

关于
《关于思看科技（杭州）股份有限公司
首次公开发行股票并在科创板上市
申请文件的第二轮审核问询函》
之
回复报告

保荐人（主承销商）



中信证券股份有限公司
CITIC Securities Company Limited

广东省深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座

上海证券交易所：

贵所于 2023 年 12 月 26 日出具的“上证科审（2023）745 号”《关于思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函》（以下简称“问询函”）收悉。

中信证券股份有限公司（以下简称“中信证券”或“保荐人”）作为保荐人和主承销商，与思看科技（杭州）股份有限公司（以下简称“思看科技”“公司”或“发行人”）、浙江天册律师事务所（以下简称“发行人律师”）、中汇会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”）对问询函所列问题认真进行了逐项落实，现回复如下，请予审核。

说明：

如无特别说明，《关于<关于思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函>之回复报告》（以下简称“本回复报告”）相关用语具有与《关于<关于思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核问询函>之回复报告》（以下简称“首轮问询回复报告”）、《思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书》（以下简称“招股说明书”）中相同的含义。

如无特别说明，本回复报告若出现总数与各分项数值之和尾数不符的情况，均为四舍五入所致。

本回复报告使用的字体如下：

黑体	问询函所列问题
宋体	对问询函所列问题的回复
楷体（加粗）	对招股说明书内容或财务数据更新内容的修改、补充

目 录

问题 1、关于主要产品及技术先进性.....	3
问题 2、关于市场空间和成长性.....	122
问题 3、关于与蔡司高慕的合作.....	219
问题 4、关于技术来源.....	242
问题 5、关于收入.....	276
问题 6、关于经销.....	379
问题 7、关于成本和毛利率.....	407
问题 8、关于存货.....	420
问题 9、关于股东及股权变动.....	440
问题 10、关于募投项目.....	458
问题 11、关于期间费用.....	476
问题 12、关于新增诉讼纠纷.....	497
问题 13、关于信息披露及豁免申请.....	505
问题 14、关于媒体质疑.....	516

问题 1、关于主要产品及技术先进性

根据首轮问询回复：（1）回复未充分说明专业级、商业级产品高效率、高性价比的具体体现，以及发行人对于高精度的定义是否与行业标准一致；（2）回复未说明发行人核心软件算法在产品生产及细分构成中的具体运用，“配套产品”“配套三维软件”“整机系统”等概念指代不清晰，发行人认为自身的硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造均具备相应技术门槛；（3）回复未完整披露报告期内发行人手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品如复合式、掌上、全局式等的收入及毛利率情况，且收入结构中存在“便携式 3D 扫描仪”的概念；（4）发行人与竞品的性能比较中，遗漏了全局式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪的比较，发行人的复合式 3D 扫描仪升级款 KSCANMagicII 截至 2023 年 1-6 月未实现销售、而上一代产品与竞争对手存在一定技术差距，AM-CELLC200 于 2023 年 2 月发布/推出但 2022 年即实现销售，回复未说明竞争对手相关产品是否需使用贴点技术、是否推出工业自动化产品；（5）回复认为 3D 分析对比软件不是三维扫描过程中的必备软件，公司在工业级 3D 视觉数字化产品中均集成了自研的 3D 分析对比模块，但从功能来看与通用 3D 分析对比软件相比缺少趋势分析功能。报告期内发行人外购通用 3D 分析对比软件占公司销售工业级 3D 视觉数字化产品的套数比例为 0.74%、4.40%、6.62%和 8.48%，统计口径上 3D 视觉数字化产品仅包含了工业级和专业级；（6）形创公司于 2005 年推出全球第一台手持激光三维扫描仪，发行人于 2015 年 4 月成为国内第一家成功推出手持激光三维扫描仪的企业，天远三维和武汉中观在此后推出相关产品；目前国内三维视觉数字化市场参与企业数量约几十家，主要为三维视觉数字化产品厂商、上游零部件提供商、三维数据相关软件服务提供商和生产设备提供商等；（7）回复认为发行人产品属于《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》中的“高精密度扫描测量仪器”，属于《国民经济行业分类（GB/T4754-2017）》中的“C40 仪器仪表制造业”，公司在营业执照登记的经营范围、募集资金项目备案、环境影响评价豁免证明等文件中行业分类为“C4028 电子测量仪器制造”。但在《战略性新兴产业分类（2018）》中，发行人认为自身属于“2.1.4 其他智能设备制造”之“其他未列明通用设备制造业”，对应国民经济行业代码为“3499*”。

请发行人补充披露：（1）报告期内区分工业级、专业级、商业级产品的收

入情况及对应产品，专业级、商业级产品高效率、高性价比的具体体现，前述定义是否符合行业惯例，发行人对高精度产品的划分是否与行业标准一致，并保证信息披露内容的客观准确；（2）报告期内发行人手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入、毛利率情况，便携式 3D 扫描仪的具体范围及划分依据。

请发行人说明：（1）逐项说明核心软件算法运用于产品生产及细分构成中的哪一部分、具体实现方式，各类软件的销售方式，“配套产品”“配套三维软件”“整机系统”的具体内容及运用方式、是否嵌入主要产品或搭配销售；（2）硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，竞争对手的掌握情况及发行人的技术优劣势体现，硬件系统搭建、原材料工艺改造在哪些方面体现了发行人的技术先进性、对产品性能的实际影响；（3）未对部分细分产品进行竞品比较的原因，AM-CELLC200 早于发布/推出时间实现销售的原因，结合发行人及竞争对手竞品推出时间、销售情况等，说明相关竞品比较是否合理；竞争对手的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，如有，相关销售规模，结合前述内容分析发行人与竞争对手间是否存在技术差距或其他未披露的技术劣势；（4）结合客户使用 3D 视觉扫描产品的目的和运用场景，分析 3D 分析对比软件不是 3D 扫描必备软件的结论是否合理、是否为重要软件，该软件的研发难度及与 3D 扫描软件的难度比较，竞争对手自研/外购 3D 分析对比软件的情况，发行人 3D 分析对比软件与通用 3D 分析对比软件、竞争对手相关功能模块的性能比较，是否存在技术差距，缺少的趋势分析是否为重要或必备功能，通用 3D 分析对比软件厂商是否拓展 3D 扫描软件、3D 扫描仪等相关市场；（5）客户对发行人自研 3D 分析对比模块的使用情况，是否仍通过外购相关产品满足功能需求，回复关于自研 3D 分析对比模块产品销售占比的统计口径是否完整准确、相关收入的占比情况，发行人其他系列产品未配备 3D 分析对比模块的原因以及相关客户的实际需求、外购情况，结合（4）（5）的回复内容说明发行人的 3D 扫描产品功能是否完整，3D 分析对比软件目前的销售模式对业务开展的影响；（6）天远三维、武汉中观等主要竞争对手推出手持激光三维扫描仪的时间，发行人相关产品技术系国内首创的依据是否客观充分、对应报告期内哪款产品及其销售情况；国内三维视觉数字化市场参与企业的具体情况及其技术水平、技术门槛；（7）发行人产品属于“高精密扫描测量仪器”的依据，将自身划入“其他

未列明通用设备制造业”且未与“C40 仪器仪表制造业”的国民经济行业分类、募投项目备案等行业分类保持一致的原因，发行人的行业分类是否客观准确，是否与同行业可比公司存在较大差异。

请保荐机构对上述事项进行核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人补充披露

（一）报告期内区分工业级、专业级、商业级产品的收入情况及对应产品，专业级、商业级产品高效率、高性价比的具体体现，前述定义是否符合行业惯例，发行人对高精度产品的划分是否与行业标准一致，并保证信息披露内容的客观准确；

1、公司工业级、专业级、商业级产品的收入情况及对应产品

公司现有产品主要定位于工业级产品以及少量专业级产品，目前不存在专门定位于除工业级和专业级等以外的其他商业级应用领域的产品。公司已在招股说明书“第五节、一、（三）主营业务收入构成”中补充披露如下不同级别产品对应的收入情况及具体产品：

“

2. 主营业务收入按产品定位构成情况

公司现有产品主要定位于工业级产品以及少量专业级产品。其中，便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统均系公司定位于工业级应用领域的产品，但考虑到产品的通用性，也存在少部分用户采购公司工业级产品后用于专业级应用领域的情况；彩色 3D 扫描仪系公司定位于专业级应用领域的产品。

报告期内，从产品定位角度划分，公司主要产品的具体收入情况及对应产品情况如下：

单位：万元

划分 级别	主要产品	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	占比	金额	占比	金额	占比
工业级	便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统	24,742.80	91.07%	18,786.22	91.18%	14,786.40	91.91%
专业级	彩色 3D 扫描仪	1,314.56	4.84%	1,060.87	5.15%	744.58	4.63%
合计		26,057.36	95.90%	19,847.09	96.33%	15,530.98	96.54%

注：上述金额不包含以单独订单形式销售的配套产品、服务。

”

2、专业级、商业级产品高效率、高性价比的具体体现，前述定义是否符合行业惯例

根据下游应用场景的不同精度要求、扫描及检测的不同实现方法等，公司三维视觉数字化产品主要下游应用可分为工业级领域、专业级领域以及商业级应用领域。

专业级产品的高效率主要体现在对使用操作效率有一定要求的应用领域客户，主要用于普及化专业三维建模，快速流畅的 3D 扫描体验，产品需由经过专业化培训的人员操作。典型应用领域包括教学科研、医疗健康、艺术文博、公安司法和 3D 打印等众多专业应用领域。

商业级产品的高性价比主要体现在其客户更关注产品的使用性价比，相关产品的市场价格通常在 1,000 美元以内，但没有绝对的划分。产品通常操作简便，不需要特定使用经验，适用于广大的消费市场，精度一般大于 0.5mm，面向更为多元化的下游商业应用领域，涵盖虚拟现实、家居数字化、3D 感知、人脸识别等各领域。

鉴于高效率、高性价比的具体体现目前行业内尚无明确规定或依据，为进一步完善信息披露文件的客观性、准确性，公司在招股说明书等申报材料中已对专业级产品“高效率”、商业级产品“高性价比”的相关表述进行了删除调整。

3、公司对高精度产品的划分是否与行业标准一致，并保证信息披露内容的客观准确

(1) 三维视觉数字化相关行业标准对高精度等产品的定义

公司已在招股说明书“第五节、一、（二）、主要产品情况”中就行业标准对高精度产品的相关划分情况进行了补充披露：

“

激光三维扫描作为一种近年来新兴的重要计量型器具，行业整体发展时间相对较短，行业内目前尚未对三维扫描设备所需具备的精度细节要求进行明确划分。2021 年 12 月，市场监管总局发布《JJF 1951-2021 基于结构光扫描的光学三维测量系统校准规范》，明确包括基于激光图案投射的测量系统，并确定为结构光中的一种非接触测量设备；2023 年 5 月，工信部发布行业标准《SJ/T 11886-2023 结构光手持式三维扫描仪》，激光三维扫描产品整体发展时间相对较短。

根据《SJ/T 11886-2023 结构光手持式三维扫描仪》行业标准在“3 术语和定义”中的划分，“计量级 metrological”指“满足于高精度工业产品的结构光手持式三维测量系统”。公司的手持式 3D 视觉数字化产品作为一种可手持式的工业级扫描测量设备，最高精度可达 0.02mm，已达到行业内激光扫描测量仪器中精度的先进水平，符合相关现有行业标准的高精度要求，可满足计量级的工业生产制造的扫描检测需求，公司对高精度产品的划分与行业标准一致。

”

(2) 同行业主要竞争对手先临三维、形创公司、海克斯康等均将相关精度产品定义为高精度工业级

扫描精度作为三维视觉数字化主要竞争企业产品的核心指标之一，以产品扫描精度为核心划分依据，是行业中较为常见的行业惯例，公司对于高精度工业级产品的划分标准为：3D 扫描精度通常可达到 0.03mm 及以内，整体与行业内主要竞争对手就相关高精度工业级产品的精度划分标准一致。

公司名称	官方产品类别划分及名称	扫描精度	是否符合公司对高精度定义
形创公司	工业用计量级便携式 3D 扫描仪：如 HandySCAN 3D BLACK+系列、MetraSCAN 3D BLACK+系列等	最高 0.025mm	是
武汉中观（海克斯康子公司）	工业级光学追踪激光扫描系统：如 HyperScan 系列等	最高 0.025mm	是

公司名称	官方产品类别划分及名称	扫描精度	是否符合公司对高精度定义
先临三维	高精度工业 3D 扫描：如 FreeScan UE Pro 系列等	最高 0.020mm	是

注：相关产品扫描精度数据为标准模式下参数。

综上分析，结合三维视觉数字化行业现有行业标准定义，并参考行业内主要竞争对手就工业级高精度 3D 扫描产品的精度指标情况，公司对高精度的划分标准，与现有行业标准定义及行业划分惯例一致，相关信息披露内容真实、准确。行业内包括形创公司、武汉中观（海克斯康子公司）、先临三维等在内的主要知名企业和竞争对手，均有相关工业级或工业用高精度 3D 扫描产品，且相关产品精度均在 0.03mm 以内，为高精度工业级产品提供了精度水平的参考。

（二）报告期内发行人手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入、毛利率情况，便携式 3D 扫描仪的具体范围及划分依据。

1、关于手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入、毛利率情况，便携式 3D 扫描仪的具体范围及划分依据

（1）公司主要产品的技术特征分析

关于公司主要产品的核心技术使用情况、主要性能指标及关键参数、产品功能特点的整体对比情况，公司已在招股说明书“第五节、七、（一）、2. 核心技术在主营业务中的应用及贡献”进行了披露，现就公司主要产品的整体技术情况说明如下。

公司目前主要产品包括 AXE 全局式 3D 扫描仪、KSCAN 复合式 3D 扫描仪、SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪以及跟踪式 3D 视觉数字化产品。相关产品的核心技术特点、技术难度差异、应用场景差异以及未来技术发展趋势说明如下：

① 主要产品的技术特征及难度差异

A) AXE 全局式 3D 扫描仪

公司于 2017 年在行业内推出了第一款集合内置摄影测量复合扫描技术的便携式 3D 激光扫描仪 AXE。该产品系面向工业级的产品，其核心技术特点是可使用 1 台手持式扫描仪同时完成摄影测量功能及 3D 激光扫描功能。但该产品中公司未运用多波段扫描技术、多波段标定技术等技术，也不采用跟踪式产品所专有

的快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等核心技术。

该产品目前主要定位为与 KSCAN 的差异化，因其缺少多波段激光扫描功能，因此定价上低于 KSCAN 复合式 3D 扫描仪。AXE 全局式 3D 扫描仪的技术难度相对低于 KSCAN 复合式 3D 扫描仪，但 KSCAN 复合式 3D 扫描仪产品的开发是基于 AXE 全局式 3D 扫描仪成功应用基础上升级而成。

B) KSCAN 复合式 3D 扫描仪

公司于 2019 年在行业内推出了第一款集合多波段扫描技术、多波段标定技术以及内置摄影测量复合扫描技术的便携式 3D 激光扫描仪 KSCAN。该产品系面向工业级的产品，其核心技术特点是功能强大，即一台便携式扫描仪可以实现摄影测量功能及通过多波段实现远近扫描功能。该产品系列集合了公司在便携式 3D 扫描仪领域基本所有的软件算法等核心技术，但不采用跟踪式产品所专用的快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等核心技术。

该产品是公司便携式产品技术能力的集中体现。其技术难度主要体现在强大的功能及性能指标上。与 SIMSCAN 追求高集成度不同，KSCAN 复合式 3D 扫描仪是公司在多年软件算法、硬件系统以及生产工艺技术积累的基础上，手持式扫描仪产品体系中技术能力最全的产品。

C) SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪

公司于 2021 年在行业内推出了第一款掌上型 3D 激光扫描仪 SIMSCAN。该款产品系面向工业级的产品，其核心技术特点是兼顾小巧便携和工业级精度要求，即产品整体尺寸小、重量轻、硬件集成度高且精度满足工业级检测的要求，是行业最为小型化的产品。但该产品中公司未运用多波段扫描技术、多波段标定技术以及内置摄影测量复合扫描技术，也不采用跟踪式产品所专有的快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等核心技术。

该产品是公司产品小型化集成能力的突出体现，其运用的相关软件算法等核心技术是公司多年来在手持式 3D 扫描仪领域技术积淀的结果。在开发该款产品上，公司的技术难度更多体现在硬件集成能力上。

D) 跟踪式 3D 视觉数字化产品

公司于2017年5月推出第一款跟踪式3D视觉数字化产品TrackScan-DUO，此后在TrackScan-DUO的基础上进一步开发了TrackScan-P22、TrackScan-P42、TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp和NimbleTrack。公司已在该等产品上运用了快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术、跟踪扫描标定技术等跟踪式产品专用技术。但不采用手持式产品所专用的多波段扫描技术、多波段标定技术以及内置摄影测量复合扫描技术等核心技术。

该产品主要定位为大范围、大工件的高效3D扫描，可在不贴点的情况下实施高精度扫描，但定价高于便携式产品。便携式3D扫描仪与跟踪式3D视觉数字化产品因其产品差异性较大，其需攻克的技术难度差异也较大；但如结合行业内公司均为先开发手持式产品，再行开发推出跟踪式产品的业务发展轨迹来看，跟踪式3D视觉数字化产品的开发往往需要手持式产品的技术积累，因此从该维度看，跟踪式3D视觉数字化产品的技术难度更大。

主要产品系列		可适用核心技术实际应用情况		扫描是否贴点	核心技术特征
便携式3D扫描仪	KSCAN 复合式 3D扫描仪	多波段扫描技术	√	是	① 使用多波段扫描技术及内置摄影测量复合扫描技术 ② 功能强大，集成公司便携式3D扫描仪全部核心技术 ③ 暂未使用快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等
		多波段标定技术	√		
		内置摄影测量复合扫描技术	√		
		单目跟踪技术	√		
		扫描装置的资源均衡方法	√		
		三维网格重建方法	√		
		高精度全局优化算法技术	√		
		多线激光技术	√		
		孔测量技术	√		
		温度补偿标定技术	√		
	AXE 全局式 3D扫描仪	多波段扫描技术	×	是	① 具备内置摄影测量复合扫描技术 ② 不具备多波段扫描、多波段标定技术 ③ 定价低于KSCAN系列，形成差异化定位
		多波段标定技术	×		
		内置摄影测量复合扫描技术	√		
		单目跟踪技术	√		
		扫描装置的资源均衡方法	√		
		三维网格重建方法	√		
		高精度全局优化算法技术	√		
		多线激光技术	√		

主要产品系列		可适用核心技术实际应用情况		扫描是否贴点	核心技术特征
		孔测量技术	√		
		温度补偿标定技术	√		
	SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪	多波段扫描技术	×	是	① 行业内首款集成度最高的产品，尺寸小、重量轻 ② 不具备多波段扫描技术、多波段标定技术及内置摄影测量复合扫描技术 ③ 更适应对扫描操作具有轻便性及扫描空间狭小的需求
		多波段标定技术	×		
		内置摄影测量复合扫描技术	×		
		单目跟踪技术	√		
		扫描装置的资源均衡方法	√		
		三维网格重建方法	√		
		高精度全局优化算法技术	√		
		多线激光技术	√		
		孔测量技术	√		
		温度补偿标定技术	√		
	PRINCE 便携式 3D 扫描仪	多波段扫描技术	√	是	① 行业内首次引入蓝色激光扫描技术，采用蓝色+红色激光多波段扫描技术 ② 该产品为公司早期产品，不具备内置摄影测量复合扫描等公司多项新技术
		多波段标定技术	√		
		内置摄影测量复合扫描技术	×		
		单目跟踪技术	√		
		扫描装置的资源均衡方法	×		
		三维网格重建方法	×		
		高精度全局优化算法技术	×		
		多线激光技术	√		
		孔测量技术	×		
		温度补偿标定技术	×		
	HSCAN 便携式 3D 扫描仪	多波段扫描技术	×	是	① 国内首款便携式激光3D 扫描仪，采用红色激光扫描 ② 该产品为公司首代产品，不具备多波段扫描、内置摄影测量复合扫描等公司多项新技术
		多波段标定技术	×		
		内置摄影测量复合扫描技术	×		
		单目跟踪技术	√		
		扫描装置的资源均衡方法	×		
		三维网格重建方法	×		
		高精度全局优化算法技术	×		
		多线激光技术	√		
		孔测量技术	×		
		温度补偿标定技术	×		

主要产品系列		可适用核心技术实际应用能力		扫描是否贴点	核心技术特征
iReal 彩色 3D 扫描仪		高速拼接技术	√	否	① 红外 VCSEL+红外平行激光 ② 可不贴点彩色扫描
跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan 系列、 NimbleTrack 系列		快速高精度边缘计算技术	√[注]	否	① 行业首款采用边缘计算架构跟踪式 3D 扫描产品 ② TrackScan 系列在大尺寸、大范围扫描测量方面具备显著优势，NimbleTrack 系列通过高度集成的小型化设计及全无线智能传输方案，在高便携度跟踪扫描方面具有突出的优势，上述产品均可实现不贴点高精度扫描 ③ TrackScan 系列单站扫描设备最大跟踪扫描空间自 18m³ 提升至 135m³ ④ 不具备便携式 3D 扫描仪特有的多波段扫描、多波段标定、内置摄影测量复合扫描等核心技术
		跟踪范围扩展技术	√		
		跟踪扫描标定技术	√		
		动静标记点结合扫描大工件技术	√		
		实时精度监测技术	√		
		高精度全局优化算法技术	√		
		多线激光技术	√		
		孔测量技术	√		
		温度补偿标定技术	√		
工业级自动化 3D 视觉检测系统	AM-DESK 系列	自动化三维扫描技术	√	不适用	① 柔性配置模块化设计的自动化检测系统 ② 搭配便携式 3D 扫描仪作为扫描设备使用
		自动标定技术	√		
	AM-CELL 系列	自动化三维扫描技术	√	不适用	① 柔性配置模块化设计的自动化检测系统 ② 搭配跟踪式 3D 视觉数字化产品作为扫描设备使用
		自动标定技术	√		

注：快速高精度边缘计算技术主要应用于 TrackScan-Sharp 系列、NimbleTrack 系列，后续公司将逐步应用于其他产品系列。

有关上述产品与竞争对手同类产品在技术效果方面的比较请参见本回复报告“问题 1、二、（二）、1、（1）硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，公司所做的工作及先进性体现，对产品性能的实际影响，以及与竞争对手的对比情况”部分的内容。

② 应用场景上的差异情况

综合上述产品的技术特征，在应用场景上而言，相较便携式 3D 扫描仪，跟踪式 3D 视觉数字化产品更适应大范围、大工件的高效 3D 扫描，其可无需采用贴点扫描，但其由光学跟踪器和 3D 扫描头两套设备组成，较便携式 3D 扫描仪而言，便携性相对较低；掌上型 3D 扫描仪在空间狭小的情况下实施高速 3D 扫描的应用场景下更具优势，但其未搭载多波段扫描技术以及内置摄影测量复合扫

描技术，在扫描面幅和物体累计误差等方面较其他便携式 3D 扫描仪较弱；便携式 3D 扫描仪（掌上型除外）则可基本满足所有的应用场景需求，是场景适应能力最强的产品，既可扫描中小物体，也可扫描大物体，从便携性上优于跟踪式 3D 视觉数字化产品，而在产品性能上优于掌上 3D 扫描仪，该类产品与掌上 3D 扫描仪均需贴点完成高精度扫描。

③ 未来的技术发展趋势情况

综合上述产品的技术特征，在未来的技术发展趋势方面，上述产品的各自技术特点及技术优势，系面向市场差异化的需求而逐步形成，是公司及行业内产品体系的重要组成。未来，公司预计便携式 3D 扫描仪（含掌上型 3D 扫描仪）和跟踪式 3D 视觉数字化产品均将长期存在，上述产品之间不存在相互替代或此消彼长的直接关系或趋势。

（2）公司手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入、毛利率情况，便携式 3D 扫描仪的具体范围及划分依据的补充披露情况

报告期内公司手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入、毛利率情况，便携式 3D 扫描仪的具体范围及划分依据进一步在招股说明书“第六节、九、（一）、2、（1）手持式 3D 视觉数字化产品”部分补充披露如下：

“

报告期内，公司手持式 3D 视觉数字化产品包括便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪两大类，其中，便携式 3D 扫描仪又可分为 SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪、KSCAN 复合式 3D 扫描仪、AXE 全局式 3D 扫描仪、PRINCE 便携式 3D 扫描仪和 HSCAN 便携式 3D 扫描仪五大系列。五大系列便携式 3D 扫描仪的划分依据如下：

系列	系列最早发布时间	主要技术特征
SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪	2021 年 3 月	① 行业内首款掌上型产品，集成度高，尺寸小、重量轻 ② 不具备多波段扫描及内置摄影测量复合扫描技术 ③ 适应对扫描操作轻便性的以及扫描空间狭小的需求
KSCAN 复合式 3D 扫描仪	2019 年 4 月	① 使用多波段扫描技术及内置摄影测量复合扫描技术 ② 功能强大，集成公司基本全部手持式核心技术 ③ 暂未使用快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等

系列	系列最早发布时间	主要技术特征
AXE 全局式 3D 扫描仪	2017 年 11 月	① 具备内置摄影测量复合扫描技术 ② 不具备多波段扫描技术 ③ 定价低于 KSCAN 系列，形成差异化定位
PRINCE 便携式 3D 扫描仪	2016 年 11 月	① 蓝色+红色双色激光扫描模式，首次采用多波段技术 ② 公司早期产品
HSCAN 便携式 3D 扫描仪	2015 年 4 月	① 红色激光扫描模式 ② 公司首款产品

SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪最早于 2021 年 3 月发布，后续不断更新换代，从结构形态上实现了三维视觉数字化行业的全新突破，发布后销售金额稳步提升；KSCAN 复合式 3D 扫描仪最早于 2019 年 4 月发布，后续不断更新换代，融合了公司多线激光、孔测量、小光笔等行业创新技术，以及多波段扫描、多波段标定、内置摄影测量复合扫描三项核心技术，发布后销售金额总体保持稳步提升；AXE 全局式 3D 扫描仪最早于 2017 年 11 月发布，后于 2019 年 12 月更新换代，报告期内销售金额有所波动；HSCAN 便携式 3D 扫描仪、PRINCE 便携式 3D 扫描仪分别于 2015 年 4 月、2016 年 11 月发布，为公司早期产品系列，随着新产品系列的推出，销售金额逐步下降。

彩色 3D 扫描仪最早于 2018 年 10 月发布，后续不断更新换代，是一款主要面向非工业领域客户的专业级彩色 3D 扫描仪，可快速实现彩色扫描建模。彩色 3D 扫描仪丰富了公司产品矩阵，发布后销售金额稳步提升。

”

报告期内公司手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的收入情况进一步在招股说明书“第六节、九、（一）、2. 主营业务收入构成分析”部分补充披露如下：

“

报告期内，公司主营业务收入按产品分类构成情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
手持式 3D 视觉数字化产品	17,036.90	62.70%	15,250.36	74.02%	13,323.60	82.82%
便携式 3D 扫描仪	15,722.33	57.87%	14,189.49	68.87%	12,579.02	78.19%
其中：						
SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪	8,873.07	32.66%	5,908.48	28.68%	2,767.40	17.20%
KSCAN 复合式 3D 扫描仪	5,584.24	20.55%	7,165.58	34.78%	6,781.78	42.15%
AXE 全局式 3D 扫描仪	1,073.10	3.95%	898.98	4.36%	1,575.70	9.79%
PRINCE 便携式 3D 扫描仪	171.13	0.63%	80.97	0.39%	588.77	3.66%
HSCAN 便携式 3D 扫描仪	20.80	0.08%	135.48	0.66%	865.38	5.38%
彩色 3D 扫描仪	1,314.56	4.84%	1,060.87	5.15%	744.58	4.63%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	7,222.66	26.58%	3,711.22	18.01%	1,893.69	11.77%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	1,797.80	6.62%	885.51	4.30%	313.69	1.95%
配套产品	858.49	3.16%	535.13	2.60%	433.21	2.69%
服务	254.33	0.94%	220.24	1.07%	124.01	0.77%
合 计	27,170.18	100.00%	20,602.47	100.00%	16,088.21	100.00%

公司主营业务收入包括手持式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统、配套产品和服务的销售收入。

”

报告期内公司手持式 3D 视觉数字化产品中细分产品的毛利率情况进一步在招股说明书“第六节、九、（三）、2. 分产品毛利率分析”部分补充披露如下：

“

报告期内，公司主营业务分产品的毛利率情况如下：

产品	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率
手持式 3D 视觉数字化产品	62.70%	82.51%	74.02%	79.26%	82.82%	79.01%
便携式 3D 扫描仪	57.87%	83.54%	68.87%	80.95%	78.19%	79.94%

产品	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率
其中：						
SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪	32.66%	85.59%	28.68%	84.76%	17.20%	84.35%
KSCAN 复合式 3D 扫描仪	20.55%	81.13%	34.78%	78.32%	42.15%	77.86%
AXE 全局式 3D 扫描仪	3.95%	79.10%	4.36%	76.24%	9.79%	77.88%
PRINCE 便携式 3D 扫描仪	0.63%	85.49%	0.39%	84.89%	3.66%	84.96%
HSCAN 便携式 3D 扫描仪	0.08%	72.09%	0.66%	82.50%	5.38%	82.44%
彩色 3D 扫描仪	4.84%	70.18%	5.15%	56.69%	4.63%	63.37%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	26.58%	76.54%	18.01%	73.69%	11.77%	71.75%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	6.62%	65.53%	4.30%	63.04%	1.95%	66.66%
配套产品	3.16%	36.89%	2.60%	33.58%	2.69%	45.64%
服务	0.94%	85.07%	1.07%	81.82%	0.77%	78.19%
合 计	100.00%	78.38%	100.00%	76.40%	100.00%	77.01%

报告期各期，公司手持式 3D 视觉数字化产品各细分产品的毛利率保持相对稳定，波动主要系价格和单位成本的波动所致。报告期内，公司手持式 3D 视觉数字化产品各细分产品的毛利率存在较小差异，其中，彩色 3D 扫描仪的毛利率整体低于便携式 3D 扫描仪，主要系公司彩色 3D 扫描仪起步较晚，该市场竞争相对激烈。

”

2、关于公司早期手持式产品的补充披露

公司在招股说明书“第五节、一、（二）、1、（5）其他早期手持式产品”中对 HSCAN 系列和 PRINCE 系列便携式 3D 扫描仪进行了补充披露：

“

（5）其他早期手持式产品

1) HSCAN 便携式 3D 扫描仪

2015 年 4 月，公司推出第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪系列。该系列

产品采用红色激光作为扫描光源，可快速获得所需扫描数据。该款早期系列中的主要型号采用 14 束线交叉红色激光加 1 束额外红色激光，扫描速率为 480,000 次测量/秒，最小分辨率为 0.05mm，最高扫描精度可达 0.03mm。

作为公司早期推出的首代激光 3D 扫描仪，报告期内，该款产品销售金额占比逐渐降低，各期收入金额分别为 865.38 万元、135.48 万元和 20.80 万元。公司自成立以来，基于 HSCAN 产品的研发和技术积累，并经过不断创新探索，陆续推出包括采用了红蓝双色激光的 PRINCE 系列、复合式 KSCAN 系列、全局式 AXE 系列等在内的其他各类型便携式 3D 扫描仪等创新产品。

2) PRINCE 便携式 3D 扫描仪

2016 年 11 月，公司推出行业首创的双色激光 3D 扫描仪 PRINCE 系列，并在行业内首次引入蓝色激光扫描技术。该系列产品首次采用公司专利技术保护的多波段激光扫描原理进行设计开发。该早期系列中的主要型号采用 14 束线交叉红色激光加 1 束额外红色激光，以及 5 束平行蓝色激光，扫描速率为 480,000 次测量/秒，最小分辨率为 0.02mm，最高扫描精度可达 0.03mm。

报告期内，PRINCE 系列产品各期收入金额分别为 588.77 万元、80.97 万元和 171.13 万元。该系列产品为公司首代引入双色激光的 3D 扫描仪设备，公司在此基础上通过持续创新优化研发，陆续推出了包括可实现更高扫描速率并具备内置摄影测量复合扫描技术的复合式 KSCAN 系列、具有更高集成度的掌上 SIMSCAN 系列等各类创新产品。

”

二、发行人说明

(一) 逐项说明核心软件算法运用于产品生产及细分构成中的哪一部分、具体实现方式，各类软件的销售方式，“配套产品”“配套三维软件”“整机系统”的具体内容及运用方式、是否嵌入主要产品或搭配销售

1、逐项说明核心软件算法运用于产品生产及细分构成中的哪一部分、具体实现方式

公司作为高科技创新型企业，以研发作为发展的主要驱动力。自成立以来，

始终坚持自主研发并构建核心软件算法矩阵，掌握了从三维识别重建，到三维扫描立体延伸，以及精准快速标定的全过程核心软件算法技术，通过核心软件算法在三维数据采集和处理中的完整应用，成功解决了高精度、高效率、实时性三大核心痛点。其中，（1）高精度：为实现高精度扫描，公司开发了包括高精度全局优化算法技术、跟踪范围扩展技术、温度补偿标定技术等在内的 9 项核心算法，实现了减少累积误差、提升大范围扫描精度及设备标定精度等能力；（2）高效率：为解决高精度和高细节度情况下高效率扫描的矛盾，公司开发了包括多线激光技术、高速拼接技术、自动化扫描技术等在内的 7 项核心算法，在提升三维数据重建的完整性和准确性的同时，明显提升了扫描效率；（3）实时性：为解决高精度高效率扫描情况下算力资源有限的矛盾，公司通过研发快速高精度边缘计算技术、扫描装置的资源均衡方法等核心算法，解决了算力资源瓶颈问题，大幅提升了三维扫描的实时性。

公司具体核心软件算法技术与对应技术目标之间的关系详见下表：

技术目标	解决的技术难度	对应的核心软件算法	效果体现
高精度	为提升扫描精度，公司研发了 9 项核心软件算法技术，在满足工业级高精度扫描测量需求（ 10^{-2}mm ）的基础上，主要在减小累积误差、增强大测量范围和大工件扫描精度、以及设备标定精度等技术难点方面实现了突破	高精度全局优化算法技术	减少扫描设备在扫描时产生的累计误差，提升扫描的全局精度
		内置摄影测量复合扫描技术	
		跟踪范围扩展技术	提升在大范围扫描时的精度
		动静标记点结合扫描大工件技术	提升对振动环境下大工件被测物体扫描的精度
		孔测量技术	提升孔、槽、边等难以扫描目标物体的细节精度
		温度补偿标定技术	提升设备标定时精度，主要体现在： （1）克服了环境温度变化对扫描仪标定精度的影响；（2）降低操作复杂性，提升标定精度；（3）通过自动标定减少人工参与对精度的影响
		跟踪扫描标定技术	
		多波段标定技术	
		自动标定技术	
高效率	为实现高效率扫描，公司研发了 7 项核心软件算法技术，在保证高精度和高细节度的情况下，通过解决可能导致扫描效率降低的技术难点，实现快速高效的数据重建	多线激光技术	通过增加激光光束及提高激光光束质量，优化三维重建方式，提升扫描出点速率
		多波段扫描技术	通过不同波段的切换来实现远近焦距的切换，提升扫描效率，增加测量的分辨率
		单目跟踪技术	提高扫描效率，对难以扫描物件或双目视觉盲区亦可实现扫描
		高速拼接技术	提升彩色扫描拼接精度和扫描数据采集效率

技术目标	解决的技术难度	对应的核心软件算法	效果体现
		三维网格重建方法	通过算法优化三维采集效率，实现三维数据快速重建
		实时精度监测技术	在三维扫描时通过实时精度监测及提示，避免因长时间重复扫描导致的效率下降问题
		自动化三维扫描技术	柔性配置的自动扫描，提高对同类目标多次扫描的效率
实时性	为解决高精度和高效率之间的算力资源紧张的技术瓶颈，公司研发了 2 项核心软件算法技术，分别从工作站和设备端分配算力资源，提升扫描的实时性	快速高精度边缘计算技术	在扫描设备端即可计算特征识别并提取有效数据，从而大幅减少数据传输量，在确保精度的前提下显著提升实时性扫描跟踪的综合性能
		扫描装置的资源均衡方法	解决扫描仪的性能提升与计算资源有限的矛盾，避免扫描过程出现延时和卡顿的现象，提高实时性扫描和数据处理能力

(1) 公司核心软件算法的实现方式、调用逻辑，主要产品的使用方法介绍

1) 公司核心软件算法的实现方式、调用逻辑

3D 扫描软件作为 3D 扫描过程的必备软件，类似于 PC 电脑必需的操作系统，在数据采集和数据处理阶段必须使用。公司核心软件算法除快速高精度边缘计算技术（部分算法搭载于 SoC 和 FPGA 中）外，其余均主要搭载于工作站中的便携式 3D 扫描软件“ScanViewer”、跟踪式三维扫描软件“TViewer”、彩色扫描软件“iReal 3D”和自动化扫描软件“DefinSight-AM”^{注1}等各类型自研 3D 扫描软件中。具体调用及实现过程如下：

第一步，上述含有核心软件算法的 3D 扫描软件通过向载有固件程序的 MCU、SoC 和 FPGA 发出调用、控制或通讯等指令，进而驱动 3D 扫描主设备及其内部的各个硬件器件进行工作。

第二步，公司扫描主设备在接收到各类型复杂的调用、控制及通讯等指令后，驱动并控制补光模块投射补光光源，加强标记点特征；同时，驱动并控制激光模块投射激光线束，形成带有激光条纹的被测物体表面特征；然后驱动图像采集模块同步完成图像数据捕获。图像信息捕获完成后，以数据流的形式向工作站传回图像信息或被测物体的 3D 点云数据信息，并由运行于工作站上的含有核心软件算法的 3D 扫描软件对采集的复杂大量数据进行处理。

注 1：公司自动化软件平台已于 2024 年 5 月由 FlexScan 更新升级为 DefinSight-AM。该软件融合了更新的数据采集等技术功能和高度智能化的机器人控制系统，兼容公司全系列的三维视觉数字化产品。

第三步，通过动态、连续、无约束的扫描动作，大量重复上述第二步的过程；最终实现三维识别重建、三维立体延伸处理和立体视觉标定等对被测物体全面3D数据的扫描、测量及运算。

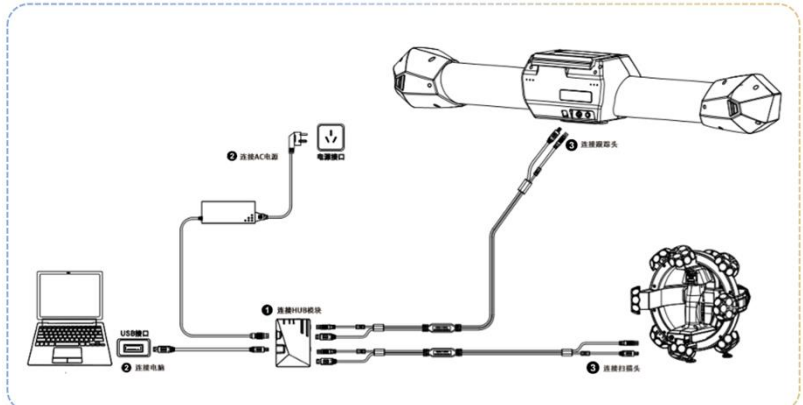
公司主要产品手持式 3D 视觉数字化产品的软件算法、固件及硬件调用示意图如下：



图：公司主要产品手持式 3D 视觉数字化产品的软件算法、固件及硬件调用示意图

2）主要产品的使用方法介绍

产品类型	说明	
手持式3D视觉数字化产品	安装示意图	

产品类型	说明	
	使用 方法 简介	(1) 设备连接与通电： 在客户现场无需特别安装，仅需简单的设备连接即可使用。如上图所示，主要为扫描设备与工作站进行数据线连接，并接通电源。 (2) 布置标记点（如需）： 彩色 3D 扫描仪工作时无需布置贴点，便携式 3D 扫描仪需在被测量零件上或其周围布置或粘贴反光标记点，用于对扫描仪进行定位。 (3) 执行扫描过程： 在工作站中打开 3D 扫描软件，并在扫描软件中点击开始扫描，用户手持扫描仪对被测物体进行三维扫描。 (4) 3D 扫描软件对接收的数据进行处理： 通过实时快速的数据传输，并由运行于工作站中的 3D 扫描软件对被测物体三维数据进行处理，实现三维点云模型的重建，完成 3D 扫描过程。
跟踪式 3D 视觉数字化产品	安装示意图	
	使用 方法 简介	(1) 设备连接与通电： 在客户现场无需进行生产组装，仅需简单的设备连接即可使用。如上图所示，主要为光学跟踪器及三维扫描器与对应的中继 HUB 模块相连，并与工作站进行数据线连接，接通电源。 (2) 执行扫描过程： 跟踪式 3D 视觉数字化产品在使用过程中无需粘贴标记点。将光学跟踪器放置于扫描被测物体前，用户在工作站中打开 3D 扫描软件，并在扫描软件中点击开始扫描，手持三维扫描器即可对被测物体进行三维扫描。 (3) 3D 扫描软件对接收的数据进行处理： 通过实时快速的数据传输，并由运行于工作站中的 3D 扫描软件对被测物体三维数据进行处理，实现三维点云模型的重建，完成 3D 扫描过程。 [注]：如使用公司于 2024 年 5 月最新发布的 NimbleTrack-C 系列灵动式跟踪 3D 扫描产品，客户可无需执行上述第（1）步电源连线及各设备之间数据线连线过程。该系列产品通过无线传输及嵌入式电池模组等技术创新方案，在行业内首次实现无线数据传输及无线缆供电。

产品类型	说明	
	安装示意图	
工业级自动化 3D 视觉检测系统	使用 方法 简介	标准型自动化光学 3D 检测系统 AM-CELL 的标准操作流程主要如下： （1）安装布置及通电： 工业级自动化 3D 视觉检测系统较为复杂的自动化解决方案，首先需要完成对该系统各工作单元的布置及安装，并完成通电。 （2）放置被测工件： 在实际使用过程中，先将被测件的工装放置在变位机转台上，再放置被测工件，并在确认被测工件摆放正确后，对变位机转台进行复位，使得变位机进入自动运行等待状态。 （3）执行自动化测量程序： 在工作站中打开 3D 扫描软件，选择执行需要测量的工件程序，一键启动设备自动开始测量。 （4）完成被测工件的自动化扫描： 使用搭载扫描仪设备的机械臂及变位机转台等，实现被测工件的自动化检测。在测量过程中如需变位机旋转等操作，也可通过预设程序自动完成。 （5）输出测量结果及检测报告： 使用 3D 扫描软件完成对扫描数据的处理；在测量完毕后，自动按预设程序输出测量结果报告。 （6）重复自动化检测流程： 更换被测工件后重复以上动作，完成批量检测工作。

（2）核心软件算法用于产品生产及细分构成、具体实现方式分析

根据核心软件算法主要应用的产品类型，公司核心软件算法主要运用于产品生产及细分构成载体情况，以及具体的调用实现方式和实现效果情况分析如下：

1）便携式 3D 扫描仪专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维识别重建技术	内置摄影测量复合扫描技术	半成品制作阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为多帧解算空间坐标算法、多帧解算相机位姿等算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 图像采集模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序等 调用路径及实现方式： ScanViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→图像采集模块（进行复用并获取完整图像信息）及补光模块等→ScanViewer（调用核心算法）→完成全局摄影测量扫描
	多波段扫描技术	半成品制作阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为变焦重建算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 图像采集模块、激光模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序等 调用路径及实现方式： ScanViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→激光模块、图像采集模块、补光模块等（投射不同波段激光并完成图像采集）→ScanViewer（调用核心算法）→完成多波段、多线束激光投射和数据信息采集，实现支持不同波段模式的选择与切换
	单目跟踪技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为空间图像点定位算法、前帧参考滤波等算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 图像采集模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序等 调用路径及实现方式： ScanViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→3D 扫描仪中的图像采集模块和补光模块等（进行单目/双目切换并完成图像采集）→ScanViewer（调用核心算法）→完成单目二维图案的标记点与已建立的标记点库的匹配
	三维网格重建方法	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为距离场计算算法、体素构建算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中 [注 1]	具体调用的硬件及固件： 主要在 ScanViewer 中对已采集的数据进行处理，不涉及调用的具体设备硬件 调用路径及实现方式： ScanViewer（调用核心算法）→完成对已获取的大量点云数据的网格化
三维立体延伸技术	扫描装置的资源均衡方法	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为自研耗时监控算法、缓冲调度算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中 [注 2]	具体调用的硬件及固件： 调用整体的便携式 3D 扫描仪 调用路径及实现方式： ScanViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→便携式 3D 扫描仪（驱动并完成扫描）→ScanViewer（调用核心算法）→实时监控扫描仪各项硬件计算资源的实时占用率，并根据预设策略与当前计算资源的占用率，对三维扫描装置的计算资源进行均衡

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
立体视觉标定技术	多波段标定技术	标定校准及检验阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为分段标定算法。 ①在设备出厂前，集成于由公司标定人员在设备初始标定过程中使用的 Caliscan 软件，该软件系专门用于标定设备的光学系统的内部参数和外部参数的软件； ②在设备出厂后，集成于 3D 扫描软件中，为用户在设备使用过程中用于标定设备的光学系统的外部参数（内部参数在出厂时完成标定后用户无需再进行标定） 硬件载体：设备出厂后，含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 便携式 3D 扫描仪、自动标定系统（出厂前专用）等 调用路径及实现方式： 设备出厂前，公司使用 Caliscan 软件； 设备出厂后，用户使用 3D 扫描软件。 ① 设备出厂前：Caliscan for ScanViewer（控制）→便携式 3D 扫描仪、自动标定系统等硬件（调用多个波段的标定图像数据）→Caliscan for ScanViewer（调用核心算法）→对多个波段进行分别标定，得到各波段的单独解算参数，并完成标定 ② 设备出厂后：ScanViewer（控制）→便携式 3D 扫描仪（调用多个波段的标定图像数据）→ScanViewer（调用核心算法）→对多个波段进行分别标定，得到各波段的单独解算参数，并完成标定

注 1：三维网格重建方法，该核心技术主要是搭载于工作站中的 3D 扫描软件中的核心算法实现对扫描仪已获取的大量点云数据的网格化处理，本身不涉及硬件固件载体，但因需捕获原始三维数据信息，在具体调用及实现方式中需配合调用对应的 MCU 固件。

注 2：扫描装置的资源均衡方法，该核心技术主要是搭载于工作站中的 3D 扫描软件中的核心算法实现对扫描仪中各项硬件计算资源实时占用率的监控，并根据预设算法策略计算资源进行均衡，本身不涉及硬件固件载体，但因需捕获原始三维数据信息，在具体调用及实现方式中需配合调用对应的 MCU 固件。

2) 跟踪式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维识别重建技术	快速高精度边缘计算技术	设计及采购阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为图像块连通标记识别算法、亚像素坐标求解提取等算法，集成于 3D 扫描软件以及 SoC 和 FPGA 中 硬件载体：含有上述算法的扫描软件安装于工作站中，部分算法集成于 SoC 和 FPGA	具体调用的硬件及固件： 自研工业相机、嵌入式 SoC、FPGA 固件程序等 调用路径及实现方式： TViewer（控制）→SoC、FPGA 固件（调用）→包含自研工业相机的 Trackscan-Sharp 或 NimbleTrack 扫描仪（获取完整图像信息）→TViewer（调用核心算法）→完成对图像关键特征的识别与提取

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维立体延伸技术	跟踪范围扩展技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为联合定位算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 图像采集模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序/嵌入式 SoC、FPGA 固件程序等 调用路径及实现方式： TViewer（控制）→嵌入式 SoC、FPGA 或 MCU 固件程序（调用）→多个光学跟踪器的图像采集模块、补光模块等（追踪捕获公共标记点特征）→TViewer（调用核心算法）→计算出多个光学跟踪器相对位置关系或光学跟踪器多个位置相对关系，将坐标统一到一个坐标系下，完成测量范围的扩展
	动静标记点结合扫描大工件技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为立体匹配算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 光学跟踪器图像采集模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序/嵌入式 SoC、FPGA 固件程序 调用路径及实现方式： TViewer（控制）→嵌入式 SoC、FPGA 或 MCU 固件程序（调用）→光学跟踪器的图像采集模块、补光模块等（将实时捕捉标记点的信息分别传入对应的标记点库）→TViewer（调用核心算法）→标记点分别和动静标记点库建立匹配关系，实现多站的连续扫描
	实时精度监测技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为实时误差统计算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 光学跟踪器图像采集模块、补光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序/嵌入式 SoC、FPGA 固件程序、辅助特征件等 调用路径及实现方式： TViewer（控制）→嵌入式 SoC、FPGA 或 MCU 固件程序（调用）→光学跟踪器的图像采集模块、补光模块等（获得连续的辅助特征件信息）→TViewer（调用核心算法）→对连续获得的数据进行匹配分析，计算偏差并给予反馈
立体视觉标定技术	跟踪扫描标定技术	标定校准及检验阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为联合优化算法、误差闭环求解算法等。 ①在设备出厂前，由公司标定人员在设备初始标定过程中使用 Caliscan 软件，该软件专门用于标定光学系统的内部参数和外部参数的软件，在该阶段相关算法集成于该软件； ②在设备出厂后，集成于 3D 扫描软件中，为用户在使用过程中用于标定	具体调用的硬件及固件： 跟踪式 3D 视觉数字化产品、自动标定系统（出厂前专用）等 调用路径及实现方式： 设备出厂前，公司使用 Caliscan 软件； 设备出厂后，用户使用 3D 扫描软件 ① 设备出厂前：Caliscan for TViewer（控制）→跟踪式 3D 扫描仪/光学跟踪器/自动标定系统等硬件（调用各硬件获得的标定图像数据）→Caliscan for TViewer（调用核心算法）→捕获图像、计算坐标并定位出其跟踪目标的位置，获得解算参数，完成标定 ② 设备出厂后：TViewer（控制）→跟踪式 3D 扫描仪/光学跟踪器（调用各硬件获得的标

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
			光学系统的外部参数（内部参数在出厂时由公司完成标定后，用户无需再进行标定） 硬件载体：设备出厂后，含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	定图像数据）→TViewer（调用核心算法）→捕获图像、计算坐标并定位出其跟踪目标的位姿，获得解算参数，完成标定

3) 便携式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维识别重建技术	高精度全局优化算法技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为立体优化算法、相机实时标定算法等，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品整体 调用路径及实现方式： ScanViewer、TViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→对应的 3D 扫描仪（获得预扫描标记点的各个角度的二维图像）→ScanViewer、TViewer（调用核心算法）→对扫描实时获得的含有距离和向量信息的标记点局部拓扑结构集合与基准库进行迭代匹配，最终完成三维点云的高精度拼接
	多线激光技术	半成品制作阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为激光片段排序算法、激光平面校验去重算法等，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 激光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 固件程序等 调用路径及实现方式： ScanViewer、TViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→激光模块（发射多束激光）→图像采集模块（获取完整图像信息）→TViewer（调用核心算法）→完成多线激光的识别与重建
三维立体延伸技术	孔测量技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为空间曲线重建算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品 调用路径及实现方式： ScanViewer、TViewer（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→对应的 3D 扫描仪（获取图像中孔位相关数据）→ScanViewer、TViewer（调用核心算法）→对软件中的孔测量功能模块进行调用，重建得到孔位精确信息

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
立体视觉标定技术	温度补偿标定技术	标定校准及检验阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为温度补偿标定求解算法，①在设备出厂前，集成于由公司标定人员在设备初始标定过程中自己使用 Caliscan 软件，该软件专门用于标定光学系统的内部参与和外部参数的软件；②在设备出厂后，集成于 3D 扫描软件中，为用户在使用过程中用于标定光学系统的外部参数（内部参与在出厂时完成标定后用户无需再进行标定） 硬件载体：设备出厂后，含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品、自动标定系统（出厂前专用）等 调用路径及实现方式： 设备出厂前，公司使用 Caliscan 软件； 设备出厂后，用户使用 3D 扫描软件 ① 设备出厂前：Caliscan（控制）→自动标定系统、便携式 3D 扫描仪及跟踪式 3D 扫描仪（调用并获取观察标定物的原始图像数据）→Caliscan（调用核心算法模块）→计算温度补偿参数，完成标定 ② 出厂后：ScanViewer、Tviewer（控制）→便携式 3D 扫描仪及跟踪式 3D 扫描仪（调用）→对比扫描设备在升温过程中不同温度下的扫描数据进行补偿，检验设备精度受温度的影响是否被有效消除，完成标定

4) AM-CELL/AM-DESK 工业级自动化 3D 视觉检测系统专用的核心技术

工业级自动化 3D 视觉检测系统是手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品在自动化领域的拓展应用，需基于手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品及相关技术配合实现，本处核心技术仅指公司在自动化检测领域额外拓展研究的自动化 3D 视觉检测核心技术，不包含其搭载的手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品本身涉及的核心技术。

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维立体延伸技术	自动化三维扫描技术	成品装配及调试阶段	软件算法：该核心技术对应的算法主要为路径规划算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体：含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： ①AM-DESK 硬件：蜗杆式回转驱动、减速机、伺服电机、机械手、可编程逻辑控制器等； ②AM-CELL 硬件：斜齿驱动、减速机、伺服电机、回转支撑、机械手、可编程逻辑控制器等 调用路径及实现方式： DefinSight-AM（控制并调用）→PLC/机械臂/转台等（完成精确定位）→DefinSight-AM（可编程的精确路径规划和运行）→各跟踪模块、机械臂扫描模块以及转台模块数目与空间位置→获取的数据及结果可通过工业物联网向后道工序或生产执行系统 MES 系统进行数据汇集

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
立体视觉标定技术	自动标定技术	标定校准及检验阶段	软件算法： 该核心技术对应的算法主要为路径引导算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体： 含有上述算法的 3D 扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： AM-CELL、AM-DESK、机械臂、比对板、校准杆等 调用路径及实现方式： DefinSight-AM（控制）→AM-CELL/AM-DESK/机械臂等硬件（调用并完成预设标定轨迹）→DefinSight-AM（调用核心算法）→根据预设的标定轨迹，实现最终解算并完成标定

5) 彩色 3D 扫描仪专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术名称	生产阶段体现	软件算法及硬件载体	具体的调用及实现方式
三维识别重建技术	高速拼接技术	半成品制作阶段	软件算法： 该核心技术对应的算法主要为立体邻域构建算法、全等三角检查等算法，集成于 3D 扫描软件中 硬件载体： 含有上述算法的扫描软件安装于工作站中	具体调用的硬件及固件： 激光模块、搭载于主控制电路板上的嵌入式 MCU 等 调用路径及实现方式： iReal 3D（控制）→嵌入式 MCU 固件程序（调用）→图像采集模块等（获取完整图像信息）→iReal 3D（调用核心算法）→完成对图像特征以及三维特征进行匹配，并根据匹配关系，计算位姿转移关系，实现拼接

(3) 核心软件算法的技术效果、技术难点及竞争对手比较情况

为确保核心技术的高效运行，硬件是基础，软件算法是核心，系统化技术的研发创新能力是支撑，软硬件之间的有机协同运行才是保证设备高效稳定工作的关键。公司核心技术以软件算法技术为核心，硬件技术为基础。

公司通过自主研发掌握设备高性能运行所需的软件算法，实现对硬件性能方面的提升、补充及完善，并通过软件及算法优势，完成对硬件设备的标定与校准，同时完成对产品设备采集数据的高效实时处理，最终实现软硬件共同协调运行，满足高精密 3D 扫描设备的各项工作性能。公司相关核心技术整体效果的实现，不仅仅依赖于软件算法，也不单依赖某个特定硬件或仅对特定硬件发挥作用。因此，核心技术整体技术效果的完整发挥，除了核心的软件算法外，也包括为发挥核心软件算法技术效果而开发的硬件技术的支撑。公司核心技术主要为软硬件相结合的技术。

公司核心软件算法的技术效果、技术难点及竞争对手比较情况具体如下：

1) 便携式 3D 扫描仪专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
三维识别重建技术	内置摄影测量复合扫描技术	技术门槛：该技术克服了行业内 3D 扫描方式中全局摄影测量和三维扫描相互分离、测量过程繁杂的缺陷，实现了大型工件的摄影测量和三维扫描的连贯进行 技术方案：通过将至少一个摄像头进行复用，使得单台设备在红外波长时，可实现摄影测量功能，在红/蓝波长时，可实现扫描功能，即可同时得到既能保证大范围全局精度，又能保证局部细节的三维轮廓数据。该技术为行业先进技术，公司已在境内外主要国家或地区申请专利授权 涉及的主要软件算法技术：多帧解算空间坐标算法、多帧解算相机位姿算法	① 创新地实现了标准扫描模式与全局摄影测量的多功能复用，使扫描仪单机的体积精度提升至 0.015 mm + 0.020 mm/m ② 简化大型工件的测量过程，提高扫描测量效率	内置摄影测量复合扫描技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备可实现工业相机复用并进行摄影测量功能等在内的多项硬件搭建技术及硬件系统开发能力，以作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于开发具备 3D 扫描和摄影测量两个独立功能的软件算法，并实现将摄影测量获得的标记点全局坐标直接输出作为 3D 扫描的定位点，解决不同波段对同一标记点的成像位置亚像素级差异的难题；硬件技术的核心在于将单波段的光电系统升级为双波段，并在硬件上实现至少一个工业相机复用并实现摄影测量的工作。具体说明如下： 为实现内置摄影测量复合扫描技术需要解决的主要难点在于：将单波段的光电系统升级为双波段，并研发配套的三维扫描和摄影测量复合算法以实现相关功能。开发双波段光电系统，并使两个波段能各自满足三维扫描近景高细节精度和摄影测量远景大尺寸全局精度的不同要求，需从 400nm 左右的蓝紫可见光到 1,000nm 左右的红外不可见光的各个波段进行上百次的光路仿真、光学元件适配、光电系统验证实验，确定最适配三维扫描的波段和最适配摄影测量的波段，并开发对应的光电控制系统。 因此，为实现将 3D 扫描仪中的至少一个工业相机复用并实现摄影测量的功能，在研发光电系统过程中，需经历理论推算和光路仿真、确定光学系统性能参数、搭建多套可行的光学系统原型、搭建光电硬件驱动系统、原型系统成像测试实验等五个主要步骤并克服对应的技术挑战。 在搭建内置摄影测量复合扫描光电系统后，为实现可通过内置摄影测量提升 3D 扫描的全局精度的功能，除需要具备 3D 扫描和摄影测量两个独立功能的软件算法外，还需要实现将摄影测量获得的标记点全局坐标直接输出作为 3D 扫描的定位点，为此需解决不同波段对同一标记点的成像位置亚像素级差异的难题。为解决该难题，公司开发了可适配	公司已就该核心技术取得境内外发明专利、软件著作权 根据公开信息查询分析，竞争对手产品不具备内置摄影测量复合扫描技术 具体竞争对手摄影测量功能的实现方式可详见本回复报告“问题 1、二、（二）、1、（1）、2）、① 高精度”部分的内容。

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
				双波段图像识别修正策略，并在光电原型系统中进行反复试验，对不同波段的特征图像进行高精度的识别提取，并对波段差异导致的测量差异进行修正，保证摄影测量坐标数据与三维扫描坐标数据精度完全兼容。 综上所述，内置摄影测量复合扫描技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及整个光电系统及不同控制电路等的硬件系统搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	
	多波段扫描技术	技术门槛：该技术克服了在不利用后期拼接的前提下，将双模式产生的扫描数据放置于同一坐标系下实现连续扫描的技术难题，创造性地将波段较短的激光和波段较长的激光同时安装于一台扫描仪 技术方案：利用不同波段的激光特性，可有效提高单台扫描仪的复用性。以红色和蓝色两种波段为例：扫描近距离物体，可切换至蓝色激光以保证细节度；扫描较远距离物体，可切换至红光以保证效率和范围。该技术为行业先进技术，已在境内外主要国家或地区申请专利授权 涉及的主要软件算法技术：变焦重建算法	① 支持精细扫描、快速扫描等多种扫描模式，方便用户灵活切换；在近距离扫描时可保障精度与细节；远距离扫描时可保障扫描范围与测量效率 ② 增加产品复用性，适用于多种不同复杂场景，提升产品性价比，降低使用成本	多波段扫描技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要含有多波段的光电系统等硬件搭建技术及硬件开发能力作为基础支持。 该技术中软件算法的核心在于研发配套的多波段三维扫描算法，并由集成于公司自研 3D 扫描软件中的变焦重建算法，调用对应的硬件系统及模块精准完成该项核心技术的多波段扫描功能；硬件技术的核心在于开发多波段激光投射器以及搭建对应的光电控制系统的工作，涉及激光模块光电系统等在内的各类型硬件模块的研发选型、参数分析及仿真测试、原材料工艺改造等硬件技术工作，并解决高功率、温控等硬件技术难点。具体说明如下： 为实现多波段扫描技术，需要解决的主要难点集中于：开发多波段激光投射器以及搭建对应的光电控制系统，并研发配套的多波段三维扫描算法以实现相关功能。 开发含有两个及以上波段激光器的光电系统，并且满足小面幅、高细节精度和大面幅高速度的三维扫描测量要求，需对数百种不同波段不同型号的半导体激光器进行深入研究，筛选出符合三维扫描要求的多个波段高功率激光二极管作为激光模块的备选发射单元，并对这些方案进行激光光路的搭建。再经过大量实验验证，确定符合要求的高集成度的多波段激光模块光电系统方案。为实现至少两个波段进行三维扫描，并提升测量精度和速度这两个矛盾的目标，研发激光模块光电系统过程需经历研发多通道滤光片、筛选候选激光二极管、确定近焦和远焦激光器、完善激光器光电系统、解决高功率和温控以及电路及控制问题等主要步骤。在研发多波段激光模块的基础上，为实现多波段三维扫描既能保证扫描高细节度高精度又能保证扫描范围和效率的效果，需要开发适配多	公司已就该核心技术取得境内外发明专利 根据公开信息查询分析，竞争对手产品不具备多波段扫描技术 理论上，如需达到类似功能和效果，需配备两套不同波段的扫描系统

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
				波段激光的三维扫描软件算法。 综上所述，多波段扫描技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及整个光电系统及不同控制电路等的硬件系统搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	
	单目跟踪技术	技术门槛：现有双摄像头手持扫描技术对系统硬件配置要求高，当任意一个摄影头的部分视野被遮挡时，会出现无法实现双目三维重建等问题 技术方案：该技术成功实现了在扫描具有复杂表面的物体时，在其标记点无法同时出现在所有摄像头视野的情况下，三维扫描仪依旧可以获得三维数据的功能，提升了手持式三维扫描产品在移动拼接时的顺畅性 涉及的主要软件算法技术：空间图像点定位算法、前帧参考滤波算法	① 实现可通过单摄像头标记点跟踪获得三维空间数据信息，完成对双目视觉盲区的扫描 ② 提升复杂表面物体扫描过程的流畅性 ③ 降低工作站配置要求	单目跟踪技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，通过研发对应的空间图像点定位算法、前帧参考滤波等算法，解决在双目视野受限时用上一帧已知的三维空间关系，以及通过获得一个相机的当前帧单幅图像并进行三维重建的软件算法技术难题；硬件技术的核心在于研发对应的时序控制硬件电路系统，以满足对单目的补光和曝光及单双目模式切换的控制策略，以及对被遮挡对象的评估和实时反馈控制机制。具体说明如下： 实现单目跟踪技术需要突破三维扫描对传统双目视觉原理的局限，该技术开发的主要难点在于如何在双目视野受限时用上一帧已知的三维空间关系、通过获得一个相机的当前帧单幅图像进行三维重建，需要解决单目空间位置匹配、单目空间位置重建、降低误差与错配、提升扫描流畅度、完善算力资源调度等主要技术难点及步骤。	公司已就该核心技术取得发明专利 根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司产品具备该等类似技术，境外蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未见使用单目跟踪技术
	三维网格重建方法	技术门槛：现有的表面网格生成方法在扫描数据每次更新时，需要重新生成所有的表面网格信息，占用了较多的存储资源与计算资源 技术方案：该技术通过获取待重建物体更新的点云数据对应体积元素的位置信息，确定与更新的点云数据对应体素的面片集合，根据特殊预设策略降低存储资源占用，应用距离场计算算法使得生成的三维表面更逼近真实三维表面，最终实现三维网格重建	① 实时扫描效果更优 ② 解决现有技术中存储资源与计算资源占用较多的问题	三维网格重建技术为软件算法类核心技术，通过搭载于工作站中的3D 扫描软件中的距离场计算算法、体素构建等算法，对扫描设备已获取的大量点云数据进行网格化处理，执行对应的算法策略并完成该项核心技术的三维网格重建，本身不涉及硬件固件载体，主要为软件算法技术。 为提升三维数据呈现效果、符合人眼观察方式，三维网格重建算法需要解决三维效果和海量数据量的矛盾、攻克距离场空间动态扩容问题、克服网格局部更新的难点、解决 GPU 加速与显存空间资源受限的矛盾等主要技术难点。要攻克并实现上述目标，需实现对内存与显存中数据的高效交互，以满足存储与计算的要求。	根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司产品较早具备类似技术，境内竞争对手也陆续开发了类似技术 公司与竞争对手在该技术上的实现效果应各有优劣，在速

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		涉及的主要软件算法技术：距离场计算算法、体素构建算法			度与资源占用上有不同的取舍和侧重，难以直接进行比较
三维立体延伸技术	扫描装置的资源均衡方法	技术门槛：目前用于数据获取的相机分辨率和帧率在不断提高，而硬件处理能力和资源是相对固定且有限的，三维扫描仪在图像数据获取、传输和计算的过程中，由于无法及时有效地处理大量数据计算，容易导致扫描过程中出现延时和卡顿的现象 技术方案：该技术方法通过在扫描过程中实时监测三维扫描装置当前计算资源的占用率，并根据预设策略与当前计算资源的占用率，对三维扫描装置的计算资源进行均衡，可及时有效处理扫描过程中的大数据量，避免扫描过程出现延时和卡顿的现象 涉及的主要软件算法技术：耗时监控算法、缓冲调度算法	① 在通用计算机的硬件处理能力不足的情况下，以指定帧率运行扫描仪 ② 解决扫描仪的性能提升与计算资源不足的问题 ③ 避免扫描过程出现延时和卡顿现象，扫描过程中出现延时和卡顿的现象减少约50%以上	扫描装置的资源均衡方法为软件算法类核心技术，由搭载于工作站中的3D扫描软件中的耗时监控算法、缓冲调度算法等算法，在扫描过程中实时监测三维扫描装置当前计算资源的占用率，并根据预设策略与当前计算资源的占用率对计算资源进行均衡，处理扫描过程中的大量3D数据和信息。该项核心技术基于扫描仪已获取的被测物体的原始数据，执行对应的算法策略并完成该项核心技术的资源均衡及配置优化功能，本身不涉及硬件固件载体。 扫描软件需在多种平台上运行，在实现资源均衡方法时需要确定最佳资源使用方法、执行资源均衡策略、确定资源动态调整规则并解决有关的技术难点。	公司已就该核心技术取得发明专利 根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司产品已具备类似技术，但就具体的技术实现方式无法进行直接比较； 境内竞争对手在产品中具备调节扫描帧率资源均衡方法，但未见其他资源均衡方法，如缩线资源均衡方法等
立体视觉标定技术	多波段标定技术	技术门槛：该技术与多波段扫描技术相对应，该技术克服了在使用多波段技术扫描时需要通过不断手动切换各波段激光来标定多波段扫描仪外参的技术难题	① 可快速标定各波段光电系统的内部及外部参数 ② 降低操作	多波段标定技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要含有多波段的光电系统等硬件搭建技术及硬件开发能力作为基础支持。 该技术中软件算法的核心在于开发适应多波段标定的算法，并精准完成对扫描设备光学系统的内部参数和外部参数的标定（内部参数在出厂时完成标定后，用户后续无需再进行内部参数标定）；硬件技术的核	公司已就该核心技术取得发明专利 根据公开信息查询分析，竞争

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		技术方案: 多波段扫描仪轮询拍摄标定板, 并将获取的不同波段下的标定板图像进行处理, 最终获取各扫描激光的波段对应的扫描仪外部参数, 实现多波段扫描仪的快速标定 涉及的主要软件算法技术: 分段标定算法	复杂性, 提升用户体验感	心在于研发并确定标定硬件系统的所有光电元器件参数、针对标定硬件系统进行仿真测试及最优参数组合模拟、多波段标定系统原型搭建等关键硬件系统的搭建及对应的原材料工艺改造。具体说明如下: 对于含有多波段的光电系统, 需要对系统的每个波段进行光学标定, 即需要进行多波段光学标定。该技术的主要开发难点包括获得标定系统最优参数组合、开发适应多波段标定的温度补偿算法、提升现场多波段标定效率等。 综上所述, 多波段标定技术是软硬件相结合的核心技术, 且涉及整个光学标定硬件系统的硬件系统搭建, 相较纯软件算法技术, 该技术研发难度更大。	对手产品无多波段扫描技术, 也不存在具备对应的多波段标定技术的情况

2) 跟踪式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
三维识别重建技术	快速高精度边缘计算技术	技术门槛: 传统跟踪式三维扫描仪直接将传感器的原始图像数据通过线缆传输至图形工作站, 工作站将对上述原始图像数据进行实时数据处理得到三维模型。该方式受限于 USB/网络数据传输带宽和工作站的 CPU/GPU 计算能力, 无法采用更高分辨率摄像头获取原始图像数据, 从而限制了跟踪范围和扫描效果 技术方案: 快速高精度边缘计算技术通过采用高分辨率传感器获取被扫描物体灰度图像, 在进行数据传输前, 通过边缘计算单元对高分辨率的二维图像数据进行特征识别和运算, 通过 PIPE 流水线处理架构实现数据的高速计算吞吐, 可大幅降低对数据传输带宽的要求, 减少工作站的	① 有效扩大扫描跟踪测量范围, 由行业内普遍的 18-100m³ 提升至 135m³ ② 解决大数据量传输瓶颈, 将行业内普遍使用的工业相机分辨率由 500 万像素左右提升至 2,500 万像素, 提高了跟踪扫描的精度和稳定性 ③ 降低工作站配	快速高精度边缘计算技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心, 但为通过软件算法实现该项技术, 需要具备可支持高分辨率工业相机以及对应的边缘计算硬件架构的搭建技术及全套硬件系统的开发能力, 以作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发具有边缘计算架构的图像块连通标记识别算法、亚像素坐标求解提取等软件算法, 并进行大量的算法重构及原理仿真, 对图像识别、图像处理、三维重建、三维校验、数据压缩传输等软件算法模块进行分项开发及单元测试验证; 硬件技术的核心在于对 FPGA、SoC 等硬件算力模块进行分项开发及单元测试验证并搭建具有 2,500 万像素高分辨率相机的边缘计算原型硬件系统并进行集成测试与升级迭代。具体说明如下: 实现快速高精度边缘技术需涉及研发的诸多方面, 包括软件算法、硬件电路、固件开发及结构设计等。该技术在高精度三维扫描领域行业内无可参考先例, 因此需进行大量的	公司已就该核心技术取得发明专利 根据公开信息查询分析, 除先临三维于 2024 年 5 月发布的 FreeScan UE Pro2 标示使用嵌入式边缘计算模块外, 其他竞争对手产品暂未见使用对于 3D 扫描数据的快速高精度

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛 和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		计算负载,在保证系统精度的前提下有效增加跟踪扫描的空间范围 涉及的主要软件算法技术: 图像块连通标记算法、亚像素坐标求解算法	置要求	算法重构及原理仿真、分项开发及单元测试验证、系统原型搭建及集成测试验证、工程样机搭建及系统测试等工作并克服对应的主要技术难点。 综上所述,快速高精度边缘计算技术是软硬件相结合的核心技术,对软硬件联合研发能力具有较高要求,需要经验丰富的系统架构师以及资深的图形算法、三维算法、固件、FPGA 以及硬件等专业的工程师协同开发。相较纯软件算法技术,该技术研发难度更大。	边缘计算技术
三维立体延伸技术	跟踪范围扩展技术	技术门槛: 现有跟踪式三维扫描装置在实现较大尺寸物体的三维扫描与测量时,且单站跟踪扫描范围无法满足要求时,可能面临跟踪死角或者跟踪范围受限等问题。具体而言,如果跟踪器位置固定不动,则其视野范围有限,在部分区域出现跟踪死角,导致跟踪器难以定位到三维扫描仪;如果跟踪器位置发生移动,又会产生因跟踪器坐标系变化造成移动前后数据难以拼接的情况,或者扫描器受限于跟踪器的跟踪范围,无法一次性完成大工件扫描 技术方案: 该项技术方法通过借助少量目标标记特征,实现跟踪过渡/转站,提升扫描应用灵活性。当扫描更大尺寸的物体时,应用多个跟踪器跟踪扫描器位姿,有效实现跟踪范围扩展 涉及的主要软件算法技术: 联合定位算法	① 扩大跟踪测量范围、提升扫描效率、降低扫描测量成本 ② 减少拼接误差,提高扫描精度	跟踪范围扩展技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心,需在保证整体精度的前提下扩大跟踪测量范围,研发联合定位算法以实现转站技术并提升识别精度、优化过渡扫描算法、提升匹配效率及降低误匹配率;硬件技术的核心在于研发设计包括三维扫描器标记点补光电路及控制系统等在内的可兼容标记点自定位扫描功能的光学硬件系统及对应的定位技术。具体说明如下: 当被扫描物体超过单站跟踪范围时(行业通常在 18-100m³ 左右,公司目前已可实现 135m³ 跟踪扫描范围),扫描立体工件可能出现跟踪盲区。为解决上述问题的跟踪范围扩展技术,最主要的开发难点在于如何在保证整体精度的前提下扩大跟踪测量范围,涉及的主要技术难点包括提升转站技术下的识别精度、优化过渡扫描算法、提升匹配效率及降低误匹配率等。	根据公开信息查询分析,竞争对手产品具备跟踪范围扩展技术中的转站测量技术,但无法确定其具体算法,因此无法单独评价转站算法优劣; 境内竞争对手具有类似的过渡扫描技术,但无法确定其具体算法,因此无法单独评价过渡扫描技术的优劣;境外竞争对手形创公司、蔡司高慕产品暂未见使用过

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
					渡扫描技术
	动静标记点结合扫描大工件技术	技术门槛:传统跟踪式扫描在实现大型物体扫描时,是应用静态标记点并结合转站完成物体扫描,以克服单站扫描面幅不足的问题。在某一站扫描时需确保当前站的标记点和光学跟踪器之间位置关系相对固定。但在实际扫描过程,被测物体存在振动或旋转需求,仅用静态标记点难以完成一次完整的扫描 技术方案:该技术通过设置基座,在基座上设置少量个别静态标记点,在大型物体上设置个别动态标记点,对大型被测物体进行分区域扫描,动态标记点会随大型被测物体进行转动,结合静态标记点数据和动态标记点数据完成大型物件长度方向上三维数据的拼接和多个表面区域的三维数据拼接,实现了在不采用多个跟踪器的情况下,即可完成大型被测物体的三维扫描的突破。通过动静标记结合的算法,可完成大型物体在进行多站扫描的同时,通过动态标记点完成扫描数据的实时拼接,得到完整扫描数据,实现振动环境下依然可使用转站来扩大测量范围 涉及的主要软件算法技术:立体匹配算法、坐标分类算法	① 提升扫描速度,减少相关应用场景扫描耗时约 30%以上 ② 扩大跟踪扫描范围 ③ 用户可基于该技术进行自动化扫描的优化	动静标记点结合扫描大工件技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心,需在于研发立体匹配等算法,以解决传统转站测量和动态跟踪测量无法合并的问题,以及无法在单站测量范围不足而需要转站测量的情况下对物体进行空间位置高精度跟踪的难题;硬件技术的核心在于研发并设计可适配动静结合跟踪扫描并用于高精度辅助定位的多形态增透丝印光学玻璃标记点,以实现光学跟踪器在稳定捕捉静态标记点的同时,也可高精度地捕捉不断变化角度和距离的动态标记点信息。具体说明如下: 动静标记点结合扫描大工件技术是解决在振动环境下,如何保证大尺寸工件三维扫描测量精度这一行业难题的创新性方法。开发该技术的主要难点在于:需要解决传统转站测量和动态跟踪测量无法合并,无法在单站测量范围不足而需要转站测量的情况下,对物体进行空间位置高精度跟踪的问题。 要解决这个问题,需要开发立体匹配、坐标分类等算法及相应的辅助定位技术。相关算法基于光学跟踪器对特征标记的实时识别,并用大量实验总结的优先策略与不同分类库进行预拼接,高效确定最优配准结果,通过计算多个平移及旋转矩阵以实现精准拼接。以上算法均需要经过大量数据验证,特别是不同工况下大型工件的振动幅度和频率差异较大,需采集数万次的样本数据来研究矩阵的偏差阈值,以减少误匹配率。	公司已就该核心技术取得发明专利 根据公开信息查询分析,境外竞争对手形创公司产品也具备类似技术,但就具体的技术实现方式无法进行直接比较; 境外竞争对手蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未见使用动静标记点结合扫描大工件技术
	实时精度监测技术	技术门槛:传统跟踪扫描系统在扫描过程中的跟踪精度主要依据人为主观判断,往往会影响最终扫描结果的精度	① 实时进行偏差分析反馈,提前进行问题预警,便于	实时精度监测技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心,通过研发实时误差统计算法,解决对不同空间中的精度偏差进行分析求解的技术难题;硬件技	公司已就该核心技术取得发明专利

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛 和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		技术方案: 该项技术方法在扫描系统被跟踪视野范围内加入有精度的特征辅助件, 利用特征辅助件实时监控跟踪精度, 以避免跟踪装置工作精度降低对扫描结果准确性的影响 涉及的主要软件算法技术: 实时误差统计算法	客户进行生产过程的质量控制 ② 提高扫描工作效率, 提升产品易用性	术的核心在于通过硬件系统理论仿真并结合景深范围内的跟踪精度等大量数据, 结合验证实验, 确定光学跟踪器实时精度校准的精度监测硬件方案。具体说明如下: 跟踪精度是空间精度的体现, 包含了 X、Y、Z 三个方向上的偏差。实时精度监控需对不同空间中的精度偏差进行分析求解, 算法开发的主要难点包括确定精度偏差因子、定义因子偏差范围、优化算力资源调度等。	根据公开信息查询分析, 境外竞争对手形创公司产品也具备类似技术, 但就具体的技术实现方式无法进行直接比较; 境外竞争对手蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未见使用实时精度监测技术
立体视觉标定技术	跟踪扫描标定技术	技术门槛: 传统的跟踪式三维系统标定方式需要保证标定物固定不动, 但是难免会有一些复杂环境无法满足标定要求 技术方案: 该技术采用特定标定物和标定算法策略, 可适用振动环境标定, 使得跟踪式三维扫描标定技术更加方便、稳定性更好、适用范围更广, 便于在车间、室外和各种复杂环境下实现三维扫描标定 涉及的主要软件算法技术: 联合优化算法、误差闭环求解算法	① 在标定过程中, 扫描装置和跟踪装置可分别获取不同目标特征, 避免同时捕获相同特征而产生干扰 ② 简化标定过程, 提高定位精度	跟踪扫描标定技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心, 但为通过软件算法实现该项技术, 需要具备对应的标定系统硬件架构的搭建技术及开发能力, 并作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于通过自研算法, 提升标定过程的环境适应性, 优化设备标定参数, 降低标定噪声的影响, 并解决标定精度与复杂标定过程的矛盾; 硬件技术的核心在于搭建跟踪扫描标定硬件系统, 优化并仿真测试标定参数, 并开发硬件标定系统和设备, 消减因标定环境振动导致的采集图像数据波动对标定参数的影响。具体说明如下: 跟踪扫描标定技术是一种移动式标定技术, 降低了对操作人员和环境的要求, 但增加了软件、算法的开发难度, 需要综合考虑标定物和被标定物在产生相对位移时产生的不利影响。跟踪扫描标定技术主要的开发难点包括提升标定过程的环境适应性、优化设备标定参数、降低标定噪声的影响、	根据公开信息查询分析, 竞争对手产品具备类似技术, 但无法确定其具体算法及优化技术, 难以直接判断优劣情况

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
				提升标定精度与并简化复杂标定过程等。 综上所述，跟踪扫描标定技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及整个光学标定硬件系统的搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	

3) 便携式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
三维识别重建技术	高精度全局优化算法技术	技术门槛：传统扫描方法为在扫描激光点的同时获得标记点并进行三维数据拼接，由于标记点图像会被激光线所干扰，会造成定位精度的降低，同时随着扫描的不断推进，累积误差会显著增加 技术方案：高精度全局优化算法技术通过对预扫描标记点的各个角度的二维图像进行三维重建的全局优化算法，建立全局最优解标记点集合，并用该集合作为后续扫描拼接三维点云的基准库，使用类似最佳拟合的三维拼接算法，通过对扫描实时获得的含有距离和向量信息的标记点局部拓扑结构集合与基准库进行迭代匹配，最终完成三维点云的高精度拼接 涉及的主要软件算法技术：立体	① 获取更为准确的标记点三维坐标信息 ② 有效减少累积误差，提升大物体的整体扫描精度	高精度全局优化技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备对应的硬件电路架构的设计及开发能力并作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发立体优化算法、相机实时标定等算法，解决在不同场景下均能保证实现要求的全局精度的技术难题，以实现多次扫描求解的一致性，不同场景的精度一致性，以及同一组标记点不同扫描阶段的一致性；硬件技术的核心在于研发设计可对补光模块、激光模块和图像采集模块进行协同同步控制的硬件控制电路，实现对硬件补光电路和图像采集模块的独立同步控制。具体说明如下： 实现高精度全局优化算法技术的主要难点在于如何在不同场景下均能保证实现要求的全局精度。为此，需要克服的主要难点包括保证多次扫描求解的一致性、确保不同场景的精度一致性、实现同一组标记点不同扫描阶段的一致性。	根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备高精度全局优化算法技术，但无法确定其具体算法及优化技术，难以直接判断优劣情况

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		优化算法、相机实时标定算法			
	多线激光技术	技术门槛：一般使用三角测量法的扫描仪或三维传感器只投射一条或几条线状图案，随着投射线条增多会导致图像中激光线误匹配的概率增大，最后导致无法得到有效的三维数据 技术方案：该技术采用独特算法策略，结合三角法原理和极线约束原理，在初步得到备选三维点集的基础上，经过进一步判断，可最终筛选出真实的三维点集合，有效解决了多线激光误匹配问题，同时其获取点云的效率是传统单线扫描的数倍，可显著提升扫描速度，显著降低因误匹配导致的三维噪点 涉及的主要软件算法技术：激光片段排序算法、激光平面校验去重算法	① 对多线激光进行准确识别和校验，减少误匹配概率，大幅度抑制因增加激光线束导致的飞点、飞线情况的产生 ② 增加激光线束，优化二维图像识别后的三维重建的方式，提升扫描的出点速率	多线激光技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备高集成度激光模块等光电系统及对应硬件系统的搭建技术和开发能力，以作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发激光片段排序算法、激光平面校验去重算法等在内的多线激光三维重建算法，通过软件算法端实现对硬件系统的精准调用，从而实现在保证精度的前提下提升扫描出点速度；硬件技术的核心在于对高功率多线激光器进行高集成度的硬件设计、选型测试，并搭建对应的激光驱动电路和多线激光器等硬件系统，以解决激光线束增加与线束质量下降的矛盾、激光器功率增加导致的散热与电气安全的矛盾、瞬时大电流与精度稳定性等矛盾。具体说明如下 实现多线激光技术需要解决的主要难点是开发高功率、高品质的多线激光器以及对应的激光驱动电路，并研发多线激光三维重建算法。开发多线激光模块，需要克服的难点包括解决激光线束增加与线束质量下降的矛盾、解决激光器功率增加导致的散热与电气安全的矛盾、解决瞬时大电流与精度稳定性的矛盾等。 在研发多线激光模块的基础上，需要开发配套的多线激光三维扫描软件算法，从而实现在保证精度的前提下扫描出点速度的提升。多线激光三维扫描软件算法主要的开发难点包括：① 由于线束的不断增加，传统的图像识别算法对计算资源的消耗呈几何级增长，反而影响了整体三维扫描速度。因此，提升多线激光的图像识别算法效率是多线激光技术必须要解决的问题；② 随着激光线束的增加，三维重建算法的准确性受到明显影响。大幅增加激光线数，双目三维重建的误匹配的概率会显著增加，导致出现大量非真实的三维飞点，除非牺牲系统的便携性增加额外第三个相机对点云进行校验。因此，开发更高稳定性但又不占用过多资源的三维重建算法，是多线激光技术的难点所在；③ 针对多线激光三维重建导致的大量非真实三维飞点，需通过高效率的三维校验算法进行识别和剔除。但过于严苛的校验算法虽可有效抑制飞点的输出，但也会导致一些真实点云被误删除，因此高质量的激光线束是前提，既高效又准确的三维点云校验算	根据公开信息查询分析，竞争对手产品均具备多线激光技术，但无法确定其具体线束质量、算法及优化技术，难以直接判断优劣情况

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
				法在多线激光技术中尤为重要。 综上所述，多线激光技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及包括激光模块等在内的光电系统的搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	
三维立体延伸技术	孔测量技术	技术门槛：传统激光三维扫描仪测孔技术所获取的孔数据精度及稳定性较差，特别是孔的向量精度和孔径精度较低，需多次测量从而提升孔精度 技术方案：该项技术方法在粗扫描阶段，得到目标孔的先验信息；在精扫描阶段，得到目标孔的三维孔位信息，通过测量快速得到准确的测量结果，综合提升测孔的效率和精度 涉及的主要软件算法技术：空间曲线重建算法	① 可更快速、更准确地获取孔位坐标，相较于用点云测孔方式，平均精度提升约一倍以上 ② 提升孔、洞等不规则曲面三维空间参数的准确性	孔测量技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要可提升孔位识别能力的配套光电系统及对应硬件系统的搭建技术和开发能力，并作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发空间曲线重建等算法，并经过大量实验迭代和算法优化，以判断每帧中的每个获取点是否参与计算，并解决参与权重计算的软件算法技术难点；硬件技术的核心在于研发并搭建可实现孔位识别的相关配套光电系统，对光源、光学镜头、图像采集传感器CMOS等光电硬件进行仿真测试、参数调整及适配工作，针对光源排布、光源与镜头相对位置关系以及对各类材质及加工工艺的工件进行反复的适配性测试，并确定最优的硬件组合等。具体说明如下： 在孔测量技术的主要开发难点方面，主要包括各型孔位兼容算法的开发、孔位识别相关配套光电系统的开发、孔位识别相关配套光电系统的开发、孔位测量筛选算法的优化、孔位测量算法效率的提升等。 综上所述，孔测量技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及光电系统的搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司、蔡司高慕暂未见使用类似的孔测量技术 境内竞争对手中，除武汉中观以外，其他竞争对手产品暂未见使用类似的孔测量技术
立体视觉标定技术	温度补偿标定技术	技术门槛：传统三维扫描标定技术未考虑温度因素，最终影响测量精度 技术方案：该技术通过监测环境温度变化前后标定物数据，应用温度补偿标定求解算法将温度变化带来的误差在算法中实现补偿，提升扫描仪标定的准确度 涉及的主要软件算法技术：温度	① 克服在扫描标定时，环境温度变化对扫描仪标定精度的影响 ② 解决设备工作时因温度变化导致的精度漂移问题	温度补偿标定技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备可对不同温度下光电元器件系统进行模拟分析的硬件搭建技术及开发能力，并作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发温度补偿标定求解等算法，并根据不同温度区间获取光学参数变化规律，进而分析光学参数耦合关系并建立温度变化曲线，研发得到修正设备温度补偿模型并完成算法的开发；硬件技术的核心在于搭建具有温度监测功能的标定硬件系统，并对不同温度区间下标定系统的光电元器件的参数进行标定仿真测试并确定最优参数模拟组合，从而对标定系统硬件进行设计。具体说明如下：	根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备类似的温度补偿标定技术，但实际的技术效果无法直接比较优劣

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		补偿标定求解算法		在温度补偿标定技术的主要开发难点方面，主要包括获取光学参数变化规律、分析光学参数耦合关系、建立温度变化曲线、修正设备温度补偿模型等。 综上所述，温度补偿标定技术是软硬件相结合的核心技术，且涉及整个光学标定硬件系统的搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	

4) AM-CELL/AM-DESK 工业级自动化 3D 视觉检测系统专用的核心技术

工业级自动化 3D 视觉检测系统是手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品在自动化领域的拓展应用，需基于手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品及相关自动化技术配合实现，本处核心技术指公司在自动化检测领域额外拓展研究的自动化 3D 视觉检测核心技术。

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
三维立体延伸技术	自动化三维扫描技术	技术门槛：传统自动化三维扫描系统在被扫描工件更换时，需根据被扫描物件定制大小、形状不同的转台，并重新配置和调试扫描路径，过程较为复杂 技术方案：该技术通过将整个系统标准化、模块化，可根据被测工件的大小形状以及自动化生产的节拍进行模块的灵活组合，从而提升自动化流水线的柔性化程度，增加系统的标准化程度，大幅提升自动化三维检测系统的易用性及性价比	① 测量路径有更高的重复性，提高 R&R（重复性与再现性）指标约一倍以上，提升测量数据精度 ② 可实现安全力矩反馈控制，使设备具有更好的安全性 ③ 实现自动智能化控制，依据条件实现多种联动运行，完成灵活的柔性配置，最大可支持 5 个外部轴联动，4 个光学跟踪器级联 ④ 实现三维扫描数据与上下游的联通	自动化三维扫描技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备整体自动化系统复杂硬件的搭建技术及开发能力。 该技术中软件算法的核心在于研发路径规划等算法，以实现对不同被测物体的快速识别并确定多品种、多机器人的轨迹，并可支持上下游 API 端口和多种形式的数据库；硬件技术的核心在于对整个自动化扫描系统进行模块化设计开发，并对多品种、多机器人、多转台等不同类型多个执行单元硬件系统进行机械和电气的兼容性设计，由多个外部轴协同完成电气控制，并进行对应的自动化安全防护硬件系统的开发等。具体说明如下： 为实现符合工业应用现场的自动化三维扫描，需解决的主要难点包括快速识别并确定多品种工件，规划多机器人轨迹，支持现场模块化灵活配置，研发运动结构的安全措施，支持上下游 API 端口等。 综上所述，自动化三维扫描技术是软硬件相结合的核心技术，	根据公开信息查询分析，竞争对手产品暂未见使用柔性模块化设计

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		涉及的主要软件算法技术：路径规划算法		且涉及整个自动化系统的硬件系统设计和搭建，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	
立体视觉标定技术	自动标定技术	技术门槛：传统技术在应用自动化扫描时，需要用户人为配合完成标定 技术方案：该技术完全依托机械臂，将待标定设备设置在机械臂上，通过预先规划好的标定路径带动待标定设备进行标定，从而降低人工参与度，并有效降低人工参与扫描对标定效率的影响 涉及的主要软件算法技术：路径引导算法	① 可通过预先规划好的标定路径进行自动标定； ② 降低人工参与度，提升标定效率。相较于手动标定，平均效率提升约50%以上	自动标定技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，但为通过软件算法实现该项技术，需要具备自动化标定系统的硬件搭建技术及开发能力，并作为基础的底层硬件支撑。 该技术中软件算法的核心在于研发路径引导等算法，以实现对机械臂高一致性的灵活调用及操作，克服机械臂在握持扫描仪时可能存在的灵活性障碍，实现目标设备的快速光学标定；硬件技术的核心在于根据不同待标定设备的标定特点，研发相应的自动化标定系统的硬件运动机构。具体说明如下： 开发自动标定技术的主要难点在于：利用机械臂高一致性的操作，同时克服机械臂在握持扫描仪时可能存在的灵活性障碍，实现目标设备的快速光学标定。此外，由于自动化标定过程中在部分测量位置可能存在光学或物理障碍，导致无法有效跟踪并影响标定结果。为此，需开发具备容错能力的自动标定机制，在每个路点进行数据采集，最后进行标定运算，提升自动标定的效率。 综上所述，自动标定技术是软硬件相结合的核心技术，相较纯软件算法技术，该技术研发难度更大。	根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备自动标定技术，但就具体技术优劣难以进行直接比较

5) 彩色 3D 扫描仪专用的核心技术

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
三维识别重建技术	高速拼接技术	技术门槛：传统彩色三维扫描点云拼接时往往采用单一拼接方式，如特征拼接技术或纹理拼接技术，遇到特征和纹理都不够丰富时，会拼接失败或精度无法保证 技术方案：该技术增加第三方特征辅助，通过将第	① 融合多种特征信息，有效提升点云拼接稳定性，解决了无明显几何特征、纹理特征的物体无法拼接的难题	高速拼接技术是软硬件相结合的核心技术。该技术以软件算法技术为核心，通过研发包括立体邻域构建算法、全等三角检查算法等在内的拼接算法，以实现对纹理信息、人为特征信息和点云特征信息的融合计算；硬件技术的核心在于可支持纹理、几何和人为特征等三种单独拼接模式或三者混	根据公开信息查询分析，主要竞争对手已掌握类似拼接技术，但具体实现的技术方

核心技术集群	具体核心技术	主要技术门槛和公司产品技术方案	实现的技术效果	技术难点情况	与竞争对手比较的技术情况
		三方特征和被扫描物体表面特征或纹理特征结合进行混合拼接，可大大提升点云拼接稳定性，最大限度保证拼接流畅性，提升用户体验 涉及的主要软件算法技术：立体邻域构建算法、全等三角检查算法	② 最大限度保证拼接流畅性，提升用户体验	合拼接模式的图像采集模块和补光模块等硬件系统的同步控制策略的研发，以及相应的驱动电路硬件系统的开发。具体说明如下： 实现高速拼接技术需研发一套能融合纹理信息、标记点信息和点云特征信息的拼接算法。在开发过程中需解决的主要难点包括解决弱纹理特征的稳定识别问题，克服纹理特征匹配算法的准确性和高效性之间的矛盾，构建表面特征、实现准确匹配，研发多特征信息的融合拼接算法等。	式具有各自算法技术特点 竞争对手先临三维在回转拼接的错层误差控制的效果方面具备一定优势

（4）核心软件算法的开源使用情况

公司始终自主把握核心软件算法的研发与储备，已形成的三大核心技术集群共 18 项核心技术所涉及的核心算法均不存在使用现成开源代码的情况。相关核心算法均为公司自主研发形成，并非基于开源代码的二次开发，公司对于核心软件算法具备独立研发能力。公司通过自主编写产品软件算法的核心源代码，掌握公司产品软件算法的全部实现原理和体系框架，可凭借对于行业发展和产品进化的深度理解，灵活针对各类型创新产品改造并迭代核心算法，由此把握自身产品技术发展方向的决定权。

公司在部分其他非核心的软件功能上，如软件界面设计、软件日志记录、通用格式文件读写等软件通用功能，公司采用自主研发和基于开源库的研发相结合的方式，利用少量开源库加速开发流程。从经济角度考虑，为提高效率与降低成本，行业内公司通常会基于开源库的基础上开发自身应用软件，符合行业惯例。关于公司核心技术及所涉及的算法模块研发及少量开源库使用的详细情况，公司已在首轮问询回复报告“问题 1、一、（一）、4、（2）、2）公司软件算法的技术来源及开源情况”进行了披露。

在少量开源库的使用方面，公司始终坚持统一的使用原则，即：持续评估行业技术相关开源库的使用必要性，综合考虑功能、性能、开源协议类型等因素，最小限度使用外部开源库。此开源库的使用原则确保了公司核心软件算法研发的独立性及产品的高性能。

目前，三维视觉数字化行业在图像数据处理领域使用最为广泛的专业开源库主要为 OpenCV。OpenCV 具有图像过滤、边缘检测、基础图像识别等现成图像处理开源算法，但由于其存在资源占用较大、效率相对较低、无法满足工业计量级别精度要求等缺陷，因此公司核心算法均采用自研算法，以满足三维扫描仪的实时高精度图像处理的需求。具体而言，如在同等条件下调用公司自研算法库对 3D 激光扫描图像进行无损压缩，要比 OpenCV 库的效率要高 40%左右，且更适合移植到硬件平台上进行并行运算；通过 100 组的实验数据验证，OpenCV 的图像椭圆拟合重复性偏差为 0.2 像素左右，而公司自研算法可实现低至 0.02 像素的重复性偏差，且算法实际耗时相较 OpenCV 标准算法降低了 93%左右。因此，

公司在 OpenCV 开源库方面仅调用简单的通用基础功能，并未采用有关的现成图像处理算法。

整体而言，目前行业中的开源库主要为适配广泛和通用的应用场景，特别是用于各种原理验证用途，其算法功能和软件结构并非针对特定产品应用进行开发和优化，所提供的通用应用功能函数在运行效率、资源占用、运算精度等方面并不完全符合工业级高精度产品在实际使用过程中对实时运行的高速率、高精度、高稳定性等要求。

公司使用的有关基础功能的开源库所涉及的相关开源协议均可进行二次开发，可用于闭源的商业软件发布和销售，不存在违反相关开源协议的情形，不存在相关知识产权纠纷的风险。公司少量功能模块使用开源库为行业惯例，不涉及公司软件算法的核心功能，不存在影响公司核心软件算法的独立研发能力，不存在对第三方开源库依赖的情况。

2、各类软件的销售方式

报告期内，公司的主要软件包括自研自有软件以及第三方软件。其中，自研自有软件包括 3D 扫描软件（便携式、彩色、跟踪式及自动化产品各自所需的 3D 扫描软件）、自研拓展型功能软件（主要为分析对比功能模块软件，公司工业级产品必配软件）；第三方软件主要包括 Geomagic 杰魔软件、POLYWORKS 软件、GOM Inspect 软件等第三方通用 3D 分析对比软件等。

自研自有软件为使用公司三维视觉数字化硬件产品的必备配套软件，公司销售的三维视觉数字化硬件产品中均包含公司开发的自有软件，自有软件产品与硬件产品进行整体定价，打包销售。

第三方软件包括 Geomagic 杰魔软件、POLYWORKS 软件、GOM Inspect 软件等，大部分情况下，公司自有软件已涵盖从数据采集、数据处理和数据分析各环节的功能。如客户出于软件使用习惯、采购便利等因素考虑，在对数据分析等环节存在特定需求或品牌要求的情况下，其可向公司直接采购第三方软件。公司销售第三方软件的情形包括客户在采购公司设备时即同时下单采购第三方软件，以及客户单独下单采购第三方软件。

3、“配套产品”“配套三维软件”“整机系统”的具体内容及运用方式、是否嵌入主要产品或搭配销售

(1) “配套产品”及“配套三维软件”的具体内容及运用方式

“配套产品”包括配套软件以及配套硬件。其中，上文提到的“配套三维软件”系指公司自研自有软件，系为确保设备高精度、高稳定性、高效率以及高便携运行的三维软件，主要为三维扫描软件以及相关算法等。除此之外，公司还存在销售第三方配套软件的情况。配套硬件包括配套自研硬件和配套外购硬件。配套自研硬件系公司开发的用于实现部分相关的拓展辅助功能的硬件，配套硬件主要包括全局摄影测量配件系统 MSCAN，光笔测量配件系统 K-Probe、T-Probe、i-Probe 等，孔测配件模块 i-Hole，以及智能配件模块 AirGo Power 等；配套外购硬件主要包括工作站等。

1) 配套产品的交付逻辑

配套产品中的自研 3D 扫描软件为必配产品，公司“3D 扫描仪主机设备（或称“主产品”）+自研 3D 扫描软件（其中工业级产品自研 3D 扫描软件中均集成自研分析比对功能模块）”为公司产品的最小必须交付单位；其余配套产品均为选配类产品，具体选配类配套产品包括第三方软件（主要为 Geomagic 杰魔软件、POLYWORKS 软件、GOM Inspect 软件等通用 3D 分析对比软件）、自制配套硬件（主要为全局摄影测量配件系统 MSCAN、光笔测量配件、孔测配件模块 i-Hole、智能配件模块 AirGO）、外购配套硬件（主要为工作站等）。

公司主要配套产品的功能用途、与 3D 扫描仪主机设备的对应关系情况详见本回复报告下文“问题 1、二、（一）、3、（1）、3）‘配套产品’及‘配套三维软件’的具体内容及运用方式”。公司主要配套产品的自研或外购情况，以及客户在采购公司扫描设备后配套产品的必配或选配情况如下：

配套产品	自研/外购	必配/选配
自研 3D 扫描软件	自研	公司必配
第三方软件	外购	客户选配
工作站	外购	客户选配
全局摄影测量配件系统 MSCAN	自研	客户选配
光笔测量配件系统	自研	客户选配

配套产品	自研/外购	必配/选配
孔测配件模块 i-Hole	自研	客户选配
智能配件模块 AirGO	自研	客户选配

对于选配类的配套产品，客户可以自主决定不配备任何选配类的配套产品，也可在 1 个订单内仅选配某个配件，或者在 1 个订单内选配多种配件。客户对是否选配上述选配类配套产品以及选配的数量、品种的决策均相互独立，且客户是否采购某类配套产品并不影响其是否必须采购其他选配类配套产品。

2) 配套产品的实际交付情况

报告期内，公司主要配套产品的实际交付情况以及按销售数量统计的实际配套销售及占比情况如下：

单位：台、套、个

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	销售数量	配比	销售数量	配比	销售数量	配比
自研 3D 扫描软件	2,319	100.00%	1,959	100.00%	1,476	100.00%
第三方软件	156	6.73%	90	4.59%	51	3.46%
工作站	343	14.79%	266	13.58%	298	20.19%
全局摄影测量配件系统 MSCAN	18	0.78%	15	0.77%	11	0.75%
光笔测量配件系统	95	4.10%	67	3.42%	37	2.51%
孔测配件模块 i-Hole	69	2.98%	12	0.61%	16	1.08%
智能配件模块 AirGO	77	3.32%	32	1.63%	3	0.20%

注 1：配比为各配套产品销售数量占当期 3D 扫描仪主机设备销售数量的比例

注 2：存在采购选配类配套产品的情况下，客户的同一订单中也可能包含多种配套产品

自研 3D 扫描软件为自研自制配套产品，主要用于三维扫描数据采集，公司针对各系列产品对应开发自研 3D 扫描软件。报告期各期，自研 3D 扫描软件与主产品的数量配比均为 100.00%，即公司各类三维视觉数字化主产品均集成自研 3D 扫描软件。

第三方软件为外购配套产品，主要用于三维扫描数据的后续处理分析，公司工业级产品（彩色扫描仪除外）已预装自研 3D 分析比对软件，客户可根据使用习惯、自身需求等选配第三方分析对比软件。从数量上看，报告期各期，第三方软件与主产品的数量配比分别为 3.46%、4.59%和 6.73%，占比整体较低。第三

方软件通用性强，且公司工业级产品已预装自研 3D 分析比对软件模块；鉴于相关第三方软件市场上竞争充分、不存在兼容性问题、采购渠道较多，客户可自行选择使用公司自研 3D 分析比对软件、向公司选配第三方软件、或自行向其他方选配采购第三方软件等。

工作站为外购配套产品，主要为 3D 扫描软件及其他数据处理软件提供硬件载体，客户可根据自身需求选配工作站。报告期各期，工作站与主产品的数量配比分别为 20.19%、13.58%和 14.79%。鉴于工作站通用性强、市场上采购渠道通畅，客户可自行选择向公司选配工作站、或自行向其他方选配采购工作站。

全局摄影测量配件系统 MSCAN 为自研配套产品，为独立的摄影测量系统，主要可与不具备摄影测量功能的 3D 视觉数字化产品配合使用，实现摄影测量功能。客户可根据自身需求选配全局摄影测量配件系统 MSCAN。考虑到公司手持式主要产品已可实现摄影测量功能，因此报告期各期，全局摄影测量配件系统 MSCAN 与主产品的数量配比整体较低，分别为 0.75%、0.77%和 0.78%。

光笔测量配件系统为自研配套产品，包括 K-Probe、T-Probe 和 i-Probe，可与公司手持式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品配合使用，专门用于满足需对个别位置进行特征增强等少量测量场景的需求。报告期各期，光笔测量配件系统与主产品的数量配比分别为 2.51%、3.42%和 4.10%，占比整体较低。

孔测配件模块 i-Hole 为自研配套产品，可与公司手持式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品配合使用，以进一步增强和提升孔位边界区域的测量功能。报告期各期，孔测配件模块 i-Hole 与主产品的数量配比分别为 1.08%、0.61%和 2.98%，占比整体较低。

智能配件模块 AirGO 为自研配套产品，可与公司手持式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品配合使用，以实现公司产品的移动电源供应、部分数据计算以及扫描数据的无线传输，以满足公司产品在不便于布线、不便于获得电源的使用场景的使用。报告期各期，智能配件模块 AirGO 与主产品的数量配比分别为 0.20%、1.63%和 3.32%，占比整体较低。

随着公司主产品销售的快速增长及品牌知名度的提升，相关选配类产品尽管

整体比例尚较低，但也受到主产品销售一定的带动效果，占比逐步有所提升。

3) “配套产品”及“配套三维软件”的具体内容及运用方式

公司“配套产品”及“配套三维软件”的具体内容及运用方式如下：

① 配套软件

公司配套软件主要包括配套自研自有软件和配套第三方软件。配套自研自有软件为使用公司三维视觉数字化硬件产品的必备配套软件，公司销售的三维视觉数字化硬件产品中均包含公司开发的自有软件，自有软件产品与硬件产品进行整体定价，打包销售。公司销售第三方软件的情形主要包括客户在采购公司设备时即同时下单采购第三方软件，以及少量客户单独下单采购第三方软件。类似购买 PC 笔记本电脑时，笔记本电脑必须搭配操作系统（类比“自研 3D 扫描软件”）及已加装搭配的办公软件（类比“自研 3D 分析比对软件”），客户可选择在购买 PC 笔记本电脑时直接下单采购第三方的办公软件，或者后续单独下单采购第三方的办公软件。当然，3D 扫描设备系检测计量使用的基础生产设备，而非消费级产品。

公司自研的配套三维软件主要包括：面向不同系列主产品的 3D 扫描软件，包括便携式 3D 扫描软件 ScanViewer、跟踪式 3D 扫描软件 TViewer、彩色扫描软件 iReal 3D、自动化扫描软件 DefiniSight-AM，以及实现功能拓展型软件，包括分析对比功能模块软件；第三方软件主要包括：Geomagic 杰魔软件、POLYWORKS 软件、GOM Inspect 软件等通用 3D 分析对比软件。

② 配套硬件

公司配套硬件主要包括配套自研硬件和配套外购硬件。自研配套硬件主要包括全局摄影测量配件系统、光笔测量配件系统、孔测配件模块、智能配件模块，主要用于实现部分相关的拓展辅助功能，如减少累计误差提升体积精度、特定部位特征检测、实现无线扫描功能等。由客户在采购主扫描设备时同时下单采购，或客户在采购主扫描设备之后后续单独采购（类似于购买 PC 笔记本电脑时，客户可以决定同时下单采购鼠标，或在使用 PC 电脑后考虑是否再单独采购鼠标）；配套外购硬件主要为工作站。

具体的主要配套硬件产品主要技术功能、使用方式及使用场景如下：

主要配套硬件产品		主要技术功能	主要使用方式	产品图示	主要使用场景
全局摄影测量配件	MSCAN	利用标尺、编码点等辅件，拍摄更大范围及数量的标记点进行计算，获得更高精度的标记点文件	一般与不具有摄影测量功能的产品配合使用。该方案系一种 3D 扫描组合方案，即 1 台 3D 扫描仪+1 台摄影测量系统，用于扫描时控制累积误差		在扫描设备无法实现摄影测量功能时，用户可单独购置一个摄影测量配件系统(MSCAN)，来实现摄影测量功能。通过增加摄影测量功能，可以减少在扫描大尺寸工件时的累计误差，提高体积精度
光笔测量配件	K-Probe	通过跟踪光笔上的标记点，获得光笔指向的特定点位的三维坐标	专门用于和手持式 3D 视觉数字化产品配合使用		在使用 3D 扫描仪扫描物体过程中，可能出现用户对个别位置扫描效果需进一步增强的情况下，可通过使用光笔可增强该特点点位的扫描效果或提升扫描效率
	T-Probe		专门用于和跟踪式 3D 视觉数字化产品配合使用		
	i-Probe				
孔测配件	i-Hole	通过优化光源强度及质量，获得更好的图像，使得在 3D 扫描时，提高被扫物体边界数据提取的效果和效率	可配合手持式和跟踪式 3D 视觉数字化产品使用		在使用 3D 扫描仪扫描物体过程中，可能出现用户对部分孔洞位置的边缘扫描效果或效率需进一步提升的情况，通过使用孔测模块可提高圆、槽、边等特征提取的效果和效率
智能配件	AirGO	与扫描设备连接，提供移动电源，同时部分计算在 AirGO 中完成以减少传输数据量	可配合手持式和跟踪式 3D 视觉数字化产品使用		在部分扫描现场不便于布线、不便于获得电源的场景下，使用公司的 AirGo 可提供设备工作所需的移动电源，并通过其 AirGo 的计算单元减少工作站计算压力
工作站	各型号 PC 工作站	安装 3D 扫描软件，和设备进行数据连接，接受设备传上来的图像数据进行处理，获得点云数据并显示	用于配合手持式和跟踪式 3D 视觉数字化产品使用		3D 扫描软件等软件的搭载平台，即搭载 Window 系统并具备一定算力要求的笔记本电脑，用于实时扫描、数据后处理等。该设备系 3D 扫描仪工作的必须设备，但并非公司必配设备，客户可根据自身情况自行采购后与 3D 扫描仪主设备配套使用

自研配套硬件产品包括全局摄影测量配件系统 MSCAN、光笔测量配件

（K-Probe、T-Probe、i-Probe）、孔测配件（i-Hole）及智能配件（AirGO），上述配件均由公司自主独立研发，并掌握上述产品的零件及结构装配设计图纸、硬件原理图纸、PCB 图纸等设计图纸和工艺参数等，并由公司组织生产。其中除 MSCAN 外，其他配件均仅能与公司的产品进行配套兼容使用。上述硬件系公司自研依据合理。公司基于各类型 3D 扫描主机设备自主研发并推出了相关的自研配套硬件产品，以满足用户在特定场景下扫描过程中的少部分特殊需求。

（2）“整机系统”的具体内容及使用方式

公司整机系统指 3D 扫描仪主机设备及必需的 3D 扫描软件。在物理形态上，上述 3D 扫描仪主机设备必需搭配 3D 扫描软件，方可完成对应的 3D 扫描功能。

鉴于公司产品涉及软硬件产品较多且较为复杂，为便于投资者更好理解公司产品和业务情况，公司已就申报材料中所提及的“整机系统”明确界定为“3D 扫描仪主机设备+3D 扫描软件”，并对申报材料中“整机系统”与上述界定不一致的相关表述进行修改调整。

（3）“配套产品”“配套三维软件”“整机系统”嵌入主要产品或搭配销售情况

整体而言，公司配套产品包括配套软件及配套硬件。①配套软件：配套软件中自研软件均嵌入至“整机系统”，系嵌入式软件；配套软件中的第三方软件系如客户在采购设备时一同下单，则视为搭配销售；配套软件中第三方软件如单独下单，则视为配套产品的单独销售收入。②配套硬件：配套硬件中的配套硬件产品系如客户在采购设备时一同下单，则视为搭配销售；配套硬件中如单独下单，则视为配套产品的单独销售收入。

类别		说明
配套软件	自研软件	嵌入至“整机系统”，系嵌入式软件
	第三方软件	(1) 如客户在采购设备时一同下单，则视为搭配销售； (2) 如单独下单，则视为配套产品的单独销售收入
配套硬件		(1) 如客户在采购设备时一同下单，则视为搭配销售； (2) 如单独下单，则视为配套产品的单独销售收入

除上述配套第三方软件以及配套硬件外，公司配套的自研软件系嵌入式软件，是整机系统正常运行的前提条件，是整机系统的有机组成部分，也是公司核心技术的重要组成部分。

公司自研 3D 扫描软件以外的配套产品同时存在两种销售形式，具体如下：

1) 单独下单

报告期内，公司各期配套第三方软件及配套硬件销售收入分别为 433.21 万元、535.13 万元和 858.49 万元，占主营业务收入比例分别为 2.69%、2.60%和 3.16%，占公司收入比重整体较小，且相关配套产品收入不纳入核心技术收入范围。

2) 同一订单搭配销售

报告期内，客户在采购设备时在同一订单中作为完整解决方案搭配采购的配套第三方软件及配套硬件的销售收入情况具体如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
同一订单中配套产品小计[注]	2,437.76	1,411.43	1,140.19
配套产品中第三方软件	807.65	558.82	345.38
配套产品中自制配套硬件	743.88	51.77	112.61
配套产品中外购配套硬件	886.23	800.84	682.20
主营业务收入	27,170.18	20,602.47	16,088.21
同一订单内配套产品占比	8.97%	6.85%	7.09%

注：各笔订单中配套产品的销售单价依次按照如下判定步骤模拟确认：①本订单中对该配套产品有单独定价的，按照订单价格确定；②本订单中对该配套产品无单独定价的，按照当期该配套产品有单独定价的所有订单测算的平均价格作为模拟价格；③当期所有订单对该配套产品均无单独定价的，按照当期该配套产品所属类别所有有单独定价的该类别产品的平均毛利率，以及该配套产品的实际结转成本，测算模拟价格。

报告期内，公司在客户采购设备时一同下单的配套第三方软件及配套硬件的销售收入整体占主营业务收入比重较小，各期占主营业务收入的比例分别是 7.09%、6.85%和 8.97%，相关配套产品收入不纳入核心技术收入范围。

综上，客户以单独订单形式向公司采购的作为“配套产品”收入，以及上述在同一订单中搭配采购的配套第三方软件及配套硬件的销售收入，并进一步排除相关主要产品后续涉及的维修等服务收入，上述配套产品收入及服务收入之和占公司各期主营业务收入比重整体较小。剔除上述相关收入后，其余收入为公司核心技术产生的收入，具体情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
主营业务收入①	27,170.18	20,602.47	16,088.21
服务收入②	254.33	220.24	124.01
单独订单形式采购形成的 “配套产品”收入③	858.49	535.13	433.21
同一订单中打包销售的 “配套产品”收入④	2,437.76	1,411.43	1,140.19
核心技术收入 ⑤=①-②-③-④	23,619.60	18,435.66	14,390.79
核心技术收入占比 ⑥=⑤/①	86.93%	89.48%	89.45%

公司将主营业务收入剔除服务、单独订单形式的配套产品和打包销售的配套产品后的收入作为核心技术产品的收入。报告期内，公司核心技术产生的收入突出，各期核心技术产生的收入占主营业务收入的比例分别是 89.45%、89.48%以及 86.93%。核心技术对应的产品收入情况已在招股说明书“第五节、一、（六）、2. 核心技术产业化情况”处披露。

（二）硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，竞争对手的掌握情况及发行人的技术优劣势体现，硬件系统搭建、原材料工艺改造在哪些方面体现了发行人的技术先进性、对产品性能的实际影响

1、硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，竞争对手的掌握情况及发行人的技术优劣势体现

公司深耕三维视觉数字化软硬件专业领域多年，逐步在关键光学部件、核心 3D 视觉算法、高性能硬件结构设计、3D 扫描及分析对比功能软件等主要方面积累了丰富的技术能力，搭建起较为完善的三维视觉数字化技术平台，并基于此不断开发适应领域广泛、通用性强的创新产品。

（1）硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，公司所做的工作及先进性体现，对产品性能的实际影响，以及与竞争对手的对比情况

1) 硬件系统搭建

公司所生产的三维视觉数字化产品属精密计量设备，涉及领域广泛，集光学、机械结构、电子、计算机、工艺制造等领域为一体，产品外形尺寸较小，内部空间紧凑、构造复杂。如何将高精度光电测量仪器做到可手持使用的形态并在不同

应用场景中保持一致性和稳定性，且同时要保证在工业现场严苛环境下符合高精度工业测量的需求，这对在硬件系统的搭建提出了较高要求，需克服诸多难题。

这需要在确保高分辨率和高光学稳定性的前提下解决包括：光路及电路高集成度小型化设计（高集成度）、精密光路在外界影响时保持结构稳定性（高稳定性）、高频高功率瞬时发射光路突破（高性能）等在内的各项技术难题。

具体分析如下：

① 高集成度：

三维扫描系统要实现手持测量，扫描测量仪器设备的重量一般需控制在 1kg 左右，尺寸设计也需尽量小巧并符合人体工程学设计。作为高精度光电工业测量仪器，3D 扫描仪内部包含高功率发射光路、高分辨率接收光路、高分辨率传感器电路、高速信号处理电路、高功率补光电路及高稳定性的固定结构等诸多光电及机械部件。若要对其进行小型化设计并高度集成，到达可手持的尺寸和重量，同时还可保证整个光电系统的高精度、高分辨率和高测量速度等要求，需要克服包括高集成度与高精度、电磁兼容性和温升散热等在内的矛盾，并解决相关技术难点。

技术难度	公司所做的工作及先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
A) 高集成度与高精度的矛盾： 手持式扫描设备的精度直接来源于光学高分辨率，而更高的光学分辨率直接增加光学器件的尺寸要求，因此，不断提升的精度与光路高度集成化设计对光学器件尺寸压缩提出了较高技术要求	A) 紧凑堆叠的精密光学设计，解决高集成度与多功能复用的矛盾： 公司通过景深优化设计、光路小型化设计、激光发射光路设计、光束整形设计等工作，将补光模块、光学安装结构、扫描仪控制模块、发射光路、接收光路以及前置运算模块等众多光电模块进行紧凑压缩设计，合理优化其相互的空间关系及连接方式，在保证高光学分辨率的基础上实现复杂光、机、电扫描系统的手持化、小型化。 公司的掌上 3D 扫描仪需要在 190×320×66mm 的狭小紧凑空间里集成设计 10 余个光电硬件模块和相关 PCBA 电路板以及二十余条各类型连接线束，而复合式 3D 扫描仪还需针对多个不同波段光电器件进行融合设计，并实现对图像扫描和摄影测量的功能性复用。整体而言，在精密狭小的手持式扫描设备中集成众多的电子元器件及光学镜头等模块，同时还需解决光学镜头内部镜片在受到各种外部环境因素影响可能产生的轴向、径向轻微位移问题，减小因 0.1 微米（10^{-4}mm）级别的位移对扫描仪光学系统光路稳定性的影响，从而导致算法拟合结果出现忽米级（10^{-2}mm）偏差的问题。为此，公司需经过多轮次的测试验证、调整优化，以使产品的功能、性能、可靠性等都可满足设计要求。 此外，公司将单波段的光电系统升级为双波段，开发双波段光电系统，并使两个波段能各自满足三维扫描近景高细节精度和摄影测量远景大尺寸全局精度的不同要求，使得一台手持式设备兼顾高精度三维扫描及摄影测量功能。关于内置摄影测量复合扫描技术、多波段扫描技术的具体高集成度实现情况，可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）核心软件算法的技术效果、技术难点及竞争对手比较情况”部分的内容。	➤ 在保证系统精度及稳定性的前提下，减少扫描测量设备的尺寸及重量 ➤ 解决了光电系统的热稳定和电磁兼容问题，提升了产品的稳定性 在确保设备测量精度的稳定性和硬件电路可靠性的同时，进	➤ 高度集成化、小型化的掌上型扫描仪为行业创新产品，公司率先推出该系列产品集中体现了公司在高集成度和产品小型化方面的突出技术能力，该产品的推出解决了相应的电磁兼容性和温升散热问题 主要竞争对手在公司推出相关产品两年左右推出类似产品，体现了公司在硬件高集成和小型化产品定义及实现的技术先进性

技术难度	公司所做的工作及先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
B)高集成度与电磁兼容性的矛盾：手持式扫描设备的测量速度快慢与图像采集帧率大小，将直接影响数据传输带宽。因此，高精度三维扫描系统要实现高速跟踪扫描，首先需解决的问题是采用高速 PCB 电路堆叠方式设计所带来的电磁兼容性问题，进而实现数据高速传输时的稳定性，使得在高达 5Gb/秒传输带宽情况下的数据传输稳定	B) 紧凑堆叠式抗干扰设计，解决高集成度与电磁兼容性的矛盾： 设备内部空间狭小紧凑，且需堆叠设计集成 10 多块不同类型的电路板 PCBA 及相互间连接线束，各硬件模块距离接近，数字图像信号传输速率最高可达 5Gb/秒，过于接近的物理距离及高速传输速率，易导致相互之间通过传导、辐射产生电磁干扰而相互影响，最终导致设备工作时可能出现图像质量欠佳，连接、扫描等功能异常，甚至损坏。通过高速 PCB 电路及接口设计、低压差分信号（LVDS）电气特征分析、信号完整性与电源完整性设计、高速信号电磁兼容性实验及整改等工作，解决数字信号高速传输的稳定性和多块电路板之间电磁兼容性问题，保障电源及信号完整性，从而确保图像数字信号大数据吞吐传输时的稳定可靠。公司开发出高达 22 层高速电路板堆叠式架构的图像采集运算硬件模块，设计覆盖到分辨率 200~2,500 万像素、帧率 50~200 帧/秒、通道数达 8~48 的 LVDS 及传输速率 720~960Mb/秒等多种不同规格的图像采集模块。	一步提升了设备使用的灵活性	➤行业内唯一一家运用多波段光学理论的企业，集成内置摄影测量复合扫描功能，实现一机多用，简化了大型工件测量过程复杂度 行业内暂无通过集成双波段光电系统有效兼顾摄影测量功能及三维激光扫描功能的手持式设备
C) 高集成度与温升散热的矛盾：设备集成度增加会导致仪器内部热源的聚集，而局部的温升将会直接引起光路参数的变化，光学系统的内部外部参数的变化将直接影响设备测量精度。因此，解决高集成度设计所带来的设备温升问题，是保证光学精度稳定性的难点所在	C) 热力学模型分析，解决高集成度与温升散热的矛盾： 集成的多波段激光器，在不同的使用模式下会对应不同的激光波长和不同的扫描距离。设计时需根据模式匹配不同的补光光源、驱动电路及功率。远距离扫描时需切换到更高功率的补光模式，这将带来更大的器件温升变化，温升快速波动变化将会降低温度补偿的有效性，最终影响设备扫描精度及稳定性。设计并控制设备内部腔体关键区域的温度波动范围，是关键技术难点。 公司通过对设备整体及局部热力学仿真、温度梯度场时域分析、光电器件热源分析、结构热膨胀模型、热传导路径与散热器设计等工作，研发建立光学系统温度补偿标定模型，准确表达仪器在不同工作温度下的光学系统内外部参数。在此基础上，公司完成符合温度补偿模型的光电系统结构设计，实现高集成度光学系统温度梯度场的快速稳定；并且结合激光器的阈值电流特性、光电效用特性和触发响应时间特性，设计并实现激光器的瞬间高功率驱动电路；再通过长期的实验，为后续系统的光学标定和算法补偿提供数据支撑。 通过热仿真分析确定初步的散热方案，并反复验证、调整优化，最终实现设备内部温升控制，核心区域不同位置的温度偏差控制，保证温度补偿的有效性。公司通过有效控制因温度变化导致的精度波动范围，确保了产品在小型化、高集成度下也能保障扫描绝对精度及稳定性，同时也缩短了设备开机的稳定时间，提升了扫描系统在不同环境温度下的测量精度的稳定性。		➤行业内唯一一家在独立光学系统中集成多波段高功率激光器的企业，实现不同模式选择，兼顾扫描范围、效率及细节 行业内暂无在独立光学系统中集成多波段激光器兼顾远近三维激光扫描的手持式设备

② 高稳定性:

手持式 3D 扫描设备在现场使用时设备的无规则运动以及设备在携带、运输过程中可能遭受的振动、碰撞、跌落等冲击，都会导致仪器内部光电结构微小的弹性形变（可恢复）或永久形变（不可恢复）。高精度测量仪器的内部光电结构的微小变形均会导致系统测量精度下降，不可恢复的形变则更会导致仪器设备测量精度完全丧失。为保持高精度的 3D 扫描仪始终保持高稳定性的扫描性能，需要解决运动姿态、振动冲击与精密光路稳定性之间的矛盾和难题。

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
A) 运动姿态与精密光路稳定性的矛盾: 手持式扫描设备在不同用户场景手持测量时的无规则运动姿态，会使仪器内部光学系统结构产生微小的弹性形变，从而导致双目视觉系统的光轴夹角、光心距离等关键光学外部参数发生变化。这些光学参数的变化值将被放大数倍甚至数十倍体现在最终测量结果的误差中。因此，需要克服因仪器易用性和便携性而产生的对精密光学结构稳定的不利影响 B) 振动冲击与精密光路稳定性的矛盾: 手持式扫描设备遭受振动、碰撞、跌落等冲击，将可能导致光学系统结构发生不可恢复的形变。如果这种形变导致光学系统的内部参数发生改变，将无法通过用户现场的标定操作恢复设备精度，必须返厂维修。因此，便携式高精度光电测量设备需消减外部的振动冲击对仪器的关键光学结构的破坏性影响	A) 解决运动姿态与精密光路稳定性的矛盾: 公司通过结构变形仿真、外力传导分析、材料弹性模量分析、质量分布及力矩平衡设计等工作，对光学系统及其固定结构进行深入分析，对结构核心部件之骨架使用一体化设计，确定骨架腔体的承载结构及合理的质量分布，增加光学固定结构的刚性及形变的线性度，消除原有分离式设计带来的诸多稳定性隐患，最大程度降低仪器在使用时因不同姿态而产生对光学系统结构稳定性的细微影响。 B) 解决振动冲击与精密光路稳定性的矛盾: 公司通过固有频率特征分析、结构缓冲设计、外壳材料抗冲击分析、材料吸振频谱特性实验等工作，对仪器外壳到光学骨架到光学器件的振动传导进行分析，研发出特殊的金属与工程塑料复合结构。在内部结构设计上，通过力学仿真和实验数据测试，避免外力直接传导给骨架和光学器件。在安全防护箱设计上，通过选用不同的安全防护缓冲材料 and 对应不同的硬度，经过实验数据对比测试，选择了合理的缓冲材料，最大程度减少在晃动、碰撞、跌落等情况下，因振动冲击对精密光学系统产生的影响。	➢ 降低各种工作姿态对仪器光学系统结构的影响，提升仪器在各种复杂环境中测量精度的稳定性 ➢ 抗振设计，降低精密光电仪器在受到外部冲击时，对仪器关键光电测量部分的损伤	➢ 有关竞争对手设备稳定性情况因无客观的依据评判，暂无法进行直接比较 ➢ 公司产品经过严格的系统稳定性的测试验证，成功应用于中国空间站梦天实验舱的在轨实验，并持续为中国空间站严苛的科学实验研究提供高效、稳定的 3D 测量服务 行业内暂无其他产品经过空间站方面超重、失重和高低温等极端环境的测试验证

③ 高性能:

随着用户对扫描速度需求的不断提升,为降低三维扫描系统出现运动模糊对测量精度所带来的影响,需要通过减少相机曝光时间、增加激光模块和补光模块的瞬间发射功率来满足,这将导致光学系统局部的温度升高,从而对设备精度产生不利影响;同样随着被测物体表面材质的多样化(如黑色、表面反光或近似透明物体等),设备激光模块的瞬间发射功率也需增加,同样也会带来光学系统的局部温升而影响设备精度;同时,随着用户对扫描出点效率需求的增加,激光器需分束出更多的激光线条,这将直接导致激光器投射的激光线条的质量变差,以及扫描点云质量的下降。为保证 3D 扫描设备的高性能表现,需解决包括瞬时大电流与精度稳定性之间的矛盾、多线束与高亮度均匀性的矛盾、光电器件散热与电气安全的矛盾等在内的技术难题。

技术难度	公司所做的工作及先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
A) 瞬时大电流与精度稳定性之间的矛盾: 为提升扫描速度防止出现运动模糊,需提升激光模块和补光模块的瞬时功率,由于系统工作时激光模块和补光模块同步触发,导致系统瞬间电流高达 10A 以上,给仪器的高精度信号采集电路带来严重的信号干扰,对系统的供电电路设计也带来很大的挑战,而瞬间大电路所造成的局部温升也会对精度产生不利影响	A) 解决瞬时大电流与精度稳定性之间的矛盾: 公司通过电流流控储能设计、放电电流变化曲线仿真、瞬态光强时间曲线分析、光电器件工作寿命实验等工作,自研的激光器驱动电路和补光驱动电路,可在提供瞬时高功率的情况下,大幅度降低激光驱动电路和补光驱动电路的峰值电流,补光灯驱动峰值电流从原来的瞬间 10A 以上,限制到 0.5A 以下,降低 20 倍之多,大幅减少对电路系统的冲击,并且可以降低对电源适配器的瞬间电流汲取。与此同时,也可以降低内部驱动电路的器件选型参数。 另外,电流瞬间大幅度脉动会带来的几百 mV 的纹波和噪声,这将会对图像传感器输出的图像信号造成较大干扰。公司通过相关设计,该噪声可控制在 10-20mV 之间,从而防止数据高精度采样时可能导致的失真,确保产品可实现快速、稳定的扫描。	➤ 解决高集成度激光器的功率、发热和绝缘的矛盾 ➤ 提供高功率、高质量、高均匀度的激光投射图案,为扫描仪的扫描速度和数据质量提供支撑	➤ 高质量的激光线束是多线激光技术有效发挥的基础,激光束的增加可带来扫描效率的提升,但过多的激光线束也可能带来激光线质量的下降,进而影响扫描质量 ➤ 目前公司产品最高选择在 63 束交叉蓝色激光线 + 7 束平行蓝色激光线 + 额外 1 束蓝色激光线;通过公司的多线激光算法可实现
B) 多线束与高亮度均匀性的矛盾: 为提升测量出点效率,激光器的线数指标被不断提高,但单激光分束出越多的激光线条,会导致激光投射的每条线条变暗、多条激光线能量不均匀,导致仪器软件获得的激光图案三维重建得到的点	B) 解决多线束与高亮度均匀性的矛盾: 基于同等功率的激光器,为提升测量出点效率,激光线束数量越来越多,但这将导致单条激光线束的亮度变暗,扫描黑亮、高反光物体时易导致激光识别与重建异常,降低设备对场景的适应性;同时,还将导致单条激光线束不同位置的亮度均匀性变差,从而使扫描点云质量变差,最终影响扫描效果。如果采用更大功率的激光器,通常带来的是激光光斑变大,从而使得整形及分束后的激光线条		

技术难度	公司所做的工作及先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
云质量下降	变粗，也会影响扫描数据的质量。 既要通过增加激光光束数量来提升扫描效率，还要控制好激光亮度与均匀性来保障扫描质量，掌握好相互之间的平衡是技术难点。 公司通过分束能量均布优化、线激光线宽控制、线激光大景深光路仿真与验证等工作，自研设计了大功率激光的光路和驱动电路，在控制光路尺寸的前提下，探索出适合工业高精度激光 3D 扫描的激光束线数和投射激光图案质量的平衡点，提升了场景适应性、测量效率，并且满足工业级扫描仪测量的高精度要求。		最高 6,300,000 点/秒的扫描速度 ➤先临三维存在一款手持式产品的其中一种扫描模式，可实现最高 98 线交叉激光光束，扫描测量速度达到 4,800,000 点/秒
C) 光电器件散热与电气安全的矛盾： 为提高激光器功率而不产生局部温升并影响精度，需要实现激光器的快速散热，这需要激光器与相关金属结构件进行有效接触，而多个系列半导体激光元件的金属外罩需要与外部绝缘，从而产生激光器散热与电气绝缘之间的矛盾	C) 解决光电器件散热与电气安全之间的矛盾： 基于对激光多线束、面幅大角度的要求提升，这对选型激光二极管的功率要求也在提高，对散热的要求也越高。而部分特殊激光二极管，外壳带电，需重点解决激光二极管因电气绝缘不佳而可能导致的设备短路，与常见连接金属件易于散热两者之间的矛盾。 公司通过频闪工况下半导体激光发热曲线分析、稳态热梯度模型、绝缘材料热传导分析等工作，采用低电导率、高热导率的特殊材料，并设计在激光二极管与铜质金属件之间增加一种既能绝缘又能保证散热的特殊器件，该器件导热系数接近铝合金导热系数，三者之间利用小间隙配合，使该特殊器件受到挤压后也不变形，确保激光器在大功率高频闪烁时温度的稳定，从而保障了扫描仪所投射激光光面的精准度。		

2) 软件算法研发

公司在软件算法的研发中,技术难点主要集中体现于如何解决高精度三维扫描过程中所面临的高精度、高效率和实时性的主要技术难点。其中:

①高精度:

为解决该项技术难点,公司主要从减小扫描仪在扫描过程中的累积误差,提升大工件和大范围扫描精度以及提升设备的标定精度等方面进行研发突破,为此研发并掌握包括高精度全局优化算法技术、跟踪范围扩展技术、温度补偿标定技术等在内的 9 项核心算法;

②高效率:

为突破该项技术难点,公司主要在保证高细节度的情况下,解决扫描效率降低的技术难点,实现快速高效的数据重建。为此研发并掌握包括多波段扫描技术、实时精度监测技术、自动化三维扫描技术等在内的 7 项核心算法;

③实时性:

为解决三维扫描过程中因高精度和高效率扫描所产生的大量扫描数据的算力瓶颈,实现更高的实时性处理,公司研发并掌握包括快速高精度边缘计算技术、扫描装置的资源均衡方法等在内的 2 项核心算法。

具体分析如下:

① 高精度：

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
A) 高精度与累计误差的矛盾：三维扫描设备在扫描测量大尺寸复杂工件时，随着扫描面幅的不断增大，首末端相对位置误差也会同比例增大（类似于在稻田中插秧，每根秧苗所累积的微小偏差距离，到最后一根就会被放大并产生较大偏差），导致这种累积误差的原因是系统内生性的，很难通过系统本身来消减。扫描系统的累计误差会导致最终扫描精度难以保证	A) 解决高精度与累计误差的矛盾 内置摄影测量复合扫描技术： 由于摄影测量系统的工作原理是通过大视野对被测物体进行多角度测量，再通过算法进行全局优化，从而保证测量的全局精度，减少累积误差。因此，更大的视野范围是保证摄影测量作用的关键所在。单独的摄影测量系统可以通过设定较远的对焦距离，获得单幅数平米的测量视野，因此常被用来配合三维扫描仪，控制大尺寸工件测量的全局精度。 公司通过内置摄影测量复合扫描技术，利用特殊色散镜头在红外波段和蓝色波段显著的像差特性，在一个光学系统内实现 300mm 左右的蓝色扫描波段对焦距离，有利于高分辨率的三维扫描测量；实现 1,500mm 左右的红外波段对焦物距，有利于实现高全局精度的摄影测量。 具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、1）手持式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术”。 高精度全局优化算法技术： 通过高精度全局优化算法消除累积误差，面临的主要挑战在于确保在不同场景下的高精确度，具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、3）手持式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术”	➤设备在扫描测量中大型物体时，通过特有的内置摄影测量复合及全局优化算法有效减少仪器在扫描大面幅过程中产生的累计误差，提升三维扫描测量的全局精度	➤三维扫描仪加额外外置的单独摄影测量系统为行业内主要方案。摄影测量系统对焦点远，测量面幅大，全局精度高；三维扫描仪对焦点近，分辨率高，基础精度好。由于摄影测量系统与三维扫描仪为相互独立的两套系统，影响了扫描测量的易用性、便携性，增加了整体成本 ➤公司 2017 年推出行业第一款内置摄影测量复合扫描技术的全局式 3D 扫描仪 AXE 系列，通过利用不同波段并复用内置相机的方式实现大视野的摄影测量大面幅及三维扫描高细节度扫描的有效兼顾。上述技术显著提高了设备的易用性及便携性，并进一步降低了整体成本 ➤公司推出 AXE 系列产品后，其他竞争对手逐步推出各种形式的摄影测量与 3D 扫描相结合的技术，从原理以及对应的技术效果区分，可以归纳为如下 2 类： ① 采用单波段进行三维扫描和摄影测量：三维扫描的两个相机采用单波段进行三维扫描和摄影测量。该方案由于采用单波段，因此无法同时有效兼顾摄影测量大面幅和三维扫描高细节度，即因单波段相机已定焦的情况下，选择摄影测量大面幅即会牺牲三维扫描的高细节度；选择三维扫描的高细节度即会牺牲摄影测量的大面幅。如形创公司的 HandySCAN 3D MAX 为兼顾摄影测量，将对焦距离设置到 1,000mm 左右，但精度则下降至 0.150mm。行业内武汉中观、先临三维的设备也采用单波段，因此需在三维扫描高细节度和摄影测量大面幅的效果中进行适当取舍，选择一个折中位置进行定焦 ② 采用单波段的情况下额外增加一个相机实现摄影

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
			测量：通过在三维扫描的双目相机系统基础上额外增加一个相机，且对焦距离显著大于另外两个相机，从而实现在扫描仪上附加摄影测量功能的目的。这种方案的优点是可以分别发挥三维扫描和摄影测量的各自技术优势，同时具备系统的全局精度和扫描细节度，缺点是在三维扫描仪的基础上额外增加一套摄影测量系统导致硬件成本增加，仪器内部器件的集成度增加也导致器件散热对测量精度的影响更加难以控制。目前仅武汉中观在一款产品中采用该技术方案，行业内暂无人跟进该技术方案
B) 高精度与大范围和大工件扫描的矛盾： 跟踪式扫描设备在面对大范围和大工件扫描时具有明显优势，为了实现更大的高精度测量范围，可以通过高精度边缘计算、跟踪范围扩展、动静标记点等技术，克服大范围、大工件在复杂的测量工况下的扫描精度下降问题	B) 解决高精度与大范围和大工件扫描的矛盾 跟踪范围扩展技术： 最主要的开发难点在于如何保证整体精度的情况下增加系统的测量范围。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术” 动静标记点结合扫描大工件技术： 动静标记点结合扫描大工件技术是解决在震动环境以及在被测物体位置变化情况下如何保证大尺寸工件三维扫描测量精度这个技术难题的创新性方法。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术”	➤有效实现跟踪范围扩展，使设备具备测量更大工件的能力，并解决大范围跟踪时出现遮挡情况下的无法扫描问题，以及振动环境影响扫描精度的问题	➤①跟踪范围扩展技术中的转站测量技术：目前竞争对手产品具备类似技术，但无法确定其具体算法，因此无法单独评价转站算法优劣；②跟踪范围扩展技术中的过渡扫描技术：境内竞争对手具有类似技术，但无法确定其具体算法，因此无法单独评价过渡扫描技术的优劣；境外竞争对手形创公司、蔡司高慕产品暂未见使用类似技术 ➤动静标记点结合扫描大工件技术：境外竞争对手形创公司产品也具备类似技术，但就具体的技术实现方式无法进行直接比较；境外竞争对手蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未见使用类似技术
C) 高精度与标定误差的矛盾： 标定是扫描系统精度的起点，传统标定方法的标定误差较大，导致扫描精度难以保证。三维扫描设备在现场使用环境温度、标定环境与出厂的标定和校准环境温度和标定环境通常不同，有时甚至相差 30℃以上。通常三维扫描标定技术未考虑温度因素，最终影响测量精度；同	C) 解决高精度与标定误差的矛盾 温度补偿标定技术： 通过测试确定温度对设备精度的细致影响及对关键参数的影响程度以及范围，而后开发相应温度补偿求解算法，对关键参数进行不同的温度下的标定求解，确定参数与温度的关系，将温度变化带来的误差在算法中实现补偿，实现温度变化的情况下仪器精度还能保持一致。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、3）手持式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术”	➤公司相关标定技术保证了仪器在各种复杂使用现场温度变化及振动影响的情况下的标定精度的稳定性，减少了仪器开机稳定的时间，提升了包括单波段扫描系统、多	➤温度补偿标定技术：根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备类似的温度补偿标定技术，但实际的技术效果无法直接比较优劣 ➤跟踪扫描标定技术：根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备类似技术，但无法确定其具体算法及优化技术，难以直接判断优劣情况 ➤多波段标定技术：公司已就该核心技术取得发明专利，根据公开信息查询分析，竞争对手产品无多波段扫描技术，也不存在具备对应多波段标定技术的情况

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
时，在车间、室外等存在振动的复杂环境中扫描时，难以做到保持标定物固定不动，会明显增大三维扫描系统的标定误差。因此，若直接将标准出厂环境中标定的扫描设备参数作为在现场复杂环境测量的光学参数，将导致测量实际结果与理论值存在较大差异	跟踪扫描标定技术：为克服复杂环境无法满足标定要求的问题，公司设计了可适用振动环境标定的算法策略，使得跟踪式三维扫描标定技术更加方便、稳定性更好、适用范围更广，便于在车间、室外和各种复杂环境下实现三维扫描标定，以减小复杂环境标定误差对精度产生的影响。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术” 多波段标定技术：为克服在使用多波段技术扫描时需通过不断手动切换各波段激光来标定多波段扫描仪外部参数的技术难题，公司通过多波段标定技术实现了多波段扫描仪的高效标定，具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、1）手持式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术” 自动标定技术：为克服自动化扫描过程中需人工介入标定的问题，公司研发了自动标定技术，依托机械臂，将待标定设备设置在机械臂上，通过预先规划好的标定路径带动待标定设备进行标定，从而降低人工参与度，有效提升标定效率。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、4）AM-CELL/AM-DESK 工业级自动化 3D 视觉检测系统专用的核心技术”	波段扫描系统、跟踪系统在内的标定过程效率，在保证结果精度的前提下降低标定操作的复杂度，减少了人工的参与对标定结果带来的影响	➤自动标定技术：根据公开信息查询分析，竞争对手产品具备自动标定技术，但就具体技术优劣难以进行直接比较
D)高精度与点云离散特性的矛盾：孔特征通常作为工件测量的基准数据，精度要求往往较高，而三维点云具有离散性，并不适合大部分类型孔的精准表达，特别是钣金孔和微型孔。因此，激光 3D 扫描仪仅采用点云三维重建模式并不能达到用户孔测的要求	孔测量技术：通过开发孔测量算法，在粗扫描阶段，得到目标孔的先验信息；在精扫描阶段，得到目标孔的三维孔位信息，通过一次测量得到准确的测量结果，综合提升测孔的效率和精度。涉及的主要技术难题和挑战的具体情况，可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、3）手持式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术”	➤孔测技术增加了系统对各种类型加工孔的适配性和识别度，提升了孔位、孔径等特征参数的测量精度，使得设备在工业尺寸检测领域更具备竞争力	➤根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司、蔡司高慕暂未见使用类似的孔测量技术；境内竞争对手中，除武汉中观以外，其他竞争对手产品暂未见使用类似的孔测量技术

② 高效率:

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
A) 高效率与扫描景深单一的矛盾: 不同扫描仪的工作景深不同, 在同时测量不同距离物体时, 反复更换扫描设备将大幅降低工作效率。在同时测量不同距离物体时, 产生扫描效率低下的矛盾	A) 解决高效率与扫描景深单一的矛盾 多波段扫描技术: 为实现多波段三维扫描既能保证扫描高细节度、高精度, 又能保证扫描范围和效率的效果, 公司开发了适配多波段激光的三维扫描软件算法。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、(一)、1、(3)、1) 手持式 3D 视觉数字化产品专用的核心技术” 多线激光技术: 为实现快速精确扫描, 公司开发了高效的多线激光三维扫描软件算法。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、(一)、1、(3)、3) 手持式与跟踪式 3D 视觉数字化产品通用的核心技术”	➤仪器的测量景深范围通过多波段扫描技术得到有效提高, 从而增加了单台扫描仪的复用性 ➤通过物理激光束的增加, 显著提升扫描速率, 并解决了因此带来的资源占用瓶颈和扫描过程中出现飞点的概率	➤目前行业竞争对手均只有含单一波长激光的三维扫描仪, 如果需要具备类似功能, 需要配备两套不同波段的扫描仪来满足高局部细节度和大范围快速扫描的需求, 增加成本和操作复杂度 ➤高质量的激光束是多线激光技术有效发挥的基础, 激光束的增加可带来扫描效率的提升, 但过多的激光束也可能带来激光束质量的下降, 进而影响扫描质量 ➤目前公司产品最高选择在 63 束交叉蓝色激光线 + 7 束平行蓝色激光线 + 额外 1 束蓝色激光线; 通过公司的多线激光算法可实现最高 6,300,000 点/秒的扫描速度 先临三维存在一款手持式产品的其中一种扫描模式, 可实现最高 98 线交叉激光束, 扫描测量速度达到 4,800,000 点/秒
B) 高效率与高精度的矛盾: 高效率扫描与高精度通常难以兼得, 提高扫描速度通常就无法设置较高的分辨率, 从而无法满足大尺寸物体的局部细节需要精细测量的场合	B) 解决高效率与高精度的矛盾 单目跟踪技术: 突破了传统双目视觉三维扫描的限制, 能在视野受限时利用前一帧的三维信息进行当前帧的三维重建。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、(一)、1、(3)、1) 手持式 3D 视觉数字化产品系统专用的核心技术” 高速拼接技术: 当遇到被测物体缺乏足够特征和纹理时, 传统的特征或纹理拼接方法往往无法确保精度或直接拼接失败。为克服这一限制, 公司引入多特征混合高速拼接技术。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、(一)、1、(3)、5) 彩色 3D 扫描仪专用的核心技术” 实时精度监测技术: 在扫描系统被跟踪视野范围内加入有精度的	➤提升在双目视野受限, 或者物体表面纹理及特征不足的情况下的扫描流畅性, 减少出现“卡顿”的现象, 并有效控制了扫描拼接算法对系统资源的需求 ➤实时监测系统的精度, 从而大幅减少现场标定的次数, 提升	➤单目跟踪技术: 根据公开信息查询分析, 境外竞争对手形创公司产品具备该等类似技术, 境外蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未见使用单目跟踪技术 ➤高速拼接技术: 根据公开信息查询分析, 主要竞争对手已掌握类似拼接技术, 但具体实现的技术方式具有各自算法技术特点, 竞争对手先临三维在回转拼接的错层误差控制的效果方面具备一定优势 ➤实时精度监测技术: 根据公开信息查询分析, 境外竞争对手形创公司产品也具备类似技术,

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
	特征辅助件，利用特征辅助件实时监控跟踪精度，以避免跟踪装置工作精度降低对扫描结果准确性的影响。实时精度监控需要对不同空间中的精度偏差进行分析求解。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品系统专用的核心技术” 三维网格重建方法：网格生成方法需每次重新计算全部数据，耗费大量存储和计算资源。公司在降低存储资源占用的优化策略上进行了创新设计，仅处理更新部分的点云数据，减少资源占用，并使用距离场算法优化三维表面精度，高效实现三维网格重建。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、1）手持式 3D 视觉数字化产品系统专用的核心技术”	整个检测过程效率 ➤在保证测量结果数据精度的前提下，优化了三维数据的呈现效果，提升了实时显示的效率	但就具体的技术实现方式无法进行直接比较；境外竞争对手蔡司高慕及境内竞争对手产品暂未使用实时精度监测技术 ➤三维网格重建方法：根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司产品较早具备类似技术，境内竞争对手也陆续开发了类似技术；公司与竞争对手在该技术上的实现效果应各有优劣，在速度与资源占用上有不同的取舍和侧重，难以直接进行比较
C) 高效率与重复扫描的矛盾：手工对同类目标多次重复扫描，效率低下，在此情况下可通过自动化扫描检测，可实现高效准确的重复测量	C) 解决高效率与重复扫描的矛盾 自动化三维扫描技术：开发自动化三维扫描系统及相应算法，并克服相关技术难点，具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、4）AM-CELL/AM-DESK 工业级自动化 3D 视觉检测系统专用的核心技术”	➤针对被测物体类型较多的场合，有效提升了自动化流水线的柔性化程度，使得快速调整系统架构适应不同形状尺寸的被测工件成为可能，并增加了系统的标准化程度，提升了自动化三维检测系统的易用性和检测效率	➤根据公开信息查询分析，竞争对手产品暂未见使用柔性模块化设计

③ 实时性：

技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
实时性与工作站资源限制的矛盾：三维扫描是典型的计算密集型应用，算力要求整体较高。随着三维扫描的测量范围和测量精度不断提升，目前的电脑算力和数据传输带宽难以满足系统不断提高的资源要求，限制了整个扫描系统测量分辨率、测量精度和测量速度进一步的提高	解决实时性与工作站资源限制的矛盾 扫描装置的资源均衡方法：根据预设策略与当前计算资源的占用率，实时进行计算资源均衡。在资源受限的情况下，裁剪图像，主动降帧缩线，保证扫描流畅，避免出现拖影、延迟等现象。具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、1）手持式 3D 视觉数字化产品系统专用的核心技术” 快速高精度边缘计算技术：实现快速高精度边缘技术需要涉及研发的各个方面，包括软件算法、硬件电路、固件开发及结构设计等诸多方面，由于该技术在高精度的三维扫描领域没有行业先例可参考，具体情况参见本回复报告“问题 1、二、（一）、1、（3）、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品系统专用的核心技术”	➤大幅降低系统对工作站计算资源的要求，根据仪器和工作站的配置参数在扫描过程中系统的计算资源过度消耗之前进行主动干预，提升扫描的流畅度减少卡顿现象的发生 ➤实现跟踪测量范围的突破，提升体积精度，显著增加系统的数据的获取、传输和处理的效率，降低对单一工作站算力的依赖	➤扫描装置的资源均衡方法：根据公开信息查询分析，境外竞争对手形创公司产品已具备类似技术，但就具体的技术实现方式无法进行直接比较；境内竞争对手在产品中具备调节扫描帧率资源均衡方法，但未见其他资源均衡方法 ➤快速高精度边缘计算技术：行业内跟踪扫描的范围为普遍在 18-100 立方米左右，公司采用高精度边缘计算技术使其扩大至 135 立方米左右，进一步拓展了产品的应用场景

3) 原材料工艺改造

三维视觉数字化产品耦合性高、复杂度深、精密性强，需有效保证产品在不同使用场景中的精度稳定性和一致性。为此，需对相关原材料进行特殊工艺改造处理，通过光学、机械、材料等技术原理人才，研究并解决不同领域之间原材料的工艺改造难题，并探索出合适和匹配的特定原材料改造工艺。

公司原材料工艺改造主要涉及到光学系统内部结构研究及光路改造设计、光学部件抗振改造、光学参数组合调节优化及畸变模型的研究、扫描仪内部组件堆叠和约束关系分析、不同原材料及组件相互影响的研究提升等。如何探索出保障稳定的内外部参数和良好的成像质量，并兼顾制造效率的工艺改造方法存在诸多技术难题，其中光学系统的抗振改造及性能优化尤为突出。

就公司光学系统的抗振改造及性能优化工艺改造情况，具体分析如下：

主要难点	技术难度	公司所做的工作及技术先进性体现	对产品性能的实际影响	与竞争对手比较的技术水平情况
光系的振造性优化	在光学镜头精密结构与装配工艺研究方面，需包括镜头内部堆叠分析、光学镜片相对位置及同轴度分析、镜头对焦机构锁紧分析、镜头装配过程像差分析、环境适应性分析等； 在光路仿真与参数调节分析方面，需包括不同波长的光路设计，光的干涉、衍射、偏振、色散及其在镜头内部材料的仿真研究，补光、曝光、光通量的精确设定分析等 A) 高抗振与低稳定性光学标准镜头的矛盾：镜头内部构造复杂，通常由 10 余片各类型镜片构成，不同镜片尺寸、材质、加工精度、装配精密度均不一致，内部镜片易受外部环境因素影响产生轴向、径向轻微位移，0.1 微米（10^{-4}mm）位移就足以影响扫描仪光学系统的光路稳定，导致算法拟合结果出现忽米级（10^{-2}mm）及以上偏差，扫描仪整体精度稳定性难以保障 B) 光学参数调节与成像质量的矛盾：不同光学参数高度耦合，例如光通量、对焦清晰度、光源强度与均匀性、相机和激光的曝光参数等，每一种参数对成像质量都至关重要，且相互作用，彼此影响。单参数最优无法直接对应双目光学系统成像质量最优，需通过对参数组合的研究和不同场景分析，从 6~7 个核心变量产生的模拟组合中，探索最符合公司产品特性要求的最佳参数组合，使整体系统成像质量达到最佳状态	A) 解决高抗振与复杂结构的矛盾： 公司通过对光学镜头内部构造及相互约束关系研究，通过制定合适的试验方法，模拟实际环境的振动、冲击条件，得到大量的原始数据，基于原始数据修正获得建模参数，采用三维设计软件和有限元分析仿真软件等，建立起能准确反映光学系统 0.1 微米（10^{-4}mm）级别位移的仿真模型。使用模型统计分析各种条件下的稳定性结果，最终找出一套最佳的工艺处理组合，确保设备整体满足高抗振性要求 B1) 解决光路可调节与机构锁紧的矛盾： 通过对不同光路的设计分析，利用软件对光学镜头内部折射、衍射路径进行仿真，在保证色散性能的前提下，结合补光能量及均匀性，反复尝试不同光通量的呈现效果。根据仿真结果，搭建试验平台，使用不同参数进行实际光路测试验证，得到大量数据，并分析研究测试数据，调整相关光学参数，通过“仿真-测试-分析-调整”循环，最终对光阑孔径实现精准设定，并进行机构锁紧 B2) 解决不同场景与单一锁紧方式的矛盾： 通过研究镜头内部材料在不同温度下的力学表现，结合设备使用工况，对内部材料进行蠕变曲线分析，得到因温度、应力等外部条件变化而导致的蠕变曲线变化；再仿真镜头内部材料相互作用影响，设计试验方案并验证分析。反复调整试验参数组合，最终找到与该光学系统相匹配的可适用于多种不同场景的内部结构锁紧方式。 针对第一套光学系统的抗振改造及性能优化，公司通过 2 年多的探索研究，最终确定了合适的参数组合，并持续对其进行提升优化。后续新项目新规格的光学系统，公司可充分利用已有的技术积累与沉淀，基本上可通过 6~9 个月的时间，完成一套全新光学系统的适配调试	➤通过光学系统的性能优化，调试得到最佳成像质量，提升了产品的最高精度指标 ➤通过光学系统的抗振改造，保障光学系统内部参数的稳定性 ➤增强了产品不同工业场景下的精度稳定性，提升了产品环境适应性，可适用于更多复杂工况	➤光学系统的内部改造工艺非直观可见，属于厂商各自的技术机密，无法从竞争对手公开的产品资料及竞品实物中直接获悉 ➤通过光学系统的抗振改造及性能优化，使得公司产品双目视觉的内外部参数稳定性、环境适应性、精度稳定性均处于行业先进水平 ➤公司产品顺利完成中国空间站梦天实验舱的在轨实验，并将持续为中国空间站其它严苛的科学实验研究提供高效、稳定的 3D 测量服务 ➤以上表明，公司技术水平已达到可设计及制造出适应极端环境要求的 3D 扫描产品

（2）竞争对手的掌握情况

目前，在全球范围内，在工业级激光 3D 扫描仪领域推出了成熟、稳定并适应工业级生产的产品仅思看科技、海克斯康（含武汉中观）、先临三维、形创公司、蔡司高慕 5 家，且在工业检测领域有广泛的应用，均已独立掌握硬件、软件算法及生产工艺等方面的技术。工业激光 3D 扫描领域有较高的准入门槛，一般而言，从原型机开发到成熟产品的推出一般需要 5 年左右的技术积累及迭代；而行业内现有主要企业在具备先发优势和成熟产品的基础上，也在持续开展进一步的创新升级与优化迭代，与新加入行业者拉开差距。上述 4 家竞争对手中，形创公司为工业级激光 3D 扫描仪的首创者及先驱者，发展历史近 20 年左右；蔡司高慕系工业级激光 3D 扫描仪的新入局者，在该领域的技术积累相对较少；武汉中观于 2021 年被传统测量巨头海克斯康收购后已并入海克斯康业务版图；先临三维主营高精度工业 3D 扫描和齿科数字化产品，其中 2022 年及 2023 年 1-9 月，齿科数字化产品收入占比超 60%以上。

因此，截至目前，公司是国内专门从事工业级激光 3D 扫描仪，且已独立掌握硬件、软件算法及生产工艺等方面的技术，并可推出成熟、稳定并适应工业级生产需求的少数企业。

在硬件系统搭建和原材料工艺改造方面，手持式和跟踪式激光三维扫描产品作为一种高精密的 3D 扫描设备，目前行业内主要竞争对手作为主机设备厂商，其各自在硬件结构系统设计、设备原材料工艺改造、电路设计与调试等方面均有着独有的研发技术。相关技术作为各自厂商的核心竞争力的体现，尚未有公开披露资料显示具体的掌握水平或掌握细节。

在软件算法研发方面，行业内主要竞争对手大多通过自主研发设计相关核心算法并开发各自的 3D 扫描软件，保证提升各自核心竞争力，并满足各自产品对于软硬件系统之间的紧密配合能力。

（3）公司的技术优劣势体现

1) 公司技术优势的体现

公司拥有光学、结构、软件、算法、工艺等各专业领域的系统化研究团队，已形成“光、机、电、算、软”一体化的综合研究能力和高技术附加值产品的快

速开发能力。作为拥有核心技术的三维视觉数字化领先企业，公司自 2015 年发布成功研发便携式激光 3D 扫描仪 HSCAN 并打破国外垄断以来，基于核心技术的不断拓展和延伸，已在行业内连续推出多款首创产品，是公司技术优势的明显体现：

① 行业内首款采用多波段双色激光原理的激光三维扫描仪，并在行业内首次引入蓝色激光扫描技术：2016 年 11 月，公司发布 PRINCE 系列，成功实现在不变换相机镜头状态的情况下，仅通过切换不同的光源便可在不同距离获得清晰图像；同时，该产品作为行业内首款使用蓝色激光光源的便携式 3D 扫描仪，相较于行业此前普遍使用的红色激光扫描，蓝色激光在测量物体的微小特征方面更有优势，具有更好的细节度和更高的精度。在公司推出蓝色激光后，行业内主要竞争对手纷纷跟进，并在其后激光三维扫描产品系列的开发中加入蓝色激光。目前，蓝色激光方案在便携式激光扫描领域成为绝对的主流。

② 行业内首款具有内置摄影测量复合扫描原理的激光三维扫描仪：2017 年 11 月，公司推出 AXE 系列，成功实现将扫描仪中的其中至少一个摄像头进行复用，使其既可实现三维扫描功能，又可实现摄影测量功能，在降低用户使用成本的情况下减小累积误差，提升扫描精度。

③ 行业内首款仅掌上尺寸大小的激光三维扫描仪：2021 年 3 月，公司发布 SIMSCAN 系列，成功将便携式扫描产品体积缩减至手掌大小，重量仅为 570g。公司该系列产品已于 2022 年在中国空间站“梦天实验舱”中成功应用于在轨实验，在经历火箭发射超重力加速度过程及太空失重等极端环境后，公司扫描产品依旧可实现高精度、高可靠性的三维扫描，并服务于空间站各项高精度前沿科学实验，为实验结果提供可靠的数据基础。在公司推出该产品两年后，包括武汉中观（海克斯康子公司）、先临三维等竞争对手纷纷跟进发布类似小型化高精度工业级扫描产品。2024 年 6 月，公司进一步推出全新 SIMSCAN-E 系列产品，该系列采用公司自研工业相机，通过智能化硬件设计及软件算法升级，产品最高扫描速率可达 6,300,000 次测量/秒。

④ 行业内首款采用边缘计算架构的跟踪式 3D 视觉数字化产品：2023 年 4 月，公司推出首代 TrackScan-Sharp 系列，成功大幅降低高精度相机采集数据对数据传输带宽的要求，降低了对高性能工作站算力的要求，在保证系统精度的前

提下将跟踪扫描的空间范围从行业内普遍的 17m³ 提升至 49m³。2024 年 5 月，公司进一步推出升级款 TrackScan Sharp-S 系列，在有效扫描速率的同时，可实现工业级高精度跟踪扫描测量的单站最大跟踪范围有效提升至 135.0m³，有效提升了大型尺寸物体的大篇幅扫描能力及数据高效处理的实时性。

⑤ 行业内首款采用智能无线扫描技术的小型灵动跟踪式 3D 视觉数字化产品：2024 年 4 月公司发布 NimbleTrack 系列，该行业创新产品采用高度集成的小型化设计，三维扫描仪重量仅为 1.3kg，与公司复合式 3D 扫描仪重量相近；目前行业内可比公司同类竞品的光学跟踪器重量通常在 5.7kg-7.4kg 内，公司 NimbleTrack 系列光学跟踪器重量仅为 2.2kg，相较公司 TrackScan 系列产品减重约 70%。同时，通过无线传输及嵌入式电池模组等技术创新方案，该系列产品在行业内首次实现全无线数据传输及无线缆供电，可满足无电、用电不便等复杂工业现场应用场景需求。此外，该产品在光学跟踪器、三维扫描仪上实现双边缘计算架构，有效提升了扫描算力水平。

2) 公司技术劣势的体现

鉴于国内三维视觉数字化起步相对欧美国家较晚，计算机及人工智能等相关技术较发达国家存在一定差距，为更深入并专注于高精度工业级三维扫描领域的技术研发，公司自设立以来持续深入研究并专注于创新性的激光三维扫描、跟踪式激光三维扫描等高精度三维扫描技术。但同时，公司也存在部分产品技术上的劣势，主要体现在：

① 在彩色三维扫描产品方面：公司主要研发方向集中于如何更好、更方便地完成高精度工业级的三维扫描，在专业级彩色 3D 扫描仪等散斑扫描技术产品方面，相较于更早研发彩色扫描产品的先临三维等其他竞争对手，公司在彩色 3D 扫描仪的起步较晚，作为专业级产品，相关客户对成本的敏感度高于工业级客户，因此公司在成本和定价方面并不具备明显优势；

② 在通用 3D 分析对比软件等拓展型软件方面：相较于蔡司高慕等发展相对更为成熟的国际型企业而言，其硬件系统产品推出时间相对较长，搭配于其硬件使用的软件受众群体相对更丰富，用户在其软件使用习惯上的接受程度相对更高。因此，公司在相关拓展型软件的技术竞争上相较其并不具备明显的竞争优势；

③ 在自动化检测产品方面：公司首款标准型自动化光学 3D 检测系统于 2022 年发布，相较于行业内主要竞争对手而言，公司在自动化产品上发展起步相对较晚。但工业级自动化 3D 视觉检测系统的扫描与检测精度决定于其所搭载的 3D 扫描仪设备，作为便携式、跟踪式等 3D 扫描仪在自动化领域的拓展应用，自动化产品该项技术难点本身更多体现在如何通过标准化设计实现整个检测系统的标准化、模块化、智能化、自动化。公司已具备便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品的研发和技术优势，掌握自动化系统中所搭载的核心产品的技术竞争力，在自动化检测产品上并不存在技术差距。但竞争对手在自动化检测产品上布局相对较早，公司在市场拓展方面存在一定的市场拓展差距。

2、硬件系统搭建、原材料工艺改造在哪些方面体现了发行人的技术先进性、对产品性能的实际影响

作为一种高精密的三维测量产品，硬件系统搭建能力和对应原材料工艺改造技术是设备良好运行的基础，而要实现设备高精度、高效率及高实时性的运行，也离不开软件算法的创新能力。三维视觉数字化产品作为一种系统化的设备，其整体性能的表现，一方面，最终集中体现在各系列型号产品设备的性能参数和关键技术指标上（相关高精度、高效率及高实时性的性能体现，公司已在相关产品与竞争对手竞品在招股说明书及首轮问询回复报告进行了披露和充分分析）；另一方面，整体体现在设备和系统实际使用操作过程中，在面临各种复杂环境下，可继续保持测量精度、扫描效率等关键性能表现的一致性和稳定性的能力。一致性与稳定性表现往往难以通过某项单一量化的参数指标进行衡量，通常体现于产品实际使用的全过程表现。

关于硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造方面的技术难点、公司所做的工作及先进性体现、对产品性能的实际影响，请详见本回复报告“问题 1、二、（二）、1、（1）硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等的技术难度，公司所做的工作及先进性体现，对产品性能的实际影响，以及与竞争对手的对比情况”部分的内容。

整体而言，公司硬件系统搭建、原材料工艺改造方面的技术先进性体现在：（1）硬件系统的高度集成性；（2）整体设备运行的高稳定性；以及（3）重要技术引领性上。具体分析如下：

（1）硬件系统的高度集成性

公司在光电模块的高集成堆叠设计、优化光学系统的热传导和散热设计、光学系统温度补偿标定模型设计等方面，通过高集成度化的硬件系统设计，大幅减少了 3D 扫描设备的尺寸，在确保精度稳定的情况下有效提升了设备使用灵活性、便携性。公司在高集成能力方面表现优异，突出体现在 1）公司是行业内首个推出掌上型激光 3D 扫描仪的公司，手掌大小且重量仅 570g。该产品的推出获得了市场的积极反响，部分指标仍然领先于 2 年后其他同行跟进推出的类似掌上型 3D 扫描仪的性能。2）公司的行业创新技术之内置摄影测量复合扫描技术的硬件基础部分，核心实现了摄影测量功能在扫描仪上的复用，使得原先需要两台设备（手持式激光 3D 扫描仪+摄影测量设备）进行高精度扫描，在原先手持式激光 3D 扫描仪内通过复用摄像头作为内置摄影测量系统，解决原先两台设备方能完成的高精度扫描工作，在消减累积误差的同时，进一步提升了设备的集成度和便携性。

（2）整体设备运行的高稳定性

整体设备的稳定运行离不开软件算法在内的其他核心技术的支撑，但更离不开硬件系统搭建以及原材料工艺改造为公司设备的高度稳定性奠定的基础。

公司所生产的手持式激光 3D 扫描仪通过了终端复杂环境的测试，以高度稳定性的性能，于 2022 年成功搭载长征五号火箭发射升空，并已成功应用于中国空间站“梦天实验舱”各项高精度前沿科学实验，持续为空间站服务并为实验结果提供精准的数据基础。

根据对中国科学院空间应用工程与技术中心（以下简称“空间应用中心”）的访谈了解，公司激光 3D 扫描仪在经历了前期严格的同类产品及替代方案筛选，并经受住了过程中各项严苛的超重力和失重测试、气压变化检测、设备电流与温度安全性检测、硬件系统的静电保护和电磁兼容性测试、稳定性验证、精度检验等实验验证后，获得其对公司技术能力及技术性能和稳定性的认可。公司产品在空间站的成功应用，突出体现了公司产品在复杂环境下的高稳定性。公司产品在实际使用中各项关键性能表现的一致性和稳定性，已得到包括空间应用中心等在内的中国航空航天相关单位的认可。

（3）重要技术的引领性

公司通过将相关的软硬件设计和工艺研发及时转化并进行产业化应用，持续引领行业技术创新发展。在行业内，公司于 2016 年首次推出采用多波段双色激光原理的激光三维扫描仪，并在便携式激光三维扫描行业内首次引入蓝色激光扫描技术，有效解决了原先使用红色激光扫描所面临的扫描细节度相对较差、精度相对较低的难题，提升了激光 3D 扫描行业的扫描精度。包括便携式激光扫描仪的全球发明者形创公司在内的行业内主要竞争对手纷纷跟进，并在其各自后续产品研发中引入了蓝色激光的扫描模式。

在公司于 2021 年推出行业内首款掌上大小扫描产品后，竞争对手纷纷展开研究并在两年后跟进推出各自的掌上 3D 视觉数字化产品，体现了公司在行业技术创新方面的引领以及相较于竞争对手在硬件系统设计、软件算法研发、原材料工艺改造一体化研发能力上的领先优势。

同时，公司通过核心技术积累，在行业内陆续推出包括首款具备内置摄影测量复合扫描原理的激光三维扫描仪、首款采用边缘计算架构的跟踪式 3D 视觉数字化产品等行业创新产品。公司的内置摄影测量复合扫描等行业创新技术，在降低使用累积误差、提升扫描体积精度等方面，为用户提供了成本更低的单机扫描设备的高精度扫描解决方案；同时，通过边缘计算的架构设计，一方面有效降低了高精度大面幅精细化扫描中由于大数据量计算对高性能工作站的算力要求，进一步降低了下游各应用领域使用高精度 3D 激光扫描设备和系统的整体使用成本，另一方面由于“自研高像素工业相机加上前置边缘计算的方案”大大降低了数据传输带宽要求，使得高分辨率高帧率相机的应用成为可能。

整体而言，公司与竞争对手相比的技术先进性，一方面体现在各项产品参数的指标对比上，公司在核心指标均保持行业先进水平，另一方面体现在公司产品在实际使用过程中的高集成度、高稳定性等关键性能表现方面，得到了包括空间应用中心等在内的肯定与认可。同时，公司通过不断推出行业创新技术，持续引领行业创新发展并为行业技术提供有益的创新思路。公司推出的创新技术和产品方案，可满足客户对于高精度快速扫描测量的更高要求，以适应更加复杂多样的测量环境，助力了下游产业向高端制造的数字化快速发展，有效促进了行业和技术的发展和市场普及。

（三）未对部分细分产品进行竞品比较的原因，AM-CELLC200 早于发布/推出时间实现销售的原因，结合发行人及竞争对手竞品推出时间、销售情况等，说明相关竞品比较是否合理；竞争对手的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，如有，相关销售规模，结合前述内容分析发行人与竞争对手间是否存在技术差距或其他未披露的技术劣势

1、未对部分细分产品进行竞品比较的原因，AM-CELLC200 早于发布/推出时间实现销售的原因

（1）未对部分细分产品进行竞品比较的原因

在招股说明书及首轮问询回复报告中，手持式 3D 视觉数字化产品从其是否主要应用于工业生产领域，分为便携式 3D 扫描仪和彩色 3D 扫描仪。其中，便携式 3D 扫描仪为工业级 3D 扫描仪，彩色 3D 扫描仪为专业级彩色 3D 扫描仪。针对公司报告期内销售的主要产品类别而言，公司便携式 3D 扫描仪主要包括复合式 3D 扫描仪（KSCAN 系列，具体包括 KSCAN-20、KSCAN-Magic 和 KSCAN-Magic II 等）、全局式 3D 扫描仪（AXE 系列，具体主要包括 AXE-B11 和 AXE-B17 等）以及掌上 3D 扫描仪（SIMSCAN 系列，具体主要包括 SIMSCAN 22、SIMSCAN 30 和 SIMSCAN 42 等）。公司已就上述产品的区分及界定，进一步补充披露至招股说明书“第一节、二、专业释义”及“第五节 业务与技术、一、（二）主要产品情况”部分。

行业内工业级 3D 视觉数字化产品主要可分为：1）手持式 3D 扫描仪中的便携式 3D 扫描仪、2）跟踪式 3D 视觉数字化产品，以及 3）工业级自动化 3D 视觉检测系统三类。公司在招股说明书及首轮问询回复报告中，已就代表行业技术水平的工业级产品进行了详细比较。其中，在便携式 3D 扫描仪研发创新方面，公司于 2021 年 3 月首次在行业内推出掌上 3D 扫描仪，其他竞争对手陆续推出与公司掌上 3D 扫描仪对标的产品，在便携式 3D 扫描仪内新增加了一个细分品类“掌上 3D 扫描仪”。因此，公司在招股说明书及首轮问询回复报告就便携式 3D 扫描仪的比较中，除常规的便携式 3D 扫描仪外，进一步比较了掌上 3D 扫描仪产品。

① 未选取 AXE 全局式 3D 扫描仪作为竞品比较的原因

AXE 全局式 3D 扫描仪系公司内部关于手持式 3D 扫描仪产品中的细分产品类型，属于公司手持式 3D 扫描仪的一种。因公司在该领域的专利布局，目前行业内竞争对手无法使用公司的专利保护范围内的内置摄影测量复合扫描技术，也未专门针对该技术开发对应的细分产品。具体而言，在工业级手持式 3D 扫描仪领域，主要竞争对手均已推出手持式 3D 扫描仪，公司使用公司的主流产品 KSCAN-Magic 产品与竞争对手的主流产品进行比较具有合理性。因目前行业内暂无可比的竞品产品，故公司未选取 AXE 系列全局式 3D 扫描仪产品进行竞品分析对比，符合实际情况，具有合理性。

② 未选取彩色 3D 扫描仪作为竞品比较的原因

报告期内，公司专注工业级 3D 扫描市场为主要方向，且工业级产品是 3D 扫描技术在高端制造领域方面先进技术代表，更能体现技术的先进性。因此，未选取彩色 3D 扫描仪作为竞品进行比较。报告期内，iReal 彩色 3D 扫描仪收入占公司主营业务收入比重分别为 4.63%、5.15%和 4.84%，iReal 系列收入整体占公司主营业务收入比重较小。

综上分析，公司未选取 iReal 彩色 3D 扫描仪作为竞品分析对比，符合实际情况，具有合理性。

为保证招股说明书编纂的严谨性、完整性、准确性，公司已就彩色 3D 扫描仪 iReal 系列的早期产品及最新产品与竞争对手进行竞品分析比较，在招股说明书“第五节、七、（一）、3. 核心技术产品与主要竞品的对比情况”进行了如下补充披露：

“

（2）彩色 3D 扫描仪

1) 彩色 3D 扫描产品市场竞争情况

手持式彩色 3D 扫描仪可广泛应用于教学科研、3D 打印、艺术文博、医疗健康、公安司法、虚拟世界等万物数字化专业领域，相关领域客户在使用该产品时更关注于彩色扫描产品的扫描体验，包括扫描过程中设备使用的易用性、人眼舒适感、物体色彩还原度、扫描流畅性及扫描速率等维度或因素。在万物数字化的未来，随着工业和非工业在内的三维数字化产品下游应用领域的不断发展，

虚拟世界、数字孪生、人工智能 AI、3D 打印、物联网 IoT、个性化定制等在内的新兴领域对三维视觉数字化产品的应用场景边际在不断扩大并外延。

在手持式彩色 3D 扫描仪领域，主要的竞争企业包括形创公司、先临三维、武汉中观和思看科技。2009 年，形创公司率先推出 VIUscan 彩色扫描仪，并于 2014 年推出 Go!SCAN 3D 彩色扫描仪，此后于 2019 年推出更新款 Go!SCAN 3D SPARK 彩色扫描仪。2017 年，武汉中观推出其首款手持彩色扫描仪 GScan 系列，并于 2018 年 10 月推出升级更新款彩色扫描仪。蔡司高慕目前暂未布局专业级彩色 3D 扫描产品。

2015 年先临三维推出其首款手持彩色扫描仪 EinScan Pro 系列，2018 年推出升级款 EinScan Pro 2X 系列，2019 年推出升级款 EinScan Pro 2X Plus 系列，2020 年推出 EinScan H 和 EinScan HX 系列，2022 年进一步推出 Einstar 系列，并在 2023 年发布升级款 EinScan H2。先临三维在手持彩色专业级 3D 扫描仪领域产品线系列布局更为深入。

2018 年，公司推出第一代彩色 3D 扫描仪 iReal 系列，并于 2019 年、2020 年及 2023 年先后推出更新升级款产品。

目前在手持式彩色 3D 扫描仪的市场竞争格局中，公司主要面临包括先临三维、形创公司及武汉中观的竞争。其中，先临三维在该领域布局最为深入且专业级扫描仪产品线更为丰富，同时具备更强的成本优势及市场渠道竞争力，其该领域在海外布局上也更优于公司。形创公司、武汉中观（HEXAGON 子公司）等境外跨国集团或其子公司，在彩色 3D 扫描产品领域布局或更新迭代速度明显慢于先临三维及公司。但整体而言，境内竞争企业在国际化渠道和品牌建设方面目前仍处于初期发展阶段。

2) 彩色 3D 扫描仪竞品对比情况

2018 年，公司推出第一代彩色 3D 扫描仪 iReal 系列，作为公司在专业级三维视觉数字化领域应用的布局。iReal 系列无需贴点、轻巧便携、高清的色彩还原等特点，满足了专业级领域客户对快速高清彩色建模的需求，可应用于教学科研、艺术文博、医疗器械、3D 打印、AR/VR 和虚拟世界等不同且多样化的应用场景。2023 年 7 月，公司发布全新的彩色 3D 扫描仪 iReal-M3 系列，通过红外

双激光复合模式，可满足更多室内或户外等多场景的 3D 数据获取需求。该系列产品拥有 7 条平行线红外激光和红外 VCSEL 结构光，相关光源符合人眼安全标准，具备手持散斑三维扫描、手持激光三维扫描两种主要模式。

公司在该型号产品上与同行业可比公司相近或相似产品对比如下：

关键性能指标 [注 1]		思看科技		形创公司 CREAFORM	武汉中观 (HEXAGON 子公司)	先临三维
		iReal 2E	iReal M3	Go!SCAN SPARK	GScan	EinScan HX
发布/升级时间 (主要产品发布或升级时间)		2020 年 5 月	2023 年 7 月	2019 年 4 月	2017 年 12 月	2020 年 7 月
成像精度	最高精度 (衡量设备的局部精度)	手持最高 0.10mm	手持最高 0.10mm	手持最高 0.05mm	不同使用方法下(固定、手持) 最高 0.05~0.10mm	不同光源下 最高 0.04~0.05mm
	体积精度 (衡量设备的空间累计误差的指标)	手持最高 0.10mm +0.30mm/m	手持最高 0.10mm +0.25mm/m	手持最高 0.05mm +0.15mm/m	手持式 0.30mm/m 固定式不适用 (仅适合扫描小物品)	不同光源下 最高 0.04~0.05mm +0.06~0.10mm/m
	最高扫描分辨率[注 2] (衡量扫描精细度)	红外 VCSEL 0.20mm	红外平行激光 0.10mm 红外 VCSEL 0.20mm	0.10mm	手持 LED 散斑/条纹 0.50mm 固定式条纹 0.20mm	蓝色激光模式 0.05mm 蓝光 LED 模式 0.25mm
扫描目标范围	最大扫描幅面 (衡量扫描速度和拼接流畅性)	580mm× 550mm	580mm× 550mm	390mm× 390mm	250mm× 185mm	420mm× 440mm
	扫描景深[注 3] (衡量扫描自由度和扫描易用性)	720mm	720mm	450mm	200mm	500mm
扫描速率	扫描光源数量 (多光源可满足不同场景的数据采集需求)	1	2	1	1	2
	扫描光源类别 (多光源可以满足不同场景的数据获取需求)	红外 VCSEL	红外 VCSEL+红外平行线激光	白光 LED	白光 LED	蓝光 LED +蓝色激光
	最高扫描速率 (衡量设备的测量效率)	1,200,000 次测量/秒	1,200,000 次测量/秒	1,500,000 次测量/秒	550,000 次测量/秒	1,200,000 次测量/秒

关键性能指标 [注 1]		思看科技		形创公司 CREAFOR M	武汉中观 (HEXAGON 子公司)	先临三维
		iReal 2E	iReal M3	Go!SCAN SPARK	GScan	EinScan HX
其他 参数 指 标	净重 (便携性指标)	850g	856g	1,250g	560g	710g
	尺寸 (便携性指标)	140mm × 94mm × 258 mm	140mm × 94mm × 258 mm	89mm × 114mm × 346mm	280mm × 130mm × 50mm	108 mm× 110 mm× 237 mm
	基准距 (设备光学参数, 即设备对焦距离)	400mm	400mm	400mm	200mm	470mm

注 1：上述型号产品系各公司彩色 3D 扫描系统同类型主要产品，数据来自各公司官网等公开资料整理。公司主推产品为 iReal M3，形创公司为 Go!SCAN SPARK（公开已知的最高技术水平产品且为其主销产品），武汉中观为 GScan（公开已知的最高技术水平产品且为其主销产品），先临三维为 EinScan HX（公开已知的最高技术水平产品且为其主销产品），先临三维在该系列产品推出后进一步于 2022 年和 2023 年分别推出包括 EinStar 系列、EinScan H2 系列在内的更新产品，但根据公开已知披露信息，前述更新产品在扫描精度、扫描速率等技术参数及功能上相较 EinScan HX 系列并未具有明显的技术优势，故 EinScan HX 系列应为先临三维彩色扫描产品中的最高技术水平产品且为其主销产品之一。相关产品发布或升级时间来自各公司官网等公开信息发布渠道整理。

注 2：先临三维 EinScan HX 的最高扫描分辨率指精细度最好的（最小）空间点距。

注 3：先临三维 EinScan HX 的扫描景深为其标注的扫描景深的范围（即扫描景深=最大扫描景深-最小扫描景深），除先临三维外，其余竞争对手标注的彩色三维扫描仪系列的扫描景深均为其官方标注景深。

其中，针对上述不同公司选择采用不同光源的考虑主要如下：

① **红外 VCSEL 光源：**公司采用的红外 VCSEL 光源而言，因其属于不可见光，在扫描过程中可实现无感扫描，人眼感受以及扫描体验相对于其他 LED 可见光源更为友好。在人体本身作为被扫描对象（如医疗健康领域）或者对被扫物体难以接受可见光（如部分文物）时更具优势。由于红外 VCSEL 光源可通过滤光片与可见光进行隔离，这使得彩色扫描仪的彩色相机与黑白相机可同时工作，其纹理映射的准确性相比于采用其他光源类型的扫描仪更高（如对人体头发的扫描），但同时存在红外光源投射图案边缘锐利度较低从而使得三维重建细节较弱的缺点。

② **LED 光源：**对于 LED 光源而言，相比于红外光源，由于其发射图案采用的制作工艺更成熟，投射图案清晰度高，采用该光源的彩色扫描仪所获取的 3D 数据细节比红外 VCSEL 光源更好，且可选择使用光栅或散斑两种方式进行投影。但由于 LED 光源无法与可见光进行隔离，这要求彩色扫描仪的彩色相机与黑白相机之间需要一定延迟，因此这也降低了手持式彩色扫描仪纹理映射的准

确性；此外，同样满足三维数据采集投射要求时，LED 光源模组的尺寸、功耗远大于 VCSEL 光源模组，因此结构设计时需要兼顾更复杂的散热和固定方式。公司此前推出的 iReal-2S 曾采用 LED 光源。

针对上表涉及的个别劣势指标，进一步补充说明如下：

公司 iReal 系列产品扫描基础精度最高为 0.10mm，体积精度最高为 0.25mm/m，最高扫描分辨率为 0.10mm，最高扫描速率为 1,200,000 次测量/秒，相关精度、分辨率指标、扫描速率指标低于部分竞争对手产品参数。公司彩色扫描仪的主要目标受众是非工业领域的专业级客户，主要是通过更快速的扫描建模实现范围更广的专业级应用，已可满足绝大部分非工业客户的三维数据获取需求。

此外，公司在彩色 3D 扫描仪的起步较晚，作为专业级产品，相关客户对成本的敏感度高于工业级客户，因此公司在成本和定价方面尚不具备明显优势。报告期内，公司彩色 3D 扫描仪各期收入分别为 744.58 万元、1,060.87 万元和 1,314.56 万元，占主营业务收入整体比重相对较小。公司在该类产品上的部分劣势指标并不会对公司所主要面向的工业级市场竞争产生重大不利影响。

”

（2）AM-CELL C200 早于发布/推出时间实现销售的原因

自动化 3D 视觉检测系统作为手持式和跟踪式等 3D 视觉数字化产品在自动化领域的拓展应用，需基于手持式和跟踪式产品及相关技术配合实现，且整体产品形态相对更为复杂，需得到下游客户验证并不断改进相关产品性能。

公司于 2023 年 2 月推出标准型自动化光学 3D 检测系统系列 AM-CELL C200，在此之前于 2022 年实现该型号产品收入 80.35 万元，主要原因系为稳妥谨慎推进新产品的发布，在正式发布 AM-CELL 前，公司于 2022 年推出标准型自动化光学 3D 检测系统系列 AM-DESK 产品，并积极采纳不同应用领域客户新的需求建议，根据相关建议持续改进公司产品。2022 年，公司根据相关原型机和客户需求已开发出 AM-CELL 产品，并于当年实现销售，在验证相关产品技术方案并得到客户认可后，公司方于 2023 年 2 月正式推出 AM-CELL C200 产品，符合市场开发及产品推广的实际情况，具有合理性。

2、结合发行人及竞争对手竞品推出时间、销售情况等，说明相关竞品比较是否合理

关于公司产品与竞争对手竞品的比较，公司已在招股说明书“第五节、七、（一）、3. 核心技术产品与主要竞品的对比情况”，以及首轮问询回复报告“问题 1、一、（四）、1、公司产品及竞品指标比较情况的充分分析”和“问题 1、一、（四）、3、发行人及可比公司竞品选取的标准、是否具有代表性，是否系各自的最高技术水平及其产业化情况”中进行了详细披露。

鉴于行业处于快速发展阶段，公司及竞争对手推出竞品的时间不一，为保证竞品分析比较的客观性、严谨性和完整性，公司对于用于比较的产品系列，尽量同时分析了公司早期产品及目前最新产品。对于竞争对手竞品，公司选取其具备市场知名度的主销产品及公开已知的最高技术水平系列产品，其中，对于竞争对手公开已知的最高技术水平产品，公司均已选取其截至本问询回复报告签署之日的最新更新产品，部分产品发布或推出升级时间相对较近，公司尚无法掌握其产业化实际情况。公司选取用于竞品比较的产品中，截至报告期末，销售金额相对较小的产品主要为 2023 年 2 月发布的 AM-CELL C200 和 2022 年 7 月发布的 AM-DESK 系列（均为工业级自动化 3D 视觉检测系统）。

公司所在的 3D 视觉数字化领域正处于产品和技术快速迭代的时期，公司整体的技术水平和迭代速度较竞争对手具有一定优势。用于比较的便携式 3D 扫描仪，公司同时列示了 2020 年 6 月发布的首代产品 KSCAN-Magic 系列及 2023 年 8 月发布的升级款 KSCAN-Magic 系列，以保证竞品分析比较的完整、充分。公司首代产品 KSCAN-Magic 系列于 2020 年 6 月推出，时间早于所选取用于竞品比较的武汉中观 AtlaScan Ultra 系列（2022 年 12 月）、先临三维 FreeScan UE Pro 系列（2022 年 3 月）和升级款 FreeScan UE Pro2 系列（2024 年 5 月）的推出时间约 2-4 年时间，尽管公司首代产品的部分参数指标数据在推出 2-4 年后略低于竞争对手新推出的相关竞品，但首代产品 KSCAN-Magic 系列拥有多波段扫描技术、多波段标定技术、内置摄影测量复合扫描技术等创新技术，以首代产品推出年份计，相关技术及参数指标在当时时点已明显领先于行业市场。同时，公司首代 KSCAN-Magic 系列晚于国际头部企业形创公司 HandySCAN BLACK™ | Elite 系列（2019 年 5 月）旗舰产品的首代发布时间，但在扫描模式、扫描精度、扫

描区域等各项指标上，截至目前仍领先于形创公司最新更新公开已知的最高技术水平产品 HandySCAN BLACK+™ | Elite 系列（2024 年 4 月）。公司升级款 KSCAN-Magic 系列于 2023 年 8 月推出，推出后在手持式 3D 扫描仪细分市场进一步维持了在技术方面的整体领先优势。在产品和技术快速迭代时期，公司通过两代产品的列示比较体现了公司在手持式 3D 扫描仪的技术优势。在产品和技术快速迭代时期，公司通过两代产品的列示比较体现了公司在手持式 3D 扫描仪的技术优势。

针对 AM-CELL C200、AM-DESK 系列，因该两类产品均为公司首代标准型自动化光学 3D 检测系统，无更早期的同类产品可选择比较，故仅能选择前述两类产品与竞品进行对比分析，且竞品选择产品也均为竞争对手的最高技术水平系列产品，相关比较完整、充分。

综上所述，公司对于竞品分析比较所选取的产品具有合理性，相关比较客观、公允。

3、竞争对手的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，如有，相关销售规模，结合前述内容分析发行人与竞争对手间是否存在技术差距或其他未披露的技术劣势

（1）竞争对手的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，如有，相关销售规模

1) 不用贴点技术情况

目前，公司主要竞争对手中形创公司、武汉中观（海克斯康子公司）、先临三维均已推出激光三维扫描技术下不用贴点的相关产品，相关产品的实现原理与公司产品的技术原理基本一致，主要为智能光学跟踪定位技术原理、点云特征拼接定位技术原理、纹理特征拼接定位技术原理。

① 竞争对手及公司不贴点扫描的对比情况

公司及竞争对手的不用贴点扫描产品情况分析如下：

企业	主要产品系列 [注 1]	主要旗舰型号	定位技术原理	是否已选取作为 竞品比较
思看科技	跟踪式 3D 视觉数字化产品 Trackscan 系列、NimbleTrack 系列	Trackscan-Sharp、Trackscan-P、NimbleTrack-C	智能光学跟踪定位技术	是
	彩色 3D 扫描仪 iReal 系列	iReal M3	点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术	是 [注 2]
形创公司	光学三坐标 3D 扫描仪和探测系统 MetraSCAN 3D 系列	MetraSCAN BLACK+™ Elite	智能光学跟踪定位技术	是
	专业级便携式 3D 扫描仪 Go!SCAN 3D 系列	Go!SCAN SPARK	点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术	是
武汉中观 (海克斯康子公司)	工业级光学追踪激光扫描系统 HyperScan 系列	HyperScan Ultra、HyperScan Super	智能光学跟踪定位技术	是
	智能全彩手持扫描系统 GScan 系列	GScan	点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术	是
先临三维	计量级跟踪式激光三维扫描系统 FreeScan Trak 系列	FreeScan Trak Pro 系列	智能光学跟踪定位技术	是
	专业级双光源手持 3D 扫描仪 EinScan 系列	EinScan HX	点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术	是

注 1：各公司主要产品系列和型号的名称及表述，为各自官方网站等公开披露的产品系列表述；

注 2：公司已就彩色 3D 扫描仪 iReal 系列产品及竞品分析对比在本回复报告“问题 1、二、（三）、1、（1）未对部分细分产品进行竞品比较的原因”、招股说明书“第五节、七、（一）、3. 核心技术产品与主要竞品的对比情况”进行补充披露。

② 主要竞争对手的同类产品不贴点的情况

公司手持式及跟踪式 3D 视觉数字化产品的主要竞争对手包括形创公司、武汉中观（海克斯康）、先临三维以及蔡司高慕。其中，为实现工业级高精度扫描（即最高精度达到 0.03mm 以内），上述行业内均需采用如下方案：（1）在贴点的情况下，使用手持式 3D 激光扫描仪实施扫描；（2）在不贴点的情况下，通过跟踪式 3D 激光扫描仪实施扫描。

A、便携式 3D 扫描仪（掌上型除外）

便携式 3D 扫描仪为实现工业级高精度扫描均需通过贴点方式实施扫描，除武汉中观的一款手持式 3D 扫描仪产品将标记点贴在扫描空间墙面上外，其余行业内主要竞争对手均通过在被扫物体上或物体周边进行贴点实施扫描。武汉中观上述产品通过将标记点贴附于空间四周墙面或其他结构，来实现无需在被测物体

表面进行贴点的效果，但其本质仍为贴点定位扫描技术。且该方案尽管使得相关被扫描物体无需贴点，但其必须放置于贴有标记点的空间内，一定程度上限制了手持式 3D 扫描仪的便携性和环境适应性。行业内主要竞争对手尚无其他公司跟进该贴点方案。

B、掌上 3D 扫描仪

自公司于 2021 年开发行业内首台掌上 3D 扫描仪后，武汉中观及先临三维于 2023 年也推出了其首款掌上 3D 扫描仪，形创公司及蔡司高慕尚无该类型产品。已推出掌上 3D 扫描仪的竞争对手，在实现工业级高精度扫描时，均需采用在被扫描物体表面进行贴点的方式进行扫描。

C、彩色 3D 扫描仪

彩色 3D 扫描仪等行业内专业级产品均通过使用点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术来实现快速、高效的 3D 扫描。目前除蔡司高慕未推出彩色 3D 扫描仪外，其余形创公司、武汉中观、先临三维均已推出专业级彩色 3D 扫描仪，且因采用点云特征拼接定位、纹理特征拼接定位等技术，均可实现不贴点扫描，但其精度和稳定性均无法达到工业级水平。

此外，先临三维的一款三目激光手持三维扫描仪，除贴点高精度“标准扫描模式”外，还具备不贴点的“高效扫描模式”。该模式采用点云特征拼接定位技术，相当于同一台三相机设备，在需要高精度扫描时采用贴点方式实施扫描，在不追求高精度的情况下可使用不贴点的点云特征拼接的高效扫描模式。

D、跟踪式 3D 视觉数字化产品

跟踪式 3D 视觉数字化产品等行业内专业级产品均通过使用智能光学跟踪定位技术来实现快速、高效的 3D 扫描。目前除蔡司高慕未推出跟踪式 3D 视觉数字化产品外，其余形创公司、武汉中观、先临三维均已推出跟踪式 3D 视觉数字化产品。跟踪式 3D 视觉数字化产品相较于手持式 3D 扫描仪产品，由于其增加了光学跟踪器，可利用标记点的高精度定位特性，将标记点设置在 3D 扫描仪定位模块中并与 3D 扫描仪配合使用，从而通过光学跟踪器观察定位模块为三维扫描仪提供高精度的姿态定位，最终实现在光学跟踪器跟踪范围内无需在物体表面贴点即可进行三维扫描。因此，其仍然可实现工业级精度扫描效果，主要面向中

大型工件、大面幅的现场测量场景。目前公司及行业内主要竞争对手的跟踪式 3D 视觉数字化产品最高扫描精度普遍在 0.025mm，在最高扫描精度上相较于便携式 3D 扫描仪的 0.020mm 存在一定的精度差异，主要原因系跟踪式扫描产品采用的定位技术原理与便携式 3D 扫描仪不同，是通过使用光学跟踪器对 3D 扫描仪定位模块进行跟踪，再将 3D 扫描仪所获得的局部坐标系中的点云数据转换到光学跟踪器的全局坐标系中，因此，在坐标系转换过程中存在微小的精度损失。

③ 贴点与不贴点扫描技术的技术及应用对比

项目	贴点扫描技术	不贴点扫描技术	
主要产品类别	便携式扫描	跟踪式扫描	彩色扫描
定位技术	贴点光学定位	智能光学跟踪定位技术	点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术
主要特点	细节度更好，但需黏贴标记点或使用标记块加以辅助	省去黏贴和去除标记点的辅助工作，更快捷	拼接精度易产生误差，扫描精度不高
精度	高	高	中
便携性	高	中	高
成本	中	高	低
需求场景	贴点扫描技术通过在工件表面直接贴附标志点，能够保持扫描工件位置的稳定，特别适用于扫描场景狭窄、中小尺寸精确扫描，以确保拼接的精准度	跟踪式不贴点扫描技术主要适用于对中大型工件、大面幅现场测量场景的高精度扫描	彩色不贴点扫描技术主要适用于对不适宜贴点，或对精度要求相对不高但有色彩要求的快速扫描

目前，对于便携性要求高、中小尺寸精确扫描需求高的应用场景，倾向于采用手持式 3D 扫描仪，并通过贴点扫描方式实施；而对于中大型工件、大面幅现场测量场景的工业级精度扫描需求而言，可采用跟踪式 3D 视觉数字化产品，并可通过不贴点扫描方式实施；对于精度要求不严苛、对扫描数据有色彩要求的用户而言，可采用彩色 3D 扫描仪，并通过不贴点扫描方式实施，其需求更多在于以精度相对较低的特征拼接定位技术完成快速扫描并获取彩色三维数据。

④ 贴点与不贴点扫描技术的技术趋势

3D 扫描过程时，通过空间内位置特征来确定扫描仪和被扫描物体的位置关系是 3D 扫描的前提。通常而言，被扫描物体本身具备相关的空间三维特征，在

不增加标记点的情况下，也可实施 3D 扫描，即点云特征拼接的工作方式（彩色 3D 扫描仪），但其拼接精度完全依赖于被扫描物体本身特征丰富程度，其精度和稳定性也存在无法保证的情况；而通过增加粘贴标记点（为保护特定的被扫描物体也可采用磁吸或放置在物体以外的附近位置等方式进行），可进一步标准化地增强被扫描物体空间的位置特征，从而为工业级高精度扫描提供了高质量的空间特征数据的基础。因此，现阶段，为实现工业级高精度扫描，确保被扫描物体的空间位置特征的强度，便携式 3D 扫描仪通过在被扫描物体表面贴标记点的方式，仅通过一台设备即可实现工业级高精度高稳定性的工业级扫描；而跟踪式 3D 视觉数字化产品，通过光学跟踪器跟踪 3D 扫描仪上的含有标记点的定位模块，来增强相关三维空间位置信息，实现工业级高精度扫描。

现阶段，贴点和不贴点扫描为互补关系。用户可以从其采购成本、被扫描物体尺寸大小、扫描数据的精度需求、扫描数据的彩色需求以及便携性的角度，自主决策选择不同的解决方案。因主要搭载的产品及定位技术存在差异且各有特点，客户可根据实际情况进行自主选择。

总体而言，现阶段，行业内为保证工业级高精度扫描，存在无需贴点的跟踪式 3D 视觉数字化产品解决方案，也可选择更为便携的贴点式的手持式 3D 扫描仪解决方案。从现有 3D 视觉技术水平上来看，人为构建最优化的表面特征是保证手持式设备工业级高精度扫描的前提；行业内目前暂未出现既无需实质贴点，又可实现工业级高精度扫描的手持式 3D 扫描仪。但随着光学扫描技术的发展，不排除未来手持式 3D 扫描仪可在无需实质贴点的情况下实现高精度扫描的可能。

2) 工业自动化技术情况

未来随着工业生产制造智能化水平的不断提升，市场对于 3D 工业自动化检测系统的需求亦将呈现快速增长态势。特别是对于标准型的工业自动化检测产品，由于其具有的可快速部署、全面扫描检测等优势，行业内主要竞争企业在相关技术产品领域进行积极布局。行业内相关竞争对手的标准型工业自动化产品，主要发展思路为工业级激光 3D 扫描仪+机械臂和转台+对应自动化控制程序，以实现大批量、高精度、高效率的工业级扫描。

公司主要竞争对手形创公司、武汉中观（海克斯康子公司）、先临三维均已

推出相关的搭载工业级激光 3D 扫描仪的工业自动化产品，通过搭配各自的手持式或跟踪式 3D 视觉数字化产品实现工业自动化的应用。公司及竞争对手的工业自动化产品情况具体分析如下：

企业	主要产品系列	主要旗舰型号	搭载的扫描仪类型	是否已选取作为竞品比较
思看科技	工业级自动化 3D 视觉检测系统	AM-DESK、AM-CELL	各类手持式、跟踪式扫描仪	是
形创公司	自动化质量控制解决方案	CUBE-R	各类跟踪式扫描仪	是
武汉中观（海克斯康子公司）	智能在线检测系统	AutoMetric-MW	各类手持式、跟踪式扫描仪	是
先临三维	计量级自动化三维检测解决方案	RobotScan	各类手持式、跟踪式扫描仪	是

关于竞争对手相关细分产品的销售情况，为竞争对手的商业秘密，目前主要竞争对手均未披露其相关产品的具体销售数据或销售信息。

（2）结合前述内容分析公司与竞争对手间是否存在技术差距或其他未披露的技术劣势

结合本问前述内容分析，行业内主要竞争对手就是否贴点技术方面，所采用的技术原理基本相同，跟踪式三维扫描产品主要的不贴点原理为智能光学跟踪定位技术，彩色三维扫描产品主要的不贴点原理为点云特征拼接定位技术、纹理特征拼接定位技术，公司与竞争对手间并不存在技术原理方面的技术差距。

针对不贴点扫描的方式，关于公司与竞争对手就采用不贴点扫描的跟踪式扫描产品的性能指标对比，公司已在招股说明书及首轮问询回复报告中进行披露；同时，公司在招股说明书及本回复报告中就采用不贴点扫描的彩色扫描产品的性能指标对比进行了补充披露，并对相关技术劣势进行了充分比较和分析，不存在未披露的技术差距或技术劣势的情况。

针对工业自动化布局上，公司与行业内主要竞争对手基本相同，主要竞争企业均通过搭配各自的手持式或跟踪式 3D 视觉数字化产品实现工业自动化的应用，其检测精度等核心性能指标均依赖于所搭载的三维扫描设备，而公司在工业级产品（包括手持式或者跟踪式 3D 视觉数字化产品）方面具有较为明显的技术优势。关于工业自动化技术产品性能指标比较，公司已在招股说明书及首轮问询回复报告中进行了披露，不存在未披露的技术差距或技术劣势情况。

在是否贴点的技术储备和产品布局上,公司及行业内主要竞争对手基本相同,各自均具有贴点及不贴点扫描技术产品。行业内企业在 3D 视觉数字化产品的核心差异均体现在各自的产品性能及参数上。关于公司产品与竞争对手竞品的比较,公司已在招股说明书“第五节、七、(一)、3. 核心技术产品与主要竞品的对比情况”,以及首轮问询回复报告“问题 1、一、(四)、1、公司产品及竞品指标比较情况的充分分析”和“问题 1、一、(四)、3、发行人及可比公司竞品选取的标准、是否具有代表性,是否系各自的最高技术水平及其产业化情况”中进行了充分披露。公司在工业级产品,包括核心设备便携式 3D 扫描仪和跟踪式 3D 视觉数字化产品,其性能指标方面整体上具有较为明显的技术优势和迭代优势,不存在未披露的技术差距或技术劣势情况。

(四) 结合客户使用 3D 视觉扫描产品的目的和运用场景,分析 3D 分析对比软件不是 3D 扫描必备软件的结论是否合理、是否为重要软件,该软件的研发难度及与 3D 扫描软件的难度比较,竞争对手自研/外购 3D 分析对比软件的情况,发行人 3D 分析对比软件与通用 3D 分析对比软件、竞争对手相关功能模块的性能比较,是否存在技术差距,缺少的趋势分析是否为重要或必备功能,通用 3D 分析对比软件厂商是否拓展 3D 扫描软件、3D 扫描仪等相关市场

1、结合客户使用 3D 视觉扫描产品的目的和运用场景,分析 3D 分析对比软件不是 3D 扫描必备软件的结论是否合理、是否为重要软件

一个完整的 3D 扫描及检测流程可以大致分为数据采集、数据处理、数据分析三个环节。作为 3D 扫描仪,首先必须具备的是扫描功能,即通过完成数据采集及数据处理实现扫描结果,而数据分析是 3D 扫描仪获得扫描结果后的数据拓展应用功能。

(1) 3D 分析对比软件对于有尺寸测量等拓展型检测需求的客户而言是重要软件,但对 3D 扫描仪而言并非 3D 扫描过程的必备软件

在数据采集及数据处理阶段,使用公司自研的面向不同类型产品的 3D 扫描软件进行采集及数据处理。在此阶段 3D 扫描软件是必需软件,也是完成 3D 扫描不可或缺的核心软件。3D 扫描软件的主要功能是向各不同系列的三维视觉数字化设备发送各类型传输控制指令及运行一系列复杂算法,完成对被测物体的二

维数据采集、三维重建及三维数据的优化处理，并确保数据的准确性、完整性。

通用 3D 分析对比软件是在数据分析环节，使三维扫描发挥具体应用价值的通用型拓展工具，并非三维扫描过程中的必备软件，但对于具有数据对齐、空间测量、数据彩图、报告生成等拓展功能需求的用户而言，是重要软件。

在数据分析环节，经过前一阶段数据采集和处理后，用户对于所得到的被测物体的大量三维点云数据，可根据不同应用场景需要及自身需求，选择是否开展相应的拓展型分析检测。此时，用户可选择使用公司自研扫描软件中的分析对比功能模块，也可根据自身使用习惯或特殊需求选择使用第三方的通用 3D 分析对比软件。

(2) 3D 分析对比软件的使用场景、对应软件和功能

3D 分析对比软件主要应用于各类需要进行 3D 检测和分析的工业生产制造等应用场景中，通常搭配于工业级 3D 扫描产品及系统，完成各类零部件检测、变形分析、间隙面差分析进行拓展型应用（如有相关需求）。

通用 3D 分析对比软件所面向的下游需求和应用场景广泛，通常以下使用场景需要使用通用 3D 分析对比软件，具体说明如下：

应用需求	使用场景	功能举例
部件检测分析	汽车整车及零部件检测	测量曲面偏差、位置偏差、切边
零件变形分析	高低温、热处理等试验前后零件变形分析	测量标记点变化
间隙面差分析	汽车间隙面差分析	测量间隙面差
铸造模具检测	铸造件检测、加工余量分析、模具检测	测量尺寸、余量分析、特征位置构建
叶片曲面检测	航空航天叶片曲面检测	测量前缘半径、后缘半径、扭曲参数等

对于专业级彩色 3D 扫描产品的用户而言，并非面向工业级应用领域，通常不需要进行包括数据对齐、特征构建、角度测量等各项复杂的分析对比和检测功能。因此，该类产品所面向的客户通常无通用 3D 分析对比软件的使用需求，因此公司仅在专业级彩色 3D 扫描产品上未配备公司自研的 3D 分析对比模块软件。

2、该软件的研发难度及与 3D 扫描软件的难度比较

3D 扫描软件是 3D 扫描仪正常运行的基础性软件，系 3D 扫描仪正常工作的前提条件。同时，3D 扫描软件与 3D 扫描仪相关硬件系统相互联系，紧密配合，构成 3D 视觉数字化产品的核心软件。3D 扫描软件的主要功能是向三维视觉数字化设备发送各类型复杂的传输控制指令及运行一系列算法，完成对被测物体的二维数据采集、三维重建及三维数据的优化处理，并确保数据的准确性、完整性。3D 扫描软件的质量也影响着最终 3D 扫描仪的核心性能。3D 扫描软件强调软件与硬件设备之间的紧密配合，侧重于扫描精度、扫描实时性、扫描效率、完成效率、扫描效果（如平滑效果和折角效果等）和扫描重复性等。

3D 分析对比软件处于 3D 数据分析应用部分，需建立在已采集获得可靠三维准确数据的基础上，对所需要测量的特征进行准确的分析。3D 分析对比软件处理的数据可能来自于各种三维数字化设备或不同行业、不同被测物体的扫描数据，3D 分析对比软件一般需根据不同标准，通过不同的分析方法，提供相应的检测结果给对应使用需求的用户使用。因此，该类软件的开发难度主要在于需考虑不同标准数据间的包容性，并确保输出分析结果的准确、一致。3D 分析对比软件侧重于在已获得的 3D 数据基础上确保几何运算的准确性、重复性和溯源性。

3D 扫描软件和 3D 分析对比软件在研发难度方面均具有较高的技术门槛，但因在 3D 扫描及检测流程中所处的阶段、实现的功能等均不相同，因此无法直接进行定量比较。从定性角度出发，在研发难度及差异方面，可主要从以下几个方面进行分析：

项目	3D 扫描软件	3D 分析对比软件
软硬件系统协调	3D 扫描软件需要和硬件系统配合，在软件算法研发上，需充分考虑硬件系统的能力，例如需要兼容不同型号的硬件设备、制定复杂的软硬件通信协议、与硬件内的算力单元协同完成 3D 处理过程等	3D 分析对比软件主要需要兼容不同格式的 3D 数据，无需考虑软硬件系统协调能力
研发人员背景	3D 扫描软件需要应用软件开发工程师、算法工程师、嵌入式软件开发工程师、驱动开发工程师、原理分析工程师、FPGA 工程师	3D 对比分析软件主要需要应用软件开发工程师、算法工程师
竞争格局	3D 扫描软件目前仅有具备 3D 视觉数字化主机设备研发、生产能力的少数厂商掌握	3D 分析对比软件目前主要为介入 3D 分析软件较早的海外软件厂商

项目	3D 扫描软件	3D 分析对比软件
研发内容	3D 扫描软件的开发涉及物理世界到数字世界的转换技术，包括与 3D 扫描硬件的接口对接、点云数据处理、三维模型重建等。从数据处理角度，3D 扫描软件的研发内容主要集中在高效处理 3D 扫描仪所获取的原始数据，包括点云数据采集、拼接、去噪以及最终生成三维模型的过程。 在功能重点方面，3D 扫描软件的研发内容集中于提高扫描精度、分辨率和计算速度，以及提升用户操作易用性，这些因素直接影响到扫描数据的质量和使用体验	3D 分析对比软件的开发则更多地关注于如何处理已经生成的三维模型，包括模型的测量、分析和质量检验等功能。 在功能重点方面，3D 分析对比软件主要专注于提供精确的尺寸测量工具、形状对比功能和偏差分析等，以确保模型的质量并符合设计要求
软件用户界面交互	3D 扫描软件通常需要在扫描作业前在软件用户交互界面做好配置，而在持续时间较长的 3D 扫描作业中，界面交互较少且距离较远，要求用户界面简洁清晰明了	3D 分析对比软件是一种拓展型的数据处理软件，更多见于客户的日常使用场景中，需要频繁和软件用户界面进行交互，使用各类功能对数据进行分析处理，用户界面交互响应的及时性对用户体验影响较大
数据格式兼容	3D 扫描软件的主要功能为实现 3D 扫描过程中的数据采集、数据处理过程，对导入、导出数据格式的兼容性要求相对较低，可导出行业主流的标准格式	3D 分析对比软件的主要功能为对已获取的 3D 点云数据进行各类分析对比检测，通常需要尽可能兼容行业内各个类型的数据格式
实时性要求	3D 扫描软件的三维扫描是实时型作业，在作业过程中，获取的点云数据量将持续增加，三维重建、渲染的速度与效果对用户体验具有较大影响，为此需要持续深入的性能优化，使点云渲染的流畅性、实时性、显示效果达到较好的用户体验	3D 分析对比软件的功能为非实时型作业，在作业过程中，不涉及 3D 扫描过程，也不涉及 3D 点云数据源的持续增加，主要需针对已导入的 3D 点云数据并根据用户指令做出处理与响应，用于分析对比和检测的功能种类较多，但对实时性的要求程度较低

3D 扫描软件和 3D 分析对比软件在研发难度方面均具有较高的技术门槛，但无法直接定量比较两者之间的研发难易程度。

整体而言，通用 3D 分析对比软件是主要用于数据分析阶段的后端拓展型的通用类软件，目前市场中已有较多软件厂商可实现替代。但 3D 扫描软件作为联结三维视觉数字化硬件系统与软件算法的重要载体，是否独立掌握相关软件的研发能力以及所掌握的研发技术水平，是 3D 数字化设备厂商的核心竞争力的体现。为最大程度发挥公司自研三维视觉数字化产品和系统的精度、稳定性和一致性，公司自主研发了 3D 扫描仪为实现扫描功能所必需的 3D 扫描软件。

3、竞争对手自研/外购 3D 分析对比软件的情况，发行人 3D 分析对比软件与通用 3D 分析对比软件、竞争对手相关功能模块的性能比较，是否存在技术差距

(1) 竞争对手自研/外购 3D 分析对比软件的情况

3D 分析对比软件作为 3D 扫描完成后的数据分析型的通用软件，目前三维视觉数字化行业内主要企业均在积极开展相关研发，通过自研或外购的形式布局相关领域软件的开发。

行业内主要竞争对手的 3D 分析对比软件的自研或外购具体情况如下：

企业	主要的 3D 分析对比功能模块/软件	自研情况	外购情况
形创公司	VXInspect	自研	存在外购
先临三维	对比分析功能模块软件	自研	存在外购
武汉中观 (海克斯康子公司)	对比分析功能模块软件	自研	-
蔡司高慕	GOM Inspect	自研	-
思看科技	对比分析功能模块软件	自研	存在外购

注：蔡司高慕拥有独立且成熟的 GOM Inspect 软件，该软件亦指 ZEISS Inspect，其从 2023 年版本开始将其各种软件产品统一更名至 ZEISS Inspect。武汉中观、蔡司高慕是否存在外购第三方 3D 分析对比软件的情况，相关公司未进行公开官方披露，暂无法从公开渠道了解获悉；根据公司对市场情况的了解，武汉中观存在外购第三方 3D 分析对比软件，但无法从官方渠道确认。

(2) 发行人 3D 分析对比软件与通用 3D 分析对比软件、竞争对手相关功能模块的性能比较，是否存在技术差距

思看科技、形创公司、武汉中观（海克斯康子公司）与蔡司高慕均拥有自研的 3D 分析对比软件或相关功能模块。但形创公司、武汉中观等竞争对手与公司均非专门单独销售 3D 分析对比软件的公司，其与公司均将 3D 分析对比模块软件作为 3D 扫描设备销售时嵌入式软件与设备一同进行销售，因此形创公司、武汉中观对其 3D 分析对比模块软件的具体功能细节等未作公开披露。

为保证相关披露和对比的严谨、客观、准确，以下公司将嵌入式销售的自研分析对比功能模块软件与单独销售的通用 3D 分析对比软件 Geomagic 杰魔软件、POLYWORKS 软件、GOM Inspect 软件在实际使用实测中的主要功能情况进行对比分析：

开发企业			思看科技	蔡司高慕	Geomagic	InnovMetric
3D 分析对比软件/ 模块功能		功能说明	分析对比模 块	GOM Inspect Professional	Geomagic Control X	POLYWORK S Inspector
数据 对 齐	最佳拟合对 齐	通过寻找被测物体的点云数据，并基于点云数据与 CAD 模型之间的最小距离偏差总和，完成 3D 数据的整体对齐；该对齐方式中全部点云参与计算	√	√	√	√
	特征对齐	通过将被测物体的点云数据与 CAD 模型之间特定的面、线、点特征进行对齐，以完成基于面、线、点特征的 3D 数据整体对齐	√	√	√	√
	RPS 对齐 （定位点系 统对齐）	通过将被测物体的点云数据与 CAD 模型之间在用户指定的 3 个以上定位点的特定方向上进行对齐，以完成 3D 数据的整体对齐	√	√	√	√
	手动对齐	通过手动移动或旋转坐标轴的方式，实现点云数据与 CAD 模型对齐，以完成 3D 数据对齐或调整	√	√	√	√
	基于标称元 素的局部最 佳拟合	基于被测物体点云数据中的特定的点、圆、球特征，与 CAD 中的标称元素（点、圆、球）进行对齐，以完成 3D 数据的整体对齐	×	√	×	√
	局部坐标系 对齐	在整体的全局坐标系中，根据客户特定的需求建立自定义的坐标系，并在该坐标系中完成 3D 数据的整体对齐	×	√	×	√
特征 构 建	可以构建的 特征：点、直 线、平面、圆、 槽、矩形等	可对该类特征进行专门测量，并可用于后续获取对应特征的测量数据	√	√	√	√
	构建特征可 使用的方法： 数字化、锚 定、拟合等	可通过多种特征构造方式，包括数字化、锚定、拟合等，获取对应的被测物体特征，并可用于后续得到对应的测量数据，完成分析对比	√	√	√	√
空间 测 量	曲面比较点 测量评价	通过该类方式获取曲面指定点位的测量数据，并进行评价	√	√	√	√
	特征间的角 度、距离的测 量	对被测物体两个点、线、面、球等特征之间的角度、距离进行测量，并获得测量数据	√	√	√	√
	间隙检测	对两个被测物体相互配合件之间的间隙进行测量	×	√	×	√
	管件评价	针对弯管类特殊零件的参数进行测量，并进行评价	√	×	×	√

开发企业			思看科技	蔡司高慕	Geomagic	InnovMetric
3D 分析对比软件/ 模块功能		功能说明	分析对比模 块	GOM Inspect Professional	Geomagic Control X	POLYWORK S Inspector
数 据 彩 图	数据偏差	生成被测物体空间点云数据与 CAD 模型之间偏差的数据彩图	√	√	√	√
	特征偏差	生成被测物体在点、线、面、 球等特征上的偏差数据	×	√	√	√
	轮 廓 投 影 偏 差	对被测物体在某个方向的投影 轮廓进行偏差分析，并生成对 应的偏差彩图	×	√	√	×
	自 定 义 各 种 模板、样式	根据客户的自定义特殊需求， 生成各种形式的报告模版、样 式	√	√	√	√

注 1：用于比较的 3D 分析对比软件版本具体为 GOM Inspect Professional（2022 SP1）、Geomagic Control X（2023.0.0）、POLYWORKS（Inspector 2023 IR5.1）。

注 2：数据对齐功能指将扫描得到的点云数据坐标系通过不同的对齐方式转换到 CAD 模型或图纸坐标系，具体可通过对最佳拟合对齐、特征对齐、RPS 对齐、手动对齐、局部坐标系对齐等进行对齐实现；特征构建功能指根据测量需求，利用合理方式得到需要测量的特征，具体可通过对点、直线、平面、圆、槽、矩形等对象进行拟合构建；空间测量功能指根据测量需求选择特征不同的尺寸特征，具体可通过特征间的角度、距离、管件等进行测量；数据彩图功能指根据测量需求把需要测量的内容以报告的形式呈现，具体可通过对数据偏差、轮廓投影偏差及各种模版等形式实现。

整体而言，目前市场上已存在较多成熟的通用 3D 分析比对软件，其在核心功能、主要模块等关键内容上基本相同，均可实现主要的分析对比检测功能，差异主要集中于主要功能项下的不同细分功能，通常取决于用户对软件界面及相关功能模块的熟悉情况及使用习惯，具有较强的可替代性。

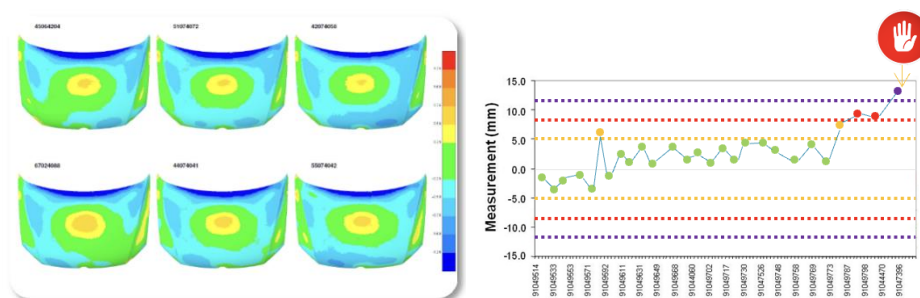
针对工业级三维视觉数字化产品，公司自主研发的 3D 扫描软件集成了数据对齐、特征构建、空间测量、数据彩图等主要的通用 3D 分析对比功能模块，也可满足相关场景对于数据分析环节的需求。

结合对报告期内主要客户的调研访谈确认，对于具有分析对比检测等功能需求的客户，公司工业级 3D 视觉数字化产品必配的自研 3D 分析对比模块软件功能完整，尽管与专门从事通用 3D 分析对比的软件存在一定的技术差距，但已可基本满足其数据分析对比的需求；同时，公司主要客户在选择激光 3D 扫描仪时重点关注 3D 扫描仪产品的三维扫描方面的性能表现，而并非 3D 分析对比软件。目前市场上主流的通用 3D 分析对比软件可选范围众多，且采购渠道畅通，如个别客户因软件操作使用习惯、个别功能需求等因素考虑，存在额外采购通用 3D 分析对比软件的需求，该等客户可方便地从公司或自行向第三方采购通用 3D 分析对比软件，不影响其采购或使用公司 3D 视觉数字化产品的决策过程或便利性。

4、缺少的趋势分析是否为重要或必备功能

关于公司各类扫描软件可实现的功能,公司已在首轮问询回复报告“问题1、一、(一)、3、通用 3D 分析对比软件的用途及重要程度”中通过图示的形式进行了披露,因相关功能模块较多和图示篇幅限制,公司并未全部列示自研扫描软件的全部功能模块。

趋势分析主要应用于公司工业级自动化 3D 视觉检测系统中,公司自研的自动化扫描软件 DefinSight-AM 已具备相应功能,不存在缺少相关功能的情况。



图：趋势分析测量分析

趋势分析功能对于具有工业自动化生产扫描、检测需求的用户来说,是重要的功能。趋势分析可通过对同一种类零部件的多组扫描测量数据,以数字化、可视化的方式展示该种类零部件在连续生产过程中的测量数值,以反映其生产过程中的动态的质量监测控制情况,并进行后续预测及判断。通过对测量结果进行趋势分析,可有效预测并对相关零部件是否合格、是否需要完善生产过程或向生产转产等进行分析判断,以实现生产过程中更为智能全面质量控制。

5、通用 3D 分析对比软件厂商是否拓展 3D 扫描软件、3D 扫描仪等相关市场

通用 3D 分析对比软件作为一种拓展型的通用类后端处理软件,类似于手机设备端在拍照后可通过不同的图像处理软件进行多种复杂的图形美化、修补、尺寸调整等操作类似,目前市面上已存在较多替代软件厂商,它们在核心功能、主要模块等关键内容基本相同,通常具有较强的可替代性。

因软件的算法逻辑、在 3D 扫描及检测流程中所处的阶段、实现的功能等均不相同,通用 3D 分析对比软件厂商目前更多专注于对后端数据分析阶段中各类三维扫描数据检测分析等纯软件的研发工作。目前行业内主要的通用 3D 分析对

比软件厂商具体情况分析如下：

通用 3D 分析对比软件	开发厂商	公司及主要产品简介	是否拥有 3D 扫描仪主机设备研发能力	是否拓展 3D 扫描软件	是否拓展 3D 扫描仪
GOM inspect 软件 [注]	蔡司高慕	公司为全球领先的光学计量设备和软件服务提供商，总部位于德国。主要产品包括：固定拍照式扫描仪、自动化检测系统、便携式激光 3D 扫描仪、通用 3D 分析对比软件 GOM inspect 系列等 主要软件产品包括：GOM inspect Optical 3D、GOM inspect X-ray、GOM inspect Airfoil 等	是	是	是
Geomagic 杰魔软件	Geomagic	公司为世界级的软件及服务公司，总部位于美国，其母公司为 3D 打印知名公司 3D Systems。主要产品包括各类型的 3D 数字化拓展型软件，功能涉及正逆向混合设计、分析对比检测等 主要产品包括：Geomagic Design X、Geomagic Control X 等，其通过设立全资子公司杰魔（上海）软件有限公司拓展中国软件市场	否	否	否
POLYWORKS 软件	InnovMetric	公司为专注于全球知名的工程和制造业 3D 测量解决方案的软件服务提供商，成立于 1994 年，总部位于加拿大。主要产品为工业界的高密度点云处理软件 POLYWORKS 系列 主要软件包括 POLYWORKS 系列旗下的 Inspector、Dataloop、Modeler、AR 等具体功能软件，其通过设立博力加软件（上海）有限公司拓展中国软件市场	否	否	否

注：GOM Inspect 软件亦指 ZEISS Inspect，其从 2023 年版本开始将其各种软件产品统一更名至 ZEISS Inspect。

通常而言，通用 3D 分析对比软件厂商难以拓展至 3D 扫描软件以及 3D 扫描仪等相关市场。截至目前，尚无先从事通用 3D 分析对比软件厂商直接研发并推出 3D 扫描软件或 3D 扫描仪的先例。

在目前市场主要的通用 3D 分析软件专业开发厂商中，蔡司高慕是在研发并掌握三维数字化设备等硬件系统后，再基于软硬件方面的持续积累并独立自主开发出 GOM Inspect 软件。除此之外，包括 POLYWORKS 软件开发企业 InnovMetric、杰魔软件开发企业 Geomagic 等在内的其他通用 3D 分析软件厂商目前尚不存在研发拓展 3D 扫描软件、3D 扫描仪等相关市场的情况。上述情况的主要原因如下：

（1）软硬件一体化研发能力

以通用 3D 分析对比软件为主要研发方向的软件厂商，由于其并不具备 3D 视觉数字化主机设备及配套 3D 扫描软件的研发能力，其拓展至 3D 扫描软件甚至 3D 扫描仪的可能性较低。具体体现在该类通用 3D 分析对比软件厂商并不掌握设备端的原始底层架构逻辑，一般不拥有三维视觉数字化产品厂商天然的硬件与软件的联结能力，不具备研发向设备端发送各类型复杂传输控制指令及一系列算法的能力。因此，难以具备实现高精度、高速率和高稳定性的三维扫描设备所需的“光、机、电、算、软”一体化的系统性综合研发能力。

（2）软件研发差异度较大

3D 扫描软件需实现对三维视觉数字化产品各组成部分及整体系统的精准实时调用，并完成被测物体的二维数据采集、三维重建及三维数据的优化处理工作。对于以通用 3D 分析对比软件为主要研发方向的软件厂商而言，两者之间的研发内容差异度较大，直接跨越至数据链上游的数据采集和数据处理阶段的难度较大，拓展至 3D 扫描软件甚至 3D 扫描仪的可能性较低。包括思看科技、蔡司高慕等在内的三维视觉数字化产品厂商，均是首先通过利用自身在主机设备端积累的技术优势及软件端开发的创新能力，逐步实现 3D 扫描过程全链条数据采集、数据处理、数据分析的完整能力。

（3）市场匹配性方面

目前行业内 3D 扫描仪主机设备生产商大多自主独立掌握 3D 扫描软件，以保证自身产品设备扫描检测的准确性和安全性。作为 3D 扫描仪的核心软件，目前市场上具有自主研发能力的三维视觉数字化企业对相关扫描软件均采取独立研发的方式，而非向第三方外购。因此，对于面向 3D 分析对比软件市场的软件厂家而言，即使其投入大量研发并成功突破相关软硬件技术壁垒成功推出 3D 扫描软件，除非其直接进入设备市场，仅推出 3D 扫描软件恐难以获得足够的市场支撑其 3D 扫描软件业务的发展。如其直接进入 3D 扫描仪设备市场，则面临前述“（1）软硬件一体化研发能力”的限制。

综上分析，截至目前，行业内通用 3D 分析对比软件厂商尚不会对公司未来业务的开展构成实质影响。

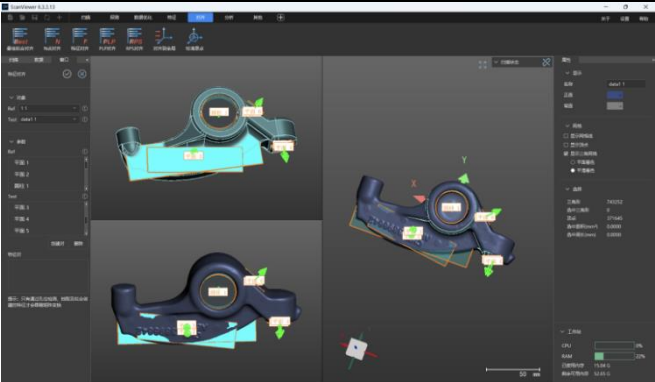
（五）客户对发行人自研 3D 分析对比模块的使用情况，是否仍通过外购相关产品满足功能需求，回复关于自研 3D 分析对比模块产品销售占比的统计口径是否完整准确、相关收入的占比情况，发行人其他系列产品未配备 3D 分析对比模块的原因以及相关客户的实际需求、外购情况，结合（4）（5）的回复内容说明发行人的 3D 扫描产品功能是否完整，3D 分析对比软件目前的销售模式对业务开展的影响

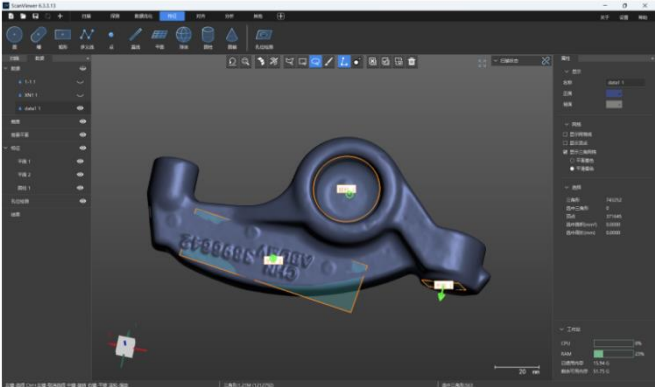
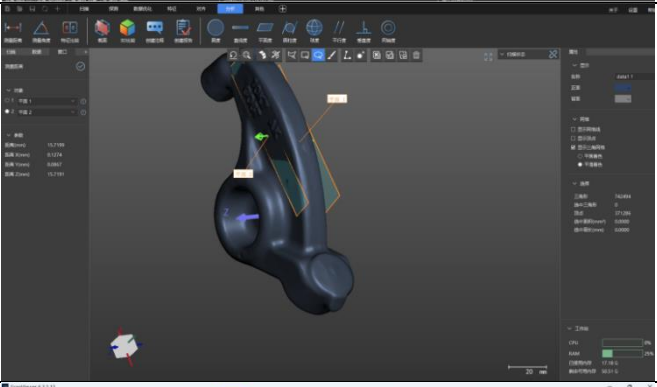
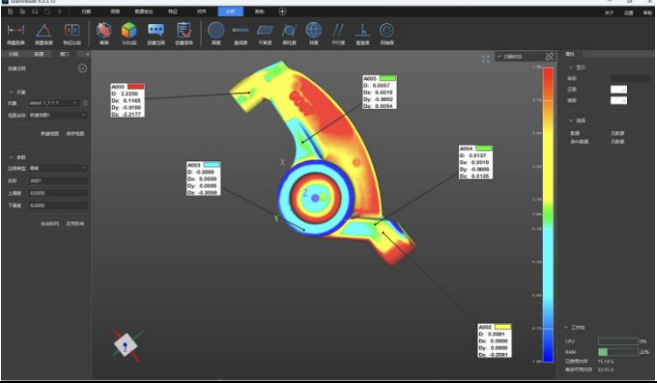
1、客户对发行人自研 3D 分析对比模块的使用情况，是否仍通过外购相关产品满足功能需求

（1）客户对发行人自研 3D 分析对比模块的使用情况

在数据分析环节，公司自研 3D 分析对比模块可提供包括数据对齐、特征构建、空间测量、数据彩图、报告生成等不同功能，用户可根据自身需求使用公司自研的 3D 分析对比功能模块软件，但客户的使用情况及具体使用频次属于客户内部的商业信息，公司不掌握其具体的使用情况。

在实际使用过程中，以部分典型的自研 3D 分析对比模块使用场景为例，公司的相关功能模块的应用情况列举如下：

自研 3D 分析对比功能	公司自研 3D 分析对比模块使用示例	功能简介	图示说明
数据对齐		扫描得到的点云或 STL 数据是扫描仪坐标系，利用对齐模块把点云或 STL 数据转化为零件坐标系	图示所示为通过特征进行数据对齐的过程

自研 3D 分析对比功能	公司自研 3D 分析对比模块使用示例	功能简介	图示说明
特征构建		利用被扫描物体的特征，抽取拟合模块，并对选中的点云进行对应特征拟合	图示所示为分别拟合平面 1、平面 2 和圆柱 1，并进行特征拟合及构建
空间测量		根据客户需求，可利用特征分析模块，输出客户所关注的特征信息，并可利用报告模块输出 PDF、Excel 报告	图示所示为空间测量（距离测量）过程
数据彩图和报告生成		客户可根据实际需要，通过分析对比模块功能输出 3D 数据彩图，并生成对应报告	图示为 3D 数据彩图对比

（2）客户是否仍通过外购相关产品满足功能需求

3D 视觉数字化产品和系统作为一种全新的通用性极强的 3D 数字化设备，可广泛应用于包括工业设计、瑕疵检测、模拟装配、逆向工程、医学信息、艺术文博与数字文物典藏、3D 展示、3D 打印等在内的不同应用领域、诸多场景，通过将实物的空间立体数据及维度信息转换为计算机能直接处理的数字信号，为实物的 3D 数字化提供更加方便快捷的新型测量方法。

1）对 3D 分析对比功能软件的外购情况

针对采购公司工业级 3D 视觉数字化产品和系统的客户，如客户具有数据对齐等分析对比功能需求，可根据自身需求使用公司必配的自研 3D 分析对比功能

模块软件。少数情况下因客户出于操作习惯、相关需求、采购效率及成本等因素考虑，亦可根据其使用习惯等因素自主购买或向公司采购第三方通用 3D 分析对比软件：

① 如客户选择自主外购第三方通用 3D 分析对比软件，因相关购买情况属客户自身商业信息，公司并不掌握客户的自主外购情况；

② 如客户选择向公司购买第三方通用 3D 分析对比软件，报告期各期，公司外购通用 3D 分析对比软件销售数量占公司工业级三维视觉数字化产品销售数量的比例分别为 4.40%、6.62%和 9.16%，整体占比较小。

2) 对其他 3D 数据处理等拓展型软件的外购情况

用户在使用公司 3D 视觉数字化产品和系统时，除了使用公司自研的分析对比功能模块、第三方通用型 3D 分析对比软件满足所需的分析对比等拓展性需求外，亦可根据自己所处行业及实际应用场景的需求，根据实际需求采购其他的 3D 数据处理软件，满足对所采集的数据更加多样化的处理、分析和使用需要。因公司主要面向于解决工业级客户在内的硬件系统及 3D 扫描软件需求，且客户相关的外购情况属客户自身商业信息，公司并不掌握客户的自主外购情况。

在完成 3D 扫描后，部分下游用户根据其自身实际需求，进一步采购不同的 3D 数据处理软件，进一步完成其个性化的数据需求。

应用需求	使用场景	功能举例	3D 数据处理软件
医疗 3D 打印	三维扫描之后，进行贴合设计，用于 3D 打印定制治疗辅具/支具，用于个性化精准治疗（如假肢接受腔定制、婴儿头盔矫正、脊柱侧弯治疗、骨科辅具定制等）	主要用于局部测量（如体积、围长等）、模型设计与调整（如模型平滑、复制、合并、平移、镜像、切割等）、3D 变形（如扭曲、弯曲、拉长等）等	Rodin4D, Geomagic Freeform、Fusion 360、 Spentys 等
高质量彩色 三维贴图	制作高质量彩色三维模型，用于文物三维展示、NFT 数字藏品制作、电商商品的三维展示、虚拟世界场景 3D 建模、公安物证三维留存、产品三维渲染、各类物品的三维数据库建立等	在 3D 扫描仪采集数据并由扫描软件处理得到三维模型后，通过将高清单反照片映射到三维模型上，并对贴图进行绘制、优化，输出高质量彩色 3D 模型	小熊猫智能贴图软件、Substance Painter、Mari、Mudbox、Blender、Photoshop 等

应用需求	使用场景	功能举例	3D 数据处理软件
动画设计	数字人制作（用于虚拟世界、影视、游戏的数字分身制作）	主要用于模型雕刻、网格优化、贴图绘制、骨骼绑定、动画制作等	Zbrush、Maya、Blender 等
三维展开	汽车内外饰定制改装，如车衣车膜定制、汽车脚垫定制、座椅套定制等	主要用于三维曲线绘制、提取和三维展开	Geomagic Wrap+Rhino 杰魔软件、UG（NX）等
逆向设计	飞机零部件、汽车部件、模具制品、家电厨卫、服饰玩具、艺术品翻制等各类产品的逆向开发生产；或在扫描并经过再设计后用于 3D 打印等	主要用于逆向建模，包括特征的提取、特征曲线的构建、曲面的拼接，完成 CAD 模型的构建	Geomagic Design X 杰魔软件、QUICKSURFACE、Pro/E、UG（NX）、CATIA、Solidworks 等
数字雕刻	3D 打印人像，制作真人 3D 手办；扫描雕塑、雕刻、家具、建筑雕花后，用于修模、加工；艺术作品二次创作等	主要用于重新拓扑、修复、雕刻、优化模型，或进行再设计创作	Zbrush、Blender、Geomagic freeform 杰魔软件、Mudbox 等

用户通过对公司 3D 视觉数字化产品的灵活使用，大幅降低了三维建模的技术门槛，可在不同应用领域创造场景更为丰富的三维内容。除工业级和专业级应用更多使用的分析对比及检测等拓展型功能外，近年来，AI、VR/AR 等产业的蓬勃发展也催生了大量对实物三维信息采集和数字化的需求，用户可通过自主搭配不同软件满足丰富的 3D 设计、3D 数据处理等需求。

2、回复关于自研 3D 分析对比模块产品销售占比的统计口径是否完整准确、相关收入的占比情况，发行人其他系列产品未配备 3D 分析对比模块的原因以及相关客户的实际需求、外购情况

报告期内，公司主要产品为便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品、专业级彩色 3D 扫描仪和工业级自动化 3D 视觉检测系统等产品，除专业级彩色 3D 扫描仪 iReal 系列所配备的扫描软件中未搭载配置 3D 分析对比模块外，其余主要产品均在其对应的 3D 扫描软件中默认配置了分析对比模块。

公司在各系列工业级产品的 3D 扫描软件中均已内置分析对比功能模块，供下游各类拥有高精度拓展型分析对比和检测需求的客户使用。使用公司专业级彩色 3D 扫描仪的客户，并非面向工业级应用领域，通常不需要进行包括数据对齐、特征构建、空间测量等各项复杂的分析对比和检测功能。因此，公司并未在彩色 3D 扫描软件 iReal 3D 中配置分析对比功能模块，用户可根据自身多样化的需求，自主搭配功能广泛的各类 3D 数据处理等拓展型软件。

公司专业级彩色 3D 扫描仪客户不存在因采购专业级彩色扫描仪而向公司购买第三方通用 3D 分析对比软件的情形；采购公司的第三方通用 3D 分析对比软件的客户也均系公司工业级三维视觉数字化产品的客户。

综上所述，公司在首轮问询回复报告中关于自研软件和外购软件销售占比的统计口径完整、准确。报告期内，搭配了公司自研 3D 扫描软件（含 3D 分析对比功能模块）的产品收入金额分别为 14,786.40 万元、18,786.22 万元和 24,770.56 万元，对应的主营业务收入占比分别为 91.91%、91.18%和 91.06%。

3、结合（四）（五）的回复内容说明发行人的 3D 扫描产品功能是否完整，3D 分析对比软件目前的销售模式对业务开展的影响

（1）公司 3D 扫描产品功能完整，搭配 3D 分析对比功能模块的产品保持快速增长

公司在算法及软件方面拥有独立自主研发能力，成立以软件开发为主业的全资子公司杭州思锐迪并进行持续的技术创新，自主研发了用户必配的 3D 扫描软件，针对工业级高精度产品开发并配置了 3D 分析对比功能模块软件，最大程度发挥了自研三维视觉数字化产品和系统的精度、稳定性和可重复性。

公司的 3D 扫描产品功能完整、全面，可满足下游不同应用领域客户实现完整、快速、准确、稳定的 3D 扫描的需求。目前公司自研的 3D 分析对比软件正处于市场推广和导入期，通过三维视觉数字化设备销售的逐渐普及，可有效带动下游客户对公司软件产品的使用。

2021 年至 2023 年，搭配了公司自研 3D 扫描软件（含 3D 分析对比功能模块）的产品（便携式+跟踪式+自动化产品，不含 iReal 系列专业级产品）收入复合增长率达 29.36%。未来随着公司产品市场需求的持续增长以及用户对公司产品软件用户习惯的逐步积累，不排除公司对相关软件进行单独售卖的可能。

（2）公司 3D 分析对比软件的功能技术差距以及目前的销售模式不会对业务开展构成重大不利影响

结合对报告期内主要客户的调研访谈确认，对于具有分析对比检测等功能需求的客户，公司工业级 3D 视觉数字化产品必配的自研 3D 分析对比模块软件功能完整，尽管与专门从事通用 3D 分析对比的软件存在一定的技术差距，但已可

基本满足其数据分析对比的需求；同时，公司主要客户在选择激光 3D 扫描仪时重点关注 3D 扫描仪产品的三维扫描方面的性能表现，而并非 3D 分析对比软件。目前市场上主流的通用 3D 分析对比软件可选范围众多，且采购渠道畅通，如个别客户因软件操作使用习惯、个别功能需求等因素考虑，存在额外采购通用 3D 分析对比软件的需求，该等客户可方便地从公司或自行向第三方采购通用 3D 分析对比软件，不影响其采购或使用公司 3D 视觉数字化产品的决策过程或便利性。

此外，从兼容性角度考虑，公司 3D 扫描软件最终可输出的点云文件格式为 ASC 文件、网格文件格式为 STL 文件，同时支持点云文件格式 IGS 等格式，上述格式文件均为 3D 数字文件的行业通用标准格式，公司三维视觉数字化产品在使用过程中输出的数据文件格式均可兼容 CATIA、SolidWorks 等目前市面主流的数据设计类软件。第三方通用 3D 分析对比软件均可兼容上述主流的行业标准格式，如无法兼容反而将严重影响上述第三方通用 3D 分析对比软件的自身市场空间，对其成为主流的 3D 分析对比软件造成重大不利影响。同时，目前市场上的第三方通用 3D 分析对比软件均可安装在与公司 3D 扫描仪产品配套使用的搭载 Windows 操作系统的工作站中使用。

尽管公司自研的 3D 分析对比软件与蔡司高慕单独销售的第三方通用 3D 分析对比软件 GOM Inspect 软件存在一定技术差距，但其推出的首款自研手持式 3D 扫描仪与公司主流的便携式 3D 扫描仪存在技术差距，且其因在德国生产成本较高，其销售价格（20 万元左右）远高于公司便携式 3D 扫描仪报告期内的整体平均价格（11.48 万元）。如将 3D 分析对比软件与 3D 扫描仪结合来看，目前假设公司与蔡司高慕在手持式 3D 扫描仪领域直接展开竞争，用户一般不会仅为了购买 GOM Inspect 软件的便利性，而在手持式 3D 扫描仪产品上选择技术和价格方面均尚与公司产品存在一定差距的蔡司高慕产品。

报告期各期，公司外购第三方通用 3D 分析对比软件销售数量占公司工业级三维视觉数字化产品销售数量的比例分别为 4.40%、6.62%和 9.16%，整体占比较小，公司向客户提供的自研 3D 分析对比功能模块软件已可基本满足下游客户的分析对比及检测需求。

综上所述，尽管公司 3D 分析对比软件与专门从事通用 3D 分析对比软件存在一定技术差距，但已可基本满足客户的分析对比检测等功能需求；上述可能存

在的技术差距，对公司的业务开拓不会造成重大不利影响。

(六)天远三维、武汉中观等主要竞争对手推出手持激光三维扫描仪的时间，发行人相关产品技术系国内首创的依据是否客观充分，对应报告期内哪款产品及其销售情况；国内三维视觉数字化市场参与企业的具体情况及其技术水平、技术门槛

1、天远三维、武汉中观等主要竞争对手推出手持激光三维扫描仪的时间，发行人相关产品技术系国内首创的依据是否客观充分，对应报告期内哪款产品及其销售情况

公司自创立至今便确定并始终聚焦于高精度三维检测赛道，致力于实现该项高精扫描测量技术及三维视觉数字化产品的国产化。公司于 2015 年 4 月推出第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪系列，成为全球第二家、国内第一家成功研发并推出手持激光三维扫描仪产品的企业，率先打破了国外企业在该领域的垄断局面。各主要竞争对手的同类产品发布时间，具体如下：

类别		形创公司	海克斯康 (含武汉中观)	先临三维 (含天远三维)	卡尔蔡司 (含蔡司高慕)	思看科技
企业类型		境外企业	境外企业	境内企业	境外企业	境内企业
首款手持式三维激光扫描仪	型号	HandySCAN (REVscan)	ZGScan	FreeScan X3	T-SCAN hawk (ODM)	HSCAN
	推出时间	2005 年 12 月	2016 年 9 月	2016 年	2019 年 11 月	2015 年 4 月
对应集团及公司主体在手持式三维激光扫描仪领域的布局情况		全球首家研发手持式三维激光扫描仪企业，其后被美国阿美特克 AMETEK 集团收购	全球传统 3D 测量领域的头部企业，产品矩阵以传统接触式测量为主。通过收购武汉中观布局非接触式光学三维测量领域	中国 3D 打印及 3D 测量领域的头部企业，产品矩阵以 3D 视觉数字化、齿科数字化为主。通过收购天远三维加强工业级非接触式光学三维测量领域	全球传统 3D 测量领域的头部企业，产品矩阵以传统接触式测量为主。通过收购德国高慕拓展非接触式光学三维测量领域，并与公司开展 ODM 产品合作，逐步进入手持式三维激光扫描市场	自创立至今始终聚焦于非接触式高精度三维扫描领域，致力于实现该项高精扫描测量技术及三维视觉数字化产品的国产化

注：上述列示为全球及中国三维视觉数字化行业主要竞争企业在手持式三维激光扫描领域的相关布局情况，相关数据来源于各自公司公开渠道披露整理，其中，蔡司高慕手持式三维激光扫描仪产品为公司 ODM 产品，其推出时间为公司对蔡司高慕的首批 ODM 发货订单时间。

公司 HSCAN 系列自 2015 年推出以来，持续进行相关销售。报告期内，HSCAN 系列便携式 3D 扫描仪仍在销售，体现其产品生命力。整体而言，报告

期内新产品的快速推出和迭代，HSCAN 系列的销售已逐步减少。报告期各期实现销售收入分别为 865.38 万元、135.48 万元和 20.80 万元，占各期便携式产品的比重分别为 6.88%、0.95%和 0.13%。

公司在创立后通过持续自主研发，不断推进技术创新升级，持续发布行业创新的手持式 3D 扫描产品。2015 年 4 月，公司在推出国内首款便携式激光 3D 扫描仪 HSCAN 系列后，在首代便携式产品的基础上不断研发创新，于 2016 年推出行业首创的双色激光便携式 3D 扫描仪 PRINCE 系列。2017 年，公司推出全球首款采用自主研发内置摄影测量复合扫描技术的便携式 3D 扫描仪 AXE 系列。2018 年公司发布首款 iReal 彩色 3D 扫描仪，正式进入彩色领域手持式扫描市场。2019 年，公司推出集合了多波段扫描、多波段标定、内置摄影测量复合扫描三项全球领先核心技术的 KSCAN 复合式 3D 扫描仪，并于 2021 年发布行业首款掌上激光三维扫描仪 SIMSCAN。

目前，公司在手持式 3D 扫描领域已搭建了 KSCAN 复合式 3D 扫描仪、SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪、AXE 全局式 3D 扫描仪和 iReal 彩色 3D 扫描仪为核心的全新产品矩阵。报告期内，相关产品收入保持快速持续增长的良好态势。

综上分析，公司作为全球第二家、国内第一家成功研发并推出手持激光三维扫描仪产品，并率先打破国外企业在该领域垄断局面的企业，相关表述具有充分客观的事实依据。

此外，为保证招股说明书编纂的严谨性，公司针对自主研发的多波段扫描技术、多波段标定技术、内置摄影测量复合扫描技术等“国内首创”技术表述，已调整为“行业创新技术”。

2、国内三维视觉数字化市场参与企业的具体情况及其技术水平、技术门槛

目前国内三维数字化扫描行业市场集中度较高，可开发通用性 3D 激光扫描仪的企业较少，主要为武汉中观（海克斯康子公司）、先临三维及思看科技三家。但产业链参与企业数量约几十家，包括产业链中游的三维视觉数字化产品厂商，以及上游的零部件提供商、三维数据相关软件服务提供商和生产设备提供商等。其中，中游的三维视觉数字化产品提供商，需具备整机系统的研发实力及相关核心技术储备，是产业链中的重要环节；上游企业主要为中游整机系统厂商提供相

关零部件原材料、通用型 3D 分析对比等软件以及所需的相关生产设备，并不具备三维视觉数字化整机系统的研发创新与生产能力，目前并不会对产业链中游构成威胁。

(1) 国内三维视觉数字化市场参与企业的具体情况及其技术水平

1) 产业链上游企业情况

目前三维视觉数字化行业上游厂商主要为中游整机系统企业提供所需的各类型工业相机、光学镜头、激光发射器、结构件、工作站（PC 电脑）、贴片设备、光学检查设备和三维数据相关的软件等所需的零部件和生产设备。

公司名称	成立时间	主要零部件产品	公司简介
杭州海康智能科技有限公司	2017 年	工业相机、工业镜头、工业光源、智能相机等在内的各类型零部件及产品	杭州海康机器人股份有限公司子公司，主要提供各类型工业相机、光学镜头等零部件
深圳市凌云视迅科技有限责任公司	2014 年	智能相机、特色相机、特种相机、专用光源、核心算法库、智能软件包等核心部件和模块	科创板上市公司凌云光（688400.SH）子公司，主要提供各类型工业相机等零部件
广东奥普特科技股份有限公司	2006 年	光源、光源控制器、工业镜头、工业相机、智能读码器、3D 传感器等核心零部件	奥普特（688686.SH）主要从事机器视觉核心软硬件产品的研发、生产和销售
富士胶片（中国）投资有限公司	2001 年	可应用于医学、高性能材料、影像等不同领域的各类型光学镜头等	富士胶片株式会社子公司，可提供行业内领先的光学镜头等产品
杰魔（上海）软件有限公司	2005 年	各类型的 3D 数字化拓展型软件，功能涉及正逆向混合设计、分析对比检测等，具体包括 Geomagic Design X、Geomagic Control X 等	Geomagic,INC.为拓展中国地区业务设立的全资子公司，其母公司总部位于美国
博力加软件（上海）有限公司	2005 年	各类型工业界的高密度点云处理软件 POLYWORKS 系列，具体包括 POLYWORKS 系列旗下的 Inspector、Dataloop、Modeler、AR 等	InnovMetric Software, INC.为拓展中国地区业务设立的全资子公司，其母公司总部位于加拿大
戴尔（中国）有限公司	1997 年	提供各类型 PC 电脑工作站等	戴尔公司总部位于美国德克萨斯州朗德罗克，主要生产、设计、销售家用以及办公室电脑

整体而言，上游相关企业分布众多，但均集中于各自所在领域的零部件产品的研发、生产和销售，难以具备实现高精度、高速率和高稳定性的三维扫描整机系统所需的光机电算软一体化的系统性综合研发能力，在三维视觉数字化产品硬

件系统搭建、3D 扫描软件和 3D 扫描算法研发、不同精密零部件和原材料工艺改造方面并不具备系统化的开发实力，尤其不具备三维视觉数字化企业应当具备的核心软件算法能力及相应的技术体系。上述核心零部件供应商因缺乏核心软件算法能力及相应的技术体系，且不具备系统化综合性软硬件研发能力，难以快速切入三维视觉数字化市场，因而并不会对中游三维视觉数字化产品设备提供商的竞争格局构成重大不利的影响。此外，工业相机、镜头及激光器均属于标准化的工业产品，拥有更为广阔的工业级市场，相关领域的核心供应商一般更关注自身产品及相关零部件的研发能力的提升，转而切入下游细分产品市场的可能性较低。

① 工业相机等上游核心零部件企业情况

工业相机是三维视觉数字化产品的核心零部件，其主要功能是将光信号转变成电信号，这要求该核心零部件产品具有较高的传输力、抗干扰力以及稳定的成像能力。上游工业相机环节核心零部件供应商在产品研发及布局上主要以工业相机及配套图像采集卡等视觉器件硬件产品为主。目前国内工业相机典型代表企业包括杭州海康机器人股份有限公司、凌云光、埃科光电、浙江华睿科技股份有限公司、奥普特等主要的国产头部企业，以及德国 Basler、加拿大 PointGrey 等境外机器视觉领域核心零部件供应商。除上述企业外，以康耐视、乐姆艾 LMI 为代表的视觉代表企业还存在将工业相机配合其传感器、视觉控制系统等以实现有无检测、瑕疵检测等功能的自动化 2D/3D 机器视觉在线检测产品等机器视觉成套解决方案，但该类型产品主要用于小尺寸或零件局部的检测和测量，与公司产品以绝对测量方式扫描和测量大尺寸、复杂曲面完整数据的技术及应用方式存在较大差异（具体差异及对比情况详见本回复报告“问题 2、一、（三）、1、（2）工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及主要参与厂商”），目前尚不存在工业相机核心零部件供应商直接研发并拓展进入公司激光 3D 扫描仪等三维视觉数字化产品的情况。

② 激光发射器等上游核心零部件企业情况

激光发射器（简称“激光器”）是激光设备中产生激光的装置，根据工作介质的不同，可分为气体激光器、固体激光器、半导体激光器等；根据激光功率的不同可分为高功率激光器、中低功率激光器等。为确保三维视觉数字化产品在使用过程中的人眼安全，在行业中使用更为普遍的是中低功率的半导体激光器，也

称激光二极管，在物理结构上主要包括泵浦源、增益介质、谐振腔。工艺制备作为半导体激光器目前生产过程中最大的难点之一，有关的零件部企业在生产制备过程中需要涉及到包括腐蚀、沉积、清洗等在内的多个工艺步骤，并结合光学、电学、热学等领域测试手段对半导体激光器的性能进行综合评估，这对有关生产企业的技术和设备提出了较高的专业性要求，同时，对半导体激光器厂家的键合工艺、热管理技术、材料研究等关键技术研发也提出了新挑战。

目前行业内的激光器生产厂家主要包括炬光科技、欧司朗、日亚等有关的激光器生产企业。激光器系三维视觉数字化产品的重要零部件之一，为实现更高的清晰度、更好的亮度均匀性、更好的效果一致性，公司通过采购激光器各部件以自研加工的形式进行激光模块的生产，且有关的激光器各部件金额及单价整体占比相对较低，有关供应商未进入公司主要供应商范围。整体而言，上游以半导体激光器为主的三维视觉数字化供应环节企业的研发难度相对较高，目前主要集中于研发各类发射波长更短、超小型、长寿命的半导体激光器，尚不存在激光器等核心零部件供应商直接研发并拓展进入公司激光 3D 扫描仪等三维视觉数字化产品的情况，预计该环节供应商企业并不会对公司所在中游领域构成直接的竞争威胁。

③ 光学镜头等上游核心零部件企业情况

光学镜头（以下简称“镜头”）的基本功能即实现光束变换（调制），在三维视觉数字化产品和系统中，镜头的主要作用是将目标成像在图像传感器的光敏面上。镜头的质量直接影响到三维视觉数字化产品和系统的整体性能，合理地选择和安装镜头，是三维视觉数字化产品和系统设计的重要环节。上游光学镜头因所涉及硬件领域的专业性强，因需要准确还原被摄物体的特征，要求镜头具备超小的画面畸变、超高解像力、超大靶面及不同波长光线的适用能力，具备较高的硬件研发技术门槛。

目前国内镜头主要厂商包括长步道、凤凰光学、奥普特等供应商企业，国外镜头主要厂商以日本富士 FUJIFILM、日本尼康 Nikon 和德国施耐德等头部厂家为代表。相关镜头厂商目前研发均集中于镜头硬件及其对应技术本身，目前尚不存在镜头核心零部件供应商直接研发并拓展进入公司激光 3D 扫描仪等三维视觉数字化产品的情况，预计该环节供应商企业并不会对公司所在中游领域构成直接

的竞争威胁。

2) 产业链中游企业情况

在三维视觉数字化产品设备提供商中，主要面向工业级和专业级的国产三维视觉数字化产品企业包括思看科技、先临三维等，海外品牌企业主要包括形创公司、卡尔蔡司（含蔡司高慕）、海克斯康（含武汉中观）等。根据《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》，按 2022 年销售额统计，前述企业在国内手持式及跟踪式通用类三维视觉数字化产品的市场份额占有率合计为 59.10%。

除前述主要的三维视觉数字化产品提供商外，三维视觉数字化市场中还存在以下的产品提供商企业，部分企业主要专注口腔牙科等特定专用领域，目前尚不对工业级市场构成重大影响，具体情况如下：

公司名称	成立时间	主要技术水平及产品	公司简介
新拓三维技术（深圳）有限公司	2018 年	(1) 主要提供固定拍照式产品以及基于固定拍照式扫描仪的自动化检测系统 (2) 相关技术主要集中于蓝光光栅投影技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描等技术 (3) 应用领域主要为汽车制造、3C 电子、岩煤土木等工业领域以及医学、材料的科研等	新拓三维总部设立于西安，在西安、美国密西根设立了研发中心，目前产品以固定拍照式扫描仪为主
北京讯恒科技有限公司	2008 年	(1) 主要提供口腔齿科扫描仪、手持式激光扫描仪等产品 (2) 相关技术主要集中于采用结构光的光栅投影技术，不涉及跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术 (3) 应用领域主要为齿科和珠宝等领域	北京讯恒以手动式产品为主，聚焦人体相关解决方案，目前主要开发齿科和珠宝领域的三维扫描仪
宁波频泰光电科技有限公司	2015 年	(1) 主要提供手持式口腔数字印模仪等产品 (2) 相关技术主要集中于采用结构光的光栅投影技术和基于激光的口腔投影扫描技术，不涉及跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术 (3) 应用领域主要为齿科、口腔领域	宁波频泰产品以口腔数字化产品为主，目前主要为国内外口腔医院、诊所、技工所提供口腔数字化解决方案
西安知象光电科技有限公司	2014 年	(1) 主要应用于专业级、商业级应用领域，应用领域主要为人体扫描、工艺品扫描、医疗应用、文物数字化、3D 打印等 (2) 产品技术主要集中于红外光光栅投影技术、散斑三维扫描技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描、自动化检测等工业级 3D 激光扫描技术	知象光电主要提供应用于专业级、商业级领域的 3D 数字化产品
深圳积木易搭科技	2015 年	(1) 主要应用于专业级、商业级应用领域，主要提供 3D 扫描仪、数字互动屏等面向专	积木易搭主要提供 3D 扫描仪、数字互动

公司名称	成立时间	主要技术水平及产品	公司简介
技术有限公司		业和商业应用领域的 3D 数字化产品，应用领域主要为数字文博、数字家居、电商演示、数字工艺品等 (2) 产品技术主要集中于蓝光光栅投影技术、散斑三维扫描技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描、自动化检测等工业级 3D 激光扫描技术	屏等面向专业级、商业级应用领域的 3D 数字化产品
3 Shape	2000 年	(1) 主要提供手持式口内扫描仪 (2) 相关技术主要集中于采用结构光的光栅投影技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术 (3) 应用领域主要为齿科、口腔领域	3 Shape 总部位于丹麦哥本哈根，主要业务方向为牙科数字化，为诊所和技工所提供相应的三维扫描仪和软件
Medit Corp.	2000 年	(1) 主要提供手持式口内扫描仪 (2) 相关技术主要集中于采用结构光的光栅投影技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术 (3) 应用领域主要为齿科、口腔领域	Medit Corp. 主要业务面向诊所和实验室并提供 3D 测量和 CAD/CAM 解决方案
Artec 3D	2007 年	(1) 主要提供手持式 3D 扫描仪 (2) 相关技术主要集中于采用结构光等光源的光栅投影技术，不涉及激光三维扫描技术、跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术 (3) 应用领域主要为汽车制造、法医鉴定、医疗卫生、电子游戏、珠宝等领域	Artec 3D 于 2007 年在加利福尼亚州的圣地亚哥创立，目前主要面向海外市场布局，其产品主要为采用光栅投影技术的扫描产品
FARO	1981 年	(1) 主要提供关节臂等接触式三维测量产品，少部分采用激光扫描技术的 Focus 系列、FreeStyle 系列等产品 (2) 相关技术主要集中于接触式三维测量技术，以及少部分产品所涉及的激光扫描技术 (3) 传统接触式三维测量产品的应用领域主要为工业生产制造、文物保护、公安司法等；Focus 系列、FreeStyle 系列激光扫描产品其应用场景为桥梁、山川、大地、建筑、犯罪现场等场景的扫描建模	FARO 法如科技，总部位于美国佛罗里达州，主要面向海外市场布局。主要产品涉及关节臂等接触式三维测量产品及少部分激光扫描产品

工业级 3D 视觉数字化产品和系统作为一种精密仪器系统，对精度要求高，为研发具备较强市场竞争力和广受认可的扫描测量产品和系统，产业链中游的相关参与设备厂商需拥有光学、结构、软件、算法、工艺等各专业领域的系统化研究团队，需具备“光、机、电、算、软”一体化的综合研究能力和高技术附加值产品的快速开发能力。

目前，产业链中游的设备参与厂商在各自产品性能指标和技术特征上存在差异，对于主要面向工业级的激光三维扫描技术、跟踪式激光扫描技术、自动化检

测技术等行业创新型技术而言，目前只有少数头部企业掌握相关核心技术并拥有对应研发能力。针对行业内主要参与企业公开已知的最高技术水平系列产品，公司已在招股说明书和首轮问询回复报告中进行了披露和分析比较，体现公司产品在高精度、高效率和高便携性上的先进性，此外公司在设备高集成度、高稳定性先进性优势明显，公司持续在技术创新方面引领行业发展，市场竞争整体处于良性竞争状态。具体分析如下：

① 三维视觉数字化行业尚处于快速发展阶段

据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年全球三维视觉数字化产品市场规模为 122.9 亿元，未来 5 年预计将以 26.6%的年均复合增速快速成长，并增长至 2027 年的 400.1 亿元。2020 年至 2023 年，公司主营业务收入复合增长率达 43.91%，整体保持高速增长态势，其中，公司便携式 3D 扫描仪产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统收入的年均复合增速分别达 27.30%、134.34%和 229.28%，公司各类新技术新产品已实现大规模产业化应用并得到良好的市场认可。同时，同行业可比公司先临三维近年来同样保持高速发展趋势，2020 年至 2023 年，先临三维主营业务收入复合增长率为 33.33%。

随着各类工业应用场景在内的越来越多下游工业领域对智能化、高精度三维空间扫描和数据需求的增加，三维视觉数字化近年来的需求正呈现持续且快速提升的发展趋势。同时，考虑到 3D 扫描产品供给侧技术水平的不断提升所带动的产品迭代升级，以及全球对于智能装备制造行业转型升级的需求，预计三维视觉数字化市场规模未来将呈现快速增长趋势。整体而言，三维视觉数字化行业预计仍将是增量需求为主导的良性竞争环境。

② 报告期内公司产品的单价及毛利率均相对稳定

目前，行业内对于拥有自主研发能力的头部企业而言，在竞争方面仍以新技术、新产品的良性竞争为主。作为行业内主要参与的头部企业，公司核心技术突出且产品具备较高护城河，通过持续的技术创新与升级，始终掌握产品技术发展决策权以及市场产品定价话语权。

报告期内，公司各类型三维视觉数字化产品单价和毛利率整体保持相对稳定，且毛利率维持在 80%左右，处于较高水平，整体尚不存在下滑的趋势，具体情况

如下：

产品	2023 年		2022 年		2021 年	
	毛利率	单价 (万元)	毛利率	单价 (万元)	毛利率	单价 (万元)
便携式 3D 扫描仪	83.54%	11.12	80.95%	11.77	79.94%	11.65
彩色 3D 扫描仪	70.18%	2.13	56.69%	1.77	63.37%	2.35
跟踪式 3D 视觉数字化产品	76.54%	28.66	73.69%	27.49	71.75%	27.05
工业级自动化 3D 视觉检测系统	65.53%	48.59	63.04%	46.61	66.66%	34.85

③ 下游市场更关注产品性能、参数及功能

便携式激光 3D 扫描仪自 2005 年由加拿大形创公司发明并由公司于 2015 年研发推出首台国产设备以来，为使得该创新产品得到更好的市场化和商业化应用，包括公司在内的各主要参与厂家经过不断的研发测试，并结合众多下游客户的实际使用操作和客户反馈，在产品外观及形态上已形成了整体相对相似的产品形态。

虽然三维视觉数字化产品的外观形态整体保持相对相似，但各主要企业品牌之间的竞争并非以产品形态为主导，而是集中于就下游众多领域客户在实际操作中所面临的产品技术性能、参数功能、智能化、无线化等实质性技术方面展开创新竞争。就行业发展整体而言，掌握核心技术并能及时针对客户需求进行创新升级的厂商企业，将更容易得到市场和客户的认可。此外，对于行业头部企业或掌握行业核心技术的企业，更容易发挥其自身的市场领先地位优势并凭借技术壁垒和技术方面的先发优势，促进并加速研发创新迭代周期，进一步巩固行业的技术领先地位。

公司自成立至今，基于核心技术的不断拓展和延伸，已在行业内连续推出多款首创技术和产品。公司相关创新产品自发布和推出以来均得到了市场的广泛和积极的认可，并实现了良好的产业化销售，是公司自主研发创新能力以及行业领先的创新优势的集中体现。

（2）技术门槛情况

三维视觉数字化行业目前在国内属于快速发展的高科技新兴产业，从产品研发和技术难度角度，推出成熟产品往往需要较长的市场验证周期，同时作为一项新兴的高技术领域，包括工业相机、光源、镜头等在内的三维视觉数字化上游多

种核心零部件均具有相应的较高技术门槛，上游供应厂商目前尚集中于各自细分领域的研发及技术攻关，难以掌握三维视觉数字化产品核心技术及整机系统的研发能力。且对于三维视觉数字化上游国产供应商企业而言，相较于国外厂商的核心零部件技术积累相对薄弱，其自身市场目前仍处于技术积累及市场扩张阶段。

整体而言，目前尚不存在上游核心零部件供应商直接研发并拓展进入公司激光 3D 扫描仪等三维视觉数字化产品的情况，该环节供应商企业并不会对公司所在中游领域构成直接的竞争威胁。对于掌握核心技术和研发能力的三维视觉数字化企业而言，通常具有较高的技术壁垒。

1) 从产品研发角度，产品发展从首代到成熟需要较长的市场验证周期

对于三维视觉数字化产品和系统而言，原材料性能、结构和系统设计、核心器件性能的选择、半成品模块及整体的生产组装工艺、光学对焦与标定、设备校准与检测等均会影响到设备系统的精度和稳定性。这要求研发企业需要有相应的技术积累周期，包括如何将高精度光电测量仪器做到可手持使用的形态并在不同应用场景中均体现优异的性能，且具备性能的一致性、稳定性等。

一款受市场广泛认可的三维视觉数字化产品，从首代到成熟通常需约 5 年左右时间。从公司开展原型机研发至推出首款产品大约需要 3 年左右研发时间，在手持式产品上，公司于 2015 年、2016 年及 2017 年先后成功开发并分别推出了 HSCAN、PRINCE 以及 AXE 产品，但相关产品均为公司相对早期的产品，真正形成广受市场欢迎的产品是自 2019 年研发并推出可实现内置摄影测量复合扫描及多波段扫描的 KSCAN 系列开始。

同时，在快速迭代的市场中，行业领先的企业也在持续不断且在快速创新。即使 5 年后新进入的企业成功研发出首款自研成熟的三维视觉数字化产品，但其是否为市场需要且受欢迎的产品，仍面临较大的不确定性及来自竞争对手的挑战。

2) 从技术难度角度，上游零部件原材料厂商难以掌握整机系统研发能力

三维视觉数字化产业链上游相关企业分布众多，但均集中于各自所在领域的零部件产品的研发、生产和销售，难以具备实现高精度、高速率和高稳定性的三维扫描整机系统所需的“光、机、电、算、软”一体化的系统性综合研发能力。在硬件与软件算法的协调配合以及原材料特殊工艺改造等方面，上游企业通常难

以具备相关技术储备及研发能力。

整体而言，三维视觉数字化行业存在较高的技术门槛，目前仅有产业链中游的少数三维视觉数字化产品厂商具备整机系统的竞争发展实力，且头部企业需掌握相关核心技术并具备持续的创新研发和生产销售能力。行业下游终端客户并不直接参与相关技术的研发生产与销售，下游各应用领域客户持续看好该行业的发展并不断增加采购规模。

近年来，国家高度重视包括三维视觉数字化产品在内的智能装备制造行业的发展，先后出台了许多产业发展支持政策，为三维视觉数字化产品行业打造了良好的市场环境，助力产业稳定发展。同时，随着工业、万物数字化等各领域对三维空间信息和数据需求的增加，三维数字化的需求不断提升，加速了产业链发展，市场参与主体积极进入三维视觉数字化行业，不断促进行业技术的进步与提升。三维视觉数字化行业作为数字经济及智能制造的重要领域之一，其技术研发、产品生产以及全产业链发展都将受益于有利的产业政策环境支持。

（七）发行人产品属于“高精密扫描测量仪器”的依据，将自身划入“其他未列明通用设备制造业”且未与“C40 仪器仪表制造业”的国民经济行业分类、募投项目备案等行业分类保持一致的原因，发行人的行业分类是否客观准确，是否与同行业可比公司存在较大差异

1、发行人产品属于“高精密扫描测量仪器”的依据

计量行业的国家行政主管部门为国家市场监督管理总局（简称市场监管总局），其下设计量司并专门负责计量工作，计量司下设中国计量科学研究院和计量测试学会。此外，国家发展改革委员会、科技部和商务部等其他部门通过制定产业政策、提出中长期规划目标等方式对行业发展方向进行调控和指导。

2023 年 9 月，市场监管总局发布的《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）之附件《重点领域仪器仪表研制任务清单》中提出：重点研制大尺寸测量仪器设备、多传感器复合型检测设备、高精密扫描测量仪器等。上述重点支持的产品与公司产品相契合，公司属于上述《指导意见》范围内的仪器仪表企业。

目前，市场监管总局未就“高精密扫描测量仪器”的定义在《指导意见》中

进行明确阐述，同时亦尚未有相关部门或权威机构对该类定义的具体细节性指标加以区分和定义。根据中国电子行业标准《SJ/T 11886-2023 结构光手持式三维扫描仪》在“3 术语和定义”中的划分，“计量级 metrological”指“满足于高精度工业产品的结构光手持式三维测量系统”。公司的手持式 3D 视觉数字化产品作为一种可手持式的工业级扫描测量设备，最高精度可达 0.02mm，已达到行业内激光扫描测量仪器中精度的先进水平，可满足计量级的工业生产制造的扫描检测需求。

综上分析，公司产品属于“高精密扫描测量仪器”界定客观、准确。

2、将自身划入“其他未列明通用设备制造业”且未与“C40 仪器仪表制造业”的国民经济行业分类、募投项目备案等行业分类保持一致的原因

(1) 公司划入“其他未列明通用设备制造业”的原因

公司将自身划入“其他未列明通用设备制造业”且未与“C40 仪器仪表制造业”的国民经济行业分类、募投项目备案等行业分类保持一致，主要原因系目前三维视觉数字化行业内尚无完全可与公司对比的上市公司，在战略性新兴产业分类对照国民经济行业分类的匹配性上，存在对应性相对不强的情形。

在国民经济行业分类上，公司结合营业执照登记经营范围(含仪器仪表制造)、募集资金项目备案(备案行业分类属于“C4028 电子测量仪器制造”)、环境影响评价豁免证明等多项资料，公司在国民经济行业分类已划分为电子测量仪器制造(C4028)。结合公司分类为 C4028 的情况并匹配《战略性新兴产业分类(2018)》的列示，C4028 在战略性新兴产业分类的情况如下：

国民经济行业		战略性新兴产业分类	
代码	名称	代码	名称
C4028	电子测量仪器制造	1.2.2	新一代信息技术产业之“电子专用设备仪器制造”
C4028	电子测量仪器制造	5.2.3	新能源汽车产业之“新能源汽车零部件配件制造”
C4028	电子测量仪器制造	6.2.2	新能源产业之“风能发电其他相关装备及材料制造”

结合公司主要同行业公司分类情况及公司产品特性，公司应归属于“2.1 智能制造装备产业”，上述有关 C4028 的分类与公司不存在明确的对应关系。同时，从行业及业务参考上，3D 国内三维视觉数字化主要企业先临三维其就国民

经济行业分类上划定为“通用设备制造业(C34)”之“其他通用设备制造业(C349)”之“(C3499)其他未列明通用设备制造业”。综合以上分析，公司与国内3D视觉数字化主要企业先临三维最为接近，在对应国民经济行业分类与《战略性新兴产业分类(2018)》上，结合公司产品作为一种通用型设备产品的本质属性，将自身划入为“2.1.4 其他智能设备制造”之“(C3499)其他未列明通用设备制造业”，具有一定合理性。

(2) 结合相关情况，公司已进一步调整完善了相关产业分类

在国民经济行业分类上，考虑到营业执照登记经营范围(含仪器仪表制造)、募集资金项目备案(备案行业分类属于“C4028 电子测量仪器制造”)以及公司主要参与的行业协会中国仪器仪表行业协会等情形，公司在国民经济行业分类已划分为“电子测量仪器制造(C4028)”。同时，结合公司主要同行业公司分类情况及公司产品特性，公司应归属于《战略性新兴产业分类(2018)》“2.1 智能制造装备产业”。

考虑到《战略性新兴产业分类(2018)》“2.1 智能制造装备产业”的分类，如公司分类调整为“2.1.3 智能测控装备制造”之“其他通用仪器制造(C4019)”，则可与国民经济行业分类基本一致，均归入“C40 仪器仪表制造业”中。且如归入“其他通用仪器制造(C4019)”，则其项下存在对应的战略性新兴产业重点产品为“激光测量仪器和校准标准仪器”。“激光测量仪器”作为一种使用非接触式光学原理进行激光测量或检测的仪器设备，与公司主要产品所采用的激光原理进行3D扫描测量的产品具有高度匹配性，且同样属通用型的测量仪器设备。

因此，在战略性新兴产业及重点产品分类的划分上，公司将自身对应的行业分类调整为“2.1.3 智能测控装备制造”之“其他通用仪器制造(C4019)”更具合理性，更符合公司实际情况和业务实质。

3、发行人的行业分类是否客观准确，是否与同行业可比公司存在较大差异

根据同行业可比公司披露信息，在战略性新兴产业分类方面，奥普特、凌云光、铂力特和先临三维均分类为“2 高端装备制造产业”之“2.1 智能制造装备产业”，但因各自主要产品及业务有所差异，具体的智能制造装备产业细分门类不同，相关分类与公司不存在重大差异，公司在战略性新兴产业分类上具有合理

性。

在国民经济行业分类方面，同行业可比公司中奥普特同为 C40 仪器仪表制造业，具体分类为“仪器仪表制造业（C40）”之“通用仪器仪表制造（C401）”之“工业自动控制系统装置制造（C4011）”，但因其产品和业务与公司不同，具体细类划分上存在差异；同行业可比公司中除奥普特外，其他公司的国民经济行业分类主要集中于“通用设备制造业（C34）”或“专用设备制造业（C35）”，虽与“仪器仪表制造业（C40）”划分门类不属于同一类别，但本质上均为设备制造业，仅是根据其设备的是否专用性，划分为通用或专用设备制造业，相关分类与公司不存在重大差异。

同行业可比公司的具体行业分类及主要产品情况如下：

序号	同行业可比公司	公司类别	所属行业	《战略性新兴产业分类（2018）》
1	688686.SH 奥普特	同行业可比公司	C40 仪器仪表制造业	2 高端装备制造产业—2.1 智能制造装备产业—2.1.3 智能测控装备制造
2	688400.SH 凌云光	同行业可比公司	C35 专用设备制造业	2 高端装备制造产业—2.1 智能制造装备产业—2.1.2 重大成套设备制造
3	688333.SH 铂力特	同行业可比公司	C34 通用设备制造业	2 高端装备制造产业—2.1 智能制造装备产业—2.1.7 增材制造（3D 打印）
4	830978.NQ 先临三维	同行业可比公司	C34 通用设备制造业	2 高端装备制造产业—2.1 智能制造装备产业—2.1.1 机器人与增材设备制造
5	思看科技	-	C40 仪器仪表制造业	2 高端装备制造产业—2.1 智能制造装备产业—2.1.3 智能测控装备制造

注：上述所列同行业可比公司战略性新兴产业分类情况和主要产品情况，均来源于其最新版招股书披露内容，先临三维的战略性新兴产业分类来源于 2019 年 5 月披露版招股说明书（申报稿）。

综上分析，在国民经济行业分类与战略性新兴产业重点产品的对应关系上，公司将自身划分为“仪器仪表制造业（C40）”或“通用设备制造业（C34）”均有存在同行业可比公司，与同行业可比公司不存在较大差异。

在战略性新兴产业及重点产品分类的划分上，公司将自身对应的行业分类调整为“2.1.3 智能测控装备制造”之“其他通用仪器制造（C4019）”更具合理性，更符合公司实际情况和业务实质。上述调整后，公司认为相关分类能更有助于市场投资者理解公司业务实质及产品情况，具有合理性，与同行业可比公司之间不存在重大差异。

三、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人执行了以下核查程序：

1、访谈发行人核心技术人员，分析发行人核心软件算法在产品生产及细分构成中的具体体现、软件算法载体、具体调用及实现方式；查阅发行人报告期内的终端销售建议报价单，了解发行人各类软件的销售方式；访谈发行人财务负责人员，了解发行人配套产品、配套三维软件、整机系统的具体内容及运用方式；查阅发行人报告期内销售收入清单，分析报告期内发行人配套软件及配套硬件的销售情况，评价相关产品及软件是否嵌入主要产品或搭配销售；

2、访谈发行人核心技术人员、硬件系统研发主要负责人员、软件算法研发主要负责人员、原材料工艺主要负责人员，了解公司在硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造等方面的技术难度情况及具体细节，以及发行人在硬件系统搭建、原材料工艺改造方面技术先进性的体现，分析相关技术对发行人产品性能的实际影响；查阅公开渠道披露资料，分析竞争对手在相关技术方面的掌握情况，并结合发行人技术及产品分析发行人的技术优劣势；访谈中国科学院空间应用工程与技术中心使用发行人产品的相关部门负责人员，确认发行人产品在中国空间站的真实使用情况，了解中国科学院空间应用工程与技术中心对发行人产品的评价；

3、获取发行人报告期内主要产品的性能参数情况，分析发行人相关细分产品与主要竞品之间的对比情况；查阅发行人报告期内销售收入清单，分析 AM CELL C200 早于发布/推出时间实现销售的原因；分析发行人产品并评价其产品比较的充分合理性；通过公开渠道查阅竞争对手所披露的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，了解竞争对手相关产品的市场销售情况；分析发行人与竞争对手间是否存在技术差距或其他未披露的技术劣势；

4、访谈发行人主要技术人员，了解发行人下游客户使用 3D 视觉扫描产品的目的和运用场景；访谈发行人软件算法研发主要负责人员，分析 3D 分析对比软件不是 3D 扫描必备软件的结论的合理性，评价其是否为重要软件，了解该软件的研发难度并与 3D 扫描软件的研发难度进行比较；通过公开渠道查阅并了解

竞争对手自研/外购 3D 分析对比软件情况，访谈发行人软件算法研发主要负责人员，分析发行人 3D 分析对比软件与通用 3D 分析对比软件、竞争对手相关功能模块的性能比较，评价是否存在技术差距；调研访谈发行人各期前十大客户，了解发行人的 3D 分析对比软件的功能是否可满足其数据分析对比需求，3D 分析对比软件的功能情况对其采购 3D 扫描设备的决策影响程度；访谈发行人工业级自动化 3D 视觉检测系统主要技术人员，了解 DefiniSight-AM 自动化扫描软件中的趋势分析功能情况，并对其重要性或必备性进行评价分析；查阅公开渠道披露信息，了解通用 3D 分析对比软件厂商的主要情况，分析其在 3D 扫描软件、3D 扫描仪等相关市场的布局情况；

5、访谈发行人下游应用领域终端客户，了解下游客户对使用发行人产品的具体使用检测需求，结合对发行人主要技术人员的访谈，判断下游客户对发行人自研 3D 分析对比模块的使用情况；查阅公开渠道披露信息，了解下游客户在使用 3D 视觉数字化产品时的使用需求，判断相关需求是否仍需通过外购相关产品满足；查阅发行人报告期内销售收入清单，分析发行人自研 3D 分析对比模块产品销售占比情况；访谈发行人软件算法研发主要负责人员，分析发行人其他系列产品未配备 3D 分析对比模块的原因以及相关客户的实际需求、外购情况；调研访谈发行人各期前十大客户，了解发行人的 3D 分析对比功能模块软件是否会影响主要客户对其采购及未来合作基础，评价发行人 3D 扫描产品功能的完整性，分析发行人目前的 3D 分析对比软件的功能技术差距以及销售模式对其业务开展的影响；

6、查阅公开渠道披露信息及相关企业公开披露报告等，分析先临三维（含天远三维）、海克斯康（含武汉中观）等主要竞争对手推出手持式激光三维扫描仪的时间，评价发行人相关产品技术系国内首创依据的客观充分性，分析发行人所称打破垄断的便携式三维扫描仪 HSCAN 在报告期内的产品销售情况；查阅《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》等相关研究报告及公开披露信息，分析国内三维视觉数字化市场参与企业的具体情况及其技术水平，以及该行业领域技术门槛情况；

7、查阅《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》及其附件清单《重点领域仪器仪表研制任务清单》，分析发行人产品属于“高精密扫描测量

仪器”的依据；查阅《战略性新兴产业分类（2018）》《国民经济行业分类》等文件，判断发行人将自身划入“其他未列明通用设备制造业”且未与“C40 仪器仪表制造业”的国民经济行业分类、募投项目备案等行业分类保持一致的原因，评价发行人的行业分类的客观准确性；查阅同行业可比公司招股说明书、问询回复等公开披露文件，分析其对国民经济行业及战略性新兴产业的分类情况，判断发行人的相关行业分类是否与同行业可比公司存在较大差异。

（二）核查结论

经核查，保荐人认为：

1、（1）发行人核心软件算法主要搭载于工作站中的各类型 3D 扫描软件和对应的固件硬件中，通过各类核心软件算法和硬件的配合及调用，完成各种复杂的数据采集、数据处理等工作；（2）发行人的主要软件包括自研自有软件（3D 扫描软件、自研拓展型功能软件）以及第三方软件（通用 3D 分析对比软件等软件等），自研自有软件为必备配套软件，第三方软件销售形式包括客户在采购公司设备时即同时下单采购以及客户单独采购；（3）发行人“配套产品”包括配套软件以及配套硬件，“配套三维软件”包括发行人自研自有软件及第三方配套软件；配套硬件包括配套自研硬件和配套外购硬件，“整机系统”指“3D 扫描仪主机设备+3D 扫描软件”。相关配套产品、配套三维软件、整机系统定义明晰，发行人在实际生产销售中以嵌入或搭配销售的形式进行销售；

2、发行人所生产的三维视觉数字化产品属精密计量设备，硬件系统搭建方面的难度和发行人技术先进性主要体现在解决高集成度、高稳定性、高性能等方面，软件算法研发难度主要体现在高精度、高效率、实时性等方面，原材料工艺改造难度和发行人技术先进性主要体现在实现光学镜头的抗振改造及性能优化等方面。竞争对手在相关研发方面掌握自主研发能力；发行人技术优势主要体现在光学、结构、软件、算法、工艺等一体化研发能力，并在行业内连续推出多款首创产品，劣势主要体现在彩色扫描产品等方面；

3、（1）发行人未对部分细分产品进行竞品比较，主要系相关产品的专利保护并无相同技术原理产品，以及相关产品收入占比较低，发行人已就彩色 3D 扫描仪 iReal 系列的早期产品及最新产品与竞争对手进行竞品分析比较并在招股说

说明书中进行补充披露；（2）AM-CELL C200 早于发布/推出时间实现销售具有合理性；（3）发行人产品与竞品进行对比分析完整、充分，具有合理性；（4）主要竞争对手均已推出激光三维扫描技术下不用贴点的相关产品，其不贴点实现原理与发行人产品的技术原理基本一致，主要竞争对手均已推出相关的工业自动化产品。销售情况作为竞争对手的商业秘密，暂无具体销售情况的公开披露数据；发行人与竞争对手之间不存在未披露的技术差距或技术劣势的情况；

4、（1）3D 分析对比软件对于有尺寸测量等拓展型检测需求的客户而言是重要软件，但并非 3D 扫描过程的必备软件，相关结论合理；（2）3D 扫描软件和 3D 分析对比软件在研发难度方面均具有较高的技术门槛，但因软件的算法逻辑、实现的功能等均不相同，无法直接比较两者之间的研发难易程度；（3）3D 分析对比软件作为 3D 扫描完成后的数据分析型的通用软件，目前三维视觉数字化行业内主要企业均在积极开展相关研发，通过自研或外购的形式布局；（4）目前市场上已存在较多成熟的通用 3D 分析对比软件，均可实现主要的分析对比检测功能，差异主要集中于主要功能项下的不同细分功能，尽管发行人的 3D 分析对比功能模块软件与专门从事通用 3D 分析对比的软件存在一定的技术差距，但已可基本满足其主要客户的数据分析对比需求；（5）发行人自研的自动化扫描软件 DefinSight-AM 已具备趋势分析功能，不存在缺少相关功能的情况；通用 3D 分析对比软件厂商通常难以拓展至 3D 扫描软件以及 3D 扫描仪等相关市场；

5、（1）用户可根据自身需求使用发行人自研的 3D 分析对比功能模块软件，但客户的使用情况及具体使用频次属于客户内部的商业信息，发行人不掌握其具体的使用情况；用户除使用发行人自研的分析对比功能模块、第三方通用型 3D 分析对比软件满足所需的拓展性需求外，亦可根据实际需求采购其他的 3D 数据处理软件满足相关使用需求；（2）发行人除专业级彩色 3D 扫描仪 iReal 系列所配备的扫描软件中未搭载配置 3D 分析对比模块外，其余主要产品均在其对应的 3D 扫描软件中默认配置了分析对比模块，发行人彩色 3D 扫描仪的客户通常不需要复杂的分析对比和检测功能，因此发行人并未在彩色 3D 扫描软件 iReal 3D 中配置分析对比功能模块；关于自研软件和外购软件销售占比的统计口径完整、准确；（3）发行人通过利用自身在主机设备端积累的技术优势及软件端开发的创新能力，已实现了 3D 扫描过程全链条数据采集、数据处理、数据分析的完整

能力，发行人主要客户在选择激光 3D 扫描仪时重点关注 3D 扫描仪产品的三维扫描方面的性能表现，而并非 3D 分析对比软件，目前自研 3D 分析对比功能模块软件的销售模式对其未来业务开展不构成重大影响；

6、（1）发行人率先打破国外企业在该领域垄断局面的企业，相关表述具有充分客观的事实依据；发行人针对“首创技术”等表述已调整为“行业创新技术”；

（2）发行人所在行业的产品技术发展从首代到成熟需要较长的市场验证周期，且行业内仅少数企业掌握整机系统研发能力并推出成熟产品，行业较高的具备技术门槛；

7、（1）目前尚未有相关部门或权威机构对“高精密扫描测量仪器”的具体细节性指标加以区分和定义。发行人手持式 3D 视觉数字化产品可达到行业内激光扫描测量仪器中精度的先进水平，属于“高精密扫描测量仪器”的界定客观、准确；（2）发行人在战略性新兴产业的划分上，已调整为“2.1.3 智能测控装备制造”，对应国民经济行业分类为“其他通用仪器制造（C4019）”，对应的战略性新兴产业重点产品为“激光测量仪器和校准标准仪器”；（3）在战略性新兴产业分类方面，发行人与同行业可比公司划分大类相同，在国民经济行业分类与战略性新兴产业重点产品的对应关系上，发行人划分符合行业惯例，与同行业可比公司之间不存在重大差异，具有合理性。

问题 2、关于市场空间和成长性

根据首轮问询回复：（1）根据弗若斯特沙利文的统计，2022 年全球传统三维测量产品、三维视觉数字化产品（包括手动式和自动化系统）的市场规模分别为 377.7 亿元、78.2 亿元，预计 2027 年将分别增长至 803.1 亿元、282.5 亿元；2022 年以及 2027 年（预计）国内三维视觉数字化产品（手动式和自动化系统）的市场规模分别为 11.3 亿元、51.7 亿元；（2）传统的接触式三维测量技术测量精度可以达到微米级别（10-3mm）或更高，但存在需在恒温、恒湿且无振动的实验室环境下工作，不同尺寸和外形的产品测量通用性差、测量速度慢等弊端。回复认为三维视觉数字化技术是未来的主流技术发展方向，虽然精度在忽米级别（10-2mm），但经访谈航空航天、汽车制造和工程机械等不同领域代表厂商专业人士，前述领域约 70%以上的测量需求可以使用激光三维扫描仪完成，仅在小部分精度需求极高的测量领域仍只能由传统接触式三坐标测量设备完成；（3）现阶段 3D 视觉在线检测的数据采集主要是线激光或者面结构光传感器，但其获取的三维信息数据量相对较少，多应用在小尺寸产品的质量检测；目前面向商业级的 3D 视觉企业奥比中光生产的“Astra+结构光相机”产品精度可达到 3mm；（4）在工业生产领域，大量重复性的扫描和检测工作可借助自动化方式完成，但报告期内发行人工业级自动化 3D 视觉检测系统的收入较少；（5）报告期内发行人采取“经销为主、直销为辅”的销售模式，直销客户和终端客户的复购率为 33.62%、32.80%、30.54%和 21.39%，2021 年、2022 年和 2023 年 1-6 月公司主营业务收入中新客户收入贡献占比分别为 45.07%、29.69%和 28.74%。

请发行人说明：（1）结合题干所列传统接触式三维测量设备、3D 视觉在线检测领域相关产品存在的弊端，分析目前及未来传统接触式三维测量设备仍占据主要市场份额的合理性，3D 视觉领域是否有相关产品能够实现发行人的产品功能，下游客户在采购发行人产品前如何克服前述弊端，相关替代产品情况及供应商，是否较容易渗透或挤占发行人的市场份额；未将奥比中光列为可比公司的原因，可比公司的选取是否充分；（2）结合报告期内主要下游应用领域的细分应用场景如设计、生产、检修等各环节对三维扫描的精度要求、量化需求等，充分分析发行人 2015 年已推出手持式 3D 激光扫描仪产品但至今销售规模不大的原因，弗若斯特沙利文对三维视觉数字化产品市场空间的统计依据，三维视觉数

字化技术需求量较大的应用领域、运用场景，是否与发行人的产品布局相匹配，该技术为未来主流技术发展方向依据是否充分；（3）结合发行人及竞争对手工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平，工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及参与厂商等，说明发行人报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因及在手订单情况，是否存在技术、市场方面的拓展壁垒；（4）报告期内发行人直销客户和终端客户复购率较低及变动的原因，发行人区分主要产品的在手订单情况，充分分析发行人的技术路线是否为行业未来主流发展方向，下游客户需求的稳定性、收入增长的可持续性，并进行充分的风险提示。

请保荐机构对上述事项进行核查并发表明确意见，并说明对航空航天、汽车制造和工程机械等不同领域代表厂商专业人士进行访谈的具体情况，相关结论的客观权威性，小部分精度需求极高的领域是否在市场规模上占据主要份额。

回复：

一、发行人说明

（一）结合题干所列传统接触式三维测量设备、3D 视觉在线检测领域相关产品存在的弊端，分析目前及未来传统接触式三维测量设备仍占据主要市场份额的合理性，3D 视觉领域是否有相关产品能够实现发行人的产品功能，下游客户在采购发行人产品前如何克服前述弊端，相关替代产品情况及供应厂商，是否较容易渗透或挤占发行人的市场份额；未将奥比中光列为可比公司的原因，可比公司的选取是否充分

在新技术创新和发展方向上，公司所在的三维视觉数字化行业特别是激光 3D 扫描技术领域，作为一种近年来新兴发展的技术方向，正处于行业快速发展的上升阶段。相较于现有的传统接触式测量及其他 3D 视觉数字化技术而言，激光 3D 扫描技术具备明显的技术优势，是革新性的基础测量技术，属于国家重点支持的前沿引领技术。在发展过程中，公司持续以创新为引领，努力实现关键核心技术自主可控，积极掌握创新主动权、发展主动权，以高科技、高效能、高质量的 3D 视觉数字化技术助力国家新质生产力的发展。

I. 传统测量产品的优劣势及替代产品的比较

(1) 传统测量产品的技术优劣势

以接触式三坐标测量机为代表的传统接触式测量技术仍然是目前行业内主要的三维测量手段。传统接触式测量技术具有精度高、发展时间悠久、行业认可度高的优势，特别是长期以来测量领域的学校教育和上下游协同，该传统测量方法已逐步深入人心。具体而言，传统三坐标测量产品具有如下突出优势：

1) 精度高且稳定性好

三坐标测量机是目前三维尺寸测量领域公认应用范围最广的测量设备。从精度等级上看，进口精密计量型三坐标测量机能达到 0.5 微米以内的测量精度，目前涉及到高精密加工或高精密零部件的生产及测量，仍需使用三坐标测量机作为测量工具。同时，三坐标测量机经过近 70 年左右的发展，目前相关产品成熟度高并已形成行业巨头，主要以瑞典海克斯康和德国卡尔蔡司两大品牌为主，其相关产品性能稳定性可靠。此外，考虑到三坐标测量机的运行需要构建一个恒温恒湿无振动的实验室环境，因此，在上述环境下其精度的稳定性得到进一步的保障。

2) 发展时间长且行业认可度高

自 20 世纪 50 年代第一台三坐标测量机问世以来，三坐标测量机整体技术及市场推广已达 70 年左右，其经历二战后各主要经济体的工业化生产的发展过程，逐步改进、完善，成为成熟的测量工具。特别是该测量工具长期作为学校教育的教学工具，相关传统测量方法已逐步深入人心。三坐标测量设备是三维测量领域行业认可度很高的测量方式。伴随着我国改革开放以来制造业的发展而快速进入中国，实现市场规模的快速增长，并占据绝对优势地位至今。根据仪器信息网对公开招标平台标讯整理数据，2021 年全国三坐标测量机的采购中标品牌中，三坐标测量机的进口品牌占领主导地位，其中 47%为海克斯康及其子公司思瑞测量，32%为卡尔蔡司。

3) 传统测量工具创新发展保持生命力

为应对传统接触式三坐标测量机部分技术劣势，三坐标测量机也进行了逐步的改进，包括三坐标测量机的大型化、控制系统的改进、探测系统的优化以及软件技术的创新等。具体的创新方向及情况如下：

① 设备的大型化：三坐标测量机的大型化，指通过采用更长距离的导轨和更大的测量平台，确保测量机能获得更大的 X、Y、Z 三轴行程，以扩大三坐标测量机的测量范围。简单来说，就是将三坐标测量机造的更加大型，以确保大尺寸的被测物体能被放置到三坐标测量机的量程内完成检测，当然也带来成本的大幅提升；

② 控制系统的改进：主要包括 A) 通过增加转台形成第四轴，将原来三坐标测量机的三轴控制系统升级为四轴控制系统，可提升对回转体形态零件的测量效率；B) 随着电子元器件集成度的提升，三坐标测量机控制系统得到升级，设备的整体模块化程度提升带来了维修效率的提高，降低了对专业维修人员的技能和经验要求；

③ 探测系统的优化：主要包括 A) 新增测头自动更换系统，由手动更换三坐标测头升级为自动更换，减少测量过程中的停机和人为操作，提升了测量工作效率；B) 三坐标测量机可以支持几种不同类型传感器测头，同样提升了测量工作效率和对被测物体的适应性。

④ 软件技术的创新：主要指三坐标测量机测量软件上，进一步增加了程序自动编制功能，可以根据被测物体的 CAD 模型自动生成测量程序，提高测量的工作效率。

通过三坐标测量机的大型化，进一步提高三坐标测量机对中大型工件的适应程度；通过控制系统的改进，使得测量效率提升，并提高了维修效率、降低了后期维护成本；通过探测系统的优化，提高工作效率和对被测物体的适应性；并且通过软件技术的创新，提高了根据被测物体的实际情况进行自动编程的效率，进一步提升了测量工作效率等。三坐标测量设备的优化发展为三坐标测量设备市场的发展提供了新的动力。

然而，三坐标测量机等接触式传统测量方式仍然存在明显的技术劣势，具体如下：① 在经济成本上，三坐标测量机价格约在几十万至百万不等，且需要支付建造恒温恒湿无振动的特殊实验室环境的建设成本，特别是为在满足中大型工件测量时，需要购买悬臂式、龙门式等大型三坐标测量机，需要单独建造地基，地基成本约十几万等，其总成本在数百万以上；② 在测量效率上，三坐标测量

机通过测头工作来获取特定点的坐标值，并通过大量的点坐标计算出被测元素，其测量效率相对较低，特别是当测量复杂结构件时，测量效率仍然难以提升；③在数据完整性上，三坐标测量机采用接触式测头时只能获取接触部分数据，无法掌握被测物体全面三维数据；④在现场便携上，三坐标测量机需要在特定的实验室环境下进行测量，被测物体需要首先能放入三坐标测量机的测量平台，该等情况下往往需要龙门式或悬臂式的大型三坐标，但如被测物体难以移动或者移动可能对被测物体造成变形或损害的情况下，三坐标测量设备的使用则会受到上述使用场景的限制。

综上，传统三坐标测量机为克服技术劣势进行了新技术的改进，但相较激光 3D 扫描仪而言，其主要不足依然存在：包括工作时仍然需要恒温、恒湿、无振动环境的实验室，不适合在生产车间现场测量；测量尺寸受三坐标测量量程限制对产品升级的兼容性仍然较差；整体测量效率仍然较低，测量数据完整性不足；以及设备购买等综合成本依旧较高的情况。此外，在精度要求上，工业生产中很大部分的生产过程并不要求精度在微米级（ 10^{-3}mm ）或更高，但在测量领域明显差异化的替代性产品出现前，三坐标测量设备仍然是众多工业企业不得已的采购选择。上述新技术的改进难以从根本上扭转其固有产品的劣势，在传统三坐标测量机行业保持技术更新的背景下，其仍然无法对 3D 视觉数字化产品近年来的快速发展产生较大的不利影响，3D 视觉数字化产品行业仍然维持着高速的成长。未来，预计两者之间将长期维持错位竞争、相互补充的市场关系，在传统三坐标测量机基础上的技术创新无法从根本上形成对公司产品相关优势的渗透或替代。

（2）三维视觉数字化产品的替代方案

为克服传统测量设备的上述弊端，特别是在保证一定高精度且经济成本可控的情况下，在解决以上复杂被测物体、大型被测物体以及现场测量的高效测量需求痛点上，三维视觉数字化产品提供了相应的解决方案。

1) 固定拍照式解决方案

固定拍照式扫描设备核心优势在于其高精度虽不及传统接触式三坐标测量设备精度，但这一新技术通过运用光学原理，实现了非接触式三维测量的功能，

将被测物体从实验室测量设备上“解放”并成功实现了现场型的全面测量。具体而言：

核心技术需求	解决程度	具体情况
设备成本	高	在拍照式市场，蔡司高慕一家独大。以蔡司高慕典型的固定拍照式旗舰机型 ATOS 5 为例，其市场价格区间大概在 120 万-150 万，如需为提高效率采购自动化设备，则价格区间按照可被测物体大小价格区间在 200 万-1000 万。
测量效率	高	通过拍照式测量，每次测量可获得整一面的三维数据，测量效率相对三坐标测量设备明显提高
数据完整	高	通过拍照式测量，可完整获取三维数据
现场便携	低	拍照式测量可走出实验室实施现场型测量，但仍然面临两大限制：（1）对光环境敏感，需要在现场构建特定的外部环境；（2）对振动环境敏感，需要在现场构建无振动的外部环境
精度要求	高	精度高（ 10^{-2} mm 级），可解决大部分工业生产的精度需求

2）3D 机器视觉在线检测方案

3D 机器视觉在线检测方案的核心优势在于其可快速高效的进行生产线的在线检测，可实现实时的质量控制，但其并不完全属于三维视觉数字化，部分是基于二维的高速相机进行处理。

核心技术需求	解决程度	具体情况
设备成本	高	本解决方案下需要根据生产线的具体情况设置相机、传感器数量，根据不同生产线的情况进行定制化开发设计
测量效率	高	通过图像采集方式高效进行检测判断，检测效率高
数据完整	中	对 3C 等零件的数据采集较为完整，针对大型复杂部件，通过选择监测点设置相机、传感器等，为提高效率，牺牲其他部位的数据完整性
现场便携	低	主要面向生产线在线测量，但因为生产线定制化开发，难以移动或快速调整布局位置
精度要求	中	主要面向质量检测，其精度根据生产线被测物体的需求设置相机等传感器配置，一般精度要求适中

除激光扫描测量产品外，固定拍照式产品及 3D 机器视觉瑕疵在线检测方案均一定程度上克服了传统接触式三坐标检测设备工作效率和数据完整度低的问题，但在兼顾高精度的情况下，其在设备成本、现场便携方面仍然存在技术劣势。

激光扫描测量产品的出现，解决了测量领域长久难以完全解决的技术痛点，具体如下：

核心技术需求	解决程度	具体情况
设备成本	低	通常手动式设备终端销售价格在 10-50 万左右，自动化解决方案在 50-200 万左右
测量效率	高	通过快速扫描，实时显示的方式进一步提高扫描效率
数据完整	高	可全面的扫描被测物体的三维数据，实现三维重现
现场便携	高	可手持携带，无需构建专门的测量环境，现场可在生产车间或前往其他被测物体所在现场直接进行现场测量工作
精度要求	高	精度高（ 10^{-2}mm 级），可解决大部分工业生产的精度需求

除上述外，公司的产品可适应超重失重等极端环境下现场测量工作，其设备稳定性已获得众多客户的广泛认可。

II. 公司激光三维扫描产品的目标市场

公司专注于三维视觉数字化产品市场，通过光学方式高效解决传统测量领域的需求痛点，并在大尺寸、复杂被测物体及现场测量领域积极发挥公司产品的优势，同时作为大型生产企业测量手段的有效补充以及中小企业、高效建模领域的重要测量工具。整体而言，现阶段及未来 3~5 年内，要求微米级高精度的测量市场（以海克斯康及蔡司集团的三坐标测量市场）以及通过机器视觉方案在定制化的自动化生产线高速检测市场（主要以基恩士、伊斯拉为主的机器视觉市场）不属于公司的目标市场。公司核心关注的目标市场分析如下：

（1）从产品比较优势角度出发

1) 大尺寸、复杂造型物体目标市场

航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输、能源动力等领域的高端装备制造关系国家战略工程与国民经济主战场，所涉及的大型装备复杂曲面现场或在线高精度测量是该领域的关键难题。现阶段，传统的接触式三维测量产品、固定拍照式设备、机器视觉在线检测系统等产品均无法有效解决前述面临的技术难点和需求痛点。

随着我国先进制造和智能制造的深入快速推进，重大装备制造正向结构整体化、零件大型化、制造精密化方向发展，其制造与运维执行过程中的各类型复杂大尺寸装备的现场高精测量以及虚拟装配需求面临技术挑战。上述生产场景要求测量仪器能够提供满足制造精度的现场检测服务，所涉及的制造现场基准追踪、大型复杂型面扫描、反光弱纹理目标检测、大尺寸全景形位测量、累计误差消减

等技术，是制约大型复杂装备制造质量提升的共性关键问题。公司所生产的各类型工业级高精度 3D 视觉数字化产品和系统，作为一种可面向复杂大尺寸装备的现场快速扫描测量的通用型应用设备，实现了高性能工业现场三维扫描系统制造产业化。

具体而言，对于被测零件尺寸较大（一般指大于 2 米以上）或者造型复杂（一般指具有自由曲面或者较复杂测量要素）的场景：①此前普遍采用三坐标测量机、关节臂等传统接触式三维测量设备，以及定制化工装检具等方式进行测量，存在成本高、效率低等不足；部分场景甚至通过采用标尺、样板和量规量仪等更加传统的测量手段完成三维尺寸测量，存在测量精度低、稳定性差等缺点。②采用固定拍照式扫描设备进行扫描测量，该产品对扫描测量的工作现场环境要求较高，扫描现场对振动环境及光环境较为敏感，同时，如部分机械加工零部件在扫描前还需进行喷粉处理。此外，如测量 2 米以上以上的大尺寸部件，为降低拍照扫描的拼接误差，需额外搭配摄影测量系统，因此采用固定拍照式扫描设备的成本较高，扫描时间相对较长。③采用 3D 机器视觉在线检测方案进行扫描测量，因其为自动化解决方案，其在小视野、仅采集特定数据、大批量快速检测领域等方面优势突出；但其需要为特定的检测目标及产线进行定制化开发，并根据采集信息的点位布置传感器方案，该类解决方案定制化开发成本较高；且对被测目标变化后的适应性较差，如调整被测目标，则通常需要重新定制化调整开发新的检测方案；此外，由于其采用相对测量原理，对于大尺寸的复杂造型被测工件的绝对测量并不具备优势。

以一个 2-3 米大尺寸、复杂造型的被测航空工件为例，在目前工业应用领域的实际测量和扫描应用中，针对该目标市场的主要常见的三维测量设备的应用情况分析如下：

① 针对该目标市场，使用传统接触式三维测量设备等产品的主要工作流程及应用情况分析如下：

a) 在加工即将完工前，由加工车间向三坐标测量室（有可能是本车间测量室，也有可能是多个车间共用的测量室）发出检测申请，三坐标测量室根据当前工作计划顺序，给出预约测量时段；

b) 在约定测量时间前，加工车间需要提前将被测零件吊装并运输至三坐标测量室。即使测量室在同一车间，由于三坐标测量室隔离振动的要求，其位置往往远离加工区，因此，吊装和运输过程都较为复杂耗时；

c) 由于车间与恒温三坐标测量室的温度不一致，为满足三坐标测量工艺要求，被测零件在被运输至测量室后，需要静置 2-3 个小时以确保温度平衡，并达到可测量要求；



图：恒温恒湿无振动的三坐标测量室

d) 将零件吊装至三坐标测量平台，测量室工作人员通过工装将零件合理摆放，找正找平并固定夹紧，满足测量要素要求且确保测量过程中不发生移动（如测量室工作不饱和，第 c) 步和第 d) 步可以同步实施）；

e) 操作测量人员根据工艺测量要求，编制测量程序，三坐标测量机按照程序完成打点测量。由于三坐标测量机的特性，仅能对测量工艺中要求的位置和要素进行有限的打点测量，与 3D 扫描仪的全尺寸测量完全不同。此外，由于三坐标测量机机械机构的限制，对于复杂物体的测量经常涉及更换测针或者采用加长杆，进一步降低了工作效率。根据零件复杂程度不同，大型零件测量程序编制和测量时间往往需要 4-6 个小时，如果批量生产，首件检测需要测量程序编制，后续相同的零件检测不需要重新编程，直接调用先前测量程序即可测量，可节约编程时间约半小时；

f) 通知加工车间尽快将零件运走，以免积压影响后续别的零件的测量；

g) 如果被测零件检测结果不合格，零件被运送回工作车间后，工人根据测量结果对相应位置进行修复或者修补，或者重新放到机床二次加工，此过程二次装夹和找正费时费力，并且加工精度很难保证。许多情况下，在修复完成后还需

要再次与测量室预约，重新将修复后的被测零件送至测量室复检，并重复上述步骤。

以上述零件为例，完成一次从 a) 到 g) 的完整测量，在不考虑零件修复后复检的情况下，因为计划排布和等候时间，整体过程往往需要 2-3 天，且涉及多道工序、多个车间及多名人员。如相关企业计划开发新产品，所加工新的零件尺寸大于现有三坐标测量机的量程，则往往需要将新产品运输至其他满足要求的测量室，或者购置新的更大量程三坐标测量机以满足要求。

② 针对该目标市场，使用固定拍照式等产品的主要工作流程及应用情况分析如下：

a) 在使用固定拍照式扫描设备对该类 2-3 米大尺寸、复杂造型被测工件进行测量前，通常需要对反光或者黑色部分零件表面进行喷粉和贴点预处理。目前行业中普遍采用 FC-5、DPT-5 或 DPT-9 等着色渗透探伤剂进行喷粉，其主要作用是获得反光更加均匀且亮度足够的物体表面以便于固定拍照式设备扫描；对于不适宜喷粉的光亮工件，由于工作原理的限制，则一般无法使用固定拍照式设备对其进行扫描测量。在喷粉凝固后进行标记点粘贴工作，通常两颗标记点之间的距离取决于固定拍照式设备的相机面幅，对于 2-3 米大尺寸、复杂造型被测工件，大多采用 650-950mm 面幅相机（面幅一般比例为 4:3，此处 650-950mm 指长边长度），因此，相邻两颗标记点的粘贴间距一般需保持在 300-400mm（如使用激光扫描技术的跟踪式 3D 视觉数字化产品扫描测量此类工件，则无需贴点），以上操作的准备时间根据被测工件形状差异，通常在 15-20 分钟左右。此外，如被测工件或扫描现场因工况或环保要求等原因无法进行喷粉，则还需协调叉车或桁车将此类大尺寸、复杂造型被测工件搬运至室外进行表面处理，为此扫描测量时间可能将进一步增加；



图：被测工件喷粉预处理（图左：未喷粉，图中：喷粉中，图右：喷粉后）

b) 将固定拍照式扫描设备运送至被测工件现场，并完成现场搭建。针对上述 2-3 米大型工件的固定拍照式扫描产品通常较大，其整体组成通常包含固定拍照式设备主机以及支撑三脚架、校准板、摄影测量套件、线缆等部件。其中，支

撑三脚架通常单独存放，固定拍照式设备主机和线缆在 1 个仪器箱，摄影测量套件通常采用 1-2 个仪器箱。由于固定拍照式设备相对较大且涉及部件较多，通常整套设备无法由单人运送至扫描现场，需借助推车或多人协助搬运。在现场实际的复杂工况扫描测量过程中，固定拍照式扫描设备的便携性和易用性容易受到限制；

c) 对被测工件进行摄影测量（用于降低累计误差，提升体积精度）。虽然固定拍照式设备的测量精度较高（单幅扫描最高精度通常可达 0.01mm），但由于其采用的光栅投影技术需通过单幅或多幅拍摄并进行拼接扫描，对于大尺寸物体而言，多幅拍摄扫描时容易产生较大累计误差。因此，如果对被测工件扫描的体积精度具有较高要求，则需采用摄影测量以降低拼接的累积误差。摄影测量通常采用单相机系统，需在零件表面布置编码点和比例尺。对于 2-3 米的复杂大尺寸被测零部件工件而言，通常需布置几十至几百个编码点，通过摄影测量拍摄几十至几百张照片，将得到的照片导入软件并计算，最终可得到标记点的坐标并用于完成后续的扫描测量。在摄影测量结束后，需移除比例尺和编码点。该步骤的摄影测量过程整体需 30-60 分钟左右；



图：固定拍照式产品的摄影测量系统

d) 对被测工件进行扫描。固定拍照式设备每次扫描可以获得一个面，但是每次扫描需持续数秒，在此期间需保持无振动环境且不能在有外部较亮光源干扰的情况下进行扫描工作。固定拍照式扫描仪须安装在支撑三脚架上，并在启动扫描之前放置并调整至正确位置和角度。在完成一个位置的面扫描后，需要重新移动三脚架和扫描仪，并重新调整位置和角度以完成下一次扫描。由于支撑三脚架的高度通常在 1.8-2 米左右，如果零件高度超过支撑三脚架的高度，则还需搭建地台或脚手架且需保证稳定。对于结构复杂的工件，还需调整支撑三脚架及云台以确保复杂大型工件的每个面均可被有效扫描。整体而言，对于一个高度在 1 米

左右、长度在 2-3 米左右的大尺寸、复杂造型被测工件，该步骤的扫描和处理过程大概需耗时约 2-3 小时；



图：使用固定拍照式产品扫描

e) 在扫描完成后，将固定拍照式扫描设备整体装箱并运回；

f) 去除被测工件上的喷粉及粘贴的标记点。绝大多数零件不允许遗留喷粉，除去除粘贴的标记点外，对于固定拍照式扫描设备而言，在扫描完成后还需要反复进行擦拭以去除喷粉。对于一个 2-3 米的复杂大尺寸被测零部件工件，通常需要 1-2 小时才能清理干净；

以完成上述 2-3 米的大尺寸、复杂造型被测工件的扫描为例，使用固定拍照式扫描仪完成一次从 a) 到 e) 的完整测量，整体过程通常约需耗时 4-5 小时左右，而 f) 步骤耗时则根据被测工件的喷粉是否容易去除而定。使用该类型设备扫描测量时对现场环境要求高，且需进行专门的表面喷粉等处理及去除喷粉等额外操作工作，整体耗时且对使用测量的专业性要求较高。如下游企业客户长期采用固定拍照式设备进行扫码测量，通常还需建立一个专用的固定检测室，且需要考虑喷粉等对环境及操作人员身体的影响。

③ 针对该目标市场，3D 机器视觉在线检测方案的主要工作流程及应用情况分析如下：

3D 机器视觉在线检测方案通常是针对特定被检测工件进行定制化开发。一般而言，因 3D 机器视觉在线检测方案需根据被检测工件的特点及检测需求进行定制，所以通常针对大批量、快节奏的工件检测场景。通常而言，航空航天领域因结构零件较大，且整体生产节拍较低，在该领域使用 3D 机器视觉在线检测方案的情形较少。同时，3D 机器视觉在线检测方案因为仅能进行局部检测，因此对不同零件检测的适应性和兼容性较差，如调整为新的零件，一般需要重新开发

一套适应特定零件的检测方案。一般 2-3 米造型复杂的大尺寸航空零件采用 3D 机器视觉在线检测方案的情况较为少见,其更适应于微小视野下的 3C 消费电子、半导体等领域产品的在线快速检测。

④ 针对该目标市场,激光 3D 扫描设备的主要工作流程及应用情况分析如下:

对于上述 2-3 米复杂大尺寸被测零部件工件,采用公司的便携式 3D 扫描仪或跟踪式 3D 视觉数字化产品,操作人员可以在接到零件加工完成通知后第一时间携带设备到加工车间完成现场测量。与接触式三坐标测量机需要专业三坐标操作人员不同,3D 扫描仪使用更加简单易学,可以由车间工人完成测量工作,且整个过程由一个人即可完成,整体耗时大约 1 个小时(包含便携式 3D 扫描仪贴点的时间);如采用具备更大的单站扫描范围且无需贴点扫描的跟踪式 3D 视觉数字化产品,则对该类 2-3 米复杂大尺寸被测零部件工件的跟踪扫描效率将进一步提升,整体耗时约 0.5 小时左右。

如果被测工件的检测结果不合格,激光 3D 扫描仪现场型测量可以支持实时修复实时测量,测量与加工几乎可同步进行,无需二次装夹,确保了生产加工精度的一致性。此外,激光 3D 扫描仪支持全尺寸测量和尺寸柔性检测,全尺寸测量可以更好的支持质量追溯(接触式三坐标测量机、3D 机器视觉在线检测方案工作时,仅测量事先根据工艺要求提前定义好的位置的三维信息,而激光 3D 扫描仪会采集几乎零件所有尺寸数据。在出现质量事故需要对事先定义以外的数据进行分析时,全尺寸扫描的数据支持该等情形下的质量追溯),而尺寸柔性检测指激光 3D 扫描仪做数据测量时可以不受零件尺寸大小、形状复杂程度的影响,满足加工车间各种要求。对于部分预算有限的客户,由于其无法承担三坐标测量设备或 3D 机器视觉在线检测方案等其他 3D 测量产品的定制化部署(或有)、购置、安装和使用过程中的运营、维护等成本,则会采用样板、定制检测工装、标尺和量规量仪等更加原始的手段,不仅无法保证测量精度的稳定性,降低产品的质量,而且也会因为匹配过程中的反复修改和调整,打乱正常生产节奏,从而降低生产效率。

综上,公司三维视觉数字化产品在扫描测量大尺寸、复杂造型的物体时:① 与传统接触式三坐标测量相比,具有成本低、效率高、对操作人员技能要求低、

可与加工工序实时匹配、支持全尺寸测量以及尺寸柔性测量等一系列优点。②与固定拍照式扫描产品相比，基于激光 3D 扫描技术的公司产品在实际使用扫描测量时，对环境要求不高，无需喷粉及去除等额外操作准备，且使用跟踪式 3D 视觉数字化产品时可无需贴点直接扫描，对于大型复杂工件而言使用更为灵活、操作更加方便等优点。③3D 机器视觉在线检测方案由于其自身所固有的需依赖于高度定制化及部署的复杂性，也降低了其在实际生产应用中对不同产品生产线、不同车间工厂的零部件或被测物体的适配性和兼容性，增加了下游客户在实际使用中的检测和维护成本，并不适合于对不同的尺寸、复杂工件的 3D 测量和检测。相比而言，基于激光 3D 扫描技术的公司产品由于具有更大的扫描目标范围且属于标准化产品，并采用绝对测量的形式，可将被测工件的每组三维数据统一在同一坐标系中，从而实现不同被测工件之间的绝对测量并得到实际的全尺寸三维数据，无需提前定制化部署和设计安装，对不同的尺寸、复杂工件具有良好的适配性和扫描兼容性，使用和操作人员经过简单的使用培训即可开展扫描和测量工作。

以下为工业级应用领域中典型的大尺寸、复杂造型的应用场景：①航空航天领域：包括飞机机身及其蒙皮外形、舱段、翼面（机翼、尾翼、襟翼、副翼、扰流片等）检测，飞机舱门干涉检测，运载火箭整流罩、舱段、翼片、壁板检测，航空器导管检测和风洞实验模型测量等大尺寸及复杂部件的测量；②汽车制造领域：包括油泥模型测量，汽车白车身、四门两盖的尺寸测量，一体化压铸底盘测量，电池托盘测量，汽车侧围和 CUBING 车模型检测（检测车身和内外饰件配合情况）等大尺寸及复杂部件的测量；③工程机械领域：应用更为广泛，包括尺寸较大的几乎所有零件，如挖掘机动臂测量、车架检测和掘进机掘进头等大尺寸及复杂部件的测量；④交通运输领域：在轨道交通行业，包括高铁地铁车厢尺寸检测、高铁车头检测、高铁铁轨测量及高铁无砟轨道板等；在船体运输行业，包括船舶检测、船舶机舱管道测量、推进系统检测和船用阀门检测等大尺寸及复杂部件的测量。

公司有关“大型装备复杂曲面在线高精测量技术及应用”项目于 2022 年 10 月获得中国机械工业科学技术奖（科技进步类）二等奖。该项目在测量基准无标记自适应追踪、大型目标全景高精高速测量等技术研发及应用方面取得创新与突

破。上述获奖项目对应技术及应用在申请中国机械工业科学技术奖前，由浙江省科技厅下属的浙江省技术经纪人协会^{注2}于 2022 年 3 月出具了《科技成果鉴定证书》（浙技协鉴字[2022]第 80 号）并获行业专家鉴定。公司该科技成果创新项目所获中国机械工业科学技术奖（科技进步类）二等奖对应的主要产品为跟踪式 3D 视觉数字化产品及便携式 3D 扫描仪，对应主要产品的各期收入分别为 14,472.71 万元、17,900.71 万元和 22,944.99 万元，占各期主营业务收入比例分别为 89.96%、86.89%和 84.45%，相关产品已在中国空间站、国产 C919 客机、和谐号高铁等实现成功应用。上述《科技成果鉴定证书》中相关行业专家出具的鉴定意见认为：大型装备复杂曲面在线高精测量技术项目总体达到国际先进水平，其中复杂构型精确扫描与三维快速重建、大型目标全景高精高速测量等技术达到国际领先水平。

公司有关“大型工件在线检测及重构系统”相关产品于 2023 年 11 月获浙江省经济和信息化厅“2023 年度国内首台（套）装备”的认定，实现了大型工件在复杂环境制造过程中的全面 3D 数字化扫描、检测与分析。上述“2023 年度国内首台（套）装备认定”对应公司跟踪式 3D 视觉数字化产品中的 TrackScan-P550/542/Sharp 系列。报告期各期，相关产品收入分别为 0 万元、339.96 万元和 6,592.18 万元，占各期主营业务收入比例分别为 0%、1.65%和 24.26%。

此外，公司以跟踪式 TrackScan 系列为代表的工业级高精度扫描产品，可实现工业级高精度跟踪扫描的单站跟踪范围已可达 135 立方米左右，为大尺寸、复杂多工件的现场测量提供了更加高效、精准和稳定的产品方案，进一步拓宽了公司产品在各类复杂大工件扫描测量中的下游应用。

综合以上，从下游需求角度，大尺寸、复杂被测物体的三维扫描测量市场是公司的重要目标市场。

注 2：浙江省技术经纪人协会成立于 2007 年，是由浙江省科学技术厅和浙江省民政厅正式发文批准成立的，具有法人资格的专业性科技中介社团组织，其业务主管单位为浙江省科学技术厅，主要承担浙江省科技成果鉴定等科技中介服务工作。根据浙江省科学技术厅印发的《关于进一步加强科技成果登记和管理的若干意见》的通知（浙科发成[2008]345 号）的规定，自 2009 年起浙江省各级科技行政部门不再组织科技成果鉴定，科技成果鉴定委托相关的社会中介遵循公平、公正、公开、诚信原则组织实施。浙江省技术经纪人协会遵照业务主管部门（浙江省科学技术厅）的管理和安排，依据《科学技术成果鉴定办法》（国家科委令第 19 号）《浙江省科技成果登记实施细则（修订）》等规定，接受社会委托组织开展新产品、新技术、新工艺等科技成果的鉴定工作，签发并出具科技成果鉴定证书，并对鉴定的客观性、公正性负责。浙江省技术经纪人协会组织的科技成果鉴定不以盈利为目的，公司就《科技成果鉴定证书》（浙技协鉴字[2022]第 80 号）对应的科技成果鉴定，向浙江省技术经纪人协会支付共计 0.35 万元的费用。

2) 便携高效的现场测量目标市场

通常而言，当被测物体移动将降低生产效率、产生较大经济成本或者对被测物体造成损坏而无法移动时，必须要求测量设备在现场完成测量、扫描。此前的解决方案，往往是通过移动被测物体低效率实施接触式测量环境中或在现场构建符合特定测量设备工作的测量环境等方式实施测量，且测量方案整体成本一般较高。

现阶段而言，尽管固定拍照式设备及机器视觉在线检测方案均在一定程度上解决了检测设备走出“实验室”的难题，并做出了走向“测量现场”的尝试，但仍存在一定的受限。

固定拍照式扫描设备需要构筑光学环境及振动环境适宜的现场测量环境，对被测工件需提前进行喷粉和贴点预处理等额外操作。虽然具有一定的便携性且可实现现场测量，但其便携程度仍相对较低，相对复杂的操作步骤决定了其使用和测量效率相对较低的特点。对于大型被测工件，如需高精度测量则还需开展编码点、比例尺放置等摄影测量工作，以控制整体的拍照式扫描体积精度。同时，固定拍照式三维扫描仪必须安装在支撑三脚架上，并在启动扫描仪之前放置在正确的位置和角度；因此，在实际扫描测量中需多次调整支撑三脚架、云台角度以得到复杂零部件的全部外形，并在扫描结束后去除喷粉和标记点。因此，其在便携性、高效率及现场环境的适应性上低于公司采用激光扫描技术路线的产品。

同时，3D 机器视觉在线检测方案与生产线存在高度定制化配合，难以移动或快速调整布局位置，其虽然可通过高速快节奏的生产节拍进行在线检测，但本身并不具备便携扫描及良好兼容性的属性。

相比而言，公司采用激光扫描技术路线的产品可适应不同环境温度、不同环境光线以及在中国空间站等超重、失重或高低温环境下的检测，具有很强的环境适应性，具备良好的便携性和高效性。在实际的使用和扫描过程中，相较于固定拍照式产品而言，公司产品无需进行喷粉及去除喷粉等额外操作，且对现场测量的各种复杂工况的测量适应性更好。公司跟踪式 3D 视觉数字化产品无需粘贴标记点即可进行高精度工业级扫描测量，大幅简化了工业级现场扫描测量的步骤，提升了快速、高效扫描测量的便携性、便利性和易用性。相较于机器视觉在线检

测方案而言，公司产品在面向不同应用领域、不同下游客户、不同生产场景、不同使用需求（关键尺寸检测或全尺寸检测）等多种复杂情况时，均能实现快速高效的现场化部署并开展扫描测量，且可通过不同类型产品，适配不同扫描技术，通过手持或跟踪、贴点或不贴点等多种不同技术方案，为客户实现高效扫描测量，从源头解决了机器视觉在线检测方案所固有的定制化程度高、部署周期长、使用和运维成本较高等难题，可直接到达被测物体的测量现场并开展现场测量、扫描、建模和分析工作。

工业生产过程中的部分测量场景需要在生产现场快速完成测量，具体包括：①工业自动化场景：工业自动化领域需要快速重复、全面扫描测量的场景，包括在线测量、旁线检测和线边检测等；②重大装备和系统现场测量：重大装备和系统的快速停机检修，例如核电设施、航空飞行器、船舶以及高铁地铁遇到相关故障时在现场完成检测；③生产现场通过检测实时调整生产场景：实时出具结果并在现场实时调整后续的生产安排，如工装治具调整、模具镶块现场研配、空间位姿现场对接、机器人现场校准、连续生产的首件快速检测以及高低温受力后的分析等；④供应商现场质量抽检场景：下游客户质量控制部门人员到其供应商处直接开展质量抽检，确保供应商相关零部件质量及生产工艺满足其要求，如对供应商进行审厂、直接跟踪生产过程、抽样检测或对其交付的样品进行现场检测等；⑤被测物体移动可能造成损坏的场景：因工艺、材料或尺寸等因素，无法移动的被测物体，包括已经装配完成的分总成部件，木模、蜡模等移动过程中会变形或损坏的模具，在现场装配完成的机械结构，以及考古现场涉及的文物、刑事侦查领域的犯罪现场等。

当下，使用公司的激光三维扫描设备可直接通过手持方式携带至现场进行测量扫描，公司在行业内最先推出的掌上型 3D 扫描仪仅手掌大小，进一步增加了设备的便携性。跟踪式 3D 视觉数字化产品则适用于集成到自动化检测方案中，实现自动化批量检测。

3) 全面高效三维建模的目标市场

传统接触式三坐标测量设备、固定拍照式扫描产品、3D 机器视觉在线检测方案因其自身技术劣势及成本等综合原因，并不适宜于全面高效三维建模的目标市场，具体分析如下：①传统接触式三坐标测量设备需要通过测头接触被测物体

特定点位来逐步完成对被测物体的三维建模，测量效率低、数据量并不完整且成本较高。②固定拍照式扫描产品在高效三维建模效率方面已得到大幅提升，但仍然面临设备成本高、移动不便、需粘贴标记点以完成高精度扫描测量，对于光亮或黑色被测工件等则需要进行喷粉处理及去除喷粉等额外操作，同时，基于拍照式扫描测量的光栅投影技术的原理特性，为降低在面向大尺寸、全面建模扫描时因多幅拍摄可能产生的累积误差，需要使用编码点、比例尺等配件首先进行摄影测量，并在扫描测量结束后去除粘贴的标记点，在实际扫描测量过程中仍然面临较大的操作局限性。③3D 机器视觉在线检测方案需依赖于高度定制化的方案部署，且只能采集已经预设的关键点位或关键尺寸位置，对于未提前预设的尺寸信息则存在扫描检测盲区，因此该方案通常并不适用于全面三维建模领域市场。

以激光扫描技术为依托的公司产品可全面对被测物体进行快速扫描，且主流手持式三维扫描设备终端售价在 30 万以内，彩色 3D 扫描仪的价格更低，使得高效三维建模的目标群体可更为广泛。高效三维建模可满足工业设计、数据存档、3D 打印、数字孪生等不同领域的三维建模需求。低成本、高精度及高效率的 3D 激光扫描仪的出现，很好地满足了原先无法满足的高效三维建模市场。

面向全面高效三维建模的目标市场，下游客户在使用和扫描测量过程中，核心关注点在于可快速完成被扫描对象的全尺寸数据的采集及三维建模。因此，以关键点位或关键局部位置检测的传统接触式三坐标测量设备和 3D 机器视觉在线检测方案基本无法适应上述全面高效三维建模市场的需求。

公司生产的激光 3D 扫描产品作为一种可实现全尺寸测量的创新型三维视觉数字化产品，可完成对被测物体的全面高效三维建模。相较于传统接触式三坐标测量设备、3D 机器视觉在线检测方案，公司产品由于不受限于关键点位或者关键局部位置的采集和检测限制，可实现对被测物体的全面扫描和建模；同时，相较于固定拍照式扫描产品的全面扫描及建模效率更高、成本更低。公司生产的激光 3D 扫描产品可通过使用公司自研的 3D 分析对比模块软件或通用 3D 分析对比软件，进一步完成数据对齐、距离测量、趋势分析、空间测量等多种不同的复杂测量和分析功能，并输出对应报告用于下游企业客户的生产分析和决策。

具体而言，该目标市场主要包含以下场景：①需以全面的三维数据采集来实现的场景，如竞品分析对标、设备改造升级、3D 打印、逆向造型设计和手工孤

品的批量复制等；②全面的数据采集以实现数字化存档需求的场景，例如重要工件的数字存档以备在损坏时进行及时的修复、将符合实际生产要求的原型件留档、文物文博或刑侦过程中的现场保护等；③完整的数据采集来实现数字化的虚拟阅览的场景，例如通过数字装配、数字孪生实现大型装备的虚拟对接装配，数字化博物馆的建设和复现；④全面的数据采集来实现全尺寸测量和后端分析功能的场景，例如后端问题的追溯分析，形变过程分析，产品或生产工具的全生命周期留档。

4) 除目标市场外，公司产品目前尚无法覆盖的主要市场情况分析

整体而言，激光 3D 扫描设备在上述目标市场拥有较为明显的相对优势，系公司的主要目标市场。同时，现阶段及未来 3~5 年内，要求微米级及以上极高精度的测量市场以及使用机器视觉方案的定制化的自动化生产线高速检测市场，均不属于公司当前产品的主要目标市场。具体分析如下：

① 精度要求极高的 3D 测量需求市场

接触式三坐标测量机作为目前三维尺寸测量领域公认应用范围最广的测量设备，由于其运行需构建恒温、恒湿且无振动的实验室环境，且扫描测量速度相对较慢，整体的精度稳定性相对激光 3D 扫描设备而言更高。从精度等级上看，进口精密计量型三坐标测量机能达到 $0.5\ \mu\text{m}$ （微米）以内的测量精度，目前涉及到高精密加工或高精密零部件的生产及测量，仍需使用三坐标测量机作为测量工具。因此，目前及未来一段时期内，该类仍需极高精度的 3D 测量的细分领域市场并非公司产品所面向的目标市场。

但随着三维视觉数字化技术在未来的不断发展，基于激光 3D 扫描技术的产品精度将实现更高层次的智能化升级，并结合硬件升级、软件算法优化等进行技术迭代，从技术发展角度，在未来也不排除存在为上述领域提供更加精密的工业计量级扫描测量产品的可能。

② 微小视野下的高速检测市场

基于 3D 机器视觉在线检测方案在 3C 消费电子、半导体等标准化应用领域产线中可实现的快速高节拍检测的差异化优势，该类机器视觉定制化方案现已广泛应用于前述有关行业的 3D 尺寸检测。在标准化的工业应用场景中，3D 机器

视觉在线检测方案主要运用于有关行业的产品质量检测、装配检测和包装检测等环节。这些环节对于检测过程中的检测目标标准化、检测节拍速度等要求高，检测方案的定制化是其最主要的特征。因此，目前及未来一段时期内，面向微小视野在线高速的定制化 3D 检测市场并非公司产品所面向的目标市场。

但随着三维视觉数字化技术在未来的不断发展，基于激光 3D 扫描技术的工业自动化解方案将进一步优化提升，其所搭载测量设备效率也将得到有效提高。从技术发展角度，在未来也不排除存在为上述领域提供高速扫描和检测方案的可能。

(2) 从用户现阶段需求角度出发

用户需求角度出发，激光三维扫描设备的需求一般来自于从大型企业及中小型企业。前述大型企业与中小型企业并无严格区分，从需求而言，一般大型企业其测量需求及场景众多，存在差异化需求，一般而言该企业通常已购置了各类型的三坐标测量机；中小企业通常测量需求较为简单，对精度要求相对不高，但对购置成本较为敏感。

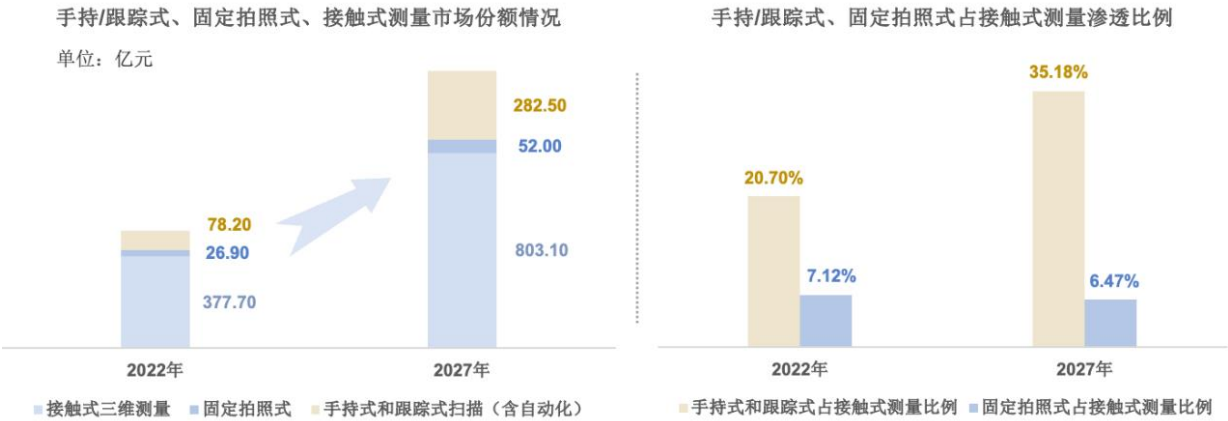
1) 大型企业现有测量工具的重要补充

大型企业往往是汽车制造、航空航天、轨道交通或工程机械等高端制造领域的核心企业，该企业资金实力强，且已专门建立了适合三坐标测量机工作的实验室，甚至在不同工厂购置了各类型的三坐标测量机等测量设备。但该类企业因其测量需求复杂，应用场景较多，为了高效满足各测量需求及应用场景的测量需要，在接触使用激光三维扫描设备后，往往会将激光三维扫描设备作为其测量工具的重要补充。

考虑到公司产品的高效、便捷，以及在大尺寸、复杂结构及现场测量领域的优势，大型企业一般会购置激光三维扫描设备作为既有测量设备的有效补充。从公司终端客户角度，比亚迪、一汽集团、航空工业集团等大型企业在接触到公司的产品后，纷纷在以后年度增加了采购金额和采购频率，体现了大型企业对公司产品的认可。随着下游大型企业对激光三维扫描设备认可度的提高，预计激光三维扫描设备的市场渗透率将逐步提升。

整体而言，接触式测量产品因其固有的高精度特性以及行业的普遍接受度，仍然占据着市场主导地位。但从市场渗透率和成长性角度，手持式和跟踪式激光三维扫描产品在未来将进一步取代接触式测量产品市场，其占接触式测量产品的比例将从 2022 年的 20.70% 提升至 2027 年的 35.18%。考虑到手持式和跟踪式激光三维扫描的优势，对于绝大部分并不需要极高精度测量要求，但又需要完成各类复杂大型工件快速测量及中小尺寸精细测量的用户而言，其可通过采购更具明显优势的手持式和跟踪式激光扫描产品满足其对各类工业级高精度的便携测量要求。

图：手持/跟踪式、固定拍照式、接触式测量市场份额占比分析，及渗透比例分析

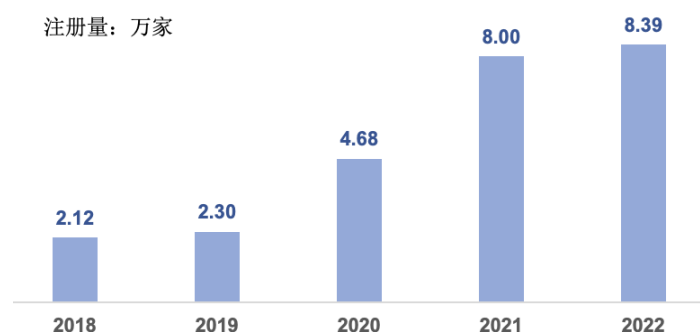


数据来源：弗若斯特沙利文。根据研究报告，2022 年全球三维数字化市场总规模为 500.6 亿元，按产品类型具体拆分，包括接触式三维测量约 377.7 亿元及三维视觉数字化产品 122.9 亿元，其中，固定式产品约 26.9 亿元，手动式及自动化产品约 78.2 亿元，软件服务约 17.8 亿元，分别约占 21.9%、63.6%和 14.5%。2027 年全球三维数字化市场总规模为 1,203.2 亿元，包括接触式三维测量约 803.1 亿元及三维视觉数字化产品 400.1 亿元，其中，固定式产品约 52.0 亿元，手动式及自动化产品约 282.5 亿元，软件服务约 65.6 亿元，分别约占 13.0%、70.6%和 16.4%。

2) 中小企业降低成本的重要测量工具

智能制造是制造强国建设的主攻方向，其发展程度直接关乎我国制造业质量水平。近年来，随着智能制造不断发展，我国各类型工业生产和智能制造装备行业快速发展，相关企业注册量迅速增长。根据中商产业研究院数据，2018-2021 年我国智能制造装备企业注册量快速增长，年均复合增长率达 55.7%，2022 年国内智能制造装备新增相关企业 8.39 万家。目前，国内智能制造及工业生产主体中绝大部分仍是中小企业，相关企业对于生产成本及生产效率具有较高敏感度，这对降低各类型制造工件的扫描测量成本以及提高扫描测量效率提出了较高要求。

图：2018 年-2022 年中国智能制造装备相关企业注册量情况



数据来源：企查查、中商产业研究院

根据仪器信息网对公开招标平台标讯整理数据，2021 年全国三坐标测量机的采购中标价格统计，三坐标测量机相对于便携式激光 3D 扫描设备的采购价格明显更高。其中，中标单价在 50-100 万元的三坐标测量机占比约 42%，100-200 万元的占比约 22%，200 万元以上的占比约 18%。以三坐标测量机为代表的接触式测量方式，需要专门购置大型的数百万元以上的测量设备，且需专门建设大型恒温、恒湿、抗振的检测实验室且后期维护使用成本较高。固定拍照式扫描测量产品虽然打破了接触式测量的实验室场地约束，但相较于便携式激光 3D 扫描设备单价仍然较高，以蔡司高慕典型的固定拍照式旗舰机型 ATOS 5 为例，其市场价格区间大概在 120 万-150 万，且仍需搭建相对稳定、环境光线质量较好的测量环境，这对企业在快速扫描测量方面降本增效并不具有优势。

对广大中小企业而言，仍然存在建设和运营维护成本高和设备投入大的直接痛点，且绝大部分生产制造使用场景无需微米级别（ 10^{-3}mm ）的测量精度，目前中小型制造企业亟需解决的难题是如何以更低成本实现对各类型生产制造工件和被测物体的完整、快速、现场扫描测量。

以公司各类型便携式激光 3D 扫描仪为代表的便携式测量设备，在面向此类客户群体和使用场景中，可提供更为方便且经济的现场高效测量解决方案，为工业级高精度三维测量技术由简单的固定实验室环境向各类型中小企业复杂加工现场环境的下沉提供了重要低成本的高效工具。

III. 三维激光扫描测技术的演变和趋势以及公司的布局

激光三维扫描技术作为一种创新的高精度测量技术，其结合了激光技术、图像传感器技术和计算机视觉等多种技术，能够高效、精准、实时地测量空间三维

结构，为众多工业应用领域强大的数据支撑和分析能力。随着近年来三维视觉数字化行业的不断迭代发展，双目视觉空间姿态立体定位、动态跟踪识别和图像前置数据计算处理等相关技术领域不断融合发展，还进一步产生了包括跟踪式三维激光扫描技术等在内的新一代创新型三维扫描检测技术路线。

整体而言，三维激光扫描技术作为一项新兴且快速发展的光学扫描先进技术，其将长期保持持续的创新发展趋势。

(1) 激光三维技术演进及发展

激光技术本身出现时间较早，但其运用于多线激光三维扫描领域的产品是近 20 年方才问世。在 20 世纪 60 年代世界首台红宝石激光器诞生后，激光技术正式从理论研究走向了应用，并在 1970 年后转向实用阶段。激光凭借单色性好、相干性强、方向性好等技术特点，在测量领域开始得到应用。但长期以来，激光技术在测量领域中主要用于测距，基于激光脉冲测距和激光相位测距技术，通过激光器的信号发射和激光传感器的信息接收，可计算出待测点到探测器的距离。

1) 三维点激光测量技术的诞生

点激光测量技术的工作原理主要基于时间飞行法或三角测距原理。20 世纪 70/80 年代，首台全站仪和激光跟踪仪原型机的相继问世，标志着激光技术从测距开始转变到三维点测量方面的应用，相关产品主要应用时间飞行法原理实现对点距离之间的测量。通过角度编码器和激光测距原理的结合，将激光测量的距离值以角度编码的角度测量值进行求解，解构为探测器坐标系下的三维测量值，从而实现对特定点位的三维空间测量。

此外，基于三角测距原理的点激光传感器产品，主要通过激光器发射一个激光点至物体表面，并在相机采集后由激光器和工业相机之间的三角关系计算出物体表面该点的空间位置，每次扫描可获得对应单一点位的三维空间坐标。该激光技术的产生为工业制造的三维计量引进了全新的测量方法，但其只能进行三维点位的空间测量，无法实现全方位高效率的扫描式测量。

2) 三维线激光测量方法的出现

随着视觉技术的发展，20 世纪 90 年代初，在机器视觉检测领域开始出现了采用单线激光测量技术的传感器检测产品。该类产品在激光点测量的基础上，通

过在激光器前增加柱状透镜，使得出射的激光呈线条状。该技术方案无法获取自身的绝对位置坐标数据，通常需配合高精度的运动机构完成对被测物体的局部扫描工作。线激光测量方法的出现，有效提高了激光在工业生产检测应用中的测量速度，当时相对成熟的产品单线采集效率一般为 1~3 万点/秒。

相较于点激光测量技术而言，线激光测量方法在测量速度方面有所提升，但单线的特性使得其测量速度仍然相对较慢，不适合对大范围、全尺寸物体的快速全面扫描；同时，该方法作为一项相对早期的激光应用，因当时计算机技术发展及算力限制，无法进行复杂的数据运算。因此，该技术仍然无法克服采集数据量少、采集范围小、测量效率相对较低等难题，通常需进行定制化开发并布置安装单个或多个线激光传感器。在算法复杂程度及多技术融合方面，仍处于相对早期的发展阶段。

随着机器视觉技术的不断发展，包括数据采集数量、数据处理速度等的提升，线激光测量方法在 3D 机器视觉在线检测领域已逐步得到广泛的应用，其在 3C 电子检测、半导体等微小视野领域的快节拍生产线有着独特的技术优势。

3) 线激光测量发展的局限，催生了光栅投影等非激光的面扫描产品

随着工业生产制造对三维数字化需求的不断提升，由于线激光测量在发展过程中存在一定局限，20 世纪 90 年代前后进一步产生了光栅投影技术等非激光的三维视觉数字化产品，并开始进行商业化应用。该类技术产品的全球代表厂商主要为德国 Steinbichler、GOM、AICON，其中，Steinbichler 和 GOM 均已分别于 2016 年和 2019 年被卡尔蔡司集团收购，AICON 在 2016 年被海克斯康集团收购。光栅投影技术一般利用机械光栅或者 DLP 投影机投射多张周期相移条纹和多张格雷码条纹，投射相位条纹用于精确解算相位信息，投射编码条纹用于对周期相位条纹进行编码，辅助相位条纹定位和匹配。

由于光栅投影技术在实际扫描测量时，需构建特定的测量环境以满足被测物体在扫描测量过程中与拍照式 3D 扫描仪的相对静止，对抗振性要求较高，对环境光的适应性较弱，因此，该类技术也被称为“固定拍照式扫描技术”。光栅投影技术的早期产品主要采用白光 LED 光源作为投影光源，因此，行业内也俗称“白光三维扫描技术”。该类技术通过拍照的方式对被测物体进行三维成像，持

续数秒的一次拍摄或扫描就可以获得一个面的三维数据，是一种典型的面扫描技术。在此后，该技术方案在光源的使用上逐步采用蓝色光源。

光栅投影（拍照式）三维扫描技术和产品作为三维视觉数字化行业发展过程中的一项创新，其优势在于一次拍照可获得相较于点激光测量技术、线激光线方法等早期激光扫描测量技术而言更多的扫描点位（即可实现面扫描），测量所得的 3D 模型分辨率高、细节度好；但其相较于多线激光扫描技术而言，该技术的劣势在于测量耗时长、环境要求高、测绘物体表面较黑或较亮时无法准确采集，需要在被测物体表面做喷粉处理。该技术较容易受到环境光影响，室外扫描效果相对较差，不适合连续动态现场扫描，灵活性较差；对造型复杂或大型物体、需多角度拍摄的物体、现场环境有振动的扫描效率较低。

关于该技术原理的详细情况，公司已在招股说明书“第五节、二、（三）、3、三维数字化行业技术”中进行了详细披露和分析；关于该技术与行业内其他技术的对比分析，公司已在本回复报告“问题 2、一、I、（2）、1）固定拍照式解决方案”中进行了详细披露和分析。

4）全尺寸、大面幅、便携式的多线激光扫描技术（简称“激光三维扫描技术”）的问世

为克服传统接触式三维扫描测量技术以及前述激光扫描技术发展过程中有关技术方法的缺点，21 世纪以来，全球范围内的三维视觉数字化创新企业不断探索并尝试融合更具创新的便携式多线激光三维扫描技术产品。2005 年，加拿大形创公司首次将激光技术和双目立体视觉技术相结合，通过两个及以上的图像传感器对多激光线进行基于三角测量原理的实时三维重建，并通过特征自定位等方法获取空间坐标，无需使用高精度运动机构，成功实现了基于激光技术原理的三维扫描测量。由此，世界首台便携式激光 3D 扫描仪商业化产品诞生。激光三维扫描技术的出现使得三维测量效率实现了质的飞跃，成功摆脱了需依赖于定制化布置激光传感器及运动机构的限制，完成对被测物体的实时、高精度三维识别与重建。通过全尺寸、大面幅扫描的方式，这一创新技术产品可对被测物体进行高效、准确的空间测量和检测，并可用于工业制造生产控制和在线质量检测，最高扫描速率可达百万次/秒。

激光三维扫描技术产品可实现对黑色、反光材料物件的快速高精度扫描，对室外自然光环境适应性好、抗干扰能力强，被测物体表面适应性强且物体边缘和细节的重建精度高，可实现高速稳定的便携三维扫描。该全新产品和技术在工业领域的应用，首先在海外发达国家和地区的获得市场认可。凭借这一创新技术的运用及产品的发明，形创公司产品在全球市场获得快速推广和应用。

我国在三维激光扫描领域的技术起步较晚，伴随着中国智能制造等先进装备制造的快速崛起，2015 年开始，国内诞生了包括思看科技等在内的专注激光三维扫描技术的高科技公司，打破了海外公司激光三维扫描技术的技术垄断，成功推出了可实现工业级应用基于激光三维扫描技术的便携式 3D 扫描仪、基于跟踪式三维激光扫描技术的跟踪式 3D 视觉数字化产品。通过对产品的硬件系统、软件算法、标定系统等整体系统进行持续研发和技术创新，公司还在行业内率先发布融合了快速高精度边缘计算、智能无线扫描技术等前沿技术的灵动式 3D 扫描产品等众多国产创新产品，并逐步成功应用于工业自动化测量领域。

激光三维扫描技术在工业领域的应用是一种新兴革新技术，在全球范围的发展尚不足 20 年，而我国实现国产化应用时间更短，整体尚处于快速发展的上升初期，行业技术正朝着智能化、无线化、超远距离等技术创新方向快速发展。随着国内航空航天、汽车制造、工程机械等先进制造业的蓬勃发展，激光三维扫描技术在工业领域的应用方兴未艾。

随着 3D 扫描产品供给侧技术水平的不断提升所带动的产品迭代升级，以及全球对于智能装备制造行业转型升级的迫切需求，三维视觉数字化行业的市场规模整体呈现快速增长趋势，3D 扫描产品的应用场景边际正在不断扩展并外延。据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年全球三维视觉数字化产品市场规模为 122.9 亿元，未来 5 年预计将以 26.6% 的年均复合增速快速成长，并增长至 2027 年的 400.1 亿元。基于光学原理非接触式三维扫描测量的行业技术的先进优势，以及工业制造对三维视觉数字化产品需求的不断提升，未来激光 3D 扫描在内的三维视觉数字化市场规模将以较高增速持续成长，该行业技术预计仍将保持快速发展的态势。

(2) 激光三维扫描技术的未来技术发展趋势

以激光三维扫描技术为代表的三维视觉数字化技术而言，当前及未来较长时期内，随着视觉数字化技术升级、AI 大模型技术发展、产业智能化自动化升级改造等方向都将给行业带来的新的技术挑战及发展机遇，多形态融合的 3D 扫描技术预计将逐步成为未来的发展方向。对于三维视觉数字化企业而言，其能否把握未来技术升级迭代的方向及主动权，将成为包括公司在内的行业企业所面临的持续的技术挑战。

近年来，激光三维扫描技术快速发展，公司可用于工业级的高精度扫描产品和设备所能达到的最高精度已达 0.020mm，目前行业内工业级 3D 视觉数字化产品和系统的最高精度通常在 0.03mm 以内，整体已可满足当前主要工业计量市场的扫描测量及检测精度需求。预计未来技术将进一步向智能化、无线化、超远距离、更高精度、更高速率等方向进行发展。具体说明如下：

1) 智能化趋势

三维视觉数字化产品及系统作为一种联结物理世界与数字世界的“桥梁”和“眼睛”，产品设备的智能化程度直接决定了其未来“大脑”的发展程度。从产品形态角度而言，智能化通常可分为硬件设备智能化和系统平台智能化。

硬件设备智能化，通常指设备通过研发及采用智能化的硬件系统架构及关键核心部件，如采用边缘计算等实时智能化运算处理架构的图像采集相机系统，以实现相较于传统硬件设备（如简单的图像采集等功能）而言更高智能化程度的一种能力。

系统平台智能化，通常指整体扫描系统及其对应软件平台的智能化，如通过将 AI 大模型等前沿技术与 3D 点云智能识别及图像处理算法进行拓展性融合，未来或可实现人工智能对 3D 物理特征更高效地智能识别。具体而言，通过利用基于神经网络算法的深度学习技术，在未来，或可实现扫描系统根据对被扫描物体物理特征及工艺要求等要素，采用最小的数据空间以达到最优的细节特征采集的能力，并通过智能化学习实现最优空间三维重配准，从而有效提高整体扫描的高效率、完整度和细节度。

2) 无线化趋势

现阶段传统的 3D 视觉数字化设备基本均采用硬件传输信号及电源连接的方式，通过将原始图像以 USB3.0 协议物理传输链路传输至 PC 工作站，并依赖于工作站硬件算力完成实时原始图像三维特征提取及配准，以及对海量三维点云数据的处理和分析，并依赖电源线缆提供设备所需电力。

未来，随着硬件设备和系统平台的智能化发展，面向三维视觉数字化行业的无线传输技术将成为新的技术发展方向。通过采用边缘计算架构等三维重建相关算力再分配的形式，实现设备端、工作站端、云服务器端等不同端站的算力均衡，从而完成物理世界 3D 扫描数据的无线快速传输。随着分布式 3D 处理软件的技术进步，在未来单机算力瓶颈或将得到突破，通过分布式计算及分布式存储等技术，未来三维视觉数字化企业厂商或可通过数据分享的形式，建立更为广泛且通用的 3D 数据存取、分享甚至数据交换平台，从而极大提升 3D 数字化的行业兼容性和普及性，促进工业应用场景的进一步拓宽。

3) 超远距离扫描

目前行业内 3D 视觉数字化产品及系统的有效工作范围主要覆盖 10 米以内的被测物体尺寸，在针对超大型、超远距离部件的扫描需求解决方案上，目前行业内普遍存在工作效率较低、累积误差较大、使用便利性较弱等技术难题。

未来，随着智能光学跟踪定位技术、跟踪式激光三维扫描技术等创新型技术的不断发展，全域扫描误差的控制难题预计将得到进一步解决。同时，利用分布式跟踪扫描等更为灵活的扫描部署方式，结合激光测距、角度精准测量等技术的深度融合，在保证扫描精度的情况下，预计可有效提升 3D 激光扫描测量范围，实现对超远距离和超大物体的 3D 全尺寸一站式扫描。

4) 更高精度趋势

当前，激光 3D 扫描设备有关最高精度约 0.02mm 的水平已可基本满足大部分工业用户的需求；近年来主要厂商推出的产品方面更加侧重于在提高工作效率的同时，进一步提升产品功能技术的多样性和易用性。从未来发展趋势来看，激光 3D 扫描设备进一步提升扫描精度也是未来技术发展的重要趋势。

随着新型工业化的稳步推进、智能制造的持续升级，包括存在极高精度需求的精密零部件等在内的高端工业机械制造领域，也存在通过激光 3D 扫描设备等

高效检测手段来进一步提升其测量、检测效率的现实需求。未来，随着三维视觉数字化产品的不断迭代升级，在光学部件、跟踪识别、数据处理等领域使用更加先进的技术，技术上有望进一步提升产品测量精度，以满足精密零部件等客户有关更高精度的需求，从而进一步发挥 3D 扫描的数据要素价值，助力精密零部件等高端制造领域的快速发展。未来随着科学技术的快速发展，激光 3D 扫描仪的高精度扫描能力将有望得到进一步提升。

5) 更高速率趋势

从扫描测量效率角度，三维视觉数字化产品在未来将朝着更高扫描速率的技术趋势方向发展。影响产品扫描速率的主要因素包括激光线束、扫描帧率和相机分辨率。

提高激光线束作为一种常见的硬件策略，也是目前行业内部分主要设备厂家通常采用的技术升级方法。通过增加激光线束，可进一步提高扫描测量的出点效率，但满足人眼安全等级的单激光分束的激光线条过多，也会导致激光投射每条线条变暗、多条激光线能量不均匀等问题，从而可能降低点云质量并影响激光图案三维重建。此外，在适度提升激光线束的同时，更加重视通过提升扫描帧率和提高相机分辨率等软硬件结合策略，也同样有效提升了激光 3D 扫描的扫描速率。行业内公司通过激光线束、扫描帧率和相机分辨率的提升，正共同推动扫描速率的进一步提升。

未来，AI 算力基础设施建设的提速以及 6G、物联网 IoT、大数据、云计算等前沿新兴技术的快速发展，也将进一步为激光 3D 扫描产品实现更高扫描速率、更大点云数据量的处理能力提供了有力的技术支撑，并为未来新产品的发展提供更高效的数据分析能力以及更广阔的应用场景。

(3) 公司在技术及产品方面的前瞻性布局

目前，在全球范围内，在工业级激光 3D 扫描仪领域推出了成熟、稳定的产品并实现大规模工业级产业化应用的厂家主要包括思看科技、海克斯康（含武汉中观）、先临三维、形创公司、蔡司高慕。上述企业均已独立掌握硬件、软件算法及生产工艺等方面的相关技术。工业激光 3D 扫描领域有较高的技术准入门槛，一般而言，从原型机开发到形成可被工业级客户普遍接受的成熟产品一般需要

3~5 年左右的技术积累及迭代；而行业内现有主要企业在具备技术先发优势和成熟产品体系的基础上，也在持续开展进一步的创新升级与优化迭代，主要厂商企业的持续创新和升级进一步构成了行业的显著技术门槛。

公司是国内专注从事工业级激光 3D 扫描仪的高科技企业，自 2015 年成功研发便携式激光 3D 扫描仪 HSCAN 并打破国外垄断以来，公司基于核心技术的不断拓展和延伸，已在行业内连续推出多款首创技术产品。公司持续引领行业技术创新发展，包括在行业内首次采用多波段双色激光技术，并在行业内首次引入蓝色激光扫描技术，在行业内推出首款具有内置摄影测量复合扫描原理的激光 3D 扫描仪、首款掌上激光 3D 扫描仪、首款采用边缘计算架构的跟踪式 3D 视觉数字化产品以及首款采用智能无线扫描技术的小型灵动跟踪式 3D 视觉数字化产品等，整体技术迭代速度已超海外同行。具体情况可参见本回复报告之“问题 1、二、（二）、1、（3）公司的技术优劣势体现”。

针对激光三维扫描技术在智能化、无线化、超远距离、更高精度、更高速率的技术发展趋势，公司已就上述技术发展趋势进行了相关前瞻性布局。具体如下：

1）智能化趋势方向的技术及产品布局

就智能化发展方面，公司在行业内率先推出首款采用快速高精度边缘计算架构的跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-Sharp 产品，成功实现了跟踪式扫描设备的硬件设备智能化和系统平台智能化。通过采用边缘计算等实时智能化运算处理架构的图像采集相机系统，TrackScan-Sharp 产品实现了相较于传统硬件设备（如简单的图像采集等功能）而言更高智能化程度的技术能力。2024 年 4 月公司发布的跟踪式 3D 视觉数字化产品 NimbleTrack 系列，最高扫描速率可达 490 万次测量/秒。该系列产品从硬件设备端实现了对 3D 数据的快速计算，通过设备前端即可实现对被扫描物体的智能识别，使得硬件设备对工件型号的自动识别、自动路径规划及调整等智能化扫描成为可能。

公司通过“可移动柔性自动三维视觉检测系统”等未来智能化新产品技术在研项目的开展，基于未来工业自动化场景开发自动控制技术、光学测量技术等融合技术的新产品，通过研发可实现未来扫描测量过程智能化和自动化的新产品，提高工业场景下测量和生产效率，降低人工成本和风险；“基于位姿获取算法的

机器人智能引导系统”等在研项目的深入研究，公司将结合现有技术的积累，将跟踪产品的技术优势向机器人领域进一步延伸，并结合更优秀的稳定性控制，研发在特定场景下高精度、低延迟跟踪一个或多个物体的智能引导系统，最终将公司的技术优势从工业级计量领域向其它更多行业拓展延伸。

2) 无线化趋势方向的技术及产品布局

就无线化趋势方面，公司针对无线化的技术发展趋势开展持续的技术创新升级。NimbleTrack 灵动式跟踪式 3D 扫描产品的发布，标志着公司产品的硬件设备和系统平台朝着智能化方向实现了跨越式发展，在行业内首次实现了面向三维视觉数字化产品的全无线智能传输技术，未来，相关的全无线智能传输技术将逐步运用于公司其他产品线中。通过“移动式工业数字化采集系统”等未来无线化新产品技术在研项目的开展，公司将在现有三维扫描仪场景下增加全新产品系列，通过新技术、新产品形态的研发及产业化应用，实现工业数据的实时无线化采集和监控，提高数据处理和分析能力，降低下游众多工业领域的运营成本并提高生产效率。

3) 超远距离扫描的技术及产品布局

就超远距趋势方面，公司于 2023 年 4 月推出行业跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-Sharp 系列，在产品推出时点可实现 49.0m³ 大范围单站跟踪扫描测量。同时，公司于 2023 年 5 月推出的跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan Sharp-S 系列，其可实现 135.0m³ 大范围单站跟踪扫描测量，有效工作测量范围则可达到 233.0m³。通过“远距离光学三维探测系统——便携式三坐标”及“远距离光学三维探测系统——大尺度三维探测系统”等未来超远距离新产品技术在研项目的开展，公司拟研发并通过采用光学测量技术，提升远距离内的核心扫描能力，不断优化产品的性能特性，拓展现有产品的应用场景。未来公司将进一步朝着超远距方向进行深入的技术研发及布局。

4) 更高精度趋势的技术及产品布局

公司从减小激光 3D 扫描仪在扫描过程中的累积误差、提升大工件和大范围扫描精度以及提升设备的标定精度等方面持续开展攻关和研发突破，已研发并掌握包括高精度全局优化算法技术、跟踪范围扩展技术、温度补偿标定技术等在内

可有效提升公司产品高精度扫描能力的 9 项核心技术，具体情况可参见本回复报告“问题 1、二、（二）、1、（1）、2）、① 高精度”。在便携式产品领域，公司推出行业内首款具有内置摄影测量复合扫描技术、多波段扫描技术的复合式 3D 扫描仪 KSCAN 系列，通过相关技术的布局和应用，有效提升了便携式激光 3D 扫描仪的扫描体积精度；在跟踪式产品领域，公司推出的 TrackScan Sharp-S 系列，已可实现在 135.0m³ 大范围单站跟踪扫描测量，有效工作测量范围则可达 233.0m³，实现在上述大范围领域的高精度测量。

基于面向未来的技术发展趋势和极高精度市场的需求的逐步显现，公司研发部门通过设立“产品精度研究组”等常规性研发攻关团队，在日常研发项目之外，持续研究并开展可实现精度提升的有关技术方案及创新策略。通过持续创新包括光学电子器件、精密电子电路、硬件结构、标定系统等在内的硬件系统，提升优化三维识别重建、三维立体延伸、立体视觉标定等软件算法，公司将在未来推出可实现更高扫描精度且面向不同应用场景的新一代技术产品和系统。

5) 更高速率趋势的技术及产品布局

在面向未来的高效率快速扫描测量技术趋势方面，公司深入把握智能化的发展主轴，基于此不断开发出适应于未来的高速扫描新技术、新产品。通过持续深入研发快速高精度边缘计算等在内的可实现高效率快速扫描的核心技术，以及可实现智能化扫描的自研工业相机等关键零部件，公司目前在跟踪式及便携式两大产品线均可达到行业先进的扫描速率，其中，最新推出的 NimbleTrack-C 系列的最高扫描速度已可达 490 万次测量/秒，最新发布的 SIMSCAN-E 系列的最高扫描速度已可达 630 万次测量/秒。公司将以已布局的产品和技术为基础，在手持式、跟踪式产品体系中进一步推出具有更高扫描速率的创新产品。

随着产品集成化、智能化程度的不断提升，公司通过未来进一步深入研发并结合 AI 大模型以及硬件设备对 3D 数据的深度学习和感知能力，在硬件设备前端进一步完成对被扫描物体的深度智能识别。通过开展“基于全局优化的大范围空间尺寸检测系统”等在研项目，公司将面向大范围空间扫描场景对未来产品的扫描速率和测量效率进行优化提升。

整体而言，公司通过行业技术创新和产品发展所积累的先发优势，凭借所具

有的更快的产品研发及迭代速度，始终围绕当前及未来的技术发展新趋势，不断创新融合前沿技术，把创新作为公司发展的核心驱动力。通过布局面向未来的超大型、超远距离部件的扫描创新技术，更加智能的激光 3D 扫描硬件及系统化平台技术，未来无线化的分布式扫描系统和平台，更高精度扫描测量技术，更高效快速扫描产品平台等前沿发展技术和产品，公司从工业扫描测量领域、智能自动化创新应用、工业纵深应用等方向着力，持续研发并推广创新融合的三维视觉数字化产品，不断构筑和巩固自身的“技术护城河”优势，保持公司产品和技术先进性。作为三维视觉数字化行业的主要参与企业，公司在未来技术发展趋势的研发储备方面，始终紧密结合行业的演进与发展方向，并与未来的技术升级方向保持一致。通过产品和技术的研究、储备和创新，公司积极把握下游应用领域的客户需求增长和变化逻辑，在行业技术的未来迭代升级和产品储备方向上均具有良好的匹配性。

1、结合题干所列传统接触式三维测量设备、3D 视觉在线检测领域相关产品存在的弊端，分析目前及未来传统接触式三维测量设备仍占据主要市场份额的合理性

尽管传统接触式三维测量设备等产品相较公司的 3D 激光扫描测量产品在便携式、高效率、现场测量及大型复杂结构件测量等方面存在明显弊端，但受限于以下方面的限制，整体而言目前及未来 3~5 年传统接触式三维扫描设备仍将占据主要市场份额，具体说明如下：

（1）原有市场“沉没成本”限制新产品的发展速度

传统接触式测量设备如三坐标测量机要求实验室测量环境，对温度、湿度和振动情况有严苛要求。随着工业现代化进程的发展，伴随着众多制造业如汽车、机床及模具工业的大规模生产的需要，促进和推动了三坐标测量仪技术的发展。第一台现代意义上的三坐标测量机自二十世纪五十年代面世至今已经过去了 70 左右，随着二战后主要经济体的快速工业化，特别是我国改革开放以来制造业的快速发展，规模以上主要工业企业一般已按照西方市场的要求均已配备了适合三坐标测量机工作的实验室。投入的“实验室”建设和维护成本，使得其仍愿意保留和采购三坐标测量机，鉴于三坐标测量机单价较高，特别是龙门三坐标、数控

三坐标等动辄上百万的价格，使得传统接触式市场尽管增长相对较慢，但市场规模仍然较大。

（2）计量学科严谨性决定了新技术应用在前期发展速度较为缓慢

“没有测量就没有科学。”国家市场监督管理总局《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》指出：仪器仪表是工业生产的“倍增器”、科学研究的“先行官”、国防建设的“战斗力”、社会生活的“物化法官”；计量是仪器仪表产业高质量发展的基础，对仪器仪表产业创新发展和质量提升起着重要的支撑作用。测量技术和关键测量检测设备，是自主、完整掌握发展重大装备的基础，无论是三坐标测量机还是手持式激光三维扫描仪，在工业领域均属于精密计量的重要仪器。

三维测量领域技术作为工业生产基础性的计量技术整体发展较慢。精密计量是工业生产中的基础学科，其技术创新与迭代影响着工业生产过程中的计量标准的认可程度。计量学科所具有的天然的严谨性，决定了一旦某种计量方式获得认可，其他计量方式对其实现更新或替代往往需要较长的过程。

激光三维扫描作为一种重要计量型器具，2021年12月，市场监管总局发布《JJF 1951-2021 基于结构光扫描的光学三维测量系统校准规范》，明确包括基于激光图案投射的测量系统，并确定为结构光中的一种非接触测量设备；2023年5月，工信部发布行业标准《SJ/T 11886-2023 结构光手持式三维扫描仪》，激光三维扫描产品整体发展时间相对较短。近年来，随着先进制造业在数字化、智能化和网络信息化等方向的发展，对几何量测量装备的测量精度、测量效率、测量稳定性和现场适应性等均提出了更高要求，促进了高精度激光三维扫描设备的快速发展，同时，近年来包括《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》、《计量发展规划（2021—2035年）》等一系列国家鼓励性支持政策的推动，使得激光三维扫描设备迎来黄金发展期。

（3）手持激光三维扫描设备市场发展时间较短，成熟产品更为明显

全球第一台手持式激光三维扫描设备自2005年由加拿大形创公司研发诞生以来尚不足20年，作为一种新型的计量级别的高精度测控仪器，工业级产品在技术和市场上产生显著优势的时间周期相对较短。特别是在发展初期，手持式激

光三维扫描设备技术尚不成熟，与发展相对完善的传统接触式三维测量设备相比性能优势并不明显。以形创公司 2015 年 9 月因产品迭代而停用的全球第一代手持式激光三维扫描仪 Handyscan REVscan 为例，其当时最高精度仅为 0.05mm，且在测量大型现场零部件时精度受到众多挑战，优势尚不明显，在发展初期面临包括各类型传统接触式高精度测量设备在内的市场竞争。

随着包括激光三维扫描技术在内的三维视觉数字化技术的快速迭代发展，相关产品得到越来越多应用领域和下游市场的广泛认可，技术的逐渐成熟催生相关市场规模的快速扩张。在形创公司发明产品后，公司自 2015 年推出首款手持式 3D 扫描仪后，通过技术研发创新陆续推出更为成熟并适用于工业生产的手持式和跟踪式三维测量产品，扫描精度、扫描效率、稳定性、便携程度均在持续提升。海克斯康和卡尔蔡司作为传统接触式三维测量设备的国际龙头企业通过收购武汉中观、ODM 及自研加速布局激光三维扫描技术。

整体而言，以手持式激光三维扫描为创新代表的三维视觉数字化产品，面世时间相对较晚，国内非接触式激光三维扫描仪发展周期开始于 2015 年，至今亦尚不足 10 年，对于普遍接受可用于工业级生产的成熟产品而言发展时间则更短。海克斯康和卡尔蔡司较大规模布局该领域是在 2019 年以后，至今尚不足 5 年。基于产品的通用性及智能装备制造行业的快速发展，目前众多应用场景正处于快速普及过程中，大量客户尚在逐步了解和接受产品的过程中。

（4）国内高端制造业转型升级大幅提升了复杂曲面 3D 测量的需求

高精度测量是先进制造发展的前提和基础，随着现代精密制造技术已实现各种测量应用，扫描和检测的难点已从规则工件转变到复杂形状及结构的几何量、自由曲面检测，这要求相关的扫描测量设备具备可实现品质要求高、效率要求高、适用复杂结构形状的精密三维量测量能力。以航空航天、汽车制造及工程机械为代表的高端先进制造业存在众多大型复杂曲面异形件，传统测量需要大型的龙门三坐标或需要分段测量，存在复杂构件测不快、反光目标测不全、大型全景测不了等技术痛点问题，原有传统测量方式难以满足高效率、现场测量的要求。

公司产品在大型复杂曲面部件测量上有独特优势，复杂构型精确扫描与三维快速重建、大型目标全景高精高速测量等技术达到国际先进水平，并首先在该领

域得到了快速发展。但我国航空航天、汽车制造及工程机械等重大装备和先进制造业的发展起步相对较晚，一定程度上延缓了激光三维扫描设备的需求的快速发展。

综上所述，受限于上述因素的影响，目前非接触式的激光三维扫描技术发展相较传统三维测量产品的市场仍然较小，由于传统接触式三坐标测量设备发展相对更久、市场接受程度更为深入、单价相对更高，目前及未来五年内传统接触式三坐标测量设备预计仍是主要市场，但从收入增速及成长性角度，激光三维扫描技术和设备的发展速度明显更快。

2、3D 视觉领域是否有相关产品能够实现发行人的产品功能，下游客户在采购发行人产品前如何克服前述弊端，相关替代产品情况及供应厂商，是否较容易渗透或挤占发行人的市场份额

（1）3D 视觉领域是否有相关产品能够实现公司的产品功能

从物理世界通过技术手段直接获取或得到 X、Y、Z 轴的三维点位数据，通常称为 3D 数字化。因此，直接使用 3D 建模软件在电脑端进行虚拟 3D 重建的情形，如 3D 设计、3D 渲染、3D 动画制作等不属于 3D 数字化行业范畴。

要实现对物理世界进行全面的 3D 数据获取，目前行业内需通过光学、声学、电磁学等方式实现。其中，声学式和电磁式检测技术更集中于对被测物体内部缺陷、裂纹等特征检测，与三维数字化集中于对物体表面的三维尺寸数据进行测量及采集、处理不同。因此，两者之间在下游应用场景上不构成直接竞争关系，在本次申报材料（含本回复报告）中，声学和电磁学检测技术不作为 3D 数字化的相关技术及市场规模统计范围。

为实现全面的 3D 数据获取，基于光学原理的非接触三维扫描技术主要有飞行时间法(Time of Flight, ToF)、光栅投影法(Fringe Projection 3D Measurement)、散斑三维扫描(3D Speckle Scanning)、激光三维扫描(3D Laser Scanning)以及基于激光三维扫描产生的跟踪式三维激光扫描技术(3D Laser Scanning Based on Optical Tracking)等三维扫描技术路线。

使用上述光学原理技术从物理世界获取全面 3D 数据，主要包括如下技术手段及典型技术产品：

1) 时间飞行法：其精度较低（主要在 1cm 级别），目前主要应用于消费电子产品、人脸识别、AR 测量、辅助驾驶等领域，无法应用于工业级扫描测量领域，典型代表产品如奥比中光的视觉传感器及生物识别设备等；

2) 散斑三维扫描技术：其精度相对较低，可满足教学科研、医疗健康、艺术文博等各专业领域的应用需求，但一般仍无法满足工业级扫描测量的精度要求，典型代表产品为机器视觉通过散斑三维扫描进行局部扫描的传感器产品或整体解决方案、专业级彩色 3D 扫描仪等；

3) 光栅投影法、激光三维扫描及跟踪式三维激光扫描技术：测量精度和三维精细度较高，可应用于精度要求相对较高的工业级生产检测等场景领域，典型代表产品为机器视觉通过线激光、面结构光传感器进行局部扫描的产品或整体解决方案、固定拍照式 3D 扫描仪、手持式激光 3D 扫描仪、跟踪式激光 3D 扫描仪等。

上述不同的技术均可获得整体或局部的完整 3D 数据，本回复报告所指的 3D 视觉数字化产品均为可全面获取整体被扫描物体三维数据的通用型产品，包括固定拍照式 3D 扫描仪、手持式激光 3D 扫描仪以及跟踪式 3D 扫描仪等，上述产品属于同一目标市场，存在直接竞争关系；但不包括通过获取特定点位、局部位置的 3D 数据而进行相对测量的特征分析、质量控制的机器视觉传感器产品以及相关定制化的解决方案。根据 Markets and Markets 研究数据，2022 年全球机器视觉市场收入规模已达到约 880 亿元人民币。

其中，关于各个技术之间的详细对比及主要应用领域、精度情况、被测物体及测量环境要求、主要优缺点以及典型代表产品等，公司已在招股说明书“第五节、二、（三）、3.（2）基于光学原理的非接触三维扫描测量”及首轮问询回复报告“问题 1、一、（五）、1、各项三维测量技术研发难度、下游应用领域、市场规模等比较情况”进行了披露和详细说明。

（2）下游客户在采购发行人产品前如何克服前述弊端

针对下游客户在采购发行人产品前如何克服传统接触式三坐标测量弊端，详见本回复报告“问题 1、一、I、（2）三维视觉数字化产品的替代方案”的说明内容。

(3) 相关替代产品情况及供应厂商，是否较容易渗透或挤占发行人的市场份额

在 3D 视觉领域内，主要的替代产品是固定拍照式扫描设备。

非接触式的光栅投影技术（固定拍照式扫描产品）是在对原有传统接触式产品的技术更新迭代基础上演化发展而来的一种光学测量方法，在三维数字化从传统接触式到非接触式光学原理技术的转变中扮演了重要作用。在全球范围内，蔡司高慕作为固定拍照式技术的领先和代表型企业，其在上世纪九十年代即开始研发并推出其首款固定拍照式扫描设备。目前全球在固定拍照式产品市场领域，呈现蔡司高慕一家独大的情形。

手持式和跟踪式等便携三维扫描设备市场规模增速明显高于固定拍照式三维扫描设备市场规模。根据弗若斯特沙利文研究报告数据，2022 年全球三维视觉数字化产品中，手动式产品占比达到约 47.5%，约 58.4 亿元人民币；固定式产品占比约 21.9%，约 26.9 亿元人民币；自动化系统占比约 16.1%，约 19.8 亿元人民币。考虑手动式产品的便携性等优势以及下游应用领域的快速增长，预计 2027 年全球三维视觉数字化产品中，手动式产品占比将达 51.2%，市场规模将达到约 204.9 亿元人民币；固定式产品占比约 13.0%，市场规模约 52.0 亿元人民币；自动化系统占比约 19.4%，市场规模约 77.6 亿元人民币。考虑到固定拍照式产品的增长放缓以及手动式产品（包括手持式和跟踪式产品）的快速增长，蔡司高慕作为固定拍照式产品的龙头已积极布局手持式激光 3D 扫描产品。

综上分析，相关拍照式产品供应商凭借原有产品渗透或挤占发行人的市场份额的可能性相对较低，但其积极布局手持式激光 3D 扫描产品不排除在未来与公司产品发生竞争的情况。针对蔡司高慕布局手持式激光 3D 扫描产品在未来可能与公司产品产生竞争的情况，公司已在招股说明书“第二节、一、（一）、2、与蔡司高慕相关的经营风险”中补充重大事项风险提示；针对可能面临的来自 3D 视觉领域替代产品及其他光学方案的竞争的情况，公司在招股说明书“第二节、一、（一）、1、技术创新及技术应用发展不及预期导致的经营风险”中补充重大事项风险提示。

3、未将奥比中光列为可比公司的原因，可比公司的选取是否充分

(1) 未将奥比中光列为可比公司的原因

根据奥比中光（688322.SH）的公开披露资料显示，奥比中光的主营业务是3D视觉感知产品的设计、研发、生产和销售，在生物识别、3D打印、AIoT、服务机器人等市场上实现了多项具有代表性的商业应用，已成为全球3D视觉传感器重要供应商之一。但其主要产品3D视觉传感器所面向的应用领域主要为人脸识别、消费电子等消费级应用领域，工业应用相关产品占比较小。

从主要产品业务、主要应用领域、所采用的主要技术原理、业务销售模式等方面出发，公司与奥比中光存在较大差异。因此，公司未将其作为可比公司进行分析比较，具有合理性。具体分析对比如下：

类别	奥比中光	公司
主要产品	3D视觉传感器、消费级应用设备和工业级应用设备	各类工业级3D视觉数字化产品、专业级3D视觉数字化产品、工业级自动化3D视觉检测系统等产品
主要业务收入	3D视觉传感器63.05%、消费级应用设备22.64%、工业级应用设备8.39%、其他5.92%	工业级3D视觉数字化产品91.07%、专业级3D视觉数字化产品4.84%、配套产品3.16%、服务0.94%
主要产品定义	3D视觉传感器：可以获取三维图像信息、深度距离信息的视觉传感器，主要用于搭载至各类型需要3D视觉识别的设备终端，包括智能支付设备终端、智能门锁、服务机器人、汽车等终端设备，精度较低，不能作为独立完整的设备进行使用	工业级3D视觉数字化产品：包括便携式3D扫描仪、跟踪式3D视觉数字化产品和工业级自动化3D视觉检测系统，主要指通过手持或以自动化的形式，完成高精度动态三维扫描及测量，是一种可作为独立完整设备进行使用的扫描系统
主要应用领域	（1）生物识别：包括线下支付、智能门锁等人体识别、物体识别、空间识别； （2）服务机器人：包括扫地机器人等； （3）消费电子：包括智能手机、智能电视等	（1）工业级：航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输、能源电力等 （2）专业级：教学科研、医疗器械、3D打印、虚拟现实等
主要销售模式	全部采用直销模式	经销模式为主、直销模式为辅

注1：奥比中光相关经营数据来源于2023年定期报告；公司主要业务收入以2023年数据进行统计。

注2：据奥比中光招股说明书及定期报告披露，奥比中光“致力于将3D视觉感知产品应用于‘衣、食、住、行、工、娱、医’等领域”，其3D视觉传感器目前主要应用于生物识别、AIoT、消费电子等领域。

(2) 可比公司的选取是否充分

1) 可比公司的选取标准

三维视觉数字化行业作为一个新兴的技术领域，国内发展起步相对较晚，目前，国内尚无与公司业务基本相同、产品技术与公司基本相似、应用领域与公司基本相近的上市公司。

因此，公司在选取可比公司时，主要选取与公司主营业务及行业属性上具有一定可比性的公司，具体的选取标准为：

① 可比公司属于产业链中游企业：与公司主营业务相近或相似，即可比公司核心业务应包含三维视觉数字化产品或系统，如先临三维，其产品与公司基本一致；

② 可比公司属于产业链上游企业：即可比公司对应业务中应包括 3D 扫描仪所需的工业相机、光学镜头、3D 传感器、标准光源等核心零部件其中的一种为主，如凌云光、奥普特，其中凌云光本身为公司上游供应商；

③ 可比公司属于产业链下游应用企业：即可比公司所在行业领域应包括工业级和专业级应用领域其中的至少一种为主，如铂力特，主要从事 3D 打印业务。

此外，公司在选取可比公司选取时，也考虑数据可获得性，可比公司对应的业务情况和财务情况在报告期内应当能够被准确获取。

基于上述选取标准，公司选取的可比公司为先临三维、凌云光、奥普特、铂力特，该等可比公司的具体情况及与选取标准的对比情况如下：

序号	同行业可比公司	主营业务	主要产品	符合的选取标准
1	830978.NQ 先临三维	主要从事高精度 3D 扫描和齿科数字化设备及软件的研发、生产和销售	高精度 3D 扫描和齿科数字化设备及软件的研发、生产和销售	①
2	688400.SH 凌云光	主要从事智能视觉设备、视觉系统、视觉器件等的研发、生产和销售	智能相机、特色相机、特种相机、专用光源、核心算法库、智能软件包等	②
3	688686.SH 奥普特	主要从事机器视觉核心软硬件产品的研发、生产和销售	机器视觉系统、3D 传感器、智能读码器、工业镜头、工业相机、标准光源、非标光源等	②
4	688333.SH 铂力特	主要从事金属 3D 打印设备和定制化产品、金属 3D 打印原材料的研发、生产、销售，以及金属 3D 打印工艺设计开发及相关技术服务	3D 打印定制化产品、3D 打印设备及配件（自研）、3D 打印原材料、代理销售增材制造设备及配件、3D 打印技术服务等	③

2) 针对行业内有关企业是否选取作为可比公司的分析

目前国内三维视觉数字化扫描行业市场集中度相对较高，工业级三维视觉数字化产品年销售额在 1 亿元规模以上的生产企业整体相对较少。整体而言，目前三维视觉数字化产业链中游的企业中，根据企业相关产品的产值规模、是否具有自主研发生产能力、主要采用的产品技术路线及应用领域等维度，参与企业类型可主要分为如下几类，具体包括：

① 具有完全自主研发能力且已实现大规模产品化工业应用的头部企业

由于工业激光 3D 扫描领域有较高的准入门槛，目前行业主要头部企业占据了市场主要份额。根据《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》，按 2022 年销售额统计，中国前五大手持式及跟踪式通用类三维视觉数字化产品竞争企业分别为思看科技、形创公司、先临三维、海克斯康（含武汉中观）、卡尔蔡司（含蔡司高慕），前述企业国内市场份额合计占比约 60%。从全球范围角度，在工业级激光 3D 扫描仪领域推出了成熟、稳定的产品并实现大规模工业级产业化应用的厂家也主要为前述厂家，前述厂家均已独立掌握硬件、软件算法及生产工艺等方面的相关技术。

一般而言，从原型机开发到形成可被工业级客户普遍接受的成熟产品一般需要 3~5 年左右的技术积累及迭代；而行业内现有头部企业在具备技术先发优势和成熟产品体系的基础上，也在持续开展进一步的创新升级与优化迭代，主要厂商企业的持续创新和升级进一步构成了其自身的技术和市场壁垒，进一步拉大与其他中小规模或后发厂家的差距。

② 以口腔、医疗等专用领域三维视觉数字化产品为主的企业

目前行业内市场中还存在包括宁波频泰光电科技有限公司、3 Shape、Medit Corp.、北京迅恒科技有限公司等在内的专用领域的三维视觉数字化参与企业，具体的行业内其他参与企业情况及有关分析可参见本回复报告“问题 1、二、（六）、2、（2）、2）产业链中游企业情况”。由于前述有关企业主要专注口腔牙科、医疗健康等特定专用领域，与公司主要从事工业级应用领域的产品、技术存在较大差异，故前述有关的行业参与企业不作为公司可比公司进行选取和比较。

③ 以光栅投影、接触式等其他工业级三维数字化产品为主的企业

除前述企业外，目前国内还存在新拓三维技术（深圳）有限公司等采用光栅

投影技术等不同技术路线的自主研发企业，同时还存在包括 Artec 3D 埃太科、FARO 法如科技等境外厂商。整体而言，该类型厂家由于其技术及产品、应用领域与公司存在较大差异，且故未选作可比公司进行比较。

公司名称	成立时间	是否贴牌或代理	工业级产品的产值规模	未作为选取作为可比公司的原因分析
新拓三维技术（深圳）有限公司	2018 年	自研	相对较小	新拓三维技术（深圳）有限公司，简称“新拓三维”，为奥比中光（688322.SH）旗下主要经营工业级产品的子公司。该公司总部位于中国西安市，主要以蓝光固定拍照式产品以及基于固定拍照式扫描仪的自动化检测系统为主。因新拓三维的主要产品与公司存在较大差异，故未选取作为可比公司
Artec 3D	2007 年	自研	中等	Artec 3D 埃太科，于 2007 年在加利福尼亚州的圣地亚哥创立，主要面向海外市场布局，相关技术主要集中于采用结构光等光源的光栅投影技术，主要面向法医鉴定、医疗健康等专业级应用领域客户，其手持式产品精度从 0.05mm-0.1mm 不等。整体而言，其主要技术和产品以及应用领域与公司存在较大差异，且公司主要以工业级高精度扫描测量为主，故未选取作为可比公司
FARO	1981 年	自研	相对较大	FARO 法如科技，总部位于美国佛罗里达州，主要面向海外市场布局。主要产品涉及关节臂等接触式三维测量产品，其产品技术原理、形态等均与三维视觉数字化产品存在本质差异；同时，FARO 部分产品如 Focus 系列、Freestyle 系列也涉及激光扫描，但其应用场景为桥梁、山川、大地、建筑、犯罪刑侦等大场景的扫描建模，整体而言，其产品技术、应用场景等与公司存在较大差异，故未选取作为可比公司

注：上述列示的企业情况及有关信息来源于公开数据及工商查询。

④ 以贴牌生产或代理销售等形式，或对应产品并非主要应用于工业级以及产值规模相对尚处于前期发展阶段的企业或机构

除前述企业外，目前行业内还存在通过贴牌生产、代理销售参与市场竞争的企业，主要定位于非工业级市场的企业以及规模相对较小的企业。前述企业数量较多，但均不属于独立掌握工业级激光三维扫描仪核心技术及自主产品且业务规模较大的企业。该等类型的典型企业具体分析如下：

公司名称	成立时间	是否贴牌或代理	工业级产品的产值规模	未作为选取作为可比公司的原因分析
中科院广州电子技术有限公司	2001 年	代理	中等	中科院广州电子技术有限公司，简称“中科广电”，该公司总部位于中国广州市，为形创公司在中国的战略代理商，其产品包括 3D 打印机、3D 扫描产品、分布式光纤传感器等产品，其中，手持式激光 3D 扫描仪、跟踪式激光 3D 扫描仪等产品主要为形创公司代理产品。因公司已选取形创公司作为同行业可比竞争对手企业，故未选取中科广电作为可比公司
上海数造机电科技股份有限公司	2004 年	贴牌及自研	相对较小	上海数造机电科技股份有限公司，简称“上海数造”，该公司主要提供 3D 打印机、3D 扫描仪等产品。上海数造在三维视觉数字化自研产品技术方面主要集中于蓝光光栅投影技术，其激光 3D 扫描技术产品主要为武汉中观贴牌产品，不涉及跟踪式激光三维扫描技术、自动化检测等技术。因公司已选取武汉中观作为同行业可比竞争对手企业，故未选取上海数造作为可比公司
西安知象光电科技有限公司	2014 年	自研	相对较小	西安知象光电科技有限公司，简称“知象光电”，该公司主要提供应用于专业级和商业级领域的 3D 扫描仪产品，与公司主要面向工业级高精度应用领域市场不同，产品形态也存在较大差异。故未选取知象光电作为可比公司
深圳积木易搭科技技术有限公司	2015 年	自研	相对较小	深圳积木易搭科技技术有限公司，简称“积木易搭”，该公司主要提供 3D 扫描仪、数字互动屏等面向专业级和商业级应用领域的 3D 数字化产品，其产品主要应用领域包括数字文博、数字家居、电商演示、数字工艺品等。上述企业与公司主要面向工业级高精度应用领域市场不同，故未选取积木易搭作为可比公司
深圳市创想三维科技股份有限公司	2014 年	自研	相对较小	深圳市创想三维科技股份有限公司，简称“创想三维”，该公司主要提供 3D 打印机整机设备（主要面向工业、教育、珠宝、牙科等领域），以及少量面向专业级和商业级应用领域的 3D 扫描产品（主要面向 3D 打印、文物艺术、医疗科学、人体扫描等领域）。上述企业所涉及的少量专业级和商业级 3D 扫描仪与公司主要面向工业级高精度应用领域市场不同，故未选取创想三维作为可比公司

注：上述列示的企业情况及有关信息来源于企业官网、公开信息及工商查询等。

对于与公司同属于三维视觉数字化行业链中游，掌握相关核心技术和具有完

全自主研发能力且已实现大规模产品化工业应用的头部企业，公司已在招股说明书及问询回复报告中选取作为可比公司或同行业竞争对手，并进行了详细的对比分析。

综上所述，公司选取的可比公司具备可比性、合理性。公司在选取可比公司时，已经充分考虑三维视觉数字化行业发展情况并选取较为全面的样本，可比公司的选取合理、充分。

（二）结合报告期内主要下游应用领域的细分应用场景如设计、生产、检修等各环节对三维扫描的精度要求、量化需求等，充分分析发行人 2015 年已推出手持式 3D 激光扫描仪产品但至今销售规模不大的原因，弗若斯特沙利文对三维视觉数字化产品市场空间的统计依据，三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域、运用场景，是否与发行人的产品布局相匹配，该技术为未来主流技术发展方向依据是否充分

1、结合报告期内主要下游应用领域的细分应用场景如设计、生产、检修等各环节对三维扫描的精度要求、量化需求等，充分分析发行人 2015 年已推出手持式 3D 激光扫描仪产品但至今销售规模不大的原因

（1）报告期内主要下游应用领域的细分应用场景如设计、生产、检修等各环节对三维扫描的精度要求、量化需求

报告期内，公司下游主要应用领域以工业级的航空航天、汽车制造、工程机械和专业级的教学科研、3D 打印、艺术文博等为主。工业级领域精度要求高，通常在 0.03mm 以内，专业级领域扫描精度通常在 0.03mm 到 0.5mm。

就主要下游应用领域的细分应用场景如设计、生产、检修等各环节对三维扫描的精度要求、量化需求而言，目前未见相关公开披露研究资料或相关报道对具体涉及的细分应用场景的精度要求、量化需求进行细节性分析。根据保荐人对航空航天、汽车制造和工程机械等不同领域代表主机厂企业专业人士访谈了解，整体而言，航空航天、汽车制造及工程机械制造领域的大部分冲压、焊接、铸造、注塑和复材等主流成型工艺生产的大量零部件均可使用激光三维扫描仪进行数据采集、测量、检测等工作。在三维测量设备市场的主要下游应用领域中，未来大约 70%左右的相关需求可以使用基于光学原理的非接触式三维扫描仪完成，而

在对部分精度需求极高的测量领域，仍需要继续使用接触式三坐标测量设备。

按照前述主要的工业应用领域各生产流程阶段划分，各环节在实际的设计、生产、制造和检修活动中对扫描测量的精度要求和量化需求的具体细分情况如下：

1) 汽车制造领域

汽车制造是工业制造的重要行业。整体而言，公司激光 3D 扫描仪产品可广泛应用于汽车制造产品生命周期的各环节中，可为汽车设计试制与质量检测提供数据基础，用于完成对各类油泥车、模具、动力电池、钣金冲压件、压铸件、塑料件等的三维数字化扫描。在传统整车制造及新能源汽车领域，均可提供专业、高效、便捷的三维数字化解决方案。

针对汽车制造的全流程生产环节，从实际的精度需求出发，未来在汽车制造领域，公司生产的 3D 扫描仪可基本满足整体 70%左右的汽车制造生产环节精度需求，约 30%左右环节因涉及发动机、变速箱等极高精密部件，仍需传统接触式三坐标测量设备等满足。

具体而言，按照汽车制造的主要生产流程和阶段类型划分，可主要分为汽车设计阶段、汽车制造零部件阶段、汽车装配阶段、汽车后市场（维修及改装等）以及新能源车及配套系统。针对汽车制造各主要生产流程阶段的主要内容、三维扫描和测量市场情况、市场需求构成情况分析如下：

① 汽车设计阶段

在汽车设计阶段，主要涉及扫描测量的细分流程可包括预研设计、造型设计和试制试验阶段等。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描 测量内容	三维扫描和测量市场 情况分析	市场需求构成 情况
A) 预研设计阶段： 通过获取的整车内外饰数据、总布置数据、典型断面等各项数据，可建立具有多维度信息的竞品数据库，以分析竞争车型的平台架构和成本控制策略等关键信息。通过分析竞品数据模型，可对竞品车型的主要优势及特点进行详细分析，实现竞品车型数据比对	➤ 对于无法获得准确数据的情况下，需要对整车或部件进行测量获取。在通过测量获取的情况下，可使用 3D 数字化设备完成对应测量并获取相关数据 ➤ 对于精度要求极高的零部件，则必须使用传统接触式测量设备，包括发动机内部部件、变速箱高精度零件以及齿轮传动部件等	➤ 整体而言，汽车设计阶段大部分可采用 3D 激光扫描设备来解决设计阶段的数据采集、测量工作，其适用比例整

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
	➤ 对于精度要求无需达到微米级（10^{-3}mm）或更高的零部件及车身结构，可选择接触式测量设备、3D 视觉数字化产品。鉴于传统接触式测量设备测量效率低，且获取的数据量并非全面完整的数据，因此使用 3D 视觉数字化产品效率更高	体预计在 70%左右 ➤ 在预研设计阶段，可逐步以 3D 激光扫描设备作为主要解决方案
B) 造型设计阶段： 油泥模型师通常会按照设计师的效果图制作出等比例尺寸的油泥模型车，在采集到油泥模型车的三维扫描数据后，汽车造型设计师便可在电脑中进行包括结构设计等在内的后续三维数字化设计。油泥模型车的制作、验证和设计过程中，需涉及外观造型更改、工程结构校核分析、风洞实验等不同环节，通过不同环节的检测分析结果，对油泥模型进行频繁调整	➤ 该部分主要为造型设计，不涉及对极高精度零部件的测量及检测，通常不需要使用微米级（10^{-3}mm）或更高的接触式三坐标测量设备 ➤ 通常而言，该阶段使用 3D 视觉数字化产品可满足该阶段的精度需求，且可大大提高该阶段的研发工作效率	➤ 在造型设计阶段，基本可采用 3D 激光扫描设备作为解决方案 ➤ 在试制试验阶段，考虑到其对后期量产阶段的重要影响，其传统接触式测量设备的占比在该汽车设计阶段占比较高
C) 试制试验阶段： 该阶段一般涉及零件高低温变形测试、零件振动变形测试，运动零件和周边零件的最小间隙测量、车身零件的油漆烘烤变形测试、白车身的碰撞变形分析等不同环节。通过三维扫描的测试数据可验证与理论设计数据的匹配度，从而将关键质量问题控制在试制阶段，降低后期量产阶段因质量问题发生的重大损失	➤ 通常而言，影响行车安全的动力系统，包括发动机、变速箱、传动部件以及部分零部件可能产生振动异响的特定位置使用传统接触式测量设备更佳，在试制阶段在该等部件方面的严格要求可进一步保证后期量产阶段的质量； ➤ 而涉及汽车内饰件、与动力系统及传动部件无关的零部件，以及白车身碰撞试验后产生的车身复杂变形结构，使用 3D 视觉数字化产品则更为高效	

② 汽车制造零部件阶段

在汽车制造零部件阶段，主要涉及扫描测量的应用场合包括高精密部件的制造及其他部件的制造。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
A) 高精密部件制造： 精度要求极高的缸体、缸盖、曲轴、活塞等发动机高精密零件，变速箱壳体、变扭器壳体、槽板、阀板等变速箱部件，齿轮、轴承等传动件以及高精度金属模具等需要微	➤ 汽车制造阶段，对于高精密部件的制造，则须使用测量精度在微米级（10^{-3}mm）或以上的传统接触式测量设备，包括发动机内部部件、变速箱高精度零件以及齿轮传动部件等	➤ 整体而言，汽车零部件制造阶段是汽车市场中的主体市场，其 3D 激光扫描设备可满足 60-70%左右

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
米级别（ 10^{-3}mm ）或更高精度要求的测量精度（新能源汽车不涉及发动机及变速箱部件）		的汽车制造生产环节精度需求
B）其他部件制造： 其他数量众多的部件，如塑料件、钣金件、压铸件、铸造件等汽车零部件的生产制造及质量检测等	➤ 汽车制造阶段，大量的汽车零部件，白车身、前后保险杠、车门、发动机盖、后备箱盖、顶盖、翼子板、轮毂、天窗、车灯、底盘、座椅、仪表盘等，均属于塑料件、钣金件、压铸件、铸造件。可选择接触式测量设备、3D 视觉数字化产品 ➤ 基于 3D 视觉数字化技术检测工艺带来的更庞大和更完整的数据，汽车制造商能够及时调整生产线的参数设置和流程工艺，提升产品良率	➤ 约 30%-40%左右环节因涉及发动机、变速箱等精度要求极高的精密部件，仍需传统接触式三坐标测量设备等满足

③ 汽车装配阶段

在汽车装配阶段，主要涉及扫描测量的内容包括对各类型整车部件的扫描和测量。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
汽车装配阶段涉及焊接分总成及总成的测量、汽车座椅与车身之间的干涉及匹配关系、车门内板与汽车内饰侧板间隙与干涉情况、车门及引擎盖和后备箱盖的间隙面差、车灯与车身之间的位置关系以及间隙面差情况等方面的扫描检测	➤ 汽车装配阶段涉及装配的分总成或零部件以及车身等部件其结构复杂，且部件体积较大。在装配阶段，主机厂通常采用传统接触式三坐标在实验室内进行抽检，或者采用自动化拍照式设备进行扫描，但该阶段也可被激光 3D 扫描仪所替代 ➤ 在汽车装配阶段，不涉及高精密部件生产，通常无需微米级（10^{-3}mm）或更高精度的高成本接触式测量方案，工业级 3D 视觉数字化设备已可满足其检测要求，且其获取的数据更为完整及高效，但整体而言自动化拍照式设备成本较高。对于扫描白车身等大型部件的自动化拍照式设备甚至可能达到上千万元	➤ 整体而言，汽车装配阶段 3D 激光扫描设备未来适用比例可能高于汽车制造阶段 70%的比例

④ 汽车后市场（维修及改装等）

在汽车后市场（维修及改装等）阶段，主要涉及扫描测量的内容包括对汽车内外部各器件及相关部位的数据采集，并用于完成维修和改装。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
汽车后市场主要涉及维修及改装领域等，包括对于受损车身部位的修复、汽车外形改装，车衣制作、3D脚垫、汽车排气管改装、汽车内外饰加装等，均涉及对相关数据采集及分析的需求	➤ 汽车后市场方面一般不涉及高精密零部件的需求，车身维修以及汽车改装基本不涉及微米级（10^{-3}mm）或更高精度的要求，且该领域原先对于三坐标的使用本身较少 ➤ 3D视觉数字化产品，尤其是手持式激光3D扫描仪的出现，为其提供了高效的数据采集工具	➤ 整体而言，汽车后市场阶段3D激光扫描设备未来适用比例很可能高于汽车制造阶段70%的比例

⑤ 新能源车及配套系统

对于新能源车及配套系统，主要涉及扫描测量的内容包括对汽车电池、电机、电控系统等新能源汽车核心部件的数据采集，并用于完成对应的前述①-④阶段的生产和制造流程。对于新能源车及配套系统流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
对于新能源汽车及配套系统而言，由于车型整体动力结构的改变，已无需再使用发动机、变速箱等需高精密配合的加工件，汽车电池、电机、电控系统成为新能源汽车的核心部件	➤ 新能源汽车制造行业智能化、自动化水平高，包括动力电池生产、汽车底盘系统等在内的新能源汽车核心零部件，需要适应于车载能源的多样性、适用于高度集成的系统模块，对其稳定性、安全性要求更高 ➤ 新能源汽车高度集成化、结构一体化使得相关部件大型化，对于大型化部件测量的需求进一步提升；同时，新能源汽车降成本的需求，进一步提升了对测量设备降成本的需求 ➤ 3D视觉数字化产品，尤其是手持式激光3D扫描仪的出现适应了上述两大趋势	➤ 新能源汽车制造行业3D激光扫描设备未来适用比例，预计将高于传统汽车制造行业整体70%的比例

2) 航空航天领域

以国产大飞机为代表的航空航天制造业，作为一种大型、复杂的高精密先进制造产业，对其零部件生产制造和日常周期性维修检测的要求高，且航空发动机和航空零部件通常具有大型、高精密、高度复杂、异形结构多等特性。整体而言，公司激光3D扫描仪产品可在不对航空航天飞机等飞行器零部件工件造成损伤的前提下，完成速度更快、数据更全面、灵活性更高的扫描检测工作，更好应对复杂曲面、涡轮叶片、死角等传统方案难以检测部位的测量需求，提高检测效率，减少时间和人力成本。

针对航空航天的全流程生产环节，以设计制造和装配检修过程中的实际精度

需求而言,公司生产的三维扫描仪可满足整体 70%左右的航空航天生产环节精度需求,约 30%左右环节因涉及航空航天轴承、泵阀体、液压零部件、叶片、叶盘、盘轴、液压部件、连接件、起落架部件等极高精密部件,仍需传统接触式三坐标测量设备等满足。

具体而言,按照航空航天的主要生产流程和阶段类型划分,可主要分为航空航天研发设计阶段、制造阶段、装配阶段以及数字化检修阶段。针对航空航天各主要生产流程阶段的主要内容、三维扫描和测量市场情况、市场需求构成情况分析如下:

① 航空航天研发设计阶段

在研发设计阶段,主要涉及扫描测量的内容包括对机体结构部件、动力系统部件、航电系统部件、液压与机械系统部件和生命保障与乘客服务系统部件等主要部件的数据采集,并用于完成后续的研发设计。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析,以及市场需求的构成情况如下:

该阶段主要的扫描 测量内容	三维扫描和测量市场 情况分析	市场需求构成 情况
航空航天设计阶段涉及的零部件种类繁多且复杂,涵盖了飞行器的各个系统和结构组件,需对相关部件进行扫描和测量,以保证研发设计的准确性: A) 机体结构部件: 蒙皮、长桁、隔框等机身框架,翼梁、翼肋、前缘、后缘以及襟翼和副翼等机翼控制面,垂直安定面、水平安定面及方向舵、升降舵等尾翼,主起落架、前起落架、舱门等起落架系统 B) 动力系统部件: 核心机、风扇、压气机、燃烧室、涡轮等燃气涡轮发动机,发电机、起动机、燃油泵、滑油泵等发动机附件装置,喷管、反推力装置等推进系统 C) 航电系统部件: 惯性导航系统、GPS 接收机、无线电导航设备等导航系统,自动驾驶仪、飞行计算机、传感器(如陀螺仪、加速度计)等飞行控制系统,甚高频/超高频电台、卫星通信设备等通信系统,驾驶舱仪表盘、多功能显示器、平视显示器等仪表与显示系统 D) 液压与机械系统部件: 液压泵、阀门、作动筒、储压器等液压系统,发电机、电池、配电板、电缆线束等电力系统,空调系统、氧气系统、防冰系统等环控	➢ 在航空航天设计的各环节,对于精度要求无需达到微米级(10^{-3}mm)或更高的零部件,相关企业可根据自身实际情况选择接触式测量设备或 3D 视觉数字化产品 ➢ 在对航空航天结构设计、模具设计、逆向建模,以及原型机及样件、增材制造部件、试验验证等方面,使用 3D 视觉数字化产品效率更高 ➢ 对于精度要求极高的零部件,则仍须使用传统接触式测量设备,包括航空航天轴承、齿轮等传动系统样件,泵阀体、液压缸、精密连接器等液压系统样件	➢ 整体而言,航空航天设计阶段大部分可采用 3D 激光扫描设备来解决设计阶段的数据采集、测量工作,其适用比例整体预计高于 70%的比例 ➢ 对于机体结构部件、航电系统部件及客舱部件,可逐步以 3D 激光扫描设备作为主要解决方案 ➢ 对于精度要求极高的动力系统大部分部件和液压系统大部分部件,预计该部分市场目前及未来仍将以传统接触式三坐标测量设备为主

该阶段主要的扫描 测量内容	三维扫描和测量市场 情况分析	市场需求构成 情况
系统，起落架收放机构、舱门开闭机构、操纵系统连杆等结构与机构 E) 生命保障与乘客服务系统部件： 座椅与安全带、生活支持设备（对于载人航天器）、娱乐信息系统（IFE，对于商用飞机）等		

② 航空航天制造阶段

在航空航天制造阶段，主要涉及扫描测量的内容包括对各类型高性能材料和选用和预处理，以及各类型零部件制造等先进制造环节的主要部件的数据采集，并用于完成后续的飞行器整机装配。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描 测量内容	三维扫描和测量市场 情况分析	市场需求构成 情况
航空航天生产制造过程中的关键工序主要包括以下步骤： A) 材料选择与处理：钛合金、高温合金、复合材料等高性能材料的选用和处理，以及锻造、铸造、热处理、表面处理等材料预处理，以确保相关材料可满足飞行条件的物理及力学性能要求 B) 零部件制造：零部件制造涉及机翼、机身、尾翼、起落装置、动力装置以及生命保障与乘客服务系统部件等，部分零部件涉及精密加工（如数控铣削、车削、磨削等）以及增材制造（3D 打印）等先进制造技术的制造工艺开发	➤ 对于高精密部件的制造，仍必须使用传统接触式测量设备，包括航空发动机轴承、齿轮箱、叶片、叶盘、盘轴、液压部件、连接件、起落架部件等 ➤ 对于航空航天制造阶段的大部分零部件以及材料的选择和处理，包括：1) 航空发动机的喷管、冷却导管、钣金机匣、燃烧室壳体、陶瓷型芯、风扇叶片等，2) 航空航天铸造毛坯、锻造毛坯、锻造模具等，3) 飞机机身肋板、壁板、隔框、框架等，4) 航空航天复合材料、飞机蒙皮、飞机成形模胎等，可选择接触式测量设备、3D 视觉数字化产品 ➤ 鉴于传统接触式测量设备测量效率低，且获取的数据量并非全面完整的数据，因此，前述非高精密部件的制造使用 3D 视觉数字化产品时效率更高，可实现更好的经济效应	➤ 整体而言，航空航天零部件制造阶段是航空航天市场中的主体市场，其 3D 激光扫描设备可满足 60-70% 左右的航空航天制造生产环节精度需求 ➤ 约 30-40% 左右环节因涉及航空发动机、液压机械系统等极高精密部件，仍需由传统接触式三坐标测量设备满足

③ 航空航天装配阶段

在航空航天装配阶段，主要涉及扫描测量的内容包括对航空航天飞行器各子系统和各部件的扫描测量并用于完成装配集成，以及对关键零部件和子系统进行测量和数据获取，以完成强度和疲劳测试等部件级试验及测试。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
航空航天装配过程的关键工序主要包括以下步骤： A) 装配集成：a) 将各个子系统（如动力系统、控制系统、导航系统、电子设备等）按照设计要求组装；b) 将机身、机翼、尾翼、起落架等大部件在总装线上进行对接和固定，并完成整体装配；c) 对复杂而精细的燃油系统、液压系统管线进行管线铺设布置以及电气线路铺设 B) 测试与验证：a) 对关键零部件进行强度、耐久性、疲劳寿命等各类型部件级试验；b) 在完成各系统集成后，进行地面综合试验，包括电源、通信、导航、飞控系统的系统级集成测试和联调测试；c) 进行静态测试、振动测试、环境适应性测试、滑行试验和首飞前的各项检查、整机试验并完成试飞	➤ 航空航天装配阶段的部件、整体装配极其复杂，装配零件数目巨大，且部件体积较大 ➤ 在装配阶段，目前生产过程中通常采用卡尺、量规等手动测量的量具量仪器完成测量，此阶段不涉及高精密部件生产，通常不需要微米级（10^{-3}mm）或更高的传统接触式三坐标测量设备，工业级 3D 视觉数字化设备已可满足其检测要求，且其获取的数据更为完整及高效	➤ 整体而言，航空航天装配阶段 3D 激光扫描设备未来适用比例预计高于航空航天制造阶段 70% 的比例

④ 航空航天数字化检修阶段

在航空航天数字化检修阶段，主要涉及扫描测量的内容包括对飞机内外部主要结构、系统和部件进行扫描测量并用于评估和分解，并对扫描测量所检出的问题部件进行维修、更换及重新装配。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
航空航天数字化检修通常包括一系列精密而复杂的步骤，以下是关键工序： A) 初步评估与分解：a) 对飞机进行外部目视检查和内部结构检查，确定需要大修的具体部位；b) 拆卸相关系统和部件，如发动机、起落架、机翼、机身等，同时清空燃油、液压油、氧气等危险介质 B) 维修与更换：a) 对检测出的问题部件进行维修，如叶片翻修、轴承更换、结构件焊接修复等；b) 对于无法修复或超过使用寿命的部件，按照规定更换新品或经过认证的二手部件 C) 重新装配与测试：a) 按照严格的工艺规程将所有部件重新装配至飞机上，同时更新润滑剂、密封件等相关组件；b) 进行系统功能测试，包括发动机试车、飞控系统校验、电气系统测试等	➤ 航空航天数字化检修，涉及高精度零部件较少，大多为修复、更换部件，基本不涉及微米级（10^{-3}mm）或更高精度的要求 ➤ 3D 视觉数字化产品，尤其是手持式激光 3D 扫描仪的出现，为该阶段的相关流程环节和部件提供了高效的数据采集选择。包括：1) 舱门、座舱盖、座椅等内饰部件，2) 发动机叶片逆向、增材制造修复，3) 飞机机身部件维修、蒙皮修复等，在采用手持式激光 3D 扫描仪时可更为快速获取全面的大工件尺寸数据，并可快速用于对应的数字化检修	➤ 整体而言，航空航天装配阶段 3D 激光扫描设备未来适用比例可能高于航空航天制造阶段 70% 的比例

3) 工程机械领域

在工程机械制造领域，按照生产流程阶段划分，公司激光 3D 扫描仪产品可应用于工程机械设计、零部件制造、整机装配、产品检修等各主要阶段。针对工程机械的主要阶段，以设计制造和装配检修过程中的实际精度需求而言，公司生产的三维扫描仪可满足整体 70~90%左右的工程机械生产环节精度需求，约 10~30%左右环节因涉及阀杆、销轴、发动机、液压杆、小型结构件、液压系统等极高精密部件，仍需传统接触式三坐标测量设备等满足。

具体而言，按照工程机械的主要生产流程和阶段类型划分，针对该应用领域各主要生产流程阶段的主要内容、三维扫描和测量市场情况、市场需求构成情况分析如下：

① 工程机械设计阶段

在工程机械设计阶段，主要涉及扫描测量的内容包括根据设计要求对各类型工程机械原型及零部件进行扫描测量，以及对竞品等同类产品进行尺寸测量，并用于成本和技术指标分析及设计研发参考。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描 测量内容	三维扫描和测量市场 情况分析	市场需求构成 情况
工程机械设计阶段通常包括对整体及各类型零部件的技术方案进行设计，以及对应的成本和技术指标分析，具体的主要内容如下： A) 结构设计及合理性验证：根据客户的技术需求设计出整体方案及零部件，包括重量、尺寸、工作范围、动力系统，并对部件结构设计合理性进行验证，其中主要的工作为模拟部件受到外力影响，并分析其结构是否达到设计要求 B) 竞品和成本分析：对市场上现有或者潜在的同类型产品进行成本及技术指标分析，为设计部门提供设计参考。成本分析可为研发提供设计参考，主要是通过购买市场上已经在售的竞争对手产品进行各种拆解，然后对竞品进行重量、结构、用料等分析，并最终将分析结果用于工程机械厂商产品设计	➤ A) 结构设计及合理性验证：部件在受到外力作用后会出现不同的形状变化，因此，需要获得全面的 3D 数据并在专业分析软件中进行分析，以验证设计是否符合相关要求。该环节通常不涉及微米级（10^{-3}mm）或更高的精度测量需求，在考虑综合经济成本和测量精度要求的情况下，通常不会采用该类型高成本、低效率的生产测量设备 ➤ B) 对于竞品和成本分析：该环节主要是通过购买竞争对手的产品进行分析，通常无法直接获得工程机械产品的设计图纸，此时，需要用 3D 扫描设备对产品进行全面扫描，再通过逆向工程得到对应图纸并用于完成设计分析。该流程需要产品的所有三维特征数据，基本不涉及微米级（10^{-3}mm）或更高的精度测量需求，传统接触式三坐标测量设备的使用频率极少	➤ 在工程机械设计阶段，因为需要大量部件产品的全尺寸数据支撑，传统的接触式三坐标测量设备使用的频率较低 ➤ 3D 扫描设备因为扫描速度快、扫描点数密集、操作简单便携等技术优点可以很容易得到产品的全尺寸数据，使用将更为普遍，该阶段可使用比例在 90%左右

② 工程机械零部件制造阶段

在工程机械零部件制造阶段，主要涉及扫描测量的内容包括根据设计要求对各类型工程机械原型机和零部件进行扫描测量，并用于生产过程控制。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
在制造阶段按不同部件划分，主要包括驾驶室件、装配件、结构件、辅助工装等，相关零部件在制造过程中，首先需要保证每个部件的自身尺寸加工精度；还有的零部件是通过众多中小零部件焊接组装形成新部件，在焊接后会有应力释放，将影响零件的制造精度	➤ 工程机械零部件在制造过程中所使用的主要材料均以钢板、铸铁等金属为主，单个部件的重量可达几吨甚至十几吨以上，尺寸较大，包括车架、连接杆、伸缩臂、驾驶室、挖斗等，单个部件长度甚至可达十几米有余，通常不便于移动 ➤ 因为部件在车间加工过程中不便于移动，这需要测量设备必须具备可适应不同的车间环境、移动方便、使用快捷、测量功能多样等技术要求，相关要求对于成本更高、效率更慢、测量限制更多的接触式三坐标测量机等传统测量设备而言，通常难以适应。因此，在该阶段更多使用 3D 扫描设备以实现更高效、全面的数据扫描和采集	➤ 因为传统三坐标测量机需要恒温、恒湿、无振动环境且其测量范围已固定，无法在温度不可控的车间现场进行实时测量，也无法对部件尺寸超过三坐标测量台面范围的部件进行测量。包括发动机的销柱、阀门等高精密部件目前仍需依赖传统接触式三坐标测量，该部分占比约 10-30% ➤ 考虑到 3D 扫描仪的技术和应用特点，可满足该阶段约 70-90% 的实际测量精度需求

③ 工程机械整机装配阶段

在工程机械整机装配阶段，主要涉及需扫描测量的内容包括对各大配件及零部件进行整合装配。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
工程机械整机装配主要是对各大配件、零部件进行整合装配，主要涉及的部位包括上下车的合装、中心回转体，还包括动臂、油缸、驾驶室在内的重要部位	➤ 工程机械整机装配由于当前工程机械设备的体型扩大，本身机械设备中组成的各种零件众多且复杂，零件的体积通常较大，移动中存在很大不方便的地方 ➤ 传统的测量方式目前主要通过卡尺、塞尺、量规等量具量仪进行简单手动测量，通常精度较低且无法对三维尺寸进行全面检测和判断。在很多不便于测量的尺寸上通常无法获取准确数据，从而导致装配过程容易出现各种问题，无法做出判断分析，手持式激光 3D 扫描仪的技术特性和采集数据的全面性可有效弥补该阶段市场的测量痛点及空白	➤ 整体而言，工程机械整机装配市场 3D 激光扫描设备未来适用比例将高于工程机械制造阶段 70% 的比例

④ 工程机械产品检修阶段

在工程机械产品检修阶段，主要涉及需扫描测量的内容包括对工程机械产品中各类型管路系统的检修测量，以及对各主要零部件的测量检修和更换。对于该阶段的流程内容所需的三维扫描和测量市场分析，以及市场需求的构成情况如下：

该阶段主要的扫描测量内容	三维扫描和测量市场情况分析	市场需求构成情况
工程机械产品的检修阶段主要涉及的测量通常包括两大类： A) 管路系统检修：主要以油路管或者压力管，管路的长度与位置会决定油路的密封性，减少漏油事故 B) 各类型零部件及进口部件的检修更换：主要涉及各类型零部件、进口工程机械的产品配件等的磨损、受损情况扫描检测等	工程机械产品的检修主要包含三类： ➤ A) 工程机械的管路系统检修，通常都是已经安装完成后，整个工程机械通常大小都在 5m 以上，体积巨大，传统的三坐标难以进行测量，手持式激光 3D 扫描仪以更便携、更轻便的优势，可以高效地对车体表面或者内部进行数据采集 ➤ B1) 工程机械中的各种零部件检修更换，此类零部件由于长时间的工作正常磨损或者意外受损，包括挖机斗齿、阀门、履带、动臂、回转体、油缸等零件的测量精度要求通常不高，目前大多在 0.1mm 以上，甚至在 1mm 级别，传统接触式三坐标测量设备由于测量范围有限，无法对此类零件进行有效覆盖，手持式激光 3D 扫描仪以其独有的优势，可进一步覆盖该流程市场 ➤ B2) 同时，对于进口工程机械的产品配件，在无图纸加工状态下，零件在受损后需加工出精准匹配备件。激光 3D 扫描仪可通过扫描全尺寸数据，用于对各类型进口零部件进行检修测绘，并进行逆向设计制作作为备品备件使用	➤ 整体而言，对于工程机械产品检修市场，激光 3D 扫描设备在零部件的未来适用比例将高于工程机械制造阶段 70% 的比例 ➤ 在管路测量方面预计可达 90% ➤ 在零部件检修更换及进口配件和部件的逆向设计方面，预计可达 90%

整体而言，航空航天、汽车制造及工程机械制造领域作为在三维测量设备市场的主要下游应用领域，未来大约 70% 左右的测量需求可以使用基于光学原理的非接触式三维扫描仪完成，而在对部分精度需求极高的测量领域，仍需要继续使用接触式三坐标测量设备进行测量。

(2) 公司 2015 年已推出手持式 3D 激光扫描仪产品但至今销售规模不大的原因

受限于如下因素的影响，公司 2015 年推出手持式 3D 激光扫描仪产品后至今销售规模整体不大，但近年来增长速度较快，具体分析如下：

1) 公司构建核心技术并推出成熟产品需要一定周期

公司在成立初期虽成功研发出国内首款便携式激光 3D 扫描仪产品，但在相关核心性能指标上与全球巨头形创公司仍存在一定差距，这决定了公司需要有相

应的技术积累周期，包括如何将高精度光学测量仪器做到可手持使用的形态并在不同应用场景中均体现优异的性能，且具备性能的一致性、稳定性等。

产品成熟度方面，公司在手持式产品上 2015 年、2016 年及 2017 年先后开发发布了 HSCAN、PRINCE 以及 AXE 产品，但相关产品均为公司相对早期产品，真正形成广受市场欢迎的产品是自 2019 年开发可实现内置摄影测量及多波段复合扫描的 KSCAN 系列开始。公司在跟踪式产品上，2017 年首次推出第一代跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-DUO，但相关产品的稳定性及成本表现尚不成熟；2019 年，公司推出 TrackScan-P 系列方才真正打开了跟踪式扫描的市场。

2019 年以后，公司在核心产品手持式产品和跟踪式产品均完成了核心技术的积累，产品体系逐步成熟和丰富，2021 年公司在行业内首次推出尺寸更小的掌上型 3D 扫描仪；2022 年推出的公司首款标准型自动化光学 3D 在线检测系统 AM-DESK 及 2023 年推出的 AM-CELL，为公司在自动化检测领域的技术和产品拓展奠定了竞争基础；2023 年公司基于自身对行业前沿技术的理解和创新，推出首款具备边缘计算能力的 TrackScan-Sharp 跟踪式 3D 视觉数字化产品，为公司未来市场拓展打开了更为广阔的发展空间。经过持续深入的研发与技术创新，近年来公司在行业内持续推出具有代表性的高精度测量产品，快速得到下游客户的认可。

2) 新兴市场的培育以及公司市场影响力的拓展并巩固需要相应周期

激光三维扫描技术作为三维数字化领域较为新兴的技术路线，其市场的逐步扩大需要行业先行者的逐步培育。市场的逐步培育及成长符合新兴产品发展的规律。公司在发展早期面临人员相对不足、资金相对紧张等挑战，对公司拓展市场及推广先进技术产品产生一定影响。

公司产品及对应的行业技术尚处于产品技术推广及市场快速导入期，在此背景下，公司需通过线下展会、线上宣传、现场演示等多渠道加大对市场的培育工作，通过各种形式触达目标客户，并通过产品演示等方式，使其充分知晓和直观理解公司产品的比较优势和适用场景，逐步培育市场和形成公司品牌的影响力。

在市场拓展和客户渠道布局上，公司经过前期多年投入和积累，市场影响力及品牌影响力逐步提升。报告期内，公司国内市场销售网络日渐完善，海外市场

布局逐步起步。针对国内市场，公司在华南、华东、华北、华中、西部等地区已搭建了销售团队，拥有丰富的经销商资源；在国外，公司在报告期内先后在欧洲和北美设立子公司，并逐步在全球主要地区通过设立当地销售和技术工程师团队以及本地化经销商对接国外客户。

3) 计量学科的严谨性一定程度影响了激光三维扫描行业起步和发展

计量学科所具有的天然的严谨性，决定了一旦某种计量方式获得认可，其他计量方式对其实现更新或替代往往需要较长的过程，整体发展存在较长的市场普及及接受周期。

以手持式激光三维扫描为创新代表的三维视觉数字化产品，相较于市场已有的传统三维测量产品而言，面世时间相对较晚。全球第一台手持式激光三维扫描设备自 2005 年由加拿大形创公司研发诞生以来尚不足 20 年。自公司于国内首家成功研发并推出便携式激光 3D 扫描仪以来，国内非接触式激光三维扫描仪发展至今亦尚不足 10 年，对于普遍接受可用于工业级生产的成熟产品而言发展时间则更短。海克斯康和卡尔蔡司等国际头部企业较大规模布局该领域是在 2019 年左右，至今尚不足 5 年。

报告期内，国家市场总局和工信部才先后发布了国家层面的校准规范及行业标准。2021 年 12 月，市场监管总局发布《JJF 1951-2021 基于结构光扫描的光学三维测量系统校准规范》，明确包括基于激光图案投射的测量系统，并确定为结构光中的一种非接触测量设备；2023 年 5 月，工信部发布行业标准《SJ/T 11886-2023 结构光手持式三维扫描仪》，激光三维扫描产品整体发展时间相对较短。

综上分析，便携式三维激光扫描行业整体发展时间相对较短，作为一种新兴的计量级扫描设备仪器，相关的市场培育需要一定周期。公司在经过前期多年积累和研发投入的基础上，通过掌握核心技术和一体化研发能力，产品和技术体系逐步成熟，持续推出受市场欢迎的技术产品。随着一系列国家鼓励性支持政策的推动以及公司在国内外市场布局的逐步完善，行业及公司的发展均迎来黄金机遇期，报告期内公司收入快速成长。2023 年公司全年实现营业收入 2.72 亿元，同比增长 31.88%，继续保持良好快速增长趋势。

2、弗若斯特沙利文对三维视觉数字化产品市场空间的统计依据

公司在招股说明书中引用的弗若斯特沙利文的数据来自于其行业研究报告。弗若斯特沙利文在其《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》中并未披露其市场规模的具体测算过程。但根据前述报告，工业应用领域当中，主要下游应用领域包括汽车交通、工程机械、航空航天、能源电力等，上述领域 2022 年分别占整体市场的比例约为 30%、17%、10%和 7%；未来在中国新能源汽车产业链不断发展完善，以及能源电力领域国家大力发展可再生清洁能源发电、储能等政策指导下，工业应用对应市场规模将持续增长。

经梳理招股说明书中所引用弗若斯特沙利文报告的相关数据来源，并与弗若斯特沙利文追溯确认其研究报告的基础数据来源，相关基础数据的来源情况总结如下：

序号	招股说明书位置	引用数据内容	基础数据主要来源/依据
1	第五节、二、（三）、4、（1）、1）汽车制造	中国汽车销量历史及预测数据、中国新能源汽车销量历史及预测数据	中国汽车工业协会
2	第五节、二、（三）、4、（1）、2）航空航天	中国民航运输机数量历史及预测数据	中国民航局
3	第五节、二、（三）、4、（1）、3）工程机械	中国工程机械市场销售收入规模历史及预测数据	产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型
4	第五节、二、（三）、4、（1）、4）能源电力	中国光伏及风电累计装机容量历史及预测数据	国家能源局、中国电力企业联合会
5	第五节、二、（三）、4、（1）、5）交通运输	中国铁路运营里程、中国船舶净载重量历史及预测数据	国家统计局、交通运输部
6	第五节、二、（三）、4、（2）、1）教学科研	中国教育经费投入总规模历史及预测数据	国家统计局
7	第五节、二、（三）、4、（2）、2）医疗健康	中国医疗器械市场销售收入规模历史及预测数据	产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型
8	第五节、二、（三）、4、（3）、1）虚拟现实	VR 头显设备出货数量历史及预测数据	产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型
9	第五节、二、（三）、4、（3）、2）家居数字化	中国家居市场规模历史及预测数据	产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型
10	第五节、二、（四）、1. 行业未来发展趋势	中国和全球三维数字化、三维视觉数字化产品市场规模	上市企业年报等公开披露报告、产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型

序号	招股说明书位置	引用数据内容	基础数据主要来源/依据
11	第五节、三、（一）、1、（2）全球手持式三维扫描企业竞争格局	2022 年全球市场手持式及跟踪式通用类三维视觉数字化产品市场份额排名	上市企业年报等公开披露报告、产业链调研、弗若斯特沙利文自有行业数据库及测算模型

综上所述，公司在招股说明书中所引用的来自弗若斯特沙利文对三维视觉数字化产品市场空间的相关数据，是该咨询机构在国家统计局等官方机构、上市公司公开资料报告、产业链企业调研等各类第三方数据的基础上，结合自有行业数据库及测算模型以及行业知识形成的行业研究成果，具有客观性和严谨性。

3、三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域、运用场景，是否与发行人的产品布局相匹配，该技术为未来主流技术发展方向的依据是否充分

关于三维视觉数字化技术的主要下游应用领域的行业需求发展情况和相关运用场景举例，公司已在招股说明书“第五节、二、（三）、4. 三维视觉数字化产品下游应用领域”中进行了披露和分析。

（1）三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域、运用场景与发行人的产品布局的匹配性分析

1) 三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域、运用场景情况

① 各应用领域的划分情况、具体市场基础和发展情况以及运用场景分析

A) 下游应用领域的划分说明

三维视觉数字化产品主要下游应用可分为工业级领域、专业级领域以及商业级领域。目前，公司产品主要集中于工业级和专业级扫描领域。公司产品广泛应用于航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输、3C 产品等工业应用领域，以及教学科研、3D 打印、艺术文博、医疗健康、公安司法、虚拟世界等万物数字化应用领域。

其中，在上述工业应用领域内，考虑到“汽车制造”和“航空航天”产业规模庞大且较为独立，因此上文“交通运输”是指除汽车制造及航空航天涉及的汽车、飞机运输以外的交通运输领域，具体主要包含铁路、城市轨道交通、船舶等交通运输领域。“工程机械”是指建筑工程、道路建设、工业生产涉及的挖掘、起重、压实、桩工、凿岩及叉车等装卸作业以及其他工业生产等生产作业项目所

需的各类机械设备，主要涉及挖掘机、混凝土机械、起重机械、桩工机械及路面机械等，应用于土地开发、建筑施工、矿山开采、工农业生产等各细分领域。

整体而言，汽车制造、航空航天、工程机械和交通运输存在着各自领域产品和功能的差异和侧重，且与弗若斯特沙利文在内的相关专业行业研究报告关于下游应用领域的分类基本一致，公司对于下游不同应用领域的划分具有合理性。关于前述工业级应用领域及其他应用领域的具体包含情况，公司已在招股说明书“第五节、二、（三）、4. 三维视觉数字化产品下游应用领域”里进行了补充披露。

B) 各应用领域的具体市场基础、发展情况及运用场景

鉴于具体涉及的下​​游领域汽车交通、工程机械、航空航天、能源电力产业庞大复杂，弗若斯特沙利文在其《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》主要通过主要下游应用市场的整体快速发展情况来说明下游市场关于 3D 视觉数字化产品需求的快速增长，并未披露其各个应用领域细分市场规模的具体测算过程。但根据前述报告，工业应用领域当中，主要下游应用领域包括汽车交通、工程机械、航空航天、能源电力等，上述领域 2022 年分别占整体市场的比例约为 30%、17%、10%和 7%。

此外，根据全球咨询研究机构 EMR（Expert Market Research）^{注3}出具的《全球 3D 扫描市场分析报告》，2023 年全球 3D 扫描市场规模为 55.1 亿美元，预计未来 10 年将持续快速增长并于 2032 年增长至 120.6 亿美元。根据该研究机构的研究分析，全球 3D 扫描市场的主要下游需求应用领域包括汽车制造、航空航天、医疗健康、建筑工程等行业，同样包括了汽车制造、航空航天等主要的工业制造领域，与弗若斯特沙利文研究报告整体不存在本质差异。但上述报告亦未说明其市场规模的具体测算过程。

注 3: Expert Market Research 成立于 2009 年，是一家美国市场研究机构。报告范围涵盖超过 15 个行业领域，覆盖超过 120 个国家和地区，专家团队有超过 3,000 名拥有 25 年以上领域专业知识的独立顾问。该机构与多家全球知名企业进行合作，在制造业领域其合作的客户包括韩国三星电子、美国福特汽车、德国赢创工业、德国汉高等知名的跨国企业。除此之外，全球其他领域的龙头企业如雅马哈、雀巢以及亚马逊等也与 Expert Market Research 展开合作。Expert Market Research 所出具的研究数据在 A 股有关公司的申报文件中所采用。相关案例包括浙江科峰有机硅股份有限公司（已过会，A22457.SZ）、广东英联包装股份有限公司（002846.SZ）、湖南机油泵股份有限公司（603319.SH）、浙江松原汽车安全系统股份有限公司（300893.SZ）、九号有限公司（689009.SH）和上海英方软件股份有限公司（688435.SH）均采用了 Expert Market Research 的数据。

报告期内，公司产品广泛应用于各类工业及非工业领域等下游应用领域，其中，汽车制造、航空航天和工程机械为代表的工业级装备制造领域为公司产品的主要应用方向。

报告期内，公司主营业务收入按照产品的应用领域划分，具体构成情况如下：

单位：万元

项 目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
汽车制造	9,767.24	35.95%	8,323.98	40.40%	7,228.77	44.93%
工程机械	6,613.20	24.34%	4,610.15	22.38%	2,936.24	18.25%
航空航天	2,832.54	10.43%	2,107.48	10.23%	1,522.37	9.46%
教学科研	3,036.66	11.18%	1,860.07	9.03%	1,631.09	10.14%
3D 打印	920.53	3.39%	892.16	4.33%	718.32	4.46%
艺术文博	588.39	2.17%	690.86	3.35%	490.34	3.05%
3C 产品	517.87	1.91%	636.23	3.09%	204.99	1.27%
医疗器械	203.91	0.75%	202.01	0.98%	140.97	0.88%
交通运输	358.68	1.32%	159.50	0.77%	300.78	1.87%
其 他	2,331.15	8.58%	1,120.04	5.44%	914.32	5.68%
合 计	27,170.18	100.00%	20,602.47	100.00%	16,088.21	100.00%

报告期各期，汽车制造、航空航天和工程机械占公司下游应用领域合计分别为 72.64%、73.01%和 70.71%，且汽车制造、工程机械和航空航天的分类占比与弗若斯特沙利文在其《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》涉及的 2022 年的汽车交通、工程机械、航空航天在整体市场的占比基本匹配。

整体而言，公司主要产品所面向的应用领域市场与下游行业需求分布整体匹配。

从下游应用领域的市场基础及发展情况与公司产品的匹配性情况，具体分析如下：

应用领域		市场基础及发展情况[注]	运用场景	公司可提供产品
工业级	汽车制造	2018-2022 年，新能源汽车销量复合年增长率约 50%，到 2022 年超过 680 万辆，预计 2027 年纯电动新能源汽车销量将超过 1,500 万辆，复合年增长率约 23%	对各类模具、动力电池、钣金冲压件、压铸件、油泥车等的三维数字化扫描，为汽车设计试制与质量检测提供数据基础	工业级产品： ✓ 便携式 3D 扫描仪 ✓ 跟踪式 3D 视觉数字化产品 ✓ 工业级自动化 3D 视觉检测系统
	航空航天	2018-2022 年，中国民航运输飞机在册数量从约 3,600 架稳步上升至约 4,200 架，预计到 2027 年，预计将持续攀升至超过 4,800 架	对航空发动机和关键零部件的检测、对机身和航空发动机等部位的虚拟装配、对机身和客舱的数字化检修	
	工程机械	2022 年工程机械市场销售收入规模约为 3,215 亿元，预计未来 5 年将以约 12.5% 的复合年增长率持续提升，2027 年达到约 5,800 亿元水平	对各类型工程机械进行扫描、检测，可用于产品设计、产品优化、首件检验、装配分析、质量控制及仿真模拟等环节	
	能源电力	2018-2022 年间，中国光伏累计装机量和风电累计装机量的复合年增长率大约在 20% 的水平，2022 年分别达 392.6GW 和 365.4GW，预计 2027 年将快速提升至 909.8GW 和 673.6GW	对光伏组件、风电叶片、风机头铸件、涡轮机等各类大型机械能源电力组件进行三维信息采集，可用于尺寸测量、输出检测报告等多种扫描检测用途	
	交通运输	2018-2022 年间，中国铁路交通运营里程从 13.2 万公里持续增长至 15.5 万公里，预计到 2027 年将达到约 17.4 万公里	对轨道列车、高铁机车、大型船舶等各类型交通运输工具进行快速、准确的三维数据信息采集，应用于不同交通运输工具的检测、设计分析和维护保养等环节	
专业级	教学科研	2018-2022 年国内教育经费总投入规模从约 4.6 万亿元增长至约 6.3 万亿元，预计 2027 年将超过 9.1 万亿元	对教学应用与职业教育、学术研究与技术发展、职业技能大赛等教学、产研领域，进行相关教学科研活动中的扫描和数据采集	专业级产品： ✓ 彩色 3D 扫描仪
	医疗健康	2018-2022 年中国医疗器械销售收入从约 5,200 亿元快速增长至 2022 年约 9,600 亿元，预计 2027 年将超过 1.7 万亿元	对齿科、人体结构、骨科、美容整形等不同的医疗健康领域，进行快速完整扫描，从而实现包括牙套、颅骨矫形器、假肢、手套等医疗产品的定制化后处理	
	艺术文博数字化	该应用领域下游主要集中于非盈利性或非以盈利性为目标的行业，暂无相关官方汇总统计数据	可应用对艺术文博、文物修复、文物展示等进行快速扫描，实现对现实信息的数字化，在获取完整三维数据后可借助三维数字化、多媒体及 AR 虚拟现实等技术搭建“云上虚拟博物馆”	
	公安司法	该应用领域下游主要集中于非盈利性或非以盈利性为目标的行业，暂无相关官方汇总统计数据	可对案件现场进行完整的 3D 扫描，快速复刻现场物品的尺寸、方位等关键信息，制作出与实景一致的模拟现实影像，记录案件所有细节并真实还原案件现场	

应用领域		市场基础及发展情况[注]	运用场景	公司可提供产品
商业级	虚拟现实	2018-2022 年中国 VR 头显设备出货量从约 116 万台增长至超 300 万台。随着虚拟现实和人工智能 AI 等技术的爆发,预计未来 5 年将以超过 40% 的复合年增长率,于 2027 年超过 1,800 万台	可应用于 VR/AR 产业中对实物三维信息的扫描采集和数字化,有效降低三维建模的技术门槛,协助创造全真、全息三维内容	公司专注工业级及专业级市场需求,目前尚无专门面向商业级产品
	家居数字化	2018-2022 年,包括家具、家纺家饰、家居日用品和轻质建材等在内的中国家居市场规模已增长至约 5 万亿元,预计 2027 年将超过 6.3 万亿元。	可应用于家具设计、线上展示、产品定制化等场景,快速完成对家居产品的三维扫描建模,提升建模效率,并可结合虚拟现实等技术实现室内装饰远程展示	
	3D 视觉感知	2022 年全球 3D 视觉感知市场规模为 82 亿美元,且市场规模将快速发展,预计 2028 年将达到 172 亿美元	可应用于零售购物、远程医疗、工业维修、交互设计、教育培训、信息展示、游戏等不同场景,实现快速的生物识别及扫描测量	

注：汽车制造领域相关市场来源及预测来源于中国汽车工业协会、弗若斯特沙利文，航空航天领域相关市场来源及预测来源于中国民航局、弗若斯特沙利文，工程机械领域相关市场来源及预测来源于弗若斯特沙利文，能源电力领域相关市场来源及预测来源于国家能源局、中国电力企业联合会、弗若斯特沙利文，交通运输领域相关市场来源及预测来源于国家统计局、弗若斯特沙利文，教学科研领域相关市场来源及预测来源于国家统计局、弗若斯特沙利文，医疗健康领域相关市场来源及预测来源于国家统计局、弗若斯特沙利文，虚拟现实领域相关市场来源及预测来源于弗若斯特沙利文，家居数字化领域相关市场来源及预测来源于弗若斯特沙利文，3D 视觉感知领域相关市场来源于法国市场研究与战略咨询公司 Yole。

(2) 该技术为未来主流技术发展方向的依据充分

1) 全球主要竞争对手均积极布局三维视觉数字化技术领域

形创公司、海克斯康、卡尔蔡司作为全球传统 3D 测量领域的头部企业，通过自主研发、兼并购或采用 ODM 合作等方式，利用跨国综合性集团的丰富资源，近年来加快布局非接触式三维扫描产品领域。

具体而言，形创公司于 2005 年最早研发手持式激光 3D 扫描仪，成为手持式激光 3D 扫描仪的先行者，也是在国际市场具有重大影响力的企业；海克斯康作为传统接触式三维测量设备的龙头企业，近年来也在快速布局新兴扫描测量技术，其于 2016 年收购德国 AICON 公司，进一步拓展其固定式拍照三维扫描仪产品，并于 2021 年通过收购武汉中观进入非接触式激光三维扫描市场；卡尔蔡司为加快基于光学原理的非接触式测量技术的布局，2016 年通过收购德国 Steinbichler 进入固定式拍照三维扫描市场，此后 2019 年收购德国高慕有限公司进一步加强在三维视觉数字化产品方面的投入，并于同年通过向公司采购 ODM 产品率先推出其自有品牌的手持式激光三维扫描仪产品 T-SCAN hawk。此外，

其已于 2023 年推出其自研生产的手持式激光三维扫描仪产品 T-SCAN hawk 2。

整体而言，目前行业主要竞争对手中包括形创公司、海克斯康(含武汉中观)、先临三维(含天远三维)、卡尔蔡司(含蔡司高慕)在非接触式光学测量的技术路线布局上，均积极布局非接触式激光三维扫描技术路线。但目前竞争对手均主要专注于工业级和专业级领域，尚未专门布局主要面向消费电子、人脸识别等精度较低的消费市场的商业级产品。

2) 相较于传统扫描测量技术，三维视觉数字化行业呈现持续快速增长趋势

根据弗若斯特沙利文研究报告数据，以三坐标式三维测量产品为代表的传统 3D 测量产品市场近年来及未来预期增长速度均显著低于三维视觉数字化产品市场增长速度。2022 年，以三坐标式三维测量产品为代表的传统三维测量产品市场规模大约在 377.7 亿元，预计 2027 年将增长至 803.1 亿元，年复合增速约 16.29%；而以光学原理为代表的三维视觉数字化产品市场规模大约在 122.9 亿元，2027 年全球三维视觉数字化产品预计将增长至 400.1 亿元，年复合增速约 26.6%。

在万物数字化的未来，随着工业和非工业在内的三维数字化产品下游应用领域的不断发展，3D 打印、物联网 IoT、虚拟世界、数字孪生、人工智能 AI、个性化定制等在内的新兴领域对三维视觉数字化产品的应用场景边际在不断扩大并外延；同时，考虑到三维扫描产品供给侧技术水平的不断提升所带动的产品迭代升级，以及全球对于智能装备制造行业转型升级的迫切需求，三维数字化市场规模将呈现快速增长趋势。

3) 为解决传统接触式测量劣势而出现的固定拍照式等产品发展较为缓慢

在技术路径的发展上，为解决传统接触式三维测量(如三坐标测量设备)所存在的实验室严苛测量环境要求、场地限制及设备成本等问题而出现的固定拍照式等产品，虽可在一定程度上提升测量的效率和数据的完整性，但相比于以手持式激光扫描仪为代表的新兴非接触式扫描测量产品而言，其在使用环境、场地要求、设备成本、操作便利性等方面仍然存在劣势。

以手持式激光扫描仪为代表的三维视觉数字化产品，由于其便携、高精度和高效率、数据采集完整及低成本的特点，在技术路径上对固定拍照式三维测量仪、三坐标测量设备、关节臂等三维测量设备的替代趋势将更加明显。根据弗若斯特

沙利文研究报告数据，就公司所在的细分市场领域而言，2022 年全球手持式、跟踪式扫描产品以及自动化检测产品的市场规模约 78.2 亿元，固定拍照式产品市场规模约 26.9 亿元，2027 年前述产品的市场规模预计将分别增长至约 282.5 亿元、52.0 亿元，复合增长率分别为 29.29%和 14.09%，以手持式激光扫描仪为代表的三维视觉数字化产品增长将明显高于固定拍照式等产品。

4) 国家持续支持公司产品及相关领域，明确鼓励高精度扫描检测产品发展

公司主要产品所采用的三维视觉数字化相关技术，作为一种主要面向高端制造业的工业级高精度扫描和测量技术，是实现智能制造“补链强链”，建设制造强国的关键技术，长期以来受到国家产业政策的鼓励和支持。

2023 年 9 月，计量行业的国家主管行政部门市场监管总局发布《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》，明确提出计量是仪器仪表产业高质量发展的基础，对仪器仪表产业创新发展和质量提升起着重要的支撑作用；并在《重点领域仪器仪表研制任务清单》中明确提出：重点研制大尺寸测量仪器设备、多传感器复合型检测设备、高精密扫描测量仪器等。

2022 年 1 月，市场监管总局、科技部、工信部等五部委发布《关于加强国家现代先进测量体系建设的指导意见》，明确提出到 2035 年，计量基准的准确度和稳定性得到大幅提升。部分重点领域测量技术取得重要突破，研制成功一大批国产测量仪器设备，新建计量基准、计量标准核心测量仪器设备基本实现自主可控。

2021 年 12 月，国家发改委、工信部、科技部等八部委发布《“十四五”智能制造发展规划》，明确提出要加强自主供给，壮大产业体系新优势，加强产学研联合创新，突破一批基础零部件和装置，在“专栏 4 智能制造装备创新发展行动”中明确包括“数字化非接触精密测量、在线无损检测、激光跟踪测量等智能检测装备和仪器”等通用智能制造装备。

此外，《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025 年）》《计量发展规划（2021—2035 年）》等政策的出台，均积极鼓励及支持相关行业的发展，也为三维视觉数字化市场的发展提供了重要的政策动力。

在具备高精度测量能力的情况下，激光三维测量技术可更加高效、便携、全

面地完成三维扫描测量，大幅提升测量工作的效率，是革新性的测量技术。手持式和跟踪式 3D 激光扫描仪等测量设备作为运用激光三维测量技术的高效仪器，相关技术作为未来测量行业发展的重要的主流技术方向，得到包括中国仪器仪表行业协会等在内的肯定。

综上分析，公司产品可应用于三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域、运用场景，整体与公司的产品布局相匹配，公司产品所采用的相关行业技术作为未来主流技术发展方向的依据充分。

（三）结合发行人及竞争对手工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平，工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及参与厂商等，说明发行人报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因及在手订单情况，是否存在技术、市场方面的拓展壁垒

1、结合发行人及竞争对手工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平，工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及参与厂商等，说明发行人报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因及在手订单情况

（1）竞争对手工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平

关于竞争对手现有工业级自动化的相关情况，公司已在本回复报告“问题 1、二、（三）、3、（1）竞争对手的 3D 视觉扫描产品是否已实现不用贴点、工业自动化，如有，相关销售规模”中进行披露。

关于竞争对手的工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平，具体分析如下：

1) 形创公司

形创公司在工业级自动化产品领域主要布局了 R-Series 3D 扫描解决方案。其中，该方案主要包括两类，分别为直接搭配跟踪式扫描仪 MetraSCAN 3D 系列的定制化自动化方案 MetraSCAN 3D-R，以及基于 MetraSCAN 3D-R 所开发的 CUBE-R 标准化自动化方案。

根据形创公司官方网站等公开披露资料显示，MetraSCAN 3D-R 主要集成到自动化质量控制流程中，并可用于工厂车间的近线检测，包含 MetraSCAN-R

BLACK™|Elite 与 MetraSCAN-R BLACK™|Elite HD 两个细分产品种类，可与其他品牌和型号的机器人与工业级自动化系统兼容。形创公司在该系列上的最早产品 METRASCAN 3D R-Series G1 于 2013 年 5 月发布，据其官方网站披露该型号产品已被迭代下架。

CUBE-R 是其更偏向于标准化的一款工业级自动化产品，可通过搭配安全围栏、光幕等措施保证自动化检测的安全性。CUBE-R 基于 MetraSCAN 3D-R 开发，并采用工业测量室的模式完成自动化检测，可用于工厂车间的近线检测，与其数字孪生环境软件模块 VXscan-R（即自动化 3D 扫描软件）配套使用。形创公司的首代 CUBE-R 产品于 2018 年 4 月推出，也是其目前最新一款标准型工业级自动化产品，公司已就该系列产品在招股说明书及首轮问询回复报告中进行了比较分析。

形创公司主要的工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平情况如下：

主要系列	发布时间	技术水平及适用场景
METRASCAN 3D R-Series G1	2013 年 5 月	批量生产时的线上零件检测、CAD 分析、合格性评定等
CUBE-R	2018 年 4 月	搭配其 MetraSCAN BLACK™ Elite 跟踪式扫描仪进行自动化检测，可搭配卷帘门或光幕实现安全性防护，与其数字孪生环境软件模块 VXscan-R 配合使用
MetraSCAN-R BLACK™ Elite	2020 年 9 月	适用于扫描表面复杂的部件
MetraSCAN-R BLACK™ Elite HD	2020 年 9 月	适用于扫描有许多边缘、剪切边、边界的部件

注：根据形创公司官方网站披露及公开信息查询，其在工业级自动化扫描产品领域布局主要为直接搭配跟踪式扫描仪的定制化自动化方案 MetraSCAN 3D-R，以及基于 MetraSCAN 3D-R 所开发的 CUBE-R 标准化自动化方案。形创公司于 2018 年 4 月推出 CUBE-R 仍为其目前最新款标准型工业级自动化产品。

2）蔡司高慕

蔡司高慕作为全球领先的固定拍照式光学测量企业，其在工业级自动化产品领域布局较早，但相关产品搭配的扫描设备均采用其固定拍照式 3D 扫描仪，与公司及其他主要竞争对手的自动化检测产品所搭载的底层产品具有本质差异。蔡司高慕目前在工业级自动化产品领域主要布局了 ZEISS ScanBox 系列和 ZEISS ScanCobot 系列两大类别。

根据蔡司高慕官方网站等公开披露资料显示，ZEISS ScanBox 系列根据具体可检测物体尺寸大小又进一步细分为 Scanbox 4、Scanbox 5、Scanbox 6 等 11 种型号产品，覆盖多种应用场景和零件尺寸涵盖从编程到自动数字化、检测和报告的全流程；ZEISS ScanCobot 作为更偏向于入门级的标准型自动化检测解决方案，由其 ATOS 固定拍照式 3D 扫描仪、协作型机器人、机动转台和配套软件组成，灵活性相对更高、可移动、占地面积小，主要适用于中小型零件高效质量控制的自动化测量，蔡司高慕的首款 ZEISS ScanCobot 于 2020 年 6 月推出。

蔡司高慕主要的工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平情况如下：

主要系列	发布时间	技术水平及适用场景
ZEISS ScanBox	2012 年 4 月	主要适用于测量尺寸 500mm 的小型复杂零部件至 6,000mm 的大型和重型零部件。拥有集扫描、检测和报告功能于一体的配套软件。配备虚拟计量室 VMR（即中央控制和测量规划软件），可自动规划路径、进行测量；尺寸紧凑，移动灵活
ZEISS ScanCobot	2020 年 6 月	主要适用于中小型零件高效质量控制，可在其虚拟计量室 VMR（即中央控制和测量规划软件）中进行简单机器人编程，确定测头位置与运行路径；可使用现有模板快速测量零件，操作要求低；模块灵活、可移动

注：ZEISS ScanBox、ZEISS ScanCobot 亦分别指 ATOS ScanBox、GOM ScanCobot，高慕光学测量有限公司在被卡尔蔡司集团收购后，相关产品及软件已由 GOM 陆续更名至 ZEISS。

3）武汉中观（海克斯康子公司）

武汉中观目前在工业级自动化产品领域主要布局了 AutoMetric 智能在线检测系统、AutoMetric-MW 移动式自动化测量工作站。

根据武汉中观官方网站等公开披露资料显示，其 AutoMetric 产品和 AutoMetric-MW 产品的核心差异在于，前者搭载的 3D 扫描仪为其跟踪式 3D 扫描仪，且偏向于定制型的自动化检测系统，后者是基于 AutoMetric 改进的标准型的自动化检测系统，搭载的 3D 扫描仪为其手持式 3D 扫描仪。前述两款自动化产品在搭配对应 3D 扫描仪的基础上，可通过配合机械臂、控制软件等进行自动化扫描检测。公司已就该系列产品在招股说明书及首轮问询回复报告中进行了比较分析。

主要系列	发布时间	技术水平及适用场景
AutoMetric	2019 年 3 月	主要适用于工业生产常规环境。全自动检测与产出报告；扫描仪、机器人等配置兼容性强；扫描路径智能规划
AutoMetric-MW	2021 年 6 月	主要适用于高度非结构化及随机的工业生产环境。全自动检测与产出报告；扫描仪、机器人等配置兼容性强；设计紧凑、灵活机动，环境适应性强

4) 先临三维

先临三维在工业级自动化产品领域布局产品为 RobotScan 机器人智能 3D 检测系统。根据先临三维官方网站等公开披露资料显示，该产品可搭配其结构光扫描产品、跟踪式扫描产品与激光扫描仪产品，可根据实际场景进行定制化开发，属于适用于不同特定需求。先临三维的第一代 RobotScan 系列产品于 2017 年 5 月首发，目前最新升级产品推出时间为 2021 年 4 月，公司已就该系列产品在招股说明书及首轮问询回复报告中进行了比较分析。

主要系列	发布时间	技术水平及适用场景
RobotScan	第一代于 2017 年 5 月发布，最新款于 2021 年 4 月推出	该系列自动化产品可搭载先临三维的固定拍照式结构光扫描产品、跟踪式扫描产品、激光扫描产品。结构光产品特点为精度高、分辨率高、稳定性好，主要用于五金注塑、3C 电子扫描；跟踪式产品特点为速度快、适用性强、无需粘贴标记点，主要用于航空航天、汽车制造、文博扫描；激光扫描产品特点为速度快、适用性强、易操作，主要用于汽车钣金、精密铸造

(2) 工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及主要参与厂商

1) 工业自动化领域 3D 扫描产品的整体市场情况

搭配工业自动化方案的 3D 扫描和测量系统作为一种可为客户提供标准或定制化的三维数字化解决方案，随着工业生产制造智能化水平的不断提升，市场对于自动化系统的需求正快速增长。

目前，在工业生产制造过程中，使用自动化扫描检测系统或产品完成对被测工件及物体的 3D 扫描和检测的方法主要包括三大类，分别为采用搭载 3D 激光扫描仪的工业级自动化 3D 视觉检测系统（以下简称“工业级自动化激光 3D 视觉检测系统”）、自动化拍照式 3D 扫描系统以及自动化 3D 机器视觉在线检测方案。传统接触式三坐标测量设备因需要恒温、恒湿、抗振动的测量环境，目前暂无法在工业自动化生产线上实现自动化测量。

整体而言，从市场规模角度，自动化 3D 机器视觉在线检测方案因其市场培育市场较长，且消费电子、半导体及光伏等下游领域市场规模大，且自动化应用程度高，在上述领域自动化 3D 机器视觉在线检测方案发展相对更加成熟，目前在三类自动化市场规模中相对最大；从发展增速角度，采用激光 3D 扫描和拍照式扫描的自动化系统整体呈现相对更快的增长速度；从产品应用角度，自动化 3D 机器视觉在线检测方案可适应高节拍生产线需求，并通过设置线激光等传感器采集检测局部信息，应用主要集中于对中小尺寸物体的在线快速扫描或检测，在 3C 电子、光伏、锂电池、半导体等领域应用广泛；采用激光三维扫描和拍照式扫描的自动化系统因其产品特性，可通过绝对测量方式扫描测量大尺寸、复杂曲面的完整数据，可适应现场测量，应用场景主要包括航空航天、汽车制造、工程机械等在内的大尺寸、复杂曲面被测工件的扫描与检测。

① 从市场规模角度，三者之间自动化 3D 机器视觉在线检测方案市场规模相对最大

从技术的产业化发展及应用场景层面，基于机器视觉技术更早发展和更为广泛的市场培育，自动化 3D 机器视觉在线检测方案市场起步较早。自上世纪 80 年代开始，伴随着欧美等国家的半导体高端制造业的发展，机器视觉的概念首次在产业界产生，并开始进入应用驱动阶段；后续快速发展的消费电子等制造领域成为机器视觉最为重要的应用场景，并开始从早期基于模式匹配的 2D 识别逐步向以 3D 在线快速检测为代表的新方向发展。

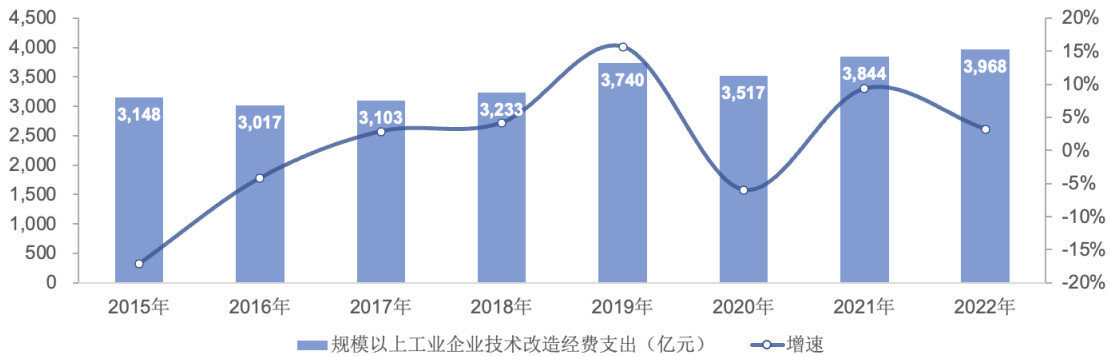
同时，消费电子、半导体、光伏、锂电池等下游市场自身自动化程度高，基于机器视觉较长的发展历程、应用范围和技术能力的提升以及相关下游市场对于高速定制化检测的需求，自动化 3D 机器视觉在线检测方案率先在上述市场进行布局，并取得了良好的技术效果。从上述对应的下游应用市场规模角度，根据华经产业研究院数据，2023 年全球全球电子消费品市场规模预计达 10,794 亿美元；根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）数据，2022 年全球半导体市场规模已达到 5,735 亿美元；根据 Fortune Business Insights 数据，2022 年全球太阳能产业规模已达到 2,348.6 亿美元。相较而言，采用激光三维扫描的自动化系统所面向的大尺寸、复杂造型物体目标市场，便携高效的现场测量目标市场，全面高效三维建模目标市场，前述下游目标市场整体仍处于新兴发展阶段，需要一定的产品和

技术培育。现阶段，自动化 3D 机器视觉在线检测方案在市场培育更为成熟，相关市场规模更大。

目前，从上述三大类工业自动化系统的市场规模角度出发，暂无专门针对自动化 3D 机器视觉在线检测方案的市场规模统计研究数据，根据赛迪顾问^{注4}的研究和预测数据，2021 年全球机器视觉软件与设备集成市场约为 59 亿美元。根据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年采用激光三维扫描和拍照式扫描的自动化系统市场规模合计约为 19.8 亿元人民币。

随着我国制造业企业逐步向精细化、数字化、智能化方向发展，我国工业企业技术改造需求较大。近年来，得益于国家持续支持以非接触式光学测量为代表的新兴产业，在《“十四五”智能制造发展规划》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》等文件中明确鼓励数字化非接触式高精度扫描检测产品发展，同时，基于制造业庞大的市场规模，基于数字化非接触式高精度扫描检测产品的工业自动化 3D 扫描及检测系统的工业渗透率未来将加速提升，市场增长潜力巨大。剔除 2020 年宏观经济波动影响，全国规上工业企业技术改造经费支出自 2017 年以来实现持续正增长，2022 年规模已接近 4,000 亿元人民币。持续扩大的工业企业技改规模有利于工业自动化领域 3D 扫描产品在下游工业现场渗透率的提升。

图：2015 年-2022 年全国规上工业企业技术改造经费支出情况



数据来源：国家统计局

② 从市场增速角度，采用激光三维扫描和拍照式扫描的自动化系统整体增

注 4：赛迪顾问股份有限公司（简称“赛迪顾问”）前身为原电子工业部计算机工业管理局信息处，目前隶属于工业和信息化部中国电子信息产业发展研究院（CCID），是中国首家上市咨询企业（股票代码：HK02176）。赛迪顾问咨询研究领域涵盖 ICT、先进制造、区域经济和科技服务等。赛迪顾问所出具的研究数据在 A 股有关公司的申报文件中有所采用，相关案例包括双元科技(688623.SH)、高华科技(688539.SH)、成都华微(688709.SH)、芯动联科(688582.SH)、上海合晶(688584.SH)、宏盛华源(601096.SH)、柏诚股份(601133.SH)等均采用了赛迪顾问的数据。

速快于机器视觉集成市场

从上述三类工业自动化 3D 扫描技术和产品的诞生与发展角度，机器视觉诞生早于固定拍照式扫描产品并早于激光 3D 扫描仪设备，在对应的自动化系统的发展方面，机器视觉伴随九十年代半导体产业的发展以及 2010 年开始快速提升的消费电子需求，而呈现持续稳定增长的趋势。但机器视觉因其属于发展已较为成熟的产业，其增速缓于基于三维视觉数字化技术的工业级自动化激光 3D 视觉检测系统和自动化拍照式 3D 扫描系统。

根据赛迪顾问的研究和统计数据，2018-2021 年全球机器视觉软件与设备集成市场复合增速约为 10.3%。根据弗若斯特沙利文的研究和分析，预计未来 5 年，采用激光三维扫描和拍照式扫描的自动化系统将以 31.4% 的复合增速持续快速成长，2027 年预计前述两类基于三维视觉数字化技术的自动化系统市场规模合计将达 77.6 亿元人民币。

③ 从市场应用范围角度，三类工业自动化系统的应用场景及侧重各有不同

现阶段在工业自动化生产线中主要通过使用所布置的传感器实现对 3C 电子、光伏、锂电池、半导体等行业领域被测工件的瑕疵识别、检测和分类。采用机器视觉技术的自动化 3D 机器视觉在线检测方案具有系统测量效率高、环境适应性强等优点，可有效解决传统制造中人工参与度高、人力成本及劳动强度大等问题，是实现工业自动化和智能化的重要手段之一。

目前，自动化 3D 机器视觉在线检测方案在工业生产中的扫描检测应用，主要集中于质量控制，如剔除残损及不合格产品；或用于获取量程范围内小零件整体尺寸、大中型尺寸零件局部位置的三维数据并进行分析，在小尺寸零件的快速数据采集方面优势明显；针对中大型复杂部件，则通过定制化方案测量所部署传感器量程范围内的局部三维数据，为提高效率，通常将牺牲其他部位的数据完整性，且定制化成本根据扫描测量所需数据信息量的大小确定，整体相对较高。

采用激光三维扫描和拍照式扫描的自动化系统因其产品特性，可通过绝对测量方式扫描测量大尺寸、复杂曲面的完整数据，可适应现场测量，更适应包括航空航天、汽车制造、工程机械等在内的大尺寸、复杂曲面被测工件的扫描与检测；而在半导体、3C 电子等微小视野下的检测并非公司目前主销产品的主要应用场

景，如拟介入上述微小视野下的应用市场，公司需重新开发和定义新的产品形态。三维视觉数字化的行业技术及产品本身特点，决定了其与自动化 3D 机器视觉在线检测方案的面向场景及应用领域存在较大差异。

自动化拍照式 3D 扫描系统的出现，解决了以往自动化在线生产过程中所面临的无法获取全面扫描数据、难以对复杂曲面进行扫描测量以及传统 3D 测量工作效率低下等三大核心问题。

相较于此前的传统三维测量检测方法，虽然自动化拍照式 3D 扫描系统实现了从“点”测量到“面”测量，从“接触式”测量到视觉“非接触式”测量的跨越，但在测量环境适应性方面，仍需要构建特定的测量环境以满足被测物体在自动化扫描测量过程中与拍照式 3D 扫描仪的机械臂保持相对静止，抗振性要求仍然较高，对环境光的适应性较弱；同时，自动化拍照式 3D 扫描系统所搭载的固定拍照式 3D 扫描仪，在实施高精度扫描时需要在被测物体、工装夹具上贴点，通过多幅含标记点的点云 3D 数据进行拼接，而贴点的过程将难以匹配工业自动化的生产效率。

随着当前智能工厂升级，数字化转型对三维数字化性能的要求也在不断提高。工业级自动化激光 3D 视觉检测系统，作为一种可实现自动化 3D 扫描、测量和检测的通用型应用设备，可通过无需贴点的工业级跟踪式扫描，进一步提升工业现场的自动化系统产业应用程度。在使用场景上，无需自动化拍照式 3D 扫描系统的抗振环境要求和外部环境光源限制。整体而言，与仅扫描并检测被测工件所关注部分的局部数据和信息的自动化 3D 机器视觉在线检测方案相比，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统的测量效率相较自动化 3D 机器视觉在线检测方案略低，但测量结果为全局数据，数据的完整性更高，相较自动化拍照式 3D 扫描系统现场环境适应能力更强，主要面向于解决大尺寸、复杂造型物体等具有全面三维数据扫描、建模和检测需求的自动化应用场景。

④ 从成本经济性角度，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统整体优势明显

国内工业自动化 3D 扫描系统硬件方案商的产品方案中定制化成分占比较高，部分厂商仅针对某个客户或某个场景进行高度定制。自动化 3D 机器视觉在线检测方案为配合不同的自动化工业生产线，往往需要根据不同工件形状和工艺要求

等进行定制化设计，并设置不同数量的工业相机、传感器等单元。相较于标准型工业自动化系统，该自动化方案的通用适应性、成本经济性及生产适配性相对较低。同时，该自动化方案为相对测量而非绝对测量，需依赖于企业提前购置的传统接触式三坐标测量机对标准件的精度进行赋值并定期送检，进一步增加了下游工业生产企业的的基础设备采购及使用成本。

工业级自动化激光 3D 视觉检测系统、自动化拍照式 3D 扫描系统可通过标准化设计，提高对不同车间、不同产品线、多样化的工业生产自动化扫描和检测场景的适配性，大大地促进生产技术与数字化技术的快速融合并降低客户使用成本，更好地适配不同智能制造生产场景，适用性和灵活性更强。公司于 2022 年 7 月推出行业内首款标准型工业级自动化激光 3D 视觉检测系统 AM-DESK 系列，进一步提升了工业级自动化 3D 视觉检测系统的智能化、柔性化和模块化程度。

从经济性和成本角度，基于三维视觉数字化技术的工业自动化系统中，自动化拍照式 3D 扫描系统由于所搭载的固定拍照式 3D 扫描仪成本较激光 3D 扫描仪而言更高，因此，前者的自动化系统整体成本也相对较高。以蔡司高慕典型的固定拍照式旗舰机型 ATOS 5 为例，其市场价格区间大概在 120-150 万元，其自动化扫描解决方案的按照测量范围大小价格区间大概在 200~1,000 万元；而行业内手动式激光 3D 扫描设备的终端销售价格大概在 10~50 万元，自动化解决方案大概在 50~200 万元。

整体而言，相较于侧重定制化设计的自动化 3D 机器视觉在线检测方案，采用三维视觉数字化技术原理的工业自动化 3D 扫描系统可通过标准化设计，降低下游各类工业应用企业的生产成本。同时，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统的成本和经济优势在三者中则更为明显，可更好地整合多样化、灵活性的工业生产自动化扫描和检测场景，而扫描和检测应用场景的多样性则意味着该领域未来广阔的发展与应用前景。

2) 工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及主要参与厂商

目前，在工业自动化测量系统的实际应用中，除公司目前所采用的工业级自动化激光 3D 视觉检测系统方式外，主要包括自动化拍照式 3D 扫描系统以及自动化 3D 机器视觉在线检测方案。前述三类主要自动化方案的基本情况分析如下：

1) 自动化拍照式 3D 扫描系统

自动化拍照式 3D 扫描系统，一般由搭载拍照式 3D 扫描仪的机械臂组成。在通过机械臂完成自动化扫描后，可对拍照获得的点云数据，在统一的坐标下进行拼合计算及测量计算。

自动化拍照式 3D 扫描系统的出现解决了自动化在线生产过程的 3 大难题，具备以下 3 大技术优势：①全面数据扫描：真正意义上实现了全面三维数据的采集和处理。此前因测量效率受限，仅能关注于局部关键点位数据的准确性，无法全面了解工件的全面数据信息。②复杂曲面高适应性：此前受限于传统通过点位方式测量，如在面临复杂曲面时，需要采集大量的关键点位或必须测量少部分难以测量的点位信息，导致工作效率低下。自动化拍照式 3D 扫描系统通过光学的视觉方式，全面提升了对复杂曲面、结构工件的适应性。③工作效率大幅提升：正式实现从“点”测量提升为“面”测量，相较传统接触式的测量方式，全面大幅提升了测量的工作效率。

尽管自动化拍照式 3D 扫描系统实现了从“点”测量到“面”测量，从“接触式”测量到视觉“非接触式”测量的跨越，但仍然存在以下技术劣势及与工业级自动化激光 3D 视觉检测系统的差异：①需要构建特定的测量环境：该类设备虽然不需要恒温、恒湿、无振动的实验室测量条件和环境，但因为在自动化单幅扫描过程中，需要机械臂保持拍照式 3D 扫描仪与被测物体之间相对静止，所以该类产品对环境的抗振要求较高，且对外部光源环境较为敏感，容易受外部环境发影响，目前自动化拍照式 3D 扫描系统经常被部署在测量实验室环境中。由于该类型设备扫描测量的采集数据效率高于三坐标测量机，因此，此类设备目前主要用于对单点采集效率要求相对更高的抽检工作中。相较而言，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统对环境条件要求更低，甚至可直接在生产线上进行部署。②难以完全实现不贴点高精度扫描：自动化拍照式 3D 扫描系统在实施高精度扫描时，其需要在被测物体、工装夹具上贴点，通过多幅含标记点的点云 3D 数据进行拼接；贴点的过程将难以匹配工业自动化的生产效率。相较而言，搭载跟踪式 3D 视觉数字化产品的工业自动化检测系统可以无需贴点，可适应工业自动化生产线的需求。③拍摄过程的特殊要求：由于拍照式 3D 扫描仪采用光栅投影技术，这决定了其在对被测物体进行测量和扫描时，自动化拍照式 3D 扫描系统需

要与被测物体之间保持相对稳定的采样时间；同时，由于自动化拍照式 3D 扫描系统在运行至某一点位时，需要一定时间以稳定整个机械臂和拍照式 3D 扫描仪整体系统，因此，在实际的工业自动化应用中，该类型自动化系统的单幅扫描静止时间通常需要数秒时间，在工作过程中进行间歇性的连续采样，且静止期间不能存在外部光源等因素干扰工作过程。相较而言，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统无需中断，可连续实施扫描。此外，自动化拍照式 3D 扫描系统成本较高，蔡司高慕自动化拍照式 3D 扫描系统的价格区间按照可被测物体大小价格区间在 200 万~1,000 万。

总体而言，自动化拍照式 3D 扫描系统与搭载激光 3D 扫描仪的工业自动化视觉检测系统之间的优劣势差异分析如下：

项目	工业级自动化激光 3D 视觉检测系统	自动化拍照式 3D 扫描系统
测量环境要求	低	中
	对外部环境无特殊要求	无需恒温、恒湿，但需要一定抗震环境并对外部环境光源比较敏感
自动化项目是否必须贴点	否	是
	在搭载跟踪式 3D 视觉数字化产品进行高精度扫描时无需贴点	高精度扫描时需进行贴点 [注]
是否连续采集零件	是	否
	可连续扫描	不可连续扫描，在拍摄期间不得受到干扰
设备成本	低	高
	公司产品价格预计在 50~200 万左右	蔡司高慕自动化固定拍照式 3D 扫描系统的价格区间按照可被测物体大小价格区间在 200 万~1,000 万
是否全面扫描	是	是
	可全面采集三维数据	可全面采集三维数据
复杂曲面结构	适应	适应
	适应复杂曲面结构	适应复杂曲面结构
工作效率	高	高
	效率相较传统测量方面显著提升	效率相较传统测量方面显著提升

注：自动化拍照式 3D 扫描系统搭载固定拍照式 3D 扫描仪作为扫描单元。固定拍照式 3D 扫描仪的扫描测量原理为拍照扫描测量，即通过使用面结构光光栅投影，对单一位置扫描得到被测物体的对应视角点云，并在更换拍照测量角度或姿态位置后，再得到另一视角点云，并循环此过程，通过对两组或多组点云通过特征拼接，从而实现对被测物体的扫描测量。为实现高精度扫描，必须通过人为构建理想化的标记点并进行贴点扫描；但若扫描精度要求不高且被测物件有较丰富的三维特征时，可使用特征拼接而无需贴点。

在自动化拍照式 3D 扫描系统产品领域，蔡司高慕处于绝对主导地位，其市场份额占有率超 50%以上。



图：蔡司高慕 ScanBox 5 系自动化拍照式 3D 扫描系统

2) 自动化 3D 机器视觉在线检测方案

近年来随着机器视觉发展，在工业应用领域中机器视觉已大量应用于防错防呆、缺陷检测、运行引导和尺寸检测中。机器视觉在工业 3D 自动化测量领域的应用，主要集中于可实现尺寸检测的自动化 3D 机器视觉在线检测方案，其中在 3C 电子、光伏、锂电池、半导体等领域应用广泛。自动化 3D 机器视觉在线检测方案主要可分为两类工作结构：①固定式结构，即将 3D 视觉在线检测传感器布置在定制的系统上，根据测量要求和传感器测量量程调整每个传感器的位置和角度，再将被测零件放置于对应的定制工装或经过流水线快速移动通过指定的位置，使用所布置的传感器获取量程范围内小零件整体尺寸、大中型尺寸零件局部位置的三维数据进行分析。②移动式结构，由机械臂或其他运动机构携带在线检测传感器，按照预设的机械臂运行轨迹依次测量各个被测位置的对应数据尺寸。

自动化 3D 机器视觉在线检测方案目前通常采用线激光或者面结构光传感器两种方案，线激光传感器是从发射端发射激光线投射至被测零件表面，由接收端的工业相机记录激光线在图像上的二维图像并重构该束激光的三维信息；面结构光传感器则主要采用光栅投影的方法，类似于固定拍照式 3D 扫描，在被测零件表面投射一幅光栅图案，并由两个工业相机捕捉光栅信息，形成对该幅面的点云数据。

自动化 3D 机器视觉在线检测方案具备如下主要技术优势：①测量效率高：通过图像采集方式高效进行检测判断，检测效率高，可满足工业自动化生产过程

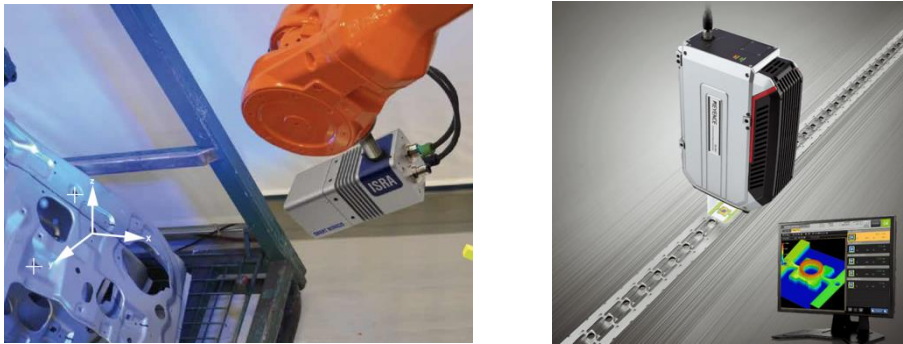
中高节拍的检测要求；②数据相对完整：对 3C 电子、光伏、锂电池、半导体领域有广泛的应用，在小尺寸零件的快速数据采集方面优势明显；针对中大型复杂部件，通过定制化方案在需要检测的位置部署传感器等，并测量传感器量程范围内局部的三维数据；③环境适应性高：因属于相对测量，一般无需构建特殊的外部环境，可适应工业自动化生产线的环境要求。机器视觉方案是目前工业自动化检测方案中市场规模最大的解决方案。自动化 3D 机器视觉在线检测方案实现了工业自动化高节拍的检测，且其环境适应能力强，尤其是在小尺寸、曲面及结构简单的领域技术优势突出，是该等领域主流方案。

上述领域并非公司工业级自动化 3D 视觉检测系统的目标市场。公司主要针对大尺寸、复杂曲面及结构全扫描领域市场与自动化 3D 机器视觉在线检测方案展开差异化错位竞争。在大尺寸、复杂曲面及结构的零件测量方面，采用传感器的自动化 3D 机器视觉在线检测方案与工业级自动化激光 3D 视觉检测系统相比仍然存在一定的技术劣势和差异，具体如下：①测量范围：为配合高节拍的检测，通过选择局部重要部分部署传感器进行检测，在大尺寸、复杂曲面及结构的部件中，需放弃其余部分的三维数据。相较而言，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统可对大尺寸、复杂曲面及结构进行全面扫描，完整了解部件全面的数据信息；②通用适应性低：通常机器视觉自动化方案为配合自动化生产线，往往需要根据工件形状和工艺要求进行定制化设计和实施，根据对应的生产线需检测部位和特征等需求进行部署和检测，在更换检测对象时往往无法柔性适应。相较而言，工业级自动化激光 3D 视觉检测系统仅需调整机器人运动轨迹和扫描仪工作模式即可适应不同对象的测量要求，通用性强，具有很高的柔性化水平；③属于相对测量：鉴于所获取的数据为多个非连续关注部位局部数据，但每个关注的局部信息并不能完整地统一到同一坐标系中（自动化拍照式 3D 扫描系统和激光扫描自动化方案则是将数据信息统一到同一坐标系中），因此机器视觉自动化方案所使用的是相对测量而非绝对测量的方法。在生产线运行过程中，特别是生产线稳定运行前期以及柔性生产线需不时调整产线安排的情况下，需要持续关注产线运行的稳定质量情况。现阶段，往往通过定制化的 3D 机器视觉在线检测系统记录局部位置的相对数据变化分析，并抽样预约三坐标测量机后送检，确定绝对测量情况，进而明确生产线运行的质量情况。相较而言，工业级自动化激光 3D 视觉检测系

统可在兼顾 3D 机器视觉在线检测系统的高效率的情况下，直接实施绝对测量，省去了送检三坐标测量实验室的绝对测量环节。在评估生产线稳定运行的质量管控方面，进一步提升了工作效率。

总体而言，自动化 3D 机器视觉在线检测方案与工业级自动化激光 3D 视觉检测系统之间的优劣势差异分析如下：

项目	工业级自动化激光 3D 视觉检测系统	自动化 3D 机器视觉在线检测方案
测量范围	全面	局部
	对扫描对象进行全面扫描	通过传感器或相机测量关注部位
不同工件适应性	高	低
	可适应不同类型的部件	定制化开发，通用实用性低
是否绝对测量	是	否
	进行绝对测量	仅进行相对测量
测量效率	中	高
	可配合大尺寸、复杂造型工件的工业自动化生产	可配合中小尺寸，高节拍的工业自动化生产
全面数据完整性	高	中
	采集全面数据	采集关注部分的局部数据
环境适应性强	强	强
	可车间现场测量	可车间现场测量



图：自动化 3D 机器视觉在线检测方案
 （左：伊斯拉 ISRA 激光式传感器在线检测系统，
 右：基恩士 Keyence WI 面结构光传感器在线检测系统）

自动化 3D 机器视觉在线检测系统产品中，激光线式 3D 机器视觉在线检测产品的主要品牌包括伯赛 Percptron、伊斯拉 ISRA 等，面结构光传感器的 3D 机器视觉在线检测产品的主要品牌包括基恩士 Keyence、乐姆艾 LMI 等。

3）工业级自动化激光 3D 视觉检测系统

工业级自动化激光 3D 视觉检测系统作为一种以便携式 3D 扫描仪和跟踪式 3D 视觉数字化产品等为核心模块的自动化产品，便携式、跟踪式等 3D 扫描仪是工业级自动化 3D 视觉检测系统的基础及核心设备。依托于便携式、跟踪式等 3D 扫描仪所具有的高效、稳定、准确、全面的 3D 数据采集和测量的技术特点，结合自动化系统的工业级自动化激光 3D 视觉检测系统，可以在无需人工手动操作的情况下，通过预设的系统控制程序、机械臂、工作台以及配套 3D 扫描软件等全套系统的协作，自动完成对物体全面的 3D 信息和数据的扫描收集，大幅提升工作效率的同时，满足机械零部件生产制造过程中对环境的要求。

工业级自动化激光 3D 视觉检测系统作为便携式、跟踪式等 3D 扫描仪在自动化领域的拓展应用，目前主要参与厂商集中于具备便携式、跟踪式等 3D 扫描仪产品和系统研发能力的三维视觉数字化企业。因此，工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及参与厂商情况与三维视觉数字化产品研发厂商存在高度重合。



图：工业级自动化激光 3D 视觉检测系统
(左：思看科技 AM-CELL 自动化系列，右：形创公司 CUBE-R 自动化系列)

在市场需求方面，目前国内工业级自动化激光 3D 视觉检测系统主要面向先进制造在内的下游工业应用领域，随着下游市场的不断发展，将带动市场对三维视觉数字化产品的自动化系统需求不断提升。根据《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》的预测数据，在中国三维视觉数字化产品市场中，手持式和跟踪式产品市场规模预计将在 2022 年至 2027 年间以 34.4% 的年复合增长率增长，而自动化系统市场规模将在同期以 38.8% 的年复合增长率增长，整体保持快速增长趋势。

(3) 公司报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因及在手订单情况

1) 公司报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因

报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少主要原因系：1) 市场培育尚处于新兴发展阶段，市场规模相较自动化 3D 机器视觉在线检测方案较小。目前行业内三类主要的工业自动化 3D 扫描技术和产品中，机器视觉诞生早于固定拍照式扫描产品并早于激光 3D 扫描仪设备，在对应的自动化系统的发展方面，自动化 3D 机器视觉在线检测方案可通过定制化部署接入更大市场规模的消费电子、半导体、光伏、锂电池等下游检测市场，其所面向的下游应用目标行业市场规模体量巨大。相较于面向大尺寸、复杂造型物体的现场、全面检测的三维视觉数字化产品自动化系统，后者目前所面向的下游目标市场整体仍处于起步发展阶段，需要一定的产品和技术培育周期，且市场规模相对自动化 3D 机器视觉在线检测方案较小。2) 进入自动化领域时间晚：在工业级自动化产品领域，公司推出自动化产品的时间与竞争对手相比较晚，公司首款定制型自动化 3D 检测系统 AUTOSCAN 系列于 2020 年 6 月发布；3) 形成成熟标准化产品时间晚：为增加工业自动化 3D 视觉检测系统标准化的程度，公司分别于 2022 年 7 月和 2023 年 2 月方才推出首款适用于手持式 3D 视觉数字化产品的标准型自动化光学 3D 检测系统 AM-DESK，以及首款适用于跟踪式 3D 视觉数字化产品的标准型自动化光学 3D 检测系统 AM-CELL，但也处于报告期后期阶段。

报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统收入金额分别为 313.69 万元、885.51 万元和 1,797.80 万元，2021 年至 2023 年复合增速为 139.40%，自动化产品收入增长趋势明显。

综上分析，公司在报告期内的自动化产品收入金额虽然整体相对较小，但整体增速保持快速增长态势。

2) 在手订单情况

从在手订单角度，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统继续保持快速增长趋势。截至 2023 年 12 月 31 日，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在手订单金额为 729.45 万元（不含税价），较 2023 年 6 月 30 日增长 228.40%。

2、在工业自动化领域是否存在技术、市场方面的拓展壁垒

在工业级自动化 3D 视觉检测系统方面，公司已推出了成熟的产品方案，已不存在技术壁垒，但相较传统的大型三维测量企业，仍然面临着一定的市场拓展壁垒。

（1）技术方面

工业级自动化 3D 视觉检测系统的扫描与检测精度决定于其所搭载的 3D 扫描仪设备，作为便携式、跟踪式等 3D 扫描仪在自动化领域的拓展应用，自动化产品该项技术难点本身更多体现于如何通过标准化设计实现整个检测系统的标准化、模块化、智能化、自动化。公司已具备便携式 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品的研发和技术优势，掌握自动化系统中所搭载的核心产品的技术竞争力。同时，公司针对自动化系统研发领域拥有自动化三维扫描技术、自动标定技术等核心技术，拥有完整、全面的软件算法和硬件结构系统设计能力，与基于搭载激光 3D 扫描仪设备的工业级自动化 3D 视觉检测系统的竞争对手之间，不存在相关的技术拓展壁垒。

（2）技术路线方面

除搭载激光 3D 扫描仪或搭载固定拍照式 3D 扫描设备的 3D 视觉数字化产品的工业级自动化检测系统外，在自动化领域目前主要采用的是自动化 3D 机器视觉检测系统。机器视觉方案是目前工业自动化检测方案中市场规模最大的解决方案。自动化 3D 机器视觉在线检测方案实现了工业自动化高节拍的检测，且其环境适应能力强，尤其是在小尺寸、曲面及结构简单或仅关注大尺寸中局部特征的应用的领域技术优势突出，是该等领域主流方案。上述领域并非公司工业自动化 3D 视觉检测系统的目标市场。

公司主要在大尺寸、复杂曲面及结构领域全面扫描市场与自动化 3D 机器视觉在线检测方案展开差异化错位竞争。在大尺寸、复杂曲面及结构领域市场，公司搭载激光 3D 扫描仪的工业级自动化 3D 视觉检测系统凭借绝对测量、全面扫描以及通用性强等方面的差异化技术优势，积极开拓在该领域的市场。在技术路线方面，不存在因技术路线原因对公司在该领域的拓展构成重大不利影响的情况。

（3）市场方面

公司工业级自动化 3D 视觉检测系统相对于竞争对手（此处包含工业自动化 3D 机器视觉检测系统）而言，推出时间相对较晚，在市场拓展方面相比于行业内发展较早的蔡司高慕等国际领先企业以及机器视觉领域基恩士等国际知名企业，存在一定市场拓展差距。为此，公司通过积极研发并推出各种型号和规格的自动化光学 3D 检测系统，不断提升核心竞争优势，积极扩大相关市场产品收入。

公司自动化产品具有良好的扫描和检测能力，在主要工业应用领域的自动化产品拓展方面，与其他同行业竞争对手自动化系统或已有的其他自动化竞争产品相比，不存在技术方面的拓展障碍，但相较于传统的大型三维测量企业及大型机器视觉自动化系统方案提供商，公司未来在工业自动化市场仍然面临着一定的市场拓展壁垒。

（四）报告期内发行人直销客户和终端客户复购率较低及变动的原因，发行人区分主要产品的在手订单情况，充分分析发行人的技术路线是否为行业未来主流发展方向，下游客户需求的稳定性、收入增长的可持续性，并进行充分的风险提示

1、报告期内发行人直销客户和终端客户复购率较低及变动的原因

（1）报告期内发行人直销客户和终端客户复购率较低的原因分析

2021 年、2022 年和 2023 年，公司经销客户整体复购率 56.76%、77.39%和 75.60%，直销客户整体复购率 49.27%、49.69%和 27.31%。公司作为以经销模式为主要经营模式的公司，经销客户复购率较高。

根据销售订单、经销客户报备等手段获悉的直销客户、终端客户报告期内与公司的交易情况，将报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户认定为复购直销客户、终端客户，各期向复购直销客户、终端客户的销售金额比上主营业务收入认定为直销和终端客户复购率。据此测算，报告期内，公司直销客户和终端客户的复购情况统计如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户、终端客户的当期销售金额①	6,023.37	6,310.10	5,100.65

项目	2023 年	2022 年	2021 年
主营业务收入②	27,170.18	20,602.47	16,088.21
直销和终端客户复购率①/②	22.17%	30.63%	31.70%

报告期内，公司直销客户和终端客户的复购率分别为 31.70%、30.63%和 22.17%，主要系公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，除个别大型直销客户和终端客户外，直销客户和终端客户的复购需求，主要来源于：（1）其自身经营规模扩大以及应用场景拓展产生的增购需求；（2）公司产品迭代升级后其对老产品的更替需求；（3）公司新系列产品推出后，满足了客户不同的使用需求，其对公司新系列产品的增购需求。其中，2023 年，直销客户和终端客户的复购率下降幅度较大，主要系 2023 年，公司原 2022 年第一大客户蔡司高慕当期主营业务销售金额仅 59.70 万元，占主营业务收入的比例由 2022 年的 7.54% 下降为 2023 年的 0.22%，下降 7.32 个百分点，导致公司直销客户和终端客户复购率由 2022 年的 30.63%下降为 2023 年的 22.17%。

报告期内，公司直销客户和终端客户的复购率水平，与公司产品的使用寿命相匹配，符合仪器仪表类行业的正常水平。

此外，公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，除个别大型直销客户和终端客户会在短期内复购以外，其他单一主体的直销客户、终端客户短期内的复购需求相对受限。但对于集团型公司而言，如其旗下单一主体采购并使用公司产品情况良好，则可带动其旗下同一控制的其他主体向公司进一步采购。如将同一控制下各主体的交易行为合并计算，则报告期内，公司直销客户和终端客户的复购情况统计如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户、终端客户的当期销售金额①[注]	8,811.53	8,168.76	6,248.25
主营业务收入②	27,170.18	20,602.47	16,088.21
直销和终端客户复购率①/②	32.43%	39.65%	38.84%
上期主营业务收入③	20,602.47	16,088.21	9,115.96
直销和终端客户复购率①/③	42.77%	50.77%	68.54%

注：同一控制下各主体的交易行为合并计算；复购直销客户、终端客户指报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户；复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入

如上表所示，如将同一控制下各主体的交易行为合并计算，则报告期内公司直销客户和终端客户的复购率分别为 38.84%、39.65%和 32.43%，复购率水平相对较高。上述复购率统计考虑了单一主体与公司交易后对其兄弟公司、母子公司的带动作用。如以占上期主营业务收入测算，则 2021 年、2022 年、2023 年，公司直销客户和终端客户的复购率分别为 68.54%、50.77%和 42.77%。

如将同一控制下各主体的交易行为合并计算，则报告期内，公司直销客户和终端客户的复购家数、金额分布等情况如下：

单位：万元、家

客均销售金额区间	2023 年		2022 年		2021 年	
	复购总金额	复购家数	复购总金额	复购家数	复购总金额	复购家数
100 万元及以上	3,362.04	9	3,221.85	9	2,168.33	8
50-100 万元（不含）	1,667.75	24	1,569.17	23	899.28	13
20-50 万元（不含）	2,374.86	75	2,126.96	69	1,586.12	57
10-20 万元（不含）	984.23	70	871.07	60	1,199.94	84
10 万元（不含）以下	422.66	159	379.71	142	394.58	118
小计	8,811.53	337	8,168.76	303	6,248.25	280

注：同一控制下各主体的交易行为合并计算；复购直销客户、终端客户指报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户；复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入

如上表所示，报告期内，公司直销客户和终端客户复购金额，主要由当期销售金额在 50 万元及以上的直销客户和终端客户贡献，贡献的各期直销客户和终端客户复购金额的比例分别为 49.10%、58.65%和 57.08%。

报告期内，分客均销售金额区间的直销客户和终端客户的复购率情况如下：

客均销售金额区间	2023 年	2022 年	2021 年
100 万元及以上	67.96%	77.41%	78.64%
50-100 万元（不含）	63.21%	75.10%	64.77%
20-50 万元（不含）	32.06%	41.97%	41.02%
10-20 万元（不含）	13.15%	14.62%	22.45%
10 万元（不含）以下	9.00%	11.41%	14.45%
小计	32.43%	39.65%	38.84%

注：同一控制下各主体的交易行为合并计算；复购直销客户、终端客户指报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户；复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客

户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入

如上表所示，分客均销售金额来看，客均销售金额越高的直销客户和终端客户，其复购率相对越高。其中，客均销售金额在 50 万元及以上的直销客户和终端客户的整体复购率水平分别为 74.00%、76.64%和 66.31%，处于较高水平。2023 年有所下降，主要系当期新增客户的下单次数仅统计了 2023 年共计 12 个月，如其在当期暂未重复下单，则不被认定为复购客户。

公司产品属于测量检测领域的革新性技术，正处于市场快速导入期。下游应用领域客户在首次购买到公司产品后，通过一段时间的了解及使用，已逐步获得相关下游大型代表企业的验证及认可，包括比亚迪集团、一汽集团、中车集团、客户 P 等，并快速提升相关的复购及采购规模，具体情况如下：

公司与比亚迪集团及其所属各主体的合作情况如下：

单位：万元

项目	2023 年[注]	2022 年	2021 年
合作主体	比亚迪汽车工业有限公司、比亚迪汽车工业有限公司合肥分公司、郑州比亚迪汽车有限公司、长沙市比亚迪汽车有限公司、西安比亚迪汽车零部件有限公司、韶关比亚迪实业有限公司、济南弗迪电池有限公司、盐城弗迪电池有限公司、无为弗迪电池有限公司	比亚迪汽车有限公司、重庆弗迪锂电池有限公司、惠州比亚迪电池有限公司、BYD Germany GmbH	比亚迪汽车有限公司、比亚迪汽车有限公司常州分公司
合作内容	KSCAN-Magic 便携式 3D 扫描仪、SIMSCAN 30 便携式 3D 扫描仪、TrackScan-P42 跟踪式 3D 视觉数字化产品、TrackScan-P542 跟踪式 3D 视觉数字化产品、TrackScan-P550 跟踪式 3D 视觉数字化产品、AUTOSCAN 非标准定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统	KSCAN-Magic 便携式 3D 扫描仪、TrackScan-P42 跟踪式 3D 视觉数字化产品、AUTOSCAN 非标准定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统	PRINCE 系列和 KSCAN-Magic 便携式 3D 扫描仪
合作规模	864.20	259.52	52.86

注：除表格中 2023 年确认收入部分，公司与比亚迪集团及其所属各主体还存在部分已发货、尚未确认收入的业务 228.19 万元

如上表所示，报告期内，公司与比亚迪集团及其所属各主体的合作主体范围、合作内容范围、合作规模稳步扩大。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司与客户 P 及其下属子公司的合作规模分别为 123.55 万元、50.60 万元和 622.32 万元，合作主体范围、合作内容范围逐步扩大，合作规模波动上升。

(2) 报告期内发行人直销客户和终端客户复购率变动的原因分析

报告期内，公司直销客户和终端客户的复购率分别为 31.70%、30.63%和 22.17%。其中，2023 年，直销客户和终端客户的复购率下降幅度较大，主要系 2023 年，公司原 2022 年第一大客户蔡司高慕当期主营业务销售金额仅 59.70 万元，占主营业务收入的比例由 2022 年的 7.54%下降为 2023 年的 0.22%，下降 7.32 个百分点，导致公司直销客户和终端客户复购率由 2022 年的 30.63%下降为 2023 年的 22.17%，下降 8.46 个百分点。

剔除蔡司高慕的影响后，公司直销客户和终端客户的复购率分别为 25.64%、24.97%和 22.00%，保持相对稳定。

2、发行人区分主要产品的在手订单情况

截至 2023 年 12 月 31 日，公司分产品的在手订单情况如下：

单位：万元

项目	订单金额
手持式 3D 视觉数字化产品	1,432.74
便携式 3D 扫描仪	1,420.59
彩色 3D 扫描仪	12.15
跟踪式 3D 视觉数字化产品	1,396.46
工业级自动化 3D 视觉检测系统	729.45
配套产品	78.90
服务	-
合计	3,637.55

如上表所示，公司各主要产品的在手订单相对充足，较 2023 年 6 月末的 2,791.25 万元进一步增长。

截至 2024 年 3 月 31 日，公司在手订单金额 3,161.56 万元，较 2023 年 3 月

31 日增长 37.57%，在手订单相对充足。

公司在手订单与年度销售收入的比值较低，主要系：（1）公司产品主要为标准产品，下游经销客户一般在确定终端客户购买意向后再向公司下达具体订单，而非一次性签署大金额订单后再根据终端客户需求通知公司陆续交付；（2）公司订单交付周期较短，具体体现为公司产品大部分为标准型产品，对该部分标准型产品，公司采用备库生产的模式，且公司主要产品的生产周期较短，一般 2 周左右。因此，公司在客户订单下单后可完成快速交付。

综合以上原因，公司不存在大型设备生产企业因以下原因导致在手订单金额通常相对较大的情况：（1）大型设备，特别是定制化大型设备的采购方通常需要下单后支付预付款由供应商安排采购物料后方开始安排生产；（2）大型设备通常生产周期较长，通常数月以上，采购方通常需要向供应商提前下单；（3）大型设备通常需要运输及安装周期相对较长，特别是定制化大型设备其安装调试时间长，供应商通常存在长期发出商品的情况。

因此，公司在手订单与年度销售收入的比值较低符合公司产品及行业特征，具有合理性。

3、充分分析发行人的技术路线是否为行业未来主流发展方向，下游客户需求的稳定性、收入增长的可持续性，并进行充分的风险提示

（1）公司的技术路线为行业未来主流发展方向的分析

近年来，全球主要竞争对手均积极并加快布局三维视觉数字化技术领域，且相较于传统扫描测量技术，三维视觉数字化行业呈现持续快速增长趋势，而同样作为解决传统 3D 测量缺点而出现的固定拍照式等产品发展较为缓慢。国家持续支持以非接触式光学测量为代表的新兴产业发展，明确鼓励高精度扫描检测产品发展。此外，手持式和跟踪式 3D 激光扫描仪等测量设备作为运用激光三维测量技术的高效仪器，相关技术作为未来测量行业发展的重要的主流技术方向，得到包括中国仪器仪表行业协会等在内的肯定。

整体而言，在新技术创新和发展方向上，公司所在的三维视觉数字化行业特别是激光 3D 扫描技术领域，作为一种近年来新兴发展的技术方向，正处于行业快速发展的上升阶段。相较于现有的传统接触式测量及其他 3D 视觉数字化技术

而言，其具备明显的技术优势。因此，公司的技术路线为行业未来主流发展方向具有合理性。

（2）下游客户需求的稳定性、收入增长的可持续性的分析

报告期内，公司收入快速稳定成长，公司产品下游应用领域需求正在快速增长。从产品应用角度看，公司产品对原有的传统扫描测量应用场景的替代以及各领域的现场测量等新应用场景的大幅拓展，将带动公司未来市场和客户需求的快速发展；从创新迭代角度看，新技术新产品的快速迭代将促进公司技术和产品市场空间的持续增长；从市场竞争角度看，国产品牌的出海竞争也为公司境外客户需求发展提供了广阔的成长空间；从产业政策角度看，国家鼓励性政策的陆续出台，加速了公司技术产品市场需求的快速发展。

随着国家产业政策的支持，公司产品的不断创新迭代，相关应用领域将不断延伸及深入，为公司发展注入更强的动力，具体分析如下：

1）工业扫描测量领域的深化应用

基于激光三维扫描的非接触式光学测量技术，其未来在工业应用领域具有较大的深入成长和发展空间。随着制造业在未来的高端化、智能化、绿色化发展，数据将愈来愈成为一种新型生产要素，智能 3D 扫描技术作为新质生产力的重要体现，如何通过研发创新使得 3D 软件的功能更加完善且强大，如何实现例如大型船舶、石油管道和飞机表面的腐蚀检测和分析在内的深化应用，如何基于更广泛且下沉的工业应用领域和特定场景提供针对性的更高效的扫描检测功能，都将成为未来的工业扫描测量领域深化应用的发展方向。

2）智能化创新型应用

现阶段三维视觉数字化行业的自动化应用更多集中于实现自动化程式扫描与检测，以解放扫描人员生产力为应用导向。未来，随着自动化集成技术的创新发展，结合工业移动机器人、智能光学跟踪定位技术、超远距离扫描测量技术等多技术形态融合的智能自动化技术，可有效跟踪工业机器人的运动轨迹和空间姿态，将自动化扫描检测应用拓展至包括打磨、定位、装配等在内对精度要求更高的场景，从而推动更复杂的智能创新应用场景，从而推动更高的智能化扫描检测场景的落地实现，促进智能化创新型应用发展和工业制造的数字化转型

升级。

3) 万物数字化的纵深拓展

基于光学原理的三维视觉数字化技术，在未来将通过与众多非工业应用领域的融合，将应用范围进一步拓展至手术机器人跟踪和人体康复等在内的医疗健康领域，结合 3D 打印的增材制造领域，以及数字文博等领域。3D 扫描与数字孪生、虚拟世界 VR/AR 等新一代信息技术的融合发展，在未来将更为广泛地实现现实和虚拟世界的“重建”与“再造”，并为医疗、教学、文化、社交、娱乐等万物数字化提供高清晰度、高还原度的三维重建模型。3D 扫描数据作为一种新型的数据要素，在未来将更为广泛地融入大众百姓的日常生活。

在新应用领域切入方面，工业扫描测量领域的深化应用、智能化创新型应用等未来新应用方向均对行业内相关竞争企业的研发创新和市场拓展能力提出了更高要求，也带来了相应挑战。公司未来也将积极开拓新的应用市场，相关新应用领域的拓展。

未来，公司将以技术创新引领应用发展的方式，不断巩固与传统现有扫描测量技术之间的“技术壁垒”，并致力于技术引领行业发展，把握技术发展的主动权。公司已于 2024 年上半年发布行业首款可实现边缘计算技术及全无线数据传输的跟踪式 3D 视觉数字化产品 NimbleTrack 系列，最高扫描速率可达 4,900,000 次/秒，在行业内首次实现光学跟踪器、扫描设备及工作站之间完全无线数据传输，并通过边缘计算技术的技术及产业化应用，实现扫描设备算力的有效提升，进一步拓展了 3D 视觉数字化产品的工业应用场景。未来 3-5 年，公司通过前期技术储备及布局，计划进一步发布包括拥有超远距离 3D 数字化精密测量及检测、数字化智能虚拟仿真、自动化扫描检测方案分析、3D 数据衍生技术及软件应用等技术在内的多项行业新技术、新产品。

作为一种新兴的便携式激光三维扫描技术，市场的接受及导入需要一定过程，整体而言，目前市场已处于快速发展时期，以先进制造业为代表的工业应用领域和以万物数字化为代表的非工业应用领域客户正逐步快速接触并接受该革新产品。公司收入实现快速增长主要来源于公司创新产品体系的丰富及迭代、销售区域的不断拓大、下游应用领域的快速扩展以及新老客户的需求的增加等，具备收

入增长的可持续性。

基于产品技术特点及优势，报告期内，公司产品主要面向大尺寸、复杂造型被测物体的现场、快速、全面扫描与检测，经营业绩稳步增长，收入增长具有可持续性。

（3）补充风险提示

公司已就前述相关可能存在的不确定性，在招股说明书中对有关事项进行重大风险补充披露：

1）以激光三维扫描技术为代表的三维视觉数字化技术，作为行业主流技术之一以及对三维数字化行业技术的有效补充，将是未来的技术发展趋势和方向。同时，基于产品技术特点及优势，报告期内，公司产品主要面向大尺寸、复杂造型被测物体的现场、快速、全面扫描与检测，经营业绩稳步增长，现阶段不存在收入增长可持续性存在重大不确定风险的情况。基于谨慎性原则，就未来可能面临的技术创新和经营发展的不确定性，公司在招股说明书“第二节、一、重大事项提示”和“第三节、一、与发行人相关的风险”中进行了补充披露：

“

1、技术创新及技术应用发展不及预期导致的经营风险

公司为三维视觉数字化综合解决方案提供商，主要从事三维视觉数字化产品及系统的研发、生产和销售。基于产品技术特点及优势，公司产品目前主要面向大尺寸、复杂造型被测物体、便携高效的现场测量以及全面高效三维建模等目标市场。整体而言，当前三维视觉数字化行业仍处于技术发展快速迭代、目标市场逐步发展导入的发展阶段，当前市场也一定程度上存在下游应用领域客户相对较为分散、部分客户需求稳定性和复购率相对较低的情况。同时，现阶段以激光三维扫描技术为代表的三维视觉数字化技术，作为行业主流技术之一，是对包括接触式三维测量技术在内的三维数字化行业技术的重要有效补充，将是未来的技术发展趋势和方向。但整体而言，现阶段三维视觉数字化市场规模仍相对较小，且其在扫描测量精度上尚无法达到传统接触式三维测量技术的精度水平。此外，在替代传统接触式三维测量等原有测量方式上，目前市场上仍存在固定拍照式、3D机器视觉瑕疵检测方案等竞争技术方案。

随着应用领域的拓展、市场需求的变动以及技术水平的提升，公司需结合下游市场需求和行业技术发展趋势，对公司的现有技术和产品进行持续迭代和升级以保持核心竞争力。结合行业经验，考虑到未来客户应用需求变化及行业技术的不断发展，公司产品研发及技术创新方向也可能存在偏离的风险，并进而可能导致公司经营和未来发展面临较大压力。

”

2) 基于公司创新领先的产品和技术优势、国内强大的供应链优势、国产头部企业的影响力优势，公司在市场竞争过程中具备相应的比较优势。基于谨慎性原则，就未来与竞争对手的市场竞争挑战，公司在招股说明书“第二节、一、重大事项提示”和“第三节、二、与行业相关的风险”处补充披露如下：

“

3、市场竞争加剧及市场拓展不及预期的风险

随着下游市场需求的提升，三维视觉数字化产品市场高速发展，吸引了诸多境内外企业布局相关领域。一方面，ZEISS、HEXAGON 等国际工业测量领域巨头通过内部培育发展、并购境内外标的等方式涉足三维视觉数字化领域，参与境内外市场的竞争；另一方面，境内企业武汉中观、先临三维等在三维视觉数字化领域也有较深的布局。此外，形创公司作为手持式 3D 扫描设备的首创者和海外头部企业，仍在积极布局相关产品并完善其市场销售网络。境内外竞争对手基于各自发展战略及研发方向的不同，在各自的技术领域上展开差异化竞争。

公司盈利水平和主营业务毛利率受到产品技术竞争力、产品销售结构、细分行业发展阶段、市场竞争格局、市场供求关系、市场销售策略等多重因素的综合影响。随着行业的快速发展，以及国内外现有竞争对手或潜在竞争对手加快布局相关细分市场，可能会对公司的市场开拓和销售产生一定压力。如果公司未来无法凭借自身差异化竞争优势应对上述市场竞争，或市场开拓不及预期，则可能导致公司产品的销售价格和毛利率承受较大压力，进而给公司经营规模、盈利能力和收入稳定性造成重大不利影响。

”

3) 得益于公司产品对传统扫描测量产品的场景和需求替代，新应用场景的

不断拓展，新技术新产品的快速迭代所带来的产品市场持续增长，国产品牌的出海竞争发展，以及国家有关政策的鼓励和扶持，报告期内，公司收入快速稳定成长。基于谨慎性原则，就未来可能面临的下游应用领域市场需求波动的不确定性，公司在招股说明书“第三节、二、与行业相关的风险”处补充披露如下：

“

（二）下游应用领域市场需求波动风险

公司产品下游应用领域较为广泛，主要应用于航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输、3C 电子等工业应用领域，以及教学科研、3D 打印、艺术文博、医疗健康、公安司法、虚拟世界等万物数字化应用领域。公司产品的市场需求与下游应用行业的发展休戚相关。

如果包括航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输在内下游重要应用领域市场需求萎缩，则可能导致公司收入下降，甚至面临业绩大幅下滑的风险。

”

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人执行了以下核查程序：

1、查阅传统接触式三维测量设备、3D 视觉在线检测产品的相关研究分析报告，分析前述领域相关产品存在的弊端，评价目前及未来传统接触式三维测量设备仍占据主要市场份额的合理性；查阅浙江省技术经纪人协会就发行人“大型产品复杂曲面在线高精技术及应用”所出具的科技成果鉴定证书（浙技协鉴字[2022]第 80 号）及发行人就该项科技成果鉴定向浙江省技术经纪人协会支付的相关鉴定费用支付凭证等文件；查阅 3D 视觉领域相关市场公开资料，分析 3D 视觉领域是否存在相关产品能够实现发行人的产品功能；分析下游客户在采购发行人产品前对于克服现有传统 3D 视觉领域相关设备弊端的解决方案，查阅公开披露信息，分析相关替代产品及供应厂商情况，判断是否较容易渗透或挤占发行人的市场份额；查阅奥比中光招股说明书及定期报告等公开披露信息，分析未将奥比中光列为可比公司的合理性，查阅可比公司的招股说明书及定期报告等公开披露信

息，分析可比公司的选取是否充分；

2、对发行人报告期内主要下游应用领域代表厂商的相关专业人士进行访谈调研，了解相关领域在生产制造过程中对三维视觉数字化产品及发行人产品的使用需求情况、精度要求情况和量化需求等情况，分析发行人手持式 3D 激光扫描仪产品推出至今销售规模增长情况；查阅弗若斯特沙利文出具的《中国及全球三维视觉数字化产品市场研究报告》，结合其数据依据来源查阅中国汽车工业协会、中国民航局、国家能源局、中国电力企业联合会、国家统计局、交通运输部等相关统计数据，并做数据交叉复核以确定其数据统计分析的一致性和准确性；查阅全球咨询研究机构 EMR（Expert Market Research）出具的《全球 3D 扫描市场分析报告》，交叉复核不同研究报告对 3D 视觉数字化行业主要应用领域及发展前景分析的一致性；分析三维视觉数字化技术需求量较大的应用领域及所需使用三维视觉数字化产品的运用场景，评价与发行人产品布局的匹配性；查阅行业协会出具的相关说明，访谈汽车制造、航空航天、工程机械领域典型代表厂商的主要技术人员，访谈中国仪器仪表制造协会、中国计量大学、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所等相关行业协会、行业技术专家，核查发行人所在行业相关技术、产品发展及主要竞争格局情况，核查发行人技术为未来主流技术发展方向依据；

3、查阅形创公司、先临三维、武汉中观（海克斯康子公司）、蔡司高慕（卡尔蔡司子公司）等主要竞争对手公开披露信息，分析各自在工业级自动化产品的布局情况、推出时间、技术水平；查阅相关研究报告、行业资讯等资料，查阅自动化拍照式 3D 扫描系统、自动化 3D 机器视觉在线检测方案、工业级自动化 3D 视觉检测系统等主要的工业自动化领域企业及产品情况，分析工业自动化领域 3D 扫描产品的供应情况及参与厂商，评价发行人报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少的原因，查阅发行人在手订单及销售情况，分析发行人在工业级自动化领域是否存在技术、市场方面的拓展壁垒；

4、查阅设备类企业的招股说明书、问询回复等公开披露文件，将设备类企业的复购率水平与发行人进行比较；获取发行人截至 2023 年末的在手订单情况，统计分产品类别的在手订单规模；查阅三维视觉数字化行业相关行业标准、学术论文、行业资讯、研究报告等资料，结合发行人所在行业及产品的技术特点、下

游应用领域需求情况、客户需求来源、收入增长可持续性等情况，分析发行人所面临的主要风险并核查相关风险提示的准确性、全面性。

（二）核查结论

经核查，保荐人认为：

1、（1）结合行业发展情况，目前及未来 3~5 年传统接触式三维测量设备仍占据主要市场份额，具有合理性；（2）在 3D 视觉领域，采用光栅投影法的固定拍照式扫描产品可在一定程度上解决传统接触式测量产品的弊端，其在产品实现的功能上可以部分实现发行人产品功能，但固定拍照式产品及技术仍存在一定技术劣势；在 3D 视觉领域内，尚不存在相关技术或产品对公司技术和产品构成渗透或挤占的情况，发行人所在行业及技术发展情况良好，保持快速增长趋势；

（3）奥比中光不作为可比公司具有合理性；发行人在选取可比公司时主要选取与公司主营业务及行业属性上具有可比性的公司，并基于产业链上下游的相关性等标准进行综合选取，可比公司的选取充分；

2、（1）发行人 2015 年已推出手持式 3D 激光扫描仪产品但至今销售规模不大符合发展实际情况，具有合理性；（2）弗若斯特沙利文对三维视觉数字化产品市场空间的相关数据具有客观性和严谨性；（3）发行人就其技术作为未来主流技术发展方向的分析依据充分；

3、（1）发行人主要竞争对手均已布局工业级自动化产品，作为一种以便携式 3D 扫描仪和跟踪式 3D 视觉数字化产品等为核心模块的自动化产品，在工业自动化领域 3D 扫描产品还存在自动化拍照式 3D 扫描系统以及自动化 3D 机器视觉在线检测方案等，发行人所在的工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的供应情况及参与厂商情况与手持式、跟踪式三维视觉数字化产品厂商存在高度重合。

（2）发行人报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入较少，主要原因在于相较自动化 3D 机器视觉在线检测方案面向更庞大的目标市场，发行人所处的三维视觉数字化行业整体的自动化系统的目标应用市场目前尚处于新兴发展前期，且发行人进入自动化领域时间晚且形成成熟标准化产品时间晚，发行人在报告期内的自动化产品收入金额虽然整体相对较小，但整体增速保持快速增长态势；发行人该产品在手订单同比保持快速增长趋势；（3）发行人在工业级自动化 3D

视觉检测系统方面不存在相关的技术拓展壁垒，在市场拓展方面相比于行业内发展较早的蔡司高慕等国际领先企业，存在一定市场拓展差距；

4、报告期内，发行人直销客户和终端客户的复购率较低，主要系发行人产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，直销客户和终端客户的复购需求较小、复购周期较长，符合设备类企业的正常水平；报告期内，发行人直销客户和终端客户的复购率变动主要系直销客户蔡司高慕的影响；发行人主要产品的在手订单情况良好；发行人产品技术作为一种新兴的非接触式光学扫描技术产品，属于行业主流技术之一，符合未来主流技术发展趋势和方向，下游应用领域客户需求潜力大，发行人收入增长具有可持续性；基于谨慎性原则，发行人就前述相关事项在未来可能面临的有关挑战或不确定，已在招股说明书中就相关风险提示进行了补充披露。

三、对航空航天、汽车制造和工程机械等不同领域代表厂商专业人士进行访谈的具体情况，相关结论的客观权威性，小部分精度需求极高的领域是否在市场规模上占据主要份额。

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人执行了以下核查程序：

对发行人报告期内主要下游应用领域代表厂商的相关专业人士进行访谈调研，了解相关领域在生产制造过程中对三维视觉数字化产品及发行人产品的使用需求情况，具体的访谈核查情况包括：

1、抽样选取航空航天、汽车制造、工程机械等应用领域的典型代表头部厂商，具体包括上海飞机制造有限公司、比亚迪股份有限公司、东风日产汽车销售有限公司、上汽通用汽车有限公司、卡特彼勒（徐州）有限公司，具体职务包括测量、检测、质量等工程和使用部门的主要专业人员；

2、针对发行人下游应用领域的典型代表厂商，就其采购发行人产品情况及使用情况进行核查，确认是否真实使用三维视觉数字化产品（含发行人产品），确认是否真实了解三维视觉数字化行业的相关情况；

3、针对所选取的代表厂商就其各自行业内生产制造过程中对检测精度的需求分布情况，区分其所需的检测精度是否高于 0.02mm，以及对应需求占比、具

体使用场景；

4、确认其在使用发行人产品过程中的主要优缺点，采购发行人产品的需求来源，预计未来使用发行人产品的情况将如何变化；

5、了解在除非接触式激光三维扫描产品外，各自代表厂商企业是否正在使用或曾使用过其他不同技术路线的三维数字化产品（包括接触式三坐标测量机和关节臂、非接触式的固定拍照式产品等），并确认如有同时使用发行人产品和其他三维数字化产品，其同时使用的原因，是否存在补充替代的情况；

6、了解各自代表厂商如有正在使用或曾使用过其他不同技术路线的三维数字化产品，则发行人的激光 3D 扫描仪产品在质量、精度、价格等方面与其他技术路线的三维视觉数字化产品的具体对比情况；

7、了解各自代表厂商对不同三维数字化产品（包括接触式三维检测产品、非接触式的固定拍照式和激光三维扫描仪等产品）的评价；

8、了解按照各自代表厂商在生产制造不同的流程环节及不同的需求，其各自需要使用到 3D 扫描与检测的场景；

9、了解各自代表厂商目前对于三坐标测量机、关节臂等传统接触式 3D 检测设备的配备情况或占比情况，在何种情况下必须使用传统接触式 3D 检测设备，以及哪些因素决定必须使用传统接触式 3D 检测设备；

10、了解各自代表厂商对传统机器视觉检测方式的评价，以及对激光 3D 扫描技术为代表的 3D 视觉检测的优势分析，对激光 3D 扫描仪及其自动化检测系统的新增需求情况；

11、了解代表厂商对各自所处行业中，未来非接触式激光 3D 扫描仪可替代接触式 3D 测量使用场景比例的预测分析；

12、了解各自厂商对 3D 扫描和检测的技术发展方向以及产品需求的判断，评价并分析激光 3D 扫描仪在生产制造环节中是否会向下级供应链继续传导，并成为未来主流 3D 扫描检测工具；

13、了解各自代表厂商对发行人所处三维扫描市场的未来发展潜力的判断以及主要影响因素的分析。

（二）核查结论

经核查，保荐人认为：

发行人主要研发的非接触式激光三维扫描技术，相关技术和产品得到包括航空航天、汽车制造、工程机械等高精度要求的工业级应用领域厂商的测量、检测、质量等工程和使用部门的主要专业人员在内的认可，确认在部分精度需求极高的测量领域仍需要继续使用接触式三坐标测量设备进行测量，相关结论客观、准确、严谨，具有权威性。

目前，非接触式的激光三维扫描技术发展相较传统三维测量产品的市场仍然较小，由于传统接触式三坐标测量设备精度更高、发展相对更久、市场接受程度更广泛，目前及未来 5 年内传统接触式三坐标测量设备在三维数字化市场（包含 3D 视觉数字化市场）预计仍是主要市场，但从收入增速及成长性角度，激光三维扫描技术和设备的发展速度明显更快。

问题 3、关于与蔡司高慕的合作

根据首轮问询回复：（1）2022 年 11 月，发行人与报告期内第一大客户蔡司高慕的 ODM 合作到期且未再续期，2023 年上半年蔡司高慕已推出自研的手持式三维激光扫描仪产品；（2）2023 年 2 月 24 日，发行人与蔡司高慕签署许可专利授权协议，涉及发行人内置摄影测量复合扫描技术、多波段扫描技术等 8 项专利，年费为 1,000 美元/年，有效期至 2033 年 2 月 28 日。

请发行人说明：（1）蔡司高慕目前的三维视觉数字化产品布局及销售情况，与发行人的产品结构、技术性能比较，相关产品是否使用了发行人的授权技术，是否对发行人报告期内客户进行了产品替代，对发行人市场竞争产生不利影响；（2）发行人将技术及专利授权许可给竞争对手的原因及合理性，收取费用的定价依据及公允性，是否存在其他协议约定或计划安排，是否对发行人业务开展造成重大不利影响，发行人如何保持自身的核心竞争力，相关信息披露和风险提示是否充分。

请保荐机构、发行人律师对上述事项进行核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）蔡司高慕目前的三维视觉数字化产品布局及销售情况，与发行人的产品结构、技术性能比较，相关产品是否使用了发行人的授权技术，是否对发行人报告期内客户进行了产品替代，对发行人市场竞争产生不利影响

1、蔡司高慕目前的三维视觉数字化产品布局及销售情况，与发行人的产品结构、技术性能比较

（1）蔡司高慕目前的三维视觉数字化产品布局及销售情况

卡尔蔡司集团作为全球领先的光学制造和光电设备的德国企业，其工业测量类产品主要为接触式三坐标测量机。近年来，随着三维视觉数字化技术的快速发展，卡尔蔡司集团作为全球传统 3D 测量领域的头部企业，正通过自主研发、兼并购或采用 ODM 合作等方式，利用跨国公司的优势，加快布局非接触式三维扫描产品领域。

时间	卡尔蔡司（含蔡司高慕）与三维视觉数字化布局相关的主要事件
1846 年	卡尔蔡司集团于德国成立，为全球知名的大型跨国集团。主要业务为半导体制造、工业测量和医疗技术等领域光学和光电设备及系统的研发、制造及销售。其中工业测量类产品主要为接触式三坐标测量机
2016 年	收购德国 Steinbichler，进入非接触式三维扫描领域。Steinbichler 主要产品为固定式拍照三维扫描仪及相关产品
2019 年	收购德国高慕有限公司 GOM GmbH（收购后更名为蔡司高慕），进一步拓展非接触式三维扫描领域及自动化产品线。德国高慕有限公司主要产品为固定式拍照三维扫描仪、自动化三维测量相关产品
2019 年	收购后的蔡司高慕与公司就 ODM 产品达成合作，由公司为其提供手持式三维激光扫描仪 ODM 产品。卡尔蔡司进入并布局基于激光扫描技术的非接触式三维扫描检测领域，并尝试拓展研发相关手持式激光三维扫描技术产品
2023 年	蔡司高慕于 2023 年上半年推出其首款自研手持式激光三维扫描产品 T-SCAN hawk 2

蔡司高慕在 3D 视觉数字化产品布局方面，主要涵盖固定拍照式扫描设备、基于固定拍照式的工业自动化检测系统、手持式激光 3D 扫描仪等。截至目前，尚无基于激光三维扫描设备的工业自动化视觉检测系统。其中，蔡司高慕在 3D 视觉数字化产品的主要核心产品是固定拍照式扫描产品，其在上世纪九十年代布局并推出固定拍照式三维扫描设备，2000 年前后推出基于固定拍照式的工业自动化检测系统。因看好手持式激光 3D 扫描产品的技术发展前景，蔡司高慕先与公司进行 ODM 合作布局该产品市场，后于 2023 年上半年推出自研 T-SCAN hawk 2 手持式 3D 激光扫描仪。

根据蔡司高慕官方网站及公开披露资料，目前蔡司高慕在三维视觉数字化产品方面，主要产品布局的具体情况如下：

产品类型	主要扫描检测技术	主要系列/型号	产品图示	产品主要特点及功能
固定拍照式	光栅投影法	ATOS 5		主要适用于提供高精度的测量数据；曝光时间短，测头辐射范围广；使用 GPU 计算能力，快速提供测量结果
		ATOS Q		主要适用于测量中小型零件；系统集成高科技光学和电子器件、工业级坚固测头设计、配套软件，可提供高精度测量结果
		ZEISS ATOS LRX		主要适用于在大型测量区域中进行快速的全场数据采集；配备超亮激光光源，环境适应性提升，可摄取大型测量区域
		GOM Scan1		主要适用于长中小型零部件的简单快速测量，在狭小空间等特殊环境里的作业

产品类型	主要扫描检测技术	主要系列/型号	产品图示	产品主要特点及功能
自动化拍照式3D扫描系统	主要配合搭载固定拍照式扫描仪使用	ZEISS ScanBox		主要适用于测量尺寸 500mm 的小型复杂零部件至 6000mm 的大型和重型零部件。拥有集扫描、检测和报告功能于一体的配套软件；可自动规划路径、进行测量
		ZEISS ScanCobot		主要适用于中小型零件高效质量控制；可使用现有模板快速测量零件，操作要求低
手持激光扫描	激光三维扫描法	T-SCAN hawk 2		主要适用于中大型尺寸、造型复杂物体的手持测量需求，操作直观，可适应操作者的手部移动

注：高慕光学测量有限公司在被卡尔蔡司集团收购后，相关产品及软件已由 GOM 陆续更名至 ZEISS。ZEISS ScanBox、ZEISS ScanCobot 亦分别指 ATOS ScanBox、GOM ScanCobot，GOM Inspect 系列亦指 ZEISS Inspect 系列，GOM Reverse Engineering 系列亦指 ZEISS Reverse Engineering 系列。

除上述设备产品外，蔡司高慕布局有 GOM Inspect 系列 3D 分析对比软件等数据拓展型应用软件。蔡司高慕相关细分产品的销售情况作为其内部商业秘密，目前蔡司高慕未公开披露其相关产品的具体销售数据或销售信息；根据访谈了解，2023 年 1-7 月其自研手持激光扫描设备 T-SCAN hawk 2 在国内实现的销售数量约 50 台，2023 年下半年销售继续维持较好增长，但目前其中绝大部分的销售收入是固定拍照式设备以及基于拍照式设备的工业自动化检测系统。鉴于相关商业信息的敏感性，公司暂无法获取其全年销售的具体数据情况。如按 2023 年 8-12 月销售数量较 2023 年 1-7 月增长 30% 模拟测算，则 2023 年度蔡司高慕手持激光扫描设备模拟销售数量约 115 台。蔡司高慕 T-SCAN hawk 2 出厂价格在 19-20 万元/台左右，按照 20 万元/台测算，则 2023 年度蔡司高慕手持激光扫描设备模拟销售金额约 2,300 万元，整体销售规模相对较小。2023 年，公司便携式 3D 扫描仪的境内收入 10,531.52 万元。

（2）与公司的产品结构、技术性能比较

蔡司高慕是三维视觉数字化行业中以固定拍照式产品为核心的全球领先企业，其在光栅投影技术方面掌握领先的先进技术，但相关产品及其所衍生的自动

化检测系统，与公司产品所采用的激光三维扫描技术、散斑三维扫描技术等属于不同的技术，产品形态与结构、所采用的技术与公司均不相同。

同时，在蔡司高慕的激光 3D 扫描产品中，其以 ODM 形式向公司采购的首款手持式激光三维扫描仪 T-SCAN hawk 产品，该贴牌产品实质为公司手持式 3D 扫描仪的复合式 3D 扫描仪系列中的 KSCAN-20 型号产品。除标签及产品外观形态、颜色存在差异外，产品内部应用技术与公司 KSCAN-20 产品相同，不存在本质差异的情况。因此，公司以下从蔡司高慕固定拍照式扫描产品及其自研的手持式激光三维扫描产品 T-SCAN hawk 2 与公司同类产品进行分析比较，具体情况如下：

1) 蔡司高慕固定拍照式扫描产品与公司产品比较

蔡司高慕典型的固定拍照式产品 ATOS 5 系列，其产品结构形态、所采用的原理方案与公司复合式产品 KSCAN-Magic II 系列对比如下：

类别	蔡司高慕	思看科技
产品型号	ATOS 5	KSCAN-Magic/Magic II
产品结构形态		
采用的三维视觉数字化技术	光栅投影技术	激光三维扫描技术
使用的光源	LED (面光源)	激光 (多线光源)
扫描方式	固定，不便于移动	手持，灵活移动
市场价格区间	120-150 万	30 万左右

2) 蔡司高慕自研手持式激光三维扫描产品 T-SCAN hawk 2 与公司产品比较

2023 年上半年，蔡司高慕推出其自研的手持式激光三维扫描技术产品 T-SCAN hawk 2，由于蔡司高慕对该款产品的核心参数等关键信息的公开披露内容有限，大多数核心指标均为定性描述，除体积精度数据外其余核心参数指标未公开相关数据。为保证产品对比的一贯性、客观性及准确性，公司选取与招股说

说明书中主要竞品比较时相同的标准核心指标以及拓展选配指标，将公司目前便携式三维扫描仪及蔡司高慕 T-SCAN hawk 2 公开披露的主要核心指标进行详细对比，具体分析如下：

关键性能指标 [注 1]	思看科技便携式三维扫描仪主要产品矩阵			蔡司高慕手持式 三维扫描仪产品
	复合式 3D 扫描仪	掌上 3D 扫描仪	全局式 3D 扫描仪	
具体型号	KSCAN-MagicII	SIMSCAN-E	AXE-B17	T-SCAN hawk 2
发布/升级 时间	2023 年 8 月	2024 年 6 月	2020 年 7 月	2023 年上半年
产品结构 形态				
扫描模式	34 束交叉蓝色激光 线 + 7 束平行 蓝色激光线 + 11 束平行红外激 光线 + 额外 1 束蓝色激光线	63 束交叉蓝色激 光线 + 7 束平行 蓝色激光线扫描 细节 + 额外 1 束蓝色激光线扫 描深孔	34 束交叉蓝色激 光线 (外加 1 束蓝色 激光线)	20 束交叉蓝色激 光线 +1 束蓝色激光线 [注 2]
是否含红外激光 扫描	包含	未包含	未包含	未包含 [注 3]
是否具有复用内 置摄影测量功能	是	否	是	否
最高精度	0.020mm	0.020mm	0.020mm	未披露
体积精度	0.015mm+0.012 mm/m (配备 MSCAN-L15 全 局摄影测量系 统)	0.015mm+0.035 mm/m 0.015mm+0.012 mm/m (配合 MSCAN-L15 摄 影测量系统)	0.020 mm + 0.012 mm/m (配 备 MSCAN-L15 全局摄影测量系 统)	0.02 mm + 0.015 mm/m [注 4]
是否具备光学三 维扫描系统能力 项的 ISO 17025 企 业实验室	是	是	是	未披露
最高 扫描速率	4,150,000 次测量/秒	6,300,000 次测量/秒	2,000,000 次测量/秒	未披露
扫描区域 [注 5]	1,440mm × 860 mm	700mm × 600mm	860 mm × 600 mm	未披露
最高分辨率	0.010mm	0.020mm	0.025 mm	未披露
净重	1,190g	600g	1,190g	< 1kg
尺寸	325mm×133mm ×84mm	203mm×80mm ×44mm	325mm×133mm ×84mm	未披露
基准距	300mm	300mm	300mm	未披露
扫描仪景深	925mm	550mm	450mm	未披露

关键性能指标 [注 1]	思看科技便携式三维扫描仪主要产品矩阵			蔡司高慕手持式 三维扫描仪产品
	复合式 3D 扫描仪	掌上 3D 扫描仪	全局式 3D 扫描仪	
是否支持硬测头 光笔[注 6]	是	否	是	否
是否支持孔灰度 测量[注 7]	是	否	是	否

注 1：公司目前对比的复合式 3D 扫描仪产品为 KSCAN-Magic II，该型号首款产品于 2020 年 6 月推出，公司于 2023 年 8 月发布升级款 KSCAN-MagicII；

注 2：T-SCAN hawk 2 扫描模式所采用的蓝色激光线束数据来自实际应用操作中的产品实测；

注 3：T-SCAN hawk 2 是否具有红外激光扫描功能来自于实际应用操作中的产品实测；

注 4：基于 ISO 10360 进行了验收测试；

注 5：扫描区域即扫描面幅或扫描幅面，公司产品所指扫描区域为单幅最大扫描区域；

注 6 及注 7：是否支持硬测头光笔及是否支持孔灰度测量为公司产品选配功能。

由上表可知，从双方便携式激光三维扫描仪产品指标角度出发，公司产品技术性能及参数指标整体相较蔡司高慕产品更具备技术优势。

2、蔡司高慕相关产品是否使用了发行人的授权技术

蔡司高慕历史及现有产品线中，除采购自公司的 ODM 产品、首款自研手持式激光三维扫描仪 T-SCAN hawk 2 产品外，其余均为固定拍照式相关技术产品，且相关固定拍照式产品技术原理与公司存在本质差异，不存在使用公司的授权技术的情况和可能。此外，蔡司高慕采购自公司的 ODM 产品使用了公司自有技术，而其自研的 T-SCAN hawk 2 于 2023 年上半年推出，尚未及使用相关授权技术；蔡司高慕考虑在未来的产品上使用上述授权技术。

3、蔡司高慕是否对发行人报告期内客户进行了产品替代，对发行人市场竞争产生不利影响

报告期内，公司业务持续保持稳定增长；根据访谈了解，卡尔蔡司在全球拥有上万家传统测量设备客户，基于原有客户逐步提出手持式 3D 扫描仪的需求，蔡司高慕自研的首款手持式激光 3D 扫描仪主要是满足之前的三坐标以及拍照式等老客户国际市场的需求。整体而言，海外市场空间广阔，双方在技术领域的合作有利于培育和壮大手持式三维激光扫描市场，特别是海外市场。

根据公司经销商出具的确认函，报告期各期前十大经销商均未代理经销蔡司高慕手持式激光 3D 扫描仪。

因此，蔡司高慕主要是基于其自身原有客户进行的市场拓展，未对公司报告期内主要客户进行产品替代。

蔡司高慕看好手持式产品市场的发展，考虑独立研发相关产品，因此终止了与公司的 ODM 的合作。尽管如此，根据公司预计，蔡司高慕在手持式产品领域的布局应不会对公司的市场竞争产生重大不利影响，具体分析如下：

（1）从收入持续性而言

报告期内，按合并口径统计的蔡司高慕向公司的产品采购金额分别为 1,312.13 万元、1,553.81 万元和 59.70 万元，占营业收入比例分别为 8.15%、7.54% 和 0.22%，占公司收入比例较小，不存在重大依赖单一客户的情况。2023 年在蔡司高慕与公司终止 ODM 合作的情况下，公司 2023 年度实现营业收入 27,170.77 万元，同比增长 31.88%，继续保持良好快速增长趋势。因此，蔡司高慕是否与公司保持 ODM 合作，对公司的快速发展不构成重大不利影响。

（2）从产品结构而言

蔡司高慕仍然以固定拍照式产品为其收入的绝对主体，手持式产品收入规模相对较小，蔡司高慕将手持式等产品作为固定拍照式产品的有效补充，过快发展手持式等激光扫描产品可能反而对原有固定拍照式产品传统业务产生不利影响；而公司全力推进激光扫描技术产品，除手持式产品外，跟踪式产品及基于激光扫描技术的工业自动化产品均在快速增长。因此，公司与蔡司高慕之间的业务重点存在差异，并不构成激烈的直接竞争。

（3）从技术水平而言

蔡司高慕自研的首款手持式激光三维扫描产品 T-SCAN hawk 2 与公司复合式 3D 扫描仪上尚存在一定技术差距；且授权的上述两项技术系原理方法性专利，获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发，尚需一定时间研发探索。此外，公司目前具备领先海外同行的产品迭代速度，预计在技术上仍将在一定时期内继续维持优势地位。

（4）从海外竞争格局而言

海外市场主要呈现为形创公司一家独大的情况，公司在海外市场起步阶段独立面对巨头竞争存在较大压力；卡尔蔡司作为传统测量领域巨头共同参与市场，有助于进一步培育和开发海外市场，并可与公司共同应对来自海外竞争对手的挑战。

（5）从直接竞争而言

据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年全球三维视觉数字化产品市场规模为 122.9 亿元，其中海外市场规模约为 108 亿元，占据全球市场接近 9 成。从发展现状及未来趋势分析，激光 3D 扫描领域海外市场空间明显大于国内，且竞争尚不充分，处于市场起步并快速发展的成长期，形创公司以其丰富的海外渠道及多年的品牌经营在海外市场中具有较高影响力。除形创公司外，其余竞争者市场份额均占比较低。

思看科技作为国内品牌在海外市场凭借技术、成本优势呈现快速增长态势但市场份额仍然较低，蔡司高慕为激光 3D 扫描领域的新入局者，其主要产品仍然在拍照式扫描仪及自动化设备，与公司展开正面竞争的可能性低。

倘若公司与蔡司高慕开展直接竞争，公司产品与蔡司高慕在手持式激光三维扫描领域仍具有相对综合优势，比较情况具体如下：

① 技术积累时间比较

蔡司高慕在三维视觉数字化领域的主要技术积累聚焦在拍照式三维扫描仪及基于拍照式的工业自动化检测系统方面，在手持式 3D 激光扫描仪研发及生产方面经验及技术积累较少，自主研发的 hawk 2 手持式 3D 激光扫描仪在 2023 年刚刚推出，起步较晚。而公司自前身杭州鼎热成立以来便专注于手持式 3D 激光扫描仪的研发及生产，在该领域已拥有超过 10 年的技术积累及行业经验，拥有完整的技术体系和研发人才体系。

② 产品技术水平比较

经过十余年的持续研发，公司已在硬件系统搭建、软件算法研发、原材料工艺改造方面拥有深入的技术积累，并已形成 18 项核心技术，相比于蔡司高慕初

入手持式 3D 激光扫描仪领域具备技术方面的先发优势。

在产品性能方面，根据蔡司高慕对 hawk 2 公开披露有限信息，公司产品在体积精度等核心指标上具备优势。未来，尽管公司已出于技术方法推广角度考虑将“内置摄影测量复合扫描技术”和“多波段扫描技术”对应的专利授权给蔡司高慕使用，但上述专利系原理方法性专利，获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需在软件、算法、硬件及结构方面攻克一系列技术难题（详见本题回复之“一、（二）、1、（2）专利授权的原因及合理性”）。公司多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描两项核心技术均已研发成功超过 4 年，并于 2019 年推出的 KSCAN 20 中得到融合应用。经过持续的研发及技术探索，公司在此技术路线上已发展形成核心产品 KSCAN-Magic 及 KSCAN-Magic II。相关技术及产品经验亦在跟踪式 3D 视觉数字化产品上得到应用和发展。基于公司在上述两项技术上的持续研发和产品迭代，蔡司高慕在专利授权后的产品性能预计仍将与公司产品存在一定时间的发展差距。

③ 产品售价及成本比较

蔡司高慕自研的手持式 3D 激光扫描仪的生产地位于德国，相比于国内产业链及用工情况，其材料成本及用工成本整体相对较高。蔡司高慕首款手持式 3D 激光扫描仪 hawk 2 对外销售价格约为 20 万元人民币，远高于公司便携式 3D 扫描仪报告期内的整体平均价格 11.48 万元。因此，公司在手持式 3D 激光扫描仪的产品售价及成本方面拥有明显的竞争优势。

④ 产品迭代情况比较

在产品迭代周期上，公司平均 1-2 年发布新款大类全新产品或针对产品线内系列型号进行迭代升级。具体如下：

年份	便携式 3D 扫描仪 (掌上型除外)	掌上型 3D 扫描仪	彩色 3D 扫描仪	跟踪式 3D 视觉数字化产 品	工业级 自动化 3D 视觉 检测系统
2015 年	HSCAN 系列 (2015 年 4 月)	-	-	-	-
2016 年	PRINCE 系列 (2016 年 11 月)	-	-	-	-
2017 年	AXE 系列 (2017 年 11 月)	-		TrackScan-DUO (2017 年 5 月)	-

年份	便携式 3D 扫描仪 (掌上型除外)	掌上型 3D 扫描仪	彩色 3D 扫描仪	跟踪式 3D 视觉数字化产 品	工业级 自动化 3D 视觉 检测系统
2018 年	-	-	iReal (2018 年 10 月)	-	-
2019 年	KSCAN 20 (2019 年 4 月)	-	iReal 2S (2019 年 7 月)	TrackScan-P22 (2019 年 11 月)	-
2020 年	KSCAN-Magic/Ma gicII (2020 年 6 月)	-	iReal 2E (2020 年 5 月)	TrackScan-P42 (2020 年 6 月)	Autoscan 系列 (2020 年 6 月)
2021 年	-	SIMSCAN 22/30 (2021 年 3 月)	-	-	-
2022 年	-	SIMSCAN 42 (2022 年 9 月)	-	TrackScan-P542/5 50(2022 年 10 月)	AM-DESK (2022 年 7 月)
2023 年	升级款 KSCAN Magic/Magic II (2023 年 8 月)	-	iReal M3 (2023 年 7 月)	TrackScan -Sharp 49 (2023 年 4 月)	AM-CELL (2023 年 2 月)
2024 年	-	SIMSCAN-E (2024 年 6 月)	-	NimbleTrack-C (2024 年 4 月) TrackScan Sharp-S 系列 (2024 年 5 月)	升级款 AM-CELL C (2024 年 4 月)

根据访谈了解，蔡司高慕新产品的迭代周期约在 3~4 年左右。公司在产品迭代周期方面存在一定优势，有利于持续保持公司激光 3D 扫描仪的市场竞争力。

⑤ 3D 分析对比软件比较

目前市场上已有较多成熟的通用 3D 分析比对软件，包括 GOM 软件、杰魔软件、POLYWORKS 软件等，公司亦自研开发 3D 分析对比分析功能模块软件。它们在核心功能、输入输出物等关键路径上基本相同，差异主要集中于主要功能项下的不同细分功能，通常取决于用户对软件界面及相关功能模块的熟悉情况及使用习惯，具有较强的可替代性。经比较，公司 3D 分析对比分析功能模块软件与 GOM 软件在数据对齐、特征构建、空间测量方面的性能表现基本一致，在部分细分功能齐全性与 GOM 软件存在一定差距。

结合对报告期内主要客户的调研访谈确认，对于具有分析对比检测等功能需求的客户，公司工业级 3D 视觉数字化产品必配的自研 3D 分析对比模块软件功能完整，尽管与专门从事通用 3D 分析对比的软件存在一定的技术差距，但已基本满足其数据分析对比的需求；同时，公司主要客户在选择激光 3D 扫描仪时重点关注 3D 扫描仪产品的三维扫描方面的性能表现，而并非 3D 分析对比软件。目前市场上主流的通用 3D 分析对比软件可选范围众多，且采购渠道畅通，如个

别客户因软件操作使用习惯、个别功能需求等因素考虑，存在额外采购通用 3D 分析对比软件的需求，该等客户可方便地从公司或自行向第三方采购通用 3D 分析对比软件，基本不影响其采购或使用公司 3D 视觉数字化产品的决策过程或便利性。

因此，即使展开直接竞争，公司在研发技术积累、产品技术水平、产品售价及成本方面及产品迭代周期存在相关优势，3D 分析比对软件方面同 GOM 软件存在一定差距但已基本可满足客户使用需求，不会对公司主要产品的销售开拓构成重大不利的影响。

综上，根据公司预计，尽管蔡司高慕中断了与公司的 ODM 合作，但蔡司高慕在手持式产品领域的布局不会对公司的市场竞争产生重大不利影响。公司已就与蔡司高慕之间可能产生相关风险事项在招股说明书“第三节、一、与发行人相关的风险”中进行了补充披露，具体请参见本回复报告“问题 3、一、（二）、3、发行人如何保持自身的核心竞争力，相关信息披露和风险提示是否充分”。

（二）发行人将技术及专利授权许可给竞争对手的原因及合理性，收取费用的定价依据及公允性，是否存在其他协议约定或计划安排，是否对发行人业务开展造成重大不利影响，发行人如何保持自身的核心竞争力，相关信息披露和风险提示是否充分

1、发行人将技术及专利授权许可给竞争对手的原因及合理性，收取费用的定价依据及公允性，是否存在其他协议约定或计划安排

（1）专利授权的背景

2023 年 2 月 24 日，公司与蔡司高慕签署专利授权协议，专利授权的背景情况如下：

1）蔡司高慕与发行人 ODM 合作协议到期

蔡司高慕是从事工业三维扫描测量业务的国际龙头企业，具有全球化的客户渠道及广泛的市场影响力。蔡司高慕看好激光三维扫描测量技术的发展，为快速布局激光 3D 扫描产品市场，蔡司高慕与公司于 2019 年 11 月开展 ODM 合作，主要合作内容为向蔡司高慕提供便携式激光 3D 扫描仪的 ODM 业务。2022 年下半年双方原有合作协议已经到期。

2) 蔡司高慕决定自行独立研发并生产手持式 3D 激光扫描仪, 期望快速提高技术实力

近年来, 伴随激光 3D 扫描产品全球市场的持续扩大及应用范围的不断扩展, 蔡司高慕愈发重视该市场的发展前景。蔡司高慕作为工业三维扫描测量领域的龙头企业, 通过 ODM 方式已经不能满足其在便携式激光 3D 扫描仪领域的战略布局。从长远发展考虑, 蔡司高慕决定自行独立研发并生产手持式 3D 激光扫描仪以实现其应对未来市场增长的机遇和挑战。此前, 蔡司高慕在三维视觉数字化领域的主要技术积累聚焦在拍照式三维扫描仪及基于拍照式的工业自动化检测系统方面, 在手持式 3D 激光扫描仪研发及生产方面经验及技术积累较少, 自主研发的 hawk 2 手持式 3D 激光扫描仪在 2023 年刚刚推出, 起步较晚。蔡司高慕期望在激光 3D 扫描领域快速提升技术实力并实现自身产品布局, 以应对未来市场的快速增长。

经核查, 蔡司高慕关注内置摄影测量技术的原理及应用情况, 并在采购合同中明确要求购置应用有多波段扫描技术的 KSCAN 20 产品。

3) 海外市场发展空间更大, 蔡司高慕为激光 3D 扫描领域的新入局者

据弗若斯特沙利文研究数据, 2022 年全球三维视觉数字化产品市场规模为 122.9 亿元, 其中海外市场规模约为 108 亿元, 占据全球市场接近 9 成。从发展现状及未来趋势分析, 激光 3D 扫描领域海外市场空间明显大于国内, 且竞争并不充分, 处于市场起步并快速发展的成长期, 形创公司以其丰富的海外渠道及多年的品牌经营在海外市场中具有较高影响力。除形创公司外, 其余竞争者市场份额均占比较低。

思看科技海外收入增长迅速, 但受限于公司资金水平及发展阶段, 目前难以在海外市场进行大范围、高密度的市场布局并开展技术及产品快速推广, 市场份额仍然较低。蔡司高慕长期布局拍照式扫描仪以及工业自动化检测系统方面, 2023 年推出自主研发的 hawk 2 手持式 3D 激光扫描仪, 为激光 3D 扫描领域的新入局者。

4) 多波段扫描技术、内置摄影测量技术在蔡司高慕 ODM 产品中得到应用, 具备长期授权合作的基础

蔡司高慕向发行人采购的 ODM 产品中，应用了本次专利授权的多波段扫描技术、内置摄影测量技术。上述两项技术系公司在行业内首创的特色技术，具有独创性；且经过 ODM 产品中较长时间的运用，已得到蔡司高慕的认可。此外，上述两项专利，公司已在欧洲、美国等海外主要市场进行了专利布局。同时上述两项技术系原理方法性专利，获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发，尚需一定时间研发探索。公司通过上述专利授权合作，可以借助蔡司高慕的渠道和影响力使得公司上述技术方法的市场认可度进一步提升，将对于公司及海外经销商后续在海外推广自身产品更为便利。

综上，公司与蔡司高慕关于上述两项专利技术授权达成合作协议。

（2）专利授权的原因及合理性

公司在与蔡司高慕长期合作的过程中感受到蔡司高慕对于发展自身激光 3D 扫描领域技术的决心和紧迫感；同时考虑到目前公司在海外布局及推广能力有限，公司希望继续保持与蔡司高慕这样行业巨头的良好合作关系。同时，公司考虑到全球专利保护在保护公司技术、确立公司技术方法独特性的同时一定程度上使得公司产品的技术方法推广完全依赖于自身，而授权蔡司高慕进行深入技术合作后可以借助蔡司高慕的渠道和影响力使得公司上述技术方法的市场认可度进一步提升，将对于公司及海外经销商后续在海外推广自身产品更为便利。在充分权衡各种利弊后，公司决定主动推进与蔡司高慕进行更为深入的专利授权合作，以实现双方利益的共赢。

1) 专利授权对公司的益处

具体来讲，专利授权的对公司的主要益处在于：

① 公司在海外市场尚处于起步期渠道资源有限，与国际巨头的持续合作对公司海外的销售拓展有利

公司积极推进海外市场的开拓，报告期各期实现境外收入 4,237.62 万元、6,681.21 万元和 9,162.14 万元，增长较快。

目前，公司部分主要产品的关键性能指标已处于国际先进或国内领先水平，具备较强的产品竞争力，相较于目前公司在海外的销售规模水平，公司在海外市场具有广阔的发展空间。但受限于公司资金水平及发展阶段，目前难以在海外市场

场进行大范围、高密度的市场布局并开展技术及产品快速推广。报告期内，公司与蔡司高慕 ODM 的合作意义主要体现在借助蔡司高慕的渠道资源及品牌影响力，使得公司产品及技术在海外市场获得更快认可，降低公司产品海外拓展的成本。

因此，考虑到公司目前的发展阶段、海外资源情况以及海外市场未来的发展空间，公司希望能够在满足双方利益诉求的前提下，继续开展合作。

② 公司希望借助与蔡司高慕新的合作契机，推动公司部分创新技术方法在全球范围内加速推广

经过多年研发，公司研发并形成了多项技术，形成了行业创新技术方法。其中，公司多波段扫描技术同时采用红外光及蓝光，可以同时保证在远距离及近距离实现高精度扫描，相比于竞争对手仅采用蓝光进行扫描，该技术在扫描场景的丰富性及便携性方面存在优势；内置摄影测量复合扫描将扫描仪中的至少一个相机进行复用，使其既可以实现三维扫描功能，又可以实现摄影测量功能，降低了累计误差，提升了设备的集成度同时降低了相关生产成本。在测量大扫描物体的场景下，相较于竞争对手在无上述技术的情况下，为确保扫描精度，形创公司在搭配蓝色激光手持式 3D 扫描仪外，仍需要单独配备一台摄影测量系统设备。该技术在保证大尺寸扫描精度的前提下有效提升了产品的便携性和成本优势。目前，公司多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描等技术已在全球多个国家获得发明专利授权。

全球的专利布局有效保护了公司技术，但由于公司的技术方法与形创公司等存在差异，公司往往需要使用更多的时间和成本向新客户普及和介绍相关产品和技術。下游客户由于精密测量行业的严谨性往往对于新客户、新品牌的接受较为谨慎，加之公司的技术方法与形创公司等知名公司存在一定差异，公司与下游客户尤其是海外工业领域客户初次接触时需要进行较多的沟通及解释工作，具有较高的市场教育成本。在此情况下，公司技术方法的发展和推广完全依赖于公司自身，推广速度受限于公司自身的海外布局情况。而公司在海外市场尚处于起步期、品牌影响力相对有限，新客户接受并认可公司的技术方法时存在一定的时间成本，进而推高公司技术及产品的推广成本。

公司希望通过与蔡司高慕新的合作契机，借助蔡司高慕在海外成熟、丰富的渠道资源及品牌能力，能够整体提升公司产品采用的技术方法（内置摄影测量复合扫描技术和多波段扫描技术）的海外影响力及市场认可程度，降低推广时间及成本，便于公司快速拓展海外市场。

③ 公司已具备技术先发及产品迭代优势，蔡司高慕获得授权后仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发

蔡司高慕获得多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描技术的专利授权后，可在上述两项技术上进一步研发，但上述两项技术系原理方法性专利，获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发，尚需一定时间研发探索。

具体来看，专利授权后至利用 2 项技术进行产品生产尚需攻克的部分技术难点及尚需完成的主要工作如下：

授权技术	涉及的研发内容	尚需攻克的技术难点
多波段扫描技术	光学及工艺研发	多波段扫描会导致光学系统需要采用多通道滤光片，而增加通道数会提升滤光片的设计难度。在研发设计时，需首先考虑扫描仪使用 LED 补光光源和激光器不同波段下的红移特性，从而确定不同波长与透过率的关系；进而进行多通道滤光片的镀膜曲线设计，并同时考虑其可量产性，最终形成可进行定制化采购或其自行生产的研发设计图纸。 滤光片通道数增加还会导致环境光线对设备的干扰程度增大，除上述硬件基础外，还需要筛选候选激光二极管、研发并确定近焦和远焦激光器、完善激光器光电系统、解决高功率、温控以及解决电路及控制等问题。
	结构及工艺研发	多波段扫描需要用到红色或红外激光器，需要解决散热和屏蔽之间的矛盾。由于大功率红色或红外半导体激光器的外壳通常连接电极，因此需要通过频闪工况下半导体激光发热曲线分析、稳态热梯度模型、绝缘材料热传导分析等工作，采取低电导率、高热导率的特殊材料并研制半导体激光器的固定结构是多波段扫描技术在结构及工艺上的关键难点。 通过上述特殊材料及激光器的固定结构的研发和实施，可保持大功率高频闪烁时温度的稳定性，从而确保投射的多个激光光面的位置精准度，解决激光器功率增加导致的散热与电气安全的矛盾。
	软件及算法研发	多波段激光的三维扫描软件算法，需要主要解决如下难题： 1）不同波段激光的物距和景深位置不同，在使用时的灵活切换会涉及反复调整仪器和被测物体的空间位置关系，这需要通过算法实时判断仪器相对位置，同时切换匹配不同波段测量模式，并提示用户调整仪器位置； 2）不同波段的扫描数据对应不同分辨率，软件算法需要在一次扫描中进行兼容，并要解决不同间距点云的融合难题，特别是接缝处点云的高保真融合；

授权技术	涉及的研发内容	尚需攻克的技术难点
		3) 多个波段的光学内参并不一致, 需要标定系统调用多波段标定算法进行计算, 并解决不同波段温度漂移不同的补偿难题; 4) 多波段扫描还涉及到多个波段现场外参标定的效率问题, 更长波段的激光扫描距离也更长, 标定范围也会随之增加, 这给现场标定带来很大挑战, 需要开发多波段快速标定算法解决现场对两个波段的快速标定问题。
内置摄影测量技术	光学及工艺研发	内置摄影测量需要设备的光学系统的配合, 光学系统均需要设计成多个波段, 而目前常规的成像系统绝大多数是消除色散功能的, 这个功能将会导致不同波段的光学同时聚焦在一个焦平面, 而这会导致无法拉开扫描仪和摄影测量的有效测量面幅之间的差距, 具体光学及工艺开发难度如下: 1) 理论推算和光路仿真: 针对不同的双波段组合, 对不同光圈和焦距的不同型号光学镜头在适配不同靶面、像元尺寸和光谱效应的高像素图像传感器 CMOS 的情况下, 进行理论推算和光路仿真, 得到数千种组合, 并据此研究出可适配 3D 扫描的波段和摄影测量的波段, 在上述波段基础上, 研发筛选出合适物距景深、成像倍率、弥散圈等光学参数的多个潜在组合; 2) 确定光学系统性能参数: 搭建光学原型系统对上述多个可能的潜在组合进行器件级验证, 确定这两个波段的光学系统的 3D 扫描性能参数和摄影测量性能参数, 得到光学参数组合的最优解; 3) 搭建多套可行的光学系统原型: 分析上述波段光学器件的可制造性, 进行光电器件选型及适配性实验, 开发出多套可行的光学系统原型。具体包括对不同波段的补光模块、双通窄带滤光片、全波段光学镜头、合适光谱效应参数的 COMS 图像传感器以及适配两个波段的标记点逆反光材料进行定制化设计及选型等; 4) 搭建光电硬件驱动系统: 根据前一步骤确定的多套可行的光学系统原型, 设计、搭建并验证摄影测量与 3D 扫描可复合使用的光电系统, 实现复合光路和独立硬件控制, 并解决各光电器件特定波段中心频率及带宽的差异问题, 完成对应的光电硬件驱动系统的搭建; 5) 原型系统成像测试实验: 搭建内置摄影测量复合扫描的原型系统后进行复杂的成像实验, 旨在解决不同物体表面对各波段的反射率以及各种环境光学对整个光电系统成像的影响问题, 验证 3D 扫描和摄影测量在各种工况下对不同表面材质工件的测量适配性。
	算法及固件研发	内置摄影测量需进行不同波段的摄影测量与激光扫描的光学系统曝光控制算法的调优, 解决曝光精度问题。 为实现通过摄影测量提升三维扫描的全局精度的功能, 系统除需要具备三维扫描和摄影测量两个独立功能的软件算法外, 还需要实现摄影测量获得的标记点全局坐标直接输出作为三维扫描的定位点, 解决不同波段对同一标志物的成像位置的亚像素级差异的难题, 这需要开发适配双波段图像识别修正算法, 并在光电原型系统中进行反复实验, 对不同波段的特征图像进行高精度的识别提取, 并对波段差异导致的测量差异进行修正, 保证摄影测量的数据与三维扫描的坐标数据精度上完全兼容。
	结构及硬件工艺研发	内置摄影测量由于测量距离较远, 因此需要大功率补光, 内置摄影测量的补光电路和三维扫描的补光电路必须被设计到镜头周围狭小的环形区域, 这会导致补光电路的瞬间大电流带来的散热和电磁兼容性问题, 同时补光电路散热导致的镜头局部温度变化, 将影响系统精度稳定性的问题。

公司多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描两项技术均已研发成功超过 4 年，并于 2019 年推出的 KSCAN 20 中得到融合应用。经过持续的研发及技术探索，公司在此技术路线上已发展形成核心产品 KSCAN-Magic 及 KSCAN-Magic II。相关技术及产品经验亦在跟踪式 3D 视觉数字化产品上得到应用和发展。基于公司在上述两项技术上的持续研发和产品迭代，蔡司高慕在专利授权后的产品性能预计仍将与公司产品存在一定时间的发展差距。

蔡司高慕重视公司授权的专利技术及其发挥的实际作用，经访谈了解：思看科技多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描两项技术可以提高大物体扫描的设备便携性和成本优势。因此，蔡司高慕预计将会在未来产品上使用上述技术。

2) 专利授权对公司的潜在风险评估

同时，公司充分评估专利授权可能给公司带来的技术泄密及竞争加剧风险，具体如下：

① 海外市场空间竞争不充分，公司同蔡司高慕展开正面竞争可能性低

据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年全球三维视觉数字化产品市场中海外市场占比接近 9 成，且竞争并不充分，处于市场起步并快速发展的成长期。形创公司以其丰富的海外渠道及多年的品牌经营在海外市场中具有较高影响力。思看科技作为国内品牌在海外市场凭借技术、成本优势呈现快速增长态势但市场份额仍然较低，蔡司高慕为激光 3D 扫描领域的新入局者，其主要产品仍然在拍照式扫描仪及自动化设备，与公司展开正面竞争的可能性低。

② 相较于蔡司高慕，公司具备技术先发、产品迭代及成本优势

如上文所述，蔡司高慕获得多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描技术的专利授权后，转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发，尚需一定时间研发探索。而公司已基于上述两项技术及其他技术共同开发形成多款核心产品并已经进行多次产品迭代。即使蔡司高慕在专利授权后同公司展开正面竞争，公司除具备技术先发优势及产品迭代优势外，也具备较大的成本优势。

③ 公司产品的研发及生产需融合多项核心技术，个别技术/专利无法支撑相关产品的研发及生产

公司复合式 3D 扫描仪和全局式扫描仪等单一产品的研发及生产需融合多项核心技术，并不仅依赖于多波段扫描技术和内置摄影测量复合扫描技术。除上述外，还需要其他多项核心技术进行共同使用，才能形成或达到公司相关产品的性能及参数水平。特别是两项技术如均融合在一台设备中，将对硬件系统搭建中的高集成度以及高稳定性提出很高的要求，而硬件系统搭建及最终产品的稳定通常需要较长时间的调试及市场的检验。

此外，除上述专利外，还涉及关键光学部件、高性能硬件结构设计等方面的技术壁垒。基于公司产品所涉及的复合技术要求，如仅基于授权专利而无其他技术积累，亦无法快速形成与公司产品具备技术竞争力的产品。

④ 相关许可专利在公司整体技术体系中涉及范围相对较小，对公司整体技术实力影响较低

现阶段而言，公司整体技术体系中相关许可专利涉及范围较小，对公司整体技术实力影响较低。公司在自主技术储备上已形成三大核心技术集群，即三维识别重建技术、三维立体延伸技术、立体视觉标定技术，已拥有包括快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术、多线激光技术、孔测量技术等在内的 18 项核心技术。上述三大核心技术集群共同构成公司的核心技术，形成公司在三维扫描领域的技术壁垒。

授权专利系内置摄影测量复合扫描技术、多波段扫描两项技术的专利，上述两项授权技术仅代表公司在三维识别重建技术（三大技术集群之一）的部分技术积累，而公司的产品生产需要三大核心技术集群的共同支撑。上述两项授权技术占公司核心技术总数量约 11%，相关授权境内专利中占公司境内发明专利总数约 3%。相关授权专利在整体技术体系中涉及范围较小，对公司整体技术实力影响较低。

⑤ 蔡司高慕激光三维扫描产品布局限于手持式，公司产品系列布局完整

2019 年，蔡司高慕通过向公司采购 ODM 产品率先推出其自有品牌的手持式激光三维扫描仪产品 T-SCAN hawk，于 2023 年上半年推出其自研生产的手持式激光三维扫描仪产品 T-SCAN hawk 2。目前，蔡司高慕在激光三维扫描领域的产品布局限于手持式激光三维扫描仪产品。而公司在激光三维扫描领域持续深耕，

产品覆盖工业级和专业级两大差异化赛道，涵盖便携式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品、专业级彩色 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统等产品。因此，公司在激光三维扫描领域的产品布局更为丰富、完整。

综上，公司在与蔡司高慕长期合作的过程中感受到蔡司高慕对于发展自身激光 3D 扫描领域技术的决心和紧迫感；同时考虑到目前公司在海外布局及推广能力有限，公司希望继续保持与蔡司高慕这样行业巨头的良好合作关系。此外，公司考虑到全球专利保护在保护核心技术、确立公司技术方法独特性的同时一定程度上使得公司产品的技术方法推广完全依赖于自身，而授权蔡司高慕进行深入技术合作后可以借助蔡司高慕的渠道和影响力使得公司上述技术方法的市场认可度进一步提升，将对于公司及海外经销商后续在海外推广自身产品更为便利；此外，公司已具备技术先发及产品迭代优势，蔡司高慕获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发。在充分权衡各种利弊后，公司决定主动推进与蔡司高慕进行更为深入的专利授权合作，以实现双方利益的共赢。因此，公司将技术及专利授权许可给蔡司高慕，符合双方的发展诉求及长期利益，具有商业合理性。

（3）收取费用的定价依据及公允性，是否存在其他协议约定或计划安排

相关年费约定是基于行业长期发展及双方的战略伙伴关系而确定的象征性价格，并非对于许可专利授权的实质性定价。该协议年费的定价存在合理性。

综上，公司结合海外行业竞争格局情况，出于技术推广及和蔡司高慕维持良好合作关系的考虑，与蔡司高慕达成部分专利授权合作且授权费用较低，具有商业合理性。

经核查，除已经披露的专利授权相关协议、已经终止的 ODM 业务相关协议和产品采购订单，以及公司向蔡司高慕采购 3D 分析比对等软件的相关协议和软件采购订单外，公司与其不存在其他协议约定或计划安排。

2、是否对发行人业务开展造成重大不利影响

公司与蔡司高慕签署专利授权协议，不会对发行人业务开展造成重大不利影响，主要系：（1）海外市场空间广阔，竞争不充分，且形创公司在海外市场一

家独大，公司同蔡司高慕展开正面竞争可能性低；（2）相关专利授权内容涉及实现原理及方法，具体实现过程仍需依靠蔡司高慕自身研发实力；（3）发行人产品的研发及生产需融合多项核心技术，个别技术/专利无法支撑相关产品的研发及生产；（4）相关许可专利在发行人整体技术体系中涉及范围相对较小，对发行人整体技术实力影响较低；（5）蔡司高慕激光三维扫描产品布局限于手持式，公司产品系列布局完整。具体分析详见本题回复之“（二）1、（2）、2）专利授权对公司的潜在风险评估”。

3、发行人如何保持自身的核心竞争力，相关信息披露和风险提示是否充分

针对专利授权事项，蔡司高慕获得多波段扫描技术、内置摄影测量复合扫描技术的专利授权为原理方法性专利，获得授权后相关技术转化为稳定的产品仍需要软件、算法、硬件及结构方面的综合研发，尚需一定时间研发探索。但公司在上述两项技术的应用上，已在 2016 年和 2017 年分别推出了独立使用上述两项技术的 PRINCE 和 AXE 产品，并在于 2019 年推出的 KSCAN 20 产品将两项技术进行融合至一台设备上应用。经过持续的研发及技术探索，公司在此技术方向上进一步在 2020 年和 2023 年推出了新一代的核心产品 KSCAN-Magic 及 KSCAN-MagicII。因此，在相关专利授权给蔡司高慕后，公司凭借在该技术路线上领先海外竞争对手的迭代速度，将持续具备技术先发优势和产品迭代优势。

近年来，为进一步巩固及提升自身的核心竞争能力，公司主要在研发驱动、市场开拓、人才积累及质量管控等方面不断努力。

（1）研发驱动：巩固技术优势，持续迭代产品创新

公司以系统化技术创新体系为支撑，构建软件算法、硬件系统相关三维视觉数字化技术平台，多波段扫描技术、多波段标定技术、内置摄影测量复合扫描技术等核心技术为行业创新技术，产品技术迭代速度已超海外同行。基于上述系统化技术创新体系及技术平台，公司技术及产品始终保持较高的迭代及更新速度，快速响应市场需求并保持良好的市场竞争能力。

研发体系方面，公司已形成完善的组织体系及人才体系，为产品的快速开发及市场反馈的及时响应提供保障；研发内容方面，对应于三维视觉数字化跨学科、复合的行业特点，公司在软件算法、光学性能、硬件结构设计等方面开展全面的

研发工作，持续提升创新能力，夯实核心竞争力。

（2）市场开拓：持续加强在高端应用领域和海外市场的拓展

在中国，公司在华南、华东、华北、华中、西部等地区已搭建了销售团队，拥有丰富的经销商资源。在海外，公司已在欧洲和北美设立子公司，并逐步在全球主要地区通过设立当地销售和技术工程师团队以及本地化经销商对接国外客户。公司持续加强销售网络的建设以及品牌的海内外推广，通过服务如中国商飞、比亚迪等知名终端客户持续加强公司产品在高端领域的应用拓展。

（3）人才积累：持续加强人才培养及团队建设

三维视觉数字化产品及系统并非简单的软件和算法的组合物，涉及包括光学、电子学、软件算法、自动化、数学建模等在内的多学科知识的融合贯通，对仅具备单一领域技术的其他企业构筑了较强的技术壁垒。相关企业需要具备包括光学、硬件结构设计和软件算法在内的人才储备及综合化系统性研发实力。

通过对内外部的资源整合，公司组建了一支优秀的研发团队，研发人员涉及电子、计算机、物联网等多个学科专业。技术团队成员多毕业于 985、211 高校相关专业，且具备多年的行业技术研发经验，多类型人才优势互补，对公司研发创新及长期竞争力的构筑起到重要作用。未来，公司将持续加强人才的培养及研发团队的建设，成为公司持续创新的动力。

公司与蔡司高慕间专利授权协议的签署情况已在招股说明书“第五节、六、（二）3、专利”和“第十二节、附件八、公司所拥有的无形资产详细情况”进行充分披露。

上述事项的相关风险已在招股说明书“第二节、一、重大事项提示”和“第三节、一、与发行人相关的风险”中补充披露：

“

2、与蔡司高慕相关的经营风险

公司与主要客户高慕光学测量技术(上海)有限公司采用 ODM 的合作模式，

在报告期各期的销售金额^{注5}分别为 1,301.28 万元、1,542.33 万元和 55.99 万元，占营业收入的比例分别为 8.08%、7.49%和 0.21%。2022 年下半年双方原有 ODM 合作协议已经到期。2023 年上半年，蔡司高慕已推出自研的手持式三维激光扫描仪产品 T-SCAN hawk 2。

公司出于技术推广及与蔡司高慕维持良好合作关系的考虑，于 2023 年 2 月签署了专利授权协议，约定将“内置摄影测量复合扫描技术”和“多波段扫描技术”对应的专利以 1,000 美元/年的价格授权给蔡司高慕使用，有效期至 2033 年 2 月 28 日。上述技术的运用尚需要蔡司高慕进一步的技术研发。

公司与蔡司高慕 ODM 合作关系终止及蔡司高慕已推出自研的手持式三维激光扫描仪产品，可能对公司的业务增长造成一定不利影响，且存在可能引发市场竞争加剧的风险；此外，若双方技术合作不及预期，公司可能面临存在技术泄密的风险，进而给自身经营造成重大不利影响。

”

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、发行人律师执行了以下核查程序：

1、查阅蔡司高慕官方网站等公开披露信息，访谈蔡司高慕主要相关人员，了解蔡司高慕的目前的三维视觉数字化产品布局及销售情况；查阅蔡司高慕相关产品性能参数指标等情况，并与发行人的产品结构、技术性能进行比较，根据蔡司高慕公开披露信息及对主要相关人员的访谈，判断蔡司高慕相关产品是否已使用了发行人的授权技术；核查并取得发行人报告期内各期前十大经销商就是否向蔡司高慕采购发行人同类产品的说明确认函，访谈发行人报告期内主要的经销和直销客户并就是否采购蔡司高慕等竞争对手产品在访谈中进行确认；

2、查询发行人与蔡司高慕沟通的沟通邮件，了解蔡司高慕对于授权专利技术的重视情况；查询发行人与蔡司高慕签署的 ODM 合作协议、专利授权协议以

注 5：报告期内，蔡司高慕合并主体包含 Carl Zeiss GOM Metrology GmbH 及高慕光学测量技术（上海）有限公司。其中，Carl Zeiss GOM Metrology GmbH 为高慕光学测量技术（上海）有限公司的母公司，主要采购标记点、电源数据线缆等零星配件；蔡司高慕与公司开展 ODM 合作主要通过高慕光学测量技术（上海）有限公司进行，故上述金额不含 Carl Zeiss GOM Metrology GmbH 采购配件等零星收入，且不含专利授权费等其他业务收入。

及公司向蔡司高慕采购 3D 分析比对等软件的相关协议；访谈发行人的实际控制人，并查询授权专利的专利证书等相关材料，了解授权专利的主要内容，在发行人技术体系中的具体作用；访谈蔡司高慕主要相关人员及发行人的实际控制人，了解专利授权的背景及原因、定价的依据及是否存在其他协议安排等情况。

（二）核查结论

经核查，保荐人、发行人律师认为：

1、蔡司高慕目前的三维视觉数字化产品布局主要集中于固定拍照式产品，并逐步加大激光三维扫描产品的布局；与发行人的产品结构、技术性能已进行相关比较，其固定拍照式产品不存在使用发行人授权技术的情况和可能，其采购自发行人的 ODM 产品使用了发行人自有技术，而其自研的 T-SCAN hawk 2 于 2023 年上半年推出，尚未及使用发行人相关授权技术；蔡司高慕未对发行人报告期内主要客户进行了产品替代，其在手持式产品领域的布局不会对发行人的市场竞争产生重大不利影响；

2、发行人将技术及专利授权许可给蔡司高慕，具有商业合理性；收取费用的定价是基于行业长期发展及双方的战略伙伴关系而确定的象征性价格，并非对于许可专利授权的实质性定价，具有合理性；双方不存在其他协议约定或计划安排，不会对发行人业务开展造成重大不利影响；近年来，发行人主要在研发驱动、市场开拓、人才积累、质量管控等方面巩固及提升自身的核心竞争能力；相关信息披露和风险提示充分。

问题 4、关于技术来源

根据首轮问询回复：（1）多年来国内高精度工业三维数字化扫描设备主要依赖进口，发行人前身于 2015 年 3 月成立，2015 年 4 月即推出第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪系列，打破了国外企业垄断局面；（2）公司成立时创始人希望引进浙江大学计算机系副教授顾宗华，故将 30%的股权登记于顾宗华名下。2015 年 12 月，因顾宗华个人工作重心在学术领域，决定不参与投资，故对相关代持进行了解除；（3）发行人成立前，公司实际控制人曾于 2012 年设立杭州鼎热科技有限公司（以下简称杭州鼎热），杭州鼎热的 13 项专利及软件著作权均在 2020 年 11 月公司注销前转移至发行人名下，回复未充分说明杭州鼎热相关人员的转移情况；（4）报告期内发行人曾委托浙江工业大学进行“三维扫描数据处理算法”“基于三维视觉的智能高精度工业测量技术系统方案设计”的委托研发，截至 2023 年 6 月 30 日已履行完毕，回复认为前述技术不属于核心技术的委外研发，大部分输出结果被证明不符合产品化而被弃用，只有解决补洞平滑问题的少量代码被使用，或属于对国内外技术发展情况的调研和分析。

请发行人说明：（1）发行人成立一个月后即推出打破国外垄断的产品的合理性及研发过程、技术来源，研发周期是否符合行业惯例，发行人成立初期引入顾宗华的背景及合理性，顾宗华是否向发行人提供过相关技术支持及其技术来源；

（2）杭州鼎热相关技术的形成过程及技术来源，注销前的业务开展情况，原工作人员转移至发行人的具体情况，是否存在重要研发人员的流失；（3）发行人及杭州鼎热设立以来的委托研发、合作研发情况，报告期内发行人委托浙江工业大学研发的两个项目具体开展情况，委托费用及实际支付情况，研发结果在产品技术中的具体运用、不属于核心技术的合理性及客观证据；（4）结合前述回复内容说明发行人的技术来源及合法合规性，公司是否具备独立可持续的研发能力。

请保荐机构、发行人律师对上述事项进行核查，说明核查过程、核查手段、取得的核查证据，并发表明确意见。请保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第 9 号》的要求对研发人员及研发投入进行核查，并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人说明

(一)发行人成立一个月后即推出打破国外垄断的产品的合理性及研发过程、技术来源，研发周期是否符合行业惯例，发行人成立初期引入顾宗华的背景及合理性，顾宗华是否向发行人提供过相关技术支持及其技术来源。

1、发行人成立一个月后即推出打破国外垄断的产品的合理性及研发过程、技术来源，研发周期是否符合行业惯例

(1)发行人成立一个月后即推出打破国外垄断的产品的合理性及研发过程、技术来源

2015 年 4 月思看有限推出第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪，打破了国外企业垄断局面。

2012 年，王江峰、陈尚俭、郑俊三人持续关注三维扫描仪市场的发展并一致看好该领域的未来发展前景，在对该市场完成初步调研及可行性论证后，三人于 2012 年 5 月决定共同出资设立杭州鼎热，正式启动 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发，并在 2015 年 3 月完成 HSCAN 手持激光三维扫描仪的原型机研发工作。

2015 年 3 月王江峰、陈尚俭、郑俊三人共同出资设立思看有限，对 HSCAN 手持激光三维扫描仪完成调试工作并在满足产品化及出厂要求后，思看有限于 2015 年 4 月将第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪推向市场。

HSCAN 手持激光三维扫描仪的主要研发人员为郑俊、陈尚俭、王江峰，三人分工明确，同时也互相合作，其中郑俊主要负责算法代码的设计与研发工作，陈尚俭主要负责产品软硬件的研发工作，王江峰负责外部联系、市场调研、材料采购、测试等工作。该产品及所涉核心技术由杭州鼎热、思看有限自主研发形成，产品研发周期约为 35 个月，研发过程具体如下：

研发阶段	研发过程		研发周期
	时间	具体内容	
单相机重建基础算法的研发阶段	2012.12	完成以实现“单相机激光重建算法”为目标对基础代码进行开发。	约 8 个月

研发阶段	研发过程		研发周期
	时间	具体内容	
线轮廓扫描阶段	2012.12	对 2D 扫描的试用（DEMO）系统联调。	约 3 个月
	2013.1	完成了 3D 转盘轮廓扫描仪固件 1.0 版本开发，实现对转盘、激光和相机的联动控制，并开始着手 3D 转盘轮廓扫描 DEMO 系统联调。	
	2013.2	同时开发完成了 2D 扫 DEMO 系统、3D 转盘轮廓扫描 DEMO 系统。	
双目重建基础算法研发阶段	2013.2	开始以实现“双目重建基础算法”为目标对基础代码进行开发。	约 5 个月
	2013.7	完成“双目重建基础算法”基础代码的开发。	
3D 扫描仪 DEMO 研发阶段	2013.2	开始进行 3D 扫描仪 DEMO 的开发工作。	约 17 个月
	2013.10	完成了 3D 扫描仪固件 1.0 版本的开发工作。	
	2014.3	完成 3D 扫描仪的硬件组装，进行系统联调。	
	2014.5	完成 3D 扫描仪的整机联调。	
	2014.7	升级了 3D 扫描仪固件并完成了 3D 扫描仪初版下位算法库，实现了扫描仪的快速标定及扫描全流程。	
HSCAN 原型机研发阶段	2014.8	完成了第一版集成电路版本，实现了对激光器、双摄像头以及光补模块的同步控制。	约 8 个月
	2015.1	完成了原型机的基础开发。	
	2015.3	完成了原型机的适配软件的内测，完成联调。	

（2）产品研发周期是否符合行业惯例

1）与发行人其他全新产品的研发周期比较

公司主要产品的研发周期情况如下：

产品系列	产品型号	研发周期	产品研发形态
复合式 3D 扫描仪	KSCAN 20	20 个月	全新产品
	KSCAN-Magic	18 个月	全新产品
全局式 3D 扫描仪	AXE-B11	15 个月	全新产品
	AXE-B17	11 个月	升级更新产品
掌上 3D 扫描仪	SIMSCAN 30	24 个月	全新产品
	SIMSCAN 42	14 个月	升级更新产品
	SIMSCAN-E	13 个月	全新产品
彩色 3D 扫描仪	iReal 2S	16 个月	全新产品
	iReal 2E	11 个月	升级更新产品
	iReal M3	12 个月	全新产品

产品系列	产品型号	研发周期	产品研发形态
跟踪式 3D 视觉 数字化产品	TrackScan-P42	20 个月	全新产品
	TrackScan-P542	12 个月	升级更新产品
	TrackScan-Sharp 49	23 个月	全新产品
	TrackScan Sharp-S	12 个月	升级更新产品
	NimbleTrack-C	11 个月	全新产品
工业级自动化 3D 视觉检测系统	AM-DESK	12 个月	全新产品

公司第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发周期为 35 个月，其他全新产品的研发周期大约为 12 月到 24 个月之间，主要是因为产品的研发周期与公司发展阶段、基础技术发展阶段、工艺平台成熟度、研发新产品的先进性相关，公司第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发是全新产品研发，且在对该产品进行研发时公司尚处初创阶段，其研发周期略长于公司现阶段其他全新产品的研发周期，具有合理性。

2) 与同行业其他公司全新产品的研发周期比较

根据先临三维的公开信息显示，其子公司天远三维（系公司同行业公司）2016 年至 2020 年的部分研发项目的研发费用及支出情况如下：

单位：万元

研发项目	2016 年		2017 年		2018 年		2019 年		2020 年	
	研发费用	研发支出	研发费用	研发支出	研发费用	研发支出	研发费用	研发支出	研发费用	研发支出
大尺寸机器人自动化三维检测系统开发	—	—	—	—	143.14	752.66	—	809.15	—	—
高精度蓝光三维检测系统开发及升级	167.49	—	456.31	—	62.00	—	—	—	—	—
激光手持 3D 检测系统升级开发	—	—	—	—	497.41	—	518.79	—	—	—
全尺寸三维智能检测软件开发	—	—	—	—	108.38	—	447.01	—	—	—

由上表所列项目研发费用及支出情况进行合理推测，同行业公司新产品的研发周期约为 2-3 年。

公司第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发周期为 35 个月，与同行业公司全新产品的研发周期相仿，具有合理性。

综上，公司第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发周期合理、符合行业惯例。

2、发行人成立初期引入顾宗华的背景及合理性，顾宗华是否向发行人提供过相关技术支持及其技术来源

（1）发行人成立初期引入顾宗华的背景及合理性

顾宗华曾任浙江大学副教授，现任于瑞典默奥大学教授。2015 年 3 月成立思看科技时，顾宗华任职于浙江大学，主要从事人工智能方向的研究。王江峰、陈尚俭、郑俊均毕业于浙江大学，与顾宗华同为浙江大学校友。

王江峰、陈尚俭、郑俊在完成第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪原型机的研发后，与顾宗华进行交流。王江峰、陈尚俭、郑俊认为三维视觉技术与人工智能技术均拥有广泛的应用发展空间，将人工智能技术与三维视觉技术相结合也是三维视觉技术未来发展的重要方向之一，因此王江峰、陈尚俭、郑俊三人希望与顾宗华进行股权合作。

经与顾宗华协商，决定在设立思看有限时将 30%的股权直接登记在顾宗华名下，约定由顾宗华分别替王江峰、陈尚俭、郑俊代持 10%的股权，后续如顾宗华愿意加入，则有关股权可以按照原价转让给顾宗华。在公司运营一段时间后发现，将三维视觉技术和人工智能技术相结合需要投入大量的人员及资金、所需成本过高、产品化时间太长、产品落地的可能性较低，短期内无法推进，在有限的资金和人员情况下，公司将优先专注于工业领域的三维视觉产品，且当时顾宗华个人工作重心在学术领域，经其结合前述原因审慎考虑后决定不参与投资，故于 2015 年 12 月将其代王江峰、陈尚俭、郑俊持有的股权进行还原。

综上，公司在成立初期引入顾宗华具有合理性。

(2) 顾宗华是否向发行人提供过相关技术支持及其技术来源

在引入顾宗华前，第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪原型机已由公司（包括杭州鼎热）自主研发成功，顾宗华本人从未参与到公司、杭州鼎热主营 3D 激光扫描仪产品的实际研发过程中，亦未就上述产品向公司、杭州鼎热提供过相关技术支持。

(二) 杭州鼎热相关技术的形成过程及技术来源，注销前的业务开展情况，原工作人员转移至发行人的具体情况，是否存在重要研发人员的流失；

1、杭州鼎热相关技术的形成过程及技术来源

杭州鼎热的 13 项专利及软件著作权均在 2020 年 11 月公司注销前转移至公司名下，上述专利及软件著作权的形成过程如下：

(1) 思看有限设立前，杭州鼎热相关技术形成过程

思看有限设立前，杭州鼎热相关技术的形成过程具体如下：

序号	专利号/登记号	名称	形成过程	是否运用于发行人产品
1.	2014208111309	手持激光三维扫描设备	为研发 HSCAN 手持激光三维扫描仪，杭州鼎热于 2012 年 5 月开始进行该产品的研发；2014 年 7 月，杭州鼎热完成了 3D 扫描仪 DEMO 的硬件组装、系统联调、整机联调；在上述期间内，杭州鼎热申请了相关专利；2015 年 3 月，杭州鼎热完成了 HSCAN 原型机的基础开发与适配软件的内测。	是
2.	2014107946616	一种基于标记点轨迹跟踪的手持激光三维扫描方法及设备		
3.	2014103141590	一种无线手持 3D 激光扫描系统		
4.	2020SR1243101	鼎热机器振动检测系统软件 V1.0	为研发机器振动检测系统，2012 年 11 月杭州鼎热开始对该软件系统进行整体规划；2012 年 12 月完成了整体设计；2013 年 5 月完成了最终开发，并于同时获得了此项软件著作权。	否
5.	2020SR1243102	鼎热激光炉壁测厚仪系统软件 V1.0	为研发激光炉壁测厚系统，2012 年 10 月杭州鼎热开始对该软件系统进行整体规划；2013 年 1 月完成了整体设计；2013 年 5 月完成了最终开发，并于同时获得了此项软件著作权。	否
6.	2012105276146	一种基于激光超声融合扫描的无线定位平整度检测系统	为实现采用非接触式平整度测量的方法，通过激光和超声的结合，并经过数据传输，实现大工件的平整度精确测量，2012 年 7 月，杭州鼎热自行并同步委托浙江工业大学开始进行平行度检测系统项目的	否

序号	专利号/登记号	名称	形成过程	是否运用于发行人产品
7.	2020SR1243100	鼎热激光平行度检测系统软件 V1.0	研发；2012 年 9 月完成了整体设计；2012 年 12 月申请了相关专利及软件著作权；2013 年 1 月完成了最终开发。	

由上表可知，思看有限设立前，除第 6 项、第 7 项系杭州鼎热委托浙江工业大学研发外，其余技术均为杭州鼎热自主研发取得。

经核查，上述第 6 项、第 7 项所涉技术后续并未用于公司三维视觉产品中。

（2）思看有限设立后，杭州鼎热相关技术的形成过程

在思看有限设立后至思看有限收购杭州鼎热期间，杭州鼎热并未形成新的相关技术。在思看有限收购杭州鼎热后至杭州鼎热注销期间，杭州鼎热相关技术的形成过程如下：

序号	专利号/登记号	名称	形成过程	是否运用于发行人产品
1.	2019111612038	一种基于视觉的目标运动跟踪方法	为实现在大分辨率跟踪系统跟踪小目标时的图像运算及传输策略，提升跟踪系统的采集、传输和运算效率，2019 年 1 月杭州鼎热开始进行一种基于视觉的目标运动跟踪方法的研发；2019 年 2 月完成了整体设计；2019 年 10 月完成了最终开发；2019 年 11 月申请了此项专利。	否
2.	2018219350212	一种应用于手持式三维扫描仪的可穿戴运算设备	为摆脱电脑和线缆的束缚，并能实时展示扫描获取的三维模型，实现高效自由测量，2018 年 8 月杭州鼎热开始手持三维扫描嵌入式智能模块的研发，并完成了整体设计；2018 年 10 月完成了最终开发；2018 年 11 月申请了此项专利。	是
3.	2018218215976	一种蓝光扫描仪的补光装置	为减少传统红色激光的散斑效应，提升三维扫描仪的分辨率、精细度，2018 年 9 月杭州鼎热开始启动多用途手持式多波段激光三维测量扫描系统的研发；2018 年 11 月完成了整体设计，在此期间申请了相关专利；2019 年 3 月完成了最终开发。	是
4.	2018217959743	一种用于三维光学扫描的标记点		
5.	2018215494510	光学三维扫描仪辅助装置		
6.	2018208277887	嵌入式无线全局摄影测量系统	为实现摄影测量独立于计算机而单独测量，增加了系统应用的灵活性，特别针对大型物体的摄影测量，2018 年 2 月杭州鼎热开始规划无线一体式全局摄影测量系统的研发；2018 年 3 月完成了整体设计；2018 年 5 月申请了此项专利；2018 年 10 月完成了最	是

序号	专利号/登记号	名称	形成过程	是否运用于发行人产品
			终开发。	

由上表可知，上述杭州鼎热全部技术均为杭州鼎热自主研发取得。

2、杭州鼎热注销前的业务开展情况，原工作人员转移至发行人的具体情况，是否存在重要研发人员的流失；

（1）杭州鼎热注销前的业务开展情况

2012年5月杭州鼎热设立至2015年3月思看有限设立期间，杭州鼎热主要从事第一代HSCAN手持激光三维扫描仪进行研发，此外也从事少量定制化系统开发服务。

2015年3月思看有限设立后至2017年5月思看有限收购杭州鼎热期间，杭州鼎热的业务逐渐转移至思看有限，2015年至2017年各年度杭州鼎热的营业收入约为160万元、360万元、220万元，其中基于业务延续性，杭州鼎热2016年度营业收入略有上涨，但在2016年之后开始呈下降趋势。该阶段杭州鼎热的业务已向思看有限逐步过渡。

2017年5月思看有限全资收购杭州鼎热后至2020年11月杭州鼎热注销期间，杭州鼎热承担了思看有限的一部分的销售及研发任务，但在2020年注销当年，杭州鼎热没有对外签署任何业务合同、没有实际经营，当年度营业收入为0元。

（2）杭州鼎热注销前原工作人员转移至发行人的具体情况，是否存在重要研发人员的流失

自思看有限成立后至杭州鼎热注销前，杭州鼎热原工作人员移转至公司的具体情况如下：

序号	员工姓名	在杭州鼎热的工作职责	是否转移至思看有限
1	方乐	研发人员	是
2	郑俊	算法、结构研发负责人	是
3	王江峰	运营、采购、测试负责人	是
4	陈尚俭	软件、硬件研发负责人	是
5	叶炳	研发人员	是

序号	员工姓名	在杭州鼎热的工作职责	是否转移至思看有限
6	冯敏翔	研发人员	是
7	赵阳春	研发人员	否
8	谢杨春	行政人员	否
9	张立旦	研发辅助人员	是
10	陈盛臻	研发辅助人员	否
11	孙凡威	销售辅助人员	是
12	李金鹏	研发辅助人员	是
13	许齐功	研发辅助人员	是
14	王英飞	销售人员	是
15	周翔	研发人员	是
16	朱一舟	销售人员	是
17	曹言彦	行政人员	是

上述 17 名杭州鼎热工作人员中，赵阳春、谢杨春、陈盛臻在杭州鼎热注销前已从杭州鼎热离职，因此未转移至公司。其中，赵阳春入职杭州鼎热半年时间内即离开杭州鼎热、谢杨春为杭州鼎热行政人员、陈盛臻在杭州鼎热从事辅助研发工作，该等人员均不属于重要研发人员；其余 14 名工作人员均转移至公司，不存在重要研发人员流失的情形。

（三）发行人及杭州鼎热设立以来的委托研发、合作研发情况，报告期内发行人委托浙江工业大学研发的两个项目具体开展情况，委托费用及实际支付情况，研发结果在产品技术中的具体运用、不属于核心技术的合理性及客观证据

公司及杭州鼎热设立以来存在 3 项委托研发，其中 1 项发生在报告期外，2 项发生在报告期内，不存在合作研发情况。委托研发具体情况如下：

序号	主体	受托单位	是否在报告期内	项目名称	具体开展情况	研发成果归属	费用及实际支付情况	研发成果是否形成公司核心技术	研发成果是否运用于公司产品
1.	杭州鼎热	浙江工业大学	否	大尺度平面检测与表面形貌评价系统项目	浙江工业大学通过激光和超声的结合的方法，完成了非接触式平整度测量系统的开发和设计。截至 2015 年 11 月，该项目已履行完毕。	双方共同拥有专利申请权	费用为 15 万元，已支付完成	所采用的声波与激光相结合的技术与公司产品采用的激光扫描三维重建技术存在本质区别。该项目研发结束后，并未实现产品化，研发成果不属于公司核心技术。	否
2.	思看有限	浙江工业大学	是	三维扫描数据处理算法开发项目	浙江工业大学完成项目第一阶段三维扫描数据处理算法开发及调试，并将相关代码以及算法测试报告交付于公司，公司已完成验收。因公司研发计划调整，经双方谨慎评估并协商一致后，双方确定无需再进行第二期委托开发工作并提前结题。截至 2023 年 6 月 30 日，该合同已履行完毕。	技术成果归属于思看有限	费用为 60 万元，已支付 30 万元，后双方终止了合同履行	为达到网格优化的效果，受托方分别从网格边缘的平滑、网格锐化、网格标记点补洞等方法进行了调研和尝试性的代码开发。上述所委托的任务属于对扫描仪获得的数据从三维点云转换为三角网格面后的优化处理，本质属于数据呈现方面的美化，不属于公司的核心技术范围。	是[注]
3.	思看有限	浙江工业大学	是	实现三维激光扫描、动态跟踪、嵌入式异构处理、柔性在线检测功能项目	合同期限内，浙江工业大学对工业三维测量领域国内外技术发展情况的调研和分析，通过利用学校的文献检索优势对本领域内的前沿技术及发展趋势做出分析，对公司的新品开发提供研发方向及设计思路。截至 2023 年 6 月 30 日，该合同已履行完毕。	技术成果归属于思看有限	费用为 10 万元，已支付完成	主要工作成果为技术调研及分析，未形成研发成果及核心技术。	否

注：因上述开发成果未达到公司的要求，公司最终仅提取了其中网格标记点补洞方法中运用的通用算法模型 Surface Fairing 的部分基础代码，并在此基础上进行了优化，解决了个别平滑补洞需求，提升网格显示效果。

综合公司及杭州鼎热上述委托研发的具体情况，以及公司现有 18 项核心技术均为公司自主研发形成的客观事实，上述委托研发项目产生的研究成果并不属于公司核心技术。在“三维扫描数据处理算法开发”委托研发项目中，公司提取网格标记点补洞方法中运用的部分基础代码，并在此基础上进行优化后使用，且用于解决公司产品非核心需求（个别平滑补洞需求，提升网格显示效果）。除上述情况外，上述委托研发项目产生的研究成果未运用到公司的产品中。

（四）结合前述回复内容说明发行人的技术来源及合法合规性，公司是否具备独立可持续的研发能力。

1、发行人的技术来源及合法合规性

结合前述第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪进行研发项目具体开展情况、引入顾宗华的背景以及合作研发、委托研发的具体情况，公司的核心技术均由公司自主研发取得，不存在通过顾宗华、科研院校等第三方获取相关技术并应用于公司产品的情形。

根据公司的确认并经查询中国执行信息公开网、中国裁判文书网、人民法院公告网、信用中国等网站的公开信息，公司不存在尚未了结的与技术相关的争议、纠纷或诉讼。就公司与 Patent Armory Inc 之间的专利诉讼已和解，且并不涉及公司的主要产品或核心技术。

此外，公司重要研发人员已出具确认函：“1.本人入职思看科技后从事研发活动所形成的技术成果（如有），不属于执行前雇主的任务或者主要利用前雇主的物质技术条件所完成的发明创造，与本人在前雇主承担的本职工作或者前雇主分配的任务无关，不属于前雇主的职务发明，前雇主对本人在思看科技从事研发活动所形成的技术成果（如有）不享有专利申请权、专利权等任何权利/权益。2.本人在思看科技从事的工作不会侵犯任何前雇主的知识产权或商业秘密。3.本人在思看科技任职不存在违反任何与第三方的有关保密、竞业禁止、职务发明归属等约定，不存在任何纠纷或潜在纠纷。”

综上，公司的核心技术均由公司自主研发取得，技术来源合法合规。

2、发行人是否具备独立可持续的研发能力。

(1) 结合前述第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪进行研发项目具体情况、引入顾宗华的背景以及合作研发、委托研发的具体情况，公司第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪相关技术及其他公司核心技术均由公司自主研发取得，公司在自主技术储备上已形成包括三维识别重建技术、三维立体延伸技术、立体视觉标定技术在内的三大核心技术集群，已掌握并突破包括快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术、多线激光技术、孔测量技术、自动化三维扫描技术、内置摄影测量复合扫描技术、多波段扫描技术等在内的 18 项核心技术，公司拥有独立研发能力。

(2) 公司注重培育创新动力，着力建设高水平研发团队。截至报告期各期末，公司研发人员数量分别为 68 人、89 人和 121 人，人数呈增长态势，其中 2023 年末研发人员占总人数的 34.97%。同时，公司对包括重要研发人员在内的部分研发人员进行股权激励，以稳定研发团队、激励研发人员积极性。公司的核心技术人员及其他重要研发人员保持长期稳定。

(3) 报告期内，公司不断加大研发投入，报告期各期，公司研发费用占当期营业收入比例分别为 14.48%、17.82%及 17.78%，报告期研发费用合计 10,834.00 万元，具体如下表所示：

项目	2023 年	2022 年	2021 年	合计
研发费用（万元）	4,830.08	3,672.15	2,331.77	10,834.00
占当期营业收入比例	17.78%	17.82%	14.48%	16.96%

综上，公司具备独立可持续的研发能力。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人及发行人律师履行了如下核查程序：

1、查阅杭州鼎热第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的研发项目文件、研发测试视频；与杭州鼎热的研发负责人进行了访谈；与发行人核心技术人员进行了访谈；查阅发行人研发项目立项报告和结项报告等研发文件，统计研发项目周期；查阅同行业公司的公开披露信息；

2、查阅顾宗华的简历信息；与顾宗华进行了访谈；与发行人的核心技术人员、研发负责人进行了访谈；书面审查了发行人及其控股子公司持有的《商标注册证》《专利证书》《计算机软件著作权登记证书》等权属文件；

3、书面审查杭州鼎热移转至思看有限的《专利证书》《计算机软件著作权登记证书》以及专利申请文件等；书面查阅了杭州鼎热的财务报表、资产转让凭证、思看有限及杭州鼎热历年员工名册；

4、书面审查发行人、杭州鼎热自设立以来的全部委托研发协议、相关付款凭证；

5、书面查阅发行人持有的《专利证书》《计算机软件著作权登记证书》及研发相关文件、相关员工签署的劳动合同及出具的确认函；通过网络查询发行人、杭州鼎热的专利、计算机软件著作权及涉诉情况；

6、查阅发行人报告期员工名册及研发明细。

（二）核查结论

经查验，保荐人及发行人律师认为：

1、发行人第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪产品的研发周期约为 35 个月，符合行业惯例；该产品由杭州鼎热、发行人自主研发，发行人在成立后推出打破国外垄断的第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪产品具有合理性。发行人成立初期引入顾宗华系考虑到三维视觉技术与顾宗华研究的人工智能技术均拥有广泛的应用发展空间并希望将两者进行结合作为未来发展的重要方向之一，具有合理性，顾宗华未曾向发行人提供过相关技术支持；

2、除杭州鼎热委托浙江工业大学研发形成的 2 项专利、软件著作权外，杭州鼎热其余 11 项专利、软件著作权均为杭州鼎热自主研发形成。就杭州鼎热委托浙江工业大学研发形成的 2 项专利、软件著作权所涉技术也并未用于发行人三维视觉产品中。杭州鼎热注销当年已无实际经营，原工作人员已大部分转移至发行人，不存在重要研发人员流失；

3、发行人及杭州鼎热设立以来的委托研发、合作研发所形成的研发结果不属于发行人核心技术。在“三维扫描数据处理算法开发”委托研发项目中，发行

人提取网格标记点补洞方法中运用的部分基础代码，并在此基础上进行优化后使用，且用于解决公司产品的非核心需求（个别平滑补洞需求，提升网格显示效果）。除上述情况外，上述委托研发项目产生的研究成果未运用到发行人的产品中。

4、发行人的核心技术来源均为自主研发，技术来源合法合规性，发行人具备独立可持续的研发能力。

三、请保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第9号》的要求对研发人员及研发投入进行核查并发表明确核查意见。

（一）请保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第9号》的要求对研发人员及研发投入进行核查

保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第9号》的要求对研发人员及研发投入核查情况如下：

1、研发活动认定合理，与同行业企业不存在重大差异

报告期内，发行人的研发活动是根据行业需求和技术发展趋势等进行的一系列创造性运用科学技术新知识，或实质性改进技术、产品而持续进行的研究和开发活动，主要专注于三维视觉数字化核心技术和产品的创新和升级。

同行业可比公司中，奥普特在《8-2-1 会计师回复意见》中提及“发行人提供解决方案的活动，属于‘意在获取知识而进行的活动，研究成果或其他知识的应用研究’，符合会计准则关于研发活动的定义。”、“应用研发过程中获得的应用技术是发行人技术体系的重要组成部分，满足《关于完善研究开发费用税前加计扣除政策的通知》中对研发活动的定义。”。其他可比公司未通过定期报告或其他公开资料提及对研发活动的认定。

发行人对研发活动的认定符合《监管规则适用指引——发行类第9号：研发人员及研发投入》《企业会计准则》《高新技术企业认定管理工作指引》等规定中对研发活动的定义范畴，认定合理，发行人对研发活动的认定与同行业企业不存在重大差异。

2、研发人员认定是否合理，与同行业公司是否存在重大差异；对于研发人员数量在报告期内，尤其是最近一年存在异常增长（包括临时招募、从其他部门调岗等）、非全时研发人员占比较高、研发人员专业背景和工作经历与发行人研发活动不匹配等情形，应重点关注相关人员是否具备从事研发活动的能力，是否真正从事研发活动并作出实际贡献，是否属于发行人研发工作所需的必要人员，发行人研发人员数量和占比是否符合行业特点；研发人员学历、专业、从业和任职年限、全时与非全时分布等是否符合行业特点；研发人员普遍任职年限较短的，应关注原因及对发行人研发能力的影响；研发人员主要由非全时人员或未签订劳动合同人员构成的，应关注其合理性

（1）发行人研发人员认定合理，与同行业公司不存在重大差异

发行人研发人员认定详见首轮问询回复报告“问题 7、二、（一）、1、研发人员的认定标准、具体工作职责”部分。

同行业可比公司中，先临三维在《8-1 发行人及保荐机构回复意见》中提及“研发人员认定标准为研发部门从事研发工作的人员，包括从事基础软硬件研究、软硬件开发、应用工艺开发、研发试制及测试等的人员。”；铂力特在《信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）关于西安铂力特增材技术股份有限公司向特定对象发行股票申请文件的审核问询函的回复》中提及“公司的研发人员标准是根据部门及岗位承担的具体职责内容明确界定的，主要有金属 3D 打印定制化产品开发工程师、金属 3D 打印定制化产品工艺工程师、结构优化工程师、新材料研发工程师、新型材料制备工艺开发工程师，设备研发工程师、软件开发工程师、算法工程师等岗位。”；凌云光在《8-1-1 发行人和保荐机构回复意见》中提及“公司研发人员存在明确界定标准，根据各人员所属的细分部门及员工岗位职责分类划分至研发费用，具体如下：研究相关先进感知成像、工业大数据和人工智能软硬件前沿技术，研究智能制造重大技术问题，构建自主工业人工智能技术体系和架构；负责产品开发及测试相关工作开展负责技术平台建设、标准化平台建设。”；奥普特在《8-1 发行人及保荐机构回复意见》中提及“发行人研发中心的组织架构及人员具体安排如下：算法研发部-算法开发；软件研发部-软件、驱动、软件小工具开发（智能软件）；相机，光源控制器，读码器等软件的上位机软件，驱动等。”

综上，发行人研发人员认定合理，符合《监管规则适用指引——发行类第9号：研发人员及研发投入》对研发人员的定义范畴，与同行业公司不存在重大差异。

（2）研发人员数量在报告期内，尤其是最近一年不存在异常增长（包括临时招募、从其他部门调岗等）的情形、不存在非全时研发人员占比较高、研发人员专业背景和工作经历与发行人研发活动不匹配等情形，研发人员具备从事研发活动的的能力，真正从事研发活动并作出实际贡献，属于发行人研发工作所需的必要人员，发行人研发人员数量和占比符合行业特点。

1）发行人研发人员数量不存在异常增长的情形

报告期各期末，发行人研发人员数量、占比、增长率情况如下：

单位：人

项目	2023/12/31	2022/12/31	2021/12/31
研发人数	121	89	68
员工总数	346	273	212
人数占比	34.97%	32.60%	32.08%
增长率	35.96%	30.88%	33.33%

报告期内，为保证研发项目的顺利推进，发行人根据各研发项目的需求相应增加研发人员，充实研发力量，具有合理性和必要性，不存在临时招募研发人员的情形。发行人新增研发人员包括软件工程师、算法工程师、原理分析工程师、结构工程师、光学工程师、硬件工程师等及从事研发管理职能人员，参与技术研发、软件算法、新产品验证测试、研发管理等各研发环节，均系从事研发工作的专职员工。

综上，发行人研发人员数量不存在异常增长的情形。

2）发行人不存在非全时研发人员占比较高的情形

发行人研发人员均为专职研发人员，全职从事研发活动，不存在非全时研发人员的情形。

其中，发行人定制化产品中的非标准自动化产品为发行人依托现有标准化产品，同时根据客户需求选装机械臂、转台及其他辅助工具，从而形成能满足客户

具体应用场景需求的产品。上述非标准自动化产品不涉及研发人员参与其开发过程，不涉及研发人员工时的归集核算。

3) 发行人不存在研发人员专业背景和工作经历与研发活动不匹配等情形

报告期内，发行人研发人员专业背景情况如下：

单位：人

专业背景	2023/12/31		2022/12/31		2021/12/31	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
机械类、机械设计制造类、仪器类	32	26.45%	26	29.21%	24	35.29%
电力电子、电气类、自动化及控制类	35	28.93%	27	30.34%	19	27.94%
计算机类	30	24.79%	19	21.35%	16	23.53%
光学工程、材料及其他类	24	19.83%	17	19.10%	9	13.24%
合计	121	100.00%	89	100.00%	68	100.00%

报告期内，发行人研发人员专业背景主要以机械类、机械设计制造类、仪器类、电力电子、电气类、自动化及控制类、计算机类为主。

报告期内，发行人研发人员工作年限情况如下：

工作年限	2023/12/31		2022/12/31		2021/12/31	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
1 年以内	18	14.88%	8	8.99%	2	2.94%
1-3 年	22	18.18%	18	20.22%	21	30.88%
3 年以上	81	66.94%	63	70.79%	45	66.18%
合计	121	100.00%	89	100.00%	68	100.00%

报告期内，发行人研发人员中工作年限结构较为稳定，主要以 3 年以上为主。其中，2023 年末，发行人研发人员中工作年限 1 年以内的人员相对较多，有 18 人，主要系公司持续加大研发团队建设、重视研发人员梯队建设、加强研发人员的内部培养，扩大重点院校校招力度。18 人中，硕士及博士研究生学历 9 人、本科学历 9 人，专业主要包括计算机工程、人工智能、信息通信及软件工程等，毕业院校主要包括浙江大学、上海交通大学、武汉大学、东南大学、吉林大学、南京理工大学、华东师范大学、波士顿大学等海内外知名院校。上述 18 人专业

教育背景较强，与公司研发活动匹配性较高，具备较强的胜任能力。

综上，研发人员专业背景和工作经历与发行人研发活动匹配。

4)研发人员具备从事研发活动的能力，真正从事研发活动并作出实际贡献，属于发行人研发工作所需的必要人员

报告期内，发行人研发人员学历背景、专业背景和工作年限等与研发活动匹配，具备从事研发活动的能力。发行人研发人员持续参与如三维识别重建技术、三维立体延伸技术、立体视觉标定技术在内的三大核心技术集群，并突破包括快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术、多线激光技术、孔测量技术、自动化三维扫描技术等在内的 18 项核心技术，相关人员属于研发工作所需的必要人员。

5) 发行人研发人员数量占比与行业平均占比较为接近

报告期末，发行人与同行业可比公司的研发人员数量及占比情况如下：

单位：人

公司	2023/12/31		2022/12/31		2021/12/31	
	人数	占比	人数	占比	人数	占比
先临三维	444	38.34%	339	36.33%	228	33.88%
铂力特	494	28.72%	435	30.23%	267	23.84%
奥普特	899	39.64%	813	38.75%	715	39.18%
凌云光	777	39.22%	825	40.20%	590	36.26%
平均值	653.50	36.48%	603.00	36.38%	450.00	33.29%
思看科技	121	34.97%	89	32.60%	68	32.08%

注：数据来源公开披露的定期报告。

从研发人员数量角度，报告期内，由于发行人与同行业可比公司在经营规模、发展阶段等存在差异，因此研发人员数量存在差异。

从研发人员数量占比角度，报告期内，发行人研发人员占总人数比例保持稳定，与同行业研发人员占比平均值较为接近。

综上，发行人研发人员数量和占比符合行业特点。

6) 研发人员学历、专业、从业和任职年限、全时与非全时分布等符合行业特点

报告期各期末，发行人和同行业可比公司的研发人员学历构成情况如下：

单位：人

公司	学历	2023/12/31		2022/12/31		2021/12/31	
		人数	占比	人数	占比	人数	占比
先临三维	硕士及以上	191	43.02%	130	38.35%	93	40.79%
	本科及以下	253	56.98%	209	61.65%	135	59.21%
	合计	444	100%	339	100.00%	228	100.00%
铂力特	硕士及以上	269	54.45%	228	52.41%	167	62.55%
	本科	211	42.71%	196	45.06%	97	36.33%
	大专及以下	14	2.83%	11	2.53%	3	1.12%
	合计	494	100.00%	435	100.00%	267	100.00%
奥普特	本科及以上	489	54.39%	465	57.20%	434	60.70%
	大专及以下	410	45.61%	348	42.80%	281	39.30%
	合计	899	100.00%	813	100.00%	715	100.00%
凌云光	硕士及以上	366	47.10%	339	41.09%	未披露	未披露
	本科	337	43.37%	397	48.12%	未披露	未披露
	大专及以下	74	9.52%	89	10.79%	未披露	未披露
	合计	777	100.00%	825	100.00%	/	/
思看科技	硕士及以上	37	30.58%	21	23.60%	17	25.00%
	本科	78	64.46%	59	66.29%	43	63.24%
	大专及以下	6	4.96%	9	10.11%	8	11.76%
	合计	121	100.00%	89	100.00%	68	100.00%

注：数据摘自各同行业可比公司定期报告。先临三维、凌云光硕士及以上人数源自硕士和博士的合计数，奥普特大专及以下人数源自专科和高中及以下合计数

如上表所示，报告期各期末，发行人硕士及以上学历的研发人员占比略低于同行业可比公司，但发行人重视优秀人才的引进，报告期内引入高学历、高薪酬的研发人员数量逐年增加。报告期各期末，发行人本科及以上学历的研发人员占比达到 88.24%、89.89%和 95.04%，学历构成情况处于同行业可比公司区间范围内，与同行业可比公司不存在显著差异，学历分布符合行业特点。

发行人研发人员专业背景主要为机械类、机械设计制造类、仪器类、电力电子、电气与自动化类、计算机类等，与发行人的产品、技术相匹配，具体分布详见前文“3）发行人不存在研发人员专业背景和工作经历与研发活动不匹配等情形”回复内容。

报告期各期末，同行业可比公司的研发人员专业背景情况如下：

同行业可比公司	研发人员教育专业	数据源
先临三维	截至 2018 年 12 月 31 日，公司拥有研发人员 401 名，占员工人数 43.73%，其中博士 18 人、硕士 102 人，涵盖机器视觉、图形学、软件、光学、机械、电子、控制及自动化、材料学、生物医学等专业领域，其中软件专业背景人员 110 人。	《先临三维：8-1 发行人及保荐机构回复意见》
奥普特	公司已经培养出了一支稳定而经验丰富的技术研发团队，拥有具有光学、机械、机电一体化、软件、信息科学等方面高等教育背景，并长期在一线从事机器视觉软硬件研发的研发人员 334 人，具有雄厚的人才储备。	《广东奥普特科技股份有限公司科创板首次公开发行股票招股说明书（申报稿）》

同行业可比公司铂力特、凌云光未在公开信息中提及研发人员的专业背景情况。先临三维、奥普特研发人员主要专业背景为软件、光学、机械、电子、控制及自动化、材料学等，与发行人研发人员的专业背景相似。

发行人研发人员工作年限各个阶段人数均有增长，以 3 年以上为主。同行业可比公司未披露研发人员工作年限的情况，设备行业中，研发人员工作年限主要以 3 年以上为主。

综上，发行人研发人员专业、从业和任职年限符合设备行业特点。

发行人研发人员均为全时人员。同行业可比公司中，先临三维在《8-1 发行人及保荐机构关于第一轮问询的回复》中提及“公司研发人员的界定标准及相关标准具有合理性，不存在将未从事研发工作的员工认定为研发人员的情形，不存在研发人员从事非研发活动的情况”；凌云光在《8-1-1 发行人和保荐机构回复意见》中提及“不存在研发人员从事非研发活动的情形”；铂力特、奥普特未在公开信息中提及研发人员全时非全时的分布情况。

综上，发行人研发人员全时与非全时分布符合行业特点。

7) 研发人员不存在普遍任职年限较短的情形，不存在主要由非全时人员或未签订劳动合同人员构成的情形

报告期各期末，发行人研发人员不存在普遍年限较短的情形。发行人研发人员均为全时人员，且均签订劳动合同，不存在研发人员主要由非全时人员或未签订劳动合同人员构成的情形。

3、发行人研发投入计算口径合理；研发投入的归集准确；研发投入相关数据来源可验证

发行人研发投入计算口径是发行人为研发项目取得研发数据、得出试验结论和形成研发成果所投入的直接人工、直接材料、研发使用设备的折旧与摊销和与研发有关的费用，具体归集及核算流程：

（1）直接人工

发行人研发人员均系全职研发人员，研发人员的人工成本根据实际业务活动进行归集，人工成本全额计入研发费用，月末统一汇总生成《研发项目人员工时汇总表》，财务部门根据《研发项目人员工时汇总表》分摊计入各研发项目的人工费用。

（2）直接材料

研发部门根据各研发项目的研发需求发起系统申请，材料出库单注明领取的材料明细、型号和数量，同时注明需领料的研发项目名称，经内部审批后再行领料。财务人员对研发领料列表、材料出库单及相关审批手续进行审核检查，根据当月研发领料金额计入研发费用。

（3）折旧和摊销

研发相关的折旧和摊销费用是指用于研究开发活动的仪器设备等固定资产的折旧费及租赁产生的使用权资产折旧费。对折旧和摊销费用按照受益项目人员比例分摊至相应研发项目。

（4）其他费用

与研发活动直接相关的其他费用主要包括研发人员的差旅费、调研费、专利费等。对于归属于特定研发项目的有关费用，根据研发人员具体发生的业务活动归集至相应研发项目。对于不能直接归属于特定研发项目的相关费用，按照受益项目人员比例分摊至相应研发项目。

综上，发行人研发投入计算口径合理；研发投入的归集准确；研发投入相关数据来源可验证，符合《监管规则适用指引——发行类第9号：研发人员及研发投入》对研发投入的认定范畴。

4、发行人研发相关内控制度健全且被有效执行；发行人已建立与研发项目相对应的人财物管理机制，能够有效监控、记录各研发项目的进展情况

根据组织架构及业务流程的需要，发行人制定了研发管理相关制度，对研发项目管理、研发费用核算等进行了明确规定。发行人根据规定严格按研发项目进行核算与管理，准确划分和核算了各项研发支出。中汇会计师事务所（特殊普通合伙）对发行人的内部控制出具了《内部控制鉴证报告》（中汇会鉴[2024]2149号），认为发行人截至2023年12月31日按照《企业内部控制基本规范》和相关规定在所有重大方面保持了有效的财务报告内部控制。

发行人建立了研发项目管理流程制度，在项目立项、计划评审、开发评审、项目结项等关键节点均制定了完善的审批程序，具体执行情况如下：

（1）研发项目立项阶段，结合年度研发项目计划完成《立项申请书》等立项文件的准备和报批审核，审核通过后项目正式启动；

（2）项目正式启动后，项目经理组织项目主要人员对需求、进度、质量等方面进行规划和整合，组织召开计划评审活动，根据质量保证计划阶段评审通过准则，判断是否可以进入开发阶段。

（3）项目开发阶段，项目组分阶段输出设计方案及技术规格书，项目经理组织召开开发评审活动，对测试报告、产品需求跟踪表、下阶段计划，项目目标达成情况等进行评审。根据质量保证计划阶段评审通过准则，判断是否可以进入验证阶段。

（4）在项目的收尾阶段，研发管理部组织验证，进行小批量试制并出具小批量试制报告等工作。质量人员组织相关人员分别填写检验规范中各自相关内容，整理汇总编制来料检验规范、半成品检验规范、产成品检验规范，并组织上述人员评审，评审通过后归档。研发项目结项时形成《项目结项报告》。

发行人建立了与研发项目对应的人、财、物管理机制，包括：明确研发部门的组织架构及人员职责，对研发人员进行界定和有效管理；建立规范的研发支出核算管理和业务流程，对研发活动的费用归集及核算方法进行有效规范。在研发人员管理制度方面，通过薪酬考核、研发人员日常项目管理等具体要求，实现对项目的有效管理；在财务制度方面，建立规范的研发支出核算管理和业务流程，

明确了研发活动的费用归集及核算方法，以保证研发费用归集、分摊的准确性；在项目物资管理制度方面，通过《研发物料管理流程》制度对研发项目的物料申请、使用进行规范管理和控制。因此发行人能够有效监控、记录各研发项目的进展情况。

综上，发行人研发相关内控制度健全且被有效执行；发行人已建立与研发项目相对应的人财物管理机制，能够有效监控、记录各研发项目的进展情况。

5、发行人已明确研发支出开支范围和标准，建立研发支出审批程序，并得到有效执行

发行人根据《企业会计准则》《高新技术企业认定管理工作指引》以及企业内部财务制度的有关规定，明确了研发费用的核算范围及核算流程，以保证研发费用归集、分摊的准确性。

财务部门根据内部管理制度与业务流程规范，严格审核开支范围与标准是否真实、准确、合规；根据研发费用的范围和标准，财务部门判断是否可以将相关支出计入研发费用；编制研发支出台账，并分配至对应的研发项目。在核定研发部门发生的费用时，根据发行人制定的审批程序，按照金额大小由相关人员进行审批，并进行相应的账务处理。

综上，发行人已明确研发支出开支范围和标准，建立了研发费用审批程序并得到有效执行。

6、发行人报告期内研发支出核算符合企业会计准则的规定；严格按照研发支出开支范围和标准据实列支；按照研发制度准确记录员工工时、核算研发人员薪酬、归集研发领料用料等；不存在将与研发无关的支出在研发支出中核算的情形

（1）报告期内研发支出核算符合企业会计准则的规定；严格按照研发支出开支范围和标准据实列支

报告期内，发行人严格按照《企业会计准则》等核算研发支出，符合企业会计准则的规定。发行人已制定并执行相关内控制度，准确归集、分摊研发费用，严格按照研发支出开支范围和标准据实列支。

根据中汇会计师事务所（特殊普通合伙）出具的《审计报告》（中汇会审[2024]2148号），中汇会计师认为，报告期内发行人财务报表在所有重大方面按照企业会计准则的规定编制，公允反映了发行人报告期各期末的合并及母公司财务状况以及报告期内的合并及母公司经营成果和现金流量。

（2）发行人按照研发制度准确记录员工工时、核算研发人员薪酬、归集研发领料用料等；不存在将与研发无关的支出在研发支出中核算的情形

具体详见前文“问题 4、三、（一）、3、发行人研发投入计算口径合理；研发投入的归集准确；研发投入相关数据来源可验证”回复内容。

综上，发行人不存在将与研发无关的支出在研发支出中核算的情形。

7、发行人报告期内研发投入金额、占比或构成变化具备合理性，符合行业变动趋势

报告期内，发行人的研发费用明细如下：

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
职工薪酬	3,465.68	71.75%	2,454.60	66.84%	1,607.01	68.92%
股权激励费	646.36	13.38%	678.55	18.48%	177.84	7.63%
折旧与摊销费	300.59	6.22%	262.19	7.14%	205.83	8.83%
直接材料	258.23	5.35%	123.79	3.37%	172.84	7.41%
专利费	54.70	1.13%	39.10	1.06%	45.07	1.93%
其他	104.52	2.16%	113.90	3.10%	123.19	5.28%
合计	4,830.08	100.00%	3,672.15	100.00%	2,331.77	100.00%

报告期内，发行人与同行业可比公司的研发投入占比、研发费用比率（研发费用/营业收入）如下：

单位：万元

期间	项目	先临三维	铂力特	奥普特	凌云光	平均值	本公司
2023 年度	研发总额	27,294.20	20,241.65	20,224.50	43,140.52	27,725.22	4,830.08
	职工薪酬	63.17%	49.43%	71.43%	74.43%	64.61%	71.75%
	材料费	4.53%	38.43%	15.78%	8.56%	16.83%	5.35%
	折旧与摊销	6.83%	3.78%	1.68%	7.72%	5.00%	6.22%

期间	项目	先临三维	铂力特	奥普特	凌云光	平均值	本公司
	股份支付	16.92%	-	1.25%	-	4.54%	13.38%
	其他	8.54%	8.37%	9.85%	9.31%	9.02%	3.30%
	合计	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	占营业收入比重	26.81%	16.42%	21.43%	16.34%	20.25%	17.78%
2022 年度	研发总额	23,500.12	16,256.63	19,102.18	37,579.22	24,109.54	3,672.15
	职工薪酬	47.93%	44.99%	72.56%	77.80%	60.82%	66.84%
	材料费	6.22%	41.13%	4.86%	8.39%	15.15%	3.37%
	折旧与摊销	7.53%	3.96%	0.79%	4.64%	4.23%	7.21%
	股份支付	32.33%	0.00%	9.82%	0.00%	10.54%	18.48%
	其他	5.99%	9.92%	11.97%	9.17%	9.26%	4.10%
	合计	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	占营业收入比重	30.60%	17.71%	16.74%	13.67%	19.68%	17.82%
2021 年度	研发总额	14,398.64	11,421.98	13,710.57	28,061.49	16,898.17	2,331.77
	职工薪酬	53.77%	44.04%	78.30%	72.72%	62.21%	68.92%
	材料费	7.86%	42.57%	4.60%	11.86%	16.72%	7.41%
	折旧与摊销	12.47%	2.68%	0.93%	5.93%	5.50%	9.33%
	股份支付	16.50%	0.00%	0.90%	0.00%	4.35%	7.63%
	其他	9.40%	10.71%	15.27%	9.49%	11.22%	6.71%
	合计	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	占营业收入比重	25.37%	20.69%	15.67%	11.52%	18.31%	14.48%

报告期内，发行人研发投入金额逐年增加，与同行业可比公司变动趋势相同。

发行人研发费用主要由职工薪酬、股权激励费、直接材料、折旧与摊销构成，同行业可比公司中，除铂力特、凌云光无股权激励费外，其他同行业可比公司研发费用主要由职工薪酬、股权激励费、直接材料、折旧与摊销构成，研发投入占比符合同行业变动趋势。发行人职工薪酬占比高于同行业可比公司平均水平，主要系发行人注重研发团队建设，研发队伍中对研发算法、软件能力要求较高，专业人员的薪酬较高；发行人材料费用占比低于同行业可比公司平均水平，主要系公司毛利率较高，研发领料成本相对较低。报告期内，研发领料金额、当期新增研发样机金额以及包含研发样机耗用的领料金额的具体情况详见首轮问询回复报告“问题 7、二、（二）2022 年研发领料金额下降的原因，变动趋势与研发费用、

研发人员数量变动趋势不一致的原因”。

8、报告期内发行人委外研发支出金额较小，占研发投入占比较低，发行人委外研发具有真实性、必要性和交易价格公允性，符合行业惯例，委外研发成果有限，且不涉及公司核心技术，对发行人生产经营贡献有限，主要受托方具备研发能力；不存在通过委外研发虚构研发支出的情形；不存在发行人自身研发能力较弱的情形

（1）报告期内发行人委外研发支出金额较小，占研发投入占比较低

报告期内，发行人委外研发金额及占比具体情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
委外研发费用	9.71	-	29.13
研发费用总额	4,830.08	3,672.15	2,331.77
委外研发占比	0.20%	-	1.25%

报告期内，发行人委外研发费用在 2021 年度为 29.13 万元，2023 年度为 9.71 万元，占当期研发费用比例分别为 1.25%和 0.20%，在 2022 年度无委外研发。发行人不存在委外研发支出金额较大，或占研发投入比例较高情形。

（2）发行人委外研发真实、具有必要性和交易价格公允性，委外研发符合行业惯例

报告期内，发行人除与浙江工业大学就《三维扫描数据处理算法开发》及《基于三维视觉的智能高精度工业测量技术系统方案设计》开展委外研发外，不存在其他的委外研发情形。

发行人委托浙江工业大学研究《三维扫描数据处理算法开发》项目，最终交付三维扫描数据处理算法相关代码以及算法调研报告、算法测试报告等相关文档及源代码等，合同总金额 60 万元。浙江工业大学已于 2022 年 11 月完成项目第一阶段三维扫描数据处理算法开发及调试，并将相关代码以及算法测试报告交付于发行人，符合双方约定的第一期结题要求，发行人已完成验收并支付第一阶段款项 30 万元给浙江工业大学，同时作为研发费用入账。后续双方确定无需再进行第二期委托开发工作并提前结题，企业也无需对剩余款项作账务处理。截至报告期末，该合同已终止履行，会计处理符合企业会计准则的规定。

发行人委托浙江工业大学研究《基于三维视觉的智能高精度工业测量技术系统方案设计》项目，合作方浙江工业大学在本项目中的主要工作，是对工业三维测量领域国内外技术发展情况的调研和分析，通过利用学校的文献检索优势对本领域内的前沿技术及发展趋势做出分析，对发行人的新品开发提供研发方向及设计思路，合同总金额 10 万元。截至报告期末，该合同已履行完毕，发行人已完成验收并支付 10 万元款项给浙江工业大学，同时作为研发费用入账，会计处理符合企业会计准则的规定。

发行人委外研发真实且有必要，委外研发合同定价参考市场交易价格，具有公允性。

同行业可比公司中先临三维披露了委外研发的情况，具体如下：

单位：万元

可比公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
先临三维	542.15	249.32	87.53

综上，发行人委外研发真实、具有必要性和交易价格公允性，委外研发符合行业惯例。

（3）委外研发成果有限，且不涉及公司核心技术，对发行人生产经营贡献有限，主要受托方具备研发能力

委外研发成果有限，且不涉及公司核心技术，对发行人生产经营贡献有限，具体情况详见首轮问询回复报告“问题 7、二、（七）、1、报告期内委外研发的具体情况，对应供应商及费用归集情况”。

受托方是浙江工业大学，拥有大量的有专业背景的人员以及充足的研发经验，具备相应的研发能力。

（4）不存在通过委外研发虚构研发支出的情形；不存在发行人自身研发能力较弱的情形

发行人委外研发真实、必要，研发支出相关数据来源可验证，详见前文“3、发行人研发投入计算口径合理；研发投入的归集准确；研发投入相关数据来源可验证”回复，不存在通过委外研发虚构研发支出的情形；发行人的研发人员专业背景和工作经历与发行人研发活动匹配，详见本回复报告“问题 4、三、（一）、

2、（2）、3）发行人不存在研发人员专业背景和工作经历与研发活动不匹配等情形”回复，研发人员具备从事研发活动的能力，不存在研发人自身研发能力较弱的情形。

9、发行人研发投入中包括股份支付费用，股份支付的背景合理，具体授予对象及其职务、职责；授予权益工具的数量及确定依据、与授予对象的贡献或职务匹配；权益工具的公允价值及确认方法、等待期及费用分摊方式等合理

报告期各期，发行人研发费用中股份支付金额分别为 177.84 万元、678.55 万元和 646.36 万元。发行人实施股权激励的背景是为满足发行人快速发展、持续吸引人才的激励需要。具体授予对象职务包括研发职能岗员工和研发管理岗员工，岗位职责均为全职从事研发相关活动。发行人综合考虑激励对象所任职务、职级、工作年限、岗位贡献和对发行人未来发展的重要性等因素确定激励份额的授予数量，与授予对象的贡献或职务匹配。

发行人权益工具的股份支付公允价值的确认，基于评估机构专项评估报告、发行人市场化融资对应的估值等。

发行人与被激励人员签订的协议中约定，被激励人员锁定期内出现离职情况的，行权前离职的予以作废，已行权的由发行人实际控制人按照行权成本价格加计利息予以回购。发行人三个员工持股平台的相关约定如下：

员工持股平台	锁定期安排
杭州思看三迪科技合伙企业（有限合伙）	持有合伙份额在 0.75%及以上比例或担任杭州思看科技有限公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 36 个月内为份额锁定期，持有合伙份额在 0.75%以下比例且非公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 12 个月内为份额锁定期（如锁定期根据届时适用的上市规则、监管政策以及锁定承诺需要变更的，则以变更后的锁定期为准）
杭州思鼎信息技术服务合伙企业（有限合伙）	持有合伙份额在 1%及以上比例或担任杭州思看科技有限公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 36 个月内为份额锁定期，持有合伙份额在 1%以下比例且非公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 12 个月内为份额锁定期（如锁定期根据届时适用的上市规则、监管政策以及锁定承诺需要变更的，则以变更后的锁定期为准）
杭州思看聚创信息技术合伙企业（有限合伙）	持有合伙份额在 0.75%及以上比例或担任杭州思看科技有限公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 36 个月内为份额锁定期，持有合伙份额在 0.75%以下比例且非公司部门负责人的有限合伙人自完成合伙份额转让手续之日起至杭州思看科技有限公司上市后 12 个月内为份额锁定期（如锁定期根据届时适用的上市规则、监管政策以及锁定承诺需要变更的，则以变更后的锁定期为准）

关于上述限制性股票/期权的服务期与发行人的上市时点挂钩。基于发行人实际情况，关于发行人上市时点的会计估计如下：发行人预计 2020 至 2022 年作为报告期，并按照审核程序及节奏对上市时间进行预计，后根据审核节奏报告期调整为 2021 年至 2023 年，并同步调整预计上市时间。发行人基于被激励对象的岗位性质，将其对应的股份支付费用分别在销售费用、管理费用、研发费用、生产成本、制造费用等科目核算。

综上所述，发行人股份支付相关权益工具的公允价值及确认方法、等待期及费用分摊方式符合会计准则规定。

10、报告期内发行人不存在将受托研发人员或支出认定为发行人研发人员或研发投入的情况

报告期内，发行人曾开展受托研发业务，详见首轮问询回复报告“问题 7、二、（三）定制化产品开发的具体情况、对应的产品类型，发行人定制化产品开发、研发活动是否准确区分，相关成本、费用的具体归集情况，定制化开发成本与研发费用进行区分的相关内控措施及执行的有效性”以及“问题 7、二、（四）结合研发团队为跨部门团队、定制化研发过程中的研发支出已在成本中核算的情况，说明是否与研发人员均为全职矛盾，研发人员人工成本全额计入研发费用的会计核算是否准确”部分。

综上，报告期内，除偶发性的受托研发涉及的少量研发人员人工薪酬在成本中核算外，发行人不存在将受托研发人员或支出认定为发行人研发人员或研发投入的情况。

11、发行人报告期内无资本化的开发支出、研发费用金额与向税务机关申请加计扣除优惠政策的研发费用差异具备合理性

报告期内，发行人研发投入金额即为当期费用化的研发费用金额，无资本化的开发支出，研发投入与研发费用一致。

报告期内，发行人申请研发费用加计扣除优惠政策的研发费用与申报财务报表的研发费用比较情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
税务口径研发费用加计扣除的基数	4,002.94	2,866.65	2,108.37
申报财务报表的研发费用	4,830.08	3,672.15	2,331.77
差异金额	-827.14	-805.50	-223.40
其中：股份支付金额	-646.36	-678.55	-177.84
房屋租赁费	-130.89	-94.35	-72.38
软件合并抵消	-	22.86	71.20
其他[注]	-49.90	-55.46	-44.38

注：其他主要系办公费、物业费、差旅费

报告期内，发行人申报财务报表中列示的研发费用金额，是根据《企业会计准则》和发行人研发项目实际情况的判断，对研发过程中发生的各项费用按照研发项目进行归集核算。

发行人纳税申报时加计扣除的研发支出明细，是根据《财政部 税务总局 科技部关于提高研究开发费用税前加计扣除比例的通知》（财税[2018]99 号）、《财政部 国家税务总局 科技部关于完善研究开发费用税前加计扣除政策的通知》（财税[2015]119 号）、《国家税务总局关于企业研究开发费用税前加计扣除政策有关问题的公告》（税务总局公告 2015 年第 97 号）及《国家税务总局关于研发费用税前加计扣除归集范围有关问题的公告》（国家税务总局公告 2017 年第 40 号）等文件规定编制。

报告期内，申请研发费用加计扣除优惠政策的研究费用与申报财务报表的研发费用存在差异的主要原因为税法对研发费用加计扣除的口径与会计准则研发费用认定的口径存在差异。具体体现在：

（1）发行人按照企业会计准则规定核算的研发费用中，包含不符合加计扣除范围的费用系房屋租赁费、差旅费和办公费用等；

（2）发行人按照企业会计准则规定核算的研发费用中，股权激励不符合加计扣除的范围予以剔除。

综上，发行人研发费用金额与向税务机关申请加计扣除优惠政策的研究费用差异具备合理性。

**12、研发人员聘用形式的计算口径与招股说明书披露的员工人数口径一致；
不存在将未签订劳动合同的人员认定为研发人员情形**

报告期内，发行人不存在将未签订劳动合同的人员认定为研发人员的情形；发行人与其研发人员均签订了劳动合同，研发人员聘用形式的计算口径与发行人招股说明书披露的员工人数口径一致。

（二）中介机构核查

1、核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

（1）获取发行人的研发管理制度，了解发行人研发活动相关的流程，了解发行人研发活动的认定和归集依据；结合研发立项文件、结项文件等资料，了解报告期内各研发项目的基本情况，了解研发活动是否符合行业和技术发展趋势、下游行业共性需求；查阅同行业公司研发活动内容，分析与发行人是否存在重大差异；

（2）向人力资源部负责人了解研发部门人员招聘和内部转岗过程；了解新增研发人员的入职时间，复核报告期内研发人员数量、占比及变化情况；获取并检查发行人员工花名册，检查研发人员与项目实施人员、销售人员及管理人員的划分情况，了解计入研发费用的人员范围，检查研发人员的社保缴纳记录并分析研发人员的任职年限情况，分析是否存在普遍任职年限较短的情形；抽取研发人员的档案，查阅研发人员的学历和专业背景，确认其是否具备研发岗位的胜任能力；取得研发人员工时记录表，并与工资表相关记录进行核对，确认工资计入研发费用的人员是否都有参与研发活动的工时记录，分析是否存在非全时研发人员；查阅同行业可比公司公开披露信息，分析发行人研发人员学历专业、从业和任职年限、全时与非全时分布是否符合行业特点；

（3）向发行人管理层了解研发中心的岗位设置、研发活动的开展情况、研发人员的认定标准及核算范围；向发行人财务部人员了解发行人研发支出归集和核算方法，核查发行人有关研发费用的会计核算是否符合企业会计准则的相关规定；对研发费用进行抽样测试，检查合同、发票、付款审批单等支持性文件，检查账务处理是否正确；

（4）了解研发人员管理相关的内控制度，抽取工资结算单检查研发人员的薪酬考核管理；了解研发费用核算相关的财务制度，明确研发活动的支出是否符合核算管理和业务需求；了解研发物料管理相关的流程制度，对研发项目的物料申请、使用的规范管理进行穿行检查；分析发行人已建立与研发项目相对应的人财物管理机制，是否能够有效监控、记录各研发项目的进展情况。

（5）了解发行人制定的研发支出开支范围和标准，询问研发人员日常申请超标研发费用的流程；抽取超过开支范围的金额以及异常支出的费用检查其审批程序，确认研发费用审批程序得到有效执行；

（6）检查各项目研发投入的归集明细；核查研发项目及相关资料的真实性；获取报告期内研发费用明细表，分析发行人报告期内研发费用的构成，核查是否存在异常或变动幅度较大的情况，并分析其合理性；对研发投入中的职工薪酬、折旧与摊销等执行分析及重新计算程序；与同行业可比公司的研发投入情况进行对比，分析发行人研发费用率与同行业可比公司存在差异的原因及合理性；

（7）取得发行人委外研发合同，了解主要条款内容；取得研发成果资料，核实其财务处理，检查是否符合发行人的日常研发活动和研发目标；

（8）检查受托开发合同，区分合同实质，检查设备用途和人员归属，以识别费用是否归集准确、是否存在成本费用混同、会计核算是否准确等情况；

（9）向发行人管理层了解股权激励的背景，股权激励授予对象和权益工具数量的确认依据，是否与授予对象的贡献或职务相匹配，股份支付相关安排是否具有商业合理性；获取并检查报告期内历次股权激励相关合伙协议、转让协议、工商档案股份支付的明细表，核对授予股份数量等信息等文件；复核管理层关于股份支付费用的计算表，检查数据是否准确；获取并检查公司确认股份支付费用的相关凭证，复核公司股份支付的相关会计处理是否符合《企业会计准则第11号—股份支付》的要求；复核发行人确定股权公允价值的依据的充分性与估值的合理性；

（10）取得发行人所得税纳税申报表，对发行人所得税纳税申报时的研发费用加计扣除情况进行核查，了解研发费用加计扣除金额与实际计提金额的差异原因，并获取发行人报告期内的税务合规证明。

2、核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

（1）发行人研发活动认定合理，与同行业企业不存在重大差异；

（2）发行人研发人员认定合理，与同行业企业不存在重大差异；发行人研发人员数量不存在异常增长的情形，报告期内发行人根据各研发项目的需求相应增加研发人员，充实研发力量，研发人员增加具有合理性和必要性；发行人新增研发人员主要来自于外部招聘；发行人不存在临时招募研发人员情形；除偶发性的受托研发涉及的少量研发人员人工薪酬在成本中核算外，发行人不存在非全时研发人员；发行人研发人员专业背景和工作经历与研发活动匹配，研发人员从事研发活动并作出实际贡献，具备从事研发活动的能力，属于研发工作所需的必要人员；由于发行人与可比公司在经营规模、发展阶段存在差异，因此研发人员数量存在差异；研发人员学历专业、从业和任职年限、全时与非全时分布符合行业特点；发行人研发人员不存在普遍任职年限较短的情形；发行人不存在研发人员主要由非全时人员或未签订劳动合同人员构成的情形；研发人员聘用形式的计算口径与发行人《招股说明书》披露的员工人数口径一致；

（3）发行人研发投入计算口径合理；研发投入的归集准确；研发投入相关数据来源可验证；

（4）发行人研发相关内控制度健全且被有效执行；发行人已建立与研发项目相对应的人财物管理机制，能够有效监控、记录各研发项目的进展情况；

（5）发行人已明确研发支出开支范围和标准，已建立研发支出审批程序，并得到有效执行；

（6）发行人报告期内研发支出核算符合企业会计准则的规定；严格按照研发支出开支范围和标准据实列支；按照研发制度准确记录员工工时、核算研发人员薪酬、归集研发领料用料等；不存在将与研发无关的支出在研发支出中核算的情形；

（7）发行人报告期内研发投入金额、占比或构成变化具备合理性，符合行业变动趋势；

（8）发行人委外研发活动符合发行人的日常研发目标，其财务处理正确；

（9）发行人不存在将受托研发人员或支出认定为发行人研发人员或研发投入的情况；

（10）发行人股份支付安排有商业合理性，授予对象合理；授予权益工具的数量及确定依据、与授予对象的贡献或职务相匹配；权益工具的公允价值及确认方法、等待期及费用分摊方式等合理；

（11）发行人研发费用金额与向税务机关申请加计扣除优惠政策的研究费用差异具备合理性。

问题 5、关于收入

根据首轮问询回复：（1）报告期内公司销售的标准产品和定制化产品均存在验收确认收入和签收确认收入的情形，报告期内存在少量订单长时间未验收的情况，如长沙嘉速机械设备有限公司验收周期长达 15 个月系该项目涉及终端客户中车株洲电力机车有限公司的验收；（2）报告期各期主营业务收入分别为 9,115.96 万元、16,088.21 万元、20,602.47 万元和 11,948.22 万元，跟踪式 3D 视觉数字化产品收入分别为 561.28 万元、1,893.69 万元、3,711.22 万元和 3,211.01 万元，工业级自动化 3D 视觉检测系统收入分别为 50.35 万元、313.69 万元、885.51 万元和 845.46 万元；（3）2022 年营业收入增速放缓的原因包括 2021 年推出的新系列产品和新型号产品相对较少，公司核心产品的迭代周期在 1-2 年左右，产品的生命周期一般为 3-5 年；报告期各期原有老型号产品收入分别为 7,979.49 万元、6,105.65 万元、4,020.65 万元和 1,145.12 万元；（4）发行人产品主要应用于汽车制造、工程机械、航空航天、教学科研等领域；（5）报告期内前五大客户变动较大且收入分散，客均收入较低，报告期各期直销客户客均销售金额分别为 13.52 万元/家、15.19 万元/家、15.48 万元/家和 11.74 万元/家，经销客户客均销售金额分别为 20.60 万元/家、29.86 万元/家、37.05 万元/家和 30.62 万元/家；（6）2021 年至 2023 年 1-6 月，老客户退出导致公司的销售金额分别减少 3,640.58 万元、4,073.99 万元和 2,624.91 万元，剔除蔡司高慕复购金额，直销客户复购率分别为 15.92%、20.18%和 27.70%，终端客户复购率分别为 24.64%、23.00%和 20.94%，公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，公司下游终端客户的复购率相对较低；（7）报告期各期公司直接或间接向比亚迪集团的销售金额分别为 0 万元、52.86 万元、259.52 万元和 661.95 万元，2023 年 1-6 月终端客户通过上海函玉机电科技有限公司采购两套工业级自动化 3D 视觉检测系统，毛利率相对较低；（8）报告期各期子公司杭州思锐迪科技有限公司销售给母公司的软件产品收入分别为 68.80 万元、5,416.57 万元、5,048.12 万元和 3,575.82 万元。

请发行人说明：（1）发行人各类细分产品定制化、标准化产品构成情况，标准产品、定制化产品存在以验收、签收不同方式确认收入情形的原因，终端客户验收对发行人收入确认时点的影响；（2）2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长的原因，对应的主要客户

及期后采购情况，收入增长的可持续性；（3）结合产品迭代周期、新产品推出后老产品收入大幅下降的情况说明生命周期估计的准确性，各型号产品收入贡献与其所处生命周期的匹配性，结合老型号产品收入大幅下降、研发费用率低于可比公司、新产品研发周期及推出情况、市场空间、各细分产品在手订单情况等，进一步分析未来发行人收入增长的可持续性；（4）各类产品主要下游应用领域的主要客户及对应的收入情况，采购发行人产品的具体用途及需求的稳定性；（5）2023 年 1-6 月直销、经销客户客均收入大幅上升的原因，客均收入较低的原因及与可比公司的比较情况；（6）主要退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因，复购率较低是否符合行业惯例，结合上述情况及产品使用周期较长的情况分析发行人客户、收入是否具有稳定性；（7）比亚迪集团通过上海函玉机电科技有限公司间接采购发行人产品的原因，2023 年 1-6 月采购两套工业级自动化 3D 视觉检测系统的具体情况，毛利率较低的原因；（8）2020 年打包销售自有软件金额较低的原因，报告期内自有、第三方软件与发行人产品打包销售的比例变动情况及原因。

请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）发行人各类细分产品定制化、标准化产品构成情况，标准产品、定制化产品存在以验收、签收不同方式确认收入情形的原因，终端客户验收对发行人收入确认时点的影响

1、发行人各类细分产品定制化、标准化产品构成情况

报告期内，公司各类细分产品定制化、标准化产品构成情况如下：

单位：万元

细分产品型号	产品类型		2023 年度	2022 年度	2021 年度
手持式 3D 视觉数字化产品	标准化产品		15,939.14	13,223.09	11,719.91
	定制化产品	ODM 业务	1,097.76	2,027.27	1,603.69
		非标准自动化产品	-	-	-
	小计		17,036.90	15,250.36	13,323.60

细分产品型号	产品类型		2023 年度	2022 年度	2021 年度
跟踪式 3D 视觉 数字化产品	标准化产品		6,983.55	3,363.46	1,805.65
	定制化 产品	ODM 业务	239.11	347.75	88.04
		非标准自动 化产品	-	-	-
	小计		7,222.66	3,711.22	1,893.69
工业级自动化 3D 视觉检测系 统	标准化产品		1,402.05	580.21	199.04
	定制化 产品	ODM 业务	100.18	-	-
		非标准自动 化产品	295.58	305.30	114.65
	小计		1,797.80	885.51	313.69
配套产品及服 务	标准化产品		1,059.55	737.57	534.45
	定制化 产品	ODM 业务 [注]	53.27	17.80	22.78
		非标准自动 化产品	-	-	-
	小计		1,112.82	755.38	557.23
总计			27,170.18	20,602.47	16,088.21
其中：标准化产品收入金额			25,384.29	17,904.34	14,259.06
其中：定制化产品收入金额			1,785.89	2,698.12	1,829.15

注：公司配套产品及服务中存在 ODM 定制化业务，系公司向 ODM 客户提供 3D 扫描仪的同时，向上述对应 ODM 客户提供 ODM 的 3D 扫描仪配套软硬件产品及维修等服务

如上表所示，公司主要销售的产品系标准化产品。报告期各期公司标准化产品的收入金额在 14,259.06 万元、17,904.34 万元和 25,384.29 万元，整体呈上升趋势，各类 3D 视觉数字化产品销售普遍增长。标准化产品中主要销售的产品类型为手持式 3D 视觉数字化产品，跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统为公司近年新推出的产品系列，报告期内收入规模在不断上升中。

报告期各期公司定制化产品的收入金额在 1,829.15 万元、2,698.12 万元和 1,785.89 万元，整体规模较小，其中主要为 ODM 业务收入。由于公司与高慕光学 ODM 合作协议 2022 年下半年到期后不再续期，2023 年 ODM 业务销售金额下降，使得公司 2023 年定制化产品收入同步下降。

公司销售的定制化产品中，ODM 业务主要销售的产品类型同样为手持式 3D 视觉数字化产品，ODM 业务中跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统在报告期内的销售规模较小。公司非标准自动化产品系依托现有的标

准化工业级自动化 3D 视觉检测系统，根据客户需求选装机械臂、转台等来满足客户具体应用场景需求，此类业务规模较小。

2、标准产品、定制化产品存在以验收、签收不同方式确认收入情形的原因

报告期内，公司境内销售业务中，标准产品以验收、签收方式确认收入的统计情况如下：

单位：万元

项目		2023 年度	2022 年度	2021 年度
境内标准化产品以 签收方式确认收入 的金额	手持式 3D 视觉数字化产品	9,361.17	7,511.63	7,633.31
	跟踪式 3D 视觉数字化产品	3,591.88	2,140.67	1,202.50
	工业级自动化 3D 视觉检测系统	894.51	131.15	143.29
	配套产品	431.83	377.18	353.17
小计		14,279.39	10,160.63	9,332.27
占境内标准化产品收入之比		87.66%	91.98%	94.12%
境内标准化产品以 验收方式确认收入 的金额	手持式 3D 视觉数字化产品	926.19	561.56	341.08
	跟踪式 3D 视觉数字化产品	654.41	108.47	186.50
	工业级自动化 3D 视觉检测系统	429.28	215.74	55.75
	配套产品	-	-	-
小计		2,009.88	885.77	583.34
占境内标准化产品收入之比		12.34%	8.02%	5.88%

注：以上收入金额均不含服务收入。

根据上表，公司境内销售业务中标准化产品主要以签收方式确认收入，其中采用验收方式确认收入的情形，主要源于部分客户与公司签署的标准产品合同中，可能因对设备的性能可靠性、稳定性及兼容性等方面存在要求，会与公司约定实质性验收条款，则公司按照验收确认收入。

报告期内公司标准产品中以验收方式确认收入的金额占比相对较小，分别为 5.88%、8.02%和 12.34%。2023 年标准产品以验收方式确认收入的占比较高，主要系第一大客户比亚迪股份有限公司的影响，比亚迪股份有限公司 2023 年的产品销售收入金额为 567.71 万元，占境内标准化产品收入之比为 3.49%。另外，主要客户江苏省电力试验研究院有限公司、浙江大学 2023 年合计产品销售收入金

额为 238.50 万元，占境内标准化产品收入之比为 1.46%，前述因素共同导致 2023 年标准产品以验收方式确认收入的金额占比增长较快。

报告期内，公司境内销售业务中，定制化产品以验收、签收方式确认收入的统计情况如下：

单位：万元

项目		2023 年度	2022 年度	2021 年度
境内定制化产品以签收方式确认收入的金额	ODM 业务	1,263.80	2,392.82	1,714.50
	非标准自动化产品	295.58	147.79	35.00
小计		1,559.38	2,540.61	1,749.50
占境内定制化收入之比		100.00%	94.16%	95.65%
境内定制化产品以验收方式确认收入的金额	非标准自动化产品	-	157.52	79.65
		-	157.52	79.65
小计		-	157.52	79.65
占境内定制化收入之比		-	5.84%	4.35%

根据上表，公司境内销售业务中定制化产品主要以签收方式确认收入。

定制化产品中，ODM 业务产品根据客户的定制化需求不同，仅产品外观形态、颜色及标签会与一般产品存在差异，但产品的技术原理、基本结构及生产工艺流程一致，ODM 客户与公司约定以签收方式进行交付，公司按签收确认收入。

定制化产品中，非标准自动化产品包括两种情形：（1）依托现有的标准化工业级自动化 3D 视觉检测系统，根据客户需求对机械臂、转台等的是否选装以及选装的具体型号进行定制，来满足客户具体应用场景需求；该情形下，通常无需进行复杂的检验和测试，故此类产品在与客户的合同中约定的交付内容通常不需要通过实质性验收程序，只约定签收相关条款，公司按签收确认收入。（2）基于客户需求对工业级自动化 3D 视觉检测系统进行高度定制化。该情形下，公司通常需完成复杂的检验和测试，故此类产品通常与客户在合同中约定了验收相关条款，即合同约定在实际交付过程中需要通过实质性验收程序，上述业务公司按验收确认收入。

公司向境外销售三维视觉数字化产品、配套产品一般按《国际贸易术语解释通则》中对各种贸易方式的主要风险转移时点的规定确定商品控制权转移时点，确认收入。公司境外销售采用的主要贸易方式包括 CPT、EXW、DAP 等，均不

存在适用验收确认收入的情形。

3、终端客户验收对发行人收入确认时点的影响

（1）合同中约定终端客户需验收的情形

报告期内，公司在 2021 年度有 1 笔业务存在终端客户参与验收的情形。具体情况如下：

公司与长沙嘉速机械设备有限公司签订销售合同，合同含税金额 84.75 万元，合同中约定设备验收以长沙嘉速机械设备有限公司和最终客户中车株洲电力机车有限公司验收为准。合同标的为 TrackScan-DUO，为公司早期开发的跟踪式 3D 视觉数字化产品。本次交易为长沙嘉速机械设备有限公司首次向公司采购 TrackScan-DUO，且下游客户知名度高，为推广新系列跟踪式 3D 视觉数字化产品，保证终端客户对新产品的满意度，公司高度重视该业务，因此合同约定了最终客户验收条款。该笔业务已于 2021 年验收完成。

报告期内终端客户参与验收的业务占比极小，均系特殊情况产生，不影响公司整体收入确认政策。以上业务公司的收入确认与终端客户验收同步，对应订单均实现终端销售。

（2）合同中未约定终端客户需验收的情形

报告期内，除以上 1 单偶发业务以外，经销模式下公司的销售合同中并未约定终端客户的验收条款，公司的产品收入与终端客户验收一般不直接相关。终端客户与公司经销客户间的交付方式、验收政策不影响公司经销客户向公司出具相关收入确认资料的效力，亦不影响公司依照其确认收入。

对于非标准自动化产品，假设公司产品在经销商处确认订单完成后，终端客户全部需要验收。公司非标准自动化产品涉及特别的安装、调试，验收周期一般较长，假设非标准自动化产品业务下终端客户在经销商确认订单完成后仍需 6 个月确认验收，则公司各期截止日前销售的产品若要终端客户全部确认验收，需顺延 6 个月进行确认。

按照以上假设模拟测算出终端客户验收非标准自动化产品对公司收入的影响如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
营业收入滚动影响净额	147.79	-147.79	50.35
毛利影响	36.63	-36.63	26.29
考虑所得税后的净利润影响	31.14	-31.14	22.35
净利润影响率	0.27%	-0.40%	0.33%

模拟公司非标准自动化产品终端客户均需 6 个月验收的情形下,2021 年度、2022 年度和 2023 年度对应净利润影响率在 0.33%、-0.40%和 0.27%，影响较小。

进一步地，对于公司经销业务，假设公司除非标准自动化产品外的其他产品在经销商处确认订单完成后，有一定比例的终端客户需要验收。报告期内，公司非 ODM 直销业务中以验收方式确认收入的金额占比为 33.96%，据此模拟经销业务中其他产品业务下终端客户采取验收方式确认收入的订单金额占比。同时，公司除非标准自动化产品外的其他产品，一般不涉及安装调试或安装调试相对简单。假设其他产品业务下终端客户在经销商确认订单完成后仍需 2 个月确认验收。

按照以上假设模拟测算出终端客户验收对公司经销收入的整体影响如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
顺延订单汇总金额	5,264.56	3,016.92	3,285.77
推测产品销往终端客户后需验收的比例	33.96%	33.96%	33.96%
模拟收入影响金额	1,787.60	1,024.40	1,115.69
营业收入滚动影响净额	-763.19	91.29	-590.42
毛利影响	-596.71	68.08	-462.37
考虑所得税后的净利影响①	-507.20	57.87	-393.01
非标准定制化产品收入考虑所得税后的净利影响②	31.14	-31.14	22.35
考虑所得税后的净利影响总额③=①+②	-476.07	26.73	-370.67
净利影响率	-4.17%	0.34%	-5.49%

根据上述假设模拟测算，2021 年度、2022 年度和 2023 年度对应净利润影响率在-5.49%、0.34%和-4.17%，影响较小。

综上，报告期内，公司业务合同约定终端客户需参与或主导验收的业务金额占比极小，公司已实际按照终端客户验收确认收入；根据模拟测算结果所示，扩

大终端客户验收范围对公司营业收入的滚动影响净额整体较小，对应净利润影响率也较小。

（二）2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长的原因，对应的主要客户及期后采购情况，收入增长的可持续性

2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长，主要系公司 2022 年 10 月推出的 TrackScan-P542/550 新型号产品具备性能优势；2023 年 1-6 月和 2023 年全年工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长，主要系工业级自动化 3D 视觉检测系统作为公司报告期内推出的新系列产品，满足了客户不同使用场景的需求，拓宽了公司产品的下游应用领域。

2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统对应的主要客户，期后采购情况取决于对应客户自身或其终端客户是否存在新增设备采购需求，但跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统整体的期后销售情况良好，收入增长具有可持续性。

1、2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长的原因，对应的主要客户及期后采购情况，收入增长的可持续性

（1）2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长的原因

2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长，主要系公司 2022 年 10 月推出的 TrackScan-P542/550 新型号产品凭借其性能优势，快速取得了市场认可，新开拓了市场需求，销售收入快速增长。

跟踪式 3D 视觉数字化产品采用智能光学跟踪测量技术，配备高分辨率智能相机，无需贴点即可完成高精度动态三维扫描及测量。公司最早于 2017 年 5 月推出首款跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-DUO，于 2019 年 11 月推出完全自主研发的 TrackScan-P22，后分别于 2020 年 6 月、2022 年 10 月、2023 年 4 月推出更新迭代产品 TrackScan-P42、TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp。

相较于 TrackScan-P42，TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 在激光线束、单站最大跟踪范围、体积精度、最高精度、最高扫描速率、扫描仪景深等扫描核

心参数指标上具备明显优势，具体对比情况如下：

产品系列/ 型号	TrackScan -P42	TrackScan -P542	TrackScan -P550	TrackScan -Sharp
发布/升级 时间	2020 年 6 月	2022 年 10 月	2022 年 10 月	2023 年 4 月/ 2024 年 5 月
扫描模式	17 束交叉+1 束蓝色激 光线+7 束平行蓝色激 光	34 束交叉蓝色激光 光线+7 束平行蓝色激 光线+ 额外 1 束蓝色激光 光线	42 束交叉蓝色激光 光线+7 束平行蓝色激 光线+ 额外 1 束蓝色激光 光线	42 束/54 束交叉蓝色激 光线+7 束平行蓝色激 光线扫描细节+额外 1 束蓝色激光 光线
单站最大 跟踪范围	16.6m³	18m³	18m³	49.0m³/ 135.0m³
体积精度	9.1m³：0.064mm	10.4m³：0.06mm；18m³： 0.075mm	10.4m³：0.06mm；18m³： 0.075mm	10.4m³：0.049mm； 28.6m³：0.067mm； 49.0m³：0.089mm/ 28.6m³：0.045mm； 49.0m³：0.067mm； 77.0m³：0.083mm； 135.0m³：0.125mm
最高精度	0.03mm	0.025mm	0.025mm	0.025mm
体积精度	0.044mm+0.025mm/m （配合 MSCAN 全局摄 影测量系统）	0.044mm+0.012mm/m （配合 MSCAN 全局摄 影测量系统）	0.044mm+0.012mm/m （配合 MSCAN 全局摄 影测量系统）	0.044mm+0.012mm/m （配合 MSCAN 全局摄 影测量系统）
最高扫描 速率	600,000 次测量/秒	2,200,000 次测量/秒	2,600,000 次测量/秒	2,600,000 次测量/秒/ 4,860,000 次测量/秒
扫描仪景 深	260mm	400mm	400mm	400mm/ 800mm

注：公司于 2023 年 4 月发布首款采用边缘计算架构的跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-Sharp 49，并于 2024 年 5 月推出该系列升级产品 TrackScan Sharp-S 系列，为保证数据披露及对比的完整性，已同步列示该系列两款产品参数指标。

凭借上述性能优势，TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 在 2022 年 10 月、2023 年 4 月推出后快速取得了市场认可，销售收入快速增长。2022 年、2023 年 1-6 月、2023 年，TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 的销售收入及占跟踪式 3D 视觉数字化产品的比例情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度		2023 年 1-6 月		2022 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
TrackScan-P550/542	4,134.37	57.24%	2,574.69	80.18%	339.96	9.16%
TrackScan-Sharp	2,457.81	34.03%	232.95	7.25%	-	-
其他跟踪式 3D 视觉数字化产品[注]	630.48	8.73%	403.37	12.56%	3,371.26	90.84%
跟踪式 3D 视觉数字化产品合计	7,222.66	100.00%	3,211.01	100.00%	3,711.22	100.00%

注：其他跟踪式 3D 视觉数字化产品主要包括 TrackScan-P42、TrackScan-P22

如上表所示,2023 年 1-6 月,公司跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长,主要系 TrackScan-P550/542 销售收入大幅增长所致。TrackScan-P550/542 销售收入的增长,少部分来自于对 TrackScan-P42、TrackScan-P22 等老型号产品的替代,但主要来自于产品性能提升后新开拓的市场需求。2023 年全年,公司跟踪式 3D 视觉数字化产品收入继续大幅增长,主要系 TrackScan-P550/542、TrackScan-Sharp 销售收入均大幅增长所致。TrackScan-Sharp 系公司 2023 年 4 月推出的全新升级跟踪式 3D 视觉数字化产品,配备 2,500 万高分辨率相机、具备快速高精度边缘计算技术,性能提升明显。

跟踪式 3D 视觉数字化产品的主要产品型号包括 TrackScan-DUO (2017 年 5 月)、TrackScan-P22 (2019 年 11 月)、TrackScan-P42 (2020 年 6 月)、TrackScan-P542/550 (2022 年 10 月)和 TrackScan-Sharp (2023 年 4 月)。其中,TrackScan-DUO、TrackScan-P22、TrackScan-P42、TrackScan-P542/550 相互之间为同位替代关系,TrackScan-Sharp 为 TrackScan-P542/550 的错位补充。因此,2020 年 6 月 TrackScan-P42 发布后,对 2019 年 11 月发布的、同位替代的 TrackScan-P22 形成快速替代,2020 年起 TrackScan-P22 的销售规模快速下降,生命周期内只存在零星销售;2022 年 10 月 TrackScan-P542/550 发布后、2023 年 4 月 TrackScan-Sharp 发布后,对 2020 年 6 月发布的 TrackScan-P42 形成快速替代,2023 年 TrackScan-P42 的销售规模快速下降。公司各系列、各型号产品之间的定位关系,具体请参见本回复报告“问题 5、一、(三)、1、(2)新产品推出后老产品收入大幅下降的情况”部分。

综上所述,2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品收入大幅增长,主要系 TrackScan-P550/542、TrackScan-Sharp 销售增长所致。TrackScan-P550/542、TrackScan-Sharp 凭借其优秀的产品性能,帮忙公司快速拓展了市场需求,吸引了新老客户的合作。

(2) 2023 年 1-6 月和 2023 年全年跟踪式 3D 视觉数字化产品对应的主要客户及期后采购情况

2023 年 1-6 月,公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户的销售金额及占跟踪式 3D 视觉数字化产品销售总额的比例情况如下:

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品销售金额	占 2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品销售总额的比例
比亚迪股份有限公司	直销	TrackScan-P550、TrackScan-P42	199.03	6.20%
湖南恒动机械科技有限公司	经销	TrackScan-P542	167.29	5.21%
APPLE TREE CO., LTD	经销	TrackScan-P542、TrackScan-Sharp	108.36	3.37%
客户 N	直销	TrackScan-P542	103.45	3.22%
福建万象三维科技有限公司	经销	TrackScan-P550、TrackScan-P542	101.50	3.16%
小计			679.64	21.17%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

如上表所示，2023 年 1-6 月公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户的销售内容以 TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 为主。

2023 年 7-12 月，上述客户向公司下达的跟踪式 3D 视觉数字化产品订单情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023 年 7-12 月跟踪式 3D 视觉数字化产品下单金额
比亚迪股份有限公司	直销	TrackScan-P542	144.64
湖南恒动机械科技有限公司	经销	-	-
APPLE TREE CO., LTD	经销	TrackScan-P542、TrackScan-Sharp	158.48
客户 N	直销	-	-
福建万象三维科技有限公司	经销	-	-
小计			303.12

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

如上表所示，2023 年 1-6 月公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户中，直销客户比亚迪股份有限公司、经销客户 APPLE TREE CO., LTD 2023 年 7-12 月跟踪式 3D 视觉数字化产品下单金额分别为 144.64 万元、158.48 万元，期后采购情况良好；直销客户 N、经销客户湖南恒动机械科技有限公司、福建万象三维科技有限公司 2023 年 7-12 月尚未产生进一步跟踪式 3D 视觉数字化产品销售订单，因其设备采购节奏及自身使用需求，2023 年 7-12 月尚未进一步扩大采购。

2023 年，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户的销售金额及占跟踪式

3D 视觉数字化产品销售总额的比例情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023 年跟踪式 3D 视觉数字化产品销售金额	占 2023 年跟踪式 3D 视觉数字化产品销售总额的比例
APPLE TREE CO., LTD	经销	TrackScan-Sharp、TrackScan-P542	255.47	3.54%
比亚迪股份有限公司	直销	TrackScan-P550、TrackScan-P542、TrackScan-P42	233.03	3.23%
湖南恒动机械科技有限公司	经销	TrackScan-P542	186.04	2.58%
BTRD3D	经销	TrackScan-Sharp、TrackScan-P542	184.06	2.55%
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	TrackScan-Sharp	168.39	2.33%
小计			1,026.99	14.22%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

如上表所示，2023 年公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户的销售内容以 TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 为主。

2024 年 1-5 月，上述客户向公司下达的跟踪式 3D 视觉数字化产品订单情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2024 年 1-5 月跟踪式 3D 视觉数字化产品下单金额
APPLE TREE CO., LTD	经销	NimbleTrack、TrackScan-P542	58.95
比亚迪股份有限公司	直销	-	-
湖南恒动机械科技有限公司	经销	NimbleTrack、TrackScan Sharp 49	48.73
BTRD3D	经销	NimbleTrack、TrackScan-P42	45.03
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	NimbleTrack、TrackScan Sharp 49	87.14
小计			

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

如上表所示，2023 年公司跟踪式 3D 视觉数字化产品前五大客户中，直销客户比亚迪股份有限公司 2024 年 1-5 月尚未产生进一步跟踪式 3D 视觉数字化产品销售订单，因其设备采购节奏及自身使用需求，2024 年 1-5 月尚未进一步扩大采

购；其他客户 APPLE TREE CO., LTD、湖南恒动机械科技有限公司、BTRD3D、THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED 2024 年 1-5 月跟踪式 3D 视觉数字化产品下单金额分别为 58.95 万元、48.73 万元、45.03 万元和 87.14 万元，期后采购情况良好。

（3）跟踪式 3D 视觉数字化产品收入增长的可持续性

2023 年 7-12 月，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品新增订单金额为 4,881.09 万元，较上年同期 2022 年 7-12 月及今年上半年 2023 年 1-6 月销售金额进一步增长。此外，截至 2023 年 12 月 31 日，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在手订单金额 1,396.46 万元，在手订单相对充足。

2023 年 7-12 月，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品新增订单金额进一步增长，一方面系随着市场推广活动的开展，2022 年 10 月推出的迭代产品 TrackScan-P542/550 的销售金额进一步增长；另一方面系公司于 2023 年 4 月推出了新一代跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-Sharp，产品性能和市场竞争力进一步提升。

2023 年度，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品共实现销售收入 7,222.66 万元，较 2022 年度同比增长 94.62%，全年仍保持快速增长。

跟踪式 3D 视觉数字化产品无需贴点、主动跟踪同时具备大量程、支持硬测头检测。相对应的，便携式 3D 视觉数字化产品在工业级高精度扫描过程需要粘贴反光标记点。因此，跟踪式 3D 视觉数字化产品更好地契合了大型零部件及现场测量的三维测量需求。

综上所述，跟踪式 3D 视觉数字化产品具有无需贴点等优势，能很好满足大型零部件及现场测量的三维测量需求。公司抓住上述主要市场需求，对跟踪式 3D 视觉数字化产品不断迭代升级，提升公司产品的市场竞争力。因此，跟踪式 3D 视觉数字化产品收入增长具有可持续性。

2、2023 年 1-6 月工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长的原因，对应的主要客户及期后采购情况，收入增长的可持续性

(1) 2023 年 1-6 月和 2023 年全年工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长的原因

2023 年 1-6 月和 2023 年全年工业级自动化 3D 视觉检测系统收入大幅增长，主要系工业级自动化 3D 视觉检测系统作为公司报告期内推出的新系列产品，满足了客户不同使用场景的需求，拓宽了公司产品的下游应用领域。

公司最早于 2020 年 6 月推出定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统 AutoScan，后分别于 2022 年 7 月、2023 年 2 月推出标准型工业级自动化 3D 视觉检测系统 AM-DESK、AM-CELL。

工业级自动化 3D 视觉检测系统属于公司报告期推出的新系列产品，满足了客户不同使用场景的需求，拓宽了公司产品的下游应用领域。工业级自动化 3D 视觉检测系统结合机器人进行智能在线扫描，无需人工参与即可自动批量完成产品的三维扫描与检测，在提高扫描效率的同时可实现批量重复测量，并在扫描完毕后自动出具检测报告。

因此，工业级自动化 3D 视觉检测系统自 2020 年推出后，保持稳定快速增长。2020 年、2021 年、2022 年和 2023 年 1-6 月，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额分别为 50.35 万元、313.69 万元、885.51 万元和 845.46 万元。2023 年，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额为 1,797.80 万元。2023 年 1-6 月和 2023 年全年，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统收入仍保持上述增长势头。

(2) 2023 年 1-6 月和 2023 年全年工业级自动化 3D 视觉检测系统对应的主要客户及期后采购情况

2023 年 1-6 月，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统前五大客户的销售金额及占工业级自动化 3D 视觉检测系统销售总额的比例情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023年1-6月工业级自动化3D视觉检测系统销售金额	占2023年1-6月工业级自动化3D视觉检测系统销售总额的比例
上海函玉机电科技有限公司[注]	经销	定制型工业级自动化3D视觉检测系统	295.58	34.96%
江苏省电力试验研究院有限公司	直销	AM-DESK	130.97	15.49%
南京优迈斯机电设备有限公司	经销	定制型工业级自动化3D视觉检测系统	64.31	7.61%
成都格物有方设计有限公司	经销	AM-DESK	53.99	6.39%
北京海铵德机械科技有限公司	经销	AM-DESK	49.38	5.84%
小计			594.23	70.28%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露；上海函玉机电科技有限公司采购公司工业级自动化3D视觉检测系统后定向销售给济南弗迪电池有限公司、盐城弗迪电池有限公司

如上表所示，因2023年2月推出的AM-CELL尚未大规模销售，2023年1-6月公司工业级自动化3D视觉检测系统前五大客户的销售内容以定制型工业级自动化3D视觉检测系统、AM-DESK为主。

2023年7-12月，上述客户尚未向公司进一步下达工业级自动化3D视觉检测系统订单。其中，上海函玉机电科技有限公司2023年1-6月工业级自动化3D视觉检测系统的终端客户为比亚迪股份有限公司，比亚迪股份有限公司2023年7-12月直接向公司下达的工业级自动化3D视觉检测系统订单金额240.90万元。

2023年1-6月公司工业级自动化3D视觉检测系统前五大客户，2023年7-12月尚未产生进一步工业级自动化3D视觉检测系统销售订单，因其设备采购节奏及自身使用需求，2023年7-12月尚未进一步大规模采购。

2023年，公司工业级自动化3D视觉检测系统前五大客户的销售金额及占工业级自动化3D视觉检测系统销售总额的比例情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023年工业级自动化3D视觉检测系统销售金额	占2023年工业级自动化3D视觉检测系统销售总额的比例
上海函玉机电科技有限公司	经销	定制型工业级自动化3D视觉检测系统	295.58	16.44%

客户名称	客户类型	主要销售内容	2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额	占 2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统销售总额的比例
广州特斯克仪器科技有限公司	经销	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统	141.82	7.89%
嘉兴星程电子有限公司	直销	AM-CELL	134.34	7.47%
江苏省电力试验研究院有限公司	直销	AM-DESK	130.97	7.29%
嘉善恒隆电讯元件有限公司	直销	AM-CELL	126.55	7.04%
小计			829.26	46.13%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露；上海函玉机电科技有限公司采购公司工业级自动化 3D 视觉检测系统后定向销售给济南弗迪电池有限公司、盐城弗迪电池有限公司

如上表所示，2023 年公司工业级自动化 3D 视觉检测系统前五大客户的销售内容包括定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统、AM-DESK、AM-CELL。

2023 年公司工业级自动化 3D 视觉检测系统前五大客户，2024 年 1-5 月尚未产生进一步工业级自动化 3D 视觉检测系统销售订单，因其设备采购节奏及自身使用需求，2024 年 1-5 月尚未进一步大规模采购。

（3）工业级自动化 3D 视觉检测系统收入增长的可持续性

2023 年 7-12 月，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统新增订单金额为 2,220.48 万元，较上年同期 2022 年 7-12 月及今年上半年 2023 年 1-6 月销售金额进一步增长。此外，截至 2023 年 12 月 31 日，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在手订单金额 729.45 万元，在手订单相对充足。

2023 年 7-12 月，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额进一步增长，延续了报告期内工业级自动化 3D 视觉检测系统收入增长的势头。

2023 年度，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统共实现销售收入 1,797.80 万元，较 2022 年度同比增长 103.02%，全年仍保持快速增长。

工业级自动化 3D 视觉检测系统在提高扫描效率的同时可实现批量重复测量，很好契合了制造业中复杂部件的大批量重复测量的三维测量需求。

综上所述，工业级自动化 3D 视觉检测系统能很好满足了制造业复杂部件的大批量重复测量的三维测量需求。公司抓住上述主要市场需求，推出工业级自动

化 3D 视觉检测系统这一新系列产品，并不断迭代升级，满足了客户不同使用场景的需求，拓宽了公司产品的下游应用领域。因此，工业级自动化 3D 视觉检测系统收入增长具有可持续性。

（三）结合产品迭代周期、新产品推出后老产品收入大幅下降的情况说明生命周期估计的准确性，各型号产品收入贡献与其所处生命周期的匹配性，结合老型号产品收入大幅下降、研发费用率低于可比公司、新产品研发周期及推出情况、市场空间、各细分产品在手订单情况等，进一步分析未来发行人收入增长的可持续性

公司各型号产品的生命周期通常为 3-5 年，具体包括 1-2 年左右的新产品迭代周期，1 年左右的新产品市场培育周期，及 1-3 年左右的新产品对老产品的替代周期。报告期内，公司各系列产品各期主力销售产品通常为 3-5 年内新发布的产品，与公司产品 3-5 年的生命周期相匹配。

老型号产品收入大幅下降，主要系新型号产品的替代效应所致，不影响未来公司收入增长的可持续性；研发费用率低于可比公司具有合理性，不影响公司独立可持续的研发能力，也不影响未来公司收入增长的可持续性；公司各细分产品在手订单情况对未来公司收入增长可持续性的指导意义相对较弱，但进一步保持稳定增长态势。

公司新产品研发周期 1-2 年左右，且公司在持续推出新产品，为未来公司收入增长的可持续性提供了有利支撑；公司所属细分市场空间广阔，且成长性良好，可有效保障未来公司收入增长的可持续性。

2022 年度，公司营业收入同比增长 27.92%，增速低于 2021 年度的 76.01%，一方面系 2021 年度的上年同期基数相对较小，2020 年度公司营业收入仅 9,150.87 万元，另一方面系公司新系列和新型号产品推出节奏差异所致。2021 年度，公司营业收入的快速增长，得益于公司 2020 年上半年密集推出的包括 iReal-2E、TrackScan-P42、KSCAN-Magic 在内的迭代升级的新型号产品以及包括 AutoScan 工业级自动化 3D 视觉检测系统在内的新系列产品，以及 2021 年年初推出的 SIMSCAN 掌上 3D 扫描仪新系列产品。上述新型号产品和新系列产品的推出，带动了公司 2021 年营业收入的快速增长。与此相对应的，公司 2022 年推出的

SIMSCAN 42、TrackScan-P542/550、AM-DESK 工业级自动化 3D 视觉检测系统均为迭代升级的新型号产品，且推出时间均在 2022 年下半年。因新型号产品的市场推广和规模化销售需要一定周期，上述新型号产品尚未在 2022 年实现大规模销售。2023 年上述新型号产品的销售规模实现较快增长。公司 2022 年下半年推出的新型号产品，在 2022 年下半年、2023 年上半年的销售金额合计数分别为 1,044.38 万元、4,208.51 万元，随着新型号产品的逐步推广，其销售规模稳步、较快提升。2023 年及以后，公司保持着稳定、较快的新产品推出节奏，为公司营业收入的较快增长提供了有力保障。

2023 年度，公司营业收入同比增长 31.88%，增速相对有所放缓，主要系受蔡司高慕采购公司 ODM 产品合作协议已于 2022 年底到期影响所致。2022 年和 2023 年，按合并口径统计蔡司高慕向公司的产品采购金额分别为 1,553.81 万元和 59.70 万元。扣除与蔡司高慕产品交易金额的影响，公司营业收入保持快速增长趋势，具体情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度
蔡司高慕合并产品销售收入	59.70	1,553.81
当期营业收入	27,170.77	20,602.47
营业收入占比	0.22%	7.54%
营业收入同比变动	31.88%	27.92%
扣除蔡司高慕后营业收入	27,111.07	19,048.66
扣除蔡司高慕后营业收入同比变动	42.33%	28.76%

如上表所示，扣除与蔡司高慕产品交易金额的影响后，公司 2023 年营业收入同比增长 42.33%，保持较快增长。2023 年，公司与蔡司高慕的产品交易金额已很小，蔡司高慕采购公司 ODM 产品合作协议到期终止的影响已在 2023 年基本完全体现，对 2024 年及以后的影响基本可以忽略不计。

综上所述，造成公司 2022 年、2023 年营业收入增速相对较慢具有合理性。

整体而言，随着公司规模快速扩大，公司业务发展预计将逐步从快速成长期步入稳定成长期，整体增速相较报告期前期（因规模较小增长迅速）有所放缓；但公司所在的 3D 视觉数字化行业属于新产业新业态新技术集中体现的新兴行业，仍将保持较快增长态势。根据弗若斯特沙利文研究数据，全球三维视觉数字化产

品市场销售收入将由 2022 年约 122.9 亿元增长至 2027 年的 400.1 亿元，年复合增速为 26.6%；中国三维视觉数字化产品市场销售收入将由 2022 年约 14.9 亿元增长至 2027 年的 60.3 亿元，年复合增速为 32.3%。作为国内外三维视觉数字化产品的头部企业，公司凭借自身出色的研发实力和优秀的产品性能，努力不断提升市场占有率，预计未来营业收入仍将保持稳定增长。

1、结合产品迭代周期、新产品推出后老产品收入大幅下降的情况说明生命周期估计的准确性

（1）产品迭代周期

公司五大系列各主要型号产品的发布时间如下：

年份	便携式 3D 扫描仪 (掌上型除外)	掌上型 3D 扫描仪	彩色 3D 扫描仪	跟踪式 3D 视觉数字化 产品	工业级自动化 3D 视觉检测系统
2015	HSCAN 系列 (2015 年 4 月)	-	-	-	-
2016	PRINCE 系列 (2016 年 11 月)	-	-	-	-
2017	AXE 系列 (2017 年 11 月)	-		TrackScan-DUO (2017 年 5 月)	-
2018	-	-	iReal (2018 年 10 月)	-	-
2019	KSCAN 20 (2019 年 4 月)	-	iReal 2S (2019 年 7 月)	TrackScan-P22 (2019 年 11 月)	-
2020	KSCAN-Magic/MagicII (2020 年 6 月)	-	iReal 2E (2020 年 5 月)	TrackScan-P42 (2020 年 6 月)	Autoscan 系列 (2020 年 6 月)
2021	-	SIMSCAN 22/30 (2021 年 3 月)	-	-	-
2022	-	SIMSCAN 42 (2022 年 9 月)	-	TrackScan-P542/550 (2022 年 10 月)	AM-DESK (2022 年 7 月)
2023	升级款 KSCAN Magic/Magic II (2023 年 8 月)	-	iReal M3 (2023 年 7 月)	TrackScan-Sharp 49 (2023 年 4 月)	AM-CELL (2023 年 2 月)
2024	-	SIMSCAN-E (2024 年 6 月)	-	NimbleTrack-C (2024 年 4 月) TrackScan Sharp-S 系列 (2024 年 5 月)	升级款 AM-CELL C (2024 年 4 月)

如上表所示，同系列内，公司主要型号产品的迭代周期一般在 1-2 年。

（2）新产品推出后老产品收入大幅下降的情况

新产品推出后，老产品销售金额下降速度和下降幅度取决于新产品和老产品

的定位和升级程度。如果新产品为老产品的同位替代，则新产品推出后，老产品销售金额的下降速度较快、下降幅度较大；如果新产品为老产品的错位补充，则新产品推出后，老产品的下降速度较慢，下降幅度较缓。

公司各系列、各型号产品的定位关系、发布时点、大规模销售期间情况如下：

年份	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
便携式 3D 扫描仪（掌上型除外）	HSCAN 系列								
		PRINCE 系列							
			AXE 系列						
					KSCAN 20				
						KSCAN-Magic/MagicII			
掌上型 3D 扫描仪							SIMSCAN 22/30		
								SIMSCAN 42	
彩色 3D 扫描仪				iReal	iReal 2S				
						iReal 2E			
									iReal M3
跟踪式 3D 视觉数字化产品			TrackScan-DUO		TrackScan-P22	TrackScan-P42		TrackScan-P542/550	
									TrackScan-Sharp
工业级自动化 3D 视觉检测系统						定制型 Autoscanner 系列			
								AM-DESK	
									AM-CELL

注 1：各系列、各型号产品横跨期间，起点为其发布年份，终点为其大规模销售的最后年份，后续存在少量销售

注 2：各系列、各型号产品，如处于同一行，则为同位替代关系；如处于不同行，则为错位补充关系

注 3：截至本回复报告出具之日，公司 2024 年新发布产品中，NimbleTrack-C 为跟踪式 3D 视觉数字化产品中的错位补充产品，升级 TrackScan Sharp-S 系列为跟踪式 3D 视觉数字化产品中 TrackScan-Sharp 49 的错位补充产品，升级款 AM-CELL C 为工业级自动化 3D 视觉检测系统中 AM-CELL 的同位替代产品，SIMSCAN-E 为掌上 3D 扫描仪的错位补充产品

如上表所述，如新产品为老产品的同位替代，则新产品推出后，老产品的销售规模快速下降，但仍可能存在少量销售；如新产品为老产品的错位补充，则新产品推出后，老产品仍将维持若干年的大规模销售。公司新产品与老产品之间的定位关系情况，与新产品推出后老产品销售规模变动情况相匹配。

便携式 3D 扫描仪（掌上型除外）中，HSCAN 系列、PRINCE 系列、AXE 系列、KSCAN 20、KSCAN-Magic/MagicII 均为错位补充关系，因此新系列、新型号产品推出后，老系列、老型号产品仍维持大规模销售。

掌上型 3D 扫描仪中，SIMSCAN 22/30、SIMSCAN 42 为错位补充关系，因此新型号产品 SIMSCAN 42 推出后，老型号产品 SIMSCAN 22/30 仍维持大规模销售。

彩色 3D 扫描仪中，iReal、iReal 2S 为同位替代关系，因此新型号产品 iReal 2S 推出后，老型号产品 iReal 的销售规模快速下降；iReal 2S、iReal 2E、iReal M3 为错位补充关系，因此新型号产品推出后，老型号产品仍维持大规模销售。

跟踪式 3D 视觉数字化产品中，TrackScan-DUO、TrackScan-P22、TrackScan-P42、TrackScan-P542/550 均为同位替代关系，因此新型号产品推出后，老产品的销售规模快速下降；TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp 为错位补充关系，因此新型号产品 TrackScan-Sharp 推出后，老型号产品 TrackScan-P542/550 仍维持大规模销售。

工业级自动化 3D 视觉检测系统中，定制型 Autoscan 系列、AM-DESK、AM-CELL 均为错位补充关系，因此新型号产品推出后，老型号产品仍维持大规模销售。

报告期各期，公司主营业务收入区分新老型号、系列的销售构成情况如下：

单位：万元

系列	项目[注]	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	系列内部占比	金额	系列内部占比	金额	系列内部占比
便携式 3D 扫描仪	新型号产品：KSCAN-Magic/MagicII	5,180.58	32.95%	5,096.65	35.92%	4,571.89	36.35%
	新系列产品：掌上 3D 扫描	8,873.07	56.44%	5,908.48	41.64%	2,767.40	22.00%

系列	项目[注]	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	系列内部占比	金额	系列内部占比	金额	系列内部占比
	仪 SIMSCAN						
	其他老产品	1,668.68	10.61%	3,184.35	22.44%	5,239.74	41.65%
	小计	15,722.33	100.00%	14,189.49	100.00%	12,579.02	100.00%
彩色 3D 扫描仪	新型号产品：iReal-2E	776.20	59.05%	1,050.21	99.00%	575.94	77.35%
	新型号产品：iReal-M3	538.37	40.95%	-	-	-	-
	其他老产品	-	-	10.66	1.00%	168.64	22.65%
	小计	1,314.56	100.00%	1,060.87	100.00%	744.58	100.00%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	新型号产品：TrackScan-P550/542	4,134.37	57.24%	339.96	9.16%	-	-
	新型号产品：TrackScan-Sharp	2,457.81	34.03%	-	-	-	-
	其他老产品	630.48	8.73%	3,371.25	90.84%	1,893.69	100.00%
	小计	7,222.66	100.00%	3,711.22	100.00%	1,893.69	100.00%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	全系新系列产品	1,797.80	100.00%	885.51	100.00%	313.69	100.00%

注：KSCAN-Magic/MagicII 发布于 2020 年 6 月，掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN 最早发布于 2021 年 3 月，iReal 2E 发布于 2020 年 5 月，iReal M3 发布于 2023 年 7 月，TrackScan-P542/550 发布于 2022 年 10 月，首款 TrackScan-Sharp 发布于 2023 年 4 月，工业级自动化 3D 视觉检测系统最早发布于 2020 年 6 月

如上表所示，同系列产品中，新型号产品发布后，一般需经历 1 年左右的市场培育周期，随后新型号产品凭借自身优秀的产品性能，一方面逐步开拓新的市场空间，另一方面逐步对老型号产品形成替代。上述替代过程为逐步的、部分的替代，替代周期通常为 1-3 年。因此，公司各型号产品的生命周期通常为 3-5 年，具体包括 1-2 年的左右新产品迭代周期，1 年左右的新产品市场培育周期，及 1-3 左右年的新产品对老产品的替代周期。

报告期内，公司各系列产品的具体生命周期情况分析如下：

1) 便携式 3D 扫描仪

以便携式 3D 扫描仪为例，2015-2020 年，公司陆续推出了新系列、新型号的便携式 3D 扫描仪产品，但新系列、新型号推出的同时，老系列、老型号仍在

持续销售。报告期内，公司主要便携式 3D 扫描仪的销售数量情况如下：

单位：台

系列或型号	最早发布时间	2023 年销量	2022 年销量	2021 年销量
HSCAN 系列	2015 年 4 月	5	21	129
PRINCE 系列	2016 年 11 月	22	10	62
AXE 系列	2017 年 11 月	101	78	134
KSCAN 20	2019 年 4 月	31	187	192
KSCAN-Magic	2020 年 6 月	319	300	288

如上表所示，HSCAN 系列于 2015 年发布，至 2021 年仍在大规模批量销售，2022 年起零星销售，整体生命周期 7 年左右；PRINCE 系列于 2016 年发布，至 2021 年仍在大规模批量销售，2022 年起零星销售，整体生命周期 6 年左右；AXE 系列最早于 2017 年发布，后于 2019 年更新换代，至 2023 年仍在大规模批量销售，整体生命周期 5 年左右；KSCAN 20 于 2019 年发布，至 2022 年仍在大规模批量销售，2023 年零星销售，整体生命周期 4 年左右；KSCAN-Magic 发布于 2020 年，至 2023 年仍在大规模批量销售，整体生命周期在 4 年以上。

2) 掌上型 3D 扫描仪

报告期内，公司主要掌上型 3D 扫描仪的销售数量情况如下：

单位：台

系列或型号	最早发布时间	2023 年销量	2022 年销量	2021 年销量
SIMSCAN 22/30	2021 年 3 月	666	562	275
SIMSCAN 42	2022 年 9 月	265	35	-

如上表所示，SIMSCAN 22/30 于 2021 年发布，至 2023 年仍在大规模批量销售，且销量呈现增长趋势，整体生命周期在 3 年以上；SIMSCAN 42 发布于 2022 年，至 2023 年仍在大规模批量销售，且销量呈现增长趋势，预计整体生命周期在 3 年以上。

3) 彩色 3D 扫描仪

报告期内，公司主要彩色 3D 扫描仪的销售数量情况如下：

单位：台

系列或型号	最早发布时间	2023 年销量	2022 年销量	2021 年销量
iReal	2018 年 10 月	-	-	-
iReal 2S	2019 年 7 月	-	5	50
iReal 2E	2020 年 5 月	431	594	267
iReal M3	2023 年 7 月	185	-	-

如上表所示，iReal 于 2018 年发布，2020 年起已无销售，整体生命周期在 2 年以下；iReal 2S 于 2019 年发布，至 2021 年仍在大规模批量销售，2022 年起零星销售，整体生命周期在 3 年左右；iReal 2E 于 2020 年发布，至 2023 年仍在大规模批量销售，整体生命周期在 4 年以上；iReal M3 于 2023 年发布，2023 年大规模批量销售，预计整体生命周期在 3 年以上。

4) 跟踪式 3D 视觉数字化产品

报告期内，公司主要跟踪式 3D 视觉数字化产品的销售数量情况如下：

单位：台

系列或型号	最早发布时间	2023 年销量	2022 年销量	2021 年销量
TrackScan-DUO	2017 年 5 月	-	-	1
TrackScan-P22	2019 年 11 月	-	3	1
TrackScan-P42	2020 年 6 月	22	122	68
TrackScan-P542/550	2022 年 10 月	146	10	-
TrackScan-Sharp 49	2023 年 4 月	84	-	-
NimbleTrack-C	2024 年 4 月	-	-	-

如上表所示，TrackScan-DUO 于 2017 年发布，2021 年起零星销售，整体生命周期在 4 年左右；TrackScan-P22 于 2019 年发布，2021 年起零星销售，整体生命周期在 2 年左右；TrackScan-P42 于 2020 年发布，2022 年仍大规模批量销售，2023 年起零星销售，整体生命周期在 3 年左右；TrackScan-P542/550 于 2022 年发布，2023 年仍大规模批量销售，且销量呈现增长趋势，预计生命周期在 3 年以上；TrackScan-Sharp 于 2023 年 4 月发布，2023 年大规模批量销售，预计整体生命周期在 3 年以上。NimbleTrack-C 于 2024 年 4 月发布，报告期内暂未产生销售收入。

5) 工业级自动化 3D 视觉检测系统

公司工业级自动化 3D 视觉检测系统包括定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统和标准型工业级自动化 3D 视觉检测系统 AM-DESK、AM-CELL。

定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统于 2020 年发布，至 2023 年仍在大规模批量销售，生命周期在 4 年以上；AM-DESK、AM-CELL 分别于 2022 年 7 月、2023 年 2 月发布，目前尚在逐步市场推广中。

（3）生命周期估计的准确性分析

综上所述，公司产品的整体生命周期一般在 3-5 年，其中产品迭代周期一般在 1-2 年，产品迭代后，1 年左右的新产品市场培育周期，及 1-3 年左右的新产品对老产品的替代周期。替代周期的长短，取决于新产品和老产品的定位。如新老产品为同位替代关系，则替代周期相对较短；如新老产品为错位补充关系，则替代周期相对较长。

2、各型号产品收入贡献与其所处生命周期的匹配性

（1）便携式 3D 扫描仪

便携式 3D 扫描仪最早发布于 2015 年 4 月（HSCAN 系列），后分别于 2016 年 11 月（PRINCE 系列）、2017 年 11 月（AXE 系列）、2019 年 4 月（KSCAN 20）、2020 年 6 月（KSCAN-Magic/MagicII）、2021 年 3 月（SIMSCAN 22/30）、2022 年 9 月（SIMSCAN 42）、2023 年 8 月（升级款 KSCAN Magic/MagicII）更新换代。在此背景下，报告期各期便携式 3D 扫描仪的销售收入分别为 12,579.02 万元、14,189.49 万元和 15,722.33 万元，各期主力销售产品分别为“AXE 系列+KSCAN 20+KSCAN-Magic/MagicII+SIMSCAN 22/30”、“KSCAN 20+KSCAN-Magic/MagicII+SIMSCAN 22/30”、“KSCAN-Magic/MagicII+SIMSCAN 22/30+ SIMSCAN 42”，与各型号产品的发布时间及 3-5 年的生命周期相匹配。相关信息概括如下：

年份	便携式 3D 扫描仪	
	当期发布产品	当期主力销售产品
2015	HSCAN 系列	-
2016	PRINCE 系列	-
2017	AXE 系列	-

年份	便携式 3D 扫描仪	
	当期发布产品	当期主力销售产品
2018	-	-
2019	KSCAN 20	-
2020	KSCAN-Magic/MagicII	HSCAN 系列、PRINCE 系列、KSCAN 20
2021	SIMSCAN 22/30	AXE 系列、KSCAN 20、KSCAN-Magic/MagicII、SIMSCAN 22/30
2022	SIMSCAN 42	KSCAN 20、KSCAN-Magic/MagicII、SIMSCAN 22/30
2023	升级款 KSCAN Magic/Magic II	KSCAN-Magic/MagicII、SIMSCAN 22/30、SIMSCAN 42

（2）彩色 3D 扫描仪

彩色 3D 扫描仪最早发布于 2018 年 10 月（iReal），后分别于 2019 年 7 月（iReal 2S）、2020 年 5 月（iReal 2E）和 2023 年 7 月（iReal M3）更新换代。在此背景下，报告期各期彩色 3D 扫描仪的销售收入分别为 744.58 万元、1,060.87 万元和 1,314.56 万元，各期主力销售型号分别为“iReal 2E”、“iReal 2E”、“iReal 2E+iReal M3”，与各型号产品的发布时间及 3-5 年的生命周期相匹配。相关信息概括如下：

年份	彩色 3D 扫描仪	
	当期发布产品	当期主力销售产品
2018	iReal	-
2019	iReal 2S	-
2020	iReal 2E	iReal 2S、iReal 2E
2021	-	iReal 2E
2022	-	iReal 2E
2023	iReal M3	iReal 2E、iReal M3

（3）跟踪式 3D 视觉数字化产品

跟踪式 3D 视觉数字化产品最早发布于 2017 年 5 月（TrackScan-DUO），后分别于 2019 年 11 月（TrackScan-P22）、2020 年 6 月（TrackScan-P42）、2022 年 10 月（TrackScan-P542/550）和 2023 年 4 月（TrackScan-Sharp）更新换代。在此背景下，报告期各期跟踪式 3D 视觉数字化产品的销售收入分别为 1,893.69 万元、3,711.22 万元和 7,222.66 万元，各期主力销售型号分别为“TrackScan-P42”、“TrackScan-P42”、“TrackScan-P542/550+TrackScan-Sharp”，与各型号产品的

发布时间及 3-5 年的生命周期相匹配。相关信息概括如下：

年份	跟踪式 3D 视觉数字化产品	
	当期发布产品	当期主力销售产品
2017	TrackScan-DUO	-
2018	-	-
2019	TrackScan-P22	-
2020	TrackScan-P42	TrackScan-DUO、TrackScan-P22、TrackScan-P42
2021	-	TrackScan-P42
2022	TrackScan-P542/550	TrackScan-P42
2023	TrackScan-Sharp	TrackScan-P542/550、TrackScan-Sharp

（4）工业级自动化 3D 视觉检测系统

工业级自动化 3D 视觉检测系统最早发布于 2020 年 6 月（定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统），后分别于 2022 年 7 月（AM-DESK）、2023 年 2 月（AM-CELL）更新换代。在此背景下，报告期各期工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售收入分别为 313.69 万元、885.51 万元和 1,797.80 万元，各期主力销售型号分别为“定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统”、“定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统”、“定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统+AM-DESK+AM-CELL”，与各型号产品的发布时间及 3-5 年的生命周期相匹配。相关信息概括如下：

年份	工业级自动化 3D 视觉检测系统	
	当期发布产品	当期主力销售产品
2020	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统
2021	-	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统
2022	AM-DESK	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统
2023	AM-CELL	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统、AM-DESK、AM-CELL

（5）小结

综上所述，公司各系列产品各期主力销售产品通常为 3-5 年内新发布的产品，与公司产品 3-5 年的生命周期相匹配。

3、结合老型号产品收入大幅下降、研发费用率低于可比公司、新产品研发周期及推出情况、市场空间、各细分产品在手订单情况等，进一步分析未来发行人收入增长的可持续性

(1) 老型号产品收入大幅下降与未来发行人收入增长的可持续性分析

报告期内，公司老型号产品收入大幅下降，主要系受新型号产品的替代效应影响，公司老型号产品逐步进入生命周期后期，销售逐步转向新型号产品。

因此，老型号产品收入大幅下降，系新型号产品替代效应所致。报告期内，公司各系列产品新老型号产品的合计销售金额保持稳步增长，老型号产品收入下降，不影响未来公司收入增长的可持续性。

(2) 研发费用率低于可比公司与未来发行人收入增长的可持续性分析

报告期内，公司研发费用占营业收入的比例与同行业可比上市公司的对比如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
研发费用率	先临三维	26.81%	30.60%	25.37%
	铂力特	16.42%	17.71%	20.69%
	奥普特	21.43%	16.74%	15.67%
	凌云光	16.34%	13.67%	11.52%
	平均值	20.25%	19.68%	18.31%
	思看科技	17.78%	17.82%	14.48%

报告期各期，公司研发费用率分别比同行业可比公司的平均值低 3.83 个百分点、1.86 个百分点和 2.47 个百分点。报告期内，公司研发费用率低于同行业可比公司平均水平主要系研发直接材料金额占比较低以及第三方相关费用占比较低所致。具体分析如下：

①研发直接领料金额较低

报告期内，公司与同行业可比公司研发费用中直接材料占营业收入的比例情况如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
研发费用中	先临三维	1.21%	1.90%	1.99%

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
直接材料/营业收入	铂力特	6.31%	7.28%	8.81%
	奥普特	3.38%	0.81%	0.72%
	凌云光	1.40%	1.15%	1.37%
	平均值	3.08%	2.79%	3.22%
	思看科技	0.95%	0.60%	1.07%

如上表所示，报告期内公司研发费用中直接材料占营业收入的比例，分别较同行业可比公司的平均值低 2.15 个百分点、2.19 个百分点和 2.13 个百分点，系公司研发费用率较同行业可比公司的平均值低 3.83 个百分点、1.86 个百分点和 2.47 个百分点的主要原因。

其中，铂力特研发费用中直接材料占营业收入的比例明显高于公司及其他同行业可比公司先临三维、奥普特、凌云光，主要系铂力特主要从事 3D 打印业务，包括金属 3D 打印设备、金属 3D 打印定制化产品、金属 3D 打印原材料等。其中，金属 3D 打印设备的研发，因 3D 打印设备造价较高，单台成本通常在百万元以上，研发领料金额较大；金属 3D 打印工艺和金属 3D 打印原材料的研发，因通常涉及众多次数的实验与测试，且领料的金属粉末，如钛合金粉末等研发领料金额也相对较大。基于上述行业特点，铂力特研发费用中直接材料占营业收入的比例明显高于公司及其他同行业可比公司。

报告期内，公司研发费用中直接材料占营业收入的比例较低，一方面系公司研发活动中领用的各种材料，部分材料经研发试验后形成研发样机，相关费用由研发费用结转为研发样机资产核算；另一方面系公司产品型号相对集中，且因公司产品销售毛利率较高，单型号产品研发涉及的直接材料（包括 PCBA 电路板、相机、镜头等）领料单价和金额与产品销售单价和销售金额相比均较低所致。报告期各期，公司包含研发样机的实际领料金额分别为 299.25 万元、328.31 万元和 250.07 万元，据此测算的研发费用中直接材料占营业收入的比例与除铂力特外的同行业可比公司比较如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
研发费用-直接材料（含研发样	先临三维	1.21%	1.90%	1.99%
	奥普特	3.38%	0.81%	0.72%

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
机) /营业收入	凌云光	1.40%	1.15%	1.37%
	平均值	2.00%	1.29%	1.36%
	思看科技	0.92%	1.59%	1.86%

注：根据《企业会计准则解释第 15 号》，试运行产出的有关产品或副产品在对外销售前，符合《企业会计准则第 1 号——存货》规定的应当确认为存货，符合其他相关企业会计准则中有关资产确认条件的应当确认为相关资产。先临三维、奥普特、凌云光 2022 年年度报告中均表明，其自 2022 年 1 月 1 日起执行财政部颁布的《企业会计准则解释第 15 号》，该项会计政策变更对其财务报表无影响，表明其不存在金额较大的研发样机结转

如上表所示，考虑研发样机的影响后，公司研发费用中直接材料占营业收入的比例与同行业可比公司基本相当。2023 年，公司研发领料金额较小，主要系公司在 2023 年研发重点方向为便携式扫描仪和成本相对较低的小巧灵动型跟踪式 3D 视觉数字化产品 NimbleTrack-C（2024 年 4 月）。

②第三方相关费用金额较低

公司报告期内坚持独立研发，不存在与第三方开展合作研发的情况，因此研发费用中支付给第三方的专利认证费、外协费、技术评审费、设计及咨询费、咨询服务费等类似费用较少，导致公司研发费用中第三方相关费用占营业收入的比例低于同行业可比公司的平均水平。报告期内，公司与同行业可比公司研发费用中第三方相关费用占营业收入的比例情况如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
研发费用中 第三方相关 费用/营业收入	先临三维	1.68%	1.35%	1.43%
	铂力特	0.74%	1.32%	1.38%
	奥普特	0.47%	0.59%	0.21%
	凌云光	0.41%	0.50%	0.31%
	平均值	0.82%	0.94%	0.83%
	思看科技	0.20%	0.19%	0.28%

如上表所示，报告期内公司研发费用中第三方相关费用占营业收入的比例，分别较同行业可比公司的平均值低 0.55 个百分点、0.75 个百分点和 0.62 个百分点。

报告期内，剔除直接材料以及支付给第三方相关费用后，公司与同行业可比公司的研发费用率平均值基本可比，具体情况如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
研发费用率 (剔除直接材料、第三方相关费用)	先临三维	23.91%	27.34%	21.94%
	铂力特	9.37%	9.10%	10.50%
	奥普特	17.58%	15.34%	14.74%
	凌云光	14.53%	12.02%	9.85%
	平均值	16.35%	15.95%	14.26%
	思看科技	16.63%	17.03%	13.12%

综上所述，报告期内，公司研发费用率略低于同行业可比公司的平均水平，主要系因公司部分研发费用结转为研发样机资产核算以及因公司产品型号相对集中、销售毛利率较高，导致的公司研发费用中直接材料占营业收入的比例低于同行业可比公司的平均水平所致；此外，公司报告期内坚持独立研发，不存在与第三方开展合作研发的情况，因此研发费用中支付给第三方的专利认证费、外协费、技术评审费、设计及咨询费、咨询服务费等类似费用较少。

报告期内，公司研发费用率虽然略低于同行业可比公司平均水平，但报告期内，公司仍保持较快的产品迭代周期、新产品仍保持明显竞争优势，且产品创新迭代速度领先海外同行。

综上所述，上述导致公司研发费用率略低于同行业可比公司的原因，并不会实质性影响公司独立可持续的研发能力，不会对未来公司收入增长的可持续性造成负面影响。

(3) 新产品研发周期及推出情况与未来发行人收入增长的可持续性分析

公司主要产品系列的开发周期一般在 1 年至 2 年不等，包括预研阶段、立项阶段、开发阶段（软件开发、硬件开发、测试等）、验证阶段、量产结项阶段。公司主要产品的研发周期情况如下表所示：

产品系列	产品型号	产品发布时间	研发周期
复合式 3D 扫描仪	KSCAN 20	2019 年 4 月	20 个月
	KSCAN-Magic	2020 年 6 月	18 个月
全局式 3D 扫描仪	AXE-B11	2019 年 12 月	15 个月
	AXE-B17	2020 年 7 月	11 个月

产品系列	产品型号	产品发布时间	研发周期
掌上 3D 扫描仪	SIMSCAN 30	2021 年 3 月	24 个月
	SIMSCAN 42	2022 年 9 月	14 个月
	SIMSCAN-E	2024 年 6 月	13 个月
彩色 3D 扫描仪	iReal 2S	2019 年 7 月	16 个月
	iReal 2E	2020 年 5 月	11 个月
	iReal M3	2023 年 7 月	12 个月
跟踪式 3D 视觉 数字化产品	TrackScan-P42	2020 年 6 月	20 个月
	TrackScan-P542	2022 年 10 月	12 个月
	TrackScan-Sharp 49	2023 年 4 月	23 个月
	TrackScan Sharp-S	2024 年 5 月	12 个月
	NimbleTrack-C	2024 年 4 月	11 个月
工业级自动化 3D 视觉检测系统	AM-DESK	2022 年 7 月	12 个月

公司新产品 1-2 年的研发周期，与公司产品 1-2 年的迭代周期相吻合。公司产品保持较快的研发周期和迭代周期。以 2023 年为例，公司陆续推出了 AM-CELL（2023 年 2 月）、TrackScan-Sharp（2023 年 4 月）、iReal M3（2023 年 7 月）和升级 KSCAN Magic/Magic II（2023 年 8 月）。2024 年 4 月-6 月，公司陆续推出全新 NimbleTrack 系列、升级 TrackScan Sharp-S 系列、全新 SIMSCAN-E 系列，报告期内前述系列产品暂未产生收入。未来，上述新产品将凭借其性能优势，逐步打开下游市场。

因此，新产品的推出，为未来公司收入增长的可持续性提供了有力支撑。

（4）市场空间与未来发行人收入增长的可持续性分析

公司产品属于三维视觉数字化产品，相较于传统三维测量产品具有较明显的差异化优势。三维视觉数字化产品具有较广阔的市场空间，且成长性良好。

根据弗若斯特沙利文研究报告数据，以三坐标式三维测量产品为代表的传统 3D 测量产品市场近年来及未来预期增长速度均显著低于三维视觉数字化产品市场增长速度。2022 年，以三坐标式三维测量产品为代表的传统三维测量产品市场规模大约在 377.7 亿元，预计 2027 年将增长至 803.1 亿元，年复合增速约 16.29%；而以光学原理为代表的三维视觉数字化产品市场规模大约在 122.9 亿元，2027 年全球三维视觉数字化产品预计将增长至 400.1 亿元，年复合增速约 26.6%。

在万物数字化的未来，随着工业和非工业在内的三维数字化产品下游应用领域的不断发展，3D 打印、物联网 IoT、虚拟世界、数字孪生、人工智能 AI、个性化定制等在内的新兴领域对三维视觉数字化产品的应用场景边际在不断扩大并外延；同时，考虑到三维扫描产品供给侧技术水平的不断提升所带动的产品迭代升级，以及全球对于智能装备制造行业转型升级的迫切需求，三维数字化市场规模将呈现快速增长趋势。

作为一种新兴的便携式激光三维扫描技术，市场的接受及导入需要一定过程，整体而言，目前市场已处于快速发展时期，以先进制造业为代表的工业应用领域和以万物数字化为代表的非工业应用领域客户正逐步快速接触并接受该革新产品。公司收入实现快速增长主要来源于公司创新产品体系的丰富及迭代、销售区域的不断拓大、下游应用领域的快速扩展以及新老客户的需求的增加等，具备收入增长的可持续性。

因此，公司所属细分市场空间广阔，且成长性良好，可有效保障未来公司收入增长的可持续性。

（5）各细分产品在手订单情况与未来发行人收入增长的可持续性分析

截至 2023 年 12 月 31 日，公司分产品的在手订单情况如下：

单位：万元

项目	订单金额
手持式 3D 视觉数字化产品	1,432.74
便携式 3D 扫描仪	1,420.59
彩色 3D 扫描仪	12.15
跟踪式 3D 视觉数字化产品	1,396.46
工业级自动化 3D 视觉检测系统	729.45
配套产品及服务	78.90
合计	3,637.55

如上表所示，公司各主要产品的在手订单相对充足，较 2023 年 6 月末的 2,791.25 万元进一步增长。

截至 2024 年 3 月 31 日，公司分产品的在手订单情况如下：

单位：万元

项目	订单金额
手持式 3D 视觉数字化产品	1,431.69
便携式 3D 扫描仪	1,342.32
彩色 3D 扫描仪	89.37
跟踪式 3D 视觉数字化产品	1,266.93
工业级自动化 3D 视觉检测系统	320.11
配套产品及服务	142.83
合计	3,161.56

如上表所示，公司各主要产品的在手订单相对充足。

公司在手订单与年度销售收入的比值较低，主要系：1）公司产品主要为标准产品，下游经销客户一般在确定终端客户购买意向后再向公司下达具体订单，而非一次性签署大金额订单后再根据终端客户需求通知公司陆续交付；2）公司订单交付周期较短，具体体现为公司产品大部分为标准型产品，对该部分标准型产品，公司采用备库生产的模式，且公司主要产品的生产周期较短，一般 2 周左右。因此，公司在客户订单下单后可完成快速交付。

因此，公司各细分产品在手订单情况对未来公司收入增长可持续性的指导意义相对较弱，但整体公司在手订单金额较 2023 年 6 月末进一步持续增长，保持稳定增长态势。

（6）小结

综上所述，老型号产品收入大幅下降，主要系新型号产品的替代效应所致，不影响未来公司收入增长的可持续性；研发费用率低于可比公司具有合理性，不影响公司独立可持续的研发能力，也不影响未来公司收入增长的可持续性；公司各细分产品在手订单情况对未来公司收入增长可持续性的指导意义相对较弱，但进一步保持稳定增长态势。

公司新产品研发周期 1-2 年左右，且公司在持续推出新产品，为未来公司收入增长的可持续性提供了有利支撑；公司所属细分市场空间广阔，且成长性良好，可有效保障未来公司收入增长的可持续性。

(四) 各类产品主要下游应用领域的主要客户及对应的收入情况，采购发行人产品的具体用途及需求的稳定性

公司产品包括便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统四大类产品。整体而言，推出时间越早的产品系列、应用越成熟广泛的下游领域，其对应的主要客户的稳定性越高。工业级三维视觉数字化产品中，便携式 3D 扫描仪成熟产品 KSCAN 20 发布于 2019 年 4 月，跟踪式 3D 视觉数字化产品成熟产品 TrackScan-P42 发布于 2020 年 6 月，工业级自动化 3D 视觉检测系统成熟产品 AM-DESK 发布于 2022 年 7 月。相关产品发布后，公司产品的市场接受度逐步提升，成熟产品发布最早的便携式 3D 扫描仪的主要下游应用领域的主要客户的稳定性最高。

各类产品主要下游应用领域的主要客户及对应的收入情况，以及采购公司产品的具体用途及需求的稳定性情况分析如下：

1、便携式 3D 扫描仪

报告期内，公司便携式 3D 扫描仪分下游应用领域的销售金额和占比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年		2022 年		2021 年	
	销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
汽车制造	5,624.23	35.77%	6,087.86	42.90%	5,977.67	47.52%
工程机械	4,547.73	28.93%	3,245.21	22.87%	2,460.10	19.56%
航空航天	1,190.10	7.57%	1,235.48	8.71%	921.29	7.32%
教学科研	1,955.19	12.44%	1,409.25	9.93%	1,225.82	9.74%
3D 打印	384.78	2.45%	662.27	4.67%	532.19	4.23%
艺术文博	305.86	1.95%	380.77	2.68%	339.17	2.70%
3C 产品	424.63	2.70%	456.71	3.22%	203.59	1.62%
医疗器械	82.79	0.53%	115.27	0.81%	52.84	0.42%
交通运输	184.86	1.18%	131.14	0.92%	253.94	2.02%
其他	1,022.17	6.50%	465.54	3.28%	612.40	4.87%
合计	15,722.33	100.00%	14,189.49	100.00%	12,579.02	100.00%

如上表所示，公司便携式 3D 扫描仪主要应用于汽车制造、工程机械、教学

科研、航空航天等下游应用领域。

(1) 汽车制造

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
比亚迪股份有限公司	334.68	5.95%
常州优诺三维技术有限公司	312.86	5.56%
DESTEC PROJECT SRL	180.08	3.20%
广州道和检测仪器有限公司	160.66	2.86%
台州市黄岩一恒仪器有限公司	159.11	2.83%
小计	1,147.39	20.40%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
蔡司高慕	1,539.17	25.28%
台州市黄岩一恒仪器有限公司	207.19	3.40%
DIGITIZE DESIGNS, LLC	188.71	3.10%
常州优诺三维技术有限公司	163.68	2.69%
联创博（武汉）测量技术有限公司	142.93	2.35%
小计	2,241.68	36.82%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
蔡司高慕	1,297.89	21.71%
联创博（武汉）测量技术有限公司	181.40	3.03%
常州优诺三维技术有限公司	127.90	2.14%
广州波夫科技有限公司	120.13	2.01%
临沂传龙数控科技有限公司	95.22	1.59%
小计	1,822.53	30.49%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
常州优诺三维技术有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
比亚迪股份有限公司	直销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研; ② 汽车装配阶段 : 门盖、车身装配快速检测; ③ 新能源车及配套系统制造阶段 : 动力电池, 电池托盘的三维尺寸检测。
广州道和检测仪器有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车装配阶段 : 门盖、车身装配快速检测; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
DESTEC PROJECT SRL	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
蔡司高慕	直销 (ODM)	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量; ③ 汽车装配阶段 : 门盖、车身装配快速检测; ④ 新能源车及配套系统制造阶段 : 动力电池, 电池托盘的三维尺寸检测; ⑤ 汽车后市场 : 如汽车外形改装, 车衣制作、汽车排气管改装、汽车内外饰加装等。
台州市黄岩一恒仪器有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量; ③ 新能源车及配套系统制造阶段 : 动力电池, 电池托盘的三维尺寸检测。
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量; ③ 汽车装配阶段 : 门盖、车身装配快速检测; ④ 汽车后市场 : 如汽车外形改装, 车衣制作、汽车排气管改装、汽车内外饰加装等。
联创博(武汉)测量技术有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验; ② 汽车零件制造阶段 : 对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量; ③ 汽车装配阶段 : 门盖、车身装配快速检测。
广州波夫科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 : 汽车设计预研、造型设计以及试制实验;

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			② 汽车后市场 ：如汽车外形改装，车衣制作、汽车排气管改装、汽车内外饰加装等。
临沂传龙数控科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商、汽车主机厂	① 汽车设计阶段 ：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ② 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③ 汽车后市场 ：如汽车外形改装，车衣制作、汽车排气管改装、汽车内外饰加装等。

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的主要客户采购公司产品后主要用于汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商的汽车设计、汽车零部件制造、汽车装配、新能源汽车及配套系统制造、汽车后市场等阶段，具体用于汽车设计预研、造型设计及试制实验、零部件三维尺寸测量、装配快速检测等用途。

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期汽车制造领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
常州优诺三维技术有限公司	经销	312.86	163.68	127.90
比亚迪股份有限公司	直销	334.68	33.90	52.86
广州道和检测仪器有限公司	经销	160.66	65.76	86.61
DESTEC PROJECT SRL	经销	180.08	57.72	55.20
蔡司高慕[注 2]	直销（ODM）	53.96	1,539.17	1,297.89
台州市黄岩一恒仪器有限公司	经销	159.11	207.19	91.15
DIGITIZE DESIGNS, LLC[注 3]	经销	95.99	188.71	18.41
联创博（武汉）测量技术有限公司	经销	79.75	142.93	181.40
广州波夫科技有限公司	经销	52.57	78.73	120.13
临沂传龙数控科技有限公司	经销	102.86	64.61	95.22

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：因蔡司高慕自身发展战略和产品布局调整，2023 年起公司与蔡司高慕的 ODM 合作逐步终止

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的主要客户需求稳定，其中主要经销客户因其下游汇集了众多汽车制造领域的终端客户需求，因此报告期内与公司保持长期稳定合作关系；主要直销客户中的大型汽车制造领

域客户，因前期购买的公司产品使用情况良好，对公司产品也存在稳定的需求，复购需求主要包括：（1）客户在自身内部或集团内推广使用公司产品，增购原购买的同型号的公司产品；（2）随着公司各系列产品的迭代升级，各产品的性能得到明显提升，客户购买公司新型号产品以获得更好的使用体验；（3）随着公司产品系列的丰富，各产品系列拓宽了下游使用场景、满足了下游不同使用需求，客户购买公司新系列产品以满足自身不同使用场景的不同使用需求。

综上所述，公司便携式 3D 扫描仪在汽车制造领域的主要客户，采购公司产品主要用于汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商的各个阶段的各种用途，相关需求稳定。

（2）工程机械

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
API	461.64	10.15%
DIGITIZE DESIGNS, LLC	190.01	4.18%
河北尚睿电子科技有限公司	142.84	3.14%
北京康优麦特技术有限公司	123.11	2.71%
南京宁瑞计量设备有限公司	88.44	1.94%
小计	1,006.05	22.12%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	155.65	4.80%
DIGITIZE DESIGNS, LLC	146.64	4.52%
Mena3D Trading FZE	112.74	3.47%
APPLE TREE CO., LTD	86.31	2.66%
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	78.99	2.43%
小计	580.33	17.88%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
DIGITIZE DESIGNS, LLC	93.08	3.78%

POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	89.18	3.63%
TEREM LTD	87.85	3.57%
南京宁瑞计量设备有限公司	74.95	3.05%
OFEMS MÜHENDİSLİK YAZILIM TASARIM HİZMETLERİ MAKİNA OTOMOTİV İTHALAT İHRACAT ANONİM ŞİRKETİ (以下简称“OFEMS”)	68.05	2.77%
小计	413.11	16.79%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
API	直销 (ODM)	工程机械	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ②产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③产品验收高效化阶段：零部件加工质量预验收等； ④产品维修便捷化阶段：对工程机械的钣金件、结构件等损耗或变形进行评估，以确定是否需要更换或者维修。
河北尚睿电子科技有限公司	经销	工程机械、农用机械企业	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ②产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③产品验收高效化阶段：零部件加工质量预验收等； ④产品维修便捷化阶段：对工程机械的钣金件、结构件等损耗或变形进行评估，以确定是否需要更换或者维修。
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	工程机械、能源机械、能源金属企业	①产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ②产品验收高效化阶段：零部件加工质量预验收等。
北京康优麦特技术有限公司	经销	能源金属、矿山开发、石油机械企业	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ②产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
Mena3D Trading FZE	经销	工程机械、基建电气企业、能源金属企业	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ②产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等； ④ 产品维修便捷化阶段 ：对工程机械的钣金件、结构件等损耗或变形进行评估，以确定是否需要更换或者维修。
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	经销	能源金属、工程机械企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证。
APPLE TREE CO., LTD	经销	金属加工、工程机械企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等； ④ 产品维修便捷化阶段 ：对工程机械的钣金件、结构件等损耗或变形进行评估，以确定是否需要更换或者维修。
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	研磨抛光机械、金属加工企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等。
TEREM LTD	经销	工程机械企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
南京宁瑞计量设备有限公司	经销	铸造模具、工程机械、金属加工企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等。
OFEMS	经销	铸造模具、金属加工企业	① 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的主要客户采购公司产品后主要用于工程机械、农用机械、能源金属等重工业企业的产品设

计数字化、产品质检精细化、产品验收高效化、产品维修便捷化等各个阶段，具体用于主机及零部件的正向设计和逆向设计、3D 打印验证、零部件三维尺寸检测、加工质量预验收、质量管理溯源、装配质量检测、损耗或形变评估等用途。

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期工程机械领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
API	直销 (ODM)	461.64	-	-
河北尚睿电子科技有限公司	经销	142.84	76.74	6.19
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	190.01	146.64	93.08
北京康优麦特技术有限公司	经销	123.11	-	-
Mena3D Trading FZE	经销	74.82	112.74	17.51
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	经销	85.66	155.65	89.18
APPLE TREE CO., LTD	经销	62.20	86.31	26.66
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	63.82	78.99	64.14
TEREM LTD[注 2]	经销	-	42.66	87.85
南京宁瑞计量设备有限公司	经销	88.44	38.36	74.95
OFEMS[注 3]	经销	40.99	-	68.05

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：2023 年，TEREM LTD 与公司暂未发生工程机械领域的合作

注 3：因 OFEMS 自身下游终端客户变化和公司产品系列的丰富，2022 年公司与 OFEMS 在便携式 3D 扫描仪的合作集中于汽车制造领域，在工程机械领域的合作集中于工业级自动化 3D 视觉检测系统、跟踪式 3D 视觉数字化产品和彩色 3D 扫描仪等其他系列

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的主要客户需求稳定，其中主要经销客户因其下游汇集了众多工程机械领域的终端客户需求，因此报告期内与公司保持长期稳定合作关系；直销客户因其偶发性采购后相关需求已得到满足，短期内未持续性采购。

综上所述，公司便携式 3D 扫描仪在工程机械领域的主要客户，采购公司产品主要用于工程机械、农用机械、能源金属等重工业企业的各个阶段的各种用途，相关需求稳定。

(3) 航空航天

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
郑州辰维科技股份有限公司	250.61	21.06%
北京康优麦特技术有限公司	50.21	4.22%
埃安计量科技（北京）有限公司	47.09	3.96%
四川普赛检测技术有限公司	46.54	3.91%
鑫华（西安）工业科技有限公司	42.64	3.58%
小计	437.09	36.73%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
郑州辰维科技股份有限公司	214.60	17.37%
康飒科技（天津）有限公司	75.10	6.08%
武汉惟景三维科技有限公司	74.01	5.99%
沈阳鸿睿成机电设备有限公司	54.81	4.44%
北京海铵德机械科技有限公司	53.16	4.30%
小计	471.69	38.18%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
武汉惟景三维科技有限公司	37.86	4.11%
康飒科技（天津）有限公司	37.30	4.05%
青岛瑞高新材料有限公司	36.45	3.96%
客户 J	34.96	3.79%
沈阳鸿睿成机电设备有限公司	32.19	3.49%
小计	178.75	19.40%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
郑州辰维科技股份有限公司	直销（ODM）	航空工业、国防科技企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测；

客户名称	客户类型	自身或主要终端 客户类型	主要用途
			②机身和发动机等大型部件虚拟装配： 对各不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③机身和客舱的数字化检修： 创建实物三维模型，对腐蚀和磨损的部位进行量化分析和自动记录，协助 MRO 制定维修方案； ④航空航天领域 3D 打印： 3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
北京康优麦特技术有限公司	经销	航空工业企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
埃安计量科技（北京）有限公司	经销	航空航天企业、研究院所	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
四川普赛检测技术有限公司	经销	航空工业企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
鑫华（西安）工业科技有限公司	经销	航空航天复合材料、航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②航空复材件检测：对航空复材零件进行三维检测。
康飒科技（天津）有限公司	经销	航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②机身和发动机等大型部件虚拟装配： 对各不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③机身和客舱的数字化检修： 创建实物三维模型，对腐蚀和磨损的部位进行量化分析和自动记录，协助 MRO 制定维修方案； ④航空航天领域 3D 打印： 3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
武汉惟景三维科技有限公司	直销（ODM）	航空航天企业、研究院所	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②机身和发动机等大型部件虚拟装配： 对各不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③机身和客舱的数字化检修： 创建实物三维模型，对腐蚀和磨损的部位进行量化分析和自动记录，协助 MRO 制定维修方案； ④航空航天领域 3D 打印： 3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
沈阳鸿睿成机电设备有限公司	经销	航空航天企业、院校	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②机身和发动机等大型部件虚拟装配： 对各

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③机身和客舱的数字化检修：创建实物三维模型，对腐蚀和磨损的部位进行量化分析和自动记录，协助 MRO 制定维修方案； ④航空航天领域 3D 打印：3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
北京海铨德机械科技有限公司	经销	航空航天、国防科技企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②机身和发动机等大型部件虚拟装配：对各大不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③机身和客舱的数字化检修：创建实物三维模型，对腐蚀和磨损的部位进行量化分析和自动记录，协助 MRO 制定维修方案。
青岛瑞高新材料有限公司	经销	航空航天复合材料、航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②航空复材件检测：对航空复材零件进行三维检测； ③航空航天领域 3D 打印：3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
客户 J	直销	航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的主要客户采购公司产品后主要用于航空航天、国防科技相关企业、研究院所、院校的大型部件和关键零件的检测、机身和发动机等大型部件的虚拟装配、机身和客舱的数字化检测、航空航天领域的 3D 打印等用途。

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期航空航天领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
郑州辰维科技股份有限公司	直销 (ODM)	250.61	214.60	10.60
北京康优麦特技术有限公司	经销	50.21	15.93	-
埃安计量科技（北京）有限公司	经销	47.09	-	-

客户名称	客户类型	当期航空航天领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
四川普赛检测技术有限公司	经销	46.54	-	10.14
鑫华（西安）工业科技有限公司	经销	42.64	-	-
康飒科技（天津）有限公司	经销	35.73	75.10	37.30
武汉惟景三维科技有限公司[注 2]	直销 (ODM)	9.68	74.01	37.86
沈阳鸿睿成机电设备有限公司[注 3]	经销	-	54.81	32.19
北京海铵德机械科技有限公司	经销	10.65	53.16	17.86
青岛瑞高新材料有限公司	经销	31.51	10.65	36.45
客户 J[注 4]	直销	-	-	34.96

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：因武汉惟景三维科技有限公司自身下游终端客户变化和公司产品系列的丰富，2023 年公司与武汉惟景三维科技有限公司在便携式 3D 扫描仪的合作集中于教学科研、汽车制造和工程机械领域，在航空航天领域的合作集中于工业级自动化 3D 视觉检测系统、跟踪式 3D 视觉数字化产品等其他系列

注 3：2023 年，公司与沈阳鸿睿成机电设备有限公司暂未就便携式 3D 扫描仪发生航空航天领域的合作

注 4：客户 J 为单一直销客户，偶发性交易，交易金额相对较小

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的主要客户需求稳定，其中主要经销客户和 ODM 模式下的直销客户因其下游汇集了众多航空航天领域的终端客户需求，因此报告期内主要经销客户、ODM 模式下的直销客户与公司保持长期稳定合作关系；直销客户因其偶发性采购后相关需求已得到满足，短期内未持续性采购。

综上所述，公司便携式 3D 扫描仪在航空航天领域的主要客户，采购公司产品主要用于航空航天、国防科技相关企业、研究院所、院校的各种用途，相关需求稳定。

（4）教学科研

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
杭州中测科技有限公司	364.00	18.62%
浙江大学	107.52	5.50%

武汉惟景三维科技有限公司	79.90	4.09%
北京诚远达科技有限公司	62.80	3.21%
成都创形三维科技有限公司	52.28	2.67%
小计	666.50	34.09%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
桐庐县分水镇人民政府	231.29	16.41%
杭州中测科技有限公司	200.58	14.23%
中国科学院微电子研究所	79.29	5.63%
武汉惟景三维科技有限公司	44.74	3.17%
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	33.65	2.39%
小计	589.56	41.84%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
杭州中测科技有限公司	235.39	19.20%
武汉惟景三维科技有限公司	56.76	4.63%
南京宁瑞计量设备有限公司	51.20	4.18%
杭州徕之测量技术有限公司	48.61	3.97%
上海志瞳智能科技有限公司	39.19	3.20%
小计	431.15	35.17%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
杭州中测科技有限公司	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
浙江大学	直销	院校	①学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关，金工实训中心建设。
北京诚远达科技有限公司	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
成都创形三维科技有限公司	经销	院校	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ② 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
桐庐县分水镇人民政府	直销	地方政府	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向。
中国科学院微电子研究所	直销	科研院所	① 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
武汉惟景三维科技有限公司	直销 (ODM)	院校	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ② 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	院校、科研院所	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ② 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
南京宁瑞计量设备有限公司	经销	院校	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ② 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
杭州徕之测量技术有限公司	经销	科研院所	① 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
上海志瞳智能科技有限公司	经销	院校、科研院所	① 教学应用与职业教育 ：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及三维检测、造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ② 学术研究与技术发展 ：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的主要客户采购公司产品后主要用于院校、科研院所的教学应用与职业教育、学术研究与技术发展等用途。

报告期各期，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期教学科研领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
杭州中测科技有限公司	经销	364.00	200.58	235.39
浙江大学	直销	107.52	-	-
北京诚远达科技有限公司	经销	62.80	-	8.85
成都创形三维科技有限公司	经销	52.28	-	24.35
成都市远浩三维科技有限公司	经销	41.17	-	-
桐庐县分水镇人民政府[注 2]	直销	-	231.29	-
中国科学院微电子研究所[注 3]	直销	-	79.29	-
武汉惟景三维科技有限公司	直销 (ODM)	79.90	44.74	56.76
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	29.71	33.65	-
南京宁瑞计量设备有限公司	经销	12.81	25.63	51.20
杭州徠之测量技术有限公司	经销	9.73	20.57	48.61
上海志瞳智能科技有限公司[注 3]	经销	-	23.34	39.19

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：桐庐县分水镇人民政府为单一直销客户，偶发性交易，交易金额相对较小

注 3：2023 年，公司与中国科学院微电子研究所、上海志瞳智能科技有限公司暂未就便携式 3D 扫描仪发生教学科研领域的合作

如上表所示，报告期内，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的主要客户需求稳定，其中主要经销客户和 ODM 模式的直销客户因其下游汇集了众多教学科研领域的终端客户需求，因此报告期内与公司保持长期稳定合作关系；直销客户或部分经销客户下游的终端客户，因其偶发性采购后相关需求已得到满足，短期内未持续性采购。

综上所述，公司便携式 3D 扫描仪在教学科研领域的主要客户，采购公司产品主要用于院校、科研院所的各种用途，相关需求稳定。

2、跟踪式 3D 视觉数字化产品

报告期内，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品分下游应用领域的销售金额和占比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年		2022 年		2021 年	
	销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
汽车制造	2,936.08	40.65%	1,504.49	40.54%	732.75	38.69%
工程机械	1,574.99	21.81%	1,055.10	28.43%	366.25	19.34%
航空航天	1,125.20	15.58%	676.14	18.22%	513.50	27.12%
教学科研	553.72	7.67%	119.77	3.23%	115.66	6.11%
3D 打印	147.94	2.05%	97.81	2.64%	39.81	2.10%
艺术文博	55.25	0.76%	107.88	2.91%	25.75	1.36%
3C 产品	50.96	0.71%	47.43	1.28%	-	-
医疗器械	39.82	0.55%	39.82	1.07%	32.57	1.72%
交通运输	137.49	1.90%	25.88	0.70%	34.34	1.81%
其他	601.20	8.32%	36.88	0.99%	33.06	1.75%
合计	7,222.66	100.00%	3,711.22	100.00%	1,893.69	100.00%

如上表所示，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品主要应用于汽车制造、工程机械、航空航天等下游应用领域。

（1）汽车制造

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
比亚迪股份有限公司	233.03	7.94%
安徽科洪智能科技有限公司	146.55	4.99%
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	132.78	4.52%
LK Scandinavia Mät AB	115.52	3.93%
Global Metrology Studio De México, S.A. DE C.V.	110.31	3.76%
小计	738.20	25.14%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
安徽科洪智能科技有限公司	86.76	5.77%
联创博（武汉）测量技术有限公司	84.72	5.63%

广州特斯克仪器科技有限公司	82.92	5.51%
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	76.04	5.05%
上海函玉机电科技有限公司	75.80	5.04%
小计	406.24	27.00%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
DIGITIZE DESIGNS, LLC	55.24	7.54%
上海岩尔仪器设备有限公司	51.00	6.96%
广州特斯克仪器科技有限公司	44.64	6.09%
慧三维智能科技（苏州）有限公司	42.87	5.85%
Soleras Advanced Coatings BVBA	37.55	5.12%
小计	231.30	31.57%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
比亚迪股份有限公司	直销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	①汽车设计阶段：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ②汽车零件制造阶段：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③汽车装配阶段：门盖、车身装配快速检测； ④新能源车及配套系统制造：动力电池，电池托盘的三维尺寸检测。
安徽科沃智能科技有限公司	经销	汽车主机厂	①汽车设计阶段：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ②汽车零件制造阶段：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③汽车装配阶段：门盖、车身装配快速检测； ④新能源车及配套系统制造：动力电池，电池托盘的三维尺寸检测。
LK Scandinavia Mät AB	经销	汽车零部件及配套厂商	①汽车零件制造阶段：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ②汽车装配阶段：门盖、车身装配快速检测。
Global Metrology Studio De México, S.A. DE C.V.	经销	汽车零部件及配套厂商	①汽车零件制造阶段：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
联创博（武汉）测量技术有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	①汽车设计阶段：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ②汽车零件制造阶段：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③汽车装配阶段：门盖、车身装配快速检测。

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
广州特斯克仪器科技有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ② 汽车装配阶段 ：门盖、车身装配快速检测； ③ 新能源车及配套系统制造 ：动力电池，电池托盘的三维尺寸检测。
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 ：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ② 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③ 汽车装配阶段 ：门盖、车身装配快速检测。
上海函玉机电科技有限公司	经销	汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商	① 汽车设计阶段 ：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ② 新能源车及配套系统制造 ：动力电池，电池托盘的三维尺寸检测。
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	汽车主机厂	① 汽车设计阶段 ：汽车设计预研、造型设计以及试制实验； ② 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ③ 汽车装配阶段 ：门盖、车身装配快速检测。
上海岩尔仪器设备有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车装配阶段 ：门盖、车身装配快速检测。
慧三维智能科技有限公司（苏州）有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
Soleras Advanced Coatings BVBA	直销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。

如上表所示，报告期内，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的主要客户采购公司产品后主要用于汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商的汽车设计、汽车零部件制造、汽车装配、新能源汽车及配套系统制造等各个阶段，具体用于汽车设计预研、造型设计及试制实验、零部件三维尺寸测量、装配快速检测等用途。

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期汽车制造领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
比亚迪股份有限公司	直销	233.03	-	-
安徽科浆智能科技有限公司	经销	146.55	86.76	-
LK Scandinavia Mät AB	经销	115.52	-	-
Global Metrology Studio De	经销	110.31	-	-

客户名称	客户类型	当期汽车制造领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
México, S.A. DE C.V.				
联创博（武汉）测量技术有限公司	经销	28.92	84.72	28.23
广州特斯克仪器科技有限公司	经销	52.12	82.92	44.64
THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	经销	132.78	76.04	-
上海函玉机电科技有限公司 [注 2]	经销	-	75.80	-
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	68.30	-	55.24
上海岩尔仪器设备有限公司	经销	41.75	37.76	51.00
慧三维智能科技（苏州）有限公司[注 3]	经销	-	-	42.87
Soleras Advanced Coatings BVBA[注 4]	直销	-	-	37.55

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：2023 年，公司与上海函玉机电科技有限公司暂未就跟踪式 3D 视觉数字化产品发生汽车制造领域的合作

注 3：慧三维智能科技（苏州）有限公司在汽车制造领域下游市场开拓不及预期，交易金额相对较小

注 4：Soleras Advanced Coatings BVBA 为单一直销客户，偶发性交易，交易金额相对较小

如上表所示，报告期内，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的主要客户需求稳定，其中主要经销客户因其下游汇集了众多汽车制造领域的终端客户需求，因此报告期内与公司保持长期稳定合作关系；直销客户或部分经销客户下游的终端客户，因其偶发性采购后相关需求已得到满足，短期内未持续性采购。

综上所述，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在汽车制造领域的主要客户，采购公司产品主要用于汽车主机厂、汽车零部件及配套厂商的各个阶段的各种用途，相关需求稳定。

（2）工程机械

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
APPLE TREE CO., LTD	140.07	8.89%
BTRD3D	113.67	7.22%
康飒科技（天津）有限公司	84.03	5.34%
Electronica Mechatronic Systems （India） Pvt.Ltd	68.83	4.37%
ADMT Co., Ltd.	67.48	4.28%
小计	474.07	30.10%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
成都立凡机电设备有限公司	74.17	7.03%
合肥皖蓼机电科技有限公司	67.76	6.42%
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	51.32	4.86%
湖南恒动机械科技有限公司	49.08	4.65%
METCOM M&S EIRL	48.27	4.58%
小计	290.61	27.54%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
长沙嘉速机械设备有限公司	75.00	20.48%
OFEMS	45.81	12.51%
青岛蓝海计量仪器有限公司	38.05	10.39%
天津泽瑞机电科技有限公司	33.35	9.11%
TEREM LTD	25.08	6.85%
小计	217.29	59.33%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
APPLE TREE CO., LTD	经销	工程机械企业	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ②产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③产品验收高效化阶段：零部件加工质量预

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			验收等。
BTRD3D	经销	能源机械企业	① 产品质检精细化阶段 ：能源机械零部件三维尺寸检测、能源机械装配质量检测、能源机械零部件质量管理溯源。
康飒科技（天津）有限公司	经销	变压器企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等。
Electronica Mechatronic Systems (India) Pvt.Ltd	经销	工程机械企业	① 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
ADMT Co., Ltd.	经销	工程机械企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
成都立凡机电设备有限公司	经销	汽轮机企业	① 产品质检精细化阶段 ：大型汽轮机零部件三维尺寸检测、机械装配质量检测、零部件质量管理溯源。
合肥皖蓼机电科技有限公司	经销	锻造厂、建筑设备企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等； ④ 产品维修便捷化阶段 ：对工程机械的钣金件、结构件等损耗或变形进行评估，以确定是否需要更换或者维修。
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	经销	工程车辆企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证。
湖南恒动机械科技有限公司	经销	工程机械企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证； ② 产品质检精细化阶段 ：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源； ③ 产品验收高效化阶段 ：零部件加工质量预验收等。
METCOM M&S EIRL	直销	通信设备企业	① 产品设计数字化阶段 ：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证。

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
长沙嘉速机械设备有限公司	经销	工程机械企业	①产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
OFEMS	经销	工程机械企业	①产品设计数字化阶段：工程机械正向设计、工程机械零部件的逆向设计，3D 打印验证。
青岛蓝海计量仪器有限公司	经销	工程机械企业	①产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
天津泽瑞机电科技有限公司	经销	工程机械企业	①产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。
TEREM LTD	经销	工程机械企业	①产品质检精细化阶段：工程机械零部件三维尺寸检测、工程机械装配质量检测、工程机械零部件质量管理溯源。

如上表所示，报告期内，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域的主要客户采购公司产品后主要用于各类工程机械企业的产品设计数字化、产品质检精细化、产品验收高效化、产品维修便捷化等各个阶段，具体用于主机及零部件的正向设计和逆向设计、3D 打印验证、零部件三维尺寸检测、加工质量预验收、质量管理溯源、装配质量检测、损耗或形变评估等用途。

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期工程机械领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
APPLE TREE CO., LTD	经销	140.07	26.64	-
BTRD3D	经销	113.67	22.73	-
康飒科技（天津）有限公司	经销	84.03	-	-
Electronica Mechatronic Systems (India) Pvt.Ltd	经销	68.83	-	-
ADMT Co., Ltd.	经销	67.48	-	-
成都立凡机电设备有限公司 [注 2]	经销	-	74.17	-
合肥皖蓼机电科技有限公司	经销	23.10	67.76	-
POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	经销	25.66	51.32	-
湖南恒动机械科技有限公司 [注 3]	经销	-	49.08	-

客户名称	客户类型	当期工程机械领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
METCOM M&S EIRL[注 4]	直销	-	48.27	-
长沙嘉速机械设备有限公司 [注 2]	经销	-	-	75.00
OFEMS[注 3]	经销	32.76	30.76	45.81
青岛蓝海计量仪器有限公司 [注 2]	经销	-	-	38.05
天津泽瑞机电科技有限公司 [注 3]	经销	-	-	33.35
TEREM LTD[3]	经销	-	25.12	25.08

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：成都立凡机电设备有限公司、长沙嘉速机械设备有限公司、青岛蓝海计量仪器有限公司在工程机械领域下游市场开拓不及预期，交易金额相对较小

注 3：因湖南恒动机械科技有限公司、OFEMS、天津泽瑞机电科技有限公司、TEREM LTD、北京海铵德机械科技有限公司、南京宁瑞计量设备有限公司自身下游终端客户变化和公司产品系列的丰富，上述客户与公司就跟踪式 3D 视觉数字化产品的合作转移至其他应用领域，或者与公司的合作产品系列转移至其他产品系列，后续暂未就跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域展开合作

注 4：METCOM M&S EIRL 为单一直销客户，偶发性交易，交易金额相对较小

如上表所示，报告期内，因跟踪式 3D 视觉数字化产品推出时间相对较晚、相关下游应用领域尚在逐步拓展、整体销售规模相对较小但增速较快，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

综上所述，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在工程机械领域的主要客户，采购公司产品主要用于各类工程机械企业的各个阶段的各种用途，相关需求稳定性尚在提升中。

（3）航空航天

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
北京海铵德机械科技有限公司	127.09	11.30%
郑州辰维科技股份有限公司	114.70	10.19%
客户 N	103.45	9.19%
星禧威视智能科技研究院（重庆）有限公司	88.50	7.87%

深圳市中图仪器股份有限公司	66.37	5.90%
小计	500.11	44.45%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
郑州辰维科技股份有限公司	283.04	41.86%
康飒科技（天津）有限公司	56.78	8.40%
联创博（武汉）测量技术有限公司	56.05	8.29%
常州优诺三维技术有限公司	47.48	7.02%
浙江天赐新能源科技有限公司	38.71	5.72%
小计	482.06	71.29%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
康飒科技（天津）有限公司	68.02	13.25%
郑州辰维科技股份有限公司	64.14	12.49%
上海岩尔仪器设备有限公司	61.38	11.95%
南京玻璃纤维研究设计院有限公司	48.67	9.48%
重庆精测科技有限公司	36.76	7.16%
小计	278.97	54.33%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
北京海铵德机械科技有限公司	经销	航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
客户 N	直销	航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
郑州辰维科技股份有限公司	直销（ODM）	航空航天企业、国防科技企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ②机身和发动机等大型部件虚拟装配：对各不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率。
星禧威视智能科技研究院（重庆）有限公司	经销	航空航天材料企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
深圳市中图	经销	航空航天企业	①大型部件和关键零件的检测：航空航天大

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
仪器股份有限公司			型部件和关键零件的三维尺寸检测。
康飒科技（天津）有限公司	经销	航空航天企业、国防科技企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ② 机身和发动机等大型部件虚拟装配 ：对不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率； ③ 航空航天领域 3D 打印 ：3D 扫描数据用于 3D 打印、金属 3D 打印部件尺寸检测。
联创博（武汉）测量技术有限公司	经销	航空航天企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ② 机身和发动机等大型部件虚拟装配 ：对不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率。
常州优诺三维技术有限公司	经销	航空航天企业	① 机身和发动机等大型部件虚拟装配 ：对不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率。
浙江天赐新能源科技有限公司	经销	航天航空类科研院所	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测； ② 机身和发动机等大型部件虚拟装配 ：对不同大型部件厂家产品机型虚拟装配，主机厂可指导大型部件制造商的三维尺寸及匹配参数的调整和优化，提升真实装配一次成功率。
上海岩尔仪器设备有限公司	经销	航空航天材料企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
南京玻璃纤维研究设计院有限公司	直销	航空航天材料企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
重庆精测科技有限公司	经销	国防科技企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。

如上表所示，报告期内，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域的主要客户采购公司产品后主要用于各类航空航天、国防科技类企业、科研院所的大型部件和关键零件的检测、机身和发动机等大型部件的虚拟装配、航空航天领域的 3D 打印等用途。

报告期各期，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期航空航天领域的交易金额[注 1]		
		2023 年	2022 年	2021 年
北京海铵德机械科技有限公司	经销	127.09	-	-
客户 N	直销	103.45	-	-
郑州辰维科技股份有限公司	直销 (ODM)	114.70	283.04	64.14
星禧威视智能科技研究院（重庆）有限公司	经销	88.50	-	-
深圳市中图仪器股份有限公司	经销	66.37	-	-
康飒科技（天津）有限公司[注 2]	经销	-	56.78	68.02
联创博（武汉）测量技术有限公司	经销	6.19	56.05	-
常州优诺三维技术有限公司[注 2]	经销	-	47.48	-
浙江天赐新能源科技有限公司[注 2]	经销	-	38.71	-
上海岩尔仪器设备有限公司	经销	33.64	-	61.38
南京玻璃纤维研究设计院有限公司[注 3]	直销	-	-	48.67
重庆精测科技有限公司[注 4]	经销	-	-	36.76

注 1：同一控制下主体的销售金额已合并披露

注 2：因康飒科技（天津）有限公司、常州优诺三维技术有限公司、浙江天赐新能源科技有限公司自身下游终端客户变化和公司产品系列的丰富，上述客户与公司就跟踪式 3D 视觉数字化产品的合作转移至其他应用领域，或者与公司的合作产品系列转移至其他产品系列，后续暂未就跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域展开合作

注 3：南京玻璃纤维研究设计院有限公司为单一直销客户，偶发性交易，交易金额相对较小

注 4：重庆精测科技有限公司在航空航天领域下游市场开拓不及预期，交易金额相对较小

如上表所示，报告期内，因跟踪式 3D 视觉数字化产品推出时间相对较晚、相关下游应用领域尚在逐步拓展、整体销售规模相对较小但增速较快，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

综上所述，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品在航空航天领域的主要客户，采购公司产品主要用于各类航空航天、国防科技类企业、科研院所的各种用途，相关需求稳定性尚在提升中。

3、工业级自动化 3D 视觉检测系统

报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统分下游应用领域的销售金额和占比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年		2022 年		2021 年	
	销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
汽车制造	897.19	49.90%	505.18	57.05%	273.35	87.14%
工程机械	189.19	10.52%	40.32	4.55%	20.18	6.43%
航空航天	386.79	21.51%	144.06	16.27%	-	-
教学科研	166.08	9.24%	72.04	8.13%	20.17	6.43%
3D 打印	1.39	0.08%	14.91	1.68%	-	-
艺术文博	-	-	23.35	2.64%	-	-
3C 产品	39.82	2.22%	78.58	8.87%	-	-
医疗器械	-	-	-	-	-	-
交通运输	19.10	1.06%	-	-	-	-
其他	98.24	5.46%	7.08	0.80%	-	-
合计	1,797.80	100.00%	885.51	100.00%	313.69	100.00%

如上表所示，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统主要应用于汽车制造、航空航天等下游应用领域。

(1) 汽车制造

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
上海函玉机电科技有限公司	295.58	32.94%
广州特斯克仪器科技有限公司	135.17	15.07%
嘉兴星程电子有限公司	134.34	14.97%
嘉善恒隆电讯元件有限公司	126.55	14.10%
上海甬禾工业自动化科技有限公司	40.88	4.56%
小计	732.51	81.65%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
上海函玉机电科技有限公司	147.79	29.25%
DIGITIZE DESIGNS, LLC	92.83	18.38%

上海贯明机电有限公司	88.50	17.52%
一汽铸造有限公司	69.02	13.66%
Mess Servicios Metrologicos S. De R.L. DE C.V.	32.66	6.47%
小计	430.80	85.28%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
苏州合之木智能科技有限公司	79.65	29.14%
广州熙锐自动化设备有限公司	55.75	20.40%
上海茸栎自动化科技有限公司	50.09	18.32%
慕贝尔汽车部件（太仓）有限公司	35.00	12.80%
苏州环宇航空装备有限公司	31.62	11.57%
小计	252.11	92.23%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
上海函玉机电科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ② 新能源车及配套系统制造 ：动力电池，电池托盘的三维尺寸检测。
广州特斯克仪器科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
嘉兴星程电子有限公司	直销	汽车零部件及配套厂商	汽车零部件制造阶段 ：对例如汽车车灯、喇叭、无线充电器等进行三维尺寸测量。
嘉善恒隆电讯元件有限公司	直销	汽车零部件及配套厂商	汽车零部件制造阶段 ：对例如汽车扬声器等进行三维尺寸测量。
上海甬禾工业自动化科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量； ② 汽车装配阶段 ：门盖、车身装配快速检测。
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	汽车主机厂商、汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
上海贯明机电有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
一汽铸造有限公司	直销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对汽车转向臂等进行三维尺寸测量。
Mess Servicios Metrologicos S. De R.L. DE C.V.	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
苏州合之木智能科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
广州熙锐自动化设备有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对车身覆盖件进行三维尺寸测量。
上海茸栎自动化科技有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。
慕贝尔汽车部件（太仓）有限公司	直销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对汽车弯管进行三维尺寸测量。
苏州环宇航空装备有限公司	经销	汽车零部件及配套厂商	① 汽车零部件制造阶段 ：对例如车身覆盖件、车灯、座椅等进行三维尺寸测量。

如上表所示，报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的主要客户采购公司产品后主要用于汽车主机厂商、汽车零部件及配套厂商的汽车零部件制造、汽车装配、新能源汽车及配套系统制造等各个阶段，具体用于零部件三维尺寸测量、装配快速检测等用途。

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期汽车制造领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
上海函玉机电科技有限公司	经销	295.58	147.79	-
广州特斯克仪器科技有限公司	经销	135.17	30.09	-
嘉兴星程电子有限公司	直销	134.34	-	-
嘉善恒隆电讯元件有限公司	直销	126.55	-	-
上海甬禾工业自动化科技有限公司	经销	40.88	-	-
DIGITIZE DESIGNS, LLC	经销	-	92.83	-
上海贯明机电有限公司	经销	-	88.50	-
一汽铸造有限公司	直销	-	69.02	-
Mess Servicios Metrologicos S. De R.L. DE C.V.	经销	-	32.66	-
苏州合之木智能科技有限公司	经销	-	-	79.65
广州熙锐自动化设备有限公司	经销	-	-	55.75
上海茸栎自动化科技有限公司	经销	-	-	50.09
慕贝尔汽车部件（太仓）有限公司	直销	-	-	35.00
苏州环宇航空装备有限公司	经销	-	-	31.62

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的销售金

额分别为 273.35 万元、505.18 万元和 897.19 万元，销售数量分别为 7 套、8 套和 16 套。与公司其他产品相比，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统系公司 2020 年 6 月推出的新系列产品，销售规模相对较小，除部分客户如上海函玉机电科技有限公司因其下游汽车制造领域终端客户的需求稳定地向公司采购工业级自动化 3D 视觉检测系统外，公司其他工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的客户的需求稳定性尚在提升中。

综上所述，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车制造领域的主要客户，采购公司产品主要用于汽车主机厂商、汽车零部件及配套厂商的各个阶段的各种用途，因工业级自动化 3D 视觉检测系统推出时间相对较晚、下游应用领域尚在逐步拓展、整体销售规模相对较小但增速较快，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

（2）航空航天

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
秩亦实业（上海）有限公司	99.12	25.63%
成都永贸科技有限公司	75.35	19.48%
郑州辰维科技股份有限公司	68.14	17.62%
北京海铵德机械科技有限公司	49.38	12.77%
埃安计量科技（北京）有限公司	33.65	8.70%
小计	325.64	84.19%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
吉辰智能设备集团有限公司	61.06	42.39%
南京航空航天大学无锡研究院	58.05	40.30%
常州优诺三维技术有限公司	24.95	17.32%
小计	144.06	100.00%

客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
-	-	-
小计	-	-

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
秩亦实业（上海）有限公司	经销	航空航天企业	① 航天关键零件的检测 ：航天关键零件的三维尺寸检测。
成都永贸科技有限公司	经销	航空航天企业	① 航空关键零件的检测 ：航空关键零件的三维尺寸检测。
郑州辰维科技股份有限公司	直销（ODM）	国防科技企业	① 大型部件和关键零件的检测 ：航空航天大型部件和关键零件的三维尺寸检测。
北京海铵德机械科技有限公司	经销	航空航天企业	① 航天关键零件的检测 ：航天关键零件的三维尺寸检测。
埃安计量科技（北京）有限公司	经销	航空航天类科研院所	航空复材件检测 ：对航空复材零件进行三维检测。
吉辰智能设备集团有限公司	经销	航空航天企业	① 航天关键零件的检测 ：航天关键零件的三维尺寸检测。
南京航空航天大学无锡研究院	直销	航空航天类科研院所	① 航空航天关键零件的检测 ：航空航天关键零件的三维尺寸检测。
常州优诺三维技术有限公司	经销	航空航天企业	① 航空关键零件的检测 ：航空关键零件的三维尺寸检测。

如上表所示，报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的主要客户采购公司产品后主要用于航空航天类企业、科研院所的大型部件和关键零件的检测、机身和发动机等大型部件的虚拟装配、机身和客舱的数字化检测、航空航天领域的 3D 打印等用途。

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期航空航天领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
秩亦实业（上海）有限公司	经销	99.12	-	-
成都永贸科技有限公司	经销	75.35	-	-
郑州辰维科技股份有限公司	直销 (ODM)	68.14	-	-
北京海铵德机械科技有限公司	经销	49.38	-	-
埃安计量科技（北京）有限公司	经销	33.65	-	-
吉辰智能设备集团有限公司	经销	-	61.06	-
南京航空航天大学无锡研究院	直销	-	58.05	-
常州优诺三维技术有限公司	经销	-	24.95	-

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的销售金额分别为 0 万元、144.06 万元和 386.79 万元，销售数量分别为 0 套、3 套和 10 套。与公司其他产品相比，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统系公司 2020 年 6 月推出的新系列产品，下游应用领域尚在逐步拓展、销售规模相对较小但增速较快，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的客户的需求稳定性尚在提升中。

综上所述，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在航空航天领域的主要客户，采购公司产品主要用于航空航天类企业、科研院所的各种用途，因工业级自动化 3D 视觉检测系统推出时间相对较晚、下游应用领域尚在逐步拓展、整体销售规模相对较小但增速较快，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

4、彩色 3D 扫描仪

报告期内，公司彩色 3D 扫描仪分下游应用领域的销售金额和占比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年		2022 年		2021 年	
	销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
汽车制造	43.80	3.33%	62.61	5.90%	102.22	13.73%
工程机械	81.83	6.22%	124.97	11.78%	40.75	5.47%
航空航天	33.19	2.52%	7.57	0.71%	1.95	0.26%
教学科研	310.75	23.64%	239.38	22.56%	231.88	31.14%

项目	2023 年		2022 年		2021 年	
	销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
3D 打印	344.84	26.23%	87.71	8.27%	138.53	18.61%
艺术文博	193.39	14.71%	178.80	16.85%	116.43	15.64%
3C 产品	-	-	8.73	0.82%	-	-
医疗器械	64.08	4.87%	46.92	4.42%	55.56	7.46%
交通运输	15.45	1.18%	-	-	4.19	0.56%
其 他	227.24	17.29%	304.18	28.67%	53.06	7.13%
合计	1,314.56	100.00%	1,060.87	100.00%	744.58	100.00%

如上表所示，公司彩色 3D 扫描仪主要应用于教学科研、艺术文博、3D 打印等下游应用领域。

（1）教学科研

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
杭州中测科技有限公司	32.45	10.44%
山东思创智能装备有限公司	21.68	6.98%
康飒科技（天津）有限公司	15.93	5.13%
Technology Education Concepts, Inc.	14.57	4.69%
INTERNATIONAL TECHNOLOGY 3D PRINTERS SOCIEDAD LIMITADA.	13.35	4.30%
小计	97.98	31.53%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
广州可口可乐软件科技有限公司	23.54	9.83%
杭州中测科技有限公司	22.67	9.47%
APPLE TREE CO., LTD	21.10	8.81%
上海志瞳智能科技有限公司	21.06	8.80%
山东思创智能装备有限公司	9.12	3.81%
小计	97.49	40.72%

客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
客户 L	17.52	7.56%
上海志瞳智能科技有限公司	15.22	6.56%
CG World, Inc.	14.73	6.35%
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	13.54	5.84%
APPLE TREE CO., LTD	11.41	4.92%
小计	72.43	31.23%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要 终端客户类型	主要用途
康飒科技（天津）有限公司	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向。
Technology Education Concepts, Inc.	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向。
International Technology 3D Printers, S.L	经销	院校、协会	①学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
广州口可口可软件科技有限公司	经销	院校、科研院所	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
杭州中测科技有限公司	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
APPLE TREE CO., LTD	经销	院校	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向。
上海志瞳智能科技有限公司	经销	院校、教育机构	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
山东思创智能装备有限公司	经销	院校、科研院所	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向；

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
客户 L	直销	院校	①学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
CG World, Inc.	经销	院校、科研院所	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	院校、科研院所	①教学应用与职业教育：面向中高职的职业教育和人才培养，具体涉及造型设计、AR/VR 以及 3D 打印等方向； ②学术研究与技术发展：面向本科院校的学术研究、课题专项以及关键技术攻关等。

如上表所示，报告期内，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的主要客户采购公司产品后主要用于院校、科研院所的教学应用与职业教育、学术研究与技术发展等用途。

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期教学科研领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
康飒科技（天津）有限公司	经销	15.93	1.95	-
Technology Education Concepts, Inc.	经销	14.57	-	-
International Technology 3D Printers, S.L	经销	13.35	6.40	1.92
广州口可口可软件科技有限公司	经销	-	23.54	10.09
杭州中测科技有限公司	经销	32.45	22.67	10.62
APPLE TREE CO., LTD	经销	6.39	21.10	11.41
上海志瞳智能科技有限公司	经销	7.35	21.06	15.22
山东思创智能装备有限公司	经销	21.68	9.12	5.84
客户 L	直销	-	-	17.52
CG World, Inc.	经销	-	-	14.73
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	7.26	3.58	13.54

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的销售金额分别为 231.88

万元、239.38 万元和 310.75 万元，销售数量分别为 91 台、130 台和 152 台。与公司其他产品相比，公司彩色 3D 扫描仪销售规模相对较小，除部分客户如康飒科技（天津）有限公司、杭州中测科技有限公司、上海志瞳智能科技有限公司、山东思创智能装备有限公司因其下游教学科研领域终端客户的需求稳定地向公司采购彩色 3D 扫描仪外，公司其他彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的客户的需求稳定性尚在提升中。

综上所述，公司彩色 3D 扫描仪在教学科研领域的主要客户，采购公司产品主要用于院校、科研院所的各种用途，因整体销售规模相对较小，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

（2）艺术文博

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
山东思创智能装备有限公司	19.07	9.86%
DESTEC PROJECT SRL	13.85	7.16%
上海志瞳智能科技有限公司	12.83	6.64%
INVIZION sp. z o.o.	11.51	5.95%
Variational Technologies Pvt Ltd	8.83	4.56%
小计	66.10	34.18%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
山东思创智能装备有限公司	31.53	17.64%
上海志瞳智能科技有限公司	25.57	14.30%
泉州摩型三维科技有限责任公司	21.89	12.24%
APPLE TREE CO., LTD	15.68	8.77%
Rapid Scan 3D, Inc.	7.88	4.40%
小计	102.54	57.35%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
山东思创智能装备有限公司	22.21	19.08%

北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	14.42	12.39%
Rapid Scan 3D, Inc.	5.49	4.72%
广州波夫科技有限公司	3.89	3.34%
泉州摩型三维科技有限责任公司	3.89	3.34%
小计	49.91	42.87%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
山东思创智能装备有限公司	经销	石艺加工、假山奇石企业	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
Variational Technologies Pvt Ltd	经销	艺术工作室	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集。
DESTEC PROJECT SRL	经销	艺术工作室	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集。
上海志瞳智能科技有限公司	经销	文化产业、雕塑企业、设计公司	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
INVIZION sp. z o.o.	经销	文物保护企业	① 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
泉州摩型三维科技有限责任公司	经销	工艺品、雕塑企业	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
APPLE TREE CO., LTD	经销	设计公司、出版社	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
Rapid Scan 3D, Inc.	经销	制片公司	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
			展示。
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	文物保护、数字科技企业	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集； ② 文物保护领域 ：对重要文物进行无接触无损坏的三维数据采集及存档； ③ 文物虚拟展示 ：通过 AR/VR 技术进行文物展示。
广州波夫科技有限公司	经销	广告设计企业	① 艺术品设计领域 ：对手工制造的艺术品进行含色彩信息的三维数据采集。

如上表所示，报告期内，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的主要客户采购公司产品后主要用于各类艺术文博企业的等领域，具体用于艺术品设计、文物保护、虚拟展示等用途。

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期艺术文博领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
山东思创智能装备有限公司	经销	19.07	31.53	22.21
Variational Technologies Pvt Ltd	经销	8.83	-	-
DESTEC PROJECT SRL	经销	13.85	-	-
上海志瞳智能科技有限公司	经销	12.83	25.57	3.19
INVIZION sp. z o.o.	经销	11.51	-	-
泉州摩型三维科技有限责任公司	经销	8.15	21.89	3.89
APPLE TREE CO., LTD	经销	-	15.68	2.26
Rapid Scan 3D, Inc.	经销	2.49	7.88	5.49
北京浩宇天地测绘科技发展有限公司	经销	1.81	1.81	14.42
广州波夫科技有限公司	经销	-	-	3.89

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的销售金额分别为 116.43 万元、178.80 万元和 193.39 万元，销售数量分别为 59 台、104 台和 86 台。与公司其他产品相比，公司彩色 3D 扫描仪销售规模相对较小，除部分客户如山东思创智能装备有限公司、上海志瞳智能科技有限公司、泉州摩型三维科技有限责任公司因其下游艺术文博领域终端客户的需求稳定地向公司采购彩色 3D 扫描仪外，

公司其他彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的客户的需求稳定性尚在提升中。

综上所述，公司彩色 3D 扫描仪在艺术文博领域的主要客户，采购公司产品主要用于各类艺术文博企业的各种用途，因整体销售规模相对较小，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

(3) 3D 打印

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的前五大客户情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度	
	销售金额	占比
APPLE TREE CO., LTD	65.51	19.00%
上海志瞳智能科技有限公司	49.65	14.40%
INTERNATIONAL TECHNOLOGY 3D PRINTERS SOCIEDAD LIMITADA.	32.03	9.29%
DESTEC PROJECT SRL	24.82	7.20%
广州口可口可软件科技有限公司	16.37	4.75%
小计	188.37	54.62%
客户名称	2022 年度	
	销售金额	占比
APPLE TREE CO., LTD	16.40	18.70%
International Technology 3D Printers, S.L	14.64	16.69%
MotMould	8.44	9.63%
INVIZION	7.01	8.00%
RESCANM 3D DIGITALIZACOES ESPECIAIS LTDA	4.81	5.49%
小计	51.31	58.50%
客户名称	2021 年度	
	销售金额	占比
International Technology 3D Printers, S.L	31.02	22.39%
B3D	13.50	9.74%
APPLE TREE CO., LTD	10.56	7.62%
泉州摩型三维科技有限责任公司	9.73	7.03%
上海志瞳智能科技有限公司	6.19	4.47%
小计	71.01	51.26%

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的前五大客户的采购公司产品的具体用途如下：

客户名称	客户类型	自身或主要终端客户类型	主要用途
上海志瞳智能科技有限公司	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
APPLE TREE CO., LTD	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
DESTEC PROJECT SRL	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
International Technology 3D Printers, S.L	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
广州口可口可软件科技有限公司	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
MotMould	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
INVIZION	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
RESCANM 3D DIGITALIZACOES ESPECIAIS LTDA	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
B3D	经销	3D 打印企业	3D 打印配套
泉州摩型三维科技有限责任公司	经销	3D 打印企业	3D 数字化存档、3D 打印配套

如上表所示，报告期内，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的主要客户采购公司产品后主要用于 3D 打印企业的 3D 打印配套、3D 数字化存档、3D 模型测量分析等用途。

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的前五大客户需求稳定性情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	当期 3D 打印领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
上海志瞳智能科技有限公司	经销	49.65	4.50	6.19
APPLE TREE CO., LTD	经销	65.51	16.40	10.56
DESTEC PROJECT SRL	经销	24.82	-	-
International Technology 3D Printers, S.L	经销	32.03	14.64	31.02
广州口可口可软件科技有限公司	经销	16.37	-	-
MotMould	经销	-	8.44	-
INVIZION	经销	6.34	7.01	-

客户名称	客户类型	当期 3D 打印领域的交易金额[注]		
		2023 年	2022 年	2021 年
RESCANM 3D DIGITALIZACOES ESPECIAIS LTDA	经销	4.19	4.81	-
B3D	经销	-	-	13.50
泉州摩型三维科技有限责任公司	经销	-	-	9.73

注：同一控制下主体的销售金额已合并披露

报告期各期，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的销售金额分别为 138.53 万元、87.71 万元和 344.84 万元，销售数量分别为 63 台、47 台和 177 台。与公司其他产品相比，公司彩色 3D 扫描仪销售规模相对较小，除部分客户如上海志瞳智能科技有限公司、APPLE TREE CO., LTD 因其下游 3D 打印领域终端客户的需求稳定地向公司采购彩色 3D 扫描仪外，公司其他彩色 3D 扫描仪在 3D 打印领域的客户的需求稳定性尚在提升中。

综上所述，公司彩色 3D 扫描仪在 3D 领域的主要客户，采购公司产品主要用于 3D 打印企业的各种用途，因整体销售规模相对较小，除部分客户外，相关需求的稳定性尚在提升中。

5、小结

综上所述，公司便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统四大类产品的主要下游应用领域客户，采购公司产品后主要用于相关领域企业、科研院所、院校的相应用途，常见用途包括正向设计、逆向设计、三维尺寸测量、装配质量检测、零部件加工预验收、质量管理溯源、损耗或形变评估、教学应用与职业教育、学术研究与技术发展、3D 打印配套、3D 数字化存档等用途。

整体而言，推出时间越早的产品系列、应用越成熟广泛的下游领域，其对应的主要客户的稳定性越高。工业级三维视觉数字化产品中，便携式 3D 扫描仪成熟产品 KSCAN 20 发布于 2019 年 4 月，跟踪式 3D 视觉数字化产品成熟产品 TrackScan-P42 发布于 2020 年 6 月，工业级自动化 3D 视觉检测系统成熟产品 AM-DESK 发布于 2022 年 7 月。相关产品发布后，公司产品的市场接受度逐步提升，成熟产品发布最早的便携式 3D 扫描仪的主要下游应用领域的主要客户的稳定性最高。

（五）2023 年 1-6 月直销、经销客户客均收入大幅上升的原因，客均收入较低的原因及与可比公司的比较情况

剔除配套产品和服务及蔡司高慕的影响后，2020-2023 年各年上半年直销客户客均销售金额总体保持稳定增长，一方面系随着公司产品矩阵的丰富以及与主要直销客户的合作深入，主要直销客户与公司的合作范围扩大、合作深度加深，另一方面系报告期内单价较高的跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的销售占比提升所致。

2020-2023 年各年上半年经销客户客均销售金额增长，主要系公司近年来包括工业级自动化 3D 视觉检测系统、掌上 3D 扫描仪在内的新系列产品和跟踪式 3D 视觉数字化产品等产品的迭代升级，拓展了公司产品的使用场景，满足了客户不同的使用需求，提升了经销商的覆盖能力，单家经销客户的采购需求呈现增长趋势。

2021-2023 年各年全年，剔除配套产品和服务，以及蔡司高慕的影响后，直销客户、经销客户的客均销售金额总体均保持稳定增长。

报告期内，公司客均销售金额较低，主要系公司存在数量众多的当期仅采购个别台数公司产品或仅采购标记点、电源数据线等耗材或维修服务的直销客户和经销客户，该部分客户数量众多、客均销售金额低，拉低了公司整体客均销售金额。如统计各期经销业务金额前 70%、直销业务金额前 70%的客户，则公司直销客户、经销客户的客均销售金额处于合理水平，且各期总体保持上升。

1、2023 年 1-6 月直销、经销客户客均收入大幅上升的原因

2020 年、2021 年、2022 年和 2023 年 1-6 月，公司直销客户的客均销售金额分别为 13.52 万元/家、15.19 万元/家、15.48 万元/家和 11.74 万元/家，经销客户客均销售金额分别为 20.60 万元/家、29.86 万元/家、37.05 万元/家和 30.62 万元/家。如对 2023 年 1-6 月进行简单年化（总销售金额乘以 2，客户家数不变），则 2023 年 1-6 月公司直销客户和经销客户的客均销售金额分别为 23.49 万元/家和 61.25 万元/家，客均销售金额出现大幅上升。但因公司客户分散度较高，存在众多交易频次较低的经销客户和直销客户，该部分客户存在较大的仅在上半年或下半年采购的可能性，因此上述简单年化操作可能低估了年度客户家数、高估了客

均销售金额。

为保证比较口径的统一性，2020 年 1-6 月、2021 年 1-6 月、2022 年 1-6 月和 2023 年 1-6 月，公司直销客户、经销客户的上半年客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年 1-6 月			2022 年 1-6 月			2021 年 1-6 月			2020 年 1-6 月		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
直销客户	196	2,301.70	11.74	168	2,369.48	14.10	127	2,223.63	17.51	111	1,379.71	12.43
经销客户	315	9,646.52	30.62	258	6,089.51	23.60	252	4,878.17	19.36	126	1,879.46	14.92
合计	511	11,948.22	-	426	8,458.99	-	379	7,101.81	-	237	3,259.17	-

(1) 直销客户上半年客均销售金额变动分析

如上表所示，2020-2023 年，公司直销客户上半年的客均销售金额分别为 12.43 万元/家、17.51 万元/家、14.10 万元/家和 11.74 万元/家。2022 年上半年和 2023 年上半年，公司直销客户客均销售金额下降，一方面系客户使用公司产品的后续过程中，存在采购标记点、电源数据线等耗材或维修服务的需求，上述交易的金额较小，拉低了公司直销客户的客均销售金额；另一方面系公司主要直销客户蔡司高慕因其自身发展战略和产品策略调整，与公司的合作规模逐步萎缩。

剔除配套产品和服务的影响后，2020-2023 年，公司直销客户上半年其他产品的客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年 1-6 月			2022 年 1-6 月			2021 年 1-6 月			2020 年 1-6 月		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
直销客户	85	2,207.80	25.97	69	2,228.57	32.30	61	2,172.14	35.61	59	1,352.80	22.93

进一步剔除蔡司高慕的影响后，2020-2023 年，公司直销客户上半年其他产品其他客户的客均销售金额分别为 17.62 万元/家、22.30 万元/家、16.82 万元/家和 25.64 万元/家，总体保持稳定增长，一方面系随着公司产品矩阵的丰富以及与主要直销客户的合作深入，主要直销客户与公司的合作范围扩大、合作深度加深，另一方面系报告期内单价较高的跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的销售占比提升所致。2020-2023 年各年上半年，公司其他产

品其他直销客户的销售金额中，跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的合计销售占比分别为 6.67%、14.20%、11.75%和 40.65%。

其中 2022 年上半年其他产品其他客户的客均销售金额相对较低，主要系当期单价较低的掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN 和彩色 3D 扫描仪 iReal 的销售占比较高所致。2020-2023 年各年上半年，公司其他产品其他直销客户的销售金额中，掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN 和彩色 3D 扫描仪 iReal 的合计销售占比分别为 3.01%、8.66%、31.12%和 33.13%。2023 年上半年其他产品其他客户的客均销售金额相对较高，主要系当期单价较高的跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的合计销售占比显著提升所致。

(2) 经销客户上半年客均销售金额变动分析

如上表所示，2020-2023 年，公司经销客户上半年的客均销售金额分别为 14.92 万元/家、19.36 万元/家、23.60 万元/家和 30.62 万元/家，稳步上升，主要系公司近年来包括工业级自动化 3D 视觉检测系统、掌上 3D 扫描仪在内的新系列产品和跟踪式 3D 视觉数字化产品等产品的迭代升级，拓展了公司产品的使用场景，满足了客户不同的使用需求，提升了经销商的覆盖能力，单家经销客户的采购需求呈现增长趋势。

剔除配套产品和服务，以及工业级自动化 3D 视觉检测系统、掌上 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品的影响后，2020-2023 年，公司经销客户上半年其他产品的客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年 1-6 月			2022 年 1-6 月			2021 年 1-6 月			2020 年 1-6 月		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
经销客户	153	2,815.90	18.40	151	2,658.61	17.61	182	3,545.80	19.48	96	1,604.45	16.71

剔除配套产品和服务，以及工业级自动化 3D 视觉检测系统、掌上 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品的影响后，2020-2023 年，公司经销客户上半年其他产品的客均销售金额分别为 16.71 万元/家、19.48 万元/家、17.61 万元/家和 18.40 万元/家，保持相对稳定。2022 年上半年和 2023 年上半年，经销客户其他产品的客均销售金额较小，主要系当期单价较低的彩色 3D 扫描仪 iReal 的销售

金额较大所致。2020-2023 年各年上半年，经销客户彩色 3D 扫描仪 iReal 的销售金额分别为 97.65 万元、267.34 万元、418.20 万元和 354.42 万元。

2、2021-2023 年全年，直销、经销客户客均收入变动情况

2021-2023 年，公司直销客户、经销客户的客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
直销客户	364	4,995.53	13.72	340	5,264.58	15.48	259	3,934.33	15.19
经销客户	525	22,174.64	42.24	414	15,337.89	37.05	407	12,153.88	29.86
合计	889	27,170.18	-	754	20,602.47	-	666	16,088.21	-

2021-2023 年，剔除配套产品和服务，以及蔡司高慕的影响后，公司直销客户、经销客户的客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
直销客户	162	4,725.21	29.17	143	3,497.76	24.46	117	2,465.58	21.07
经销客户	464	21,278.19	45.86	357	14,810.16	41.49	360	11,767.50	32.69
合计	626	26,003.40	-	500	18,307.92	-	477	14,233.08	-

如上表所示，2021-2023 年，剔除配套产品和服务，以及蔡司高慕的影响后，公司直销客户的客均销售金额分别为 21.07 万元/家、24.46 万元/家和 29.17 万元/家，经销客户的客均销售金额分别为 32.69 万元/家、41.49 万元/家和 45.86 万元/家，均保持稳定增长，一方面系随着公司产品矩阵的丰富以及与主要客户的合作深入，主要客户与公司的合作范围扩大、合作深度加深，另一方面系报告期内单价较高的跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统产品的销售占比提升所致。

3、客均收入较低的原因及与可比公司的比较情况

报告期内，公司存在数量众多的当期仅采购个别台数公司产品或仅采购标记点、电源数据线等耗材或维修服务的直销客户和经销客户。该部分客户基于自身

或下游终端客户的需求，向公司采购。因其自身需求较小，或其覆盖的下游终端客户的家数及其需求较小，该部分客户的客均销售金额及销售总金额较小，但家数众多，从而拉低了公司客均销售金额。

报告期各期，贡献公司直销业务前 70%和后 30%的直销客户的家数、客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
前 70%直销客户[注]	41	3,522.04	85.90	26	3,690.58	141.95	35	2,772.34	79.21
后 30%直销客户	323	1,473.50	4.56	314	1,574.00	5.01	224	1,161.99	5.19
直销小计	364	4,995.53	13.72	340	5,264.58	15.48	259	3,934.33	15.19

注：前 70%的直销客户，指按当期销售金额倒序排序，从第一大直销客户至占比首次达到或超过 70%的直销客户为止

如上表所示，报告期各期，贡献公司直销业务前 70%的直销客户分别为 35 家、26 家和 41 家，客均销售金额分别为 79.21 万元/家、141.95 万元/家和 85.90 万元/家。前 70%直销客户家数下降、客均销售金额总体上升，一方面系随着公司产品系列的丰富以及公司与主要直销客户的合作深入，公司直销业务的客户集中度在逐步提升，另一方面系 2021-2022 年，公司与直销客户蔡司高慕的合作规模稳步提升。

报告期各期，剔除蔡司高慕影响后，贡献公司直销业务前 70%的直销客户的家数、客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
前 70%直销客户(剔除蔡司高慕)[注]	40	3,466.05	86.65	25	2,148.25	85.93	34	1,471.06	43.27

注：前 70%的直销客户（剔除蔡司高慕），指按当期销售金额倒序排序，从第一大直销客户至占比首次达到或超过 70%的直销客户为止，但剔除蔡司高慕（包括高慕光学测量技术（上海）有限公司、Carl Zeiss GOM Metrology GmbH）

如上表所示，剔除蔡司高慕的影响后，报告期各期，公司前 70%直销客户的

客均销售金额分别为 43.27 万元/家、85.93 万元/家和 86.65 万元/家，2021-2023 年仍总体保持稳定增长，主要系随着公司产品系列的丰富以及公司与主要直销客户的合作深入，公司与主要直销客户的合作范围扩大、合作深度提升。

报告期各期，贡献公司直销业务后 30%的直销客户分别为 224 家、314 家和 323 家，客均销售金额分别为 5.19 万元/家、5.01 万元/家和 4.56 万元/家。后 30% 直销客户家数众多，但客均销售金额较低，该部分直销客户需求单一且较小，一般为手持式 3D 数字化产品或配套产品、服务客户，且需求量有限，采购个别台数公司产品，或购置标记点、电源数据线等耗材或后续维修服务。

报告期各期，贡献公司经销业务前 70%和后 30%的经销客户的家数、客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额	数量	销售金额	客均销售金额
前 70%经销客户	97	15,582.74	160.65	88	10,782.59	122.53	95	8,514.91	89.63
后 30%经销客户	428	6,591.90	15.40	326	4,555.30	13.97	312	3,638.96	11.66
经销小计	525	22,174.64	42.24	414	15,337.89	37.05	407	12,153.88	29.86

注：前 70%的经销客户，指按当期销售金额倒序排序，从第一大经销客户至占比首次达到或超过 70%的经销客户为止

如上表所示，报告期各期，贡献公司经销业务前 70%的经销客户分别为 95 家、88 家和 97 家，客均销售金额分别为 89.63 万元/家、122.53 万元/家和 160.65 万元/家。前 70%经销客户家数相对稳定、客均销售金额总体上升，主要系随着公司产品系列的丰富以及公司与主要经销客户的合作深入，公司主要经销客户与公司的合作范围扩大、合作深度加深。

报告期各期，贡献公司经销业务后 30%的经销客户分别为 312 家、326 家和 428 家，客均销售金额分别为 11.66 万元/家、13.97 万元/家和 15.40 万元/家。后 30%经销客户家数众多，但客均销售金额较低，该部分经销客户因覆盖的下游终端客户的家数及其需求较小，对公司产品的需求单一且较小，一般为手持式 3D 数字化产品或配套产品、服务客户，且需求量有限，采购个别台数公司产品，或购置标记点、电源数据线等耗材或后续维修服务。

综上所述，报告期内，贡献公司直销业务前 70%的直销客户的客均销售金额分别为 79.21 万元/家、141.95 万元/家和 85.90 万元/家，贡献公司经销业务前 70%的经销客户的客均销售金额分别为 89.63 万元/家、122.53 万元/家和 160.65 万元/家，公司主要直销客户和经销客户的客均销售金额处于合理水平。

招股说明书选取的四家同行业可比公司未披露报告期内的客均销售金额信息。

综上所述，公司客均销售金额较低具有合理性。

（六）主要退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因，复购率较低是否符合行业惯例，结合上述情况及产品使用周期较长的情况分析发行人客户、收入是否具有稳定性

公司最终用户复购率较低，但在公司“经销为主，直销为辅”的销售模式下，整体业务直接客户复购率较高且稳步提升。公司退出老客户的家数众多，但客均销售金额和总销售金额较低，对公司经营业绩的影响相对有限；通常留存老客户当年贡献收入金额可达上一年度收入的 90%以上，公司通过留存核心老客户销售金额的增长以及新开发客户的销售，仍可保持经营业绩的稳步增长。公司产品通常具有 5-10 年的使用寿命，但因性能迭代实际生命周期通常为 3-5 年。综上所述，公司主要客户具有稳定性，收入具有稳定性。

1、主要退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因

（1）2023 年，前五大退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因

2022 年存在交易但 2023 年暂未发生交易的、按 2022 年销售金额排序的前五大退出老客户情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	2022 年销售金额	占 2022 年营业收入比例
桐庐县分水镇人民政府	直销	231.29	1.12%
TEREM LTD	经销	90.28	0.44%
Service company INTERTECH LLC	直销	87.19	0.42%
成都立凡机电设备有限公司	经销	74.17	0.36%
一汽铸造有限公司	直销	69.02	0.34%

客户名称	客户类型	2022 年销售金额	占 2022 年营业收入比例
小计		551.95	2.68%

上述主要退出老客户的退出原因分析如下：

客户名称	客户类型	退出原因
桐庐县分水镇人民政府	直销	2022 年，公司中标其“2022 年桐庐笔业产业模具精密检测技术应用中心设备采购项目”，该标段除包括公司产品 Kscan-Magic 外，还包含 CNC 加工中心、注塑机、三坐标测量机等第三方配套设备，金额较大。上述需求为偶发性需求。
TEREM LTD	经销	因其缺乏持续下游市场开拓能力，暂无新增需求。
Service company INTERTECH LLC	直销	该客户 2022 年基于其自身需求集中向公司采购了各型号的公司产品。2023 年，该客户暂未产生新增需求。
成都立凡机电设备有限公司	经销	该客户覆盖的特定终端客户，尚未产生进一步采购需求。
一汽铸造有限公司	直销	2022 年，公司向其销售一套工业级自动化 3D 视觉检测系统，金额较大。2023 年，一汽铸造有限公司暂无进一步采购，但其控股股东中国第一汽车集团有限公司及其下属企业与公司存在持续采购。

(2) 2022 年，前五大退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因

2021 年存在交易但 2022 年暂未发生交易的、按 2021 年销售金额排序的前五大退出老客户情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	2021 年销售金额	占 2021 年营业收入比例
数阖（杭州）科技有限公司	经销	139.40	0.87%
远东恒辉幕墙（珠海）有限公司	直销	90.78	0.56%
长沙嘉速机械设备有限公司	经销	75.00	0.47%
成都永贸科技有限公司	经销	65.87	0.41%
客户 O	直销	64.42	0.40%
小计		435.47	2.70%

上述主要退出老客户的退出原因分析如下：

客户名称	客户类型	退出原因
数图（杭州）科技有限公司	经销	因其缺乏持续下游市场开拓能力，2022 年暂无新增需求。
远东恒辉幕墙（珠海）有限公司	直销	2021 年，公司主要向其销售 AXE，交易金额较大。 上述需求为偶发性需求。
长沙嘉速机械设备有限公司	经销	2021 年，公司与其首次合作，向其销售 2 台跟踪式 3D 视觉数字化产品，其对接的下游终端客户集中。 2022 年暂无新增需求。
成都永贸科技有限公司	经销	2021 年，公司与其首次合作，向其主要销售 1 台 TrackScan-P42、1 台 KSCAN-Magic 及相关配套产品，其对接的下游终端客户集中。 2022 年暂无新增需求。
客户 O	直销	2021 年，公司与其首次合作，向其主要销售 1 台 KSCAN-Magic，因项目中包含工业机器人，交易金额较大。 上述需求为偶发性需求。

（3）2021 年，前五大退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因

2020 年存在交易但 2021 年暂未发生交易的、按 2020 年销售金额排序的前五大退出老客户情况如下：

单位：万元

客户名称	客户类型	2020 年销售金额	占 2020 年营业收入比例
惠州学院	直销	87.97	0.96%
江西珠穆朗玛智能科技有限公司	经销	67.67	0.74%
航发优材（镇江）钛合金精密成型有限公司	直销	65.93	0.72%
湖北欣福康自动化科技有限公司	经销	47.61	0.52%
济南泰西测量技术有限公司	经销	43.41	0.47%
小计		312.59	3.42%

上述主要退出老客户的退出原因分析如下：

客户名称	客户类型	退出原因
惠州学院	直销	2020 年，公司中标其“惠州学院美术与设计学院 3D 打印创新实验中心设备和软件及其系统集成服务采购项目”，该标段除包括公司产品 HSCAN 和 iReal-2S 外，还包含桌面式创意三维扫描仪、桌面式三维打印机、SLA 光固化快速成型机等第三方配套设备，金额较

客户名称	客户类型	退出原因
		大。 上述需求为偶发性需求。
江西珠穆朗玛智能科技有限公司	经销	2020 年，公司向其主要销售 1 台 TrackScan-P22、2 台 PRINCE 和 2 台 iReal-2S，其对接的下游终端客户集中。2021 年暂无新增需求。
航发优材（镇江）钛合金精密成型有限公司	直销	2020 年，公司向其主要销售 PRINCE，金额较大。 上述需求为偶发性需求。
湖北欣福康自动化科技有限公司	经销	2020 年，公司向其销售 1 台 KSCAN 20，其对接的下游终端客户集中。2021 年暂无新增需求。
济南泰西测量技术有限公司	经销	2020 年，公司向其主要销售 1 台跟踪式 3D 视觉数字化产品，其对接的下游终端客户集中。 2021 年暂无新增需求

综上所述，2021 年、2022 年和 2023 年，公司各期前五大退出客户的上期交易金额合计数分别为 312.59 万元、435.47 万元和 551.95 万元，金额较小，上期交易金额合计数占上期营业收入的比例分别为 3.42%、2.70%和 2.68%，占比较低。

2021 年、2022 年和 2023 年，老客户退出导致公司的销售金额分别减少 3,640.58 万元、4,073.99 万元和 4,657.15 万元，占上年同期主营业务收入的比例分别为 39.94%、25.32%和 22.60%。上述影响系由数量众多、客均销售金额较低的老客户共同导致。2021 年、2022 年和 2023 年，退出老客户家数分别为 322 家、359 家和 438 家，客均销售金额分别为 11.31 万元/家、11.35 万元/家和 10.63 万元/家。

报告期内，公司主要退出老客户的退出原因，一方面系公司不断优化下游客户结构，加强与具备持续下游市场开拓能力的客户，淘汰需求偶发性较强的客户；另一方面系客户自身或客户下游对应的特定终端客户的需求具有偶发性，交易完成后尚未产生连续性需求。上述老客户的数量众多，但客均销售金额较低，对公司经营业绩的影响相对有限，公司通过留存核心老客户销售金额的增长以及新开发客户的销售，仍可保持经营业绩的稳步增长。

报告期内，公司积极优化客户结构，2021 年、2022 年和 2023 年，公司留存老客户销售金额分别为 8,914.32 万元、14,608.18 万元和 19,523.89 万元，占当期

主营业务收入的比重分别为 55.41%、70.90%和 71.86%，占上期主营业务收入的比重分别为 97.79%、90.80%和 94.76%，即公司留存老客户因销售金额增长，当期贡献的销售金额已与公司上期主营业务收入规模基本持平，而公司当期新开发客户贡献的销售金额，与当期主营业务收入的增量基本持平。

（4）主营业务收入区分偶发性需求、连续性需求的收入构成情况

公司产品使用寿命在 5-10 年，但报告期时长仅为三年。因此部分客户基于报告期内的采购行为，较难判断其需求是否属于偶发性需求、连续性需求。

1）经销业务区分偶发性需求、连续性需求的收入构成情况

从统计角度考虑，公司将报告期“三年”内与公司存在 2 期以上发生交易的客户对应的需求认定为“连续性需求”；将报告期“三年”内与公司仅存在 1 期内发生交易、且初步预计后续不再发生交易的客户对应的需求认定为“偶发性需求”。根据以上，报告期内，公司经销业务区分连续性和偶发性的构成情况如下：

单位：万元

项目[注]	2023 年		2022 年		2021 年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
连续性需求	17,505.35	78.94%	13,702.04	89.33%	10,149.67	83.51%
偶发性需求	1,014.32	4.57%	621.02	4.05%	630.97	5.19%
其他	3,654.97	16.48%	1,014.83	6.62%	1,373.24	11.30%
小计	22,174.64	100.00%	15,337.89	100.00%	12,153.88	100.00%

注：同一控制下各主体的交易行为合并计算

如上表所示，报告期各期，公司经销业务中连续性需求占比分别为 83.51%、89.33%和 78.94%，占比较高，且随着公司经销客户体系的成熟，2022 年经销业务连续性需求占比上升。2023 年经销业务连续性需求占比下降，主要系按上述认定口径下，2023 年新增经销客户均不被认定为连续性需求。

报告期各期，公司经销业务中偶发性需求占比分别为 5.19%、4.05%和 4.57%，占比较低。

2）直销业务区分偶发性需求、连续性需求的收入构成情况

从统计角度考虑，公司将报告期“三年”内与公司存在 2 期以上发生交易的客户对应的需求认定为“连续性需求”；将报告期“三年”内与公司仅存在 1 期

内发生交易、且初步预计后续不再发生交易的客户对应的需求认定为“偶发性需求”。根据以上，报告期内，公司直销业务区分连续性和偶发性的构成情况如下：

单位：万元

项目[注]	2023 年		2022 年		2021 年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
连续性需求	2,564.54	51.34%	3,054.51	58.02%	2,556.47	64.98%
偶发性需求	701.37	14.04%	710.78	13.50%	599.32	15.23%
其他	1,729.62	34.62%	1,499.29	28.48%	778.54	19.79%
小计	4,995.53	100.00%	5,264.58	100.00%	3,934.33	100.00%

注：同一控制下各主体的交易行为合并计算

如上表所示，报告期各期，公司直销业务中连续性需求占比分别为 64.98%、58.02%和 51.34%，占比相对较高。其中，2022 年和 2023 年直销业务连续性需求占比下降，主要系按上述认定口径下，2022 年新增客户如 2023 年暂未发生交易，均不被认定为连续性需求；2023 年新增直销客户均不被认定为连续性需求。

报告期各期，公司直销业务中偶发性需求占比分别为 15.23%、13.50%和 14.04%，占比较低。公司直销业务中偶发性需求占比略高于经销业务，主要系经销客户汇集下游众多终端客户需求，而直销客户需求仅为其自身需求。

整体而言，公司经销业务和直销业务中偶发性需求的占比均相对较低，公司下游客户需求稳定。

2、复购率较低是否符合行业惯例

剔除蔡司高慕的影响，2021 年、2022 年和 2023 年，公司直销客户的复购率情况如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户当期销售金额 (剔除蔡司高慕影响) ①[注]	1,304.51	1,062.30	626.51
直销业务当期收入 (剔除蔡司高慕影响) ②	4,935.83	3,710.77	2,622.20
直销客户复购率 (剔除蔡司高慕影响) ①/②	26.43%	28.63%	23.89%

注：复购直销客户指当期和上期均与公司发生交易的直销客户

如上表所示，分子分母同时剔除蔡司高慕的影响后，公司 2021 年、2022 年

和 2023 年直销客户的复购率分别为 23.89%、28.63%和 26.43%。

公司产品属于测量检测领域的革新性技术，正处于市场快速导入期，客户数量、销售规模快速增长。公司销售规模的快速增长，一方面来源于老客户的复购，另一方面来源于随着公司产品市场认可度提升吸引的新客户采购，后者本身会导致公司复购率水平较低。为剔除上述因素的影响，以“复购直销客户当期销售金额”占“直销业务上期收入”的比例测算的直销客户复购率水平如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户当期销售金额 (剔除蔡司高慕影响) ①[注]	1,304.51	1,062.30	626.51
直销业务上期收入 (剔除蔡司高慕影响) ②	3,710.77	2,622.20	3043.93
直销客户复购率 (剔除蔡司高慕影响) ①/②	35.15%	40.51%	20.58%

注：复购直销客户指当期和上期均与公司发生交易的直销客户

如上表所示，分子分母同时剔除蔡司高慕的影响后，2021 年、2022 年和 2023 年，以“复购直销客户当期销售金额”占“直销业务上期收入”的比例测算的直销客户复购率水平分别为 20.58%、40.51%和 35.15%。

剔除蔡司高慕的影响，报告期内，公司直销客户和终端客户的复购情况统计如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户、终端客户的当期销售金额 (剔除蔡司高慕影响) ①[注]	5,963.67	4,756.29	3,788.52
主营业务收入(剔除蔡司高慕影响) ②	27,110.47	19,048.66	14,776.08
直销和终端客户复购率 (剔除蔡司高慕影响) ①/②	22.00%	24.97%	25.64%

注：复购直销客户、终端客户指报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户；复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入

如上表所示，分子分母同时剔除蔡司高慕的影响后，公司报告期各期的直销客户和终端客户的复购率分别为 25.64%、24.97%和 22.00%。

同样，为剔除公司销售规模快速增长影响，以“复购直销客户、终端客户的当期销售金额”占“上期主营业务收入”的比例测算的直销和终端客户复购率水平如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
复购直销客户、终端客户的当期销售金额（剔除蔡司高慕影响）①[注]	5,963.67	4,756.29	3,788.52
上期主营业务收入（剔除蔡司高慕影响）②	19,048.66	14,776.08	8,522.51
直销和终端客户复购率（剔除蔡司高慕影响）①/②	31.31%	32.19%	44.45%

注：复购直销客户、终端客户指报告期内与公司签订 2 次或以上订单的直销客户、终端客户；复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入

如上表所示，分子分母同时剔除蔡司高慕的影响后，2021 年、2022 年和 2023 年，以“复购直销客户、终端客户的当期销售金额”占“上期主营业务收入”的比例测算的直销和终端客户复购率水平分别为 44.45%、32.19%和 31.31%，相对较高。

公司直销客户复购率、直销客户和终端客户的复购率较低，主要系公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，除个别大型直销客户和终端客户外，直销客户和终端客户的复购需求，主要来源于：（1）其自身经营规模扩大以及应用场景拓展产生的增购需求；（2）公司产品迭代升级后其对老产品的更替需求；（3）公司新系列产品推出后，满足了客户不同的使用需求，其对公司新系列产品的增购需求。但公司主要经销客户下游覆盖众多公司产品潜在需求的终端客户，主要经销客户可产生稳定、连续的复购需求，公司经销客户和整体业务的复购率水平较高。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司经销客户整体复购率 56.76%、77.39%和 75.60%；2021 年、2022 年和 2023 年，公司整体业务直接客户（同一控制下主体的合并计算）的复购率为 55.41%、70.90%和 71.86%，整体有所提升，且处于较高水平。

报告期内，公司直销客户和终端客户的复购率水平，与公司产品的使用寿命相匹配，符合仪器仪表类行业的正常水平和行业惯例。

3、结合上述情况及产品使用周期较长的情况分析发行人客户、收入是否具有稳定性

(1) 关于客户稳定性的分析

首轮问询回复报告中，从客户类型维度将公司主营业务收入增长来源划分为三部分：存续老客户贡献的主营业务收入增量；新客户贡献的主营业务收入增量；老客户退出导致主营业务收入减量。具体情况汇总如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
老客户当期销售增长额①	8,080.80	5,628.31	4,750.48
老客户当期销售减少额②	4,502.24	3,034.34	1,311.57
老客户影响小计	3,578.57	2,593.97	3,438.92
本期新增客户当期销售金额③	7,646.29	5,994.29	7,173.89
本期退出客户上期销售金额④	4,657.15	4,073.99	3,640.58
综合影响①-②+③-④	6,567.71	4,514.26	6,972.24

注 1：同一控制下主体的合并计算

注 2：“本期新增客户”指本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的客户；“本期退出客户”指上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的客户

如上表所示，公司各期主营业务收入增长受到新增客户、退出客户的影响较大，但上述影响系数数量众多的新增客户、退出客户共同影响所致。该部分客户数量众多，但客均销售金额较小。其中，退出客户通常为偶发性交易，需求不具有可持续性，不属于公司业务依赖的主要客户；新增客户当期客均销售金额相对较小，随着合作的深入，将逐步提升。上述新增客户、退出客户家数和客均销售金额情况如下：

单位：家、万元、万元/家

项目	2023 年	2022 年	2021 年
本期新增客户当期销售金额	7,646.29	5,994.29	7,173.89
本期新增客户家数	559	454	451
本期新增客户当期客均销售金额	13.68	13.20	15.91
本期退出客户上期销售金额	4,657.15	4,073.99	3,640.58
本期退出客户家数	438	359	322
本期退出客户上期客均销售金额	10.63	11.35	11.31

注 1：同一控制下主体的合并计算

注 2：“本期新增客户”指本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的客户；“本期

退出客户”指上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的客户

从主营业务收入构成上看，老客户仍是公司报告期各期主营业务收入的主要构成部分。以客户维度划分的公司主营业务收入构成情况如下：

单位：万元、家、万元/家

项目	2023 年	2022 年	2021 年
老客户当期销售金额	19,523.89	14,608.18	8,914.32
老客户家数	309	293	201
老客户当期客均销售金额	63.18	49.86	44.35
新增客户当期销售金额	7,646.29	5,994.29	7,173.89
新增客户家数	559	454	451
新增客户当期客均销售金额	13.68	13.20	15.91

注 1：同一控制下主体的合并计算

注 2：“本期新增客户”指本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的客户；“本期退出客户”指上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的客户

如上表所示，2021 年、2022 年和 2023 年，公司老客户销售金额分别为 8,914.32 万元、14,608.18 万元和 19,523.89 万元，占当期主营业务收入的比例分别为 55.41%、70.90%和 71.86%，占上期主营业务收入的比例分别为 97.79%、90.80%和 94.76%，即公司留存老客户因销售金额增长，当期贡献的销售金额已与公司上期主营业务收入规模基本持平。随着公司销售渠道的成熟以及客户合作关系的稳定，公司各期主营业务收入中老客户的贡献占比逐步提升，老客户是公司保持收入稳定的中流砥柱。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司新客户销售金额分别为 7,173.89 万元、5,994.29 万元和 7,646.29 万元，占当期主营业务收入的比例分别为 44.59%、29.10%和 28.14%，占上期主营业务收入的比例分别为 78.70%、37.26%和 37.11%。新客户是公司收入增长的重要来源之一。

（2）关于公司复购率的分析

2021 年、2022 年和 2023 年，公司直销客户整体复购率为 49.27%、49.69%和 27.31%。剔除蔡司高慕的影响后，公司直销客户复购率为 23.89%、28.63%和 26.43%。随着公司核心直销客户的稳定，公司直销客户复购率整体有所提升。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司经销客户整体复购率为 56.76%、77.39%和 75.60%。随着公司业务的发展和对经销商的培育，核心经销商的稳定性逐步

得到提升，经销客户复购率整体有所提升。

报告期内，公司采取“经销为主，直销为辅”的销售模式。2021 年、2022 年和 2023 年，公司整体业务直接客户（同一控制下主体合并计算）的复购率为 55.41%、70.90%和 71.86%，整体有所提升，且处于较高水平。

从最终用户角度出发，报告期各期，公司直销客户和终端客户的复购率为 31.70%、30.63%和 22.17%。复购率计算的分子为根据销售订单签订、经销客户报备等获悉的直销客户、终端客户的复购金额情况，分母为当期主营业务收入。剔除蔡司高慕的影响后，公司直销客户和终端客户的复购率为 25.64%、24.97%和 22.00%（因统计方法固有局限，复购观察期间逐年缩短，导致上述复购率指标逐步下滑）。公司直销客户和终端客户的复购率较低，主要系公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长，除个别大型直销客户和终端客户外，直销客户和终端客户的复购需求，主要来源于：（1）其自身经营规模扩大以及应用场景拓展产生的增购需求；（2）公司产品迭代升级后其对老产品的更替需求；（3）公司新系列产品推出后，满足了客户不同的使用需求，其对公司新系列产品的增购需求。

公司最终用户复购率水平符合设备类行业正常水平，具体对比分析请参见本回复报告“问题 2、一、（四）、1、报告期内发行人直销客户和终端客户复购率较低及变动的原因”部分。

虽然公司最终用户复购率水平相对较低，但因公司采取“经销为主，直销为辅”的销售模式，且经销客户的复购水平较高，因此公司直接客户的复购率相对较高，且随着公司业务的发展和对核心直销客户和经销客户的培育，公司直接客户的复购率逐步上升。

（3）关于公司产品使用寿命较长的分析

公司产品通常具有 5-10 年的使用寿命。在使用寿命内，公司产品可正常使用。但公司产品不断迭代升级，新型号产品较老型号产品在各类核心参数上有较大的提升，因此公司原有老型号产品的用户具有迭代动机。公司产品迭代周期通常在 1-2 年左右，产品主力销售的生命周期通常在 3-5 年左右，即 3-5 年后原有型号产品因其核心参数已较难满足市场最新需求，因此逐步退出市场销售，也即

公司原有老型号产品用户在 3-5 年后出于性能需求通常具有较强烈的迭代需求，而非等到原有老型号产品 5-10 年的物理使用寿命达到后才予以更换。

（4）关于公司客户和收入稳定性的结论性分析

剔除蔡司高慕的影响后，三年的时间跨度内，公司直销客户和终端客户的复购率为 25.64%、24.97%和 22.00%，相对较低。除个别大型直销客户和终端客户外，上述直销客户和终端客户的复购需求主要来源于：A. 其自身经营规模扩大以及应用场景拓展产生的增购需求；B. 公司产品迭代升级后其对老产品的更替需求。基于公司产品生命周期，上述更替周期通常在 3-5 年左右；C. 公司新系列产品推出后，满足了客户不同的使用需求，其对公司新系列产品的增购需求。

因上述复购率的统计跨度区间为 3 年，事项 A 和事项 B 的复购需求的影响相对受限。报告期内，公司直销客户和终端客户的复购率主要体现为事项 C。

随着公司业务的发展和对核心客户的培育，报告期内，公司核心直销客户和经销客户的稳定性逐步提升。核心直销客户自身需求增长，以及核心经销客户不断开拓下游终端客户需求，各期留存客户当期贡献的销售金额已与公司上期主营业务收入规模基本持平，保障了公司收入的稳定性。

（七）比亚迪集团通过上海函玉机电科技有限公司间接采购发行人产品的原因，2023 年 1-6 月采购两套工业级自动化 3D 视觉检测系统的具体情况，毛利率较低的原因

比亚迪集团通过上海函玉机电科技有限公司间接采购公司产品，主要系上海函玉机电科技有限公司人员具备相关测量行业从业经历，与比亚迪集团部分子公司维持了良好的合作关系。

2023 年 1-6 月，上海函玉机电科技有限公司采购的两套工业级自动化 3D 视觉检测系统，配置了规格型号较高的机械手、工业机器人、转台、移动工作站等外购配套硬件，该部分外购配套硬件采用成本加成的定价模式，加成比例相对较低。经模拟测算后，订单中的公司跟踪式 3D 视觉数字化产品的模拟销售毛利率处于合理水平，该两笔订单的整体销售毛利率较低具有合理性。

1、比亚迪集团通过上海函玉机电科技有限公司间接采购发行人产品的原因

上海函玉机电科技有限公司人员具备相关测量行业从业经历，与比亚迪集团部分子公司维持了良好的合作关系，因此比亚迪集团部分子公司通过上海函玉机电科技有限公司间接采购公司产品。

上海函玉机电科技有限公司、股东、实际控制人、法定代表人、董事、监事、高管及其近亲属、员工等关联方，与思看科技及其控股子公司、股东、实际控制人、法定代表人、董事、监事、高管及其近亲属、员工等关联方相互之间不存在投资（持股）关系、亲属关系、任职关系等关联关系，也不存在非经营性资金往来或其他特殊利益安排。

2、2023 年 1-6 月采购两套工业级自动化 3D 视觉检测系统的具体情况，毛利率较低的原因

（1）2023 年 1-6 月采购两套工业级自动化 3D 视觉检测系统的具体情况

2023 年 1-6 月，公司与上海函玉机电科技有限公司实现两笔订单销售。

其中，订单 1 的主要交易内容如下：

单位：台、个	
产品名称	数量
TrackScan-P42 扫描仪系统	1
桁架机械手	1
发那科工业机器人 M-750iC/45M	1
转台及变位机构	1
机械抓手	1
GOM 软件（GOM Inspect Professional）	1
测量支架	1
安全系统	1
工作站	1
发那科伺服电机 α iF22/3000	1

订单 2 的主要交易内容如下：

单位：台、个

产品名称	数量
TrackScan-P542 扫描仪系统	1
桁架机械手	1
发那科工业机器人 M-750iC/45M	1
转台及变位机构	1
机械抓手	1
GOM 软件（GOM Inspect Professional）	1
测量支架	1
安全系统	1
工作站	1
发那科伺服电机 α iF22/3000	1

除扫描仪订单 1 为 TrackScan-P42 扫描仪系统，订单 2 为 TrackScan-P542 扫描仪系统，两笔订单的其他交易内容相同，且订单总金额相同，均为 147.79 万元。

（2）毛利率较低的原因

2023 年 1-6 月向上海函玉机电科技有限公司销售的两套工业级自动化 3D 视觉检测系统为非标准型产品。对于该类产品，公司对其中的扫描仪产品正常定价，对其选配的第三方软件、外购配套硬件等采用成本加成的定价模式，其中第三方软件的加成比例一般在 20%左右，外购配套硬件涉及运输，加成比例一般在 25%左右。

订单 1 由 TrackScan-P42 扫描仪系统和其他配套产品组成。订单 1 的成本构成情况如下：

单位：万元

产品名称	成本
TrackScan-P42 扫描仪系统	6.13
配套第三方软件（GOM 软件）	6.17
外购配套硬件（机械手、工业机器人、转台、移动工作站）	96.35
小计	108.65

订单 1 金额 147.79 万元。订单中未对合同各组成部分进行单独定价，因此基于公司同类产品销售的毛利率情况，给予配套第三方软件 20%的毛利率，给予

外购配套硬件 25%的毛利率，据此模拟的订单各组成部分的销售金额情况如下：

单位：万元

产品名称	毛利率	金额
TrackScan-P42 扫描仪系统	69.29%	19.94
配套第三方软件（GOM 软件）	20.00%	7.40
外购配套硬件 （机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	25.00%	120.44
小计	29.74%	147.79

如上表所示，模拟测算得出的 TrackScan-P42 扫描仪系统定价为 19.94 万元，毛利率为 69.29%，略低于 2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品 75.62% 的整体毛利率。

订单 2 由 TrackScan-P542 扫描仪系统和其他配套产品组成。订单 2 的成本构成情况如下：

单位：万元

产品名称	成本
TrackScan-P542 扫描仪系统	5.02
配套第三方软件（GOM 软件）	6.51
外购配套硬件（机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	92.31
小计	103.84

订单 2 金额 147.79 万元。订单中未对合同各组成部分进行单独定价，因此基于公司同类产品销售的毛利率情况，给予配套第三方软件 20% 的毛利率，给予外购配套硬件 25% 的毛利率，据此模拟的订单各组成部分的销售金额情况如下：

单位：万元

产品名称	毛利率	金额
TrackScan-P542 扫描仪系统	79.58%	24.59
配套第三方软件（GOM 软件）	20.00%	7.81
外购配套硬件 （机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	25.00%	115.39
小计	29.74%	147.79

如上表所示，模拟测算得出的 TrackScan-P542 扫描仪系统定价为 24.59 万元，毛利率为 79.58%，略高于 2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品 75.62% 的整体毛利率。

综合测算两笔订单中的 TrackScan-P542 扫描仪系统、TrackScan-P42 扫描仪系统，模拟销售金额合计为 44.53 万元，成本合计为 11.15 万元，模拟毛利率为 74.97%，与 2023 年 1-6 月跟踪式 3D 视觉数字化产品 75.62% 的整体毛利率基本一致。

综上所述，2023 年 1-6 月，公司向上海函玉机电科技有限公司销售的两套工业级自动化 3D 视觉检测系统中包含机械手、工业机器人、转台等配套第三方设备，配置较高、成本较高。公司针对该部分第三方设备，通常采用成本加成的定价模式，销售毛利率较低，因此拉低了订单整体的销售毛利率。订单中未对各组成部分进行单独定价，经模拟测算后，订单中的公司跟踪式 3D 视觉数字化产品的模拟销售毛利率处于合理水平，该两笔订单的整体销售毛利率较低具有合理性。

（八）2020 年打包销售自有软件金额较低的原因，报告期内自有、第三方软件与发行人产品打包销售的比例变动情况及原因

1、2020 年打包销售自有软件金额较低的原因

2020 年 4 月，公司出资设立全资子公司杭州思锐迪科技有限公司，以承担后续软件研发服务工作。杭州思锐迪科技有限公司在成立后于 2020 年年底开始与公司逐步开展软件销售业务，使得 2020 年子公司杭州思锐迪销售给公司的软件产品收入相对较小，为 68.80 万元。思锐迪设立后作为专门的软件研发子公司，承担主要的软件研发工作，后通过不断拓展自研软件并持续迭代升级，子公司杭州思锐迪 2021 年、2022 年和 2023 年销售给公司的软件产品收入在 5,162.03 万元、5,080.33 万元和 6,291.96 万元，业务量普遍上涨。报告期内，子公司杭州思锐迪销售给母公司的软件产品收入均已合并抵消处理，合并层面均不含上述软件产品收入。公司披露的打包销售自有软件收入与上述思锐迪销售给母公司的软件产品收入不相关。

2020-2023 年，自有软件打包销售的收入情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度	2020 年度
自有软件打包销售收入金额	26,057.36	19,847.10	15,530.98	8,870.17
主营业务收入金额	27,170.18	20,602.47	16,088.21	9,115.96

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度	2020 年度
占主营业务收入比例（%）	95.90	96.33	96.54	97.30

如上表所示，2020 年打包销售自有软件金额较低主要源于 2020 年度整体营收规模偏低。2020-2023 年，公司打包销售自有软件的订单占主营业务收入的比例分别为 97.30%、96.54%、96.33%和 95.90%，打包销售自有软件收入占比较高且相对稳定，2020 年后，随着公司创新产品体系的丰富及迭代、销售区域的拓展、下游应用领域的扩展以及新老客户的需求的开拓等，公司主营业务收入普遍增长，打包销售自有软件收入金额随之增长。

2、报告期内自有、第三方软件与发行人产品打包销售的比例变动情况及原因

2020-2023 年，自有软件打包销售的比例变动情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度	2020 年度
自有软件打包销售收入金额	26,057.36	19,847.10	15,530.98	8,870.17
主营业务收入金额	27,170.18	20,602.47	16,088.21	9,115.96
占主营业务收入比例（%）	95.90	96.33	96.54	97.30

如上表所示，自有软件打包销售的比例变动主要源于主营业收入变动。自有软件为使用公司三维视觉数字化硬件产品的必备配套软件，与硬件产品进行整体定价、打包销售，报告期内自有软件打包销售的收入即三维视觉数字化产品收入，对应收入与主营业务收入保持同步变动。

2020-2023 年，第三方软件打包销售的比例变动情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度	2020 年度
第三方软件打包销售金额①	4,195.65	2,704.09	1,276.01	329.30
其中：第三方软件模拟销售金额② [注]	807.65	558.82	345.38	60.92
主营业务收入金额③	27,170.18	20,602.47	16,088.21	9,115.96
占比（%）④=①/③	15.44	13.13	7.92	3.60
占比（%）⑤=②/③	2.97	2.71	2.15	0.67

注：各笔订单中第三方软件的销售单价依次按照如下判定步骤模拟确认：①本订单中对该第三方软件有单独定价的，按照订单价格确定；②本订单中对该第三方软件无单独定价的，按

照当期该配套产品有单独定价的所有订单测算的平均价格作为模拟价格；③当期所有订单对该第三方软件均无单独定价的，按照当期该第三方软件所属类别所有有单独定价的该类别产品的平均毛利率，以及该第三方软件的实际结转成本，测算模拟价格。

公司产品配套的自有软件已涵盖从数据采集、数据处理和数据分析各环节的功能，能满足大部分客户的需求。在客户对数据分析等环节存在特定需求或品牌要求的情况下，公司可向其搭配销售第三方软件，包括 GOM 软件、杰魔软件、POLYWORKS 软件等，即公司打包销售的第三方软件。

根据上表，2020-2023 年，公司打包销售第三方软件的产品销售金额分别为 329.30 万元、1,276.01 万元、2,704.09 万元和 4,195.65 万元，占主营业务收入的 比例分别为 3.60%、7.92%、13.13%和 15.44%。

上述打包销售第三方软件的产品销售金额系对应订单的销售总金额。对订单中打包销售的第三方软件销售金额按照一定原则进行模拟测算。据此测算，报告期内，第三方软件的模拟销售金额占各期主营业务收入的比例保持在较低水平。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、了解发行人标准化产品、定制化产品的具体类型、产品构成情况和项目执行情况；获取发行人报告期内标准化产品、定制化产品销售合同或销售订单，检查主要合同条款或条件，识别与商品所有权上的主要风险和报酬转移、控制权转移相关的条款，评价收入确认方法是否适当，同时询问发行人管理层等，对发行人报告期内标准产品、定制化产品存在以验收、签收不同方式确认收入的情形分析原因及合理性；询问发行人管理层、财务负责人及相关销售人员，了解发行人终端客户与经销客户间的交付方式、验收政策对发行人的影响，获取发行人一般直销业务平均验收周期，模拟测算终端客户验收对发行人报告期内收入的滚动影响金额，评价对对发行人收入确认时点的影响；

2、查阅并比较发行人各型号跟踪式 3D 视觉数字化产品技术参数；统计分析发行人报告期内各型号跟踪式 3D 视觉数字化产品销售构成情况；统计分析 2023 年 1-6 月发行人跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统对应的主要客户，获取发行人 2023 年 7-12 月订单明细，统计分析 2023 年 7-12

月发行人跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统订单情况，分析跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额的可持续性；统计分析 2023 年度发行人跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统销售金额；

3、汇总统计发行人各系列产品主要型号的发布时间，分析产品迭代周期；区分新老产品统计报告期内各系列新老产品的销售构成变动情况，分析各系列主要型号产品的生命周期；统计分析报告期各期发行人各系列产品的主力销售型号情况，与各型号的发布时间进行比对分析，核实各系列主力销售型号产品与其所处生命周期的匹配性；比较发行人与同行业可比公司的研发费用构成明细，分析研发费用率差异原因，以及对发行人研发能力和收入增长可持续性的影响；统计分析发行人各系列主要型号产品的研发周期情况；查阅相关行业研究报告，分析发行人产品所属细分市场的市场空间和成长性；获取发行人截至 2023 年末的在手订单明细，统计发行人各产品的在手订单金额情况；

4、分析发行人各系列产品分下游应用领域的主要客户情况，分析上述客户报告期内需求的稳定性，以及自身或下游主要终端客户的类型，以及采购发行人产品后的主要用途；

5、分析 2020-2023 年四年各年上半年发行人直销、经销客户的客均销售金额，结合销售内容变动、主要客户变动情况分析直销、经销客户客均销售金额变动的原因；区分收入贡献前 70%和后 30%的直销客户和经销客户，分别统计其客均销售金额情况，分析发行人收入贡献后 30%的直销客户、经销客户家数众多的合理性；

6、分析发行人报告期各期前五大退出老客户情况及对应的收入金额、退出原因；剔除蔡司高慕的影响后，统计发行人直销客户、直销客户和终端客户的复购率情况；查阅设备类企业的招股说明书、问询回复等公开披露文件，将设备类企业的复购率水平与发行人进行比较；分析发行人主要产品的使用寿命情况，分析其对发行人客户复购率的影响；

7、查阅发行人与上海函玉机电科技有限公司签订的合同，分析合同具体内容及定价依据，与发行人当期销售的同类型产品情况进行比较，分析定价合理性；

公开渠道查阅上海函玉机电科技有限公司的股权结构、主要人员信息，与发行人关联方清单进行交叉比对；获取发行人及其控股子公司、员工持股平台、实际控制人、董事、监事、高管及其他关键员工报告期内的银行流水，核查相关主体与上海函玉机电科技有限公司及其主要人员的资金往来情况；

8、了解发行人子公司杭州思锐迪的设立背景，获取打包销售自有软件、第三方软件的销售数据，检查销售合同并结合向管理层询问项目执行情况，分析2020年打包销售自有软件金额较低的原因以及发行人报告期内打包销售自有、第三方软件的比例变动原因及变动的合理性。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、发行人标准化、定制化产品存在验收、签收不同确认收入情形具有合理性，发行人收入确认依据充分，收入确认时点准确，不存在提前或延后确认收入的情形，符合企业会计准则的规定；报告期内，发行人实际业务合同约定终端客户需参与或主导验收的仅两笔业务，金额较小，已根据合同条款均在终端客户验收后确认收入；根据严格口径下的模拟测算结果，终端客户验收对发行人营业收入的影响较小；

2、2023年1-6月，跟踪式3D视觉数字化产品、工业级自动化3D视觉检测系统收入增长具有合理业务背景，相关产品期后销售情况良好，收入增长具有可持续性；

3、发行人主要型号产品的迭代周期一般在1-2年，新产品推出后老产品收入大幅下降主要系受新产品替代效应影响，相关情况与发行人主要产品3-5年的生命周期相匹配；发行人各系列主力销售型号产品与其所处生命周期相匹配；综合结合老型号产品收入大幅下降、研发费用率低于可比公司、新产品研发周期及推出情况、市场空间、各细分产品在手订单情况等分析，未来发行人收入增长具有可持续性；

4、各类产品主要下游应用领域的主要客户及对应的收入情况、采购发行人产品的具体用途已列示；发行人各类产品主要下游应用领域的需求稳定性取决于产品推出时间、整体销售规模等，发行人各类产品主要下游应用领域的需求稳定

性在稳步提升中；

5、2023 年 1-6 月直销、经销客户客均收入大幅上升具有合理性；发行人客均销售金额较低主要系发行人存在数量众多的当期仅采购个别台数公司产品的直销客户和经销客户，拉低了发行人客均销售金额；报告期各期，贡献发行人直销业务前 70%、经销业务前 70%的直销客户、经销客户的客均销售金额处于合理水平，符合设备类企业的正常水平；

6、主要退出老客户退出原因一方面系发行人不断优化客户结构，另一方面系其自身或下游对应的特定终端客户的需求具有偶发性，交易完成后尚未产生连续性需求；发行人退出老客户数量众多，但客均销售金额较低，对发行人经营业绩不构成重大负面影响；发行人复购率低符合设备类企业行业惯例；发行人产品使用寿命较长，但生命周期、迭代周期相对较短；发行人终端客户复购率低，但主要直接客户复购率高，留存老客户当期贡献的销售金额已与发行人上期主营业务收入规模基本持平，发行人收入稳定性强；

7、比亚迪集团通过上海函玉机电科技有限公司间接采购发行人产品主要系上海函玉机电科技有限公司掌握比亚迪集团部分子公司的客户资源；2023 年 1-6 月，上海函玉机电科技有限公司采购的两套工业级自动化 3D 视觉检测系统包含众多的外购配套设备，成本较高，毛利率较低；上述两笔订单的定价具有合理性，整体销售毛利率较低具有合理性；

8、发行人 2020 年打包销售自有软件的金额较低以及报告期内打包销售自有、第三方软件的比例变动均具有合理性。

问题 6、关于经销

根据首轮问询回复：（1）报告期各期末境内经销商数量为 202 家、279 家、271 家和 228 家，境外经销商数量为 64 家、128 家、143 家和 87 家，经销商流动性较大，2021 年至 2023 年 1-6 月境内经销商退出家数分别为 100 家、138 家和 153 家，境外经销商退出家数分别为 17 家、47 家和 78 家；（2）经销商一般在已确定终端客户的购买意向后再与公司签署销售合同，基本不存在经销商为公司囤货情况；（3）经销客户进销存专项询证函发函比例分别为 74.09%、73.53%、75.90%和 67.94%，根据经销客户回函信息，报告期各期末结存比例分别为 9.65%、14.82%、6.63%和 11.31%；（4）保荐机构已合计访谈境内外终端客户 357 家，访谈终端客户对应的经销商收入占经销收入的比例分别为 61.15%、68.09%、73.76%和 64.41%；（5）保荐机构、申报会计师对公司主要经销商执行销售穿行测试及终端访谈等核查程序。

请发行人说明：（1）主要境内、境外经销商对应的主要终端客户情况，经销商流动性较大的原因及合理性，经销客户稳定性；（2）经销商在确定终端客户购买意向后再向发行人采购的情况下期末结存产品金额较大、2021 年末及 2023 年 6 月末结存比例较高的原因，对应的主要客户及产品类型，主要经销商期末库存及期后销售情况，是否存在为发行人囤货的情况。

请保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第 5 号》“5-14 信息系统专项核查”的要求进行核查，说明所履行的具体核查程序，并对发行人存储于客户关系管理系统中的业务运营和财务数据的完整性、准确性、一致性、真实性和合理性发表明确意见。请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，说明：（1）经销客户进销存专项询证函发函比例较低的原因，样本选取方式，是否足以支撑核查结论；（2）对终端客户穿透核查的具体情况；（3）区分境内、境外各层级经销商说明采取核查程序的具体情况；并对经销收入的真实性、是否存在经销商为发行人囤货的情况发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）主要境内、境外经销商对应的主要终端客户情况，经销商流动性较大的原因及合理性，经销客户稳定性

报告期各期，公司境内、境外前五大经销商，保持相对稳定，但其各期对应的主要终端客户存在变动。

报告期各期，公司退出境内、境外经销商的家数众多，但客均销售金额和总金额较低。报告期内，公司积极优化客户结构，留存境内外经销商在公司各期境内外经销业务收入中的贡献占比较高，与公司建立了长期、稳定的合作关系，稳定性较高，保障了公司境内外经销业务的稳定性。

1、主要境内、境外经销商对应的主要终端客户情况

报告期各期，公司境内前五大经销商对应的主要终端客户情况如下：

期间	客户名称	当期主要终端客户
2023 年	常州优诺三维技术有限公司	上汽通用汽车有限公司、上海集度汽车有限公司、上海理想汽车科技有限公司嘉定区分公司、宁波杭州湾吉利汽车部件有限公司、安徽应流航源动力科技有限公司、常州雨航汽车饰件有限公司等
	杭州中测科技有限公司	杭州汽车高级技工学校、重庆市轻工业学校、上海市工商信息学校、安徽机电职业技术学院、广州工程技术职业学院、渭南技师学院、无锡职业技术学院、重庆市江南职业学校等
	广州道和检测仪器有限公司	浙江爱玛车业科技有限公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、江门市华日摩托车配件有限公司、广东文灿铸造研究院有限公司、东莞榕树模具有限公司、重庆托尼科技有限公司、广州市凯锐特汽车发展有限公司等
	北京康优麦特技术有限公司	北京石油机械有限公司、河北钢研德凯科技有限公司、青岛钢研德凯精铸有限公司、北京北九方轨道交通科技有限公司、华钛空天（北京）技术有限责任公司、北京金诚信矿山技术研究院有限公司等
	联创博（武汉）测量技术有限公司	东风本田汽车有限公司、李尔汽车零件（武汉）有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、东风汽车纳米科技（襄阳）有限公司、中联重科股份有限公司、湖北中力铸造有限公司等

期间	客户名称	当期主要终端客户
2022 年	常州优诺三维技术有限公司	浙江吉利远程新能源商用车集团有限公司、上海蔚来汽车有限公司、浙江银轮机械股份有限公司、爱科（常州）农业机械有限公司、爱科（济宁）农业机械有限公司、潍柴雷沃智慧农业科技股份有限公司潍坊农业装备分公司、摩登汽车（盐城）有限公司、安徽瑞卓汽车部件有限公司、常州青洋塑业科技有限公司、安徽应流航源动力科技有限公司等
	杭州中测科技有限公司	鹤壁职业技术学院、周口技师学院、郑州市国防科技学校、广州市交通运输职业学校、珠海市技师学院、杭州市临安区职业教育中心、浙江省平湖技师学院、宁波职业技术学院、江苏省连云港工贸高等职业技术学校、杭州杭氧膨胀机有限公司等
	联创博（武汉）测量技术有限公司	中石化四机石油机械有限公司、广汽乘用车有限公司宜昌分公司、岚图汽车科技有限公司、东风模具冲压技术有限公司、东风本田汽车有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、希臣（武汉）汽车内饰件有限公司、湖北万鑫精密铸锻股份有限公司、数码模冲压技术（武汉）有限公司等
	康飒科技（天津）有限公司	终端客户 M、中国科学院自动化研究所、北京北方车辆智能装备技术有限公司、一汽模具（天津）有限公司、北京理工大学等
	上海函玉机电科技有限公司	重庆弗迪锂电池有限公司、惠州比亚迪电池有限公司、BYD Germany GmbH
2021 年	杭州中测科技有限公司	深圳市宝安职业教育集团、杭州科技职业技术学院、金华市技师学院、浙江省平湖技师学院、重庆市立信职业教育中心、浙江交通技师学院、宁波职业技术学院等
	常州优诺三维技术有限公司	上汽通用汽车有限公司、北汽福田汽车股份有限公司时代领航卡车工厂、西门子工厂自动化工程有限公司无锡分公司、福特汽车工程研究（南京）有限公司、常州星宇车灯股份有限公司、常州青洋塑业科技有限公司、广州随尔汽车科技有限公司、国创移动能源创新中心（江苏）有限公司等
	南京宁瑞计量设备有限公司	龙源电力集团股份有限公司、凯傲宝骊（江苏）叉车有限公司、中能机车集团有限公司、江苏欧朗汽车科技股份有限公司、江苏路博减振技术有限公司、大丰锦辉风电设备有限公司、苏州迈为科技股份有限公司、浙江威罗德汽配股份有限公司、大连华冠模具有限公司、南京航空航天大学等
	联创博（武汉）测量技术有限公司	东风日产汽车销售有限公司、东风日产（武汉）新能源汽车销售有限公司、东风汽车有限公司东风日产乘用车公司、东风本田汽车有限公司、东风汽车股份有限公司、风神轮胎股份有限公司、华域视觉科技（长沙）有限公司、武汉艾派克机电技术有限公司等

期间	客户名称	当期主要终端客户
	广州波夫科技有限公司	中海油能源发展股份有限公司、深圳传音控股股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司、深圳佛吉亚汽车部件有限公司、珠海赛纳三维科技有限公司、广州寿藤汽车配件有限公司、广东骏驰科技股份有限公司、深圳市恒润达科技有限公司、东莞市高仕达模具有限公司等

如上表所示，报告期各期公司境内前五大经销商保持相对稳定，但其各期对应的主要终端客户存在变动。报告期内，公司境内前五大经销客户通过覆盖下游众多公司产品的潜在终端客户，与公司建立了长期稳定的合作关系。但因公司产品 3-5 年的生命周期，除部分大型终端客户外，单一终端客户的更替周期相对较长，采购频次相对较低，因此公司境内前五大经销客户对应的主要终端客户，在各期间存在变动。

报告期各期，公司境外前五大经销商对应的主要终端客户情况如下：

期间	客户名称	国别或地区	当期主要终端客户
2023 年	APPLE TREE CO., LTD	日本	Sumitomo Heavy Industries,Ltd.、 Central Research Institute of Electric Power Industry、Nakanihon kogyo Co.Ltd.、 Central Japan Railway Company(JR 东海) 等
	DIGITIZE DESIGNS, LLC	美国	TOYOTA MOTOR MANUFACTURING TENNESSEE MAT Holdings Inc.、 Mitsubishi Power、 MAT Holdings Inc.、 Midwest Engineered Services (MWES) 等
	DESTEC PROJECT SRL	意大利	GAP SRL、 Progetto Bema srls、 3D Italy、 Rizoma Srl 等
	THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	英国	AIRFRAME DESIGNS、 Bowler Motors、 Uniper Energy 等
	3D Infotech, Inc.	美国	PCI Enterprises、 LM Aeronautics、 Print, LLC 等
2022 年	DIGITIZE DESIGNS, LLC	美国	SA Automotive、 Sandvik Rock Processing Solutions、 CNH Industrial Reman、 Valsource International LLC、 Jones Plastic & Engineering、 Wehrli FAB、 West Pharma Inc.等
	APPLE TREE CO., LTD	日本	Nippon Sokki Co., Ltd.、 NUNOME ELECTRIC CO.,LTD.、 MORESCO Corporation、 Kwansei Gakuin University、 University of Toyama、 Tokyo Medical and Dental University、 Saitama University 等
	THE 3D MEASUREMENT COMPANY LIMITED	英国	zeeko ltd、 JCB Cab Systems Ltd、 Safran、

期间	客户名称	国别或地区	当期主要终端客户
			Combined Science Military Museum、Pandrol、Poliigo 等
	International Technology 3D Printers, S.L	西班牙	Das Dokuteam NordWest GmbH、Spectrum Group Sp. zo.o、UNIVERSIDAD DE JAÉN、INDART 3D、Grupo Solitium,S.L.、Plastic Omnium 等
	POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	土耳其	3D Inspection、Bosch Rexroth、Istanbul Okan University、Dominion Enterprise Solutions 等
2021 年	POLIGON MUHENDISLIK URUN GELISTIRME VE IMALAT TEKNOLOJILERI A.S.	土耳其	3 DURAK、ALPIN CHEMICALS、Akkomsan Automotive Ltd、Masfen Machinery、Istanbul Technical University、Grammer 等
	DIGITIZE DESIGNS, LLC	美国	Sea Pro Boats、Berry Global Inc、WebstaurantStore Food Service Equipment and Supply Company、Elextrolux、US Bottlers Machinery Company 等
	TEREM LTD	俄罗斯	Russian Technological University、KNAAZ、NLMK,INN 等
	IBS Quality GmbH	德国	KUKA Systems GmbH、Hochschule Konstanz University、HEDI XANDT 等
	APPLE TREE CO., LTD	日本	KYUSHU UNIVERSITY、NSS Inc.、YAZAKI Corporation 等

如上表所示，随着公司境外销售渠道的逐步成熟，报告期各期公司境外前五大经销商趋于稳定，但其各期对应的主要终端客户存在变动。报告期内，公司境外前五大经销客户通过覆盖下游众多公司产品的潜在终端客户，与公司建立了长期稳定的合作关系。但因公司产品 3-5 年的生命周期，除部分大型终端客户外，单一终端客户的更替周期相对较长，采购频次相对较低，因此公司境外前五大经销客户对应的主要终端客户，在各期间存在变动。

2、经销商流动性较大的原因及合理性，经销客户稳定性

（1）境内经销商的稳定性

2021 年、2022 年和 2023 年，公司境内经销商的稳定性情况如下：

单位：家、万元、万元/家

期间	本期退出境内经销商				本期留存境内经销商			
	家数	上期销售金额	上期销售金额占境内经销收入比例	上期客均销售金额	家数	上期销售金额	上期销售金额占境内经销收入比例	上期客均销售金额
2021 年度	100	1,218.70	31.33%	12.19	102	2,670.70	68.67%	26.18

期间	本期退出境内经销商				本期留存境内经销商			
	家数	上期销售金额	上期销售金额占境内经销收入比例	上期客均销售金额	家数	上期销售金额	上期销售金额占境内经销收入比例	上期客均销售金额
2022 年度	138	1,961.12	23.73%	14.21	141	6,304.62	76.27%	44.71
2023 年度	128	1,562.95	17.28%	12.21	143	7,483.39	82.72%	52.33

注：“本期新增”统计口径为本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的经销商，下同。“本期退出”统计口径为上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的经销商，下同。

如上表所示，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境内经销商退出家数相对较多，分别为 100 家、138 家和 128 家，但上述退出境内经销商一般下游覆盖的终端客户家数和需求相对有限，无法持续、稳定挖掘下游客户需求，公司积极予以优化。退出境内经销商上期客均销售金额分别为 12.19 万元/家、14.21 万元/家和 12.21 万元/家，客均销售金额较小；合计贡献的上期销售金额分别为 1,218.70 万元、1,961.12 万元和 1,562.95 万元，贡献的上期境内经销收入的比例分别为 31.33%、23.73%和 17.28%，金额和占比较小，且占比逐步下降。

与此相对应的，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境内经销商留存家数分别为 102 家、141 家和 143 家，上期客均销售金额分别为 26.18 万元/家、44.71 万元/家和 52.33 万元/家，客均销售金额较大，且逐步上升；合计贡献的上期销售金额分别为 2,670.70 万元、6,304.62 万元和 7,483.39 万元，贡献的上期境内经销收入的比例分别为 68.67%、76.27%和 82.72%，金额和占比较大，且占比逐步上升。该部分留存境内经销商为公司核心境内经销商，其下游一般覆盖了数量众多的公司产品潜在客户，通过不断开拓新的终端客户和挖掘已有终端客户的需求，上述境内经销商与公司建立了长期、稳定的合作关系，保障了公司境内经销业务的稳定性。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司新增境内经销商的情况如下：

单位：家、万元、万元/家

期间	本期新增境内经销商			
	家数	本期销售金额	本期销售金额占境内经销收入比例	本期客均销售金额
2021 年度	173	3,683.26	44.56%	21.29
2022 年度	129	2,294.23	25.36%	17.78
2023 年度	235	3,612.66	26.99%	15.37

注：“本期新增”统计口径为本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的经销商，下同。“本期退出”统计口径为上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的经销商，下同。

如上表所示，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境内经销商新增家数相对较多，分别为 173 家、129 家和 235 家，本期客均销售金额分别为 21.29 万元/家、17.78 万元/家和 15.37 万元/家，合计贡献的本期销售金额分别为 3,683.26 万元、2,294.23 万元和 3,612.66 万元，贡献的本期境内经销收入的比例分别为 44.56%、25.36%和 26.99%。

报告期内，公司在优化下游终端客户开发能力不足的境内经销商的同时，也在积极与具备相应能力的合作方接洽，将其发展为公司新的境内经销商。其中，2021 年上述新增境内经销商贡献的销售金额及占比较大，主要系公司 2020 年和 2021 年推出了较多新系列产品和新型号产品，随着 TrackScan-P42、SIMSCAN、AUTOSCAN 工业级自动化 3D 视觉检测系统的推出，公司已建立了完整的产品体系，从而吸引了较多的新增境内经销商与公司展开合作，2021 年起公司各年境内经销商数量增长较快。同时，与此相对应的，2021 年公司境内经销业务同比增长 112.52%，增速较快，由留存境内经销商和新增境内经销商共同贡献。2023 年上述新增境内经销商贡献的销售金额较大，占比与 2022 年基本持平，系公司当期通过推出全新产品 TrackScan-Sharp（该产品系行业内首次采用边缘计算架构，单站跟踪范围等核心指标得到大幅提升）、升级款便携式旗舰机型 KSCAN Magic/Magic II 以及全新产品的 iReal M3 和 AM-CELL；同时，加强销售团队建设，销售业务人员数量较往年增加较快，并进一步增加销售支持人员，为开拓新经销商以及加强经销商产品演示、培训等销售支持工作提供有力支撑。与此相对应的，2023 年公司境内经销业务同比增长 47.96%，增速较快，由留存境内经销商和新增境内经销商共同贡献。

（2）境外经销商的稳定性

2021 年、2022 年和 2023 年，公司境外经销商的稳定性情况如下：

单位：万元、家、万元/家

期间	本期退出境外经销商				本期留存境外经销商			
	家数	上期销售金额	上期销售金额占境外经销收入比例	上期客均销售金额	家数	上期销售金额	上期销售金额占境外经销收入比例	上期客均销售金额
2021 年度	17	310.35	19.53%	18.26	47	1,278.83	80.47%	27.21
2022 年度	47	482.72	12.42%	10.27	81	3,405.41	87.58%	42.04
2023 年度	55	891.30	14.17%	16.21	88	5,400.25	85.83%	61.37

注：“本期新增”统计口径为本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的经销商，下同。“本期退出”统计口径为上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的经销商，下同。

如上表所示，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境外经销商退出家数分别为 17 家、47 家和 55 家，逐步上升，但上述退出境外经销商一般下游覆盖的终端客户家数和需求相对有限，无法持续、稳定挖掘下游客户需求，公司积极予以优化。退出境外经销商上期客均销售金额分别为 18.26 万元/家、10.27 万元/家和 16.21 万元/家，客均销售金额较小；合计贡献的上期销售金额分别为 310.35 万元、482.72 万元和 891.30 万元，贡献的上期境外经销收入的比例分别为 19.53%、12.42%和 14.17%，金额和占比较小。

与此相对应的，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境外经销商留存家数分别为 47 家、81 家和 88 家，上期客均销售金额分别为 27.21 万元/家、42.04 万元/家和 61.37 万元/家，客均销售金额较大，且逐步上升；合计贡献的上期销售金额分别为 1,278.83 万元、3,405.41 万元和 5,400.25 万元，贡献的上期境外经销收入的比例分别为 80.47%、87.58%和 85.83%，金额和占比较大。该部分留存境外经销商为公司核心境外经销商，其下游一般覆盖了数量众多的公司产品潜在客户，通过不断开拓新的终端客户和挖掘已有终端客户的需求，上述境外经销商与公司建立了长期、稳定的合作关系，保障了公司境外经销业务的稳定性。

2021 年、2022 年和 2023 年，公司新增境外经销商的稳定性情况如下：

单位：万元、家、万元/家

期间	本期新增境外经销商			
	家数	本期销售金额	本期销售金额占境外经销收入比例	本期客均销售金额
2021 年度	82	1,595.13	41.03%	19.45
2022 年度	61	1,173.74	18.66%	19.24

期间	本期新增境外经销商			
	家数	本期销售金额	本期销售金额占境外经销收入比例	本期客均销售金额
2023 年度	53	1,822.32	20.73%	34.38

注：“本期新增”统计口径为本期与公司开始交易，但上期与公司无业务往来的经销商，下同。“本期退出”统计口径为上一期与公司有业务往来，但当期与公司无业务往来的经销商，下同。

如上表所示，2021 年、2022 年和 2023 年，公司境外经销商新增家数相对较多，分别为 82 家、61 家和 53 家，本期客均销售金额分别为 19.45 万元/家、19.24 万元/家和 34.38 万元/家，合计贡献的本期销售金额分别为 1,595.13 万元、1,173.74 万元和 1,822.32 万元，贡献的本期境外经销收入的比例分别为 41.03%、18.66% 和 20.73%。

报告期内，公司在优化下游终端客户开发能力不足的境外经销商的同时，也在积极与具备相应能力的合作方接洽，将其发展为公司新的境外经销商。其中，2021 年上述新增境外经销商贡献的销售金额及占比较大，一方面系公司 2020 年和 2021 年推出了较多新系列产品和新型号产品，另一方面系公司近年来逐步加大境外销售网络布局所致。公司于 2021 年起陆续在欧洲、美国设立全资子公司。公司以境外全资子公司为依托，积极发展具备当地市场终端客户开发能力的合作方成为公司的境外经销商。与此相对应的，2021 年公司境外经销业务同比增长 144.66%，增速较快，由留存境外经销商和新增境外经销商共同贡献。

综上所述，从家数上，报告期内公司境内外经销商的退出家数相对较多，但该部分退出境内外经销商一般下游覆盖的终端客户和需求相对有限，客均销售金额较小，在公司各期境内外经销业务收入中的贡献占比较低，非公司境内外核心经销商。报告期内，公司留存境内外经销商在公司各期境内外经销业务收入中的贡献占比较高，该部分留存经销商一般覆盖了数量众多的公司产品潜在客户，通过不断开拓新的终端客户和挖掘已有终端客户的需求，与公司建立了长期、稳定的合作关系，稳定性较高，保障了公司境内外经销业务的稳定性。

(二)经销商在确定终端客户购买意向后再向发行人采购的情况下期末结存产品金额较大、2021 年末及 2023 年 6 月末结存比例较高的原因，对应的主要客户及产品类型，主要经销商期末库存及期后销售情况，是否存在为发行人囤货的情况

经销客户在确定终端客户购买意向后再向公司采购，主要经销客户当期采购结存产品绝大部分系其采购的销售演示机，用于其在下游客户开拓过程中的产品演示。主要经销客户期末结存库存的期后销售情况良好，不存在为发行人囤货的情况。

1、经销商在确定终端客户购买意向后再向发行人采购的情况下期末结存产品金额较大、2021 年末及 2023 年 6 月末结存比例较高的原因，对应的主要客户及产品类型

(1) 经销商在确定终端客户购买意向后再向发行人采购的情况下期末结存产品金额较大、2021 年末及 2023 年 6 月末结存比例较高的原因

根据主要经销客户进销存专项询证函回函信息，2021 年末、2023 年 6 月末、2023 年末，公司主要经销客户当期采购结存金额分别为 1,292.52 万元、686.41 万元、2,608.98 万元。期末结存的公司产品，绝大部分系其采购的销售演示用机。2021 年末、2023 年 6 月末、2023 年末，主要经销客户结存的非销售演示用机金额分别为 24.84 万元、32.68 万元、41.92 万元，系正常临时性周转结存所致，规模较小。

经销模式下，公司经销商主要负责市场推广、客户拓展及客户关系处理。在经销商对接客户后，具备销售演示用机展示条件的经销商可向客户进行售前演示、售中培训、问题解决、以及向研发人员提出进一步改进方向等。在经销商采购销售演示用机的模式下，公司可将产品展示进一步前移，大幅降低触达终端客户所需的营销展示成本。

上述结存的销售演示用机，实质为经销商自用资产，出于谨慎性原则，将其作为经销商期末结存统计。

2021 年末，公司主要经销商期末结存的销售演示用机金额较大，主要系公司当期大力开拓境外销售渠道，新增境外经销商较多，该部分境外经销商当期新

采购销售演示用机较多所致。2021 年，公司境外业务收入为 4,237.62 万元，2021 年同比增长率为 132.57%。公司于 2021 年 7 月在德国设立德国思看，于 2022 年 1 月在美国设立美国思看。公司以上述两家境外全资子公司为依托通过积极参加国际展会、加大境外销售人员布局等方式，快速提高境外市场渗透率。

2023 年 6 月末和 2023 年末，公司主要经销商期末结存的销售演示用机金额较大，主要系公司 2022 年下半年和 2023 年上半年密集推出了各系列的新型号产品，为更好地开展上述新型号产品的下游推广工作，公司主要经销商采购了上述新型号产品作为销售演示用机。2022 年下半年和 2023 年上半年，公司推出的新型号产品包括 AM-DESK（2022 年 7 月）、SIMSCAN 42（2022 年 9 月）、TrackScan-P542/550（2022 年 10 月）、AM-CELL（2023 年 2 月）和 TrackScan-Sharp（2023 年 4 月）。

（2）对应的主要客户及产品类型

对应的当期采购结存金额前五大客户情况如下：

单位：万元

时点	客户名称	当期采购 结存金额	占比	主要结存产品类型
2023 年末	杭州中测科技有限公司	118.23	4.53%	KSCAN 20、PRINCE 775、SIMSCAN 22 、iReal 主要系销售演示用机
	Blue Star Engineering & Electronics Ltd	73.74	2.83%	KSCAN-MagicII、SIMSCAN 42、TrackScan Sharp 均为销售演示用机，当期新开发客户
	桐创（武汉）智能装备有限公司	70.79	2.71%	AM-CELL 为销售演示用机
	My Engineering, LTD	68.80	2.64%	KSCAN-MagicII、SIMSCAN 42、TrackScan Sharp 均为销售演示用机，当期新开发客户
	YOUNGIN AT CO., LTD	66.98	2.57%	KSCAN-MagicII、SIMSCAN 42、TrackScan Sharp 均为销售演示用机，当期新开发客户
	小计	398.56	15.28%	
2023 年 6 月末	3D Infotech, Inc.	111.62	16.26%	KSCAN-Magic、SIMSCAN 30/42、TrackScan-P550 均为销售演示用机，当期新开发客户
	Measuring and Quality Solutions AG	68.13	9.93%	KSCAN-MagicII、TrackScan-P550 均为销售演示用机
	科赛思（天津）科技有限公司	55.84	8.14%	KSCAN-Magic、TrackScan-P542、TrackScan Sharp 均为销售演示用机
	广州道和检测仪器有限公司	53.59	7.81%	KSCAN-Magic、SIMSCAN 30/42、TrackScan Sharp、 TrackScan-P42 均为销售演示用机
	LK Scandinavia AB	53.40	7.78%	HSCAN、iReal、KSCAN-MagicII、SIMSCAN 42、 TrackScan-P550 均为销售演示用机

时点	客户名称	当期采购 结存金额	占比	主要结存产品类型
	小计	342.58	49.91%	
2021 年末	TEREM LTD	127.33	9.85%	KSCAN20、TrackScan-P42、SIMSCAN 30、iReal 均为销售演示用机
	IBS Quality GmbH	58.08	4.49%	KSCAN 20、iReal、KSCAN-Magic、SIMSCAN 30、 TrackScan-P42 均为销售演示用机，当期新开发客户
	APPLE TREE CO., LTD	57.93	4.48%	iReal、SIMSCAN 30、TrackScan-P42、KSCAN-Magic 绝大部分系销售演示用机
	DESTEC PROJECT SRL	50.34	3.89%	iReal、PRINCE、KSCAN-Magic、TrackScan-P42、 SIMSCAN 30 均为销售演示用机
	BIGZERO TECHNOLOGY LLP	39.36	3.04%	KSCAN-Magic、SIMSCAN30、TrackScan-P42 均为销售演示用机
	小计	333.02	25.77%	

如上表所示，2021 年末、2023 年 6 月末、2023 年末，当期采购结存金额前五大的客户，期末结存绝大部分系销售演示用机，结存金额较大，实质为经销商自用资产，出于谨慎性原则，将其作为经销商期末结存统计。2021 年末、2023 年 6 月末、2023 年末，主要经销客户当期采购结存金额分别为 1,292.52 万元、686.41 万元、2,608.98 万元，占主要经销客户销售金额的比例分别为 14.82%、11.31%、17.50%，相对较低。其中，2023 年末主要经销客户的当期采购结存金额及占比较高，主要系公司于 2023 年 4 月推出了 TrackScan-Sharp。部分经销客户配备 TrackScan-Sharp 等新产品作为销售演示样机，2023 年 TrackScan-Sharp 的平均销售单价为 30.34 万元，单价相较手持式 3D 视觉数字化产品较高。

报告期各期末，当期采购结存金额较大的客户，主要为公司当期新开发客户或拟开展公司新产品业务的客户，该等客户采购结存部分商品主要用于向终端客户销售时的演示用机。此外，2023 年末杭州中测科技有限公司的当期采购结存金额 118.23 万元，其中销售演示用机金额 76.31 万元（主要系其作为“2023 年全国行业职业技能竞赛全国电子信息服务业职业技能竞赛”冠名单位/支持单位，向赛事提供的比赛用机），非销售演示用机金额 41.92 万元（期后已结转 31.32 万元）。

整体而言，境外经销客户的销售演示用机规模相对较高，主要系与境内经销业务相比，公司在境外的销售网络布局尚不完善，当地销售支持人员较少，境外经销客户承担了更多的产品推介、产品演示等工作，境外经销客户的销售演示用

机需求相对较大。

2、主要经销商期末库存及期后销售情况，是否存在为发行人囤货的情况

报告期各期，经销商当期采购结存金额绝大部分系销售演示用机，实质为经销商自用资产。报告期各期末，主要经销客户结存的非销售演示用机金额分别为 24.84 万元、53.79 万元和 41.92 万元，系正常临时性周转结存所致，规模较小。

报告期各期末，进销存专项询证函回函显示存在非销售演示用机期末结存的经销客户情况如下：

单位：万元

期间	客户名称	非销售演示用机 期末结存金额	期后销售金额[注 1]
2023 年	杭州中测科技有限公司	41.92	31.32[注 3]
	小计	41.92	31.32
2022 年	联创博（武汉）测量技术有限公司	9.37	74.86
	南京宁瑞计量设备有限公司	7.33	161.36
	APPLE TREE CO., LTD	24.05	355.67
	湖北恒维通智能科技有限公司[注 2]	13.05	-
	小计	53.79	591.89
2021 年	河北尚睿电子科技有限公司	4.93	141.66
	APPLE TREE CO., LTD	6.86	492.94
	湖北恒维通智能科技有限公司[注 2]	13.05	-
	小计	24.84	634.60

注 1：2021 年、2022 年和 2023 年的期后销售金额统计期间分别为 2022 年、2023 年和 2024 年 1-4 月

注 2：湖北恒维通智能科技有限公司 2021 年向公司采购 2 台 KSCAN-Magic、4 台 iReal-2S，当年已对外销售 1 台 KSCAN-Magic、3 台 iReal-2S，剩余 1 台 KSCAN-Magic、1 台 iReal-2S 为湖北恒维通智能科技有限公司长期自用资产，非销售演示用机、非存货，无对外销售意图。湖北恒维通智能科技有限公司已对上述事项盖章出具说明

注 3：杭州中测期后销售金额包括销售及院校合作项目

如上表所示，报告期各期末，经销客户非销售演示用机期末结存金额较小，且期后销售情况良好，不存在为公司囤货的情况。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、获取发行人报告期各期收入成本明细，了解报告各期境内、境外前五大经销商对应的主要终端客户情况；统计发行人报告期各期退出、留存境内、境外经销商的销售金额、家数、客均销售金额情况；

2、对主要经销客户进行进销存专项询证函，分析主要经销客户当期采购结存金额情况及其中的销售演示用机结存情况；结合发行人业务增长、新客户开发、新产品推出情况，分析报告各期主要经销商当期采购结存金额波动的原因及合理性；统计分析报告期各期末当期采购结存金额前五大经销客户的主要产品结存情况；统计分析报告期各期末主要经销商非销售演示用机结存情况及对应的期后销售情况，分析期后结转比例。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期各期，公司境内、境外前五大经销商对应的主要终端客户已列示；报告期各期，境内、境外前五大经销商的保持相对稳定，但对应的终端客户各期间存在变动，符合发行人产品特点、业务模式和行业惯例；从家数上看，报告期内境内、境外经销商的退出家数相对较多，但客均销售金额和销售总金额较小；境内、境外经销商留存客户的客均销售金额和销售总金额较大，发行人主要境内、境外经销商稳定；

2、报告期各期，主要经销客户当期采购结存部分，绝大部分系其采购的销售演示用机，符合公司相关制度和行业惯例；2021年末当期采购结存比例较高，主要系发行人当期境外业务进入快速发展期，新增境外经销客户较多，当期采购的销售演示用机较多所致；2023年6月末当期采购结存比例较高，主要系发行人2022年下半年和2023年上半年密集推出了各系列的新型号产品，经销客户为更好地开展上述新型号产品的下游推广工作，当期采购的新型号销售演示用机较多所致；当期采购结存金额前五大客户已列示，以境外经销客户为主，主要系境外经销客户承担了更多的客户对接、演示工作，境外经销客户的销售演示用机需求较大所致，具有商业合理性；报告期各期末，公司主要经销商非销售演示用机结存金额小，且期后销售情况良好，不存在为发行人囤货的情况。

三、请保荐机构、申报会计师按照《监管规则适用指引——发行类第 5 号》“5-14 信息系统专项核查”的要求进行核查，说明所履行的具体核查程序，并对发行人存储于客户关系管理系统中的业务运营和财务数据的完整性、准确性、一致性、真实性和合理性发表明确意见。

保荐人及申报会计师已参照《监管规则适用指引——发行类第 5 号》“5-14 信息系统专项核查”的要求对发行人的客户关系管理系统（Customer relationship management system，以下简称“CRM 系统”）进行了核查，并会同中汇会计师事务所（特殊普通合伙）IT 审计团队（以下简称“IT 审计”）执行了 IT 专项核查程序，具体情况如下：

（一）公司的日常经营活动不存在高度依赖信息系统的情况，但部分业务开展与项目执行存在一定程度依赖信息系统的情况

1、发行人面向客户开展业务存在一定程度依赖 CRM 信息系统

报告期内，发行人主要获客方式为发行人销售人员自行开发，包括直销客户的开发以及经销客户的开发。发行人销售人员从职能性质上可划分为销售业务人员和销售支持人员。其中，销售业务人员主要负责客户的开发及后续维护跟进，促成客户的下单；销售支持人员主要负责提供客户售前、售后服务。

发行人的 CRM 系统是一个以客户为中心的专门用于管理与客户关系的软件系统，它确保在销售、营销、服务上的顺利、高效。发行人在业务过程中使用 CRM 系统主要包含以下环节：客户维护、产品信息维护、销售线索、商机、销售订单、销售回款、销售发货、演示机借用及归还、售后维修工单等。

在发行人日常销售活动中，与客户的接洽、谈判、合同签订等主要通过线下对接完成，但 CRM 系统中记录的在市场营销与销售的过程中和客户发生的各种行为以及各类有关活动的状态数据。因此，发行人部分业务的开展与执行一定程度依赖 CRM 信息系统。

2、发行人的日常采购活动不依赖 CRM 信息系统开展

发行人制定了《采购作业控制程序》，根据供应商评估结果编制《合格供应商名录》，采购事项通过财务系统进行审批和管理。发行人根据采购需求，由采购人员与供应商对接，进行市场化询价并协商采购价格，确定供应商后线下签订

采购合同。发行人财务部与供应商完成结算对账后，通过银行转账、承兑汇票的形式向供应商支付采购款。

在上述公司日常采购活动中，与供应商的对接、谈判、合同签订等主要通过线下对接完成，不存在依赖 CRM 信息系统的情形。

3、发行人的财务管理与核算不依赖 CRM 信息系统开展

对于收入确认相关的系统数据，业务人员结合业务实际开展情况、合同相关约定，获取签收单、验收单、报关单等方式与客户进行确认，销售部门将上述数据及确认记录传递至财务部，用于收入确认。

发行人财务管理与核算不存在依赖 CRM 信息系统开展。

综上，发行人的日常经营活动不存在高度依赖 CRM 信息系统的情况。

（二）信息系统审计情况

公司聘请了中汇会计师 IT 审计团队对主要业务系统 CRM 系统进行了信息系统审计，出具了《思看科技（杭州）股份有限公司信息科技审计报告》（中汇风险咨询[2024]0001 号）核查结论如下：公司在业务开展过程中依赖 CRM 系统进行了客户关系管理，该系统为 SaaS 系统，公司无数据后台的操作权限。经系统控制抽样测试，公司 CRM 系统整体控制有效，系统记录的业务运营和财务数据具有完整性、准确性、一致性、真实性和合理性。

（三）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师主要实施了以下核查程序：

1、访谈发行人信息系统管理人员、查阅信息系统管理制度，向发行人了解 CRM 系统的使用情况，在发行人的配合下对 CRM 系统涉及的业务功能模块进行了穿行测试；

2、获取并复核了中汇会计师信息系统审计团队出具的信息系统审计报告，并就 IT 审计报告的审计内容、审计范围、审计方法和审计结论等内容进行了查看与复核，评估审计数据获取过程的独立性、审计范围的完整性和审计方法的合理性，并与 IT 审计人员了解程序执行情况和结果；

3、针对公司所在的行业，设计相关指标执行数据分析程序，分析关键业务

指标和财务指标的变化趋势和匹配性，分析核查报告期内销售订单数据与销售收入之间的匹配性及变动合理性。

（四）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：发行人的日常经营活动不存在高度依赖信息系统的情况，但部分业务开展与项目执行存在一定程度依赖 CRM 信息系统的情况；发行人 CRM 系统整体控制有效；发行人存储于客户关系管理系统中的业务运营和财务数据具有完整性、准确性、一致性、真实性和合理性。

四、请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，说明：（1）经销客户进销存专项询证函发函比例较低的原因，样本选取方式，是否足以支撑核查结论；（2）对终端客户穿透核查的具体情况；（3）区分境内、境外各层级经销商说明采取核查程序的具体情况；并对经销收入的真实性、是否存在经销商为发行人囤货的情况发表明确意见

（一）经销客户进销存专项询证函发函比例较低的原因，样本选取方式，是否足以支撑核查结论

报告期各期，经销客户进销存专项询证函的发函样本选取规则如下：（1）各期前 50 大经销客户全部发函；（2）非前 50 大经销客户随机抽样发函。

经销客户进销存专项询证函的实际分层发函比例情况如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
前 50 大经销客户发函金额	11,634.20	8,501.08	6,296.82
前 50 大经销客户销售金额	11,634.20	8,501.08	6,296.82
前 50 大经销客户发函比例	100.00%	100.00%	100.00%
非前 50 大经销客户发函金额	4,998.14	3,140.71	2,639.42
非前 50 大经销客户销售金额	10,540.45	6,836.81	5,857.06
非前 50 大经销客户发函比例	47.42%	45.94%	45.06%
整体发函金额	16,632.34	11,641.78	8,936.24
经销业务收入金额	22,174.64	15,337.89	12,153.88
整体发函比例	75.01%	75.90%	73.53%

报告期各期，公司前 50 大经销客户的销售金额合计数分别为 6,296.82 万元、

8,501.08 万元和 11,634.20 万元，占公司各期经销业务收入的比例分别为 51.81%、55.43%和 52.47%，占比较高。公司对各期前 50 大经销客户进行全面发函。

公司非前 50 大经销客户的客均销售金额较小，报告期各期第 51 大经销客户的当期销售金额分别为 69.59 万元、79.16 万元和 109.01 万元，占当期经销业务收入的比例分别为 0.57%、0.52%和 0.49%，单家经销客户对公司主营业务收入和经销业务收入的影响有限，单家未发函经销客户对公司主营业务收入和经销业务收入的影响有限。

报告期各期，公司经销客户进销存专项询证函整体发函比例分别为 73.53%、75.90%和 75.01%，整体回函比例（回函经销客户当期销售金额占公司当期经销收入总额的比例）分别为 71.74%、71.51%和 67.22%，回函比例为回函经销客户当期销售金额占公司当期经销收入总额的比例，总体处于较高水平。

综上所述，公司经销客户进销存专项询证函发函比例和回函比例处于合理水平，样本选取方式合理，未发函经销客户高度分散且单家销售金额低，对公司主营业务收入和经销业务收入的影响有限。经销客户进销存专项询证函足以支撑核查结论。

（二）对终端客户穿透核查的具体情况

1、终端客户抽样核查选取标准

保荐人会同申报会计师在选取报告期各期覆盖收入 70%以上客户（同一控制下合并口径）的基础上，针对各主要经销商，通过获取其下游终端客户销售清单，并根据终端客户数量、销售台套数量及金额情况，按照重要性原则，综合选取终端客户核查对象，以现场走访及视频访谈形式进行穿透核查。

2、终端核查程序

保荐人会同申报会计师针对发行人以经销为主的销售模式，对终端销售收入设计并执行了包括访谈、获取终端销售证明等在内核查程序，相关核查程序及核查比例情况如下：

（1）终端穿透访谈

对使用发行人产品的终端客户执行访谈核查程序，了解发行人产品的实际使

用情况。针对各主要经销商，保荐人通过获取其下游终端客户销售清单，并根据终端客户数量、销售台套数量及金额情况，按照重要性原则，综合选取终端客户核查对象，以现场走访及视频访谈形式进行穿透核查。截至本回复报告出具之日，保荐人已合计访谈发行人境内外终端客户共 391 家。

报告期各期，发行人经销收入穿透访谈统计情况如下：

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
访谈终端客户对应的经销商收入占经销收入的比例	67.09%	74.64%	69.16%

（2）通过访谈获取的经销商进销存核查

通过执行访谈程序，获取发行人主要经销商针对发行人产品的盖章确认版进销存统计表，用以证明发行人产品实现对外销售并掌握销售流向情况。关于报告期各期已取得进销存统计表的境内、境外各层级经销商收入的核查比例情况，请参见本回复报告“问题 6、四、（三）、3、（2）通过访谈取得的进销存核查”。

（3）经销商销售证明材料的核查

获取发行人主要经销商对外销售发行人产品的合同、订单或发票等支持性文件，用以进一步证明发行人产品实现对外销售并掌握销售流向情况。关于报告期各期已取得经销商对外销售支持性文件的境内、境外各层级经销商收入的核查比例情况，请参见本回复报告“问题 6、四、（三）、3、（4）各层级经销商至下游终端客户销售材料的核查”。

（三）区分境内、境外各层级经销商说明采取核查程序的具体情况；并对经销收入的真实性、是否存在经销商为发行人囤货的情况发表明确意见

1、往来函证核查

保荐人、申报会计师对销售收入及应收账款余额向境内外各层级经销商独立发送函证，并对未回函部分执行替代测试程序。报告期内，经销商发函及回函情况具体如下：

（1）交易金额函证情况

1) 2023 年度

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	10,806.87	80.74%	108	10,147.14	75.81%	98	659.73	4.93%	10
战略经销商	5,849.81	99.54%	34	5,845.72	99.47%	33	4.10	0.07%	1
高级经销商	2,776.23	86.22%	33	2,696.23	83.74%	32	79.99	2.48%	1
标准经销商	2,180.83	50.86%	41	1,605.19	37.43%	33	575.64	13.42%	8
境外经销商	7,563.24	86.05%	68	6,707.87	76.32%	55	855.37	9.73%	13
战略经销商	3,290.87	94.74%	14	3,010.78	86.67%	11	280.09	8.06%	3
高级经销商	2,602.96	91.10%	25	2,239.89	78.39%	20	363.07	12.71%	5
标准经销商	1,669.41	67.90%	29	1,457.19	59.27%	24	212.22	8.63%	5
合计	18,370.11	82.84%	176	16,855.00	76.01%	153	1,515.11	6.83%	23

2) 2022 年度

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	7,824.00	86.49%	145	7,483.05	82.72%	136	340.96	3.77%	9
战略经销商	3,672.72	99.57%	27	3,672.72	99.57%	27	-	0.00%	-
高级经销商	2,590.49	92.85%	50	2,334.07	83.66%	45	256.42	9.19%	5
标准经销商	1,560.79	60.78%	68	1,476.26	57.49%	64	84.53	3.29%	4
境外经销商	5,677.90	90.25%	87	4,456.04	70.83%	53	1,221.85	19.42%	34
战略经销商	2,318.99	99.91%	11	2,273.99	97.97%	9	44.99	1.94%	2
高级经销商	1,606.55	96.65%	20	1,255.87	75.55%	14	350.68	21.10%	6
标准经销商	1,752.36	75.92%	56	926.18	40.12%	30	826.18	35.79%	26
合计	13,501.90	88.03%	232	11,939.09	77.84%	189	1,562.81	10.19%	43

3) 2021 年度

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	6,783.36	82.07%	152	6,369.84	77.06%	138	413.51	5.00%	14

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量	金额	占对应层级经销收入比例	数量
战略经销商	2,852.31	94.37%	27	2,825.53	93.48%	26	26.78	0.89%	1
高级经销商	2,285.71	97.82%	38	2,099.65	89.86%	35	186.06	7.96%	3
标准经销商	1,645.34	56.61%	87	1,444.66	49.70%	77	200.68	6.90%	10
境外经销商	3,300.38	84.88%	78	2,449.07	62.99%	46	851.30	21.89%	32
战略经销商	1,080.55	99.78%	9	966.67	89.27%	8	113.89	10.52%	1
高级经销商	784.13	79.54%	15	508.86	51.62%	9	275.27	27.92%	6
标准经销商	1,435.70	78.91%	54	973.55	53.51%	29	462.15	25.40%	25
合计	10,083.73	82.97%	230	8,818.92	72.56%	184	1,264.82	10.41%	46

报告期内，通过发送函证，收到回函及执行未回函替代程序可以确认的经销客户交易金额占经销收入之比分别为 82.97%、88.03%和 82.84%。

（2）应收账款余额函证情况

1）2023 年度

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级经销应收款余额比例	数量	金额	占对应层级经销应收款余额比例	数量	金额	占对应层级经销应收款余额比例	数量
境内经销商	432.03	81.96%	108	408.49	77.50%	98	23.55	4.47%	10
战略经销商	205.65	97.26%	34	205.65	97.26%	33	-	0.00%	1
高级经销商	79.74	74.40%	33	74.77	69.77%	32	4.97	4.63%	1
标准经销商	146.64	70.34%	41	128.06	61.43%	33	18.58	8.91%	8
境外经销商	964.02	92.12%	68	841.59	80.42%	55	122.43	11.70%	13
战略经销商	497.58	94.89%	14	471.51	89.92%	11	26.07	4.97%	3
高级经销商	336.88	97.86%	25	283.89	82.46%	20	53.00	15.39%	5
标准经销商	129.56	72.82%	29	86.19	48.45%	24	43.37	24.38%	5
合计	1,396.05	88.72%	176	1,250.08	79.44%	153	145.98	9.28%	23

2）2022 年

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量
境内经销商	251.61	42.68%	145	245.50	41.64%	136	6.11	1.04%	9
战略经销商	43.22	100.00%	27	43.22	100.00%	27	-	0.00%	-
高级经销商	45.99	92.60%	50	39.89	80.30%	45	6.11	12.29%	5
标准经销商	162.40	32.70%	68	162.40	32.70%	64	-	0.00%	4
境外经销商	756.15	93.80%	87	610.61	75.75%	53	145.53	18.05%	34
战略经销商	272.36	100.00%	11	272.36	100.00%	9	-	0.00%	2
高级经销商	224.51	96.89%	20	169.40	73.11%	14	55.11	23.79%	6
标准经销商	259.28	85.84%	56	168.86	55.91%	30	90.42	29.94%	26
合计	1,007.76	72.21%	232	856.12	61.34%	189	151.64	10.87%	43

3) 2021 年

单位：万元、家

类别	发函			回函			替代测试		
	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量	金额	占对应层级 经销应收款 余额比例	数量
境内经销商	235.17	56.20%	152	235.17	56.20%	138	-	0.00%	14
战略经销商	56.39	100.00%	27	56.39	100.00%	26	-	0.00%	1
高级经销商	71.32	100.00%	38	71.32	100.00%	35	-	0.00%	3
标准经销商	107.46	36.96%	87	107.46	36.96%	77	-	0.00%	10
境外经销商	391.93	90.38%	78	338.01	77.95%	46	53.92	12.43%	32
战略经销商	88.17	100.00%	9	76.77	87.07%	8	11.40	12.93%	1
高级经销商	92.17	99.95%	15	69.00	74.83%	9	23.16	25.12%	6
标准经销商	211.59	83.55%	54	192.23	75.90%	29	19.36	7.65%	25
合计	627.10	73.60%	230	573.18	67.27%	184	53.92	6.33%	46

报告期内，通过发送函证，收到回函及执行未回函替代程序可以确认的经销客户期末应收账款余额占经销应收款余额之比分别为 73.60%、72.21%和 88.72%。

2、经销商进销存专项询证函核查

报告期各期，进销存专项询证函区分境内、境外各层级经销商的发函比例和回函比例情况如下：

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	发函比例	回函比例	发函比例	回函比例	发函比例	回函比例
境内经销商	77.29%	66.00%	77.40%	77.40%	73.40%	73.40%
战略经销商	99.05%	93.63%	99.45%	99.45%	97.59%	97.59%
高级经销商	80.33%	69.57%	86.89%	86.89%	96.42%	96.42%
标准经销商	33.38%	25.45%	35.44%	35.44%	29.73%	29.73%
境外经销商	73.51%	69.08%	73.74%	63.04%	73.80%	68.23%
战略经销商	100.00%	100.00%	97.97%	88.11%	100.00%	80.01%
高级经销商	85.46%	72.89%	91.51%	69.82%	94.18%	94.18%
标准经销商	35.70%	20.99%	36.59%	32.96%	47.17%	47.17%
合计	75.01%	67.22%	75.90%	71.51%	73.53%	71.74%

经核查，报告期内，主要经销商经营规模与其向发行人采购净额匹配；主要经销商采购发行人产品后向下游销售事项情况良好，除业务开展所需的销售演示用机外，发行人产品在主要经销商处不存在大规模囤货或积压滞销的情况；主要经销商向下游销售发行人产品后下游客户回款情况良好，报告期各期末经销商自身不存在大额应收账款余额的情况。

3、访谈核查

保荐人和申报会计师访谈所选取经销商及部分经销商的终端客户，察看其主要经营场所，发行人产品在经营场所的库存状态，了解进销存情况；了解经销商实际控制人和关键经办人相关信息、向发行人采购的商业理由，了解经销商经营情况等。

（1）访谈核查比例

针对发行人经销商数量较多的情况，保荐人、申报会计师基于重要性水平，根据经销商在各报告期金额的分布情况进行分层抽样。相对而言，从经销商规模体量上，标准经销商小于高级经销商并小于战略经销商，保荐人、申报会计师通过分层抽样选取，以确保金额较大的经销商客户核查比例较高，同时金额较小的经销商客户均有被选取的可能性。

保荐人、申报会计师实地走访或视频访谈选取的经销商及部分经销商的终端客户，察看其主要经营场所，发行人产品在经营场所的库存状态，了解进销存情

况；了解经销商实际控制人和关键经办人相关信息、向发行人采购的商业理由，了解经销商经营情况等。

报告期各期，保荐人和申报会计师访谈的经销商情况具体如下：

单位：万元

类别	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	已访谈 经销商收入	占对应层级 经销收入比例	已访谈 经销商收入	占对应层级 经销收入比例	已访谈 经销商收入	占对应层级 经销收入比例
境内经销商	10,997.85	82.17%	7,321.88	80.94%	6,469.71	78.27%
战略经销商	5,824.42	99.10%	3,668.00	99.45%	2,908.49	96.23%
高级经销商	2,995.23	93.03%	2,535.51	90.88%	2,241.12	95.91%
标准经销商	2,178.19	50.79%	1,118.37	43.55%	1,320.10	45.42%
境外经销商	7,308.23	83.15%	5,038.71	80.09%	3,092.52	79.54%
战略经销商	3,462.97	99.69%	2,274.01	97.97%	1,082.90	100.00%
高级经销商	2,445.52	85.59%	1,423.34	85.63%	865.81	87.83%
标准经销商	1,399.74	56.93%	1,341.36	58.11%	1,143.81	62.87%
合计	18,306.08	82.55%	12,360.59	80.59%	9,562.24	78.68%

（2）通过访谈取得的进销存核查

截至本回复报告出具之日，保荐人、申报会计师通过访谈获取的境内外各层级经销商的进销存与销售清单底稿的具体情况如下：

1）2023 年度

单位：万元、家数

类别	通过访谈核查获取进 销存的经销商收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	10,982.63	82.05%	131
战略经销商	5,824.42	99.10%	34
高级经销商	2,995.23	93.03%	46
标准经销商	2,162.97	50.44%	51
境外经销商	7,056.08	80.28%	56
战略经销商	3,385.97	97.48%	13
高级经销商	2,368.89	82.91%	20
标准经销商	1,301.21	52.92%	23
合计	18,038.70	81.35%	187

2) 2022 年度

单位：万元、家数

类别	通过访谈核查获取进 销存的经销商收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	7,310.87	80.82%	119
战略经销商	3,668.00	99.45%	26
高级经销商	2,525.25	90.51%	47
标准经销商	1,117.62	43.52%	46
境外经销商	4,987.38	79.27%	60
战略经销商	2,274.01	97.97%	9
高级经销商	1,389.11	83.57%	15
标准经销商	1,324.26	57.37%	36
合计	12,298.25	80.18%	179

3) 2021 年度

单位：万元、家数

类别	通过访谈核查获取进 销存的经销商收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	6,413.87	77.60%	120
战略经销商	2,908.49	96.23%	22
高级经销商	2,241.03	95.91%	37
标准经销商	1,264.35	43.50%	61
境外经销商	3,030.31	77.94%	53
战略经销商	1,082.90	100.00%	9
高级经销商	829.30	84.13%	11
标准经销商	1,118.11	61.45%	33
合计	9,444.19	77.71%	173

(3) 发行人至各层级经销商的销售材料的核查

截至本回复报告出具之日，保荐人、申报会计师通过访谈获取的发行人销售至境内外各层级经销商销售证明材料的具体情况如下：

1) 2023 年度

单位：万元、家数

类别	取得至经销商的销售 材料的经销收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	10,784.94	80.57%	129
战略经销商	5,696.50	96.93%	33
高级经销商	2,995.23	93.03%	46
标准经销商	2,093.21	48.81%	50
境外经销商	7,056.08	80.28%	56
战略经销商	3,385.97	97.48%	13
高级经销商	2,368.89	82.91%	20
标准经销商	1,301.21	52.92%	23
合计	17,841.02	80.46%	185

2) 2022 年度

单位：万元、家数

类别	取得至经销商的销售 材料的经销收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	7,180.17	79.37%	118
战略经销商	3,556.16	96.41%	25
高级经销商	2,525.25	90.51%	47
标准经销商	1,098.76	42.79%	46
境外经销商	4,969.59	78.99%	59
战略经销商	2,274.01	97.97%	9
高级经销商	1,389.11	83.57%	15
标准经销商	1,306.47	56.60%	35
合计	12,149.76	79.21%	177

3) 2021 年度

单位：万元、家数

类别	取得至经销商的销售 材料的经销收入	占对应层级 经销收入比例	数量
境内经销商	6,130.81	74.17%	119
战略经销商	2,729.99	90.32%	21
高级经销商	2,241.03	95.91%	37
标准经销商	1,159.79	39.90%	61
境外经销商	2,997.61	77.10%	52
战略经销商	1,082.90	100.00%	9

类别	取得至经销商的销售材料的经销收入	占对应层级经销收入比例	数量
高级经销商	829.30	84.13%	11
标准经销商	1,085.41	59.66%	32
合计	9,128.42	75.11%	171

(4) 各层级经销商至下游终端客户销售材料的核查

截至本回复报告出具之日，保荐人、申报会计师通过访谈获取的发行人境内外各层级经销商至终端客户销售证明材料的具体情况如下：

1) 2023 年度

单位：万元、家数

类别	取得经销商至下游销售材料的经销收入	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	9,863.95	73.69%	105
战略经销商	5,783.38	98.41%	33
高级经销商	2,618.49	81.33%	38
标准经销商	1,462.08	34.10%	34
境外经销商	5,367.85	61.07%	38
战略经销商	2,769.85	79.74%	9
高级经销商	2,148.62	75.20%	18
标准经销商	449.37	18.28%	11
合计	15,231.79	68.69%	143

2) 2022 年度

单位：万元、家数

类别	取得经销商至下游销售材料的经销收入	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	6,929.64	76.60%	106
战略经销商	3,668.00	99.45%	26
高级经销商	2,282.06	81.79%	40
标准经销商	979.58	38.15%	40
境外经销商	4,154.36	66.03%	40
战略经销商	2,077.95	89.53%	8
高级经销商	1,296.51	78.00%	13
标准经销商	779.90	33.79%	19

类别	取得经销商至下游销售材料的经销收入	占对应层级经销收入比例	数量
合计	11,084.00	72.27%	146

3) 2021 年度

单位：万元、家数

类别	取得经销商至下游销售材料的经销收入	占对应层级经销收入比例	数量
境内经销商	5,818.07	70.39%	103
战略经销商	2,865.54	94.80%	21
高级经销商	2,128.44	91.09%	34
标准经销商	824.09	28.35%	48
境外经销商	2,677.70	68.87%	40
战略经销商	1,065.39	98.38%	8
高级经销商	816.54	82.83%	10
标准经销商	795.76	43.74%	22
合计	8,495.77	69.90%	143

经核查，发行人与经销商之间采用买断式销售模式，经销商对外销售价格由其自行决定，发行人根据经销商的订单信息将产品发往经销商指定地点。公司不主张经销商设置存货，经销商采购整体采取“以销定采”模式，经销商一般在已确定终端客户的购买意向后再与发行人签署销售合同，发行人将产品交付经销商后，经销商将在较短周转周期内交付给终端客户，基本不存在存货管理问题和经销商为公司囤货的情况。

通过访谈获取进销存与销售清单底稿的经销商的样本选取方式具有合理性；通过走访程序核查的收入金额能覆盖报告期的大部分销售收入，核查选取的样本具备充分性、合理性，发行人报告期各期经销收入真实、完整、准确；经销商一般在已确定终端客户的购买意向后再与发行人签署销售合同，基本不存在为发行人囤货的情况。

问题 7、关于成本和毛利率

根据首轮问询回复：（1）剔除配件配套产品影响后，2021 年至 2023 年 1-6 月汽车制造领域工业级自动化 3D 视觉检测系统毛利率分别为 68.28%、61.75% 和 41.85%，显著低于航空航天领域毛利率；（2）报告期各期打包销售的配套产品的模拟销售毛利率分别为 32.69%、31.20%、23.67%和 38.69%，客户以单独订单形式采购的配套产品毛利率分别为 35.09%、45.64%、33.58%和 42.13%，订单中配套产品销售单价按单独定价的价格、有单独定价订单的平均价格、有单独定价的同类别产品毛利率测算模拟价格；（3）发行人各类产品毛利率变动受新系列、新型号产品推出影响；（4）发行人便携式 3D 扫描仪价格高于先临三维、武汉中观产品，显著低于蔡司高慕、形创公司产品；跟踪式 3D 视觉数字化产品价格略高于武汉中观产品，显著低于形创公司。

请发行人说明：（1）汽车制造领域工业级自动化 3D 视觉检测系统毛利率显著较低的原因；（2）2022 年、2023 年 1-6 月打包销售的配套产品的模拟销售毛利率变动较大的原因，毛利率显著低于单独订单形式采购的配套产品毛利率的原因；（3）区分各类产品新老型号、系列分析毛利率变动情况及原因，新产品推出对老型号产品毛利率的影响情况，结合收入结构变动、新产品迭代、竞争对手产品推出及同类产品价格差异情况，说明发行人毛利率预计变动趋势。

请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）汽车制造领域工业级自动化 3D 视觉检测系统毛利率显著较低的原因

汽车制造领域工业级自动化 3D 视觉检测系统毛利率显著较低，主要系公司 2022 年和 2023 年与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单因配置和成本较高、毛利率较低所致，具有合理性。

剔除配套产品影响后，报告期内，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统主要下游应用领域的销售平均单价、单位成本、毛利率情况如下：

单位：万元/套

项目	2023 年度			2022 年度			2021 年度		
	单价	单位成本	毛利率	单价	单位成本	毛利率	单价	单位成本	毛利率
汽车制造	51.55	17.98	65.13%	58.06	22.21	61.75%	34.59	10.97	68.28%
航空航天	28.41	7.92	72.11%	42.44	8.21	80.66%	-	-	-

2022 年和 2023 年，剔除配套产品影响后，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率显著较低，主要系公司与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单，配置和成本相对较高、毛利率相对较低所致。剔除上述 3 笔订单的影响后，2022 年和 2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率分别为 73.35%、83.37%，处于合理水平。

2022 年和 2023 年，公司与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单具体情况如下：

单位：万元

收入确认期间	终端用户	产品名称	金额[注]	成本	毛利率
2022 年	重庆弗迪锂电池有限公司	TrackScan-P42 扫描仪系统	-	6.59	-
		配套第三方软件（GOM 软件）	-	6.30	-
		外购配套硬件（机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	-	98.26	-
		小计	147.79	111.16	24.79%
2023 年	济南弗迪电池有限公司	TrackScan-P542 扫描仪系统	-	5.02	-
		配套第三方软件（GOM 软件）	-	6.51	-
		外购配套硬件（机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	-	92.31	-
		小计	147.79	103.84	29.74%
	盐城弗迪电池有限公司	TrackScan-P42 扫描仪系统	-	6.13	-
		配套第三方软件（GOM 软件）	-	6.17	-
		外购配套硬件（机械手、工业机器人、转台、移动工作站等）	-	96.35	-
		小计	147.79	108.65	26.48%

注：订单未对各组成部分进行单独定价

如上表所示，2022 年和 2023 年，公司与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单中包含了配置较高、成本较高的外购配套硬件，如桁架机械手、发那科工业机器人

M-750iC/45M、转台及变位机构、机械抓手等。公司针对该类外购配套硬件通常采用成本加成的定价模式，且加成比例较低，导致公司整笔订单的销售毛利率较低。

综上所述，汽车制造领域工业级自动化 3D 视觉检测系统毛利率显著较低，主要系公司 2022 年和 2023 年与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单因配置和成本较高、毛利率较低所致，具有合理性。剔除上述 3 笔订单的影响后，2022 年和 2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率分别为 73.35%、83.37%，处于合理水平。

（二）2022 年、2023 年 1-6 月打包销售的配套产品的模拟销售毛利率变动较大的原因，毛利率显著低于单独订单形式采购的配套产品毛利率的原因

2022 年打包销售的配套产品的模拟销售毛利率下降，主要系当期打包销售的配套产品中因招投标的要求，公司配售了客户所需的 CNC 加工中心、注塑机、三坐标测量机等外购配套硬件的毛利率较低所致；2023 年 1-6 月和 2023 年度，打包销售的配套产品的模拟销售毛利率上升，主要系当期毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比显著上升所致。

2021-2022 年，公司打包销售的配套产品的模拟毛利率显著低于单独订单形式销售的配套产品毛利率，主要系公司打包销售的配套产品中毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比显著较低所致；2023 年，公司打包销售的配套产品的模拟毛利率略高于单独订单形式销售的配套产品毛利率，主要系公司打包销售的配套产品中毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比略高所致。

报告期各期，公司以单独订单形式销售的配套产品毛利率分别为 45.64%、33.58%和 36.89%。公司以单独订单形式销售的配套产品的构成情况如下：

单位：万元

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	销售 金额	销售 占比	毛利率	销售 金额	销售 占比	毛利率	销售 金额	销售 占比	毛利率
配套产品	858.49	100.00%	36.89%	535.13	100.00%	33.58%	433.21	100.00%	45.64%
自制配套硬件	206.36	24.04%	76.04%	210.93	39.42%	52.05%	129.47	29.89%	69.95%

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
第三方软件	464.19	54.07%	15.84%	169.30	31.64%	20.05%	104.76	24.18%	24.26%
外购配套硬件	187.94	21.89%	45.88%	154.90	28.95%	23.22%	198.99	45.93%	41.08%

如上表所示，报告期各期，公司以单独订单形式销售的配套产品中，毛利率较高的自制配套硬件的销售占比分别为 29.89%、39.42%和 24.04%。

报告期各期，公司打包销售的配套产品的模拟销售毛利率分别为 31.20%、23.67%和 44.60%。公司打包销售的配套产品的构成情况如下：

单位：万元

项目	2023 年			2022 年			2021 年		
	销售金额	销售占比	毛利率	销售金额	销售占比	毛利率	销售金额	销售占比	毛利率
配套产品	2,437.76	100.00%	44.60%	1,411.43	100.00%	23.67%	1,140.19	100.00%	31.20%
自制配套硬件	743.88	30.51%	72.37%	51.77	3.67%	71.31%	112.61	9.88%	51.31%
第三方软件	807.65	33.13%	30.51%	558.82	39.59%	20.41%	345.38	30.29%	20.82%
外购配套硬件	886.23	36.35%	34.13%	800.84	56.74%	22.86%	682.20	59.83%	33.14%

如上表所示，报告期各期，公司打包销售的配套产品中，毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比分别为 9.88%、3.67%和 30.51%，2021-2022 年显著低于以单独订单形式销售的配套产品中的 29.89%、39.42%，导致 2021-2022 年公司打包销售的配套产品的模拟毛利率显著低于单独订单形式销售的配套产品毛利率；2023 年略高于以单独订单形式销售的配套产品中的 24.04%，导致 2023 年公司打包销售的配套产品的模拟毛利率略高于单独订单形式销售的配套产品毛利率。

2022 年，公司打包销售的配套产品模拟的销售毛利率下降，从具体构成上看，主要系当期“配套产品-外购配套硬件”的整体毛利率由 2021 年 33.14%下降为 2022 年的 22.86%所致。2022 年，公司中标其“2022 年桐庐笔业产业模具精密检测技术应用中心设备采购项目”，该标段除包括公司产品 Kscan-Magic 外，还包含 CNC 加工中心、注塑机、三坐标测量机等外购配套硬件，该部分外购配套硬件单独定价 198.11 万元，对应成本 195.29 万元，基本为平价销售，拉低了公司当期打包销售的配套产品-外购配套硬件的整体毛利率。

2023 年，公司打包销售的配套产品模拟销售毛利率上升，主要系当期毛利

率较高的自制配套硬件的模拟销售占比由 2022 年的 3.67%提升至 2023 年的 30.51%。报告期各期自制配套硬件的销售金额、销售形式受客户需求影响。

综上所述，2022 年打包销售的配套产品的模拟销售毛利率下降，主要系当期打包销售的配套产品中因招投标的要求，公司以接近平价销售的价格配售了客户所需的 CNC 加工中心、注塑机、三坐标测量机等外购配套硬件所致；2023 年，打包销售的配套产品的模拟销售毛利率上升，主要系当期毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比显著上升所致；2020-2022 年，公司打包销售的配套产品的模拟毛利率显著低于单独订单形式销售的配套产品毛利率，主要系公司打包销售的配套产品中毛利率较高的自制配套硬件的模拟销售占比显著较低所致。

（三）区分各类产品新老型号、系列分析毛利率变动情况及原因，新产品推出对老型号产品毛利率的影响情况，结合收入结构变动、新产品迭代、竞争对手产品推出及同类产品价格差异情况，说明发行人毛利率预计变动趋势

新型号产品、新系列产品发布后，销售毛利率在报告期内保持相对稳定；同时，老型号产品的毛利率也保持相对稳定，新型号产品、新系列产品的发布对老型号产品销售毛利率的影响有限。

公司产品的迭代、竞争对手产品的推出以及竞争对手同类产品定价差异，不会对公司主营业务毛利率构成重大不利影响；如果未来公司毛利率相对较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售占比显著提升，则公司主营业务毛利率存在下滑风险。

1、区分各类产品新老型号、系列分析毛利率变动情况及原因，新产品推出对老型号产品毛利率的影响情况

报告期各期，公司主营业务收入区分新老型号、系列的销售构成情况如下：

单位：万元

系列	项目[注]	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	系列内部占比	金额	系列内部占比	金额	系列内部占比
便携式 3D 扫描仪	新型号产品：KSCAN-Magic/MagicII	5,180.58	32.95%	5,096.65	35.92%	4,571.89	36.35%
	新系列产品：掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN	8,873.07	56.44%	5,908.48	41.64%	2,767.40	22.00%
	其他老产品	1,668.68	10.61%	3,184.35	22.44%	5,239.74	41.65%

系列	项目[注]	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	系列内部占比	金额	系列内部占比	金额	系列内部占比
	小计	15,722.33	100.00%	14,189.49	100.00%	12,579.02	100.00%
彩色 3D 扫描仪	新型号产品：iReal-2E	776.20	59.05%	1,050.21	99.00%	575.94	77.35%
	新型号产品：iReal-M3	538.37	40.95%	-	-	-	-
	其他老产品	-	-	10.66	1.00%	168.64	22.65%
	小计	1,314.56	100.00%	1,060.87	100.00%	744.58	100.00%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	新型号产品：TrackScan-P550/542	4,134.37	57.24%	339.96	9.16%	-	-
	新型号产品：TrackScan-Sharp	2,457.81	34.03%	-	-	-	-
	其他老产品	630.48	8.73%	3,371.25	90.84%	1,893.69	100.00%
	小计	7,222.66	100.00%	3,711.22	100.00%	1,893.69	100.00%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	全系新系列产品	1,797.80	100.00%	885.51	100.00%	313.69	100.00%

注：KSCAN-Magic/MagicII 发布于 2020 年 6 月，掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN 最早发布于 2021 年 3 月，iReal 2E 发布于 2020 年 5 月，iReal M3 发布于 2023 年 7 月，TrackScan-P542/550 发布于 2022 年 10 月，首款 TrackScan-Sharp 发布于 2023 年 4 月，工业级自动化 3D 视觉检测系统最早发布于 2020 年 6 月

如上表所示，同系列产品中，新型号产品发布后，一般需经历 1 年左右的市場培育周期，随后新型号产品凭借自身优秀的产品性能，一方面逐步开拓新的市場空间，另一方面逐步对老型号产品形成替代。上述替代过程为逐步的、部分的替代，替代周期通常为 1-3 年。因此，公司各型号产品的生命周期通常为 3-5 年，具体包括 1-2 年的新产品迭代周期，1 年左右的新产品市場培育周期，及 1-3 年的新产品对老产品的替代周期。在上述正常生命周期内，老型号产品可维持正常的销售规模和销售价格。

报告期各期，公司主营业务收入区分新老型号、系列的销售毛利率情况如下：

系列	项目[注]	2023 年度	2022 年度	2021 年度
便携式 3D 扫描仪	新型号产品：KSCAN-Magic/MagicII	81.38%	77.39%	77.87%
	新系列产品：掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN	85.59%	84.76%	84.35%
	其他老产品	79.38%	79.57%	79.41%
	小计	83.54%	80.95%	79.94%

系列	项目[注]	2023 年度	2022 年度	2021 年度
彩色 3D 扫描仪	新型号产品：iReal-2E	65.52%	56.83%	62.46%
	新型号产品：iReal-M3	76.91%	-	-
	其他老产品	-	62.78%	66.45%
	小计	70.18%	56.69%	63.37%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	新型号产品：TrackScan-P550/542	75.67%	75.47%	-
	新型号产品：TrackScan-Sharp	78.40%	-	-
	其他老产品	75.00%	73.51%	71.75%
	小计	76.54%	73.69%	71.75%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	全系新系列产品	65.53%	63.04%	66.66%

注：KSCAN-Magic/MagicII 发布于 2020 年 6 月，掌上 3D 扫描仪 SIMSCAN 最早发布于 2021 年 3 月，iReal 2E 发布于 2020 年 5 月，iReal M3 发布于 2023 年 7 月，TrackScan-P542/550 发布于 2022 年 10 月，首款 TrackScan-Sharp 发布于 2023 年 4 月，工业级自动化 3D 视觉检测系统最早发布于 2020 年 6 月

如上表所示，新型号产品、新系列产品发布后，销售毛利率在报告期内保持相对稳定。其中，工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售毛利率波动，与具体配置差异相关。公司根据客户需求，工业级自动化 3D 视觉检测系统如包含工业机器人、机械臂等外购第三方组件，则销售单价和单位成本较高、销售毛利率较低。

如上表所示，同系列产品中，新型号产品发布后，老型号产品的毛利率仍保持相对稳定。其中，便携式 3D 扫描仪老产品报告期各期的销售毛利率分别为 79.41%、79.57%和 79.38%，略有下降，但仍维持在较高水平；彩色 3D 扫描仪老产品 2021-2022 年的销售毛利率分别为 66.45%和 62.78%，略有下降，但仍维持在较高水平；跟踪式 3D 视觉数字化产品老产品报告期各期的销售毛利率分别为 71.75%、73.51%和 75.00%，逐年上涨，主要系：（1）2021 年，公司销售了 1 套 TrackScan-DUO 产品。TrackScan-DUO 产品为公司相对早期开发的、未批量化生产的跟踪式 3D 视觉数字化产品，单位成本较高、毛利率较低；（2）随着跟踪式 3D 视觉数字化产品产销量上升，公司通过开金属模具、完善生产工艺流程、优化产品物料结构等方式降低了跟踪式 3D 视觉数字化产品的单位成本。

综上所述，新型号产品、新系列产品发布后，销售毛利率在报告期内保持相对稳定；同时，老型号产品的毛利率也保持相对稳定，新型号产品、新系列产品的发布对老型号产品销售毛利率的影响有限。

2、结合收入结构变动、新产品迭代、竞争对手产品推出及同类产品价格差异情况，说明发行人毛利率预计变动趋势

(1) 收入结构变动与主营业务毛利率预计变动趋势

报告期各期，模拟剔除打包销售的配套产品的影响后：便携式 3D 扫描仪的销售毛利率分别为 83.98%、85.60%和 87.63%，保持相对稳定，略有上涨，主要系销售毛利率相对较高的 SIMSCAN 的销售占比上升所致，不存在明显下滑趋势；彩色 3D 扫描仪的销售毛利率分别为 63.35%、56.77%和 70.91%，2022 年受积极的价格策略以及产品型号结构的调整，销售毛利率有所下降。2023 年，随着公司产品价格调整到位，以及受益于规模效应下单位成本的下降以及当期推出的配置、售价和毛利率均相对较高的 iReal M3 的销售占比上升的影响，彩色 3D 扫描仪的销售毛利率回升，已不存在明显下滑趋势；跟踪式 3D 视觉数字化产品的销售毛利率分别为 74.90%、77.63%和 79.68%，不存在明显下滑趋势；工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售毛利率分别为 71.28%、65.95%和 68.18%，有所波动，主要系受具体配置差异影响，不存在明显下滑趋势。

综上所述，公司各系列产品的毛利率均不存在明显下滑趋势。

报告期内，公司主营业务收入分产品系列的销售构成及占比情况如下：

产品	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率	收入占比	毛利率
手持式 3D 视觉数字化产品	62.70%	82.51%	74.02%	79.26%	82.82%	79.01%
便携式 3D 扫描仪	57.87%	83.54%	68.87%	80.95%	78.19%	79.94%
彩色 3D 扫描仪	4.84%	70.18%	5.15%	56.69%	4.63%	63.37%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	26.58%	76.54%	18.01%	73.69%	11.77%	71.75%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	6.62%	65.53%	4.30%	63.04%	1.95%	66.66%
配套产品	3.16%	36.89%	2.60%	33.58%	2.69%	45.64%
服务	0.94%	85.07%	1.07%	81.82%	0.77%	78.19%
合 计	100.00%	78.38%	100.00%	76.40%	100.00%	77.01%

如上表所示，报告期内，公司毛利率较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售占比提升明显，公司主营业务毛利率为此承受一定压力。

如果未来公司毛利率较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统销售占比显著提升，则公司主营业务毛利率存在下滑风险，但预计仍将保持在较高水平。此外，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统销售毛利率较低，主要系配置的外购配套设备的成本较高，导致工业级自动化 3D 视觉检测系统的单价、单位成本较高，毛利率较低，但单位毛利处于合理水平，因此导致的毛利率降低对公司的盈利能力不构成实质性不利影响。

(2) 新产品迭代与主营业务毛利率预计变动趋势

如上文所述，新型号产品、新系列产品发布后，销售毛利率在报告期内保持相对稳定，同系列中的老型号产品的销售毛利率受到的影响也相对有限。且公司产品迭代系持续性、交替性、多系列多线程的迭代升级，相关影响已在报告期内充分体现，不存在明显影响公司主营业务毛利率的情况。

因此，新产品迭代与公司主营业务毛利率变动的相关性较弱，影响有限。

(3) 竞争对手产品推出及同类产品价格差异情况与主营业务毛利率预计变动趋势

1) 竞争对手产品推出情况与主营业务毛利率预计变动趋势

公司与竞争对手的手持式 3D 激光扫描仪推出情况如下：

类别		形创公司	海克斯康 (含武汉中观)	先临三维 (含天远三维)	卡尔蔡司 (含蔡司高慕)	思看科技
企业类型		境外企业	境外企业	境内企业	境外企业	境内企业
首款手持式 3D 激光扫描仪	型号	HandySCAN	ZGScan	FreeScan X3	T-SCAN Hawk (ODM)	HSCAN
	推出时间	2005 年 6 月	2016 年 9 月	2016 年	2019 年 11 月	2015 年 4 月
最新款手持式 3D 激光扫描仪	型号	HandySCAN BLACK+™ Elite	AtlaScan Ultra	FreeScan UE Pro 2	T-SCAN hawk 2	升级款 KSCAN-MagicII
	推出时间	2024 年 4 月	2022 年 12 月	2024 年 5 月	2023 年上半年	2023 年 8 月

注：上述列示为全球及中国三维视觉数字化行业主要竞争企业在手持式三维激光扫描领域的相关布局情况，相关数据来源于各自公司公开渠道披露整理。

如上表所示，报告期前，主要竞争对手均已陆续推出同类手持式 3D 激光扫描仪产品，报告期内，公司手持式 3D 视觉数字化产品已与竞争对手同类产品充分竞争。在此背景下，公司报告期内的手持式 3D 视觉数字化产品的销售毛利率

仍保持相对稳定。

公司与竞争对手的跟踪式 3D 视觉数字化产品推出情况如下：

类别		形创公司	海克斯康 (含武汉中观)	先临三维 (含天远三维)	卡尔蔡司 (含蔡司高慕)	思看科技
企业类型		境外企业	境外企业	境内企业	境外企业	境内企业
首款跟踪式 3D 视觉数字化产品	型号	MetraSCAN 3D G1	HyperScan	FreeScan Trak	-	TrackScan-DUO
	推出时间	2011 年 10 月	2017 年 11 月	2019 年 5 月	-	2017 年 5 月
最新款跟踪式 3D 视觉数字化产品	型号	MetraSCAN BLACK+™ Elite	HyperScan Super	FreeScan Trak Pro L	-	TrackScan Sharp-S 系列/ NimbleTrack
	推出时间	2024 年 4 月	2023 年 11 月	2024 年 5 月	-	2024 年 5 月

注：上述列示为全球及中国三维视觉数字化行业主要竞争企业在手持式三维激光扫描领域的相关布局情况，相关数据来源于各自公司公开渠道披露整理。

如上表所示，报告期前，主要竞争对手形创公司、海克斯康（含武汉中观）、先临三维已陆续推出同类跟踪式 3D 视觉数字化产品，并与公司跟踪式 3D 视觉数字化产品充分竞争。在此背景下，公司报告期内的跟踪式 3D 视觉数字化产品的销售毛利率仍保持相对稳定。

公司与竞争对手的工业级自动化 3D 视觉检测系统推出情况如下：

类别		形创公司	海克斯康 (含武汉中观)	先临三维 (含天远三维)	卡尔蔡司 (含蔡司高慕)	思看科技
企业类型		境外企业	境外企业	境内企业	境外企业	境内企业
首款工业级自动化 3D 视觉检测系统	型号	METRASCAN 3D R-Series G1	AutoMetric	RobotScan	ATOS ScanBox	定制型工业级自动化 3D 视觉检测系统 AutoScan
	推出时间	2013 年 5 月	2019 年 3 月	2017 年 5 月	2012 年 4 月	2020 年 6 月
最新款工业级自动化 3D 视觉检测系统	型号	MetraSCAN-R BLACK+™ Elite HD	AutoMetric-MW	RobotScan	ZEISS ScanCobot	AM-CELL
	推出时间	2024 年 4 月	2021 年 5 月	2021 年 4 月	2020 年 6 月	2024 年 4 月

注：上述列示为全球及中国三维视觉数字化行业主要竞争企业在手持式三维激光扫描领域的相关布局情况，相关数据来源于各自公司公开渠道披露整理。

如上表所示，报告期前，主要竞争对手形创公司、海克斯康（含武汉中观）、先临三维已陆续推出同类工业级自动化 3D 视觉检测系统，并与公司工业级自动

化 3D 视觉检测系统充分竞争。在此背景下，公司报告期内的工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售毛利率仍保持相对稳定。

公司各系列产品与竞争对手同类产品的参数比较情况请详见招股说明书“第五节、七、（一）、3. 核心技术产品与主要竞品的对比情况”部分。与竞争对手同类产品相比，公司各系列产品在核心技术参数指标上具有较明显的差异化竞争优势，公司核心技术水平领先。

综上所述，报告期前，主要竞争对手在公司各系列产品中均已推出其同类产品，与公司同类产品进行充分竞争。在此背景下，公司报告期内各系列产品的销售毛利率仍保持相对稳定。

2) 公司与竞争对手同类产品价格差异情况，及其与主营业务毛利率预计变动趋势分析

公司各系列产品的销售单价与主要竞争对手同类产品的销售价格比较情况如下：

单位：万元/套

类别	项目	销售价格区间[注 1]
便携式 3D 扫描仪	思看科技	11.48
	蔡司高慕 T-Scan Hawk	21-22
	蔡司高慕 T-Scan Hawk 2	19-20
	形创公司 HandyScan Black Elite	20-21
	先临三维 FreeScan UE Pro	7-7.5
	武汉中观 RigelScan Plus	7-8
	武汉中观 RigelScan Elite	6-7
彩色 3D 扫描仪	思看科技	2.04
	先临三维 EinScan H	1.5-2
跟踪式 3D 视觉数字化产品	思看科技	28.07
	形创公司 MetraScan Black Elite	44-46[注 2]
	武汉中观 HyperScan Lite	24-26

注 1：思看科技为 2021-2023 年平均价格；

注 2：加元兑人民币按照 1:5.2 测算；

注 3：工业级自动化 3D 视觉检测系统受外购配套设备差异的影响较大，不具有可比性。

如上表所示，公司各系列产品销售价格，总体低于蔡司高慕、形创公司等国

际品牌，主要系上述国际品牌具有品牌优势和渠道优势，且其主要在境外生产，生产成本相对较高。公司目前尚处于品牌和渠道建设期，为培育下游销售网络、建立品牌认可度，公司给予经销商的价格相对较低；公司各系列产品销售价格，总体高于先临三维、武汉中观等国内品牌，主要系公司产品在技术、性能及产品稳定性等方面具备优势，市场认可度较高。公司各系列产品销售价格，介于主要竞争对手同类产品价格区间内，公司细分产品定价合理。

报告期各期，公司各系列产品的销售价格保持相对稳定，因品牌和渠道劣势总体低于国际品牌，因产品技术和性能优势略高于国内品牌，具有合理性。公司各系列产品的销售价格、销售毛利率未来不存在明显下滑趋势，主营业务毛利率不存在明显下滑趋势。

（4）小结

综上所述，公司产品的迭代、竞争对手产品的推出以及竞争对手同类产品定价差异，不会对公司主营业务毛利率构成重大不利影响；如果未来公司毛利率相对较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售占比显著提升，则公司主营业务毛利率存在下滑风险，但工业级自动化 3D 视觉检测系统只是单价、单位成本高，毛利率低，单位毛利处于合理水平，因此导致的毛利率降低对公司的盈利能力不构成实质性不利影响。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、查阅发行人 2022 年、2023 年与上海函玉机电科技有限公司签订的、终端客户为比亚迪集团下各主体的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单，分析整笔订单销售毛利率较低的合理性；剔除上述 3 笔订单的影响，统计分析 2022 年、2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率水平；

2、分析发行人报告期各期打包销售的配套产品、单独订单形式销售的配套产品的销售构成和毛利率情况，分析毛利率变动和差异的原因；

3、分析区分各系列产品分新老型号、系列的销售构成和毛利率，分析变动

情况及原因；统计分析发行人各类产品报告期内的毛利率变动情况，分析各类产品未来毛利率预计变动趋势；统计分析竞争对手同类产品推出时间及差异情况。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、2022 年和 2023 年，剔除配套产品影响后，发行人工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率显著较低，主要系发行人与上海函玉机电科技有限公司签订的 3 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统订单，配置和成本相对较高、毛利率相对较低所致，具有合理性。剔除上述 3 笔订单的影响后，2022 年和 2023 年工业级自动化 3D 视觉检测系统在汽车领域的毛利率处于合理水平；

2、2022 年打包销售的配套产品的模拟销售毛利率下降，与当期特定业务影响有关；2023 年打包销售的配套产品的模拟销售毛利率上升，与打包销售的配套产品的构成有关；2021-2022 年，打包销售的配套产品的模拟毛利率显著低于单独订单形式销售的配套产品毛利率，与配套产品的构成差异有关；上述变动和差异具有合理性；

3、新型号产品、新系列产品发布后，销售毛利率在报告期内保持相对稳定；同时，老型号产品的毛利率也保持相对稳定，新型号产品、新系列产品的发布对老型号产品销售毛利率的影响有限；发行人产品的迭代、竞争对手产品的推出以及竞争对手同类产品定价差异，均不会对发行人主营业务毛利率构成重大不利影响；如果毛利率相对较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售占比显著提升，则发行人主营业务毛利率存在下滑风险，但因此导致的毛利率降低对发行人的盈利能力不构成实质性不利影响。

问题 8、关于存货

根据首轮问询回复：（1）报告期各期末演示机余额分别为 106.93 万元、432.97 万元、618.59 万元和 805.59 万元，库龄 1 年以上的演示机金额分别为 0、75.59 万元、565.66 万元和 458.98 万元，存在少量销售演示机的情况；（2）报告期各期末剔除演示机的库存商品余额分别为 145.28 万元、298.37 万元、410.78 万元和 767.95 万元，产品平均生产周期一般为 2 周左右；（3）报告期各期末原材料金额分别为 834.95 万元、1,612.88 万元、1,781.71 万元和 1,955.68 万元，2020 年、2021 年末原材料期后 1 年结转比例分别为 80.65%、74.93%，2022 年末原材料截至 2023 年 6 月 30 日结转比例为 70.03%，2023 年 6 月末原材料截至 2023 年 9 月 30 日结转比例为 41.58%，未说明对长期未结转原材料跌价准备计提的情况；（4）剔除演示机影响后，存货期后转销率为 86.39%、81.20%、75.03%和 58.46%，存在长期未结转的库存商品，发行人存货周转率低于可比公司；（5）报告期“以旧换新”业务试点效果未达到预期。

请发行人说明：（1）报告期内演示机销售收入、成本、毛利率情况，存在库龄较长演示机的原因，演示机无法实现销售情况下后续处理及会计核算方式，对演示机存货跌价准备计提的充分性；（2）库存商品区分各细分产品的构成情况、对应的在手订单覆盖率，库存商品规模与产品生产周期及备货政策、细分产品所处生命周期的匹配性，存在长期未结转库存商品的原因，跌价准备计提的充分性；（3）报告期内原材料金额大幅上升的必要性、合理性，原材料结转比例较低的原因，存货期后结转率较低、存货周转率低于可比公司的原因，区分不同库龄各类存货说明跌价准备计提金额及充分性；（4）发行人以旧换新业务试点未达预期的原因，未来的业务规划；采购的旧设备相关存货管理内部控制制度及执行情况，库龄计算方式及存货跌价准备计提充分性。

请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

(一) 报告期内演示机销售收入、成本、毛利率情况，存在库龄较长演示机的原因，演示机无法实现销售情况下后续处理及会计核算方式，对演示机存货跌价准备计提的充分性

报告期各期，公司演示机均有实现销售，销售毛利率保持在 70%以上，销售毛利率较高。存在库龄较长演示机的原因系所对应的相同型号的产品仍处于其生命周期内，仍存在较多的销售量。出于产品销售演示的需要，演示机存在长库龄演示机的情形具有合理性。同时，公司已对预计无法销售的演示机按成本与可变现净值孰低计提存货跌价准备，对演示机存货跌价准备计提的充分、合理。

1、报告期内演示机销售收入、成本、毛利率情况

报告期各期，公司演示机的销售收入、成本、毛利率情况如下：

单位：万元

项目	2023 年	2022 年	2021 年
演示机销售收入①	566.31	135.18	145.65
演示机销售成本②	123.10	26.00	31.63
演示机销售毛利③=①-②	443.22	109.18	114.02
演示机销售毛利率④=③/①	78.26%	80.77%	78.28%

2021 年、2022 年和 2023 年，公司演示机的销售收入金额分别为 145.65 万元、135.18 万元和 566.31 万元，销售毛利率分别为 78.28%、80.77%和 78.26%，销售毛利率较高。

2、存在库龄较长演示机的原因

报告期各期末，公司库龄超过 1 年的各系列、各型号演示机的结存情况及该系列、该型号产品当期销售对应的成本金额情况如下：

单位：万元

项目	新品发布时间	2023.12.31/2023 年度		2022.12.31/2022 年度		2021.12.31/2021 年度	
		库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额	库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额	库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额
HSCAN 系列	2015 年 4 月	-	5.80	1.12	22.85	-	130.01
PRINCE 系列	2016 年 11 月	-	21.36	-	12.11	11.54	69.20

项目	新品发布时间	2023.12.31/2023 年度		2022.12.31/2022 年度		2021.12.31/2021 年度	
		库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额	库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额	库龄 1 年以上结存金额	销售对应成本金额
AXE 系列	2017 年 11 月	9.09	169.71	12.51	137.78	13.02	264.50
KSCAN 20	2019 年 4 月	9.09	46.58	34.55	337.71	21.29	378.52
iReal 2E	2020 年 5 月	11.03	251.23	20.06	447.02	0.58	207.92
KSCAN-Magic 系列	2020 年 6 月	126.14	661.89	118.42	674.71	29.15	675.76
TrackScan-P42 系列	2020 年 6 月	109.55	149.22	175.89	699.51	-	405.39
SIMSCAN22/30 系列	2021 年 3 月	33.80	605.22	43.61	600.47	-	324.54
SIMSCAN42 系列	2022 年 9 月	22.08	280.92	-	41.34	-	-
TrackScan-P542/550 系列	2022 年 10 月	42.42	752.16	-	60.97	-	-
配套产品等[注]	-	36.03	121.70	10.81	75.45	-	-
合计		399.23	3,065.79	416.97	3,109.92	75.59	2,455.84

如上表所示，报告期各期末，公司演示机中存在库龄大于 1 年的情形，主要系所对应的相同型号的产品仍处于其生命周期内，仍存在较多的销售，出于产品销售演示的需要，演示机存在库龄大于 1 年的情形具有合理性。HSCAN 系列、PRINCE 系列和 AXE 系列虽然属于发布较早的产品，但也仍然持续销售，期末演示机库龄较长具有合理性。

3、演示机无法实现销售情况下后续处理及会计核算方式，对演示机存货跌价准备计提的充分性

对于暂无销售意向或销售订单但可用于销售的演示机，公司在资产负债表日采用成本与可变现净值孰低计量并进行减值测试，可变现净值以在正常生产经营过程中各个型号演示机的预计售价减去预计的销售费用和相关税费后的金额确定，经测试不存在存货减值风险；对于预计可能无法实现销售的演示机，发行人在资产负债表日采用成本与可变现净值孰低计量并进行减值测试，可变现净值主要以拆解、翻新、报废后的价值确定，基于谨慎性原则计提存货跌价准备。

销售演示机作为公司的一项资产，除用于向客户展示外，也在日常活动中持有以备出售，演示机与公司销售的同类产品不存在区别，且公司定期对销售演示机进行盘点，确认其数量及功能完备性。报告期内，公司销售演示机绝大部分处于正常状态，不存在无法正常演示的情形，预计可实现对外销售，且销售毛利率

较高（整体在 80%左右）。截至 2023 年末，公司对因无法正常演示而预计无法实现销售的演示机，按成本与可变现净值孰低计提了 8.91 万元的跌价准备。

综上所述，公司对演示机无法实现销售情况下的会计处理符合企业会计准则的规定，对演示机存货跌价准备计提的充分、合理。

（二）库存商品区分各细分产品的构成情况、对应的在手订单覆盖率，库存商品规模与产品生产周期及备货政策、细分产品所处生命周期的匹配性，存在长期未结转库存商品的原因，跌价准备计提的充分性

报告期各期末，公司库存商品（剔除演示机）的在手订单覆盖率分别为 91.36%、88.84%和 75.40%，整体覆盖率较高。按照主要细分产品区分，报告期各期末库存商品余额在手订单覆盖率较好，库存商品（剔除演示机）在报告期各期的销售情况良好。公司主要产品的平均生产周期一般为 2 周左右，通常的备货库存规模在一个月左右，公司的库存商品规模与产品生产周期及备货政策匹配。公司产品的整体生命周期一般在 3-5 年，其中产品迭代周期一般在 1-2 年，产品迭代后，老型号产品仍可维持 2-3 年的大规模批量销售周期。报告期各期末公司库存商品规模与细分产品所处生命周期具有匹配性。公司报告期内长期未结转的库存商品（剔除演示机）主要系少量的 HSCAN 系列和 PRINCE 系列，报告期末金额分别为 27.58 万元和 22.03 万元，这两个系列的产品在报告期内均有销售且毛利率保持 70%以上。公司已针对长期未结转的库存商品，在资产负债表日采用成本与可变现净值孰低计量并进行减值测试，充分计提了跌价准备。

1、库存商品区分各细分产品的构成情况、对应的在手订单覆盖率

报告期各期末，公司各系列产品在手订单覆盖率较好。公司库存商品（剔除演示机）按照产品系列的构成情况、对应的在手订单（剔除发出商品，此处在手订单金额以在手订单对应的成本金额列式）及在手订单覆盖率情况如下：

单位：万元

所属型号	2023.12.31			2022.12.31			2021.12.31		
	库存商品 余额	在手订单 金额	在手订单 覆盖率	库存商品 余额	在手订 单金额	在手订单 覆盖率	库存商 品余额	在手订 单金额	在手订单 覆盖率
AXE 系列	10.35	10.85	104.87%	10.26	8.50	82.84%	12.39	5.32	42.97%
HSCAN 系列	27.58	-	-	10.33	-	-	15.43	1.00	6.48%

所属型号	2023.12.31			2022.12.31			2021.12.31		
	库存商品 余额	在手订单 金额	在手订单 覆盖率	库存商品 余额	在手订 单金额	在手订单 覆盖率	库存商 品余额	在手订 单金额	在手订单 覆盖率
iReal 2E	10.02	3.88	38.77%	20.92	10.06	48.08%	44.82	-	-
KSCAN 20	9.44	-	-	23.53	3.65	15.53%	14.20	11.00	77.48%
KSCAN-Magic 系列	47.84	90.20	188.55%	101.53	72.44	71.35%	57.08	47.75	83.65%
PRINCE 系列	22.03	-	-	12.81	-	-	4.41	-	-
SIMSCAN 22/30	23.15	48.17	208.10%	52.09	38.39	73.70%	40.79	25.03	61.36%
SIMSCAN 42	11.60	16.95	146.15%	44.29	13.67	30.87%	-	-	-
TrackScan-P42	57.15	25.73	45.03%	28.39	40.65	143.18%	69.26	132.27	190.97%
TrackScan-P542/550	142.33	70.84	49.77%	43.58	93.69	214.99%	-	-	-
TrackScan-Sharp 系 列	122.32	172.35	140.91%	-	-	-	-	-	-
iReal M3	1.26	0.63	50.00%	-	-	-	-	-	-
配套产品等	154.39	42.50	27.53%	63.05	83.89	133.05%	39.99	50.23	125.61%
合计	639.43	482.11	75.40%	410.78	364.94	88.84%	298.37	272.60	91.36%

如上表所示，报告期各期末，公司库存商品（剔除演示机）的整体在手订单覆盖率分别为 91.36%、88.84%和 75.40%，整体覆盖率较高。为了快速响应客户需求，公司通过结合以销定产和安全库存的排产逻辑，以备库生产和接单生产两种模式开展生产管理。公司产品主要为标准化产品，针对标准化产品，公司通常进行备库生产。因此，公司库存商品（剔除演示机）的规模相对较大。同时，公司下游经销客户一般在确定终端客户购买意向后再向公司下达具体订单，而非一次性签署大金额订单后再根据终端客户需求通知公司陆续交付。因此，公司在手订单的规模相对较小。

报告期各期末，HSCAN 系列 2022 年末和 2023 年末库存商品余额分别为 10.33 万元和 27.58 万元，期末虽暂无在手订单，但 HSCAN 系列于 2022 年度和 2023 年度分别实现 135.48 万元和 20.80 万元销售，仍在正常销售；PRINCE 系列 2022 年末和 2023 年末库存商品余额分别为 12.81 万元和 22.03 万元，期末虽暂无在手订单，但 PRINCE 系列于 2023 年度实现 171.13 万元销售，仍在正常销售。HSCAN 系列和 PRINCE 系列产品已处于产品生命周期的衰退期，在手订单较低具有合理性，但该等系列产品目前仍存在一定规模的销售，公司为满足客户对该等系列的偶发、零星需求，公司仍维持少量的产品库存规模。

此外，iReal 2E 在 2021 年末库存商品余额为 44.82 万元，无在手订单，2022 年末和 2023 年末库存商品余额为 20.92 万元和 10.02 万元，在手订单分别为 10.06 万元和 3.88 万元，金额相对较小，但 iReal 2E 在 2022 年度和 2023 年度分别销售达 1,050.21 万元和 776.20 万元，销售规模较大。上述产品仍在正常销售，整体结存金额较小，公司从生产效率考虑安排生产，并按照合理库存备货。

2023 年度 TrackScan-P42 系列、TrackScan-P542/550 系列分别实现销售收入 630.48 万元和 4,134.37 万元，销售收入较高。2023 年末在手订单覆盖率较低系合理备货所致。

综上所述，报告期各期末，公司库存商品（剔除演示机）区分各细分产品的在手订单覆盖率较好，库存商品（剔除演示机）销售情况良好。

2、库存商品规模与产品生产周期及备货政策、细分产品所处生命周期的匹配性

（1）库存商品规模与产品生产周期及备货政策的匹配性

报告期各期末，公司库存商品余额与产品生产周期及备货政策的匹配情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
库存商品期末余额	1,399.04	1,029.37	731.34
其中：演示机余额	759.61	618.59	432.97
剔除演示机的库存商品余额①	639.43	410.78	298.37
主营业务成本	5,873.10	4,862.34	3,698.47
产品平均生产周期	2 周	2 周	2 周
单一生产周期需求库存②	244.71	202.60	154.10
占比③=②/①	38.27%	49.32%	51.65%
月均需求库存④	489.42	405.20	308.21
月均需求库存比⑤=④/①	76.54%	98.64%	103.30%

公司主要产品的平均生产周期一般为 2 周左右，因而需要根据销售预测对库存商品进行合理备货。为了快速响应客户需求，公司通过结合以销定产和安全库存的排产逻辑，以备库生产和接单生产两种模式开展生产管理。物控部门根据销售部门提供的销售预测数据，结合公司年度战略规划，分解并制定月度各型号产

品计划生产数量，协调销售部门、生产部门、质量中心等各部门通力合作，及时完成订单生产任务。公司通常的备货库存规模在一个月左右，2021 年末至 2023 年末，公司月均需求库存比分别为 103.30%、98.64%和 76.54%，与公司的备货政策匹配。2023 年末公司月均需求库存比较低，主要系 2023 年度 TrackScan 系列销售较好，2023 年末增加了对 TrackScan 系列的备货。

（2）库存商品规模与细分产品所处生命周期的匹配性

公司产品的整体生命周期一般在 3-5 年，其中产品迭代周期一般在 1-2 年，产品迭代后，老型号产品仍可维持 2-3 年的大规模批量销售周期。报告期各期末公司库存商品规模与细分产品所处生命周期具有匹配性。

报告期各期末，公司库存商品（剔除演示机）规模与细分产品所处生命周期的匹配情况如下：

单位：万元

项目	新品发布时间	2023. 12.31	2023 年	2022. 12.31	2022 年	2021. 12.31	2021 年
		结存 金额	销售对应 成本金额	结存 金额	销售对应 成本金额	结存 金额	销售对应 成本金额
HSCAN 系列	2015 年 4 月	27.58	5.80	10.33	22.85	15.43	130.01
PRINCE 系列	2016 年 11 月	22.03	21.36	12.81	12.11	4.41	69.20
TrackScan-DUO 系列	2017 年 5 月	-	-	-	-	-	27.74
AXE 系列	2017 年 11 月	10.35	169.71	10.26	137.78	12.39	264.5
KSCAN 20 系列	2019 年 4 月	9.44	46.58	23.53	337.71	14.20	378.52
iReal 2S 系列	2019 年 7 月	-	-	-	7.10	1.02	60.37
TrackScan-P22 系列	2019 年 11 月	-	-	-	8.58	-	6.32
iReal 2E 系列	2020 年 5 月	10.02	251.23	20.92	447.02	44.82	207.92
KSCAN-Magic 系列	2020 年 6 月	47.84	661.89	101.53	674.71	57.08	675.76
TrackScan-P42 系列	2020 年 6 月	57.15	149.22	28.39	699.51	69.26	405.39
SIMSCAN 22/30 系列	2021 年 3 月	23.15	605.22	52.09	600.47	40.79	324.54
SIMSCAN 42 系列	2022 年 9 月	11.60	280.92	44.29	41.34	-	-
TrackScan-P542/550 系列	2022 年 10 月	142.33	752.16	43.58	60.97	-	-
TrackScan-Sharp 系列	2023 年 4 月	122.32	500.57	-	-	-	-

项目	新品发布时间	2023. 12.31	2023 年	2022. 12.31	2022 年	2021. 12.31	2021 年
		结存 金额	销售对应 成本金额	结存 金额	销售对应 成本金额	结存 金额	销售对应 成本金额
iReal M3 系列	2023 年 7 月	1.26	120.32	-	-	-	-
配套产品等		154.39	247.34	63.05	124.41	38.97	74.32
合计		639.43	3,812.31	410.78	3,174.56	298.37	2,624.59

报告期内，公司主要产品平均为 2 周的生产周期，公司按照销售预测合理备货。同时，公司产品的整体生命周期一般在 3-5 年，其中产品迭代周期一般在 1-2 年，产品迭代后，老型号产品仍可维持 2-3 年的大规模批量销售周期。

如上表所示，KSCAN-Magic、SIMSCAN 22/30、SIMSCAN 42、TrackScan-P42、TrackScan-P542/550、AXE 系列及 TrackScan-Sharp 系列的 2023 年销售金额较大，仍处于产品生命周期的发展期或成熟期，对应产品期末库存规模也相对较大；HSCAN 系列和 PRINCE 系列产品已处于产品生命周期的衰退期，2023 年存在零星销售，为满足客户对该等系列的偶发、零星需求，公司仍维持少量的产品库存规模。各系列产品在报告期的销售金额、期末结存金额与产品所处生命周期阶段匹配。

综上所述，报告期各期末，公司库存商品规模与细分产品所处生命周期具有匹配性。

3、存在长期未结转库存商品的原因，跌价准备计提的充分性

报告期各期末，公司各类存货期后结转或销售情况如下：

单位：万元

项目	2023 年 12 月 31 日			2022 年 12 月 31 日			2021 年 12 月 31 日		
	金额	截至 2024 年 4 月 30 日结转/ 销金额	结转/ 转销 比例 (%)	金额	期后 1 年内 结转/ 转销 金额	结转/ 转销 比例 (%)	金额	期后 1 年内 结转/ 转销 金额	结转/ 转销 比例 (%)
库存商品	1,399.04	400.79	28.65	1,029.37	446.49	43.38	731.34	271.61	37.14
其中：演示机	759.61	42.48	5.59	618.59	123.67	19.99	432.97	26.00	6.01
其他	639.43	358.31	56.04	410.78	322.82	78.59	298.37	245.61	82.32

报告期各期末库存商品（不含演示机）的期后结转或转销的比例分别为 82.32%、78.59%和 56.04%。2023 年末库存商品（不包含演示机）期后结转或转

销比例较低主要系期后时间仅为 4 个月，时间较短。

公司报告期内长期未结转的库存商品（不含演示机）主要系少量的 HSCAN 系列和 PRINCE 系列，金额分别为 27.58 万元和 22.03 万元，这两个系列的产品在报告期内均有销售且毛利率保持 70%以上。公司已针对长期未结转的库存商品，在资产负债表日采用成本与可变现净值孰低计量并进行减值测试，充分计提了跌价准备。

（三）报告期内原材料金额大幅上升的必要性、合理性，原材料结转比例较低的原因，存货期后结转率较低、存货周转率低于可比公司的原因，区分不同库龄各类存货说明跌价准备计提金额及充分性

1、报告期内原材料金额大幅上升的必要性、合理性

2020-2023 年各年末，原材料账面余额分别为 834.95 万元、1,612.88 万元、1,781.71 万元和 1,513.93 万元。其中，2021 年末原材料金额大幅上升，2022 年末和 2023 年末较为稳定。按照原材料所属大类划分，明细如下：

单位：万元

原材料大类	2023.12.31	2022.12.31	2021.12.31	2020.12.31
光电物料	206.23	493.89	501.54	303.59
软件物料	256.07	267.42	49.64	17.71
电子物料	271.06	307.15	391.33	174.93
自动化产品物料	173.31	86.89	0.93	0.72
金属类物料	121.72	89.74	115.59	27.81
自制半成品	239.92	207.49	160.50	106.96
产品发货配件	81.17	183.71	203.75	149.62
高分子物料	91.00	112.36	129.18	33.24
其他物料	73.44	33.05	60.42	20.36
总计	1,513.93	1,781.71	1,612.88	834.95

如上表所示，原材料 2021 年末金额较 2020 年末金额增长了 93.17%，主要系光电物料（主要包含工业相机、光学镜头和光栅片等）相较于 2020 年末金额增长了 197.95 万元；电子物料（主要包含贴片集成电路、二极管和补光元件等）相较于 2020 年末金额增长了 216.41 万元。光电物料及电子物料的大幅增加主要系公司 2021 年收入开始大规模增加，为快速响应下游客户的订单需求，公司对

市场需求明确且规模较大、下游客户数量较多的产品对应的主要原材料，为防范供应链风险和利用集中采购成本效益，进行提前合理备库，在下游客户出现规模化的订单需求时，实现快速供货。

原材料 2022 年末金额较 2021 年末金额无大幅波动的情况，随着业务规模的扩大稳定增长。其中：软件物料 2022 年末金额较 2021 年末金额增长 217.78 万元，主要系公司为获取集中采购的成本效益最大化及综合考量销售生产需要，提前备货包括杰魔软件、博力加软件在内的软件物料。

此外，自动化产品物料 2022 年开始增长较大，主要系工业级自动化 3D 视觉检测系统 AM-DESK、AM-CELL 分别于 2022 年 7 月、2023 年 3 月发布，为满足自动化 3D 视觉检测系统生产的需要，相应的自动化产品物料开始增加备货量。

原材料 2023 年末金额较 2022 年末金额有所减少，主要系光电物料期末库存减少，其中相机减少 235.38 万元，主要系 2023 年公司严格按生产需求拟定采购计划，合理控制备货量。

综上所述，报告期内原材料金额的上升具有合理性与必要性。

2、原材料结转比例较低的原因，存货期后结转率较低的原因

报告期内，剔除演示机影响后，存货期后转销率为 81.20%、78.53%和 60.56%，主要系原材料、发出商品期后结转率较低所致，具体如下表所示：

单位：万元

项目	2023 年 12 月 31 日			2022 年 12 月 31 日			2021 年 12 月 31 日		
	金额	截至 2024 年 4 月 30 日结转/转销金额	结转/转销比例(%)	金额	期后 1 年内结转/转销金额	结转/转销比例(%)	金额	期后 1 年内结转/转销金额	结转/转销比例(%)
原材料	1,513.93	889.56	58.76	1,781.71	1,339.95	75.21	1,612.88	1,208.46	74.93
库存商品	1,399.04	400.79	28.65	1,029.37	442.85	43.02	731.34	271.61	37.14
其中：演示机	759.61	42.48	5.59	618.59	120.03	19.40	432.97	26.00	6.01
其他	639.43	358.31	56.04	410.78	322.82	78.59	298.37	245.61	82.32
发出商品	727.47	367.27	50.49	505.63	388.67	76.87	354.87	326.10	91.89
委托加工物资	2.16	2.16	100.00	41.62	41.62	100.00	37.37	37.37	100.00

项目	2023 年 12 月 31 日			2022 年 12 月 31 日			2021 年 12 月 31 日		
	金额	截至 2024 年 4 月 30 日结转/转销金额	结转/转销比例(%)	金额	期后 1 年内结转/转销金额	结转/转销比例(%)	金额	期后 1 年内结转/转销金额	结转/转销比例(%)
在产品	326.06	326.06	100.00	271.99	271.99	100.00	380.39	361.66	95.08
合计	3,968.66	1,985.84	50.04	3,630.32	2,485.08	68.45	3,116.84	2,205.20	70.75
剔除演示机合计	3,209.05	1,943.36	60.56	3,011.73	2,365.05	78.53	2,683.87	2,179.20	81.20

其中，原材料按所属大类划分，期后结转的情况如下：

单位：万元

原材料大类	2023.12.31			2022.12.31			2021.12.31		
	期末结存	期后结转	结转比例	期末结存	期后结转	结转比例	期末结存	期后结转	结转比例
光电物料	206.23	114.94	55.73%	493.89	448.71	90.85%	501.54	461.65	92.05%
软件物料	256.07	123.04	48.05%	267.42	136.20	50.93%	49.64	20.88	42.06%
电子物料	271.06	133.68	49.32%	307.15	169.97	55.34%	391.33	231.76	59.22%
自动化产品物料	173.31	116.36	67.14%	86.89	82.01	94.38%	0.93	0.93	100.00%
金属类物料	121.72	73.28	60.20%	89.74	66.52	74.13%	115.59	85.56	74.02%
自制半成品	239.92	179.07	74.64%	207.49	133.09	64.14%	160.50	92.48	57.62%
产品发货配件	81.17	68.98	84.98%	183.71	165.57	90.12%	203.75	184.97	90.78%
高分子物料	91.00	35.14	38.62%	112.36	104.83	93.30%	129.18	88.34	68.39%
其他物料	73.44	45.07	61.37%	33.05	33.05	100.00%	60.42	41.90	69.35%
总计	1,513.93	889.56	58.76%	1,781.71	1,339.95	75.21%	1,612.88	1,208.46	74.93%

注：上表中 2021 年末和 2022 年末期后结转均系次年结转情况，2023 年末期后结转系截至 2024 年 4 月末的结转情况。

公司 2021 年末、2022 年末原材料期后 1 年结转比例分别为 74.93%、75.21%，2023 年末原材料期后 4 个月结转比例为 58.76%。其中，公司采购的光电物料除 2023 年末以外的各期末期后的结转比例均超过 90%，相对较高；公司采购的软件物料 2021 年、2022 年期后 1 年结转率较低主要系公司为获取集中采购的成本效益最大化及综合考量销售生产需要，提前备货；公司采购的电子物料 2021 年、2022 年期后 1 年结转率较低主要系公司为防范供应链风险和利用集中采购成本效益，进行提前合理备库；其余的自动化产品物料、产品发货配件等的期后转化率整体较高。2023 年末因期后时间较短，导致所有类别的原材料期后结转比例

均较低。

库存商品的期后结转率较低的原因请参见本问询回复报告“问题8、一、(二) 库存商品区分各细分产品的构成情况、对应的在手订单覆盖率，库存商品规模与产品生产周期及备货政策、细分产品所处生命周期的匹配性，存在长期未结转库存商品的原因，跌价准备计提的充分性”部分。

发出商品期后结转率较低的原因详见首轮问询回复报告“问题8、一、(四) 发出商品期后结转率较低的原因，存在验收条款的订单一般验收周期，报告期内是否存在验收时间显著异常的订单及具体原因”部分。

3、存货周转率低于可比公司的原因

公司与可比公司的各报告期的存货周转率情况对比如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
存货周转率（次）	先临三维	1.68	1.49	1.48
	铂力特	1.14	0.87	0.95
	奥普特	2.29	2.35	2.31
	凌云光	3.96	4.12	4.97
	平均值	2.27	2.21	2.43
	思看科技	1.55	1.44	1.58

公司存货周转率在报告期内总体与先临三维较为接近，低于同行业可比公司平均值的原因主要系凌云光存在一部分代理销售业务，其主营产品、经营模式等方面与公司经营模式存在较大差异，剔除凌云光后，公司存货周转率与同行业可比公司较为接近，具体情况如下：

指标	公司	2023 年度	2022 年度	2021 年度
存货周转率（次）	先临三维	1.68	1.49	1.48
	铂力特	1.14	0.87	0.95
	奥普特	2.29	2.35	2.31
	平均值	1.70	1.57	1.58
	思看科技	1.55	1.44	1.58

如上表所示，剔除业务模式存在明显差异的凌云光后，报告期各期公司存货周转率与其他同行业可比公司的存货周转率较为接近。

4、区分不同库龄各类存货说明跌价准备计提金额及充分性

报告期各期末，公司不同库龄各类存货的存货跌价准备计提情况如下：

单位：万元

时点	存货类别	账面余额				存货跌价准备			
		1年以内	1-2年	2年以上	合计	1年以内	1-2年	2年以上	合计
2023.12.31	原材料	1,072.17	241.00	200.76	1,513.93	-	30.13	188.34	218.48
	库存商品	911.85	233.12	254.06	1,399.04	-	19.44	26.32	45.76
	演示机	360.38	171.61	227.62	759.61	-	-	8.91	8.91
	其他	551.47	61.51	26.44	639.43	-	19.44	17.41	36.85
	发出商品	610.50	116.96	-	727.47	-	-	-	-
	委托加工物资	2.16	-	-	2.16	-	-	-	-
	在产品	326.06	-	-	326.06	-	-	-	-
	合计	2,922.75	591.09	454.82	3,968.66	-	49.57	214.66	264.24
2022.12.31	原材料	1,377.29	302.93	101.49	1,781.71	-	117.98	81.92	199.91
	库存商品	569.64	400.89	58.84	1,029.37	-	4.41	-	4.41
	演示机	201.62	364.04	52.93	618.59	-	-	-	-
	其他	368.02	36.85	5.91	410.78	-	4.41	-	4.41
	发出商品	476.86	3.00	25.77	505.63	-	-	-	-
	委托加工物资	41.62	-	-	41.62	-	-	-	-
	在产品	253.26	18.73	-	271.99	-	-	-	-
	合计	2,718.67	725.55	186.10	3,630.32	-	122.39	81.92	204.32
2021.12.31	原材料	1,451.30	96.03	65.54	1,612.88	-	49.11	47.43	96.54
	库存商品	647.49	82.72	1.13	731.34	-	-	-	-
	演示机	357.38	75.59	-	432.97	-	-	-	-
	其他	290.11	7.13	1.13	298.37	-	-	-	-
	发出商品	319.92	34.95	-	354.87	-	-	-	-
	委托加工物资	37.37	-	-	37.37	-	-	-	-
	在产品	379.63	0.76	-	380.39	-	-	-	-
	合计	2,835.71	214.46	66.67	3,116.84	-	49.11	47.43	96.54

对于库龄 1 年以上的原材料，报告期各期末，存货跌价准备金额分别为 96.54 万元、204.31 万元和 264.24 万元，呈现上升趋势。原材料跌价准备计提比例较

高，同时结合期后结转情况，公司原材料跌价准备计提充分。对于库龄 1 年以上的库存商品，由于库存商品期后均存在销售情况且保持较高的毛利率，存货减值风险较低，存货跌价准备计提金额较小。

报告期各期末，公司存货跌价准备计提比例稳中有升，主要系随着公司生产经营规模的扩大，主要原材料和库存商品备货有所增加，因产品型号调整、BOM 表调整导致消化较慢或呆滞物料有所增加，公司根据成本与可变现净值孰低测算而计提的存货跌价准备也相应增加，公司存货跌价准备计提充分。

报告期各期末，原材料按照通用原材料及专用原材料的情况分析跌价准备计提情况如下：

单位：万元

时间	原材料类别	原值			跌价准备			计提比例	
		1 年以内	1-2 年	2 年以上	1 年以内	1-2 年	2 年以上	1 年以上	2 年以上
2023 年 12 月 31 日	专用原材料	73.70	4.95	18.08	-	1.29	17.96	83.57%	99.35%
	通用原材料	998.47	236.05	182.68	-	28.85	170.39	47.58%	93.27%
	合计	1,072.17	241.00	200.76	-	30.13	188.34	49.46%	93.82%
2022 年 12 月 31 日	专用原材料	67.75	16.15	18.83	-	10.62	17.34	79.91%	92.09%
	通用原材料	1,309.53	286.78	82.66	-	107.37	64.58	46.54%	78.13%
	合计	1,377.29	302.93	101.49	-	117.98	81.92	49.43%	80.72%
2021 年 12 月 31 日	专用原材料	37.72	13.51	19.69	-	2.51	19.66	66.79%	99.86%
	通用原材料	1,413.57	82.52	45.85	-	46.60	27.77	57.93%	60.56%
	合计	1,451.30	96.03	65.54	-	49.11	47.43	83.57%	72.37%

如上表所示，报告期各期末，1 年以上专用原材料的期末结存金额分别为 33.20 万元、34.99 万元和 23.03 万元，对应存货跌价准备金额分别为 22.18 万元、27.96 万元和 19.24 万元，专用原材料跌价准备计提比例分别为 66.79%、79.91% 和 83.57%，2 年以上的专用原材料在报告期各期末的跌价准备计提比例分别为 99.86%、92.09%和 99.35%，公司对超过 1 年库龄的专用原材料跌价准备计提比例整体较高。报告期各期末，1 年以上通用原材料的期末结存金额分别为 128.37 万元、369.43 万元和 418.74 万元，对应存货跌价准备金额分别为 74.36 万元、171.95 万元和 199.23 万元，通用原材料跌价准备计提比例为 57.93%、46.54%和 47.58%，

2 年以上的通用原材料报告期各期末跌价准备计提比例分别为 60.56%、78.13% 和 93.27%，存货跌价计提比例略低于专用原材料。

综上，公司对专用原材料的存货跌价准备计提比例整体高于通用原材料的存货跌价准备计提比例，原材料存货跌价准备整体计提比例较高，原材料存货跌价准备计提充分。

报告期各期末，专用原材料与主要产品结存金额的对应情况分析如下：

2023 年末，专用原材料对应的主要产品期末结存情况如下：

单位：万元

对应产品型号	库存商品结存	产品发布时间	专用原材料余额			跌价准备		
			1 年以内	1-2 年	2 年以上	1 年以内	1-2 年	2 年以上
HSCAN 系列	27.58	2015 年 4 月	-	-	-	-	-	-
PRINCE 系列	22.03	2016 年 11 月	-	-	9.28	-	-	9.28
AXE 系列	10.35	2017 年 11 月	1.57	-	0.05	-	-	0.05
KSCAN20	9.44	2019 年 4 月	28.20	1.70	-	-	-	-
iReal 2S	-	2019 年 7 月	-	-	3.41	-	-	3.41
iReal 2E	10.02	2020 年 5 月	0.73	0.25	4.00	-	0.03	3.96
KSCAN-Magic 系列	47.84	2020 年 6 月	2.50	0.37	0.22	-	-	0.22
TrackScan-P42 系列	57.15	2020 年 6 月	-	0.22	-	-	0.07	-
SIMSCAN22/30 系列	23.15	2021 年 3 月	3.43	-	0.08	-	-	-
AM DESK 本体	-	2022 年 7 月	2.91	0.16	-	-	-	-
SIMSCAN42 系列	11.60	2022 年 9 月	-	-	-	-	-	-
AM-CELL	-	2023 年 2 月	21.88	-	-	-	-	-
TrackScan-Sharp 系列	122.32	2023 年 4 月	0.72	-	-	-	-	-
ireal M3	1.26	2023 年 7 月	0.33	-	-	-	-	-
其他			11.44	2.25	1.04	-	1.19	1.04
合计			73.70	4.95	18.08	-	1.29	17.96

2022 年末，专用原材料对应的主要产品期末结存情况如下：

单位：万元

对应产品型号	库存商品结存	产品发布时间	专用原材料余额			跌价准备		
			1年以内	1-2年	2年以上	1年以内	1-2年	2年以上
HSCAN 系列	10.33	2015 年 4 月	1.74	0.80	0.80	-	-	-
PRINCE 系列	12.81	2016 年 11 月	-	2.79	9.73	-	2.79	9.72
AXE 系列	10.26	2017 年 11 月	-	-	0.05	-	-	0.05
KSCAN20	23.53	2019 年 4 月	10.90	-	-	-	-	-
iReal 2S	-	2019 年 7 月	2.13	4.39	1.50	-	2.34	1.10
iReal 2E	20.92	2020 年 5 月	1.03	4.18	1.12	-	2.22	0.88
KSCAN-Magic 系列	101.53	2020 年 6 月	0.56	0.22	-	-	0.22	-
TrackScan-P42 系列	28.39	2020 年 6 月	0.23	-	-	-	-	-
SIMSCAN22/30 系列	52.09	2021 年 3 月	0.07	-	0.85	-	-	0.85
AM DESK		2022 年 7 月	1.89	-	-	-	-	-
SIMSCAN42 系列	44.29	2022 年 9 月	7.84	-	-	-	-	-
AM-CELL	-	2023 年 2 月	25.02	-	-	-	-	-
其他			16.35	3.78	4.78	-	3.05	4.75
合计			67.75	16.15	18.83	-	10.62	17.34

2021 年末，专用原材料对应的主要产品期末结存情况如下：

单位：万元

对应产品型号	库存商品结存	产品发布时间	专用原材料余额			跌价准备		
			1年以内	1-2年	2年以上	1年以内	1-2年	2年以上
HSCAN 系列	15.43	2015 年 4 月	-	7.99	-	-	-	-
PRINCE 系列	4.41	2016 年 11 月	2.70	-	16.22	-	-	16.20
AXE 系列	12.39	2017 年 11 月	-	0.05	-	-	-	-
KSCAN20	14.2	2019 年 4 月	11.47	-	-	-	-	-
iReal 2S	-	2019 年 7 月	4.92	1.54	-	-	0.35	-
iReal 2E	44.82	2020 年 5 月	10.43	1.16	-	-	-	-
KSCAN-Magic 系列	57.08	2020 年 6 月	0.22	-	-	-	-	-
TrackScan-P42 系列	69.26	2020 年 6 月	-	-	-	-	-	-
SIMSCAN22/30 系列	40.79	2021 年 3 月	0.11	0.84	0.01	-	0.74	0.01
其他			7.87	1.93	3.46	-	1.41	3.46
合计			37.72	13.51	19.69	-	2.51	19.66

由上表可知，公司于 2015 年 4 月发布的 HSCAN 系列产品在报告期各期末的专用原材料余额分别为 7.99 万元、3.34 万元和 0.00 万元，结存金额较小，HSCAN 系列于 2022 年度和 2023 年度分别实现 135.48 万元和 20.80 万元销售，报告期内仍在正常销售，截至 2023 年末该部分专用原材料已全部消耗完毕。公司于 2016 年 11 月发布的 PRINCE 系列在报告期各期末的专用原材料余额分别为 18.91 万元、12.52 万元和 9.28 万元，专用原材料跌价准备计提比例均在 80%以上，其中 1 年以上专用原材料基本全额计提，原材料跌价准备计提充分；公司于 2017 年 11 月发布的 AXE 系列在报告期各期末的专用原材料余额分别为 0.05 万元、0.05 万元和 1.62 万元，结存金额较小，1 年以上专用原材料基本全额计提跌价准备；公司于 2019 年 4 月发布的 KSCAN20 系列在报告期各期末的专用原材料余额分别为 11.47 万元、10.90 万元和 29.90 万元，库龄基本为 1 年以内，均系公司当年根据需求进行采购，且适用的 KSCAN20 系列产品于 2023 年度实现 276.69 万元销售，处于正常销售状态，专用原材料减值风险较小。公司于 2019 年 7 月发布的 iReal 2S 在报告期各期末的专用原材料余额分别为 6.46 万元、8.02 万元和 3.41 万元，结存金额较小，专用原材料跌价准备计提比例分别为 5.46%、42.83%和 100.00%，专用原材料跌价准备计提比例逐步上升。其他产品属于公司主流销售产品，相关专用原材料减值风险较小，且已按照成本与可变现净值孰低法计提跌价准备，存货跌价准备计提充分。

综上，公司产品的整体生命周期一般在 3-5 年，其中产品迭代周期一般在 1-2 年，产品迭代后，老型号产品仍可维持 2-3 年的大规模批量销售周期。针对发布较早的产品对应的专用原材料未得到完全消化存在合理性，且公司已根据该类专用原材料的库龄和预计消化情况计提了充分存货跌价准备。

报告期各期末，公司与同行业可比公司整体存货跌价准备计提情况对比如下：

单位：万元

项目	2023 年 12 月 31 日		
	账面余额	存货跌价准备或合同 履约成本减值准备	计提比例
先临三维	18,620.98	855.36	4.59%
铂力特	54,442.94	2,926.30	5.37%
奥普特[注 1]	13,326.60	1,745.69	13.10%

凌云光	42,477.05	2,128.31	5.01%
公司	3,968.66	264.24	6.66%
项目	2022 年 12 月 31 日		
	账面余额	存货跌价准备或合同 履约成本减值准备	计提比例
先临三维	21,243.67	488.13	2.30%
铂力特	55,669.85	1,768.49	3.18%
奥普特[注 1]	16,213.41	1,689.71	10.42%
凌云光	48,826.53	1,804.16	3.70%
公司	3,630.32	204.32	5.63%
项目	2021 年 12 月 31 日		
	账面余额	存货跌价准备或合同 履约成本减值准备	计提比例
先临三维	14,708.91	430.34	2.93%
铂力特	40,022.10	970.56	2.43%
奥普特[注 1]	16,647.28	1,212.70	7.28%
凌云光	40,230.48	1,491.28	3.71%
公司	3,116.84	96.54	3.10%

注 1：报告期内，奥普特的存货跌价准备计提比例较高，主要系其产品线丰富，各产品线内产品系列和规格种类繁多，且产品版本的迭代速度较快，旧版本的产品及相应原材料会相应出现减值；此外，其产品具有多品种、小批量的特点，各产品对应的原材料更加繁杂，而奥普特按照供应商要求的最小采购量购置原材料，造成部分剩余物料存在减值

如上表所示，公司与同行业可比公司相比，公司存货跌价准备计提充分。

（四）发行人以旧换新业务试点未达预期的原因，未来的业务规划；采购的旧设备相关存货管理内部控制制度及执行情况，库龄计算方式及存货跌价准备计提充分性

公司为鼓励原已购置公司产品的客户重新购买公司新产品，降低该类客户的复购成本，提高其购买新产品的动力，故于 2022 年开展了“以旧换新”业务试点。公司以旧换新业务试点未达预期的原因，一方面系公司以旧换新的旧产品的抵扣价值较低，对于客户的吸引力较小，故以旧换新业务没有大规模开展起来，另一方面系公司以旧换新回来的旧产品均为较老型号的产品，公司收回的旧设备再次利用的价值较低。公司未来也暂不开展以旧换新业务。公司制定了《仓库管理制度》《以旧换新旧品处理规定》，能对旧设备的入库验收、保管等关键环节进行控制，公司存货管理良好，相关内部控制健全有效。

以旧换新旧设备的库龄计算方式按照旧设备原始的生产入库时间连续计算，截至以旧换新时点库龄均为三年以上，在报告期内已全额计提减值准备。

对于以旧换新业务，公司相关产品的毛利率情况如下：

单位：万元

客户	时间	新产品	旧产品采购金额 (不含税)	新品收入 (不含税)	新产品 成本	毛利率 [注]
台州市黄岩一恒仪器有限公司	2022 年 1 月	SIMSCAN30	4.87	8.85	1.04	33.22%
常州优诺三维技术有限公司	2022 年 4 月	SIMSCAN30	3.54	9.12	0.98	50.44%
宁波术优机械科技有限公司	2022 年 9 月	SIMSCAN30	3.54	8.85	0.91	49.72%

注：毛利率=（新品收入-旧产品采购成本-新产品成本）/新品收入口径计算。

如上表所示，考虑旧产品的采购成本，以旧换新业务下公司毛利率较低。

综上所述，公司以旧换新业务试点未达预期，未来暂不开展以旧换新业务；公司采购的旧设备相关存货管理内部控制制度完善，执行情况良好，库龄计算方式及存货跌价准备计提充分。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、获取报告期各期演示机销售明细，统计演示机销售收入、成本和毛利率；获取报告期各期末演示机结存明细，区分产品型号、系列统计库龄超过 1 年的演示机结存金额情况，与该产品发布时间、各期销售情况进行匹配分析；

2、统计报告期各期末，库存商品（剔除演示机）后各细分产品的构成情况，与对应在手订单及其发布时间情况进行匹配分析；了解发行人的产品生产周期、备货政策；获取库存商品长期未结转明细，分析长期未结转的原因；

3、区分原材料大类统计报告期各期末各大类原材料结存金额情况，分析各大类原材料结存金额变动的原因；区分原材料大类统计各大类原材料的期后结转情况，分析结转比例较低的原因；获取发行人报告期各期末存货跌价准备计提明细，分析存货跌价准备计提的充分性；查阅同行业可比公司的定期报告，结合业务增速、主要产品、经营模式等分析存货周转率差异的原因；统计发行人报告期

各期末存货分大类的库龄结构及相应的存货跌价准备计提情况；查阅同行业可比公司的定期报告，比较发行人与同行业可比公司的存货跌价准备计提情况；

4、获取发行人报告期内以旧换新业务的明细，了解报告期内相关业务开展情况；查阅发行人存货管理内部控制的相关制度，了解其执行情况；核查以旧换新旧设备的库龄计算方式及存货跌价准备计提情况。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期内演示机销售收入、成本、毛利率情况已列示；存在库龄较长演示机主要系对应型号的产品仍处于生命周期内，仍持续销售，存在演示需求；演示机无法实现销售情况下的后续处理合理，会计核算方式合理、准确，对演示机存货跌价准备计提充分；

2、报告期各期末库存商品区分各细分产品的构成情况已列示，库存商品（剔除演示机）各细分产品的在手订单覆盖率较好；库存商品规模与产品生产周期、备货政策及细分产品所处生命周期匹配；报告期各期末存在长期未结转库存商品具有合理性，跌价准备计提充分；

3、报告期各期末，发行人原材料金额大幅上升具有必要性、合理性；原材料和存货期后结转率较低具有合理性；存货周转率低于同行业可比公司具有合理性；不同库龄各类存货的存货跌价准备计提充分；

4、发行人以旧换新业务试点未达预期具有合理商业背景，未来暂不开展以旧换新业务；采购的旧设备的相关存货管理内部控制制度完善，执行有效；库龄计算方式按照旧设备原始生产入库连续计算，谨慎、合理，存货跌价准备计提充分。

问题 9、关于股东及股权变动

根据首轮问询回复：（1）杭州思鼎设立时由王江峰及员工叶炳分别持有 98.15%、1.85%的合伙份额，全部出资额实际由王江峰实缴，少量股权激励预留份额登记在叶炳名下。后续，王江峰名下的预留份额已陆续转让给激励对象；回复未充分说明发行人员工方乐、朱一舟愿意转让股份用于发行人员工股权激励的合理性；（2）发行人股东王涌在 2022 年 3 月因退休辞去浙江如山董事长、总经理等职务前，与浙江如山构成一致行动关系，二者合计持股比例超过 5%，认定浙江如山、王涌、浙江如山和王涌分别或共同控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业为发行人报告期内曾经的关联方；（3）回复未充分说明 2022 年 10 月 B 轮融资 25 亿元估值的依据。

请发行人说明：（1）杭州思鼎设立时预留在叶炳名下的合伙份额是否已进行代持还原；（2）方乐、朱一舟的履历情况及对外投资、控制的企业情况，结合方乐、朱一舟转让相关份额取得的对价情况等，分析前述员工愿意出让份额用于发行人员工股权激励的合理性，是否存在股份代持或其他特殊利益安排，方乐、朱一舟及二人控制的企业是否与发行人及其主要关联方、客户、供应商等存在关联关系、直间接资金往来或其他利益安排；（3）按照《上海证券交易所科创板股票上市规则》第 15.1 条关联方认定的相关要求，充分说明浙江如山、王涌相关关联方的认定及关联交易核查是否充分，发行人是否已完整披露关联方、关联交易；（4）充分说明 2022 年 10 月增资价格的定价依据及公允性。

请保荐机构、发行人律师对上述事项、发行人直间接股东是否存在股份代持进行核查并发表明确意见。请保荐机构、发行人律师按照相关规则要求对股东信息披露专项核查报告进行完善后重新提交，对其中涉及的限定性结论、新增间接股东、员工持股平台层面的股份代持形成及还原过程等进行补充核查和说明。

回复：

一、发行人说明

（一）杭州思鼎设立时预留在叶炳名下的合伙份额是否已进行代持还原

1、杭州思鼎设立时预留在叶炳名下的合伙份额代持情况

2015 年 12 月杭州思鼎设立时，为了满足合伙企业必须有 2 个及以上合伙人

的法定要求，由王江峰及叶炳分别持有 98.15%的合伙份额、1.85%的合伙份额，其中登记在叶炳名下的 1.85%的合伙份额实际由叶炳为王江峰代持，全部出资额实际由王江峰缴纳，叶炳并未向杭州思鼎实缴出资，具体如下：

序号	名义合伙人	实际权益人	出资额（万元）	出资比例（%）
1	王江峰	王江峰	26.50	98.15
2	叶炳		0.50	1.85
合计			27.00	100.00

上述由叶炳代持的合伙份额已通过向叶炳授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持。

公司历史沿革中，曾向叶炳、方乐、朱一舟、杨荣辉、马振华等骨干员工进行股权激励（包括直接持股及通过持股平台间接持股两种方式），授予定价总体参考公司每股净资产协商确定，定价合理；低于公允价值部分，公司已进行股份支付处理。

公司对叶炳授予股权激励的情况具体如下：

序号	激励对象	股权激励协议签署时间	对应的杭州思鼎出资额（万元）	对应的思看有限出资额（万元）	对应的思看有限每股行权价格	定价依据	行权款项（万元）
1	叶炳	2017.1	0.2000	0.2000	3 元/注册资本	参照思看有限 2016 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.77 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	0.6000
2		2018.2 [注]	0.0784	0.2000	2 元/注册资本	参照思看有限 2017 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.05 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	0.4000
3		2018.12	0.2236	0.5700	2.8 元/注册资本	参照思看有限 2018 年 9 月 30 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.93 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	1.5960
合计			0.5020	/	/		2.5960

注：2017 年 12 月 21 日，思看有限召开股东会并作出决议，同意注册资本由 333.33 万元增加至 850 万元；截至 2017 年 12 月 31 日，思看有限已收到转增注册资本的资本公积 516.67 万元，注册资本增至 850 万元。

上述叶炳获授激励股权对应的杭州思鼎出资额（0.5020 万元）超过叶炳代王

江峰持有的出资额（0.5 万元），且叶炳已按照股权激励协议的约定向王江峰支付了相应的行权款项，因此杭州思鼎设立时由叶炳为王江峰代持的合伙份额已通过向叶炳授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持，目前叶炳名下持有的杭州思鼎 0.5020 万元出资额由叶炳实际持有，王江峰与叶炳之间的权益代持关系已解除。

经王江峰、叶炳书面确认，上述权益代持已经解除，不存在纠纷或潜在纠纷。

2、思看三迪设立时预留在郑俊名下的合伙份额代持情况

2019 年 12 月思看三迪设立时，郑俊作为有限合伙人持有 44.23% 的合伙份额，郑俊所持思看三迪合伙份额系设定用于员工股权激励的预留份额，由郑俊代表其自身及王江峰、陈尚俭三人同比例持有，44.23% 的合伙份额对应的出资款实际由王江峰、陈尚俭、郑俊同比例缴纳，收益及亏损亦由王江峰、陈尚俭、郑俊同比例享有及承担。具体如下：

序号	名义合伙人	实际权益人	出资额（万元）	出资比例（%）
1	郑俊	王江峰	67.9848	14.74
2		陈尚俭	67.9848	14.74
3		郑俊	67.9848	14.74
合计			203.9545	44.23

上述由郑俊代持的合伙份额已通过向杨荣辉、马振华授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持。2018 年 4 月，杨荣辉通过杭州思鼎被授予激励股权（期权），当时思看有限注册资本为 850 万元，杨荣辉作为国内销售总监被合计授予 3% 的股权（对应的思看有限出资额为 25.50 万元），分多期行权，期权考核条件分别为 2018 年、2019 年及 2020 年公司国内销售业绩情况，行权价格分别参考 2017 年末、2018 年末及 2019 年末的每股净资产情况。思看三迪成立后，杨荣辉于 2020 年 4 月被调整至通过思看三迪间接获授激励股权（期权）；2020 年 4 月，马振华通过思看三迪被授予激励股权（期权），期权考核条件为 2020 年公司订单总额情况，行权价格参考 2019 年末每股净资产情况。具体如下：

单位：万元

序号	激励对象	股权激励协议签署时间	对应的思看三迪出资额	对应的思看有限出资额	对应的思看有限每股行权价格[注 1]	定价依据	行权款项
1	杨荣辉	2018.4	40.8823	8.5000	2.00 元/注册资本	参照思看有限 2017 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.05 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	17.0000
			40.8823	8.5000	3.28 元/注册资本	参照思看有限 2018 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 3.13 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	27.8400
			40.8823	12.0000（授予时点对应 8.5000）	3.76 元/注册资本（授予时点对应 5.31 元/注册资本）	2019 年 6 月思看有限注册资本从 850 万元增至 1,200 万元，本次行权价格 5.31 元/注册资本折算为 3.76 元/注册资本，3.76 元/注册资本系参照思看有限 2019 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产 3.62 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	45.1200
2	马振华	2020.4 [注 1]	81.7307	23.9900	3.6 元/注册资本	参照思看有限 2019 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产 3.62 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	86.3640
合计			204.3778 [注 2]	/	/		176.3240

注 1：2019 年 6 月思看有限原股东同比例现金出资，公司注册资本从 850 万元增至 1,200 万元。

注 2：因郑俊名下合伙份额略有不足，上述马振华获授股权激励份额对应的思看三迪出资额中 0.4233 万元来自于普通合伙人陈尚俭。

杨荣辉、马振华已向郑俊支付行权款项且该等行权款项由王江峰、陈尚俭、郑俊同比例享有，思看三迪设立时由郑俊代王江峰、陈尚俭持有的合伙份额已通过向杨荣辉、马振华授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持，郑俊与王江峰、陈尚俭之间的权益代持关系已解除。

经王江峰、陈尚俭、郑俊书面确认，上述权益代持已经解除，不存在纠纷或

潜在纠纷。

综上，杭州思鼎设立时由叶炳代王江峰持有的合伙份额以及思看三迪设立时由郑俊代王江峰、陈尚俭持有的合伙份额均已通过向激励对象授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持，权益代持已清理完毕。公司历史沿革中存在的直接及间接股权/权益代持已清理完毕，截至本回复报告出具之日，公司的直接及间接股东所持股权权属清晰，不存在代持，不存在纠纷或潜在纠纷。

（二）方乐、朱一舟的履历情况及对外投资、控制的企业情况，结合方乐、朱一舟转让相关份额取得的对价情况等，分析前述员工愿意出让份额用于发行人员工股权激励的合理性，是否存在股份代持或其他特殊利益安排；方乐、朱一舟及二人控制的企业是否与发行人及其主要关联方、客户、供应商等存在关联关系、直间接资金往来或其他利益安排；

1、方乐、朱一舟的履历情况及对外投资、控制的企业情况

（1）方乐的履历及对外投资、控制的企业

1）方乐的履历

方乐，1985 年出生，中国国籍，无永久境外居留权，本科学历。方乐的主要任职履历如下：2009 年 8 月至 2014 年 6 月，任杭州谱诚泰迪实业有限公司项目经理；2014 年 7 月至今，先后任杭州鼎热、思看科技硬件工程师、硬件研发负责人、校准中心主任。

2）方乐的对外投资、控制的企业

经核查，除持有公司员工持股平台思看三迪、思看聚创合伙份额外，方乐不存在对外投资、控制的企业。

（2）朱一舟的履历及对外投资、控制的企业

1）朱一舟的履历

朱一舟，1973 年出生，中国国籍，无永久境外居留权，本科学历。朱一舟的主要任职履历如下：1997 年 7 月至 2004 年 7 月任中英海底系统有限公司大管轮；2004 年 7 月至 2008 年 5 月任法如（FARO）公司销售经理；2008 年 6 月至 2015 年 5 月任形创公司销售经理；2015 年 6 月至 2016 年 5 月，任爱佩仪自动精

密仪器科技（上海）有限公司销售经理；2017 年 2 月至今，先后任杭州鼎热、思看科技销售经理。

2) 朱一舟对外投资、控制的企业

朱一舟不存在控制的企业，除持有公司员工持股平台思看三迪合伙份额外，其还对外投资了 1 家公司，情况如下：

公司名称	上海培朵贸易有限公司
注册资本	1,000 万元
股权结构	叶羲闵持股 98%、朱一舟持股 2%
主营业务	数字商业服务平台

2、结合方乐、朱一舟转让相关份额取得的对价情况等，分析前述员工愿意出让份额用于发行人员工股权激励的合理性，是否存在股份代持或其他特殊利益安排；

(1) 方乐、朱一舟取得公司股权情况

1) 方乐历次取得公司股权/权益的情况

方乐历次取得公司股权/权益均为公司向其授予激励股权（限制性股票）的情形，具体如下：

序号	获授激励股权时间	股权/权益的取得方式	取得股权/权益的数量	取得股权/权益的对价	定价依据	资金来源
1	2015.12	通过直接受让思看有限股权取得	思看有限 5%的股权（对应出资额 15 万元）	15.00 万元	对应思看有限的价格为 1 元/注册资本。因思看有限刚刚设立，故各方协商按照注册资本作价，定价合理；公司已进行股份支付处理	自有
2	2021.3	通过受让思看聚创的合伙份额间接持有思看有限的股权	思看聚创 12.0003%的合伙份额（对应思看聚创出资额 69.6 万元，间接对应思看有限出资额 16 万元，占思看有限注册资本的 1.2%）	92.80 万元	对应思看有限的价格为 5.8 元/注册资本，系参照 2020 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产 5.56 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	自有

2015 年 12 月方乐首次获授激励股权的合理性如下：

方乐于 2014 年 7 月加入杭州鼎热，是除公司三位实际控制人外，杭州鼎热引入的第一个具有实际研发工作经验的员工，当时杭州鼎热已完成 3D 扫描仪 DEMO 的研发，方乐入职杭州鼎热后主要在陈尚俭和郑俊的指导下开始对第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪原型机进行硬件的优化直至产品推向市场，对第一代 HSCAN 手持激光三维扫描仪的产品化做出了贡献。2015 年 3 月思看有限设立后，方乐相应入职思看有限，系思看有限创业初期的员工。

2015 年 12 月，基于对方乐历史贡献的肯定以及对其提升公司硬件技术开发能力的期待，方乐首次获授激励股权，其当时在公司担任的职务为硬件工程师，负责公司硬件技术的开发。因当时公司仍处于初创期，人员规模相对较小，所以方乐作为重要研发人员，获授激励股权比例相对较高，具有合理性。

2021 年 3 月方乐第二次获授激励股权的合理性如下：

基于对方乐历史贡献及忠诚度的肯定以及对其负责的校准规范相关领域工作的肯定及重视，2021 年 3 月方乐第二次获授激励股权并于 2021 年 12 月完成思看聚创合伙份额转让，其当时在思看有限担任的职务为校准中心主任，负责公司校准规范的方法的研究及规范的执行，是公司的重要研发人员。本次方乐获授激励股权数量与其任职年限、忠诚度、职位及贡献相匹配，与同期其他获授激励股权的员工的授予价格一致，与其他具有相似职位及贡献的员工获授激励股权的数量不存在明显异常，具有合理性。

方乐历次取得公司股权/权益所支付的对价均为方乐的自有资金，上述资金不存在来自于公司、实际控制人或公司其他股东的情形。

2) 朱一舟取得发行人股权/权益的情况

朱一舟取得公司股权/权益为公司向其授予激励股权（期权）的情形，具体如下：

序号	获授激励股权时间	股权/权益的取得方式	取得股权/权益的数量	取得股权/权益的对价	定价依据	资金来源
1	2017.6	通过直接受让思看有限股权取得	思看有限 4% 的股权（对应授予时点出资额 13.33 万，对应行权时出资额 34	39.9996 万元	授予时点价格对应思看有限价格为 3 元/注册资本，系参考思看有限 2016 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.77 元商定，	自有

序号	获授激励 股权时间	股权/权 益的取 得方式	取得股权/ 权益的数量	取得股 权/权益 的对价	定价依据	资金 来源
			万元) [注]		定价合理；公司已进行股份支付处理	

注：2017 年 12 月 21 日，思看有限召开股东会并作出决议，同意注册资本由 333.33 万元增加至 850 万元；截至 2017 年 12 月 31 日，思看有限已收到转增注册资本的资本公积 516.67 万元，注册资本增至 850 万元。

2017 年 6 月朱一舟获授激励股权的合理性如下：

朱一舟于 2017 年 2 月加入公司，是公司引入的第一个具有丰富海外销售经验的销售人才，其入职公司前曾先后在法如（FARO）公司、形创公司、爱佩仪自动精密仪器科技（上海）有限公司等公司负责销售工作，在相关行业销售领域具有超过 10 余年的丰富经验。公司引入朱一舟时，公司第一代产品刚推出市场不满两年，公司希望通过引入朱一舟帮助公司开拓境内外市场、提升产品销量及市场影响力。

为激发朱一舟工作热情以帮助公司尽快开拓境内外市场，2017 年 6 月，朱一舟获授激励股权，其当时在公司担任的职务为销售经理，负责公司境内外整体销售工作，其获授激励股权数量与其职位及公司对开拓境内外市场目标的重视程度相匹配，与同期其他获授激励股权的员工的授予价格一致，与其他具有相似职位的员工获授激励股权的数量不存在明显异常，具有合理性。

朱一舟取得公司股权/权益所支付的对价为朱一舟的自有资金，上述资金不存在来自于公司、实际控制人或公司其他股东的情形。

（2）方乐、朱一舟出让发行人股权的情况

1) 方乐出让发行人股权/权益的情况

方乐历次出让公司股权/权益的情况如下：

序号	工商 变更 时间	出让股权/权益 的方式	出让股权/ 权益的数量	取得出 让股 权/权 益 的对 价	定价依据	资金去向
1	2018.4	将其持有的思看有限 0.2198% 的股权转让给朱一舟	思看有限 0.2198% 的股权（对应出资额 1.8682 万元）	2.1978 万元	2017 年 6 月朱一舟获授思看有限 13.33 万元出资额，对应的价格为 3 元/注册资本，系参考思看有限 2016 年 12 月 31 日每 1 元注册资本对应的净资产 2.77 元商定，	个人零星消费

序号	工商变更时间	出让股权/权益的方式	出让股权/权益的数量	取得出让股权/权益的对价	定价依据	资金去向
					定价合理；公司已进行股份支付处理；[注 1]	
2	2020.1	将直接持有的思看有限 3.2802% 的股权平移至思看三迪，同时间接减持思看有限 1% 的股权	思看有限 1% 的股权（对应出资额 12 万元）	40.88 万元	对应思看有限价格为 3.41 元/注册资本，系参照预估的 2019 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产 3.62 元商定，定价合理；三位实控人间接受让 1% 股权后已于短期内授予其他员工，受激励员工所对应股份已进行股份支付处理。	向公司归还买房借款[注 2]
			思看有限 3.2802% 的股权（对应出资额 39.3625 万元）	134.10 万元		缴付对应股权平移至思看三迪对应的出资款

注 1：2018 年 1 月思看有限注册资本从 333.33 万元增资到 850 万元，2018 年 4 月朱一舟获授的激励股权完成过户，获授思看有限出资额相应调整为 34 万元（其中 1.8682 万元来自于方乐），授予价格调整为 1.18 元/注册资本。

注 2：方乐在收到 2020 年 1 月的股权转让款后，向公司偿还了 2018 年 5 月公司向其出借的买房借款 40 万元；上述款项支付完毕后，方乐与公司之间的债权债务已全部结清。

2) 朱一舟出让发行人股权/权益的情况

朱一舟历次出让公司股权/权益的情况如下：

序号	时间	出让股权/权益的方式	出让股权/权益的数量	取得出让股权/权益的对价	定价依据	资金去向
1	2020.1	将直接持有的思看有限 3% 的股权平移至思看三迪，同时间接减持思看有限 1% 的股权	思看有限 1% 的股权（对应出资额 12 万元）	40.88 万元	对应思看有限的价格为 3.41 元/注册资本，系参照预估的 2019 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产 3.62 元商定，定价合理；三位实控人间接受让 1% 股权后已于短期内授予其他员工，受激励员工所对应股份已进行股份支付处理。	购买理财产品
			思看有限 3% 的股权（对应出资额 36 万元）	122.65 万元		缴付对应股权平移至思看三迪对应的出资款
2	2021.11	将其持有的思看三迪 8.8651% 的合伙份额转让给马振华	思看三迪 8.8651% 的合伙份额（对应出资额 40.8825 万元，间接对应思看有限出资额 12 万元，占思看有限注册资本的 0.9%）	69.60 万元	对应思看有限的价格为 5.8 元/注册资本，系参照 2020 年 12 月 31 日思看有限每 1 元注册资本对应的净资产为 5.56 元商定，定价合理；公司已进行股份支付处理	购买理财产品

3) 方乐、朱一舟愿意出让份额用于发行人员工股权激励的合理性

①2018 年 4 月方乐向朱一舟转让股权的合理性

2017 年 2 月公司引入朱一舟担任销售经理，并拟向其授予激励股权。但鉴于公司与 A 轮投资方的《增资协议》约定公司如进行员工股权激励不涉及 A 轮投资方股权比例调整，公司无法通过增资方式向朱一舟授予激励股权，因此考虑调整为由当时 A 轮投资方及员工持股平台杭州思鼎以外的其他股东（即王江峰、陈尚俭、郑俊、方乐）按照各自持股比例（即各股东所持股权占四人合计所持股权的比例）向朱一舟转让激励股权，以实现通过增资方式向朱一舟授予激励股权时四人股权同比例稀释的效果。

方乐此前获授激励股权数量相对较高，且本次股权转让由三位实际控制人和方乐按照各自股权比例同比例转让稀释，方乐转让的股权数量相对较少（因 2018 年 1 月思看有限实施资本公积转增股本，当时方乐持有的出资额已从 15 万元增加至 38.25 万元，而本次需要向朱一舟转让的出资额仅为 1.8682 万元，仅占思看有限注册资本的 0.2198%），转让对价 2.1978 万元高于方乐原始股权投资成本 0.7326 万元（2018 年 1 月思看有限实施资本公积转增股本，本次转让的 1.8682 万元出资额的股权投资成本为 0.7326 万元），股权转让后方乐也仍持有 4.2802% 的股权（对应的出资额为 36.3818 万元），因此方乐同意向朱一舟转让股权，具有合理性。

经访谈方乐、朱一舟，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排。

②2020 年 1 月方乐、朱一舟向三位实际控制人间接转让股权的合理性

方乐、朱一舟在公司早期即获授激励股权，获授股权数量相对较高。为了平衡不同阶段激励对象获授股权的数量以及考虑后续继续引入中高层人才，2019 年末三位实际控制人与两人沟通，希望由三位实际控制人间接受让其各自持有的 1% 的股权，适当减少其持股数量，实际控制人还可以将受让的股权进一步用于后续员工激励，以应对公司规模的不扩大带来的后续人才引进需要。

方乐和朱一舟一方面从有利于公司发展的角度基本认同三位实际控制人提出的要求，另一方面从经济利益的角度，两人减持 1% 的股权获得的转让对价

40.88 万元远高于其原始股权投资成本，相关投资收益已能够覆盖其此前取得激励股权的全部股权投资成本，且当时公司尚处于业务发展初期，更无明确上市计划，通过转让少量股权覆盖投资成本有助于降低其投资风险，股权转让后方乐、朱一舟仍将通过思看三迪间接持有 3.2802%和 3%的股权，保留了大部分的获授激励股权，因此方乐、朱一舟同意各自向三位实际控制人间接转让 1%的股权，具有合理性。

经访谈方乐、朱一舟及三位实际控制人，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排。

③朱一舟向马振华间接转让股权的合理性

马振华 2020 年 4 月入职公司，统一负责境内外销售。马振华加入前，朱一舟主要负责海外销售工作；马振华加入后，其相关职责由马振华接替，朱一舟的主要工作职能调整为亚太区销售。考虑到朱一舟此前获授激励股权数量相对较高，为了平衡两人获授股权的数量，2021 年 11 月经三位实际控制人协调，朱一舟同意通过转让思看三迪合伙份额的方式向马振华间接转让思看有限 0.9%的股权（对应的思看有限出资额为 12 万元，对应的思看三迪出资额为 40.8825 万元），转让对价为 69.60 万元，远高于其原始股权投资成本，具有合理性。本次朱一舟向马振华间接转让股权后，朱一舟通过思看三迪间接持有公司 1.8%的股权，马振华通过思看三迪间接持有 2.7%的股权（当时除通过思看三迪间接持有公司股权外，马振华于 2021 年 3 月通过思看聚创间接获授公司 1.35%的股权）。

经访谈朱一舟、马振华，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排。

3、方乐、朱一舟及二人控制的企业是否与发行人及其主要关联方、客户、供应商等存在关联关系、直间接资金往来或其他利益安排；

经核查，方乐持有公司员工持股平台思看三迪、思看聚创的合伙份额，朱一舟持有公司员工持股平台思看三迪的合伙份额以及上海培朵贸易有限公司 2%的股权，但方乐、朱一舟不存在控制的企业。

除通过持有公司员工持股平台的合伙份额间接持有公司股份外，方乐、朱一舟与公司及其主要关联方、客户、供应商不存在关联关系、直接或间接资金往来

或其他利益安排。

（三）按照《上海证券交易所科创板股票上市规则》第 15.1 条关联方认定的相关要求，充分说明浙江如山、王涌相关关联方的认定及关联交易核查是否充分，发行人是否已完整披露关联方、关联交易

根据《上海证券交易所科创板股票上市规则》第 15.1 条，上市公司的关联人包括：

“

2.直接或间接持有上市公司 5%以上股份的自然入；

.....

4.与本项第 1 目、第 2 目和第 3 目所述关联自然人关系密切的家庭成员，包括配偶、年满 18 周岁的子女及其配偶、父母及配偶的父母、兄弟姐妹及其配偶、配偶的兄弟姐妹、子女配偶的父母；

5.直接持有上市公司 5%以上股份的法人或其他组织；

.....

7.由本项第 1 目至第 6 目所列关联法人或关联自然人直接或者间接控制的，或者由前述关联自然人（独立董事除外）担任董事、高级管理人员的法人或其他组织，但上市公司及其控股子公司除外。

.....”

王涌曾于 2016 年 2 月至 2022 年 3 月担任浙江如山的董事长、总经理，2022 年 4 月起不再担任浙江如山的董事长、总经理；根据《上市公司收购管理办法》，报告期内（报告期初至 2022 年 3 月）王涌与浙江如山曾存在一致行动关系，2022 年 4 月起，浙江如山、王涌不存在一致行动关系。因此，王涌及其关系密切的家庭成员、浙江如山在报告期初至 2022 年 3 月曾经为公司的关联方，谨慎考虑，其上述一致行动关系结束后 12 个月仍视为公司的关联方。此后，王涌及其关系密切的家庭成员、浙江如山不再视为公司关联方。

根据《上海证券交易所科创板股票上市规则》第 15.1 条，王涌及浙江如山共同控制的企业在报告期初至 2022 年 3 月为公司的关联方，2022 年 3 月之后的

12 个月仍视为公司的关联方。经核查，王涌及浙江如山不存在共同控制的企业。

此外，出于谨慎起见，浙江如山、王涌分别控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业、王涌关系密切的家庭成员控制或担任董事、高级管理人员的企业在上述期间也视为公司报告期内曾经的关联方。经核查，浙江如山不存在控制的企业。王涌控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业、王涌关系密切的家庭成员控制或担任董事、高级管理人员的企业具体如下：

公司名称	关联关系
王涌控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业	
浙江微景生物科技有限公司	王涌担任董事的企业
浙江晟店溪谷科技发展有限公司	王涌持股 84% 并担任董事；王涌兄弟王涵持股 16% 并担任董事长、经理；王涌配偶陈毅萍担任董事的企业
安徽盾安化工集团有限公司	王涌担任董事的企业
浙江绍兴家禾安裕生物科技有限公司	王涌担任董事的企业
杭州晟恩医药科技有限公司	王涌担任董事的企业
王涌曾经控制的企业、王涌曾经担任董事或高级管理人员的企业	
浙江华睿如山装备投资有限公司	王涌曾担任董事长的企业，已注销
浙江浙商产融控股有限公司	王涌曾担任董事的企业
安徽江南化工股份有限公司	王涌曾担任董事的企业
浙江泰银创业投资有限公司	王涌曾担任董事的企业
浙江华睿如山创业投资有限公司	王涌曾担任董事长的企业
浙江如山高新创业投资有限公司	王涌曾担任关键管理人员的企业
浙江如山新兴创业投资有限公司	王涌曾担任董事长、总经理的企业
西安辰安电气有限公司	王涌曾担任董事的企业
杭州如山创业投资有限公司	王涌曾担任董事长、总经理的企业
浙江如山成长创业投资有限公司	王涌曾担任董事长、总经理的企业
环球航通信息服务有限公司	王涌曾担任董事的企业
浙江华睿泰信创业投资有限公司	王涌曾担任董事的企业

公司名称	关联关系
浙江如山汇金私募基金管理有限公司	王涌曾担任董事长、总经理的企业
龙洋知鲜（青海）股份有限公司	王涌曾担任董事的企业
王涌关系密切的家庭成员控制或担任董事、高级管理人员的企业	
浙江晟店溪谷科技发展有限公司	王涌持股 84% 并担任董事；王涌兄弟王涵持股 16% 并担任董事长、经理；王涌配偶陈毅萍担任董事的企业
诸暨市暨阳街道雅帛蚕丝被商店	王涌兄弟王涵经营的个体工商户

报告期内，除王涌曾向公司增资入股以及公司向股东分红外，浙江如山、王涌、浙江如山和王涌分别或共同控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业、王涌关系密切的家庭成员及其担任董事或高级管理人员的企业均与公司不存在交易往来。

综上，浙江如山、王涌相关关联方的认定及关联交易核查充分，相关信息已在招股说明书“第八节、八、（一）、3. 持有公司 5% 以上股份的机构股东、持有公司 5% 以上股份的自然人股东及其关系密切的家庭成员”中披露，发行人已完整披露关联方、关联交易情况。

（四）充分说明 2022 年 10 月增资价格的定价依据及公允性

2022 年 10 月，公司增资。本次增资对应公司融资估值（投前）为 25 亿元，对应 2022 年公司净利润的市盈率为 32 倍。本次增资的投资机构为达晨投资（杭州达晨、深圳达晨、深圳财智）、中证投资、杭州海邦等专业投资机构，增资入股前与公司均不存在关联关系。本次增资定价系公司与各专业投资机构根据行业发展现状与前景、公司核心竞争力、行业地位突出及先发优势明显等综合协商，并参考同时期可比上市公司估值水平进行合理折让确定，具有合理性。具体如下：

1、同期可比上市公司估值水平

2022 年末，可比上市公司市值及市盈率情况具体如下：

可比公司	代码	市值（亿元）[注 1]	净利润（亿元）[注 2]	市盈率
先临三维	830978	45.01	0.24	189.68
铂力特	688333	161.46	0.79	203.10
奥普特	688686	161.12	3.25	49.60
凌云光	688400	118.33	1.87	63.30

可比公司	代码	市值（亿元）[注 1]	净利润（亿元）[注 2]	市盈率
平均值		121.48	1.54	126.42

注 1：选用截至 2022 年 12 月 31 日市值数据；

注 2：选用 2022 年全年净利润数据

由上表可知，可比公司 2022 年末市值对应于 2022 年净利润的平均市盈率为 126 倍。公司 2022 年 10 月增资所对应的市盈率水平约为同期可比上市公司市盈率的 1/4，定价具有合理性。

2、市场快速发展，公司具备先发优势

作为新兴的细分市场，三维视觉数字化市场在近些年来快速发展，与公司设立之初已发生重大变化。三维视觉数字化产品在全球及国内市场均保持快速增长势头，预计 2022 年到 2027 年间，市场规模将以超过 30%的复合年增长率持续上升。

考虑到手持式及跟踪式激光三维扫描仪高精度、高效率、高稳定性及便携性好的特点，对于工业领域使用的三坐标测量仪及拍照式三维测量仪等传统测量方式替代趋势明显。此外，公司是最早进入三维数字化扫描市场的中国本土企业之一，积累了大量客户服务经验，覆盖汽车产业链、工程机械、航空航天、教学科研、3D 打印、艺术文博等各类工业级、专业级应用领域的客户。公司在技术、品牌、渠道、下游应用等方面已建立了较为显著的先发优势。

3、核心技术突出，产品具备较高护城河

公司主要产品为实现高精度、高稳定性的扫描结果，需要各个专业技术环节的持续不断研发与创新，相关核心环节均存在较高的技术门槛。公司通过技术创新，以光学性能、硬件结构设计为基础，从软件算法等核心技术环节方面凝聚并提升公司主要产品的核心竞争力。公司在三维视觉数字化扫描领域深耕多年，较成立之初，现已具备包括光学、硬件、结构设计和软件算法在内的人才储备及综合化系统性研发实力。公司已建立了三维识别重建技术、三维立体延伸技术、立体视觉标定技术在内的三大核心技术集群，已掌握并突破包括快速高精度边缘计算技术、跟踪范围扩展技术等在内的 18 项核心技术，形成较高的技术及产品护城河。

4、公司业务发展迅速，市场地位较为突出

伴随公司不断推出具有竞争力的产品，下游及终端客户不断增长，2020 年至 2022 年公司营业收入复合增长率 50.05%。公司通过不断整合销售网络资源，促进软硬件技术互补及产品性能不断提升，在市场上积累了良好的客户口碑，并持续着力拓展下游新客户。公司主要产品的性能参数已能够替代进口品牌的同类产品，部分依靠核心技术实现的功能较进口品牌产品更有优势。

从行业格局来看，除国际公司形创公司为该领域的先行者和国际龙头外，境内规模较大从事高精度通用型三维扫描设备的公司主要为思看科技、武汉中观及天远三维。其中，武汉中观已于 2021 年被传统海外测量巨头海克斯康收购，天远三维已于 2015 年被先临三维收购。上述三家境内公司中，思看科技境内为高精度通用型的行业龙头，是唯一一家具备独立发展的可能性。因此，其行业地位突出且投资标的具有稀缺性。

综上，基于增资时公司所处行业的良好发展前景、公司突出的核心技术壁垒、快速成长的业绩表现以及突出的市场地位，本轮专业投资人与发行人协商并按照同期可比上市公司估值水平的一定折让系数进行定价，具有合理性。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、发行人律师执行了以下核查程序：

1、查阅杭州思鼎、思看三迪的工商档案；查阅杭州思鼎、思看三迪的出资情况；查阅相关各方签署股权激励合同及行权款项的支付情况；份额/权益代持相关各方出具的确认函；

2、查阅方乐、朱一舟的股东调查问卷；查阅方乐、朱一舟的劳动合同；查阅朱一舟对外投资的企业的营业执照、公司章程及相关主体出具的承诺函；查阅发行人的工商档案；查阅朱一舟、方乐签署的股权激励协议；查阅朱一舟与方乐之间签署的股权转让协议；查阅朱一舟与马振华之间签署的合伙份额转让协议；查阅朱一舟、方乐取得发行人权益前后三个月的银行流水；查阅朱一舟、方乐出让部分权益取得对价后的三个月的银行流水；与转让合伙份额/股权相关方进行了访谈；取得了方乐、朱一舟出具的确认函；

3、查阅《上海证券交易所科创板股票上市规则》并对关联方进行完整梳理；

查阅王涌出具的关联方调查表；公开信息查询浙江如山、王涌共同及分别控制的企业、王涌担任董事或高级管理人员的企业、王涌关系密切的家庭成员控制或担任董事、高级管理人员的企业也视为公司报告期内曾经的关联方；查询上述关联方清单与发行人的资金往来情况；

4、查询发行人可比上市公司的估值情况；查询三维视觉数字化市场的行业发展报告；核查股东协议及增资协议。

（二）核查结论

经核查，保荐人、发行人律师认为：

1、杭州思鼎设立时由叶炳代王江峰持有的合伙份额以及思看三迪设立时由郑俊代王江峰、陈尚俭持有的合伙份额均已通过向激励对象授予激励股权（期权）并行权的方式解除代持，权益代持已清理完毕。发行人历史沿革中存在的直接及间接股权/权益代持已清理完毕，截至本回复报告出具之日，发行人的直接及间接股东所持股权权属清晰，不存在代持，不存在纠纷或潜在纠纷；

2、方乐历次取得发行人股权/权益具有合理性，历次取得发行人股权/权益所支付的对价均为方乐的自有资金，上述资金不存在来自于发行人、实际控制人或发行人其他股东的情形；朱一舟取得发行人股权/权益具有合理性，取得发行人股权/权益所支付的对价为朱一舟的自有资金，上述资金不存在来自于发行人、实际控制人或发行人其他股东的情形；2018年4月方乐向朱一舟转让股权具有合理性，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排；2020年1月方乐、朱一舟向三位实际控制人间接转让股权具有合理性，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排；2021年11月朱一舟向马振华间接转让股权具有合理性，本次股权转让真实，不存在股份代持或其他特殊利益安排；除方乐在收到2020年1月的股权转让款后向发行人偿还个人买房的借款40万元外，方乐、朱一舟出让股权/权益所获得的款项均未流向发行人及其主要关联方、客户、供应商；除方乐、朱一舟通过持有发行人员工持股平台的合伙份额间接持有发行人股份，方乐向发行人偿还买房借款外，方乐、朱一舟及其控制的企业与发行人及其主要关联方、客户、供应商不存在关联关系、直接或间接资金往来或其他利益安排；

3、综上，浙江如山、王涌相关关联方的认定及关联交易核查充分，相关信息已在招股说明书“第八节、八、（一）、3. 持有公司 5%以上股份的机构股东、持有公司 5%以上股份的自然人股东及其关系密切的家庭成员”中披露，发行人已完整披露关联方、关联交易情况。

4、基于增资时公司所处行业的良好发展前景、公司突出的核心技术壁垒、快速成长的业绩表现以及突出的市场地位，本轮专业投资人与发行人协商并按照同期可比上市公司估值水平的一定折让系数进行定价，具有合理性。

三、请保荐机构、发行人律师按照相关规则要求对股东信息披露专项核查报告进行完善后重新提交，对其中涉及的限定性结论、新增间接股东、员工持股平台层面的股份代持形成及还原过程等进行补充核查和说明

保荐人、发行人律师已按照相关规则要求对股东信息披露专项核查报告进行完善后，对其中涉及的限定性结论、新增间接股东、员工持股平台层面的股份代持形成及还原过程等进行补充核查和说明，详见《中信证券股份有限公司关于思看科技（杭州）股份有限公司股东信息披露专项核查报告》及《浙江天册律师事务所关于思看科技（杭州）股份有限公司股东信息披露专项核查报告》。

问题 10、关于募投项目

根据首轮问询回复：（1）2022 年发行人主要产品线便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品、工业级自动化 3D 视觉检测系统的产能利用率分别为 79.38%、78.67%、74.09%、77.78%，各产品的销量增长率分别为 11.67%、88.96%、92.86%、111.11%，回复未说明本次募投扩产项目对各产品线的具体分配情况；（2）本次募集资金中 34,342.82 万元拟投向研发中心及总部大楼建设，发行人已于 2022 年 5 月向杭州中福置业有限公司购买商业房产；（3）本次募集资金中 20,000.00 万元拟用于补充流动资金。

请发行人说明：（1）募投扩产项目对各产品线的产能分配情况，是否与其产能利用率、销量增长率及在手订单情况相匹配，是否存在新增产能无法消化的风险；（2）发行人募投项目中研发中心及总部大楼建设项目、营销及服务网络基地建设项目的实施地址，发行人本次募集资金是否涉及购买土地使用权，研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性，是否符合土地规划用途，请发行人出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺；（3）发行人购买商业房产后的项目进展、使用情况，杭州中福置业及其实际控制人、主要关联方等是否与发行人及其主要关联方存在关联关系或其他特殊利益安排；（4）结合发行人报告期内货币资金情况、银行存款、购买理财产品情况等，充分说明募集资金用于补充流动资金的必要性。

请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查并发表明确意见。请发行人律师对上述第（2）（3）项进行核查并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

（一）募投扩产项目对各产品线的产能分配情况，是否与其产能利用率、销量增长率及在手订单情况相匹配，是否存在新增产能无法消化的风险

1、募投扩产项目对各产品线的产能分配情况

公司采用装配式生产方式，不同系列产品之间的生产线和生产人员的通用性较高，因此公司采用柔性生产模式。公司可根据市场需求情况，灵活调节各生产线和生产人员在各系列产品间的排产安排，以最大化利用公司各生产线和生产人员。

本次募投项目分产品系列的产能规划分配情况如下：

单位：台/年

主要产品	规划产能[注]
便携式 3D 扫描仪	1,800
彩色 3D 扫描仪	1,500
跟踪式 3D 视觉数字化产品	800
工业级自动化 3D 视觉检测系统	500
小计	4,600

注：募投扩产项目达产后，公司现有租赁厂房将不再续租，即扩产项目为公司未来整体规划产能，并非新增产能

上述产能规划系公司基于未来发展战略和产品布局初步划分，公司在项目备案文件中并未明确限定各系列产品的构成。公司未来可基于实际市场需求和各系列产品的实际销量变动情况，灵活组织募投项目生产线和生产人员在各系列产品间的生产分配。

2、是否与其产能利用率、销量增长率及在手订单情况相匹配

公司产能利用率、销量增长率及在手订单情况具体如下：

（1）公司产能利用率

2023 年，公司主要产品线的产能利用率情况如下：

单位：台/套

主要产品	实际产能[注]	现有产能利用率
便携式 3D 扫描仪	1,620	88.21%
彩色 3D 扫描仪	760	79.74%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	350	95.14%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	74	87.84%
小计	2,804	-

注：公司生产线不涉及编制环境影响评价报告书（表）或环境影响登记表，生产线产能基于生产人员总工时、机器总工时和产品标准人员工时和标准机器工时确定；不同产品线产能可根据需求实现柔性切换。

（2）公司销量增长率情况

2021-2023 年，公司主要产品线的销量增长情况如下：

单位：台/套

主要产品	2023 年	2022 年	2021 年	复合增长率
便携式 3D 扫描仪	1,414	1,206	1,080	14.42%
彩色 3D 扫描仪	616	599	317	39.40%
跟踪式 3D 视觉数字化产品	252	135	70	89.74%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	37	19	9	102.76%
小计	2,319	1,959	1,476	-

鉴于工业级自动化 3D 视觉检测系统非完全标准化产品，从发货至收入确认存在滞后性，因此上表的销量数据通常会小于实际产量数据。2023 年，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统业务实际产量 65 套，且均于 2023 年完成发货，但收入确认口径仅为 37 套。

（3）在手订单情况

截至 2023 年 12 月 31 日，公司各产品线的在手订单相对充裕，具体如下：

主要产品	在手订单（万元）
便携式 3D 扫描仪	1,420.59
彩色 3D 扫描仪	12.15
跟踪式 3D 视觉数字化产品	1,396.46
工业级自动化 3D 视觉检测系统	729.45

公司在手订单金额具有合理性，主要原因系：

① 公司下游经销客户一般在确定终端客户购买意向后再向公司下达具体订单，而非一次性签署大金额订单后再根据终端客户需求通知公司陆续交付；

② 公司订单交付周期较短，具体体现为公司产品大部分为标准型产品，对该部分标准型产品，公司采用备库生产的模式，且公司主要产品的生产周期较短，一般 2 周左右。因此，公司在客户订单下单后可完成快速交付，不存在在手订单积压的情形。

其中，彩色 3D 扫描仪的在手订单金额尤其较小，一方面系彩色 3D 扫描仪的单价较低，出厂价在 2 万元左右，因此整体订单金额较小。与此相对应的，公司便携式 3D 扫描仪出厂价在 10 万元以上、跟踪式 3D 视觉数字化产品出厂价在 30 万元左右、工业级自动化 3D 视觉检测系统出厂价取决于其具体配置情况，相

对价格更高；另一方面系彩色 3D 扫描仪主要应用于专业领域，专业领域终端客户更为分散，客户规模相对较小，因彩色 3D 扫描仪的单价较低，因此其采购计划性较弱、单次订单采购量小。此外，彩色 3D 扫描仪为标准型产品且型号少，备库生产模式下订单交付周期短。因此，本次募投项目中规划的彩色 3D 扫描仪产能数量较多，但如按 2 万元/台的单价测算，募投项目满产后，彩色 3D 扫描仪的销售收入预计仅为 3,000 万元左右，预计规划产能合理。

（4）募投项目产能规划合理性分析

①产量角度分析

公司募投项目扩产产能预计于 2027 年基本得到充分利用，假设 2027 年公司产能利用率为 100%，即当年产量达到规划产能，则根据募投规划产能公司各主要产品线产量的复合增长情况如下：

单位：台/套

主要产品	2023 年 实际产量	2027 年 规划产能	2027 年达产， 则 2024 年至 2027 年 产量复合增长率	报告期销量 复合增长率
便携式 3D 扫描仪	1,429	1,800	6%	14%
彩色 3D 扫描仪	606	1,500	25%	39%
跟踪式 3D 视觉数 字化产品	333	800	24%	90%
工业级自动化 3D 视觉检测系统	65	500	67%	103%
小计	2,433	4,600	17%	25%

注：彩色 3D 扫描仪 2023 年产能利用率为 79.74%，如按谨慎预测，以 25%增速计算，彩色 3D 扫描仪至 2024 年末的产能利用率预计将接近 100%。彩色 3D 扫描仪产能规划较大主要系伴随“万物数字化”的发展趋势，消费级扫描产品市场增长迅速，且该类产品单价较低，销量增长具有较高潜力，且彩色 3D 扫描仪 2024 年至 2027 年的复合增长率显著低于报告期内的销量复合增长率。此外，彩色 3D 扫描仪与便携式 3D 扫描仪的规划产能可根据实际需求进行灵活调配，产能过剩的风险较低。

由上表可知，公司制定产能规划时采用的产量复合增长率均显著低于报告期销量复合增长率，产能测算保守，募投扩产项目产能过剩的风险较低。

②销量角度分析

2021 年至 2023 年，公司便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统的销售台数复合增长率分别为 14.42%、39.40%、89.74%及 102.76%。参照公司报告期销量复合增长率，并对

2024 年至 2027 年的销售数量做谨慎预测。假设便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统的增长率分别为 10%、30%、50%和 60%，模拟测算公司未来各系列产品的销售增长情况，则公司未来各系列产品的销量情况（收入确认口径、非签署订单口径）如下：

单位：台/套

主要产品	2024 E	2025 E	2026 E	2027 E
便携式 3D 扫描仪	1,555	1,711	1,882	2,070
彩色 3D 扫描仪	801	1,041	1,353	1,759
跟踪式 3D 视觉数字化产品	378	567	851	1,276
工业级自动化 3D 视觉检测系统	59	95	152	242
小计	2,793	3,414	4,237	5,348

鉴于工业级自动化 3D 视觉检测系统非完全标准化产品，从发货至收入确认存在滞后性，因此上表的销量数据通常会小于实际产量数据。2023 年，公司工业级自动化 3D 视觉检测系统业务实际产量 65 套，且均于 2023 年完成发货，但收入确认口径仅为 37 套。

其中，跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统的预计增长速度较快，主要系上述产品市场需求不断扩大，销量保持高速增长。

鉴于工业级自动化 3D 视觉检测系统收入确认的滞后性，2027 年若公司实现 242 套工业级自动化 3D 视觉检测系统销售，则实际生产及发货数据将基本达到规划产能。其余三类产品的预计销量均已超过规划产能。考虑到工业级自动化 3D 视觉检测系统报告期内销量的复合增长率为 102.76%，上表测算 2024 年至 2027 年的增长速度采用谨慎的增长率 60%；若工业级自动化 3D 视觉检测系统在 2024 年至 2027 年的增长速度假设为 80%，则工业级自动化 3D 视觉检测系统 2027 年的预计销量为 388 台，同样实际生产数据将大幅高于该数值，该部分产能可能面临不足。

综上，从产量及销量两个维度分析，公司募投项目扩产产能预计于 2027 年得到充分利用，产能过剩的风险较低。

此外，若工业级自动化 3D 视觉检测系统存在一定的产能剩余，则公司根据柔性生产线特点可考虑将部分产能灵活调配用于便携式 3D 扫描仪和跟踪式 3D

视觉数字化产品等其他产品的生产，使得产能过剩的风险进一步降低。

综上所述，募投扩产项目对各产品线的产能分配与其产能利用率、销量增长率及在手订单情况相匹配，募投扩产项目预计于 2027 年达到产能满产状态，募投扩产项目具有合理性和必要性。此外，公司已在招股说明书“第三节、一、（十三）、2.新增产能消化的风险”对公司募投扩产项目产能消化事宜进行风险提示。

3、是否存在新增产能无法消化的风险

公司在进行募投扩产项目规划时对于未来产能消化风险进行了充分分析，基于目前海内外旺盛的市场需求、公司突出的核心竞争力、贴合多层次市场需求的产品迭代以及不断完善的销售网络建设，公司认为新增产能无法消化的风险较低。此外，经过测算，预计 2027 年募投规划产能达到满产。具体如下：

（1）海内外市场需求旺盛，市场空间不断扩大

① 国内市场：产业政策对于科技产业支持力度加码，下游应用范围持续扩展

近年来，国家出台了诸多法律法规及产业政策，重点鼓励、支持和推动了公司主营业务产品及服务的发展，为公司营造了良好的发展环境，构成了公司主营业务快速增长的政策基础。三维视觉数字化设备作为智能制造及基础研发产业链上中游 3D 数字化建模与检测的基础硬件工具之一，市场发展前景广阔。

仅 2023 年，国务院及相关部委等出台的主要相关政策如下：

序号	名称	发文部门	相关内容
1	《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》	市场监管总局	到 2025 年，部分国产仪器仪表的计量性能和技术指标达到或接近国际先进水平。到 2035 年，国产仪器仪表的计量性能和技术指标达到国际先进水平，部分国产仪器仪表的计量性能和技术指标达到国际领先水平。突破一批“卡脖子”的计量测试关键技术，涌现一批具有领先测量水平和研发设计能力的仪器仪表创新企业。
2	《关于加快发展先进制造业集群的意见》	国务院	要把发展先进制造业集群摆到更加突出位置，统筹推进传统产业改造升级和新兴产业培育壮大，促进技术创新和转化应用，推动高端化、智能化、绿色化转型，壮大优质企业群体，加快建设现代化产业体系
3	《质量强国建设纲要》	国务院	加强检验检测技术与装备研发，加快建设国家级质量标准实验室，开展先进质量标准、检验检测方法、高端计量仪器、检验检测设备设施的研制验证。完善检验检测认证行业品牌培育、发展、保护机制，推动形成检验检测认证知名品牌。加大质量基础设施能力建设，逐步增加计量检定校准、标准研制与实施、检验检测认证等无形资

序号	名称	发文部门	相关内容
			产投资，鼓励社会各方共同参与质量基础设施建设
4	《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025 年）》	工信部、国家发改委等	到 2025 年，智能检测技术基本满足用户领域制造工艺需求，核心零部件、专用软件和整机装备供给能力显著提升，重点领域智能检测装备示范带动和规模应用成效明显，产业生态初步形成，基本满足智能制造发展需求。发展包括高精度工业相机、高精度光学组件等在内的智能检测装备关键零部件/元器件

当前我国制造业正处于由制造自动化、数字化向智能制造转型过程中，先进扫描和测量技术的研究与新一代测量体系的建设要求比以往任何时候都更加迫切。三维数字化下游应用领域不断扩展，叠加产业政策的不断助力，三维数字扫描应用市场不断提升。

② 国内市场：国内企业竞争力日益提升，带来增量市场空间

目前，在激光 3D 扫描市场领域以思看科技为代表的国内企业竞争力不断凸显，在保持成本优势的前提下，技术研发能力推动产品表现逐步提高，带动国内企业在国内市场的市场份额不断提高。以思看科技为例，近年来思看科技凭借持续的研发和产品迭代已在国内市场份额中超越国际巨头形创公司。

未来，以思看科技为代表的国内企业在性能参数比肩国际公司，同时具备较大成本优势的情况下，将对国际企业在国内市场形成竞争优势，带来增量的市场空间。

③ 海外市场：海外市场发展空间更大，国内企业出海发力正当时

据弗若斯特沙利文研究数据，2022 年全球三维视觉数字化产品市场规模为 122.9 亿元，其中海外市场规模约为 108 亿元，占据全球市场接近 9 成。从发展现状及未来趋势分析，激光 3D 扫描领域海外市场空间明显大于国内，且竞争并不充分，处于市场起步并快速发展的成长期，形创公司以其丰富的海外渠道及多年的品牌经营在海外市场中具有较高影响力。

目前，公司部分主要产品的关键性能指标已处于国际先进或国内领先水平，同时凭借成本优势在海外市场具备良好的市场竞争力。未来，公司将在海外市场进一步提高渠道网络的布局及产品的推广销售，海外市场将成为公司未来增长的重要引擎。

(2) 公司高度重视科技创新，核心竞争力日益突出

公司高度重视科技创新，以系统化技术创新体系为支撑，构建软件算法、硬件系统相关三维视觉数字化技术平台，多波段扫描技术、多波段标定技术、内置摄影测量复合扫描技术等核心技术为行业创新技术，产品技术迭代速度已超海外同行。基于上述系统化技术创新体系及技术平台，公司技术及产品始终保持较高的迭代及更新速度，快速响应市场需求并保持良好的市场竞争能力。

对应于三维视觉数字化跨学科、复合的行业特点，公司在软件算法、光学性能、硬件结构设计等方面开展全面的研发工作，持续提升创新能力，核心竞争力日益突出。

(3) 产品迭代贴合多层次市场需求，募投扩产项目系快速发展的必经之路

目前公司产品主要覆盖工业级和专业级两大差异化赛道，涵盖便携式 3D 视觉数字化产品、跟踪式 3D 视觉数字化产品、专业级彩色 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统等产品，形成多层次的产品序列，满足不同行业特点对于三维扫描检测的差异化需求，产品应用范围广泛。

公司就研发创新上持续走在行业前列，在产品迭代周期上，平均 1~2 年发布新款大类全新产品或针对产品线内系列型号进行迭代升级。

年份	便携式 3D 扫描仪 (掌上型除外)	掌上型 3D 扫描仪	彩色 3D 扫描仪	跟踪式 3D 视觉数 字化产品	工业级自动化 3D 视 觉检测系统
2015	HSCAN 系列 (2015 年 4 月)	-	-	-	-
2016	PRINCE 系列 (2016 年 11 月)	-	-	-	-
2017	AXE 系列 (2017 年 11 月)	-	-	TrackScan-DUO (2017 年 5 月)	-
2018	-	-	iReal (2018 年 10 月)	-	-
2019	KSCAN 20 (2019 年 4 月)	-	iReal 2S (2019 年 7 月)	TrackScan-P22 (2019 年 11 月)	-
2020	KSCAN-Magic/M agicII (2020 年 6 月)	-	iReal 2E (2020 年 5 月)	TrackScan-P42 (2020 年 6 月)	Autoscan 系列 (2020 年 6 月)
2021	-	SIMSCAN 22/30 (2021 年 3 月)	-	-	-
2022	-	SIMSCAN 42 (2022 年 9 月)	-	TrackScan-P542/5 50(2022 年 10 月)	AM-DESK (2022 年 7 月)

年份	便携式 3D 扫描仪 (掌上型除外)	掌上型 3D 扫描仪	彩色 3D 扫描仪	跟踪式 3D 视觉数 字化产品	工业级自动化 3D 视 觉检测系统
2023	升级款 KSCAN Magic/Magic II (2023 年 8 月)	-	iReal M3 (2023 年 7 月)	TrackScan -Sharp 49 (2023 年 4 月)	AM-CELL (2023 年 2 月)
2024	-	SIMSCAN-E (2024 年 6 月)	-	NimbleTrack-C (2024 年 4 月) TrackScan Sharp-S 系列 (2024 年 5 月)	升级款 AM-CELL C (2024 年 4 月)

快速的产品研发及迭代周期为客户提供了更完善丰富的产品方案，促使下游需求的持续增长。上述更新迭代周期一般快于形创公司、蔡司高慕等海外竞争对手，为公司巩固和扩大技术优势提供了重要动力，为消化新增产能提供了重要保障。

面对广泛的应用场景、海外市场的广阔空间，公司立足当下市场主流产品，拟通过募投扩产项目实现产能的稳步提升。

(4) 持续加强销售网络建设，触达更多下游客户

公司发挥现有渠道优势，加大便携式 3D 扫描仪、彩色 3D 扫描仪、跟踪式 3D 视觉数字化产品和工业级自动化 3D 视觉检测系统的市场推广力度，提高产品市场渗透率。对于境外市场，公司以德国思看、美国思看两家全资子公司为依托，通过积极参加国际展会、加大境外销售人员布局等方式，提高境外市场渗透率。

综上所述，公司预计新增产能无法消化的风险较低。基于谨慎性考虑，公司已就新增产能可能存在的不确定性，在招股说明书“第三节、一、（十三）募集资金投资项目风险”中进行了风险提示。

（二）发行人募投项目中研发中心及总部大楼建设项目、营销及服务网络基地建设项目的实施地址，发行人本次募集资金是否涉及购买土地使用权，研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性，是否符合土地规划用途，请发行人出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺

1、研发中心及总部大楼建设项目、营销及服务网络基地建设项目的实施地址

为使募集资金投向进一步聚焦科技创新及提升资金使用效率，2024 年 6 月公司召开了第一届董事会第十四次会议及 2024 年第二次临时股东大会，分别审议通过了《关于调整募集资金金额及募集投资项目的议案》。调整后，公司将原募投项目中“研发中心及总部大楼建设项目”调整为“研发中心基地建设项目”。调整后，总部大楼等配套办公相关投资通过公司自有资金解决。

公司研发中心相关项目的实施地址系杭州市余杭区仓前街道永乐村地块；非募投项目“营销及服务网络基地建设项目”除在杭州市余杭区仓前街道永乐村实施外，亦计划在境内外重要网点设立营销网络服务中心，负责产品展示与售后服务，尤其是新产品、新技术的体验与推广。

2、发行人本次募集资金是否涉及购买土地使用权

公司募投项目规划中包含人民币 1,566 万元的土地购置款，在“3D 视觉数字化产品及自动化检测系统产能扩充项目”的“场地建设费用”部分进行列支。截至本回复报告出具之日，公司仅取得以下 1 处工业用地（17.59 亩），主要用作本次募投项目的实施用地，具体包括扩大主要产品的产能、研发中心建设等用途。公司已取得如下土地使用权的产权证书，并于 2023 年 4 月 24 日支付了土地出让保证金人民币 1,566 万元，上述保证金最终于 2023 年 5 月 12 日转作全额土地出让金，即土地出让金全额为 1,566 万元（公司审议并通过《公司首次公开发行股票并在科创板上市的议案》及《关于公司首次公开发行股票募集资金投资项目可行性的议案》的董事会日期为 2023 年 3 月 27 日、股东大会日期为 2023 年 4 月 11 日）：

权利人	证书编号	坐落	性质	用途	面积 (m²)	权利期限	取得 方式	他项 权利
思看科技	浙（2023）杭	杭州市余杭	出让	工业	11,727	至 2073 年	出让	无

权利人	证书编号	坐落	性质	用途	面积 (m²)	权利期限	取得 方式	他项 权利
	州市不动产权第0259446号	区仓前街道永乐村		用地		5月11日		

综上所述，本次募集资金涉及购买土地使用权，且公司已以自筹资金预先投入募投项目；公司计划在募集资金到账后按照《上海证券交易所科创板上市公司自律监管指引第1号——规范运作》的要求以募集资金置换自筹资金。

3、研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性，是否符合土地规划用途

（1）研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性

本募投项目拟进行研发中心的建设，主要用于对现有产品体系相关产品的迭代及创新研发，是对国家大力推动装备数字化与提升国产化替代水平的积极响应，符合国家产业发展规划的要求。研发中心的建设有利于推动公司产品研发，提升智能制造领域竞争力；公司所处行业为研发驱动型行业，持续的高研发投入为行业共性；公司发展迅速，现有办公场地已受到一定限制，具体分析如下：

①本项目的建设有利于推动公司产品研发，提升智能制造竞争力

公司所处行业为研发驱动型、技术密集型行业，需要持续投入大额研发资金来满足行业发展、技术演进和市场需求，加强和维持竞争优势和竞争地位。国际企业对三维视觉数字化产品的研发较早，国产三维视觉数字化产品虽然起步较晚但发展较快。公司将持续保持快速的产品研发及迭代周期，面向市场需求不断推出具有技术竞争优势的产品。

募投项目将进行研发中心建设，包括场地建设、实验室装修，同时新增研发人员招聘以及购置研发项目所需的硬件设备和软件设备等。通过本项目的实施，公司将进一步扩大在研发与技术攻克方向的投入，引领国产视觉三维数字化产品的重大技术创新，有助于不断提高在三维视觉数字化产品领域的竞争优势，提升智能制造的竞争力，进一步拓展全球市场。

②公司所处行业为研发驱动型行业，持续的高研发投入为行业共性

公司所处行业为研发驱动型、技术密集型行业，需要持续投入大额研发资金

来满足行业发展、技术演进和市场需求，加强和维持竞争优势和竞争地位。公司保持快速的产品研发及迭代周期，面向市场需求不断推出具有技术竞争优势的产品。报告期内，公司研发费用率分别为 14.48%、17.82%和 17.78%，处于较高水平。未来随着募集资金投资项目的投入，公司研发费用率预计将进一步提升。本次募投项目研发中心的投入使用，将有利于持续提升公司三维数字化产品核心技术、保持产品的市场竞争力和行业影响力，为现有产品体系注入持续的创新动力。

③公司发展迅速，现有办公场地已受到一定限制

2021-2023 年内公司主营业务收入复合增长率约 30%，员工人数复合增长率接近 30%，业务规模及人员规模呈快速增长态势。而公司目前办公研发场地均为租赁场地，且租赁面积有限，公司面临人员快速增长、人均办公及研发面积快速大幅降低的困境。扣除展厅、实验室及公摊面积等公共区域面积，截至 2023 年末人均办公面积为 3.98 平方米。目前，公司办公场地已无空余，部分原会议室区域已被替代用作办公场地，空间较为紧张。因此，本募投项目的建设是公司未来 5 年左右中期发展规划的现实场地需求，是公司未来持续快速发展的必要基础，具有必要性和合理性。

公司所处的未来科技城海创园系国家级高层次人才创新创业基地，以服务成长性中小企业为主，公司难以通过持续扩大在未来科技城海创园的租赁面积来满足场地需求。公司向杭州余杭资产管理有限公司租赁的海创园办公场地将于 2025 年底到期，募投项目所涉地块相关在建工程建设完工并投入使用后，将不再续租海创园办公场地。此前公司购置的永福房产预估共计 2,417.15 平方米，是对公司现有紧张办公环境的有效补充，但仍显著少于目前租赁面积，未来交付后预计仍然无法满足公司 2-3 年内的场地需求。

综上所述，“研发中心基地建设项目”实施具有必要性及合理性。

（2）符合土地规划用途

上述募投项目的建设内容位于“浙（2023）杭州市不动产权第 0259446 号”《不动产权证书》证载土地上，该地块规划土地用途为工业用地。相关项目服务于公司主营业务，并主要用于扩大相关产品产能、研发中心等生产经营用途，不涉及商业或住宅用途，符合土地规划用途。

同时，上述项目也已经杭州市余杭区发展和改革局项目备案并已取得杭州市规划和自然资源局颁发的《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》以及杭州市余杭区住房和城乡建设局颁发的《建筑工程施工许可证》。

综上所述，公司募投项目建设符合土地规划用途。

4、请发行人出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺

公司已出具《关于不涉及房地产业务的承诺函》，具体内容如下：

“一、截至本承诺签署日，本公司及子公司的经营范围均不包括房地产开发、经营及销售，亦不具备房地产开发、经营及销售的相关资质及能力，也不存在从事房地产业务的发展规划。报告期内，本公司及子公司一直聚焦三维视觉数字化产品及系统的研发、生产和销售（“主营业务”）发展，均未从事房地产业务；

二、本公司将严格按照《首次公开发行股票注册管理办法》《上市公司监管指引第2号——上市公司募集资金管理和使用的监管要求（2022年修订）》等监管文件的规定，规范使用募集资金；

三、本次募集资金将不会以任何方式用于或变相用于房地产业务，亦不会通过其他方式直接或间接流入房地产业务领域，本公司将继续聚焦主营业务发展，深耕主营业务领域。”

公司在招股说明书“第五节、六、（二）、1. 土地使用权”补充披露了关于不涉及房地产业务的相关承诺。

综上所述，公司募投项目规划及实施具有必要性、合理性，相关募投土地符合土地规划用途，且公司出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺。

（三）发行人购买商业房产后的项目进展、使用情况，杭州中福置业及其实际控制人、主要关联方等是否与发行人及其主要关联方存在关联关系或其他特殊利益安排

2022年5月20日，公司与杭州中福置业有限公司（以下简称“中福置业”）签署了房屋买卖合同，购置房产对应建筑面积预估合计2,417.15 m²。截至本回复报告出具之日，购置房产已验收交付并取得了不动产权证，后续将进行装修工作。

公司购买中福置业房产的平均价格为2.4万元/平方米，其所在园区对外销售

成交价格区间为 2.1 万元/平方米至 2.5 万元/平方米，受位置、楼层等多重因素影响有所差异，公司购买中福置业房产价格公允。经核查，公司购买中福置业商业房产所在园区的交付时间集中在 2023 年底至 2024 年一季度。公司购置房产的最终交付时间为 2024 年 3 月，主要系公司于 2023 年 11 月底对于拟交付房产进行了查验并提出明确的修缮要求，中福置业于 2024 年 3 月按照公司要求完整修缮并进行了最终交付，具有合理性，与同批次房产的统一交付时间一致。

经核查公司、杭州思鼎、思看三迪、思看聚创及公司实际控制人、高级管理人员、主要采购、销售、出纳等自然人报告期内的银行流水，除因购买房产发生的资金往来外，公司及主要关联方与中福置业及其实际控制人、主要关联方之间不存在其他资金往来情况。

经核查公司直接股东出具的股东调查表以及公司董事、监事及高级管理人员出具的调查表，公司直接股东、公司董事、监事及高级管理人员与中福置业及其实际控制人、主要关联方之间不存在关联关系。

经核查中福置业及其实际控制人、主要关联方的工商信息，中福置业及其实际控制人、主要关联方与思看科技及其主要关联方不存在关联关系。

根据中福置业出具的承诺函：“本公司杭州中福置业有限公司控股股东为杭州中宙建工集团有限公司，实际控制人为褚跃明。本公司及实际控制人、主要关联方与思看科技（杭州）股份有限公司及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排。”

综上，杭州中福置业有限公司及其实际控制人、主要关联方等与公司及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排。

（四）结合发行人报告期内货币资金情况、银行存款、购买理财产品情况等，充分说明募集资金用于补充流动资金的必要性

1、货币资金、银行存款、购买理财产品情况

报告期各期末，公司货币资金余额分别为 6,036.71 万元、29,126.22 万元和 28,771.61 万元，主要系银行存款。报告期各期末，公司银行存款余额分别为 5,950.88 万元、28,964.59 万元和 28,657.96 万元。2022 年末余额较大主要系经营积累及收到外部投资款 17,000.00 万元。

单位：万元

项目	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日	2021 年 12 月 31 日
库存现金	-	-	6.25
银行存款	28,657.96	28,964.59	5,950.88
其他货币资金	113.65	161.63	79.57
合 计	28,771.61	29,126.22	6,036.71

报告期各期末，公司交易性金融资产明细情况如下：

单位：万元

项目	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日	2021 年 12 月 31 日
以公允价值计量且其变动计入当期损益的金融资产	-	-	4,223.54
其中：理财产品	-	-	4,223.54
合计	-	-	4,223.54

2、补充流动资金的必要性

为使募集资金投向进一步聚焦科技创新并提升资金使用效率，公司于 2024 年 6 月召开了第一届董事会第十四次会议及 2024 年第二次临时股东大会，审议通过了《关于调整募集资金金额及募集投资项目的议案》。根据上述方案，公司将原补充流动资金项目中，日常业务经营所需的资金需求调整为自有资金解决，其他前瞻性研发投入需求由募集资金解决。调整后，公司补充流动资金金额调整为 8,720.00 万元，用于前瞻性研发投入。

公司前瞻性研发投入包括超远距离 3D 数据测量装备及检测系统投入、工业质量检测软件研发等技术提升相关的资金需求。其中，超远距离 3D 数据测量装备及检测系统系公司根据目前实际研发需求以及面向超远测量发展趋势的研发规划投入，将进一步提升公司的面向行业未来发展趋势的研发实力；工业质量检测软件研发系公司在现有自研 3D 分析比对软件模块基础上根据智能化等行业前沿技术发展趋势，进一步创新工业质量检测软件，进而提升公司产品的整体竞争力。

综上所述，上述补充流动资金项目调整后，进一步聚焦科技创新，具有必要性。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、查阅发行人“3D 视觉数字化产品及自动化检测系统产能扩充项目”可行性研究报告，查看本次募投扩产项目对各产品线的产能分配情况；统计发行人报告期各期主要产品的产能利用率和销量增长率，获取发行人在手订单明细，与发行人规划产能进行匹配分析；查阅相关行业研究报告；了解发行人制定的产能消化措施；

2、查阅发行人研发中心基地建设相关的可行性研究报告；查阅发行人募投用地的《不动产权证》、《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》以及《建筑工程施工许可证》；了解使用募集资金购买土地使用权的具体情况以及研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性，是否符合土地规划用途，以及是否存在投入或变相投入房地产开发等情形，取得了发行人出具的《关于不涉及房地产业务的承诺函》；

3、查阅发行人与中福置业签署的房屋买卖合同；核查发行人、杭州思鼎、思看三迪、思看聚创及公司实际控制人、高级管理人员、主要采购、销售、出纳等自然人的银行流水；核查发行人直接股东出具的股东调查表以及公司董事、监事及高级管理人员出具的调查表；核查中福置业及其实际控制人、主要关联方的工商信息；查阅中福置业出具的关于中福置业及实际控制人、主要关联方与发行人及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排的承诺函；

4、查阅发行人报告期各期末货币资金、银行存款、理财产品明细。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、发行人募投扩产项目对各产品线的产能分配与其产能利用率、销量增长率及在手订单情况相匹配，预计新增产能无法消化的风险较低；

2、为使募集资金投向进一步聚焦科技创新并提升资金使用效率，发行人于 2024 年 6 月召开了第一届董事会第十四次会议及 2024 年第二次临时股东大会，

审议通过了《关于调整募集资金金额及募集投资项目的议案》，募投调整程序符合《公司法》《公司章程》等相关规定；发行人已在余杭区发展和改革局对上述项目完成变更备案。除备案名称变更外，其余投资备案内容未发生改变，且调整前后均不涉及环评审批相关手续。上述备案变更申请已经余杭区发展和改革局审批通过，项目备案代码及其他内容均不变。上述调整过程符合《企业投资项目核准和备案管理条例》《企业投资项目核准和备案管理办法》等相关规定，程序合法、合规；发行人募投项目调整以及调整后募投项目的实施具备必要性、合理性，募投用地符合土地规划用途，发行人已出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺；

3、截至本回复报告出具之日，购置房产已验收交付并取得了不动产权证，后续将进行装修工作；杭州中福置业有限公司及其实际控制人、主要关联方等与公司及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排；除因购买房产发生的资金往来外，公司及主要关联方与中福置业及其实际控制人、主要关联方之间不存在其他资金往来情况。

4、公司将部分募集资金用于补充流动资金具有必要性。

三、请发行人律师对上述第（2）（3）项进行核查并发表明确意见

（一）核查程序

1、查阅发行人募投项目可行性研究报告；查阅发行人募投用地的《不动产权证》、《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》以及《建筑工程施工许可证》；访谈了发行人管理层，了解使用募集资金购买土地使用权的具体情况以及研发中心及总部大楼建设项目实施的必要性、合理性，是否符合土地规划用途，以及是否存在投入或变相投入房地产开发等情形，取得了发行人出具的《关于不涉及房地产业务的承诺函》；

2、查阅发行人与中福置业签署的房屋买卖合同；核查发行人、杭州思鼎、思看三迪、思看聚创及公司实际控制人、高级管理人员、主要采购、销售、出纳等自然人的银行流水；核查发行人直接股东出具的股东调查表以及公司董事、监事及高级管理人员出具的调查表；核查中福置业及其实际控制人、主要关联方的工商信息；查阅中福置业出具的关于中福置业及实际控制人、主要关联方与发行人及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排的承诺函。

3、查阅发行人就募投项目调整的董事会、股东大会决议。

（二）核查结论

经核查，发行人律师认为：

1、为使募集资金投向进一步聚焦科技创新并提升资金使用效率，发行人于2024年6月召开了第一届董事会第十四次会议及2024年第二次临时股东大会，审议通过了《关于调整募集资金金额及募集投资项目的议案》，募投调整程序符合《公司法》《公司章程》等相关规定；发行人已在余杭区发展和改革局对上述项目完成变更备案。除备案名称变更外，其余投资备案内容未发生改变，且调整前后均不涉及环评审批相关手续。上述备案变更申请已于2024年6月经余杭区发展和改革局审批通过，项目备案代码及其他内容均不变。上述调整过程符合《企业投资项目核准和备案管理条例》《企业投资项目核准和备案管理办法》等相关规定，程序合法、合规；发行人募投项目调整及调整后募投项目的实施具备必要性、合理性，募投用地符合土地规划用途，发行人已出具并披露不涉及房地产业务的相关承诺；

2、截至本回复报告出具之日，购置房产已验收交付并取得了不动产权证；杭州中福置业有限公司及其实际控制人、主要关联方等与公司及其主要关联方不存在关联关系或其他特殊利益安排；除因购买房产发生的资金往来外，公司及主要关联方与中福置业及其实际控制人、主要关联方之间不存在其他资金往来情况。

问题 11、关于期间费用

根据首轮问询回复：（1）报告期各期销售费用中的职工薪酬分别为 1,185.18 万元、2,025.49 万元、2,658.38 万元和 1,701.25 万元，2023 年上半年平均销售人员数量为 128.67 人，显著高于其他职能人员；（2）报告期各期销售费用率分别为 23.11%、19.51%、21.35%和 23.66%，同行业可比公司均值分别为 13.27%、13.89%、15.23%和 14.70%；（3）报告期各期居间服务费费率分别为 20.44%、20.06%、11.12%和 10.84%；（4）募投项目“营销及服务网络基地建设项目”计划总投资 11,072.91 万元，拟在公司总部设立营销展示中心，全面性地展示公司各类型产品，并在境内和境外主要地区以租赁办公场所的方式设立多个营销网络服务中心，负责产品展示与售后服务；（5）研发样机形成阶段，按照研发项目归集其发生的料工费，在研发费用中核算；研发样机即使无法销售仍可进行拆解，根据流动性确认其他流动或非流动资产，报告期各期末研发样机账面余额分别为 79.00 万元、205.41 万元、409.93 万元和 442.69 万元。

请发行人说明：（1）发行人人员结构与同行业可比公司是否一致，销售费用率高于同行业可比公司的原因，结合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况说明销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司的原因及合理性；（2）结合“营销及服务网络基地建设项目”拟投入情况，说明未来发行人销售费用率是否将持续提高；（3）居间服务费率与居间服务商贡献度的匹配性，结合居间服务费率的区间分布情况说明是否存在居间服务费率显著的居间服务商及原因；（4）研发样机确认为资产的具体时点及依据，报告期各期研发样机料工费归集、结转为资产的情况，后续实际采取的不同处理方式及财务影响，结合账龄、实际销售/拆解情况等说明是否需计提减值准备，研发样机相关会计处理与同行业可比公司是否一致，是否存在调节利润的情况。

请保荐机构、申报会计师对上述事项进行核查，并发表明确意见。

回复：

一、发行人说明

(一) 发行人人员结构与同行业可比公司是否一致，销售费用率高于同行业可比公司的原因，结合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况说明销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司的原因及合理性

1、发行人人员结构与同行业可比公司是否一致

公司与同行业可比公司的人员结构如下：

单位：人，%

公司	人员	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		人数	占比	人数	占比	人数	占比
先临三维	生产	204.00	19.51	165.50	20.61	132.00	20.43
	销售	344.50	32.95	266.00	33.13	228.00	35.29
	管理	105.50	10.09	88.00	10.96	78.50	12.15
	研发	391.50	37.45	283.50	35.31	207.50	32.12
	合计	1,045.50	100.00	803.00	100.00	646.00	100.00
铂力特	生产	845.00	53.50	704.00	55.02	522.50	56.40
	销售	179.00	11.33	142.00	11.10	101.50	10.96
	管理	91.00	5.76	82.50	6.45	70.50	7.61
	研发	464.50	29.41	351.00	27.43	232.00	25.04
	合计	1,579.50	100.00	1,279.50	100.00	926.50	100.00
奥普特	生产	323.00	14.80	310.50	15.83	268.50	17.00
	销售	903.00	41.37	803.00	40.94	619.50	39.22
	管理	101.00	4.63	84.00	4.28	59.50	3.77
	研发	856.00	39.21	764.00	38.95	632.00	40.01
	合计	2,183.00	100.00	1,961.50	100.00	1,579.50	100.00
凌云光	生产	231.50	11.48	232.00	12.61	220.00	15.19
	销售	710.50	35.23	643.50	34.98	510.00	35.21
	管理	273.50	13.56	256.50	13.94	206.50	14.26
	研发	801.00	39.72	707.50	38.46	512.00	35.35
	合计	2,016.50	100.00	1,839.50	100.00	1,448.50	100.00
平均值	生产	252.83	14.46	236.00	15.38	206.83	16.89
	销售	652.67	37.33	570.83	37.20	452.50	36.95
	管理	160.00	9.15	142.83	9.31	114.83	9.38

公司	人员	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		人数	占比	人数	占比	人数	占比
	研发	682.83	39.06	585.00	38.12	450.50	36.79
	合计	1,748.33	100.00	1,534.67	100.00	1,224.67	100.00
发行人	生产	56.08	16.86	49.92	19.69	38.67	20.79
	销售	139.08	41.81	101.25	39.94	72.58	39.02
	管理	27.25	8.19	21.67	8.55	14.75	7.93
	研发	109.83	33.02	80.67	31.82	60.00	32.26
	工程	0.42	0.12	-	-	-	-
	合计	332.67	100.00	253.51	100.00	186.00	100.00

注 1：发行人人员数量为按月算术平均人数，同行业可比公司的人员数量源于定期报告披露的期初期末平均数。其中，2023 年度工程人员 0.42 人，系自 2023 年 8 月起聘用的 1 名用于监督工程施工的专职人员。

注 2：铂力特存在较大规模 3D 打印定制化产品及 3D 打印原材料销售收入，业务模式上与发行人存在区别，故平均值系剔除铂力特公司外行业均值。

报告期内，公司的人员结构比较稳定，其管理、研发人员占比略低于同行业可比公司，生产、销售人员占比略高于同行业可比公司。其中，生产人员占比略高于同行业可比公司，主要系高于凌云光，凌云光存在一部分代理销售业务，导致其生产人员占比较低；销售人员占比略高于同行业可比公司，主要系 3D 视觉数字化领域发展较晚，公司高度重视市场培育、产品推广以及销售人员团队建设，详细分析请参见本回复报告“问题 11、一、（一）、3、结合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况说明销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司的原因及合理性”部分。

2、销售费用率高于同行业可比公司的原因

公司与同行业可比公司的销售费用细分科目占营业收入的比例情况如下：

期间	项目	先临三维	铂力特	奥普特	凌云光	平均值	本公司
2023 年度	职工薪酬	12.93%	2.77%	16.32%	6.65%	9.67%	13.46%
	业务招待费	0.74%	0.44%	0.85%	0.87%	0.73%	0.15%
	售后修理费	-	0.20%	-	0.58%	0.39%	0.51%
	交通差旅费	1.98%	0.76%	1.01%	0.83%	1.15%	2.46%
	广告宣传费	2.99%	1.52%	0.36%	0.42%	1.32%	2.16%
	其他	2.67%	0.60%	2.57%	0.64%	1.62%	1.38%
	股份支付	3.20%	-	-0.01%	-	1.59%	2.01%

期间	项目	先临三维	铂力特	奥普特	凌云光	平均值	本公司
	合计	24.52%	6.30%	21.10%	10.00%	15.48%	22.13%
2022 年度	职工薪酬	11.38%	2.89%	11.74%	6.25%	8.07%	12.90%
	业务招待费	0.17%	0.57%	0.72%	0.67%	0.53%	0.06%
	售后修理费	-	0.43%	-	0.59%	0.51%	0.31%
	交通差旅费	1.47%	0.65%	1.08%	0.48%	0.92%	1.59%
	广告宣传费	2.06%	1.96%	0.26%	0.16%	1.11%	2.52%
	其他	2.90%	1.09%	2.83%	0.60%	1.85%	1.20%
	股份支付	9.07%	-	0.90%	-	4.98%	2.77%
	合计	27.04%	7.58%	17.53%	8.76%	15.23%	21.35%
2021 年度	职工薪酬	12.24%	2.67%	10.01%	4.99%	7.48%	12.57%
	业务招待费	0.31%	0.30%	0.82%	0.79%	0.56%	0.05%
	售后修理费	-	0.53%	-	0.91%	0.72%	0.51%
	交通差旅费	1.61%	0.73%	2.37%	0.82%	1.38%	1.29%
	广告宣传费	2.23%	2.10%	0.30%	0.36%	1.24%	1.88%
	其他	3.20%	0.73%	2.73%	0.59%	1.81%	1.45%
	股份支付	4.17%	-	0.07%	-	2.12%	1.75%
	合计	23.76%	7.06%	16.31%	8.45%	13.90%	19.51%

注：销售费用中广告宣传费包含展会费。

报告期内，公司销售费用率分别为 19.51%、21.35%和 22.13%，同行业可比公司均值分别为 13.90%、15.23%和 15.48%。其中，铂力特销售人员薪酬占营业收入的比例较低，主要系铂力特从事 3D 打印业务，下游主要客户包括航空工业下属单位、中国航发下属单位、航天科工下属单位等，客户体量较大、客户集中度较高、客户数量相对较少，所需的销售人员数量相对较少所致。报告期各期，铂力特前五大客户的收入占比分别为 57.60%、68.76%和 48.71%。与此相对应的，公司报告期各期前五大客户的收入占比分别为 14.38%、17.02%和 10.78%；凌云光销售人员薪酬占营业收入的比例较低，主要系凌云光存在部分国外品牌的代理销售业务。代理销售业务模式下，产品销售额较大，但单位销售额下的销售人员数量、销售人员薪酬相对较低。剔除上述客户集中度、业务模式等与公司存在较大差异的铂力特、凌云光后，报告期内剩余两家同行业可比公司先临三维、奥普特销售人员薪酬占营业收入的比例与公司基本可比，具体情况如下：

年度	先临三维	奥普特	平均值	本公司
2023 年度	12.93%	16.32%	14.63%	13.46%
2022 年度	11.38%	11.74%	11.56%	12.90%
2021 年度	12.24%	10.01%	11.13%	12.57%

注：奥普特 2023 年度营业收入同比下降 17.27%，导致其销售人员薪酬占营业收入的比例上升较快。

报告期内，公司销售费用率高于同行业可比公司主要系公司销售人员占比、销售人员人均薪酬均高于同行业可比公司的平均水平。报告期内，公司销售人员人数及人均薪酬情况具体如下：

单位：万元，人，万元/年

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
职工薪酬	3,656.02	2,658.38	2,025.49
销售人员人数	139.08	101.25	72.58
销售人员人均薪酬	26.29	26.26	27.91

注：公司人数均为按月平均人数，下同。

报告期内，公司销售人员人数占比高于同行业可比公司，主要系公司经营的三维视觉数字化产品属于相对新兴的产品，公司需配置较多的销售支持人员面向下游客户提供技术支持、培训等，具体的分析详见请参见本回复报告“问题 11、一、（一）、3、结合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况说明销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司的原因及合理性”部分。

报告期内，公司与同行业可比公司销售人员人均薪酬对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年度	2022 年度	2021 年度
先临三维	38.22	32.86	30.47
铂力特	19.10	18.69	14.52
奥普特	17.06	16.68	14.14
凌云光	24.72	26.69	23.82
平均值	24.78	23.73	20.74
本公司	26.29	26.26	27.91

注：2022 年公司销售人员人均薪酬较 2021 年下降，主要系 2022 年销售人员数量增长较快，新招聘的基础销售人员拉低了整体薪酬水平

2021-2023 年度销售人员人均薪酬高于同行业可比公司平均水平，具体差异

原因分析如下：（1）先临三维销售人员人均薪酬高于公司，主要系先临三维主营业务收入中境外业务收入占比较高，报告期各期分别为 54.07%、63.00%和 60.47%，境外销售人员的人均薪酬总体较高；（2）铂力特销售人员人均薪酬低于公司，主要系铂力特位于西安，当地平均薪酬水平总体略低于公司所在的杭州；（3）奥普特销售人员人均薪酬低于公司，与人均创收水平相匹配。报告期内，奥普特销售人员人均创收分别为 141.23 万元、142.07 万元和 104.32 万元，公司销售人员人均创收分别为 221.65 万元、203.48 万元和 195.35 万元；（4）凌云光销售人员人均薪酬与公司基本可比。

3、结合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况说明销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司的原因及合理性

公司获客方式包括销售人员自行开发、广告及展会、第三方介绍等，报告期内，新客户拓展情况如下：

单位：家

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
新增直销客户	48	75	77
新增经销客户	79	120	160
合计	127	195	237

注 1：“老客户”指本期与上期均与公司交易的客户，其他为“新客户”。

注 2：纯采购配件、零件的客户不统计在内，选择口径为各期收入 10 万元以上客户。

报告期内，公司主要获客方式为公司销售人员自行开发，包括直销客户的开发以及经销客户的开发。报告期内，公司新客户拓展情况良好。

报告期内，公司主营业务收入、客户总数、销售人员总数如下表：

单位：万元、家、人

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
经销收入	22,174.64	15,337.89	12,153.88
经销客户数	525	414	407
直销收入	4,995.53	5,264.58	3,934.33
直销客户数	364	340	259
客户总数	889	754	666
销售人员：			
销售支持人员	79.42	60.08	34.33

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
销售业务人员	59.67	41.17	38.25
合计	139.08	101.25	72.58
客户总数/销售业务人员	14.90	18.32	17.41

注：销售人员统计口径为按月平均人数。

如上表所示，公司的销售人员分为销售业务人员及销售支持人员两部分，且随着公司业务规模的扩大，客户数量的增多，用于客户培训、产品演示、技术展示等支持工作的销售支持人员数量增加较快，2022 年和 2023 年已占销售人员总数 50%以上。其中，销售支持人员系根据销售需求，提供技术支持，配合销售相关工作，包括产品演示等；培训经销商，使其掌握产品及相关软件使用；及时处理客户退货换货、投诉等工作；销售业务人员系根据销售目标，达成销售任务、实现公司扩大市场份额等工作。在市场的培育过程中，由于公司产品的革新性，为了实现产品的快速推广，不仅需要加大对直销客户的开发和投入，也需要公司销售业务人员以主动形式开拓经销客户，使其充分知晓和直观理解公司产品的比较优势、未来应用场景和市场空间，利用经销客户自身的客户资源和宣传渠道，增加公司产品的影响力，使得公司产品能更高效触达终端客户，提高市场占有率。因此，公司销售业务人员需开拓直销客户的同时还需开拓经销客户。公司所在市场的发展阶段以及业务模式导致了公司整体的销售人员较多。

在公司的经销业务中，销售业务人员主要负责经销客户的开发及经销客户后续维护跟进，扩大公司产品的经销体系；经销商主要负责市场推广、客户拓展、售前演示及处理商务关系，在联系好潜在客户，即确定符合条件的业务机会后，公司指派销售支持人员提供技术支持，配合销售相关工作。公司仍存在数量较多的中小型经销商，该类经销商在人员数量、业务规模、技术展示能力等方面有限，需要公司销售支持人员在销售过程中予以进一步指导、培训、产品演示及技术展示等；对于部分规模较大的成熟经销商，该类经销商在人员数量、业务规模、技术展示能力等方面具有优势，可独立面向终端客户开展产品演示、技术展示等销售活动。因此，在公司经销收入较高的情况下，公司整体对销售人员的需求仍然较大。

如上表所示，报告期内，公司收入规模和客户数量稳步提升，销售人员数量同步增加。

为进一步提升客户服务能力，特别是加强高价值客户的服务水平，公司销售人员持续增加。2023 年度，公司销售业务人员人均客户数量减少，单一销售业务人员可对接服务的客户数量略有减少，但随着公司客均销售规模的扩大，公司销售业务人员人均创收总体稳定。报告期内，公司销售业务人员（不含销售支持人员）人均创收情况如下：

单位：万元，人，万元/人

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
销售金额	27,170.17	20,602.47	16,088.21
销售业务人员	59.67	41.17	38.25
销售金额/销售业务人员	455.37	500.46	420.61

2022 年度，公司销售业务人员人均创收较高主要系当期 ODM 客户蔡司高慕的销售金额较高所致。剔除蔡司高慕的影响后，报告期内，销售业务人员人均创收分别为 386.30 万元、462.72 万元、454.37 万元，呈现波动上升趋势。

报告期内，公司所有销售人员（含销售业务人员、销售支持人员）人均创收分别为 221.65 万元、203.48 万元和 195.35 万元，有所下降。剔除蔡司高慕的影响后，公司所有销售人员（含销售业务人员、销售支持人员）人均创收分别为 203.57 万元、188.13 万元和 194.92 万元，保持相对稳定。

报告期内，公司与同行业可比公司销售人员人均创收情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
先临三维	294.11	287.98	248.60
铂力特	688.48	646.53	543.84
奥普特	104.32	142.07	141.23
凌云光	371.62	427.09	477.63
平均值	364.64	375.92	352.83
本公司	195.35	203.48	221.65

如上表所示，铂力特销售人员人均创收较高，主要系金属 3D 打印设备单价较高，通常数百万元，且其下游航空航天领域客户集中度高。报告期内，公司销售人员人均创收低于同行业可比公司平均值，但因公司销售毛利率相对较高，公司销售人员人均销售毛利相对较高。

报告期内，公司与同行业可比公司销售人员人均销售毛利情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
先临三维	197.84	188.31	148.91
铂力特	337.17	352.68	262.28
奥普特	67.07	94.04	93.92
凌云光	116.91	142.23	159.42
本公司	153.13	155.46	170.70

报告期内，公司销售人员人均销售毛利与同行业可比公司的差异原因具体分析如下：（1）先临三维销售人员人均销售毛利略高于公司，主要系先临三维的产品型号众多，涵盖高精度工业 3D 扫描设备和齿科数字化设备，协同效应下其销售人员人均销售毛利略高；（2）铂力特销售人员人均销售毛利高于公司，主要系铂力特从事 3D 打印业务，下游主要客户包括航空工业下属单位、中国航发下属单位、航天科工下属单位等，客户体量较大、客户集中度较高、单家客户采购金额较大所致。报告期各期，铂力特前五大客户的收入占比分别为 57.60%、68.76%和 48.71%。与此相对应的，公司报告期各期前五大客户的收入占比分别为 14.38%、17.02%和 10.78%；（3）奥普特销售人员人均销售毛利低于公司，主要系奥普特主要产品为视觉系统、光源、工业相机、镜头，单价较低；（4）凌云光销售人员人均销售毛利与公司基本可比，略低主要系产品差异所致。

综上，在公司主要获客方式为公司销售人员自行开发、新客户拓展效果良好、经销收入占比较高的情况，公司销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司具有合理性。

（二）结合“营销及服务网络基地建设项目”拟投入情况，说明未来发行人销售费用率是否将持续提高

公司所经营的三维视觉数字化产品属于相对新兴的产品，需不断地进行市场教育。同时，公司产品是集光、机、电和计算机技术于一体的、软硬件相结合的产品，技术含量较高，公司需对用户的使用过程进行培训。

公司早期产品以便携式 3D 扫描仪为主，在营销过程中主要是采用公司营销人员或者经销商携带设备到用户现场进行展示并促成销售的方式，少数情况下客

户会到公司总部或子公司办事处调研考察。随着新产品不断推出，尤其是工业自动化 3D 视觉检测标准系统的推出，越来越多的客户都需要到公司或各地办事处实地调研。当前公司受各子公司和办事处面积和条件的限制，大部分客户都要到杭州总部进行调研，很大程度影响了工业自动化 3D 视觉检测标准系统的推广效果。此外，随着公司创新产品的不断升级和迭代，需要定期对经销商的工程师进行新产品的展示和使用培训；且随着公司销售数量的快速提升，客户的售后服务，特别是海外客户的售后服务，公司作为生产厂家需要有相关服务网点就近及时保障有关服务，建设营销及服务网络基地有利于对客户加强售前及售后的服务，并提升创新产品和技术推广效果。

“营销及服务网络基地建设项目”的拟投入情况如下：

单位：万元

序号	项目/费用名称	金额
一	场地租赁费用	2,412.64
二	展示场地建设	1,884.62
三	场地装修费用	940.00
四	人员招聘费用	1,890.00
五	设备购置费用	1,018.37
六	营销费用	2,400.00
七	预备费	527.28
合计		11,072.91

“营销及服务网络基地建设项目”各细分项目/费用的投资情况如下：

1、场地租赁费用：公司目前境内、境外各销售大区，除德国子公司和美国子公司外，尚无固定、集中办公场地或场地受限，在与当地客户的对接过程中存在诸多不便。“营销及服务网络基地建设项目”拟在华北、华中、西部和华南四个境内销售大区，以及美洲、欧洲、亚太三个境外销售大区，分别设立营销网络服务中心，境内境外两年合计规划场地租赁费用 2,412.64 万元；

2、展示场地建设：公司展示中心前期费用、基建费用和装修费用合计规划 1,884.62 万元。营销展示中心用于在总部接待来访合作伙伴，有利于集中展示产品性能优势、公司整体形象，促进公司业务发展；

3、场地装修费用：场地装修费用对应境内、境外 7 处营销网络服务中心的

场地装修费用，总规划场地装修费用 940.00 万元；

4、人员招聘费用：随着公司经营规模的快速扩大、下游客户数量的快速增长，公司需合理扩大销售人员规模，包括销售业务人员和销售支持人员。截至报告期末，公司销售人员 140 人。报告期各期，公司销售人员职工薪酬分别为 2,025.49 万元、2,658.38 万元和 3,656.02 万元。本项目规划两年人员招聘费用 1,890.00 万元；

5、设备购置费用：公司新设 7 处境内境外营销网络服务中心及总部营销展示中心，需配置相应展示及校准设备、办公软硬件设备，合计规划 1,018.37 万元；

6、营销费用：报告期内，公司主要市场营销活动包括线上营销、线下营销两部分。线上营销活动主要为网络平台广告投放，线下营销活动主要为线下展会费及相关差旅费用。报告期各期，公司相关费用金额分别为 511.29 万元、845.72 万元和 1,256.88 万元。本次规划两年相关营销费用 2,400.00 万元；

7、预备费：预备费按照本项目其他费用的 5%初步规划测算。

综上所述，“营销及服务网络基地建设项目”各细分项目的拟规划金额基于公司切实营销活动和销售活动需求确定，必要性强。结合公司报告期内相关费用历史开支情况及公司未来销售规模预计增长情况来看，相关规划制定金额，合理性强。

“营销及服务网络基地建设项目”规划期两年，各项开支的性质及对公司经营业绩的影响情况如下：

单位：万元

项目/费用名称	性质	金额	年度费用金额 [注]	2023 年度原相关 费用金额	新增后年度 费用金额
人员招聘费用	新增费用	1,890.00	945.00	3,656.02	4,601.02
场地租赁费用	新增费用	2,412.64	1,206.32	16.05	1,222.37
展示场地建设	新增固定 资产	1,884.62	37.69	128.12	557.49
场地装修费用	新增长期 待摊费用	940.00	188.00		
设备购置费用	新增固定 资产	1,018.37	203.67		
营销费用	替代费用	2,400.00	1,200.00	1,256.88	1,256.88
预备费	替代费用	527.28	263.64	955.85	955.85

项目/费用名称	性质	金额	年度费用金额 [注]	2023 年度原相关 费用金额	新增后年度 费用金额
公司原有其他销售费用	原有费用	-	-		
小计				6,012.92	8,593.60

注：展示场地建设金额按照 50 年折旧，场地装修费用按照 5 年摊销，设备购置金额按照 5 年折旧

如上表所示，如假设公司于 2025 年起实施“营销及服务网络基地建设项目”，则 2025 年公司销售费用预计将较 2023 年形成 19.55%的年均复合增长率。如公司 2023-2025 年营业收入的复合增长率高于 19.55%，公司 2025 年的销售费用率将较 2023 年下降。

2021-2023 年公司实际营业收入复合增长率近 30%。同时，根据弗若斯特沙利文研究数据，全球三维视觉数字化产品市场销售收入将由 2022 年约 122.9 亿元增长至 2027 年的 400.1 亿元，年复合增速为 26.6%；中国三维视觉数字化产品市场销售收入将由 2022 年约 14.9 亿元增长至 2027 年的 60.3 亿元，年复合增速为 32.3%。作为国内外三维视觉数字化产品的头部企业，公司凭借自身出色的研发实力和优秀的产品性能，不断提升市场占有率。根据上述公司营业收入历史增长率情况、所处行业市场规模预计增长率情况以及公司自身实力和产品竞争力情况，预计公司未来营业收入的复合增长率可较好地覆盖因实施“营销及服务网络基地建设项目”导致的销售费用的复合增长率，从而将公司未来的销售费用率维持在合理水平。

公司研发、生产和销售的三维视觉数字化扫描产品，下游应用领域广泛。同时，公司产品基于激光三维扫描技术，属于三维数字化领域较为新兴的技术路线，尚处于产品推广及市场快速导入期，各类工业和非工业领域客户正在逐步接触和接受该革新产品，其收入增长主要来源于公司创新产品体系的丰富及迭代、以及新老客户的需求的开拓等。随着市场培育的完善及产品和技术推广的深入，公司产品的品牌效益将逐步提升，相关技术普及性和产品推广的费用支出可有所减少。

从产品维度看，报告期内收入大幅增长，增长主要来源于公司发布的新型号和新系列产品。随着公司新型号、新系列产品的推出，公司产品的市场竞争力提升、应用场景拓展。

从客户维度看，报告期内收入大幅增长，增长一方面来源于数量众多的老客

户的销售增长，另一方面来源于数量众多的新客户的销售。2021 年、2022 年和 2023 年，公司留存老客户销售金额分别为 8,914.32 万元、14,608.18 万元和 19,523.89 万元，占上期主营业务收入的比例分别为 97.79%、90.80%和 94.76%，即公司留存老客户因销售金额增长，当期贡献的销售金额已与公司上期主营业务收入规模基本持平。

综上所述，预计公司未来不会因“营销及服务网络基地建设项目”的实施而导致销售费用率持续提高。具体“营销及服务网络基地建设项目”相关资金投入将结合公司业务开展及发展速度情况进行投入。

此外，为使募集资金投向进一步聚焦科技创新，提升资金使用效率，公司于 2024 年 6 月召开了第一届董事会第十四次会议及 2024 年第二次临时股东大会，分别审议通过了《关于调整募集资金金额及募集投资项目的议案》。调整后，本次募集资金不再用于“营销及服务网络基地建设项目”。对于募投项目调整事宜，公司在余杭区发展和改革局已完成项目备案变更。

（三）居间服务费率与居间服务商贡献度的匹配性，结合居间服务费率的区间分布情况说明是否存在居间服务费率显著异常的居间服务商及原因

公司综合考虑居间服务商开发、跟进终端客户消耗的时间、提供的服务以及贡献的收入情况，与居间服务商协商确定居间服务费金额或费率。居间服务费率在 15%以下的居间服务商主要系向公司提供商机等初步业务活动，居间服务费率在 15%-35%之间的居间服务商除提供商机外一般还负责提供技术介绍、产品培训等服务以促成双方交易，居间服务费率在 35%以上的居间服务商在开发潜在客户、跟进终端客户消耗的时间一般较长、提供的服务质量一般较高以及贡献的收入一般较高。

报告期内，公司居间服务费率分布情况及与居间服务商贡献度的匹配情况如下：

区间	居间商数量 (家)	贡献订单数 (次) ①	贡献收入 (万元) ②	次均贡献②/① (万元/次)
15%（含）以内	32	45	1,088.43	24.19
15%-35%（含）	16	18	565.58	31.42
35%以上	1	1	17.52	17.52

区间	居间商数量 (家)	贡献订单数 (次) ①	贡献收入 (万元) ②	次均贡献②/① (万元/次)
合计	49	64	1,671.53	26.12

报告期内，公司居间服务费率 15%以内的居间服务商共计贡献 45 笔订单，合计贡献收入 1,088.43 万元，次均贡献收入金额 24.19 万元；公司居间服务费率 15%-35%的居间服务商共计贡献 18 笔订单，合计贡献收入 565.58 万元，次均贡献收入金额 31.42 万元；公司居间服务费率 35%以上的居间服务商共计贡献 1 笔订单，合计贡献收入 17.52 万元，次均贡献收入金额 17.52 万元。居间服务费率与居间服务商贡献度具有匹配性。

报告期内，居间服务费率在 35%以上的订单仅发生 1 笔，系支付甘肃环亿工程咨询有限公司居间服务费 9.27 万元，对应销售业务收入 17.52 万元，居间服务费率占比 52.88%。该笔业务居间服务费率较高系居间服务商与终端客户进行业务沟通、产品演示、技术培训，已敲定合同细节（包括合同条款、合同价格、支付条款等），完成签约前期工作，终端客户因自身原因最终要求与生产厂家直接交易。在此情形下，公司与终端客户直接以终端销售价格成交，该价格与公司经销价格的差额作为居间服务费，公司向其支付的居间服务费率高于其他居间服务商具有商业合理性。

公司及与其他设备类公司的居间服务费率情况如下：

单位：万元

公司名称	所属行业	居间服务费 对应年份	居间服务费对应 营业收入金额	支付的居间 费用	居间 费用率
乔锋智能装备股份有限公司 (创业板已注册, 301603.SZ)	C34 通用设备制造业	2023 年	35,216.34	2,147.73	6.10%
		2022 年	41,317.36	2,350.95	5.69%
		2021 年	31,860.67	1,864.67	5.85%
重庆阿泰可科技股份有限公司(已挂牌, 837078)	C40 仪器仪表制造业	2022 年	10,655.51	1,335.81	12.60%
		2021 年	8,797.86	1,303.28	14.81%
		2020 年	7,470.09	1,302.14	17.43%
思看科技	C40 仪器仪表制造业	2023 年	747.15	83.16	11.13%
		2022 年	406.28	45.16	11.12%
		2021 年	518.11	103.95	20.06%

注：同行业可比公司数据来源其公开披露信息

如上表所示，报告期内，公司居间服务费率为 20.06%、11.12%、11.13%，

与其他设备类企业基本可比。

报告期内，公司居间服务费对手方存在两种情形：1、居间服务商同时也是公司经销商。存在该情形主要系部分情况下，经销商对应的下游终端客户出于其自身考虑要求与生产厂家直接交易。在此情形下，公司直接向经销商开发的下游终端客户进行销售，同时基于经销商提供的上述居间介绍服务，向其支付居间服务费。公司支付的居间服务费与该居间服务商如作为经销商可赚取的差价基本相当；2、居间服务商为纯粹的居间服务商，非公司经销商。在此情形下，公司支付的居间服务费金额根据居间服务商的贡献度确定。

针对由公司经销商担任居间服务商的情形，公司相关业务的毛利率水平与居间服务费率基本匹配。如将涉及居间服务费的业务的销售金额中剔除支付的居间服务费，即调整后毛利率=（销售金额-销售成本-居间服务费）/（销售金额-居间服务费），据此测算的报告期各期由公司经销商担任居间服务商的业务的调整后毛利率分别为 79.06%、76.80%和 53.29%，考虑税负成本与公司报告期各期的经销业务毛利率（76.31%、76.68%和 78.19%）基本一致。其中，2023 年公司相关业务的调整后毛利率较低，主要系当期相关业务中存在 1 笔工业级自动化 3D 视觉检测系统业务毛利率为 53.73%以及 1 笔跟踪式 3D 视觉数字化产品业务毛利率为 64.02%。上述两笔业务因配备成本较高的第三方外购软件，毛利率较低。如剔除上述两笔业务的影响，2023 年相关业务调整后毛利率为 78.55%，与公司当期经销业务毛利率基本一致。

针对由非公司经销商担任居间服务商的情形，公司相关业务的毛利率水平与公司整体毛利率基本匹配。报告期各期由非公司经销商担任居间服务商的业务的毛利率分别为 79.88%、75.95%、70.28%，与公司报告期各期的主营业务毛利率（77.01%、76.40%和 78.38%）基本一致。其中，2023 年公司相关业务的调整后毛利率较低，主要系当期相关业务中毛利率相对较低的工业级自动化 3D 视觉检测系统的占比较高所致。如剔除上述工业级自动化 3D 视觉检测系统的影响，公司 2023 年相关业务的调整后毛利率为 75.25%，与公司当期主营业务毛利率基本可比。

经访谈主要居间服务商，其与发行人及发行人实际控制人、董事、监事、高级管理人员、主要销售人员及其近亲属等关联方不存在关联关系，其在向发行人

提供居间服务过程中，亦不存在违反招投标、反商业贿赂、反腐败和反不正当竞争等法律法规的行为。

综上所述，居间服务费率与居间服务商贡献度具有匹配性，居间服务费率较高的居间服务商为促成交易提供的服务期限长，为发行人的品牌宣传、产品推广及交易撮合做出贡献，其中部分居间服务费率较高具有商业合理性。报告期内，公司不存在商业贿赂的情形。

（四）研发样机确认为资产的具体时点及依据，报告期各期研发样机料工费归集、结转为资产的情况，后续实际采取的不同处理方式及财务影响，结合账龄、实际销售/拆解情况等说明是否需计提减值准备，研发样机相关会计处理与同行业可比公司是否一致，是否存在调节利润的情况

1、研发样机确认为资产的具体时点及依据

公司研发样机系研发部门根据研发项目需要开发的或在研发项目中开发的测试设备，公司研发过程中对样机的功能和指标的测试和验证，是研发过程中的重要一环。报告期内，公司已按照《企业会计准则解释第 15 号》对研发样机进行了会计处理，公司研发过程中形成的研发样机，相关成果未来能否销售存在较大不确定性，对于研发活动相关材料等首先通过研发费用进行归集核算，在研发样机测试合格后符合资产确认条件，同时提交入库申请单，经过审批后确认为研发样机进行管理。公司将“试运行产出的有关产品”（即研发样机）已发生的研发支出结转计入其他流动资产科目，并冲减当期研发费用；在实现销售时确认收入并结转成本。

2、报告期各期研发样机料工费归集、结转为资产的情况

报告期各期研发样机料工费归集及结转资产情况如下：

单位：万元

时期	料	工	费	结转资产情况
2023 年度	43.32	6.42	10.48	60.22
2022 年度	159.47	17.65	27.40	204.52
2021 年度	101.92	10.74	18.03	130.69

公司按照成本核算制度归集相关的原材料、人工成本及制造费用支出。按料工费归集后结转至其他流动资产核算，报告期各期分别结转计入其他流动资产核

算金额为 130.69 万元，204.52 万元和 60.22 万元。

3、后续实际采取的不同处理方式及财务影响

报告期内，研发样机发生研发拆解金额 91.43 万元，相应增加研发费用 91.43 万元，减少其他流动资产 91.43 万元，影响损益金额-91.43 万元。研发样机直接销售增加营业收入 33.55 万元，增加成本 8.69 万元，相应减少其他流动资产 8.69 万元，影响损益金额 24.86 万元。

假设对报告期各期末对研发样机采取不同处理方式进行模拟。若按照拆解利用的方式：公司为了产品迭代升级等，在研发样机上进行二次开发，会对原有研发样机进行拆解再开发等情况，对于原材料仍然有利用价值，在拆解利用的过程中会损失研发样机的部分工费；若直接销售的方式：按照报告期内研发样机的平均销售毛利率预估毛利金额。

分别采取以上两种方式对公司的财务影响情况如下：

（1）全部拆解利用情况

单位：万元

内容	2023 年度	2022 年度	2021 年度
拆解利用	-16.90	-45.05	-27.83
所得税影响	-5.07	-13.51	-8.35
净利润影响	-11.83	-31.53	-19.48
当期净利润占比	-0.10%	-0.41%	-0.29%

假设公司当期结转为资产的研发样机当期全部用于研发拆解利用的情况下，研发样机的工费全部作为损耗，对当期净利润的影响金额为-19.48 万元、-31.53 万元和-11.83 万元，占当期净利润的比例为-0.29%、-0.41%和-0.10%，对报告期各期净利润影响较小。

（2）全部直接销售情况

单位：万元

内容	2023 年度	2022 年度	2021 年度
直接销售毛利总额	130.05	441.67	272.98
所得税影响	19.51	66.25	40.95
净利润影响	110.54	375.42	232.04

内容	2023 年度	2022 年度	2021 年度
本期净利润占比	0.97%	4.84%	3.44%

假设公司研发样机后续全部对外直接销售的情况下，我们按照报告期销售研发样机的平均毛利率计算毛利总额，对当期净利润的影响金额为 232.04 万元、375.42 万元和 110.54 万元，占公司当期净利润的影响为 3.44%、4.84%和 0.97%，对报告期各期净利润影响较小。

综上所述，公司对研发样机后续会存在拆解利用和直接销售的情况，对当期净利润的影响在这两者之间，对公司业绩影响相对较小。

4、结合库龄、实际销售/拆解情况等说明是否需计提减值准备

报告期各期末研发样机库龄情况如下：

单位：万元

时点	金额	1 年以内	1-2 年	2-3 年	3 年以上
2023.12.31	401.76	59.11	171.69	116.56	54.40
2022.12.31	409.93	204.52	126.41	67.06	11.94
2021.12.31	205.41	126.41	67.06	11.94	-

报告期各期，公司 3 年以上研发样机金额较小，同时公司报告期内也存在销售 3 年以上研发样机的情况，研发样机不存在减值情况。

报告期内，研发样机发生拆解金额 91.43 万元，主要系公司为了产品迭代升级，在研发样机上进行二次开发，会对原有研发样机进行拆解再开发等情况。

报告期内，公司实现营业收入金额 33.55 万元，具体情况如下：

单位：万元

销售年度	样机生产年度	营业收入	营业成本	毛利率
2021 年度	2021 年度	16.02	6.21	61.25%
2023 年度	2019 年度	6.11	1.20	80.35%
2023 年度	2019 年度	6.11	1.20	80.35%
2023 年度	2021 年度	5.31	2.01	62.16%

注：2021 年销售订单结转营业成本 6.21 万元系包括搭配销售工作站成本。

如上表所示，报告期各期公司销售的研发样机毛利率均保持在较高水平，报告期末研发样机不存在减值情况。

5、研发样机相关会计处理与同行业可比公司是否一致，是否存在调节利润的情况

同行业可比公司中先临三维存在研发费用资本化的情况，具体表述如下：

公司名称	会计处理
先临三维（830978）	对研发费用相关投入进行费用化处理，研究后符合资本化的转入资本化开发阶段，相关投入进行资本化处理。资本化的时点为完成产品设计图纸。

注：以上资料来自公开反馈问询回复。

报告期各期若研发样机模拟费用化调整情况下，对公司各期净利润的影响情况如下：

单位：万元

内容	2023 年度	2022 年度	2021 年度
样机费用化	8.16	-204.52	-126.41
所得税影响	-2.45	61.36	37.92
影响净利润	5.71	-143.16	-88.48
当期净利润	11,425.50	7,763.50	6,754.40
影响占比	0.05%	-1.84%	-1.31%

由上表可知，若对报告期各期公司研发样机模拟费用化调整，对当期净利润的影响为-88.48 万元、-143.16 万元和 5.71 万元，分别占当期净利润占比为-1.31%、-1.84%和 0.05%，对公司财务影响较小。

综上所述，公司研发样机的会计处理与同行业可比公司一致，符合企业会计准则规定，不存在调节利润的情况。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、申报会计师执行了以下核查程序：

1、获取发行人营业成本明细及销售费用、管理费用、研发费用明细，分析各年各费用归属人员的数量情况，分析与业务的匹配性，分析销售部门人员增长变动原因；获取发行人客户访谈问卷结果，分析发行人主要获客方式；获取发行人报告期内客户销售明细，分析新客户拓展情况；结合发行人业务模式及经销、直销收入情况，分析销售人员增加的合理性；查询同行业可比公司人员结构、销

售费用率等数据，分析发行人与同行业可比公司差异是否具有合理性；

2、获取发行人“营销及服务网络基地建设项目”可行性研究报告，分析项目具体投资构成安排，与发行人报告期内相关情形匹配，分析各投资构成的必要性和合理性；模拟测算项目实施后对公司销售费用的影响，分析销售费用增长与发行人预计业务规模增长的匹配性；从产品维度、客户维度分析报告期内发行人收入增长的来源；

3、获取发行人居间服务费台账，查阅主要居间服务合同及主要条款，分析报告期内发行人通过居间服务商开拓业务收入的金额，支付居间服务费与相应合同匹配情况；对主要居间服务商进行访谈，核查业务真实性；公开渠道查询居间服务商的基本信息，包括股权结构、主要人员、对外投资等，核查其与发行人是否存在关联关系；按居间服务费率区间分类，分析居间服务费率与居间服务商的贡献度；对居间服务费率异常的情况，核查原因并核实是否存在商业贿赂；

4、核查发行人报告期内研发样机的初始确认计量和后续会计核算；统计发行人报告期各期研发样机料工费构成情况；对报告期各期末对研发样机采取不同处理方式模拟测算；统计报告期各期末研发样机库龄结构，获取报告期内研发样机销售明细；查阅同行业可比公司的公开披露文件。

（二）核查结论

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、发行人人员结构中，生产人员和销售人员占比略高于同行业可比公司，具有合理性；销售费用率高于同行业可比公司，主要系发行人销售人员人数占比和人均薪酬相对较高，销售费用中职工薪酬占营业收入的比例较高所致；直销模式和经销模式下，发行人均需销售人员负责业务开发和客户服务，发行人销售人员数量较多、销售费用率高于同行业可比公司符合发行人获客方式及新客户拓展情况、经销收入占比较高的情况；

2、“营销及服务网络基地建设项目”拟投入情况具有必要性和合理性；该项目的实施对公司销售费用增幅影响相对较小，项目的实施不会导致发行人销售费用率持续提高；

3、报告期内，发行人与居间服务商不存在关联关系，发行人居间服务费率

与居间服务贡献度匹配，部分业务居间服务费率较高具有合理商业背景，不存在商业贿赂；

4、研发样机测试合格后确认为资产，依据充分；报告期各期研发样机料工费归集、结转为资产的情况准确，后续处理包括拆解利用、对外销售，对发行人的财务影响相对较小；报告期各期末，研发样机不存在跌价减值迹象；研发样机的会计处理与同行业可比公司一致，符合企业会计准则规定，不存在调节利润的情况。

问题 12、关于新增诉讼纠纷

根据申报材料：2023 年 10 月 12 日 PatentArmoryInc.向美国得克萨斯州东部地区法院马歇尔分区递交起诉书，认为公司侵犯其编号为 US7256899 和 US7336375 的专利权，请求法院判令该等专利的有效性 & 公司侵犯上述专利权，并要求判令公司赔偿原告损失（但未明确主张损失金额）。经查询，上述专利系 PatentArmoryInc.向第三方自然人购买且将于三年内到期。申报材料目前对该起纠纷的核查及分析不充分。

请发行人：按照《公开发行证券的公司信息披露内容与格式准则第 57 号——招股说明书》（以下简称《招股说明书格式准则》）第八十四条的规定对相关诉讼纠纷进行充分披露，视情况进行风险提示。

请发行人说明：（1）上述纠纷的最新进展，Patent Armory Inc.的基本情况 & 主营业务，是否与发行人存在关联关系或历史纠纷；（2）结合涉案专利的权利保护范围、技术特征等，充分分析原告主张是否成立，全面自查发行人产品技术中是否涉及使用涉案专利技术的情况，若是，涉案专利在发行人产品技术中的运用情况及报告期内的收入、毛利贡献情况；（3）充分测算若上述诉讼败诉可能给发行人业务、技术、财务等造成的不利影响，是否对发行人持续经营构成重大不利影响，是否符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条第（三）项的规定。

请保荐机构、发行人律师对上述事项以及相关披露、核查工作是否符合《监管规则适用指引——发行类第 4 号》“4-9 诉讼或仲裁”的要求、是否取得境外律师的专项法律意见等，进行核查并发表明确核查意见。

回复：

一、发行人补充披露

发行人已在招股说明“第十节 三、重大诉讼、仲裁及其他情况”补充披露：

“

2、报告期后新增担保、诉讼等事项

（1）诉讼基本情况

根据公司境外专利代理机构通过美国法院查询网站 PACER Case Locator 查询所得信息：2023 年 10 月 12 日 Patent Armory Inc.向美国得克萨斯州东部地区法院马歇尔分区递交起诉书，认为公司侵犯其编号为 US7256899 和 US7336375 的专利权，请求法院判令该等专利的有效性 & 公司侵犯上述专利权，并要求判令公司赔偿原告损失（但未明确主张损失金额）。经查询，上述专利系 Patent Armory Inc.向第三方自然人购买且将于三年内到期。

（2）原告基本情况及业务情况

Patent Armory Inc.2015年成立于加拿大，公司注册号为919381-2，董事为 Gregory Benoit，注册地址为400-1565 Carling Ave., Ottawa, Ontario, Canada K1Z 8R1。根据公司境外专利代理机构通过美国法院查询网站PACER Case Locator查询信息，Patent Armory Inc.自2023年7月以来作为原告发起了逾80起诉讼案件，其被告包括TCL、腾讯、海信等公司在内的知名中国企业；并且，其发起的诉讼多数在起诉后2到6个月内和解，并未有任一案件进入实质审理程序。据此推断Patent Armory Inc具有较为明显的非专利实施实体（NPE，Non-Practicing Entity）特征。NPE是指拥有知识产权权益或所有权，但并不实际生产与该知识产权相关的产品，也不从事该知识产权的任何研究和开发的实体。NPE盈利模式通常为从企业和科研院所等第三方购买临期专利，但并不制造专利产品或者提供专利服务，而是通过对市场中主体大量发起诉讼并以收取和解费来获利。

Patent Armory Inc.与公司不存在历史纠纷，且经核查Patent Armory Inc.的公司注册证书及年度登记信息等资料，Patent Armory Inc.与公司不存在关联关系。

（3）原告主张是否成立

本次专利诉讼中，Patent Armory Inc.控告公司的IREAL产品侵犯专利US 7256899的专利权中的权利要求；Patent Armory Inc.控告公司的SIMSCAN产品侵犯专利US 7336375的专利权中的权利要求。通过将公司相关产品与涉诉专利权利要求中的技术特征进行详细比对，公司认为不存在侵犯专利US 7256899及专利US 7336375专利权的情况，原告主张不成立。

（4）诉讼进展情况

2024年1月，为节省境外诉讼成本，公司与Patent Armory Inc.签署和解协议，

公司向Patent Armory Inc.支付2.5万美元，同时Patent Armory Inc.承诺不会再以和解协议项下专利（包含其在美国专利及商标局系统登记的全部专利）对公司提起任何诉讼或赔偿要求。Patent Armory Inc.已于美国时间2024年1月11日提交撤诉申请，并且法院于2024年1月13日作出了批准本案撤诉的裁决。

（5）诉讼对公司的影响

2024年1月，Patent Armory Inc.向法院申请撤回了上述诉讼，并且法院于2024年1月13日作出了批准本案撤诉的裁决。考虑到和解金额占公司营业收入及利润的比例较小，不会对发行人的业务、技术、财务以及持续经营构成重大不利影响，符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条第（三）项的规定。

除上述情况外，公司及子公司不存在其他尚未审结或尚未执行完毕的诉讼，公司及子公司不存在重大纠纷、诉讼等事项。

”

二、发行人说明

（一）上述纠纷的最新进展，Patent Armory Inc.的基本情况及主营业务，是否与发行人存在关联关系或历史纠纷

2023年10月12日 Patent Armory Inc.向美国得克萨斯州东部地区法院马歇尔分区递交起诉书，认为公司侵犯其编号为US7256899（简称“专利899”）和US7336375（简称“专利375”）的专利权，请求法院判令该等专利的有效性及其公司侵犯上述专利权，并要求判令公司赔偿原告损失（但未明确主张损失金额）。

2024年1月，为节省境外诉讼成本，公司与Patent Armory Inc.签署和解协议，公司向Patent Armory Inc.支付2.5万美元，同时Patent Armory Inc.承诺不会再以和解协议项下专利（包含其在美国专利及商标局系统登记的全部专利）对公司提起任何诉讼或赔偿要求。Patent Armory Inc.已于美国时间2024年1月11日提交撤诉申请，并且法院于2024年1月13日作出了批准本案撤诉的裁决。

Patent Armory Inc.2015年成立于加拿大，公司注册号为919381-2，董事为Gregory Benoit，注册地址为400-1565 Carling Ave., Ottawa, Ontario, Canada K1Z 8R1。根据公司境外专利代理机构通过美国法院查询网站PACER Case Locator查

询信息,Patent Armory Inc.自 2023 年 7 月以来作为原告发起了逾 80 起诉讼案件,其被告包括 TCL、腾讯、海信等公司在内的知名中国企业;并且,其发起的诉讼多数在起诉后 2 到 6 个月内和解,并未有任一案件进入实质审理程序。据此推断 Patent Armory Inc 具有较为明显的非专利实施实体(NPE, Non-Practicing Entity)特征。NPE 是指拥有知识产权权益或所有权,但并不实际生产与该知识产权相关的产品,也不从事该知识产权的任何研究和开发的实体。NPE 盈利模式通常为从企业和科研院所等第三方购买临期专利,但并不制造专利产品或者提供专利服务,而是通过对市场中主体大量发起诉讼并以收取和解费来获利。

Patent Armory Inc.与公司不存在历史纠纷,且经核查 Patent Armory Inc.的公司注册证书及年度登记信息等资料,Patent Armory Inc.与公司不存在关联关系。

(二)结合涉案专利的权利保护范围、技术特征等,充分分析原告主张是否成立,全面自查发行人产品技术中是否涉及使用涉案专利技术的情况,若是,涉案专利在发行人产品技术中的运用情况及报告期内的收入、毛利贡献情况

1、结合涉案专利的权利保护范围、技术特征等,充分分析原告主张是否成立

2023 年 10 月 12 日 Patent Armory Inc.向美国得克萨斯州东部地区法院马歇尔分区递交起诉书,认为公司侵犯其编号为 US7256899(简称“专利 899”)和 US7336375(简称“专利 375”)的专利权,请求法院判令该等专利的有效性及公司侵犯上述专利权,并要求判令公司赔偿原告损失(但未明确主张损失金额)。

本次专利诉讼中,Patent Armory Inc.控告公司的 IREAL 产品侵犯专利 899 的专利权中的权利要求;Patent Armory Inc.控告公司的 SIMSCAN 产品侵犯专利 375 的专利权中的权利要求。

本次专利诉讼涉案专利的主要权利保护范围、技术特征及与公司的具体对比情况如下:

(1) IREAL 与专利 899 比对

IREAL 与专利 899 的涉诉权利要求保护范围及其技术特征对比如下:

权利要求	涉诉权利要求技术特征	思看科技 IREAL 情况
用于跟踪结构光投射图案位置的跟踪装置	跟踪向被测物体投射结构光图案的位置信息	不跟踪结构光图案位置
用于将每个交点与投射光图案的位置相关联的装置	每个交叉点数据信息与投射结构光图案的位置信息相关联	不跟踪投射结构光图案的位置,更不涉及交叉点数据信息与投射结构光图案的位置信息相关联

综上,公司 IREAL 产品的技术特征与专利 899 中涉诉权利要求保护范围及其技术特征存在明显差异,公司 IREAL 产品不存在侵害专利 899 专利权的情况。

(2) SIMSCAN 与专利 375 比对

SIMSCAN 与专利 375 的涉诉权利要求保护范围及其技术特征对比如下:

权利要求	涉诉权利要求技术特征	思看科技 SIMSCAN 情况
跟踪装置:连续确定扫描仪的位置以及结构光图案的位置	具有跟踪装置(跟踪子系统),可以连续确定扫描仪的位置以及结构光图案的位置	不具有跟踪系统
一台与接收器连接的计算机	计算机通过无线方式接收到扫描仪的位置信息,并与结构光图案的位置信息在时间上相关联	未安装跟踪系统,更不涉及将扫描仪的位置信息与结构光图案的位置信息在时间上相关联的情况

综上,公司 SIMSCAN 产品的技术特征与专利 375 中涉诉权利要求保护范围及其技术特征存在明显差异,公司 SIMSCAN 产品不存在侵害专利 375 专利权的情况。

因此,公司相关产品不存在侵害专利 899 和专利 375 的专利权的情况,原告主张不成立。

2、全面自查发行人产品技术中是否涉及使用涉案专利技术的情况,若是,涉案专利在发行人产品技术中的运用情况及报告期内的收入、毛利贡献情况

经全面自查公司产品,公司产品技术中不涉及使用涉案专利技术的情况。

公司主要产品与涉案专利的相关技术特征均存在明显差异,具体比较情况如下:

公司主要产品	与专利 899 涉诉权利要求的技术特征比较情况	与专利 375 的涉诉权利要求的技术特征比较情况
便携式 3D 扫描仪	专利 899 中方案需要用于跟踪结构光投射图案位置的跟踪装置,公司便携式 3D 扫描仪不需要结构光图案位置,更不需要该跟踪装置,存在明显差异	专利 375 中方案具有跟踪装置(跟踪子系统),可以连续确定扫描仪的位置以及结构光图案的位置,公司便携式 3D 扫描仪不具有跟踪装置,更不

公司主要产品	与专利 899 涉诉权利要求的技术特征比较情况	与专利 375 的涉诉权利要求的技术特征比较情况
		涉及将扫描仪的位置信息与结构光图案的位置在时间上相关联的情况，存在明显差异
掌上 3D 扫描仪	专利 899 中方案需要用于跟踪结构光投射图案位置的跟踪装置，公司掌上 3D 扫描仪不需要结构光图案位置，更不需要该跟踪装置，存在明显差异	存在明显差异，详见上文“SIMSCAN 与专利 375 比对”
彩色 3D 扫描仪	存在明显差异，详见上文“IREAL 与专利 899 比对”	专利 375 中方案具有跟踪装置（跟踪子系统），可以连续确定扫描仪的位置以及结构光图案的位置，彩色 3D 扫描仪不具有跟踪装置，更不涉及将扫描仪的位置信息与结构光图案的位置在时间上相关联的情况，存在明显差异
跟踪式 3D 视觉数字化产品	专利 899 中要将交叉点数据和投射光图案的位置要关联起来。然而，公司跟踪式 3D 视觉数字化产品中的跟踪装置无需跟踪投射光图案的位置，更无需将交叉点与投射光图案的位置进行关联，存在明显差异	专利 375 中通过无线方式进行数据传输，而公司跟踪式 3D 视觉数字化产品均采用有线网络进行数据传输，存在明显差异
工业级自动化 3D 视觉检测系统	自动化设备手持式或跟踪式 3D 视觉数字化产品与机械臂和转台、自动化控制程序的组合，其与专利的技术特征比较详见上文	

综上，公司产品技术中不涉及使用涉案专利技术的情况。

（三）充分测算若上述诉讼败诉可能给发行人业务、技术、财务等造成的不利影响，是否对发行人持续经营构成重大不利影响，是否符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条第（三）项的规定

2024 年 1 月，为节省境外诉讼成本，公司与 Patent Armory Inc. 签署和解协议，公司向 Patent Armory Inc. 支付 2.5 万美元，Patent Armory Inc. 已于美国时间 2024 年 1 月 11 日提交撤诉申请，并且法院于 2024 年 1 月 13 日作出了批准本案撤诉的裁决。

综上，上述诉讼已经和解，原告已向法院提交撤诉申请且法院已作出批准撤诉的裁决，和解金额占发行人营业收入及利润的比例较小，不会对公司的业务、技术、财务以及持续经营构成重大不利影响，符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条第（三）项的规定。

三、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、发行人律师执行了以下核查程序：

1、查阅发行人境外专利代理机构通过美国法院查询网站查询诉讼相关信息；查阅起诉书；查阅发行人与 Patent Armory Inc.签署的和解协议；查阅 Patent Armory Inc.的公司注册证书及年度登记信息等；查询 Patent Armory Inc.作为原告的起诉信息；

2、查阅 US7256899 和 US7336375 的专利文本；访谈发行人实际控制人、知产法务人员并与专利 US7256899、US7336375 的技术特征进行比较；访谈发行人实际控制人，全面了解公司产品的技术特征情况，并与涉诉专利权利要求的技术特征进行详细比较。

（二）核查结论

经核查，保荐人、发行人律师认为：

1、截至本回复报告出具之日，发行人与 Patent Armory Inc 的专利诉讼已经和解；Patent Armory Inc.系一家非执业实体（NPE，Non-Practicing Entity），其业务模式通常从企业和科研院所等第三方购买临期专利，但并不制造专利产品或者提供专利服务，而是通过对市场中主体大量发起诉讼并以收取和解费来获利；Patent Armory Inc.与发行人不存在关联关系或历史纠纷；

2、结合涉案专利的权利保护范围、技术特征等，公司相关产品不存在侵权 US7256899 和 US7336375 的专利权的情况，原告主张不成立。经全面自查，发行人产品技术中不存在涉及使用涉案专利技术的情况；

3、上述诉讼已经和解，并且原告已向法院提交撤诉申请且法院已作出批准撤诉的裁决，和解金额占发行人营业收入及利润的比例较小，不会对公司的业务、技术、财务以及持续经营构成重大不利影响，符合《首次公开发行股票注册管理办法》第十二条第（三）项的规定。

请保荐机构、发行人律师对上述事项以及相关披露、核查工作是否符合《监管规则适用指引——发行类第4号》“4-9 诉讼或仲裁”的要求、是否取得境外律师的专项法律意见等，进行核查并发表明确核查意见。

发行人已在招股说明书“第十节 三、重大诉讼、仲裁及其他情况”披露诉讼基本案情、原告基本情况及业务情况、诉讼或仲裁请求、进展情况、诉讼或仲裁事项对发行人的影响以及是否满足发行条件等内容，符合《监管规则适用指引——发行类第4号》“4-9 诉讼或仲裁”的披露要求。

针对发行人及主要关联方的诉讼或仲裁事宜，保荐人及发行人律师执行了以下核查程序：

（1）全面核查报告期内及首发申请至上市期间新增的对发行人产生较大影响的诉讼或仲裁的相关情况，并持续关注发行人诉讼或仲裁的进展情况、发行人是否新发生诉讼或仲裁事项；

（2）比照上述标准对发行人控股股东、实际控制人、控股子公司、董事、监事、高级管理人员和核心技术人员涉及的重大诉讼或仲裁事项；

（3）充分论证诉讼、仲裁事项是否构成本次发行的法律障碍并已审慎发表意见；

（4）获取 Osha Bergman Watanabe Burton LLP 律师事务所以邮件形式出具的法律意见。

综上，保荐人、发行人律师对上述事项的相关披露、核查工作符合《监管规则适用指引——发行类第4号》“4-9 诉讼或仲裁”的要求。

问题 13、关于信息披露及豁免申请

根据首轮问询回复及申报材料：（1）招股说明书重大事项提示部分内容针对性不足、未充分揭示风险，如未结合三维数字化领域不同技术路线的市场需求、未来发展趋势，三维视觉数字化领域的各类竞争对手及竞争格局，发行人的技术路线及未来需求稳定性等充分揭示公司面临的技术、市场风险，未充分揭示与报告期内第一大客户蔡司高慕合作到期、蔡司高慕已推出自研产品、双方存在专利授权许可等事项；（2）业务与技术章节部分披露内容未体现实际情况，如“国内首台套”系省级认定，自研工业相机在产品中的运用比例等；（3）信息披露豁免申请的理由较为笼统，未进行逐项说明分析。

请发行人按照《关于注册制下提高招股说明书信息披露质量的指导意见》《招股说明书格式准则》等规则要求：（1）结合公司实际情况梳理“重大事项提示”“风险因素”各项内容，突出重大性、增强针对性，充分披露风险产生的原因和对发行人的影响；（2）以投资者需求为导向精简招股说明书，客观准确披露公司细分产品的技术先进性、市场地位，所处细分行业的主流技术路线、未来发展趋势、市场空间及市场竞争状况等，充分披露发行人的竞争劣势；（3）按照《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关要求在信息披露豁免申请文件中逐项充分论述豁免申请的依据和理由。

请保荐机构、发行人律师、申报会计师对上述事项进行核查并发表明确意见。
回复：

一、发行人说明
（一）结合公司实际情况梳理“重大事项提示”“风险因素”各项内容，突出重大性、增强针对性，充分披露风险产生的原因和对发行人的影响

公司已梳理“重大事项提示”“风险因素”各项内容，突出重大性、增强针对性，补充披露了相关风险产生的原因和对发行人的影响，主要修改情况如下：

1、重大事项提示修改情况

重大事项提示之“特别风险提示”	修改情况
技术创新及技术应用发展不及预期导致的经营风险	补充披露了公司技术创新及行业技术应用发展不及预期导致的相关经营风险

重大事项提示之“特别风险提示”	修改情况
与蔡司高慕相关的经营风险	新增
市场竞争加剧及市场拓展不及预期的风险	补充披露了相关风险产生的原因和对发行人的影响
毛利率下降的风险	报告期内公司毛利率呈波动上升，维持在较高水平，故不作为独立的风险因素，与市场竞争加剧风险进行整合披露
税收优惠和政府补助政策调整的风险	不作为重大事项提示，但仍作为风险因素保留

2、风险因素修改情况

风险因素序号及名称			修改情况
一、与发行人相关的风险	(一)	技术创新及技术应用发展不及预期导致的经营风险	补充披露了公司技术创新及行业技术应用发展不及预期导致的相关经营风险
	(二)	与蔡司高慕相关的经营风险	新增
	(三)	客户流失及新客户拓展的风险	与新客户拓展的风险整合披露
		需求稳定性不足及经营业绩下滑的风险	与市场竞争加剧风险整合披露
		新客户拓展的风险	与客户流失的风险整合披露
		毛利率下降的风险	报告期内公司毛利率呈波动上升趋势，故不作为独立的风险因素，与市场竞争加剧风险整合披露
	(四)	税收优惠、政府补助政策调整的风险	未变动
	(五)	存货规模较大及跌价的风险	未变动
	(六)	技术人才流失的风险	未变动
	(七)	关键技术泄密的风险	未变动
		市场开拓不及预期的风险	与市场竞争加剧风险整合披露
	(八)	供应商集中度较高的风险	内容未变动，修改了风险标题
	(九)	境外经营的风险	未变动
	(十)	规模扩张导致的管理风险	未变动
	(十一)	实际控制人不当控制的治理风险	未变动
		经营场所租赁的风险	删除
	(十二)	净资产收益率下降的风险	未变动
	(十三)	募集资金投资项目风险	更新了有关数据及表述

风险因素序号及名称			修改情况
二、与行业相关的风险	(一)	市场竞争加剧及市场拓展不及预期的风险	补充披露了相关风险产生的原因和对发行人的影响
	(二)	下游应用领域市场需求波动风险	补充披露了相关风险产生的原因和对发行人的影响
三、其他风险	(一)	股票价格波动的风险	删除
	(二)	退市的风险	删除

3、具体修改内容

进行上述调整后，相关风险因素具体内容如下：

风险因素	修改情况
技术创新及技术应用发展不及预期导致的经营风险	公司为三维视觉数字化综合解决方案提供商，主要从事三维视觉数字化产品及系统的研发、生产和销售。基于产品技术特点及优势，公司产品目前主要面向大尺寸、复杂造型被测物体、便携高效的现场测量以及全面高效三维建模等目标市场。整体而言，当前三维视觉数字化行业仍处于技术发展快速迭代、目标市场逐步发展导入的发展阶段，当前市场也一定程度上存在下游应用领域客户相对较为分散、部分客户需求稳定性和复购率相对较低的情况。同时，现阶段以激光三维扫描技术为代表的三维视觉数字化技术，作为行业主流技术之一，是对包括接触式三维测量技术在内的三维数字化行业技术的重要有效补充，将是未来的技术发展趋势和方向。但整体而言，现阶段三维视觉数字化市场规模仍相对较小，且其在扫描测量精度上尚无法达到传统接触式三维测量技术的精度水平。此外，在替代传统接触式三维测量等原有测量方式上，目前市场上仍存在固定拍照式、3D 机器视觉瑕疵检测方案等竞争技术方案。 随着应用领域的拓展、市场需求的变动以及技术水平的提升，公司需结合下游市场需求和行业技术发展趋势，对公司的现有技术和产品进行持续迭代和升级以保持核心竞争力。结合行业经验，考虑到未来客户应用需求变化及行业技术的不断发展，公司产品研发及技术创新方向也可能存在偏离的风险，并进而可能导致公司经营和未来发展面临较大压力。
与蔡司高慕相关的经营风险	公司与主要客户高慕光学测量技术（上海）有限公司采用 ODM 的合作模式，在报告期各期的产品销售金额分别为 1,301.28 万元、1,542.33 万元和 55.99 万元，占营业收入的比例分别为 8.08%、7.49%和 0.21%。2022 年下半年双方原有 ODM 合作协议已经到期。2023 年上半年，蔡司高慕已推出自研的手持式三维激光扫描仪产品 T-SCAN hawk 2。 公司出于技术推广及与蔡司高慕维持良好合作关系的考虑，于 2023 年 2 月签署了专利授权协议，约定将“内置摄影测量复合扫描技术”和“多波段扫描技术”对应的专利以 1,000 美元/年的价格授权给蔡司高慕使用，有效期至 2033 年 2 月 28 日。上述技术的运用尚需要蔡司高慕进一步的技术研发。 公司与蔡司高慕 ODM 合作关系终止及蔡司高慕已推出自研的手持式三维激光扫描仪产品，可能对公司的业务增长造成一定不利影响，且存在可能引发市场竞争加剧的风险；此外，若双方技术合作不及预期，公司可能面临存在技术泄密的风险，进而给自身经营造成重大不利影响。
客户流失及新	报告期各期，公司向前五大客户的收入金额分别为 2,315.48 万元、

风险因素	修改情况
客户拓展的风险	3,505.97 万元和 2,927.70 万元，占营业收入的比例分别为 14.38%、17.02% 和 10.78%，客户集中度相对较低。2023 年，公司向前五大客户销售占比降低，主要系原主要客户蔡司高慕 ODM 合作协议到期，2023 年销售金额下降所致。 此外，公司产品属于仪器仪表类设备，使用寿命相对较长。下游终端客户的复购需求，一方面来源于其自身经营规模扩大以及应用场景拓展产生的增购需求，另一方面来源于公司产品迭代升级后其对老产品的更替需求。因此，报告期内，公司下游终端客户的复购率相对较低。 如果主要客户基于自身发展战略调整、竞争加剧、公司产品质量等各类因素终止与公司的合作，或公司新客户拓展不利，则可能对公司的竞争能力、市场地位、业务开拓及持续经营能力构成不利影响。
市场竞争加剧及市场拓展不及预期的风险	随着下游市场需求的提升，三维视觉数字化产品市场高速发展，吸引了诸多境内外企业布局相关领域。一方面，ZEISS、HEXAGON 等国际工业测量领域巨头通过内部培育发展、并购境内外标的等方式涉足三维视觉数字化领域，参与境内外市场的竞争；另一方面，境内企业武汉中观、先临三维等在三维视觉数字化领域也有较深的布局。此外，形创公司作为手持式 3D 扫描设备的首创者和海外头部企业，仍在积极布局相关产品并完善其市场销售网络。境内外竞争对手基于各自发展战略及研发方向的不同，在各自的技术领域上展开差异化竞争。 公司盈利水平和主营业务毛利率受到产品技术竞争力、产品销售结构、细分行业发展阶段、市场竞争格局、市场供求关系、市场销售策略等多重因素的综合影响。随着行业的快速发展，以及国内外现有竞争对手或潜在竞争对手加快布局相关细分市场，可能会对公司的市场开拓和销售产生一定压力。如果公司未来无法凭借自身差异化竞争优势应对上述市场竞争，或市场开拓不及预期，则可能导致公司产品的销售价格和毛利率承受较大压力，进而给公司经营规模、盈利能力和收入稳定性造成重大不利影响。
下游应用领域市场需求波动风险	公司产品下游应用领域较为广泛，主要应用于航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输、3C 电子等工业应用领域，以及教学科研、3D 打印、艺术文博、医疗健康、公安司法、虚拟世界等万物数字化应用领域。公司产品的市场需求与下游应用行业的发展休戚相关。 如果包括航空航天、汽车制造、工程机械、交通运输在内下游重要应用领域市场需求萎缩，则可能导致公司收入下降，甚至面临业绩大幅下滑的风险。

具体内容参见招股说明书“第二节、一、重大事项提示”以及“第三节 风险因素”。

（二）以投资者需求为导向精简招股说明书，客观准确披露公司细分产品的技术先进性、市场地位，所处细分行业的主流技术路线、未来发展趋势、市场空间及市场竞争状况等，充分披露发行人的竞争劣势

1、关于以投资者需求为导向精简招股说明书

公司以投资者需求为导向，已在招股说明书中简化了公司下游行业相关情况等部分的表述内容。具体精简修改涉及章节内容如下：

修改章节	修改内容	修改原因
第五节 业务与技术		
二、发行人所处行业基本情况	（三）行业基本情况	以投资者需求为导向，精简披露了三维视觉数字化下游应用领域的行业发展情况，简化了三维视觉数字化产品在各行业领域的应用场景举例说明，以及公司科技成果与下游主要应用产业深度融合的具体情况
	（四）行业发展态势及未来变动趋势	

2、关于相关披露产品、技术先进性和市场地位等内容的客观性和准确性

（1）“国内首台（套）”系省级认定的客观准确性

浙江省经信厅、浙江省财政厅、浙江银保监局 2022 年 1 月 17 日联合印发的《浙江省制造业首台（套）提升工程工作指南（试行）》，其在“第三章 认定和奖励”中明确指出“浙江省制造业首台（套）装备分为国际、国内和省内首台（套）产品三个档次。申报装备应在近两年通过省级及以上部门、行业协会（学会）组织的鉴定（验收），技术水平达到国内领先及以上水平，其中申报国内首台（套）应达到国际先进及以上水平，申报国际首台（套）应达到国际领先水平。申报装备应提供国家一级查新资质机构出具的近两年的产品查新报告。”申报企业需符合“具备较强的技术创新能力”并满足“提供近两年重大工程应用或产业化应用等初步市场业绩证明”等基本条件。

国内首台（套）作为衡量先进制造业企业重大技术突破、自主创新研发能力、技术先进性和核心竞争力的重要指标之一，主要由省级经济和信息化委员会、省级财政厅等省级部门认定与颁发。综上分析，“国内首台（套）”荣誉认定由省级部门认定与颁发符合客观实际情况，具有严谨性，获得国内首台（套）的荣誉也是公司核心技术先进性与创新性的体现。公司跟踪式 3D 视觉数字化产品（TrackScan-P550/542/Sharp 系列）获上述“2023 年度国内首台（套）装备认定”荣誉，报告期各期，相关产品收入分别为 0 万元、339.96 万元和 4,134.37 万元，占各期主营业务收入比例分别为 0%、1.65%和 15.22%。为保证招股说明书编纂的严谨性，已对招股说明书中相关披露表述进行完善，具体如下：

具体章节	披露内容	修改调整
第二节 概览		

具体章节		披露内容	修改调整
四、发行人主营业务经营情况	(一) 公司主要业务、主要产品及其用途	公司有关高精度测量等技术相继获得2022年度浙江省科技进步奖二等奖、2022年度中国机械工业科学技术奖(科技进步类)二等奖等奖项,相关产品被浙江省经济和信息化厅(省级)认定为国内首台(套)成套装备……	补充完善相关表述
第五节 业务与技术			
一、发行人主营业务、主要产品和服务及其演变的情况	(一) 主营业务情况	公司有关高精度测量等技术相继获得2022年度浙江省科技进步奖二等奖、2022年度中国机械工业科学技术奖(科技进步类)二等奖等奖项,相关产品被省级认定为国内首台(套)成套装备……	补充完善相关表述
七、发行人核心技术及研发创新情况	(二) 核心技术的科研实力和成果情况	公司有关高精度测量技术相继获得浙江省科技进步奖二等奖、中国机械工业科学技术奖(科技进步类)二等奖等奖项,相关产品被浙江省经济和信息化厅(省级)认定为国内首台(套)成套装备……	补充完善相关表述

(2) 关于自研工业相机在产品中的运用比例

公司已在招股说明书“第五节、五、(一)主要原材料采购情况”就自研工业相机在产品中的运用比例进行补充披露:

“……

近年来,随着标准工业相机逐渐难以满足新产品的需求,伴随公司产品的创新及迭代,公司主力工业级产品逐步采用定制化工业相机及自研工业相机。截至本招股说明书签署之日,公司主要产品使用各来源类型工业相机情况如下:

主要产品系列及型号			自研工业相机	定制化工业相机	标准工业相机
手持式 3D 视觉数字化产品					
便携式 3D 扫描仪	复合式 3D 扫描仪	KSCAN 20 及早期产品[注 1]	-	-	√
		KSCAN Magic 系列[注 2]	-	√	-
	全局式 3D 扫描仪	AXE B11	-	-	√
		AXE B17	-	√	-
	掌上 3D 扫描仪	SIMSCAN 22/30/42	-	√	-
		SIMSCAN-E	√	-	-
彩色 3D 扫描仪		iReal 系列	-	-	√
跟踪式 3D 视觉数字化产品					

主要产品系列及型号		自研工业相机	定制化工业相机	标准工业相机
TrackScan-P 系列[注 3]	三维扫描仪	-	√	-
	光学跟踪器	-	-	√
TrackScan-Sharp 系列	三维扫描仪	√	-	-
	光学跟踪器	√	-	-
NimbleTrack 系列	三维扫描仪	√	-	-
	光学跟踪器	√	-	-

注 1：早期手持式产品包括 2015 年推出的 HSCAN、2016 年推出的 PRINCE 等早期主要产品；

注 2：KSCAN Magic 系列包含 KSCAN Magic 及 KSCAN Magic II；

注 3：TrackScan-P 系列包含 TrackScan-P22、TrackScan-P42、TrackScan-P542、TrackScan-P550。

公司自研工业相机涉及的研发主要集中于 CMOS 图像传感器 PCBA 电路板、FPGA 图像高速处理 PCBA 电路板、SoC 嵌入式 PCBA 电路板以及 FPGA 芯片、SoC 芯片中具体运行的固件代码等，由公司自主研发掌握自研工业相机的技术图纸及设计代码，并向相应的配套供应商采购对应的相机主要模组。

报告期内，公司自研工业相机仅使用在跟踪式 3D 视觉数字化产品 TrackScan-Sharp 系列中进行使用，TrackScan-Sharp 于 2023 年 4 月推出，2023 年实现销售 TrackScan-Sharp 2,457.81 万元收入，占 2023 年的主营业务收入比例为 9.05%。除上述外，公司自研工业相机尚未在公司其他系列或型号产品中使用。

2024 年 4 月、2024 年 6 月，公司分别推出全新 NimbleTrack 系列、SIMSCAN-E 系列，前述系列产品全系采用公司自研工业相机。报告期内，前述系列产品暂未产生收入。

除上述外，公司自研工业相机目前尚未在公司其他系列或型号产品中使用。

”

（3）关于客观准确披露公司细分产品的技术先进性、市场地位

公司作为国内工业级 3D 视觉数字化产品行业的领先企业，于 2015 年推出了自主研发的手持式三维数字化激光扫描仪 HSCAN 系列，打破了便携式激光三维数字化扫描设备由国外企业垄断的局面。同时，公司有关高精度测量等技术相继获得 2022 年度浙江省科技进步奖二等奖、2022 年度中国机械工业科学技术奖（科技进步类）二等奖等奖项，相关产品被省级认定为国内首台（套）成套装备，

并作为行业代表企业，参与起草 1 项国家标准、1 项行业标准及 2 项团体标准。公司为第四批国家级专精特新“小巨人”企业、2023 年度浙江省科技小巨人，并服务中国空间站、国产 C919 客机以及终端客户 A、终端客户 B、终端客户 C 等国家重大航空航天项目或单位，属于《“十四五”智能制造发展规划》《关于加强国家现代先进测量体系建设的指导意见》以及《关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见》等国家产业政策重点鼓励、支持的对象。

公司产品和技术整体处于行业领先地位，具有技术先进性和较强的市场品牌影响力。

（4）关于客观准确披露所处细分行业的主流技术路线、未来发展趋势、市场空间及市场竞争状况等

关于所处细分行业的市场竞争状况，公司已在招股说明书“第五节、三、（一）、1. 行业竞争现状”进行了充分披露。

关于公司所处细分行业的主流技术路线、未来发展趋势分析，公司在招股说明书“第五节、二、（四）、1、（2）技术趋势”处进行了针对性补充披露：

“

1) 手持式激光三维扫描对传统测量市场的渗透率逐步提升

.....

现阶段以激光三维扫描技术为代表的三维视觉数字化技术的市场规模虽相对较小，但保持快速增长趋势，手持式三维扫描仪在兼顾高精度的同时所具有的便携化、高效率、低成本等的优势，将使得其增长更快。

”

关于所处细分行业的市场空间，公司已在招股说明书“第五节、二、（四）、1、（1）市场趋势”处进行了针对性补充披露：

“

1) 万物数字化驱动市场规模边际不断扩展

在万物数字化的未来，随着工业和非工业在内的三维数字化产品下游应用领

域的不断发展和虚拟世界、数字孪生、人工智能 AI、3D 打印、物联网 IoT、个性化定制等在内的新兴领域对三维视觉数字化产品的应用场景边际在不断扩大并外延；同时，考虑到三维扫描产品供给侧技术水平的不断提升所带动的产品迭代升级，以及全球对于智能装备制造行业转型升级的迫切需求，三维数字化市场规模将呈现快速增长趋势。预计未来 5 年，三维数字化市场规模仍将以传统接触式三维扫描测量技术为主，考虑到光学原理非接触式三维扫描测量技术的优势以及工业制造对自动化系统等需求的提升，预计三维视觉数字化市场规模在未来将以更快的增速持续成长。

.....

”

3、充分披露发行人的竞争劣势

公司已在招股说明书“第五节、三、（二）、2. 竞争劣势”针对公司主要的竞争劣势进行补充披露如下：

“

2. 竞争劣势

.....

（4）彩色扫描产品、通用软件布局尚不具备明显竞争优势

在彩色三维扫描产品方面，公司主要研发方向集中于如何更好、更方便地完成工业级的三维扫描，在专业级彩色 3D 扫描仪等散斑扫描技术产品方面，相较于更早研发彩色扫描产品的先临三维等其他竞争对手，公司在彩色 3D 扫描仪的起步较晚，作为专业级产品，相关客户对成本的敏感度高于工业级客户，因此公司在成本和定价方面并不具备明显竞争优势。在通用 3D 分析对比软件等拓展型软件方面，相较于蔡司高慕等发展相对更为成熟的国际型企业而言，其硬件系统产品推出时间相对较长，搭配于其硬件使用的软件受众群体相对更丰富，用户在其软件使用上的接受程度相对更高。因此，公司在相关拓展型软件的技术竞争上相较于其并不具备明显的竞争优势。

（5）自动化产品起步相对较晚

在自动化检测产品方面，公司首款标准型自动化光学3D检测系统于2022年发布，相较于行业内主要竞争对手而言，公司在自动化产品上发展起步相对较晚。但工业级自动化3D视觉检测系统的扫描与检测精度决定于其所搭载的3D扫描仪设备，作为便携式、跟踪式等3D扫描仪在自动化领域的拓展应用，自动化产品该项技术难点本身更多体现在如何通过标准化设计实现整个检测系统的标准化、模块化、智能化、自动化。公司已具备便携式3D扫描仪、跟踪式3D视觉数字化产品的研发和技术优势，掌握自动化系统中所搭载的核心产品的技术竞争力，在自动化检测产品上并不存在明显技术劣势。但竞争对手在自动化检测产品上布局相对较早，公司在市场拓展方面存在一定的市场拓展差距。

（6）营业收入规模较小，抗风险能力较弱

报告期内，公司营业收入分别为16,106.32万元、20,602.47万元和27,170.77万元，归属于母公司股东的净利润分别为6,754.40万元、7,763.50万元和11,425.50万元，报告期内营业收入和净利润增长较快，但与国内同行业上市公司相比，公司营业收入规模相对较小，抗风险能力相对较弱。

”

（三）按照《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关要求在信息披露豁免申请文件中逐项充分论述豁免申请的依据和理由

公司已按照《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关要求在信息披露豁免申请文件中针对具体豁免披露情况，逐项充分并论述了豁免申请的依据和理由。

二、中介机构核查

（一）核查程序

针对上述事项，保荐人、发行人律师、申报会计师执行了以下核查程序：

1、核查招股说明书“重大事项提示”“风险因素”各项内容，突出重大性、增强针对性，核查风险产生的原因和对发行人的影响；

2、查阅浙江省经济和信息化厅就“2023 年度浙江省首台（套）装备认定结果公示”的认定和披露情况，查阅《浙江省制造业首台（套）提升工程工作指南（试行）》，核查发行人就招股说明书中所披露的“国内首台（套）”荣誉认定

确定为“省级”的合理性和准确性；

3、查阅发行人相关制度规定，了解发行人信息豁免披露的必要性、合理性，分析发行人信息豁免披露的合规性；查阅发行人信息披露申请文件、《证券期货法律适用意见第 17 号》及相关规定，分析发行人信息披露豁免是否符合相关规定；查阅发行人与相关客户签署的保密协议，以及发行人的保密制度、与员工签署的保密协议、保密承诺书等资料；查阅发行人官网、主要新闻报道及主要互联网网站信息，核查豁免披露的信息是否泄漏。

（二）核查结论

经核查，保荐人、发行人律师、申报会计师认为：

1、发行人已结合公司实际情况梳理了招股说明书“重大事项提示”“风险因素”各项内容，突出了重大性、增强针对性，已充分披露了风险产生的原因和对发行人的影响；

2、发行人相关信息披露真实、准确、完整，简明清晰、通俗易懂，发行人在招股说明书中所披露的“国内首台（套）”荣誉认定确定为“省级”符合实际情况，为保证招股说明书编纂的严谨性，发行人已对招股说明书中相关披露表述进行完善；发行人以投资者需求为导向，已结合企业自身特点和实际情况，精简了发行人产品下游应用领域的相关披露内容，补充披露了关于细分产品的技术先进性等内容，针对性补充披露了发行人的竞争劣势；

3、发行人信息披露豁免符合《证券期货法律适用意见第 17 号》的要求。

问题 14、关于媒体质疑

请保荐机构自查与发行人本次公开发行相关的重大媒体质疑情况，并发表明确意见。

回复：

一、重大媒体质疑

保荐人持续跟踪关注媒体对发行人的报道情况，通过网络搜索等方式进行自查。保荐人自查与发行人本次公开发行相关的重大媒体质疑情况，以及就相关媒体质疑发表的核查意见详见《中信证券股份有限公司关于思看科技（杭州）股份有限公司历史舆情的专项核查报告》。

二、核查程序及核查意见

（一）核查程序

1、通过关键字检索方式，检索了中国证券报、上海证券报、证券时报、证券日报、金融时报、中国日报网、经济参考报等 7 家法定信息披露媒体；

2、通过关键字检索方式，检索了人民网、新华网、新浪、搜狐、凤凰网等知名门户网站以及巨潮资讯网、Wind 资讯等媒体信息；

3、通过关键字检索方式，检索了百度、搜狗搜索、360 搜索、必应等国内搜索引擎网站；

4、通过关键字检索方式，检索了和讯网、金融界、中金在线、东方财富网、21 世纪经济报道、第一财经、每日经济新闻、经济观察报、财新网、财经网等财经网站；

5、就相关媒体文章涉及事项进一步核查是否存在重大信息披露问题或影响本次发行上市实质性障碍的情形。

（二）核查结论

经核查，保荐人认为：

发行人针对首轮问询回复报告至本轮回复出具之日媒体质疑的相关事项进行了真实、准确、完整的信息披露，不存在虚假记载、误导性陈述与重大遗漏的

情形，相关风险因素已在本回复报告、招股说明书及其他申报文件中进行了充分披露、说明和风险提示，不会构成对本次发行上市的实质性障碍。

保荐人总体意见

对本回复报告中的发行人回复（包括补充披露和说明的事项），本保荐人均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（以下无正文）

（本页无正文，为《关于<关于思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函>之回复报告》之发行人盖章页）



思看科技（杭州）股份有限公司

2024 年 6 月 28 日

发行人董事长声明

本人已认真阅读本次问询回复报告的全部内容，确认本次问询回复报告内容不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

发行人董事长：


王江峰

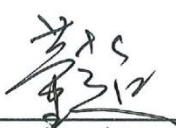
思看科技（杭州）股份有限公司



2024年6月28日

(本页无正文，为《关于<关于思看科技（杭州）股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函>之回复报告》之保荐人签章页)

保荐代表人：


董 超


徐 峰



保荐人总经理、董事长声明

本人已认真阅读思看科技（杭州）股份有限公司本次问询回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核与风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，问询回复报告内容不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐人总经理、董事长：


张佑君

