公司代码：688167　　公司简称：炬光科技

西安炬光科技股份有限公司 2024年年度报告摘要

第一节 重要提示

1、本年度报告摘要来自年度报告全文，为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划，投资者应当到上海证券交易所网站（www.sse.com.cn）网站仔细阅读年度报告全文。

2、重大风险提示

公司已在本报告中详细阐述公司在经营过程中可能面临的各种风险及应对措施，敬请查阅本报告“第三节管理层讨论与分析”之“四、风险因素”部分，请投资者注意投资风险。

3、本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并承担个别和连带的法律责任。

4、公司全体董事出席董事会会议。

5、普华永道中天会计师事务所（特殊普通合伙）为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6、公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□是　√否

7、董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

经普华永道中天会计师事务所（特殊普通合伙）审计，公司2024年度实现归属于上市公司股东的净利润-17,490.95万元；截至2024年12月31日，公司合并报表未分配利润为-4,395.35万元，母公司报表中期末未分配利润为人民币4,695.80万元。结合公司现阶段的经营业绩情况，综合考虑公司生产经营需要，为保证公司未来的可持续发展以及全体股东的长期利益，公司2024年度拟不派发现金红利，不送红股，不以资本公积转增股本。

公司上述利润分配预案已经公司第四届董事会第十一次会议审议通过，尚需提交公司股东大会审议。

8、是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用　√不适用

第二节 公司基本情况

1、公司简介

1.1 公司股票简况

√适用　□不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A股	上海证券交易所创板	炬光科技	688167	不适用

1.2 公司存托凭证简况

□适用　√不适用

1.3 联系人和联系方式

	董事会秘书	证券事务代表
姓名	张雪峰	赵方
联系地址	西安市高新区丈八六路56号	西安市高新区丈八六路56号
电话	029-81889945	029-81889945
传真	029-81775810	029-81775810
电子信箱	jgdm@focuslight.com	jgdm@focuslight.com

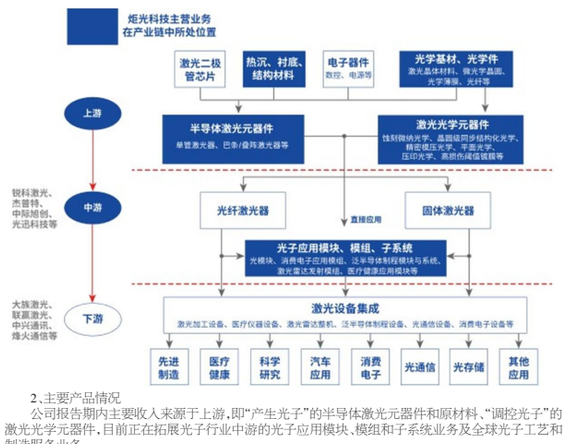
2、报告期公司主要业务简介

2.1 主要业务、主要产品或服务情况

1、主营业务情况

公司报告期内主要从事光子行业上游的高功率半导体激光元器件和原材料（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发、生产和销售，目前正在拓展光子行业中游的光子应用模块、模组和子系统业务（“提供光子应用解决方案”）及全球光子工艺和制造服务。公司重点布局光通信、消费电子、泛半导体制程、汽车应用、医疗健康等应用方向，向不同客户提供上游核心元器件和中游光子应用解决方案。

公司为固体激光器、光纤激光器生产企业和科研院所，医疗美容设备、工业制造设备、半导体制程设备生产商，光通信模块及设备生产商，激光雷达整机企业，消费电子和平板显示设备制造商等提供核心元器件及应用解决方案，产品逐步被应用于先进制造、医疗健康、光通信、科学研究、汽车应用、消费电子六大领域。公司产品的技术水平、性能和可靠性指标会直接影响中下游激光应用设备的质量和性能，系产业链中的关键环节。



2、主要产品情况

公司报告期内主要收入来源于上游，即“产生光子”的半导体激光元器件和原材料、“调控光子”的激光光学元器件，目前正在拓展光子行业中游的光子应用模块、模组和子系统业务及全球光子工艺和制造服务业务：

1、上游“产生光子”的半导体激光元器件和原材料主要包括有源器件、光纤耦合模块、专业医疗健康应用元器件及先进材料等；

2、上游“调控光子”的激光光学元器件主要包括蚀刻微纳光学、晶圆级同步结构化光学、精密模压光学、压印光学、高损伤阈值镀膜与平面光学等；

3、中游消费电子应用解决方案主要包括用于AR/VR、三维感知、智能机器视觉应用的微型光学成像镜头模组和微型光源整形与传输系统模组等。

4、中游泛半导体制程应用解决方案主要包括应用于新型显示、集成电路制程等多种先进制造应用场景的激光退火系统、可变光斑激光系统等；

5、中游汽车应用解决方案主要包括激光雷达光源发射模组、汽车投影照明微透镜阵列、汽车前照大灯微透镜阵列等；

6、中游医疗健康应用解决方案主要包括激光冷肤模块、激光嫩肤模块、用于一次性内窥镜应用的微型光学成像镜头模组等。

7、全球光子工艺和制造服务业务主要指向行业客户提供光子工艺和制造服务，将客户的灵感与设计转化为光子应用技术解决方案。

（1）半导体激光元器件和原材料典型产品

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
有源器件	G504 系列 QCW 传导冷却半导体激光器垂直阵列（准连续）		传导冷却半导体激光器垂直叠阵，体积小、结构紧凑，重量约为2.3g	作为固体激光器的泵浦源，最终应用于激光加工、科学研究等领域		激光加工
		高峰值功率的激光应用于高端超快加工、激光照明等应用领域的固体激光器泵浦。同时能够在高温、震动等条件下工作，解决了在不同环境下的应用可靠性问题				
	YS300 系列 200W/bar CW 微通道冷却半导体激光器重直叠阵		微通道冷却半导体激光器垂直叠阵，单巴条连续输出功率可叠加至200W，并可将多个单巴条叠加使用，热沉尺寸固定，长度144mm，宽度16mm，高度20-100mm，巴巴条数量不同而变化	作为固体激光器的泵浦源，或作为直接半导体激光器应用于塑料焊接工业加工等领域		塑料焊接
		替代部分传统的加工刚直工艺，以高能激光作为能量源，利用激光束与物质相互作用，实现材料表面处理等加工处理。例如使用线激光斑加热半导体晶圆表层原子并急速冷却，从而提升28nm及以下逻辑芯片晶圆生产良率				
	SP17 系列高功率半导体激光侧泵模块		采用形光科技独先的高功率半导体激光器作为核心元器件，使用五相泵浦结构，利用独特的光学设计和水路设计，实现高达30kW的峰值功率输出	作为高功率固体激光器的泵浦源，最终应用于材料精密加工、表面处理、泛半导体制程等先进制造领域	LCD 及 OLED 激光退火设备	手机、计算机、电视等电子设备显示屏
	固体激光器中经泵浦后输出的光束，再通过一系列的光学透镜系统进行光学整形，最终形成满足下游应用要求的光斑形状					
光纤耦合模块	FOMSE55 系列 25W 多单管光纤耦合模块		基于光束转换技术，将多个单管半导体激光元器件产生的光束通过光纤输出，典型尺寸：63mm×21.5mm×9mm，重量约为45g	作为激光光源，应用于激光荧光成像影等医疗设备领域，实现手术辅助精准治疗		激光荧光光影
	通过半导体激光对病灶区域照射进行照射，ICG荧光剂会被激发而产生波长更长的红外光，最终通过CCD成像精准捕捉病灶区域，从而辅助医生进行手术精准治疗					
	MF3013-500W 巴条耦合模块		基于光束转换技术，将多个单巴条半导体激光元器件产生的光束通过光纤输出，典型尺寸：252mm×213mm×77mm，重量约7kg	主要应用于固体激光器泵浦，或作为直接半导体激光光源用于塑料焊接工业加工等领域		塑料焊接
	相对于传统的超声波焊接、振动焊接、热板焊接等方法，激光塑料焊接加工精度较高，可实现精确控制，可焊接尺寸小或外形结构复杂的工件，焊接过程产生的烟雾少，无耗材					
先进材料	AMC 预制金锡氮化铝衬底材料		作为高功率激光二极管芯片散热的衬底材料，在氮化铝陶瓷基材进行金属化后，在特定区域预制氧化金锡薄膜，尺寸约为：4mm×5mm×0.5mm	主要应用于光纤耦合模块、光纤激光器泵浦源的制造，也可用于光通讯芯片、功率器件等芯片的封装。		光纤耦合模块
						光纤激光器
	突破了金锡薄膜制备关键技术，解决了激光二极管芯片键合工艺中导电导热性能优化和热应力控制问题，实现了光纤激光器泵浦源关键原材料的国产替代					
	AMM 预制金锡氮钨对底材料		作为高功率激光二极管芯片散热的衬底材料，在钨钼合金基材进行金属化后，在特定区域预制微米级金锡薄膜，尺寸约为：长度10mm，宽度4mm，厚度0.2-2.0mm	主要应用于高功率半导体激光器封装领域		高功率半导体激光器核心元器件
	突破了金锡薄膜制备关键技术，解决了激光二极管芯片键合工艺中导电导热性能优化和热应力控制问题，实现了高功率半导体激光器关键原材料的国产替代					

（2）激光光学元器件典型产品

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
蚀刻微纳光学	光纤耦合器和准直器		常见形式为单（非）球微透镜和（非）球微透镜阵列，外形尺寸：长度、宽度、厚度通常均在8mm以内	应用于通信光模块、硅光模块等产品中激光光源的高效准直和光纤耦合		数据中心
		压缩激光光束的发散角，使光束能更容易耦合进入光纤，提升光纤耦合效率，从而提升激光器芯片发射功率的利用效率。透镜阵列可应用于多个并排发射的激光光束，减少模组复杂度，提升可靠性				
	光场匀化器		整片透镜，单面或双面柱面阵列结构，面型结构尺寸可定制，常见面型结构有球形、六边形、方形等	应用于光学设备等领域		半导体制程
	主要解决激光光场不均匀的问题。激光光场强度不均匀会造成在半导体晶圆表面曝光不均，影响晶圆加工的成品率。通过光场匀化器对激光光束进行匀化，可实现对半导体晶圆表面均匀加工，提升良率					
	衍射微纳光学元器件		2阶至16阶衍射元件设计，最小特征尺寸在500纳米至1微米，能刻区的小于70纳米，效率最高可达96%，外形尺寸可定制	应用于半导体制程设备照明系统，高功率激光器光束整形系统，光纤光斑调变镜、点阵发生器和匀光扩散器等		半导体制程设备
	克服折射微透镜阵列在尺寸、重量或光斑形状等方面的限制，能够在单个元件中实现复杂的光学功能					
晶圆级同步结构化光学	狭缝准直镜		单个透镜，单一柱面结构，外型尺寸：长度、宽度、厚度通常均在12mm以内	对单管激光芯片的一个方向（快轴）进行光束准直，主要应用于光纤激光器和固体激光器泵浦源生产，最终应用于工业加工领域		激光切割
	压缩激光光束的发散角，使激光光束更容易耦合进入光纤，准直后的发散角越小，激光进入光纤的耦合效率越高，从而提升激光器芯片发射功率的利用效率					
	光场匀化器		整片透镜或透镜阵，单面或双面柱面阵列结构，面型结构与外形尺寸可定制	应用于半导体制程的光学系统，将激光光场强度进行匀化		半导体制程
	主要解决激光光场不均匀的问题。激光光场强度不均匀会造成在半导体晶圆表面曝光不均，影响晶圆加工的成品率。通过光场匀化器对激光光束进行匀化，可实现对半导体晶圆表面均匀加工，提升良率					
精密模压光学	精密模压非球透镜		单片透镜，单面或双面、非球柱面或非球回转体透镜结构，面型和外形尺寸可根据应用需求定制	应用于通信光模块、硅光模块、车载激光雷达、投影显示、或像等领域		数据中心
	准直激光光斑或聚焦激光光斑，实现激光光束的准直或实现光纤耦合					
压印光学	压印微纳光学元器件		可为单片衍射或折射光学透镜或透镜阵列，亦可多片堆叠形成光学模组，面型和外形尺寸可根据应用需求定制	应用于消费级内窥镜、可穿戴智能设备、机器视觉检测等领域		可穿戴智能设备
	实现小尺寸、高精度、基于批量生产的产品特性，满足消费电子应用领域对镜头体积和可批量制造性的严苛要求					
高损伤阈值镀膜与平面光学	微棱镜		三角形棱镜结构，一般其中两个面夹角为直角，另一个面为斜面	应用于投影显示、消费电子等领域		激光投影
	对激光入射光斑进行90度反射或对激光光斑进行其他角度的折转					
	高损伤阈值平面光学		拥有高的激光损伤阈值的平面光学元件如光窗等	应用于光纤激光泵浦源、工业加工或泛半导体制程激光系统		光纤激光泵浦源的应用场景
						激光切割
	对特定波长范围激光光斑进行高反射率的反射或高透过率的透过等					

（3）消费电子解决方案典型产品

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
消费电子解决方案	微型光学成像镜头模组		基于晶圆级透镜堆叠工艺（WLS），由多个透镜晶圆精确叠合，再切割形成的单个微型光学成像镜头，尺寸仅为1x1毫米，可整合光圈、镜筒、光谱滤波器等复杂功能	应用于增强现实/虚拟现实光学等、三维感知类应用如面部识别、屏下面部识别等领域		增强/虚拟现实（AR/VR）
						三维感知
	可实现增强现实/虚拟现实应用中的眼部与面部追踪，世界与手部追踪，显示投影等细分功能，提供更真实的视觉体验。在三维感知类应用如面部识别、屏下面部识别中，可实现dToF（直接飞行时间）传感、接近传感等多种传感功能					

（4）泛半导体制程解决方案典型产品

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
泛半导体制程解决方案	DLight S 集成电路晶圆退火系统		半导体激光器光源通过光学整形转换成均匀的线光斑输出，均匀性大于95%	应用于集成电路逻辑芯片、存储芯片及功率器件的晶圆退火		晶圆退火
	激光退火是高端逻辑芯片、存储芯片及功率器件制造工序中不可或缺的关键工艺之一。该工艺采用高功率激光光源，通过多组不同功能的激光光学整形系统及光学匀化系统，将形成的高能量密度激光光斑照射到晶圆表面，将材料局部加热至极高温度再急速冷却，从而有效清除晶格缺陷或改善材料的电子性能，提升晶圆生产良品率					
	Flux B 系列可变光斑激光系统		半导体光纤输出激光光源，从光斑长度和宽度方向分别使用微光学模组进行光斑尺寸调控和光学匀化设计，光斑长度和宽度可实现从2mm到200mm分段连续可调	主要应用于材料非接触加热、激光辅助键合上AB、激光红景焊接、铜电干燥、材料表面处理等泛半导体制程领域		泛半导体制程
	激光应用领域的拓展，使激光光斑从传统的“点”的需求，已经逐渐发展为加工效率更高的“线”和“面”的需求。使用4000W功率976nm波长的半导体光纤输出激光光源，从光斑长度和宽度方向分别使用微光学模组进行光斑尺寸调控和光学匀化设计，光斑长度和宽度可实现从2mm到200mm分段连续可调，且光斑能量均匀度>90%。根据特定的应用和工艺需求，不同的光斑尺寸变化范围匹配相应的工作距离，做到产品配置灵活可变，以适配多种不同应用需求					
	Activation C/E/S 系列工业激光模块		将高功率光纤耦合模块发出的光经过光学透镜组进行光学整形，输出点、线、面等多种形状的均匀光斑	主要应用于塑料焊接、铜焊、动车器件退火等领域		塑料焊接
	与常规的点光斑焊接相比，线光斑和面光斑增大了焊接面积，提高了加工效率。同时监控与反馈功能可实现闭环控制，保证加工效果					

（5）汽车应用解决方案典型产品

公司在汽车应用领域主要开拓的细分市场包括智能驾驶激光雷达、智能舱内驾驶员监控系统、汽车投影照明、汽车前照大灯，产品如下：

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
激光雷达发射端	AX02 系列 VCSEL 面光源发射模组		采用了业内领先的高峰值功率VCSEL激光器，在光科技特设计的微透镜光场匀化器，以及自主开发的短脉冲驱动电路，实现了行业领先的700W峰值功率面光源，可支持闪光式激光雷达所需的中短距探测	应用于智能驾驶闪光式激光雷达、工业探测、3D感知等场景		智能辅助驾驶激光雷达（点云图为示意）
	高峰值功率短脉冲式面光源模组，实现纯固态闪光式激光雷达，不包含任何运动组件，相比机械旋转式激光雷达和混合固态激光雷达有效提高了系统的可靠性和可制造性。适用于配合SPAD探测器实现dToF型激光雷达，也可用于工业探测、3D感知等新兴领域					
	LX02 系列 千瓦级 VCSEL 线光源发射模组		采用多结大功率VCSEL芯片和独特的光学设计，可实现千瓦级的出光功率，产生水平发散角小于0.15°、垂直方向发散角23°且均匀度大于90%的线光斑	主要应用于智能驾驶线扫描式长距激光雷达，也可应用于工业检测、机器视觉等其他应用领域		智能辅助驾驶激光雷达
	采用 VCSEL 激光器形成极窄的线光源激光，通过光束扫描路径行发现场角扫描实现激光雷达探测。相比其他技术路线，拥有较高的模组集成度，结合新型阵列探测技术可大幅增加分辨率的同时保持较低成本，能量利用效率较高，有效提高了探测距离和探测精度					
汽车投影照明解决方案	汽车投影微透镜阵列		具有双面光学结构的微透镜阵列，将照明光源在较小的空间内以一定角度形成特定透开设计，边缘锐利清晰的投影图案，投影图案设计和外形尺寸可定制	主要应用于汽车投影灯毯、智能路面投影、车舱内智能投影等领域		汽车投影灯毯
	将照明光源在很小的空间内以一定角度形成特定设计、边缘锐利清晰的投影图案，与光源集成后安装在汽车车身特定位置以实现功能性或装饰性的路面投影或车舱内投影					
汽车照明应用解决方案	汽车前照大灯微透镜阵列		具有双面光学结构的微透镜阵列，将照明光源在较小的空间内进行光学整形和投射，实现满足汽车大灯法规要求和客户特殊要求的光型，外形尺寸和设计可定制	主要应用于汽车前照大灯		汽车前照大灯
	与照明光源在较小的组装空间内进行集成，以实现大灯照明光源的光学整形和投射，形成满足汽车照明法规和客户特定需求的高均匀度、特定形状的照明光场，实现汽车前照大灯的小型化和智能化设计					

（6）医疗健康解决方案典型产品

产品线	典型产品名称	产品图片	结构功能	应用领域	下游应用设备	终端应用场景
医疗健康用元器件	绮丽（Vaila 2 Pro）系列 600W-3000W 激光净肤模块		激光光源与光学整形相结合的半导体激光模块产品，采用5个巴条为一个子模组的模块化设计，全系列标配快轴准直透镜	应用于激光净肤领域，使用场景主要为医院皮肤美容科室		激光净肤
	激光可以穿透皮肤直达毛囊，毛囊内黑色素吸收激光后可达到脱毛的效果，同时对汗腺等其他部位不会造成损伤					
医疗健康模块	激光嫩肤模块		半导体1470nm激光光源、光学透镜组、散热片集成的激光模组，尺寸约为：63mm×28.4mm×37.8mm	应用于激光点阵嫩肤领域，使用场景包括医院、美容诊所、家庭等		激光嫩肤设备
	1470nm波长激光通过光学整形形成点阵，作用于皮肤真皮层形成热损伤，从而刺激胶原蛋白新生，达到嫩肤作用					
	激光净肤模块		激光净肤模块，包含激光光源、光学整形组件，半导体制冷组件等，可提供755/808/940/1064nm产品	应用于激光净肤领域，使用场景为医院/美容诊所		激光净肤
	激光净肤原理为基于选择性光热理论，通过特定波长的激光穿过皮肤表层到达毛发根部毛囊，被毛囊、毛干中的黑色素选择性吸收，产生热效应并使毛囊消融，达到使毛发失去再生能力同时又不损伤周边组织的效果					
	微型光学成像镜头模组		基于晶圆级透镜堆叠工艺，由多个透镜晶圆精确叠合，再切割形成的单个微型光学成像镜头，尺寸仅为1x1毫米，可整合光圈、镜筒、光谱滤波器等复杂功能	应用于消费级内窥镜、可穿戴智能设备、机器视觉检测等领域		一次性内窥镜
	解决了传统可重复使用内窥镜的购置、维修、消毒成本较高的问题，一次性内窥镜设备的功能和性能不断提高，其单次使用时间短、周转频率快、成本低，可以无菌状态提供，有着“耗材化”的潜力					

2.2 主要经营模式

公司已形成了与业务相适应的采购模式、生产模式和销售模式。公司根据不同应用领域的发展情况和市场需求的变化情况，依托自主研发的核心半导体激光和光学技术，采取研发、设计、生产、销售一体化的经营模式，不断拓展新的应用市场。公司充分协同全球的研发、采购和全球销售资源与优势，为客户提供高质量产品，及时响应客户需求，并形成了稳定的持续盈利能力。

1、采购模式

在供应商开发阶段，公司以业务发展为指导选择供应商，由供应链管理部门、质量部门和技术部门协同对供应商进行全面评估。公司以保障质量为前提，通过供应商自查、公司检查等方式保证供应商的质量体系，选择合格供应商。在技术能力方面，供应商为公司提供市场优质产品，与公司共同发展；在商务合作方面，公司在保障采购价格稳定的基础上，提高公司的市场竞争能力。

完成前期供应商开发阶段后，符合条件的供应商进入公司《合格供应商目录》，原则上核心物料保持不少于三家合格供应商，以确保核心物料供应的安全性、及时性和稳定性。公司对供应商进行绩效管理，从质量、交付、价格、服务等维度定期考核供应商绩效并调整合格供应商清单，确保高质量的物料供应及有竞争力的采购成本，保持和多家优质供应商的长期紧密合作。

公司根据物料历史用量结合预期生产规模设定合理的订货点，当库存水平下降至合理订货点后触发采购需求，由采购部门实施采购计划，实现物料库存管控并确保快速稳定交付。在采购物料到达公司后，质量部门根据检验标准及时验收检验，合格物料完成验收入库，不良品按照《不合格品管理程序》进行处理，完成整体采购流程。

2、销售模式

公司构建了覆盖全球重点区域的销售和服务网络，区域销售团队负责当地客户的开发、维护以及当地经销商的管理和支持；大客户销售与商业拓展团队专注于公司重点市局行业大客户及潜在大客户的开发、维护；售后服务团队负责客户的售后服务工作；市场团队负责公司产品和应用市场的调研，支持各销售团队在全球重点区域的营销推广活动。

在销售模式方面，公司主要采用直销为主、经销为辅的销售模式。直销模式为公司与最终客户签订销售合同，并将产品发送至最终客户处。其中少量海外直销业务中，由代理商撮合公司与最终客户直接签订销售合同、发送产品和货款结算，公司会向代理商支付销售佣金。在经销模式下，公司将产品销售给经销商，再由经销商将产品销售给终端用户。公司所采用的经销模式均为买断式经销。

公司销售团队根据统一制定的技术宣讲和市场营销策略，通过积极参与国内外重要行业展会、技术论坛、客户拜访等方式，与行业优质客户建立战略合作关系，不断强化细分市场优势地位。销售团队为客户提供产品信息与技术建议，协助客户完成产品与工艺的配合调试，并将相关市场信息反馈给研发技术人员，协同参与为客户选型、打样、测试等流程。

在售后服务和技术支持方面，公司产品作为终端集成激光设备核心元器件，售后服务团队针对客户疑问，通过电话沟通、赴现场实地解决，尽可能缩短售后服务周期。针对泛半导体制程解决方案的组件和子系统产品，在向客户提供基础售后服务的同时，还通过与客户签订服务合同的方式，销售组件及子系统延保服务和定制的售后服务包产品。公司遵循《产品入库及出货质量控制流程》，产品出货后提供售后跟踪服务，针对客户提出的产品质量问题，售后服务团队与客户对接并按照《客户投诉管理程序》进行处理。若产品发生退回，公司针对退回产品进行技术检测、分析与跟踪处理，及时将分析结果和处理方式反馈给客户。

3、生产模式

公司按照订单生产与销售预测备货相结合的综合计划生产模式，建立快速响应市场多样化需求的敏捷制造体系。在半导体激光元器件和激光光学元器件生产流程中，公司将部分结构件机加工、电化学沉积等非核心工艺通过外协加工模式进行委托加工。公司将外协加工厂商纳入合格供应商评审体系，实施供应商认证及定期工艺和质量审核。

公司拥有关键元器件生产制造、模块封装、光学耦合、老化测试、系统集成的生产线，部分生产设备和精密检测系统自研自制，注重一线操作人员的技能培训与合理分工，生产人员严格按照标准作业程序指导书的要求进行生产作业。公司持续推进生产自动化与制造信息化，确保各类产品性能、良率、可靠性不断提升，客户满意度持续增长。

报告期内，公司经营模式未发生重大变化。

2.3 所处行业情况

1、行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

（1）行业发展阶段

报告期内，公司主要从事光子产业链上游的高功率半导体激光元器件和原材料（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发、生产和销售，目前正在积极拓展光子产业链中游的光子应用模块、模组、子系统（“提供光子应用解决方案”）业务及全球光子工艺和制造服务，重点布局光通信、消费电子、泛半导体制程、汽车应用、医疗健康等应用方向。公司产品的技术水平、性能和可靠性指标会直接影响中下游激光应用设备的质量和性能，系产业链中的关键环节。

① 半导体激光元器件将持续开拓新应用领域

高功率半导体激光器既可直接应用（如医疗、工业及激光雷达，因其高效、小巧、长寿），又可作为固体激光器及光纤激光器的泵浦源。同时，通过运用与之相匹配的光学整形技术，能够调控光斑参数使之满足下游应用需求，大幅提升光子利用效率，使高功率半导体激光元器件在更多领域得以发展和应用。着眼于产生光子、调控光子以及提供光子技术应用解决方案，将有利于半导体激光更广泛的应用拓展。

② 半导体激光原材料国产化进程加速，进口替代取得进展。

随着高功率半导体激光器需求激增，如激光二极管芯片、高端衬底材料等曾被发达国家垄断的原材料国产化加快。例如，多模高功率激光二极管芯片基本完全实现了国产化，国内有数个厂商可以提供，技术能力和国外厂商区别不大；预制金锡氮化铝衬底材料正逐步替代进口，该技术原由日本公司主导，是确保高功率激光二极管长期可靠的关键。与传统材料相比，金锡键合器件在耐用性、抗氧化和热疲劳能力上更优，能显著提升激光器及其相关应用模块、系统的寿命与可靠性。

③ 微纳光学技术正推动激光产业发展。

光子技术的应用和推广不仅仅依赖于各类产生光子的激光器，同时也需要配套光学元器件对产生的光子进行调控，以达到对光子的精确和高效应用。利用微光学透镜对激光进行整形，通过调节光斑参数，能实现对激光光源产生的光子进行精密控制，从而在合适的时间把光子传输到合适的位置以实现对光子的高效利用，满足特定应用对激光光斑形状、功率密度和光强分布的要求，开拓各类应用场景。

④ 光子技术与光通信产业深度融合

当前，5G、AI、物联网等产业蓬勃发展，光子技术以其独特优势成为新一代产业核心支撑技术。据麦肯锡预测，2025年光通信市场将达307亿美元，增速远超总体光子学元件增速。Light Counting数据显示，2024年Q2全球光模块销售额超30亿美元，且季度增幅持续提升。光模块市场受数通和电信市场驱动；数通市场因AI发展推动算力需求，加速800G、1.6T等高速光模块需求；电信市场受益于光纤到户宽带增加，数据中心设备更新和新基建投入。光通信市场有望未来数年保持高速增长，带动光子学行业增长。

⑤ 光子技术推动消费电子产品性能的提升和新功能的实现

激光与微纳光学技术助力AI与AR/VR视觉，成为智能设备核心组件。如AR光引擎的多光圈晶圆级镜头、微光学模组等，已用于追踪与显示投影，带来真实视觉体验，且设备轻便、省电。在三维感知中，多区域3D传感器光学方案应用于dToF等传感器，微点阵投射光学方案提升传感效果与识别率。技术突破将拓展应用前景与市场空间。

⑥ 激光、光学系统与泛半导体制程等先进制造领域深度融合

当独立的激光光学元器件无法满足复杂应用的需求时，光学系统可以通过光学元器件的有机组合以及更加复杂紧密的系统设计，实现对不同光束质量的半导体激光器、固体激光器和光纤激光器进行整形以输出特定光斑形状、功率密度和光强分布的光斑，从而形成针对特定应用的激光系统。在OLED、集成电路、新型显示等制程中，激光系统转化为高均匀性线光斑，提升加工效率与生产良率。中国作为全球最大IC、显示面板市场，泛半导体制程领域快速增长，政策扶持加速国产化。激光在材料改性、非接触加热等方面展现先进性，未来将替代更多传统工艺，提升技术性能、生产效率及加工良率。

⑦ 汽车应用尤其激光雷达、照明投影为激光和微光学技术开拓广阔应用空间

在新一代智能汽车中，光电技术扮演着至关重要的角色：激光雷达用于辅助及无人驾驶，AR HUD投射驾驶信息，微透镜阵列应用于超薄照明设计、智能投影。尽管部分公司面临盈利挑战，但激光雷达与投影照明等功能已在量产汽车中应用，为激光和微光学技术带来机遇。

⑧ 激光、微纳光学与医疗健康产业深度融合

激光医疗利用生物组织对不同波长激光的吸收特性，广泛应用于多个医疗领域，成为主流技术趋势。半导体激光因其波长范围广，在美容、无创治疗、荧光造影等方面逐步应用。在非激光领域，微光学组件如特定表面结构透镜、高精度透镜阵列等，推动医疗设备智能化、小型化。一次性内窥镜市场快速增长，预计到2030年将达到92.22亿美元，海外市场高速增长，国内市场潜力巨大。

（2）行业基本特点及主要技术门槛

光子行业正处于高速发展期，新兴应用领域不断涌现。因此，客户的定制化应用解决方案需求也相对较高，需要供应商充分理解客户的应用场景，协助客户一起提出合适的光子应用解决方案，在短时间内完成产品的设计开发和交付。

公司所处的高功率半导体激光及激光光学行业属于战略新兴行业，是综合了光学、材料、力学、机械、物理、数学、电子和控制于一体的综合交叉学科的行业，具有较高的技术门槛。高功率半导体激光元器件、原材料及微光学元器件是光子产业链上游的核心元器件，其设计方法、制造工艺开发均需要持续的研发投入，通过长期的技术积累和沉淀才能建立技术领先优势，满足下游客户需求。光子应用模块、模组、子系统通常是开创性的应用方案，用于解决各行业具体的应用难题，因此定制化的特征显著。多种应用领域产品需求多样，需要对于特定需求及光电技术有深刻的理解和运营，具备快速响应能力。行业新进者很难在短时间内形成有竞争力的技术优势和应用解决方案，在一定程度上形成了较高的技术门槛和市场壁垒。

2、公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司自成立以来主要从事光子产业链上游的高功率半导体激光元器件和原材料（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发、生产和销售，目前正在积极拓展光子产业链中游的光子应用模块、模组、子系统（“提供光子应用解决方案”）业务及全球光子工艺和制造服务，重点布局光通信、消费电子、泛半导体制程、汽车应用、医疗健康等应用方向。经过十余年时间发展，公司已在高功率半导体激光、激光光学领域积累了一定的技术优势和市场地位，在加强上游元器件的技术护城河和产品领先性基础上重点布局的几个应用方向，不仅技术领先，而且具有先发优势，目前已经取得了一定的商业成绩，未来将成为公司增长的主要动力。

公司重视新产品和新技术的开发与创新工作，持续的研发投入和先进的核心技术水平一直是公司保持竞争优势的核心因素。公司一方面凭借成熟度较高的高功率半导体激光元器件、原材料和微光学设计及大批量制造的工艺能力，根据行业应用多、规模小的特点，通过持续高强度的科技创新，可根据客户最新需求定制开发、为客户提供性能优异、质量稳定的产品，公司多种产品技术指标已达到行业先进水平。另一方面，公司加大基础研究和在现有技术基础上的研发，开发出新型相关技术能力和提升与优化现有技术。公司产品的市场地位获得众多行业知名客户的认可，多年来为所在应用行业头部客户开发和提供高性能产品，在客户资源方面积累了强大的竞争优势，具有较高行业和市场地位：

① 公司是预制金锡薄膜工艺和金锡共晶键合工艺的技术领导者，在此领域拥有超过10年的技术沉淀。

② 公司在激光光学元器件领域技术优势明显，通过深度技术整合，公司现已掌握微纳光学领域内的五大主流制备技术：晶圆级同步结构化激光光学制造技术、光刻-反应离子蚀刻法晶圆级微纳光学精密加工制造技术、晶圆级微纳光学（WLO）精密压印加工制造和晶圆级堆叠工艺（WLS）技术、精密模压以及冷加工，公司已成为全球范围内领先的微纳光学一站式解决方案提供商。

③ 公司并购的瑞士炬光在光通信领域有多年的积累，与全球知名光通信领域光芯片与模组制造商开展合作，批量供应核心微光学元器件。在电信领域，公司与国际客户保持长期合作关系，还于近期荣获光子行业全球领军企业Coherent高意公司颁发的“2025最佳业务连续性及扩展计划”奖项；在数据通信领域，公司的产品广泛应用于光通信模块、硅光模块，如光发射模块（TOSA）、光接收模块（ROSA）、光子集成电路（PIC）、共封装光学器件（CPO）等领域，实现激光光源的高效准直、聚焦或光纤耦合，以实现光源的小型化、高效率。公司在巩固与国际客户合作的同时，也在积极开拓中国市场，与多家行业领军企业建立合作关系，正在进行产品认证或者进入小批量供应阶段。

④ 公司并购的Heptagon资产的技术能力在消费电子领域有广泛的产品应用，可实现丰富的功能，例如在智能手机领域的面部识别、dToF、微型摄像头功能、在智能手表/智能音频领域的dToF、微型摄像头（NIR）、MLA Lenses、MicroLED投影等功能；在AR/VR/MR领域的微型摄像头，以实现眼部/面部/手势/世界追踪、LED/激光投影、微型成像摄像头（Visible/NIR/Slam）、微型显示器、3D/dToF、微型投影设备、ALS/接近传感器等。公司目前已与四家北美消费电子行业的客户在AR/VR等技术领域展开合作，有些已送样，为公司中远期增长奠定基础。

⑤ 公司在泛半导体制程方面取得显著进展。在集成电路领域，公司目前有成熟的应用于半导体前道制程、逻辑芯片、功率器件及存储芯片退火的光学元器件和激光模块与系统。在半导体先进封装领域，LAB激光辅助键合应用取得突破性进展，获得中国、韩国多家先进封装客户