

关于福建福特科光电股份有限公司  
首次公开发行股票并在科创板上市的  
审核中心意见落实函之回复

保荐人（主承销商）



（中国（上海）自由贸易试验区浦明路8号）

上海证券交易所：

贵所于 2021 年 12 月 3 日出具的《关于福建福特科光电股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函》（上证科审（审核）[2021]718 号）（以下简称“落实函”）已收悉。福建福特科光电股份有限公司（以下简称“发行人”、“公司”）与民生证券股份有限公司（以下简称“保荐机构”）等相关方对落实函所列问题进行了逐项核查，现回复如下，请予审核。

如无特别说明，本落实函回复使用的简称与《福建福特科光电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（上会稿）》中的释义相同。本落实函回复的字体说明如下：

<b>落实函所列问题</b>	<b>黑体（加粗）</b>
落实函所列问题的回复	宋体
对招股说明书的引用	宋体
<b>对招股说明书的修订、补充</b>	<b>楷体（加粗）</b>

在本落实函回复中，若合计数与各分项数值相加之和在尾数上存在差异，均为四舍五入所致。

## 目录

问题一.....	3
问题二.....	8
问题三.....	34
问题四.....	36
保荐机构总体意见 .....	49

**问题一、请发行人参考同行业可比公司的行业归类情况，进一步说明：公司属于“新一代信息技术”领域的理由及合理性。**

**【回复】**

**（一）公司属于“新一代信息技术”领域的理由及合理性**

**1、公司产品主要应用于“新一代信息技术”领域**

公司主要从事精密光学元器件、精密光学镜头研发、生产和销售。精密光学产品作为信息采集与处理、能量传输与转换等系统中的主要器件，是光电信息产业的基础和重要组成部分，是新一代信息技术产业的核心部件之一，是高端技术装备的核心部件。

公司主要产品虽然从自身产品类型角度与《战略性新兴产业分类（2018）》和《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》所列“新一代信息技术”领域产品不存在直接的对应关系，但是公司产品主要应用于《战略性新兴产业分类（2018）》和《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》“新一代信息技术”领域。

公司产品主要应用领域与《战略性新兴产业分类（2018）》相关领域的匹配情况如下：

公司具体产品	应用领域	《战略性新兴产业分类（2018）》目录				
		一级分类	二级分类	三级分类	国民经济行业名称	对应产品
ITS 智能交通镜头、高清变焦镜头	智慧城市与交通	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息网络产业	1.1.2 新型计算机及信息终端设备制造	3913* 计算机外围设备制造	其他智能识别设备、网络摄像设备
MTV 板机镜头、小变焦镜头	传统安防	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息网络产业	1.1.2 新型计算机及信息终端设备制造	3913* 计算机外围设备制造	其他智能识别设备、网络摄像设备
棱镜、滤光片、偏振器、透镜、分光棱镜、定制镜头，红外镜头、红外透镜	光电仪器	1 新一代信息技术产业	1.2 电子核心产业	1.2.2 电子专用设备仪器制造	4028* 电子测量仪器制造	高精度光学检测设备
ADAS 棱镜、车载镜头、车	车载光学	1、新一代信息技术	1.1 下一代信息	1.1.2 新型计算机及	3940* 雷达及配套设备	导航用雷达设备

公司具体产品	应用领域	《战略性新兴产业分类（2018）》目录				
		一级分类	二级分类	三级分类	国民经济行业名称	对应产品
载激光雷达镜头、一键按键		产业	网络产业	信息终端设备制造	制造	
偏振片、偏振分光棱镜、微透镜	光通信	1. 新一代信息技术产业	1.2 电子核心产业	1.2.1 新型电子元器件及设备制造	3976 光电子器件制造	光电子器件
板机镜头、红外镜头、红外透镜扫描镜头、虹膜识别镜头、定焦镜头、分光棱镜	物联网领域、红外热成像、影像与识别等	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代网络产业	1.1.2 新型计算机及信息终端设备制造	3913* 计算机外围设备制造	其他智能识别设备
			1.2 电子核心产业	1.2.2 电子专用设备仪器制造	4028* 电子测量仪器制造	高精度光学检测设备
柱面透镜、波片、晶体、反射镜	工业激光	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 2.1.2 重大成套设备制造	3424* 金属切割及焊接设备制造 3569* 其他电子专用设备制造	其他激光焊接机、激光焊接设备、激光切割设备、大功率光纤激光器
FA 机器视觉镜头、短波红外镜头	机器视觉	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	3491 工业机器人制造	工业机器人
医用头镜、3D牙科扫描组件、钢化平面元件、定制镜头、紫外镜头	生物医疗	4 生物产业	4.2 生物医学工程产业	4.2.1 先进医疗设备器械制造	3581* 医疗诊断、监护及治疗设备制造 3582 口腔科用设备及器具制造	医疗诊断、监护及治疗设备制造 口腔科用设备及器具制造

公司产品主要应用领域与《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》相关领域的匹配情况如下：

公司具体产品	应用领域	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》目录			
		一级分类	二级分类	三级分类	对应产品
ITS 智能交通镜头、高清变焦镜头	智慧城市与交通	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息产业	1.1.1 网络设备	数字视频监控系统
MTV 板机镜头、小变焦镜头	传统安防	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息产业	1.1.1 网络设备	数字视频监控系统
棱镜、滤光片、	光电仪器	1 新一代信	1.3 电子核	1.3.6 电子专	高端电子专用

公司具体产品	应用领域	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》 目录			
		一级分类	二级分类	三级分类	对应产品
偏振器、透镜、分光棱镜、定制镜头、红外镜头、红外透镜		息技术产业	心产业	用设备仪器	测量仪器
偏振片、偏振分光棱镜、微透镜	光通信	1. 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息网络产业	1.1.1 网络设备	网络设备和终端测试/计量设备
板机镜头、红外镜头、红外透镜、扫描镜头、虹膜识别镜头、定焦镜头	物联网领域、红外热成像、影像与识别等	1 新一代信息技术产业	1.1 下一代信息网络产业	1.1.1 网络设备	数字视频监控系统
柱面透镜、波片、晶体、反射镜	工业激光	1 新一代信息技术产业	1.3 电子核心产业	1.3.3 新型元器件	半导体激光器件、高性能全固态激光器件、光纤激光器件
FA 机器视觉镜头、短波红外镜头	机器视觉	2 高端装备制造产业	2.1 智能制造装备产业	2.1.1 智能测控装置	智能仪器仪表
医用头镜、3D 牙科扫描组件、钢化平面元件、定制镜头、紫外镜头	生物医疗	4 生物产业	4.2 生物工程产业	4.2.1 医学影像设备及服务	医学影像设备

根据《战略性新兴产业分类（2018）》，公司产品主要应用于“1.1.2 新型计算机及信息终端设备制造”“1.2.1 新型电子元器件及设备”“1.2.2 电子专用设备仪器制造”“2.1.1 机器人与增材设备制造”“2.1.2 重大成套设备制造”“2.1.3 智能测控装备制造”“4.2.1 先进医疗设备及器械制造”等战略性新兴产业；根据《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》，公司产品主要应用于“1.1.1 网络设备”“1.3.6 电子专用设备仪器”“1.3.3 新型元器件”“2.1.1 智能测控装置”“4.2.1 医学影像设备及服务”等战略性新兴产业。公司的产品主要应用于“新一代信息技术”领域。

## 2、公司营业收入主要来源于“新一代信息技术”应用领域

从公司产品应用领域来看，报告期内，属于《战略性新兴产业分类（2018）》中新一代信息技术应用领域产品销售收入占公司营业收入的比例分别为 72.98%、

73.17%、73.52%和 67.56%；属于《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录(2016版)》中新一代信息技术应用领域产品销售收入占公司营业收入的比例分别为 78.65%、71.61%、68.94%和 62.33%。具体数据在第一轮审核问询函“问题 1.1 关于行业领域”之“三、公司的主营业务符合国家科技创新和科创板支持、鼓励的行业领域”的回复中做了具体披露。根据证监会《上市公司行业分类指引》(2012年修订)第 2 条规定：“……当上市公司某类业务的营业收入比重大于或等于 50%，则将其划入该业务相对应的行业。”公司与中介机构深入论证和审慎评估，发行人应定位于《上海证券交易所科创板企业发行上市申报及推荐暂行规定》第四条规定的“新一代信息技术领域”。

同时，公司同行业可比上市公司蓝特光学(688127)专业从事光学元件的研发、生产和销售，该公司业务与公司具有可比性，根据其招股说明书描述，公司产品主要用于《战略性新兴产业分类(2018)》和《上海证券交易所科创板企业上市推荐指引》重点推荐和发展的新一代信息技术产业，符合科创板定位。

综上，公司产品主要应用于“新一代信息技术”领域，公司营业收入主要来源于“新一代信息技术”应用领域，科创板已上市同行业公司蓝特光学(688127)科创板定位也为“新一代信息技术”领域，公司属于“新一代信息技术”领域具有合理性。

## **(二) 从公司自身产品类型角度出发，公司将所属行业修改为“C41 其他制造业”**

报告期内，公司专注于精密光学元器件、精密光学镜头的研发、生产和销售。从公司产品类型角度出发，经对照《上市公司行业分类指引》(2012年修订)，未发现直接对应的细分行业分类。

出于谨慎性原则，公司从自身产品类型角度出发，对照《上市公司行业分类指引》(2012年修订)，参考同行业公司蓝特光学(688127)所属行业的分类，将所属行业修改为“C41 其他制造业”。

公司在招股说明书“第六节 业务与技术”之“二、发行人所处行业的基本情况及其竞争情况”之“(一) 所属行业”中作如下修订：

“公司主要从事精密光学元器件、精密光学镜头的研发、生产和销售。从公

司产品类型角度出发，经对照《上市公司行业分类指引》（2012 年修订），未发现直接对应的细分行业分类，出于谨慎性原则，公司将所属行业划分为“C41 其他制造业”。

问题二、请发行人进一步说明并披露：（1）公司所处细分行业领域的产业发展状况、市场竞争格局及公司的市场地位，产品技术的成熟度，国内厂商与国际厂商技术方面的差距，发行人与同行业可比公司在业务规模、技术先进性等方面的差距及差异化竞争策略；（2）结合前述事项及公司报告期内的收入情况，分析披露公司业绩增长的主要驱动因素，是否符合行业情况，并就相关事项作重大事项提示和风险揭示。

【回复】

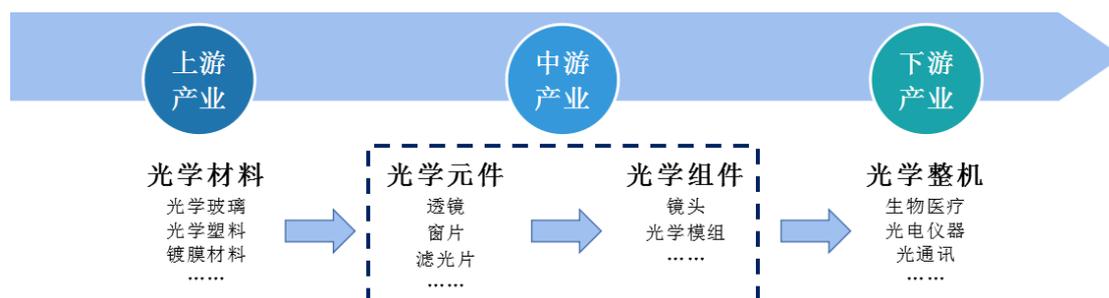
一、公司所处细分行业领域的产业发展状况、市场竞争格局及公司的市场地位，产品技术的成熟度，国内厂商与国际厂商技术方面的差距，发行人与同行业可比公司在业务规模、技术先进性等方面的差距及差异化竞争策略

（一）公司所处细分行业领域的产业发展状况、市场竞争格局及公司的市场地位

### 1、光学产业链

公司主要产品包括精密光学元组件、精密光学镜头，属于光学产业链的一部分，处于产业链中游。光学行业上游以光学原料供应商为主，提供光学玻璃、塑胶粒子和镀膜材料等材料；中游主要为光学元件、组件等，包括棱镜、透镜、滤光片、镜头等，是光电技术结合最紧密的部分，是实现光学功能的桥梁，是制造各种光学仪器、图像显示产品、光传输、光存储设备核心部件的重要组成部分，需要根据下游客户的具体需求进行研发、设计和产品生产，具有较高的门槛；下游为光电技术与视频监控、影像识别、智能制造、物联网、人工智能、生物医疗、光学仪器、光通信、激光、车载光学等领域结合而成的各类光学整机，应用领域十分广泛。

### 光学产业链



在光学产业链中，处于上游的各类光学加工设备、光学检测设备结构复杂，涉及机械、电子、自动控制等多个学科和领域，产品价值较高。目前全球市场的高端装备主要由日本、美国、德国供应，国内装备企业在努力追赶，部分装备已接近国际先进水平，但在产品精度、效率等方面还有待进一步提高。处于下游的各类光学整机产品种类繁多，且设计复杂、精度高、更新换代快，虽然整体价值较高，但涉及技术领域较多，且需要品牌建设和较强的资金实力。处于中游的精密光学元组件兼具技术密集和劳动密集特点，在产业链中相对附加值较低，部分中低端产品受劳动力成本影响较大，目前生产企业主要集中在中国大陆以及部分东南亚国家。

## 2、产业发展状况及市场竞争格局

### (1) 产业发展状况

全球光学元组件产业主要集中在德国、日本、韩国、中国台湾、中国大陆等国家和地区。其中，德国、日本占据着全球光学技术的制高点，台湾、中国大陆则逐渐成为全球光学元组件产业的生产基地。

德国：光学元组件研究与制造具有悠久的历史与传统，造就了莱卡（Leica）和卡尔·蔡司（Carl Zeiss）等行业巨头。德国的光学工业基础雄厚，精密光学产品具有高水平、高精度优势，蔡司镜头和莱卡相机代表了世界光学加工和相机制造技术的最高水准。近年来，德国利用其高度专业化和生产技术柔性化的优势，大力发展现代光电技术，如集成光学、纤维光学、全息和激光技术等，光学元组件设计与制造业务已大部分外包，主要依靠品牌经营。

日本：光学元组件工业自二战后进步迅速，产品的品质虽仍逊于德国制品，但具有吸引力的性能价格比使日本光学元组件后来居上，在全球市场逐渐占据优势，其主要生产企业有佳能（Canon）、尼康（Nikon）、富士（Fuji）、奥林巴斯（Olympus）、智能泰克（Chinontec）等。随着日本光学元组件行业的成熟和光学应用产品的日益增加，特别是图像信息类光电产品的快速增长，为降低成本，除少量高精密度的光学元组件加工外，日本已基本退出了光学元组件制造业务，重点向光学设计领域发展，并在光学检测设备和检测技术、光学加工和镀膜设备等的制造方面居世界领先地位，成为主要的光学设计、工艺、检测技术和

设备输出国。

中国台湾：台湾地区并非传统光学技术发达地区，但随着发达国家光电产业结构调整过程，台湾地区凭借其地域和贸易优势，积极与国际企业合作，逐步掌握精密光学加工技术，成为日本等发达国家退出光学元器件加工领域后主要的技术和市场承接者，大量为日美企业提供光学元器件，已逐步培养出了以亚光、大立、今国等为代表的精密光学元器件加工企业集群。

中国大陆：光学元件组件产业具有技术密集和劳动密集的显著特点，日本、德国、台湾光学企业正加紧向中国大陆转移，中国大陆地区已成为全球光学元件组件加工制造中心。光学元件组件制造充分体现了光学设计、技术创新和高端精密制造等现代技术，是光学加工制造能力水平的重要体现。近年来，国内对相关基础性产业政策不断出台，有力支持国内光学元件组件精密加工制造能力的提升。在积极承接产业转移的同时，国内企业不断加大研发投入，主动参与国际竞争，培育出了一批技术与装备先进、定制开发能力强、品质保证与过程控制能力优秀的光学元件组件制造企业，行业发展明显提速，在理论研究、技术创新、生产制造等方面逐渐缩小与国际先进水平的差距。

## （2）竞争格局

### ①精密光学元器件竞争格局

在精密光学元器件领域，行业经过多年发展，已基本形成了充分竞争、市场化程度较高的市场竞争格局。

在高端市场，国外企业暂处于领先地位。日本、美国和德国等发达国家在光学领域起步较早，生产经验及技术水平均处于全球领先水平，以德国莱卡（Leica）和卡尔·蔡司（Carl Zeiss）、日本 HOYA 株式会社等为代表的全球行业优势企业占据精密光学元器件高端市场主要市场份额。

国内企业正快速崛起。当前，在我国社会经济发展、产业政策支持及下游应用市场快速发展等因素驱动下，我国精密光学元器件产业发展迅速，全球精密光学元器件产品订单和制造业正逐渐向中国大陆地区转移，推动了我国精密光学元器件产业的持续、快速发展，我国正逐步成为全球精密光学元器件的主要加工基地，涌现出福晶科技、蓝特光学、本公司等一批初具规模和技术领先的本土光学

产品生产企业，但国内产业发展时间较短，精密光学元器件制造部分技术指标与国际领先企业仍存在一定差距。由于精密光学元器件产品主要为定制化产品，主要同行业公司竞争关系主要表现为客户服务方面的竞争，较少出现同质化产品的直接竞争。

近年来，由于中国大陆精密光学元器件下游应用市场快速发展，良好的市场环境推动行业企业快速成长，精密光学相关产业链也快速崛起，为本土企业提供了前所未有的发展良机，国内企业技术实力及设备水平得到快速提升，在技术上直追欧美先进企业。

## ②精密光学镜头竞争格局

在精密光学镜头领域，目前行业整体市场化程度较高，但在不同应用领域市场竞争格局存在差异化特征。具体如下：

对于安防视频监控镜头：目前市场集中度较高，且国内企业占据主要市场份额，据 TSR 研究报告显示，行业前五名企业市场占有率达 84.3%，且均为国内企业；但日本腾龙、富士能等国外企业仍在全球高端市场具有重要影响力，而国内宇瞳光学、舜宇光学、福光股份及本公司等国内优势企业逐步向高端市场渗透，已具有一定的市场影响力；

对于车载镜头：市场集中度较高，但市场仍以日本、美国等国外企业为主，据 TSR 研究报告显示，行业前五名企业市场占有率达 85.2%，其中舜宇光学占据行业领先地位，其余主要企业以国外企业为主；但宇瞳光学、福光股份及本公司等国内优势企业逐步向该领域拓展，性能已能满足大部分客户的需求，且价格与国外知名品牌相比具有一定优势；

对于光电仪器、生物医药、智慧城市等应用市场，市场集中度相对较低，同时尚没有高公信力机构或组织提供精密光学镜头新兴应用市场的市场规模、各参与企业的市场份额等数据，因而细分领域尚无高公信力的市场规模及市场占有率情况数据。

2018 年安防视频监控、车载镜头等应用领域及 720P-960P 镜头、4K 镜头市场的主要光学镜头厂商及市场份额情况如下：

全球安防视频监控镜头销量市场占有率	全球车载镜头销量市场占有率
-------------------	---------------

排名	企业名称	市场占有率	排名	企业名称	市场占有率
1	宇瞳光学	33.0%	1	舜宇光学科技	40.7%
2	舜宇光学科技	17.9%	2	富士能	24.9%
3	联合光电	14.0%	3	理光株式会社	9.6%
4	福光股份	9.9%	4	Gentex	5.2%
5	凤凰光学	9.5%	5	Kyocera	4.8%
6	福特科	5.6%	6	Sekonix	2.1%
7	力鼎光电	3.8%	7	Nidec	1.7%
8	利达光电	1.4%			
全球 720P-960P 镜头销量市场占有率			全球 4K 镜头销量市场占有率		
排名	企业名称	市场占有率	排名	企业名称	市场占有率
1	宇瞳光学	46.2%	1	宇瞳光学	48.3%
2	舜宇光学科技	22.7%	2	舜宇光学科技	24.9%
3	凤凰光学	16.4%	3	福特科	10.5%
4	福特科	10.6%	4	联合光电	9.8%
5	利达光电	1.9%	5	凤凰光学	3.3%

数据来源：TSR、《Marketing Analysis of Lens Units Markets（2018 Edition）》

### ③国内精密光学行业内较少出现同质化产品直接竞争的原因

尽管国内精密光学技术较为成熟，市场竞争也较为充分，但行业内的主要企业较少出现同质化产品直接竞争，行业内各主要企业光学产品专注的细分应用领域存在一定差异，并各自能获取相应的利润水平。形成该种竞争格局的主要原因包括：

A、行业技术壁垒高，同时不同应用领域、不同应用场景的产品也存在不同的技术要求

精密光学产品结构较为精密和复杂，系几何光学、色度学、热力学、电子技术、计算机技术和精密机械技术等学科的集成，在设计、制造等环节均需具备较高的技术能力方能确保产品的高精度和高可靠性，整体技术壁垒较高。同时，随着下游应用领域的广度和深度的拓展，不同应用领域、不同应用场景的非标准化需求提高了产品设计和制造的难度，行业企业需要在专注的技术领域进行长期积累和不断投入方能提供满足客户需求的精密光学元组件产品，并对行业的新进入者形成了较高的技术壁垒。

B、行业客户粘性高

精密光学行业具有较强的差异化属性特征，通常需要经过严格的供应商认证才能成为下游行业客户的合格供应商。此外，精密光学产品导入周期较长，通常需要同步开发来满足产品的需求。因而，光学产业链上下游之间倾向于建立稳定的供应链合作关系，具有较高的合作粘性，客户在确定某一型号产品的合格供应商后，基于质量控制管理、生产周期管理等方面的考虑，一般而言不会轻易更换合作供应商，合作粘性较强。

### C、精密光学下游应用领域范围广，行业企业先发优势较为明显

精密光学行业下游应用领域范围极为广泛，已深入国民经济各个领域，是新一代信息技术、高端装备、生物医药等战略新兴产业发展的重要支撑，并逐步成为航空航天、空间探测、遥感观测等前沿科技发展不可或缺的关键环节。不同细分领域的光学应用领域对精密光学产品性能需求存在差异化需求，定制化特征较为明显。因而，精密光学行业企业在进入某个细分领域并形成先发优势后，后续其他行业企业一般不会再进入同一细分领域进而形成白热化竞争，行业企业存在差异化竞争。

### 3、公司的市场地位

公司专注于精密光学元器件、精密光学镜头的研发、设计、制造和销售。

精密光学元器件、精密光学镜头主要作为下游行业产品的一部分功能组件而被广泛应用。根据中国光学光电子行业协会发布的《2020 年度中国光学材料及元器件行业发展概况》，2020 年，中国光学中游的光学元件、光学镜头等元器件市场规模约为 300 亿元（不考虑手机镜头及模组）。公司精密光学元器件、精密光学镜头 2020 年的销售收入为 3.65 亿元，约占市场的 1.22%。根据《2020 年度中国光学材料及元器件行业发展概况》，国内光学企业中，光学业务销售收入超过 10 亿元的企业包括舜宇光学、欧菲光、丘钛科技等十二家公司，其中舜宇光学、欧菲光的销售收入均超过 300 亿元；包括本公司在内，凤凰光学、光电股份、福光股份、五方光电等十三家公司光学业务销售收入在 2-10 亿元之间。与行业内销售收入排名靠前的公司相比较，公司的业务规模居于国内光学企业的第二梯队。

在精密光学元器件领域，公司产品在半导体检测、智能制造、机器视觉、光电仪器、生物医药、汽车安全与高级驾驶辅助 ADAS、汽车激光雷达及工业激光、

5G 光通信、航空航天、生物识别、AR/VR 等先进制造业领域广泛应用，在半导体行业薄膜测量等高精密光学测量仪器检测技术领域做出了重大突破。公司与 DANAHER、ALIGN、TRUMPF、NOVA、KOSTAL、EXFO、RENISHAW 等全球各领域知名公司保持长期稳定合作关系。在精密光学镜头领域，公司主要客户包括华为、大华股份、宇视科技、天地伟业、锐明技术、高新兴、高德红外等行业领先企业。

根据 TSR 发布的《Marketing Analysis of Lens Units Markets (2018 Edition)》报告数据显示，2018 年发行人在全球安防视频监控镜头的市场占有率达 5.6%，位于全球第六位，同时公司开发的黑光级、星光级超低照度高清镜头等具备较高水平，在 720P-960P、4K 等高清、超高清视频监控镜头市场占有率分别排名第四和第三，具有较高的市场占有率。

公司主要客户在行业中的排名也反映了公司在行业内中的市场地位。按照 2019 年营业收入排名，公司的主要客户大华股份、宇视科技在全球安防领域排名分列第二和第六位。2020 年，公司主要客户华为在世界 500 强排名第四十九位。根据国外权威的医疗器械第三方网站 Medical Design and Outsourcing 发布的 2020 年《全球医疗器械 100 强》，公司主要客户 DANAHER、ALIGN 分别排名第十、第四十三位。

## （二）产品技术的成熟度

目前，光学加工主要包括切割、研磨、抛光、清洗、镀膜、装配（胶合）、检测等工艺技术环节，主要工艺技术环节基本成熟。

随着现代光电产品的快速发展、升级换代速度不断加快，产品越来越趋于小型化、数字化、功能集成化，对精密光学元组件的需求量日益增大，同时对产品的精密度、光学指标的要求也在不断提高，从而对精密光学元件的加工和检测能力提出了更高的要求。面对日益提高的要求，精密光学行业通过引进吸收其他领域的先进技术，在技术方面取得了长足的发展：

### 1、先进制造、检测技术不断融入精密光学加工行业中

随着精密光学元组件精度的提高和规模化生产的发展，先进制造、检测技术不断融入精密光学加工行业中。目前，数控加工技术（CNC）、计算机辅助设计

(CAD)、离子束辅助加工技术、高速精磨、高速抛光、激光定心等技术逐渐开始大规模应用于光学元器件加工工序中，正在逐步取代应用了几十年的古典法抛光等传统加工工艺；激光平面干涉仪等自动化检测仪器开始广泛用于光学元器件加工，通过计算机和软件分析技术无接触式自动判断面形和加工精度，正在取代传统的用光学样板接触式检验并需要个人主观判断面形和加工精度的检测方法。先进制造、检测技术的融入不仅大大提升了生产效率和品质保证能力，而且正在改变光学加工技术依赖个人操作技巧和经验的局面，为精密光学加工行业规模化生产提供了可靠保障。

## **2、光学薄膜技术成为推动精密光学加工行业发展的关键技术**

光学元器件的分光光谱特性只有依靠光学薄膜的偏振分光、减反射、光谱波长准确定位等特性实现。精密光学元器件对光学薄膜的光谱控制能力和精度要求越来越高，光学薄膜设计日益复杂，高性能要求的光学薄膜的膜层数已经多达100层以上，存在厚度只有几个纳米的超薄层。稳定的镀膜工艺和监测技术是确保高质量光学薄膜的关键因素。由于技术门槛较高，目前高效、高品质、低成本的批量化生产技术仍然只有少数光学加工企业掌握。以溅射成膜技术、等离子体化学气相沉积成膜技术等为代表的原来主要应用于集成电路制造的精密镀膜技术逐渐用于光学镀膜，膜层厚度检测方法也得到不断优化改进，提升镀膜效率和产品良率、降低成本效果明显，成为推动精密光学加工行业发展的关键技术。

## **3、研究热点向超精密非球面、自由曲面升级，超精密加工技术不断突破**

随着科技的不断发展，人们对光学系统性能的要求越来越高，光学元器件从传统球面不断向非球面、自由曲面等发展，在矫正像差、提高成像质量、扩大视场、减小系统单元数量和重量等方面的性能不断提升，为光学元器件注入了新的发展活力，赋予光学系统设计更大自由度和灵活性，成为行业发展的热点。超精密非球面、自由曲面的面形复杂，曲率变化大，精度高，给精密加工和检测技术带来很大挑战，在国际上亦属于新兴的高科技技术。随着计算机技术的高速发展，加工技术转型到了采用单点金刚石车削技术、先进数控超精密制造技术等以现代计算机控制为基础的多种加工方式，以克服加工技术瓶颈。

超精密加工技术将不断朝高质量、高精度、高效率、工艺整合化、大型化、

微型化、技术集成化等方向发展。在高质量、高精度、高效率方面，随着加工精度持续提高，精度指标从深亚微米级、纳米级逐步朝亚纳米级发展，同时，由于当前超精密加工技术多以牺牲加工效率来获得更高的表面质量和表面完整性，因此探寻兼顾效率与精度的超精密加工技术是行业重要的研究方向。在技术集成化方面，当前超精密加工的基础技术已经较为成熟，需要通过新材料、新工艺、新理论的突破来实现对现有技术的突破，故未来综合利用各类相关专业技术，并结合工艺技术的集成化技术将成为行业发展的重要趋势。

#### **4、异形光学元件逐渐成为光学技术热点之一**

近年来随着光电信息技术产业化升级，光电子仪器及其元件发生深刻变化，光学元组件不仅限于折射透镜、棱镜和反射镜等，微透镜阵列、全息透镜、衍射光学元件等新型光学元组件应用逐步增加。异形光学元件是新型光学元件的一类，被广泛应用于各种光电传感器、光学仪器中，需求增加使异形光学元件的技术研究逐渐增多。通过引进数控加工技术，采用数控雕刻机并借助计算机辅助软件，综合利用电火花加工技术、电化学加工技术、激光快速成形加工技术、超声加工技术和复合加工技术等现代加工技术，大幅提高产品生产效率，使异形光学元件可应用于更多的领域，不断改进并优化的异形光学元件技术有望成为光学行业的关键技术热点。

#### **5、精密光学镜头随着应用场景的变化，出现了各类特殊的解决方案，技术革新加快产业升级**

目前，视频监控、车载镜头、机器视觉、新兴消费类电子、VR/AR 设备、3D Sensing 等精密光学镜头下游应用领域在保持市场增长的同时，对于光学成像质量、实际应用场景等综合需求也在不断提升，随着应用场景的扩大，出现了各类特殊的解决方案，推动着精密光学镜头行业产品和技术不断革新。在持续革新的浪潮中，不同应用领域逐渐显现出一些变化趋势：在视频监控领域中，超高清分辨率、超低照度、宽动态范围图像（HDR）、日夜共焦、长波红外热成像等技术及搭载相应技术的产品不断推向市场；在车载成像系统、新兴消费类电子领域中，超广角、大光圈、低畸变、小型化等逐渐成为热点；在机器视觉领域中，为了适应高精度工业制造的需求，高清分辨率、无畸变、大景深、大像面、大光圈等成为各大光学镜头厂商重点攻关的技术难点。

### （三）国内厂商与国际厂商技术方面的差距

精密光学行业技术升级更新迭代较快，产品的开发设计及精密制造均需行业企业长期的专业知识积累。国外企业较早涉足光学领域，技术积累时间较长，在高精度、复杂面形的光学元组件加工的技术能力上具有一定优势，并在大功率激光系统、空间观测等尖端应用领域具备较为明显的优势。

当前，国际上光学加工已达到高精度、高速度、高效率及专业化，可实现高精度非球面零件的加工，尤其是德国的光学加工技术，其数控加工技术不仅涵盖了从平面、棱镜、球面到非球面等各种面型的铣磨成型、抛光技术，以及配套的高精度检测技术，加工尺寸及检测范围达 $\Phi 1 \sim 800\text{mm}$ ，在非球面的加工方面更为突出，利用先进的技术工艺可完成高精度非球面的加工。而我国超精密加工技术的研究始于 80 年代初，虽然在不断缩小与国际先进水平的差距，但在理论研究、技术积累与生产制造上较国外有一定的差距。

此外，精密光学产品系高度精密的器件，对模具、成型、组装等每道工序的精度控制要求十分严苛，设备以及开发设计能力直接影响精密光学产品的良率。在成型工序，光学材料对外界温度、压力、颗粒等极为敏感，只有严格精确控制每个变量方能生产出具备良好光学性能的精密光学产品，而这需要先进设备及丰富的生产经验才能完成。因而，精密光学产品的生产对于设备、模具的精度具有极高的要求，然而我国行业相关的尖端生产设备多来自德国、日本等国家和地区。我国设备制造商，如成都国泰真空设备有限公司等国内企业生产的镀膜机等设备在性能虽已能满足行业企业生产需求，但较国外企业尖端水平仍有一定差距，在一定程度上制约了国内行业企业的发展。

### （四）发行人与同行业可比公司在业务规模、技术先进性等方面的差距及差异化竞争策略

#### 1、发行人与同行业可比公司在技术先进性不存在差距

目前，光学加工主要包括切割、研磨、抛光、清洗、镀膜、装配（胶合）、检测等工艺技术环节，主要工艺技术环节基本成熟。发行人是行业内具有核心竞争力和行业影响力的精密光学产品提供商，所拥有的十五项核心技术主要技术指标处于国内领先或国内先进地位，取得了包括福建省光学学会、福建师范大学

光电与信息工程学院、之江实验室、大华股份、高德红外等多家知名机构、企业关于公司技术先进性的证明，具备较强技术创新能力。

发行人核心技术先进性体现在以下几方面：与精密光学元器件相关的核心技术，可大幅提高加工精度，大幅提高加工效率和产品合格率，大幅提高可承受的最大激光功率，波长覆盖深紫外、可见和近红外全波段；与精密光学镜头相关的核心技术，可在低照度条件下获得全彩高清晰度图像，可实现大视角、大温度范围、高透过率成像，特种镜头具有长寿命、低成本、高分辨率特点。具体分析参见发行人第一轮审核问询函“问题 1.1 关于行业领域”之“公司的新技术新产品具有原创性、引领性和前沿性”的回复。

公司与同行业可比公司的竞品进行了比较：在精密光学元器件产品方面，公司产品在高精度、大批量、一致性方面具有优势，产品的加工精度均达到或超过同行业公司公开披露的技术指标；在精密光学镜头方面，公司的 ITS 镜头等产品的清晰度、通光量等技术指标均高于同行业公司产品，且可匹配芯片类型更多，紫外镜头等特种镜头较同行业公司适用工作波段宽、应用范围更广。具体比较情况参见招股说明书“第六节 业务与技术”之“二、发行人所处行业的基本情况及其竞争情况”之“（六）发行人与同行业可比公司的比较情况”。

综上，发行人与同行业可比公司在技术先进性不存在差距。

## **2、发行人与同行业可比公司在业务规模上存在一定差距，采取产品错位竞争的差异化竞争策略**

精密光学产品是下游产品的核心部件，下游主要客户对于供应商的量产能力、产品交付能力等提出了较高的要求，国内光学行业业务规模第一梯队企业凭借其产能和规模优势，在批量供应、产品交付能力以及产品价格等方面能够较好地满足客户的需求。与行业内销售收入排名靠前的公司相比较，公司的业务规模居于国内精密光学企业的第二梯队，在规模竞争中处于劣势。

基于现有的业务规模，公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略。在精密光学元器件方面，公司发挥在光学系统设计、技术、生产管控等方面的综合优势，主要面向国外市场，聚焦于生物医疗、光电仪器等领域，在满足客户产品一般定制的基础上，逐步从小批量到批量生产的方式满足客户对高端产品定制的要求，

并能符合客户的严苛要求。在精密光学镜头方面，公司主要面向国内市场，聚焦于超高清分辨率、超低照度、日夜共焦、超广角、大光圈、低畸变等技术难点，陆续推出日夜黑光全彩摄像镜头、星光级低照度高清镜头、大靶面超高清变焦镜头以及红外镜头等高性能特种镜头。

由于公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略，除对 ALIGN 的牙科 3D 扫描组件外，公司出货量较大的产品较少，主要产品分散于智慧城市与交通、传统安防、光电仪器、生物医疗、车载光学、光通信等多个业务领域，呈现小批量、多品种的特点。小批量、多品种的特点对公司生产经营的影响主要体现在以下几方面：对采购，降低公司对供应商的议价能力，采购成本偏高，增加库存，并加大采购质量控制难度；对生产，混合排产难度大，降低设备使用效率并影响产品良率，影响交货期；对销售，增加了销售管理工作量。这一方面增加了公司生产组织与管理的难度，另一方面也不利于提高生产效率、有效控制采购与生产成本。公司需要积极拓展、培育客户，形成优势产品与业务领域，扩大业务规模，降低成本，提高盈利能力。

#### （五）公司在招股说明书中补充披露情况

公司在招股说明书“第六节 业务与技术”之“二、发行人所处行业的基本情况及其竞争情况”之“（三）光学行业概述”“（四）所属行业在新技术、新产业、新业态、新模式等方面近三年的发展情况和未来发展趋势”及“（五）发行人市场地位及竞争情况”中补充披露如下：

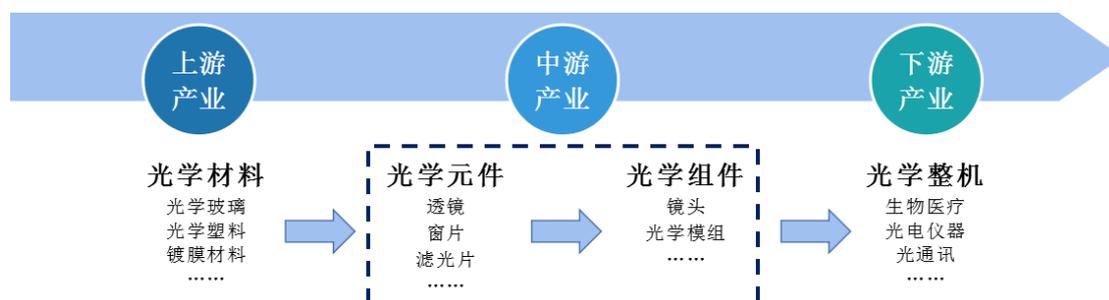
#### “（三）光学行业概述

##### 1、光学产业链

公司主要产品包括精密光学元器件、精密光学镜头，属于光学产业链的一部分，**处于产业链中游**。光学行业上游以光学原料供应商为主，提供光学玻璃、塑胶粒子和镀膜材料等材料；中游主要为光学元件、组件等，包括棱镜、透镜、滤光片、镜头等，是光电技术结合最紧密的部分，是实现光学功能的桥梁，是制造各种光学仪器、图像显示产品、光传输、光存储设备核心部件的重要组成部分，需要根据下游客户的具体需求进行研发、设计和产品生产，具有较高的门槛；下游为光电技术与视频监控、影像识别、智能制造、物联网、人工智能、生物医疗、

光学仪器、光通信、激光、车载光学等领域结合而成的各类光学整机，应用领域十分广泛。随着下游行业的快速增长以及光电技术在新应用领域的不断渗透，光学行业迎来广阔的市场发展空间，从而也拉动了精密光学元组件、精密光学镜头的快速发展。

### 光学产业链



在光学产业链中，处于上游的各类光学加工设备、光学检测设备结构复杂，涉及机械、电子、自动控制等多个学科和领域，产品价值较高。目前全球市场的高端装备主要由日本、美国、德国供应，国内装备企业在努力追赶，部分装备已接近国际先进水平，但在产品精度、效率等方面还有待进一步提高。处于下游的各类光学整机产品种类繁多，且设计复杂、精度高、更新换代快，虽然整体价值较高，但涉及技术领域较多，且需要品牌建设和较强的资金实力。处于中游的精密光学元组件兼具技术密集和劳动密集特点，在产业链中相对附加值较低，部分中低端产品受劳动力成本影响较大，目前生产企业主要集中在中国大陆以及部分东南亚国家。

.....

（四）所属行业在新技术、新产业、新业态、新模式等方面近三年的发展情况和未来发展趋势

#### 1、所属行业的产业布局

##### （1）全球产业布局

全球光学元组件产业主要集中在德国、日本、韩国、中国台湾、中国大陆等国家和地区。其中，德国、日本占据着全球光学技术的制高点，中国则逐渐成为全球光学元组件产业的生产基地。

**德国：光学元组件研究与制造具有悠久的历史与传统，造就了莱卡(Leica)**

和卡尔·蔡司 (Carl Zeiss) 等行业巨头。德国的光学工业基础雄厚, 精密光学产品具有高水平、高精度优势, 蔡司镜头和莱卡相机代表了世界光学加工和相机制造技术的最高水准。近年来, 德国利用其高度专业化和生产技术柔性化的优势, 大力发展现代光电技术, 如集成光学、纤维光学、全息和激光技术等, 光学元器件设计与制造业务已大部分外包, 主要依靠品牌经营。

日本: 光学元件组件工业自二战后进步迅速, 产品的品质虽仍逊于德国制品, 但具有吸引力的性能价格比使日本光学元件组件后来居上, 在全球市场逐渐占据优势, 其主要生产企业有佳能 (Canon)、尼康 (Nikon)、富士 (Fuji)、奥林巴斯 (Olympus)、智能泰克 (Chinontec) 等。随着日本光学元件组件行业的成熟和光学应用产品的日益增加, 特别是图像信息类光电产品的快速增长, 为降低成本, 除少量高精密度的光学元器件加工外, 日本已基本退出了光学元器件制造业务, 重点向光学设计领域发展, 并在光学检测设备和检测技术、光学加工和镀膜设备等的制造方面居世界领先地位, 成为主要的光学设计、工艺、检测技术和设备输出国。

中国台湾: 台湾地区并非传统光学技术发达地区, 但伴随着发达国家光电产业结构调整过程, 台湾地区凭借其地域和贸易优势, 积极与国际企业合作, 逐步掌握精密光学加工技术, 成为日本等发达国家退出光学元器件加工领域后主要的技术和市场承接者, 大量为日美企业提供光学元器件, 已逐步培养出了以亚光、大立、今国等为代表的光学元器件加工企业集群。

中国大陆: 光学元件组件产业具有技术密集和劳动密集的显著特点, 日本、德国、台湾光学企业正加紧向中国大陆转移, 中国大陆地区已成为全球光学元件组件加工制造中心。光学元件组件制造充分体现了光学设计、技术创新和高端精密制造等现代技术, 是光学加工制造能力水平的重要体现。近年来, 国内对相关基础性产业支持政策不断出台, 有力支持国内光学元件组件精密加工制造能力的提升。在积极承接产业转移的同时, 国内企业不断加大研发投入, 主动参与国际竞争, 培育出了一批技术与装备先进、定制开发能力强、品质保证与过程控制能力优秀的光学元件组件制造企业, 行业发展明显提速, 在理论研究、技术创新、生产制造等方面逐渐缩小与国际先进水平的差距。

## (2) 竞争格局

### ①精密光学元器件竞争格局

在精密光学元器件领域，行业经过多年发展，已基本形成了充分竞争、市场化程度较高的市场竞争格局。

在高端市场，国外企业暂处于领先地位。日本、美国和德国等发达国家在光学领域起步较早，生产经验及技术水平均处于全球领先水平，以德国莱卡（Leica）和卡尔·蔡司（Carl Zeiss）、日本 HOYA 株式会社等为代表的全球行业优势企业占据精密光学元器件高端市场主要市场份额。

国内企业正快速崛起。当前，在我国社会经济发展、产业政策支持及下游应用市场快速发展等因素驱动下，我国精密光学元器件产业发展迅速，全球精密光学元器件产品订单和制造业正逐渐向中国大陆地区转移，推动了我国精密光学元器件产业的持续、快速发展，我国正逐步成为全球精密光学元器件的主要加工基地，涌现出福晶科技、蓝特光学、本公司等一批初具规模和技术领先的本土光学产品生产企业，但国内产业发展时间较短，精密光学元器件制造部分技术指标与国际领先企业仍存在一定差距。由于精密光学元器件产品主要为定制化产品，主要同行业公司的竞争关系主要表现为客户服务方面的竞争，较少出现同质化产品的直接竞争。

近年来，由于中国大陆精密光学元器件下游应用市场快速发展，良好的市场环境推动行业企业快速成长，精密光学相关产业链也快速崛起，为本土企业提供了前所未有的发展良机，国内企业技术实力及设备水平得到快速提升，在技术上直追欧美先进企业。

### ②精密光学镜头竞争格局

在精密光学镜头领域，目前行业整体市场化程度较高，但在不同应用领域市场竞争格局存在差异化特征。具体如下：

对于安防视频监控镜头：目前市场集中度较高，且国内企业占据主要市场份额，据 TSR 研究报告显示，行业前五名企业市场占有率达 84.3%，且均为国内企业；但日本腾龙、富士能等国外企业仍在全球高端市场具有重要影响力，而国内宇瞳光学、舜宇光学、福光股份及本公司等国内优势企业逐步向高端市场渗透，已具有一定的市场影响力；

对于车载镜头：市场集中度较高，但市场仍以日本、美国等国外企业为主，据 TSR 研究报告显示，行业前五名企业市场占有率达 85.2%，其中舜宇光学占据行业领先地位，其余主要企业以国外企业为主；但宇瞳光学、福光股份及本公司等国内优势企业逐步向该领域拓展，性能已能满足大部分客户的需求，且价格与国外知名品牌相比具有一定优势；

对于光电仪器、生物医药、智慧城市等应用市场，市场集中度相对较低，同时尚没有高公信力机构或组织提供精密光学镜头新兴应用市场的市场规模、各参与企业的市场份额等数据，因而细分领域尚无高公信力的市场规模及市场占有率情况数据。

2018 年安防视频监控、车载镜头等应用领域及 720P-960P 镜头、4K 镜头市场的主要光学镜头厂商及市场份额情况如下：

全球安防视频监控镜头销量市场占有率			全球车载镜头销量市场占有率		
排名	企业名称	市场占有率	排名	企业名称	市场占有率
1	宇瞳光学	33.0%	1	舜宇光学科技	40.7%
2	舜宇光学科技	17.9%	2	富士能	24.9%
3	联合光电	14.0%	3	理光株式会社	9.6%
4	福光股份	9.9%	4	Gentex	5.2%
5	凤凰光学	9.5%	5	Kyocera	4.8%
6	福特科	5.6%	6	Sekonix	2.1%
7	力鼎光电	3.8%	7	Nidec	1.7%
8	利达光电	1.4%			
全球 720P-960P 镜头销量市场占有率			全球 4K 镜头销量市场占有率		
排名	企业名称	市场占有率	排名	企业名称	市场占有率
1	宇瞳光学	46.2%	1	宇瞳光学	48.3%
2	舜宇光学科技	22.7%	2	舜宇光学科技	24.9%
3	凤凰光学	16.4%	3	福特科	10.5%
4	福特科	10.6%	4	联合光电	9.8%
5	利达光电	1.9%	5	凤凰光学	3.3%

数据来源：TSR、《Marketing Analysis of Lens Units Markets (2018 Edition)》

### ③国内精密光学行业内较少出现同质化产品直接竞争的原因

尽管国内精密光学技术较为成熟，市场竞争也较为充分，但行业内的主要企业较少出现同质化产品直接竞争，行业内各主要企业光学产品专注的细分应用领域存在一定差异，并各自能获得相应的利润水平。形成该种竞争格局的主要原因包括：

**A、行业技术壁垒高，同时不同应用领域、不同应用场景的产品也存在不同的技术要求**

精密光学产品结构较为精密和复杂，系几何光学、色度学、热力学、电子技术、计算机技术和精密机械技术等学科的集成，在设计、制造等环节均需具备较高的技术能力方能确保产品的高精度和高可靠性，整体技术壁垒较高。同时，随着下游应用领域的广度和深度的拓展，不同应用领域、不同应用场景的非标准化需求提高了产品设计和制造的难度，行业企业需要在专注的技术领域进行长期积累和不断投入方能提供满足客户需求的精密光学元组件产品，并对行业的新进入者形成了较高的技术壁垒。

#### **B、行业客户粘性高**

精密光学行业具有较强的差异化属性特征，通常需要经过严格的供应商认证才能成为下游行业客户的合格供应商。此外，精密光学产品导入周期较长，通常需要同步开发来满足产品的需求。因而，光学产业链上下游之间倾向于建立稳定的供应链合作关系，具有较高的合作粘性，客户在确定某一型号产品的合格供应商后，基于质量控制管理、生产周期管理等方面的考虑，一般而言不会轻易更换合作供应商，合作粘性较强。

#### **C、精密光学下游应用领域范围广，行业企业先发优势较为明显**

精密光学行业下游应用领域范围极为广泛，已深入国民经济各个领域，是新一代信息技术、高端装备、生物医药等战略新兴产业发展的重要支撑，并逐步成为航空航天、空间探测、遥感观测等前沿科技发展不可或缺的关键环节。不同细分领域的光学应用领域对精密光学产品性能需求存在差异化需求，定制化特征较为明显。因而，精密光学行业企业在进入某个细分领域并形成先发优势后，后续其他行业企业一般不会再进入同一细分领域进而形成白热化竞争，行业企业存在差异化竞争。

### (3) 国内厂商与国际厂商技术方面的差距

光学元件组件产业具有技术密集和劳动密集显著特点，目前日本、德国、台湾光学企业正加紧向中国大陆转移，中国大陆地区已成为全球光学元件组件加工制造中心。在积极承接产业转移的同时，国内企业不断加大研发投入，主动参与国际竞争，培育出了一批技术与装备先进、定制开发能力强、品质保证与过程控制能力优秀的光学元件组件制造企业，行业发展明显提速，在理论研究、技术创新、生产制造等方面逐渐缩小与国际先进水平的差距。但我国超精密加工技术的研究始于 80 年代初，虽然在不断缩小与国际先进水平的差距，但在理论研究、技术积累与生产制造上较国外有一定的差距。

精密光学行业技术升级更新迭代较快，产品的开发设计及精密制造均需行业企业长期的专业知识积累。国外企业较早涉足光学领域，技术积累时间较长，在高精度、复杂面形的光学元组件加工的技术能力上具有一定优势，并在大功率激光系统、空间观测等尖端应用领域具备较为明显的优势。

当前，国际上光学加工已达到高精度、高速度、高效率及专业化，可实现高精度非球面零件的加工，尤其是德国的光学加工技术，其数控加工技术不仅涵盖了从平面、棱镜、球面到非球面等各种面型的铣磨成型、抛光技术，以及配套的高精度检测技术，加工尺寸及检测范围达  $\Phi 1 \sim 800\text{mm}$ ，在非球面的加工方面更为突出，利用先进的技术工艺可完成高精度非球面的加工。

此外，精密光学产品系高度精密的器件，对模具、成型、组装等每道工序的精度控制要求十分严苛，设备以及开发设计能力直接影响精密光学产品的良率。在成型工序，光学材料对外界温度、压力、颗粒等极为敏感，只有严格精确控制每个变量方能生产出具备良好光学性能的精密光学产品，而这需要先进设备及丰富的生产经验才能完成。因而，精密光学产品的生产对于设备、模具的精度具有极高的要求，然而我国行业相关的尖端生产设备多来自德国、日本等国家和地区。我国设备制造商，如成都国泰真空设备有限公司等国内企业生产的镀膜机等设备在性能虽已能满足行业企业生产需求，但较国外企业尖端水平仍有一定差距，在一定程度上制约了国内行业的发展。

综上，国内厂商还需要不断加大研发投入，缩小与国际先进水平的差距。

.....

### 3、所属行业的技术发展与创新

目前，光学加工主要包括切割、研磨、抛光、清洗、镀膜、装配（胶合）、检测等工艺技术环节，主要工艺技术环节基本成熟。随着现代光电产品的快速发展、升级换代速度不断加快，产品越来越趋于小型化、数字化、功能集成化，对精密光学元组件的需求量日益增大，同时对产品的精密度、光学指标的要求也在不断提高，从而对精密光学元件的加工和检测能力提出了更高的要求。面对日益提高的要求，精密光学行业通过引进吸收其他领域的先进技术，在技术方面取得了长足的发展：

.....

#### （五）发行人市场地位及竞争情况

##### 1、发行人的市场地位

公司专注于精密光学元组件、精密光学镜头的研发、设计、制造和销售。

精密光学元组件、精密光学镜头主要作为下游行业产品的核心功能性部件之一而被广泛应用。根据中国光学光电子行业协会发布的《2020 年度中国光学材料及元器件行业发展概况》，2020 年，中国光学中游的光学元件、光学镜头等元器件市场规模约为 300 亿元（不考虑手机镜头及模组）。公司精密光学元组件、精密光学镜头 2020 年的销售收入为 3.65 亿元，约占市场的 1.22%。根据《2020 年度中国光学材料及元器件行业发展概况》，2020 年，国内光学企业中，光学业务销售收入超过 10 亿元的企业包括舜宇光学、欧菲光、丘钛科技等十二家公司，其中舜宇光学、欧菲光的销售收入均超过 300 亿元；包括本公司在内，凤凰光学、光电股份、福光股份、五方光电等十三家公司光学业务销售收入在 2-10 亿元之间。与行业内销售收入排名靠前的公司相比较，公司的业务规模居于国内光学企业的第二梯队。

在精密光学元件组件领域，公司产品在半导体检测、智能制造、机器视觉、光电仪器、生物医疗、汽车安全与高级驾驶辅助 ADAS、汽车激光雷达及工业激光、5G 光通信、航空航天、生物识别、AR/VR 等先进制造业领域广泛应用，在半导体行业薄膜测量等高精密光学测量仪器检测技术领域做出了重大突破。公司

与 DANAHER、ALIGN、TRUMPF、NOVA、KOSTAL、EXFO、RENISHAW 等全球各领域知名公司保持长期稳定合作关系。在精密光学镜头领域，公司主要客户包括华为、大华股份、宇视科技、天地伟业、锐明技术、高德红外等企业。

公司主要客户在行业中的排名也反映了公司在行业内中的市场地位。按照 2019 年营业收入排名，公司的主要客户大华股份、宇视科技在全球安防领域排名分列第二和第六位。2020 年，公司主要客户华为在世界 500 强排名第四十九位。根据国外权威的医疗器械第三方网站 Medical Design and Outsourcing 发布的 2020 年《全球医疗器械 100 强》，公司主要客户 DANAHER、ALIGN 分别排名第十、第四十三位。

根据 TSR 报告，2018 年公司在全球安防视频监控镜头市场占有率达到 5.6%，全球排名第六。公司开发的黑光级、星光级超低照度高清镜头等具备较高水平，在 720P-960P、4K 等高清、超高清视频监控镜头市场占有率分别排名第四和第三<sup>1</sup>。

## 2、发行人技术水平及特点

自成立以来，公司一直专注于精密光学元器件的研发、生产和销售，2013 年产品拓展到精密光学镜头、精密光机电组件等光学系统。发行人是行业内具有核心竞争力和行业影响力的精密光学产品提供商，多项核心技术处于国内领先或国内先进地位，具备较强技术创新能力。发行人处于光学产业链中游，主要采取产品错位竞争的差异化竞争策略，根据下游客户的具体需求提供多样化产品。

在精密光学元器件方面，公司发挥在光学系统设计、技术、生产管控等方面的综合优势，主要面向国外市场，聚焦于生物医疗、光电仪器等领域，在满足客户产品一般定制的基础上，逐步从小批量到批量生产的方式满足客户对高端产品定制的要求，并能符合客户的严苛要求。在精密光学镜头方面，公司主要面向国内市场，聚焦于超高清分辨率、超低照度、日夜共焦、超广角、大光圈、低畸变等技术难点，陆续推出日夜黑光全彩摄像镜头、星光级低照度高清镜头、大靶面超高清变焦镜头以及红外镜头等高性能特种镜头。

---

<sup>1</sup> TSR, 《Marketing Analysis of Lens Units Markets (2018 Edition) 》

由于公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略，除对 ALIGN 的牙科 3D 扫描组件外，公司出货量较大的产品较少，主要产品分散于智慧城市与交通、传统安防、光电仪器、生物医疗、车载光学、光通信等多个业务领域，呈现小批量、多品种的特点。小批量、多品种的特点对公司生产经营的影响主要体现在以下几方面：对采购，降低公司对供应商的议价能力，采购成本偏高，增加库存，并加大采购质量控制难度；对生产，混合排产难度大，降低设备使用效率并影响产品良率，影响交货期；对销售，增加了销售管理工作量。这一方面增加了公司生产组织与管理的难度，另一方面也不利于提高生产效率、有效控制采购与生产成本。公司需要积极拓展、培育客户，形成优势产品与业务领域，扩大业务规模，降低成本，提高盈利能力。

.....

#### 4、发行人的竞争优势与劣势

.....

##### (2) 竞争劣势

.....

##### ③公司处于国内精密光学第二梯队，在规模竞争中处于劣势

精密光学产品是下游产品的核心部件，下游主要客户对于供应商的量产能力、产品交付能力等提出了较高的要求，国内光学行业业务规模第一梯队企业凭借其产能和规模优势，在批量供应、产品交付能力以及产品价格等方面能够较好地满足客户的需求。与行业内销售收入排名靠前的公司相比较，公司的业务规模居于国内光学企业的第二梯队，在规模竞争中处于劣势。”

二、结合前述事项及公司报告期内的收入情况，分析披露公司业绩增长的主要驱动因素，是否符合行业情况，并就相关事项作重大事项提示和风险揭示。

(一) 结合前述事项及公司报告期内的收入情况，分析披露公司业绩增长的主要驱动因素

报告期内，公司主营业务收入情况如下：

单位：万元

产品类别	2021年1-6月		2020年度		2019年度		2018年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比	金额	占比
精密光学 元器件	11,105.89	51.13%	18,292.14	48.04%	18,077.22	43.35%	18,405.36	48.58%
精密光学 镜头	9,379.96	43.19%	18,172.80	47.72%	21,865.81	52.44%	17,852.66	47.12%
安防工程	67.21	0.31%	994.59	2.61%	1,459.30	3.50%	1,101.56	2.91%
其他	1,167.09	5.37%	621.05	1.63%	296.35	0.71%	529.80	1.40%
<b>合计</b>	<b>21,720.15</b>	<b>100.00%</b>	<b>38,080.57</b>	<b>100.00%</b>	<b>41,698.69</b>	<b>100.00%</b>	<b>37,889.38</b>	<b>100.00%</b>

公司规模处于行业第二梯队，公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略，报告期内收入规模整体趋势较为平稳。

结合前述事项分析，公司未来经营业绩增长的主要驱动因素为：扩大业务规模和降低产品成本。

报告期内，公司主要产品分散于智慧城市与交通、传统安防、光电仪器、生物医疗等多个业务领域，呈现小批量、多品种的特点。这一方面增加了公司生产组织与管理的难度，另一方面也不利于提高生产效率、有效控制采购与生产成本。公司需要通过积极拓展、培育客户，形成优势产品与业务领域，扩大业务规模，降低成本，提高盈利能力。

为驱动公司未来经营业绩增长，公司拟采取的主要措施包括：

### 1、增加资本投入，提升公司产能

公司的精密光学元器件业务已多年未进行大规模资本投入，产能已饱和，不能充分满足下游客户的需求。近期，公司拟通过租赁厂房、购置设备等方式缓解目前精密光学元器件产品生产场地、产能不足的现状。同时，本次募投项目“精密光学元件产业基地建设项目”将通过建设新型厂房，并引入新设备和采用先进工艺以大幅提升公司现有精密光学元件产品的产能，建立公司规模化生产优势，以进一步降低生产成本。根据该募投项目可研报告，该项目总投资 27,858.19 万元，建成后新增生物医疗、光电仪器、光通信、车载光学等各类精密光学元件产能 2,250 万件。项目达产后，可实现年营业收入 30,000.00 万元，年净利润 5,080.46 万元。

### 2、积极开拓客户，扩大业务规模

在巩固生物医疗、智慧城市与交通等公司优势业务领域的基础上，公司正在积极培育和开发在车载光学、机器视觉、手机镜头、智能家居等多个细分领域的客户，多个相关产品已在测试或投入生产，这些细分领域新客户的开发将成为公司未来业务规模的重要增长点。

### **3、加强工艺技术方面的研发投入、提高自动化生产水平、整合供应链等方式降低产品成本**

公司将继续加大改进工艺技术方面的研发投入，以提升工艺技术水平，进而提高生产效率和产品良率，并带动公司产品成本的降低。公司将继续通过自主研发与引进设备相结合的方式进一步提升生产的自动化水平，降低产品的人工成本，进而达到降低公司产品的制造成本。随着业务规模的扩大，公司的采购规模将大幅提高，公司将以此为契机整合供应链，通过年度谈价、集中采购等方式，提高公司对供应商的议价能力，降低材料采购成本。此外，公司还将继续通过简单工序及劳动密集型工序外协等方式降低生产成本。

公司已在招股说明书“第六节 业务与技术”之“二、发行人所处行业的基本情况及其竞争情况”之“（五）发行人市场地位及竞争情况”之5、面临的机遇与挑战”之“（2）发行人面临的挑战”中补充披露如下：

**“①扩大业务规模和降低产品成本不及预期，公司未来业绩不能实现增长**

公司规模处于行业第二梯队，公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略，报告期内收入规模整体趋势较为平稳。公司未来经营业绩增长的主要驱动因素为：扩大业务规模和降低产品成本。

报告期内，公司产品分散于智慧城市与交通、传统安防、光电仪器、生物医疗等多个业务领域，呈现小批量、多品种的特点。这一方面增加了公司生产组织与管理的难度，另一方面也不利于提高生产效率、有效控制采购与生产成本。公司需要通过积极拓展、培育客户，形成优势产品与业务领域，扩大业务规模，降低成本，提高盈利能力。

为驱动公司未来经营业绩增长，公司拟采取的主要措施包括：

**A、增加资本投入，提升公司产能**

公司的精密光学元器件业务已多年未进行大规模资本投入，产能已饱和，不能充分满足下游客户的需求。近期，公司拟通过租赁厂房、购置设备等方式缓解目前精密光学元器件产品生产场地、产能不足的现状。同时，本次募投项目“精密光学元件产业基地建设项目”将通过建设新型厂房，并引入新设备和采用先进工艺以大幅提升公司现有精密光学元件产品的产能，建立公司规模化生产优势，以进一步降低生产成本。根据该募投项目可行性研究报告，该项目总投资27,858.19万元，建成后新增生物医疗、光电仪器、光通信、车载光学等各类精密光学元件产能2,250万件。项目达产后，可实现年营业收入30,000.00万元，年净利润5,080.46万元。

#### B、积极开拓客户，扩大业务规模

在巩固生物医疗、智慧城市与交通等公司优势业务领域的基础上，公司正在积极培育和开发在车载光学、机器视觉、手机镜头、智能家居等多个细分领域的客户，多个相关产品已在测试或投入生产，这些细分领域新客户的开发将成为公司未来业务规模的重要增长点。

#### C、加强工艺技术方面的研发投入、提高自动化生产水平、整合供应链等方式降低产品成本

公司将继续加大改进工艺技术方面的研发投入，以提升工艺技术水平，进而提高生产效率和产品良率，并带动公司产品成本的降低。公司将继续通过自主研发与引进设备相结合的方式进一步提升生产的自动化水平，降低产品的人工成本，进而达到降低公司产品的制造成本。随着业务规模的扩大，公司的采购规模将大幅提高，公司将以此为契机整合供应链，通过年度谈价、集中采购等方式，提高公司对供应商的议价能力，降低材料采购成本。此外，公司还将继续通过简单工序及劳动密集型工序外协等方式降低生产成本。

但如果上述措施推进不及预期，公司将难以实现扩大业务规模，降低产品成本，进而影响公司未来经营业绩的增长。”

### (二) 公司业绩增长的主要驱动因素符合行业情况

经查询同行业可比公司公开披露信息，报告期内，同行业可比公司2019年2020年的收入和盈利状况比较如下：

单位：万元

公司名称	营业收入			扣非后净利润		
	2020 年度	2019 年度	增长率	2020 年度	2019 年度	增长率
福晶科技	54,645.58	50,114.57	9.04%	13,044.26	12,042.04	8.32%
宇瞳光学	147,147.08	123,106.69	19.53%	11,649.56	9,892.81	17.76%
福光股份	58,754.96	57,990.70	1.32%	3,809.56	7,621.76	-50.02%
蓝特光学	43,893.33	33,408.85	31.38%	15,999.01	10,894.94	46.85%

福晶科技、宇瞳光学、蓝特光学销售收入增长均提高了公司的盈利能力，扣非后净利润均呈现增长。扩大业务规模，降低成本是公司未来业绩增长的主要驱动因素，符合行业情况。

### （三）相关事项的重大事项提示和风险揭示

公司已在招股说明书“重大事项提示”之“一、公司特别提醒投资者注意‘风险因素’中的下列风险”以及“第四节 风险因素”之“二、经营风险”中补充披露以下内容：

“（一）精密光学行业较为成熟，市场竞争较为充分，发行人采取产品错位竞争的差异化竞争策略，存在未来产品市场空间可能受到挤压的风险

目前，国内精密光学行业是技术相对成熟的产业，不同企业之间存在的差异主要体现在产品成本管控和交付能力等方面。国内精密光学行业业务规模第一梯队企业凭借其产能和规模优势，在批量供应、产品交付能力以及产品价格等方面能够较好地满足客户的需求，在行业内具有一定的优势地位。按业务规模目前公司处于行业第二梯队，公司采取产品错位竞争的差异化竞争策略，公司产品细分应用领域与同行业公司存在较为明显差异，公司产品具有较为稳定的市场空间。但随着行业技术不断成熟和相关技术人才增多，不排除同行业公司或市场新进入者通过研发投入和设备投入，推出与公司产品类似或具有替代性的产品，从而使公司面临与同行业公司直接竞争或产品替代，并使得公司未来产品市场空间可能受到同行业公司的挤压。

（二）扩大业务规模和降低产品成本不及预期，公司未来业绩不能实现增长的风险

与行业内收入规模排名靠前的公司相比较，公司的业务规模和盈利能力居于国内光学企业的第二梯队，业务规模和盈利能力需要进一步提高。报告期内，由于公司产能规模有限，采取产品错位竞争的差异化竞争策略，公司出货量较大的产品较少，主要产品分散于智慧城市与交通、传统安防、光电仪器、生物医疗等多个业务领域，呈现小批量、多品种的特点。这一方面增加了公司生产组织与管理的难度，另一方面也不利于提高生产效率、有效控制采购与生产成本，因此，2018年至2020年公司业绩整体趋势较为平稳。未来如果公司未能扩大业务规模和降低产品成本，公司存在未来业绩不能实现增长的风险。”

问题三、公司基于谨慎性考虑将 EXW 等非 FOB 模式外销业务统一按照报关出口后确认收入，请发行人说明：如严格按合同约定条款模拟匡算，报告期各期 EXW 等模式下业务收入确认时点的变化情况，对各期收入的影响，会计处理是否符合企业会计准则规定。

【回复】

1、报告期各期公司不同贸易方式下的外销收入金额如下：

单位：万元

贸易方式	2021 年 1-6 月	2020 年度	2019 年度	2018 年度
EXW	4,639.89	6,119.82	7,589.18	5,120.05
FOB	3,314.12	5,719.24	6,014.35	6,209.62
FCA	487.19	711.65	1,532.82	3,644.54
DAP	14.37	65.00	85.80	229.39
DPU	65.02	-	-	-
CIF	23.96	19.00	4.34	3.58
DDU	3.55	3.85	-	10.89
CPT	1.88	3.03	4.67	7.51
DDP	1.64	2.70	2.04	1.49
CFR	-	-	-	0.38
合计	<b>8,551.62</b>	<b>12,644.29</b>	<b>15,233.20</b>	<b>15,227.44</b>

2、如严格按合同约定条款模拟匡算，报告期各期 EXW 等模式下业务收入确认时点的变化情况如下：

贸易方式	风险报酬转移时点/ 控制权转移时点	公司收入确认 时点	严格按合同条 款确定的收入 确认时点	收入确认 时点是否 变化
EXW（工厂交货）	客户提货时	报关出口日期	客户提货日期	是
FOB（装运港船上交 货）、CIF（成本，保 险加运费）、CFR（成 本加运费）	货物交到船上时		报关出口日期	否
FCA（货交承运人）、 CPT（运费付至）	货物交承运人时		报关出口日期	否
DAP（目的地交货）、 DPU（卸货地交货）、 DDU（未完税交货）、 DDP（完税后交货）	买方指定地收货时		客户签收日期	是

### 3、收入确认时点的变化对各期收入的影响

单位：万元

贸易方式	2021年1-6月	2020年度	2019年度	2018年度
EXW	79.38	408.07	6.62	-2.19
FOB、CIF、CFR	0.00	0.00	0.00	0.00
FCA、CPT	0.00	0.00	0.00	0.00
DAP、DPU、DDU、DDP	0.00	0.00	0.00	0.00
影响金额合计	79.38	408.07	6.62	-2.19
<b>营业收入金额</b>	<b>21,875.78</b>	<b>38,456.33</b>	<b>42,061.05</b>	<b>38,351.13</b>
占比	0.36%	1.06%	0.02%	-0.01%

如严格按合同约定条款模拟匡算，2018年度调减营业收入2.19万元，占当年营业收入比例为0.01%；2019年度、2020年度、2021年1-6月分别调增营业收入6.62万元、408.07万元、79.38万元，占当期营业收入比例分别为0.02%、1.06%、0.36%。收入确认时点的变化对各期收入影响金额及占营业收入比例均很小。

公司外销贸易方式主要为EXW、FOB、FCA，出口产品主要为精密光学元器件，精密光学元器件体积小、重量轻，通常采用国际快递及海运的方式进行发货，发货地点主要为公司仓库所在地，发货日期至报关出口日期间隔很短。为便于核对报关出口金额及办理出口退税，公司在存货管理及财务管理上没有区分FOB、FCA及EXW等贸易方式。出于谨慎性考虑，公司根据出口报关单上实际出口日期确认出口销售收入。

综上所述，公司基于谨慎性考虑将EXW等非FOB模式外销业务统一按照报关出口后确认收入，会计处理符合企业会计准则规定。

问题四、请发行人进一步说明公司在研项目的情况，包括研究的主要方向，各项目对应的技术水平，已取得的研发成果情况，与研发支出的匹配情况，并分析相关成果对公司业务未来发展的主要影响。

【回复】

一、公司在研项目情况

公司的在研项目主要为产品研发、工艺技术研发两大类。

1、截至 2020 年 12 月 31 日，公司正在从事的主要研发项目情况如下：

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
超精密光学表面加工技术的研究及应用 1：玻璃非球面数控研磨抛光技术研发	研发试样	研究玻璃非球面、非球柱面、自由曲面的加工工艺；研究玻璃非球面加工的面形补偿技术；提高玻璃非球面研磨抛光的加工精度。	本项目通过采购超精密数控研磨抛光设备和非球面检测仪器，开发数控研磨成型和超精密抛光的工艺，拟实现加工面形精度 PV<0.2μm，RMS<0.02μm 的玻璃非球面透镜、柱面镜等。	THORLABS 的非球柱面透镜的 WFE RMS <0.5μm，而目前国内鲜有采用 CNC 磨抛加工高精度非球柱面镜的公司。	338.82	1、掌握了“非球面数控研磨抛光技术”； 2、掌握了“非球面柱面透镜的磨抛技术”； 3、掌握了“自由曲面的磨抛技术”； 4、掌握了“非球面磨抛的面形反补技术”； 5、取得“基于非球面的广角无畸变镜头”（ZL202021958156.8）等实用新型专利并正在申请相关发明专利。	非球面透镜、非球面柱面透镜、自由曲面镜
超精密光学	研发试样	研究红外玻璃材	本项目通过采购超精密	目前行业内红外		1、掌握了“单点金刚	长波红外定焦

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
表面加工技术的研究及应用 2: 单点金刚石车削技术研发		料的单点金刚石车削技术; 研究锗、硅等红外晶体材料的单点金刚石车削技术; 研究软金属材料的单点金刚石车削技术; 研究光学塑料的单点金刚石车削技术; 研究离轴抛物面的单点金刚石车削加工技术; 提高单点金刚石车削的加工精度。	单点金刚石车床, 开发单点金刚石车削工艺, 拟实现红外材料、晶体、塑料等材料产品的高精度加工, 面形 PV<0.2 $\mu$ m, RMS<0.02 $\mu$ m, 表面粗糙度 RMS<5nm。	镜头匹配 17 $\mu$ m 芯片, 对红外镜片精度要求不高, 普遍面形 PV<0.8 $\mu$ m; EDMUND 的高精密级 DT 车削金属能达到表面粗糙度 RMS<3nm 的水平。		石车削技术”; 2、掌握了“离轴抛物面的单点金刚石车削技术”; 3、掌握了“塑料非球面单点金刚石车削技术”; 4、正在申请一项发明专利: 一种用于超精密加工的工装夹具。	镜头、长波红外手动调焦镜头、红外非球面透镜、离轴抛物面镜
激光应用系列镜头产品的研制	研发试样	开发新一代激光应用系列镜头产品 (包括激光打标、激光焊接等应用的场镜, 纳米激光直写物镜等), 改善产品指标, 提高产品性能。	公司研发的镜头 F-theta 镜头拥有视场大、靶面大和畸变小、聚焦光斑大、中心和边缘视场衍射能量强度一致的优势, 可以显著减小激光加工时, 光斑在水平方向的测量误差, 避免了扫描视场范围内产生激光光斑的变形, 进一步提高了扫描、测量等工艺的质量。	现有技术中的 F-theta 镜头存在的视场小、靶面小和畸变大、聚焦光斑大、中心和边缘视场衍射能量强度不一致的问题。	193.66	1、掌握了“F-Theta 镜头的设计技术”; 2、取得实用新型专利“一种超大角度减反镜片” (ZL202021764094.7); 3、正在申请一项发明专利: 纳米激光直写物镜。	F-theta 镜头 (场镜、扫描镜)、纳米激光直写物镜

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
长波红外镜头系列产品的研制	批量试产	设计开发用于红外夜视、测温、等长波红外镜头系列产品；提高长波红外系列镜头的设计能力、加工能力、提高产品性能；研究长波红外镜头的温度补偿技术。	本项目通过研发设计大光圈技术、无热化技术、非球面加二元衍射面技术和红外材料镀膜技术等关键技术，实现最佳的红外热成像效果，使相对孔径达到 F1.0, 甚至 F0.8, 匹配 12 $\mu$ m 像元，无热化设计，使产品满足 -40 $^{\circ}$ C~80 $^{\circ}$ C 的使用环境温度。	目前市场上的大部分红外镜头，通光量为 F1.2~F1.4，匹配像元 17 $\mu$ m，没有无热化，或者无热化温度范围为 -30 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C。	300.33	1、已开发完成多款定焦、变焦的长波红外镜头，形成系列产品，部份产品已进入量产，并得到主要客户的认可； 2、取得实用新型专利“一种测距系统及其镜片结构”（ZL202020973240.0）和“无热化热成像镜头”（ZL202022076283.1）； 3、正在申请一项实用新型专利：一种超宽带红外增透膜。	红外镜头
星光级变焦镜头系列产品的研制	小批量试制	研究大光圈星光级镜头的设计技术；研发应用于安防领域的星光级变焦镜头系列产品。	本项目研发用于智能交通领域 F1.2 至 F0.8 星光级超低照度大口径系列高清镜头，该系列镜头能在星光下（0.001 Lux 照度下）不附加照明实现高质量的彩色成像（成黑白图像照度更低），并实现大视场、高感光度和超高清晰度（800 万像素）。在市场对安防监控产品的	目前常用的两种解决方案：1、红外夜视为黑白画面，加之图像范围受到红外灯照射距离的限制，在一些特殊拍摄环境下，会出现人脸和车牌等细节呈现不清晰的劣势；2、而白光灯摄像机	191.92	1、开发出一系列星光、黑光镜头； 2、掌握了黑光镜头用分色棱镜、黑光镜头的分色装置及分色方法的制造工艺，并在申请相关专利中。	ITS 镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
			要求越来越高的情况下,该系统的推广应用将使安防监控由主动照明监控型向不需附加照明的被动监控型更新换代。	虽然可以实现彩色成像,但由于需要额外增设补光工具的限制,无法真正满足低照度下的场景拍摄需求。			
红外热成像系列枪瞄的研制	小批量试制	开发红外热成像系列枪瞄产品;开发红外热成像的图像处理、算法、硬件电路的相关技术。	本项目拟开发的镜头采用 25mm、大光圈 F1.0、视场角 $\geq 40^\circ$ 的红外光物镜采集不可见红外能量,通过芯片处理转变为可见的热图像,热图像上面的不同颜色代表被测物体的不同温度。采用硫和锗结合的设计,在 $-40^\circ\text{C}\sim 80^\circ\text{C}$ 都具有良好的成像效果,红外透过率 $\geq 85\%$ 。	目前市面常见的红外光热成像系统只可识别轮廓,在实际应用时并无法满足人们的需求。	237.40	1、掌握获得红外热成像的图像处理、算法、硬件电路的相关技术;2、取得实用新型专利“无热化热成像镜头”(ZL202022076283.1)。	红外夜视仪
监控一体机系列镜头的研制	研发试样	研究一体机镜头的光学设计、结构设计技术、温度补偿技术;开发监控一体机系列镜头新产品,满足市场、客户需求。	通过研发及量产一系列的机芯镜头,来掌握此类镜头的市场特点、设计要点、生产要点。新研制的机芯镜头在 1/1.8"大靶面的基础上,第一次实现超星光级光圈且达到 1600 万像素分辨	在安防行业,机芯镜头主流芯片靶面为 1/2.8",分辨率为 200 万、高端些的有 400 万、4K,国内代表如联合光电和嘉兴中润目前就处于	349.09	1、开发出一系列监控一体机镜头;2、取得“定焦定光圈监控镜头”(ZL202020556197.8)等实用新型专利。	变焦镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
			率, 焦距段上满足当前热门的人脸识别用途。运用大口径模压非球面玻璃, 有效校正系统球差, 并压缩了镜头体积、重量, 实现大光圈、轻量化的效果; 运用多片反常色散玻璃, 实现红外共焦, 且像面中心和边缘分辨率一致。	4K 分辨率的水平, 且目前的技术水平暂时还无法实现良好的低照度全彩成像, 因此目前机芯镜头开发热点就是超星光、小型高倍率、大靶面、超高分辨率。			
玻塑高清镜头系列产品的研制	研发试样	开发塑料非球面加玻璃镜片的玻璃塑料镜头的设计、加工组装、测试等技术; 开发玻塑高清镜头新产品, 满足市场、客户需求。	本项目研究玻塑高清镜头, 将公司成熟的低照度、高分辨率技术应用于玻塑镜头的开发, 针对现有技术的不足, 本项目将提供一系列小型玻塑混合定焦镜头。该镜头为 2.8/4/6mm 的定焦镜头, 充分发挥玻璃镜片易于加工和塑料镜片成本较低的优势, 采用 1G4P/5G3P 玻塑结合的光学结构, 镜头拥有 2-4k 的分辨率, 同时通光孔径较大, F 值为 1.6, 视场角广, 为 90-140 度, 光学总长小于 25mm, 体积小巧。	目前市场上以传统玻璃球面镜片为主, 其矫正像差的能力有限, 需要使用较多的镜片, 价格较高, 适用于中小批量产品, 不利于大批量安防及消费类的市场推广。	197.86	1、已开发出多款玻塑混合的高清镜头, 同时掌握玻塑混合镜头的设计技术、组装技术、检测技术等多项专有技术; 2、取得实用新型专利“一种鱼眼镜头”(ZL202020968502.4); 3、正在申请一项发明专利: 气密检测机构及其系统。	板机镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
医疗应用镜头系列产品的研制	研发试样	设计开发内窥镜用耦合镜头，开发医疗应用医用头镜，满足市场、客户需求。	项目首先研究定焦内窥镜耦合镜头的光学成像特性，使其与主流内窥镜能够进行良好的光路衔接，实现大通光口径、高分辨率的特点，并具备良好的抗眩光特性。在此基础上，研究连续变焦耦合镜头的设计理论，确保从近摄到无穷远的物距范围内，均能连续变焦并保持画面齐焦不模糊。	目前国内的技术水平较低，产品性能与国外产品比不具优势。市面上的医用内窥镜耦合镜头以定焦镜头为主，常用焦距为 14、18、20、24、28、32mm，定焦镜头在使用过程中由于不能改变焦距，无法对图像进行缩放，不利于医生在手术时准确判断病患处的情况。	167.09	1、开发出一款内窥镜耦合镜头及一系列医用头镜； 2、取得发明专利“小型 TOF 镜头”（ZL202011062161.5）和实用新型专利“便携式眼底成像装置”（ZL202020105075.7）； 3、正在申请一项发明专利：一种具有长出瞳距离和长光学后焦性能的目镜。	内窥镜耦合镜头、医用头镜
多维生物特征感知系统的研发及产业化	研发试样	研发匹配虹膜应用场景的多种算法，为公司产品进入人工智能市场做技术储备。	匹配虹膜应用场景 ISP 算法，解决目前在室外无法获取虹膜图像细节问题；人脸检测算法，通过人脸检测算法实时抓拍人脸，并把人脸区域信息通知虹膜定位算法；虹膜定位算法，实现实时虹膜定位，并把定位信息实时通知 AF 算法，完成针对虹膜的实时自动聚	单一的生物特征识别系统在实际应用中显现出各自的局限性，且目前的虹膜识别存在只能在室内应用，识别速度慢，识别距离短等局限，严重影响了虹膜识别系统的推广扩展。	188.85	1、取得了软件著作权“物联综合应用管理系统[简称 IMS 平台]V1.0.1”（2020SR0343985）； 2、正在申请“一种对人眼虹膜图像曝光和对比度自适应调整的方法”“一种基于计算机视觉的自动矫正纽扣方向的算法”和	虹膜识别系统

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
			焦, 抓拍; 通过 AF 功能实时调节, 实现大景深的支持; 保证能实时抓到清晰的虹膜图像; 为后续特征分析打好基础。			“一种对人眼虹膜图像 $\gamma$ 曲线自适应调整的方法” 3 项发明专利。	
可见、红外混合黑光探测镜头的研发及应用	小批量试制	设计开发可见、红外分光棱镜的设计、镀膜技术; 开发可见、红外混合黑光探测镜头新产品, 满足市场、客户需求。	本项目通过分析镜头与搭配的棱镜的特殊性, 采用先进的镀膜工艺技术镀制大入射角分光棱镜; 根据道路现场补光光源主要波段的分析研究, 对分光棱镜镀膜方案进行分析设计, 根据棱镜粘接对于 sensor 定位机械结构所在平面的平整度要求, 研究符合设计要求的棱镜粘接工艺。	目前行业微光镜头只是采集可见光, 在低照度的环境下, 采集的图像信号非常弱, 成像的清晰度和对比度不高。本技术着重解决可见和红外两路光线的汇聚棱镜的工艺, 实现棱镜的小批量生产, 解决角度差异、胶层厚度对通光量的影响。	106.27	1、开发出多款黑光镜头; 2、取得了实用新型专利“一种防偏色瞄准镜滤光膜及滤光片”(ZL202021157208.1); 2、正在申请“一种防偏色瞄准镜滤光膜、制备方法及滤光片”发明专利。	黑光镜头
压模塑料可见光非球定焦 MTV 镜头的工艺开发	小批量试制	开发压模塑料可见光非球定焦 MTV 镜头生产工艺, 满足新产品的生产加工需求。	本项目开发的玻塑混合定焦镜头, 具备日夜同焦功能, 同时具备温度补偿功能, 即在 -30℃~80℃ 的环境下使用不跑焦, 能够实现可见光与红外光同时达到 600 万像素分辨	目前宇瞳光学的玻塑混合镜头生产量在行业中最大。但满足高分辨率、严苛环测要求的镜头非常少, 很难实现稳定性批	105.89	1、掌握玻塑混合 MTV 镜头的自动组装、测试等工艺技术; 2、取得了实用新型专利“手持电动击锤装置”(ZL202021150628.7)	板机镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标和技术水平	行业技术水平	截至 2021 年 6 月 30 日已投入费用 (万元)	已取得研发成果	对应公司产品
			率。	量生产。		)。	
红外高分辨率变焦监控探测镜头的工艺研制	小批量试制	开发红外高分辨率变焦监控探测镜头生产工艺, 满足新产品的生产加工需求。	红外探测镜头使用到的光学玻璃和检测方法与可见光镜头相差较多, 本项目主要采用氧化铈和氧化铝混合抛光液、聚氨酯抛光模和黑色阻尼布, 通过古典平摆式研磨技术和镀膜工艺, 对红外材料和硫系玻璃进行加工, 解决镜片不透亮、膜发白、发裂的问题。	红外镜头较为成熟的工艺主要集中在云南一带。目前公司将采用高精度抛光机和稳定性较高的镀膜机研发红外镜片的加工工艺, 表面光洁度达到 60/40, 近红外反射率小于 1%。	97.86	1、开发出硫化系列透镜、锗、硅红外材料的抛光工艺和镀膜工艺; 2、取得实用新型专利“一种红外截止内置偏振装置”(ZL202021508322.4)。	红外变焦镜头
冷加工、机加工自动取放装置的设计开发	研发试样	提高现有生产工艺的自动化水平。	本项目通过自动化设计, 采用自动取放装置取代传统的手工加工, 解决一些手工效率低、危险系数高、不易操作的工序加工问题。	该项目主要是针对内部生产设计的自动化, 属于定制化的开发。涉及到手感工装、装配、贴片胶合工装、涂油装置等。	179.20	1 开发出涂墨机取放装置、MTV 镜头自动调头装置、抛光检测装置; 2、正在申请“检测仪表数据采集通信装置”“远程控制摄像机变焦聚焦的控制装置”和“带有自动上下料装置的镜筒加工系统”3 项实用新型专利。	球面透镜、镜头

2、2021 年以来, 公司新增主要研发项目情况如下:

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标	行业技术水平	2021年1-6月已投入费用（万元）	已取得研发成果	对应公司产品
深化光胶键合关键技术的研发1：超高真空腔的研发	小批量生产	开发深化光胶键合工艺；开发超高真空玻璃腔体新产品，满足客户、市场需求。	公司结合已有高精度抛光、高精度光胶与多种镀膜工艺，开发深化光胶键合工艺，拟生产满足光镊应用的由多片镀膜玻璃组成的超高真空玻璃腔体。	该项目产品具有超高真空度，良好的平整度以及优秀的镀膜性能，市面上少有的双面镀膜方案。日本真空腔厂商 Akatsuki Technology 有提供类似产品。	0【注1】	掌握超高真空玻璃腔的深化光胶键合工艺技术。	偏振分光棱镜、超真空玻璃腔
深化光胶键合关键技术的研发2：大角度宽光谱偏振分光棱镜的研发	小批量试制	开发偏振分光棱镜深化光胶键合工艺；开发大角宽光谱偏振分光膜的设计和镀制技术。	本项目在现有偏振分光棱镜的加工工艺基础上，设计开发大角度入射的偏振分光棱镜，再结合深化光胶技术，拟实现38-62度（斜面）入射的适用于高功率激光应用的偏振分光棱镜。	目前国内的宽带偏振分光棱镜都是45度角入射，例如福晶科技的宽带偏振分光镜针对45度入射设计，无大角度入射偏振分光效果，该项目研发技术实现大角度宽光谱的偏振分光效果。		开发并掌握了深化光胶的PBS+波片产品的工艺技术，为未来该产品的量产打下良好的基础。	偏振分光棱镜
激光雷达-摄像头一体机	研发试样	开发车用激光雷达-摄像头一体机新产品，开发车用激光雷达-摄像头一体机系统的软硬件，开发数据多模融合技术，为公司进入附加值更高的一体机市场做产品准备。	项目拟实现： （1）视频抓拍与激光雷达信息的实时同步； （2）支持车规级网络； （3）一套完整的雷达与视频配合的管理通讯协议。	Velodyne 推出16线、32线、64线和128线激光雷达产品。Quanergy 早期推出的8线激光雷达产品M-8（固态激光雷达在研）。Ibeo 主要推出的是4线激光雷达产品，主要用于辅助驾驶。速腾聚创	91.07	成功完成对激光雷达-摄像头一体机系统软硬件的开发，掌握数据多模融合技术。	激光雷达-摄像头一体机

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标	行业技术水平	2021年1-6月已投入费用（万元）	已取得研发成果	对应公司产品
				（RoboSense）推出的是 16 线激光雷达产品。			
纳米压印关键技术的研究及应用	市场、技术调研	研究衍射光学的设计技术，开发纳米压印新技术，为公司进入微纳加工、衍射光学设计、加工而进行的新技术开发。	研究纳米压印技术在光学领域的应用，拟开发 2 款以上用纳米压印技术加工的产品，例如非球混合透镜、光栅、DOE 衍射元件、微阵列透镜等。	目前行业技术较多的还是使用热压印光刻技术，需经过高温、高压、冷却的相变化过程，在脱模之后压印的图案经常会产生变形现象，因此使用热压印技术不易进行多次或三维结构的压印。	0【注 1】	尚无研发成果	非球混合透镜、光栅、DOE 衍射元件、微阵列透镜
汇聚管理平台云存储系统开发项目	总体设计	开发管理平台云存储系统，提高公司产品在 AI、物联网等市场的应用。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持基础视频数据存储及相关数据的存储。</li> <li>2. 支持按存储通道管理存储，包括存储单元空间、位置等的配置。</li> <li>3. 支持海康、大华、易视设备的接入。</li> <li>4. 支持集群功能，以使存储空间可以伸缩。</li> <li>5. 支持云部署。</li> </ol>	普遍的平台产品主要通过私有协议联接设备和平台，从而实现视频数据快速直存，不支持使用通用协议进行平台录像存储。	27.29	已取得两项软件著作权：视频汇聚可视化管理平台 V1.1.0；2021SR0155125 和明厨亮灶综合管理平台 V1.2.0；2021SR0113477。	尚无
高精度高性能球面透镜工艺的研制	总体设计	改进球面透镜加工工艺，提高产品精度。	开发采用高寿命金属剂的较好保形能力，面型精度提升 1.5 档以上；提升研磨的聚胺脂粒度，使得面型粗糙度达到高精度	从根本工艺上推进产品在每一段的品质指标，从镜片在每一工序的加工性能上提高镜片的精度	61.32	正在申请实用新型专利“镜片磨边砥石”。	球面透镜、镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标	行业技术水平	2021年1-6月已投入费用（万元）	已取得研发成果	对应公司产品
			新的外观要求。	等级，其主要是研究精磨镜片有较高的面型精度。			
高稳定性自动研磨工艺的开发	总体设计	镜片研磨的自动工艺开发、改造，提高研磨工艺的自动化水平。	1. 自动研磨工艺能够稳定顺畅的实现自动加工； 2. 一台设备能实现不同尺寸不同形状镜片的研磨切换。	工业自动化控制是现代工业生产实现规模、高效、精准、智能、安全的重要前提和保证，应用十分广泛。因此高稳定性自动研磨设备及工艺的开发对公司产品生产具有重要意义。	53.00	正在申请实用新型专利“镜片防热研磨装置”。	球面透镜、镜头
高像质玻塑混合摄像镜头的研发	研发试样	研究高像质玻塑混合镜头的设计、组装和测试技术，开发高像质玻塑混合摄像镜头新产品，满足客户、市场需求。	通过合理使用玻璃镜片和塑料镜片的组合，成像质量良好，并使得在可见光成像清晰的情况下无需调焦即可对红外光也清晰成像，而且使得红外成像亦能达到4百万像素，即使在夜晚低照度下也能实现清晰明亮的监控画面，实现日夜共焦功能，同时能够达到在-30~+80°C环境下使用不跑焦。	研究高像质玻塑混合摄像镜头，将公司成熟的安防镜头技术应用于玻塑镜头的开发，针对现有技术的不足，而提供一种小型高像质玻塑混合摄像镜头，其为4mm的定焦镜头，充分发挥玻璃镜片易于加工和塑料镜片成本较低的优势，采用1G4P玻塑结合的光学结构。	44.61	1、掌握高像质玻塑混合镜头的设计、组装和测试技术； 2、正在申请实用新型专利“镜片失高检测装置”。	板机镜头

项目名称	进展情况	研究的主要方向	拟达到的目标	行业技术水平	2021年1-6月已投入费用（万元）	已取得研发成果	对应公司产品
一体成型高精度机械件的研发	总体设计	开发一体成型高精度机械件的加工技术、提高加工精度和效率。	1、尺寸精度： $\pm 0.005\text{mm}$ （ $5\mu\text{m}$ ） 2、形状精度： 圆度 $0.005\text{mm}$ （ $5\mu\text{m}$ ） 圆柱度 $0.005\text{mm}$ （ $5\mu\text{m}$ ） 3、位置精度： 平行度 $0.008\text{mm}$ （ $8\mu\text{m}$ ） 同轴度 $0.008\text{mm}$ （ $8\mu\text{m}$ ）。	机械制造工艺有着综合性、统一性和全球性的特点，高精密机械制造技术是当今重点发展方向，受到世界各国的高度重视，随着我国社会经济发展的进步与发展，对高精密机械有着较大的需求量，尤其是对微型与小型机械件的需求量越来越高。	37.28	1、初步掌握高精度一体成型机械加工技术，在进一步完善中； 2、正在申请实用新型专利“镜头隔圈空气间隔测量装置”。	机械件、镜头

注 1：深化光胶键合关键技术的研发、纳米压印关键技术的研究及应用这 2 个研发项目系公司于 2021 年 6 月立项的研发项目，并于 2021 年 7 月开始有研发费用投入。

## 二、相关成果对公司业务未来发展的主要影响

公司上述在研项目相关成果对公司业务未来发展的影响主要体现在以下几方面：

### 1、提高公司的产品加工精度

精密加工行业国内外企业的主要差距体现在加工精度。玻璃非球面数控研磨抛光技术研发、单点金刚石车削技术研发、高精度高性能球面透镜工艺的研制等项目将进一步提高公司超精密加工水平，为公司开拓新客户，提高公司在国际市场的竞争力奠定基础。

### 2、改进工艺技术，提高加工效率

冷加工、机加工自动取放装置的设计开发、高稳定性自动研磨工艺的开发、一体成型高精度机械件的研发等工艺技术的研发有助于提高公司产品的加工良率和生产效率，提高公司的市场竞争力和盈利水平；红外高分辨率变焦监控探测镜头的工艺研制等技术工艺研发解决新产品的生产加工技术问题，使新产品具备可产业化条件。

### 3、开发新技术、新产品

长波红外镜头系列产品的研制、星光级变焦镜头系列产品的研制、医疗应用镜头系列产品的研制、可见、红外混合黑光探测镜头的研发及应用、高像质玻塑混合摄像镜头的研发等项目的研发是面向市场热点和产品发展方向，通过原有产品的更新换代和新产品的开发来开拓新市场和新客户，为公司未来业绩持续增长奠定基础。

### 4、为公司未来发展进行技术储备

纳米压印关键技术的研究及应用等新技术的研发为公司进入微纳加工、衍射光学设计、加工而进行技术储备；汇聚管理平台云存储系统开发项目、多维生物特征感知系统的研发及产业化主要提高公司产品在人工智能、物联网等市场的应用，监控一体机系列镜头的研制、激光雷达-摄像头一体机等项目的研发主要为附加值更高的一体机市场做准备，上述研发项目属于前瞻性布局新市场、新产品，为公司未来持续发展奠定基础。

## 保荐机构总体意见

对本次审核中心意见落实函回复中的发行人回复（包括补充披露和说明的事项），本保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（以下无正文）

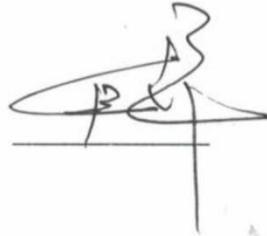
(此页无正文，为福建福特科光电股份有限公司《关于福建福特科光电股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函之回复》之签章页)



## 发行人董事长声明

本人已认真阅读福建福特科光电股份有限公司本次审核中心意见落实函回复的全部内容，确认本次审核中心意见落实函回复不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性承担相应的法律责任。

法定代表人（董事长）：罗建峰：



(此页无正文，为民生证券股份有限公司《关于福建福特科光电股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市的审核中心意见落实函之回复》之签章页)

保荐代表人： 苏永法： 苏永法      崔勇： 崔勇



## 保荐机构董事长声明

本人已认真阅读福建福特科光电股份有限公司本次审核中心意见落实函回复的全部内容，了解本次审核中心意见落实函回复涉及问题的核查过程、本保荐机构的内核和风险控制流程，确认本保荐机构按照勤勉尽责原则履行核查程序，本次审核中心意见落实函回复不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应的法律责任。

保荐机构董事长：

冯鹤年：

