023/7/6	2023/9/12	原始取得	无
37	国科天成	一种异面点空间坐标标定系统和方法	ZL202310836654.7	2023/7/10	2023/9/22	原始取得	无
38	发行人	一种临近空间多载荷数据采集及存储装置	ZL202211516672.9	2022/11/30	2023/11/24	原始取得	无
39	发行人	基于大气散射模型的红外图像增强系统及方法	ZL202410587298.4	2024/5/13	2024/7/30	原始取得	无

2) 实用新型专利

序号	专利权人	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
1	发行人	一种可变光阑调节机构	ZL202120885993.0	2021/4/27	2021/11/2	原始取得	无
2	发行人	步枪热成像瞄准镜	ZL202021676916.6	2020.8.12	2021.6.22	原始取得	无
3	发行人	一种防雨单目手持热成像观察仪	ZL202022158670.X	2020/9/27	2021/4/27	原始取得	无
4	发行人	一种微型手持热成像观察仪	ZL202022158667.8	2020/9/27	2021/3/16	原始取得	无
5	发行人	95 枪族夜视瞄准镜	ZL202021676919.X	2020.8.12	2021.3.16	原始取得	无
6	发行人	瞄准、跟踪装置	ZL202020073499.X	2020/1/14	2020/11/10	原始取得	无

序号	专利权人	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
7	发行人	中波热像仪结构	ZL202020046749.0	2020/1/10	2020/8/11	原始取得	无
8	发行人	图像成像调节结构	ZL202020072463.X	2020/1/14	2020/6/12	原始取得	无
9	发行人	可见光/红外相机结构	ZL202020072450.2	2020/1/14	2020/6/12	原始取得	无
10	发行人	可见光相机结构	ZL202020072467.8	2020/1/14	2020/6/12	原始取得	无
11	中科天盛	一种中波制冷连续变焦红外镜头	ZL202121540457.3	2021/7/8	2021/8/20	原始取得	无
12	发行人	一种满足电磁兼容的密封壳体	ZL202222661513.X	2022/10/10	2023/1/31	原始取得	无
13	发行人	红外探测器振动工装	ZL202222694035.2	2022/10/13	2023/1/31	原始取得	无
14	发行人	临近空间多载荷数据采集及存储装置	ZL202223186256.5	2022/11/30	2023/3/24	原始取得	无

3) 外观专利

序号	专利名称	专利号	申请日	授权公告日	取得方式	他项权利
1	步枪热成像瞄准镜	ZL202030456848.1	2020/8/12	2020/12/1	原始取得	无
2	枪用激光测距瞄准镜	ZL202130412443.2	2021/7/1	2021/11/30	原始取得	无
3	手持热成像观察仪	ZL202030579268.8	2020/9/27	2021/4/27	原始取得	无
4	双光瞄准镜	ZL202130412451.7	2021/7/1	2021/10/22	原始取得	无
5	夜视瞄准镜（95枪族）	ZL202030456853.2	2020/8/12	2021/1/26	原始取得	无
6	一体化瞄准镜	ZL202130412444.7	2021/7/1	2021/10/22	原始取得	无
7	单目手持热成像观察仪	ZL202030579260.5	2020/9/27	2021/3/5	原始取得	无
8	车载导航设备(Navbox)	ZL202030233355.1	2020/5/20	2020/10/30	原始取得	无
9	连接卡座（带扳手）	ZL202130412425.4	2021/7/1	2021/12/10	原始取得	无
10	连接卡座（蝴蝶翅）	ZL202130412446.6	2021/7/1	2021/11/2	原始取得	无
11	连接卡座（手拧）	ZL202130412448.5	2021/7/1	2021/11/2	原始取得	无
12	连接卡座（细长型）	ZL202130412434.3	2021/7/1	2021/11/9	原始取得	无
13	连接卡座	ZL202130412430.5	2021/7/1	2021/12/10	原始取得	无
14	通用型双面手持双目红外热像仪（抗震一）	ZL202230665852.6	2022/10/10	2023/1/31	原始取得	无
15	通用型双面手持双目红外热像仪（抗震二）	ZL202230665852.8	2022/10/10	2023/1/31	原始取得	无
16	通用型双光瞄准镜	ZL202230665529.0	2022/10/10	2023/1/31	原始取得	无

17	单目双光融合彩色夜视仪	ZL202230612609.X	2022/9/16	2022/12/20	原始取得	无
18	双光夜视仪	ZL202230612606.6	2022/9/16	2022/12/20	原始取得	无
19	彩色夜视仪	ZL202230612366.X	2022/9/16	2023/3/3	原始取得	无
20	通用型小激光测距瞄准镜 (二)	ZL202230665843.9	2022/10/10	2023/1/31	原始取得	无
21	通用型小激光测距瞄准镜 (一)	ZL20223066523.3	2022/10/10	2023/4/28	原始取得	无
22	红外探测器(机芯)	ZL202230665521.4	2022/10/10	2023/3/17	原始取得	无

4) 计算机软件著作权

序号	著作权人	软件著作权名称	证书编号	取得方式	取得证书日期	他项权利
1	发行人	可见光/红外双光路融合软件 V1.0	软著登字第 4855014 号	原始取得	2019.12.26	无
2	发行人	红外图像成像软件 V1.0	软著登字第 4855280 号	原始取得	2019.12.26	无
3	发行人	激光探测抗诱偏干扰软件 V1.0	软著登字第 4854972 号	原始取得	2019.12.26	无
4	发行人	可见光/红外大容量记录数据处理软件 V1.0	软著登字第 4854981 号	原始取得	2019.12.26	无
5	发行人	USB 嵌入式软件 V1.0	软著登字第 4855270 号	原始取得	2019.12.26	无
6	发行人	红外图像细节增强成像软件 V1.0	软著登字第 4855290 号	原始取得	2019.12.26	无
7	发行人	运动系统控制软件 V1.0	软著登字第 4855260 号	原始取得	2019.12.26	无
8	发行人	稳定瞄准搜索跟踪软件 V1.0	软著登字第 4837787 号	原始取得	2019.12.24	无
9	发行人	运动目标瞄准及跟踪软件 V1.0	软著登字第 4838677 号	原始取得	2019.12.24	无
10	发行人	稳定瞄准指向系统软件 V1.0	软著登字第 4838683 号	原始取得	2019.12.24	无
11	发行人	国科天成 Renix 转换软件 V1.0	软著登字第 2426758 号	原始取得	2018.2.7	无
12	发行人	GNSS 数据采集平台软件 V1.0	软著登字第 2426762 号	原始取得	2018.2.7	无
13	发行人	GNSS/MEMS 组合导航测试软件 V1.0	软著登字第 2426753 号	原始取得	2018.2.7	无

序号	著作权人	软件著作权名称	证书编号	取得方式	取得证书日期	他项权利
14	发行人	GNSS 高动态环境下数据分析平台软件 V1.0	软著登字第 2426616 号	原始取得	2018.2.7	无
15	发行人	GPS 地面星历采集和装订软件 V1.0	软著登字第 2411071 号	原始取得	2018.2.1	无
16	发行人	地面数据接收系统软件 V1.0	软著登字第 2411081 号	原始取得	2018.2.1	无
17	发行人	北斗卫星导航原理实验平台 V1.0	软著登字第 2411062 号	原始取得	2018.2.1	无
18	发行人	多模导航数据采集软件 V1.0	软著登字第 1018204 号	原始取得	2015.7.13	无
19	发行人	无线数据接收器软件	软著登字第 1017422 号	原始取得	2015.7.10	无
20	发行人	多频 GPS 定位系统 V1.0	软著登字第 1017377 号	原始取得	2015.7.10	无
21	发行人	国科天成 GIS 调度管理软件 V1.0	软著登字第 1017374 号	原始取得	2015.7.10	无
22	发行人	卫星导航信号模拟器系统 V1.0	软著登字第 1017423 号	原始取得	2015.7.10	无
23	发行人	高精度卫星导航定位系统 V1.0	软著登字第 0996985 号	原始取得	2015.6.18	无
24	中科天盛	广西甘蔗种植监测平台系统 V1.0	软著登字第 4150715 号	原始取得	2019.7.16	无
25	中科天盛	马来西亚气象数据分析系统 V1.0	软著登字第 4150722 号	原始取得	2019.7.16	无
26	中科天盛	泰国橡胶监测平台系统 V1.0	软著登字第 4151078 号	原始取得	2019.7.16	无
27	中科天盛	马来西亚棕榈长势监测系统 V1.0	软著登字第 4150811 号	原始取得	2019.7.16	无
28	中科天盛	泰国农情遥感监测系统 V1.0	软著登字第 3030310 号	原始取得	2018.8.31	无
29	中科天盛	澳大利亚农业监测平台系统 V1.0	软著登字第 3029715 号	原始取得	2018.8.31	无
30	中科天盛	棕榈监测平台系统 V1.0	软著登字第 3030305 号	原始取得	2018.8.31	无
31	智尚天科	通用 GIS 引擎软件 1.0	软著登字第 9502975 号	原始取得	2022.4.29	无

序号	著作权人	软件著作权名称	证书编号	取得方式	取得证书日期	他项权利
32	智尚天科	雷达信号发生器软件 1.0	软著登字第 9503002 号	原始取得	2022.4.29	无
33	智尚天科	移动目标位置监控软件 1.0	软著登字第 9503001 号	原始取得	2022.4.29	无
34	发行人	获取图像光斑中心坐标软件 V1.0	软著登字第 9999073 号	原始取得	2022/8/9	无
35	发行人	一种情景互动内容系统 V1.0	软著登字第 12703690 号	原始取得	2024.2.23	无

(3) 公司在研项目进展顺利，为公司业务发展提供技术支撑

报告期内，公司各在研项目进展顺利，部分项目已完成量产并进入技术优化阶段。在研项目系公司借助自身研发能力优势，紧抓市场需求做出的布局，均具有较高的商业价值。

1) 公司主要在研项目进展顺利

截至 2024 年 3 月 31 日，公司各主要在研项目进展顺利，部分项目已完成量产进入后期技术优化阶段，具体研发阶段、研发投入、预计完成研发时间、最新研发成果等情如下：

序号	项目名称	研发阶段	研发投入 (万元)	预计完成 研发时间	最新研发成果
1	铋化物超晶格长波红外探测器	样机优化	1,326.33	2024.06	已完成第一代面阵列器件的工艺与测试，面阵列器件性能持续优化中
2	非制冷探测器研发及量产	小批量试产	1,340.33	2026.12	已完成一代产品样机研制与验证，正在小批量试产
3	红外专用芯片	样机研制	1,001.37	2024.12	已完成大部分子系统的代码设计工作、部分子系统前端功能级仿真验证和部分软件操作系统移植、子系统驱动开发工作
4	三维重建算法预先研究	进行系统集成测试	315.45	2023.12	已完成多传感器融合定位建图后处理软件和矢量地图绘制软件，并实现多模实时定位技术
5	高频震动监测系统研发	样机研制	195.79	2023.12	已完成整体系统设计、架构定义以及电路设计实现工作，处于样机研制阶段
6	监所警察执法保障技术与装备	等待验收	561.44	2023.12	已完成研制，等待总体单位验证成果

7	智能检测技术研发	样机研制	134.12	2024.12	已完成产品概念设计和实验室原理，处于样机研发阶段
8	硅基 1064nm 四象限雪崩光电探测器	样机研制	92.10	2024.06	已完成电源器件和第一代面阵列器件的工艺与测试，工艺持续优化中
9	红外镜头系列的研发与制造	小批量投产	214.61	2024.06	已完成了制冷镜头的试产，持续完善装配以及光学设计中

2) 公司主要在研项目具有良好的商业前景

①提升现阶段主营产品和服务技术水平的研发项目

“铽化物超晶格长波红外探测器项目”、“非制冷探测器研发及量产项目”、“红外专用芯片项目”、“硅基 1064nm 四象限雪崩光电探测器项目”、“三维重建算法预先研究”和“红外镜头系列的研发与制造”对应公司现阶段的光电业务。公司拟通过实施上述 6 个项目，进一步提高公司现有产品和服务的技术水平，开发出相较于同行业可比公司更具差异化竞争优势的产品，从而提升和巩固公司现有产品和服务的市场竞争力，研发成果具有明显的商业价值。

上述 6 个在研项目的研发目标、同行业技术储备情况和商业前景如下：

项目名称	研发目标	同行业可比公司技术储备情况	商业前景
铽化物超晶格长波红外探测器项目	(1) 搭建完整铽化物长波探测器工艺；(2) 制备出 T2SL 长波焦平面探测器样机，面阵规模 640x512，探测波长 7.7-9.4 微米；(3) 完成探测器面阵整体封装。	除高德红外之外，国内其他同行业公司均缺少批量供应成熟产品的能力。	本产品可用于军用成像设备、民用高标准成像等，适用范围较广，且市场需求相对迫切。
非制冷探测器研发及量产项目	采用 ROIC 和 MSME 设计自研，而将制造和封装环节外包给外部合作厂商的方式，完成自研红外探测器的研制工作，从而实现非制冷探测器的研制和量产，采用自研非制冷探测器以降低公司非制冷产品的成本、丰富公司产品种类、拓展公司下游市场、提高公司产品竞争力。	同行业可比公司中高德红外、大立科技和睿创微纳具有非制冷探测器生产能力	非制冷红外产品应用领域广泛，公司自研量产非制冷探测器有利于在丰富公司产品种类、拓展公司下游市场、提升公司盈利能力，强化公司的核心竞争力，推动公司红外行业发展深度。
红外专用芯片	针对目前非制冷红外图像处理领域所面临的挑战以及国内外缺乏专门服务于红外信号处理的高性能、低功耗红外专用芯片的问题，本项目旨在研发一款专用于非制冷红外图像处理领域的系统级 SoC 芯片可以降低产品成本，保证供应链的稳定性，并提升产品性能、降低功耗并减小尺寸。	同行业可比公司中，睿创微纳“猎鹰”AISC 处理器芯片达到了相同性能 FPGA 的 1/10 成本，1/6 的体积和 1/3 的功耗。	非制冷红外热像仪在安检、医疗、搜索、环境监测防灾等在民用领域具有大量需求，本项目对提高公司非制冷红外产品健康持续发展具有重大意义
硅基 1064nm 四	(1) 搭建整套 APD 制备工艺。(2) 制备	同行业可比公司均	可用于激光指示制导，

象限雪崩光电探测器项目	出光敏面直径或边长不低于 10mm 的大面积雪崩光电二极管（暗电流 75 nA）。（3）完善大面积器件封装。	未推出成熟大面积雪崩光电二极管。	市场需求迫切。
三维重建算法预先研究	（1）在已有轮式教育机器人平台上，增加红外热像仪，利用机器人自带 GNSS、IMU 传感器、轮速编码器、激光和相机传感器等多重信息，构成一个多功能、高精度的冗余导航系统，结合高精度融合定位后处理算法，实现多光谱图像信息的虚拟世界三维重建；（2）利用多传感器融合定位后处理算法、非结构化地图匹配定位算法、非结构化多光谱三维地图构建技术，满足重点顾客对虚拟三维世界重建需求，开拓基于多光谱图像信息的三维重建技术研究；（3）面向未来战场信息化、智能化、空地人协同作战需求，进行三维重建相关技术突破研究，提高公司无人化装备领域核心竞争力。	同行业可比公司多单独采用多光谱构建技术进行监测平台建构，对多算法结合的三维重建技术和经验有限	把握生产生活自动化、智能化、信息化的未来发展趋势，进行三维重建算法的预先研究，领先三维重建技术发展，为城市道路重建、民用自动驾驶领域自动化工具的未來高端装备市场进行预先研究。
红外镜头系列的研发与制造	以国产化红外镜头系列研发为主导，对标国内主流厂商标准化产品，同时兼顾定制化业务，完成国产化镜头相关可靠性验证，通过提升国产化镜头相关指标来保证热像仪最佳成像效果。	同行业可比公司的镜头以非制冷型为主，具备制冷型镜头研制能力的较少	该镜头为 100%国产化项目，立项出发点是替代国外同类型产品，目前国内外市场需求量较多，该产品在重量和尺寸上有更大的优势，具有较好的商业前景。

② 基于公司优势技术储备的新产品、新应用类研发项目

“智能检测技术研发”和“高频震动监测系统研发”项目主要基于公司在光电领域技术储备所实施的新产品、新应用类研发项目，旨在进一步丰富公司产品种类和下游应用领域。“智能检测技术研发”拟将高光谱检测技术应用于飞机液压油质量检测领域，“高频震动监测系统研发”应用于飞机发动机机载设备领域，目前同行业可比公司在该领域均尚无产品布局，随着国内军用、民用飞机保有量的快速增长，上述 2 个项研发项目具有明显的商业应用前景。

项目名称	研发目标	同行业可比公司技术储备情况	商业前景
智能检测技术研发	（1）扩展光电产品在飞机液压油液质量光谱检测领域的应用，同时结合实际系统应用，实现对传感技术、光机控制的技术积累。 （2）研究液压油液品质分析的高光谱检测的一般方法与系统组成，明确高光谱检测系统的关键组成要素以及关键技术，完成液压油高光谱技术和监测系统的开发工作，根据飞机油液监测的实际情况，合理制定飞机油	同行业可比公司未布局相关领域	面向飞机液压油质量检测领域，建立该领域的先入优势，市场前景广阔

	液检测系统性能的评价方法。		
高频震动监测系统研发	健康管理单元是飞机必备模块,本项目旨在直接面向发动机机载设备领域研发出一套完整机载健康管理单元的工业级样机。	同行业暂无此架构和性能的产品	目前现有型号及在研型号均有产品升级迭代和新产品预言的市场需求,市场一旦铺开,将会产生大量的需求订单,产品与研发项目并行,具有广阔的应用前景。

③承担国家重点研发计划课题的延伸项目

2020年公司承担了科技部国家重点研发计划课题“多特征心理诱导与情景化互动内容构建技术”,所属项目为“监所警察执法保障技术与装备项目”,所属专项为“公共安全风险防控与应急技术装备”,该课题的研究具有广泛的社会价值,且项目成功研制后可在全国范围内的监狱进行推广,具有良好的经济效益。

项目名称	研发目标	商业前景
监所警察执法保障技术与装备项目	研制针对监所警察的心理诱导干预的互动泄压装备	面向“监所警察执法保障技术与装备”领域,具有保障监所执法质量等社会价值,同时相关设备的研制成功,可在全国范围内推广,市场前景广阔

(4) 公司主要依靠核心技术开展生产经营

报告期内,公司依托以红外图像处理技术、成像电路设计技术、可见光与红外光共光路技术、红外探测器技术和精密光学加工技术为核心的技术体系,为客户提供高性能红外成像产品和光电研制服务,并在遥感数据应用领域、信息系统开发领域和导航接收机领域形成了相应的核心技术。除零部件销售业务外,公司其他主营业务均基于核心技术开展,核心技术产品和服务的收入及占比如下:

单位:万元

项目	2023年	2022年	2021年
主营业务收入	69,775.01	49,702.25	32,192.72
核心技术产品收入	58,253.02	40,477.16	25,586.80
核心技术产品收入占比	83.49%	81.44%	79.48%

因此,公司拥有和应用的技术具有先进性,具备较强的技术创新能力

2、公司具有较强的市场竞争力,报告期内业绩呈增长态势,所处行业市场前景广阔,具有成长性

(1) 国家政策助力产业发展,下游市场空间广阔

在军用领域，红外热成像技术对国防安全具有重大意义，在夜间观测、夜间瞄准、武器系统的夜间预警、跟踪等军用领域得到了广泛应用。因各国保持高度的军事敏感性，限制或禁止向国外出口军用产品，所以率先发展红外热成像技术的美国、法国等发达国家军队普及率较高；而我国红外热成像技术发展历史相对较短，军队的红外热成像装备普及率和应用领域与发达国家还存在一定差距，具有较大的增长空间。

公司红外业务主要聚焦于制冷型红外领域，而制冷型红外产品主要用于导弹、机载、舰载、边海防等高端武器装备中。一方面，随着国防现代化进程的不断推进，我国的新型武器装备在红外技术应用方面与发达国家的差距不断缩小，红外热成像技术在各类新式武器装备中的应用越来越广；另一方面，近年来我国的国防支出预算稳定增长，截至 2022 年国防预算同比增长 7.1% 并达到 14,504.5 亿元，为推动我国武器装备现代化建设提高了有利支持，近年来我国各军种所装备的新式武器装备数量持续增加，进而带动了制冷型红外市场的快速增长。综上所述，我国军用红外市场具有广阔的增长空间，公司主要产品和服务的下游市场需求预计将持续增长。

在民用领域，随着技术的不断进步与成本的持续下降，红外热成像技术在民用领域的应用越来越广，现已成为自动控制、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，民用领域的市场需求前景广阔。国务院、工信部、公安部、科技部、能源部和发改委等部委出台了《国家创新驱动发展战略纲要》、《“十三五”国家科技创新规划》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等一系列政策鼓励集成电路和光电子产业的发展。

综上所述，公司所处行业属于国家政策鼓励行业，下游市场空间广阔。

(2) 发行人具备较强的竞争优势和突出的市场地位

1) 发行人的竞争优势

① 差异化产品路线优势

在制冷型红外领域,公司区别于国内多数厂商选用 MCT 探测器的产品路径,主要选用 InSb 探测器并发挥公司在成像电路、红外图像处理等方面的技术优势,产品具有成像质量高、场景适应能力强、动态显示范围宽、维修测试简易性强、可拓展性强等特点,在国内制冷红外市场形成了较强的差异化竞争优势。

在非制冷型红外领域,公司现阶段聚焦于非制冷红外瞄具领域,运用自主开发的自适应热像辅助瞄准系统以实现对目标进行精准打击,有效解决了目前国内热像瞄准器普遍存在的场景适应性差和辅助射击功能不足的问题,在该细分市场形成了较强的差异化竞争优势。

②核心技术与人优势

光电业务属于技术与人才密集型行业,技术和人才是行业竞争中极为重要的竞争要素。公司长期保持较高的研发投入比例,持续进行项目研发和技术攻关,不断提高自主研发能力,报告期各期的研发费用分别为 2,064.73 万元、2,911.10 万元和 4,972.58 万元。截至目前,公司建立了以图像处理技术为核心的技术体系,拥有 39 项发明专利、14 项实用新型专利和 35 项软件著作权。受益于公司在光电领域的项目经验与技术积累、持续的研发投入和专业队伍的培养和引进,公司现已拥有较强的技术研发实力和技术人才队伍,成为保证公司市场地位的核心竞争力。

③军工资质优势

公司已获得武器装备科研生产单位二级保密资格证书、装备承制单位资格证书、武器装备质量管理体系认证证书、武器装备科研生产许可证书等从事武器装备科研生产所需的业务资质,对不具备相关资质的企业形成竞争优势,使公司在市场竞争中处于有利地位。

2) 发行人的市场地位

①产品路线对比情况

InSb 探测器和 MCT 探测器是目前技术最成熟和应用最广泛的两类制冷型探测器,其中 InSb 探测器所用的半导体材料为 InSb(锑化铟),MCT 探测器所用的红外半导体材料为 HgCdTe(碲镉汞)。锑化铟属于 V-III 族半导体,碲镉汞

属于 II-VI 族三元系化合物半导体，铟化镉相较于碲镉汞具有稳定性高、材料缺陷率低的特点，但缺点在于无法覆盖到长波波段。由于中波波段在实际场景中的应用更广，而 InSb 探测器具有低盲元率、高稳定性等优点，其在美国军用中波红外系统中长期占有主导地位。

受历史因素影响，我国制冷型探测器产能长期以 MCT 型为主，高德红外、久之洋、富吉瑞等多数起步时间较早的同行业可比公司制冷型红外产品主要选用了 MCT 型探测器。公司在研发和推出制冷型红外产品时，基于我国 InSb 探测器供给开始增加、下游市场需求旺盛以及差异化竞争策略等因素，确定了以选用 InSb 探测器为主的产品路线。根据同行业可比公司的公开披露信息，公司与竞争对手制冷型红外产品的主要差异如下：

项目	主要竞争对手产品情况	公司产品情况	主要差异及优劣势
探测器类型	主要为 MCT 探测器	主要为 InSb 探测器	InSb 探测器主要选用铟化镉材料，MCT 探测器主要选用碲镉汞材料。
探测器性能	<p>(1) 碲镉汞材料电子有效质量小而本征载流子浓度低，吸收系数大，量子效率高，因而制成的探测器噪声低且探测率高；</p> <p>(2) 碲镉汞属于 II-VI 族三元系化合物半导体，对各组分含量精度要求高，制备难度大，同时碲镉汞材料稳定性较差，Hg 元素先天不稳定且容易从材料中逸出，导致材料缺陷。</p>	<p>(1) 铟化镉材料具有禁带宽度较窄、电子迁移率高、量子效率高、响应速度快等优点，成像性能与碲镉汞材料基本一致；</p> <p>(2) 铟化镉属于 V-III 族半导体，稳定性高，缺陷率小，探测器盲元率和剩余响应率不均匀性较低，随工作和存储时间增加的变化较小。</p>	InSb 探测器和 MCT 探测器的多数性能指标基本一致，但选用 InSb 探测器的红外产品在盲元率、稳定性、非均匀性等方面表现更佳。
响应波段	碲镉汞属于带隙可调半导体材料，通过调节 Cd 组分变化理论上能够覆盖短波、中波、长波和甚长波等整个红外波段。	铟化镉材料对长波、甚长波波段不具备响应能力，只能响应中波波段。	InSb 探测器只能响应中波波段，MCT 探测器理论上可以覆盖全红外波段，但 MCT 探测器在长波波段的表现较差，实际应用较少。
制冷时间	MCT 探测器焦平面制备在昂贵的 CdZnTe 衬底上，其暗电流接近于“扩散极限”理论值，暗电流小，对制冷温度的要求相比于 InSb 探测器更宽松。	InSb 探测器受产生-复合限制导致其暗电流高于 MCT 探测器，需要对 InSb 探测器的工作温度进行更严苛的低温控制。	InSb 探测器所需制冷时间相对较长，例如高德红外 EYAS 系列制冷机芯的制冷时间最短可在 5.5 分钟以内，公司目前使用的 InSb 探测器型号通常需要 7 分钟以内。公司上游供应商研制的新款 InSb 探测器制冷时间预计将缩短至 5 分钟，预计可在 2023 年三季度后开始供货。

分辨率	久之洋、富吉瑞公开披露的制冷型产品以 640×512 及以下为主，高德红外最高分辨率可达 1280×1024。	公司制冷型产品的分辨率最低为 640×512，最大为 1280×1024。	公司产品以高分辨率型号为主，能够提升成像系统的空间分辨能力，使观测者能够看清目标的更多细节，从而当远距离观测时能够提早发现、识别、辨认目标。
帧频	富吉瑞制冷型产品帧频以 30HZ、50HZ 为主；高德红外产品帧频包括 50HZ、100HZ、120HZ、160HZ，低分辨率型号最高可达 200HZ；久之洋未披露。	公司制冷型产品的帧频在 100HZ-200HZ 之间，通过采用高速数据读出、存储、处理技术保证输出图像的稳定可靠，同时产品通过快速自适应调整积分时间，提高成像灵敏度。	公司产品的高帧频特点能够保证高速运动状态或者捕捉及跟踪高速目标时不易丢失目标。
使用寿命	MCT 探测器随着使用时间增长像元响应漂移明显，严重时会使正常像元变成盲元，导致对远距离小目标观测时形成漏判或误判，因此其有效寿命通常在 6,000 小时左右。	InSb 探测器非均匀性和盲元随使用时间的增加变化较小，因此公司产品有效寿命通常在 10,000 小时左右。	公司产品有效使用寿命长，更适应长时间开机使用或长期存储需求，降低下游客户使用成本。
后期维护	随着产品使用时间增加和探测器性能参数的下降及改变，通常需要对产品的非均匀性矫正、盲元矫正等算法的某些参数进行重新标定。	公司的非均匀性标定、抑制非均匀性温度漂移、图像对比度增强等算法能够使产品使用过程中的图像清晰度基本恒定，且由于 InSb 探测器稳定性更高，需要标定的预置参数较少，调试过程更加简单。	公司产品的可靠性和稳定性更佳，后期的使用维护相对更加简单。

② 公司制冷型红外产品性能处于国内一流水平

报告期内，公司红外产品以制冷型为主，非制冷红外产品的收入占比较低。同行业可比上市公司中，睿创微纳、大立科技主要开展非制冷红外业务，久之洋、富吉瑞、高德红外开展了制冷型和非制冷型红外业务，但其非制冷红外产品的种类较多，收入占比相对较高。

公司制冷型红外机芯及整机的最高分辨率已达 1280×1024，同行业可比上市公司中，除高德红外官方网站公开披露其具备 1280×1024 分辨率的制冷型红外产品外，富吉瑞、久之洋、大立科技官方网站、年度报告、招股说明书等公开资料所披露的制冷型红外产品最高分辨率均为 640×512，且上述公司制冷型红外产品所选用探测器均以 MCT 型为主。经比较，公司 1280×1024 分辨率制冷型红外产品的整体性能已与高德红外基本一致，主要性能参数的对比如下：

项目	国科天成 TC1280 制冷机芯	高德红外 GAVIN1212 制冷机芯	指标说明
探测器类型	InSb 型	MCT 型	-
响应波段	3.7-4.8 μ m	3.7-4.8 μ m	范围越大越好
最高分辨率	1280 \times 1024	1280 \times 1024	越大越好
最高帧频	100HZ	100HZ	越高越好
NETD	25mk \leq	20mk \leq	越低越好
电子放大 倍数	$\times 1/\times 2/\times 4$	$\times 1/\times 2/\times 4$	越大越好
图像算法功能	非均匀性校正、宽动态显示、数字细节增强、盲元自动校正等	非均匀性校正、自适应动态范围压缩、智能图像增强等	-
功耗	18W	16W	越低越好

③ 自研探测器的性能对比情况

在制冷型探测器领域，根据高德红外披露信息，目前国内仅高德红外具备 T2SL 型探测器的量产能力，而公司研制的 T2SL 探测器已经与高德红外的主要指标基本一致，具体对比情况如下表所示：

项目	国科天成 SS-LW-640	高德红外 C615S	对比说明
敏感材料	II 类超晶格	II 类超晶格	一致
分辨率	640 \times 512	640 \times 512	一致
像元间距	15 μ m	15 μ m	一致
光谱范围	8-10 μ m, 由低温滤光片决定	7.7 μ m \pm 0.2 μ m ~ 9.4 μ m \pm 0.3 μ m	基本一致
NETD 典型值	30mk	25mk	高德红外更优
有效像元率	$\geq 99.5\%$	$\geq 99.5\%$	一致
冷却时间	≤ 7 min30s	≤ 5 min30s	高德红外更优
重量	570g	≤ 600 g	国科天成更优
尺寸	141 \times 57 \times 71mm	148 \times 58.5 \times 71mm	国科天成更优

在非制冷型探测器领域，目前同行业可比公司中的高德红外、睿创微纳及大立科技均具备量产能力。公司研制的 TA640-12 非制冷型探测器以性价比为目标，主要性能指标已与高德红外、睿创微纳采用氧化钒材料及陶瓷封装工艺的产品型号基本一致，具体对比情况如下表所示：

项目	国科天成 TA640-12	高德红外 GST612C	睿创微纳 RTD6122CR	对比情况
分辨率	640×512	640×512	640×512	一致
像元间距	12um	12um	12um	一致
光谱范围	8-14μm	8-14μm	8-14μm	一致
典型 NETD	≦25mk (F#/1.0, 50Hz, 300K)	<35mK	<40mK (F#/1.0, 50Hz, 300K)	国科天成更优
帧频	≦60HZ	≦50HZ	≦60HZ	国科天成 与睿创微纳一致
重量	<7.5g	<5g	<4.5g	睿创微纳更优

④ 公司收入规模快速增长，市场地位持续提升

报告期初，公司光电业务的收入规模小于同行业可比上市公司，主要系公司红外产品业务发展历史较短、非制冷红外产品种类较少所致，但公司依托技术优势和差异化产品路线，在国内红外市场特别是制冷型红外市场形成了较强的市场竞争优势，光电业务收入高速增长，市场份额不断提升，具体对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023年		2022年		2021年
	收入	增速	收入	增速	收入
高德红外-红外热像仪业务	226,338.49	1.73%	222,495.76	-14.92%	261,499.08
睿创微纳-主营业务	348,197.46	33.65%	260,527.38	47.48%	176,653.97
久之洋-红外热像仪业务	56,470.31	21.53%	46,466.92	-8.13%	50,581.62
大立科技-红外产品业务	21,242.39	-41.37%	36,229.22	-52.78%	76,732.19
富吉瑞-主营业务	19,746.78	91.25%	10,324.97	-66.58%	30,892.49
国科天成-光电业务	61,028.36	43.45%	42,543.06	46.50%	29,039.30

(3) 公司新客户开拓稳定持续增长，关键零件供应稳定，公司业绩具有可持续性 & 成长性

1) 公司在与老客户保持稳定业务关系的同时，新增客户数量和收入贡献持续增长，业绩具有持续性和成长性

报告期内，公司光电业务占主营业务收入的比例分别为 90.20%、85.60% 和 87.46%，是影响公司业绩持续性与成长性的核心业务板块。公司光电业务以 InSb 探测器路线的制冷红外产品为核心，产品凭借差异化和性价比优势获得下游市场广泛认可，市场知名度和地位不断提升，与航天科技集团、航天科工集团、中国

船舶集团、四川九洲集团、中科院、兵器工业集团、中电科集团等国有军工集团及科研院所的下属单位建立了业务合作，同时还拓展了一批从事军工配套和执法装备、商业航天等业务的民营客户，2022年和2023年公司光电业务收入分别同比增长46.50%和43.45%，保持高速增长趋势。

报告期内，公司光电业务按客户同一控制下合并口径计算的原有客户收入占比为66.01%、62.88%和76.49%，保持在60%以上；同时各期新增客户收入分别为9,870.15万元、15,790.76万元和14,348.19万元，新增客户对报告期内公司业绩增长保持着较高的贡献。因此，公司在与老客户保持稳定业务关系的同时，新增客户数量和收入贡献持续增长，业绩具有持续性和成长性。

2) 公司 2021 年开始大批量使用国产探测器和镜头替代原进口型号，关键零部件已实现国产化供应，采购渠道具有稳定性

报告期内，公司采购的国产探测器主要性能参数已达到或超过进口型号，采购国产制冷型镜头主要性能参数已经能够满足发行人及下游客户需求，因此自2021年起公司开始大批量使用国产探测器和镜头，2021年6月与Z0001签订了为期五年的战略合作协议，约定公司在2021年6月至2026年6月期间对Z0001生产的InSb探测器拥有优先购买权，建立了稳定的国产探测器采购渠道，已不存在进口依赖问题。

在主营业务符合产业发展趋势并具有良好市场前景的情况下，公司凭借生产技术、客户基础、管理、产业布局等方面的竞争优势和较为突出的市场地位，业务规模不断扩大，盈利能力稳步增强。发行人最近三年营业收入分别为32,773.73万元、52,955.53万元和70,158.45万元，2021年至2023年复合增长率达46.31%；归属于母公司股东的净利润分别为7,461.80万元、9,749.52万元和12,679.50万元，2021年至2023年复合增长率达30.36%，经营业绩保持高速增长趋势，具备较强的持续盈利能力。

因此，公司业绩具有成长性并且可持续。

3、公司符合创业板行业领域相关要求

报告期内，公司以光电业务为核心，主要为客户提供红外机芯、整机、电路模块等产品，销售探测器、镜头等零部件，并接受客户委托提供红外成像等光电领域的研制开发服务。根据《上市公司行业分类指引》（证监会公告〔2012〕31号），公司所属行业为“C39 计算机、通信和其他电子设备制造业”；根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），公司所属行业为“计算机、通信和其他电子设备制造业”，公司不属于《创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定》（2024年修订）不支持及禁止的相关行业，符合创业板行业领域要求。

4、公司符合创业板定位相关指标要求

根据致同会计师出具的《审计报告》（致同审字〔2024〕第110A012602号），2022年和2023年公司归属于母公司股东的净利润（以扣除非经常性损益前后孰低者为计算依据）分别为9,519.51万元和12,679.50万元，两年累计为22,199.01万元。因此，公司结合自身情况，选择的具体上市标准为《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）2.1.2条之“（一）最近两年净利润均为正，累计净利润不低于1亿元，且最近一年净利润不低于6000万元”。

报告期各期发行人研发费用分别为2,064.73万元、2,911.10万元和4,972.58万元，2021年至2023年研发投入复合增长率为55.19%，累计研发投入为9,948.41万元。发行人最近三年营业收入分别为32,773.73万元、52,955.53万元和70,158.45万元，2021年至2023年复合增长率达46.31%。因此发行人满足《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定》（2024年修订）第四条第（一）款“最近三年研发投入复合增长率不低于15%，最近一年研发投入金额不低于1000万元，且最近三年营业收入复合增长率不低于25%”和第四条第（二）款“最近三年累计研发投入金额不低于5000万元，且最近三年营业收入复合增长率不低于25%”的要求。

综上所述，公司具备较为成熟的产品生产技术和研发能力，具有较强的创新、创造、创意特征，符合《注册办法》规定的创业板定位要求。

（二）发行人符合国家产业政策的说明

本保荐机构查阅了发行人章程，查阅了所属行业相关法律法规和国家产业政策，查阅了发行人生产经营所需的各项政府许可、权利证书或批复文件等，实地

查看了发行人生产经营场所，确认发行人的经营范围为“光电产品、导航产品、遥感数据产品的技术开发、技术服务、技术咨询、技术转让；软件开发；基础软件服务；应用软件开发；数据采集与分析系统产品的技术开发；信息系统集成服务；制造光电子材料；制造光学玻璃；制造光学元件；制造导航专用仪器；制造导航终端；导航定位服务；导航电子地图制作；销售开发后的产品；经济贸易咨询；销售计算机、软件及辅助设备、电子产品、通讯设备；计算机系统服务；技术检测；工程和技术研究与试验发展；检验检测服务。（市场主体依法自主选择经营项目，开展经营活动；检验检测服务以及依法须经批准的项目，经相关部门批准后依批准的内容开展经营活动；不得从事国家和本市产业政策禁止和限制类项目的经营活动。）”。发行人的生产经营符合法律、行政法规和公司章程的规定，符合国家产业政策。

（三）发行人符合创业板定位及国家产业政策的结论性意见

经核查，本保荐机构出具了《国泰君安证券股份有限公司关于国科天成科技股份有限公司符合创业板定位要求的专项意见》，认为发行人属于成长型创新创业企业，所披露相关信息真实、准确、完整，发行人符合创业板定位要求，并符合国家产业政策要求。

七、保荐机构对本次发行上市的推荐结论

国泰君安作为国科天成首次公开发行 A 股股票并在创业板上市的保荐机构，按照《公司法》、《证券法》、《注册办法》、《保荐业务管理办法》等法律法规的规定，对发行人进行了尽职调查、审慎核查。本保荐机构对发行人是否符合证券发行上市条件及其他有关规定进行了判断、对发行人存在的主要问题和风险进行了提示、对发行人发展前景进行了评价、对发行人本次公开发行股票履行了内部审核程序并出具了内核意见。

在充分尽职调查、审慎核查的基础上，本保荐机构发行内核小组及保荐代表人认为本次推荐的发行人首次公开发行股票并在创业板上市符合《公司法》、《证券法》、《保荐业务管理办法》等法律、法规和规范性文件规定的有关拟上市公司首次公开发行股票并在创业板上市的条件，募集资金投向符合国家产业政策要求。因此，本保荐机构同意推荐国科天成首次公开发行股票并在创业板上市。

八、本次证券发行上市履行的决策程序

公司已就本次公开发行股票并在创业板上市履行了《公司法》、《证券法》及中国证监会、深圳证券交易所规定的决策程序，具体如下：

1、2022年4月2日，公司召开第一届董事会第九次会议，审议通过了《关于公司首次公开发行人民币普通股股票并在创业板上市方案的议案》等与本次发行上市相关的议案。

2、2022年4月20日，公司召开2022年第二次临时股东大会，审议通过了《关于公司首次公开发行人民币普通股股票并在创业板上市方案的议案》等与本次发行上市相关的议案。

九、保荐机构关于发行人是否符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）规定的上市条件的逐项说明

（一）发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）第2.1.1条之“（一）符合中国证监会规定的发行条件”规定

保荐机构对本次证券发行是否符合《注册办法》规定的发行条件进行了尽职调查和审慎核查，核查结论如下：

1、经核查发行人设立至今的营业执照、公司章程、发起人协议、创立大会文件、评估报告、审计报告、验资报告、工商档案等有关资料，发行人于2020年12月召开股份有限公司创立大会并于2021年1月办理工商登记完成股份改制，是依法设立且合法存续的股份有限公司，符合《注册办法》第十条的规定。

2、经核查发行人工商档案资料，发行人前身为国科天成（北京）科技有限公司（下称“天成有限”），设立于2014年1月8日，2020年12月31日经股东会审议通过，以天成有限截至2020年9月30日经审计净资产整体折股整体变更为股份有限公司。保荐机构认为，发行人持续经营时间在三年以上，符合《注册办法》第十条的规定。

3、经核查发行人股东大会议事规则、董事会议事规则、董事会专门委员会议事规则、独立董事制度、董事会秘书制度、发行人相关会议文件、组织机构安排等文件或者资料，保荐机构认为，发行人已经具备健全且运行良好的组织机构，相关机构和人员能够依法履行职责，符合《注册办法》第十条的规定。

4、经核查发行人的内控流程、内控制度、会计记录、记账凭证等资料，结合致同会计师事务所（特殊普通合伙）出具的《审计报告》（致同审字（2024）第 110A012602 号），保荐机构认为，发行人会计基础工作规范，财务报表的编制符合企业会计准则和相关会计制度的规定，在所有重大方面公允地反映了发行人的财务状况、经营成果和现金流量，并由注册会计师出具了标准无保留意见的审计报告，符合《注册办法》第十一条的规定。

5、经核查发行人的内部控制流程及内部控制制度，结合致同会计师事务所（特殊普通合伙）出具的标准无保留意见的《内部控制鉴证报告》（致同专字（2024）第 110A008338 号），保荐机构认为，发行人内部控制制度健全且被有效执行，能够合理保证公司运行效率、合法合规和财务报告的可靠性，并由注册会计师出具了无保留结论的内部控制审核报告，符合《注册办法》第十一条的规定。

6、经核查发行人业务经营情况、主要资产、计算机软件著作权、专利、商标以及控股股东控制架构等资料，实地核查有关情况，并结合发行人律师出具的法律意见、实际控制人调查表及对发行人董事、监事和高级管理人员的访谈等资料，保荐机构认为，发行人资产完整，业务及人员、财务、机构独立，与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业间不存在对发行人构成重大不利影响的同业竞争，不存在严重影响独立性或者显失公平的关联交易，符合《注册办法》第十二条第（一）款的规定。

7、经核查发行人报告期内的主营业务收入构成、重大销售合同及主要客户等资料，保荐机构认为发行人最近 2 年内主营业务未发生重大不利变化；经核查发行人工商档案及聘请董事、监事、高级管理人员的股东大会决议和董事会决议、核心技术人员的《劳动合同》以及访谈文件等资料，保荐机构认为，最近 2 年内发行人董事、监事、高级管理人员及核心技术人员均没有发生重大不利变化。经核查发行人工商档案、控股股东法律登记文件、承诺等资料，结合发行人律师出具的法律意见书，保荐机构认为，控股股东及受控股股东、实际控制人所支配的股东所持发行人的股份权属清晰，最近 2 年实际控制人没有发生变更，不存在导致控制权可能变更的重大权属纠纷，符合《注册办法》第十二条第（二）款的规定。

8、经核查发行人财产清单、主要资产的权属证明文件等资料，结合与发行

人管理层的访谈、致同会计师事务所（特殊普通合伙）出具的《审计报告》（致同审字（2024）第 110A012602 号）和发行人律师出具的法律意见书，保荐机构认为，发行人不存在主要资产、核心技术、商标等的重大权属纠纷，重大偿债风险，重大担保、诉讼、仲裁等或有事项，经营环境已经或者将要发生重大变化等对持续经营有重大不利影响的事项，符合《注册办法》第十二条第（三）款的规定。

9、根据发行人取得的工商、税务等机构出具的有关证明文件及发行人律师出具的法律意见，结合致同会计师事务所（特殊普通合伙）出具的《审计报告》（致同审字（2024）第 110A012602 号）等文件，保荐机构认为，最近三年内，发行人及其控股股东、实际控制人不存在贪污、贿赂、侵占财产、挪用财产或者破坏社会主义市场经济秩序的刑事犯罪，不存在欺诈发行、重大信息披露违法或者其他涉及国家安全、公共安全、生态安全、生产安全、公众健康安全等领域的重大违法行为，符合《注册办法》第十三条的规定。

10、根据董事、监事和高级管理人员提供的无犯罪证明等文件、调查表及中国证监会等网站公开检索等资料，结合发行人律师出具的法律意见书，保荐机构认为，发行人董事、监事和高级管理人员不存在最近 3 年内受到中国证监会行政处罚，或者因涉嫌犯罪被司法机关立案侦查或者涉嫌违法违规被中国证监会立案调查，尚未有明确结论意见等情形，符合《注册办法》第十三条的规定。

（二）发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024 年修订）第 2.1.1 条之“（二）发行后股本总额不低于人民币 3000 万元”规定

经核查，发行人本次发行前股本总额为 13,456.94 万股，本次拟发行股份不超过 4,485.65 万股股票，发行后股本总额不低于人民币 3,000 万元。

（三）发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024 年修订）第 2.1.1 条之“（三）公开发行的股份达到公司股份总数的 25%以上；公司股本总额超过人民币 4 亿元的，公开发行股份的比例为 10%以上”规定

经核查，发行人本次发行前股本总额为 13,456.94 万股，本次拟发行股份不超过 4,485.65 万股股票，本次发行股份占发行后总股本的比例不低于 25%。

（四）发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024 年修订）第 2.1.1 条之“（四）市值及财务指标符合本规则规定的标准”规定

根据《国科天成科技股份有限公司关于本次公开发行股票并在创业板上市的申请报告》，发行人选择的具体上市标准为《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）第2.1.2条中规定的第（一）项标准，即“（一）最近两年净利润均为正，累计净利润不低于1亿元，且最近一年净利润不低于6000万元”。

经核查，根据致同会计师事务所（特殊普通合伙）出具的《审计报告》（致同审字（2024）第110A012602号），2022年和2023年公司归属于母公司股东的净利润（以扣除非经常性损益前后孰低者为计算依据）分别为9,519.51万元和12,679.50万元，两年累计为22,199.01万元，最近两年净利润均为正，累计净利润不低于1亿元，且最近一年净利润不低于6000万元，符合上述标准。

（五）发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）第2.1.1条之“（五）深圳证券交易所规定的其他上市条件”规定

经核查，发行人符合深圳证券交易所规定的其他上市条件。

十、对发行人证券上市后持续督导工作的具体安排

发行人股票上市后，保荐机构及保荐代表人将根据《证券发行上市保荐业务管理办法》和中国证监会、深圳证券交易所的相关规定，尽职尽责完成持续督导工作，具体如下：

事项	安排
（一）持续督导事项	在本次发行结束当年的剩余时间及以后3个完整会计年度内对发行人进行持续督导
1、督导发行人有效执行并完善防止主要股东、实际控制人、其他关联方违规占用发行人资源的制度	（1）督导发行人有效执行并进一步完善已有的防止主要股东、其他关联方违规占用发行人资源的制度；（2）与发行人建立经常性沟通机制，持续关注发行人上述制度的执行情况及履行信息披露义务的情况
2、督导发行人有效执行并完善防止其董事、高级管理人员利用职务之便损害发行人利益的内控制度	（1）督导发行人有效执行并进一步完善已有的防止董事、高级管理人员利用职务之便损害发行人利益的内控制度；（2）与发行人建立经常性沟通机制，持续关注发行人上述制度的执行情况及履行信息披露义务的情况
3、督导发行人有效执行并完善保障关联交易公允性和合规性的制度，并对关联交易发表意见	（1）督导发行人有效执行《公司章程》、《关联交易管理制度》等保障关联交易公允性和合规性的制度，履行有关关联交易的信息披露制度；（2）督导发行人及时向保荐机构通报将进行的重大关联交易情况，并对关联交易发表意见

事项	安排
4、督导发行人履行信息披露的义务，审阅信息披露文件及向中国证监会、证券交易所提交的其他文件	<p>(1) 督导发行人严格按照《证券法》、《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（2024年修订）等有关法律、法规及规范性文件的要求，履行信息披露义务；</p> <p>(2) 在发行人发生须进行信息披露的事件后，审阅信息披露文件及向中国证监会、深圳证券交易所提交的其他文件</p>
5、持续关注发行人募集资金的专户存储、投资项目的实施等承诺事项	<p>(1) 督导发行人执行已制定的《募集资金管理制度》等制度，保证募集资金的安全性和专用性；</p> <p>(2) 持续关注发行人募集资金的专户储存、投资项目的实施等承诺事项；</p> <p>(3) 如发行人拟变更募集资金及投资项目等承诺事项，保荐机构要求发行人通知或咨询保荐机构，并督导其履行相关信息披露义务</p>
6、持续关注发行人为他人提供担保等事项，并发表意见	<p>督导发行人遵守《公司章程》、《对外担保制度》以及中国证监会关于对外担保行为的相关规定</p>
(二) 保荐协议对保荐机构的权利、履行持续督导职责的其他主要约定	<p>(1) 定期或者不定期对发行人进行回访、查阅保荐工作需要的发行人材料；</p> <p>(2) 列席发行人的股东大会、董事会；</p> <p>(3) 对有关部门关注的发行人相关事项进行核查，必要时可聘请相关证券服务机构配合</p>
(三) 发行人和其他中介机构配合保荐机构履行保荐职责	<p>(1) 发行人已在保荐协议中承诺配合保荐机构履行保荐职责，及时向保荐机构提供与本次保荐事项有关的真实、准确、完整的文件；</p> <p>(2) 接受保荐机构尽职调查和持续督导的义务，并提供有关资料或进行配合</p>
(四) 其他安排	无

