

关于北京凯普林光电科技股份有限公司  
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的回复

保荐机构（主承销商）



国泰君安证券股份有限公司  
GUOTAI JUNAN SECURITIES CO., LTD.

（中国（上海）自由贸易试验区商城路 618 号）

二〇二四年六月

**上海证券交易所：**

贵所于 2023 年 8 月 22 日出具的《关于北京凯普林光电科技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》（上证科审[2023]566 号）（以下简称“审核问询函”）已收悉。根据贵所的要求，北京凯普林光电科技股份有限公司（以下简称“发行人”“公司”或“凯普林”）与国泰君安证券股份有限公司（以下简称“国泰君安”或“保荐机构”）、北京市天元律师事务所（以下简称“天元”或“发行人律师”）、天健会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“天健”或“申报会计师”）对问询意见中所涉及的问题进行了认真核查并发表意见，在此基础上对发行人首次公开发行股票并在科创板上市申请相关文件进行了补充和修订。现将问询意见的落实和修改情况逐条书面回复如下，请予以审核。如无特别说明，本问询函回复报告中的简称或名词释义与《北京凯普林光电科技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（申报稿）》中的相同。

本问询函回复中的字体代表以下含义：

审核问询函所列问题	黑体
对审核问询函所列问题的回复	宋体
<b>对招股说明书的修改、补充</b>	<b>楷体（加粗）</b>
对招股说明书的引用	楷体（不加粗）
<i>对媒体报道内容的引用</i>	宋体（倾斜）

本问询函回复除特别说明外数值保留 2 位小数，若出现总数与各分项值之和尾数不符的情况，均为四舍五入原因造成。

## 目 录

目 录.....	2
问题 1 关于业务及产品 .....	3
问题 2 关于市场地位 .....	50
问题 3 关于客户 .....	74
问题 4 关于收入及业绩波动 .....	129
问题 5 关于毛利率及采购 .....	177
问题 6 关于研发人员 .....	220
问题 7 关于存货 .....	246
问题 8 关于其他 .....	267
保荐机构总体意见 .....	281

## 问题 1 关于业务及产品

根据申报材料及问询回复：（1）发行人半导体激光器主要为光纤耦合半导体激光器，少量巴条叠阵半导体激光器等，下游应用领域主要为科学研究、高端制造、医疗健康等，未涉及市场份额最高的通信领域，且细分产品类型及下游应用领域与同行业公司炬光科技、长光华芯均存在差异；（2）发行人光纤激光器产品类型为连续光纤激光器，同行业杰普特主要为脉冲光纤激光器、锐科激光两者皆有，产品类型与同行业公司存在差异；（3）半导体激光器方面，发行人选取了相同波长范围中主流光纤芯径产品、最小光纤芯径产品进行关键指标对比；光纤激光器方面，发行人选取了 1.5kW、3kW 和 6kW 功率段产品进行关键指标对比；发行人未充分说明竞品的主流波长段、功率段分布，及超快激光器相关比较情况；（4）光纤激光器最大的应用领域为切割及焊接，市场规模分别为 35.2%及 17.5%，报告期内发行人焊接应用领域收入占光纤激光器收入比例超过 70%；行业中焊接主流功率段为 1-6KW，切割主流功率段为 6KW，发行人光纤激光器收入集中于 1-3KW，3KW 以上功率段占比较低；（5）招股说明书披露，我国已经完成了大部分 12KW 以下光纤激光器的国产化替代，与问询回复中所述的已在 6kW 以下的光纤激光器市场逐步完成了国产替代存在差异；（6）红宝石激光器、钕铝石榴石激光器是固体激光器中最具代表性的产品，近年来正逐步被光纤激光器所替代，市场份额逐步下降；发行人超快激光器产品亦采用红宝石、钕铝石榴石等作为增益介质；（7）发行人自国防科大获得 1 项实用新型专利许可，付费 597 万元，许可期限至 2023 年 9 月。上述专利许可报告期内尚未形成收入，不属于发行人核心专利，技术主要用于开发下一代高性能光纤激光器产品。

请发行人说明：（1）按照下游应用领域，技术路线或产品类型如光纤耦合、巴条叠阵，衡量主要性能或技术先进性的关键参数如波长、功率等，对比分析发行人技术与市场头部企业或先进产品、同行业可比公司、主流产品或类型间的差异，分析各技术难易度差异及发行人技术先进性；应用领域、技术及产品类型、参数之间是否存在联系；（2）结合前述对比，分析发行人产品主要集中于某些领域、产品及参数段的原因，发行人是否具有拓展其他领域的的能力，是否存在技术及产品布局相比同行业及头部企业存在竞争劣势的情况；（3）发行

人光纤激光器 3KW 及以上功率段的具体指代，产品集中于 1-3KW 功率段、且切割领域收入占比较低的原因；下游应用领域中细分功率段的分布，发行人产品匹配情况、是否符合市场需求；（4）光纤激光器已实现进口替代的功率段情况；结合产品迭代周期及发行人所处阶段，充分论证公司产品仍集中于低功率段的情况下，市场竞争力的具体体现、是否存在被迭代风险，提升市场份额的具体举措；（5）固体激光器的主要技术壁垒，逐步被光纤激光器替代的原因，是否会影响发行人超快激光器生产及销售，以及发行人相关产品的竞争技术储备；（6）自国防科大获得相关实用新型专利许可的背景、下一代高性能光纤激光器产品的研发计划及进度，未来是否具有续期计划及相关安排，是否影响发行人产品研发生产。

请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

#### 一、发行人说明

（一）按照下游应用领域，技术路线或产品类型如光纤耦合、巴条叠阵，衡量主要性能或技术先进性的关键参数如波长、功率等，对比分析发行人技术与市场头部企业或先进产品、同行业可比公司、主流产品或类型间的差异，分析各技术难易度差异及发行人技术先进性；应用领域、技术及产品类型、参数之间是否存在联系

激光器具有高技术门槛，发行人于半导体激光器领域多次承担国家及重点科研项目，服务国家重大战略，并于多个领域代表国内商用先进技术水平，与境内外激光行业头部客户维持了长久稳定的合作关系，客户结构稳定，2022 年国内市场份额第一（不含通讯领域和自产自用产品），产品主要集中在科学研究、工业制造定制化方案产品、医疗健康等技术门槛相对较高领域，与可比竞争对手存在明显差异，产品线较为齐全，报告期内毛利率始终处于较高水平。

“闪电”和“雷霆”系列光纤激光器的颠覆式产品创新能力，系公司围绕半导体激光器领域的上述优势向下游应用的具体体现。公司依托泵浦源的正向研发能力，作为光纤激光器领域的后进入者，成功推出“闪电”和“雷霆”系列产品，技术门槛较高，竞争对手难以轻易模仿和追赶。“闪电”系列推出第

二年，在手持激光焊的市场占有率提升至领先地位，定位于切割领域的高功率“雷霆”系列于2023年9月份推出，已实现千万级收入，并已获得下游主流设备厂商的认可。

## 1、发行人不同细分领域产品收入情况

### (1) 细分领域中各类产品收入及占比情况

报告期各期发行人不同细分领域中各类产品收入及占比情况如下：

单位：万元

应用领域	产品类型	2023年		2022年		2021年	
		金额	占比	金额	占比	金额	占比
工业制造	半导体激光器	17,782.03	16.28%	17,254.04	24.20%	15,803.73	32.17%
	光纤激光器	69,168.34	63.31%	29,914.73	41.96%	18,948.56	38.57%
	超快激光器	3,255.78	2.98%	1,988.05	2.79%	1,869.48	3.81%
	<b>合计</b>	<b>90,206.15</b>	<b>82.57%</b>	<b>49,156.83</b>	<b>68.95%</b>	<b>36,621.76</b>	<b>74.55%</b>
科学研究	半导体激光器	8,081.80	7.40%	10,441.57	14.65%	4,545.15	9.25%
	光纤激光器	60.91	0.06%	8.39	0.01%	0.26	0.00%
	超快激光器	120.10	0.11%	163.11	0.23%	142.95	0.29%
	<b>合计</b>	<b>8,262.80</b>	<b>7.56%</b>	<b>10,613.07</b>	<b>14.89%</b>	<b>4,688.35</b>	<b>9.54%</b>
医疗健康	半导体激光器	5,106.72	4.67%	4,591.25	6.44%	2,670.19	5.44%
	超快激光器	160.51	0.15%	58.22	0.08%	39.23	0.08%
	<b>合计</b>	<b>5,267.23</b>	<b>4.82%</b>	<b>4,649.47</b>	<b>6.52%</b>	<b>2,709.42</b>	<b>5.52%</b>
印刷用途	半导体激光器	2,734.53	2.50%	2,237.02	3.14%	2,982.15	6.07%
激光雷达	半导体激光器	535.31	0.49%	1,703.27	2.39%	279.09	0.57%
照明用途	半导体激光器	1,143.21	1.05%	1,626.12	2.28%	1,136.46	2.31%
其他	半导体激光器	253.55	0.23%	1,085.15	1.52%	709.13	1.44%
	光纤激光器	845.09	0.77%	221.57	0.31%	-2.13	0.00%
	<b>合计</b>	<b>1,098.64</b>	<b>1.01%</b>	<b>1,306.72</b>	<b>1.83%</b>	<b>706.99</b>	<b>1.44%</b>
<b>总计</b>	<b>-</b>	<b>109,247.88</b>	<b>100.00%</b>	<b>71,292.49</b>	<b>100.00%</b>	<b>49,124.23</b>	<b>100.00%</b>

### (2) 光纤激光器各类应用中不同功率段产品收入、单价及占比情况

报告期各期，发行人光纤激光器产品于主流焊接、切割领域中不同系列产品的销售规模情况如下：

#### 1) 2021年

由于当年度“闪电”系列及“雷霆”系列产品均未发布，因此单独列示如下：

单位：万元

应用领域	功率段	2021年	
		金额	占比
焊接	1kW 以下	466.95	3.40%
	1kW	3,112.04	22.69%
	1.5kW	6,450.39	47.03%
	2kW	2,109.46	15.38%
	3kW	1,550.82	11.31%
	3kW 以上	26.40	0.19%
	合计	<b>13,716.05</b>	<b>100.00%</b>
切割	1kW 及以下	1,512.24	29.08%
	1.5kW	1,429.67	27.49%
	2kW	172.10	3.31%
	3kW	768.29	14.77%
	6kW 及以上	1,318.53	25.35%
	合计	<b>5,200.82</b>	<b>100.00%</b>

注：上述各功率段产品的销量及单价情况已申请豁免披露，下同。

## 2) 2022-2023 年

### ①焊接

单位：万元

功率段	产品系列	2023年		2022年	
		金额	占比	金额	占比
1kW 以下	闪电	97.97	0.21%	1.59	0.01%
	其他	-	-	177.38	0.76%
	小计	97.97	0.21%	178.97	0.77%
1kW	闪电	3,637.38	7.67%	1,332.52	5.73%
	其他	2.38	0.01%	666.24	2.87%
	小计	3,639.76	7.67%	1,998.76	8.60%
1.5kW	闪电	22,810.07	48.08%	9,049.23	38.92%
	其他	11.04	0.02%	2,808.47	12.08%
	小计	22,821.12	48.10%	11,857.69	51.00%

功率段	产品系列	2023 年		2022 年	
		金额	占比	金额	占比
2kW	闪电	12,681.50	26.73%	3,865.23	16.63%
	其他	41.62	0.09%	2,611.85	11.23%
	小计	12,723.13	26.82%	6,477.07	27.86%
3kW	闪电	7,984.30	16.83%	743.86	3.20%
	其他	73.28	0.15%	1,987.41	8.55%
	小计	8,057.58	16.98%	2,731.27	11.75%
3kW 以上	闪电	21.02	0.04%	4.40	0.02%
	其他	84.70	0.18%	-	-
	小计	105.72	0.22%	4.40	0.02%
合计		<b>47,445.27</b>	<b>100.00%</b>	<b>23,248.17</b>	<b>100.00%</b>

## ②切割

单位：万元

功率段	产品系列	2023 年		2022 年	
		金额	占比	金额	占比
1kW 及以下	闪电	578.20	2.66%	137.80	2.09%
	其他	59.94	0.28%	451.04	6.84%
	小计	638.15	2.94%	588.84	8.93%
1.5kW	闪电	3,776.73	17.39%	705.69	10.70%
	其他	7.77	0.04%	378.08	5.73%
	小计	3,784.50	17.42%	1,083.77	16.43%
2kW	闪电	2,121.04	9.76%	358.40	5.43%
	其他	27.79	0.13%	607.55	9.21%
	小计	2,148.83	9.89%	965.94	14.64%
3kW	闪电	4,926.50	22.68%	265.29	4.02%
	其他	52.70	0.24%	1,012.18	15.34%
	小计	4,979.19	22.92%	1,277.48	19.36%
6kW 及以上	雷霆	5,081.20	23.39%	-	-
	其他	5,091.20	23.44%	2,680.86	40.64%
	小计	10,172.40	46.83%	2,680.86	40.64%
合计		<b>21,723.07</b>	<b>100.00%</b>	<b>6,596.89</b>	<b>100.00%</b>

注：“闪电”系列主要为 3kW 及以下，“雷霆”系列主要为 12kW 及以上，二者不存在功率段交叉。

于同一领域、同一功率段内，同类系列产品报告期内销售价格均呈现明显的下降趋势。具体到各年度内不同产品对比来看，2022 年度，公司“闪电”系列产品一经推出便取得良好的市场推广效果，凭借良好的产品性价比形成了对特定功率段其他产品的有效替代。当年度销售规模较高的 1-3kW 功率段中“闪电”系列与其他产品的单价分别为 15,943.05 元/台和 22,912.05 元/台，且于焊接及切割领域各主要功率段中，“闪电”系列产品单价较其他产品均明显更低。一方面，公司为扩大“闪电”系列产品的应用场景，进一步扩大市场份额，在保持一定的毛利率水平基础上，制定了更为合理的产品价格。另一方面，当期销售的“闪电”系列主要以 1.5kW 和 2kW 功率段为主，且批量销售时间相对集中在下半年，当年光纤激光器产品价格持续下降，而非闪电系列产品在 3kW 功率段亦形成了一定规模的销售，同时主要销售集中在上半年，因此非闪电系列产品于各功率段平均售价相对较高。

2023 年开始，在 3kW 及以下功率段，“闪电”系列相比非“闪电”系列产品优势明显，非闪电系列产品销售数量较少，从单价来看 1.5kW 功率段非闪电系列产品单价相对较低，主要系该等产品均为旧款型号产品。而非闪电系列中销量相对较高的 3kW 功率段产品平均销售价格与同功率段“闪电”系列产品差异较小。其中 1kW、2kW 功率段非“闪电”系列的售价较高，主要是由于当年销售的部分产品中包含向部分客户销售的定制化产品，单价相对其他标准化产品较高。当年切割领域 6kW 及以上功率段中收入增长较快，主要系“雷霆”系列产品新增销售 5,081.20 万元，且均为 12kW 及以上功率段产品，相应售价较高。

### （3）泛半导体领域收入情况

国内泛半导体领域的迅速成长进而促进与之配套的激光加工设备需求的增长，也为公司产品在相关行业应用提供了良好的市场环境。报告期内，公司半导体激光器产品和超快激光器产品在泛半导体领域的集成电路、平板显示、光伏、锂电池等精密制程中均取得了良好应用，具体包括集成电路加工、芯片退火、线路板切割、PCB 板切割、锂电池制造等。报告期内公司主要产品于泛半导体领域的应用及收入情况如下：

单位：万元

产品类型	典型应用	报告期内收入合计
半导体激光器	集成电路加工、芯片退火、锂电池制造等	2,720.14
超快激光器	线路板切割、PCB板切割、晶圆划线等	1,633.62

注：上述泛导体领域相关应用收入系参考同行业可比公司炬光科技定期报告中定义的泛半导体业务口径进行列示。

## 2、发行人不同细分领域产品与同行业主流产品的比较情况

在半导体激光器和光纤激光器领域，公司各主要产品类型与市场主要竞争对手及同行业可比公司的主流产品应用领域、关键产品参数及技术路线等方面对比如下：

### (1) 半导体激光器

报告期各期，发行人半导体激光器产品主要以销售光纤耦合半导体激光器为主，该类产品在不同应用领域收入金额及占比情况如下：

单位：万元

应用领域	2023年		2022年		2021年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
工业制造	14,583.65	82.01%	14,900.09	86.36%	13,602.17	86.07%
科学研究	6,467.26	80.02%	6,447.75	61.75%	3,482.43	76.62%
医疗健康	4,707.01	92.17%	4,057.74	88.38%	2,357.45	88.29%
印刷用途	2,294.29	83.90%	1,970.91	88.10%	2,607.62	87.44%
激光雷达	528.05	98.64%	1,701.93	99.92%	279.09	100.00%
照明用途	896.24	78.40%	1,420.23	87.34%	937.98	82.54%
其他	130.80	51.59%	134.17	12.36%	124.55	17.56%
<b>小计</b>	<b>29,607.30</b>	<b>83.08%</b>	<b>30,632.82</b>	<b>78.67%</b>	<b>23,391.29</b>	<b>83.17%</b>

注：上述占比指该应用领域中光纤耦合半导体激光器销售收入占半导体激光器产品收入比例。

如上表所示，报告期各期，光纤耦合半导体激光器在半导体激光器产品中收入占比分别为 83.17%、78.67%和 83.08%，其中光纤耦合半导体激光器主要应用领域亦集中在工业制造、科学研究、医疗健康和印刷用途等四个领域。

其中在工业制造领域，发行人产品一般系作为泵浦源。由于下游最终主要应用领域为切割、焊接等，对能量需求较高，因此在该等领域最重要的指标是半导体激光器的功率指标，发行人一直以来都是行业领先者之一，于国内较早

推出了最高功率达 200W 的激光器泵浦源产品，历经十余年不断刷新行业记录，2023 年最新产品已迭代至单模块功率 4.5kW，目前单体最高功率可达 5kW，系国内成规模商用最高功率单体激光器泵浦源产品，为目前行业领先水平。

于科学研究领域，发行人服务于国家战略和行业技术难点攻克，多次承接有关单位对高性能半导体激光器的定制需求，并持续承担和参与“十四五”国家级科研项目，于半导体激光器前沿技术领域始终处于国内领先水平，并将相关成果转化，结合不同行业客户需求提供领先的定制化解决方案。

而医疗健康领域对产品长周期、稳定性、安全性要求较高，产品波长及对应功率需求具有一定特殊性，应用领域主要包括牙科治疗、外科治疗、医疗美容、碎石治疗等，公司于医疗健康领域在国内首批推出了 1940nm 波长产品。

发行人于科学研究、高端制造和医疗健康领域多年深耕，自成立以来不断于三大领域进行深化和持续布局，通过持续的技术迭代，建立起了深厚的行业壁垒和技术储备，公司主要产品与同行业企业相关产品在主要下游领域整体参数和技术先进性比较情况如下：

主要下游应用情况	主要涉及细分产品类型	主要技术难点和实现难易度	发行人相关产品特性	与市场主要竞争对手、先进产品水平比较情况
工业制造	光纤耦合半导体激光器	该领域对激光器功率性能和输出激光亮度等指标要求较高且下游应用场景较多，需要有较宽的产品波长范围覆盖及不同的激光器封装形式	公司产品采用高稳定性的封装平台，可实现特殊波长锁定，同时组件功率段覆盖 10W 至 5kW 不等，多项产品系列具有功率范围广、亮度高、电光效率高等特点	公司产品在波长范围广度、最大输出功率、光电转换效率等指标上均处于行业领先水平。指标具体对比详见下文回复
	巴条叠阵半导体激光器		连续输出单巴条功率可达 250W@940nm，准连续输出单巴条峰值功率可达 700W	
	直接半导体激光器		公司具备最高达 10kW 功率产品的系统集成能力，且具有更高的光电转换效率	
科学研究	光纤耦合半导体激光器	通常需根据研究项目需求进行小批量定制，对激光器制造商的产品定制化设计和生产能力要求较高，且多数产品呈现高性能和高功质比等特征，单产品功率段覆	公司产品采用类蜂巢拓扑结构，光斑密集空间排列技术以及包层光剥离技术，将单产品激光功率推进至 14kW，可实现高热流交换效率并实现小体积、轻质化，	公司参与的多个国家、省市级重大科研项目针对性地解决行业关键痛点，经评审通过的相关产品指标均满足课题任务要求；同时公司还向多

主要下游应用情况	主要涉及细分产品类型	主要技术难点和实现难易度	发行人相关产品特性	与市场主要竞争对手、先进产品水平比较情况
	巴条叠阵半导体激光器	盖 3W 至 14kW	功质比可达到 2.4W/g 公司产品采用激光巴条与钨铜热沉通过硬焊料键合封装，应力匹配，结构紧凑。占空比<1%条件下可实现峰值功率 300W 至 7.2kW 输出，对高脉冲能量固体激光器泵浦应用匹配性良好	家国内外科研机构持续供货，相关产品指标已达到行业先进水平
医疗健康	光纤耦合半导体激光器 巴条叠阵半导体激光器	该领域产品验证周期通常较长，对产品长周期稳定性要求较高，且不同细分场景下对于产品的特定功能参数亦具有明显的差异化需求，功率段覆盖 4W 至 200W，波长范围涵盖 450nm-1940nm 不等，需要实现多波长产品，将两种或多种波长的激光通过一根光纤输出，从而达到通过一台设备完成多种不同的治疗方案。还需实现包含功率反馈、指示光、温度反馈及控制、光纤插拔状态反馈等多功能集成	公司产品采用不同激光器结构设计，成熟的光路方案，可实现 2 种至 7 种不同波长激光通过一根光纤同时或者分别出光，各波长功率范围从 0.2W 至 200W 不等，且通过产品内置各项辅助功能，便于医疗设备集成商采集激光器信息，指导治疗应用。 在水冷宏通道，采用射流方式冷却，可以为激光器高效散热，将单模块冷却所需水流量降低至 0.8L/min，单模块工作重量降低至 16g。在 630nm 与 1470nm 等特定波段的巴条光纤耦合产品，采用金锡硬焊料封装，绝缘外壳设计，进一步提高了此类产品的可靠性	公司相关产品可实现激光合束输出的波长种类相较同行业主流企业更多，且产品其他相关辅助功能亦较为齐全，广泛应用于各种医疗应用场景中
印刷用途	光纤耦合半导体激光器	该领域中需将 48 至 128 只半导体激光器装机共同工作使用，因此对产品的光斑一致性、能量分布的均匀性有极高要求。该领域同时要求激光器与密排及镜头配合客户激光制版设备不同机型使用，对产品参数定制化要求高	公司产品采用高稳定性紧凑封装设计，实现 405nm 百毫瓦级光纤插拔输出或 830nm、1W 至 2W/50 $\mu$ m/0.14NA 高亮度光纤耦合输出，且产品长期稳定性较好，能分别匹配对紫外光敏制版及热敏制版应用场景，并实现激光输出的光场分布均匀一致	公司激光器具有批次重复性好，光斑大小一致性高，光斑能量分布均匀，且能量占比高的优势。同时公司产品线垂直整合，除激光器外，也提供配套使用的密排、镜头及电控，为客户提供整体解决方案及个性化定制服务，保障了客户的打印机设备的技术领先性和产品竞争力

主要下游应用情况	主要涉及细分产品类型	主要技术难点和实现难易度	发行人相关产品特性	与市场主要竞争对手、先进产品水平比较情况
激光雷达	光纤耦合半导体激光器	该领域对半导体激光器的产品稳定性、严苛环境下的适用性和使用寿命等性能指标以及波长和功率范围、电光效率等技术指标有着较高要求，产品可适用于-40℃至105℃工作温度范围	公司产品采用高稳定性小尺寸封装结构，采用耐高结温的940nm芯片及其他特殊的元器件和配件，实现10W至20W功率输出，并可满足105℃高温等严苛条件下特定工作状态稳定输出，产品可靠性较高	公司产品率先完成高温等严苛条件下的可靠性测试并实现批量使用，批量化生产能力、特殊工艺控制等领先同行业企业

如上表所示，在半导体激光器产品的不同下游应用领域中，波长、功率、电光转换效率和功率稳定性等指标均系影响产品适用范围和工作性能的关键参数。针对该等指标，公司选取了市场主要竞争对手不同应用领域所披露的同类产品的最优参数与公司自有产品情况进行比较，具体如下：

### ①工业制造领域

#### A.光纤耦合半导体激光器

关键参数	发行人	美国恩耐	美国相干	长光华芯	指标说明
波长范围	380nm-1550nm	640nm-1550nm	405nm-1550nm	808nm-976nm	可实现的波长范围越广，产品可应用的细分场景越多
单模块最高功率	5kW	570W	600W	620W	同波长产品功率越高，所需要的技术和工艺要求越高
电光转换效率	最高可达60%	最高可达58%	-	最高可达54%	电光转换效率高，对光纤耦合及器件封装设计及工艺要求越高

注：上表中数据为截至2024年3月31日最新查询结果，发行人产品参数指标来源于其产品入库检测结果，可比公司产品性能指标来源于其官网披露，部分企业未公开披露相关型号产品对应的部分参数，未能进行比较，以上对比结果仅针对发行人和列示公司的产品指标对比。此外，因公开信息来源有限，上述对比信息与各可比公司的实际情况可能存在一定差异，下同。

#### B.巴条叠阵半导体激光器

关键参数	发行人	美国相干	炬光科技	长光华芯	指标说明
波长范围	780nm-980nm	808nm-940nm	807nm-976nm	808nm-940nm	根据材料吸收率不同，不同波长范围对应不同细分应用领域

关键参数	发行人	美国相干	炬光科技	长光华芯	指标说明
单 bar 最高功率	CW250W/ QCW700W	CW200W/ QCW500W	CW200W/ QCW500W	CW200W/ QCW700W	功率越高，能量密度越高，带来更高的泵浦功率以及更快的加工速度
光谱宽度	0.12nm	0.5nm	2nm	0.5nm	光谱越窄，对工艺水平要求越高，被泵浦激光器吸收率越高，废热越少

注：CW 指连续激光，QCW 指准连续激光，同等条件下准连续激光可实现功率较连续激光高。

### C.直接半导体激光器

关键参数	发行人	长光华芯	美国相干	炬光科技	指标说明
最高功率	10kW	6kW	10kW	6kW	可实现功率越高，所需要的技术和工艺要求越高
电光转换效率	最高可达 50%	-	-	-	电光转换效率越高，对光纤耦合及器件封装设计及工艺要求越高
功率稳定性	<1.5%	3%	2%	3%	功率稳定性越高，激光加工的可靠性越强

### ②科学研究领域

科学研究领域相关产品一般系科研院所类客户根据自身研究项目需求进行采购，由于该等科研项目本身具有需求偶发性较强、细分研究方向较多的特点，相关研究成果最终应用于先进制造、信息和国家战略高技术等多种不同领域，因此特定参数需求差异较大，具有明显的小批量、定制化特征，同行业公司一般不会公开相关产品的具体参数情况。因此对报告期内公司科研客户相关产品需求特点分析如下：

产品类型	关键参数	参数需求情况	指标说明	需求原因	发行人产品对该等需求实现情况
光纤耦合半导体激光器	波长锁定	部分应用场景需要进行波长锁定	控制和稳定激光器输出的中心波长，使其在一定工作电流和工作温度范围内保持恒定，从而实现	科研应用中对激光器的中心波长精度要求较高，以得到较高的工作效率和稳定的激光输出，因此需要进行波长	公司产品可实现不同波长范围下的锁波长输出，且均采用每个芯片对应一个 VBG 体式布拉

产品类型	关键参数	参数需求情况	指标说明	需求原因	发行人产品对该等需求实现情况
			高转换效率，及高稳定性	锁定操作	格光栅的光学方案，从而确保实现不同电流范围和功率段下的宽锁波范围
	特殊波长	405nm-1550nm	可实现的波长范围越广，产品可应用的细分场景越多	科研应用中细分研究方向较多，不同细分领域的产品对输出波长需求不同	公司在 405nm 至 1550nm 波长范围内针对性开发出多款产品可应对不同类型科学研究需要
	最高功率	部分场景需求最高功率达 14kW	同波长产品功率越高，所需要的技术和工艺要求越高	部分科研应用中需要高功率激光输出以提高系统集成度、作用距离或提高激光对材料作用的速度与效果	公司部分产品最高激光输出功率可达 14kW
	功质比	部分产品需求 2.4W/g 以上	功率与产品质量的比例，该比例越高说明产品轻量化特性越好	部分科研项目应用中对激光器轻量化需求较高，从而减轻整机系统的能耗压力，确保了终端应用的小型化、轻量化优势	公司产品采用类蜂巢拓扑结构，可实现高热流交换效率并实现小体积、轻质化，功质比可达到 2.4W/g
	亮度（输出光纤）	能量占比 0.15NA/0.22 NA $\geq$ 90%	光纤输出激光能量的集中程度，能量占比越高，说明功率更多地集中在光纤芯径中心传播	能量占比越高，对后端光纤激光器的合束器压力越小，合束效率越高	公司采用快慢轴压缩，光斑整形，光斑密集排列等特殊光学设计，可实现激光器高能量占比
	特殊封装	定制化封装结构	如高热导封装，高密封性封装等	科研往往有较高封装指标要求，需要灵活根据客户需要制定封装结构以满足不同终端应用场景需要	公司可依据客户需要，结合产品应用目标及半导体激光芯片特点，设计与制备具有特定功能的封装结构
	电光转换效率	60% 以上	电光转换效率越高，对光纤耦合及器件封装设计及工艺要求越高	电光转换效率越高，激光器性能更高，越有利于后续设备减小能耗及压缩体积，提升输出功率	公司产品可实现电光转换效率超过 60%
巴条叠阵半导体激光器	波长锁定	部分应用场景需要进行波长锁定	控制和稳定激光器输出的中心波长，使其在一定工作电流和工作温度范围内保持	科研应用中对激光输出的稳定性要求较高，因此需要进行波长锁定操作	公司产品可实现不同电流范围和功率段下的锁波长输出

产品类型	关键参数	参数需求情况	指标说明	需求原因	发行人产品对该等需求实现情况
			恒定，从而实现高的转换效率，及高稳定性		
	波长范围	780nm-1470nm	可实现的波长范围越广，产品可应用的细分场景越多	科研应用中细分研究方向较多，不同细分领域的产品波长需求不同	公司在 780 至 1470nm 波长范围内针对性开发出多款产品可应对不同类型科学研究需要
	特殊封装结构	定制化封装结构	如高均匀光斑结构，高热导封装，高密封性封装等	科研往往有较高指标要求，需要灵活根据客户需求制定封装结构	公司可依据客户需要，结合产品应用目标及半导体激光芯片特点，设计与制备具有特定功能的封装结构
	单 bar 最高功率	CW ≥ 200W； QCW ≥ 500W	单 bar 功率越高，对散热，电控，封装应力匹配的要求越高	部分科研应用中需要高功率激光输出以提高系统集成度、作用距离或提高激光对材料作用的速度与效果	CW275W/ QCW1000W
	单 bar 最大锁波范围	10A 以上	锁波范围越广，对光栅及芯片的波长匹配要求越高	波长锁定范围有利于客户调节光路，并实现更大范围的泵浦功率输出	公司产品可实现锁波电流变化范围超过 85A

此外，公司亦基于对半导体激光器技术创新及产品定制化开发的深刻理解积极参与各类国家级、省市级课题科研项目，相关课题项目均系对行业主要技术难点或是国产替代需求进行针对性开发和突破，相关技术成果一定程度上代表了行业先进水平，公司亦通过此类课题项目不断积累先进经验并进行部分技术创新迭代，同时对相关技术进行成果转化，有效应用于其他同类型产品中。部分代表性课题项目如下：

类别	项目名称	项目成果	相关技术应用情况
国家级	制造用高性能高功率皮秒激光器	该项目通过研制出高均匀性、低损耗吸收的锁波长特点波长及高功率长寿命芯片，实现核心器件国产化，并通过多芯片的空间合束、偏振合束、VBG 锁波和光纤耦合等技术，研制出的高亮度半导体激光单模块	采用多单管密集排列及共用单片 VBG 波长锁定技术路线，重点解决 969nm 芯片和 VBG 器件制备及锁波技术问题，实现 3kW 泵浦源产品化，功率指标较为领先
国家级	面向制造业的大功率	开发的超大功率光纤耦合半导体激光瞄准激光熔覆、激光表面处理、	形成 600μm 光纤耦合输出的 21kW 半导体激光器模块生产

类别	项目名称	项目成果	相关技术应用情况
	率半导体激光器	激光焊接、激光增材制造等先进制造领域对高性能激光器的巨大市场需求，按照直接工业应用的条件进行研究开发，取得在国内外激光表面处理 and 增材制造等领域占据市场重要地位，有效提高国内激光加工行业的整体水平和技术内涵	能力
省市级	千瓦级直接半导体激光器系统研发及产业化的创新成果产业化落地	①实现了高可靠的 200W/135 μm 高亮度半导体激光器单元，与国际一流水平同步； ②采用在空心玻璃管中进行光纤组束，独有设计的 19 根 135 μm/155 μm 多模光纤合束熔融拉锥，实现 600 μm 输出低损耗效率的高功率合束器，达到国际领先水平； ③通过在光纤端面上熔接大直径石英端帽解决了千瓦高功率密度带来的损伤问题，掌握了高功率传能光缆制作的关键技术；	集成关键器件，开发波长 9xxnm，功率输出 1kW-3kW，光纤芯径 ≤ 600 μm 输出的光机电一体化直接半导体激光系统，成为国内首家垂直整合高亮度千瓦直接半导体激光工艺技术的企业，进入国际高端激光器供应商行列
省市级	千瓦级高光束质量蓝光半导体激光器工程化研究	该课题通过突破大功率高光束质量蓝光半导体激光器国产化，推动国产蓝光激光芯片研发；通过氮化镓外延材料生长工艺优化，解决芯片结构设计与工艺制备关键技术，进一步提升氮化镓基蓝光激光芯片的性能；	突破多芯片集成封装、高功率光纤连接器、多光路自动化微集成工艺、光纤合束技术等多项关键技术，实现 1kW 高亮度激光输出，可有效满足铜、金等高反金属的加工需求

## ③医疗健康领域

## A. 光纤耦合半导体激光器

关键参数	发行人	Lumics	大族天成	QPC	指标说明
波长范围	405nm-1940nm	670nm-1940nm	450nm-1550nm	793nm-1908nm	可实现的波长范围越广，产品可应用的细分场景越多
多波长	7 波长	4 波长	5 波长	4 波长	越多波长的激光器的功能性及应用场景更广泛，拓展性更强

注：Lumics 指 Lumics GmbH、QPC 指 QPC Lasers Inc. Lasers Inc.、大族天成指北京大族天成半导体技术有限公司，均为半导体激光器行业知名企业，其医疗健康领域相关产品技术水平较为领先。

## B. 巴条叠阵半导体激光器

关键参数	发行人	美国相干	炬光科技	长光华芯	指标说明
波长	630nm-	640nm-	808nm-	808nm-940nm	可实现的波长范围

关键参数	发行人	美国相干	炬光科技	长光华芯	指标说明
范围	1940nm	1940nm	1470nm		越广，产品可应用的细分场景越多
单 bar 最高功率	CW100W QCW200W	CW80W QCW200W	CW80W QCW100W	CW80W QCW100W	同波长产品功率越高，所需要的技术和工艺要求越高

## ④印刷领域

产品类型	关键参数/功能	发行人	天元激光	华光光电	指标说明
光纤耦合 半导体激光器	波长范围	405-980nm	445-830nm	405nm	可实现的波长范围越广，产品可应用的细分场景越多
	是否提供配套解决方案	可提供配套的光纤密排产品，整形镜头，及供电系统	-	-	产品配套解决方案越全面，所需要的技术覆盖面和客户支持专业程度要求越高

注：天元激光指度巨天元激光科技（丹阳）有限公司，山东华光指山东华光光电子股份有限公司，均系行业内印刷用半导体激光器领域知名企业。

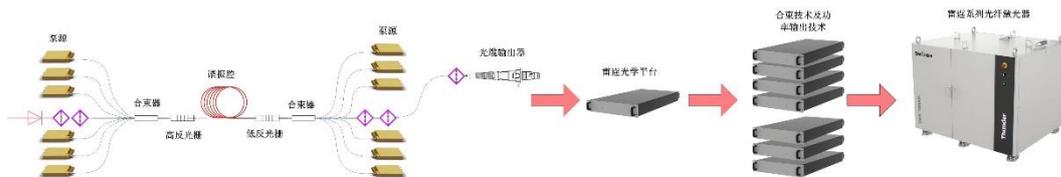
公司是半导体激光器行业中波长范围覆盖最广、方案解决应用产品系列最多的厂商之一，基于自身芯片封装工艺和光学设计方案等核心技术向下游客户持续提供满足其应用的不同参数指标产品，因此也导致公司上述半导体激光器应用的主要领域中先进产品对比企业的选择存在一定差异。此外，各类产品在关键指标上也存在一定差异，例如科学研究领域在功质比、最大锁波范围，医疗健康领域在多波长等方面与工业制造等领域常规指标对比均有一定区别，因此，于半导体激光器在不同应用领域实现突破和规模化销售是对产品设计、客户验证与积累、掌握前沿技术和先进解决方案等多方面的综合考验，具有较高门槛。

由上可见，在各主要应用领域的产品对比中，除部分企业部分关键参数指标未公开披露无法对比外，公司产品与市场主要竞争对手所披露的同类产品的最优参数对比显示，公司产品属于先进产品。

## (2) 光纤激光器

## 1) 高功率产品（功率 6kW 及以上）

将多个泵浦源进行合束形成单模块光纤激光器，将多个单模块光纤激光器通过合束方式进行能量叠加，可以快速实现更高功率激光输出，示例图如下：



行业难点可以主要概括为以下三方面：

第一，单个泵浦源功率。高功率单模块产品无法依靠简单堆叠若干泵浦源来实现，直接堆叠泵浦源会导致光纤激光器的光束质量迅速下降，因此单泵功率越大越好。发行人泵浦源在确保光束质量达到行业领先水平的前提下，目前最大输出功率已达 5kW，系行业领先水平，并正研制 6kW 产品。截至本问询函回复签署之日，基于锐科激光于公开渠道发布的宣传文章和创鑫激光官网，其最大单泵输出功率分别为 4kW 和 4.2kW；

第二，可承载高功率输出的光纤光栅。即上图中泵浦源至单模合束环节中的光纤光栅，光纤激光器的光束会分别在光纤光栅的包层和纤芯中传输和筛选，而其能承受的功率范围是有限的。发行人于 2023 年首次应用飞秒刻写光纤光栅技术规模化工业生产高功率光纤光栅，研制出最高承载功率可达 6kW 的产品，且截至 2023 年末“雷霆”系列光纤激光器所用的光纤光栅基本为发行人自产。目前同行业可比公司锐科激光和创鑫激光经过其技术路径组合后，承载功率范围与发行人相当；

第三，单模至多模的合束环节中高功率信号合束器。合束过程中激光的光束质量和功率在合束过程中均会有所损失，因此高功率信号合束器的最大合束值是行业难点之一。发行人高功率信号合束器目前已实现的合束功率为 150kW，理论上可支持 200kW 产品，“雷霆”系列光纤激光器所用的信号合束器均为发行人自产。根据公开检索，目前锐科激光、IPG 发布最高功率段产品为 120kW。

## 2) 轻量化产品（功率 6kW 以下）

于焊接应用领域的中低功率光纤激光器产品，相比高功率产品而言合束难度不高，因此泵浦源和一体化设计能力尤其重要。一方面，发行人自主研发从 60W 至 5kW 量级的轻量化泵浦源产品系列，以 1kW 泵浦源为例，其功率质量比达到 2.4W/g，系国内同等功率及光束质量条件下领先水平；另一方面，发行人自主研发了光纤激光器一体化设计技术体系，剔除冗余结构，实现了行业内

同类产品体积和重量指标下的先进水平。

### 3) 发行人产品与同行业对比

公司光纤激光器均为连续光纤激光器，截至本问询函回复签署日，已覆盖 500W-150kW 的不同功率段，报告期内光纤激光器产品收入主要集中在焊接领域 1kW-3kW 功率段，主要原因系一方面公司在新进入光纤激光器初期，战略性选择预期增速更快且还未出现明显优势企业的焊接领域作为重点切入领域，凭借“闪电”系列光纤激光器优势产品在以手持焊为代表的焊接领域迅速形成一定领先优势；另一方面，公司同步开发并进行下游市场的高功率产品验证，并打造“雷霆”系列高功率光纤激光器产品，逐步向更高功率段延伸。报告期内，公司 3kW 以上功率段光纤激光器产品收入随着下游客户验证完成持续保持增长，于 2023 年 9 月正式推出“雷霆”系列 12kW 及以上超高功率产品，因此目前公司光纤激光器产品功率段覆盖范围相比于同行业公司不存在明显差异。具体参数对比上，在相同功率下，产品的功率稳定性和光束质量指标系反映激光器加工能力的重要体现，公司不同功率段产品与主流企业在这两项指标的对比如下：

功率段	关键参数	发行人	IPG	锐科激光	创鑫激光
500W	功率稳定性 (%)	±1.5	±0.5	±1.5	±1
	光束质量 M <sup>2</sup>	<1.1@14 μ m	<1.1@14 μ m	<1.1@14 μ m	1.1@14μm
1kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±0.5	±1.5	±1
	光束质量 M <sup>2</sup>	<1.1@14 μ m	<1.1@14 μ m	<1.1@14 μ m	1.2@14 μ m
1.5kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±0.5	±1	±2
	光束质量 M <sup>2</sup> \BPP	M <sup>2</sup> :1.15@14 μ m 1.3@20μm	BPP:2,5,10 50/100/200 μ m	M <sup>2</sup> : 1.8@25μm	M <sup>2</sup> :1.3@20 μ m 2.8@50 μ m
2kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±0.5	±1	±2
	光束质量 M <sup>2</sup> \BPP	M <sup>2</sup> :1.3@14 μ m 3.5@50 μ m	BPP:2,5,10 50/100/200 μ m	M <sup>2</sup> : 1.8@25 μ m	M <sup>2</sup> :2.1(30u- QBH) 2.8(50u-QBH)
3kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±0.5	±1.5	±2
	光束质量 BPP	1.1-2@50 μ m	2,5,10 50/100/200 μ m	1.4-2@50 μ m	1.1-1.5@50 μ m
6kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±2	±1.5	±3
	光束质量 BPP	0.7-3.5@ 34/50/75/100 μ m	2,5,10 50/100/200μm	2.7-3.1 @50-75 μ m	2.8-3.6@100 μ m
12kW	功率稳定性 (%)	±1.5	±2	±1.5	±3

功率段	关键参数	发行人	IPG	锐科激光	创鑫激光
	光束质量 BPP	2.6@75 $\mu\text{m}$ 3-3.5@100 $\mu\text{m}$	<4@100 $\mu\text{m}$	<4@100 $\mu\text{m}$	1.2-1.6@50 $\mu\text{m}$
	铠缆长度 (m)	25-50	未披露	30	未披露
20kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	$\pm 2$	$\pm 1.5$	$\pm 2$
	光束质量 BPP	2.6@75 $\mu\text{m}$ 3-4@100 $\mu\text{m}$	$\leq 3.5@100 \mu\text{m}$ $\leq 5.5@150 \mu\text{m}$ $\leq 6@200 \mu\text{m}$	3.8 $\pm$ 0.2 @100 $\mu\text{m}$	3.2-4.2@100 $\mu\text{m}$ 4.5-6@150 $\mu\text{m}$
	铠缆长度 (m)	25-50	未披露	30	20
30kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	$\pm 2$	$\pm 1.5$	$\pm 2$
	光束质量 BPP	3-4@100 $\mu\text{m}$ 4.5-6@150 $\mu\text{m}$	$\leq 4.3@100 \mu\text{m}$ $\leq 6@150 \mu\text{m}$ $\leq 7.5@200 \mu\text{m}$	4.0 $\pm$ 0.3 @100 $\mu\text{m}$	3.2-4.2@100 $\mu\text{m}$ 4.5-6@150 $\mu\text{m}$
	铠缆长度 (m)	25-50	未披露	30-40 (定制)	20
40kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	$\pm 1$	$\pm 1.5$	$\pm 2$
	光束质量 BPP	$\leq 4.5@100 \mu\text{m}$	7@150 $\mu\text{m}$	<4.3 @100 $\mu\text{m}$ <6.5 @150 $\mu\text{m}$	4-5.5@100 $\mu\text{m}$ 5.5-6.5@150 $\mu\text{m}$ 8-10@200 $\mu\text{m}$
	铠缆长度 (m)	25-50	未披露	20-30	20
60kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	$\pm 1$	$\pm 1.5$	未披露
	光束质量 BPP	$\leq 6@150 \mu\text{m}$	9@200 $\mu\text{m}$	<6@150 $\mu\text{m}$	
	铠缆长度 (m)	25	未披露	20	
80kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	未披露	$\pm 1.5$	未披露
	光束质量 BPP	$\leq 6.5@150 \mu\text{m}$		$\leq 6.5@150 \mu\text{m}$	
	铠缆长度 (m)	25		20	
100kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	未披露	$\pm 1.5$	未披露
	光束质量 BPP	<7.5@200 $\mu\text{m}$		9@200 $\mu\text{m}$	
	铠缆长度 (m)	30		28	
120kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	未披露	$\pm 1.5$	未披露
	光束质量 BPP	<8.5@200 $\mu\text{m}$		10.5@200 $\mu\text{m}$	
	铠缆长度 (m)	30		28	
135kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	未披露	未披露	未披露
	光束质量 BPP	$\leq 8.5@200 \mu\text{m}$			
	铠缆长度 (m)	30			
150kW	功率稳定性 (%)	$\pm 1.5$	未披露	未披露	未披露
	光束质量 BPP	$\leq 8.5@200 \mu\text{m}$			
	铠缆长度 (m)	30			

注：1、功率稳定性指标数值越小，功率稳定性越强，加工过程的稳定性及一致性越好；

2、光束质量的衡量指标为  $M^2$  因子 ( $M^2$ ) 或激光光束参数积 (BPP)，同一光纤芯径下光束质量数值越小，能量密度和加工精度越高，两种指标均为衡量激光光束质量的常用指标，可相互换算，BPP 通常用于具有较大  $M^2$  因子的多模半导体激光器或光纤激光器；

3、铠缆长度越长，激光加工的传输距离越远，能适用于更多的特殊应用场景并且有效提升加工效率；

4、上表中数据为截至 2024 年 3 月 31 日最新查询结果，发行人产品参数指标来源于其产品入库检测结果，可比公司产品性能指标来源于其官网披露，部分企业未公开披露相关型号产品对应的部分参数，未能进行比较，以上对比结果仅针对发行人和列示公司的产品指标对比。此外，因公开信息来源有限，上述对比信息与各可比公司的实际情况可能有一定差异。

如上表所示，公司光纤激光器产品系列已覆盖行业主流功率段，各功率段产品在功率稳定性、光束质量等核心指标上已达到行业先进水平，且公司“闪电”系列和“雷霆”系列产品分别解决了焊接领域轻量化需求和切割领域相应的效率优化需求，一定程度上体现了相关核心技术的先进性。

“雷霆”系列通过应用飞秒刻写光纤光栅技术规模化工业生产高功率光纤光栅、新一代雷霆光学平台和超高功率信号合束技术及输出技术等，兼具高功率、高光束质量和长铠缆特征，已实现产品最高 150kW 的稳定输出，具体如下：

核心技术	产品创新点	同行业情况
超高功率信号合束技术及输出技术	<b>高功率：</b> 1)“雷霆”系列通过将单泵浦源功率显著提升，降低了产品模块组装和生产过程中的复杂度，使得产品在高功率激光输出时稳定性有所提升；2)针对散热排布进行了重新设计，散热效率的提升直接提高了产品在高功率连续运行下的稳定性和产品寿命	发行人 12kW-120kW“雷霆”系列产品功率稳定性与锐科激光、创鑫激光、IPG 对比参数指标均为行业先进水平；截至 2024 年 3 月，发行人发布的 150kW 工业级光纤激光器产品为全球首台
飞秒激光刻写光纤光栅元器件技术、基于 CTC 一体化技术开发的新一代雷霆光学平台、超高功率信号合束技术及输出技术	<b>高光束质量：</b> 1)拉曼影响高功率激光器输出功率稳定性和光束质量，也是非线性效应的主要因素。“雷霆”系列通过飞秒激光刻写光栅控制输出激光的光谱线宽及 SRS 光谱滤波，使光谱更加纯净，拉曼抑制比较高；2)在功率合束器上充分利用模式控制技术、发散角压缩技术、高阶模滤除技术，实现了高亮度的激光输出；3)基于芯片一体化技术，开发出高亮度准单模新一代雷霆光学平台，功率提升至 6kW，具有优异的光束质量，有效解决超高功率光纤激光器输出光束质量差的行业难题	
	<b>长铠缆：</b> 一般而言，铠缆越长，可实现光束传输距离越远，但在传输	市面上的高功率激光器铠缆长度普遍在 20 米左右，可

核心技术	产品创新点	同行业情况
	过程中能量会逐步减弱，使得加工质量变差；“雷霆”系列光纤激光器通过自研的飞秒激光刻写光栅技术，控制输出激光的光谱线宽及滤波，使光谱更加纯净，对技术难点和生产环节持续论证和测试，并采用 100 $\mu\text{m}$ 输出芯径，实现拉曼抑制比 $\geq 30\text{dB}$ ，确保 50 米长距离光束传输时能量输出稳定	满足一般加工场景。但在大型钢构、矿山机械、地轨、船舶等特殊应用场景，地轨式超大幅面激光切割机行程起步 24m，加工幅面大、上下料耗时较长，每一次切割都需要被动地关机、换板，不仅工序复杂，费时费力，成本也高居不下，发行人部分功率段产品已实现 50 米超长铠缆

### (3) 超快激光器

公司目前超快激光器产品以皮秒激光器为主，该产品下游应用包括消费电子、显示照明和精密加工等，该等领域对于超快激光器产品的具体参数需求存在一定相似性，截至报告期期末，公司该产品与同行业公司相关产品关键参数比较如下：

关键参数	发行人	英诺激光	国神光电	贝林激光	通快集团	指标说明
平均输出功率	200W	50W	200W	200W	150W	平均输出功率为激光器可输出的最大平均功率值，与激光器的加工效率相关
最大单脉冲能量	2.5mJ	1mJ	3.5mJ	2.5mJ	500 $\mu\text{J}$	激光器单个脉冲所能达到的最大能量，单脉冲能量决定激光器的材料加工能力
光斑圆度	94%	90%	-	90%	-	光斑圆度越高，能量分布越均匀
光束质量 $M^2$	<1.3	<1.3	$\leq 1.3$	<1.3	<1.3	光束质量 $M^2$ 越小代表激光器可获得更高的能量集中度和更小聚焦光束尺度从而更加适合精密加工需求

注：国神光电指国神光电科技（上海）有限公司系锐科激光子公司，贝林激光指苏州贝林激光有限公司，数据来自公开披露信息或公开渠道查询。

如上表所示，公司皮秒激光器产品在平均输出功率、最大单脉冲能量、光斑圆度等关键参数上已达到同行业主流水平。

### 3、应用领域、技术及产品类型、参数之间是否存在联系

#### (1) 半导体激光器（以光纤耦合半导体激光器为例）

不同行业应用领域对半导体激光器的准入门槛及技术特性要求各有差异，具体情况如下：

项目	科学研究	高端制造	医疗健康
领域难易度/准入门槛	<p>该领域系各应用领域中准入门槛最高，其对产品功率要求、能量密度要求等具体如下：</p> <p>1、科学研究领域通常直面时代前沿技术方向，对半导体激光器性能要求极高，兼具高性能和高功质比等特征，单个产品输出功率可达 14kW。</p> <p>2、对厂商的产品定制化设计和生产能力要求较高，如轻量化、波长锁定、高能量密度输出、高光电转换效率等指标</p>	<p>该领域准入门槛主要特征体现在产品体系复杂、成本管控要求较高，具体如下：</p> <p>1、该领域对半导体激光器的功率性能和输出激光亮度等指标要求较高；</p> <p>2、高端制造细分应用场景种类繁多，通常要求厂商研发出完整覆盖主流波长范围和不同封装形式的半导体激光器产品系列；</p> <p>3、高端制造领域的价格敏感度相对较高，目前主流厂商均在主要核心部件规模化自产上发力，来合理管控成本</p>	<p>该领域准入门槛主要体现在产品准入周期较长、产品参数需满足医疗场景的差异化需求，具体如下：</p> <p>1、该领域产品难度、复杂度高，且不同细分场景下对于产品的特定功能参数亦具有明显的差异化需求；</p> <p>2、该领域产品验证周期通常较长，并且对产品长周期稳定性要求较高，部分产品需要能够配合下游设备商通过 FDA 各项认证，通常需要 2 至 3 年的产品验证/小批量供货周期</p>

(续上表)

项目	泛半导体制程	汽车应用	测量传感
领域难易度/准入门槛	<p>该领域准入门槛主要体现在产品生产中的光场调控能力，具体如下：</p> <p>实际应用场景包括晶圆退火过程等，实现能量的均匀分布和快速升温，实现更高的退火效率和更好的退火效果，因此对产品生产中的光场调控能力要求较高，需要光场均匀分布</p>	<p>该领域准入门槛主要体现在成本管控和产品稳定性上，具体如下：</p> <p>1、由于下游新能源汽车竞争相对激烈，对上游半导体激光器厂商的价格敏感度相对较高，使得成本管控能力成为了重要的行业准入门槛；</p> <p>2、汽车雷达类产品需要激光器具备较长的使用寿命和较宽的工作温度范围，可以满足汽车在正常使用各种环境状态</p>	<p>该领域准入门槛主要体现在激光器的功率稳定性，波长单一性等参数指标上，具体如下：</p> <p>半导体激光器于该领域主要作为发射光源，配合接收器实现对距离，温度，振动等信息的采集和测量，作为测试光源，需要半导体激光器具备较好的功率稳定性、波长特性</p>

不同典型应用领域对产品指标需求差异情况如下：

应用领域	波长	功率	功质比	电光转换效率	是否需要多波长	光纤输出方式	锁波范围
工业制造	380nm-1550nm	10W-6kW	一般无特殊要求	35%-60%	少数场景需要多种波长	少部分需要插拔光纤	部分场景对锁波范围要求较高
科学研究	450nm-1550nm	9W-14kW	部分场景对功质比要求较高	40%-60%	少数场景需要多种波长	均为固定光纤输出	部分场景对锁波范围要求较高

应用领域	波长	功率	功质比	电光转换效率	是否需要多波长	光纤输出方式	锁波范围
医疗健康	405nm-1940nm	3W-200W	一般无特殊要求	一般无特殊要求	多数场景需要多种波长	大部分需要插拔光纤	一般无特殊要求
印刷用途	405nm-980nm	0.16W-10W	一般无特殊要求	一般无特殊要求	少数场景需要多种波长	少部分需要插拔光纤	一般无特殊要求

数据来源：基于发行人自有产品参数和下游主要客户需求差异进行比较。

如上表所示，以发行人半导体激光器中主要产品光纤耦合半导体激光器为例，不同下游应用对产品具体参数需求存在一定差异，例如：①工业制造领域产品一般需要高功率的激光和高光束质量以获得较好的加工效果，并对于电光转换效率指标有较高要求以降低产品能耗和改善热量控制；②科研领域对产品功率和功质比等参数要求较为苛刻，不同的场景下的实验项目需求对产品功率的要求从 9W 到 14kW 不等，而功质比最高需要达到 2.4W/g，定制化门槛较高；③医疗健康领域对长周期、稳定性、安全性要求较高，产品波长及对应功率需求具有一定特殊性，产品波长范围从 405nm-1940nm 不等且可实现多种波长的激光同时出光或分别出光；④印刷领域要求激光器具备良好的长期稳定性并实现激光输出的光场分布均匀一致，虽然产品主要功率段相对较低，但光斑一致性、能量分布的均匀性指标需求较高。

虽然半导体激光器产品不同应用领域对产品参数的需求存在一定差异，但不同产品的关键性能均主要受芯片封装键合、光场调控及耦合封装等关键环节的设计和生产工艺能力的影响，例如在芯片封装键合技术上，公司已实现了不同波长和不同材质类型下多种功率段激光芯片的封装键合工艺，并针对部分长波长和高功率的高发热量芯片的封装键合工艺实现了自主突破，因此公司在不同应用领域中产品波长覆盖范围及最高功率指标上均为行业先进水平；而在光场调控及耦合封装环节，公司基于半导体芯片的发光参数特性以及产品设计目标，通过光学设计得出各类型透镜、镜头及整体光路方案，并设计光路调整工具和方法，实现特定的激光输出能量分布或光纤耦合输出目标，使得最终产品的输出功率和电光转化效率能满足下游不同应用的要求。具体如下：

关键环节	关键技术说明	对应关键性能指标	关键技术与下游应用的联系
芯片封装键合	<b>芯片封装键合：</b> 利用对半导体芯片及热沉材料、封装键合工艺等方面的研究，实现激光芯片稳定的散热及加电结构，便于后续测试及光场调控	波长范围、功率、功率稳定性等	公司逐步实现了涵盖 380nm-1940nm 不同波长和不同材质类型下多种功率段激光芯片的封装键合工艺,并针对 1470nm 等长波长

关键环节	关键技术说明	对应关键性能指标	关键技术与下游应用的联系
			和 50W 以上高功率的高发热量芯片的封装键合工艺进行了自主研发突破；在不同应用领域中产品波长覆盖范围及最高功率指标上均为行业先进水平
	<b>可靠性验证：</b> 根据不同类型芯片所处的功率段及其应用特点，设计特定场景下的产品可靠性验证方案，保证半导体激光器芯片或组件能够满足对应终端领域的应用需求		公司自主研发的全套芯片老化测试系统能够提供不同的产品可靠性验证方式，并积累了数十万小时的经验数据，可依据目标应用的特点设计和采纳不同的可靠性筛选方案，保证半导体激光器芯片或组件具有足够的可靠性，满足不同终端应用需求
光场调控及耦合封装	<b>光路方案设计：</b> 基于半导体芯片的发光参数特性以及产品设计目标，通过光学设计得出各类型透镜、镜头及整体光路方案，并设计光路调整工具和方法，实现特定的激光输出能量分布或光纤耦合输出目标 <b>封装结构设计：</b> 通过特殊的封装结构，有效保护激光芯片及微透镜组，实现芯片的散热及电源连接功能，保障激光器可以在不同应用领域下特质化需求的安全使用	功率、电光转换效率、光场能量均匀性、多波长输出设计等	公司通过对各类型激光芯片光场特性的研究，结合不同终端设计目标，凭借自身在微透镜设计和装调工艺经验，在激光输出功率、电光转换效率等核心指标上处于行业领先水平，并且在医疗领域相关产品可实现多达 7 种不同波长通过一根可插拔光纤进行耦合输出，较好满足不同细分领域的应用需求；

直接应用的半导体激光器（不包含作为泵浦源）与光纤激光器对比，尤其在工业制造领域主要具有以下两大特点和优势：第一，半导体激光器的光斑能量分布更均匀，因此适用于需要均匀能量分布的应用场景。例如，激光熔覆（通过激光在基材表面添加熔覆材料，替代传统电镀、气相沉淀等应用场景），锡焊（主要集成电路中焊接）；第二，半导体激光器的波长选择更多，更能匹配不同材质材料的吸收效率，实现更高的加工效率和效果。例如对于铜材料，对半导体的特殊波长吸收率更高。

## （2）光纤激光器

公司光纤激光器产品目前应用主要集中在焊接和切割领域，这两个领域的主要差异集中于产品功率段，一般而言焊接领域对光纤激光器对输出功率要求在 1kW-3kW 左右；而切割用的光纤激光器一般用于相对较厚的板材加工，此类激光器功率均在 3kW-80kW 不等，部分特殊场景需要 120kW 以上的超高功率输出，功率相对较高因此产品体积和重量相对更大。

除功率差异外，不同应用场景中的光纤激光器均需要达到较高的功率稳定性和较好的光束质量以满足下游应用对产品性能的可靠性和加工精度等要求。因此公司将较为核心的高功率包层光剥除、高功率激光输出等关键技术应用于光纤激光器主要生产环节，有效改善产品关键指标，具体如下：

关键技术	关键技术应用说明	对应关键性能指标	关键技术与下游应用的联系
高功率包层光剥除	主要应用于合束熔接、包层光滤除器等无源器件制备工序，基于该自主研发的包层光剥除技术在高功率光纤激光器和高功率光纤器件内部设置多个具有特定剥除比的光剥除器和回返光滤除器	光束质量	净化产品的光斑纯度，提高实际输出激光的光束质量，提升应用的加工质量，同时实现抗回返，使产品满足高反材料的加工应用
高功率信号合束技术	主要应用光路制作中，用于多个光腔功率合束，优化熔接拉锥参数，严格测试各个臂的光斑占比和光斑形态，以及效率	输出功率	公司采用高功率泵浦合束的相近技术，将多路高功率光纤激光合束到一根输出光纤内实现激光功率的倍数叠加，最终得到高功率光纤激光输出
高功率激光输出技术	该技术主要应用光路制作中，严格把控输出头的质量，保证激光高效率输出，对晶体和金属件外观进行严格检验查看膜层是否均匀，高功率脉冲激光测试膜层损伤阈值，增加回返光测试验证晶体熔点质量	输出功率、功率稳定性	公司基于高功率激光传输技术和端帽熔接技术加之回返光滤除技术，自主研发多款不同传输长度、不同纤芯直径、不同接口匹配的高功率激光输出头，最高可达数万瓦的高功率激光输出，通过内置多个回返光滤除器，可同时具备高回返光承受能力，保障高功率光纤激光器的连续稳定可靠工作
输出光斑可控技术	该技术主要应用光路制作中，保证激光高效率输出，结合高功率信号合束技术、高功率激光输出技术以及多年来对光纤波导和光纤传输原理的深入研究，通过应力调整，熔点熔接参数调整和光纤定制，综合控制光斑形态	光束质量	公司自主研发已实现多种诸如平顶、匀化光斑、点光斑、环光斑、点环光斑等形态可控的激光器光斑输出，可满足多种不同应用需求
光机电一体化设计技术	主要涉及研发阶段，产品的设计开发环节属于通用核心技术，覆盖公司的系列产品线。通过光、机、电产品的深入理解，对产品设计进行优化设计，从设计端入手，实现“无浪费的材料”、“无浪费的体积”、“无浪费的工时”的“三无”原则	产品体积、质量	通过光机电一体化设计技术，实现了小体积产品的开发和推广，产品小型化能够减少集成商的设备使用空间，有利于系统设备的优化设计

光纤激光器中泵浦源相关核心技术情况如下：

1) 泵浦源的定制化能力直接影响下游光纤激光器的产品迭代

泵浦源之于光纤激光器的关系可类比动力电池之于新能源汽车，下游光纤激光器为解决不同应用场景的需求，会在体积重量、输出功率和波长等技术指标上不断有新的要求，而泵浦源的定制化能力是直接影响光纤激光器前述迭代路径的最重要考量因素。

#### 2) 泵浦源功率直接决定光纤激光器的输出激光功率

泵浦源系光纤激光器能量来源，其作用是将外界输入的电信号转化为激光，泵浦源的总功率乘以光纤激光器的光转换效率即等于某个光纤激光器的激光输出功率。

3) 为确保光束质量，高功率光纤激光器产品无法通过简单堆叠泵浦源来实现

高功率产品无法依靠简单堆叠若干泵浦源来实现，直接堆叠泵浦源会导致光纤激光器的光束质量迅速下降。单个光纤激光器所能承受的最大泵浦源数量，主要由泵浦源的光束质量所决定，其光束质量越好，所能合束到单根光纤中的最大泵浦源的数量越多。

#### 4) 泵浦源输出波长影响激光器的特性

基于光纤激光器工作原理，泵浦源的激光输出后需要经过增益光纤反应后输出为最终的激光，而不同技术方案下的增益光纤对泵浦源激光波长的吸收效率不同，因此光纤激光器的技术方案演变，通常需要泵浦源技术方案的跟进。

发行人“闪电”系列光纤激光器产品在行业内率先引入 CTC 一体化设计理念并实现量产，创新主要体现在运用一体化设计实现产品高集成度、运用热管理技术更好解决芯片及光纤等散热问题、运用密集空间排列理论提升光纤耦合效率，具体为：第一，发行人将芯片、热沉结构、泵浦模块与激光器进行一体化结构设计，从根本上改变了泵浦源的安装形式。泵浦模块不再具有独立的管壳/底板结构，水冷板即是泵浦源的底板，有效减小产品体积，实现高度集成化和轻量化；第二，发行人采用了主动冷却、低热阻封装的热管理技术、立体水道设计，有效改善芯片散热和有源光纤散热，提升了整体结构控温能力，保障激光器输出功率和波长的稳定性；第三，发行人通过密集空间排列技术，芯片

出光进行空间合束时，使得光束紧密排列，较大提高了光纤耦合效率。

### (3) 超快激光器

应用领域	脉冲宽度	功率	单脉冲能量	光束指向性	脉冲波动性	光斑圆度	光斑直径
消费电子	皮秒为主	一般小于20W	一般200μJ以内	无较严格要求	要求较低	85%以上	大于2mm
显示照明	皮秒为主	一般在50W以上	一般需达到毫焦级别能量	偏移小于50微米	脉冲波动率要求小于0.5%	92%以上	无较严格要求
精密加工	包含部分飞秒、纳秒产品	涵盖功率范围较广	涵盖范围较广	偏移小于25微米	无较严格要求	94%以上	部分场景需大于2.5mm

数据来源：基于发行人自有产品参数和下游主要客户需求差异进行比较。

超快激光器的主要下游应用中，各应用领域的产品差异主要体现在单脉冲能量上，不同材质和厚度的超硬材料加工和应用场景适用不同功率段激光器产品，一般激光器单脉冲能量越高可切割最大厚度越高，同时在一些特定场景（如高价值材质加工、激光打标等细分场景）中对产品的脉冲波动性、光束指向性等指标还有一些特殊要求。

在超快激光器产品领域，公司主要核心技术为种子源制备和能量放大技术，基于该技术公司在不同类型产品均有效实现了高功率、高能量的激光输出，满足了不同客户的多场景需求，具体如下：

关键技术	关键技术应用说明	对应关键性能指标	关键技术与下游应用的联系
种子源制备和能量放大技术	<b>锁模激光器种子源：</b> 保证种子源具备稳定的频率、窄的线宽、高的信号噪比和合适的脉冲特性，以使得激光器输出的脉冲具有所需的特性和性能；	脉冲宽度、单脉冲能量、脉冲波动性等	有效解决二阶色散和三阶色散的适配问题，同时通过非线性压缩技术降低脉冲宽度至特定范围以下，使得激光器输出良好的光斑质量与脉冲质量，满足了不同客户的多场景需求
	<b>高能量固体放大：</b> 将种子源激光器放大到不同的功率和能量，以适应不同领域的应用；	单脉冲能量、功率	采用光纤与固体混合放大的方式实现了多类型超快激光器产品高功率、高能量的激光输出，同时产品亦具有运行高稳定性、高光斑圆度、低像散和高光束质量良好指标

(二) 结合前述对比, 分析发行人产品主要集中于某些领域、产品及参数段的原因, 发行人是否具有拓展其他领域的能力, 是否存在技术及产品布局相比同行业及头部企业存在竞争劣势的情况

### 1、半导体激光器业务

(1) 公司半导体激光器下游应用领域覆盖广泛, 符合行业特征, 技术及产品布局系行业内最为完整的厂商之一

报告期内, 公司半导体激光器下游应用领域分布相对广泛, 不存在任一应用领域占比超过 50% 的情形, 各领域的产品参数覆盖相对完整, 可满足前述应用领域主流应用需求, 参数覆盖情况详见本问题回复之“一/ (一)”, 且对除通信以外的高端制造、科学研究、医疗健康和激光雷达 (仪器和传感器) 等在内的半导体激光器主要应用领域均有覆盖, 具体如下:

半导体激光器行业主要应用	发行人产品是否有覆盖
通信	暂无覆盖
科学研究	已有覆盖
材料加工 (高端制造)	
显示和照明	
医疗健康	
仪器和传感器	

注: 1、根据赛迪公开发布信息, 系 2022 年半导体激光器前六大应用领域, 合计占比 92.10%;

2、发行人于显示和照明领域, 已覆盖激光照明领域, 未进入激光显示领域

发行人于半导体激光器领域的产品覆盖相较同行业上市企业而言, 更为广泛及全面, 且剔除通信领域和自产自用部分后 2021 年及 2022 年市场占有率排名均位居国内厂商前两名, 发行人不存在技术及产品布局相比同行业存在重大竞争劣势的情形, 具体情况如下:

项目	公司	炬光科技	长光华芯	华光光电
产品下游主要应用方向	聚焦高端制造、科学研究、医疗健康、激光雷达、印刷等场景	聚焦汽车应用 (主要为激光雷达)、泛半导体制程 (高端制造分支)、医疗健康三大应用场景	工业激光器泵浦 (高端制造分支)、激光先进制造装备 (高端制造分支)、生物医学美容 (医疗健康分支)、机器视觉与传感	测量传感、医疗健康、科学研究等应用场景

注：上述主要下游应用方向情况摘自自可比公司官网及年报。

报告期内发行人半导体激光器业务并未涉及通信应用领域，通信用途半导体激光器与发行人目前用于能量发射的产品在产品设计、产品需求等方面存在显著差异，系半导体激光器的专业细分领域，可比公司中除长光华芯存在部分光通信芯片业务以外，华光光电和炬光科技产品均不涉及通信用途的半导体激光器，具体如下：

项目	通信用途与非通信用途主要差异
用途	通信用途产品主要用于信息传递，而非通信用途主要用于能量传递
使用寿命	通信用途产品要求极高的使用寿命，通常需要 10 年以上；非通信用途产品设计使用寿命在 3 至 5 年之间
产品设计	通信用途产品为单模输出，设计关注重点在于信息传递；非通信产品更多是多模耦合输出，设计关注重点在于汇集更高能量
可比公司情况	长光华芯存在部分光通信芯片业务，但主要产品不涉及通信用途的半导体激光器；华光光电、炬光科技主要产品不涉及通信用半导体激光器

在激光显示和照明应用中，激光显示领域门槛主要在激光芯片，而激光照明领域主要在产品环境适应性和稳定性。该等领域产品难点在于特定型号芯片，而该等芯片加工至 COS、TO 管的工艺较为基础，偏向发行人上游，因此发行人暂不涉及该等领域产品。

项目	激光显示和照明
领域难易度/准入门槛	于激光显示领域，其主要应用半导体激光器 TO 封装芯片以及光纤耦合模块。TO 管封装技术相对成熟，在 LED 领域有非常标准化的制造流程和设备，其主要难点在芯片本身的设计与制备。发行人并未涉及前述领域；于激光照明领域，光纤耦合模块亦可被应用于夜视照明领域，夜视照明应用产品需要在经受室外环境的多变，其主要难点在于产品需要具备较高的环境适应性和稳定性，发行人系国内此应用产品设计的开创者，持续服务相关客户

## **(2) 发行人自成立以来持续拓宽半导体激光器应用领域，具备较强的拓展能力和市场适应力**

发行人自成立以来，持续深耕半导体激光器应用领域，顺应行业前沿需求，沿着“半导体激光器封装→拓展制版印刷应用→全系列泵浦源产品开发→拓展高性能科学研究领域产品”的产品拓展路径，进行了数次重大产品突破及新应用领域拓展，逐步构建起了覆盖除通信应用领域以外的全系列半导体激光器产品体系。

公司持续开展新产品研发，并进行新应用领域拓展，目前正积极开拓用以满足国家或行业中重大前沿需求为目标的高性能半导体激光器应用领域，公司已通过牵头承担“十四五”国家重点研发计划“增材制造与激光制造”重点专项课题、向 C 单位交付 C-1 项目等方式持续拓展，并已取得一定成果。

综上，公司具备向半导体激光器其他应用领域进行拓展的能力。

## 2、光纤激光器业务

报告期内，公司于光纤激光器领域经营规模持续快速扩大，并以激光器泵浦源领域深厚的技术积淀为基础，成功研制了面向激光焊接应用领域的小体积、高集成度的“闪电”系列连续光纤激光器产品，公司光纤激光器主流功率段集中于 1-6kW 的激光焊接领域的主流功率段，并正通过“雷霆”系列高功率产品快速向较高功率段的切割应用领域进行拓展。按技术路线分，公司光纤激光器业务目前聚焦于市场最为主流连续光纤激光器，已初步构建起了极具竞争力的产品体系，具体如下：

**(1) 焊接用光纤激光器领域尚未形成明显优势企业，形成公司自较低功率段产品开始，由低功率向高功率切入光纤激光器领域的战略性机会**

公司于 2017-2019 年战略性进入光纤激光器领域时，国内光纤激光器领域概况：

技术路线	应用领域	竞争格局	主流功率段	市场阶段	增速	市场规模
连续光纤激光器	激光切割	IPG、锐科激光、创鑫激光	6kW 以上	成熟市场	较慢	大
	激光焊接	市场相对分散	1-6kW	成长市场	快	较大
	激光增材	IPG	0.5-1kW	培育市场	较快	中等
	激光清洗	市场相对分散	1.0-3kW	培育市场	较快	较小
脉冲光纤激光器	激光打标	锐科激光、创鑫激光、杰普特	0.02-0.05kW	成熟市场	较慢	中等
	激光清洗	锐科激光、创鑫激光、IPG	0.2-2kW	培育市场	较快	较小

按技术路线分，光纤激光器主要分为连续光纤激光器和脉冲光纤激光器，其中脉冲光纤激光器主要应用于激光打标和清洗领域，市场规模相对固定，且锐科激光、创鑫激光和杰普特等竞争对手已在该领域初步形成了明显竞争优势；而连续光纤激光器应用面相对较宽，仅切割和焊接两个领域合计占到光纤激光器下游应用的超过 50%。于切割领域，IPG、锐科激光和创鑫激光已形成了一

定的竞争优势，其品牌知名度相对较高；而焊接领域市场相对分散，尚未形成明显的优势企业，主流产品的功率段相对切割领域较低，形成了公司作为后进入者切入光纤激光器领域的战略性机会，并逐渐在手持焊接领域形成了领先效应。

**(2) 发行人持续布局切割用途高功率段激光器产品，“雷霆”系列及其前期验证性产品已在 2023 年取得良好开端，公司具备向切割领域进行拓展的能力**

报告期内，公司持续布局较高功率段的切割用途光纤激光器业务，通过持续研发及客户反馈来储备技术和客户资源，公司已于 2023 年实现 12kW 至 60kW 的“雷霆”系列产品及过渡产品的批量销售，目前已取得良好反馈，公司 6kW 及以上的面向激光切割领域产品已成功进入多个激光切割应用领域代表性客户，并实现批量销售，公司各年度 6kW 及以上光纤激光器具体销售情况如下：

单位：万元

期间	2023 年	2022 年	2021 年
金额	10,548.06	2,937.40	1,376.61

随着公司面向激光切割领域的“雷霆”系列产品客户验证的逐步完成，并于 2023 年 9 月份正式发布并推向市场，公司已实现对光纤激光器全功率段的完整产品体系覆盖，进一步巩固“闪电”系列产品为公司带来的品牌、成本等方面竞争优势。

**(3) 公司已构建了覆盖 0.5kW 至 150kW 功率段的完整产品布局，主要技术参数达到同行业领先水平**

①0.5kW 至 6kW “闪电”系列光纤激光器

详见招股说明书“第五节/二/（九）/3、主要产品的技术先进性”

②12kW 至 80kW “雷霆”系列激光器

根据华测检测认证集团股份有限公司为公司 12kW 至 80kW “雷霆”系列激光器功率和光束质量出具的检测报告，公司“雷霆”系列光纤激光器产品参数已基本达到行业领先水平，并与“闪电”系列相结合实现了对连续光纤激光器领域相对完整的产品功率段覆盖。“雷霆”系列产品凭借创新一体式结构设计，

一定程度上解决了高功率光纤激光器散热效率相对较低的行业难题，在确保光束质量的同时，提高了其长周期运行稳定性。

### ③全球首台 150kW 工业级光纤激光器

2024 年 3 月，公司发布全球首台 150kW 工业级光纤激光器，经中科合创（北京）科技成果评价中心认定，该产品突破了行业内功率合成技术上限，总体技术达到国际同类产品先进水平。

相关产品与同行业主流产品的比较参见本问题回复之“一/（一）/2、2、/（2）/3）发行人产品与同行业对比”。

### （4）主要竞争对手于轻量化光纤激光器领域距离发行人仍有差距，发行人通过持续性的产品迭代提升竞争优势

发行人于“闪电”系列产品发布并实现量产后，其他厂商陆续也发布了相应的轻量化产品，根据公开查询的信息，选取了可比公司同功率产品中尺寸最小的产品予以比较后，其在产品体积和重量等物理参数层面，距离发行人仍然有差距，前述差距主要原因系发行人“闪电”系列产品基于的核心理念在于光纤激光器一体化设计，而主要竞争对手的产品技术体系尚处于迭代中，具体比较情况如下：

功率	品牌	当前尺寸/mm	重量/kg
1.5kW	创鑫激光	371×387×115	<22
	锐科激光	370×390×80	未披露
	发行人	<b>402×296×80</b>	<b>&lt;14.5</b>
2kW	创鑫激光	371×469×115	<28
	锐科激光	440×658.5×150	<25
	发行人	<b>402×346×80</b>	<b>&lt;17</b>
3kW	创鑫激光	425×513×115	<33
	锐科激光	485×598×172	<40
	发行人	<b>402×466×80</b>	<b>&lt;26</b>

注：上表中数据为截至 2024 年 3 月 31 日最新查询结果，发行人产品参数指标来源于其产品入库检测结果，可比公司产品性能指标来源于其官网披露，部分企业未公开披露相关型号产品对应的部分参数，未能进行比较，以上对比结果仅针对发行人和列示公司的产品指标对比。此外，因公开信息来源有限，上述对比信息与各可比公司的实际情况可能有一定差异。

发行人自 2022 年初代“闪电”产品发布以来，通过对光纤激光器一体化设计核心技术的进一步研发，泵浦源功率的提升和基于光学集成的多功能一体化器件研制，最终减少了合束器件，进一步削减了光纤激光器熔点数量、提高了单模块输出功率和光光转化效率，逐步完成了由 1.0 版本至 3.0 版本的产品迭代，预计发行人通过持续的产品迭代，将继续引领行业光纤激光器轻量化技术迭代方向，具体情况如下：

单位：mm

功率段	V1.0	V2.0	V3.0
0.5kW	100×402×286	93×402×296	80×402×296
1kW	100×402×286	93×402×296	80×402×296
1.5kW	100×482×348	93×482×321	80×402×346/ 80×402×296
2kW	100×482×506	93×482×496	80×402×346
3kW	100×482×566	/	80×402×466

### 3、超快激光器业务

公司超快激光器业务于报告期内尚处于培育期，目前初步构建起了覆盖消费电子、显示照明和精密加工等主流应用领域的产品体系，随着产能逐渐释放、下游订单需求增多、与客户合作的加深，其 2023 年收入达 3,536.39 万元，不存在任一应用领域占比超过 50% 的情形，与同行业上市公司在技术和产品布局不存在重大差异，与同行业技术水平比较详见本回复之“一/（一）/2、/（3）超快激光器”，同行业产品布局具体如下：

项目	公司	英诺激光	锐科激光 (通过子公司开展)
产品下游主要应用方向	聚焦于消费电子、显示照明、精密加工三大核心应用领域	重点服务于“工业应用”和“生物医疗应用”两个重大领域，拓展消费电子、高值医疗器械、新能源、显示等	消费电子、精密加工等

超快激光器业务采用了自主研发的光纤种子源结合固体放大器的设计架构，具备小尺寸、高性能的特点，以 2020 年以消费电子为主的产品结构为起点，通过持续的产品创新和市场开拓，持续向显示照明和精密加工业务领域拓展，已在 2023 年实现了消费电子、显示照明、精密加工三大领域收入相对均衡覆盖的局面，具备较强的应用领域拓展能力，具体如下：

应用领域	2023 年收入占比	2020 年收入占比
消费电子	31.61%	73.41%
显示照明	24.05%	21.11%
精密加工	34.78%	5.33%
其他	9.55%	0.15%
<b>总计</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

综上，公司半导体激光器和超快激光器业务均不存在对特定领域或参数段重大依赖的情形，公司作为光纤激光器业务后进入者，由较低功率段的焊接领域光纤激光器开始切入，具备向切割领域为代表的高功率段产品的拓展能力。公司不存在技术及产品布局相比同行业上市公司存在重大竞争劣势的情形。

**（三）发行人光纤激光器 3KW 及以上功率段的具体指代，产品集中于 1-3KW 功率段、且切割领域收入占比较低的原因；下游应用领域中细分功率段的分布，发行人产品匹配情况、是否符合市场需求**

**1、发行人光纤激光器 3KW 及以上功率段的具体指代，产品集中于 1-3KW 功率段、且切割领域收入占比较低的原因**

公司于 2017 年战略进入光纤激光器市场以来，紧抓 1-3kW 功率段产品尚未形成绝对强势品牌且焊接应用领域处于快速增长阶段的战略机遇期，持续性的将产品战略聚焦于 1-3kW 功率段光纤激光器产品，最终在 2022 年“闪电”系列成功发布后在该功率段产品中占据了优势地位。

报告期内，公司持续性的布局 3kW 及以上功率段的光纤激光器产品，在“闪电”系列成功在 1-3kW 功率段占据优势地位后，公司于 2022 年末开始将 3kW、6kW 功率段的“闪电”系列和面向切割应用领域且拥有较高功率的非“闪电”系列产品推向市场，前述产品正陆续的通过客户验证和销售，发行人 3kW 及以上功率段的光纤激光器在 2023 年收入金额已达 23,906.75 万元，占光纤激光器当期收入占比已达 34.12%。

产品功率段覆盖 12kW 至 150kW 的“雷霆”系列于 2023 年 9 月正式发布，这是发行人继战略性抢占 1-3kW 功率段焊接用光纤激光器市场后的又一重大战略举措，“雷霆”系列延续了“闪电”系列的一体化结构设计并配备较高功率的泵浦源，发行人以“雷霆”系列为开端，形成完整覆盖切割应用领域的较高功

率段光纤激光器产品序列。“雷霆”系列通过应用飞秒刻写光纤光栅技术规模化工业生产高功率光纤光栅、新一代雷霆光学平台和超高功率信号合束技术及输出技术等，兼具高功率、高光束质量和长铠缆特征，已实现产品最高 150kW 的稳定输出。

2023 年，公司 3kW 及以上功率段的具体指代及收入情况如下：

单位：万元

功率段	2023 年收入		2022 年收入		主要终端用途
	金额	占比	金额	占比	
3kW (含 3.3kW)	13,173.30	18.80%	4,020.37	13.34%	激光焊接
4kW (含 5kW)	185.38	0.26%	-	-	
6kW (含 6.6kW)	3,066.23	4.38%	1,237.52	4.11%	激光焊接、激光切割
12kW	2,987.23	4.26%	982.44	3.26%	激光切割
20kW	1,796.13	2.56%	664.01	2.20%	
30kW	1,924.76	2.75%	53.45	0.18%	
40kW	329.95	0.47%	-	-	
60kW	443.76	0.63%	-	-	
合计	<b>23,906.75</b>	<b>34.12%</b>	<b>6,957.77</b>	<b>23.08%</b>	/

注：占比系该功率段光纤激光器产品当期收入占光纤激光器业务当期收入的比值。

**(1) 焊接用光纤激光器市场前景广阔，公司持续受益于激光焊接对传统焊接方式的产品替代，公司 1-3kW 功率段产品仍极具市场发展潜力**

激光焊接是利用高能量密度的激光束作为热源的一种高效精密焊接方法。激光焊接是激光技术应用的重要方向之一，激光焊接作为一种现代焊接技术，具有熔深深、变形小、对焊接环境要求不高、功率密度大、不受磁场的影响、不局限于导电材料、不需要真空的工作条件并且焊接过程中不产生 X 射线等优势。受益于激光焊接本身的技术优势和光纤激光器单位价格下降，激光焊接设备在各行业渗透率不断提高，直接推动了焊接用光纤激光器市场规模快速增长，根据《2024 中国激光产业发展报告》，2023 年国内激光焊接设备取得近 38.63% 的快速增长。激光焊接领域按照应用类型可主要分为激光手持焊和激光平台焊（包含汽车焊接、动力电池焊接等）两种类型，分别面向不同的作业模式，两种应用类型互不构成主要竞争关系，激光手持焊系光纤激光器领域的增量市场，

具体情况如下：

激光焊接分类	产品特点
激光手持焊	轻便易携，适宜多品类、小批量和多种焊缝拼接形式作业
激光平台焊	适宜于自动化、批次一致性较高的流水线作业

根据《2019至2024年中国激光产业报告》，2018年以来，激光焊接设备市场录得了年均10%以上的快速增长。其中激光手持焊接设备凭借操作灵活、应用场景丰富等优势，增速超过激光焊接设备平均增幅，特别是随着激光器小型化技术突破、激光器成本降低等因素综合影响，其在2022年实现了全面爆发，当年取得251.02%的极高增速，以构造简单，轻便易用的激光手持焊接设备推动了焊接设备行业变革。激光手持焊下游应用场景丰富，并尚在不断开拓中，目前主要适用于中薄板的焊接，具体情况如下：

单位：亿元

年度	激光焊接设备市场规模	激光手持焊市场规模（注）	激光手持焊用激光器市场规模	激光手持焊设备贡献的增量占比	激光手持焊设备增速
2021	66.50	5.92	2.96	-	-
2022	83.10	20.78	10.39	89.50%	251.02%
2023	115.20	28.81	14.40	25.01%	38.63%

注：1、2020年度激光产业发展报告未披露激光手持焊市场规模或占比；激光焊接设备市场规模数据来源于各年激光产业发展报告；

2、2023年激光手持焊相应数据尚未发布，假设其于激光焊接设备市场占比与2022年一致，进而测算其市场规模。

按照焊接激光器占设备成本通常占其售价50%口径测算，2022年和2023年国内激光手持焊用激光器市场规模约10.39亿元和14.40亿元。国内激光手持焊接用激光器竞争格局以国产为主，以IPG为代表的境外厂商产品售价较高，未能大规模切入该领域。

在产业政策方面，工信部等五部门联合印发的《制造业可靠性提升实施意见》提出聚焦机械、电子、汽车等行业，实施整机装备与系统可靠性“倍增”工程，其中机械行业中提及重点提升“激光焊接与切割装备”等高端仪器设备精度和可靠性水平，表明激光焊接设备的发展受到国家政策鼓励；在法律法规方面，根据《工业产品生产许可证管理条例》《强制性产品认证管理规定》和《强制性产品认证目录描述与界定表（2020修订）》的相关规定，手持激光焊接产品不属于工业产品生产许可管理范围，亦不属于强制认证范围，因此无需

办理强制性产品认证；在行业标准方面，发行人作为主要起草单位，参与了由中国国际经济技术合作促进会标准化工作委员会牵头的团体标准 T/CIET 030-2023《一体式手持激光焊接机》的编制工作。该项团体标准于 2023 年 4 月 20 日正式发布，2023 年 5 月 1 日起正式实施，建立了一体式手持激光焊接机的产品标准，同时也使得一体式手持激光焊接机市场更加规范。截至本问询函回复签署之日，不存在对激光焊接相关应用进行特别管制或限制性相关政策和法律法规。

焊接作为高端制造业中不可或缺的技术工种，用工缺口近年来显著扩大，根据人社部发布的《2022 年第四季度全国招聘大于求职“最缺工”的 100 个职业排行》，焊工位列第 12 位，位居特殊工种类第 1 位，典型需求城市覆盖上海、杭州和武汉等在内的 30 余个高端制造业发达的城市。而焊工作为特殊工种，需要经过长时间的经验及技术积累，才可满足高端制造业的用工需求，直接限制了就业群体的迅速扩大，而以激光手持焊为代表的激光焊接，具有上手快、操作简便和相对稳定的优势，极大缩小了成熟焊工培育周期。

激光焊接设备目前于产品售价层面尚远高于传统的氩弧焊、气保焊设备，但综合考虑招工难度以及用工成本后，前述价差已可以在一年内予以收回。随着以焊工为代表专业技术工种用工成本和招工难度逐渐上升，叠加激光设备成本持续下行带来价差缩减，预计激光焊接对传统焊接设备的替代将持续快速进行，具体情况如下：

单位：万元

激光焊接（手持焊部分）				氩弧焊、气保焊			
功率段	售价（注 1）	工人要求	年工资	焊接电流	售价（注 2）	工人要求	年工资
1kW	2.10-3.50	专业要求较低；岗前培训约 1-2 周	5.00-7.00	160~200A	0.12-0.15	专业要求较高；企业招工一般需 3 年以上工作经验	12.00-15.00
1.5kW	2.40-4.00			200~250A	0.15-0.20		
3kW	5.00-8.00			280~350A	0.20-0.40		

注：1、激光焊接对应售价参考自淘宝中对佳士科技、华工科技等主力激光焊接设备厂商产品售价区间；

2、传统焊接售价参考自淘宝佳士科技、瑞凌科技等主力氩弧焊、气保焊设备厂商产品售价区间。

光纤激光器系激光焊接设备的最核心组成部分，其成本通常占其售价的 50%，激光焊接设备市场单价目前在传统焊接设备的 10 倍以上，随着光纤激光

器设备成本的持续降低，预计其对传统焊接设备可实现 2.00%至 20.00%的替代率，假定激光焊接设备与传统焊接设备价格倍数在不同替代率情景下，下降至 5 至 10 倍；同时假定激光焊接设备与传统焊接设备相比，焊接效率提升至其的 2 倍以上，即同等焊接需求，只需要占传统焊接设备数量半数的激光焊接设备即可满足，以 2022 年国内焊接设备市场测算依据，焊接用光纤激光器市场规模远期预测可达 89.50 亿元，具体情况如下：

单位：亿元

项目	金额
2022 年焊接用光纤激光器国内市场规模（注）	21.46
2022 年国内焊接设备市场规模（注）①	358.00
激光焊接设备相较于传统焊接设备价格倍数（分别对应 2%至 20%替代率）②	10、8、6、5
激光焊接设备相较于传统焊接设备焊接效率倍数③	2.00
2%替代率下焊接用光纤激光器国内市场规模④=①*②*2%*50%/③	17.90
5%替代率下焊接用光纤激光器国内市场规模⑤=①*②*5%*50%/③	35.80
10%替代率下焊接用光纤激光器国内市场规模⑥=①*②*10%*50%/③	53.70
20%替代率下焊接用光纤激光器国内市场规模⑦=①*②*20%*50%/③	89.50

注：1、2022 年焊接用光纤激光器国内市场规模=2022 年光纤激光器市场规模\*焊接应用领域占比，数据分别来源于《2023 中国激光产业发展报告》和赛迪公开发布信息；

2、2022 年焊接设备市场规模数据来自贝哲斯信息咨询公开发布数据。

公司切入光纤激光器领域后，持续进行研发投入，目前已在激光焊接应用领域形成领先优势，于焊接应用领域形成了一定市场影响力，预计将持续受益于激光焊接对传统焊接方式的产品替代，发行人于报告期内以功率段计，对应的激光器主流功率段为 1.5kW 和 2kW，其产品收入占比最高，增速持续高于整体，主要原因系激光手持焊目前主流应用领域尚集中于 5mm 及以下的中薄金属材料加工，1.5kW 和 2kW 产品已可满足前述产品加工需求，且随着近年来 3kW 及以下的光纤激光器价格逐步降低，已初步具备较好的产品性价比，3kW 及以上功率段的产品应用尚待激光手持焊技术的持续突破以及激光器价格的持续降低。报告期内发行人光纤激光器产品具体细分应用情况如下：

单位：万元

应用领域	细分应用	2023 年		2022 年		2021 年	
		金额	占比	金额	占比	金额	占比
焊接	手持激光焊	46,364.56	66.16%	22,661.42	75.18%	13,432.35	70.90%

应用领域	细分应用	2023 年		2022 年		2021 年	
		金额	占比	金额	占比	金额	占比
	平台焊等其他焊接	1,080.72	1.54%	586.75	1.95%	283.71	1.50%
切割	切割	21,723.07	31.00%	6,596.89	21.88%	5,200.82	27.45%
其他	科学研究、熔覆等	905.99	1.29%	299.64	0.99%	29.80	0.16%
	合计	<b>70,074.34</b>	<b>100.00%</b>	<b>30,144.70</b>	<b>100.00%</b>	<b>18,946.68</b>	<b>100.00%</b>

(2) 功率并非光纤激光器应用的唯一指标，需要根据不同应用场景特点开发针对性产品

随着光纤激光器应用场景和领域的显著增加，其细分领域较多，单一的通用的产品难以满足下游应用需求，功率也不再是唯一的关键指标，必须根据具体应用场景开发与之匹配的产品，而“闪电”系列较好的满足了焊接领域对于轻量化产品的需求，具体情况详见本问题回复之“一/（三）/2”。

2、下游应用领域中细分功率段的分布，发行人产品匹配情况、是否符合市场需求

激光行业市场空间大且持续保持增长，各应用领域随着激光器及下游设备厂商针对不同应用领域的技术难点攻克、性价比提升及市场验证完成，对传统制造的替代渗透率不断提升。截至目前，虽然激光切割系光纤激光器下游最大应用领域，但激光焊接领域增速已远超激光切割，根据《2024 中国激光产业发展报告》数据，中国激光切割和焊接设备市场 2023 年销售收入分别为 327.5 亿元和 115.2 亿元，增速分别为 9.09%和 38.63%。

在此背景下，发行人优先战略布局增速更快、行业优势企业尚未形成、市场机遇更大的焊接领域，并持续投入研发、迭代产品，完成客户验证切入市场空间更大的切割领域，并持续向其他应用领域拓展。针对下游增速更快的以手持焊接为代表的焊接应用领域，发行人开发了“闪电”系列光纤激光器，满足了市场对轻量化产品的痛点，据《2023 年中国激光产业发展报告》，“激光器的发展体现为较为明显的五大趋势：高功率、高亮度、低耗能、智能化、小型化”。而发行人的轻量化产品内涵中包含其中的低耗能、智能化和小型化。目前已迅速打开市场，并形成领先优势；针对下游市场空间巨大的切割应用领域，发

行人于 2023 年 9 月正式发布的“雷霆”系列光纤激光器目前已形成批量销售，部分超高功率产品进入客户验证阶段，且在“雷霆”系列完成之前的高功率过渡产品与焊接领域产品同时开始布局和产品迭代，产品较好的满足了切割应用领域对较高功率、散热效率和高亮度的技术需求；发行人针对增材制造领域目前已开展方向性研究，并初步形成相对完整的技术体系，部分产品已有少量销售，成功进入了下游客户体系；针对激光清洗和激光打标市场，发行人产品已有少量产品应用，发行人正逐步积累应用领域经验，择机进入该细分领域。

主要应用	应用占比 (注)	主流功率段	应用需求	发行人对应产品	对应用满足程度
激光切割	35.20%	6kW 及以上	高功率，高亮度	“雷霆”系列 12-150kW 产品及其他 6-30kW 产品	功率段覆盖从 6-150KW，在功率覆盖、光束质量（高亮度指标）等参数也达到行业领先水平
激光焊接	17.50%	1-6kW	小体积，轻量化	“闪电”系列 0.5-3kW 产品	“闪电”系列产品体积均为行业领先水平，充分满足客户使用需求。详见招股说明书“第五节/二/（九）/3、主要产品的技术先进性”
激光增材	15.80%	3-12kW	光斑均匀	“闪电”系列 0.5-3kW 产品	可实现 600 μm 光纤的光斑均匀稳定输出
激光打标	13.40%	0.02-0.05kW	稳定性	尚无产品覆盖	
激光清洗	9.70%	0.2-3kW	高脉冲能量	“闪电”系列 0.5-3kW 产品	在调频模式下可输出高脉冲能量

注：应用占比数据来源于赛迪公开发布数据。

### 3、发行人产品功率段分布与同行业的对比情况

报告期内，发行人光纤激光器功率段分布持续变化，整体平均功率段向上推移，3kW 以上（不含 3kW 本数）光纤激光器产品销量从 2021 年度的 101 台显著上升至 2023 年的 947 台，在发行人光纤激光器总收入持续高速增长的基础上，其占光纤激光器收入比例仍由 7.27% 上升至 15.32%，且随着“雷霆”系列光纤激光器的发布，预计其销售规模和占比将保持快速增长趋势。2023 年发行人光纤激光器的功率段分布情况具体如下：

单位：万元、台

功率段	收入金额	收入占比	年销售台数	台数占比
300W-1kW (不含 1kW)	235.33	0.34%	200	0.46%

功率段	收入金额	收入占比	年销售台数	台数占比
1kW-3kW	59,102.53	84.34%	41,877	97.33%
3kW-6kW (不含 3kW)	3,221.26	4.60%	490	1.14%
6kW 以上 (不含 6kW)	7,515.22	10.72%	457	1.06%
<b>合计</b>	<b>70,074.34</b>	<b>100.00%</b>	<b>43,024</b>	<b>100.00%</b>

如上表所示，发行人在光纤激光器领域进入初期主要产品聚焦在 1-3kW 功率段，发行人于 2023 年 9 月发布的“雷霆”系列后，将直面以锐科激光、创鑫激光为代表的厂商所主攻的高功率段产品，随着“雷霆”系列产品逐步打开市场，发行人 3kW 以上功率段光纤激光器产品收入规模及占比预计呈现快速增长趋势。

**（四）光纤激光器已实现进口替代的功率段情况；结合产品迭代周期及发行人所处阶段，充分论证公司产品仍集中于低功率段的情况下，市场竞争力的具体体现、是否存在被迭代风险，提升市场份额的具体举措**

对于国内 1-6kW 的光纤激光器市场，已基本完成国产替代，国内主要激光器厂商已掌握了该功率段产品所需基本技术，在技术水平上处于由“跟随者”向产品“创新引领者”迭代的过程，目前此功率段产品的竞争焦点在于如何通过产品创新和持续性的产品迭代，最终实现产品性能和性价比上的双重性更优。在解决了进口替代的问题之后，实现创新驱动下的产品引领，进而提升国内光纤激光器乃至激光产业的核心竞争力，实现对传统欧美激光器厂商的超越。而“闪电”系列的成功问世，便是前述过程的里程碑之一，通过一体式的产品设计叠加泵浦源单泵功率由 330W 至 600W，最终向 5kW 甚至更高功率的持续性产品迭代，实现了产品在焊接领域适应性大幅提升的同时，成本的大幅度降低。“闪电”系列凭借产品适应性和性价比的较大优势，有力促进了激光焊接对传统焊接方式的迭代，焊接作为国内高端制造业重要的生产力工具，未来增长前景广阔。

针对 10kW 功率以上市场，目前国产替代仍未完成，部分较高功率段光纤激光器产品的国产替代率仍有待提升。“雷霆”系列产品已涵盖了切割领域主流的 12kW 至 80kW 的全功率段，未来产品前景广阔，其产品的功率和光束质量指标已达到国内同行业领先水平，体现出公司深厚的技术实力和多年来对切割

市场持续布局所带来的深刻市场理解。“雷霆”系列在接替公司传统的 12kW 至 30kW 的光纤激光器的同时，将产品功率段最高推升至了 150kW（“雷霆”系列产品 80kW 及以上产品尚在产品验证阶段），与主攻轻量化的“闪电”系列产品共同组成了公司具有创新特征且顺应行业趋势的系列光纤激光器产品矩阵，具体情况如下：

**（1）公司通过持续的产品迭代和经营规模的较快增长，显著降低了光纤激光器单位成本，使得公司核心竞争力不断增强**

报告期内，公司经历了光纤激光器由初代产品至单泵浦源功率已有大幅提升的“T 系列”，最后至单泵浦源功率最高已到 4.5kW 的“闪电”系列间的数次产品迭代，且目前单体最高功率可达 5kW，显著降低了原材料耗用，叠加经营规模的较快增长，直接带来光纤激光器单位成本持续显著降低，较低的单位成本使得公司得以较为灵活的应对市场竞争，以 1kW-3kW 功率段产品为例，即使 2022 年平均产品单价较 2021 年下降了 34.25%，但其毛利率已提升至 17.44%，且 2023 年随着单位成本进一步下降，毛利率较上一年度持续提升。具体情况如下：

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
单价（元/台）	14,113.36	18,093.50	27,517.05
单位成本（元/台）	9,705.00	14,938.48	26,318.64
毛利率	31.24%	17.44%	4.36%
单价变动对毛利率的影响	-23.28%	-49.81%	-
成本变动对毛利率的影响	37.08%	62.90%	-
毛利率变动	13.80%	13.08%	-

注：1、单价变动对毛利率的影响=（本期单价-上期单位成本）/本期单价-上期毛利率；

2、单位成本变化对毛利率的影响=本期毛利率-（本期单价-上期单位成本）/本期单价

2021 年，公司作为光纤激光器领域新进入者，为提升市场影响力，扩大销售规模，采取了突出产品性价比为主的竞争策略，在这一阶段公司光纤激光器持续进行研发投入，根据用户反馈不断对产品进行迭代，初步建立了市场影响力，经营规模的持续扩大，带来上游议价能力的持续提升，但毛利率水平阶段性相对较低。

2022 年以来，随着“闪电”系列产品的发布和迅速占领市场，因其整体结

构和设计理念有所突破，叠加光纤激光器规模效应显现，光纤激光器成本得以继续大幅下降，而成本的降幅远大于单价降幅，带来公司光纤激光器业务毛利率的显著提升。

预计随着公司“闪电”系列产品结构和设计理念的持续迭代，以及经营规模不断扩大和生产工艺的持续优化，公司光纤激光器的单位成本仍将有显著的降低，而不断降低的成本，将使得公司可以从容灵活的应对潜在市场竞争，提升核心竞争力，进一步提升其市场份额。

**(2) 公司自主研发并掌握了光纤激光器核心技术体系，并进行持续迭代，同时“雷霆”系列发布，补齐发行人高功率产品空缺，进一步提升发行人市场占有率**

报告期内，公司通过持续的产品创新和研发投入，以激光器泵浦源技术为基础，掌握了光纤激光器核心技术体系，报告期内已完成了两次产品迭代，最终于2022年推出了“闪电”系列产品并迅速打开下游焊接应用市场，预计“闪电”系列将伴随其核心部件泵浦源的持续迭代而不断进行产品升级，持续巩固产品领先地位，而2023年9月正式发布的“雷霆”系列在功率段中与“闪电”系列形成较好的互补效应，随着经营规模的持续扩大，发行人将在光纤激光器应用层面获得深厚的应用端技术积累和海量的应用反馈，进一步加快公司产品迭代效率。

“雷霆”系列的发布将补齐发行人高功率产品空缺，发行人全功率段产品主要技术指标均已达到行业领先水平，详见本回复之“一/（二）/2/（3）”。

综上，预计公司光纤激光器的单位成本仍将有显著的降低，将使得公司可以从容灵活的应对潜在市场竞争，进一步提升其市场份额，同时，“雷霆”系列的发布将补齐发行人高功率产品空缺，发行人全功率段产品主要技术指标均已达到行业领先水平，预计发行人市场占有率将持续获得提升，公司短期内不存在被竞争对手迭代的重大风险。

**(五) 固体激光器的主要技术壁垒，逐步被光纤激光器替代的原因，是否会影响发行人超快激光器生产及销售，以及发行人相关产品的竞争技术储备**

从技术特性划分，光纤激光器、超快激光器均属于固体激光器的一种，因

光纤激光器增益介质形状特殊且具有典型的技术和产业优势，行业中一般将其与其他固体激光器分开进行研究；超快激光器作为一项新兴技术，凭借其作用时间短和峰值功率强的特点，已在消费电子、显示照明、精密制造等众多领域得到了应用。根据 Laser Focus World 的统计及预测数据，全球超快激光行业市场规模从 2016 年 6.4 亿美元增长至 2022 年 26.0 亿美元，其 2016-2022 年市场规模年复合增长率达 26.3%。就国内市场而言，根据《2024 中国激光产业发展报告》，2024 年国内超快激光器市场规模预计达到 46.1 亿元，是当下全球前沿激光技术之一。整体市场竞争格局方面，目前超快激光器市场基本上是外国公司占主导，通过并购整合成为行业龙头，代表性企业包括以美国相干、通快集团、Newpost、NKT、Light Conversion 等企业。近年来，国内超快激光器企业也实现了快速增长，成长了英诺激光、华日激光、贝林激光、国神光电、凯普林等较为优质的企业。

固体激光器发展时间较长，全球第一台激光器便是固体激光器，传统的固体激光器（不含光纤激光器与超快激光器）包括 YAG 激光器、红宝石激光器等，技术壁垒相对较低，近年来随着其维护成本相对高，易于损坏等原因，正陆续被光纤激光器和超快激光器所取代，预计这一取代过程不会对超快激光器的发展造成负面影响。

### **（1）超快激光器在微加工领域具有光纤激光器难以企及的优势**

超快激光器将凭借其窄脉宽、超精超微“冷加工”的特点，在精细微加工领域具有光纤激光器难以企及的优势，其主要表现主要为：

1) 高峰值功率，脉冲激光可产生高瞬时峰值功率，光纤激光器使用的光纤芯径较小，能够承受的峰值功率较低。超快激光器的增益介质为激光晶体，相比光纤能够承受更高的峰值功率，从而可以覆盖更多的微加工应用场景，例如飞秒激光的瞬间功率可达百万亿瓦级别，对于传统光纤激光技术，如何解决高峰值功率产生的光纤损伤及非线性效应是技术难题；

2) 高聚焦能力，超快激光可以产生高光束质量的短波长激光，在半导体芯片等工业和科学研究领域为高精度和超高精度应用提供了可能；

3) 高加工精度，超快激光器能够通过倍频晶体在谐振腔内将红外光转换为

绿光、紫外光及深紫外光等短波长激光并对外输出，而更短波长是微加工激光器的发展趋势，其产生热效应较低，能量利用效率高，从而能够有效提升加工精度。

## （2）公司超快激光器业务技术储备充足

发行人近年来通过持续的研发已基本自主掌握了超快激光器系列技术，并针对消费电子、显示照明和精密加工等领域的不同需求，针对输出精度、稳定性、光束质量和热效应等技术参数的提升等方面形成技术储备，具体如下：

项目	详细描述
输出精度和稳定性	公司采用光纤与固体混合放大的方式实现了多类型超快激光器产品高功率、高能量的激光输出，同时产品亦具有运行高稳定性、高圆度和低像散的良好指标；
光束质量	有效解决二阶色散和三阶色散的适配问题，使得激光器输出良好的光斑质量与脉冲质量，满足了不同客户的多场景需求
热效应	通过非线性压缩技术降低脉冲宽度至 150fs 以下，在对热效应较为敏感的精密加工行业取得突破

截至 2023 年末，公司超快激光器领域相关在研项目共 3 项，分别为 120 瓦高能量皮秒红外激光器、高能量窄脉宽近红外飞秒激光器和高功率高重频 532 纳米激光器的研发，依次为公司在皮秒、飞秒和纳秒激光器领域的进一步研发尝试，主要研究重点均为实现高功率、高能量的激光稳定输出，有效实现输出功率不断提升及光束质量优化等。

综上，基于光纤激光器现有技术还无法承受高峰值功率以及解决高聚焦能力和高加工精度的前提下，超快激光器在微加工领域具有光纤激光器难以企及的优势，因此光纤激光器对传统的固体激光器的取代过程，无法对公司超快激光器的生产及销售构成重大不利影响。

（六）自国防科大获得相关实用新型专利许可的背景、下一代高性能光纤激光器产品的研发计划及进度，未来是否具有续期计划及相关安排，是否影响发行人产品研发生产

### 1、自国防科大获得相关实用新型专利许可的背景

公司报告期内持续针对精简光纤激光器冗余结构和提升产品可靠性进行研究突破，并已形成了相应的完整技术体系和在研产品序列，而如何减少较高功率段光纤激光器熔接点是其重要的研究方向之一。而发行人为确保光纤激光器

技术的持续领先，不断夯实自身技术储备，持续探索引进高校先进技术。

基于前述背景，公司于 2022 年向国防科大引进了“无熔接点光纤激光器技术”并签署了专利许可合同，以充实公司光纤激光器系列技术储备。

## 2、下一代高性能光纤激光器产品的研发计划及进度

截至报告期期末，“无熔接点光纤激光器技术”作为公司光纤激光器系列技术储备之一，已逐步开展用于轻量化的高功率光纤激光器产品的开发和验证，预计未来将进一步帮助公司提升光纤激光器产品的相关核心技术指标。

## 3、未来是否具有续期计划及相关安排，是否影响发行人产品研发生产

2022 年 12 月 19 日，公司与国防科大签署《无熔接点光纤激光器技术成果转化合同》，约定国防科大将实用新型专利无熔接点光纤激光器（专利号：ZL202022219230.0）的专利权许可给公司，许可种类为普通许可，许可使用费为 597 万元，许可期限至 2030 年 9 月 29 日，该专利许可已经在国家知识产权局备案。

实用新型专利无熔接点光纤激光器（专利号：ZL202022219230.0）的专利申请日为 2020 年 9 月 30 日，专利授权日为 2021 年 4 月 9 日，专利有效期限为 2030 年 9 月 30 日，国防科大将该专利普通许可给公司的许可期限至 2030 年 9 月 29 日，因此该等专利许可不涉及续期的相关安排，不会影响公司的产品研发生产。

综上，国防科大将该专利普通许可给公司的许可期限至 2030 年 9 月 29 日，已经在该专利有效期内全部许可给公司，因此该等专利许可不涉及续期的相关安排，不会对公司的产品研发生产构成重大不利影响。

## 二、保荐机构核查情况

### （一）核查方式

1、查阅了发行人报告期各期的销售收入明细账，对主要产品的销售金额、销售数量、销售均价等进行了分析性复核；

2、查阅研究报告、行业资讯、统计数据等公开资料，了解激光器行业市场空间、市场容量竞争格局等情况，查阅行业主要竞争对手的官方网站及公开信

息，了解同行业可比公司主要产品的技术指标、生产工艺，分析发行人与主要竞争对手的差异和竞争优势；

3、访谈发行人董事长、生产部负责人、研发中心负责人等，了解发行人的生产经营规划、技术优势、产品迭代周期、市场份额拓展能力、成长性和核心竞争力；

4、访谈发行人技术人员，了解发行人半导体激光器、光纤激光器、超快激光器的下游应用领域、各应用领域细分产品类型、技术难点、关键产品参数等，并与市场同类先进产品进行比较；

5、访谈发行人管理层、销售人员、技术人员，了解发行人不同下游领域对产品具体性能参数的需求、关键技术与下游应用的联系；

6、通过对公司管理层、技术人员进行访谈，了解下一代高性能光纤激光器产品的研发计划及进度、未来是否具有续期计划及相关安排、是否影响发行人产品研发生产等情况；

7、查阅激光器行业研报、行业内上市公司的年报等资料，了解激光器行业内主要企业的发展历程、当前业务布局及发展战略等因素。

## （二）核查意见

1、公司半导体激光器和超快激光器业务均不存在对特定领域或参数段重大依赖的情形，公司作为光纤激光器业务后进入者，由较低功率段的焊接领域光纤激光器开始切入，具备向切割领域为代表的高功率段产品的拓展能力。公司不存在技术及产品布局相比同行业上市公司企业存在重大竞争劣势的情形；

2、发行人针对下游以手持焊接为代表的焊接应用领域开发了“闪电”系列光纤激光器，满足了市场对轻量化产品的痛点，目前已迅速打开市场，并形成领先优势；发行人针对切割应用领域研发的“雷霆”系列光纤激光器于 2023 年 9 月正式发布，目前已形成批量销售，部分超高功率产品进入客户验证阶段，产品较好的满足了切割应用领域对较高功率、散热效率和高亮度的技术需求，发行人焊接和切割领域产品均符合市场需求。

3、基于光纤激光器现有技术还无法承受高峰值功率以及解决高聚焦能力和

高加工精度的前提下，超快激光器在微加工领域具有光纤激光器难以企及的优势，因此光纤激光器对传统的固体激光器的取代过程，无法对公司超快激光器的生产及销售构成重大不利影响；

4、国防科大将“无熔接点光纤激光器”专利普通许可给公司的许可期限至2030年9月29日，已经在该专利有效期内全部许可给公司，因此该等专利许可不涉及续期的相关安排，不会对公司的产品研发生产构成重大不利影响。

## 问题 2 关于市场地位

根据申报材料及问询回复：（1）发行人半导体激光器仅说明了国内厂商相关情况，未充分说明包括国内外厂商在内的市场竞争格局。超快激光器主要被国外厂商垄断，报告期各期发行人相关产品市场份额分别为 1.07%、0.64%及 0.57%，呈逐年下降趋势；（2）光纤激光器下游切割市场规模基本稳定，发行人预计于 2023 年四季度推出“雷霆”系列光纤激光器（主要产品功率 $\geq 20\text{KW}$ ），将主要面向激光切割领域市场；（3）发行人部分客户、供应商中与发行人业务领域重叠，例如客户大族激光、A 公司；供应商武汉睿芯（母公司系锐科激光）、度巨激光等。

请发行人说明：（1）按照三大类产品类型，列表形式说明包括国内外厂商在内的，我国相关产品的竞争格局及主要参与者、市场规模及变化趋势、发行人市场占有率和市场排名，并分析报告期相关变化原因，针对市场份额下降的请说明应对措施；（2）“雷霆”激光器当前的研发进度、对标的主要竞品情况、销售及市场开拓情况，在高功率市场主要被国外对手垄断、切割市场保持稳定的情况下，发行人该类产品是否存在市场拓展障碍及依据、具体应对措施；（3）列表形式说明主要客户/供应商与发行人存在业务重叠的情况，包括名称、重叠领域、以及是否向发行人所处细分领域进行业务拓展及具体情况，并结合前述说明其向发行人向其采购/销售同类产品的原因、与自营产品的区别，是否存在发行人市场空间被挤压的风险及具体应对措施。

请保荐机构核查并发表明确意见。

回复：

### 一、发行人说明

（一）按照三大类产品类型，列表形式说明包括国内外厂商在内的，我国相关产品的竞争格局及主要参与者、市场规模及变化趋势、发行人市场占有率和市场排名，并分析报告期相关变化原因，针对市场份额下降的请说明应对措施

产品类型	竞争格局及主要参与者	市场规模及变化趋势	发行人市场占有率和市场排名
半导体激光器	<b>市场格局：</b> 半导体激光器行业对产品的要求较高，行业存在较强的技术和品牌壁垒。欧美企业起步相对较早，经过较长时间的积	<b>全球市场：</b> 半导体激光器市场发展时间长，应用领域广泛，近年来伴随下游	详见本回复之“问题 2/一/（一）/1 “

产品类型	竞争格局及主要参与者	市场规模及变化趋势	发行人市场占有率和市场排名
	<p>累，在技术及市场资源上具备先发优势，客户基础相对广泛，在除中国以外的全球市场中占据优势地位。国内半导体激光器行业虽然起步相对晚，但近年来国产半导体激光器厂商凭借多年技术积累逐步实现了在技术层面对国际厂商的赶超，据赛迪信息相关数据显示，我国半导体激光器市场（包含下游光纤激光器厂商自产自用的激光器泵浦源等半导体激光器）中 2022 年国产化率已达到 61.7%，且整体技术指标已经能够达到甚至优于国际同行业领先水平，但国内半导体激光器厂商销售市场分散度较高，根据赛迪公开发布数据，2022 年市占率前五的国产半导体激光器厂商市场占有率尚不足 60%（剔除通信领域和自产自用部分），行业集中度有待进一步提升。</p> <p><b>主要参与者：</b>国外领先厂商包括美国恩耐、Lumentum、美国相干等；于国产半导体激光器领域，国内代表性领先企业包括发行人、星汉激光、炬光科技和长光华芯等。</p>	<p>市场发展、科学技术进步，半导体激光器市场发展态势较好。根据 Laser Focus World 的数据，全球半导体激光器市场规模在 2022 年达到 87.0 亿美元。</p> <p><b>国内市场：</b>国内半导体激光器市场起步较晚，但近年来增加较快，2022 年我国半导体激光器市场规模达到 48.4 亿元，预计未来将保持增长态势，2027 年将增长至 81.7 亿元。</p>	
光纤激光器	<p><b>市场格局：</b>光纤激光器行业壁垒相对较高，国内厂商正逐步实现全面国产替代。在目前的光纤激光器市场中，以 IPG 为代表的欧美光纤激光器厂商在 6kW 以上功率段光纤激光器产品中仍具有一定的先发优势地位，其中 IPG 是全球最大的光纤激光器供应商，2022 年实现营业收入约 100 亿元人民币，在全球市场的竞争优势明显。</p> <p>近年来，我国光纤激光器行业企业凭借优质的产品、更有竞争力的价格和更及时的本土服务，已经能够牢牢占据一定份额的国内市场，与 IPG 等欧美光纤激光器厂商分庭抗礼，根据《2019 至 2024 中国激光产业发展报告》数据，IPG 在中国光纤激光器市场的份额已从 2018 年的约 50.00% 下滑至 2023 年的约 15.40%。我国光纤激光器行业企业目前已在 6kW 以下的光纤激光器市场逐步完成了国产替代，并在较高功率光纤激光器市场不断取得突破。</p> <p>光纤激光器行业的技术壁垒与人才壁垒较高，行业整体进入难度较大，尽管近年来国内光纤激光器行业有了长足的发展，但市场整体依旧表现出寡头市场状态，根据《2023 中国激光产业发展报告》数据，在包含 IPG 等欧美光纤激光器厂商后，2022 年我国光纤激光器市场 CR3 达 73.2%，整体行业集中度较高。</p> <p><b>主要参与者：</b>国外领先厂商包括 IPG 等；国</p>	<p><b>全球市场：</b>根据 Statista 的统计及预测数据，2022 年全球光纤激光器市场规模为 35.0 亿美元，预计到 2027 年全球光纤激光器市场规模将达到 49.3 亿美元，年复合增长率为 7.1%。</p> <p><b>国内市场：</b>根据《2024 中国激光产业发展报告》，2023 年我国光纤激光器市场规模为 135.9 亿元</p>	<p>根据《2022 年至 2023 中国激光产业发展报告》，发行人于 2021 年首次进入国内光纤激光器销售排名前列，当年排名第 11 名，市场占有率为 1.8%；2022 年发行人市场排名为第 6 名，报告中披露发行人市场占有率为 2.9%，根据发行人自身收入规模测算的市场占有率约为 2.5%。当年市场排名前列厂商分别为锐科激光、IPG、创鑫激光、杰普特、热刺激光和发行人；发行人 2023 年光纤激光器收入增速达 132.46%，而同行业上市公司锐科激光和杰普特对应产品的收入增速分别为 20.16% 和 11.63%。</p> <p>由此推算 2023 年发行人市场占有率已显著提升至约 5.16%，比照 2022 年市占率情况已可排名至第 4 名。</p>

产品类型	竞争格局及主要参与者	市场规模及变化趋势	发行人市场占有率和市场排名
	内代表性领先企业有锐科激光、创鑫激光、杰普特和发行人等。		
超快激光器	<p><b>市场格局：</b>目前超快激光器市场基本上是外国公司占主导，通过并购整合成为行业龙头。2021 年国产超快激光器占总销量的 55.00%，收入仅占 30.00%，功率与价格一般呈正向变动，国产超快激光器的功率水平较低，以 10-50W 之间为多，而进口激光器则拥有更高功率的应用。</p> <p><b>主要参与者：</b>国外领先厂商包括美国相干、通快集团等；国内代表性领先企业有英诺激光、锐科激光和发行人等。</p>	<p><b>全球市场：</b>根据 Laser Focus World 的统计及预测数据，全球超快激光行业市场规模从 2016 年 6.4 亿美元增长至 2022 年 26.0 亿美元，对应 2016-2022 年市场规模年复合增长率为 26.3%。</p> <p><b>国内市场：</b>在国内市场中，超快激光器产品尚处于逐渐渗透阶段。在半导体、显示器制造和玻璃加工需求的推动下，中国的超快激光市场正在快速增长。2024 年国内超快激光器市场规模预计达到 46.1 亿元。</p>	<p>报告期内，发行人超快激光器市场占有率（注）分别为：0.64%、0.62% 和 0.88%。锐科激光和英诺激光（注）2023 年市场占有率分别为 1.71% 和 5.91%，基于公开信息未获取国内市场超快激光器厂商排名信息和美国相干、通快集团等境外厂商于该领域的中国大陆销售额。</p>

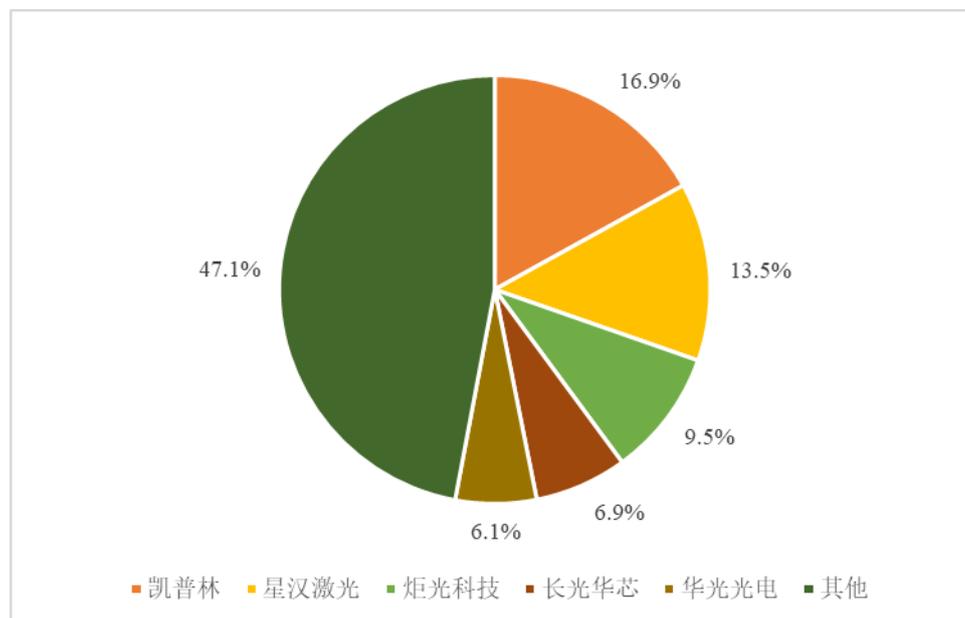
注：市场占有率数据系发行人或超快激光器厂商当年超快激光器收入除以当年超快激光器市场规模而得出。

### 1、发行人于半导体激光器领域的市场占有率和市场排名

根据赛迪公开发布信息，2021 年、2022 年我国半导体激光器市场规模（包含通信领域及下游光纤激光器厂商自产自用的激光器泵浦源等半导体激光器）分别为 43.40 亿元和 48.40 亿元，据此测算，2021 年及 2022 年发行人在包括境外厂商和通信用产品在内的全口径市场占有率为 6.47% 和 8.04%。

半导体激光器亦在光学通信领域有所应用，但其产品特性、主要应用领域与强调能量属性的半导体激光器有所不同，通信激光核心关注传输效率和信息容量等，而能量激光则围绕能量传递展开，因此在半导体激光器行业分析时会予以摘取。于国产半导体激光器领域（不含通信领域和自产自用产品），代表性领先企业包括发行人、星汉激光、炬光科技和长光华芯等。国产半导体激光器市场中（不含通信领域和自产自用产品），发行人 2022 年的市场占有率为 16.9%，市占率排名第一，星汉激光、炬光科技和长光华芯 2022 年市占率分别为 13.5%、9.5% 和 6.9%，市占率分别排第二至第四，CR5（前五大厂商）的行业集中度达 52.9%。而通信用半导体激光器领域下游集中于以华为为代表的通信厂商，市场竞争相对不充分。

## 2022 年国内半导体激光器厂商销售规模（不含通信领域和自产自用产品）占有率情况



注：1、资料来源：赛迪公开发布信息；

2、《中国激光产业发展报告》中未披露半导体激光器相关市场竞争排名及份额情况。

在包含境外厂商及通信应用领域的国内半导体市场中，国外领先厂商包括美国恩耐、Lumentum、美国相干等，而国内代表性领先企业包括发行人、星汉激光、华光光电、炬光科技和长光华芯等。半导体激光器国外厂商在国内市场份额较低，主要原因系：1）科学研究系国内半导体激光器最重要应用领域之一，出于保密性及安全性等要求，国产替代需求紧迫，以国内厂商为主；2）在工业制造等相关应用中，下游市场价格竞争较为激烈，而国产厂商产品性价比更高，更受下游客户青睐；3）国产厂商具备更好的本地化服务优势，在下游应用场景日渐丰富的情况下能更快更好地响应客户需求。

### 2、发行人报告期内市场占有率变化分析

报告期内发行人半导体激光器和光纤激光器业务总体市场占有率呈现上升态势，超快激光器报告期内持续处于培育阶段，总销售额总体基本稳定，因超快激光器市场规模持续快速增长，公司市场占有率有所下降，主要系公司对超快激光器业务采取了“紧密跟踪客户需求，加快产品迭代频率”的“小步快走”式发展策略，目前已于 2023 年取得收入较快增长，按照三大类产品划分，具体分析如下：

### (1) 半导体激光器业务通过持续产品创新，紧密跟踪前沿应用需求，引领行业发展

报告期内发行人半导体激光器业务销售规模整体呈现上升态势，发行人于半导体激光器领域深耕近二十年，已构建了行业内覆盖最为广泛的产品体系之一，于报告期内持续维持了行业领先者的地位，在产品功率方面，公司实现了泵浦源单泵功率由 300W 至 4.5kW 的突破，且目前单体最大功率可达 5kW，使得下游轻量化光纤激光器产品成为可能；于行业前沿应用方面，公司通过牵头承担“十四五”国家重点研发计划“增材制造与激光制造”重点专项课题、向 C 单位交付 C-1 项目等方式，持续回应国家及行业前沿需求；于国内半导体激光器出海方面，持续抢占境外高毛利市场，已与 A 公司、DirectedMetal 3D S.L. 等海外知名客户建立了合作关系，具体详见本回复之“问题 1/一/（二）/1”。

报告期内，发行人半导体激光器销售收入与半导体激光器市场规模、可比公司销售数据的比较情况如下：

单位：万元

项目	2023 年	变化率	2022 年	变化率	2021 年
发行人	35,637.15	-8.48%	38,938.41	38.44%	28,125.89
长光华芯（注 1）	28,301.02	-25.76%	38,118.80	-10.52%	42,598.87
炬光科技（注 1）	22,871.27	0.19%	22,826.95	14.72%	19,897.35
半导体激光器市场规模（注 2）	560,000.00	15.70%	484,000.00	11.52%	434,000.00
半导体激光器市场规模（剔除通信领域和自产自用产品）（注 2）	268,000.00	16.52%	230,000.00	11.65%	206,000.00
发行人市场占有率（注 3）	13.3%	/	16.9%	/	13.7%

注 1：长光华芯未单独披露其半导体激光器业务收入情况，按照整体的营业收入口径进行列示，炬光科技数据为其半导体激光业务口径；

注 2：数据来源为赛迪，2023 年为预测数据；

注 3：发行人市场占有率的计算方法为发行人销售收入占国内半导体激光器厂商（不含通信领域和自产自用产品）销售规模的比例，2021-2022 年市场占有率数据与赛迪披露信息存在一定差异。

2021 年-2023 年的发行人在半导体激光器领域的市场占有率分别为 13.7%、16.9%以及 13.3%，2023 年的市场占有率略有下降主要系 1) 公司光纤激光器产销量于 2023 年持续快速爆发，其对以单功率超过 2kW 的自产半导体激光器泵浦源的需求量大幅上升，且该类型泵浦源产品无法通过外购成批量获得，因此

公司主动倾斜部分半导体激光器产能用于满足泵浦源生产需求；2）公司报告期内陆续主动放弃了部分原毛利较低且竞争较为激烈的标准化工业泵浦源及国内激光雷达领域等产品市场，在产能紧张的大背景下更多将产能向科学研究、医疗健康等较高毛利率和定制化程度较高领域进行倾斜。2024 年随着天津第二生产基地建设完成并预计于 6 月份开始试生产，新增产能存在爬坡期，预计后续半导体激光器产能将有所缓解，同时叠加公司于科学研究、医疗健康等领域的持续发力，预计 2025 年公司的半导体激光器销售收入将恢复增长。

2022 年炬光科技的收入规模增长与行业整体规模变动一致，2023 年半导体激光业务收入较 2022 年基本持平，炬光科技半导体激光业务产品以热沉等上游原材料业务为主，与公司的主要可比产品光纤耦合模块产品销量相对较少，双方产品结构存在一定差异，根据炬光科技 2023 年年报披露：“报告期内为增强市场竞争力和提高市场渗透率，公司策略性降低新产品预制金锡氮化铝衬底材料产品售价。”长光华芯 2022 年和 2023 年的收入规模下降，根据其年报披露，主要是由于：“目前市场竞争激烈，公司下调芯片价格打造行业价格壁垒来维护市场，影响了营收；其他产品系列如模块等价格随着市场整体行情亦有所下调，对公司营收也产生了不利影响。”

炬光科技、长光华芯的上游产品价格承压与激光器行业整体的市场环境相关，由于光纤激光器领域市场竞争激烈，且国内市场用于生产光纤激光器的工业泵浦产品标准化程度较高，受下游影响竞争较为激烈，近年来存在明显的降价趋势。锐科激光、杰普特等头部厂商均通过降本举措/降低原材料采购价格等方式以维持毛利率水平稳定，因此降价压力主要向上游关键原材料如热沉、芯片、镜片等厂商进行传导。而 2023 年发行人自身主要原材料采购价格来看，前述热沉及镜片的平均降价幅度为 22.71%和 28.38%。

整体来看，公司于半导体激光器领域持续推出全功率段的轻质化、高性能产品系列，满足不同客户不同应用场景下的市场需求，报告期内持续推出了诸如高功率轻量化锁波长泵浦源、医用多波长半导体激光器、锁波长半导体激光器叠阵、高功率蓝光半导体激光器及千瓦级轻量化光纤耦合输出泵浦源等新产品，并利用领先技术优势重点突破科学研究、医疗健康等定制化门槛较高的应用领域，保持在半导体激光器领域的市场领先地位。

**(2) 光纤激光器紧抓焊接领域战略机遇期，快速抢占市场，初步形成领先优势，并持续布局切割应用领域，随着“雷霆”系列发布，初步形成完整产品体系覆盖**

报告期内，发行人紧抓焊接应用领域发展的战略机遇期，持续深耕焊接应用领域，维持了接近每年一次的重大产品升级，并于 2022 年成功将“闪电”系列推向市场，于焊接应用领域建立了行业优势地位，带动发行人整体市场占有率取得了快速提升。公司持续布局切割应用领域，随着“雷霆”系列发布，目前已通过主要客户的验证并于 2023 年实现收入超过 5,000 万元，凭借“光束质量更优、产品价格更低”的产品策略，预计将成为公司光纤激光器领域的第二增长曲线，形成完整的产品体系覆盖，具体详见本回复之“问题 1/一/（二）/2”。

报告期内，发行人光纤激光器销售收入与光纤激光器市场规模、可比公司销售数据的比较情况如下：

单位：万元

项目	2023 年	变化率	2022 年	变化率	2021 年
发行人	70,074.34	132.46%	30,144.70	59.10%	18,946.68
杰普特	66,542.19	11.63%	59,607.61	-2.19%	60,941.37
锐科激光	340,205.83	17.64%	289,188.28	-1.10%	292,407.10
光纤激光器市场规模	1,359,000.00	10.85%	1,226,000.00	-1.76%	1,248,000.00
发行人市场占有率	5.2%		2.5%		1.5%

注：1、锐科激光收入口径为其披露的连续光纤激光器和脉冲光纤激光器合计收入，其 2023 年年报中调整了主营业务数据统计口径，并对 2022 年相关数据进行了调整，但未披露 2021 年数据的调整情况，因此 2021 年数据仍按照其 2021 年年报中披露情况进行列示；杰普特收入统计口径为其披露的激光器收入，市场占有率依据上述口径下收入进行测算；

2、市场规模数据来源为《2024 中国激光产业发展报告》；

3、发行人市场占有率的计算方法为发行人销售收入占当期光纤激光器市场规模的比例，与《2023 中国激光产业发展报告》中披露数据存在一定差异。

其中于主流的切割及焊接应用领域，市场规模及增速、发行人市场占有率测算情况如下：

单位：万元

应用领域	项目	2023 年	变化率	2022 年	变化率	2021 年
焊接	发行人	47,445.27	104.08%	23,248.17	69.50%	13,716.05
	市场规模	297,426.71	38.63%	214,550.00	24.96%	171,691.64

应用领域	项目	2023 年	变化率	2022 年	变化率	2021 年
	发行人市场占有率	16.0%	/	10.8%	/	8.0%
切割	发行人	21,723.07	229.29%	6,596.89	26.84%	5,200.82
	市场规模	470,797.07	9.09%	431,552.00	7.18%	402,657.28
	发行人市场占有率	4.6%	/	1.5%	/	1.3%

注：根据赛迪咨询的《2022 年中国光纤激光器销售市场按应用领域划分情况》以及《2023 中国激光产业发展报告》中的中国光纤激光器市场规模，可计算出 2022 年焊接用光纤激光器和切割用光纤激光器的市场规模；根据《2024 中国激光产业发展报告》，可得到 2021-2023 年的中国激光切割成套设备市场销售收入、中国激光焊接成套设备市场销售收入及预测，可据此测算 2022 年焊接用光纤激光器占激光焊接成套设备市场销售收入、切割用光纤激光器占中国激光切割成套设备市场销售收入的比重，再根据该比例测算 2021 年、2023 年焊接用光纤激光器和切割用光纤激光器的市场规模。

如上所示，光纤激光器系发行人已初步在若干细分领域建立领先优势的高成长业务，报告期内发行人光纤激光器市场占有率处于持续上升态势，未来随着焊接领域的“闪电”系列、切割领域的“雷霆”系列产品销售持续放量及新型号产品的持续推出，预计发行人在该领域的市场占有率继续显著上升。

### (3) 超快激光器

公司超快激光器业务报告期内通过持续性的产品创新、加大市场开拓力度和开拓新业务覆盖领域等方式，持续加强业务竞争力，以期提升市场份额。

1) 作为战略性培育产品线，通过“小步快走”的形式，在维持一定经营规模的前提下，加速产品迭代，达到同行业上市公司领先技术水平

超快激光器业务系发行人持续布局的战略性培育业务，超快激光器系激光器的专业细分领域，准入门槛相对较高，发行人于报告期初在超快激光器技术储备和产品性能等方面尚未形成显著的竞争性优势，发行人于 2021 年-2023 年为超快激光器业务设定战略目标在于通过快速的产品迭代，掌握超快激光器系列核心技术，并将产品技术水平迭代同行业上市公司领先的技术水平。据此，公司于报告期内实现了超快激光器主力皮秒产品功率段由不足 50W 提升至 100W，并于 2022 年实现了 200W 产品快速升级迭代曲线，而于 2023 年实现了最大能量 2.5mJ 以上的大能量皮秒激光输出。主要技术指标已位居行业上市公司领先技术水平，具体性能指标对比详见本回复之“问题 1/一/2/（3）”。

2) 达到同行业上市公司领先技术水平后，公司已于 2022 年末开始持续加大

### 市场开拓力度，并于 2023 年取得 60.06% 的收入增幅，步入快速增长轨道

公司报告期超快激光器收入规模整体保持稳定，因行业整体增速较快，公司市场占有率有所下降。公司在超快激光器达到同行业领先水平后，已于 2022 年末开始，持续加大超快激光器市场开拓力度，凭借领先的技术水平、多年积累的品牌美誉度和深厚的客户资源，于 2023 年实现收入 3,536.39 万元，同比增幅达 60.06%，远快于超快激光器近年 30% 左右的市场增速，因此预计其市场占有率将在 2023 年开始步入上升通道。

### 3) 积极开拓显示照明和精密加工等下游应用，行业覆盖更为均衡

公司于报告期内以消费电子领域产品为基础，持续开拓显示照明和精密加工等领域产品和客户，目前已初步构建起覆盖超快激光器主流应用领域的产品体系，业务覆盖更为均衡，产品体系更为完整，具体情况详见本回复之“问题 1/一/（二）/3”。

### 3、半导体激光器领域产业政策和重大科技专项支持情况

发布时间	政策名称	详细内容
2023 年 6 月	科技部国家重点研发计划“高性能制造技术与重大装备”等 6 个重点专项 2023 年度项目申报指南的通知	明确将制造用蓝光半导体激光器（共性关键技术类）列入其中
2021 年 5 月	国家重点研发计划“新型显示与战略性电子材料”重点专项	明确将高性能 SESAM 材料器件及窄线宽泵浦半导体激光器关键技术（共性关键技术类）列入其中
2018 年 5 月	国家重点研发计划“增材制造与激光制造”重点专项以及“纳米科技”重点专项	明确将面向制造业的大功率半导体激光器、高性能中远红外半导体激光器与探测成像芯片及应用列入其中
2018 年 1 月	知识产权重点支持产业目录（2018 年本）	明确将激光器核心功能部件作为国家重点发展和亟需知识产权支持的重点产业
2017 年 4 月	科技部“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划	针对高端制造用激光器的迫切需求，开展工业化光纤/半导体大功率激光器制造技术、工业化超快（飞秒、皮秒）激光器制造技术、工业化短（紫外、深紫外）波长激光器制造技术等方面的研究，开展激光器标准建设，实现高性能激光器及核心关键部件的国产化与产业化
2016 年 1 月	高新技术企业认定管理办法	明确将半导体大功率高速激光器、大功率泵浦激光器、超高速半导体激光器纳入国家重点支持的高新技术领域
2012 年 2 月	电子基础材料和关键元器件“十二五”规划	重点发展大功率半导体激光器、高功率气体激光器、光纤激光器、紫外激光器，推进高性能的红外焦平面器件、高分辨率砷化钢（InGaAs）探测器产业化

(二)“雷霆”激光器当前的研发进度、对标的主要竞品情况、销售及市场开拓情况，在高功率市场主要被国外对手垄断、切割市场保持稳定的情况下，发行人该类产品是否存在市场拓展障碍及依据、具体应对措施

“雷霆”系列光纤激光器产品，系公司凭借多年的研发积累和对切割产品行业需求的深刻理解基础上研制而来，凭借创新一体式结构设计搭配较高功率的泵浦源部件，一定程度上解决了高功率光纤激光器散热效率相对较低的行业难题，在确保光束质量的前提下，提升了产品的使用寿命和降低产品制造成本。

对标的主要竞品情况详见本回复之“问题 1/一/2/（2）”，公司与竞品的比较中，在多数功率段产品均具有较高的光束质量。公司凭借前期于光纤激光器客户资源积累和产品创新力驱动，已实现“雷霆”系列产品于客户端的批量导入。随着“雷霆”系列产品不断通过客户端的产品验证，其收入规模预计将继续保持较快增长态势，将成为公司光纤激光器盈利增长的第二曲线。“雷霆”系列研发进度和销售及市场开拓具体情况如下：

功率段	目前研发及市场开拓进展	产品创新点
12kW	已实现批量销售	<p>“雷霆”系列产品兼具高功率、高光束质量和高集成度的“三高”特征。公司通过自主研发的 CTC 芯片一体化技术、飞秒激光刻写光纤光栅元器件技术和超高功率信号合束技术及输出技术等，可实现产品最高 150kW 的稳定输出，具体情况如下：</p> <p><b>光束质量层面：</b>1) “雷霆”系列对泵浦源技术进行优化升级，对散热排布进行了重新设计，较好的散热能力使得泵浦源应用潜力得以完整释放，直接带来产品光束质量提升；2) 在零部件生产中，公司通过自主研发相应技术，使用兼具极窄脉冲宽度和极高的峰值功率的飞秒激光刻写光纤光栅，使得其光学零部件精度和质量有显著提升，以承载高光束质量激光输出所带来的冲击。</p> <p><b>材料节省层面：</b>1) 公司以 CTC 芯片一体化光学技术为基础搭建底层激光发射单元，通过一体化设计直接减少了其内部冗余空间和诸如管壳等原材料耗用，具有结构紧凑的特征；2) “雷霆”系列单泵浦源功率已提升至 6kW，极大减少了激光器合束模块数量和体积冗余，直接带来成本降低。</p> <p><b>稳定性层面：</b>1) “雷霆”系列通过将单泵浦源功率显著的提升，降低了产品模块组装和生产过程中的复杂度，使得产品稳定性有所提升；2) 针对散热排布进行了重新设计，散热效率的提升直接提高了产品在高功率连续运行下的稳定性和产品寿命。</p>
20kW		
30kW		
40kW		
60kW	已实现小批量销售	
80kW	客户验证阶段	
100kW		
120kW		
135kW		
150kW	已完成厂内测试和国家计量院测试	

“雷霆”系列产品自 2023 年 9 月正式发布后即得到下游头部切割设备企业用户的高度认可，2023 年已实现收入超过 5,000 万元。基于公司 2024 年第一季度“雷霆”系列光纤激光器已实现收入约 2,500 万元（未经审计）、发行人目前

在手订单和客户验证情况较好且相关产品产能在持续爬坡的情况，预计 2024 年全年可实现更快速的增长。该系列产品凭借“光束质量更优、产品价格更低”的竞争策略、较强的成本管控能力和已成体系的切割产品客户资源覆盖，预计其市场拓展不存在重大障碍，具体情况分析如下：

**(1) “雷霆”系列产品具有高功率、高亮度、高集成度和长铠缆的“三高一长”优势特点，定位“光束质量更优、产品价格更低”，同功率段的产品定价低于主要竞争对手，预计将持续受益于高功率段切割用产品国产替代浪潮**

依据《2023 中国激光产业发展报告》，于 10kW 功率段以上市场，目前国产替代仍未完成，部分较高功率段光纤激光器产品的国产替代率仍有待提升，而“雷霆”系列产品已涵盖了切割领域主流的 12kW 至 80kW 的全功率段，并可实现最高 150kW 的稳定激光输出，以切割应用的核心技术指标—光束质量维度，公司在多数功率段下均优于主要竞品，兼具高功率、高亮度、高集成度和长铠缆的“三高一长”优势特点，而主要产品定价则更低，预计公司可凭借兼具性能和性价比的双重优势，持续受益于高功率段切割用产品国产替代浪潮。

“雷霆”系列凭借一体式设计，降低了本身对诸如管壳和耦合光纤等原材料耗用，同时叠加公司光纤激光器业务经营规模显著提升所带来的规模效应，预计可复制“闪电”系列的单位成本下降逻辑，预计“雷霆”系列即使在业务开拓过程中出现产品定价低于竞争对手，但仍可维持较为可观的毛利率水平，较低的单位成本将极大的增强其定价灵活性，进而显著提升其产品竞争力。

**(2) 公司于报告期内持续布局较高功率段的切割领域产品，在“雷霆”系列发布前已有一定收入规模，并在 2023 年取得快速增长**

公司于报告期内持续布局 6kW 以上的光纤激光器产品，通过持续的研发投入和客户使用反馈积累行业数据，持续进入切割设备领域优质客户供应链体系，加速产品升级迭代，在“雷霆”系列发布前已有一定的收入规模，并在 2023 年取得快速增长，以 12kW 光纤激光器为例，2023 年收入规模已达 2,987.23 万元，同比增幅达 204.06%，高功率产品销售情况详见本回复之“问题 1/一/（三）/1”。公司已于切割领域积累了一定的客户资源储备和产品美誉度，叠加公司基于焊接领域建立的专业品牌形象均为“雷霆”系列下一步的市场拓展奠定了坚实的

基础。

(三) 列表形式说明主要客户/供应商与发行人存在业务重叠的情况，包括名称、重叠领域、以及是否向发行人所处细分领域进行业务拓展及具体情况，并结合前述说明其向发行人向其采购/销售同类产品的原因、与自营产品的区别，是否存在发行人市场空间被挤压的风险及具体应对措施

### 1、主要客户情况

#### (1) 主要客户销售情况及终端应用领域

报告期各期公司前五大客户采购的产品类型、相应的功率段分布、终端应用领域情况如下：

年份	客户名称	主要销售产品类型	产品主要功率段	主要终端应用情况
2023 年	A 公司	半导体激光器	145W、285W	终端应用主要为各类具有切割、焊接应用需求的工业制造场景
	深圳市铭镭激光设备有限公司	光纤激光器	1.5kW、2kW	终端应用于汽车制造、造船行业、工程机械、机箱电柜等行业
	深圳市佳士科技股份有限公司	光纤激光器	1.5kW、2kW	终端应用涵盖船舶制造、石油化工、工程机械、车辆制造等行业
	深圳市大鹏激光科技有限公司	光纤激光器	1.5kW、2kW	下游终端应用包括汽车零部件生产、消费电子、厨具卫浴等行业
	济南邦德激光股份有限公司	光纤激光器	6kW、12kW、30kW	下游应用涵盖新能源、家具家电、汽车制造、工程机械等行业
2022 年度	A 公司	半导体激光器	145W、285W	终端应用主要为各类具有切割、焊接应用需求的工业制造场景
	中科院	半导体激光器	涵盖功率段较广，从 0.1W-400W 不等	科研项目等定制化需求
	福建海创光电技术股份有限公司	半导体激光器	10W	终端应用为车载激光雷达
	中物院	半导体激光器	涵盖功率段较广，从 3W-14kW 不等	科研项目等定制化需求
	深圳市佳士科技股份有限公司	光纤激光器	1.5kW、2kW	终端应用涵盖船舶制造、石油化工、工程机械、车辆制造等行业
2021 年度	A 公司	半导体激光器	130W、145W	终端应用主要为各类具有切割、焊接应用需求的工

年份	客户名称	主要销售产品类型	产品主要功率段	主要终端应用情况
				业制造场景
	杭州科雷机电工业有限公司	半导体激光器	0.16W、1W、2W	主要集成 CTP 制版设备后应用于各类报刊印刷等
	永康市大略激光科技有限公司	光纤激光器	1kW、1.5kW	下游终端应用主要为保温杯生产等
	广东国志激光技术有限公司	半导体激光器	330W	终端应用涵盖半导体制造、工程机械、汽车制造等领域
	中电科	半导体激光器	涵盖功率段较广，从 0.16W-250W 不等	科研项目等定制化需求及部分工业制造领域用途

## (2) 主要客户与发行人重叠领域及竞争情况

报告期各期公司前二十大客户中，存在部分客户或供应商与发行人存在业务重叠的情形，相关重叠情况及双方合作情况如下表所示：

客户名称	业务重叠产品类型	是否发行人构成竞争关系及向发行人所处应用领域进行拓展的情况
A 公司	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该客户全球市场份额占比较高且下属企业较多，产品涵盖领域较为广泛，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器均有涉及，但其相关产品主要以工业应用为主（直接集成激光加工设备及特殊光源），因此发行人与其未构成明显竞争关系
杰普特	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该客户主要产品为脉冲光纤激光器和纳秒激光器等，其在光纤激光器领域为发行人主要竞争对手之一，该客户亦有一部分半导体激光器自产业务
中科院	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	中科院下属主体较多，包括各类研究所和部分产业化企业，但上述主体在公司主要领域市场份额占比不大，且部分企业产品集中于小部分特种行业市场或其他细分领域，与发行人竞争程度较小
中电科	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	中电科下属主体较多，包括各类研究所和部分产业化企业，但上述主体在公司主要领域市场份额占比不大，且部分企业产品集中于小部分特种行业市场或其他细分领域，与发行人竞争程度较小
广东国志激光技术有限公司	光纤激光器、超快激光器	该客户主要产品中包含部分工业用的光纤激光器、超快激光器产品，在光纤激光器领域与发行人存在一定竞争关系，但未向其上游的半导体激光器领域进行拓展
大族激光	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	大族激光下属企业较多，且最主营业务为激光器设备，根据其 2022 年年度报告披露，其通用元件（各类激光器产品）主要集成在整机设备上统一销售，直接对外销售规模较小，因此与发行人竞争关系较小
E 公司	光纤激光器	该客户主要生产光纤激光器并且销售市场集中于海外，在国内市场中与发行人未构成明显竞争关系，且并未向其上游的半导体激光器领域进行拓展
山东海富光	光纤激光器	该客户主要产品中包含各类焊接、切割领域用的光纤激光

客户名称	业务重叠产品类型	是否发行人构成竞争关系及向发行人所处应用领域进行拓展的情况
子科技股份有限公司		器，与发行人存在一定竞争关系，但并未向其上游的半导体激光器领域进行拓展
中国航天科工集团有限公司	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该客户下属企业较多，且产品涵盖范围较为广泛，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器与发行人均存在一定竞争关系，其下属的锐科激光系公司在光纤激光器领域主要竞争对手，同时亦有一部分半导体激光器业务
EO Technincs Co., Ltd.	光纤激光器、超快激光器	该客户主要生产光纤激光器和超快激光器，销售主要集中于海外，在国内市场中与发行人未构成明显竞争关系，且并未向其上游的半导体激光器领域进行拓展
盛镭科技	超快激光器	该客户主要生产超快激光器，下游应用领域与发行人存在部分交叉，但与发行人主要客户未产生重叠，双方不存在直接竞争关系；且该客户并未向其上游的半导体激光器领域进行拓展

注：公司前二十大客户中中科院、中物院、中电科等客户下属主体较多，受核查方式限制，该等客户控制企业的主要产品与公司产品存在竞争的情况可能存在遗漏的情形。

### (3) 向发行人采购同类产品的原因、与自营产品的区别

报告期内，上述主要客户向发行人采购产品的原因及与其自营产品的区别情况具体如下：

原因归类	客户名称	向发行人采购产品原因	与自营产品区别
集团化企业或科研院所，基于定制化需求、科研需求向公司采购，直接竞争关系较弱	A 公司	全球集团化企业，下属企业众多且分工明确，对供应商遴选系全开放策略，其需求的定制产品在全球范围内选择供应商，基于发行人产品性能和性价比等方面向发行人采购半导体激光器，向发行人采购的泵浦源产品的相关功率、波长指标系根据其特殊要求进行独家定制	基于公开信息查询，其下属子公司 A-1 公司为其集团体系内主要的泵浦供应商，其官网披露的同类型产品从功率来看与采购发行人的产品不存在实质性差异，但未披露其产品的波长范围情况，因此无法判断其自产泵浦源产品与发行人产品的具体区别。而根据发行人了解，A 公司根据其需求向发行人定制该等型号产品主要系对发行人在产品开发能力及交付周期等方面的综合优势的认可，从采购规模来看，其报告期内向发行人采购产品的年均规模仅为 3,611.77 万元，占其自身年销售额的比例较低，发行人的销售份额对其自身供应链体系的影响较小
	中科院	主要基于自身科研需求向发行人采购定制化型号产品或进行重大科研项目采购，其中绝大多数为定制化、小批量的光纤耦合半导体激光器产品且部分涉及重大科研项目，其向发行人采购产品主要系基于对发行人产品体系完整、定制化开发能力和交付能力等的认可	报告期内发行人向该客户销售的主要为光纤耦合半导体激光器产品，而中科院下属主体较多，其中少数科研机构客户拥有小批量自产同类产品的能力，但均系仅用于自身科研需求，一般不对外销售，亦未披露相关产品信息等；而经公开信息查询，其下属其他产业化企业并无较为知名的半导体激光器生产企业，亦未具备类似发行人的较完整产品体系和定制化开发能力
	中电科	主要基于自身科研需求向发行人采购定制化型号产品或进行重大科研项目采购，其中大多数为定制化的光纤耦合半导体激光器且部分涉及重大科研项目，其向发行人采购产品主要系基于对发行	报告期内发行人向该客户销售的主要为光纤耦合半导体激光器产品。其他少数科研机构客户拥有小批量自产半导体激光器能力，但均系仅用于自身科研需求，一般不对外销售，亦未披露相关产品信息等；而经公开信息查询，其下属其他产业

原因归类	客户名称	向发行人采购产品原因	与自营产品区别
		人产品体系完整、定制化开发能力和交付能力等的认可	化企业并无其他较为知名的半导体激光器生产企业，亦未具备类似发行人的较完整产品体系和定制化开发能力
基于自身产能不足或部分工业型号泵浦源性价比差异向发行人采购	杰普特	基于自身产能或部分工业型号泵浦源性价比差异等综合因素向发行人采购，采购金额较大的型号分别系标准化工业泵浦源产品和单位价值较低的指示光光源，行业同类产品供应商较多	根据其官网披露，其泵浦源产品序列与其向发行人采购产品不存在实质性差异，其向发行人采购主要系基于自产产能及性价比因素综合考虑，以采购金额较高的 2022 年为例，发行人向其销售的产品金额仅占其“激光器”类产品成本中直接材料的 2.85%，占比较低
	大族激光	集团化客户，下属企业较多，对供应商遴选系全开放策略，基于发行人产品性能和性价比等方面向发行人采购；其中 2021 年及 2022 年主要以半导体激光器中的光纤耦合半导体激光器（作为其自产的光纤激光器/固体激光器泵浦源）、直接半导体激光器（作为自产激光设备光源）产品销售为主；随着发行人在光纤激光器和超快激光器领域产品知名度和技术实力逐渐提升，该两类产品 2023 年销售金额上升较多，均系作为其自产激光设备集成使用	以光纤耦合半导体激光器为例，发行人对大族激光销售金额较高的产品均在其自身产品序列范围。而其他直接半导体激光器、光纤激光器和超快激光器产品亦为相对标准化的工业激光器产品，其官网中披露的产品型号、性能参数与其向发行人采购产品不存在实质性差异，因此其向发行人采购主要系基于性价比及性能等方面综合考量。从采购规模来看，以采购金额较高的 2023 年为例，发行人向其销售的产品金额仅占其主营业务成本中直接材料的 0.21%，占比极低
	中国航天科工集团有限公司	集团化客户，下属企业较多，报告期内向发行人采购产品的主体达 7 家，且采购类型差异较大。因此该集团客户对供应商遴选系全开放策略，均系由各主体基于自身不同需求向市场公开采购，而发行人凭借自身产品性能和性价比、定制化能力等方面优势实现销售	发行人向其销售的产品中，单位价值较低且标准化的指示光光源为市场上较为常见的产品，可选供应商较多且其下属的锐科激光亦具有相关自产能力，向发行人采购主要系基于性价比等因素的考量；而其他定制化的科研光纤耦合半导体激光器、巴条叠阵半导体激光器和智能设备等，根据公开信息其下属企业并无同型号产品销售。因此相较而言发行人产品体系更为丰富，能更好地满足该等客户不同定制化需求
采购产品与其自营产品明显不同	广东国志激光技术有限公司	向发行人采购半导体激光器用于光纤激光器、超快激光器等产品生产使用	该等客户自有产品为光纤激光器、超快激光器等，而向发行人采购的均主要为半导体激光器中的光纤耦合半导体激光器作为泵浦源，系其自有产品的核心器件之一
	E 公司	向发行人采购半导体激光器用于光纤激光器产品生产使用	
	山东海富光子科技股份有限公司	向发行人采购半导体激光器用于光纤激光器产品生产使用	
	EO Technincs Co., Ltd.	向发行人采购半导体激光器用于光纤激光器、超快激光器等产品生产使用	
	盛镛科技	向发行人采购半导体激光器用于超快激光器产品生产使用	

报告期各期该等客户销售金额及占比情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
A 公司	3,553.75	3.25%	4,682.92	6.57%	2,598.63	5.29%
中科院	488.89	0.45%	3,307.64	4.64%	353.27	0.72%
大族激光	1,759.46	1.61%	1,268.84	1.78%	824.33	1.68%
盛镛科技	2,506.14	2.29%	82.74	0.12%	136.83	0.28%
中电科	634.06	0.58%	615.3	0.86%	1,075.07	2.19%
广东国志激光技术有限公司	536.59	0.49%	322.12	0.45%	1,227.65	2.50%
杰普特	24.97	0.02%	1,000.48	1.40%	464.2	0.94%
E 公司	11.21	0.01%	900.95	1.26%	265.36	0.54%
中国航天科工集团有限公司	149.71	0.14%	327.45	0.46%	655.47	1.33%
EO Technincs Co.,Ltd.	31.90	0.03%	477.39	0.67%	551.16	1.12%
山东海富光子科技股份有限公司	18.42	0.02%	161.55	0.23%	634.8	1.29%
合计	<b>9,715.10</b>	<b>8.89%</b>	<b>13,147.38</b>	<b>18.44%</b>	<b>8,786.77</b>	<b>17.88%</b>

#### (4) 半导体激光器下游主要客户中自产半导体激光器泵浦源的相关情况

报告期各期，发行人半导体激光器下游前二十大客户中自产/计划自产半导体激光器泵浦源的情况如下：

客户名称	自产泵浦源情况及趋势
A 公司	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，且较早即已实现泵浦源自制，该客户未披露自产泵浦源的使用情况。但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品
中科院	中科院下属主体较多，报告期内向公司采购的主体合计超过 20 家，且向公司采购的半导体激光器产品差异较大，覆盖不同波长和功率范围，而其下属亦有少部分产业化企业具备生产半导体激光器泵浦源相关能力，但一般仅专注于细分领域的技术创新和研究，并提供应用于部分特种领域或特殊波长、功率的泵浦源产品
中电科	中电科下属主体较多，报告期内向公司采购的主体合计共 15 家，且向公司采购的半导体激光器产品差异较大，覆盖不同波长和功率范围，而其存在少部分产业化企业具备生产半导体激光器泵浦源相关能力，但一般仅专注于细分领域的技术创新和研究，并提供应用于部分特种领域或特殊波长、功率的泵浦源产品
大族激光	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，且较早即已实现泵浦源自制，该客户未披露自产泵浦源的使用情况，但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴

客户名称	自产泵浦源情况及趋势
	选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，
杰普特	根据其招股说明书披露，其于 2019 年时已实现部分泵浦源自制，但亦存在向发行人等上游供应商进行部分采购的情形
中国航天科工集团有限公司	根据其下属的锐科激光招股说明书披露，其于 2018 年时已实现大部分泵浦源自制，但亦存在向发行人等上游供应商进行部分采购的情形
G 公司	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，且较早即已实现泵浦源自制，该客户未披露自产泵浦源的使用情况，但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品

除上述客户外，根据其他主要客户公开信息披露及发行人了解的情况，公司半导体激光器下游客户中并无其他自产/计划自产泵浦源的情形。上述客户报告期内半导体激光器产品相关收入及占同类产品总收入的比例如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
A 公司	3,553.75	9.97%	4,682.92	12.03%	2,598.63	9.24%
中科院	488.89	1.37%	3,307.64	8.49%	353.27	1.26%
中电科	480.08	1.35%	615.30	1.58%	1,075.07	3.82%
大族激光	390.36	1.10%	1,246.72	3.20%	783.18	2.78%
杰普特	24.97	0.07%	1,000.48	2.57%	464.20	1.65%
中国航天科工集团有限公司	144.76	0.41%	327.45	0.84%	655.47	2.33%
G 公司	123.43	0.35%	346.64	0.89%	157.31	0.56%
<b>合计</b>	<b>5,206.24</b>	<b>14.61%</b>	<b>11,527.15</b>	<b>29.60%</b>	<b>6,087.13</b>	<b>21.64%</b>

报告期内，公司半导体激光器产品下游的多数光纤激光器/超快激光器厂商均系外购泵浦源，而仅少数具备完整技术环节和验证能力的厂商能够完成由光纤激光器/超快激光器向泵浦源自产的拓展，该等企业一般为国内外知名企业，自身业务范围和涉及领域相对广泛，并在发展过程中不断通过行业内并购或自行大规模投入研发以进行上下游拓展，如 A 公司、G 公司、大族激光、锐科激光等企业。但该等对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，向发行人进行采购更多的系基于发行人产品性能和性价比等方面的考量。且该等已与公司形成了较好的长期合作关系，发行人于半导体激光器等领域的领先产品对其能形成有效补充，其于上下游产业链的较广覆盖并未对发行人市

场空间产生重大不利影响。

而对于上述客户中的中科院、中电科等知名科研院所，其向发行人采购的主要为科学研究领域用的半导体激光器产品。由于科研类项目本身具有需求偶发性较强、细分研究方向较多的特点，且系由不同科研主体根据自身需求进行独立采购，因此该等科研类客户向供应商的采购均系根据所需求产品的性能和性价比优势等综合因素进行综合决策，并未强制要求采购其下属机构或企业的相关产品。而公司相较其下属的产业化能提供更多样化的产品覆盖和更好的产品性能和性价比优势，报告期内科学研究领域收入规模保持良好的增长态势，具有较强的可持续性。

综上所述，报告期内半导体激光器主要客户中自产/计划自产泵浦源的客户数量较少，且相关客户收入规模并未出现大幅下降的趋势，对发行人生产经营不存在重大不利影响，具体分析详见本问询函回复“问题 4 关于收入及业绩波动”之“一/（四）发行人下游光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的总体情况及趋势，发行人报告期内各主要客户自产激光器泵浦源的相关情况及进展。”

#### **（5）是否存在发行人市场空间被挤压的风险及具体应对措施**

1) 直接与发行人形成强力竞争的主要为杰普特等实现泵浦源自产的光纤激光器厂商，随着发行人自 2017 年转型光纤激光器战略及主动缩减标准化工业泵浦源战略的实施，相关客户销售规模对发行人的影响逐渐已降低至较小比例

由上可见，直接对发行人工业应用领域半导体激光器收入产生挤压及形成竞争的为杰普特等实现泵浦源自产的光纤激光器厂商，随着自身掌握相关工业泵浦源生产，逐步提高自制并减少向下游供应商采购。

公司自 2017 年前已对相关风险进行了充分研判并最终决定战略性转型进入光纤激光器领域，一方面，随着自身技术的不断迭代和光纤激光器市场快速打开，原有的泵浦源产能可转为自用；另一方面，公司主动缩减毛利率较低的标准工业泵浦源，并在科学研究、医疗健康、激光雷达、印刷制版等多个重点应用领域拓展，杰普特、锐科激光等报告期前主要客户交易金额已大幅缩减，报告期内尽管其会基于自产产能及性价比因素综合考虑向发行人采购部分泵浦

源或其他配件产品，但发行人来源该等客户的收入占比均已下降到较低比例，不会对发行人未来业务产生重大不利影响，具体情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
杰普特	24.97	0.07%	1,000.48	2.57%	464.20	1.65%
锐科激光	0.26	0.00%	22.83	0.06%	20.71	0.07%
<b>合计</b>	<b>25.23</b>	<b>0.07%</b>	<b>1,023.31</b>	<b>2.63%</b>	<b>484.91</b>	<b>1.72%</b>

注：上述仅列示锐科激光单体向发行人采购泵浦源金额，不包含中国航天科工集团有限公司下属其他主体报告期内向发行人采购的其他产品金额；上述占比口径为占半导体激光器收入比例。

报告期内，光纤激光器领域国内较大竞争对手杰普特和锐科激光合计向发行人采购金额占发行人半导体激光器收入比例均未到 3%，其中 2022 年杰普特采购较多主要系基于自产产能及性价比因素综合考虑。

2) 对于激光行业知名的大型集团客户、科研院所等，对供应商遴选系全开放策略，主要基于发行人产品性能和性价比等方面考量与发行人进行合作，且与发行人竞争程度小

如 A 公司、大族激光等激光行业知名企业业务范围和涉及领域相对广泛，且下属主体较多，因此在半导体激光器等领域具备一定技术积累，但其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，向发行人进行采购更多的系基于发行人产品性能和性价比等方面的考量，且较多产品具有定制化特征，具有一定技术门槛。公司与该等客户已形成了较好的长期合作关系，发行人于半导体激光器等领域的领先产品对其能形成有效补充，其于上下游产业链的较广覆盖并未对发行人市场空间产生重大不利影响。同时，该等客户在半导体激光器产品序列一般仍主要集中于工业应用等领域，而发行人产品布局更广，已涵盖科学研究、医疗健康、印刷用途等领域，并在国内外市场中占据一定份额，在上述非工业市场中未与该等重叠客户产生明显竞争关系；而在传统工业泵浦源等领域，公司虽然与该等客户存在一定的竞争，但亦在销售市场区域、主要下游客户等方面存在一定差异，且公司在该领域已形成较高的市场知名度和品牌效应，并且能够提供更高功率或其他参数更符合客户要求的定制化产品，与其他竞争客户相比在客户资源和国内市场占比上具备一定领先地位。

而对于中电科、中物院、中科院等科研院所类客户，报告期内发行人主要与其下属若干激光相关的主体存在交易，该等客户通过产业投资基金、子公司对外投资等形式控股的部分企业所经营的产品范围与公司产品可能存在少量重叠的情形，但上述主体在公司主要领域市场份额占比不大，且部分企业产品集中于小部分特种行业市场或其他细分领域，与发行人竞争程度相对较小。

3) 对于未实现半导体激光器自产的光纤激光器和超快激光器客户，发行人短期被替代风险低

半导体激光器作为光纤激光器或超快激光器中的核心器件，仅在泵浦源单一应用中即具有较高门槛，需具备半导体激光芯片封装、光纤耦合、系统集成技术、热管控等关键技术，拓展难度较高且固定资产投资需求较大。在科学研究、医疗健康、印刷等领域还需攻克如特高功率输出、多波长光纤耦合输出、光斑一致性等难点，仅少数具备完整技术环节和验证能力的厂商能够完成由光纤激光器向半导体激光器进行拓展。因此对于该类仅生产光纤激光器和超快激光器客户，由于其泵浦源尚未实现自产，且已经和发行人形成了较为稳定的合作关系，发行人短期被替代风险较低。

## 2、主要供应商

### (1) 主要供应商与发行人重叠领域及竞争情况

报告期各期公司前二十大主要供应商中，存在部分供应商与发行人存在业务重叠的情形，相关重叠情况及双方合作情况如下表所示：

供应商名称	业务重叠产品类型	是否发行人构成竞争关系及向发行人所处应用领域进行拓展的情况
A 公司	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该供应商全球市场份额占比较高且下属企业较多，产品涵盖领域较为广泛，主要向发行人销售半导体激光芯片，其在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器均有涉及，但其相关产品主要以工业应用为主（直接集成激光加工设备 & 特殊光源），因此发行人与其未构成明显竞争关系
G 公司	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该供应商系全球知名激光领域生产商，全球市场份额占比较高且下属企业较多，产品涵盖领域较为广泛，主要向发行人销售半导体激光芯片、光栅原材料等，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器均有涉及，并在半导体激光器业务领域与发行人存在一定竞争关系
长光华芯	半导体激光器、超快激光器	该供应商主要产品为半导体激光芯片、器件及模块等，主要向发行人销售半导体激光芯片等，并在半导体激光器领域与发行人存在一定竞争关系

供应商名称	业务重叠产品类型	是否发行人构成竞争关系及向发行人所处应用领域进行拓展的情况
中国航天科工集团有限公司	半导体激光器、光纤激光器、超快激光器	该供应商下属企业较多，且产品涵盖范围较为广泛，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器与发行人均存在一定竞争关系，其下属的武汉睿芯特种光纤有限责任公司系公司光纤原材料的主要供应商，而其下属的锐科激光系公司在光纤激光器领域主要竞争对手，同时有一部分半导体激光器业务
上海瀚宇光纤通信技术有限公司	光纤激光器	该供应商为国外光纤原材料供应商的境内代理商，同时具备部分光纤激光器业务，但该供应商市场占比不高，且发行人产品种类相较其更多，覆盖波长范围和下游应用领域更广
深圳市星汉激光科技股份有限公司	半导体激光器	该供应商为半导体激光器领域领先企业，报告期内公司因自有产能出现偶发性临时不足的情况，该向供应商采购部分相对标准化的泵浦源，且相较而言，发行人产品种类相较其更多，覆盖波长范围和下游应用领域更广
度亘核芯	半导体激光器	该供应商主要产品为半导体激光芯片，同时具备部分半导体激光器业务，在半导体激光器领域与发行人存在一定竞争关系，但发行人产品种类相较其更多，覆盖波长范围和下游应用领域更广

报告期各期公司向该等供应商采购金额及占比情况如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	采购金额	占比	采购金额	占比	采购金额	占比
A 公司	699.43	1.02%	940.15	2.33%	678.98	1.84%
G 公司	578.77	0.85%	643.94	1.59%	952.37	2.58%
长光华芯	942.39	1.38%	480.06	1.19%	260.96	0.71%
中国航天科工集团有限公司	2,396.09	3.51%	1,707.22	4.23%	1,315.01	3.56%
上海瀚宇光纤通信技术有限公司	244.75	0.36%	299.23	0.74%	749.11	2.03%
深圳市星汉激光科技股份有限公司	121.20	0.18%	641.02	1.59%	16.39	0.04%
度亘核芯	2,227.59	3.26%	78.77	0.19%	240.45	0.65%
<b>合计</b>	<b>7,210.22</b>	<b>10.56%</b>	<b>4,790.39</b>	<b>11.86%</b>	<b>4,213.27</b>	<b>11.41%</b>

(2) 上述存在竞争关系的供应商均主要为行业内成熟企业，具备领先的市场规模和技术实力，产品覆盖范围较广，该等业务重叠系激光器行业内普遍情形

报告期内公司主要供应商中，与发行人构成竞争关系的主要厂商如 A 公司、G 公司等均为激光行业知名企业，具有较长的发展历史和技术积累，并且

在发展过程中不断通过产业并购或技术创新等方式进行业务拓展，因此业务范围涉及上游元器件以及中游激光器领域，发行人基于质量稳定性、性价比等综合因素考虑向其采购半导体激光芯片、光纤等原材料，使得与该等供应商存在激光器领域部分业务重叠并存在一定竞争关系。

但从激光器同行业公司相关公开信息来看，该企业亦存在向同领域其他激光器公司进行销售芯片等材料的情形，而以公司为代表的专注于激光器领域的制造商仍能够凭借各自在不同细分领域或市场的技术积累参与市场竞争，系激光产业的普遍情形。且公司在半导体激光器的技术研发、产品和应用经验积累方面已形成了自有核心竞争优势，在多个前沿领域均实现了规模化的产品应用，市场销售占有率持续位居国内同行业前列，有效占据了半导体激光器市场增长先机，并不断延伸技术应用领域、拓展产品线，基于对行业发展的理解进行前瞻性布局，带来收入规模不断增长，因此不存在被该等供应商挤压市场空间的风险。

### **3、针对主要客户/供应商业务重叠采取的具体应对措施**

针对上述客户/供应商业务重叠从而可能给公司市场空间造成的影响，公司主要采取了以下应对措施：

#### **(1) 持续保持技术创新，提升产品竞争力**

总体而言，激光器行业的市场化程度较高，下游激光设备厂商在向中游半导体激光器厂商采购时，通常主要考虑产品性能、价格、供货能力、可靠性等客观指标。因此，从下游产业环节来看，不论是以半导体激光器为泵浦源的光纤激光器、超快激光器生产企业亦或者医疗健康、激光雷达等直接应用的公司，在其选用半导体激光器时，仍然以产品技术性能为优先导向，立足于半导体激光器能否满足其产品制造的需求，以最终确保其设备的性能而实现对下游的销售。而公司依托多年以来在半导体激光器领域的技术积累以及完善的研发体系，持续通过技术升级、工艺优化以及产品型号多样化等策略提升竞争力和技术壁垒以应对市场竞争。

#### **(2) 主动拓展半导体激光器下游应用领域**

工业制造用泵浦源作为国内半导体激光器的主要应用场景，仍是公司目前

较为核心的业务之一。在此过程中，公司不断进行泵浦源的技术迭代，先后迭代升级了 4 代技术，公司推出的第四代高功率一体化结构的泵浦源产品，具有功率高、材料利用率高、易于系统集成等优势，代表了当前在轻量化、小体积光纤激光器发展路径上最新技术路线，并基于此推出了“闪电”系列光纤激光器产品，有效提升了公司半导体激光器产品的产业化应用实力。

同时公司以良好的客户关系为基础，依托在激光器行业已有的品牌优势，积极开拓半导体激光器的其他应用领域和应用范围，进一步进行横向及纵向深度开拓。例如公司于报告期内不断提升海外半导体激光器市场开拓力度，与多家全球知名的工业制造领域的激光设备企业进一步建立良好的合作关系，同时主动聚焦科学研究、医疗健康等多个重点应用领域，报告期内公司相关收入规模持续增长。

(3) 基于半导体激光器技术积累不断向光纤激光器和超快激光器领域拓展，同时实现关键核心器件自产

公司将已在半导体激光器领域的深厚技术积累转化为光纤激光器泵浦源、一体化设计等方面的技术优势，拓展自身在激光领域的市场空间，可强化与既有业务的协同效应。而报告期内公司通过不断地产品创新和技术迭代，亦已占据一定的市场份额，客户开拓得到明显成效。

同时在光纤激光器领域，除通用性的原材料采购外，公司已实现其中最核心零部件泵浦源和其他大部分较为核心零部件的自产，包括基于自主研发的高功率包层光剥除等核心技术生产加工的 QBH 和基于熔融拉锥技术实现合束器模组制备等，并且光栅已实现小批量生产自制，上述关键器件的自产能够有效推动发行人减少对外部供应商的依赖并实现利润水平的提升。

综上所述，由于激光器产业链的市场化程度高，产品的竞争更多体现为技术水平的竞争，公司作为专业半导体激光器企业，经过多年的研发积累在多个不同应用领域已形成较为完善的技术体系与产品布局，并成功拓展至光纤激光器和超快激光器领域，能够凭借性能优异的产品参与市场竞争，预计市场空间受到挤压的风险较小。

## 二、保荐机构核查情况

### （一）核查方式

1、查阅了发行人报告期各期的销售收入明细账，对“雷霆”系列产品的销售情况等进行了分析性复核；

2、查阅研究报告、行业资讯、统计数据等公开资料，了解激光器行业市场空间、市场容量竞争格局等情况，查阅行业主要竞争对手的官方网站及公开信息，了解同行业可比公司三大类产品的市场格局、市场规模和发展前景等情况；

3、访谈发行人董事长、核心技术人员，了解“雷霆”系列激光器的研发进度、对标的主要竞品情况、销售及市场开拓情况以及未来存在的市场拓展障碍、具体应对措施；

4、查阅发行人客户供应商名单、报告期内收入成本明细表，并根据客户供应商访谈提纲、官网了解其业务领域、未来拓展方向，判断其是否与发行人业务领域存在重叠，并了解其向发行人采购/销售同类产品的原因；

5、访谈发行人管理层，了解发行人针对主要客户/供应商业务重叠采取的具体应对措施。

### （二）核查意见

1、公司“雷霆”系列的产品凭借高功率、高亮度、高集成度和长铠缆的“三高一长”的产品特性、“光束质量更优、产品价格更低”的竞争策略、较强的成本管控能力和已成体系的切割产品客户资源覆盖，预计其市场拓展不存在重大障碍。

2、由于激光器产业链的市场化程度高，产品的竞争更多体现为技术水平的竞争，公司作为专业半导体激光器企业，经过多年的研发积累在多个不同应用领域已形成较为完善的技术体系与产品布局，并成功拓展至光纤激光器和超快激光器领域，能够凭借性能优异的产品参与市场竞争，预计市场空间受到挤压的风险较小。

### 问题 3 关于客户

根据申报材料及问询回复：（1）报告期各期公司客户以设备集成商为主；发行人并未说明各细分产品主要客户变化原因；（2）报告期各期公司客户数量分别为 953 家、1,154 家和 1,398 家，各期一次性购买客户（即报告期三年内仅在当年度向发行人采购的客户）的数量分别为 322 家、319 家和 651 家，对应收入金额分别为 3,248.94 万元、2,213.18 万元和 14,847.18 万元，占比分别为 8.90%、4.51%和 20.83%，其中 2022 年金额及占比均大幅增长；（3）各期发行人销售金额在 100 万以下的客户数量分别为 875 家、1,048 家和 1,277 家，对应收入金额分别为 11,095.38 万元、14,054.62 万元和 18,631.41 万元，金额占比分别为 30.40%、28.61%和 26.13%；中介机构在收入核查中，总体上按照对客户销售金额从大到小的顺序确定函证及走访对象，其余样本则通过随机选取或非统计抽样等方式确定，各期发函金额占比分别为 76.08%、80.66%和 82.25%，走访金额占比分别为 57.06%、62.34%和 66.70%；各期发行人对经销商及贸易商的销售合计为 1,027.52 万元、1,380.51 万元和 2,118.89 万元；（4）盛镭科技成立于 2018 年，主要产品为超快激光器，报告期各期向发行人采购金额分别为 83.72 万元、136.83 万元和 82.74 万元，采购内容均为半导体激光器；盛镭科技与发行人约定 2023 年 3 月 15 日至 2025 年 3 月 14 日期间向发行人提货达到 8,000 万元；（5）盛镭科技股权结构为：盛雄激光持股 51%，盛镭科技合伙持股 34%，张国新持股 15%；发行人实际控制人陈晓华持有盛镭科技的控股股东盛雄激光 7.0133%股份,盛雄激光其他 5%以上股东情况为：陶雄兵持股 50.67%，陈美霞持股 5.41%。

请发行人说明：（1）区分产品说明报告期各期末以及截至目前的在手订单及同比变动情况，并予以必要分析；（2）三大类产品前五大客户销售的变动情况及原因；发行人收入增长主要对应客户及增长原因，不同客户间单价及毛利率是否发生变动或与其他客户存在较大差异，相关销售与客户需求的匹配情况；

（3）各类产品主要设备集成商的终端客户情况，其使用发行人产品的具体用途、终端使用情况；（4）按收入规模分层列示各期一次性购买客户的数量及占比情况；一次性购买客户购买的产品分布情况、产品主要下游应用领域分布情况；

（5）一次性购买客户数量占比较多是否符合行业特点；结合公司产品结构变化、

下游市场需求、销售策略等说明一次性客户数量的变动原因，2022 年一次性购买客户数量、金额及占比均大幅提升的原因及合理性；（6）盛镭科技及盛雄激光的主要财务数据、简要经营情况，结合盛镭科技及盛雄激光的经营情况说明对发行人提货金额与自身需求的匹配性，采购额大幅高于报告期内采购额的原因及合理性，并分析相关合同的履约情况及是否存在履约风险；盛镭科技超快激光器的主要应用领域情况，与发行人是否存在交叉、是否存在竞争关系；（7）盛雄激光股东及盛镭科技合伙、张国新的基本情况，与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东、发行人客户及供应商是否具有关联关系。

请保荐机构、申报会计师核查事项（1）-（6）并发表明确意见，说明具体核查情况，并分层级列示各期客户函证及走访的金额及比例，列示对经销商及贸易商客户的核查情况，结合各层级及各类客户的核查比例、样本选取方式、核查方法等进一步说明有关收入及客户核查的有效性。

请保荐机构和发行人律师核查事项（7），发表明确意见并说明具体核查情况。

回复：

## 一、发行人说明

（一）区分产品说明报告期各期末以及截至目前的在手订单及同比变动情况，并予以必要分析

报告期各期末及截至 2024 年 2 月末公司三大类产品在手订单金额及变动情况如下：

单位：万元

产品类型	2024 年 2 月末		2023 年末		2022 年末		2021 年末
	金额	变动比例	金额	变动比例	金额	变动比例	金额
半导体激光器	21,593.36	12.98%	19,113.04	23.23%	15,509.78	7.34%	14,449.30
光纤激光器	11,073.84	22.67%	9,027.66	49.39%	6,043.03	96.83%	3,070.18
超快激光器	1,131.90	45.36%	778.68	20.43%	646.60	56.09%	414.25
合计	<b>33,799.10</b>	<b>16.87%</b>	<b>28,919.37</b>	<b>30.27%</b>	<b>22,199.41</b>	<b>23.79%</b>	<b>17,933.74</b>

注：上述在手订单情况不包含 2022 年公司交付的 C-1 项目产品，该项目系根据课题项目一次性进行验收，2022 年产生收入 2,970.30 万元。

报告期各期末和 2024 年 2 月末，公司在手订单金额分别为 17,933.74 万元、

22,199.41 万元、28,919.37 万元和 33,799.10 万元。

从产品分类来看，各期末半导体激光器在手订单金额相对较高，主要系公司该类产品中定制化产品占比较高，产品交付周期一般较长；此外，部分客户根据自身生产安排及基于对公司产品的认可会签订部分金额和数量较大的长周期订单，该类订单生产和交付周期亦相对较长。而光纤激光器产品标准化程度较高，客户向公司下达订单通常具有小批量、多批次、快速交付的特点，且公司光纤激光器产品均采用库存式生产，引致公司该类产品在手订单的履约周期通常较短，一般为 1-4 周，时点在手订单金额占全年收入的比例偏低。

从在手订单金额情况来看，除超快激光器在手订单金额因客户下单周期等原因存在波动外，其余各期末在手订单金额均呈现较快速度增长，与公司整体收入增长情况相匹配。

各产品在手订单情况具体分析如下：

### 1、半导体激光器

根据应用领域划分的半导体激光器产品各期末在手订单金额如下：

单位：万元

产品类型	2024 年 2 月末		2023 年末		2022 年末		2021 年末
	金额	变动比例	金额	变动比例	金额	变动比例	金额
工业制造	11,798.64	7.69%	10,956.19	41.90%	7,721.24	21.74%	6,342.41
医疗健康	4,928.02	19.17%	4,135.42	58.10%	2,615.77	37.63%	1,900.57
科学研究	1,660.67	4.44%	1,590.14	-51.77%	3,296.94	-11.76%	3,736.37
印刷用途	1,184.73	-4.23%	1,236.99	-17.34%	1,496.40	46.59%	1,020.79
照明用途	461.02	-21.21%	585.12	160.14%	224.92	-49.81%	448.12
激光雷达	1,085.27	107.94%	521.92	438.00%	97.01	-87.87%	799.75
其他	475.03	444.42%	87.25	51.75%	57.50	-71.44%	201.31
<b>合计</b>	<b>21,593.36</b>	<b>12.98%</b>	<b>19,113.04</b>	<b>23.23%</b>	<b>15,509.78</b>	<b>7.34%</b>	<b>14,449.30</b>

注：上述在手订单情况不包含 2022 年公司交付的 C-1 项目产品，该项目系根据课题项目一次性进行验收，2022 年产生收入 2,970.30 万元。

报告期各期末和 2024 年 2 月末，公司半导体激光器在手订单金额分别为 14,449.30 万元、15,509.78 万元、19,113.04 万元和 21,593.36 万元。其中，公司工业制造领域产品订单金额增长速度较为稳定，系公司半导体激光器业务收入

的主要来源，一方面公司在工业用的光纤激光器、超快激光器泵浦源领域具备较为深厚的技术积累，市场知名度较高，产品性能受到下游客户的广泛认可；另一方面，公司亦通过推出如高功率固体激光器泵浦源等新产品和积极拓展海外市场等方式提升市场销售规模。而在医疗健康等领域，随着公司市场推广投入和新技术新产品的逐渐验证，对应在手订单金额均呈持续快速增长。在激光雷达领域，由于该行业国内市场竞争较为激烈且毛利率相对较低，公司开始战略性转向毛利率更高的国外市场并与部分新客户进行相关产品验证，而验证初期收入规模相对较小，使得 2022 年末在手订单金额同比呈现一定的下降趋势，但随着产品验证逐渐完成，相关在手订单金额增长较快。

## 2、光纤激光器

根据应用领域划分的光纤激光器产品各期末在手订单金额如下：

单位：万元

产品类型	2024 年 2 月末		2023 年末		2022 年末		2021 年末
	金额	变动比例	金额	变动比例	金额	变动比例	金额
焊接	7,446.24	23.35%	6,036.75	52.53%	3,957.72	102.79%	1,951.66
切割	3,601.43	21.20%	2,971.51	49.26%	1,990.78	99.02%	1,000.27
其他	26.17	34.96%	19.39	-79.49%	94.52	-20.07%	118.25
合计	<b>11,073.84</b>	<b>22.67%</b>	<b>9,027.66</b>	<b>49.39%</b>	<b>6,043.03</b>	<b>96.83%</b>	<b>3,070.18</b>

报告期各期末和 2024 年 2 月末，公司光纤激光器在手订单金额分别为 3,070.18 万元、6,043.03 万元、9,027.66 万元和 11,073.84 万元，各期末在手订单金额整体保持较快速度增长。报告期内公司重点推出轻量化、小型化产品以快速拓展焊接领域市场，同时根据客户需求持续投入研发改进和进行产品升级迭代，采用突出产品性价比作为主要竞争策略之一，因此收入规模和在手订单均整体呈快速增长态势。随着 2022 年“闪电”系列产品持续的市场推广和下游客户验证，产品受欢迎程度较高，新客户的合作规模不断提升带来在手订单金额的进一步快速增长。在此基础上，公司亦持续进行高功率段切割用产品的市场推广和产品验证，并于 2023 年 9 月正式发布“雷霆”系列光纤激光器，从 2023 年下半年开始，相关在手订单金额进一步增长。

### 3、超快激光器

报告期各期末和 2024 年 2 月末，公司超快激光器在手订单金额分别为 414.25 万元、646.60 万元、778.68 万元和 1,131.90 万元，该产品尚处于市场开拓和验证期，收入规模相对较小。从下游应用来看，公司报告期内不断向精密加工和显示照明等领域持续进行新技术与市场化验证，并推出飞秒和纳秒激光器相关新产品，对应领域订单金额占比亦呈现上升趋势。

(二) 三大类产品前五大客户销售的变动情况及原因；发行人收入增长主要对应客户及增长原因，不同客户间单价及毛利率是否发生变动或与其他客户存在较大差异，相关销售与客户需求的匹配情况

#### 1、报告期各期公司各类产品前五大客户销售金额及变动情况

##### (1) 半导体激光器

单位：万元

客户名称	2023 年			2022 年			2021 年	
	收入金额	变动比例	排名	收入金额	变动比例	排名	收入金额	排名
A 公司	3,553.75	-24.11%	1	4,682.92	80.21%	1	2,598.63	1
杭州科雷机电工业有限公司	1,315.34	1.65%	4	1,293.94	-21.64%	5	1,651.31	2
中科院	488.89	-85.22%	14	3,307.64	836.28%	2	353.27	18
中物院	1,417.68	-8.74%	3	1,553.45	65.56%	4	938.32	6
盛镭科技	2,506.14	2928.81%	2	82.74	-39.53%	69	136.83	42
B 单位	816.90	1.58%	6	804.22	-19.66%	11	1,000.99	5
中电科	480.08	-21.98%	16	615.3	-42.77%	14	1,075.07	4
广东国志激光技术有限公司	536.59	66.58%	12	322.12	-73.76%	26	1,227.65	3
福建海创光电技术股份有限公司	78.44	-95.10%	78	1,599.37	611.32%	3	224.84	27
深圳公大激光有限公司	830.19	780.69%	5	94.27	242.18%	57	27.55	129

注：部分客户亦存在同时向公司采购光纤激光器和超快激光器产品的情形，但该等其他产品的采购规模均相对较小，上述收入金额统计中已剔除其采购的光纤激光器和超快激光器相应金额。

如上表所示，报告期内公司半导体激光器各期前五大客户中，除 A 公司及杭州科雷机电工业有限公司外，各期前五大客户均有所变动。其中，A 公司和杭州科雷机电工业有限公司分别系公司工业制造和印刷用途领域第一大客户，

报告期内销售金额有所波动主要系客户根据自身下游市场需求波动调整采购订单规模。

作为报告期内公司半导体激光器产品在科学研究领域的主要客户，中科院、中物院、中电科及 B 单位均为国内知名科研院所，主要向公司采购用于科研项目的相关产品，其采购需求一般系根据其自身科研项目安排进行。且该类客户下属主体较多，报告期内向发行人采购的主体亦存在一定变动，不同主体各自需求亦存在较大差异，部分产品还涉及整体项目验收会因客户验收周期延长等因素的影响而导致各期间收入金额存在波动。整体而言，随着报告期内公司主动增加半导体激光器在科学研究领域的定制化开发和产品推广，公司向该类客户的收入规模呈快速增长趋势。

在工业制造领域，由于报告期内下游光纤激光器产品市场竞争激烈，对应标准化半导体激光器泵浦源的整体价格和毛利水平在报告期内持续走低，公司亦主动减少相关产品销售，因此主要客户中广东国志激光技术有限公司的销售额于 2022 年下降较多。2023 年，公司于该领域产品收入规模占比有所提升，如广东国志激光技术有限公司、盛镭科技、深圳公大激光有限公司等客户收入规模增长较快，主要系当期公司新增了较多高毛利率的定制化或固体激光器泵浦源等产品销售。

激光雷达是公司报告期内新增的主要业务之一，公司通过持续的产品开发设计，于该应用领域的销售获得下游客户认可并逐步开始放量，且激光雷达行业亦处于快速发展阶段，公司代表性客户福建海创光电技术股份有限公司自身激光雷达业务收入亦从 2021 年的 4,451.91 万元快速增长至 30,870.46 万元，因此向公司采购的产品金额于 2022 年度大幅增长。但由于国内汽车零部件行业竞争激烈，产品价格持续下降，因此毛利率阶段性相对较低。公司于 2023 年开始亦战略性转向毛利率相对更高的国外市场，当期该客户收入规模大幅下降。

报告期内各主要应用领域前五大客户情况如下：

1) 工业制造

年份	序号	客户名称	销售金额 (万元)	占同类产品 收入比例
2023 年	1	A 公司	3,553.75	19.99%

年份	序号	客户名称	销售金额 (万元)	占同类产品 收入比例
度	2	盛镭科技	2,506.14	14.09%
	3	深圳公大激光有限公司	830.19	4.67%
	4	H 公司	599.49	3.37%
	5	DirectedMetal 3D S.L.	583.58	3.28%
	合计		<b>8,073.15</b>	<b>45.40%</b>
2022 年度	1	A 公司	4,682.92	27.14%
	2	杰普特	1,005.79	5.83%
	3	E 公司	900.95	5.22%
	4	DirectedMetal 3D S.L.	839.87	4.87%
	5	H 公司	767.24	4.45%
	合计		<b>8,196.78</b>	<b>47.51%</b>
2021 年度	1	A 公司	2,598.63	16.44%
	2	广东国志激光技术有限公司	1,227.65	7.77%
	3	中电科	831.76	5.26%
	4	大族激光	657.07	4.16%
	5	山东海富光子科技股份有限公司	634.80	4.02%
	合计		<b>5,949.91</b>	<b>37.65%</b>

## 2) 科学研究

年份	序号	客户名称	销售金额 (万元)	占同类产品 收入比例
2023 年 度	1	中物院	1,384.05	17.13%
	2	B 单位	816.90	10.11%
	3	中科院	484.34	5.99%
	4	CoreRay Corp.	445.03	5.51%
	5	L 公司	445.00	5.51%
	合计		<b>3,575.32</b>	<b>44.24%</b>
2022 年度	1	中科院	3,307.64	31.68%
	2	中物院	1,528.23	14.64%
	3	B 单位	804.22	7.70%
	4	J 公司	789.16	7.56%
	5	南京牧镭激光科技股份有限公司	346.45	3.32%
	合计		<b>6,775.69</b>	<b>64.89%</b>

年份	序号	客户名称	销售金额 (万元)	占同类产品 收入比例
2021 年度	1	B 单位	997.31	21.94%
	2	中物院	850.71	18.72%
	3	中科院	346.57	7.63%
	4	中电科	179.32	3.95%
	5	南京牧镭激光科技股份有限公司	129.28	2.84%
			合计	<b>2,503.21</b>

## 3) 医疗健康

年份	序号	客户名称	销售金额 (万元)	占同类产品 收入比例
2023 年度	1	武汉芸禾光电技术有限公司	775.85	15.19%
	2	Seminex Corporation	773.00	15.14%
	3	武汉戴美激光科技有限公司	362.29	7.09%
	4	桂林市啄木鸟医疗器械有限公司	286.24	5.61%
	5	F 公司	263.14	5.15%
			合计	<b>2,460.52</b>
2022 年度	1	F 公司	865.36	18.85%
	2	武汉芸禾光电技术有限公司	590.22	12.86%
	3	Azena Medical, LLC	343.67	7.49%
	4	桂林市啄木鸟医疗器械有限公司	332.04	7.23%
	5	Seminex Corporation	257.83	5.62%
			合计	<b>2,389.11</b>
2021 年度	1	武汉芸禾光电技术有限公司	405.56	15.19%
	2	Seminex Corporation	217.42	8.14%
	3	F 公司	206.01	7.72%
	4	I 公司	186.00	6.97%
	5	桂林市啄木鸟医疗器械有限公司	178.61	6.69%
			合计	<b>1,193.60</b>

## (2) 光纤激光器

单位：万元

客户名称	2023年			2022年			2021年	
	收入金额	变动比例	排名	收入金额	变动比例	排名	收入金额	排名
深圳市大鹏激光科技有限公司	3,150.88	108.14%	3	1,513.85	1841.71%	2	77.96	59
深圳市佳士科技股份有限公司	3,183.88	107.38%	2	1,535.27	-	1	-	-
深圳市铭镭激光设备有限公司	3,331.69	170.21%	1	1,233.01	-	3	-	-
济南邦德激光股份有限公司	2,698.34	740.92%	4	320.88	-	19	-	-
永康市大略激光科技有限公司	899.49	50.50%	14	597.68	-54.36%	11	1,309.65	1
苏州雷展智能科技有限公司	2,661.89	1523.75%	5	163.93	-	37	-	-
浙江奥盛智能科技有限公司	1,217.43	61.95%	9	751.73	39.35%	6	539.47	5
无锡力扬激光科技有限公司	867.33	31.94%	17	657.38	17.18%	10	561.02	4
苏州普拉托激光科技有限公司	579.51	-49.58%	23	1,149.31	280.90%	4	301.74	12
洛阳科巨激光技术有限公司	874.92	0.34%	16	871.99	-	5	-	-
江苏瑞宏光电科技有限公司	268.78	191.45%	46	92.22	-90.81%	71	1,003.94	2
广东捷泰克智能装备有限公司	310.70	-10.92%	40	348.77	-39.01%	18	571.89	3

注：上述部分客户亦存在同时向公司采购半导体激光器的情形，但该等其他产品的采购规模均相对较小，上述收入金额统计中已剔除其采购的其他类型产品相应金额。

如上表所示，报告期各期公司光纤激光器产品前五大客户变动相对较大，各期主要客户的销售额在报告期内亦存在一定波动，可分为以下几种情形：

1) 报告期内公司采取高性价比的推广策略，同时不断进行产品升级迭代和技术创新，新增客户较多，且多个客户收入规模快速增长

公司作为光纤激光器新进入者，报告期内采取了低价、高性价比的竞争策略，以迭代技术和产品应用，快速得到了市场认可，新增客户较多，且收入规模快速增长，但主要客户群体尚未完全稳定，因此前五大客户的波动具有一定合理性。部分主要客户于期后退出前五大主要系其他客户收入增长速度更快，但其自身销售规模并未明显下降，仍系公司主要客户之一。

2022年，随着“闪电”系列产品的推出和量产，基于产品小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，公司进一步与多家国内知名激光焊接设备制造商

建立合作，主要客户包括深圳市佳士科技股份有限公司、深圳市大鹏激光科技有限公司、深圳市铭镭激光设备有限公司等，公司产品在完成前期验证后迅速得到了上述客户的认可，且客户粘性较强。随着下游行业需求的逐渐释放和公司产品的市场推广取得成效，上述客户在 2023 年相关收入金额均进一步保持较快增长。同时，公司 6kW 及 12kW 等高功率切割用产品成功进入多个激光切割应用领域代表性客户，并实现批量销售，如济南邦德激光股份有限公司等客户收入规模快速上涨。

2) 随着公司下游市场拓展取得成效，收入规模快速增长，公司亦主动客户管理及优化，根据实际产能情况优先选择行业地位和履约能力更优质的客户

在光纤激光器领域，公司报告期内结合高性价比策略在新客户开拓上取得良好成效，与多家知名焊接设备企业建立合作。随着订单规模、存货规模的增长，公司生产经营的现金流需求较大，公司亦主动客户管理及优化，根据实际产能情况优先选择行业地位和履约能力更优质的客户。

3) 受报告期内宏观经济环境波动及部分客户自身下游需求变动或经营策略影响，报告期内销售额存在一定波动

由于激光行业下游具体应用市场较多，在 3C 电子、医疗器械、汽车零件、太阳能电池板、锂电池等领域均有较深应用，该等行业的景气度受宏观经济状况、行业竞争情况、外部经营环境变化等多方面因素影响较大。报告期内国内制造业需求呈现出明显的波动性，因此光纤激光器对应下游不同应用领域的产品需求亦受到不同程度的内外部因素的冲击，导致不同客户可能因自身下游需求放缓从而减少向公司采购的情形。以永康市大略激光科技有限公司为例，该客户主要下游应用为保温杯制造等，2022 年度受其自身客户需求变动导致当年度对公司的光纤激光器采购规模较上年度有所下降。

### (3) 超快激光器

单位：万元

客户名称	2023 年			2022 年			2021 年	
	收入金额	变动比例	排名	收入金额	变动比例	排名	收入金额	排名
广州三义激光科技有限公司	496.99	4.97%	1	473.45	118.55%	1	216.64	3

客户名称	2023 年			2022 年			2021 年	
	收入 金额	变动 比例	排名	收入 金额	变动 比例	排名	收入 金额	排名
上海致凯捷激光科技有限公司	432.30	31.49%	2	328.76	-3.26%	2	339.82	2
先河激光	244.25	104.44%	4	119.47	-78.89%	6	565.93	1
大族激光	307.50	1289.92%	3	22.12	-7.41%	22	23.89	15
嘉兴艾可镭光电科技有限公司	144.81	-14.55%	7	169.47	169.72%	3	62.83	9
飞秒激光研究中心（广州）有限公司	161.06	175.76%	5	58.41	50.00%	10	38.94	14
杭州银湖激光科技有限公司	38.05	-15.68%	21	45.13	-60.47%	12	114.16	5
苏州科韵激光科技有限公司	41.15	-73.95%	19	157.96	-	4	-	-
Innofocus Photonics Technology Pty Ltd	25.66	-79.52%	27	125.31	-	5	-	-
深圳市超越激光智能装备股份有限公司	-	-	-	-	-	-	117.26	4

报告期内，公司超快激光器产品收入规模和占比相对较小，主要系该产品尚处于市场开拓和验证期，尚未形成稳定的客户群体。而主要客户中因与先河激光存在诉讼纠纷，2021 年以来合作规模受到一定影响，双方目前已达成和解并保持少量合作；随着公司产品线逐渐丰富以及技术进一步积累，下游应用拓展方面取得显著成效，公司亦新增了上海致凯捷激光科技有限公司、广州三义激光科技有限公司、大族激光等主要客户，并在显示照明、精密加工领域取得较快的收入增长。

## 2、发行人收入增长主要对应客户及增长原因，不同客户间单价及毛利率是否发生变动或与其他客户存在较大差异，相关销售与客户需求的匹配情况

报告期各期，公司收入增长速度较快，一方面，于半导体激光器领域，公司持续推出全功率段的轻质化、高性能产品系列，满足不同客户不同应用场景下的市场需求，在工业制造领域持续深耕的同时，利用领先技术优势重点突破科学研究、医疗健康等定制化门槛较高的应用领域；另一方面，于光纤激光器领域，公司及时响应光纤激光器快速增长的市场需求，积极推进光纤激光器产品的研发和销售，在半导体激光领域的泵浦源技术优势基础上，通过多年产品迭代及技术进步较快打开了下游焊接应用领域市场。因此选取上述两类产品具体分析如下：

## (1) 半导体激光器

## 1) 不同应用领域收入增长主要情况及下游市场需求匹配性

报告期各期公司半导体激光器产品收入根据应用领域划分及各应用领域增长变动情况如下：

单位：万元

应用领域	2023 年		2022 年		2021 年
	金额	变动率	金额	变动率	金额
工业制造	17,782.03	3.06%	17,254.04	9.18%	15,803.73
科学研究	8,081.80	-22.60%	10,441.57	129.73%	4,545.15
医疗健康	5,106.72	11.23%	4,591.25	71.94%	2,670.19
印刷用途	2,734.53	22.24%	2,237.02	-24.99%	2,982.15
激光雷达	535.31	-68.57%	1,703.27	510.29%	279.09
照明用途	1,143.21	-29.70%	1,626.12	43.09%	1,136.46
其他	253.55	-76.63%	1,085.15	53.03%	709.13
<b>总计</b>	<b>35,637.15</b>	<b>-8.48%</b>	<b>38,938.41</b>	<b>38.44%</b>	<b>28,125.89</b>

如上表所示，报告期内公司半导体激光器产品收入主要集中于工业制造、科学研究、医疗健康和印刷领域，其中前三个领域报告期内收入规模整体均保持快速上涨，系公司该类产品收入增长的主要来源。

从下游市场需求来看：

## ①工业制造领域

该领域应用中，半导体激光器主要作为泵浦源向下游光纤激光器和固体激光器厂商进行销售。随着制造业对自动化、智能化生产模式的需求日益增长，光纤激光器和固体激光器的需求扩张将有效提升半导体激光器的市场规模。以光纤激光器为例，其作为工业领域占比最高的激光器，随着新能源汽车、动力电池等新兴产业快速发展，光纤激光器的需求亦处于不断增长的趋势。根据《2024 中国激光产业发展报告》，近年来我国光纤激光器产品市场规模持续增长，2023 年已达到 135.9 亿元，预计 2024 年将会增长到 145.3 亿元，同比增长 6.9%。而半导体激光器作为泵浦源的成本占光纤激光器的 1/2 至 2/3，可见工业制造领域所需泵浦源市场规模较大。

## ②科学研究

在科学研究领域，半导体激光器主要用于新技术的研究工作，覆盖高、中、低各功率段，对技术指标要求较高，属于高附加值应用领域。而科研院所和高校的相关研究成果最终应用于先进制造、信息和国家战略高技术等领域，我国亦出台了各项政策及专项科技计划对相关激光技术方向进行规划布局和支持，因此半导体激光器在科学研究领域的应用范围持续扩大，相关下游需求与发行人收入增长相匹配。

## ③医疗健康

在医疗健康领域，半导体激光器体积小、成本低、能耗低的特点对于降低激光治疗成本、推动医疗健康激光器市场规模扩大起到了重要作用。据贝哲斯咨询对医疗激光行业市场数据的统计显示，2022 年全球与中国医疗激光市场容量分别为 193.28 亿元（人民币）与 57.87 亿元。预计全球医疗激光市场规模在预测期将以 9.53% 的 CAGR 增长并预估在 2028 年达 333.72 亿元。激光医疗设备有着庞大的需求存量和增量市场，对应的医疗用半导体激光器市场规模亦持续上升阶段，因此发行人相关收入增长与下游市场需求相匹配。

报告期各期，公司半导体激光器产品在工业制造、科学研究、医疗健康三大类主要应用中，根据产品是否属于泵浦源分类情况如下：

单位：万元

应用领域	产品类型	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额	占比	金额	占比	金额	占比
工业制造	泵浦源	13,527.02	76.07%	13,636.10	79.03%	12,096.28	76.54%
	直接应用 (包含配件)	4,255.00	23.93%	3,617.94	20.97%	3,707.45	23.46%
	合计	<b>17,782.03</b>	<b>100.00%</b>	<b>17,254.04</b>	<b>100.00%</b>	<b>15,803.73</b>	<b>100.00%</b>
科学研究	泵浦源	6,475.29	80.12%	9,482.90	90.82%	3,579.37	78.75%
	直接应用 (包含配件)	1,606.51	19.88%	958.67	9.18%	965.78	21.25%
	合计	<b>8,081.80</b>	<b>100.00%</b>	<b>10,441.57</b>	<b>100.00%</b>	<b>4,545.15</b>	<b>100.00%</b>
医疗健康	直接应用 (包含配件)	<b>5,106.72</b>	<b>100.00%</b>	<b>4,591.25</b>	<b>100.00%</b>	<b>2,670.19</b>	<b>100.00%</b>

## 2) 不同应用领域主要客户报告期内增长情况及毛利率、单价变动情况

报告期内半导体激光器下游客户数量较多，虽然不同领域收入规模随着上述市场需求的释放均呈现快速增长，但不同客户因自身下游订单的波动或产品结构的调整等因素的影响使得同一客户不同期间的收入规模存在一定波动，因此选取各期前五大增长客户对其收入、毛利率、单价的变动情况分析如下：

①2023 年主要增长客户

单位：万元

客户名称	2023 年 收入	2022 年 收入	增长金额	应用领域
盛镭科技	2,506.14	82.74	2,423.39	工业制造
深圳公大激光有限公司	830.19	94.27	735.92	工业制造
Seminex Corporation	773.00	257.83	515.17	医疗健康
L 公司	468.01	4.79	463.22	科学研究为主
CoreRay Corp.	447.63	57.90	389.73	科学研究为主

2023 年半导体激光器收入增长较快的主要客户中：

A.盛镭科技

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领 域平均水平	2021-2022 年
毛利率	***	50.09%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	2,123.20	***

盛镭科技当期向公司采购金额 2,506.14 万元，较上年同期增幅较大，该客户因下游新能源锂电应用相关产品订单需求增加而向发行人独家采购了大批量固体激光器泵浦。该客户当期毛利率明显高于该客户前期销售毛利率，主要系该客户前期采购的产品主要为相对标准化的较低功率产品，平均毛利率较低，而 2023 年销售的产品均为独家供应的定制化开发产品，产品功率较高，设计和生产工艺更为复杂，因此定价和毛利率相对更高。

B.深圳公大激光有限公司

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021-2022 年
毛利率	***	50.09%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	2,123.20	***

深圳公大激光有限公司系公司工业激光器泵浦源主要客户之一。受益于下游新能源汽车等行业的快速发展，该客户 2023 年于新能源电池制造领域相关产品销售规模上升较快，因此向发行人采购规模同步增长较多，同时当年该客户采购单价下降较多，主要系该客户采购的泵浦源产品亦为相对标准化产品，市场竞争激烈，因此公司根据该客户的采购规模主动降价销售，导致毛利率相对较低。

#### C.Seminex Corporation

该等客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该等客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021-2022 年
毛利率	***	71.02%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	2,222.75	***

Seminex Corporation 系公司医疗健康领域主要客户，该领域产品定制化程度较高，因此毛利率水平相对较高，报告期内毛利率水平均在 60%-70%左右；单价方面，由于不同客户所购买的产品在细分应用和相关参数上差异，因此不同客户的单位售价差异较大，而同一客户不同期间内购买的产品细分型号的不同亦导致各期平均单价有所波动。从行业需求来看，激光医疗设备有着庞大的存量需求和市场增量，对应的医疗用半导体激光器市场规模亦将有较大提升，公司在该领域持续重点投入，随着前期产品通过客户逐步验证并批量采购，且相关收入持续保持较快增长。

#### D、L 公司、CoreRay Corp.

该等客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该等客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域 平均水平	2021-2022 年
L 公司			
毛利率	***	63.12%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	4,106.39	***
CoreRay Corp.			
毛利率	***	63.12%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	4,106.39	***

L 公司及 CoreRay Corp.均为公司半导体激光器产品在海外市场的主要客户之一，且产品均主要用于科学研究领域。其中 L 公司因客观因素导致原采购渠道受限，在寻找替代中国激光器产品供应商的过程中认为公司产品在质量稳定性、需求匹配度及产品开发效率等方面均满足其对供应商的甄选标准，公司于报告期内开始针对其需求进行定制化产品开发及销售工作，因此 2023 年销售收入增长较快。CoreRay Corp.为公司报告期内于韩国的主要贸易商，2023 年该客户收入增长较快，主要系公司为重点拓展东亚地区半导体激光器产品的下游应用，进一步加强了与该贸易商之间的业务合作。由于海外激光市场需求应用较广，但终端客户数量较多、群体分散、地区分布广泛，发行人无法直接覆盖所有下游客户，贸易商依靠其客户资源和渠道优势，可以覆盖部分发行人无法覆盖的客户，贸易商模式可以更好的开拓业务及节约销售成本，因此公司在海外市场开拓上较大一部分业务采取经销贸易的模式进行业务拓展，相关收入规模进一步取得增长。此外，由于海外客户产品定制化程度较高以及销售产品类型较多，销售产品各期变化较大，使得对应毛利率差异较大，具备合理性。

## ②2022 年度主要增长客户

单位：万元

客户名称	2022 年收入	2021 年收入	增长金额	主要应用领域
中国科学院	3,307.64	353.27	2,954.36	科学研究
A 公司	4,682.92	2,598.63	2,084.29	工业制造
福建海创光电技术股份有限公司	1,599.37	224.84	1,374.53	激光雷达
J 公司	789.16	111.51	677.65	科学研究
F 公司	865.36	206.01	659.35	医疗健康

2022 年半导体激光器收入增长较快的主要客户中：

## A. 中科院

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021 年
毛利率	***	59.58%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	3,431.73	***

中科院系公司科学研究领域主要客户之一，由于其下属各类科研单位较多，报告期内均系根据自身科研项目开展的进度需求不定期向公司进行采购，导致不同期间收入规模存在一定波动，且该类客户采购产品定制化程度较高，不同下属主体采购的产品型号亦有所差异，使得平均售价和毛利率水平存在一定波动，具备合理性。当期该客户收入规模增长较多，主要系当期向其下属 C 单位成功交付的 C-1 项目产生收入 2,970.30 万元。

## B.A 公司

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021 年
毛利率	***	41.93%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	2,029.07	***

2022 年 A 公司向公司采购金额增长较多，主要系由于其下游工业领域整体回暖，自身订单增长较快，对半导体激光器产品需求亦同步大幅增长。该客户当年度向公司采购的主要产品型号与前期不同，公司根据其采购预计规模在产品定价上给予其一定的优惠，因此虽然产品平均单价小幅上升但毛利率水平有所下降。从同应用领域其他客户比较来看，该客户所采购的产品均为独家定制的特殊型号产品，产品平均单价较高，但由于采购规模较大因此毛利率水平相对较低，具备合理性。

## C. 福建海创光电技术股份有限公司

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021年
毛利率	***	13.58%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	298.73	***

该客户系报告期内公司激光雷达领域主要客户，公司通过持续的产品开发设计，于激光雷达应用领域的销售获得下游客户认可并逐步开始放量，且激光雷达行业亦处于快速发展阶段，公司产品经过前期验证后迅速得到该客户认可，其自身激光雷达业务收入规模于 2022 年度亦大幅度增长，因此当年度公司产品对其实现大批量销售，具备合理性。毛利率和单价方面，该客户相关产品的毛利率水平相对较低，主要系当期该客户采购规模较大且激光雷达属于国内汽车零部件行业竞争激烈，产品价格持续下降，因此公司在价格上给予其一定优惠，毛利率阶段性相对较低。

#### D.J 公司

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021年
毛利率	***	59.58%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	3,431.73	***

该客户系报告期内新增的海外科学研究领域主要客户之一，2022 年收入增长较快，系其根据自身承担的重大项目需求向公司采购一批定制化程度较高的超高功率多波长半导体激光器产品，因此定价和毛利率较该领域平均水平较高。

#### E.F 公司

该客户当期单价及毛利率与当期同应用领域平均水平及该客户前期平均水平比较情况如下：

项目	当期水平	当期同应用领域平均水平	2021年
毛利率	***	65.23%	***
平均单价（元/个（台、套））	***	2,557.65	***

该客户系国际知名牙科治疗产品生产商，该领域产品定制化程度较高，且

海外客户整体毛利率水平一般较国内客户更高，因此该客户毛利率水平在同应用领域中相对较高。单价方面，由于该客户当年向公司采购的部分产品为新定制的多波长半导体激光器产品，平均单价较前期有所提升。

### 3) 半导体激光器产品客户较为分散的原因及同行业分析

报告期各期，发行人半导体激光器产品各期客户数量分别为 784 家、831 家和 927 家，各期单客户平均收入金额分别为 35.87 万元、46.86 万元和 38.44 万元，客户数量较多且单一客户平均销售金额较低，长光华芯、炬光科技、华光光电等同行业公司均未披露其客户数量情况，但从前五大客户集中度情况来看，与发行人基本一致，具体情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
长光华芯	14,297.16	49.28%	25,246.28	65.48%	-	-
炬光科技	20,115.99	36.16%	18,619.49	33.74%	17,439.76	36.92%
华光光电	未披露	未披露	7,918.94	24.94%	7,159.01	25.16%
行业平均	17,206.58	42.72%	17,261.57	41.39%	12,299.39	31.04%
发行人	<b>9,623.11</b>	<b>27.00%</b>	<b>12,437.32</b>	<b>31.94%</b>	<b>7,553.65</b>	<b>26.86%</b>

注：1、公司与华光光电于半导体激光器产品领域存在一定可比，因此增加该公司情况作为客户集中度比较，其尚未披露 2023 年数据；

2、同行业可比公司未披露其半导体激光器产品的前五大客户情况，上表中所列示的为其整体营业收入前五大客户情况。

2021-2023 年，公司半导体激光器各期前五大客户收入占比分别为 26.86%、31.94%和 27.00%，除长光华芯外，同行业可比公司主要客户均较为分散，客户集中度不高，符合半导体激光器下游应用领域广泛、下游客户分散的特点。长光华芯主要的芯片及半导体激光器产品应用领域为国内工业激光器领域，下游行业集中度较高，主要客户为飞博激光、创鑫激光、锐科激光等激光器厂商，因此其前五大客户收入占比相比同行业其他企业较高。

半导体激光器行业下游客户较为分散的主要原因为，一方面半导体激光器产品下游应用丰富，客户数量较多，订单需求亦相对分散；另一方面，公司基于多年的技术积累和品牌推广，市场认可度较高，可满足不同规模、不同类型的客户需求，因此随着公司不断进行产品下游应用领域的拓展开发和技术迭代，

积极开拓新客户，公司客户结构呈金字塔形分布，即收入规模越小，客户数量越多，客户群体呈现“长尾”及“小订单”的特点。

## （2）光纤激光器

发行人光纤激光器报告期内的收入增长情况及与同行业可比公司的对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度
	金额	变动率	金额	变动率	金额
杰普特	66,542.19	11.63%	59,607.61	-2.19%	60,941.37
锐科激光	296,432.24	20.16%	246,691.75	-4.64%	258,703.42
发行人	70,074.34	132.46%	30,144.70	59.10%	18,946.68

注：可比公司数据来源于其定期报告；杰普特数据为其激光器业务口径；锐科激光数据为其连续光纤激光器业务口径，其 2023 年年报中调整了主营业务数据统计口径，并对 2022 年相关数据进行了调整，但未披露 2021 年数据的调整情况，因此 2021 年数据仍按照其 2021 年年报中披露情况进行列示。

报告期内，公司光纤激光器收入分别为 18,946.68 万元、30,144.70 万元和 70,074.34 万元，2022 年和 2023 年收入增幅分别为 59.10%和 132.46%，各期增速均明显高于同行业可比公司，主要原因系一方面，报告期内公司选择焊接应用领域作为光纤激光器的主要切入领域，根据锐科激光 2022 年年度报告披露“而手持焊产品随着性价比与下游客户接受度的提升，行业总体需求在 2022 年呈现翻倍以上增长，并且渗透率仍在极低水平，未来增速有望持续提升”。公司基于对上述市场空间和痛点研判，主要针对焊接领域对产品轻量化、小型化的需求进行重点研发和前瞻性布局，同时采取性价比优势不断开拓相关手持焊接设备市场，新增客户较多且销售规模释放速度较快，2021 年和 2022 年焊接应用光纤激光器收入占比均在 70%以上，而同行业可比公司发展时间较长，其光纤激光器产品下游应用相对较广，因此发行人于光纤激光器领域与杰普特和锐科激光相比更加聚焦于激光焊接领域，所在行业增速更快，并且凭借产品竞争力优势在细分领域占据较高的市场份额。另一方面，相比锐科激光和杰普特，公司于光纤激光器领域进入时间相对较晚，在规模基数较小的基础上收入增速相对更快。

发行人报告期内光纤激光器收入增长的具体情况参见本问询函回复“问题

## 4 关于收入及业绩波动”之“一/（二）/2、光纤激光器”。

## 1) 2023 年主要增长客户

单位：万元

客户名称	2023 年收入	2022 年收入	增长金额
济南邦德激光股份有限公司	2,698.34	320.88	2,377.45
苏州雷展智能科技有限公司	2,661.89	163.93	2,497.95
深圳市铭镭激光设备有限公司	3,331.69	1,233.01	2,098.68
深圳市佳士科技股份有限公司	3,183.88	1,535.27	1,648.61
深圳市大鹏激光科技有限公司	3,150.88	1,513.85	1,637.04

2023 年，公司光纤激光器产品收入较上年继续保持较高速增长。一方面，上述主要增长客户中除济南邦德激光股份有限公司外均系公司“闪电”系列产品主要客户，由于该产品于 2022 年 6 月正式开始批量化市场销售，该等客户于 2022 年销售金额相对较低，随着“闪电”系列光纤激光器的品牌美誉度、客户认可度、产品性价比等方面的不断提升，主要客户销量均保持快速增长。另一方面，公司 6kW 及 12kW 等高功率切割用产品成功进入以济南邦德激光股份有限公司为代表的多个激光切割应用领域代表性客户，并实现批量销售，收入规模快速上涨。

此外，苏州雷展智能科技有限公司系公司 2022 年新增客户，2023 年收入规模增长较快，其基本情况如下：

客户名称	苏州雷展智能科技有限公司
成立时间	2022 年 4 月
注册资本	500 万元
建立合作时间	2022 年
主要业务情况	主要从事各类激光焊接设备生产和销售
年销售额	1 亿元-5 亿元
主要下游客户及应用领域	产品主要应用于手持激光焊接等领域，代表性下游客户包括上海东升焊接集团有限公司、无锡汉神电气股份有限公司等知名企业

注：上述信息来源于客户访谈。

如上表所述，苏州雷展智能科技有限公司成立时间虽然相对较短，但其管理层本身具备多年激光行业从业经验，且客户资源相对较好，成立不久自身销售规模已超过 1 亿元。2023 年上半年开始，该客户基于对发行人“闪电”系列

产品小型化等主要优势的认可，加大了采购规模，其向发行人的采购金额与其自身下游销售情况相匹配。

### ①毛利率水平对比

上述主要增长客户当期销售平均毛利率水平已申请豁免。

毛利率变动方面，随着 2023 年以来公司光纤激光器产品销量提升带来的规模效应，在原材料成本、单位产品制造费用等方面均较前期有所下降，因此主要客户毛利率水平均有明显提升，其中济南邦德激光股份有限公司毛利率增长最为明显，主要系该客户 2021-2022 年期间主要向公司采购非“闪电”系列 1-3kW 功率段光纤激光器产品，系公司为开拓市场、进行产品验证初期所主要采取的高性价比销售策略产品，毛利率水平整体较低，随着公司 6kW-12kW 高功率段新产品及 1-3kW “闪电”系列得到该客户的验证认可并实现规模销售，2023 年毛利率上升较多。

### ②单价水平对比

单位：元/台

客户名称	当期水平	当期光纤激光器产品平均水平	与同期平均水平差异情况及差异原因
济南邦德激光股份有限公司	***	16,287.27	产品型号差异，该客户采购产品集中在 12kw 及以上功率段
苏州雷展智能科技有限公司	***		产品型号差异，该等客户当期均主要采购 3kW 以下较低功率产品
深圳市铭镭激光设备有限公司	***		
深圳市佳士科技股份有限公司	***		
深圳市大鹏激光科技有限公司	***		

注：上述单价计算时已剔除了向该客户销售的单位价值较低配件部分的收入和数量。

单价变动上，由于光纤激光器产品市场仍普遍呈现一定幅度的降价趋势，且随着各主要客户的采购规模的快速上升，公司亦适当给予其一定的价格优惠，因此多数客户的采购平均单价均有所下降，部分客户平均销售单价的上升主要系产品功率段变化导致，如深圳市佳士科技股份有限公司 2022 年主要采购产品功率段为 1.5kW，2023 年新增较多 2kW 和 3kW 功率段产品的采购数量，使得平均单价整体上升，具备合理性。同期对比方面，如上表所示，该等客户平均单价与当期光纤激光器产品平均水平存在一定差异主要系功率段差异等原因导

致，具有合理性。

## 2) 2022 年度主要增长客户

单位：万元

客户名称	2022 年收入	2021 年收入	增长金额
深圳市佳士科技股份有限公司	1,535.27	-	1,535.27
深圳市大鹏激光科技有限公司	1,513.85	77.96	1,435.88
深圳市铭镭激光设备有限公司	1,233.01	-	1,233.01
洛阳科巨激光技术有限公司	871.99	-	871.99
苏州普拉托激光科技有限公司	1,149.31	301.74	847.57

2022 年公司光纤激光器主要客户收入规模均较前期增长较快，上述客户均系公司“闪电”系列产品的主要客户，自该产品推出以来迅速在下游焊接领域取得市场突破，得益于其良好的性价比，公司于 2022 年新拓展多个下游客户，同时与其他老客户进一步深化合作，收入规模大幅增加。从行业需求来看，激光焊接是工业加工的重要领域，也是光纤激光器的重要应用场景，随着我国激光应用技术不断进步，汽车、家电、机械、消费电子等下游行业规模不断扩大，对激光焊接设备的需求也更加旺盛，在此过程中，手持式激光焊接设备出现并迅速得到市场认可，其更低的价格进一步增加下游应用场景，使其在替代传统焊接方式方面具备更大的优势，以“闪电”系列产品为例，其良好解决了传统光纤激光器相对笨重、无法较好适应焊接应用场景的行业痛点问题，在高端制造的应用场景下，有力推进了激光焊接对传统焊接方式的技术迭代。

### ①毛利率水平对比

上述主要增长客户当期销售平均毛利率水平已申请豁免。

上述主要增长客户中，深圳市大鹏激光科技有限公司及苏州普拉托激光科技有限公司前期毛利率水平相对较低，主要系报告期初期公司采取性价比为主的销售策略以完成产品验证，且该产品市场价格处于持续下跌的过程中，综合使得部分客户于 2021 年毛利率较低。同期对比来看，上述客户当期均主要向发行人采购“闪电”系列产品，各客户毛利率水平与当期“闪电”系列产品整体水平不存在重大差异。其中深圳市大鹏激光科技有限公司当期毛利率相对较低，主要其当期采购的毛利率较低的非“闪电”系列产品销售额占比 26.06%，而剔

除非“闪电”系列产品后其当期毛利率与当期同类产品平均水平不存在明显差异。

## ②单价水平对比

上述主要增长客户当期销售平均单价水平与当期平均水平比较如下：

单位：元/台

客户名称	当期水平	当期“闪电”系列产品平均水平	与同期平均水平差异情况及差异原因
深圳市佳士科技股份有限公司	***	15,946.09	产品型号差异，该客户当期主要采购 1.5kW 较低功率产品
深圳市大鹏激光科技有限公司	***		无明显差异
深圳市铭镭激光设备有限公司	***		产品型号差异，该客户当期采购产品中单价较高的 2kW 和 3kW 产品占比达 46.41%
洛阳科巨激光技术有限公司	***		产品型号差异，该客户当期采购产品中单价较高的 2kW 和 3kW 产品占比达 61.05%
苏州普拉托激光科技有限公司	***		无明显差异

注：1、上述单价计算时已剔除了向该客户销售的单位价值较低配件部分的收入和数量；  
2、上述客户当期均主要向发行人采购“闪电”系列产品，因此列示当期“闪电”系列产品的平均价格水平进行对比。

如上表所示，在单价比较上，该等客户中部分客户平均单价与当期“闪电”系列产品平均水平存在一定差异主要系功率段和产品型号差异等原因导致，具有合理性。

## 3、报告期内发行人通过京东、喀斯玛等平台的销售情况

报告期内，公司根据部分科研类用户的要求，通过京东、喀斯玛等网络平台接受前述客户基于科研进展所下达的批次多、数量小的业务订单。实现收入情况如下：

单位：万元

销售平台	对应终端客户	涉及产品类型	2023 年	2022 年度	2021 年度
京东	B 单位	半导体激光器	330.94	599.52	764.65
		光纤激光器	5.55	8.41	-
喀斯玛	中物院	半导体激光器	173.21	311.92	94.57
合计			<b>509.70</b>	<b>919.84</b>	<b>859.22</b>
占当期营业收入比例			0.46%	1.27%	1.73%

报告期内，公司通过京东、喀斯玛两个线上平台形成的收入金额分别为 859.22 万元、919.84 万元和 509.70 万元，占营业收入的比例分别为 1.73%、1.27%和 0.46%，占比较低。由于该等科学研究客户的采购均为需求差异较大且定制化属性较高的产品，因此报告期内毛利率水平存在一定波动，但与各期公司半导体激光器产品科学研究领域毛利率整体差异处于合理区间内。

公司主要通过京东和喀斯玛平台分别向 B 单位和中物院销售半导体激光器产品和少量的光纤激光器产品。该等科研院所和高校下属不同的课题组均具有采购发行人产品用于科研项目的需求，且其采购具有高频率、小批量、需求多样化、单次采购金额相对较小等特点，因此出于采购便利性或采购管理要求等因素的考量，部分采购需求由科研课题组各自通过采购平台下单。

根据公开信息检索，亦存在较多其他公司通过该等线上平台向科研客户销售产品的情形，举例如下：

公司名称	主营产品	线上销售情况
深圳市达科为生物技术股份有限公司	科研试剂、科研仪器、病理诊断产品等	“科研试剂等生命科学研究产品具有产品种类多、细分应用领域广的特点...同时部分科研客户基于采购管理要求等因素，主要通过线上采购平台了解产品信息并下达采购需求，例如中科院系统的科研机构主要通过喀斯玛商城采购、中山大学主要通过锐竞采购平台采购。基于科研客户的采购习惯，公司通过入驻相关线上平台进一步拓宽销售渠道。”
中国科学院沈阳科学仪器股份有限公司	干式真空泵、真空仪器设备等	“喀斯玛商城系面向科研、教育及产业机构，实现科研材料采购第三方电子商务平台，部分科研院所客户选择通过喀斯玛商城购买真空仪器设备、零部件等设备；由于公司长期从事真空仪器设备的研发及制造，在该领域有一定专业性和知名度，因此客户出于科研需求及规范考虑，选择通过喀斯玛商城采购公司的设备，交易具有必要性与合理性。”
北京全式金生物技术股份有限公司	生物试剂和体外诊断试剂等	“报告期内，发行人向中国科学院及其下属科研院所销售生物试剂。在具体销售过程中，各研究课题组根据自身实验进展及需求向发行人进行采购，通过“喀斯玛商城”采购平台下单”

### （三）各类产品主要设备集成商的终端客户情况，其使用发行人产品的具体用途、终端使用情况

报告期内，公司激光器产品下游的设备集成商即为设备生产商，公司生产的激光器产品属于设备中核心器件，其采购公司产品并与其他配套组件加工为成套设备，主要包括激光切割/焊接设备、激光印刷设备、激光医疗设备等，该

等客户属于激光行业的下游厂商，其生产完成整套设备后再向其下游的工业、医疗、印刷等领域终端用户销售，且公司设备集成商客户多数为行业知名设备厂商，具有独立的市場渠道和客户资源，公司不完全掌握其对终端客户的具体销售数量、最终流向和使用情况等信息。但从行业同行做法来看，设备集成商客户均系生产型企业，根据自身下游市场需求进行排产并向公司按需采购激光器产品，采购后均能够及时消化公司产品，因此除正常备货、储备一定的安全库存外，不存在囤货、滞销、积压货物的情况。

报告期内公司各类产品主要设备集成商客户的基本情况、该等设备集成商采购发行人产品的具体用途和下游应用情况如下：

### 1、半导体激光器

报告期内半导体激光器产品前十大设备集成商客户如下：

客户名称	应用领域	采购发行人产品的具体用途	主要下游应用情况
A 公司	工业制造	一般系作为光纤激光器泵浦源用于生产自身的激光加工设备等产品后向其下游客户销售	该客户下游客户遍布全球，其终端客户主要为各类具有切割、焊接应用需求的工业制造厂商等，应用领域较广
杭州科雷机电工业有限公司	印刷用途	作为光源应用于下游客户的激光电脑制版（CTP）设备	该客户是目前中国最大的 CTP 制造基地，主要客户包括各类报刊印刷厂商等
盛镭科技	工业制造	作为超快激光器泵浦源用于集成自身超快激光器后向其下游客户销售	该客户系国内知名的超快激光器生产厂商，其下游客户亦为行业内知名的超快激光设备厂商，如盛雄激光等，终端应用包括新能源锂电池制造、半导体制造等
大族激光	工业制造	作为激光器泵浦源用于生产自身激光器或激光加工设备等产品后向其下游客户销售	该客户系国内外知名的工业激光加工设备生产厂商，为终端客户提供一整套激光加工解决方案及相关配套设施，下游终端应用领域较广
广东国志激光技术有限公司	工业制造	作为激光器泵浦源用于生产自身激光器或激光加工设备等产品后向其下游客户销售	该客户系国内知名高端激光器与智能系统制造商，主要产品包括光纤激光器、固体激光器和成套激光加工设备等，下游客户涵盖半导体制造、工程机械、汽车制造等领域
福建海创光电技术股份有限公司	激光雷达	作为光源应用于激光雷达设备，向其下游客户销售	该客户激光雷达相关产品主要应用于汽车行业，在下游汽车行业需求的推动下，其相关收入规模亦快速增长
DirectedMetal 3D S.L.	工业制造	作为光源应用于 3D 打印设备，向其下游客户销售	该客户在 3D 打印领域具有较高知名度，下游应用领域主要为高端工业制造

客户名称	应用领域	采购发行人产品的具体用途	主要下游应用情况
武汉芸禾光电技术有限公司	医疗健康	作为激光光源用于集成自身半导体激光治疗仪等产品后向其下游客户销售	该客户主要面向海外医疗器械市场，下游应用主要为外科止痛理疗等领域
杰普特	工业制造	作为光纤激光器泵浦源用于生产自身激光器产品后向其下游客户销售	该客户系国内外知名工业激光器、激光精密加工装备等制造商，下游客户涵盖半导体、消费电子、动力电池等领域
F 公司	医疗健康	作为激光光源用于集成自身牙科激光治疗设备等产品后向其下游客户销售	该客户主要面向海外医疗器械市场，下游应用主要为牙科软组织治疗等领域

报告期内，公司半导体激光器产品主要设备集成商客户涵盖了工业制造、医疗健康、印刷和激光雷达等多个应用领域，该等客户采购公司产品后一般用于工业制造领域的激光器泵浦源或作为激光光源集成于制版印刷、激光医疗仪器等多种设备。随着激光技术在下游应用的逐渐深化和推广，该等客户自身下游需求规模的增长及其产品在终端客户的良好应用有效推动了公司产品的终端应用，报告期内收入规模增长迅速。

## 2、光纤激光器

报告期内光纤激光器产品前十大设备集成商客户如下：

客户名称	采购产品主要功率段	主要生产设备类型（焊接/切割）	主要终端客户和终端使用情况
深圳市大鹏激光科技有限公司	1.5kW、2kW	用于生产手持激光焊接设备和激光切割设备	该客户系国内知名的工业激光加工设备生产厂商，下游终端应用包括汽车零部件生产、消费电子、厨具卫浴等行业
深圳市佳士科技股份有限公司	1.5kW、2kW	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户系创业板上市公司，国内电焊机十大品牌商之一，产品广泛应用于船舶制造、石油化工、工程机械、车辆制造等行业
深圳市铭镭激光设备有限公司	1.5kW、2kW	主要用于生产手持激光焊接设备和其他激光焊接设备	该客户为激光焊接设备领域知名企业，产品广泛应用于汽车制造、造船行业、工程机械、机箱电柜等行业
济南邦德激光股份有限公司	3kW、6kW、12kW	主要用于生产激光切割设备	该客户系全球知名的激光加工装备制造厂商，主要聚焦于激光切割机产品，下游应用涵盖新能源、家具家电、汽车制造、广告标识、工程机械等行业
永康市大略激光科技有限公司	1kW、1.5kW、3kW	用于生产激光焊接设备和激光切割设备	该客户主要生产激光焊接、激光打标和激光切割设备等，下游终端应用主要为保温杯生产等

客户名称	采购产品主要功率段	主要生产设备类型 (焊接/切割)	主要终端客户和终端使用情况
深圳市蓝濂科技有限公司	1.5kW、2kW	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户为激光焊接设备领域知名企业，产品广泛应用于精密器械等行业
浙江奥盛智能科技有限公司	1.5kW、2kW	用于生产手持激光焊接设备和激光切割设备	该客户系国内知名的激光切管机等成套流水设备生产厂商，其下游终端应用包括汽车零部件生产、五金家具、管道阀门等众多领域
苏州雷展智能科技有限公司	1.5kW、2kW	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户主要生产激光焊接设备，产品终端应用涵盖汽车制造、造船、工程机械等行业
广东码清激光智能装备有限公司	1.5kW、2kW	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户为激光打标、激光焊接等设备领域知名企业，其焊接类产品广泛应用于机械制造、航天航空、汽车及零部件、钢铁冶金等行业
无锡力扬激光科技有限公司	1.5kW、2kW、3kW	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户系国内知名激光设备专业制造商，产品包括各类激光切割机、激光焊接机等，其下游应用包括船舶制造、五金建材等领域

如上表所示，报告期内公司光纤激光器产品主要设备集成商客户均为行业内知名的激光焊接和激光切割成套设备生产厂商，下游应用涵盖了船舶制造、五金建材、工程机械、车辆制造等多个领域，该等客户采购公司光纤激光器产品后一般用于生产激光切割和激光焊接设备向下游客户销售。公司于报告期内主要采取性价比的销售策略以推动产品下游验证，取得了多个主要客户的认可，并在“闪电”系列产品的推动下，解决了激光焊接设备笨重、难以在不同焊接场景中灵活切换的痛点问题，较快打开了下游激光焊接的应用市场。2023年上半年开始，公司6kW及12kW等高功率切割用产品成功进入以济南邦德激光股份有限公司为代表的多个激光切割应用领域代表性客户，随着“雷霆”的发布和下游持续验证，预计公司可凭借兼具性能和性价比的双重优势，持续受益于高功率段切割用产品国产替代浪潮。

### 3、超快激光器

报告期内超快激光器产品前五大设备集成商客户如下：

客户名称	采购产品主要类型	主要下游应用领域	主要终端客户和终端使用情况
广州三义激光科技有限公司	纳秒激光器	精密加工	该客户主要专注于超硬材料及新材料激光应用，主要产品为各类型超硬材料和新材料的激光切割设备等，如钻石、碳化硅等
上海致凯捷激光科技有限公司	皮秒激光器	显示照明	该客户主要产品为激光切割机、激光钻孔机等，下游应用包括玻璃钻孔切割、水晶内雕、非金属

客户名称	采购产品主要类型	主要下游应用领域	主要终端客户和终端使用情况
			材料精密切割等领域
先河激光	皮秒激光器	消费电子	该客户系行业知名的高精度微加工激光设备制造商，终端应用主要涉及触摸屏/LCD 电子行业
嘉兴艾可镭光电科技有限公司	皮秒激光器	显示照明	该客户专注于脆性材料微纳激光加工高端设备领域，产品用于半导体晶圆玻璃、光学玻璃/石英、PCB 等脆性材料的加工
大族激光	皮秒激光器	消费电子	该客户系国内外知名的工业激光加工设备生产厂商，为终端客户提供一整套激光加工解决方案及相关配套设施，下游终端应用领域较广

如上表所示，报告期内公司超快激光器产品主要设备集成商客户均为行业内知名的激光切割和激光钻孔等成套设备生产厂商，下游应用涵盖了硬脆性材料加工、OLED 加工、消费电子、半导体等多个领域，该等客户采购公司超快激光器产品后均用于生产激光设备向下游客户销售。公司超快激光器产品收入规模相对较小，业务尚处于发展早期，在不断丰富产品序列的同时向包括玻璃切割、宝石加工等具体应用在内的消费电子、显示照明相关领域持续进行新技术与市场化验证。

#### （四）按收入规模分层列示各期一次性购买客户的数量及占比情况；一次性购买客户购买的产品分布情况、产品主要下游应用领域分布情况

一次性购买客户是指报告期内仅于某一期内与发行人产生过交易的客户，报告期各期一次性购买客户情况如下：

##### 1、按收入规模分层列示各期一次性购买客户的数量及占比情况

单位：家、万元

期间	项目	客户数量情况		收入情况	
		数量	占比	金额	占比
2023 年度	1,000 万元以上	-	-	-	-
	500 万元-1,000 万元	-	-	-	-
	100 万元-500 万元	29	1.53%	6,288.85	5.76%
	100 万元以下	864	45.69%	8,607.78	7.88%
	合计	<b>893</b>	<b>47.22%</b>	<b>14,896.64</b>	<b>13.64%</b>
2022 年度	1,000 万元以上	-	-	-	-
	500 万元-1,000 万元	-	-	-	-
	100 万元-500 万元	2	0.14%	224.60	0.32%

期间	项目	客户数量情况		收入情况	
		数量	占比	金额	占比
	100 万元以下	346	24.75%	1,564.79	2.19%
	合计	348	24.89%	1,789.39	2.51%
	2021 年度	1,000 万元以上	-	-	-
	500 万元-1,000 万元	-	-	-	-
	100 万元-500 万元	2	0.17%	331.68	0.68%
	100 万元以下	373	32.32%	2,727.85	5.55%
	合计	375	32.50%	3,059.53	6.23%

注：1、数量占比指一次性购买客户的数量占当期客户数量的比例；收入占比指一次性购买客户产生的收入金额占当期收入的比例，下同；

如上表所示，2023 年公司一次性购买客户数量和金额占比相对较高，该等客户均主要系当期公司光纤激光器产品新增客户，主要新增客户包括山东大图数控设备有限公司、苏州创信维激光科技有限公司、深圳市迪兆智能科技有限公司等，随着公司“闪电”系列产品市场推广取得成效，公司光纤激光器产品的市场知名度提升较快，基于产品小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，更多行业内客户首次选择公司的产品，产品创新带动客户数量规模的扩大符合行业发展特点。

2021-2022 年公司一次性购买客户收入占比均较低，且该等客户销售金额均主要在 100 万元以内，表明公司主要客户黏性较强，新增主要客户在报告期内大多数均能转化为持续购买客户。

## 2、一次性购买客户购买的产品分布情况、产品主要下游应用领域分布情况

### (1) 半导体激光器

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
工业制造	1,150.06	53.78%	122.94	21.64%	505.58	47.23%
科学研究	481.22	22.50%	234.71	41.32%	263.93	24.66%
医疗健康	344.15	16.09%	67.31	11.85%	91.11	8.51%
印刷用途	50.22	2.35%	11.47	2.02%	22.43	2.10%
激光雷达	47.69	2.23%	8.02	1.41%	17.41	1.63%

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
照明用途	12.36	0.58%	4.83	0.85%	60.04	5.61%
其他	52.71	2.46%	118.80	20.91%	109.93	10.27%
<b>合计</b>	<b>2,138.42</b>	<b>100.00%</b>	<b>568.08</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,070.43</b>	<b>100.00%</b>

如上表所示，报告期各期公司半导体激光器产品的一次性购买客户销售金额分别为 1,070.43 万元、568.08 万元和 2,138.42 万元，占各期半导体激光器产品销售额的比例分别为 3.81%、1.46%和 6.00%。2021 年公司一次性购买客户的金额和占比相对较高，主要系当期客户销售中有较大比例的工业制造类产品，且当年度的一次性购买客户多数为 2020 年以前即合作的客户，但由于该领域产品标准化程度较高、市场竞争较为激烈，毛利率相对较低，因此公司亦战略性转向其他产品市场；且该领域属于长尾市场，其细分领域较多，涵盖各类下游应用的大量中小客户，综合使得部分客户在后续未产生进一步销售。此外，一次性购买客户中，科研领域产品收入占比亦相对较高，该产品一般系用于各类科研院所的自身研发项目，因此采购需求具有一定偶发性。

## （2）光纤激光器

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
焊接	8,251.06	69.03%	612.12	55.62%	1,319.32	78.67%
切割	3,459.77	28.95%	475.74	43.23%	357.74	21.33%
其他	241.53	2.02%	12.65	1.15%	-	-
<b>合计</b>	<b>11,952.36</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,100.51</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,677.06</b>	<b>100.00%</b>

如上表所示，报告期各期公司光纤激光器产品的一次性购买客户销售金额分别为 1,677.06 万元、1,100.51 万元和 11,952.36 万元，占各期光纤激光器产品销售额的比例分别为 8.85%、3.65%和 17.06%，一次性购买客户以焊接应用领域客户为主，且 2021 年和 2022 年整体比例较低，在收入规模快速扩张的同时依旧保持较强的客户粘性。2023 年公司一次性购买客户的金额和占比相对较高，主要系随着公司产品性能随着技术积累的不断提升和“闪电”和“雷霆”系列的市场推广取得成效，新增客户数量较多，随着下游市场需求的逐渐释放和公

司不断进行客户关系维护，预计多数客户将实现持续销售。

### (3) 超快激光器

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
消费电子	91.95	11.41%	22.12	18.32%	187.17	59.98%
精密加工	515.69	63.99%	-	-	-	-
显示照明	172.12	21.36%	56.19	46.52%	74.34	23.82%
其他	26.11	3.24%	42.48	35.16%	50.53	16.19%
<b>合计</b>	<b>805.87</b>	<b>100.00%</b>	<b>120.80</b>	<b>100.00%</b>	<b>312.04</b>	<b>100.00%</b>

如上表所示，报告期各期公司超快激光器产品的一次性购买客户销售金额分别为 312.04 万元、120.80 万元和 805.87 万元，占各期超快激光器产品销售额的比例分别为 15.21%、5.47%和 22.79%，占比相对其他产品较高，主要系公司超快激光器产品尚处于产品市场开拓和验证阶段，且该类产品单位价值较高，下游终端客户均作为大型固定资产采购，故复购率相对较低。由于公司持续不断进行多类型超快激光器产品试制和验证，并不断从消费电子拓展至精密加工、显示照明等领域，因此使得对应领域的一次性购买客户金额和占比有所增加。

### 3、报告期各期公司不同类型产品按客户收入规模分层情况

#### (1) 半导体激光器

期间	销售分层	客户数量 (家)	收入 (万元)	占该类产品 收入比例	平均销售规 模(万元)
2023 年	1,000 万元以上	4	8,792.92	24.67%	2,198.23
	500 万元-1,000 万元	9	6,057.56	17.00%	673.06
	100 万元-500 万元	52	11,831.20	33.20%	227.52
	100 万元以下	862	8,955.48	25.13%	10.39
	<b>合计</b>	<b>927</b>	<b>35,637.15</b>	<b>100.00%</b>	<b>38.44</b>
2022 年	1,000 万元以上	7	14,684.52	37.71%	2,097.79
	500 万元-1,000 万元	9	6,721.42	17.26%	746.82
	100 万元-500 万元	37	8,746.76	22.46%	236.40
	100 万元以下	778	8,785.72	22.56%	11.29
	<b>合计</b>	<b>831</b>	<b>38,938.41</b>	<b>100.00%</b>	<b>46.86</b>

期间	销售分层	客户数量 (家)	收入 (万元)	占该类产品 收入比例	平均销售规 模(万元)
2021年	1,000万元以上	5	7,553.65	26.86%	1,510.73
	500万元-1,000万元	5	3,602.55	12.81%	720.51
	100万元-500万元	49	10,416.47	37.04%	212.58
	100万元以下	725	6,553.23	23.30%	9.04
	合计	<b>784</b>	<b>28,125.89</b>	<b>100.00%</b>	<b>35.87</b>

## (2) 光纤激光器

期间	销售分层	客户数量 (家)	收入 (万元)	占该类产品 收入比例	平均销售规 模(万元)
2023年	1,000万元以上	11	23,564.26	33.63%	2,142.21
	500万元-1,000万元	12	9,371.64	13.37%	780.97
	100万元-500万元	106	21,781.82	31.08%	205.49
	100万元以下	901	15,356.61	21.91%	17.04
	合计	<b>1,030</b>	<b>70,074.34</b>	<b>100.00%</b>	<b>68.03</b>
2022年	1,000万元以上	4	5,431.44	18.02%	1,357.86
	500万元-1,000万元	7	4,981.35	16.52%	711.62
	100万元-500万元	51	10,243.96	33.98%	200.86
	100万元以下	543	9,487.95	31.47%	17.47
	合计	<b>605</b>	<b>30,144.70</b>	<b>100.00%</b>	<b>49.83</b>
2021年	1,000万元以上	2	2,313.58	12.21%	1,156.79
	500万元-1,000万元	3	1,672.38	8.83%	557.46
	100万元-500万元	38	7,958.61	42.01%	209.44
	100万元以下	342	7,002.11	36.96%	20.47
	合计	<b>385</b>	<b>18,946.68</b>	<b>100.00%</b>	<b>49.21</b>

## (3) 超快激光器

期间	销售分层	客户数量 (家)	收入 (万元)	占该类产品 收入比例	平均销售规 模(万元)
2023年	1,000万元以上	-	-	-	-
	500万元-1,000万元	-	-	-	-
	100万元-500万元	12	2,561.48	72.43%	213.46
	100万元以下	35	974.90	27.57%	27.85
	合计	<b>47</b>	<b>3,536.39</b>	<b>100.00%</b>	<b>75.24</b>
2022年	1,000万元以上	-	-	-	-

期间	销售分层	客户数量 (家)	收入 (万元)	占该类产品 收入比例	平均销售规 模(万元)
	500万元-1,000万元	-	-	-	-
	100万元-500万元	6	1,374.43	62.21%	229.07
	100万元以下	25	834.95	37.79%	33.40
	合计	31	2,209.38	100.00%	71.27
2021年	1,000万元以上	-	-	-	-
	500万元-1,000万元	1	565.93	27.58%	565.93
	100万元-500万元	5	899.38	43.84%	179.88
	100万元以下	15	586.35	28.58%	39.09
	合计	21	2,051.66	100.00%	97.70

(五) 一次性购买客户数量占比较多是否符合行业特点；结合公司产品结构变化、下游市场需求、销售策略等说明一次性客户数量的变动原因，2022年一次性购买客户数量、金额及占比均大幅提升的原因及合理性

1、公司一次性购买客户数量占比较多主要系下游细分应用分散导致，具有合理性，亦符合激光行业整体特点

报告期各期，公司一次性购买客户数量分别为 375 家、348 家和 893 家，占各期总客户数量的比例分别为 32.50%、24.89%和 47.22%，对应收入占比分别为 6.23%和 2.51%和 13.64%，客户数量占比虽然较高，但各期一次性购买客户收入占比均较低，即一次性购买客户均以小客户为主，公司收入主要来自于持续合作客户。2023 年公司一次性购买客户数量和收入占比较高主要系由于当期光纤激光器产品不断进行市场推广，下游新客户数量增加较多所致。而公司一次性客户数量占比较多主要有以下几个原因：

(1) 激光行业细分应用较多，下游需求广泛，且公司不断进行新产品开发和新应用拓展，带来较多新增客户

公司同行业可比公司未披露其一次性采购客户情况，但从公司所处激光行业特点来看，激光器产品下游客户包括各类型激光设备集成商和不同领域的终端使用商，应用领域分布极为分散，具体应用场景各异、个性需求差异大，且公司在自身发展过程中亦主动进行产品下游应用领域的拓展开发和技术迭代，不断开发新的产品类型和开拓新客户以扩大市场规模，使得公司新客户数量不

断增多，符合激光行业特点。

## **(2) 中小客户和科研类客户自身特点和产品特性导致需求具有偶发性，复购率相对较低**

对于多数制造业的中小客户而言，受其自身业务规模较小、下游需求不确定性较强等因素等影响，其对公司的采购具有周期性、一次性等特征，一定时间内复购率较低；而对于公司的部分科研院所客户，激光器的采购一般系根据其自身研发课题等需求进行，具有一定的偶发性和周期性。因此这两类客户的复购率相比其他较大规模的客户较低。

## **2、公司于报告期内重点推进光纤激光器的市场销售和半导体激光器多应用领域验证，综合导致各期一次性购买客户有所变动**

从客户数量上看，报告期各期公司一次性购买客户主要集中于半导体激光器和光纤激光器产品。一方面，在半导体激光器产品领域，公司基于多年来在该领域的优势积累，积极针对各类行业痛点问题和前沿需求开展研发，并不断丰富和拓展下游应用领域，带来较多新增客户；另一方面，在光纤激光器领域，公司作为行业后进入者，亦持续通过高性价比策略进行产品验证和技术迭代，并于 2022 年推出“闪电”系列新产品，带来销售规模的大幅提升，使得报告期内该领域一次性购买客户数量持续增长。具体变动情况及原因参见本问题回复之“一/（四）/2、一次性购买客户购买的产品分布情况、产品主要下游应用领域分布情况”。

## **3、2022 年一次性购买客户数量、金额及占比均大幅提升主要系首次申报统计口径为截至 2022 年末所致**

首次提交的首轮问询回复中披露的报告期为 2020 年-2022 年，因此 2022 年的一次性购买客户即当期新增客户，如统计口径包含 2023 年的销售情况，则上述 2022 年新增的 651 家客户中的 333 家均在 2023 年产生了销售，剩余 318 家客户占当期总客户数量的比例为 22.75%，相应收入占当期总收入的比例为 2.38%，比例与前期不存在较大差异，且随着下游市场需求的逐渐释放和公司不断进行客户关系维护，预计多数客户将能转化为持续合作客户，一次性购买客户数量和占比将进一步下降。

(六) 盛镭科技及盛雄激光的主要财务数据、简要经营情况，结合盛镭科技及盛雄激光的经营情况说明对发行人提货金额与自身需求的匹配性，采购额大幅高于报告期内采购额的原因及合理性，并分析相关合同的履约情况及是否存在履约风险；盛镭科技超快激光器的主要应用领域情况，与发行人是否存在交叉、是否存在竞争关系

### 1、盛镭科技及盛雄激光的主要财务数据、简要经营情况

#### (1) 盛雄激光

单位：万元

主要业务情况	国内知名的激光微纳加工设备制造商，下游应用领域包括新能源、显示面板、消费电子、线路板、脆性材料加工、半导体等行业
--------	--

主要财务数据已申请豁免披露。

#### (2) 盛镭科技

单位：万元

主要业务情况	主要产品为飞秒激光器和皮秒激光器，下游应用包括脆性材料加工、消费电子、半导体、新能源等行业
--------	---

主要财务数据已申请豁免披露。

2、盛镭科技于 2023 年开始向发行人采购额大幅高于报告期内采购额主要基于新产品验证成功及量产预期，原有产品向发行人采购规模基本稳定

盛雄激光系国内知名的激光微纳加工设备制造商，2022 年其锂电领域相关产品成功导入新能源领域知名客户，该系列产品所搭载的高功率超快激光器即为盛镭科技供应，为保证产品顺利供货，盛镭科技与发行人于 2023 年 3 月签署了《半导体激光泵浦源独家供应合同》。

报告期内，盛镭科技向公司采购半导体激光器产品金额具体情况如下：

单位：万元

产品	2023 年	2022 年	2021 年
传统型号产品	147.45	64.16	136.83
定制化波长及功率新品	2,358.69	18.58	-
合计	2,506.14	82.74	136.83

注：定制化波长及功率新品范围为定制化波长下的特定功率段产品

由上可见，公司向盛镭科技供应的定制化波长及功率新品在经过 2022 年验

证完成后于 2023 年进入大批量供货阶段具有合理性，公司向盛镭科技销售的传统型号产品规模较为稳定。

### **3、盛镭科技向发行人大规模采购的时点及规模与其自身需求相匹配，且大部分已实现终端客户试用**

盛雄激光在新能源领域产品于 2022 年完成新能源行业大客户认证后，于 2023 年公开发布针对新能源电池领域的新品 500W 皮秒激光 240PPM 三合一高速制片机，该等产品直接应用于锂电正负极材料的切割生产，因此对高功率超快激光器需求较大，与盛镭科技与发行人签署合同及大规模采购的时点相符。

从需求端来看，根据访谈了解，盛雄激光基于自身预期订单情况与盛镭科技签订的高功率超快激光器订单数百台，最终对应超快激光器设备数十台。按照一台超快激光器平均需要耗用 6 台发行人的定制化产品测算，与发行人 2023 年向其销售的 1,585 台定制化波长及功率产品数量相匹配。且根据访谈了解，盛雄激光最终生产的超快激光器设备大部分已实现终端客户试用。

### **4、盛镭科技现有供应商体系中仅发行人可以在限定周期、预算及排他性条款下完成该定制化泵浦源开发，双方合作具有合理性和必要性**

由于盛镭科技向盛雄激光提供的用于新能源电池应用领域产品的超快激光器所需泵浦源的定制化程度及技术难度高，在其供应商体系里仅有其目前的主要国外供应商及发行人产品开发方案可以满足其需求，但由于该国外供应商未能达成盛镭科技的排他合作计划，因此在考虑产品开发速度、性能满足情况、服务响应度、性价比等因素后，最终与发行人达成合作，具有合理性和必要性。

### **5、盛镭科技预计无法满足提货总金额的约定，目前双方已签订补充协议，约定双方对提货总金额不再进行约束及不再追究违约赔偿责任，并解除排他销售条款，双方均不存在需承担的履约风险**

结合盛镭科技、盛雄激光对其各自本年度的生产规划、经营预测及下游动力电池等行业的市场需求来看，预计在合同履约期内盛镭科技的提货总金额将无法履行合同的约定。2024 年 5 月，发行人考虑到为建立与盛镭科技长远的合作关系并保证后续合作仍正常顺利开展，经双方友好协商，约定双方对提货总金额不再进行约束及不再追究违约赔偿责任。

此外，合同中约定排他销售条款亦同步解除，而条款解除前公司向盛镭科技销售的同类产品并未向其他客户销售，因此发行人不存在违约责任，双方亦不存在其他需承担的履约风险。

#### 6、盛镭科技产品主要供应盛雄激光，与发行人主要客户未产生重叠，其下游主要应用领域与发行人存在部分交叉，但双方不存在直接竞争关系，对双方未来业务发展影响较小

盛镭科技产品主要供应盛雄激光，与发行人主要客户未重叠，不存在直接竞争关系。而在下游应用领域方面，除前述提到的新能源动力电池加工领域外，盛镭科技的超快激光器产品下游应用还涉及脆性材料加工、消费电子、半导体制造等行业，与发行人存在部分交叉。但由于发行人目前超快激光器业务尚处于产品验证和市场拓展阶段，业务规模相比盛镭科技相对较小，且从主要产品功率段情况来看，盛镭科技主要产品集中于较高功率产品，仅部分飞秒激光器产品类型存在少量重叠，且超快激光器作为一种工业制造等领域常见的激光器种类，未来市场发展空间较大，双方业务少量重叠对发行人未来发展不会产生重大不利影响。

（七）盛雄激光股东及盛镭科技合伙、张国新的基本情况，与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东、发行人客户及供应商是否具有关联关系

#### 1、盛雄激光股东的基本情况

截至 2024 年 2 月 29 日，盛雄激光的股权结构情况如下：

序号	股东名称/姓名	认缴出资额 (万元)	持股比例 (%)
1	陶雄兵	2,584.0729	50.6681
2	陈晓华	357.6783	7.0133
3	陈美霞	275.9603	5.4110
4	东莞市盛雄创业投资合伙企业（有限合伙）	249.8783	4.8996
5	段益新	246.7706	4.8386
6	深圳市松禾成长股权投资合伙企业（有限合伙）	185.0059	3.6276
7	深圳洲明时代伯乐投资管理合伙企业（有限合伙）	168.3004	3.3000
8	深圳市松禾创新二号创业投资合伙企业（有限合伙）	151.0883	2.9625
9	分宜神州一号投资合伙企业（有限合伙）	145.0999	2.8451

序号	股东名称/姓名	认缴出资额 (万元)	持股比例 (%)
10	宁波市鄞州同锦创业投资合伙企业（有限合伙）	141.8375	2.7811
11	吴从友	114.0801	2.2369
12	东莞市大朗盛本创业投资合伙企业（有限合伙）	86.3362	1.6929
13	南京同创合众创业投资合伙企业（有限合伙）	74.0025	1.4510
14	西藏同创伟业创业投资有限公司	74.0025	1.4510
15	陆昌	49.3348	0.9674
16	邹珂	6.1668	0.1209
17	苏杭	6.1668	0.1209
18	深圳市智伟投资管理有限公司	1.0982	0.0215
19	东莞市盛聚创业投资合伙企业（有限合伙）	61.1999	1.2000
20	陈铁	55.5021	1.0883
21	萍乡市勤道汇盛股权投资基金（有限合伙）	51.0003	1.0000
22	周剑玲	15.4174	0.3023
合计		<b>5,100.0000</b>	<b>100.0000</b>

截至 2024 年 2 月 29 日，盛雄激光共有 22 名股东，其中自然人股东 10 名，机构股东 12 名，3 名机构股东为陶雄兵担任普通合伙人的持股平台，其他股东为外部投资人，具体情况如下：

(1) 除陈晓华以外的自然人股东的基本情况

序号	股东姓名	身份证号	国籍	住所	基本情况
1	陶雄兵	4221031981*****	中国	东莞市松山湖高新技术产业园区	盛雄激光董事长兼总经理
2	陈美霞	4221301981*****	中国	东莞市松山湖高新技术产业园区	陶雄兵近亲属
3	段益新	4221031978*****	中国	湖北省英山县	广东固得装饰工程有限公司执行董事兼总经理
4	吴从友	4221301972*****	中国	东莞市松山湖高新技术产业园区	盛雄激光员工
5	陈铁	4405051953*****	中国	广东省汕头市金平区	2013 年退休
6	周剑玲	3606221973*****	中国	东莞市大朗镇	盛雄激光员工、2023 年退休
7	陆昌	4403011964*****	中国	上海市松江区	外部投资人
8	邹珂	4325011978*****	中国	深圳市南山区	外部投资人
9	苏杭	3308211981*****	中国	深圳市南山区	深圳市爱凡投资咨询有限公司执行董事

## (2) 陶雄兵担任普通合伙人的持股平台的基本情况

## 1) 东莞市盛雄创业投资合伙企业（有限合伙）

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市盛雄创业投资合伙企业（有限合伙）的基本情况如下：

企业名称	东莞市盛雄创业投资合伙企业（有限合伙）
统一社会信用代码	914419003382277632
主要经营场所	东莞市大朗镇佛子凹村佛富路 53 号 A 幢 2 层 207
执行事务合伙人	陶雄兵
出资额	30 万元
类型	有限合伙企业
成立日期	2015 年 4 月 21 日
经营范围	创业投资、股权投资。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市盛雄创业投资合伙企业（有限合伙）的出资结构和合伙人情况如下：

序号	合伙人姓名	合伙人类型	与盛雄激光的关系	出资金额 (万元)	出资比例 (%)
1	陶雄兵	普通合伙人	盛雄激光董事长兼总经理	0.90	3.00
2	陈美霞	有限合伙人	陶雄兵近亲属	29.10	97.00
合计				<b>30.00</b>	<b>100.00</b>

## 2) 东莞市大朗盛本创业投资合伙企业（有限合伙）

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市大朗盛本创业投资合伙企业（有限合伙）的基本情况如下：

企业名称	东莞市大朗盛本创业投资合伙企业（有限合伙）
统一社会信用代码	91441900MA4WDAHK38
主要经营场所	东莞市大朗镇佛子凹村佛富路 85 号 D 幢 2 楼 201 室
执行事务合伙人	陶雄兵
出资额	1,443.5732 万元
类型	有限合伙企业
成立日期	2017 年 4 月 5 日
经营范围	创业投资、股权投资。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可批准

后方可开展经营活动)
------------

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市大朗盛本创业投资合伙企业（有限合伙）的出资结构和合伙人情况如下：

序号	合伙人姓名	合伙人类型	与盛雄激光的关系	出资金额 (万元)	出资比例 (%)
1	陶雄兵	普通合伙人	盛雄激光董事长兼 总经理	59.0220	4.0886
2	黎仲斌	有限合伙人	盛雄激光前员工	230.8845	15.9940
3	曾而通	有限合伙人	盛雄激光现员工	147.0000	10.1831
4	韦超	有限合伙人	盛雄激光现员工	103.0000	7.1351
5	周越	有限合伙人	盛雄激光前员工	74.0000	5.1262
6	申卫卫	有限合伙人	盛雄激光现员工	69.0000	4.7798
7	刘慧	有限合伙人	盛雄激光现员工	55.6000	3.8516
8	赖程飞	有限合伙人	盛雄激光现员工	54.0000	3.7407
9	莫德文	有限合伙人	盛雄激光现员工	54.0000	3.7407
10	李万朋	有限合伙人	盛雄激光前员工	50.0000	3.4636
11	王耀波	有限合伙人	盛雄激光现员工	46.0000	3.1865
12	徐俊南	有限合伙人	盛雄激光前员工	46.0000	3.1865
13	王思勇	有限合伙人	盛雄激光现员工	44.0000	3.0480
14	李海	有限合伙人	盛雄激光前员工	36.0667	2.4984
15	陈爱珍	有限合伙人	盛雄激光前员工	35.0000	2.4245
16	李光辉	有限合伙人	盛雄激光前员工	33.0000	2.2860
17	万红	有限合伙人	盛雄激光现员工	32.0000	2.2167
18	温超秀	有限合伙人	盛雄激光现员工	32.0000	2.2167
19	张海波	有限合伙人	盛雄激光现员工	29.0000	2.0089
20	周欣	有限合伙人	盛雄激光现员工	29.0000	2.0089
21	赵远成	有限合伙人	盛雄激光前员工	25.0000	1.7318
22	何俊添	有限合伙人	盛雄激光现员工	25.0000	1.7318
23	刘超	有限合伙人	盛雄激光现员工	23.0000	1.5933
24	王根	有限合伙人	盛雄激光现员工	22.0000	1.5240
25	罗杰	有限合伙人	盛雄激光现员工	19.0000	1.3162
26	杨仁群	有限合伙人	盛雄激光前员工	17.0000	1.1776
27	蒋小君	有限合伙人	盛雄激光现员工	16.0000	1.1084
28	黄政源	有限合伙人	盛雄激光现员工	15.0000	1.0391

序号	合伙人姓名	合伙人类型	与盛雄激光的关系	出资金额 (万元)	出资比例 (%)
29	谭仕汉	有限合伙人	盛雄激光前员工	10.0000	0.6927
30	黄伟俊	有限合伙人	盛雄激光现员工	8.0000	0.5542
31	杨智娃	有限合伙人	盛雄激光现员工	5.0000	0.3464
合计				<b>1,443.5732</b>	<b>100.0000</b>

### 3) 东莞市盛聚创业投资合伙企业（有限合伙）

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市盛聚创业投资合伙企业（有限合伙）的基本情况如下：

企业名称	东莞市盛聚创业投资合伙企业（有限合伙）
统一社会信用代码	91441900MA51KWHA30
主要经营场所	广东省东莞市大朗镇佛富路 9 号 202 房
执行事务合伙人	陶雄兵
出资额	610 万元
类型	外商投资合伙企业
成立日期	2018 年 4 月 24 日
经营范围	创业投资、股权投资。（以上项目不涉及外商投资准入特别管理措施）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

截至 2024 年 2 月 29 日，东莞市盛聚创业投资合伙企业（有限合伙）的出资结构和合伙人情况如下：

序号	合伙人姓名	合伙人类型	与盛雄激光的关系	出资金额 (万元)	出资比例 (%)
1	陶雄兵	普通合伙人	盛雄激光董事长兼总经理	52.00	8.5246
2	顾波	有限合伙人	外部投资人	500.00	81.9672
3	张丹丹	有限合伙人	盛雄激光现员工	28.00	4.5902
4	种海峰	有限合伙人	盛雄激光现员工	15.00	2.4590
5	李万鹏	有限合伙人	盛雄激光现员工	15.00	2.4590
合计				<b>610.00</b>	<b>100.00</b>

### (3) 其他机构股东的基本情况

序号	企业名称	注册资本/ 出资总额 (万元)	统一社会信用代码	私募投资基金 备案情况
----	------	-----------------------	----------	----------------

序号	企业名称	注册资本/ 出资总额 (万元)	统一社会信用代码	私募投资基金 备案情况
1	深圳市松禾成长股权投资合伙企业（有限合伙）	359,415	91440300MA5D8Q5N2N	基金编号 SR2367
2	深圳市松禾创新二号创业投资合伙企业（有限合伙）	25,000	91440300359415720J	基金编号 SK6241
3	深圳洲明时代伯乐投资管理合伙企业（有限合伙）	50,000	91440300MA5DA3HX9F	基金编号 SK6743
4	分宜神州一号投资合伙企业（有限合伙）	7,000	91360521MA35M5CG8E	基金编号 SR9340
5	宁波市鄞州同锦创业投资合伙企业（有限合伙）	20,000	91330212MA282CQQX0	基金编号 SR5000
6	南京同创合众创业投资合伙企业（有限合伙）	10,500	914403003193797027	——
7	西藏同创伟业创业投资有限公司	3,000	91540125MA6T1JW21B	深圳同创伟业资产管理股份有限公司（832793）下属子公司
8	深圳市智伟投资管理有限公司	1,000	91440300MA5DAJFH94	创业投资基金管理人（登记编号P1070505）
9	萍乡市勤道汇盛股权投资基金（有限合伙）	7,030	91360301MA35HL4TXG	基金编号 SK9203

## 2、盛镭科技合伙的基本情况

截至 2024 年 2 月 29 日，盛镭科技合伙的基本情况如下：

企业名称	北京盛镭科技合伙企业（有限合伙）
统一社会信用代码	91120222MA0693DC0W
主要经营场所	北京市北京经济技术开发区（通州）兴贸一街 7 号院 1 号楼 5 层 503
执行事务合伙人	张国新
出资额	138.80 万元
类型	有限合伙企业
成立日期	2017 年 12 月 19 日
经营范围	一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；企业管理咨询；市场调查（不含涉外调查）；市场营销策划；物联网技术服务；物联网技术研发；物联网设备制造；物联网设备销售；物联网应用服务；信息技术咨询服务；会议及展览服务；组织文化艺术交流活动；网络技术服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）（不得从事国家和本市产业政策禁止和限制类项目的经营活动。）

根据盛镭科技合伙的工商档案并经中介机构登录国家企业信用信息公示系统或企查查网站查询、对盛镭科技合伙合伙人的访谈，截至 2024 年 2 月 29 日，盛镭科技合伙的出资结构和合伙人情况如下：

序号	合伙人姓名	合伙人类型	与盛镭科技关系	出资金额 (万元)	出资比例 (%)
1	张国新	普通合伙人	盛镭科技执行董事 兼总经理	32.72	23.5735
2	黄玉涛	有限合伙人	盛镭科技员工	40.80	29.3948
3	马敬跃	有限合伙人	盛镭科技员工	12.24	8.8184
4	苏盟	有限合伙人	盛镭科技员工	12.24	8.8184
5	宋忠林	有限合伙人	盛镭科技员工	12.24	8.8184
6	陈云飞	有限合伙人	盛镭科技员工	12.24	8.8184
7	黄祝龙	有限合伙人	盛镭科技员工	8.16	5.8790
8	姜鹏	有限合伙人	盛镭科技员工	8.16	5.8790
<b>合计</b>				<b>138.80</b>	<b>100.00</b>

### 3、张国新的基本情况

根据中介机构对张国新的访谈，张国新的基本情况如下：张国新，男；国籍：中国；住所：北京市平谷区；身份证号：1102261977\*\*\*\*\*，目前在盛镭科技担任执行董事兼总经理。

### 4、与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东、发行人客户及供应商是否具有关联关系

保荐机构和发行人律师对发行人实际控制人、自然人股东进行了访谈并取得了其签署的基本情况调查表，取得了发行人其他董监高签署的基本情况调查表，取得发行人持股平台宏普科技、创林科技、丰凯科技、水木凯华及水木韶华合伙人填写的基本情况调查表，通过登录国家企业信用信息公示系统或企查查网站查询发行人机构股东的出资人及主要人员信息，并与盛雄激光股东、盛镭科技合伙合伙人进行比对；取得并查阅了盛雄激光出具的确认函，对盛雄激光实际控制人陶雄兵进行了访谈了解盛雄激光股东的基本情况，对盛镭科技合伙全部合伙人进行了访谈并取得其签署的基本情况调查访谈问卷，盛雄激光股东（除陈晓华外）及盛镭科技合伙出资人与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东不存在关联关系。

保荐机构和发行人律师通过国家企业信用信息公示系统、企查查网站查询或对报告期内主要客户、供应商的访谈获取了覆盖发行人报告期内各期收入或采购金额 70%客户、供应商的股东和主要人员，与盛雄激光股东及盛镭科技合伙合伙人进行了比对，盛雄激光股东（除陈晓华外）及盛镭科技合伙与发行人报告期内除盛雄激光及其下属企业外的主要客户、供应商不存在关联关系。

综上所述，保荐机构和发行人律师认为，盛雄激光股东（除陈晓华外）及盛镭科技合伙与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东、发行人报告期内除盛雄激光及其下属企业外的主要客户、供应商不存在关联关系。

## 二、中介机构核查情况

### （一）针对事项（1）-（6）的核查情况

#### 1、核查方式

（1）核查发行人报告期各期末在手订单情况及主要客户情况，查阅主要销售合同，核查相关订单下游应用领域情况和期后订单实际销售情况；

（2）查阅了发行人收入成本明细表，分析发行人前五大客户销售金额变动的合理性，分析主要客户销售单价及毛利率情况与当期同类产品的差异情况和差异原因；核查发行人收入增长较快的主要下游客户情况，通过公开信息查询该等客户的经营情况，与该等客户进行访谈了解其下游业务需求情况；核查发行人通过京东、喀斯玛等平台的销售收入情况，相关商品控制权转移的时点，检查收入确认方法是否准确，并对销售收入进行细节测试，包括但不限于获得账户登录查看相关记录，检查销售合同、订单、销售发票、出库单、物流单据、签收回执、客户对账单及银行回单等，并对终端客户进行访谈以确认销售的真实性；

（3）对发行人主要设备集成商进行访谈并查阅相关公开信息，了解其采购发行人产品的具体用途和下游使用情况等，分析其销售变动与下游需求的匹配性；

（4）查阅了发行人收入成本明细表，统计分收入区间的一次性购买客户比例和变动情况，根据产品分布、下游应用领域情况分析一次性购买客户比例变动的主要原因；

(5) 查阅发行人与盛镭科技的主要合作协议；对盛雄激光、盛镭科技进行访谈，了解其基本情况和经营情况等，了解其采购发行人产品的用途及下游应用情况、签订提货协议的具体背景。

## 2、核查结论

(1) 从在手订单金额情况来看，除超快激光器在手订单金额部分期间存在小幅度波动外，其余各期末在手订单金额均呈现较快速度增长，与公司整体收入增长情况相匹配；

(2) 报告期内前五大客户交易金额变动较大及主要收入增长客户销售规模扩张的主要原因系客户自身需求调整、公司基于自身销售策略进行重点领域突破等因素导致；不同客户之间毛利率水平和销售单价存在差异主要系细分型号的不同和针对部分战略客户公司给予相对优惠的价格，具有真实合理性；

(3) 报告期内，公司产品主要设备集成商客户涵盖下游多个应用领域，随着激光技术在下游应用的逐渐深化和推广，该等客户自身下游需求规模的增长及其产品在终端客户的良好应用，带动公司相关产品的市场需求逐渐提升，报告期内收入规模增长迅速；

(4) 公司一次性购买客户较多符合激光行业特点，且由于报告期内随着公司不断进行产品迭代更新和重点应用领域突破，新增客户较多，公司一次性购买客户的客户销售金额主要在 100 万元以内，表明公司主要客户黏性较强，新增的主要客户在报告期内大多数均能转化为持续购买客户。2022 年的一次性购买客户即当期新增客户，且多数客户在 2023 年均有持续销售，与前期不存在较大差异，且随着下游市场需求的逐渐释放和公司不断进行客户关系维护，预计多数客户将能转化为持续合作客户；

(5) 2023 年盛镭科技向发行人采购金额的增长与其下游新能源应用等订单需求相匹配；目前双方已签署补充协议解除原合同对于提货金额的约定及排他销售等相关条款，双方不存在履约风险；盛镭科技产品主要供应盛雄激光，与发行人主要客户未产生重叠，下游主要应用领域与发行人存在部分交叉，但双方不存在直接竞争关系，对双方未来业务发展影响较小。

3、分层级列示各期客户函证及走访的金额及比例，列示对经销商及贸易商客户的核查情况，结合各层级及各类客户的核查比例、样本选取方式、核查方法等进一步说明有关收入及客户核查的有效性

(1) 分层级列示各期客户函证及走访的金额及比例，结合各层级客户的核查比例、样本选取方式、核查方法等进一步说明有关收入及客户核查的有效性

保荐机构分层级的客户函证及走访核查总体金额及比例情况如下：

单位：万元

年度	2023 年				
销售额区间	1,000 万元以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	30,550.84	15,198.09	37,066.03	26,432.92	<b>109,247.88</b>
发函金额	30,550.84	15,198.09	36,712.25	7,609.70	<b>90,070.88</b>
发函比例	100.00%	100.00%	99.05%	28.79%	<b>82.45%</b>
<b>回函情况：</b>					
回函金额	29,339.99	15,198.09	31,638.99	6,344.16	<b>82,521.23</b>
回函金额占发函金额比例	96.04%	100.00%	86.18%	83.37%	<b>91.62%</b>
回函比例	96.04%	100.00%	85.36%	24.00%	<b>75.54%</b>
<b>走访情况：</b>					
走访金额	29,339.99	15,198.09	29,585.40	2,621.99	<b>76,745.48</b>
走访比例	96.04%	100.00%	79.82%	9.92%	<b>70.25%</b>
年度	2022 年				
销售额区间	1,000 万元以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	16,761.61	12,795.29	22,012.91	19,722.68	<b>71,292.49</b>
发函金额	16,761.61	12,795.29	21,492.76	7,585.27	<b>58,634.94</b>
发函占比	100.00%	100.00%	97.64%	38.46%	<b>82.25%</b>
<b>回函情况：</b>					
回函金额	15,581.15	12,795.29	19,976.10	6,797.80	<b>55,150.34</b>
回函金额占发函金额比例	92.96%	100.00%	92.94%	89.62%	<b>94.06%</b>
回函比例	92.96%	100.00%	90.75%	34.47%	<b>77.36%</b>
<b>走访情况：</b>					
走访金额	15,581.15	12,795.29	17,567.59	5,156.63	<b>51,100.66</b>
走访比例	92.96%	100.00%	79.81%	26.15%	<b>71.68%</b>

年度	2021 年				
	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	6,956.22	7,920.72	19,109.75	15,137.54	<b>49,124.23</b>
发函金额	6,956.22	7,444.93	18,575.24	6,648.83	<b>39,625.22</b>
发函比例	100.00%	93.99%	97.20%	43.92%	<b>80.66%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	6,956.22	6,638.98	17,095.88	5,771.61	<b>36,462.69</b>
回函金额占发 函金额比例	100.00%	89.17%	92.04%	86.81%	<b>92.02%</b>
回函比例	100.00%	83.82%	89.46%	38.13%	<b>74.23%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	6,956.22	6,638.98	15,816.63	2,619.94	<b>32,031.77</b>
走访比例	100.00%	83.82%	82.77%	17.31%	<b>65.21%</b>

注：上述发函及回函金额及比例计算系根据客户单体口径统计，未按同一控制下口径进行合并，下同。

其中不同类型产品分收入层级核查情况如下：

1) 半导体激光器

单位：万元

年度	2023 年				
	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	8,539.02	5,240.65	11,760.84	10,096.63	<b>35,637.15</b>
发函金额	8,539.02	5,240.65	11,760.84	2,571.51	<b>28,112.03</b>
发函比例	100.00%	100.00%	100.00%	25.47%	<b>78.88%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	7,328.18	5,240.65	9,387.55	1,852.31	<b>23,808.69</b>
回函金额占发 函金额比例	85.82%	100.00%	79.82%	72.03%	<b>84.69%</b>
回函比例	85.82%	100.00%	79.82%	18.35%	<b>66.81%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	7,328.18	5,240.65	8,689.72	1,074.50	<b>22,333.05</b>
走访比例	85.82%	100.00%	73.89%	10.64%	<b>62.67%</b>
年度	2022 年				
销售额区间	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	12,898.68	6,888.86	9,599.26	9,551.62	<b>38,938.41</b>

发函金额	12,898.68	6,888.86	9,356.30	3,590.72	<b>32,734.56</b>
发函占比	100.00%	100.00%	97.47%	38.30%	<b>84.07%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	11,718.22	6,888.86	8,296.06	3,017.62	<b>29,870.08</b>
回函金额占发函金额比例	90.85%	100.00%	88.67%	84.04%	<b>91.25%</b>
回函比例	90.85%	100.00%	86.42%	31.59%	<b>76.71%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	11,718.22	6,888.86	6,860.32	1,879.91	<b>27,347.31</b>
走访比例	90.85%	100.00%	71.47%	19.68%	<b>70.23%</b>
<b>年度</b>	<b>2021年</b>				
<b>销售额区间</b>	<b>1,000万元 以上</b>	<b>500-1,000 万元</b>	<b>100-500 万元</b>	<b>低于 100万元</b>	<b>合计</b>
主营业务收入	4,642.07	5,099.25	10,897.09	7,487.48	<b>28,125.89</b>
发函金额	4,642.07	5,099.25	10,897.09	2,910.55	<b>23,548.96</b>
发函比例	100.00%	100.00%	100.00%	38.87%	<b>83.73%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	4,642.07	4,398.18	9,969.60	2,371.03	<b>21,380.88</b>
回函金额占发函金额比例	100.00%	86.25%	91.49%	81.46%	<b>90.79%</b>
回函比例	100.00%	86.25%	91.49%	31.67%	<b>76.02%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	4,642.07	4,398.18	9,163.17	912.65	<b>19,116.07</b>
走访比例	100.00%	86.25%	84.09%	12.19%	<b>67.97%</b>

## 2) 光纤激光器

单位：万元

<b>年度</b>	<b>2023年</b>				
<b>销售额区间</b>	<b>1,000万元 以上</b>	<b>500-1,000 万元</b>	<b>100-500 万元</b>	<b>低于 100万元</b>	<b>合计</b>
主营业务收入	20,522.37	9,068.47	24,533.36	15,950.14	<b>70,074.34</b>
发函金额	20,522.37	9,068.47	24,533.36	5,179.10	<b>59,303.29</b>
发函比例	100.00%	100.00%	100.00%	32.47%	<b>84.63%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	20,522.37	9,068.47	22,014.76	4,476.17	<b>56,081.77</b>
回函金额占发函金额比例	100.00%	100.00%	89.73%	86.43%	<b>94.57%</b>

回函比例	100.00%	100.00%	89.73%	28.06%	<b>80.03%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	20,522.37	9,068.47	20,918.19	1,985.42	<b>52,494.45</b>
走访比例	100.00%	100.00%	85.26%	12.45%	<b>74.91%</b>
<b>年度</b>	<b>2022 年</b>				
<b>销售额区间</b>	<b>1,000 万元 以上</b>	<b>500-1,000 万元</b>	<b>100-500 万元</b>	<b>低于 100 万元</b>	<b>合计</b>
主营业务收入	3,862.85	5,894.62	10,675.55	9,711.68	<b>30,144.70</b>
发函金额	3,862.85	5,894.62	10,518.73	3,929.32	<b>24,205.52</b>
发函占比	100.00%	100.00%	98.53%	40.46%	<b>80.30%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	3,862.85	5,894.62	10,062.07	3,804.34	<b>23,623.88</b>
回函金额占发 函金额比例	100.00%	100.00%	95.66%	96.82%	<b>97.60%</b>
回函比例	100.00%	100.00%	94.25%	39.17%	<b>78.37%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	3,862.85	5,894.62	9,216.28	3,387.28	<b>22,361.04</b>
走访比例	100.00%	100.00%	86.33%	34.88%	<b>74.18%</b>
<b>年度</b>	<b>2021 年</b>				
<b>销售额区间</b>	<b>1,000 万元 以上</b>	<b>500-1,000 万元</b>	<b>100-500 万元</b>	<b>低于 100 万元</b>	<b>合计</b>
主营业务收入	2,313.58	1,672.38	7,958.61	7,002.11	<b>18,946.68</b>
发函金额	2,313.58	1,672.38	7,325.90	3,414.93	<b>14,726.79</b>
发函比例	100.00%	100.00%	92.05%	48.77%	<b>77.73%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	2,313.58	1,672.38	6,870.02	2,876.36	<b>13,732.34</b>
回函金额占发 函金额比例	100.00%	100.00%	93.78%	84.23%	<b>93.25%</b>
回函比例	100.00%	100.00%	86.32%	41.08%	<b>72.48%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	2,313.58	1,672.38	6,628.50	1,529.73	<b>12,144.19</b>
走访比例	100.00%	100.00%	83.29%	21.85%	<b>64.10%</b>

## 3) 超快激光器

单位：万元

年度	2023 年				
销售额区间	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	-	-	2,484.93	1,051.45	<b>3,536.39</b>
发函金额	-	-	2,240.69	414.87	<b>2,655.55</b>
发函比例	-	-	90.17%	39.46%	<b>75.09%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	-	-	2,240.69	390.09	<b>2,630.78</b>
回函金额占发 函金额比例	-	-	100.00%	94.03%	<b>99.07%</b>
回函比例	-	-	90.17%	37.10%	<b>74.39%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	-	-	1,759.57	158.41	<b>1,917.98</b>
走访比例	-	-	70.81%	15.07%	<b>54.24%</b>
年度	2022 年				
销售额区间	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	-	-	1,374.43	834.95	<b>2,209.38</b>
发函金额	-	-	1,254.96	439.91	<b>1,694.87</b>
发函占比	-	-	91.31%	52.69%	<b>76.71%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	-	-	1,254.96	401.42	<b>1,656.38</b>
回函金额占发 函金额比例	-	-	100.00%	91.25%	<b>97.73%</b>
回函比例	-	-	91.31%	48.08%	<b>74.97%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	-	-	1,129.65	262.65	<b>1,392.30</b>
走访比例	-	-	82.19%	31.46%	<b>63.02%</b>
年度	2021 年				
销售额区间	1,000 万元 以上	500-1,000 万元	100-500 万元	低于 100 万元	合计
主营业务收入	-	565.93 (注)	785.22	700.51	<b>2,051.66</b>
发函金额	-	-	785.22	564.25	<b>1,349.47</b>
发函比例	-	-	100.00%	80.55%	<b>65.77%</b>
<b>回函情况:</b>					
回函金额	-	-	785.22	564.25	<b>1,349.47</b>

回函金额占发函金额比例	-	-	100.00%	100.00%	<b>100.00%</b>
回函比例	-	-	100.00%	80.55%	<b>65.77%</b>
<b>走访情况:</b>					
走访金额	-	-	556.46	215.04	<b>771.50</b>
走访比例	-	-	70.87%	30.70%	<b>37.60%</b>

注：与超快激光器主要客户之一先河激光因回款问题产生纠纷，于 2022 年因上述纠纷产生诉讼而未发函或访谈。

报告期内，以年销售收入金额为分层标准将客户分为四层，基于交易金额、性质和客户特点的考虑，向特定客户发放了函证或进行走访以确认交易金额，具体情况如下：

#### 1) 函证、走访样本的选取标准

报告期内，保荐机构对于函证及访谈样本的选取标准均为按照各期收入明细表作为样本总体，按照重要性原则和随机抽样选取样本，其中重要性标准为各期收入金额在前 70%（函证）/前 50%（访谈）的客户均作为抽样样本；根据随机抽样原则，按照不同销售区域、产品类别等不同维度随机选取一定数量的样本，确保所有抽样单元均有被选取的机会。此外，针对发行人 2022 年和 2023 年的销售收入增长较快的情况，比照上述比例原则，额外选取部分新增客户和销售金额变动较大的客户作为走访样本。

上述抽样方法主要为针对发行人各期销售额 100 万元以上的客户，由于发行人客户较为分散，年销售额在 100 万元以下的客户超过 1,000 家，因此针对年销售额在 100 万元以下的未纳入上述核查范围的客户进行等距抽样作为补充测试，即将该等客户销售金额从大到小进行排序，每 20 个客户抽取一个作为补充测试样本，抽取客户补充测试样本共计 243 家，后通过邮件等形式向上述 243 家客户发放调查问卷对相关销售情况进行核查。

#### 2) 抽样覆盖情况

##### ①函证程序

报告期内，向年销售额在 100 万元以上的客户发函比例基本在 93%以上。对于销售额在 100 万元以下的客户而言，在前三层级客户发函比例合计超过 70%的前提下，随机抽取样本进行发函，目标发函比例超过 80%，由于发行人产品

下游应用领域广泛，客户众多且较为分散，故此层级客户发函比例较前三层级而言相对较低。总体而言，报告期内发函金额覆盖比例充足。

报告期内，各层级回函金额占发函金额的比例均在 80%以上，对于未回函的部分已执行替代程序，检查了相关的销售合同/订单、发货单、发票等支持性文件，进行了逐笔核查。对于存在差异的回函进行了差异原因解释，不符原因主要为双方入账时间差异，具体原因有：①客户按照发票确认采购与发行人收入确认政策时点不一致；②发行人期末开具的发票客户未及时入账；③外汇收款时间性差异。

## ②走访程序

报告期内，客户走访比例分别为 65.21%、71.68%和 70.25%。分层级来看，年销售收入在 100 万元以上的客户走访比例均超过 50%，其中年销售额在 500 万元以上的客户走访比例均超过 80%。对于年销售收入在 100 万元以下的客户而言，在前三层级客户走访比例合计超过 50%的前提下，主要选取了部分新增客户和销售金额变动较大的客户进行走访，覆盖比例较前三层级相对较低。总体而言，报告期内走访金额覆盖比例充足。

## ③调查问卷程序

报告期内，保荐机构和申报会计师针对年销售额在 100 万元以下的未纳入函证、走访和细节测试核查范围的客户进行进一步等距抽样并进行补充测试，最终抽取客户样本共计 243 家，后通过邮件等形式向上述 243 家客户发放调查问卷对相关销售情况进行核查。

## (2) 列示对经销商及贸易商客户的核查情况

保荐机构对经销商及贸易商客户核查的总体金额及比例情况如下：

单位：万元

年度	2023 年	2022 年	2021 年
经销商及贸易商收入	2,802.21	2,118.89	1,380.51
<b>发函情况：</b>			
发函金额	2,046.42	1,746.10	988.07
发函占比	73.03%	82.41%	71.57%

年度	2023 年	2022 年	2021 年
回函金额	2,046.42	1,646.96	966.83
回函比例	73.03%	77.73%	70.03%
<b>走访情况:</b>			
走访金额	1,673.28	1,646.96	965.78
走访比例	59.71%	77.73%	69.96%

报告期内，对各期非直销收入超过 50 万元的经销商及贸易商均发出了函证，核查了报告期内相关交易额及各报告期末应收、预收金额，发函金额占非直销收入的比例分别为 71.57%、82.41%和 73.03%，回函金额占非直销收入的比例分别为 70.03%、77.73%和 73.03%。

报告期内，走访的主要经销商及贸易商收入占比分别为 69.96%、77.73%和 59.71%。由于发行人存在大量且分散的销售金额较小的贸易商客户，故未进行大面积走访，同时，2022 年发行人非直销收入金额上升较大，因此针对性地对相关非直销收入较大的经销商及贸易商进行了补充走访。

综上所述，保荐机构对发行人直销客户及非直销客户销售收入实施了函证核查程序和走访核查程序，总体覆盖比例较为充足，分层级覆盖比例亦能达到核查要求，总体而言对客户收入的核查有效性充足。

## （二）针对事项（7）的核查情况

### 1、核查方式

（1）通过国家企业信用信息公示系统、企查查网站查询了盛雄激光股东、盛镭科技合伙的基本情况，取得并查阅了盛雄激光出具的确认函；

（2）对盛雄激光实际控制人陶雄兵进行了访谈，了解盛雄激光股东的基本情况；

（3）通过中国证券投资基金业协会网站对盛雄激光机构股东私募投资基金备案程序、私募基金管理人登记程序进行查询验证；

（4）通过市场主管机关调取了盛镭科技合伙的工商档案；

（5）对盛镭科技合伙全部合伙人进行了访谈并取得其签署的基本情况调查访谈问卷；

(6) 对发行人实际控制人、自然人股东进行了访谈并取得了其签署的基本情况调查表，取得了发行人其他董监高签署的基本情况调查表，取得发行人持股平台宏普科技、创林科技、丰凯科技、水木凯华及水木韶华全部 96 名合伙人填写的基本情况调查表；

(7) 通过登录国家企业信用信息公示系统、企查查网站查询发行人机构股东的股东及主要人员信息，并与盛雄激光股东、盛镭科技合伙合伙人进行比对；

(8) 通过国家企业信用信息公示系统或企查查网站查询或对覆盖发行人报告期内各期收入或采购金额 70% 客户、供应商的访谈获取了其股东和主要人员，并与盛雄激光股东、盛镭科技合伙合伙人进行比对。

## 2、核查结论

保荐机构和发行人律师认为：

盛雄激光股东（除陈晓华外）及盛镭科技合伙与发行人及其实际控制人、董监高及其他主要股东、发行人报告期内除盛雄激光及其下属企业外的主要客户、供应商不存在关联关系。

#### 问题 4 关于收入及业绩波动

根据申报材料及问询回复，（1）主营业务收入分别为 36,499.85 万元、49,124.23 万元和 71,292.49 万元，相比同行业可比公司增长较快；报告期各期，公司扣非后归母净利润分别为-1,546.83 万元、-7,401.06 万元和 1,235.95 万元；2023 年 1-3 月审阅数、2023 年 1-6 月预计数中，收入均同比大幅增长，扣非后归母净利润均同比扭亏为盈；（2）报告期内公司产品结构存在一定变化，其中光纤激光器收入占比持续提升，各期分别为 27.02%、38.57%和 42.28%，而第一大产品半导体激光器收入占比持续下降，分别为 64.94%、57.25%和 54.62%；（3）公司存在客户与竞争对手重叠的情况，其中：部分光纤激光器厂商已开始由外采激光器泵浦源转而开始尝试自产，其中公司主要客户 A 公司、大族激光等均存在向公司领域延伸的情况；公司半导体激光器的主要客户中诸多厂商主营业务包括光纤激光器或超快激光器，与发行人存在竞争关系，且报告期内发行人对其中广东国志、山东海富、中国航天科工等客户的销售存在显著下降，对 A 公司、杰普特、E 公司等客户的销售存在较大波动；同行业可比公司也存在客户与竞争对手重叠的情形；（4）公司内销收入确认分为两种情形，即产品交付给客户并取得签收回执、产品交付给客户并取得验收单据；外销收入则对照有关贸易条款确认收入。

请发行人说明：（1）按照三大类产品下的主要型号或系列，分析报告期收入、单价、单位成本、毛利率变动情况，同种产品出现较大变动的请按照单价驱动、成本驱动或客户驱动予以细化分析；（2）按照产品类别分析发行人收入增长幅度高于市场规模和同行业收入变动的原因，如因产品系列导致请进一步结合同行业产品布局、市场开拓、前期下游行业该需求解决途径及难点等分析发行人优于同行业的核心驱动因素及可持续性；（3）结合发行人利润表构成及产品销售等因素进一步分析发行人 2022 年扭亏为盈的原因，相关因素是否具有可持续性；结合行业趋势及期后经营情况进一步说明公司盈利是否具有可持续性；（4）发行人下游光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的总体情况及趋势，发行人报告期内各主要客户自产激光器泵浦源的相关情况及进展；（5）发行人客户中主营业务与发行人三大类产品分别的交叉情况，对应客户数量及发行人对其销售金额及占比；（6）结合前述情况及客户进入半导体激光器

领域的有关情况及趋势、主要产品在手订单及同比变动、光纤激光器新品发布对客户竞争及公司销售的影响、同行业可比公司与客户的竞争对业绩的影响等情况，进一步说明客户与竞争对手重叠、发行人产品结构变化对于发行人经营业绩的影响，并就相关风险作重大事项提示；（7）同行业可比公司的收入确认具体方法，与发行人的差异及差异原因。

请保荐机构、申报会计师核查上述事项并发表明确意见。

回复：

## 一、发行人说明

（一）按照三大类产品下的主要型号或系列，分析报告期收入、单价、单位成本、毛利率变动情况，同种产品出现较大变动的请按照单价驱动、成本驱动或客户驱动予以细化分析

### 1、半导体激光器

报告期各期，发行人自产半导体激光器不仅用于对外直接销售，还会用于生产自用的光纤激光器泵浦源，因此模拟测算发行人半导体激光器（包含自用泵在光纤激光器销售中产生的收入）的收入规模情况如下：

单位：万元

项目	2023年	2022年	2021年
半导体激光器对外销售收入（A）	35,637.15	38,938.41	28,125.89
自产自用泵浦源成本（B）	30,076.84	14,582.44	10,522.58
光纤激光器成本（C）	48,079.50	24,942.77	18,431.41
光纤激光器收入（D）	70,074.34	30,144.70	18,946.68
模拟测算光纤激光器中的泵浦源收入（E=B/C*D）	43,836.04	17,623.68	10,816.75
<b>模拟测算当期半导体激光器收入（F=A+E）</b>	<b>79,473.19</b>	<b>56,562.09</b>	<b>38,942.64</b>
当期总收入（G）	109,247.88	71,292.49	49,124.23
增长率	<b>53.24%</b>	<b>45.13%</b>	-
<b>模拟测算当期半导体激光器收入占比（H=F/G）</b>	<b>72.75%</b>	<b>79.34%</b>	<b>79.27%</b>

注：光纤激光器销售收入中归属于泵浦源的比例按照当期自产自用泵浦源成本占光纤激光器销售成本的比例进行测算。

如上表所示，一方面，受益于半导体激光器下游应用持续拓展以及发行人

在半导体激光行业近二十年的技术和客户资源积累，发行人对外销售的半导体激光器收入呈现增长趋势，另一方面，随着公司光纤激光器收入快速增长，其成本占比最高的核心零部件泵浦源经测算后产生的收入也有明显的增长趋势。

报告期内，经模拟测算后公司包含自用泵浦源的半导体激光器收入保持较快增长，收入分别为 38,942.64 万元、56,562.09 万元和 79,473.19 万元，占主营业务收入的比重分别为 79.27%、79.34%和 72.75%，整体占比基本保持稳定，随着光纤激光器收入占比上升略有下降，但始终是发行人收入与盈利中最主要的组成部分。

### (1) 功率段分布情况

报告期内发行人半导体激光器产品（不含配件）根据功率段区分的收入及毛利率情况如下：

单位：万元

功率段	2023 年			2022 年度			2021 年度		
	收入金额	收入占比	毛利率	收入金额	收入占比	毛利率	收入金额	收入占比	毛利率
1W（含）至 10W（不含）	4,604.49	13.45%	58.78%	4,028.28	10.84%	56.91%	3,847.30	14.75%	56.24%
10W（含）至 100W（不含）	9,150.50	26.72%	55.24%	9,315.79	25.07%	43.71%	7,559.18	28.97%	47.72%
100W（含）至 200W（不含）	5,102.74	14.90%	52.53%	7,405.93	19.93%	48.92%	6,332.37	24.27%	44.30%
200W（含）至 400W（不含）	5,030.27	14.69%	54.63%	5,925.77	15.95%	38.60%	4,337.39	16.62%	20.18%
400W（含）至 1kW（不含）	2,978.74	8.70%	62.37%	1,026.00	2.76%	51.55%	937.87	3.59%	51.09%
1kW（含）至 2kW（不含）	572.96	1.67%	59.96%	563.76	1.52%	36.30%	526.54	2.02%	59.57%
2kW（含）以上	2,471.30	7.22%	46.88%	1,490.77	4.01%	67.03%	239.96	0.92%	65.80%
其他	4,330.59	12.65%	59.17%	7,397.61	19.91%	53.31%	2,311.54	8.86%	42.45%
<b>合计</b>	<b>34,241.59</b>	<b>100.00%</b>	<b>55.82%</b>	<b>37,153.91</b>	<b>100.00%</b>	<b>48.32%</b>	<b>26,092.16</b>	<b>100.00%</b>	<b>43.62%</b>

注：“其他”功率段中包含集中应用于科学研究、医疗健康领域的定制化巴条叠阵半导体激光器产品或多功率输出产品以及部分 1W 以下低功率段产品等。其中 2022 年度公司“其他”收入占比金额较高主要系当期医疗健康领域收入增长迅速以及交付的 C-1 项目确认收入 2,970.30 万元所致。

1) 公司半导体激光器产品下游应用较广，且不同应用对产品功率需求差异较大，因此在不同应用领域收入变动、部分领域需求功率段迭代等综合因素影响下，各期不同功率段收入占比存在明显波动

报告期内发行人半导体激光器产品涵盖功率段较为广泛，主要系公司产品下游应用较广，且不同领域客户对于产品功能需求不一致，对应功率段需求差异较大，以各领域主要功率段产品情况举例如下：

应用领域	主要功率段
工业制造	100W、145W、285W、330W、430W 等
科学研究	9W、130W、140W、14kW 等
医疗健康	2W、4W、4.2W、10W、180W 等
激光雷达	10W、12W、20W 等
印刷用途	0.16W、0.3W、1.0W、2.0W 等

如上表所示，报告期内公司在工业制造领域功率段主要涵盖 100W-430W 不等，且随着技术不断迭代和下游应用对高功率激光需求逐渐增加，在该领域公司主要销售产品的平均功率亦持续提高，如 400W（含）以上产品收入占比从 2021 年的 6.53%提升至 2023 年的 17.59%。而医疗健康、科学研究等领域中具体细分应用的定制化需求差异较大，对应产品功率亦存在明显不同，如科学研究领域产品功率主要涵盖 9W-14kW 不等。上述因素综合导致报告期内公司不同功率段产品收入结构存在明显波动。

2) 半导体激光器产品毛利率受到应用领域差异、细分性能指标区别、销售区域等多种因素综合影响，功率段差异并非单一影响因素

由于同一功率段下产品细分功率较多，且同功率产品之间还有波长范围、波长是否锁定、光纤芯径等性能指标要求的区分来匹配下游应用场景的需求，进而导致产品之间售价和成本差异相对较大。

因此细分型号收入变动使得同一功率段产品毛利率在报告期内亦波动较大。以 2023 年收入占比较高且毛利率提升较为明显的功率段为例分析如下：

功率段	毛利率增长原因分析
10W（含）至 100W（不含）	2022 年公司于该功率段内主要销售应用于国内激光雷达领域相关产品，毛利率相对较低，2023 年公司于该领域战略性转向毛利率相对更高的国外市场，使得整体毛利率提升明显
100W（含）至 200W（不含）	2023 年，公司主动减少了部分该功率段中低毛利率工业用标准化产品收入占比，同时新增了部分较高毛利率的锁波长产品收入
200W（含）至 400W（不含）	2023 年，公司主动减少了部分该功率段中低毛利率工业用标准化产品收入占比，同时新增较多较高毛利率的锁波长产品和外销产品收入
400W（含）至	2023 年，公司扩大与广东国志激光技术有限公司、盛镭科技、

功率段	毛利率增长原因分析
1kW（不含）	CoreRay Corp.等客户的合作规模，对应高功率锁波长产品收入占比提升，带动该功率段毛利率快速增长

综上所述，细分应用领域不同或其他关键性能指标的差异导致公司半导体激光器产品在不同功率段的收入占比和毛利率上存在波动。其中报告期内应用领域分布情况及对毛利率的影响参见首轮问询函回复“问题 7.2 关于主营业务毛利率”之“一/（二）/3、半导体激光器应用领域分布情况及对毛利率的影响”相关内容。细分型号产品毛利率变动情况相关分析详见后文。

## （2）根据“波长+功率”进行型号分类

报告期内，由于公司半导体激光器产品细分型号较多，且不同型号之间的单价、单位成本和毛利率水平存在较大差异，因此根据“波长+功率”对发行人半导体激光器产品进行型号分类，该等前十大主要产品占报告期内半导体激光器产品的收入比例为 30.35%，且可覆盖各类主要应用领域，具有一定代表性，各期销售收入及变动比例情况列示如下：

单位：万元

型号	主要应用领域	2023 年		2022 年		2021 年
		金额	变动比例	金额	变动比例	金额
K968 145W	工业制造	1,779.15	-19.40%	2,207.36	40.73%	1,568.54
K830 1W	印刷用途	1,219.90	27.59%	956.12	-27.10%	1,311.62
C-1 项目	科学研究	-	-	2,970.30	-	-
K940 10W	激光雷达	365.49	-80.56%	1,880.18	348.90%	418.84
K976 330W	工业制造	19.35	-97.80%	879.76	-47.23%	1,667.23
K976 9W (锁波长)	工业制造	882.21	-2.79%	907.53	20.36%	754.00
K976 140W (锁波长)	科学研究	773.91	-39.69%	1,283.27	216.45%	405.52
K968 285W	工业制造	1,062.66	-20.83%	1,342.24	2632.57%	49.12
K405 0.16W	印刷用途	806.20	40.06%	575.61	-36.45%	905.77
医疗用 多波长 0~120W	医疗健康	2,208.21	88.22%	1,173.20	33.02%	881.96

### 1) 工业制造领域主要产品型号

单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

收入端，整体而言，报告期内公司半导体激光器产品在工业制造领域收入

保持相对稳定增长，但主要产品型号的收入规模存在一定波动。具体来看，K968 145W 及 K968 285W 均系公司主要客户 A 公司的独家供应产品，该等产品的收入规模的变动主要受客户自身下游需求的影响和根据自身产品结构调整采购种类所致，其中 K968 285W 产品 2022 年单价及毛利率下降较多，主要系 2021 年该产品仍处于小批量验证阶段，2022 年随着产品销售放量，公司亦相应下调售价。

K976 330W 系公司工业制造领域主要标准化产品之一，下游应用系光纤激光器泵浦源，由于 2021 年开始该产品市场竞争相对激烈，产品单价和毛利率下降较快，公司于 2022 年开始主动减少了此类低毛利率产品的销售，2023 年仅少量销售，因此售价和毛利率不具有可比性。

同时报告期内公司重点拓展 K976 9W（锁波长）等涉及高端制造场景的高毛利产品销售，因此该等产品收入于报告期内实现较快增长。

价格端，由于工业类客户对采购成本较为敏感，且公司亦根据主要客户的采购规模在销售价格上给予一定的优惠，因此报告期内上述主要产品单价均呈现不同程度的下降，但从下降幅度来看，以 K976 330W 为代表的标准化产品由于下游市场竞争激烈，降价幅度明显高于其他涉及高端制造或独家供应的产品型号。

成本端，得益于报告期内芯片、热沉等关键原材料价格的普遍下降，以及规模效应带来的人工制费的下降，多数产品单位成本较上一年度有所下滑，从而带来毛利率水平的回升。

## 2) 印刷领域

单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

上述产品系公司印刷领域主要代表性产品之一，主要客户包括杭州科雷机电工业有限公司等。从收入规模来看，2022 年该等产品销售规模有所下降，主要系客户根据自身产品型号的调整，新增了部分更高功率产品的采购，2023 年该等产品的销售规模则较上一年度有所恢复。单价方面，报告期内上述产品单位价格均保持相对稳定，但由于该产品报告期内持续进行工艺调整，根据客户需要对核心部件设计进行了改进和优化，增加部分特殊型号镜片的耗用以提升

光路整形效果，使得单位成本各期有所波动，从而导致毛利率各期有所变化。

### 3) 科研领域

C-1 项目单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

该产品系公司基于 C-1 项目需求向 C 单位交付的巴条叠阵半导体激光器产品，于 2022 年 10 月一次性验收，确认收入 2,970.30 万元。

K976 140W（锁波长）产品的单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

该产品系公司于科学研究领域主流产品之一，主要客户包括 J 公司、中电科、中科院等国内外知名机构或企业，2022 年收入增长较快主要系当期客户 J 公司根据自身承担的重大项目需求向公司采购该大批量该型号定制化产品，亦使得当年度单价和毛利率较前期增长较多，2023 年由于国内客户采购比例增长且单价有所下降，毛利率小幅下滑。

报告期内公司于科学研究领域的收入和销量规模均保持快速增长。公司凭借先进的技术以及良好的定制化生产和交付能力，得到中科院、B 单位等众多客户科研院所和高校的认可，并持续保持深入的合作。由于该领域产品均为高度定制化且具体参数差异相对较大，产品价格跨度较大，但毛利率水平均相对较高。

### 4) 医疗健康

单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

该产品系公司医疗健康领域主要代表性产品之一，主要客户包括武汉芸禾光电技术有限公司、桂林市啄木鸟医疗器械有限公司等，从行业需求来看，激光医疗设备有着庞大的需求存量和增量市场，对应的医疗用半导体激光器市场规模亦将有较大提升，报告期内公司于该领域收入规模增长较快。报告期内该产品整体毛利率水平较为稳定，其中 2022 年和 2023 年单位成本有所下降，主要系当期公司主要原材料价格有所下降及产量提升规模效应带来的单位产品人工制费下降导致。

### 5) 激光雷达

单价、单位成本及毛利率信息已申请豁免披露。

该产品系公司激光雷达领域主要代表性产品之一，主要客户包括福建海创光电技术股份有限公司等。激光雷达行业处于快速发展阶段，公司产品经过前期验证后迅速得到该客户认可，于 2022 年度开始实现大批量销售。但由于国内汽车零部件行业竞争激烈，产品价格持续下降，其披露的激光器组件采购价格 2021 年和 2022 年分别下降了 46.47%和 17.30%，与公司该产品单价波动趋势相符。由于主要原材料价格有所下降及产量提升规模效应带来的单位产品人工制费下降导致的单位成本持续下降，该产品的毛利率水平虽然处于持续下降但整体小于单价的下降幅度。

由于激光雷达行业国内市场竞争较为激烈且毛利率相对较低，2023 年开始公司开始战略性转向毛利率更高的国外市场并与部分新客户进行新产品验证，而验证初期收入规模相对较小，因此 2023 年该产品收入较前期有所下降，但产品单价和毛利率均较前期明显回升。

(3) 发行人半导体激光器产品的毛利率、单价、单位成本与同行业公司比较情况

单位：万元、只（台/套）、元/只（台/套）

公司名称	项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
炬光科技	收入	22,871.27	22,826.95	19,897.35
	销量	6,023,242	1,090,973	363,326.00
	单价	37.97	209.23	547.64
	单位成本	21.91	107.86	280.90
	毛利率	42.29%	48.45%	48.71%
发行人	收入	34,241.59	37,153.91	26,092.16
	销量	192,049	233,778	171,143
	单价	1,782.96	1,589.28	1,524.58
	单位成本	787.80	821.39	859.48
	毛利率	55.82%	48.32%	43.62%

注：1、长光华芯未单独披露其半导体激光器收入情况，炬光科技数据为其半导体激光业务口径；

2、因公司产品中配件规格较多、价值低且单位不统一，为了更准确反映产品均价，上述收入及销量均不含产品配件数据。

如上表所示，报告期内公司半导体激光器产品毛利率水平与炬光科技保持

在可比区间内，差异相对较小。但销量、单价和单位成本方面，炬光科技半导体激光业务中包含如热沉等单价较低的部分上游元器件或原材料产品，其该部分业务销量增长较快，且单位价值较低，因此使得其整体单价持续下降。而公司产品以光纤耦合半导体激光器产品为主，产品单位价值更高，相比而言单价波动幅度较小。

2023年，公司半导体激光器毛利率（不含配件）为55.82%，较上年全年提升了7.50%，主要系：1）公司在工业泵浦源领域增加了较高毛利率的定制化产品销售占比，并缩减了标准化程度较高的传统工业泵浦源和激光雷达等低毛利订单的销售投入；2）公司在科学研究和医疗健康领域产品开发和市场推广取得进一步成效，上述领域的收入占比和毛利率水平继续上升；3）在光学芯片、热沉等半导体激光器的主要原材料国产替代的趋势下，公司向国产厂商的采购占比上升，采购单价下降，对半导体激光器的成本下降带来一定的促进作用。根据炬光科技定期报告披露，其2023年综合毛利率下降主要系一方面，其核心元器件快轴准直镜受到来自下游客户的巨大降价压力；另一方面，其新产品预制金锡氮化铝衬底材料出货量上升较快，为了增强市场竞争力和扩大市场渗透率，积极降低价格，加之由于产品处于初期，降成本计划还没有得到完全实施，导致其综合毛利率下降，与发行人存在合理差异。

## 2、光纤激光器

报告期内，发行人光纤激光器销售的主要功率段为1kW-3kW，占发行人光纤激光器销售收入的85%以上，其中2021年主要销售非“闪电”系列光纤激光器，2022年“闪电”系列光纤激光器发布后，成为主要的销售类别。针对1kW功率段、1.5kW功率段、2kW功率段和3kW功率段四个最主要的细分型号，发行人报告期内的销售情况如下：

功率段	项目	2023年	2022年			2021年
			“闪电”系列	非“闪电”系列	合计	
1kW	销售收入（万元）	4,318.47	1,470.32	1,117.28	2,587.60	4,615.62
	毛利率	***	9.11%	6.02%	7.78%	-4.36%
	单价（元/台）	10,313.99	11,973.26	13,493.76	12,585.60	19,368.94
	单位成本	***	10,881.94	12,681.78	11,606.78	20,213.51

功率段	项目	2023 年	2022 年			2021 年
			“闪电”系列	非“闪电”系列	合计	
	(元/台)					
1.5kW	销售收入(万元)	26,655.01	9,754.92	3,186.55	12,941.47	7,880.06
	毛利率	***	20.47%	4.36%	16.51%	6.58%
	单价(元/台)	10,814.27	14,160.14	18,074.59	14,957.78	27,408.89
	单位成本(元/台)	***	11,261.26	17,286.07	12,488.92	25,604.64
2kW	销售收入(万元)	14,958.78	3,246.88	4,223.62	7,470.50	2,281.56
	毛利率	***	32.93%	13.74%	24.59%	5.72%
	单价(元/台)	18,204.68	22,382.73	27,216.06	24,254.86	41,183.46
	单位成本(元/台)	***	15,012.43	23,477.41	18,291.24	38,828.24
3kW	销售收入(万元)	13,170.27	1,009.15	3,004.87	4,014.03	2,319.11
	毛利率	***	34.17%	6.37%	13.36%	12.79%
	单价(元/台)	27,295.90	31,634.94	36,511.22	35,149.11	57,833.07
	单位成本(元/台)	***	20,825.05	34,184.33	30,452.62	50,435.86

注：2023 年“闪电”系列产品在上述功率段的销售占比已达到 99%以上，故未区分列示。

如上表所示，报告期内，公司各主要功率段销售收入均呈快速增长趋势，但毛利率水平受单价和成本下降幅度的不同而呈现波动趋势。公司作为光纤激光器新进入者，采取了低价、高性价比的竞争策略，以迭代技术和产品应用，牺牲部分盈利空间，致 2021 年毛利率阶段性较低；2022 年公司完成前期产品迭代，通过创新性的研发设计和工艺改进推出“闪电”系列光纤激光器，成本端实现大幅降低，高于售价降幅，毛利率回升明显；2023 年，由于销量上升带来的规模效应，发行人原材料的采购单价进一步下降，同时随着产量上升带来了单位产品分摊的直接人工和制造费用相应下降，在此基础上，发行人通过持续的工艺设计优化和产品迭代，2023 年各功率段产品的单位成本相较于去年全年“闪电”系列产品的单位成本均下降。

具体分析如下：

(1) 报告期内公司光纤激光器收入规模持续增长系公司专注于焊接领域，基于产品小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，取得了下游客户认可，

随着“闪电”系列产品的推出和对传统产品的良好替代，新增积累较多优质客户，收入规模进一步快速提升

报告期公司光纤激光器产品主要针对下游焊接应用领域市场进行产品升级迭代，2022年随着“闪电”系列产品的推出和量产，基于产品小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，迅速打开激光手持焊市场。公司产品在完成前期验证后迅速得到了上述客户的认可，相应销售规模迅速释放。

在该领域选取了可比公司同功率产品中尺寸最小的产品予以比较后，上述产品在产品体积和重量等物理参数层面的具体比较情况如下：

功率	品牌	当前尺寸/mm	重量/kg
1.5kW	创鑫激光	371×387×115	<22
	锐科激光	370×390×80	未披露
	发行人	<b>402×296×80</b>	<b>&lt;14.5</b>
2kW	创鑫激光	371×469×115	<28
	锐科激光	440×658.5×150	<25
	发行人	<b>402×346×80</b>	<b>&lt;17</b>
3kW	创鑫激光	425×513×115	<33
	锐科激光	485×598×172	<40
	发行人	<b>402×466×80</b>	<b>&lt;26</b>

注：上表中数据为截至2024年3月31日最新查询结果，发行人产品参数指标来源于其产品入库检测结果，可比公司产品性能指标来源于其官网披露，部分企业未公开披露相关型号产品对应的部分参数，未能进行比较，以上对比结果仅针对发行人和列示公司的产品指标对比。此外，因公开信息来源有限，上述对比信息与各可比公司的实际情况可能有一定差异。

如上表所示，发行人最早于2022年4月推出小体积轻量化产品，虽然发行人主要竞争对手于“闪电”系列产品发布并实现量产后陆续也发布了相应的轻量化产品，但其发布时间都晚于发行人半年以上，因此发行人在推出时点和产品持续迭代方面取得了较强的先发优势，具体分析如下：①可比公司于2023年推出的同功率产品中尺寸最小的产品在产品体积和重量等物理参数层面，距离发行人仍然有差距，主要原因系发行人“闪电”系列产品基于的核心理念在于光纤激光器一体化设计，而主要竞争对手的产品技术体系尚处于迭代中，与发行人存在一定差距；②发行人自2022年初代“闪电”产品发布以来，通过对光纤激光器一体化设计核心技术的进一步研发，进一步削减了光纤激光器熔点数

量、提高了单模块输出功率和光光转化效率，逐步完成了其产品由 1.0 版本至 3.0 版本的产品迭代，具体情况如下：

单位：mm

功率段	V1.0	V2.0	V3.0
0.5kW	100×402×286	93×402×296	80×402×296
1kW	100×402×286	93×402×296	80×402×296
1.5kW	100×482×348	93×482×321	80×402×346/ 80×402×296
2kW	100×482×506	93×482×496	80×402×346
3kW	100×482×566	/	80×402×466

通过技术迭代，发行人实现了产品性能的持续提升和产品成本的持续降低，始终保持对竞争对手的领先地位；③发行人于 2022 年 4 月首次推出“闪电”产品，而竞争对手锐科激光、创鑫激光的同类型产品推出的时间点上发行人产品已经完成市场推广并取得下游客户的广泛认可，发行人产品的性能优势和成本优势已经取得了较强的客户黏性。

“闪电”产品推出带来小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，推动了激光手持焊设备行业规模的快速增长，随着激光器小型化技术突破、激光器成本降低等因素综合影响，其在 2022 年实现了全面爆发，当年取得 251.02% 的极高增速，具体情况如下：

单位：亿元

年度	激光焊接设备市场规模	激光手持焊设备市场规模（注）	激光手持焊用激光器市场规模	激光手持焊设备贡献的增量占比	激光手持焊设备增速
2021	66.50	5.92	2.96	89.50%	251.02%
2022	83.10	20.78	10.39		
2023	115.20	28.81	14.40	25.01%	38.63%

注：1、2020 年度激光产业发展报告未披露激光手持焊市场规模或占比；激光焊接设备市场规模数据来源于各年激光产业发展报告；

2、2023 年激光手持焊相应数据尚未发布，假设其于激光焊接设备市场占比与 2022 年一致，进而测算其市场规模。

按照焊接激光器占设备成本通常占其售价的 50%口径测算，2023 年国内激光手持焊用激光器市场规模约 14.40 亿元。根据锐科激光 2023 年年报披露，其连续光纤激光器业务收入为 29.64 亿元，根据杰普特 2023 年年报披露，其激光器业务收入为 6.65 亿元，且上述可比公司中锐科激光主要下游应用领域为激光

切割，而杰普特产品以脉冲光纤激光器为主，于连续光纤激光器焊接领域市场占比均相对较小，故激光手持焊用激光器的市场规模增长对于锐科激光和杰普特的收入增长影响小于发行人。

(2) 报告期内光纤激光器市场竞争较为激烈，且公司采取高性价比策略以进行产品验证和技术迭代，产品价格持续下降，使得 2021 年毛利率相对较低

光纤激光器产品下游多为工业客户，对于产品的稳定性、可靠性、使用寿命要求高，但对于价格又十分敏感，公司为了应对激烈的价格竞争，在市场开拓初期采取高性价比以验证和迭代产品的竞争策略，导致公司光纤激光器业务定价较低且跟随整体市场价格持续下降。因此在上述因素的影响下，2021 年公司光纤激光器主要功率段产品单位价格较前期均大幅度下跌。但由于当年公司与同行业主要竞争对手相比在供应链议价能力和规模效应降本尚存不足，尽管材料采购单价的较上期亦同步下降较多，但成本端下降未能覆盖售价降幅，使得毛利率普遍下滑。

(3) 公司持续进行产品更新和迭代，通过优化设计降低材料耗用，而产量上升带来的规模效应和原材料采购价格的降低带来产品成本的快速下降，2022 年“闪电”系列产品的推出有效提升公司产品毛利率

2022 年，随着下游行业市场竞争愈发激烈，可比公司的产品单价均呈现不同程度的下降，公司亦及时推出产品单位价格更低的“闪电”系列产品，以进一步扩大市场份额。通过创新性的研发设计和工艺改进，该系列产品单位成本相比传统产品下降较多，因此随着产品的持续研发迭代以及于采购端和生产端规模效应的逐步体现，2022 年发行人主要功率段光纤激光器单位成本进一步降低，当期该等主要功率段产品平均单位成本较上期下降了 44.62%，大于单位价格 34.39% 的下降幅度，由此获得了更好的毛利率水平；2023 年，由于销量快速上升带来的规模效应，发行人原材料的采购单价进一步下降，同时随着产量上升带来了单位产品分摊的直接人工和制造费用相应下降，在此基础上，发行人通过持续的工艺设计优化和产品迭代，2023 年各功率段产品的单位成本相较于去年全年“闪电”系列产品的单位成本均下降，相关产品成本下降的进一步分析参见本问询函回复“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（二）/1、对于光纤激光器，进一步细分型号列示有关毛利率并说明变动原因，不同型号材料单价

及耗用数量、销售单价变动情况，对毛利率的具体影响”。

报告期内，发行人光纤激光器产品单位价格、单位成本和毛利率等指标与同行业上市公司对比情况如下：

公司	项目	2023 年	2022 年	2021 年
锐科激光	收入（万元）	367,971.58	318,866.99	340,957.97
	销量（台）	159,141	136,733	110,404
	单位价格（元/台）	23,122.36	23,320.41	30,882.76
	单位成本（元/台）	17,045.87	19,109.07	21,817.96
	毛利率	26.00%	18.06%	29.35%
杰普特	收入（万元）	66,542.19	59,607.61	60,941.37
	销量（台）	39,847	38,071	33,212
	单位价格（元/台）	16,699.42	15,656.96	18,349.20
	单位成本（元/台）	10,159.94	11,033.00	13,350.16
	毛利率	39.16%	29.53%	27.24%
发行人	收入（万元）	70,074.34	30,144.70	18,946.68
	销量（台）	43,024	15,289	6,591
	单位价格（元/台）	16,287.27	19,716.59	28,746.29
	单位成本（元/台）	11,175.04	16,314.20	27,964.51
	毛利率	31.39%	17.26%	2.72%

注：锐科激光数据为其整体业务口径，杰普特数据为其激光器业务口径。

1) 公司及可比公司于光纤激光器领域产品结构不同，导致产品单价和单位成本差异较大，各自变动幅度亦有所不同

在产品种类上，锐科激光及杰普特均包含一定比例的脉冲光纤激光器产品收入，其中杰普特激光器产品以脉冲光纤激光器为主，报告期内其增加了单价更高的中高功率脉冲激光器产品销售和实施战略收缩缩减低毛利连续光纤激光器的销售规模，因此产品整体单价变动相对较小，而受产品结构的影响其产品单位成本相较发行人和锐科激光更低。

另一方面，公司与可比公司在产品主要功率段上亦存在一定差异，在连续光纤激光器领域，锐科激光在高功率段产品收入占比相对较高，以其收入披露较为详细的 2021 年数据为例，根据测算其 6kW（不含）以下功率段产品收入占比不超过 67.04%，而公司 2021 年 6kW（不含）以下功率段光纤激光器产品

收入占比超过 90%，当年度锐科激光相应高功率产品销量及收入规模大幅增长，抵消了其他产品市场价格下降的影响，因此其当年度整体产品价格变动较小。

综上所述，由于不同产品种类和不同功率段产品性能、具体应用等方面差异较大，公司及可比公司报告期内不同产品占比结构变动亦较大，因此导致整体单价和单位成本具有一定不可比性。

2) 2021 年公司毛利率低于可比公司，主要系公司作为光纤激光器行业新进入者并采取高性价比的竞争策略

2021 年，公司光纤激光器产品毛利率水平相对较低，与同行业可比公司有较大差异，主要系锐科激光和杰普特作为在光纤激光器领域深耕多年的企业，具有一定的品牌效应，产品线种类、功率段和下游应用覆盖面相对更广，因此能够更好地应对市场竞争造成的毛利率下降风险。而公司作为行业新进入者，产能利用率和工艺水平尚处于持续提升阶段，且公司在市场开拓初期采取低价以验证和迭代产品的竞争策略，导致公司光纤激光器业务定价较低，尤其是在同行业价格竞争策略驱动下 2021 年产品价格下降较多，与同行业公司毛利率差异有所扩大。

3) 2022 年开始，受市场竞争影响可比公司毛利率有所波动，公司凭借“闪电”系列产品带来的毛利率提升逐步缩小与同行业公司的差距

随着下游行业市场竞争愈发激烈，2022 年可比公司的产品单价均呈现不同程度的下降，如锐科激光当年毛利率水平下滑明显，根据其年报披露：“受宏观经济和光纤激光器市场环境日趋竞争激烈等多重因素影响，公司采取了较为激进的销售策略，并运用多维度市场政策保证了在核心客户的市场份额，全年激光器产品销量实现正增长，但因全年激光器价格下调幅度较大，公司营业收入同比略有下滑，净利润同比大幅下降”，而杰普特产品结构中高毛利率产品脉冲激光器收入占比较高，因此受市场竞争影响相对较小，但其于 2022 年年报中亦披露“激光切割市场价格竞争激烈，公司用于激光切割应用的连续光激光器业务亏损。”而在此背景下，公司针对焊接领域研发的“闪电”系列产品通过新的结构设计以及规模化效应等带来的成本下降，带动当年光纤激光器产品毛利率整体提升。

4) 2023 年, 虽然行业产品平均单价仍持续下降, 但通过优化产品销售结构、材料采购管理、成本管控等措施, 可比公司均实现毛利率明显提升

可比公司中, 2023 年锐科激光产品单位成本下降较多, 根据其 2023 年年报, 其通过“建立核心供应商战略合作机制, 加深与行业知名企业的合作深度, 加大国产化及供应商开发力度, 持续优化供应商管理体系, 实现合作降本, 达成共赢局面。同时通过智能制造转型升级、工艺改进、质量成本管控等多措并举, 成本管控取得显著成效”, 同时其高功率产品收入增长较快, 综合带来毛利率提升明显。杰普特 2023 年毛利率亦实现大幅提升, 其 2023 年年报中披露“公司产品结构优化, 对毛利率较低的用于钣金切割业务的激光器产品进行战略收缩, 公司整体毛利提高。”因此, 从可比公司公开披露信息来看, 2023 年光纤激光器市场销售规模在下游需求驱动下增长态势良好, 且各企业均通过同种降本举措/降低原材料采购价格等方式来提升利润水平, 公司在收入增长带来的规模效应和工艺改进等因素的驱动下, 毛利率水平亦持续提升, 与可比公司整体变动趋势不存在明显差异。

### 3、超快激光器

报告期内公司超快激光器销售规模相对较小, 不同类型产品收入、毛利率、单价和单位成本情况列示如下:

产品型号	项目	2023 年		2022 年		2021 年
		金额/数值	变动率	金额/数值	变动率	金额/数值
皮秒激光器	收入 (万元)	2,690.85	92.09%	1,400.86	-15.16%	1,651.20
	毛利率	41.88%	0.88%	41.00%	21.81%	19.19%
	单价 (元/台)	131,904.21	-4.90%	138,699.39	10.88%	125,091.05
	单位成本 (元/台)	76,665.27	-6.32%	81,838.86	-19.04%	101,087.85
纳秒激光器	收入 (万元)	522.99	10.81%	471.97	116.22%	218.28
	毛利率	48.73%	7.97%	40.76%	13.21%	27.55%
	单价 (元/台)	61,528.19	-21.78%	78,661.16	-9.91%	87,311.70
	单位成本 (元/台)	31,548.39	-32.30%	46,600.23	-26.33%	63,257.49
飞秒激光器	收入 (万元)	322.55	-4.16%	336.55	84.74%	182.18
	毛利率	65.76%	4.94%	60.82%	12.39%	48.43%
	单价 (元/台)	201,594.66	-34.11%	305,954.28	0.76%	303,631.95

产品型号	项目	2023 年		2022 年		2021 年
		金额/数值	变动率	金额/数值	变动率	金额/数值
	单位成本（元/台）	69,030.77	-42.42%	119,883.37	-23.45%	156,598.06

如上表所示，于收入端，皮秒激光器是报告期内发行人超快激光器的主要产品类型，公司以皮秒激光器系列产品为技术基础，逐步向飞秒激光器和纳秒激光器等领域拓展，随着产品逐步取得下游验证，相关产品收入占比于 2021 年开始实现较快提升，亦新增了上海致凯捷激光科技有限公司、广州三义激光科技有限公司等主要客户，并在显示照明、精密加工领域取得较快的收入增长。

单价方面，上述主要产品类型各期单价均存在小幅波动，主要系产品细分型号差异导致。以皮秒激光器产品为例，公司早期主要以较低功率的 10W 皮秒红外激光器为主，公司于报告期内新开发了单价更高的 75W 皮秒红外激光器、30W 皮秒紫外激光器等产品，因此该系列产品 2022 年单价较上期增长了 10.88%。2023 年，纳秒激光器和飞秒激光器产品的平均单价较前期下降较多，其中于纳秒激光器领域，公司主要产品 15W 长纳秒绿光激光器成本下降较快，同时公司为客户持续提供具有高性价比的产品，对产品价格进行了一定程度的下调；飞秒激光器领域，当期 10W 功率段单价较低的产品收入占比有所增加，因此该类型产品平均单价有所下降。

成本端，上述主要产品报告期内单位成本均呈现一定的下降趋势，一方面，公司通过原材料国产化等途径，在不改变产品性能与稳定性的同时使用性价比更高的原材料；另一方面，公司通过技术积累实现良品率提升、损耗减少，综合实现了产品成本的降低。

毛利率端，主要产品型号中皮秒激光器和纳秒激光器产品均呈现先下降后上升的波动趋势，主要系 2021 年收到部分客户定制化需求增多的影响，产品良品率相对较低，产生了较多的材料报废，对毛利率影响较大。2022 年开始随着高毛利产品销售增多、原材料单价下降及产品良品率提升较多，公司超快激光器毛利率较前期整体增长较快。

上述超快激光器成本及毛利率变动的具体情况参见本问询函回复“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（一）超快激光器的主要原材料及成本构成情况，量化分析原材料采购价格及良率变动对超快激光器毛利率的具体影响，2022 年

毛利率大幅提升的原因及合理性”。

报告期内，发行人超快激光器产品单位价格、单位成本和毛利率等指标与同行业上市公司对比情况如下：

公司	项目	2023年	2022年	2021年
英诺激光	收入（万元）	23,742.15	20,656.54	24,297.82
	销量（台）	10,357	6,122	6,952
	单位价格（元/台）	22,923.77	33,741.49	34,950.83
	单位成本（元/台）	11,899.75	17,081.22	18,947.01
	毛利率	48.09%	49.38%	45.79%
发行人	收入（万元）	3,536.39	2,209.38	2,051.66
	销量（台）	305	172	163
	单位价格（元/台）	115,947.11	128,452.35	125,868.73
	单位成本（元/台）	63,691.22	71,979.39	97,328.97
	毛利率	45.07%	43.96%	22.67%

注：英诺激光数据为其激光器业务口径。

报告期内，公司超快激光器产品收入规模相对较小，业务尚处于发展早期，收入和销量低于同行业可比公司英诺激光，且公司产品以皮秒激光器为主，而英诺激光以纳秒激光器为主，因此单价及单位成本的可比性相对较低。毛利率方面，公司产品毛利率波动较大，与英诺激光存在一定差异，公司毛利率主要受到良品率波动、原材料采购价格下降以及产品结构的影响。

**（二）按照产品类别分析发行人收入增长幅度高于市场规模和同行业收入变动的原因，如因产品系列导致请进一步结合同行业产品布局、市场开拓、前期下游行业该需求解决途径及难点等分析发行人优于同行业的核心驱动因素及可持续性**

经公开查询国内已（申报）上市企业信息，激光产业链长，下游应用领域众多，在不同细分领域已有一批具有特色企业实现上市，但整体而言，在目前国内已（申报）上市企业中，发行人于半导体激光器领域的市场占有率、产品系列丰富程度、面向重大科研需求和高端制造等领域的定制化能力等方面具有领先优势，在科学研究及高端制造等领域引领半导体激光器市场发展，支撑了早期光纤激光器工业制造快速发展。在下游光纤激光器厂商开始自产泵浦源后

更加聚焦坚持以“面向国家重大战略需求及行业前沿”为研发导向，在以科学研究、高端制造为代表的高端应用场景持续取得突破，维持了于国内的领先优势；于光纤激光器领域，发行人在半导体激光领域的泵浦源技术优势基础上，通过多年产品迭代及技术进步推出的以“闪电”、“雷霆”等系列光纤激光器为代表的创新产品，凭借小体积、高集成度等特点的创新产品，与上市可比公司相比成为报告期内光纤激光器领域增速最快企业。

### 1、半导体激光器

发行人半导体激光器报告期内的收入增长情况及与同行业可比公司的对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年		2022 年度		2021 年度
	金额	变动率	金额	变动率	金额
炬光科技	22,871.27	0.19%	22,826.95	30.93%	17,434.47
市场规模	268,000.00	16.52%	230,000.00	11.65%	206,000.00
发行人	35,637.15	-8.48%	38,938.41	38.44%	28,125.89

注：1、长光华芯未单独披露其半导体激光器收入情况，炬光科技数据为其半导体激光业务口径；

2、炬光科技 2022 年年度报告中对收入口径进行了重新划分，2021 年和 2022 年数据均为其重新划分后的“半导体激光元器件和原材料”口径收入；

3、市场规模数据为赛迪公开发布的 2021-2023 年（2023 年为预测数据）国产半导体激光器销售市场规模。

2022 年度公司半导体激光器收入增幅为 38.44%，高于炬光科技的 30.93%，从产品布局、市场开拓、前期下游行业该需求解决途径及难点等方面来看原因如下：

从公司与可比公司战略定位来看，根据炬光科技年报披露，其战略布局三大应用方向：汽车应用、泛半导体制程和医疗健康，相较而言，公司在半导体激光器领域更聚焦科学研究、高端工业制造、医疗健康、印刷等场景。2021 年开始，公司逐步减少了部分毛利率较低的工业类标准化产品销售，战略重心向科学研究、医疗健康的高定制化、高毛利的前沿领域进行拓展，并于 2022 年在相关领域实现较大收入增长，系公司全系列产品优势和品牌影响力的综合体现，亦因此取得了较同行业企业更高的收入增速。公司在该等主要领域与可比公司具体差异情况对比如下：

2022 年增 长较大领域	收入增长金 额（万元）	驱动因素		可比公司情况
		需求难点	市场开拓	
科学研究	5,896.42	通常应用于各行业的前沿研究中，需根据研究进展小批量定制，呈现高性能和高功质比等特征，对公司行业地位和技术水平要求较高	公司自成立以来始终致力于开展激光器行业前沿研究，牵头承担或参与了包括科学技术部、工业和信息化部 863 专家组等下达的多项重大科研专项项目，在该领域具有竞争优势地位。2022 年公司成功交付了 C-1 项目实现收入 2,970.30 万元以及中物院等客户采购进一步增加	炬光科技未披露其科学研究应用领域收入情况，其定性披露的“固体激光泵浦应用增长迅速，并实现科研项目的中标和批量交付”与发行人该领域增长趋势一致
医疗健康	1,921.06	该领域产品验证周期通常较长；针对不同医疗健康场景，对产品的波长和功率有差异性需求高，定制化程度强	公司在该领域持续重点投入，一方面公司与老客户试制的新产品持续批量落地，另一方面公司依托长期储备的医疗健康应用领域产品线进行新客户拓展。随着前期产品通过客户逐步验证并批量采购，在牙科治疗、外科治疗领域实现快速增长	炬光科技于医疗健康领域中脱毛、溶脂、荧光造影、嫩肤、净肤等领域收入占比更大，与发行人重点布局的牙科及外科治疗等细分领域存在差异，根据其 2022 年年报披露，其医疗健康领域主营业务收入增长 22.06%，低于发行人该领域增幅
工业制造	1,450.31	激光器的性能表现直接影响下游设备制造业的技术能力，下游丰富的应用场景对激光器产品种类覆盖度要求较高	一方面，公司逐步减少了部分毛利率较低的工业类标准化产品销售；另一方面，公司依托自身领先的技术优势和全系列产品优势重点拓展高端制造场景的高毛利型号产品	炬光科技未披露其工业制造应用领域收入情况
激光雷达	1,424.18	该领域产品终端应用的物理环境相对严苛，对半导体激光器的产品稳定性、严苛环境下的适用性和使用寿命等性能指标以及波长和功率范围、电光效率等技术指标有着较高要求，产品可适用于-40℃至 105℃工作温度范围	产品经过前期验证后得到客户认可，于 2022 年度开始向福建海创光电技术股份有限公司实现大批量销售。但由于终端的激光雷达公司大多数未能实现盈利，运营风险较高，激光雷达行业依然在行业洗牌和调整期，短期收入具有一定不稳定性，长期市场空间较大	炬光科技因大陆集团供应产品受到激光雷达行业整体上量节奏影响未达预期及部分新客户导入仍处于前期样品验证和导入阶段等因素影响，2022 年汽车应用收入较上年下降 29.36%。与发行人于该领域收入变动趋势差异主要系下游客户差异导致

半导体激光器因其电光转换效率高、体积小、寿命长等特点，应用于医疗、工业、国防、科研以及激光雷达等领域以及作为固体激光器泵浦源应用，近年

来应用领域的不断拓展，市场规模快速增长，公司及炬光科技同受益于上述趋势，近年来收入均呈现较明显的增长趋势。除行业共性驱动因素外，于科学研究、医疗健康等应用领域，发行人基于自身战略定位、行业先进性的技术能力、对行业需求的深刻理解以及市场开拓的持续投入，在部分细分领域取得较快收入增长，且基于该等行业的较高技术门槛、市场壁垒以及行业整体向好趋势，公司相关增长驱动因素具有可持续性。

公司未来仍将着眼于科学研究、医疗健康以及定制化程度较高的工业制造等高毛利、高技术门槛的领域进行发展。未来营业收入预计将保持较为稳定的增长，与行业整体增长趋势不存在明显差异。

## 2、光纤激光器

报告期内发行人光纤激光器产品应用领域主要为焊接和切割，具体收入及占比情况如下：

单位：万元

应用领域	2023年		2022年		2021年
	金额	变化率	金额	变化率	金额
焊接	47,445.27	104.08%	23,248.17	69.50%	13,716.06
切割	21,723.07	229.29%	6,596.89	26.84%	5,200.82
其他	905.99	202.36%	299.64	905.50%	29.80
合计	<b>70,074.34</b>	<b>132.46%</b>	<b>30,144.70</b>	<b>59.10%</b>	<b>18,946.68</b>

发行人光纤激光器报告期内的收入增长情况及与同行业可比公司的对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023年		2022年		2021年
	金额	变动率	金额	变动率	金额
杰普特	66,542.19	11.63%	59,607.61	-2.19%	60,941.37
锐科激光	296,432.24	20.16%	246,691.75	-4.64%	258,703.42
市场规模	1,359,000.00	10.85%	1,226,000.00	-1.76%	1,248,000.00
发行人焊接领域	47,445.27	104.08%	23,248.17	69.50%	13,716.06
发行人切割领域	21,723.07	229.29%	6,596.89	26.84%	5,200.82
发行人小计	<b>70,074.34</b>	<b>132.46%</b>	<b>30,144.70</b>	<b>59.10%</b>	<b>18,946.68</b>

注：1、杰普特数据为其激光器业务口径；锐科激光数据为其连续光纤激光器业务口径

其 2023 年年报中调整了主营业务数据统计口径，并对 2022 年相关数据进行了调整，但未披露 2021 年数据的调整情况，因此 2021 年数据仍按照其 2021 年年报中披露情况进行列示；

2、市场规模数据为约数，为《2024 中国激光产业发展报告》的中国光纤激光器市场规模及预测数据；

整体而言，发行人 2023 年光纤激光器收入及利润变动趋势与同行业公司一致，但收入及利润增幅更高，主要系发行人 2022 年光纤激光器收入规模较小及应用领域差异导致。可比公司中，2023 年锐科激光连续光纤激光器业务收入实现 20.16% 的增长速度，同时利润水平大幅提升，根据其业绩快报披露，其 2023 年通过新产品发布、下游应用扩展等多种方式提高产品销售数量和收入金额，并结合多项降本举措提高毛利率水平。杰普特 2023 年激光器业务收入较 2022 年增长 11.63%，且利润水平亦实现大幅提升，其中收入端主要系下游动力电池行业收入增长较多，而成本端则是由采购成本下降和费用管控等措施带来整体毛利率的显著提升。因此，从可比公司公开披露信息来看，2023 年光纤激光器市场销售规模在下游需求驱动下增长态势良好，且各企业均通过同种降本举措/降低原材料采购价格等方式来提升利润水平，公司与可比公司整体变动趋势不存在明显差异。

具体而言，从增速来看，公司光纤激光器业务收入增幅仍明显高于可比公司及行业整体水平，按照应用领域划分的主要原因分析如下：

### （1）焊接

2022-2023 年，发行人光纤激光器按照具体领域的收入情况如下：

单位：万元

应用领域	细分应用	2023 年		2022 年	
		金额	占比	金额	占比
焊接	手持激光焊	46,364.56	66.16%	22,661.42	75.18%
	平台焊等其他焊接	1,080.72	1.54%	586.75	1.95%
切割	切割	21,723.07	31.00%	6,596.89	21.88%
其他	科学研究、熔覆等	905.99	1.29%	299.64	0.99%
合计		70,074.34	100.00%	30,144.70	100.00%

报告期内，公司焊接领域光纤激光器收入分别为 13,716.06 万元、23,248.17 万元和 47,445.27 万元，2022 年和 2023 年收入增幅分别为 69.50% 和 104.08%，主要原因系：

1) 虽然切割系光纤激光器下游最大应用领域，但焊接应用近年来增速已超过切割应用，公司相比于同行业可比公司更加聚焦于近年来增速更快且尚未形成明显优势企业的激光焊接领域

光纤激光器的工业应用中，激光切割是最主要的领域，但近年来激光切割设备市场增速及技术迭代已经相对趋缓，而焊接和微纳加工，均为激光加工技术下一个阶段技术迭代的重要方向。激光焊接相比传统焊接的优势如下：

焊接方式	热影响	热变形	焊缝质量	是否需要焊料	焊接环境
激光焊接	较小	较小	较好	是	无需求
电阻焊	较大	较大	一般	是	需电极
钎焊	一般	一般	一般	是	整体加温
氩弧焊	较大	较大	一般	是	需电极
等离子焊	一般	一般	一般	是	需电极
超声波焊接	较大	较大	一般	否	无需求

资料来源：赛迪

根据《2024 中国激光产业发展报告》数据，2020 年至 2023 年中国激光切割和焊接设备市场销售收入及增速情况如下：

单位：亿元

应用	2023 年度		2022 年度		2021 年度		2020 年度
	金额	变动率	金额	变动率	金额	变动率	金额
激光切割设备	327.5	9.09%	300.2	7.18%	280.1	6.62%	262.7
激光焊接设备	115.2	38.63%	83.1	24.96%	66.5	29.88%	51.2

由上可见，近年来激光焊接应用增速明显高于激光切割，报告期内，发行人基于对上述市场空间和痛点研判，主要针对焊接领域对产品轻量化、小型化的需求进行重点研发和前瞻性布局，同时采取性价比优势不断开拓相关手持焊接设备市场。

此外，报告期内发行人光纤激光器产品中应用于焊接领域的产品绝大多数以手持激光焊应用为主，占焊接应用领域的比例在 95%以上。激光手持焊接设备凭借激光器小型化技术突破、激光器成本降低等因素综合影响，在 2022 年实现了全面爆发，当年获得 251.02%的较高增速，具体情况详见本问询回复“问题 4/一/（一）/2/（1）报告期内公司光纤激光器收入规模持续增长系公司专注

于焊接领域，基于产品小型化和轻量化等特性优势和良好的性价比，取得了下游客户认可，随着“闪电”系列产品的推出和对传统产品的良好替代，新增积累较多优质客户，收入规模进一步快速提升”。

由上可见，2022年发行人焊接领域光纤激光器收入规模增速为69.50%，与整体细分行业增速相比具有合理性，低于行业增速原因主要系发行人“闪电”系列光纤激光器于2022年下半年实现规模化销售导致。

此外，目前手持激光焊对传统氩弧焊机等传统焊接方式的替代渗透率仍处于较低水平，预计未来持续替代空间巨大，5%、10%、20%替代率下焊接用光纤激光器国内市场规模将分别达到35.80亿元、53.70亿元和89.50亿元，相关情况详见本问询回复之“问题1/一/（三）/1/（1）焊接用光纤激光器市场前景广阔，公司持续受益于激光焊接对传统焊接方式的产品替代，公司1-3kW功率段产品仍极具市场发展潜力”。此外，光纤激光焊在其他传统制造领域的市场渗透率也在快速提升，也出现了一些新兴应用领域，包括汽车制造、动力电池、储能电池等，未来预计可持续增长，公司以“闪电”系列光纤激光器为核心的焊接产品市场空间广阔且长期增长性趋势较强。

2) 焊接领域中细分领域激光手持焊随着性价比提升及集成化、轻量化等方向突破呈爆发式增长，2022年公司“闪电”系列光纤激光器一定程度上解决了行业痛点，助推行业加速，市场占有率迅速攀升，也是公司2022年以来光纤激光器收入增速高于同行业的重要因素

激光手持焊有着上手快、焊缝美观和环保等诸多优势，对操作工的培训时长和熟练度要求远低于传统焊工，一定程度上可解决我国高端制造业中资深焊工短缺的痛点，还有速度快、无需后续处理、无耗材等优势，但在激光手持焊诞生之初，其价格较高，在使用便捷性、性价比方面弱于氩弧焊等传统焊接方式，这极大地限制了激光手持焊的广泛应用。在此背景下，发行人“闪电”系列光纤激光器的推出在一定程度上推动了行业痛点的解决和加速行业发展，具体情况如下：

行业痛点	“闪电”系列光纤激光器		可比公司情况
	产品突破	内驱因素	
性价比	2022 年公司光纤激光器单价较上年下降 31.41%，通过技术突破等方式实现产品性价比提升，具体情况参见本问询函回复之“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（二）/1”	公司基于偏振合束技术和空间合束技术的深刻理解，以“光机电一体化”的技术体系为基础，研制出高功率、高亮度和高集成度的一体式光纤激光器泵浦源，将独立泵浦源功率由 700W 提升至目前最高单体 5kW，并迭代了传统分体式泵浦源结构设计方案，将传统被动式散热迭代至主动散热，实现了光纤激光器热交换效率和热管控能力的提升，一定程度上攻克了激光器传统散热结构热阻大的行业难题，同时极大减少了激光器内部冗余空间及零部件数量，实现机械参数的改善和单位成本的降低	1、与可比公司相比，公司“闪电”系列光纤激光器在轻量化（重量）、集成化（尺寸）均有一定优势，代表了当前光纤激光器行业在轻量化、小体积等发展路径上最新技术路线，具体参见本问询函回复之“问题 1 关于业务及产品”之“一/（一）/2”； 2、根据锐科激光 2022 年年度报告披露，“而手持焊产品随着性价比与下游客户接受度的提升，行业总体需求在 2022 年呈现翻倍以上增长，并且渗透率仍在极低水平，未来增速有望持续提升”，可以印证整体行业趋势
体积笨重和重量较大	不同功率段的“闪电”系列产品与非“闪电”系列产品在重量、尺寸等主要指标方面大幅改善，6kW“闪电”系列实现体积减少 89.79%、重量减少 73.20%		

由上可见，受益于激光手持焊随着性价比提升及集成化、轻量化等方向突破呈爆发式增长以及公司“闪电”系列光纤激光器在一定程度上解决了行业痛点。

虽然可比公司未具体披露在激光焊接应用领域的销售规模，但通过对其公开披露文件进行查询，其主要业务领域布局与发行人的差异情况如下：

可比公司	业务领域	差异
锐科激光	根据 2023 年年报披露，锐科激光主要产品包括 10W 至 120kW 连续光纤激光器、75W 至 15kW 准连续光纤激光器，其中连续光纤激光器产品广泛应用于焊接、精密切割、熔覆、表面处理、3D 打印等领域	发行人相比锐科激光，进入初期主要产品聚焦在 1-6kW 功率段，并逐渐覆盖 12kW 以上高功率段；从功率段分布来看，锐科激光代表性产品为 6kW/12kW 功率段的光纤激光器，更多侧重在较高功率的激光打标、切割等应用领域，与发行人存在差异
杰普特	根据 2023 年年报披露，杰普特激光器产品主要包含 MOPA 脉冲激光器、连续光激光器、固体激光器、超快激光器，产品已获得 A 公司、M 公司、英特尔、国巨股份、厚声电子、意法半导体、顺络电子以及宁德时代、比亚迪、一汽弗迪等全球领先的消费电子、半导体、光电元器件及动力电池头部厂商的认可	杰普特下游客户行业主要为锂电行业、消费电子行业、光伏行业，主要行业不涉及激光手持焊，与发行人下游客户行业区别明显。

从上述可比公司主营业务分布及公司下游客户走访情况推测，该等激光手持焊领域收入占锐科激光和杰普特总收入比例较低，公司新产品“闪电”系列光纤激光器聚焦于激光手持焊并在其“2022 年行业需求呈现翻倍以上的增长”的背景下依靠较好的产品竞争力实现了较快的增长速度具有合理性。

3) 随着手持焊为代表的激光焊接在下游各类行业进一步渗透，公司主要客户销售规模亦大幅增长，进而带动对公司产品需求的大幅提升

得益于加工工艺优化及性价比等方面的优势，光纤激光焊接在其他传统制造领域如工程机械、消费电子、家具家居等市场渗透率也在快速提升，同时出现了一些新兴应用领域，包括汽车制造、动力电池、储能电池等，因此一方面，旺盛的市场需求推动了头部焊接设备企业不断进行不同下游行业的拓展，以公司报告期内焊接领域的前五大客户为例，该等客户均拥有较为广泛的下游行业布局：

客户名称	主要生产设备类型 (焊接/切割)	下游涉及行业
深圳市佳士科技股份有限公司	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户系创业板上市公司，国内电焊机十大品牌商之一，产品广泛应用于船舶制造、石油化工、工程机械、车辆制造等行业
深圳市大鹏激光科技有限公司	用于生产手持激光焊接设备和激光切割设备	该客户系国内知名的工业激光加工设备生产厂商，下游终端应用包括汽车零部件生产、消费电子、厨具卫浴等行业
深圳市铭镭激光设备有限公司	主要用于生产手持激光焊接设备和其他激光焊接设备	该客户为激光焊接设备领域知名企业，产品广泛应用于汽车制造、造船行业、工程机械、机箱电柜等行业
苏州雷展智能科技有限公司	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户主要生产激光焊接设备，产品终端应用涵盖汽车制造、造船、工程机械等行业
深圳市蓝濂科技有限公司	主要用于生产手持激光焊接设备	该客户为激光焊接设备领域知名企业，产品广泛应用于精密器械等行业

另一方面，广阔的市场空间也使得市场新进入者不断增加，并通过各自的差异化产品及不同的下游行业销售渠道进行市场开拓，进而为公司带来新增产品需求，报告期内公司焊接领域客户超过 1,100 家，且平均单客户销售收入超过 75 万元。

## (2) 切割

1) 于切割领域，公司报告期内收入基数相对较小，但随着产品验证不断取得进展，取得更多头部客户的认可，在 2023 年“雷霆”系列高功率产品发布后

品牌知名度和市场影响力进一步提升，销售市场开拓取得较大突破

发行人光纤激光器切割领域产品报告期内的收入增长情况及与同行业可比公司的对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度
	金额	变动率	金额	变动率	金额
锐科激光 (注 1)	296,432.24	20.16%	246,691.75	-4.64%	258,703.42
激光切割设备市场规模 (注 2)	3,275,000.00	9.09%	3,002,000.00	7.18%	2,801,000.00
发行人	21,723.07	229.29%	6,596.89	26.84%	5,200.82

注 1：锐科激光数据为其连续光纤激光器业务口径，由于锐科激光产品主要应用于激光切割领域，故在此列示；其 2023 年年报中调整了主营业务数据统计口径，并对 2022 年相关数据进行了调整，但未披露 2021 年数据的调整情况，因此 2021 年数据仍按照其 2021 年年报中披露情况进行列示；

2、激光切割设备市场规模为约数，为《2024 中国激光产业发展报告》的市场规模及预测数据。

报告期内，公司光纤激光器在切割领域的收入分别为 5,200.82 万元、6,596.89 万元和 21,723.07 万元，2022 年和 2023 年收入增幅分别为 26.84%和 229.29%，切割应用领域由于报告期初由于相关产品仍处于验证测试阶段，且产品功率段主要以单价较低的 6kW 为主，因此依靠传统产品整体和同行业增速基本一致，其中 2022 年略高于行业整体水平。公司于光纤激光器切割领域持续进行产品迭代和技术更新，2023 年以来通过不断与客户开展产品验证和测试，收入规模持续增长的同时，技术积累也逐渐成熟，“雷霆”系列新产品接连通过邦德激光、大族激光等头部客户技术验证，当年度销售的最高功率段已达到 60kW，带动 2023 年销售规模大幅增长，而由于公司前期切割用产品销售规模金额相对较小，因此 2023 年销售规模增速明显高于行业平均水平。

2) 切割领域是光纤激光器产品最主要应用领域，下游市场空间大且产品单价高，但相应技术门槛更高且国产替代率相对较低，因此行业整体增速相对焊接用产品较慢

如前所述，从下游应用市场来看，激光切割设备的市场规模是激光焊接设备的四倍左右，因此激光切割用的光纤激光器市场空间明显高于焊接用产品。但从功率段来看，切割用光纤激光器的功率段基本以 6kW 以上为主，虽然该领

域产品市场空间较大，但由于其产品的技术门槛较高且国产化率不足，产品单价较高导致应用端渗透率较低。同时，由于切割领域产品对于产品稳定性等技术能力要求较高，产品验证周期相对更长，因此仅少数头部企业才能凭借多年积累形成品牌认可，从而导致市场规模增速相对有限。

3) 公司作为后进入者，在产品迭代创新且相关指标达到行业领先水平后完成多家头部客户验证，收入取得快速增长

相比锐科激光和杰普特，公司于光纤激光器领域进入时间相对较晚，进入初期品牌认可度相对不足，因此在报告期初于高功率段相关切割领域产品收入金额相对较低，而随着核心技术的逐步成熟及品牌知名度提升，公司亦成功迭代出以“雷霆”系列为代表的切割用高功率产品，该系列产品通过自主研发的飞秒激光刻写光纤光栅元器件技术、新一代雷霆光学平台和超高功率信号合束技术及输出技术等，兼具高功率、高光束质量、高集成度和长铠缆特征，凭借创新一体式结构设计搭配较高功率的泵浦源部件，实现切割领域 12kW 至 150kW 的全功率段覆盖，较好的满足了切割应用领域对较高功率、散热效率和高亮度的技术需求，在确保光束质量的前提下，提升了产品的使用寿命和降低产品制造成本。

凭借上述行业领先的产品技术指标以及通过“闪电”系列成功积累的品牌影响力，公司已形成完整覆盖切割应用领域的较高功率段光纤激光器产品序列，并于报告期内实现了多家头部客户的产品验证和批量销售，因此于 2023 年取得了较大幅度的收入增长，以 2023 年切割领域前五大客户为例说明如下：

单位：万元

客户名称	2023 年收入金额	2023 年收入增速	客户基本情况	合作历史
济南邦德激光股份有限公司	2,698.34	740.90%	全球知名的激光加工装备制造制造商，2019-2023 年全球激光切割机市场销量排名第一，主要聚焦于激光切割机产品，下游应用涵盖新能源、家具家电、汽车制造、广告标识、工程机械等行业	双方于 2021 年开始接洽并开展产品验证，2022 年实现批量销售，但仍以 3kW 及以下的中功率产品为主；2023 年，该客户完成 6kW 以上产品验证，当期 6kW 以上高功率产品实现收入 2,211.54 万元，且其中 30kW 及以上功率段收入达 882.30 万元
浙江奥盛智能科技有限公司	1,217.43	61.95%	国内知名的激光切管机等成套流水设备生产厂商，其下	该客户于 2020 年开始即与公司开展合作，系公司于激光切管

客户名称	2023 年收 入金额	2023 年收 入增速	客户基本情况	合作历史
			游终端应用包括汽车零部件生产、五金家具、管道阀门等众多领域	领域代表性客户，亦是切割领域长期培育客户之一，且目前公司产品占其自身采购比例接近 90%，公司向其销售规模增长主要系随着客户自身市场拓展而不断增长
北京龙雕伟业数控设备有限公司	958.37	632.72%	国内知名的光纤激光切割机设备企业，其下游终端应用包括工程机械、汽车制造、电梯制造等众多领域	双方于 2022 年开始合作，合作当年即完成了 20kW 产品验证和小批量销售；2023 年，该客户进一步完成 30kW 和 40kW 以上产品验证和销售，当期 20kW 及以上超高功率产品实现收入 627.24 万元
广东隆信激光智能装备有限公司	926.88	1,177.28%	专业从事金属管材类切割设备企业，系激光切管行业龙头企业，其下游终端应用包括金属家具、电动自行车、五金卫浴等众多领域	2020 年以来，公司产品于激光切管领域已形成一定品牌知名度和市场影响力。该客户早期主要系向创鑫激光等厂商采购同类型激光器产品，双方于 2022 年 5 月开展合作，当年完成小批量产品验证和销售，实现收入 72.57 万元；2023 年，随着合作进一步深入以及客户对于公司产品芯径参数、切管效率等工作性能及整体性价比的验证认可，当期收入规模快速提升
无锡力扬激光科技有限公司	867.33	31.94%	国内知名激光设备专业制造商，产品包括各类激光切割机、激光焊接机等，其下游应用包括船舶制造、五金建材等领域	该客户于 2018 年开始即与公司开展合作，系公司于切割领域长期培育客户之一，报告期内销售规模持续增长。2023 年，随着公司 30kW 及以上产品完成验证，实现批量销售，收入占比达 40.81%，且最高功率段达 60kW，系当期收入增长的主要来源

综上，发行人于光纤激光器的收入大幅增长具有合理性，且在未来具有可持续性。

### （3）未来收入预测情况

在焊接领域，近几年激光焊接在动力电池、汽车、消费电子等应用市场持续打开，小型化激光器在手持激光焊市场增长迅猛，2023 年中国激光焊接成套设备市场销售收入约为 115.2 亿元，同比增长 38.6%，预计 2024 年市场销售收入将突破 165 亿元。在激光焊接领域，发行人契合激光焊接对传统焊接的迭代

浪潮，目前已于经营规模、技术基础和品牌知名度等层面于激光焊接领域形成了领先地位，并取得了远高于竞争对手的销售增速，测算出的 2023 年焊接用光纤激光器的市场占有率已达到 16.0%，预计未来三年发行人将紧跟激光焊接应用领域快速增长的浪潮，维持较高市场占有率。

在切割领域，2023 年激光切割成套设备市场销售收入为 327.5 亿元，同比增长 9.1%。预计 2024 年销售收入为 346 亿元，增速为 5.6%。发行人面向切割领域的“雷霆”系列光纤激光器已在以邦德激光、大族激光和宏石激光等为代表的激光切割领域头部客户处通过了产品验证并实现了批量销售，凭借“光束质量更优、产品价格更低”的产品策略，已成为公司光纤激光器领域的第二增长曲线，预计未来将凭借在性价比方面的优势与其他传统厂商形成在高功率产品领域的直接竞争，市场占有率迅速提升。

### 3、超快激光器

发行人超快激光器报告期内的收入增长情况及与同行业可比公司的对比情况如下：

单位：万元

公司名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度
	金额	变动率	金额	变动率	金额
英诺激光	23,742.15	14.94%	20,656.54	-14.99%	24,297.82
锐科激光	6,861.11	-12.84%	7,871.85	-29.64%	11,187.81
市场规模	402,000.00	12.61%	357,000.00	11.21%	321,000.00
发行人	3,536.39	60.06%	2,209.38	7.69%	2,051.66

注：1、英诺激光数据为其激光器业务口径；锐科激光数据为其超快激光器业务口径；  
2、市场规模数据为约数，为《2024 中国激光产业发展报告》的中国超快激光器市场规模及预测数据。

报告期内，公司超快激光器产品收入规模相对较小，业务尚处于发展早期，收入变动情况与同行业公司不具有可比性，不存在收入增速大幅高于同行业情形。且从同行业企业销售数据来看，超快激光器产品尚处于逐渐渗透阶段，未形成稳定的竞争格局，各企业销售规模亦受到不同下游应用需求波动等因素的影响而呈现波动的趋势。报告期内发行人超快激光器营业收入有所波动，主要是由于公司持续布局超快激光器领域产品并完成了多系列产品开发，逐步向多功率段、多产品结构、多应用领域拓展，在此过程中传统产品的销量有所下降，

而新产品的销售规模逐渐上升。

(三) 结合发行人利润表构成及产品销售等因素进一步分析发行人 2022 年扭亏为盈的原因，相关因素是否具有可持续性；结合行业趋势及期后经营情况进一步说明公司盈利是否具有可持续性

1、结合发行人利润表构成及产品销售等因素进一步分析发行人 2022 年扭亏为盈的原因，相关因素是否具有可持续性

报告期，发行人净利润分别为-7,164.14 万元、1,963.38 万元和 11,732.45 万元，净利率分别为-14.43%、2.72%和 10.62%。从 2023 年经营情况来看，公司盈利水平仍处于持续提升阶段。报告期内公司的经营成果情况具体如下表所示：

单位：万元

项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	金额	占营业收入比例	金额	占营业收入比例	金额	占营业收入比例
营业收入	<b>110,448.88</b>	<b>100.00%</b>	<b>72,165.33</b>	<b>100.00%</b>	<b>49,632.08</b>	<b>100.00%</b>
营业成本	66,429.92	60.15%	47,196.70	65.40%	36,345.70	73.23%
营业毛利	<b>44,018.95</b>	<b>39.85%</b>	<b>24,968.63</b>	<b>34.60%</b>	<b>13,286.38</b>	<b>26.77%</b>
期间费用	30,074.30	27.23%	19,917.38	27.60%	17,239.17	34.73%
营业利润	11,215.58	10.15%	3,066.53	4.25%	-7,253.19	-14.61%
利润总额	11,230.19	10.17%	2,955.39	4.10%	-7,310.84	-14.73%
净利润	<b>11,732.45</b>	<b>10.62%</b>	<b>1,963.38</b>	<b>2.72%</b>	<b>-7,164.14</b>	<b>-14.43%</b>
归属于母公司股东的净利润	11,667.31	10.56%	2,097.15	2.91%	-6,888.81	-13.88%

2021 年，虽然公司半导体激光器业务毛利率水平较高，但仍处于整体亏损阶段，主要原因系在光纤激光器业务拓展初期，由于产品研发和市场开拓需要较大的资金投入，同时发行人为产品验证和技术应用，公司采取突出产品性价比为主要的市场竞争策略导致。

2022 年，公司基于对激光器泵浦源技术及光纤激光器技术的多年积累研制了以光机电一体化理念为基础的“闪电”系列光纤激光器，发行人光纤激光器业务领域的前期研发投入和市场开拓取得了显著成效，叠加当年公司半导体激光器盈利能力持续提升，并完成了对多个科研领域客户的产品交付，2022 年，公司净利润由负转正，到达 1,963.38 万元，主要原因以及相关因素的持续性分

析如下：

（1）公司基于半导体激光器领域较为领先的技术优势和行业地位优势，持续为公司贡献较好毛利，2022 年半导体激光器业务较上年新增毛利额 6,229.23 万元

报告期各期，发行人半导体激光器业务的收入、成本及毛利率情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
营业收入	35,637.15	38,938.41	28,125.89
营业成本	15,968.66	20,438.52	15,855.24
<b>营业毛利</b>	<b>19,668.49</b>	<b>18,499.89</b>	<b>12,270.66</b>
毛利率	55.19%	47.51%	43.63%

报告期内，公司作为国内知名的半导体激光器产品供应商，依靠在半导体激光器领域的客户优势、产品定制化能力优势，通过主动聚焦科学研究、医疗健康、印刷制版等多个重点应用领域，并在竞争较为激烈的工业制造领域通过定制化产品开发的方式增加高毛利订单的收入占比，从而实现了稳定而持续的毛利支撑。2021 年-2023 年，公司半导体激光器毛利额分别为 12,270.66 万元、18,499.89 万元和 19,668.49 万元，占毛利总额比例分别为 92.60%、74.98%和 45.47%，虽然随着光纤激光器盈利能力逐步释放其毛利占比下降，但依旧保持强劲增长势头，持续贡献较为优异的毛利水平。

关于半导体激光器收入及毛利率变动原因具体参见本问询函回复中“问题 3 关于客户”之“一/（二）三大类产品前五大客户销售的变动情况及原因……”。

未来发行人在半导体激光器领域仍将聚焦科学研究、医疗健康以及工业制造定制化产品等高门槛、高毛利的产品领域，巩固在该领域的优势，为公司盈利能力提供有力支撑。

（2）“闪电”系列光纤激光器在多轮迭代后迎来质变，带来光纤激光器销售收入与毛利率双重增长，2022 年光纤激光器业务较上年新增毛利额 4,686.66 万元

报告期各期，发行人光纤激光器业务的收入、成本及毛利率情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度	2021 年度
营业收入	70,074.34	30,144.70	18,946.68
营业成本	48,079.50	24,942.77	18,431.41
<b>营业毛利</b>	<b>21,994.84</b>	<b>5,201.93</b>	<b>515.27</b>
毛利率	31.39%	17.26%	2.72%

2022 年，经过多轮技术和设计迭代，搭载公司新一代泵浦源技术的“闪电”系列光纤激光器新产品成功开发并推向市场，该系列产品具有高功率、高亮度、轻量化、智能化、性能稳定等特征，针对市场同类光纤激光器体积冗余、笨重的痛点具有较强的竞争优势，逐步打开下游焊接领域应用市场，2022 年下半年销售规模阶梯式增长，带动公司光纤激光器市场份额不断提升，“闪电”系列光纤激光器带来了公司光纤激光器收入和毛利率的大幅上升，2022 年公司光纤激光器毛利较上一年度增加 4,686.66 万元。值得说明的是，“闪电”系列光纤激光器主要于 2022 年下半年实现销售，全年毛利率为 23.49%。

2023 年，公司光纤激光器收入较上年度进一步快速增长，主要系一方面，公司于 2022 年下半年开始规模化销售的“闪电”系列产品在下游工业焊接市场客户认可度和品牌知名度进一步提升，收入规模实现快速增长，销量最为集中的 1-3kW 功率段产品销量较上一年度增长 180.49%。同时在 12kW 及以上的切割用高功率产品方面，公司不断进行产品迭代和验证，并于 2023 年 9 月正式发布“雷霆”系列产品，成功获得下游主流设备厂商的认可，当期 12kW 及以上高功率产品收入实现 7,481.83 万元，较上一年度增长 340.14%，亦是公司光纤激光器业务主要增长点之一。

2023 年，公司光纤激光器业务毛利率由 2022 年的 17.26%大幅提升至 31.39%，实现毛利额 21,994.84 万元，占毛利总额比例为 50.85%，实现毛利额较上期增长 322.82%。主要系 1) 在销售端，尤其是竞争较为激烈的国内焊接市场，虽然行业市场价格于报告期内持续下降，但公司通过“闪电”系列产品高性价比优势，成功将原有的低毛利率非“闪电”系列客户实现新产品导入并实现大批新客户开发，在主流 1-3kW 功率段中基本均以较高毛利的“闪电”系列产品销售为主；同时高功率产品验证效果良好，收入占比不断提升，该部分产品受下游市场竞争影响相对较小，且高功率产品售价相对较高，相较于低功率

产品毛利率普遍较高，因此带动整体毛利率进一步增长；2）成本端，随着销售规模的持续扩大以及生产工艺的日趋成熟，带来规模效应，单位直接人工和制造费用持续下降；同时随着公司采购规模的上升，对供应商的议价能力提升，且在行业竞争加剧、核心元器件技术进步、国产替代的背景下，关键原材料如光纤、光纤光栅行业整体价格下降明显，因此公司产品的单位成本同样下降较快。关于光纤激光器毛利率变动原因具体参见本问询函回复中“问题 4 关于收入及业绩波动”之“一/（二）/2、光纤激光器”和“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（二）对于光纤激光器，进一步细分型号列示有关毛利率……”。

（3）随着公司主营业务规模的上升，规模效应凸显，公司期间费用率下降

随着“闪电”系列光纤激光器的发布，公司前期研发投入和市场开拓取得显著成效。报告期内，尽管公司销售费用、管理费用、研发费用持续增加，但增速均低于营业收入增速，期间费用率呈下降趋势。2022 年，公司的期间费用率为 27.60%，相较于 2021 年的 34.73%已大幅下降。

综上，发行人 2022 年扭亏为盈的原因主要是由于发行人在半导体激光器领域持续贡献高毛利的同时，在光纤激光器业务领域的前期研发投入和市场开拓取得了良好回报。上述影响因素在未来仍将持续存在，公司盈利能力具有可持续性。

## 2、结合行业趋势及期后经营情况进一步说明公司盈利是否具有可持续性

（1）国内半导体激光器市场规模持续扩大，发行人聚焦高门槛应用领域，发展态势良好

国内半导体激光器市场起步较晚，但近年来发展迅猛，根据赛迪数据，2022 年我国半导体激光器市场规模达到 48.4 亿元（包含通信领域下游光纤激光器厂商自产自用的激光器泵浦源等半导体激光器），预计未来将保持增长态势，2027 年将增长至 81.7 亿元。目前半导体激光器广泛应用到泵浦源、科学研究、高端制造、医疗健康、激光雷达等领域，随着半导体激光器功率范围、波长精度、尺寸重量、可靠性等性能参数的持续优化提升，可以预见半导体激光器将继续拓展其应用领域，市场规模将得以持续扩大。

半导体激光器产品具有产品定制化、精密化、多样化等特点，需要通过研

发创新以满足客户定制化和多样化需求。在工业领域，半导体激光器作为激光器泵浦源进行下游应用，凭借其电光转换效率高、体积小、寿命长等优点成为主流技术路线，市场空间广阔；科研领域多批次少批量的定制需求多、技术指标高，对供应商的研发、生产能力要求较高，医疗健康领域需要激光器满足多波长覆盖范围，如多波长芯片封装技术、光路设计能力等，对供应商提出了较高的生产和技术要求，上述应用领域具有高技术壁垒、高毛利的特点。

发行人在半导体激光行业拥有近二十年的技术和客户资源积累，形成了较高的壁垒，同时未来发行人继续聚焦高门槛应用领域，半导体激光器发展态势良好。

(2) 光纤激光器市场容量大，发行人引领行业轻量化趋势，从焊接出发向多领域拓展

光纤激光器具有电光转换效率高、光束质量好、性能稳定等优点，广泛应用于工业加工、科学研究等领域，市场容量大。根据《2024 中国激光产业发展报告》，2023 年我国光纤激光器市场规模达到 135.9 亿元，预计 2024 年将会增长到 145.3 亿元，同比增长 6.9%，已成为激光技术发展主流方向和激光产业应用主力军。其中，激光焊接设备作为光纤激光器目前第二大应用领域，对传统电焊设备的替代渗透率较低，预计未来持续替代空间巨大；且光纤激光焊接在其他传统制造领域的市场渗透率也在快速提升，也出现了一些新兴应用领域，包括汽车制造、动力电池、储能电池等，未来预计可持续增长，公司以“闪电”系列光纤激光器为核心的焊接产品市场空间广阔且长期成长性趋势较强。

公司产品以焊接应用领域为突破，迅速打开光纤激光器市场。在此基础上，公司于 2023 年 9 月发布“雷霆”系列光纤激光器（主要产品功率 $\geq 12\text{kW}$ ），该系列光纤激光器主要应用于切割领域，与用于焊接领域的闪电系列的应用领域形成有效互补，雷霆系列光纤激光器功率均在 12kW 以上，可以有效弥补公司在高功率光纤激光器产品的商业化短板，预计公司光纤激光器市场占有率和盈利能力会有进一步提高。

综上，发行人光纤激光器产品未来仍有较大的增长空间。

(3) 发行人期后销售情况良好，前述对 2022 年实现盈利的主要影响因素

仍持续存在

从 2022 年期后数据来看，2023 年公司营业收入为 110,448.88 万元，营业毛利 44,018.95 万元，净利润 11,732.45 万元，其中半导体激光器仍然保持较好的收入及毛利率水平，光纤激光器随着“闪电”系列光纤激光器收入规模的进一步推升以及规模效应带来的于采购端和制造端的成本进一步下降，毛利率水平较 2022 年进一步提高，期间费用率也随着收入规模快速提升进一步下降，因此 2022 年实现盈利的主要影响因素仍持续存在，且带动盈利能力大幅提升，具体情况如下：

单位：万元

项目	2023 年度	2022 年度
营业收入	110,448.88	72,165.33
营业毛利	44,018.95	24,968.63
毛利率	39.85%	34.60%
期间费用率	27.23%	27.60%
<b>净利润</b>	<b>11,732.45</b>	<b>1,963.38</b>

除上述 2022 年已存在的对盈利能力影响的主要因素外，公司于 2023 年 9 月向市场发布“雷霆”系列光纤激光器，主打 12kW 及以上高功率光纤激光器市场，将为公司收入增长新赋动能。

综上，公司盈利能力具有可持续性。

**（四）发行人下游光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的总体情况及趋势，发行人报告期内各主要客户自产激光器泵浦源的相关情况及进展**

**1、从行业趋势来看，仅少数光纤激光器、超快激光器头部厂商具备自产激光器泵浦源能力**

半导体激光器泵浦源作为光纤激光器或超快激光器中的核心器件，具有较高的制备门槛，需具备半导体激光芯片封装、光纤耦合、系统集成技术、热管控等关键技术，需要对应关键技术所需的大量研发投入和大规模的生产设备投资，整体拓展难度较大，因此多数光纤激光器/超快激光器厂商在考虑性价比和产品质量及稳定性等因素均系外购泵浦源，而仅少数具备完整技术环节和验证能力的厂商能够完成由光纤激光器/超快激光器向泵浦源自产的拓展，该企业

一般为国内外知名企业，自身业务范围和涉及领域相对广泛，并在发展过程中不断通过行业内并购或自行大规模投入研发以进行上下游拓展，如 A 公司、G 公司、大族激光、锐科激光等企业。而从国内企业来看，多数具备自产泵浦源能力的下游客户主要为光纤激光器厂商，而绝大多数超快激光器厂商均采用外购泵浦源的模式。

## 2、报告期内公司主要客户中亦存在部分自产泵浦源的情形，但该等客户仍基于产品性能和性价比等方面的考量向以发行人为代表的半导体激光器泵浦源产品领先厂商进行采购

报告期内，发行人半导体激光器下游的光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的情况如下：

客户名称	报告期内销售额合计 (万元)	自产泵浦源情况及趋势
A 公司	10,835.31	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，该客户未披露自产泵浦源的使用情况，但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品
中科院	4,149.80	中科院下属主体较多，报告期内向公司采购的主体合计超过 20 家，且向公司采购的半导体激光器产品差异较大，覆盖不同波长和功率范围，而其下属亦有少部分产业化企业具备生产半导体激光器泵浦源相关能力，但一般仅专注于细分领域的技术创新和研究，并提供应用于部分特种领域或特殊波长、功率的泵浦源产品
大族激光	2,420.25	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，该客户未披露自产泵浦源的使用情况，但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品
中电科	2,170.44	中电科下属主体较多，报告期内向公司采购的主体合计共 15 家，且向公司采购的半导体激光器产品差异较大，覆盖不同波长和功率范围，而其存在少部分产业化企业具备生产半导体激光器泵浦源相关能力，但一般仅专注于细分领域的技术创新和研究，并提供应用于部分特种领域或特殊波长、功率的泵浦源产品
杰普特	1,489.65	根据其公开披露信息，其泵浦源已实现部分自制，但亦存在向发行人等上游供应商进行部分采购的情形，
中国航天科工集团有限公司	1,127.68	根据其公开披露信息，其下属的锐科激光泵浦源已实现大部分自制，但亦存在向发行人等上游供应商进行部分采购的情形
G 公司	627.38	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，该客户未披露自产泵浦源的使用情况，但根据其向发行人的采购情况来看，其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品
创鑫激光	376.18	根据其公开披露信息，其泵浦源已实现大部分自制，但亦存在向发行人等上游供应商进行少部分采购的情形，报告期内其主要向

客户名称	报告期内销售额合计 (万元)	自产泵浦源情况及趋势
		发行人采购指示光光源等配件产品，泵浦源采购量较低
美国恩耐	37.99	该客户为激光行业领先企业，产业链布局较广，在半导体激光器、光纤激光器、超快激光器领域均有涉及，报告期内其向发行人采购少量泵浦源产品

注：上表中所列为报告期内发行人半导体激光器产品收入规模在 10 万元以上的客户中存在自产半导体激光器的客户情况，销售额为向该客户销售半导体激光器产品相关收入。

**(1) 对于激光行业知名的大型集团客户，多数客户较早即已实现泵浦源自制，但其对供应商遴选系全开放策略，主要基于产品性能和性价比等方面考量与发行人进行合作，因此其自产泵浦源情况对发行人不存在重大不利影响**

如上表所示，公司主要客户中 A 公司、大族激光、中国航天科工集团有限公司等激光行业知名企业业务范围和涉及领域相对广泛，且下属主体较多，因此在半导体激光器等领域具备一定技术积累，但其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，向发行人进行采购更多的系基于发行人产品性能和性价比等方面的考量。且该等客户已与公司形成了较好的长期合作关系，发行人于半导体激光器等领域的领先产品对其能形成有效补充，其于上下游产业链的较广覆盖并未对发行人市场空间产生重大不利影响。相关客户采购的具体分析详见本问询函回复“问题 2 关于市场地位”之“一/（三）/1、主要客户情况”。

**(2) 对于中科院、中电科等科研类客户，发行人产品覆盖范围更广、工程化能力更强，能较好满足不同科研项目的特异化需求，而该等客户下属企业一般集中于少数细分领域，对发行人业务发展影响较小**

1) 报告期内公司科研类主要客户中仅中科院、中电科下属少部分产业化企业存在半导体激光器相关业务，且该等客户对公司业务发展影响相对有限，且公司其他科研类客户收入规模亦持续增长

报告期内，公司科学研究相关领域收入主要集中于半导体激光器产品，各期收入金额分别为 4,545.15 万元、10,441.57 万元和 8,081.80 万元，报告期内整体增长速度较快。而该领域主要客户中，仅中科院、中电科下属少部分产业化企业与公司存在相似业务，而其他众多科研院所或高校类客户与公司并不存在业务重叠，对公司该领域收入影响风险较小。报告期内中科院、中电科相关客

户收入情况如下：

单位：万元

项目	2023年	2022年	2021年	合计
中科院	484.34	3,307.64	346.57	<b>4,138.55</b>
中电科	156.97	318.07	179.32	<b>654.36</b>
小计	<b>641.31</b>	<b>3,625.71</b>	<b>525.90</b>	<b>4,792.91</b>
占科学研究领域收入比例	<b>7.94%</b>	<b>34.72%</b>	<b>11.57%</b>	<b>20.78%</b>
其中：剔除重大科研项目后的收入占比	7.94%	8.77%	11.57%	<b>9.07%</b>
占半导体激光器产品收入比例	<b>1.80%</b>	<b>9.31%</b>	<b>1.87%</b>	<b>4.67%</b>
其中：剔除重大科研项目后的收入占比	1.80%	1.82%	1.87%	<b>1.83%</b>

注：1、上述中科院、中电科客户收入金额不包含报告期内其下属部分客户采购的非科研用半导体激光器产品收入。

2、2022年公司向中科院下属C单位成功交付的C-1项目产生收入2,970.30万元，该项目系某科研院所委托发行人研究课题项目，具有一定偶发性。

如上表所示，报告期内中科院和中电科半导体激光器相关收入金额占公司科学研究领域收入比例较低，2022年占比相对高主要系当期向C单位成功交付的C-1项目产生收入2,970.30万元，剔除该项目影响后上述客户相关收入占比仅为9.07%，相关业务竞争风险对公司科学研究领域收入的影响有限。

2) 科研类客户的需求总体呈现应用领域特殊、技术专用性强、对产品特异化需求明显的特点，对技术积累要求较高，而公司产品覆盖范围更广，工程化能力和产品性能、性价比更具有优势，能更好满足该类客户相关产品需求

报告期内公司科学研究类客户数量合计超过600家，且其中中科院、中电科、中物院的下属院所较多，该等主体相关采购需求系根据其自身不同科研项目安排进行独立采购。科研类项目本身具有需求偶发性较强、细分研究方向较多的特点，相关研究成果最终应用于先进制造、信息和国家战略高技术等多种不同领域，因此特定参数需求差异较大。以公司已实现销售的产品为例，报告期内主要功率范围从9W到14kW不等，部分场景功质比等参数要求较为苛刻。因此该等科研类客户向供应商的采购均系根据其所能提供的产品性能和性价比优势等综合因素进行综合决策，并未强制要求采购其下属机构或企业的相关产品。

同时，中科院、中电科等科研院所类客户的下属产业化企业一般专注于细分领域的技术创新和研究，仅能提供应用于部分特种领域或特殊波长、功率产品。相较而言，公司自 2003 年成立至今，于半导体激光器领域已形成了较为全面和深厚的核心技术积累，在多功率段芯片封装工艺、光场调控及耦合封装技术等方面均处于行业领先水平，具有较高的品牌影响力和市场知名度，并基于对半导体激光器技术创新及产品定制化开发的深刻理解，能够满足不同科研类用户对于产品高定制化要求。且公司积极参与各类国家级、省市级课题科研项目，通过此类项目与各类科研院所和高校等保持紧密的合作关系，对尖端技术进行战略研究及储备，为前瞻性产品及高端产品开发提供技术保障，取得了众多国内外知名科研类客户的认可，相关收入规模保持良好的增长态势，具有较强的可持续性。

#### （五）发行人客户中主营业务与发行人三大类产品分别的交叉情况，对应客户数量及发行人对其销售金额及占比

##### 1、报告期内存在业务交叉的主要客户情况

报告期各期，公司前二十大客户中如 A 公司、大族激光等知名激光行业集团企业，以及中科院、中电科等科研机构在三大类产品领域均与发行人存在业务交叉的情况，对该等客户的销售金额和占比情况列示如下：

单位：万元

客户名称	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	收入金额	占比	收入金额	占比	收入金额	占比
A 公司	3,553.75	3.25%	4,682.92	6.57%	2,598.63	5.29%
中科院	488.89	0.45%	3,307.64	4.64%	353.27	0.72%
中电科	634.06	0.58%	615.30	0.86%	1,075.07	2.19%
大族激光	1,759.46	1.61%	1,268.84	1.78%	824.33	1.68%
杰普特	24.97	0.02%	1,000.48	1.40%	464.20	0.94%
中国航天科工集团有限公司	149.71	0.14%	327.45	0.46%	655.47	1.33%
合计	<b>6,610.84</b>	<b>6.05%</b>	<b>11,202.63</b>	<b>15.71%</b>	<b>5,970.96</b>	<b>12.15%</b>

报告期内，上述与发行人存在业务交叉的主要客户均系行业内知名企业或科研机构，该等客户下属主体较多，业务范围和涉及领域相对广泛，因此在半

导体激光器等领域亦具备一定技术积累。该等客户均主要向公司采购半导体激光器产品，且采购规模相对较大，其基于对发行人半导体激光器产品质量、性价比和市场知名度的认可，根据自身产品特点和需求向公司采购并用于工业制造、科学研究领域的光纤激光器、超快激光器泵浦源等产品。

由于公司在半导体激光器领域已形成较高的市场知名度和品牌效应，并且能够提供更高功率或其他参数更符合客户要求的定制化产品，且该等重叠客户已与公司形成了较好的长期合作关系，发行人于半导体激光器等领域的领先产品对其能形成有效补充，因此从收入规模来看，该等重叠客户相应收入规模报告期内整体未出现大幅下滑，主要客户的业务重叠情况并未对发行人半导体激光器市场空间造成挤压。相关客户业务重叠的具体分析参见本问询函回复“问题2 关于市场地位”之“一/（三）/1、主要客户情况”。

## 2、其他交叉客户情况

单位：家、万元

业务领域	项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
		金额/数量	占比	金额/数量	占比	金额/数量	占比
半导体激光器	客户数量	3	0.16%	4	0.29%	4	0.35%
	销售金额	912.81	0.84%	802.64	1.13%	557.70	1.14%
光纤激光器	客户数量	38	2.01%	40	2.86%	39	3.38%
	销售金额	4,706.34	4.31%	6,173.71	8.66%	5,993.96	12.20%
超快激光器	客户数量	33	1.75%	35	2.50%	34	2.95%
	销售金额	4,573.75	4.19%	5,044.17	7.08%	5,334.61	10.86%
合计	客户数量	58	3.07%	60	4.29%	59	5.11%
	销售金额	6,811.41	6.23%	8,015.72	11.24%	8,038.20	16.36%

注：1、上述业务交叉情况系根据客户官网产品介绍及其他公开披露信息进行判断，部分客户的同类产品实际应用领域或产品细分类型与发行人对应产品存在明显差异，但为谨慎起见仍将该等客户认定为存在交叉；

2、占比指占在该领域存在交叉业务的客户数量和销售金额占总客户数量和主营业务收入金额的比例；

3、部分客户存在多个业务领域与公司存在业务交叉的情形，合计项中未重复计算。

如上表所示，报告期各期公司其他前 200 名客户中，半导体激光器领域交叉客户数量相对较少，而光纤激光器和超快激光器领域相对较多，具体分析如下：

（1）光纤激光器和超快激光器重叠业务客户销售金额较大主要系公司向

游业务拓展导致，但半导体激光器进入门槛高，仅少数规模较大企业实现泵浦源自产，大部分企业基于激光器行业链分工合作

报告期内，公司于光纤激光器和超快激光器领域重叠业务客户的销售金额相对较大，主要系公司半导体激光器作为泵浦源系下游光纤激光器或超快激光器中的核心器件，相关产品在该等下游客户中取得了较好的应用，且公司在该领域具有较高的品牌影响力和较好的产品美誉度，拥有较为丰富的客户资源。随着公司基于半导体激光器泵浦源相关技术逐渐向光纤激光器、超快激光器等下游领域拓展，在该等领域与原有半导体激光器产品下游客户存在业务交叉。

从行业特点来看，由于半导体激光器泵浦源具有较高的制备门槛，整体拓展难度较大，因此多数光纤激光器/超快激光器厂商在考虑经济性和产品质量、稳定性等因素均系外购泵浦源，基于激光器行业链进行分工合作，仅少数拥有完整技术环节和验证能力的厂商具备自产泵浦源能力。而公司上述重叠业务客户中多数为仅生产光纤激光器或超快激光器的厂商，其泵浦源尚未实现自产，且已经和发行人形成了较为稳定的合作关系，发行人短期被替代风险较低。

(2) 半导体激光器泵浦源系光纤激光器和超快激光器中最核心器件，因此光纤激光器和超快激光器厂商均系基于产品性能和性价比选择供应商，发行人在半导体激光器具有行业先进技术和性价比优势，双方商业合作具有持续性

半导体激光器泵浦源系光纤激光器和超快激光器中最核心器件，因此光纤激光器和超快激光器厂商均以产品技术性能和性价比为优先导向，立足于半导体激光器能否满足其产品制造的需求，以确保其设备的性能而实现对下游的销售。而公司依托多年以来在半导体激光器领域的技术积累以及完善的研发体系，持续通过技术升级、工艺优化以及产品型号多样化等策略满足下游客户的采购需求，并基于产品技术性能为优先导向进行客户拓展，同时保持较高的产品性价比优势。因此公司半导体激光器下游客户黏性较强，与发行人的合作具有较强的可持续性。

(3) 发行人自 2017 年起向光纤激光器和超快激光器领域拓展，相关业务规模持续提升，而公司半导体激光器收入并未因该等领域交叉导致出现大幅下降，相关重叠客户销售金额亦较为稳定

发行人自 2017 年起向光纤激光器和超快激光器领域拓展，并于报告期内实现了光纤激光器主要产品收入规模的快速增长。但同时，公司半导体激光器产品相关销售规模并未因与原有下游客户存在业务重叠而出现下滑迹象，报告期内公司半导体激光器收入从 2021 年的 28,125.89 万元增长至 2023 年的 35,637.15 万元，年复合增长率达 12.56%。而在光纤激光器和超快激光器领域，发行人产品与该等重叠客户产品不存在明显的技术水平和生产工艺差距，作为一种工业制造等领域常见的激光器种类，光纤激光器和超快激光器具有着相对稳定的市场需求，且需求呈增长态势。重叠客户及发行人均基于市场化定价原则在竞争市场进行产品销售，双方保持良性竞争关系。且从收入规模来看，公司于交叉客户之间的整体收入规模并未因公司向光纤激光器等领域进行拓展而受到较大不利影响，亦印证了公司与该等客户之间的合作可持续性较强。

**（六）结合前述情况及客户进入半导体激光器领域的有关情况及趋势、主要产品在手订单及同比变动、光纤激光器新品发布对客户竞争及公司销售的影响、同行业可比公司与客户的竞争对业绩的影响等情况，进一步说明客户与竞争对手重叠、发行人产品结构变化对于发行人经营业绩的影响，并就相关风险作重大事项提示**

**1、报告期内仅少数客户与发行人存在业务竞争关系，且双方仍保持良好的合作关系，相应采购额并未大幅下降**

报告期内，公司上述存在竞争关系的客户均主要向公司采购半导体激光器产品，该等客户基于对发行人半导体激光器产品质量、性价比和市场知名度的认可，根据自身产品特点和需求向公司采购并用于工业制造、科学研究领域的光纤激光器、固体激光器泵浦源等产品，而随着公司逐渐向光纤激光器、超快激光器等下游领域拓展，在上述产品领域与部分客户产品形成重叠。但整体来看，仅少数客户与发行人存在业务重叠的情形，如 A 公司、G 公司等激光器行业知名企业自身下游领域较为广泛，其下属主体较多，因此在半导体激光器等领域具备一定技术积累；而国内企业中，如杰普特、锐科激光等原以光纤激光器产品为主的下游知名厂商在业务规模发展壮大的同时亦开始尝试自制泵浦源。

2015 年至今，发行人曾单年销售额超过 1,000 万元的国内光纤激光器客户主要为锐科激光、杰普特、创鑫激光、上海飞博激光科技有限公司和山东海富

光子科技股份有限公司，该等客户逐步向发行人采购金额下降主要原因分为两类：第一，自身逐步实现泵浦源自产，向发行人采购减少，主要为锐科激光、创鑫激光和杰普特；第二，自身光纤激光器业务战略进行调整，同时发行人逐步主动缩减毛利率较低的工业标准泵浦源产品，因此向发行人采购金额减少，主要为上海飞博激光科技有限公司和山东海富光子科技股份有限公司。

但从报告期内公司向该等客户的销售额规模变动及激光行业本身发展特点来看，一方面，多数光纤激光器/超快激光器厂商在考虑性价比和产品质量及稳定性等因素均系外购泵浦源，而仅少数具备完整技术环节和验证能力的厂商能够完成由上游拓展；另一方面，如 A 公司、大族激光等集团企业对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，发行人产品与其自产产品不存在明显的技术水平和生产工艺差距，向发行人进行采购更多的系基于发行人产品性能和性价比等方面的考量。发行人在工业泵浦源等传统优势领域的市场份额并未因该等竞争关系而受到较大影响，该等客户仍与发行人保持良好的合作关系。

同时，上游光纤激光器企业虽具备自产工业泵浦源的能力，但目前尚未在难度、定制化要求更高的科学研究、非标准化工业市场与发行人形成直接竞争。

从同行业可比公司情况来看，炬光科技、长光华芯、锐科激光等均存在客户和竞争对手重叠的情形，主要系行业特性所致，但该等企业均未因该等情形而出现业绩明显波动的情况，收入规模在下游需求的整体拉动下仍保持较快增长。

## **2、公司积极拓展半导体激光器下游其他应用，对应在手订单金额和销售规模持续增长，新客户拓展情况较好**

公司以良好的客户关系为基础，依托在激光器行业已有的品牌优势，积极开拓半导体激光器的其他应用领域和应用范围，进一步进行横向及纵向深度开拓。例如公司于报告期内不断提升海外半导体激光器市场开拓力度，与多家全球知名的工业制造领域的激光设备企业进一步建立良好的合作关系，同时主动聚焦科学研究、医疗健康等多个重点应用领域，报告期内公司半导体激光器产品在医疗健康、科学研究领域的收入金额从 2021 年的 2,670.19 万元和 4,545.15

万元快速上升至 2023 年的 5,106.72 万元和 8,081.80 万元，均实现了超过 30%以上的复合增速且 2024 年 2 月末在手订单金额合计超过 6,500 万元，在手订单充足，业绩增长具有可持续性。

**3、“闪电”系列等新产品的推出较快打开了下游应用市场，使公司半导体激光器产能有效转化为自用产能，且前期工业泵浦源市场竞争较为激烈，部分标准化产品毛利率相对较低，公司亦主动转向其他高附加值产品领域**

工业制造用泵浦源作为国内半导体激光器的主要应用场景，仍是公司目前较为核心的业务之一，但由于前期工业泵浦源市场竞争较为激烈，部分标准化产品毛利率本身相对较低，公司亦主动转向其他高附加值产品领域。同时，在此过程中公司不断进行泵浦源的技术迭代，基于第四代高功率一体化结构的泵浦源产品推出了“闪电”系列光纤激光器产品，较好地满足客户对于轻量化、小体积的产品需求，亦是公司在技术和产品驱动下实现产品成本下降和效率提升的能力体现，并于下游领域形成明显竞争优势，销售规模持续增长。报告期内，公司光纤激光器产品收入规模从 18,946.68 万元快速增长至 70,074.34 万元，在手订单金额亦同步增长，而超快激光器报告期内亦完成了多项新型号产品的成功验证，客户拓展情况较好。因此，随着自身技术的不断迭代和光纤激光器市场快速打开，原有的半导体激光器泵浦源产能有效转为自用，报告期内半导体激光器的产量和销量规模未出现下滑迹象。

针对上述客户与竞争对手重叠、发行人产品结构变化对于公司经营业绩可能造成的影响，公司已在招股说明书“第二节 概览”之“一、重大事项提示”之“（一）重大风险提示”以及“第三节 风险因素”处补充披露如下内容：

报告期内，随着公司基于半导体激光器泵浦源相关技术逐渐向光纤激光器、超快激光器等下游领域拓展，光纤激光器产品收入的大幅增长使得公司整体收入和盈利结构发生较大变化。一方面，光纤激光器行业竞争相对激烈，且报告期内产品价格持续下降，对产品迭代和技术更新的需求较高，如公司未能在产品创新上取得领先优势，则可能在市场竞争中落后，进而对公司盈利能力造成重大不利影响。另一方面，随着公司在光纤激光器领域收入规模快速增长，与原有半导体激光器下游客户之间形成一定竞争关系。如果未来由于双方业务规模的发展使得竞争关系进一步加剧，从而导致该等客户减少或停止与发

行人的合作，将导致发行人来自半导体激光器产品的部分订单流失，将会使公司收入下滑，进而对公司的经营业绩造成不利影响。

### （七）同行业可比公司的收入确认具体方法，与发行人的差异及差异原因

同行业可比公司的收入确认具体方法如下：

公司名称	销售方式	收入确认具体方法
锐科激光	内销	以实际发货，将货物交付客户并取得客户签收单回执作为内销收入的确认时点
	外销	出口销售业务以公司持有出口专用发票、出口箱单等原始单据进行报关出口后，通过海关的审核，完成出口报关手续并取得报关单据作为风险报酬的转移时点
英诺激光	内销	根据合同约定，本公司将产品或服务交付给客户，经客户签收或验收时，客户取得相关产品或服务的控制权确认收入。根据其招股说明书披露的进一步解释，其境内销售中，激光器收入主要以客户签收作为相关产品风险报酬转移的时点，激光模组主要以客户验收作为相关产品风险报酬转移的时点
	外销	根据具体客户业务模式，主要以货运提单、报关单、物流单或验收单等确认收入
长光华芯	内销	在货物发送至客户，经客户验收后确认收入
	外销	在产品发出、完成出口报关手续并取得报关单据后确认销售收入
炬光科技	内销	向国内客户销售产品，在产品已经发出并取得买方签收单后，根据合同中的验收条款确认收入
	外销	国内公司向国外客户销售产品，主要采用工厂交货的模式，在办理完毕报关及商检手续后，按照海关报关单列示的出口日期确认收入；国外公司向国外客户销售产品，根据合同中约定的贸易方式分别按照出库单、运输单据或提单等确认收入
杰普特	内销	向国内客户销售产品，按照销售合同（订单）约定，将货物发至客户，激光器及光纤器件产品经客户签收、激光/光学智能装备产品经客户验收后，确认销售收入
	外销	向国外客户销售激光/光学智能装备产品，按照销售合同（订单）约定，将货物发至客户经客户验收确认后，确认销售收入。 向国外客户销售激光器、光纤器件以及零配件产品，按照合同约定，并在产品出口报关完成时，确认销售收入

注：以上可比公司收入确认政策摘自其公开披露的定期报告或招股说明书。

内销业务中，报告期内公司多数产品均以签收确认，仅少数合同根据客户项目管理需要等因素涉及安装调试后方实现交付的情形，由上表可知，同行业可比公司中锐科激光及杰普特的激光器及光纤器件产品均系以客户签收作为收入确认依据，英诺激光的激光器业务主要以签收单作为收入确认依据，炬光科技亦有部分业务系以签收单作为收入确认依据。而外销业务中，公司及同行业可比公司均主要以完成出口产品报关确认收入。

综上所述，公司及可比公司收入确认方法不存在重大差异。

## 二、保荐机构核查情况

### （一）核查方式

1、取得发行人分产品收入成本明细表，结合各产品线主要产品的销售单价变动、单位成本变动、下游应用领域、主要客户情况等因素，量化分析报告期内的各主要型号产品的毛利变动情况及原因，识别重大或异常变动情况；

2、取得发行人分产品收入成本明细表，结合同行业可比公司的公开披露资料、公司主要产品下游市场需求及相关应用情况、主要客户销售规模增长情况，分析报告期内主要产品收入增长的合理性；

3、查阅经申报会计师审定的公司报告期财务报表及附注、同行业可比公司招股说明书、年报，相关行业研究报告，及对发行人主要下游客户进行访谈，进一步分析报告期内公司业绩变动的原因；结合期后主要财务数据变动情况和下游需求增长情况分析公司业绩增长的可持续性；

4、对发行人主要客户进行访谈并查阅主要客户的公开资料，了解发行人报告期内各主要客户自产激光器泵浦源的相关情况及进展；查阅相关行业报告并访谈发行人主要业务人员，了解下游光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的总体情况及趋势；

5、取得发行人分产品收入成本明细表，通过公开信息核查、访谈等方式了解公司主要客户中是否存在其他与发行人存在竞争产品的情形；结合公司在手订单情况及报告期内该等竞争客户的销售情况分析客户与竞争对手重叠、产品结构变化等因素对于发行人经营业绩的影响；

6、查阅可比公司年报及审计报告，比较同行业可比公司关于销售收入确认的会计政策，判断公司所采用的收入确认方法与可比公司是否存在重大差异。

### （二）核查意见

1、报告期各期公司三大类产品主要产品型号的收入、单价、单位成本、毛利率存在一定波动，具有合理性；

2、报告期内公司主要产品收入增长较快主要系下游需求扩大、公司不断推

出新产品以扩大下游应用领域等综合因素推动所致，收入增长具有合理性，且在未来具有可持续性；

3、在半导体激光器、光纤激光器下游市场需求拉动下，结合公司自身产品创新和在手订单金额不断增长，公司盈利具有可持续性；

4、从行业趋势来看，仅少数光纤激光器、超快激光器头部厂商具备自产激光器泵浦源能力；发行人半导体激光器下游的光纤激光器、超快激光器厂商自产激光器泵浦源的情况较少，且均为行业内知名企业；但其对供应商遴选系全开放策略，没有强制要求采购集团体系内产品，向发行人进行采购更多产品系基于发行人产品性能和性价比等方面的考量。且该等厂商已与发行人形成了较好的长期合作关系，发行人于半导体激光器等领域的领先产品对其能形成有效补充，其于上下游产业链的较广覆盖并未对发行人市场空间产生重大不利影响；

5、报告期内发行人在半导体激光器领域交叉客户相对较少，而光纤激光器和超快激光器领域相对较多。但从收入规模来看，公司于交叉客户之间的整体收入规模并未因公司向光纤激光器等领域进行拓展而受到较大不利影响；

6、报告期内仅少数客户与发行人存在业务竞争关系，且双方仍保持良好的合作关系，相应采购额并未大幅下降，且公司积极拓展下游应用，对应在手订单金额和销售规模持续增长，新客户拓展情况较好；公司已针对客户与竞争对手重叠、发行人产品结构变化对于经营业绩的影响作出充分的风险提示；

7、公司收入确认具体方法与同行业可比公司保持一致，不存在显著差异，不存在提前确认收入的情形。

## 问题 5 关于毛利率及采购

根据申报材料及问询回复：（1）公司超快激光器各期毛利率分别为 28.82%、22.67%和 43.96%，其中 2022 年大幅增长主要系单位成本中直接材料大幅降低，对毛利率的影响为 19.73%，主要原因包括原材料的采购价格下降以及产品良率提升等；2022 年，公司主要原材料平均采购单价降幅不超过 7%；（2）公司光纤激光器毛利率波动较大，主要原因为发行人采取低价竞争策略及“闪电”系列产品推出等；（3）各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大；（4）发行人以生产人工工时为标准计算产能，报告期内生产人员占比较高，2022 年达 896 人，占比 67.98%。

请发行人说明：（1）超快激光器的主要原材料及成本构成情况，量化分析原材料采购价格及良率变动对超快激光器毛利率的具体影响，2022 年毛利率大幅提升的原因及合理性；（2）对于光纤激光器，进一步细分型号列示有关毛利率并说明变动原因，不同型号材料单价及耗用数量、销售单价变动情况，对毛利率的具体影响；重要客户的同类产品报告期内毛利率是否存在重大差异及原因；（3）各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的原因，是否符合行业特点，同行业可比公司的有关情况，发行人与可比公司相比同类材料采购价格是否存在差异及差异原因；三大类细分产品核心原材料如 QBH、合束器等与产成品存在配比关系的，请分析报告期各期配比变动情况；（4）报告期各期发行人单位生产人员产量、工时情况，与同行业公司是否存在重大差异。

请保荐机构、申报会计师核查上述事项并发表明确意见。

回复：

### 一、发行人说明

（一）超快激光器的主要原材料及成本构成情况，量化分析原材料采购价格及良率变动对超快激光器毛利率的具体影响，2022 年毛利率大幅提升的原因及合理性

#### 1、超快激光器的主要原材料及成本构成情况

（1）报告期内，超快激光器主要原材料采购单价呈下降趋势

报告期内，发行人超快激光器的主要原材料的采购如下：

单位：万元

项目	2023年		2022年		2021年	
	采购额	占比	采购额	占比	采购额	占比
<b>光学材料</b>	<b>1,390.07</b>	<b>61.66%</b>	<b>651.05</b>	<b>65.99%</b>	<b>1,052.10</b>	<b>61.30%</b>
泵浦模块	190.36	8.44%	128.37	13.01%	184.69	10.76%
光学器件	795.42	35.28%	391.07	39.64%	626.96	36.53%
晶体	217.35	9.64%	75.04	7.61%	121.96	7.11%
光学材料-其他	186.93	8.29%	56.56	5.73%	118.48	6.90%
<b>机械材料</b>	<b>612.21</b>	<b>27.16%</b>	<b>223.09</b>	<b>22.61%</b>	<b>438.95</b>	<b>25.57%</b>
<b>电子材料</b>	<b>212.00</b>	<b>9.40%</b>	<b>93.50</b>	<b>9.48%</b>	<b>172.61</b>	<b>10.06%</b>
电路板	129.50	5.74%	39.15	3.97%	123.40	7.19%
电子材料-其他	82.50	3.66%	54.35	5.51%	49.20	2.87%
<b>其他</b>	<b>40.09</b>	<b>1.78%</b>	<b>18.97</b>	<b>1.92%</b>	<b>52.68</b>	<b>3.07%</b>
<b>总计</b>	<b>2,254.37</b>	<b>100.00%</b>	<b>986.62</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,716.34</b>	<b>100.00%</b>

报告期内，发行人超快激光器采购的主要原材料包括外购的泵浦模块、光学器件、晶体等光学材料，腔体、机械配件等机械材料，以及电路板等电子材料。其中光学器件的种类较多，主要包括调制器、空间隔离器、射频驱动器、声光 Q 开关等。其中，超快激光器使用的泵浦源种类较多，包括侧面泵浦等特殊泵浦源，上述种类的泵浦源市场需求量不大，发行人出于成本效率的考虑，选择直接向外供商海特光电有限责任公司、上海瀚宇光纤通信技术有限公司、上海延昕光电科技有限公司等进行采购。

报告期内，公司超快激光器主要原材料的价格变动趋势如下：

单位：元/个

项目	2023年 单价	变化率	2022年 单价	变化率	2021年 单价
泵浦模块	2,498.23	-48.04%	4,807.93	11.16%	4,325.30
调制器	4,299.63	1.38%	4,241.04	-12.90%	4,869.38
空间隔离器	2,181.98	-25.49%	2,928.40	24.77%	2,347.06
射频驱动器	2,127.22	-0.54%	2,138.73	-17.82%	2,602.36
声光 Q 开关	1,545.35	-5.22%	1,630.43	-5.17%	1,719.34
晶体	1,555.85	2.84%	1,512.94	2.84%	1,471.20

项目	2023年 单价	变化率	2022年 单价	变化率	2021年 单价
电路板	309.81	-13.51%	358.20	-36.95%	568.15

如上表所示，受到光学材料产业链价格下降的影响，报告期内发行人主要种类的超快激光器原材料采购单价整体呈现一定的下降趋势，尤其是调制器、射频驱动器、声光 Q 开关等光学器件的价格下降幅度明显。

其中泵浦模块、空间隔离器、晶体 2022 年的采购单价上升，主要是由于该等类别的原材料采购型号较多，随着发行人报告期内超快激光器的生产向高价值、高功率的方向发展，其中采购单价较高的原材料型号价格上升，但从单一型号来看，整体价格仍呈现一定的下降。

原材料具体型号的单价信息已申请豁免披露。

综上，整体来看，发行人超快激光器对外采购的原材料价格均呈现较为明显的下降趋势。

## (2) 超快激光器成本构成情况

报告期内，公司超快激光器的成本构成及毛利率具体情况如下：

单位：万元、台、元/台

项目		2023 年度	2022 年度	2021 年度
营业收入		<b>3,536.39</b>	<b>2,209.38</b>	<b>2,051.66</b>
销量		305	172	163
销售单价		<b>115,947.11</b>	<b>128,452.35</b>	<b>125,868.73</b>
单位成本	直接材料	49,933.47	52,058.90	83,229.30
	直接人工	7,554.57	10,850.15	7,812.79
	制造费用	6,203.18	9,070.35	6,286.88
	总计	<b>63,691.22</b>	<b>71,979.39</b>	<b>97,328.97</b>
毛利率		<b>45.07%</b>	<b>43.96%</b>	<b>22.67%</b>
单价变动对毛利率的影响		-6.04%	1.56%	/
成本变动对毛利率的影响		7.15%	19.73%	/
毛利率变动		1.10%	21.29%	/

## 2、量化分析原材料采购价格及良率变动对超快激光器毛利率的具体影响，2022年毛利率大幅提升的原因及合理性

报告期内，公司超快激光器毛利率分别为 22.67%、43.96%和 45.07%，主要受到良品率波动、原材料采购价格下降以及产品结构的影响，具体分析如下：

(1) 超快激光器技术难度高，2021 年受到先河激光定制化需求较多影响，整体良品率较低，剔除相关影响，公司产品良品率随着技术及工艺完善增长。不考虑良品率因素影响后，报告期内公司超快激光器毛利率分别为 43.65%、46.41%和 45.07%。

超快激光器进入门槛高，综合了光学、电子技术、机械设计与制造、自动控制、计算机软件开发与数字图像处理、精密光学设计、视觉图像处理、运动控制、光-材料作用机理等多学科领域，发行人作为该行业相对新进入者，自 2017 年以来，持续投入研发，并通过下游客户验证持续的进行产品质量和稳定性改良、迭代与开发、工艺改进等，随着产品线不断丰富及产品工艺的不断完善，实现了良品率提升，具体情况如下：

单位：台

项目	2023 年	2022 年	2021 年
产量	370	181	239
合格品产量	370	176	175
产品良品率	100.00%	97.24%	73.22%

其中，向先河激光销售产品和向其他客户销售的产品的良品率情况分别如下表所示：

单位：台

项目		2023 年	2022 年	2021 年
向先河激光销售	合格品产量	16	2	59
	产量	16	2	101
	产品良品率	100.00%	100.00%	58.42%
向其他客户销售	合格品产量	354	174	116
	产量	354	179	138
	产品良品率	100.00%	97.21%	84.06%

如上表所示，2021 年，由于向先河激光销售的 15W 皮秒紫外激光器等部

分产品为满足客户需求进行了较多的定制化设计，使得良品率相对较低；除先河激光外，发行人向其他客户销售产品的良品率呈逐年上升的趋势，2022 年随着工艺技术的积累和改善，发行人超快激光器生产良品率上升。

受良品率影响，2021 年发行人针对超快激光器进行了较多的材料报废，达到 430.45 万元，对当年的毛利率影响较大。若剔除良品率导致材料报废影响，报告期内公司超快激光器合格品毛利率具体情况测算如下：

单位：元/台

项目		2023 年	2022 年	2021 年
销售单价		<b>115,947.11</b>	<b>128,452.35</b>	<b>125,868.73</b>
单位成本		63,691.22	71,979.39	97,328.97
材料报废对单位成本的影响		-	3,138.57	26,407.74
剔除材料 报废后的 单位成本	直接材料	49,933.47	48,920.33	56,821.57
	直接人工	7,554.57	10,850.15	7,812.79
	制造费用	6,203.18	9,070.35	6,286.88
	<b>总计</b>	<b>63,691.22</b>	<b>68,840.82</b>	<b>70,921.24</b>
毛利率		<b>45.07%</b>	<b>46.41%</b>	<b>43.65%</b>
单价变动对毛利率的影响		-5.78%	1.13%	/
成本变动对毛利率的影响		4.44%	1.62%	/
毛利率变动		<b>-1.34%</b>	<b>2.75%</b>	/

区分向先河激光销售的订单和其他客户订单，剔除良品率导致材料报废影响，报告期内公司超快激光器合格品毛利率具体情况测算如下：

#### 1) 向先河激光销售

毛利率具体测算情况已申请豁免披露。

报告期内发行人主要向先河激光销售皮秒激光器，2021 年由于向先河激光销售的 15W 皮秒紫外激光器等部分产品良品率较低，产生了较多的材料报废，故毛利率较低；2022 年，发行人向先河激光销售的主要为传统产品 10W 红外皮秒激光器，该产品于 2022 年的单价已大幅下降，故毛利率较低；2023 年，发行人向先河激光销售的主要产品为 15W 皮秒紫外激光器，故毛利率较上年全年有所回升。

#### 2) 向其他客户销售

毛利率具体测算情况已申请豁免披露。

除先河激光外，发行人向其他客户销售产品的良品率随着工艺技术的积累和改善在 2021 年-2022 年呈上升的趋势，同时随着公司在纳秒、飞秒激光器领域实现技术突破，飞秒激光器等高毛利产品的收入占比提升，带动了发行人向其他客户销售产品的毛利率提升。2023 年，随着发行人超快激光器良率提升和客户验证完成，为开拓市场、提升份额发行人采取了更为突出性价比的销售策略，对除向先河激光以外的其他客户销售主要型号产品进行了一定的降价，单价下降对毛利率的下降产生了一定的影响。

(2) 从材料成本以及直接人工和制造费用来看，单位成本呈下降趋势

报告期内，公司超快激光器销售单价分别为 125,868.73 元/台、128,452.35 元/台和 115,947.11 元/台，较为稳定，其中 2023 年有所下降；2022 年和 2023 年单价变动对毛利率的影响分别为 1.13%和-5.78%；剔除材料报废后的单位成本分别为 70,921.24 元/台、68,840.82 元/台和 63,691.22 元/台，2022 年和 2023 年单位成本变动对毛利率的影响分别为 1.62%和 4.44%，2022 年的主要原因系主要材料采购价格下降影响；2023 年主要是由于随着发行人超快激光器的客户验证和市场开拓逐步成熟，2023 年产销量均有较大幅度的增长，分别达到 370 台和 305 台，随着产销量的增长带来的直接人工和制造费用的规模效应，2023 年超快激光器单位成本中的单位直接人工和单位制造费用均有较为明显的下降，分别为 7,554.57 元/台和 6,203.18 元/台，相较于 2022 年分别下降了 3,295.58 元/台和 2,867.17 元/台。

剔除材料报废的影响后 2022 年公司超快激光器单位成本中直接材料较上年减少 7,901.24 元/台，降幅为 13.91%。2023 年，剔除材料报废的影响后的单位直接材料与上年不存在较大变化，与采购的主要型号材料单价变动趋势相比具有合理性，具体参见本问询函回复中“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（一）/1/（1）报告期内，超快激光器主要原材料采购单价呈下降趋势”。

(3) 从产品结构来看，报告期内，公司皮秒激光器中高功率产品占比提升以及较高毛利率的纳秒激光器和飞秒激光器产品占比提升，带动超快激光器整体毛利率水平提升

报告期内，随着公司在皮秒激光器中高功率产品以及在纳秒激光器、飞秒激光器领域持续实现技术突破，较高毛利率产品占比持续提升，剔除良品率影响，报告期内，公司超快激光器毛利率具体情况如下：

单位：万元

产品	2023年			2022年			2021年		
	收入金额	收入占比	毛利率	收入金额	收入占比	毛利率	收入金额	收入占比	毛利率
皮秒激光器	2,690.85	76.09%	41.88%	1,400.86	63.41%	43.55%	1,651.20	80.48%	41.11%
纳秒激光器	522.99	14.79%	48.73%	471.97	21.36%	43.30%	218.28	10.64%	47.21%
飞秒激光器	322.55	9.12%	65.76%	336.55	15.23%	62.67%	182.18	8.88%	62.42%
合计	<b>3,536.39</b>	<b>100.00%</b>	<b>45.07%</b>	<b>2,209.38</b>	<b>100.00%</b>	<b>46.41%</b>	<b>2,051.66</b>	<b>100.00%</b>	<b>43.65%</b>

报告期内，公司超快激光器收入以皮秒激光器为主，公司不断完成在皮秒激光器领域的产品结构升级，销售的高功率皮秒激光器随着产品完成开发、验证及下游客户认可后占比逐步提升，10W皮秒红外激光器占报告期各期皮秒激光器销售收入的比例分别为37.98%、14.79%和14.06%，该产品的毛利率相对较低。公司于报告期内开发了75W皮秒红外激光器、30W皮秒紫外激光器、30W皮秒绿光激光器、50W皮秒红外激光器等高毛利产品，使得公司皮秒激光器产品毛利率2021年至2022年呈现上升趋势。

同时，随着公司在纳秒、飞秒激光器领域实现技术突破，这两类产品的合计收入从2021年的400.46万元上升至2023年的845.54万元，其中飞秒激光器较皮秒激光器多为定制化产品，对于技术和精度要求更高，因此单位售价和毛利率均较高，公司在报告期内实现了10W红外飞秒激光器、20W20微焦红外飞秒激光器等产品的产业化，2022年及2023年飞秒激光器的毛利率超过60%。而在纳秒激光器领域，公司研发出了高功率高重频532nm激光器以及更高能量的绿光长脉冲激光器，采用特殊的谐振腔设计以及热管理方式，具有较好的输出稳定性和光束质量，在精密加工领域实现了较好应用。

综上，报告期内公司超快激光器2022年毛利率大幅提升主要是受到良品率提升的影响，同时，材料采购价格的持续下降以及产品结构的不断升级带动报告期内超快激光器毛利率整体呈上升趋势，具有合理性。

(二) 对于光纤激光器，进一步细分型号列示有关毛利率并说明变动原因，不同型号材料单价及耗用数量、销售单价变动情况，对毛利率的具体影响；重要客户的同类产品报告期内毛利率是否存在重大差异及原因

1、对于光纤激光器，进一步细分型号列示有关毛利率并说明变动原因，不同型号材料单价及耗用数量、销售单价变动情况，对毛利率的具体影响

(1) 报告期内公司光纤激光器具体情况以及单价、成本、毛利率差异整体变化规律

报告期内，按照功率段以及“闪电”、非“闪电”划分的光纤激光器单价、单位成本及毛利率情况如下：

单位：万元、元/台

功率段	项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度
		金额	变动率	金额	变动率	金额
300W-1kW (不含 1kW)	收入	235.33	25.60%	187.36	-60.45%	473.73
	单价	11,766.63	-10.82%	13,194.43	-22.85%	17,101.99
	单位成本	6,789.24	-41.62%	11,629.83	-31.96%	17,091.96
	毛利率	42.30%	30.44%	11.86%	11.80%	0.06%
1kW-3kW 非 “闪电” 系列	收入	339.38	-96.78%	10,555.58	-38.26%	17,096.34
	单价	23,568.17	2.86%	22,912.05	-16.74%	27,517.05
	单位成本	16,467.65	-21.88%	21,080.55	-19.90%	26,318.64
	毛利率	30.13%	22.13%	7.99%	3.64%	4.36%
1kW- 3kW “闪 电” 系列	收入	58,763.15	257.05%	16,458.01	/	/
	单价	14,080.74	-11.68%	15,943.05	/	/
	单位成本	9,681.67	-20.62%	12,197.37	/	/
	毛利率	31.24%	7.75%	23.49%	/	/
3kW 以上 (不含 3kW)	收入	10,736.48	264.72%	2,943.74	113.84%	1,376.61
	单价	113,373.56	-16.43%	135,656.44	-0.47%	136,297.89
	单位成本	77,107.36	-32.38%	114,030.93	-28.30%	159,028.69
	毛利率	31.99%	16.05%	15.94%	32.62%	-16.68%
合计	收入	<b>70,074.34</b>	<b>132.46%</b>	<b>30,144.70</b>	<b>59.10%</b>	<b>18,946.68</b>
	单价	<b>16,287.27</b>	<b>-17.39%</b>	<b>19,716.59</b>	<b>-31.41%</b>	<b>28,746.29</b>
	单位成本	<b>11,175.04</b>	<b>-31.50%</b>	<b>16,314.20</b>	<b>-41.66%</b>	<b>27,964.51</b>

功率段	项目	2023 年度		2022 年度		2021 年度
		金额	变动率	金额	变动率	金额
	毛利率	31.39%	14.13%	17.26%	14.54%	2.72%

注：发行人 3kW 以上（不含 3kW）光纤激光器销售中仅零星“闪电”系列销售，2021 年至 2022 年，发行人 300W-1kW（不含 1kW）光纤激光器销售仅含零星“闪电”系列，2023 年，发行人 300W-1kW（不含 1kW）光纤激光器销售均为“闪电”系列。故该等功率段未单独区分“闪电”系列和非“闪电”系列光纤激光器毛利率情况

由上可见，报告期内，公司光纤激光器收入保持快速增长，同时伴随以下特点：

第一，各主要型号产品报告期内单位价格均呈现持续下降趋势，主要系激光器行业发展遵循摩尔定律，快速性能提升与产品价格下降以拓展更大的市场应用为行业基本发展方式和竞争趋势，在此过程中，随着价格降低，市场容量快速提升，同时通过控制物料成本以及生产效率实现产品成本降低，当成本降低速度领先于降价速度，则可实现毛利率上升；

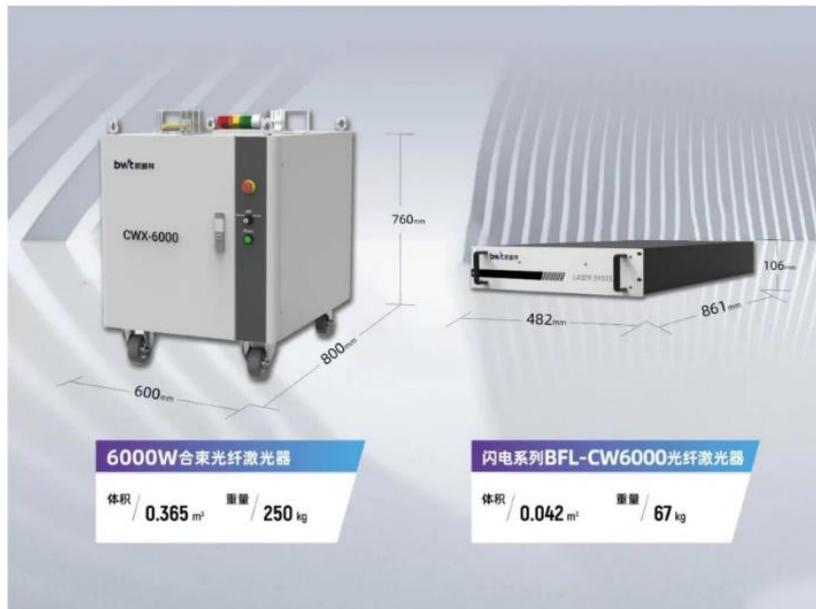
第二，对于同功率“闪电”与非“闪电”系列光纤激光器产品，由于“闪电”系列经过重新研发设计后体积和重量大幅下降，同时原材料材料功能和型号也重新进行改进，最终“闪电”系列产品的成本较非“闪电”系列大幅下降，获得更好的毛利率水平。“闪电”系列产品与传统产品相比较，在同功率段产品同时期的售价不存在明显差异的情况下，做到了成本的显著下降，因而“闪电”系列产品的毛利率相对较高。

通过上述泵浦源结构和一体化设计带来的体积节省，“闪电”系列光纤激光器体积和重量分别相较传统产品大幅下降，在一定程度上解决了激光焊接设备笨重、难以在不同焊接场景中灵活切换的痛点问题，不同功率段“闪电”系列产品与非“闪电”系列产品的指标对比如下：

功率段	技术指标	“闪电”系列	非“闪电”系列	指标对比
1.5kW	尺寸 W×D×H (mm <sup>3</sup> )	402×296×80	482×378×153	减少 65.85%
	重量 (kg)	<14.5	33	减少 56.06%
	功率稳定性 (%)	±1	±1.5	基本一致
	光束质量 BPP (mm*mrad)	0.4-0.9	0.5-0.9	基本一致
3kW	尺寸 W×D×H (mm <sup>3</sup> )	406×466×80	485×700×280	减少 84.08%

功率段	技术指标	“闪电”系列	非“闪电”系列	指标对比
	重量 (kg)	<26	90	减少 71.11%
	功率稳定性 (%)	±1	±1.5	基本一致
	光束质量 BPP (mm*mrad)	0.5-1.9	0.7-2	基本一致
6kW	尺寸 W×D×H (mm <sup>3</sup> )	482×830×93	600×1000×630	减少 90.16%
	重量 (kg)	67	250	减少 73.20%
	功率稳定性 (%)	±1	±1.5	基本一致
	光束质量 BPP (mm*mrad)	0.7-3.5	1.2-3.5	基本一致

图 发行人 6kW 功率段传统产品和“闪电”系列对比图



上述重量和体积的变化对于成本的节省主要体现在：1）在泵浦源方面，“闪电”系列光纤激光器耗用的新一代泵浦源通过壳体组整体设计和合束技术更新迭代，实现了整体的高功率输出和整体尺寸优化，泵浦源功率大幅提升，耗用数量明显减少，实现灵活设计封装结构和尺寸，该封装技术省略了传统的管壳结构，使得整个封装结构大大缩小，节省了管壳等机械件的耗用，光纤激光器整体的机械材料耗用亦大幅减少；2）通过应用一体化设计和主动式散热，“闪电”系列产品使用的新一代泵浦源在热管理能力方面实现了较大的提升，有利于芯片的稳定工作，在此基础上，发行人实现了耗用的芯片功率提升，搭载 40W 大功率芯片的泵浦源一方面降低了单个泵浦源的芯片耗用数量与金额，另一方面芯片功率的提升可以同步减少热沉、镜片等原材料的消耗，带来成本

的下降；3）“闪电”系列产品通过对光纤激光器的光机电模块进行整体设计，对 QBH、合束器等光学器件的结构亦进行了整体优化，带来了一定程度的成本节省；4）由于“闪电”系列光纤激光器的设计更加简洁，加之发行人在光纤激光器自动化生产设备的前期投入以及生产工艺的逐步成熟，光纤激光器生产的人工利用率和生产设备利用率均呈现明显的上升趋势，单位产品分摊的直接人工和制造费用大幅下降。

在上述因素的共同影响下，“闪电”系列产品实现了成本的显著下降，毛利率相对传统产品提升明显。

第三，随着品牌美誉度、产品性能和可靠性认可度提升，以及在同类品牌中的较高性价比，下游客户对发行人产品的认可不断提升，公司光纤激光器的主流功率段不断提升。报告期内，从不同功率段分布来看，300W-1kW（不含 1kW）产品收入占比不断下降、3kW（不含 3kW）以上产品收入占比不断提升、1kW-3kW 产品中收入结构也逐步由 1kW 向 3kW 偏移，一般而言，相同时期内，实现规模化销售的功率段越高的产品毛利率水平越高。2021 年 3kW 以上（不含 3kW）产品毛利率较低主要原因系产品销售规模较小，尚在验证阶段不具有典型性；

第四，2021 年，发行人光纤激光器产品毛利率水平相对较低，主要由于发行人作为光纤激光器新进入者，采取了高性价比以验证和迭代产品的竞争策略，主动降低产品价格以迭代技术和产品应用，验证产品和技术导致一定时间内产品成本较高，但该策略的实施有利于发行人打开市场以及应对后期激烈的市场竞争。

以下选择主要功率产品进一步详细解释上述的毛利率变化原因：

（2）不同型号材料单价及耗用数量、销售单价变动情况，对毛利率的具体影响

报告期内，发行人光纤激光器销售的主要功率段为 1kW-3kW，占发行人光纤激光器销售收入的 85%以上，针对 1kW 功率段、1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段四个报告期内最主要的细分型号，发行人的销售及成本构成情况如下：

项目		2023年	2022年			2021年
			“闪电”系列	非“闪电”系列	合计	
1kW 功率段光纤激光器	销售收入（万元）	4,318.47	1,470.32	1,117.28	2,587.60	4,615.62
	销量（台）	4,187	1,228	828	2,056	2,383
	单价（元/台）	<b>10,313.99</b>	<b>11,973.26</b>	<b>13,493.76</b>	<b>12,585.60</b>	<b>19,368.94</b>
	单价变动对毛利率的影响	-20.31%	/	/	-56.25%	-56.32%
	单位成本（元/台）	***	<b>10,881.94</b>	<b>12,681.78</b>	<b>11,606.78</b>	<b>20,213.51</b>
	单位成本变动对毛利率的影响	***	/	/	68.39%	55.64%
	毛利率	***	<b>9.11%</b>	<b>6.02%</b>	<b>7.78%</b>	<b>-4.36%</b>
1.5kW 功率段光纤激光器	销售收入（万元）	26,655.01	9,754.92	3,186.55	12,941.47	7,880.06
	销量（台）	24,648	6,889	1,763	8,652	2,875
	单价（元/台）	<b>10,814.27</b>	<b>14,160.14</b>	<b>18,074.59</b>	<b>14,957.78</b>	<b>27,408.89</b>
	单价变动对毛利率的影响	-31.99%	/	/	-77.76%	-49.65%
	单位成本（元/台）	***	<b>11,261.26</b>	<b>17,286.07</b>	<b>12,488.92</b>	<b>25,604.64</b>
	单位成本变动对毛利率的影响	***	/	/	87.68%	37.86%
	毛利率	***	<b>20.47%</b>	<b>4.36%</b>	<b>16.51%</b>	<b>6.58%</b>
2kW 功率段光纤激光器	销售收入（万元）	14,958.78	4,223.62	3,246.88	7,470.50	2,281.56
	销量（台）	8,217	1,887	1,193	3,080	554
	单价（元/台）	<b>18,204.68</b>	<b>22,382.73</b>	<b>27,216.06</b>	<b>24,254.86</b>	<b>41,183.46</b>
	单价变动对毛利率的影响	-25.06%	/	/	-65.80%	-43.10%
	单位成本（元/台）	***	<b>15,012.43</b>	<b>23,477.41</b>	<b>18,291.24</b>	<b>38,828.24</b>
	单位成本变动对毛利率的影响	***	/	/	84.67%	31.58%
	毛利率	***	<b>32.93%</b>	<b>13.74%</b>	<b>24.59%</b>	<b>5.72%</b>
3kW 功率段光纤激光器	销售收入（万元）	13,170.27	1,009.15	3,004.87	4,014.03	2,319.11
	销量（台）	4,825	319	823	1,142	401
	单价（元/台）	<b>27,295.90</b>	<b>31,634.94</b>	<b>36,511.22</b>	<b>35,149.11</b>	<b>57,833.07</b>
	单价变动对毛利率的影响	-24.93%	/	/	-56.28%	-40.26%
	单位成本（元/台）	***	<b>20,825.05</b>	<b>34,184.33</b>	<b>30,452.62</b>	<b>50,435.86</b>
	单位成本变动对毛利率的影响	***	/	/	56.85%	30.80%
	毛利率	***	<b>34.17%</b>	<b>6.37%</b>	<b>13.36%</b>	<b>12.79%</b>

注 1：单价变动对毛利率的影响=（本期单价-上期单位成本）/本期单价-上期毛利率

注 2：单位成本对毛利率的影响=（上期单位成本-本期单位成本）/本期单价

注 3：2023 年“闪电”系列产品在上述功率段的销售占比已达到 99%以上，故未区分列示，下同。

其中，单位成本中的主要材料耗用情况如下：

### 1) 1kW 功率段光纤激光器

主要材料耗用的金额及数量情况已申请豁免披露。

主要材料的耗用的单位价格变动情况如下：

单位：元/个

项目	2023 年		2022 年“闪电”		2022 年非“闪电”		2021 年
	单价	变动幅度 (注 1)	单价	变动幅度 (注 2)	单价	变动幅度	单价
QBH	631.24	-14.05%	734.40	-46.23%	1,365.95	-18.26%	1,671.15
合束器	263.65	14.77%	229.72	-61.71%	600.01	-2.09%	612.82
光纤	10.42	-49.04%	20.44	-52.53%	43.06	-22.15%	55.31
光纤光栅	141.79	-51.57%	292.80	-43.43%	517.64	3.41%	500.55

注 1：为相较于 2022 年“闪电”系列的变动幅度，下同。

注 2：为相较于 2022 年非“闪电”系列的变动幅度，下同。

### 2) 1.5kW 功率段光纤激光器

主要材料耗用的金额及数量情况已申请豁免披露。

主要材料的耗用的单位价格变动情况如下：

单位：元/个

项目	2023 年		2022 年“闪电”		2022 年非“闪电”		2021 年
	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价
QBH	600.71	-17.18%	725.30	-47.19%	1,373.35	-16.31%	1,641.07
合束器	250.81	5.28%	238.23	-66.39%	708.90	-9.39%	782.37
光纤	12.33	-61.48%	32.01	-28.55%	44.82	-9.28%	49.41
光纤光栅	159.76	-41.44%	272.82	-48.67%	531.48	9.67%	484.61

### 3) 2kW 功率段光纤激光器

主要材料耗用的金额及数量情况已申请豁免披露。

主要材料的耗用的单位价格变动情况如下：

单位：元/个

项目	2023年		2022年“闪电”		2022年非“闪电”		2021年
	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价
QBH	707.18	-9.31%	779.77	-37.70%	1,251.58	-36.19%	1,961.38
合束器	396.85	-20.31%	498.01	-40.82%	841.46	-9.45%	929.24
光纤	20.55	-10.16%	22.87	-54.88%	50.68	-15.00%	59.62
光纤光栅	205.60	-21.89%	263.21	-42.96%	461.44	-15.23%	544.34

## 4) 3kW 功率段光纤激光器

主要材料耗用的金额及数量情况已申请豁免。

主要材料的耗用的单位价格变动情况如下：

单位：元/个

项目	2023年		2022年“闪电”		2022年非“闪电”		2021年
	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价	变动幅度	单价
QBH	840.37	-3.17%	867.85	-52.03%	1,809.25	-19.88%	2,258.13
合束器	370.70	-31.50%	541.16	-28.14%	753.09	4.94%	717.66
光纤	24.57	-42.71%	42.88	-38.05%	69.22	-43.30%	122.07
光纤光栅	211.87	-19.98%	264.77	-21.25%	336.23	-64.04%	934.92

## 5) 具体分析

## ①2022年

2022年，1kW 功率段、1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段光纤激光器毛利率较上年分别上升 12.14%、9.92%、18.87%和 0.57%，受到单位价格及单位成本下降的共同影响，其中单位成本的大幅下降是毛利率提升的主要原因。其中，3kW 功率段光纤激光器毛利率的毛利率上升幅度较小，主要是由于当年发行人销售的 3kW 功率段光纤激光器仍以非“闪电”系列为主，虽然该功率段的“闪电”系列产品随着单位成本的大幅下降，毛利率提升较大，但是由于非“闪电”系列的单价下降对毛利率的影响较大，导致毛利率有所下降，拉低了该功率段当年的毛利率，其中：

## A、非“闪电”系列光纤激光器单位成本较上年成本变化分析

1kW 功率段、1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段非“闪电”系列

光纤激光器单位成本较上年分别下降 7,531.73 元/台、8,318.57 元/台和 15,350.83 元/台和 16,251.53 元/台，降幅分别达到 37.26%、32.49%、39.54%和 32.22%，主要系：

a.2022 年非“闪电”系列光纤激光器使用的泵浦源金额均较上年下降较多，主要原因包括：

i) 2022 年发行人非“闪电”泵浦源的功率进一步提升，主流功率段上升至 400-500W，整体成本相应降低；

ii) 发行人使用的芯片形成的单点发光芯片结构的功率在报告期内整体呈现上升趋势，单芯片结构最大功率由 2020 年主要以 12W-20W 为主提升至 2022 年的 40W 为主，单个泵浦源耗用的芯片结构数量和成本相应下降。

主要光学芯片型号与 2021 年的差异情况已申请豁免。

由于发行人上游激光芯片行业的技术进步，发行人向 Silicon Application Corp.采购的标准化程度较高的芯片型号发生了一定变化，原主流型号激光二极管 Bar 型号 1 仅可用于生产 8 个 20W 的 COS，而功率提升后的主流型号可生产 20 个 40W 的 COS，在此基础上，2022 年生产一个 330W 的泵浦源消耗的激光二极管 Bar 由 2.6 个老型号，变为了 0.65 个新型号，带来芯片成本的大幅节省。同时由于镜片和热沉与单点发光芯片结构数量成配比关系，因而镜片和热沉的耗用亦下降。

iii) 随着光学芯片国产替代趋势，发行人向国产供应商长光华芯和度巨光电采购激光二极管 Chip 的比例进一步上升，当年激光二极管 Chip 的采购量由上年的 31.67 万个上升至 57.72 万个，激光二极管 Chip 的单价相对较低，对光学芯片的采购成本下降亦产生了一定影响。具体采购产品的功率和采购单价情况已申请豁免。

b.2022 年非“闪电”系列光纤激光器除泵浦源外的其他光学器件主要原材料单位耗用未发生较大变化，耗用单位成本随光纤和光纤光栅材料采购价格的下降有所下降。当年发行人向武汉睿芯特种光纤有限责任公司的采购单价降幅为 18.95%，向上海瀚宇光纤通信技术有限公司的采购单价降幅为 3.44%，向珠海光库科技股份有限公司采购光纤光栅型号 1 的单价降幅为 13.50%，上述采购

价格的变化与非“闪电”系列耗用的光学器件成本变化趋势基本一致。当年光学器件材料成本的下降主要体现在“闪电”系列对核心元器件的设计优化带来的原材料采购型号的变化，以及“闪电”系列量产后发行人产销量提升带来的议价能力增强，对采购单价的下降产生了比较显著的影响，相关分析详见后文。

#### B、“闪电”系列单位成本较当年非“闪电”系列单位成本变化分析

“闪电”系列单位成本较当年非“闪电”系列单位成本更低，1kW 功率段、1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段“闪电”系列产品的单位成本相较于同功率段非“闪电”系列产品降幅分别为 14.19%、34.85%、36.06%和 39.08%，随着功率段的提升下降幅度更加明显，主要是由于：

a. “闪电”系列搭载的新一代泵浦源通过一体化设计和合束技术更新迭代，只耗用一个对应高功率段泵浦源，泵浦源单位耗用金额较非“闪电”系列进一步下降。成本下降的主要原因是“闪电”系列产品使用的新一代泵浦源采用了较为先进的一体化设计，通过直接将 COS 在水冷板上进行封装使得整个封装结构大大缩小，通过壳体组整体设计和合束技术更新迭代，实现了整体的高功率输出和整体尺寸优化，泵浦源功率大幅提升“闪电”系列产品均只耗用一个泵浦源，而传统产品耗用的泵浦源数量较多。针对闪电与非“闪电”系列耗用泵浦源成本的差异的分析详见本问题回复之“一/（二）/1/（1）/‘第二，对于同功率“闪电”与非“闪电”系列光纤激光器产品……’”。

b. 公司针对其他核心元器件进行了设计优化以及采购规模提升和国产供应商批量采购也带来了 QBH、合束器、光纤光栅等核心元器件和原材料采购单价的进一步降低，亦对单位成本的下降带来了一定的影响。“闪电”系列与传统光纤激光器直接耗用的光纤和光栅数量不存在较大区别，单价下降明显主要是由于：

##### i) 光纤

发行人传统光纤激光器使用的光纤部分通过上海瀚宇光纤通信技术有限公司等进口代理商采购，采购的原材料为通用原材料，价格较高；2022 年，发行人针对“闪电”系列产品的核心元器件进行了部分设计优化，带来采购价格的下降。“闪电”系列产品中，采购单价在 100 元/米以上的进口光纤型号 B 类光

纤型号 1 已经不再使用。

发行人于 2022 年开始向武汉睿芯特种光纤有限责任公司采购的 B 类光纤型号 2 主要用于“闪电”系列光纤激光器的生产，其采购单价低于 2021 年采购量最大的 B 类光纤型号 3，具体对比情况已申请豁免。

此外，随着“闪电”系列光纤激光器的量产，公司对于有源光纤的需求大幅增加，有源光纤的采购单价在 2022 年内亦呈现明显的下降趋势，而非“闪电”系列产品主要集中在上半年生产，于 2022 年下半年逐步被“闪电”系列产品替代，故非“闪电”系列产品耗用的光纤单位成本更高。

#### ii) 光纤光栅

随着“闪电”系列光纤激光器的量产，公司对于光纤光栅的需求大幅上升，公司于 2022 年上半年与光纤光栅的主要供应商珠海光库科技股份有限公司进行了竞价谈判并签订了新的采购协议，同时对使用量最大的光纤光栅型号 2 的性能参数进行了针对性调整，实现了采购价格的大幅下降，2021 年和 2022 年，公司采购金额在 100 万元以上的光纤光栅型号及单价情况已申请豁免。

c.2022 年，随着高功率、小型化、轻量化的“闪电”系列产品快速打开下游激光焊接行业市场，发行人光纤激光器的产量和销量均大幅上升，2022 年 1kW 功率段、1.5kW 功率段、2kW 功率段、3kW 功率段和全功率段合计的销售量分别达到 2,056 台、8,652 台、3,080 台、1,142 台和 15,289 台，其中 1.5kW 功率段、2kW 功率段、3kW 功率段和全功率段合计较 2021 年分别增长了 200.94%、455.96%、184.79%和 131.97%，产销量的大幅增长带来的规模效应使分摊的单位人工和制造费用下降，亦对单位成本的下降带来了一定的影响，具体影响如下：

单位：元/台、台

项目		2023 年	2022 年	2021 年
1kW 功率段 光纤激光器	单位成本（元/台）	***	11,606.78	20,213.51
	其中：单位直接人工	***	2,092.07	2,881.37
	单位制造费用	***	1,940.31	3,475.43
	销量	4,187	2,056	2,383
1.5kW 功	单位成本（元/台）	***	12,488.92	25,604.64

项目		2023 年	2022 年	2021 年
率段光纤激光器	其中：单位直接人工	***	1,955.87	3,751.26
	单位制造费用	***	1,889.76	4,601.72
	销量	24,648	8,652	2,875
2kW 功率段光纤激光器	<b>单位成本（元/台）</b>	***	<b>18,291.24</b>	<b>38,828.24</b>
	其中：单位直接人工	***	3,146.80	5,046.21
	单位制造费用	***	2,976.97	6,259.44
	销量	8,217	3,080	554
3kW 功率段光纤激光器	<b>单位成本（元/台）</b>	***	<b>30,452.62</b>	<b>50,435.86</b>
	其中：单位直接人工	***	4,688.62	6,959.08
	单位制造费用	***	4,410.79	8,481.16
	销量	4,825	1,142	401
光纤激光器合计	<b>单位成本（元/台）</b>	***	<b>16,314.20</b>	<b>27,964.51</b>
	其中：单位直接人工	***	<b>2,680.04</b>	<b>4,081.42</b>
	单位制造费用	***	<b>2,570.67</b>	<b>4,941.44</b>
	销量	<b>43,024</b>	<b>15,289</b>	<b>6,591</b>

如上表所示，报告期内随着光纤激光器产销量的提升，带来的规模效应使单位直接人工与单位制造费用的下降幅度明显。报告期内，光纤激光器生产用固定资产账面价值、生产人工工时及当年的产量情况如下表所示：

项目	2023 年	2022 年	2021 年
产量（台）	45,995	16,945	6,910
年度平均生产人员数量（人）	511.67	261.67	161.58
实际工时（小时）	1,498,190.40	758,864.30	469,722.30
<b>单位生产人员产量（台/人）</b>	<b>89.89</b>	<b>64.76</b>	<b>42.76</b>
<b>单产量实际工时（小时/台）</b>	<b>32.57</b>	<b>44.78</b>	<b>67.98</b>
光纤激光器生产用机器设备期末原值（万元）	2,736.39	2,202.26	1,181.76
<b>单产量机器设备原值（元/台）（注）</b>	<b>536.87</b>	<b>998.53</b>	<b>1,472.74</b>

注：单产量机器设备原值=（光纤激光器生产用机器设备期初原值+光纤激光器生产用机器设备期末原值）/2/当期产量。

如上表所示，报告期各期发行人光纤激光器单产量实际工时分别为 67.98 小时/台、44.78 小时/台和 32.57 小时/台，与单位直接人工的变动趋势基本一致，单产量机器设备价值分别为 1,472.74 元/台、998.53 元/台和 536.87 元/台，与单

位制造费用的变动趋势基本一致。上述变化的主要原因是随着发行人在光纤激光器自动化生产设备等的前期投入，以及生产工艺的逐步成熟，光纤激光器生产的人工利用率和生产设备利用率均呈现明显的上升趋势。另外，2022年，公司推出“闪电”系列光纤激光器产品并实现产业化，该系列产品具有小体积、轻量化的特点，对比公司非“闪电”系列光纤激光器生产工序更为精简，也对单台光纤激光器分摊的人工成本和固定资产折旧下降产生了一定影响。

综上，虽然发行人2022年维持了突出性价比的销售定价策略，各功率段销售单价均进一步下降，降幅分别达到35.02%、45.43%、41.11%和39.22%，但发行人通过小型化、轻量化的技术改进路线和规模效应带来的采购单价和人工制费的下降，实现了良好的成本节省，带来了光纤激光器各功率段毛利率的提升。

## ②2023年

2023年，1kW功率段、1.5kW功率段、2kW功率段和3kW功率段光纤激光器毛利率较上年分别上升\*\*\*、\*\*\*、\*\*\*和\*\*\*，受到单位价格及单位成本下降的共同影响，其中单位成本的持续下降是毛利率提升的主要影响因素。从单价来看，2023年各功率段产品的销售单价相较于去年的单价下降的幅度分别为18.05%、27.70%、24.94%和22.34%，主要系发行人为客户持续提供具有高性价比的产品，根据客户需求对产品价格进行了一定程度的下调；从成本来看，随着“闪电”系列产品在2022年完成下游客户验证，已在1kW-3kW功率段对传统产品形成了全面替代，2023年“闪电”系列产品在上述功率段的销售占比已达到99%以上，“闪电”系列产品由于其一体化的设计，单位成本大幅低于传统产品，毛利率亦相应较高；由于销量上升带来的规模效应，以及发行人通过持续的工艺设计优化和产品迭代，2023年各功率段产品的单位成本相较于去年产品的单位成本均下降，下降的幅度分别为\*\*\*、\*\*\*、\*\*\*和\*\*\*。具体的分析如下：

A、2023年“闪电”系列光纤激光器使用的泵浦源金额较上年进一步下降，主要是由于随着芯片热沉等基础原材料的国产化进程加速，公司完成了对国产厂商的产品验证，原材料采购单价进一步下降。其中芯片方面，发行人向国产供应商长光华芯和度巨光电采购激光二极管Chip的比例进一步上升，当年激光

二极管 Chip 的采购量由上年的 57.72 万个上升至 483.10 万个，激光二极管 Chip 的采购单价也下降至 8.58 元/个，2023 年激光二极管 Chip 已成为发行人生产标准化程度较高的新一代泵浦源的主要选择；热沉方面，2023 年发行人采购热沉的平均单价为 9.41 元/个，较 2022 年的 15.20 元/个下降 38.08%。光学芯片和热沉的国产替代为发行人带来了一定程度的成本节省；

B、2023 年“闪电”系列光纤激光器除泵浦源外的其他光学器件主要原材料单位耗用未发生较大变化，耗用单位成本随光纤和光纤光栅材料采购价格的下降有所下降，2023 年，发行人 B 类光纤和光纤光栅的采购单价分别为 13.68 元/米以及 180.50 元/个，较 2022 年的下降幅度分别为 35.70%和 36.33%。同时随着发行人对光纤激光器产品设计进行持续的迭代升级，2023 年下半年开始生产的部分 1kW、1.5kW 和 2kW 功率段“闪电”光纤激光器不再耗用合束器，进一步实现成本节省；

C、随着高功率、小型化、轻量化的“闪电”系列产品快速打开下游激光焊接行业市场，发行人光纤激光器的产量和销量均大幅上升，尤其是 1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段的产量增加最为明显，2023 年“闪电”系列产量分别为 25,970 台、9,291 台和 5,733 台，产销量的大幅增长带来的规模效应使分摊的单位人工和制造费用下降，亦对单位成本的下降带来了一定的影响。

综上，发行人 2023 年通过小型化、轻量化的技术改进路线、市场开拓产生规模效应带来的采购单价和人工制费的下降，实现了良好的成本节省，在销售单价有所下降的情况下，仍实现了光纤激光器各功率段毛利率的提升。

(3) 通过选取特定产品的单位成本变化情况，结合材料数量与金额、相关的技术改进下降情况论述单位成本下降的合理性

报告期内的发行人光纤激光器成本下降主要体现在：1) 2022 年发行人推出“闪电”系列产品，通过对光纤激光器的光机电模块进行整体设计，在泵浦源方面实现壳体组整体设计和合束技术更新迭代，实现了高功率输出和整体尺寸优化，并相应对 QBH、合束器等光学器件的结构亦进行了整体优化，带来了较大幅度的成本节省；2) “闪电”系列量产后，公司持续进行技术迭代，自 2022 年初代“闪电”产品发布以来，通过对光纤激光器一体化设计核心技术的

进一步研发实现泵浦源功率的提升和基于光学集成的多功能一体器件研制，最终减少了合束器件，进一步削减了光纤激光器熔点数量、提高了单模块输出功率和光光转化效率，实现成本节省；3）随着高功率、小型化、轻量化的“闪电”系列产品快速打开下游激光焊接行业市场，发行人光纤激光器的产量和销量均大幅上升，尤其是 1.5kW 功率段、2kW 功率段和 3kW 功率段的产量增加最为明显，产销量的大幅增长带来的规模效应使分摊的单位人工和制造费用下降，同时原材料采购量的增加和国产化率的提升带来了芯片、热沉、光纤、光栅等核心原材料的单位成本下降。

“闪电”系列光纤激光器通过 CTC 芯片一体化技术迭代，不断提升泵浦功率，提高自动化制造水平，提高激光器光光效率，减少光学器件及熔接等工艺提升，减少工时，最终实现降本增效。传统光纤激光器设计中，泵浦源具有独立的管壳/底板，芯片和光路封装在泵浦源独立的管壳/底板上，每个泵浦模块均是独立密封的个体，再集成至光纤激光器内。而发行人采用的 CTC 芯片一体化技术主要系将芯片、热沉结构、泵浦模块与激光器进行一体化设计，一方面将芯片与光纤激光器的水冷板封装为一体，相较于传统泵浦源结构，每个泵浦源模块不再具有独立的管壳/底板结构，水冷板即是泵浦源的底板。另一方面，通过将多芯片与同等热阻交错封装于同一热沉，实现同向出光且光路紧凑，有效减小产品体积，实现高度集成化。同时，该设计亦使得整机光路器件、熔点数量以及损耗大幅度减少，可靠性及电光效率更高，激光输出更加稳定可靠。

报告期内，发行人在初代“闪电”系列的基础上不断迭代升级，通过提升单模块输出功率减少泵浦模块数量，从而逐步替代合束器的使用。2kW 功率段“闪电”系列泵浦源设计所需的泵浦模块从初代“闪电”的 4 个下降至 2023 年下半年的 1 个，1.5kW 功率段“闪电”系列泵浦源设计所需的泵浦模块从初代“闪电”的 2 个下降至 2023 年下半年的 1 个。

2023 年，发行人继续在初代“闪电”系列的基础上，对关键器件和原材料进行优化，通过对光纤激光器一体化设计核心技术的进一步研发、单体泵浦源最高输出功率的提升和基于光学集成的多功能一体器件研制，进一步削减了光纤激光器熔点数量，提高了单模块输出功率。2023 年下半年开始，随着单模块输出功率达到 1.5kW 以上，1.5kW 功率段的单腔光纤激光器已不再需要合束器

即可实现光束输出，带来了关键器件的成本节省，有源光纤的耗用数量亦相应下降至 18 米/台，继续引领行业光纤激光器轻量化技术迭代方向。

同时在原材料价格方面，国产芯片、热沉的导入带来了泵浦源成本的下降。经过持续的原材料验证，芯片、热沉的单位成本下降明显。同时，由于国产芯片的功率提升，芯片和热沉的耗用数量相应节省。

## 2、重要客户的同类产品在本报告期内毛利率是否存在重大差异及原因

报告期内，公司光纤激光器重要客户的同类产品毛利率不存在重大差异，公司主要功率段产品平均毛利率情况如下：

项目	2023 年	2022 年			2021 年
		“闪电”系列	非“闪电”系列	合计	
1kW	***	9.11%	6.02%	7.78%	-4.36%
1.5kW	***	20.47%	4.36%	16.51%	6.58%
2kW	***	32.93%	13.74%	24.59%	5.72%
3kW	***	34.17%	6.37%	13.36%	12.79%

报告期内前十大重要客户所采购的产品所在功率段及毛利率信息已申请豁免披露。

报告期内光纤激光器主要客户采购的非“闪电”系列产品毛利率在报告期内存在一定变动，且同一年度内公司针对部分战略客户采取差异化的定价策略等因素，导致该等客户主要产品毛利率水平与当期平均水平存在少量差异，但整体变动趋势与各功率段产品各期整体变动趋势相符，即 2022 年较 2021 年整体回升，2023 年进一步提升。而“闪电”系列主要客户中，2022 年多数客户采购的产品功率段以 1.5kW 产品和 2kW 产品为主，各主要客户的毛利率水平与发行人当期“闪电”系列产品毛利率情况不存在较大差异。2023 年，上述客户主要向发行人采购“闪电”系列产品，毛利率情况不存在较大差异。

报告期内，与当年该型号平均毛利率差异超过 5%的具体情况如下：

客户名称	功率段及产品系列	所属期间	毛利率水平	当期该型号平均毛利率	差异原因
无锡力扬激光科技有限公司	1.5kW 非“闪电”	2021 年	***	6.58%	该客户当年主要采购该功率段产品，且双方合作时间较长，公司给

客户名称	功率段及产品系列	所属期间	毛利率水平	当期该型号平均毛利率	差异原因
					予其购买该特定产品的售价优惠
永康市大略激光科技有限公司	1kW 非“闪电”	2021 年	***	-4.36%	该客户系公司战略客户之一，2021 年针对该产品给予了一定价格优惠以迅速扩大对其销售规模
深圳市大鹏激光科技有限公司	1.5kW “闪电”	2023 年	***	***	该客户当年主要采购该功率段产品，且双方合作规模较大，公司给予其购买该特定产品的售价优惠

(三) 各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的原因，是否符合行业特点，同行业可比公司的有关情况，发行人与可比公司相比同类材料采购价格是否存在差异及差异原因；三大类细分产品核心原材料如 QBH、合束器等与产成品存在配比关系的，请分析报告期各期配比变动情况

1、各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的原因，是否符合行业特点，同行业可比公司的有关情况，发行人与可比公司相比同类材料采购价格是否存在差异及差异原因

(1) 各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的原因，与可比公司相比同类材料采购价格是否存在差异及差异原因

报告期内，发行人主要原材料包括光学芯片、镜片、光纤、光栅等光学材料，机械材料、热沉等机械材料，以及电源、电路板等电子材料。针对同一类原材料，发行人采购的原材料细分类别和型号亦较多，报告期内采购的不同型号原材料合计超过 25,000 种，采购型号类别和结构存在差异是主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的主要原因。针对各原材料细分类别，发行人一般选择 1-3 家供应商为主要供应商，其余供应商为备选供应商，针对不同原材料类别的分析具体如下：

#### 1) 光学芯片

主要供应商采购价格信息已申请豁免披露。

单位：元/个

可比公司	主要采购类别	2023 年	2022 年	2021 年
发行人	激光二极管 Bar	288.97	331.78	284.60
炬光科技（注 1）	激光二极管 Bar	未披露	未披露	320.31

可比公司	主要采购类别	2023 年	2022 年	2021 年
发行人	激光二极管 Chip	8.58	17.59	26.85
长光华芯（注 2）	激光二极管 Chip	未披露	未披露	14.10

注 1：炬光科技未披露 2021 年全年数据，为 2021 年 1-6 月数据，下同；根据炬光科技招股说明书的披露，其采购激光二极管芯片的主要供应商为相干公司、业纳集团，属于发行人采购分类中的“激光二极管 Bar”；

注 2：长光华芯自产并销售光学芯片，故此处的单价为其招股说明书中披露的光学芯片的销售单价；长光华芯未披露 2021 年全年数据，为 2021 年 1-6 月数据，下同。

发行人向不同供应商采购的激光二极管 Bar 和激光二极管 Chip 因芯片波长、芯片功率、尺寸、发光宽度、整合芯片数量以及稳定性等属性的不同，采购单价存在一定的差异。具体的分析如下：

### ①激光二极管 Bar

主要供应商采购的报告期内采购金额在 500 万元以上的型号、用途以及各期的采购单价已申请豁免披露，由于从不同供应商采购的激光二极管 Bar 用途存在较大区别，故采购单价存在一定差异具有合理性。

### ②激光二极管 Chip

报告期内，发行人向主要供应商中的度亘核芯和长光华芯采购激光二极管 Chip，其中采购的主要型号、用途以及各期的采购单价已申请豁免披露。

采购单价主要受到波长、功率、发光宽度等因素的影响，其中 2021 年-2022 年向度亘核芯采购的激光二极管 Chip 型号 3 属于特殊波长的产品，故单价较高。2023 年，发行人完成了对度亘核芯和长光华芯标准化激光二极管 Chip 的产品验证，开始大批量采购，新型号的采购单价均较低。

### ③与可比公司光学芯片的采购价格对比

与可比公司光学芯片的采购价格对比方面，发行人与炬光科技采购激光二极管 Bar 的单价不存在较大差异；发行人采购激光二极管 Chip 的采购单价与长光华芯的销售单价存在一定的差异，主要是由于除了从长光华芯进行采购外，发行人报告期内还从度亘核芯采购激光二极管 Chip，由于采购芯片的波长、功率等存在一定的差异，故采购单价存在一定的差异。

## 2) 镜片

主要供应商采购价格信息已申请豁免披露。

单位：元/片

可比公司	主要采购类别	2023 年	2022 年	2021 年
发行人	镜片	4.11	5.86	6.27
炬光科技（注 1）	镜片	未披露	未披露	51.31
长光华芯（注 2）	镜片	未披露	未披露	7.44

注 1：炬光科技招股说明书原材料采购披露中的“光学件”与发行人原材料中的“镜片”定义类似；

注 2：长光华芯招股说明书原材料采购披露中的“光学件”定义为准直透镜、耦合镜及反射镜，与发行人原材料中的“镜片”定义类似。

报告期内，发行人向湖南戴斯光电有限公司、SVETWHEEL HK LIMITED、腾景科技股份有限公司三家供应商的采购单价整体较为接近，存在一定的差异，主要是由于报告期内发行人采购的镜片型号超过 1,000 种，不同镜片大小及功能存在较大差异，发行人向主要镜片供应商的采购价格受物料的尺寸、面型、表面加工技术等因素影响，存在一定的差异。其中三家供应商的采购单价在报告期内均呈现一定的下降趋势，主要是由于随着发行人采购量的增大，采购单价下降，其中湖南戴斯光电有限公司 2022 年采购单价下降幅度较大，主要是由于当年主要采购的型号随着采购量的上升，单价下降较多，2023 年该型号的采购单价随着采购量的上升进一步下降。其中发行人向福建海创光电技术股份有限公司采购的单价相对其他供应商较高，同时存在一定波动，主要是由于采购的 PBS 类镜片的单价较高，且在报告期各期的采购占比存在一定的差异。

发行人与可比公司长光华芯的镜片采购价格不存在较大差异，均低于炬光科技的采购单价，主要是由于炬光科技具备部分镜片自产的能力，采购镜片中大规格镜片占比较多，单价相对较高。

### 3) 光纤

主要供应商采购价格信息已申请豁免披露。

单位：元/米

可比公司	主要采购类别	2023 年	2022 年	2021 年
发行人	光纤	11.28	15.21	15.39
长光华芯（注）	光纤	未披露	未披露	67.35

注：长光华芯光纤单价的披露口径为元/根，与发行人存在差异。此外，其他同行业可比公司未披露 2021 年以来的光纤采购价格。

报告期内，发行人向上海瀚宇光纤通信技术有限公司和武汉睿芯特种光纤

有限责任公司采购的光纤单价接近，且均在报告期内呈现明显的下降趋势，向长飞光纤光缆股份有限公司采购的光纤价格更低，主要是由于发行人向上述供应商采购的光纤在芯径、结构与功能、用途等方面存在较大差异，向上海瀚宇光纤通信技术有限公司和武汉睿芯特种光纤有限责任公司采购的光纤主要为有源光纤，用于光纤激光器及 QBH、合束器等光纤激光器的关键器件生产，而向长飞光纤光缆股份有限公司采购的光纤主要属于无源光纤，主要用于半导体激光器耦合光纤模块的生产。

可比公司同类原材料的采购价格方面，长光华芯光纤单价的披露口径为元/根，与发行人不可比。除此以外，可比公司杰普特、锐科激光未披露 2021 年以来光纤的采购价格。

#### 4) 光栅

主要供应商采购价格信息已申请豁免披露。

报告期内，发行人向 G-2 公司采购的光栅与向珠海光库科技股份有限公司采购的光栅价格差异较大，主要是由于采购光栅的种类存在差异。光纤光栅属于光纤激光器的主要器件，VBG 光栅主要用于半导体激光的波长锁定，两者性能与用途不同，故单价差异较大。

同行业可比公司均未单独披露光栅的采购价格。

#### 5) 热沉

主要供应商采购价格信息已申请豁免披露。

单位：元/个

可比公司	主要采购类别	2023 年	2022 年	2021 年
发行人	热沉	9.41	15.20	14.56
炬光科技	热沉	未披露	未披露	82.10
长光华芯	热沉	未披露	未披露	18.03

报告期内，发行人主要向 MARUWA CO., LTD.和深圳市宏钢光电封装技术股份有限公司及其子公司石家庄海科电子科技有限公司采购热沉。

与可比公司热沉的采购价格对比方面，发行人与长光华芯采购热沉的单价不存在较大差异，低于炬光科技的采购单价。炬光科技的采购单价相对较高，

主要是由于采购的供应商及采购型号存在较大的差异，根据炬光科技招股说明书的披露，主要是由于：“作为高功率半导体激光器的原材料，公司使用多种不同规格的热沉以匹配不同类型的激光器，差异化程度较高。”其中，炬光科技2020年向 MARUWA Co. Ltd.采购的“热沉-规格2”的单价为32.78元/个，略高于发行人和长光华芯的采购价格，主要是由于一方面，MARUWA Co. Ltd.是发行人最重要的热沉供应商，发行人当年向 MARUWA Co. Ltd.的采购量达到1,894.54万元，而Rogers Germany是炬光科技最主要的热沉供应商，炬光科技向 MARUWA Co. Ltd.的采购金额小于200万元；另一方面，发行人从 MARUWA Co. Ltd.采购的热沉为定制的尺寸，与同行业采购型号存在一定的差异，故发行人的采购单价低于炬光科技具有合理性。

(2) 各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大符合行业特点，同行业可比公司的有关情况

首先，报告期内发行人各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大主要是由于采购的具体型号材料及结构不同导致，拆分至相同或类似型号材料来看，同一时期的采购单价可能会因为采购规模的议价能力、产品质量及稳定性、国内外供应商定价差异等因素存在一定不同，但均具有合理原因，符合行业特点。

根据炬光科技招股说明书的披露，其报告期内前五大激光二极管芯片供应商的采购单价如下：

单位：元/个

供应商	主要采购类别	2021年 1-6月	2020年	2019年	2018年
相干公司	激光二极管芯片	392.59	322.58	332.66	314.61
业纳集团	激光二极管芯片	165.29	382.07	395.92	341.04
G公司	激光二极管芯片	165.29	171.88	211.81	341.88

如上表所示，炬光科技主要供应商中的激光二极管芯片采购单价差异较大，与发行人情况类似。根据其招股说明书中的解释：“公司位于行业上游，产品结构复杂、技术含量较高，对于原材料的技术指标和参数定制化程度较高，公司采购的激光二极管芯片、结构件、光学件、热沉、电子器件、光学基材等主要原材料均非大宗商品，细分种类及规格型号众多。上述原材料多为根据公司需求采购的定制品，供应商会综合考虑与客户合作关系密切程度、物料采购规模、

结构功能定制化程度等因素进行定价，不存在公开和统一的市场价格数据。”，与发行人情况一致。

综上，发行人各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大符合行业特点。

**2、三大类细分产品核心原材料如 QBH、合束器等与产成品存在配比关系的，请分析报告期各期配比变动情况**

(1) 半导体激光器

报告期各期，发行人半导体激光器中 COS、耦合光纤模组、透镜组的耗用情况与产成品产量的匹配关系如下表所示：

单位：个、个/台

功率段	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/耗 用量	单位 耗用	产量/耗 用量	单位 耗用	产量/耗 用量	单位 耗用
1W（含）至 10W（不含）	半导体激光器	70,714	/	63,507	/	70,975	/
	COS	73,402	1.04	69,757	1.10	76,717	1.08
	耦合光纤模组	71,952	1.02	66,247	1.04	71,246	1.00
	透镜组	70,714	1.00	63,507	1.00	70,975	1.00
10W（含）至 100W（不含）	半导体激光器	75,040	/	100,432	/	58,107	/
	COS	233,119	3.11	189,325	1.89	155,459	2.68
	耦合光纤模组	75,905	1.01	102,538	1.02	58,805	1.01
	透镜组	75,040	1.00	100,432	1.00	58,107	1.00
100W（含）至 200W（不含）	半导体激光器	16,680	/	5,958	/	32,155	/
	COS	219,099	13.14	89,285	14.99	321,480	10.00
	耦合光纤模组	18,727	1.12	6,234	1.05	31,324	0.97
	透镜组	16,680	1.00	5,958	1.00	32,155	1.00
200W（含）至 400W（不含）	半导体激光器	7,906	/	13,324	/	41,040	/
	COS	183,160	23.17	223,317	16.76	774,490	18.87
	耦合光纤模组	7,951	1.01	12,931	0.97	41,957	1.02
	透镜组	7,906	1.00	13,324	1.00	41,040	1.00
400W（含）至 1kW（不含）	半导体激光器	2,949	/	26,131	/	9,339	/
	COS	97,799	33.16	527,753	20.20	173,160	18.54
	耦合光纤模组	3,574	1.21	28,672	1.10	10,188	1.09
	透镜组	2,949	1.00	26,131	1.00	9,339	1.00

功率段	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/耗 用量	单位 耗用	产量/耗 用量	单位 耗用	产量/耗 用量	单位 耗用
1kW（含）至 2kW（不含）	半导体激光器	29,748	/	11,031	/	32	/
	COS	1,628,109	54.73	610,985	55.39	1,412	44.13
	耦合光纤模组	51,975	1.75	22,013	2.00	39	1.22
	透镜组	29,748	1.00	11,031	1.00	32	1.00
2kW（含） 以上	半导体激光器	22,158	/	3,617	/	/	/
	COS	2,750,061	124.11	344,857	95.34	/	/
	耦合光纤模组	94,320	4.26	16,151	4.47	/	/
	透镜组	22,158	1.00	3,617	1.00	/	/

### 1) COS

COS 是指将半导体激光芯片封装到散热载体上制成的半导体激光发光器件，由光学芯片和热沉等原料经封装键合工艺形成，如上表所示：一方面，半导体激光器的功率越高，耗用的 COS 数量越多；另一方面，报告期内，COS 的功率呈现一定的上升趋势，单芯片结构最大功率由 2021 年主要以 12W-20W 为主提升至 2022 年和 2023 年的 40W 为主，故 10W（含）至 100W（不含）、200W（含）至 400W（不含）的半导体激光器报告期内的 COS 单位耗用量呈下降趋势。

其中，2022 年 100W（含）至 200W（不含）功率段 COS 的单位耗用上升，主要是由于该功率段在 2021 年属于工业制造用泵浦源的主要功率段，但随着技术进步带来的工业制造用泵浦源功率提升，该功率段的产量已经大幅下降，2022 年发行人生产的该功率产品主要消耗前期的芯片库存，耗用芯片的功率相对较低，故 COS 的单位耗用上升。2022 年，400W（含）至 1kW（不含）功率段以及 1kW（含）至 2kW（不含）功率段 COS 的单位耗用上升，主要是由于发行人当年高功率段半导体激光器的功率提升明显，2021 年发行人生产的半导体激光器功率上限为 1kW，2023 年已达到最高 14.0kW，最主流的功率段为 1.5kW，2021 年，400W（含）至 1kW（不含）功率段以及 1kW（含）至 2kW（不含）功率段产品的平均功率分别为 451.74W 和 1,000.00W，2022 年提升至 488.24W 和 1,413.15W，故 COS 的单位耗用相应上升。

2023 年，200W（含）至 400W（不含）功率段和 400W（含）至 1kW（不

含) 功率段 COS 的单位耗用存在明显的上升, 主要是由于该功率段的产量大幅下降, 2023 年发行人生产的该功率产品主要消耗前期的芯片库存, 耗用芯片的功率相对较低, 故 COS 的单位耗用上升。2023 年, 2kW (含) 以上功率段 COS 的单位耗用上升, 主要是由于该功率段均为发行人自产自用于光纤激光器生产的新一代泵浦源, 当期 3kW 及以上的高功率泵浦源占比较 2022 年进一步上升, COS 的单位耗用相应上升。2023 年, 半导体激光器其他功率段的 COS 单位耗用较 2022 年未发生较大变化。

## 2) 耦合光纤模组

耦合光纤模组是半导体激光器的核心零部件之一, 经过光束整形的激光束需要使用耦合光纤模组最终实现柔性传输至各终端应用场景中, 耦合光纤模组与半导体激光器的配比关系一般为 1:1, 但可能存在: 1) 少部分定制化产品不需要通过光纤输出, 未耗用耦合光纤模组; 2) 对于 1kW 及以上的高功率产品, 由于整合较多的单点发光芯片结构, 单模块需要多条耦合光纤进行输出。故功率段在 1kW 以上的半导体激光器的单位耦合光纤耗用大于 1, 且随着功率提升单耗增加。

## 3) 整形准直透镜组

整形准直透镜组对半导体激光器的光路输出进行调整, 最终在多模光纤输出端获得高功率、高亮度的激光输出, 与半导体激光器为 1:1 的配比关系。

### (2) 光纤激光器

报告期各期, 发行人光纤激光器中泵浦源、QBH、合束器的耗用情况与产成品产量的匹配关系如下表所示:

单位: 个、个/台

功率段	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用
1kW 功率 段非“闪 电”	光纤激光器	/	/	795	/	2,287	/
	泵浦源	/	/	3,596	4.52	17,620	7.70
	QBH	/	/	795	1.00	2,308	1.01
	合束器	/	/	798	1.00	2,557	1.12

功率段	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用
1kW 功率 段“闪电”	光纤激光器	3,564		1,449	/	/	/
	泵浦源	3,564	1.00	1,449	1.00	/	/
	QBH	3,564	1.00	1,449	1.00	/	/
	合束器	2,403	0.67	1,449	1.00	/	/
1.5kW 功 率段非 “闪电”	光纤激光器	/	/	1,524	/	3,243	/
	泵浦源	/	/	5,915	3.88	20,511	6.32
	QBH	/	/	1,525	1.00	3,243	1.00
	合束器	/	/	1,952	1.28	5,721	1.76
1.5kW 功 率段“闪 电”	光纤激光器	25,970	/	8,037	/	/	/
	泵浦源	25,970	1.00	8,037	1.00	/	/
	QBH	25,970	1.00	8,037	1.00	/	/
	合束器	20,664	0.80	8,056	1.00	/	/
2kW 功率 段非“闪 电”	光纤激光器	6	/	1,265	/	400	/
	泵浦源	34	5.67	7,348	5.81	2,880	7.20
	QBH	6	1.00	1,267	1.00	400	1.00
	合束器	12	2.00	2,442	1.92	779	1.95
2kW 功率 段“闪 电”	光纤激光器	9,291	/	2,521	/	/	/
	泵浦源	9,291	1.00	2,521	1.00	/	/
	QBH	9,291	1.00	2,530	1.01	/	/
	合束器	10,098	1.09	4,891	1.94	/	/
3kW 功率 段非“闪 电”	光纤激光器	2	/	724	/	601	/
	泵浦源	12	6.00	5,907	8.16	6,795	11.31
	QBH	2	1.00	724	1.00	604	1.00
	合束器	2	1.00	1,463	2.02	1,198	1.99
3kW 功率 段“闪 电”	光纤激光器	5,733	/	403	/	/	/
	泵浦源	5,733	1.00	403	1.00	/	/
	QBH	5,733	1.00	409	1.02	/	/
	合束器	12,069	2.11	810	2.02	/	/

注：2023 年，发行人不再生产 1kW 功率段非“闪电”、1.5kW 功率段非“闪电”系列光纤激光器。

如上表所示，“闪电”系列均只耗用一个泵浦源“闪电”，而传统产品耗用的泵浦源数量较多，这主要是由于“闪电”系列光纤激光器耗用的新一代泵浦

源通过壳体组整体设计和合束技术更新迭代，实现了整体的高功率输出和整体尺寸优化，泵浦源功率大幅提升，耗用数量明显减少。另一方面，随着发行人自产自用泵浦源功率上升，同功率段非“闪电”系列光纤激光器的泵浦源单位耗用在报告期内呈下降趋势。

核心器件中，QBH 单位耗用一般为 1 个；合束器分为正合束器和反合束器，单位耗用一般为 1-2 个，与光纤激光器的功率呈正相关关系。2023 年，发行人 1kW 功率段和 1.5kW 功率段“闪电”系列光纤激光器的合束器单位耗用小于 1，2kW 功率段“闪电”系列光纤激光器的合束器单位耗用较 2022 年有明显下降，主要是由于随着发行人技术进步及工艺改进，2023 年下半年开始，上述功率段的单腔光纤激光器不存在需要合束器即可实现光束输出，带来了合束器耗用的节省，后续随着技术进一步改进，3kW 功率段光纤激光器预计也将不再耗用合束器。

### (3) 超快激光器

单位：个、台、个/台

类别	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用
皮秒激光器	超快激光器	240	/	100	/	203	/
	泵浦模块	1,158	4.82	449	4.49	964	4.75
	晶体	843	3.51	320	3.20	648	3.19
	镜片	10,523	43.85	4,257	42.57	8,189	40.34
	电路板	2,233	9.30	815	8.15	1,672	8.24
	电源	1,406	5.86	482	4.82	941	4.64
纳秒激光器	超快激光器	104	/	62	/	28	/
	泵浦模块	104	1.00	62	1.00	28	1.00
	晶体	110	1.06	62	1.00	28	1.00
	镜片	741	7.12	478	7.71	202	7.21
	电路板	626	6.02	344	5.55	164	5.86
	电源	307	2.95	186	3.00	84	3.00
飞秒激光器	超快激光器	26	/	16	/	8	/
	泵浦模块	116	4.46	71	4.44	33	4.13
	镜片	813	31.27	361	22.56	152	19.00

类别	产成品/ 原材料	2023 年		2022 年		2021 年	
		产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用	产量/ 耗用量	单位 耗用
	电路板	183	7.04	117	7.31	55	6.88
	电源	103	3.96	55	3.44	24	3.00

如上表所示，超快激光器中泵浦源、电源等原材料的单位耗用在报告期内基本保持稳定，部分原材料如晶体、镜片随产成品功率上升单位耗用存在一定的上升趋势。

除上述原材料外，超快激光器耗用的主要原材料还包括声光调制器、空间隔离器、射频驱动器、声光 Q 开关、复用器、耦合器、合束器等较多种类的光学器件和机械结构件，不同型号耗用的上述材料的差异较大，故整体耗用与超快激光器配比关系不强。

### 3、主要供应商集中度及同行业对比情况

报告期各期，公司与可比公司前五大供应商合计采购金额和占比情况如下表所示：

单位：万元

公司名称 (注)	2023 年度		2022 年度		2021 年度	
	采购金额	占比	采购金额	占比	采购金额	占比
锐科激光	67,159.69	25.82%	49,086.53	20.32%	71,310.69	24.86%
英诺激光	7,469.14	31.94%	5,021.62	43.21%	10,107.53	49.11%
长光华芯	5,473.72	29.10%	9,145.95	29.58%	-	-
炬光科技	5,025.72	26.51%	10,650.21	43.90%	5,638.47	35.29%
杰普特	19,797.56	32.82%	22,391.31	28.13%	23,553.11	27.53%
行业平均	<b>20,985.17</b>	<b>29.24%</b>	<b>19,259.12</b>	<b>33.03%</b>	<b>27,652.45</b>	<b>34.20%</b>
发行人	18,579.02	27.18%	13,470.81	33.34%	11,349.39	30.75%

注：可比公司数据来源于其定期报告，长光华芯未披露其 2021 年前五大供应商情况。

报告期各期，发行人前五大供应商采购额占比分别为 30.75%、33.34%和 27.18%，与同行业平均水平不存在明显差异。2022 年度公司前五大供应商采购占比较高，主要系当期第一大供应商 Silicon Application Corp. 采购份额为 12.46%，较上一年度增长了 3.91%，原因系当年度发行人新产品“闪电”系列光纤激光器耗用的光学芯片均以高功率芯片为主，而当时国内供应商相关芯片

尚未完成验证，因此当期向该供应商采购份额增长较快，随着 2023 年以来公司逐渐完成度亘核芯、长光华芯等供应商的核心材料验证，向 Silicon Application Corp.采购规模下降明显。

剔除该供应商的影响，公司各期前五大供应商的采购占比整体呈下降趋势，主要系一方面公司于报告期内自产产品结构的调整导致对不同类型原材料的需求有所变化，各期耗用金额较大的主要原材料如光学芯片、镜片、热沉及机械配件等采购份额占比存在一定波动，且叠加产品处于持续更新迭代的过程中，所耗用的原材料型号亦持续变化，因此亦使得对应前五大供应商有所变化；另一方面，随着公司的采购规模增加以及推动新供应商的开发，避免于特定原材料上存在对单一供应商的依赖，在光学材料国产化率不断提升的大背景下，国内供应商的份额占比亦明显提升，例如原向境外供应商采购占比较高的热沉和光学芯片的境外采购份额占比分别从 2021 年的 95.00%和 77.91%下降至 2023 年的 42.08%和 35.29%，对应 2021 年和 2022 年排名前二的供应商 MARUWA CO., LTD.（热沉）和 Silicon Application Corp.（光学芯片）的采购占比亦大幅降低。

同行业公司中英诺激光 2021 年度及 2022 年度前五大供应商采购额占比较高，根据其招股说明书披露，其 2019 年-2020 年排名前三的供应商均为福晶科技、美国恩耐和凌登科技，且采购额合计占比超过 45%；根据其 2021 年 9 月 27 日《投资者关系活动记录表》中披露：“其中晶体由国内上市公司福晶科技提供。泵浦源主要向美国公司 nLIGHT,Inc 采购，其在中国设有子公司和生产基地，直接在中国供货。公司也在评估和小批量试用国内供应商，避免对单一供应商依赖。”由此可见，英诺激光亦在持续通过其他供应商开拓以降低对主要供应商的依赖，其 2023 年前五大供应商占比亦已降低至 31.94%。

此外，炬光科技 2022 年前五大供应商采购占比较高，其中主要系排名前二的供应商采购规模及占比提升较多，其未披露具体采购规模波动的原因及供应商类型，但根据其 2023 年采购情况来看，当年度前五大供应商采购占比下降至 26.51%，与同行业其他公司不存在明显差异。

综上所述，报告期各期公司主要供应商占比与同行业可比公司平均水平不存在明显差异，符合行业发展趋势。

(四) 报告期各期发行人单位生产人员产量、工时情况，与同行业公司是否存在重大差异

1、报告期内发行人单位生产人员产量、工时情况

报告期内，发行人生产的激光器产品型号较多，根据不同客户的具体应用，主要产品在外观结构、性能指标、搭载技术等均存在差异，使得不同产品型号所需的原材料投入、加工工序、生产时间、耗费人力等各不相同。因此，不同产品的单位生产人员产量差异较大。具体情况如下表所示：

产品	年度	产量 (台)	实际工时 (小时)	年度平均生 产人员数量 (人)	单位生产 人员产量 (台/人)	月单位生产人 员工时 (小时/人)
半导体 激光器	2023 年度	260,829	2,430,965.10	848.83	307.28	238.66
	变化率	-4.02%	31.29%	31.33%	-26.91%	-0.03%
	2022 年度	271,745	1,851,652.70	646.33	420.44	238.74
	变化率	5.20%	5.02%	5.17%	0.03%	-0.13%
	2021 年度	258,309	1,763,068.00	614.58	420.30	239.06
光纤激 光器	2023 年度	45,995	1,498,190.40	511.67	89.89	244.00
	变化率	171.44%	97.43%	95.54%	38.81%	0.96%
	2022 年度	16,945	758,864.30	261.67	64.76	241.68
	变化率	145.22%	61.56%	61.94%	51.43%	-0.24%
	2021 年度	6,910	469,722.30	161.58	42.76	242.25
超快激 光器	2023 年度	370	66,839.90	26.75	13.83	208.22
	变化率	104.42%	54.31%	65.43%	23.50%	-6.74%
	2022 年度	181	43,315.10	16.17	11.20	223.27
	变化率	-24.27%	-24.05%	-22.71%	-2.02%	-1.74%
	2021 年度	239	57,034.00	20.92	11.43	227.23

注：1、月单位生产人员工时=实际工时/Σ各月生产人员数量，实际工时为生产人员实际出勤工时总和；

2、列示的超快激光器产量考虑了良品率的影响，包含不良品的产量，下同；

报告期内，半导体激光器产线的单位生产人员产量分别为 420.30 台/人、420.44 台/人和 307.28 台/人，2022 年生产人员数量略有上升，单位生产人员产量与 2021 年基本持平，主要系一方面公司在科学研究、医疗健康等定制化程度较高的领域订单需求有所上升，由于非标准化产品通常具有更高的性能要求，技术含量较高，产品设计和生产的难度相对更大；另一方面，公司亦持续对标

准化工业泵浦源产品进行技术迭代，外销产品功率段提升的同时，随着“闪电”系列的销量逐渐提升，自用单个泵浦源的功率段从原来的 330W-500W 不等提升至 1kW-3kW 不等，因此虽然公司整体销售规模较上一期提升，但产品功率段的提升使得产量变化幅度较小。2023 年，由于公司收入增长较快，在手订单金额较高，公司进一步扩张生产人员规模，平均生产人员数量增加较多；同时公司单个泵浦源的平均功率段进一步提升，尤其是用于生产“闪电”系列光纤激光器的一体化泵浦源的产量占比明显提升，达到 5.26 万个，占 2023 年半导体激光器产量的比例超过 20%，该类产品的制造工序更长，使得单位生产人员产量下降。

报告期内，光纤激光器产线的单位生产人员产量分别为 42.76 台/人、64.76 台/人和 89.89 台/人，增长幅度较快，主要系 2021 年天津厂房投产，于光纤激光器产线新增较多自动化设备，使得生产自动化程度提升，同时对光纤激光器制造工艺进行优化所致。另外，2022 年，公司推出“闪电”系列光纤激光器产品并实现产业化，该系列产品具有“小体积”、“轻量化”的特点，对比公司非“闪电”系列光纤激光器生产工序更为精简，也进一步促使单位生产人员产量上升。2023 年，公司光纤激光器产能进一步释放，其中“闪电”系列以及“雷霆”系列的产量占光纤激光器的比例在 95%以上，由于其单位生产工时较非“闪电”系列更短，并且生产工艺逐步成熟，使得光纤激光器产线的单位生产人员产量上升较快。

报告期内，超快激光器产线的单位生产人员产量分别为 11.43 台/人和 11.20 台/人和 13.83 台/人。具体来看，2021 年，公司超快激光器业务在向高功率产品转型，新开发的 15W 皮秒紫外激光器等部分产品为满足客户的需求进行了较多的技术改进，工艺还未成熟，导致生产耗用较大，使得单位生产人员产量下降；2022 年，公司超快激光器产线生产人员减少，产量与实际工时同比例下降，单位生产人员产量较 2021 年基本持平，具有匹配性；2023 年，公司超快激光器产线的产能利用率有所提升，同时生产工艺逐渐成熟，使得单位生产人员产量上升。

## 2、报告期内发行人生产人工工时和机器设备匹配性较高

报告期内，发行人产品型号众多，生产环节较长，部分关键生产环节受人

工操作和机器设备共同影响，仅通过机器设备计算对应产品产能差异较大，因此通过人员操作设备工时计算产能具有一定参考意义。生产人员工时和机器设备匹配情况如下表所示：

产品	年度	实际工时 (小时)	机器设备期末原值 (万元)	生产人员工时/机器 设备期末原值 (倍)
半 导 体 激 光 器	2023 年度	2,430,965.10	13,587.34	178.91
	变化率	31.29%	57.14%	-16.45%
	2022 年度	1,851,652.70	8,646.84	214.14
	变化率	5.02%	33.09%	-21.09%
	2021 年度	1,763,068.00	6,497.14	271.36
光 纤 激 光 器	2023 年度	1,498,190.40	2,736.39	547.51
	变化率	97.43%	24.25%	58.89%
	2022 年度	758,864.30	2,202.26	344.58
	变化率	61.56%	86.35%	-13.31%
	2021 年度	469,722.30	1,181.76	397.48
超 快 激 光 器	2023 年度	66,839.90	277.70	240.69
	变化率	54.31%	5.43%	46.37%
	2022 年度	43,315.10	263.40	164.44
	变化率	-24.05%	0.93%	-24.76%
	2021 年度	57,034.00	260.97	218.55

报告期内，半导体激光器产品生产人员工时/机器设备期末原值分别为 271.36、214.14 和 178.91。2022 年公司半导体激光器业务持续发展，同时在“闪电”系列光纤激光器推出后，得到客户的广泛认可，对半导体激光器用作泵浦源需求进一步上升，于下半年偏末新增较多机器设备，产能有待完全释放。2023 年，公司基于在手订单情况和未来生产规划，半导体激光器产线进一步扩张，生产人员数量和机器设备均有所增加，每万元机器设备原值对应生产人员工时小幅下降。

报告期内，光纤激光器产品生产人员工时/机器设备期末原值分别为 397.48、344.58 和 547.51。总体而言由于公司光纤激光器业务发展较快，生产人员工时与机器设备原值在报告期内均保持较高增速；具体来看，2022 年公司推出的“闪电”系列光纤激光器得到客户广泛认可后，逐步将产能转移并新增大量机

器设备，产能还未释放完毕；2023年，公司为应对“闪电”系列产品快速增长的下游需求及“雷霆”系列产品的后续量产，新增了一定规模的生产设备，而随着光纤激光器产量的大幅增加，生产人工工时快速增长，当期生产人工工时/机器设备期末原值增长较快。

报告期内，超快激光器产品生产人工工时/机器设备期末原值分别为218.55、164.44和240.69。主要原因为：2022年由于部分生产人员离职导致生产人工工时/机器设备期末原值下降，两者降幅基本一致，具有匹配性；2023年，超快激光器产线生产人工工时/机器设备期末原值上升，主要系超快激光器产线增加生产人员，提升了实际工时率所致。

综上所述，发行人报告期内生产人工工时和机器设备匹配性较高。在此基础上，发行人按照生产工时进行产能统计的主要原因系发行人激光器产品型号多，机器设备生产产能差异较大，生产人员操作设备工时更具参考意义，且会随着生产产品型号变动而调节，与机器设备整体具备匹配性且较为合理。

### 3、报告期各期发行人单位生产人员产量、工时情况，与同行业公司不存在重大差异

报告期内，可比公司均未披露工时情况。公司分产品产量、年度平均生产人员人数和单位生产人员产量及与可比公司对比情况如下表所示：

#### (1) 半导体激光器

公司名称	项目	2023年度	变化率	2022年度	变化率	2021年度
长光华芯	产量（台）	1,206	43.06%	843	110.22%	401
	年度平均生产人员人数	217.00	3.83%	209.00	8.85%	192.00
	单位生产人员产量（台/人）	5.56	37.91%	4.03	1.25%	3.98
炬光科技	产量（件）	4,592,769	92.27%	2,388,725	213.64%	761,616
	年度平均生产人员人数	414.50	2.09%	406.00	13.09%	359.00
	单位生产人员产量（件/人）	11,080.26	88.33%	5,883.56	177.33%	2,121.49
发行人	产量（台）	260,829	-4.02%	271,745	5.20%	258,309
	年度平均生产人员人数	848.83	31.33%	646.33	5.17%	614.58

公司名称	项目	2023 年度	变化率	2022 年度	变化率	2021 年度
	单位生产人员产量 (台/人)	307.28	-26.91%	420.44	0.03%	420.30

注：1、长光华芯数据为其直接半导体激光器业务口径，炬光科技数据为其半导体激光业务口径；

2、长光华芯与炬光科技未披露分产品线生产人员数量，可比公司生产人员数量为各自总生产人员数量口径，公司生产人员数量为半导体激光器产品生产线生产人员数量口径；

报告期内，公司与可比公司长光华芯及炬光科技在半导体激光器领域产量均保持较快增长。其中，长光华芯的产销量主要集中于高功率巴条芯片、高功率巴条芯片、单管及巴条器件三类产品，半导体激光器产品业务规模较小，使得半导体激光器产品的单位生产人员产量较低；炬光科技半导体激光业务中包含如热沉等部分上游元器件或原材料产品，其生产环节较少、效率较高，并且炬光科技半导体业务产品市场需求上升较快，使得其产量扩充较快，进而导致其单位生产人员产量处在较高水平。而公司产品以光纤耦合半导体激光器产品为主，产能布局相对集中，生产工艺成熟，较长光华芯而言单位生产人员产量更高，较炬光科技而言单位生产人员产量较低具备合理性。

## (2) 光纤激光器

公司名称	项目	2023 年度	变化率	2022 年度	变化率	2021 年度
杰普特	产量(台)	40,250	7.04%	37,603	10.91%	33,905
	年度平均生产人员人数	533.50	-1.48%	541.50	15.09%	470.50
	单位生产人员产量(台/人)	75.45	8.65%	69.44	-3.63%	72.06
锐科激光	产量(件)	159,748	23.44%	129,415	4.94%	123,328
	年度平均生产人员人数	2,213.00	-14.74%	2,595.50	14.06%	2,275.50
	单位生产人员产量(件/人)	72.19	44.78%	49.86	-8.00%	54.20
发行人	产量(台)	45,995	171.44%	16,945	145.22%	6,910
	年度平均生产人员人数	511.67	95.54%	261.67	61.94%	161.58
	单位生产人员产量(台/人)	89.89	38.81%	64.76	51.43%	42.76

注：1、杰普特数据为其激光器业务口径，锐科激光数据为其整体业务口径；

2、杰普特未披露分产品线生产人员数量，生产人员数量数据为其总生产人员数量口径，但公司生产人员数量为光纤激光器生产线生产人员数量口径。

报告期内，发行人光纤激光机器人均产量分别为 42.76 台/人、64.76 台/人和

89.89 台/人，与同行业可比公司对比主要差异如下：

1) 相较杰普特和锐科激光，公司作为光纤激光器领域新进入者，报告期初单位生产人员产量较低，产品生产流程与工艺尚不成熟，随着公司不断进行技术优化、生产工艺改进和自动化水平提高，呈现出人均产量迅速提高的趋势，2022 年人均产量与杰普特不存在较大差异，2023 年人均产量已显著高于杰普特；

2) 与锐科激光相比，2021 年-2022 年，锐科激光整体人均产量较为稳定，随着发行人人均产量的快速增长，其 2022 年人均产量已低于发行人，主要原因系一方面，生产人员的统计口径存在差异，锐科激光公开披露的生产人员数量为其全部生产人员口径，上述统计包含了其自产光纤激光器泵浦源生产人员，而发行人由于自用泵浦源和外销泵浦源的生产人员无法完全区分，此处统计的光纤激光器生产人员数量中未包括半导体激光器事业部中生产自用泵浦源的部分，如果根据生产自用泵浦源的人员数量大致占比，将发行人半导体激光器生产人员的一定比例也纳入计算，发行人 2022 年及 2023 年光纤激光器人均产量测算情况如下：

半导体激光器生产人员中生产自用泵浦源的比例	测算出的光纤激光器人均产量（台/人）	
	2022 年	2023 年
10%	51.93	76.12
20%	43.34	66.82
30%	37.19	59.55
40%	32.57	53.70

如上表所示，锐科激光的人均产量 49.86 人/台介于 2022 年发行人两种生产人员上述计算口径下的人均产量之间，具有合理性；另一方面，产品结构上存在差异，2021 年-2023 年发行人产品功率段主要集中在 1-3kW，主要应用领域为激光焊接，均为单模光纤激光器（即单泵浦模块），而锐科激光的主要产品集中在更高功率段的激光切割等领域，高功率切割用光纤激光器一般为多模（即多泵浦模块），多模产品对应的多泵浦生产工时、多模光场调控及合束难度均高于单模产品，也会导致人均产量更低。

2023 年锐科激光产量大幅提升但生产人员数量下降明显，根据其 2023 年度业绩预告披露，其“在原材料降本、研发设计降本、产品质量管控、精益生

产管理、物流降本、智能制造等方面全面发力”，由此带来人均产量明显提升，公司与锐科激光变动趋势具有相似性。

综上，报告期内发行人光纤激光器单位生产人员产量与同行业相比差异具有合理性。

### （3）超快激光器

公司名称	项目	2023 年度	变化率	2022 年度	变化率	2021 年度
英诺激光	产量（台）	10,406	73.06%	6,013	-18.32%	7,362
	年度平均生产人员人数	242.50	38.57%	175.00	-0.57%	176.00
	单位生产人员产量（台/人）	42.91	24.88%	34.36	-17.86%	41.83
发行人	产量（台）	370	104.42%	181	-24.27%	239
	年度平均生产人员人数	26.75	65.43%	16.17	-22.71%	20.92
	单位生产人员产量（台/人）	13.83	23.50%	11.20	-2.02%	11.43

注：1、英诺激光数据为其激光器业务口径；

2、英诺激光未披露分产品线生产人员数量，生产人员数量数据为其总生产人员数量口径，但公司生产人员数量为超快激光器生产线生产人员数量口径。

报告期内，公司超快激光器产品收入规模相对较小，业务尚处于发展早期，且公司产品主要以单位价值更高、工艺更复杂的皮秒激光器为主，而可比公司英诺激光产品以纳秒激光器为主，因此公司产量、年度平均生产人员人数和单位生产人员产量均低于英诺激光。公司于 2021 年开始调整超快激光器产品产能向高功率产品转型，产品迭代带来的核心技术改进、具体产品功能参数变化、产品定制化趋势差异使得单位产品生产工时发生较大变化，对应单位生产人员产量也有所波动。

综上所述，报告期内发行人各主要产品的单位生产人员产量与同行业可比公司存在一定差异，主要系发行人与同行业可比公司细分产品类型、产能布局、产品发展阶段等存在一定差异导致，不存在重大差异，具有合理性。

## 二、中介机构核查情况

### （一）核查方式

1、访谈发行人超快激光器业务部门负责人、发行人财务负责人，了解超快

激光器报告期内的良品率变动情况，了解超快激光器毛利率变动原因；

2、取得发行人成本计算表，核查超快激光器的成本构成及报告期内的变动情况，分析其合理性；

3、取得发行人报告期内的收入成本明细表，复核光纤激光器报告期内的收入、成本、销售数量、毛利率，并按照客户维度统计同类产品的毛利率变化情况，分析相关变动的合理性；取得发行人报告期内的成本计算表，复核光纤激光器的成本构成情况；

4、取得了发行人采购明细表，统计报告期内主要供应商的采购单价及其变动情况，查阅同行业可比公司的公开披露文件，查阅其主要原材料的采购单价，并将发行人主要原材料的采购单价与同行业数据进行对比分析，评价其合理性；

5、取得发行人成本计算表，统计分析三大类细分产品核心原材料与产成品产量的配比情况，分析其变动原因及合理性；

6、取得发行人报告期内的产量统计表、工时统计表、生产人员花名册，测算单位生产人员产量、工时的变动情况，分析变化的趋势及合理性；

7、查阅同行业可比公司的公开披露文件，计算可比公司单位生产人员产量，分析与发行人存在的差异及原因；

8、核查发行人“闪电”系列产品生产线，了解主要部件构成及生产装配流程，对成品“闪电”系列产品和传统产品分别进行拆解对比，分析其结构设计、用料情况和核心技术应用等层面。

## （二）核查意见

1、超快激光器的主要原材料包括泵浦源、光学器件、晶体、镜片等光学材料，电路板、电源等电子材料以及机械结构件等机械材料；2022年发行人超快激光器毛利率大幅提升主要是由于工艺技术改善和原材料采购单价下降带来的生产良品率上升和材料报废金额降低，具有合理性；

2、报告期内，发行人各功率段光纤激光器耗用的主要材料单位金额呈现明显的下降趋势，带动了单位成本的快速下降，在此基础上，发行人于2021年为开拓市场，采取了以突出性价比为主的定价策略，导致2021年的毛利率较低，

2022 年，随着“闪电”系列光纤激光器的发布以及采购单价下降带来的成本进一步降低，发行人各功率段光纤激光器的毛利率回升；2023 年，随着原材料价格持续下降和销售增加带来的规模效应凸显，光纤激光器毛利率进一步提升；重要客户的同类产品报告期内毛利率变动情况与各功率段光纤激光器的毛利率变动情况一致，具有合理性；

3、报告期内，发行人主要原材料的供应商之间供货价格差异较大主要是由于针对同一类原材料，发行人采购的原材料细分类别和型号较多，发行人向不同主要供应商的采购内容存在一定的差异导致；根据炬光科技招股说明书的披露，其向不同供应商采购激光二极管的单价差异亦较大，主要是炬光科技位于行业上游，产品结构复杂、技术含量较高，对于原材料的技术指标和参数定制化程度较高，细分种类及规格型号众多，与发行人情况一致，发行人各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大符合行业特点；

4、发行人半导体激光器耗用的 COS、耦合光纤模组、透镜组，光纤激光器耗用的泵浦源、QBH、合束器以及超快激光器耗用的泵浦源、晶体、镜片、电源、电路板与产成品产量之间的配比情况具有合理性；

5、发行人单位生产人员产量与同行业可比公司存在一定差异，主要系发行人与同行业可比公司细分产品类型、产能布局、产品发展阶段等存在一定差异导致，不存在重大差异，具有合理性。

## 问题 6 关于研发人员

根据申报材料及问询回复：（1）报告期各期末，公司研发人员数量分别为 142 人、180 人和 181 人；截至 2022 年末研发人员占比为 13.73%，其中学历为大专及以下的人数合计为 48 人，专业背景为“其他”的人员为 12 人；（2）公司将研发部门人员认定为研发人员，研发人员主要工作内容均为研发工作，仅少量人员参与产品生产，主要是为产品生产提供技术支持和指导；公司研发部门分为半导体事业部、光纤事业部和超快事业部三大类，各类别下设若干子部门；（3）各期发行人研发人员数量显著低于光纤激光器可比公司，主要系公司聚焦于轻量化连续光纤激光器和新一代高性能连续光纤激光器，并不涉及脉冲激光器等领域的产品研发；（4）公司存在定制化研发项目，各期转入生产成本的研发人员薪酬分别为 88.52 万元、85.43 万元和 40.72 万元，占比均不超过 3%。

请发行人说明：（1）研发活动中人事相关的内控制度及执行情况，包括但不限于工时统计、薪酬、项目人员分配、有关审批流程等；（2）区分岗位职能列示不同研发岗位的分布情况，说明各岗位的具体工作内容；区分不同岗位、学历、专业背景、工作年限列示各期研发人员新增及减少情况，新增人员须区分内部调动和对外招聘，相关审批流程是否完备，内部调动人员调动前后从事职能是否实际发生变化，2022 年进入研发部门的人员后续离职及调出研发部门的情况；各大类研发部门研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配性；（3）专业背景为“其他”的人员、各类学历人员的工作经历及具体任职情况，是否具备岗位胜任能力；（4）报告期内，发行人光纤激光器收入占比增速较快但研发人员显著低于同行业光纤激光器公司的原因；（5）定制化研发项目的总体情况及开展过程，有关薪酬在成本费用中的分配情况，研发部及非研发部人员参与情况与相关工时统计及薪酬是否匹配。

请保荐机构、申报会计师发表明确意见，并分别说明对上述各事项的具体核查情况。

回复：

## 一、发行人说明

### (一) 研发活动中人事相关的内控制度及执行情况，包括但不限于工时统计、薪酬、项目人员分配、有关审批流程等

公司建立了《人力资源管理制度》、《研究与开发管理制度》等内控制度，严格按照制度开展研发人员的招聘、调岗、薪酬核算及区分等相关事项管理。

公司研发人员招聘需由研发部门负责人提出人员招聘申请，并由研发分管领导、人力资源总监、财务总监、总经理审批通过后，人力资源部才能发布招聘信息。

公司研发人员内部调动需由研发部门负责人向人力资源部提出申请，人力资源部与调出部门进行协商，并经由调出部门负责人、调入部门负责人、人力总监、总经理进行审批。

同时，由于公司各研发项目的实施需要一定的周期，在项目周期内存在员工同时服务多个项目的情形，公司为保证财务核算的准确性，要求员工以月度为单位按照实际工作情况进行报工，区分同一员工参与不同项目工时，并据此为基础将相关人员薪酬等相关费用分配至各研发项目。公司研发项目经理负责研发人员工时管理，依据研发人员实际出勤情况和研发人员项目报工情况，填写《研发工时表》，经研发总监审核，由人力资源部与考勤记录进行核对无误后，编制《工资分摊表》提交财务部审核，财务人员按照已分摊的薪酬计入对应的研发项目。

具体相关内控制度及执行情况如下：

内控环节	相关审批流程	内控执行情况
研发部门人员招聘与调动	<p><b>人员招聘流程：</b>首先由研发部门负责人填写《人员招聘申请表》并由分管领导、人力总监、财务总监、总经理批准通过后，人力资源部通过多渠道发布招聘信息，并根据拟招聘人员的教育背景、工作经验、专业技能等与研发岗位需求的匹配性进行初步筛选，并与面试人进行初步电话沟通，再将合适候选人简历推荐给研发部门，由研发部门与人力资源部共同面试，面试通过后经人力总监审核、总经理批准后录用；</p> <p><b>内部调动流程：</b>首先研发部门负责人向人力资源部门提出人员调动需求，人力部门与调出部门协商一致并填写《岗位调整审批表》，经调出部门负责人、调入部门负责人、人力总监、总经理审批通过后即完成内</p>	《招聘需求申请审批表》《岗位调整审批表》

内控环节	相关审批流程	内控执行情况
	部调动	
研发项目立项、人员分配与审批	公司研发项目立项首先由产品经理或研发人员提出研发需求，研发部门根据在手项目和可行性评估决定是否进行研发立项并确认具体负责的研发项目经理，之后由项目经理根据专业背景、研发项目经验确定具体项目人员并提交立项申请，再由研发总监、财务总监、总经理审批通过。如发生预算、项目进度、核心人员等情况变动，需进行项目变更	《立项申请审批单》
项目工时填报及审批	项目开展时，参与项目人员根据项目经理分派的工作任务以月度为单位申报报工，并报项目经理审核，项目经理将对员工填报所属项目及工作情况是否符合实际进行审批，同时由项目经理对研发工时与生产工时进行区分，经由研发部门负责人审批通过后提供给人力部门	《考勤报表》《研发工时表》
人力部门复核审批	月初由人力部门统一导出并复核上月员工考勤月报，内容包括员工信息、部门信息、出勤天数、出差天数、休假、迟到早退等，按月编制《工资汇总表》《工资审批表》《工资分摊表》，经人力资源总监审批后提供给财务部	《工资明细表》 《工资汇总表》 《工资分摊表》
财务部复核，完成账务处理	财务部根据《工资分摊表》中的成本主体、所属项目、成本金额，对各项目的人工成本进行归集，并核算项目的人工成本，进行账务处理	《研发费用会计凭证》

报告期内，通过上述内控措施，公司研发人员范围认定准确，研发人员填报的工时能够反映实际参与项目及工作时间，确保成本与研发费用的准确划分。综上，报告期内，公司建立了健全的内部控制，确保人工成本分配归集清晰、准确，并保持了相关内控有效性。

(二) 区分岗位职能列示不同研发岗位的分布情况，说明各岗位的具体工作内容；区分不同岗位、学历、专业背景、工作年限列示各期研发人员新增及减少情况，新增人员须区分内部调动和对外招聘，相关审批流程是否完备，内部调动人员调动前后从事职能是否实际发生变化，2022年进入研发部门的人员后续离职及调出研发部门的情况；各大类研发部门研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配性

1、区分岗位职能列示不同研发岗位的分布情况，说明各岗位的具体工作内容

截至2023年12月31日，公司研发人员根据岗位职能可以分为研发管理层、技术研发、产品研发、核心部件研发、工艺与工程研发以及研发辅助岗位。具体职能如下：

单位：人

岗位职能	人数	工作职责
研发管理层	2	负责规划公司各个研究部门的研发活动，负责统筹安排各领域规划研究开发方向，跟踪研发进度
技术研发	57	负责关注行业前沿，持续引入新技术，并进行技术评估和可行性分析，结合公司的发展需求，将新技术应用于产品研发和生产中
产品研发	29	负责组织激光器产品的开发、工艺试验、优化、技术方案验证，研制科技市场前沿订单需求的激光器产品
核心部件研发	21	负责根据研发计划和生产需求，制定自制器件的研发方案和技术路线，并进行技术验证和实验测试，确保自制器件的性能和质量满足预期要求
工艺与工程研发	222	负责根据市场需求和产品特性，制定和实施激光器新产品的应用工艺方案，验证产品在各种应用场景下的性能和参数，并对激光器产品的应用工艺进行优化和改进，提高产品的竞争力和市场占有率
研发辅助	4	主要负责管理技术文档、配合技术研发中心进行研发项目的动态跟踪、参与专利和资质申请，辅助研发项目全过程

上述岗位职能隶属公司各事业部情况如下：

单位：人

一级部门	三级部门	岗位职能	人数
半导体事业部	半导体激光实验室	研发管理层	1
		技术研发	9
		研发辅助	1
	技术研发部	研发管理层	1
		技术研发	42
		研发辅助	1
	工程研发部（注3）	工艺与工程研发	143
		研发辅助	1
	合计		
光纤事业部（注1）	光学研发部	产品研发	11
	器件研发部	核心部件研发	11
	电控设计部	产品研发	6
	自动化部	技术研发	3
	机电工程部	工艺与工程研发	8
	机械设计部	产品研发	7
	工程研发部（注3）	工艺与工程研发	51
		研发辅助	1

一级部门	三级部门	岗位职能	人数
	新产品部	核心部件研发	10
	应用与工艺部	工艺与工程研发	9
	合计		117
超快事业部（注2）	技术研发部	技术研发	3
	纳秒研发部	产品研发	5
	工程研发部（注3）	工艺与工程研发	11
	合计		19

注 1：光纤事业部研发管理层为赵巨云、CAO BAILIN（曹柏林），由于赵巨云、CAO BAILIN（曹柏林）还主要负责产品或日常管理工作，出于谨慎性考虑，将其分别划分为销售人员、行政管理人员；

注 2：超快事业部研发管理层为王铁男，由于王铁男还主要负责日常管理工作，出于谨慎性考虑，将其划分为行政管理人员；

注 3：各事业部门均设有工程研发部的原因主要系公司三大激光器产品均需要新产品开发与试制、工艺工序优化等研发工作，且不同事业部下的工程研发部从事不同激光器产品的研发工作。发行人工程研发部人员专职从事研发活动，不存在研发人员与生产人员混同的情形。除了少量研发人员为产品生产提供技术支持和指导，协助处理生产中存在的技术问题，保障产品生产过程中的稳定性外，工程研发部人员不直接参与生产。研发人员参与生产的具体情况详见本问询函回复“问题 6 关于研发人员”之“一/（五）定制化研发项目的总体情况及开展过程，有关薪酬在成本费用中的分配情况，研发部及非研发部人员参与情况与相关工时统计及薪酬是否匹配”，发行人出于谨慎性的考虑，将该等研发人员在当期从事生产活动的工时对应的薪酬分摊计入生产成本，在生产工单中进行核算。

**2、区分不同岗位、学历、专业背景、工作年限列示各期研发人员新增及减少情况，新增人员须区分内部调动和对外招聘，相关审批流程是否完备，内部调动人员调动前后从事职能是否实际发生变化，2022 年进入研发部门的人员后续离职及调出研发部门的情况**

（1）区分不同岗位、学历、专业背景、工作年限列示各期研发人员新增及减少情况，新增人员须区分内部调动和对外招聘

1) 区分不同岗位列示各期研发人员新增及减少情况

①2023 年度

2023 年度，公司不同岗位研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

岗位层级	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部部门调动	内部岗位变动	对外招聘	内部部门调动	内部岗位变动	离职	
研发管理层	3	-	-	-	1	-	-	2

岗位层级	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部部门调动	内部岗位变动	对外招聘	内部部门调动	内部岗位变动	离职	
技术研发	44	3	2	15	-	-	7	57
产品研发	23	-	-	14	-	2	6	29
核心部件研发	12	2	-	9	-	-	2	21
工艺与工程研发	95	8	1	138	-	1	19	222
研发辅助	4	-	-	1	-	-	1	4
<b>合计</b>	<b>181</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>177</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>335</b>

注：内部部门调动指研发部门与非研发部门之间的调动；内部岗位变动指研发部门内部的岗位变动。

2023 年末，发行人研发人员数量为 335 人，较上年末增加 154 人，其中工艺与工程研发人员增加 127 人，主要服务于“闪电”系列和“雷霆”系列光纤激光器，尤其是高功率自制泵浦源性能持续提升、规模化生产工艺优化和难点突破等方面，该等相关主要研发项目较多于 2022 年已完成立项，需要人员增加与产品推出及市场需求相匹配，发行人 2022 年和 2023 年工艺与工程相关研发项目及对应研发费用具体如下：

单位：万元

主要需求	对应项目	2023 年	2022 年
NP 高功率泵浦源性能及工艺与工程相关研发和改进	半导体封装新技术开发	2,357.53	1,494.45
“闪电”系列和“雷霆”系列等光纤激光器产品工艺与工程相关开发和改进	NP12KW 连续光纤激光器工艺优化项目、NP 系列单腔光纤激光器产品开发、NP 单腔产品工艺优化项目、光纤激光器下游应用技术测试等 8 个项目	1,919.96	999.83
其他半导体激光器、光纤激光器、超快激光器产品工艺与工程相关开发和改进	医疗健康领域产品结构设计、F-P 腔单模激光二极管芯片封装工艺开发、高功率稳定型皮秒紫外激光器等 8 个项目	1,617.54	957.71
<b>合计</b>		<b>5,895.02</b>	<b>3,451.99</b>

发行人分别于 2022 年和 2023 年推出并规模化生产“闪电”系列和“雷霆”系列光纤激光器，因此于 2022 年起已开展的 NP 系列产品相关技术和工艺的研发项目，包括半导体封装新技术开发（主要 NP 泵浦源相关）、NP 系列单腔光纤激光器产品开发、高功率段光纤激光器工艺优化等研发项目，同时，由于上述产品市场规模销售快速提升，发行人针对原有工艺方案的持续改进、验证产

品在各种应用场景下的性能和参数等工艺与工程相关的研发人员需求快速增加，具有合理性，与工艺与工程相关研发费用、公司营业收入增长相匹配，具体情况如下：

项目	2023 年	2022 年	变动率
工艺与工程期末研发人员数量（人）	222	95	133.68%
工艺与工程平均研发人员数量（人）（注）	159	102	55.88%
工艺与工程相关研发费用（万元）	5,895.02	3,451.99	70.77%
营业收入（万元）	<b>110,448.88</b>	<b>72,165.33</b>	<b>53.05%</b>

注：平均研发人员数量口径为期初与期末平均。

### ②2022 年度

2022 年度，公司不同岗位研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

岗位	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部部门调动	内部岗位变动	对外招聘	内部部门调动	内部岗位变动	离职	
研发管理层	5	-	-	-	-	-	2	3
技术研发	42	-	4	7	1	2	6	44
产品研发	13	1	7	7	-	2	3	23
核心部件研发	7	2	-	5	-	1	1	12
工艺与工程研发	109	4	2	12	1	8	23	95
研发辅助	4	-	-	-	-	-	-	4
<b>合计</b>	<b>180</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>35</b>	<b>181</b>

注：内部部门调动指研发部门与非研发部门之间的调动；内部岗位变动指研发部门内部的岗位变动

### ③2021 年度

2021 年度，公司不同岗位研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

岗位	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部部门调动	内部岗位变动	对外招聘	内部部门调动	内部岗位变动	离职	
研发管理层	6	-	-	-	1	-	-	5
技术研发	40	2	1	14	-	10	5	42
产品研发	16	-	-	4	-	-	7	13

岗位	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部部门调动	内部岗位变动	对外招聘	内部部门调动	内部岗位变动	离职	
核心部件研发	6	-	-	2	-	-	1	7
工艺与工程研发	70	8	10	39	1	1	16	109
研发辅助	4	-	-	-	-	-	-	4
<b>合计</b>	<b>142</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>59</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>180</b>

注：内部部门调动指研发部门与非研发部门之间的调动；内部岗位变动指研发部门内部的岗位变动

## 2) 区分不同学历列示各期研发人员新增及减少情况

### ①2023 年度

2023 年度，公司不同学历研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

学历构成	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
博士	6	-	1	-	1	6
硕士研究生	47	3	26	1	7	68
本科	80	1	127	-	19	189
大专	29	5	17	-	5	46
大专以下	19	4	6	-	3	26
<b>合计</b>	<b>181</b>	<b>13</b>	<b>177</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>335</b>

### ②2022 年度

2022 年度，公司不同学历研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

学历构成	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
博士	7	-	1	-	2	6
硕士研究生	54	-	6	1	12	47
本科	78	-	21	1	18	80
大专	27	1	3	-	2	29
大专以下	14	6	-	-	1	19
<b>合计</b>	<b>180</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>181</b>

### ③2021 年度

2021 年度，公司不同学历研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

学历构成	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
博士	5	-	2	-	-	7
硕士研究生	61	1	7	1	14	54
本科	51	1	40	1	14	78
大专	15	5	9	-	1	27
大专以下	10	3	1	-	-	14
<b>合计</b>	<b>142</b>	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>180</b>

注：2021 年存在一名研发人员学历从专科升为本科。

3) 区分不同专业背景列示各期研发人员新增及减少情况

①2023 年度

2023 年度，公司不同专业背景研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

专业背景	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
机械类、材料类	53	6	58	-	13	104
物理学类	50	1	37	1	9	78
计算机类、电子信息类	43	2	40	-	6	79
测绘类、工程类、自动化类等相关专业	23	1	34	-	5	53
其他类	12	3	8	-	2	21
<b>合计</b>	<b>181</b>	<b>13</b>	<b>177</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>335</b>

②2022 年度

2022 年度，公司不同专业背景研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

专业背景	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
机械类、材料类	50	3	9	-	9	53
物理学类	52	-	11	1	12	50
计算机类、电子信息类	41	1	10	1	8	43

专业背景	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
测绘类、工程类、自动化类等相关专业	25	1	1	-	4	23
其他类	12	2	-	-	2	12
<b>合计</b>	<b>180</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>181</b>

## ③2021 年度

2021 年度，公司不同专业背景研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

专业背景	期初人数	本期增加		本期减少		期末人数
		内部调动	对外招聘	内部调动	离职	
机械类、材料类	38	2	20	-	10	50
物理学类	44	1	17	-	10	52
计算机类、电子信息类	32	4	12	1	6	41
测绘类、工程类、自动化类等相关专业	19	1	9	1	3	25
其他类	9	2	1	-	-	12
<b>合计</b>	<b>142</b>	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>180</b>

4) 区分不同工作年限列示各期研发人员新增及减少情况

## ①2023 年度

2023 年度，公司不同工作年限研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

工作年限	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部调动	年限增长变动	对外招聘	内部调动	年限增长变动	离职	
3 年以下	31	1	-	97	-	10	10	109
3-5 年	48	2	10	36	-	17	14	65
6-10 年	40	7	17	22	-	9	3	74
10 年以上	62	3	9	22	1	-	8	87
<b>合计</b>	<b>181</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>177</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>335</b>

2023 年末，公司研发人员中从事相关研发工作 3 年以下的人数较上年末增

加 78 人，主要原因系 2023 年以来，发行人业务规模增长迅速，发行人在此基础上需要进行人才储备，形成更好良性梯度发展，因此于 2023 年启动“光谱计划”储备优秀应届生技术人才，从事新产品研发、产品迭代、研发项目、工艺技术等相关工作。截至 2023 年末，公司成功引进研发相关应届生 31 人，均为电子信息、物理学、光学等理工科背景毕业生，本科及以上学历，其中硕士研究生共 7 名。

### ②2022 年度

2022 年度，公司不同工作年限研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

工作年限	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部调动	年限增长变动	对外招聘	内部调动	年限增长变动	离职	
3 年以下	33	2	-	15	-	8	11	31
3-5 年	49	1	8	15	2	12	11	48
6-10 年	30	3	12	1	-	2	4	40
10 年以上	68	1	2	-	-	-	9	62
合计	180	7	22	31	2	22	35	181

### ③2021 年度

2021 年度，公司不同工作年限研发人员新增及减少情况如下：

单位：人

工作年限	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		内部调动	年限增长变动	对外招聘	内部调动	年限增长变动	离职	
3 年以下	35	-	-	21	1	10	12	33
3-5 年	31	2	10	24	1	12	5	49
6-10 年	31	2	12	2	-	8	9	30
10 年以上	45	6	8	12	-	-	3	68
合计	142	10	30	59	2	30	29	180

### (2) 相关审批流程是否完备

报告期内，发行人新增研发人员相关审批流程完备，具体参见本回复之“问题 6 关于研发人员”之“一/（一）研发活动中人事相关的内控制度及执行

情况，包括但不限于工时统计、薪酬、项目人员分配、有关审批流程等”

(3) 内部调动人员调动前后从事职能是否实际发生变化

研发人员变动后从事职能实际发生了变化，报告期内，发行人研发人员内部调动具体情况如下：

单位：人

项目	调出前部门	调出前研发岗位职责	调出前工作职责	人数	调入后部门	调入后研发岗位职责	调入后工作职责
<b>2023 年末相比于 2022 年末</b>							
调出研发部门	技术研发部	研发管理层	负责半导体激光器技术研发任务管理以及研发人员安排	1	产品部	/	负责半导体激光器的产品市场及产品规划工作
调入研发部门	厂务部	/	负责各研发部门新产品机械加工及各事业部生产、工程等部门工装夹具的制作	4	工程研发部	工艺与工程研发	根据研发需要，设计并制作工装夹具
	制造部	/	负责生产过程中的品质保证	4			负责激光器产品的工艺试验和优化工作
	供应链管理	/	负责原材料及器件采购	1			负责激光器产品的工艺试验和优化工作
	器件制造部	/	负责生产过程中的品质保证	2	器件研发部	核心部件研发	负责核心部件的工艺试验和优化工作
	产品部	/	负责半导体激光器的全生命周期管理工作	2	技术研发部	技术研发	负责研发半导体激光器相关的产品
<b>2022 年末相比于 2021 年末</b>							
调出研发部门	工程研发部	工艺与工程研发	负责光纤激光器质量问题分析、异常解决及推进品质改进	1	质量管理部	/	负责管理并改进光纤激光器产品及制程质量
	技术研发部	技术研发	负责研发半导体激光器相关的产品	1	产品部	/	负责半导体激光器的全生命周期管理工作
调入研发部门	制造部	/	负责光纤激光器核心器件生产	2	器件研发部	核心部件研发	根据研发和生产需求配合工程师完成特定设备或者特定工序的操作
		/	负责半导体激光器核心器件生产	3	工程研发部	工艺与工程研发	协助完成实验验证、工艺优化
		/	负责光纤激光器	1	机电工	工艺与工程	负责光纤激光器

项目	调出前部门	调出前研发岗位职责	调出前工作职责	人数	调入后部门	调入后研发岗位职责	调入后工作职责
			的维护、修理工作		程部	研发	的工艺优化改进
	质量管理部	/	负责管理并改进光纤激光器产品及制程质量	1	光学研发部	产品研发	负责光纤激光器的光学研发、技术方案验证

#### (4) 2022 年进入研发部门的人员后续离职及调出研发部门的情况

截至 2023 年 12 月 31 日，2022 年进入研发部门的人员后续离职及调出研发部门的人数合计 13 人，其中 13 人离职，0 人调出研发部门，具体原因如下：

单位：人

序号	具体原因	人数	占比
1	个人发展或家庭原因	8	61.54%
2	未能达到公司研发工作要求	4	30.77%
3	不适应工作环境	1	7.69%
合计		13	100.00%

### 3、各大类研发部门研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配性

#### 1) 半导体激光器

报告期内，公司半导体激光器研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配情况如下：

单位：项、人、人/项

项目	2023 年	2022 年	2021 年
研发项目数	31	30	30
研发人员数量	199	108	118
新增研发人员数量	91	-10	33
人数/项目	4.95	3.77	3.38

注：人数/项目=[(年初人数+年末人数)/2]/研发项目数，此处研发项目数为全年发生的总研发项目数

报告期内，公司开展的半导体激光器研发项目数量整体保持稳定，分别为 30 项、30 项和 31 项，同时由于公司半导体激光器研发管理水平及研发项目经验成熟，研发人员利用效率较高，2021 年、2022 年单位项目上参与的研发人员数量基本保持稳定。

2023 年，公司半导体激光器事业部的人员增长较多，主要是由于一方面，

发行人分别于 2022 年和 2023 年推出并规模化生产“闪电”系列和“雷霆”系列光纤激光器，上述产品对于发行人的泵浦源关键技术提出了更高的要求，因此于 2022 年起已开展的 NP 系列产品相关技术和工艺的研发项目，主要包括半导体封装新技术开发（主要 NP 泵浦源相关）等研发项目的投入增大，研发人员需求增加；另一方面，发行人承担的千瓦级高光束质量蓝光半导体激光器研发与应用、千瓦级高光束质量蓝光半导体激光器工程化研究、特殊波长 Fabry-Pérot (F-P) 腔激光二极管研制与生产、F-P 腔单模激光二极管芯片封装工艺开发、稀土掺杂光纤的应用开发、高速直调单模激光二极管芯片制程工艺开发与生产等国家重大项目在 2023 年开始陆续开展，需要进一步补充一些具有 3-10 年工作经验的研发中坚力量，相应新增的研发人员较多。基于上述原因，2023 年虽然发行人研发项目数量较 2022 年末未发生明显变化，但研发项目投入规模大幅增加，其中半导体事业部的研发投入为 8,647.28 万元，较 2022 年的 4,906.80 万元增加 76.23%。

## 2) 光纤激光器

报告期内，公司光纤激光器研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配情况如下：

单位：个、人、人/个

项目	2023 年	2022 年	2021 年
研发项目数	18	16	9
研发人员数量	117	56	43
新增研发人员数量	61	13	5
人数/项目	4.81	3.09	4.50

注：人数/项目=[(年初人数+年末人数)/2]/研发项目数，此处研发项目数为全年发生的总研发项目数

报告期内，公司不断加大光纤激光器研发投入，公司光纤激光器研发项目数量整体呈上升趋势，研发人员数量也相应增长，保证了技术和研发能力方面的匹配和支撑。2022 年相较于 2021 年单个项目的人员覆盖数量有所减少，主要是由于：随着发行人前期在光纤激光器的研发投入取得了一定的回报，在光纤激光器领域的技术逐步成熟，发行人在 2022 年的研发方向更加多元化，在原本以产品设计为主的基础上增加了关键器件研发、工艺优化、定制化产品等新

的方向，当年的新增研发项目数量较多，由于该等研发项目的规模一般相较于基础研发项目更小，所需求的人员数量也相对较少，故当年单个项目的人员覆盖数量有所较少。2023年，由于“闪电”系列和“雷霆”系列光纤激光器市场规模销售快速提升，为保持产品的市场竞争力，发行人针对原有工艺方案的持续改进、验证产品在各种应用场景下的性能和参数等工艺与工程相关的研发人员需求快速增加，在6kW、12kW连续光纤激光器产品开发、工艺优化，以及高功率器件研发、器件自动化加工、应用工艺改善等研发项目的投入需求增大，发行人在原有研发项目的基础上，增加了光纤激光器研发人员数量，当年光纤事业部的研发投入由2022年的1,899.41万元上升至3,619.41万元，同比增长90.55%。

### 3) 超快激光器

报告期内，公司超快激光器研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配情况如下：

单位：个、人、人/个

项目	2023年	2022年	2021年
研发项目数	5	4	5
研发人员数量	19	17	19
新增研发人员数量	2	-2	-
人数/项目	3.60	4.50	3.80

注：人数/项目=[(年初人数+年末人数)/2]/研发项目数，此处研发项目数为全年发生的总研发项目数

报告期内，随着公司超快激光器业务向高功率、多应用领域的发展方向，研发项目难度逐年增加，研发人员数量亦相应增加，单个研发项目参与的研发人员数量在报告期内基本保持稳定。

**(三) 专业背景为“其他”的人员、各类学历人员的工作经历及具体任职情况，是否具备岗位胜任能力**

#### 1、专业背景为“其他”的人员的工作经历及具体任职情况

报告期内，公司存在少量专业背景为“其他”的人员出任研发人员，大部分担任为有相关工作经历具备独立研发能力或承担研发辅助工作，协助工程师进行实验验证及管理技术文档等任务，截至2023年12月31日，专业背景为

“其他”的人员具体情况如下：

人员	入职日期	事业部	岗位职责	工作年限	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
人员 1	2003/3/5	半导体事业部	工艺与工程研发	10 年以上	高中学历，曾在北京住力电通光电技术有限公司担任生产人员	历史公司背景和经历具备完成半导体激光器的新产品研发设计制作、工艺优化等研发工作的能力
人员 2	2003/3/5	半导体事业部	工艺与工程研发	10 年以上	高中学历，曾在北京住力电通光电技术有限公司担任职员	历史公司背景和经历具备完成半导体激光器的新产品试制、工艺优化等研发工作的能力
人员 3	2012/2/6	半导体事业部	研发辅助	10 年以上	大专学历，市场营销专业毕业，2012 年入职为生产操作人员，后于 2016 年内部调岗为研发辅助人员，主要协助工程师进行实验验证及管理技术文档	在发行人处具有 4 年以上一线产线的工作经历，后因研发部门需求调入进行研发辅助工作
人员 4	2014/10/14	半导体事业部	研发辅助	10 年以上	大专学历，行政管理专业毕业，2014 年入职为生产操作人员，后于 2018 年内部调岗为研发辅助人员，主要协助工程师进行实验及管理技术文档	在发行人处具有 4 年以上一线产线的工作经历，后因研发部门需求调入进行研发辅助工作
人员 5	2015/3/12	半导体事业部	技术研发	10 年以上	高中学历，2015 年入职为生产操作人员，后于 2021 年内部调岗为研发技师，主要协助工程师进行实验验证、新产品试制等操作性工作	在发行人处具有 6 年以上一线产线的工作经历，后因研发部门需求调入进行研发工作
人员 6	2015/5/5	半导体事业部	研发辅助	6-10 年	大专学历，会计学专业毕业，2015 年入职即为研发辅助人员，主要负责研发过程中涉及的物料管理工作	物料管理工作对于专业和经验要求较低，该员工专业背景能够满足物料管理工作的需求
人员 7	2017/2/28	半导体事业部	工艺与工程研发	10 年以上	高中学历，曾在天津普林电路股份有限公司担任操作员、天津英泰汽车	历史公司背景和经历具备协助工程师完成实验验证、工艺优化的

人员	入职日期	事业部	岗位职责	工作年限	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
					饰件有限公司担任操作员	能力
人员 8	2017/10/11	光纤事业部	核心部件研发	6-10 年	初中学历，曾在豪圣电机（天津）有限公司担任操作工	历史公司背景和经历具备根据研发和生产需求辅助工程师完成特定设备或者特定工序操作的能力
人员 9	2018/2/26	光纤事业部	核心部件研发	6-10 年	高中学历，曾在深圳市凯林威科技有限公司担任操作工	历史公司背景和经历具备完成自制器件的工艺优化、实验验证等研发工作的能力
人员 10	2018/8/20	光纤事业部	核心部件研发	10 年以上	中专学历，师范专业毕业，曾在深圳朗光科技有限公司担任作业员、工程师	历史公司背景和经历具备完成自制器件的研发设计、实验验证及可靠性测试等研发工作的能力
人员 11	2019/6/17	半导体事业部	工艺与工程研发	10 年以上	中专学历，曾在富士康电子、京东物流担任操作工、防损工程师，2019 年入职发行人为生产操作人员，后于 2023 年内部调岗为研发技师，主要协助工程师进行实验验证、新产品试制等操作性工作	历史公司背景和经历具备协助工程师完成实验验证、新产品试制的能力
人员 12	2020/7/27	半导体事业部	工艺与工程研发	3-5 年	2020 年入职凯普林为生产操作人员，2021 年-2022 年期间参与 NP 系列产品从研发到量产，担任主要操作人员。2022 年-2023 年期间主要负责某军工项目产品，生产主要作业人员，担任生产人员培训、不良产品分析、产品返修，后于 2023 年内部调岗为研发技师	在发行人处具有 3 年以上一线产线的工作经历，具备协助工程师完成实验验证、工艺优化的能力
人员 13	2021/6/7	光纤事业部	核心部件研发	3-5 年	本科学历，英语专业，2021 年入职历任生产操作人员、生产技师，主要负	在发行人处具有 3 年核心器件生产制备及性能测试经验，掌握相关

人员	入职日期	事业部	岗位职责	工作年限	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
					责合束器的生产优化，协助工程师进行核心器件研发验证，后于 2023 年内部调岗为器件制造研发人员	实操技能，了解所涉及的产品主要参数与特性，具备相关的研发能力
人员 14	2023/5/4	半导体事业部	工程研发部	6-10 年	大专学历，入职发行人前已有 9 年工作经验，曾在天津市鸿富锦科技有限公司担任电子工程师，熟悉 SMT 设备，曾担任贴片机生产效率提升专案负责人	历史公司背景和经历具备完成半导体激光器的新产品试制、关键工序优化等研发工作的能力
人员 15	2023/7/20	光纤事业部	研发辅助	3 年以下	本科学历，学前教育专业，入职后在制造一线作为产线作业员半年，因工程研发线搭建需要，作为技师参与研发样品实验验证相关工作	制造一线作为产线作业员半年，后因研发部门需求调入进行研发辅助工作
人员 16	2023/7/20	半导体事业部	工艺与工程研发	3-5 年	本科学历，曾在恒银金融科技股份有限公司担任硬件工程师	具有 4 年产业化工程师和 6 个月产线实操经验，历史公司背景和经历具备协助工程师完成实验验证、工艺优化的能力
人员 17	2023/7/27	半导体事业部	工艺与工程研发	6-10 年	本科学历,历史学专业，曾在上海钧哈网络科技有限公司担任仓储软件开发相关的工作，入职发行人后主要在工艺组进行产品分析相关工作	历史公司背景和经历具备完成半导体激光器研发工作的能力，可有效协助工程师处理异常分析
人员 18	2023/7/27	光纤事业部	工艺与工程研发	3 年以下	本科学历，曾在青岛京信电子有限公司担任生产技术岗位，具备 2 年汽车工艺工作经验	历史公司背景和经历具备完成光纤激光器的新产品试制、关键工序优化等研发工作的能力
人员 19	2023/9/20	半导体事业部	工艺与工程研发	3-5 年	本科学历,曾在天津卓达电子担任质检员工作，入职发行	历史公司背景和经历具备完成半导体激光器的新

人员	入职日期	事业部	岗位职责	工作年限	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
					人后主要在工艺组进行产品分析相关工作	产品试制、关键工序优化等研发工作的能力
人员 20	2023/11/3	光纤事业部	工艺与工程研发	3 年以下	本科学历，曾在江苏昆山仁宝电子厂从事工艺相关工作，入职后在制造一线作为产线作业人员 3 个月	历史公司背景和经历具备完成光纤激光器的新产品试制、关键工序优化等研发工作的能力
人员 21	2023/12/8	光纤事业部	核心部件研发	3-5 年	高中学历，有 3 年光伏电池厂质检相关工作经验。	历史公司背景和经历具备完成光纤激光器的新产品试制、关键工序优化等研发工作的能力

## 2、各类学历人员的工作经历及具体任职情况

### (1) 本科及本科以上学历人员的工作经历及具体任职情况

截至 2023 年末，发行人本科及本科以上学历人员的典型工作经历及任职情况如下：

序号	类别	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
1	应届生	本科及本科以上学历，理工科专业背景，毕业即加入凯普林	专业背景与研发工作相匹配且入职后主要从事于较为基础的研发工作，经过适当时间的培训和适应后能胜任相关研发岗位工作
2	非应届生	本科及本科以上学历，理工科专业背景或存在激光器相关行业研发工作经历	专业背景与研发工作相匹配或具备在激光器相关行业的知名企业、科研院所的工作经历，能够胜任相关研发岗位工作

### (2) 大专及大专以下学历人员的工作经历及具体任职情况

截至 2023 年末，除 14 名专业背景为“其他”的人员外，发行人大专及大专以下学历人员的典型工作经历及具体任职情况可分为如下类别：

序号	类别	人数	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
1	应届生	8（注）	大专及大专以下学历，理工科专业背景，毕业即加入凯普林	专业背景与研发工作相匹配且员工入职后发行人会提供相应培训，经过适当时间的培训和适应后能胜任相关研发岗位工作
2	非应届生	50	大专及大专以下学历，理工科专业背景或存在激光器相	专业背景或工作经历与研发工作相匹配，主要从事于新产品试

序号	类别	人数	专业及同行业工作经历	具备胜任能力的说明
			关行业生产或研发工作经历	制、工艺优化、研发设备管理等基础性工作

注：8 名应届生入职发行人的研发人员主要系公司于 2013 年及以前招聘人员，公司 2013 年之后研发人员基本不再招聘大专及大专以下学历的应届生

截至 2023 年末，除 14 名专业背景为“其他”的人员外，发行人大专及以上学历人员的岗位职责分布情况如下：

序号	岗位职责	人数	占比
1	工程与工艺研发	43	74.14%
2	核心部件研发	7	12.07%
3	技术研发	5	8.62%
4	产品研发	3	5.17%
	合计	58	100.00%

（四）报告期内，发行人光纤激光器收入占比增速较快但研发人员显著低于同行业光纤激光器公司的原因

1、发行人业务尚处于快速发展期，随着业务规模增加研发人员逐步增长具有合理性

发行人营业收入仍处于快速发展期，报告期内收入增速较快但资产规模、营业收入较锐科激光仍存在一定差距，此外，杰普特除激光器收入外，主营业务还存在发行人不涉及的智能装备等其他业务，考虑上述因素后，发行人、锐科激光和杰普特营业收入与研发人员的配比关系如下：

单位：万元、人

项目		发行人	锐科激光	杰普特 (注 1)
2023 年度 /2023 年 末	营业收入	110,448.88	367,971.58	66,542.19
	研发人员数量	335	662	228
	单位研发人员的营业收入 (万元/人)	329.70	555.85	291.85
2022 年度 /2022 年 末	营业收入	72,165.33	318,866.99	59,607.61
	研发人员数量	181	660	248
	单位研发人员的营业收入 (万元/人)	398.70	483.13	240.35
2021 年度 /2021 年	营业收入	49,632.08	340,957.97	60,941.37
	研发人员数量	180	587	259

项目		发行人	锐科激光	杰普特 (注 1)
末	单位研发人员的营业收入 (万元/人)	275.73	580.85	235.29

注 1：上市后杰普特未单独披露激光器业务研发人员占比，根据其招股说明书披露，截至 2019 年 6 月 30 日，共有研发人员 328 人，其中智能装备研发人员 190 人，激光器研发人员 135 人，上表据此按照激光器研发人员占比 41.16%；2021 年-2023 年杰普特收入口径为激光器业务收入，研发人员数量按照总数量的 41.16%测算激光器研发人员数量。

如上表所示，发行人单位研发人员对应的营业收入介于杰普特和锐科激光之间，不同公司之间因发展阶段、整体规模以及研发方向的不同存在一定的差异。报告期内，发行人单位研发人员对应的营业收入逐年上升，主要是由于发行人在报告期初业务主要集中于半导体激光器领域，营业收入的规模较小，通过在光纤激光器领域的业务布局和前瞻性的研发投入，带动营业收入的增长，而研发人员的数量增长存在一定的滞后性。此外，锐科激光于 2018 年上市，杰普特于 2019 年上市，两家公司均已上市多年，具有强大的资金支持，已建立起成熟、较大规模的研发团队。

报告期内，发行人高度重视研发投入及专业人才的引进与培养，并随着业务规模扩张和盈利能力逐步释放，加快专业研发技术团队的建设工作，截至 2023 年末，发行人研发人员数量较上年末增加 154 人，已增长至 335 人，研发人员规模已超过杰普特，主要通过校园招聘和社会招聘工科及理科背景的技术人员作为储备，与发行人业务扩张情况相符。

## 2、发行人半导体激光器业务与光纤激光器业务充分协同发展，具有部分通用的研发基础，自研泵浦源技术对光纤激光器收入增长贡献较大，研发人员协同性较强

主流的光纤激光器通常使用半导体激光器作为泵浦源，泵浦源的成本占光纤激光器总成本的 1/2 至 2/3，是影响其性能指标的最核心的组成部件之一，发行人凭借自产泵浦源相关核心技术构建了“小型化、轻量化、高性能”光纤激光器一体化结构设计的重要核心竞争力和技术壁垒。同行业可比公司与发行人在光纤激光器的发展路径上存在一定的差异，锐科激光在半导体激光器领域的自有技术主要集中在工业用泵浦源，而杰普特用于生产光纤激光器的泵浦源主要依靠外采，近年来逐步开始自产。公司自 2003 年成立至今，于半导体激光器领域核心技术积累深厚，形成了以半导体激光芯片封装技术、光纤耦合技术、

半导体激光器系统集成技术等为基础的半导体激光器核心技术体系，使得发行人得以在基础元器件级别沿着光机电一体化理念，向光纤激光器业务领域拓展，并最终于 2022 年推出了“闪电”系列光纤激光器，迅速打开了下游焊接应用市场。发行人于半导体激光器领域建立的技术优势为光纤激光器业务的创新发展提供了较大的支持。

报告期内，发行人在半导体激光器领域的研发投入较大，并在此基础上向下游拓展，实现对光纤激光器的技术突破。半导体激光器是光纤激光器生产的核心元器件，发行人于 2020 年开始沿着高性能、轻量化的设计思路，对半导体激光器封装技术进行了较多的研发投入，形成技术积累，于 2022 年开发完成构成了“闪电”系列光纤激光器核心技术的新一代泵浦源，并在该等领域持续进行产品和技术的迭代。故公司在半导体激光器的研发方面投入了较多的人员和资源，上述研发投入和技术积累对光纤激光器收入增长形成了较大的贡献。

### 3、发行人光纤激光器研发重点相对聚焦

于光纤激光器领域，发行人研发团队规模小于同行业可比公司主要原因系发行人的研发方向相对聚焦，目前聚焦于轻量化的连续光纤激光器，并不涉及脉冲激光器等领域的产品研发，应用领域方面，发行人产品在报告期内主要侧重在激光焊接领域。发行人与光纤激光器的可比公司的涉及业务领域及研发方向如下表所示：

类别	发行人光纤激光器	锐科激光	杰普特
主要产品布局	连续光纤激光器，功率段主要集中于 1kW-3kW 的连续光纤激光器	光纤激光器及其关键器件与材料。连续光纤激光器为主，并有一定比例的脉冲光纤激光器、超快激光器等产品	主要产品包括激光器、激光/光学智能装备和光纤器件。激光器产品以脉冲光纤激光器为主，亦涉及连续光纤激光器、固体激光器和超快激光器等。
应用领域	激光焊接为主，部分高功率产品用于切割	激光切割、焊接和打标等	激光打标、焊接、新能源
研发方向	兼具轻量化和高性能连续光纤激光器产品	高性能和较高功率段连续光纤激光器产品、脉冲光纤激光器产品等，自产泵浦源的研发	MOPA 脉冲光纤激光器产品线拓展及迭代等

光纤激光器的工业应用中，激光焊接因其相比于传统焊接拥有众多优势，尤其是较高的焊接强度和重量，近年来得以快速发展。2017 年以来，公司基于

自主知识产权的半导体激光器技术，开始向其下游产品光纤激光器领域拓展，以激光焊接作为突破口，研发具有小体积、高集成度的特点的产品，一定程度解决了市场同功率段产品因体积冗余、笨重而无法较好适应焊接领域轻量化产品要求的痛点，光纤激光器的研发重点相较于可比公司更为聚焦。

综上，与光纤激光器同行业可比公司相比，公司现阶段研发人员规模较小具有合理性。

#### （五）定制化研发项目的总体情况及开展过程，有关薪酬在成本费用中的分配情况，研发部及非研发部人员参与情况与相关工时统计及薪酬是否匹配

报告期内，发行人研发人员主要从事研发活动，亦存在少量研发人员为产品生产提供技术支持和指导，协助处理生产中存在的技术问题，保障产品生产过程中的稳定性。上述需求一般较为分散，主要的场景包括：1）对于波长锁定产品、特殊波长产品、蓝光半导体激光器等均具有较高的技术难度、生产工艺相对复杂的产品，需要研发人员为产品生产提供技术支持和指导，一般由研发人员主导开展首批产品的生产，并跟进后续生产过程，有利于加快相关产品的技术成果转化速度，提升生产效率；2）对于 COS 老化等核心工艺，发行人自研了少量智能化设备，由研发人员进行研制；3）针对发行人一般产品生产过程中的良品率较低、生产效率提升等问题，研发人员零星参与工艺改进，开展技术指导。上述研发参与生产的安排有利于公司充分提升人员利用率和研发生产效率，最大化整合、发挥各种资源优势以实现经营业绩的快速增长。

针对上述情况，发行人出于谨慎性的考虑，将该等研发人员在当期从事生产活动的工时对应的薪酬分摊计入生产成本，对应工单中的研发人员和非研发人员的工时及薪酬均直接在生产工单中核算，具体产品报告期各期对应的工时统计及薪酬情况如下：

单位：小时、万元

项目	人员类别	2023 年		2022 年		2021 年	
		工时	薪酬	工时	薪酬	工时	薪酬
特殊波长高功率泵浦源	研发人员	1,190	12.71	1,816	21.05	2,588	26.46
	生产人员	11,499	65.90	17,247	135.92	17,017	138.32
波长锁定半导体激	研发人员	1,078	11.53	944	9.96	1,622	15.93

项目	人员类别	2023 年		2022 年		2021 年	
		工时	薪酬	工时	薪酬	工时	薪酬
光器	生产人员	44,727	280.39	80,236	589.97	81,239	652.20
自研智能化设备	研发人员	-	-	441	5.38	3,080	32.68
其他生产工艺指导	研发人员	-	-	463	4.32	1,293	10.36
研发人员工时及薪酬合计		2,268	24.24	3,664	40.72	8,583	85.43

报告期内，发行人严格执行工时统计制度，将研发人员从事生产活动的工时对应的薪酬分摊计入生产成本，工时统计与薪酬相匹配。

上述从事生产的研发人员变动情况如下：

### 1、2023 年

岗位层级	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		参与生产指导	内部岗位变动	对外招聘	未参与生产指导	内部岗位变动	离职	
为产品生产提供技术支持和指导的研发人员	5	2	-	-	-	-	2	5

注：本期增加中的参加生产指导指在当年和上一年均为研发人员，但仅在当年参与了生产的研发人员；本期减少中的未参加生产指导指在当年和上一年均为研发人员，但仅在上年参与了生产的研发人员。本期增加中的内部岗位变动指当年从非研发人员变更为研发人员，本期减少中的内部岗位变动指当年从研发人员变更为非研发人员，下同。

### 2、2022 年

岗位层级	期初人数	本期增加			本期减少			期末人数
		参与生产指导	内部岗位变动	对外招聘	未参与生产指导	内部岗位变动	离职	
为产品生产提供技术支持和指导的研发人员	21	2	2	-	11	-	9	5

报告期内，研发人员为产品生产提供技术支持和指导的情况主要发生在半导体事业部，由于 2021 年公司半导体激光器的功率段提升明显且新产品较多，当年辅助参与生产活动的研发人员数量较多为 21 人，上述人员后续基本不再参与生产活动。2022 年和 2023 年，随着发行人产品及工艺的逐步成熟，该情形已逐渐减少，参与生产活动的研发人员数量均为 5 人。上述认定为当期研发人员范围主要系提供技术支持和指导，不存在当期研发工时占比低于 50%的情形。

## 二、中介机构核查情况

### （一）核查方式

1、获取并核查了发行人研发活动相关的制度文件，访谈发行人研发负责人、人力资源部负责人、财务负责人，了解研发人员的主要工作内容，发行人对研发人员薪酬的内部控制情况；

2、获取了发行人报告期内研发人员工时统计相关的《工资明细表》《工资汇总表》《工资分摊表》等基础资料，复核研发活动中人事相关的内控制度是否得到了严格执行；

3、访谈发行人研发负责人、人力资源部负责人，了解各岗位职能的分布情况，及从事的具体工作内容；

4、查阅人事档案，统计研发人员的内部调动和对外招聘情况，并核查研发人员内部调动和对外招聘执行的审批程序；

5、获取并核查了发行人的研发人员花名册及报告期内研发项目报表，统计并分析各大类研发部门研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配性，变动的合理性；

6、对发行人人力资源部负责人进行访谈，了解研发人员的学历结构、专业背景及工作经历并检查相关人事档案，判断专业背景为“其他”的人员、各类学历人员是否具备岗位胜任能力；

7、查阅同行业可比公司的公开资料，统计其研发人员数量与营业收入的匹配情况，评价发行人光纤激光器相关研发人员数量低于同行业光纤激光器公司原因及合理性；

8、获取并核查了研发人员从事生产活动的工时及薪酬统计表，核查生产项目的内容，分析研发人员从事相关生产活动的合理性。

### （二）核查意见

1、发行人项目人员填报的工时能够反映实际的项目及工作时间，确保成本与研发费用的准确划分。公司建立了健全的内部控制，确保人工成本分配归集清晰、准确，并保持了相关内控有效性；

2、公司研发人员根据岗位职能可以分为研发管理层、技术研发、产品研发、核心部件研发、工艺与工程研发以及研发辅助岗位，人员结构合理，能够对公司的研发活动提供有力支持；报告期内发行人研发人员的变动情况符合业务实际，发行人新增研发人员的相关审批流程完备且得到了严格执行；发行人各类研发部门研发人员及新增研发人员与研发项目数量的匹配情况具有合理性；

3、发行人专业背景为“其他”的人员、各类学历人员的工作经历与其任职的岗位匹配，具备相关岗位胜任能力；

4、发行人自研泵浦源技术对光纤激光器收入增长贡献较大，且发行人光纤激光器研发重点相较于同行业可比公司更加聚焦，且报告期内，随着发行人光纤激光器业务规模增加，研发人员逐步增长，故发行人光纤激光器收入占比增速较快但研发人员低于同行业光纤激光器公司具有合理原因；

5、报告期内，针对波长锁定产品、特殊波长产品、蓝光半导体激光器等具有较高技术难度的产品，发行人存在研发人员为该等产品生产提供技术支持和指导的情形。针对上述情况，发行人出于谨慎性的考虑，将该等研发人员在当期从事生产活动的工时对应的薪酬分摊计入生产成本，计入生产成本的薪酬与工时统计相匹配。

## 问题 7 关于存货

根据申报材料及问询回复：（1）在公司光纤激光器产品中，2022 年推出的“闪电”系列产品与非“闪电”系列产品在功能和具体使用参数上不存在明显差异；“闪电”系列产品在性价比、轻便性等方面具有优势，一经推出便取得良好的市场推广效果，形成了对其他产品的有效替代；（2）公司基于“闪电”系列的市场认可情况，拟复制相关核心技术并预计于 2023 年下半年推出高功率段产品“雷霆”系列光纤激光器，主要应用领域为切割，而“闪电”系列主要应用领域为焊接；（3）报告期各期末，公司光纤激光器存货中，库存商品余额分别为 2,518.33 万元、3,555.17 万元和 5,966.48 万元，在产品分别为 1,593.26 万元、1,696.86 万元和 1,756.94 万元；2022 年，公司非“闪电”系列产品毛利率为 9.75%；（4）公司原始财务报表与申报报表差异情况中，存在根据存货跌价准备政策厘定存货跌价准备金额并相应追溯调增存货的情形，首轮问询回复称相关调整不涉及对存货数量、原始单价和账面余额的调整，但未充分说明存货跌价准备有关具体调整情况，包括对应的存货类型及所属产品、数量、单价等。

请发行人说明：（1）区分“闪电”及非“闪电”系列列示各期末存货中光纤激光器相关库存的金额，计提跌价准备的具体情况；（2）结合非“闪电”系列产品毛利率偏低、非“闪电”系列被“闪电”系列及其他新产品的替代情况及趋势、非“闪电”系列相关库存的库龄及期后消耗情况、“闪电”系列与“雷霆”系列彼此的替代情况等进一步说明光纤激光器有关存货跌价准备是否计提充分，跌价准备计提时点是否准确；（3）采取适当方式分类列示涉及存货调整的有关存货类型及对应产品、数量、单价等，并说明对应的调整过程及调整金额。

请保荐机构、申报会计师核查上述事项并发表明确意见。

回复：

## 一、发行人说明

(一) 区分“闪电”及非“闪电”系列列示各期末存货中光纤激光器相关库存的金额，计提跌价准备的具体情况

### 1、各期末光纤激光器存货情况

报告期内，“闪电”及非“闪电”系列存货中光纤激光器相关库存的金额、计提跌价准备的具体情况如下：

(1) 2023 年 12 月 31 日

1) “闪电”系列和非“闪电”系列各自专有类型存货分布

单位：万元

存货类别	“闪电”系列（注）			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	2,937.33	139.64	4.75%	251.60	70.32	27.95%
库存商品	9,665.74	831.74	8.61%	563.02	303.09	53.83%
在产品	5,194.15	162.57	3.13%	82.60	2.21	2.67%
发出商品	144.20	0.88	0.61%	-	-	-
委托加工物资	885.67	72.95	8.24%	0.12	0.00	3.28%
合同履行成本	-	-	-	5.85	-	-
<b>合计</b>	<b>18,827.08</b>	<b>1,207.78</b>	<b>6.42%</b>	<b>903.20</b>	<b>375.62</b>	<b>41.59%</b>

注：2023 年发行人推出“雷霆”系列产品，“雷霆”系列主要为功率段在 12kW 以上的高功率产品，其主要使用单个功率段在 5-6kW 的激光模块合束而成，与“闪电”系列在技术上具有通用性，故此处将 2023 年末数据中的“闪电”系列和“雷霆”系列的相关存货合并列示，“问题 7 关于存货”的 2023 年数据中，如未区分“闪电”系列和“雷霆”系列分别列示，单独提到的“闪电”系列均包括“雷霆”系列。

2) “闪电”和非“闪电”系列通用物料存货分布

单位：万元

存货类别	通用物料		
	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	238.07	58.78	24.69%
<b>合计</b>	<b>238.07</b>	<b>58.78</b>	<b>24.69%</b>

(2) 2022 年 12 月 31 日

1) “闪电”系列和非“闪电”系列各自专有类型存货分布

单位：万元

存货类别	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	685.88	4.34	0.63%	1,320.68	169.53	12.84%
库存商品	2,518.79	13.20	0.52%	3,447.69	686.39	19.91%
在产品	900.03	28.70	3.19%	475.82	59.83	12.57%
发出商品	121.51	-	-	106.19	-	-
<b>合计</b>	<b>4,226.21</b>	<b>46.24</b>	<b>1.09%</b>	<b>5,350.38</b>	<b>915.75</b>	<b>17.12%</b>

## 2) “闪电”和非“闪电”系列通用物料存货分布

单位：万元

存货类别	通用物料		
	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	1,352.78	115.99	8.57%
在产品	381.10	20.99	5.51%
委托加工物资	140.81	9.92	7.05%
合同履约成本	2.75	-	-
<b>合计</b>	<b>1,877.44</b>	<b>146.90</b>	<b>7.82%</b>

## (3) 2021年12月31日

公司“闪电”系列光纤激光器于2022年推出，故2021年末存货均不涉及“闪电”系列光纤激光器，均为非“闪电”系列产品，具体情况如下：

单位：万元

存货类别	2021.12.31		
	账面余额	跌价准备	计提比例
原材料	2,858.01	689.97	24.14%
库存商品	3,555.17	983.26	27.66%
在产品	1,696.86	431.04	25.40%
发出商品	26.99	3.69	13.66%
委托加工物资	118.23	36.05	30.49%
合同履约成本	9.68	-	-
<b>合计</b>	<b>8,264.93</b>	<b>2,144.01</b>	<b>25.94%</b>

## 2、存货跌价计提比例分析

报告期内，公司光纤激光器相关库存存货的金额分别为8,264.93万元、

11,454.04 万元和 19,968.35 万元，随公司光纤激光器业务经营规模的持续扩大而有所上升。

从跌价计提比例看，公司“闪电”系列产品自 2022 年发布以来较快地打开市场，且报告期内毛利率持续维持在 20%以上，整体高于非“闪电”系列，因此其存货跌价的计提比例相对较低。此外，报告期各资产负债表日，公司对存货采用成本与可变现净值孰低计量，按照存货类别成本高于可变现净值的差额计提存货跌价准备，2022 年末、2023 年末“闪电”系列产品存货跌价计提比例分别为 1.09%和 6.42%，低于非“闪电”系列产品的存货跌价计提比例的 17.12%和 41.59%，具有一定合理性。

报告期各期末，公司光纤激光器产品中非“闪电”系列存货跌价计提比例分别为 25.94%、17.12%和 41.59%。其中，2022 年末，公司非“闪电”系列产品存货跌价计提比例同比降低 8.82%，主要系：

（1）光纤激光器业务经营规模的持续扩大，带来对上游供应商议价能力的显著提升，使得整体采购单价和成本有所降低，详见本问询函回复“问题 5 关于毛利率及采购”之“一/（三）/1/（1）各主要原材料的供应商之间供货价格差异较大的原因，与可比公司相比同类材料采购价格是否存在差异及差异原因”；

（2）公司对光纤激光器业务进行重新定位，“闪电”系列主攻功率段 3kW 及以下的轻量化产品市场，而非“闪电”系列则覆盖 3kW 以上功率段相对较高的市场，对于非“闪电”系列光纤激光器，较高功率段产品的毛利率通常较高，带来整体存货对应跌价比例有所下降。

2023 年 12 月 31 日，公司非“闪电”系列产品存货跌价比例与 2022 年末相比有所增长，主要系随着公司“闪电”系列产品完成市场验证并获得下游客户认可，公司 3kW 以下（含）光纤激光器的销售以“闪电”系列为主，针对 3kW 以下（含）的非“闪电”系列产品主要消耗老旧库存，截至 2023 年 12 月 31 日，非“闪电”系列产品中 3kW 以下（含）产品的库存商品占比为 93.28%，比例较高，而由于 3kW 以下（含）光纤激光器的售价随着“闪电”系列产品成本下降有所下降，公司依据预计售价对该类别的库存商品计提了较为充分的存货跌价准备，比例达到 54.59%，故非“闪电”系列产品存货跌价比例同比有所

增长。

2022年12月31日及2023年12月31日按功率段区分“闪电”及非“闪电”系列存货中光纤激光器相关库存商品和在产品的金额、计提跌价准备的具体情况如下：

1) 2023年12月31日

单位：万元

库存商品类型	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
3kW及以下	6,264.77	561.30	8.96%	525.17	286.67	54.59%
3kW以上	3,400.97	270.44	7.95%	37.85	16.42	43.38%
<b>合计</b>	<b>9,665.74</b>	<b>831.74</b>	<b>8.61%</b>	<b>563.02</b>	<b>303.09</b>	<b>53.83%</b>

(续上表)

单位：万元

在产品类型	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
3kW及以下	2,779.92	103.14	3.71%	65.13	0.69	1.06%
3kW以上	1,350.26	12.77	0.95%	0.03	-	-
无法匹配到具体功率段的在产品	1,063.97	46.67	4.39%	17.44	1.52	8.72%
<b>合计</b>	<b>5,194.15</b>	<b>162.58</b>	<b>3.13%</b>	<b>82.60</b>	<b>2.21</b>	<b>2.68%</b>

注：部分在产品无法确定最终产成品因此无法匹配到具体功率段。

2) 2022年12月31日

单位：万元

库存商品类型	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
3kW及以下	2,518.79	13.20	0.52%	1,624.92	411.07	25.30%
3kW以上	/	/	/	1,822.77	275.33	15.10%
<b>合计</b>	<b>2,518.79</b>	<b>13.20</b>	<b>0.52%</b>	<b>3,447.69</b>	<b>686.40</b>	<b>19.91%</b>

(续上表)

单位：万元

在产品类型	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	账面余额	跌价准备	计提比例	账面余额	跌价准备	计提比例
3kW 及以下	774.27	27.13	3.50%	53.19	16.73	31.45%
3kW 以上	35.10	1.15	3.28%	67.22	8.54	12.70%
无法匹配到具体功率段的在产品	90.66	0.42	0.46%	355.40	34.56	9.72%
<b>合计</b>	<b>900.03</b>	<b>28.70</b>	<b>3.19%</b>	<b>475.81</b>	<b>59.83</b>	<b>12.57%</b>

注：部分在产品无法确定最终产成品因此无法匹配到具体功率段。

(二) 结合非“闪电”系列产品毛利率偏低、非“闪电”系列被“闪电”系列及其他新产品的替代情况及趋势、非“闪电”系列相关库存的库龄及期后消耗情况、“闪电”系列与“雷霆”系列彼此的替代情况等进一步说明光纤激光器有关存货跌价准备是否计提充分，跌价准备计提时点是否准确

1、“闪电”系列实现稳定量产的工艺爬坡、市场验证、适配生产设备的定制及改进等需要时间周期，在此期间非“闪电”系列可以在更高功率段以及客户定制化需求层面与“闪电”系列形成有效互补，且截至 2022 年末非“闪电”系列以高功率为主，毛利率较高，2022 年末存货跌价比例计提合理

2022 年下半年，公司“闪电”系列光纤激光器量产并推向市场，由于各功率段实现稳定量产的工艺爬坡、市场验证、适配生产设备的定制及改进等需要时间周期，且功率段越高需要周期越长，因此在 2022 年“闪电”系列光纤激光器的销售中主流功率段由低向高推移，2022 年尚主要集中在 3kW 及以下市场，在此过程中，3kW 以上较高功率段的市场以及部分定制化需求客户产品依然需要非“闪电”系列作为补充。2022 年末，非“闪电”系列光纤激光器库存商品中 3kW 以上产品占比为 52.87%，较高功率段产品通常毛利率水平较高，具体情况如下：

(1) 2022 年 12 月 31 日

年度	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	3kW 及以下	3kW 以上	整体	3kW 及以下	3kW 以上	整体
2022 年度毛利率	23.50%	5.80%	23.49%	8.06%	15.96%	9.75%
期末计提跌价比例	0.52%	/	0.52%	25.30%	15.10%	19.91%

年度	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	3kW 及以下	3kW 以上	整体	3kW 及以下	3kW 以上	整体
聚焦领域	轻量化光纤激光器，主要聚焦于以手持焊为代表的焊接应用领域			较高功率产品，应用覆盖激光切割、激光清洗等领域，与“闪电”系列形成互补		

如上所述，“闪电”系列光纤激光器仅对非“闪电”系列部分光纤激光器形成替代，且需要一定周期，发行人根据实际需求情况合理排产非“闪电”光纤激光器产品，2022 年末，公司非“闪电”系列光纤激光器中 3kW 以上及以下光纤激光器存货跌价计提比例分别为 15.10%和 25.30%，较高功率产品对应毛利率相对较高因此存货跌价计提相对较低，但计提比例均明显高于毛利率相对更高的“闪电”系列产品，具有合理性。

(2) 2023 年 12 月 31 日

年度	“闪电”系列			非“闪电”系列		
	3kW 及以下	3kW 以上	整体	3kW 及以下	3kW 以上	整体
2023 年毛利率	31.29%	28.57%	31.09%	30.13%	34.45%	34.23%
期末计提跌价比例	8.96%	7.95%	8.61%	54.59%	43.38%	53.83%
聚焦领域	轻量化光纤激光器，主要聚焦于以手持焊为代表的焊接应用领域			较高功率产品，应用覆盖激光切割、激光清洗等领域，与“闪电”系列形成互补		

2023 年末，公司非“闪电”系列光纤激光器库存商品中主要以功率段 3kW 以下为主，占比 93.28%，由于该等产品售价随着“闪电”系列产品成本下降有所下降，公司依据预计售价对该类别的库存商品计提了较为充分的存货跌价准备，比例达到 54.59%，故当期末非“闪电”系列产品存货跌价比例同比明显增长。

2、“雷霆”系列主攻切割应用市场，与“闪电”系列形成互补，无直接替代关系。未来与现存的非“闪电”系列产品的替代趋势会依据“雷霆”系列推出、完成客户验证及量产等进度合理排产，与“闪电”系列类似

公司于 2023 年 9 月发布并推出的“雷霆”系列光纤激光器，该系列光纤激光器在确保产品适应长周期稳态运行的基础上，兼具高功率（主要产品功率 $\geq$ 12kW）与轻量化特征，将主要面向激光切割领域市场。“闪电”系列产品主要面向中低功率的焊接领域市场。由于“雷霆”系列和“闪电”系列面向的细分

市场领域不同，彼此不属于替代关系。“雷霆”系列的推出，与“闪电”系列产品在不同功率段，不同的细分市场领域将形成有效互补，进一步提高公司光纤激光器产品的丰富度和市场竞争力，“雷霆”系列并不会在业务定位上直接取代“闪电”系列，因此“闪电”系列存货不会因“雷霆”系列的发布而出现因产品迭代导致的重大减值迹象，针对“闪电”与非“闪电”系列产品跌价计提合理性详见本题回复之“(一)/2”。“闪电”系列和“雷霆”系列具体差异如下：

项目	“闪电”系列	“雷霆”系列
特性	轻量化产品	高性能产品
主流功率段	3kW 及以下（6kW 以下）	12kW 及以上
应用领域	以手持焊为代表的焊接市场	切割应用领域
发布时间	2022 年上半年	2023 年下半年

此外，针对“雷霆”系列与现有非“闪电”系列产品安排，对于形成替代关系的非定制化产品，公司会依据“雷霆”系列实现稳定量产的工艺爬坡及市场验证情况进行合理排产，与“闪电”系列推出后情形类似。

3、“闪电”系列及非“闪电”系列相关库存的库龄以在 1 年以内为主且期后消耗情况较好，发行人 2022 年末“闪电”系列及非“闪电”系列光纤激光器库存合理

2022 年 12 月 31 日及 2023 年 12 月 31 日“闪电”系列及非“闪电”系列相关库存的库龄及截至 2024 年 2 月 29 日的期后消耗情况如下：

(1) 2023 年 12 月 31 日

单位：万元

库龄	“闪电”系列				非“闪电”系列			
	金额	占比	存货跌价	存货跌价计提比例	金额	占比	存货跌价	存货跌价计提比例
1 年以内	9,592.47	99.24%	821.83	8.57%	411.62	73.11%	194.66	47.29%
1 年以上	73.28	0.76%	9.91	13.53%	151.39	26.89%	108.43	71.62%
<b>小 计</b>	<b>9,665.74</b>	<b>100.00%</b>	<b>831.74</b>	<b>8.61%</b>	<b>563.02</b>	<b>100.00%</b>	<b>303.09</b>	<b>53.83%</b>
期后消耗金额	4,783.35				109.31			
期后消耗比例	49.49%				19.42%			

(2) 2022 年 12 月 31 日

单位：万元

库龄	“闪电”系列				非“闪电”系列			
	金额	占比	存货跌价	存货跌价计提比例	金额	占比	存货跌价	存货跌价计提比例
1年以内	2,518.79	100.00%	13.20	0.52%	3,406.78	98.81%	675.34	19.82%
1年以上	-	-	-	-	40.91	1.19%	11.06	27.03%
<b>小计</b>	<b>2,518.79</b>	<b>100.00%</b>	<b>13.20</b>	<b>0.52%</b>	<b>3,447.69</b>	<b>100.00%</b>	<b>686.39</b>	<b>19.91%</b>
期后消耗金额	2,473.40				3,318.06			
期后消耗比例	98.20%				96.24%			

从库龄来看，2022年末及2023年末，公司光纤激光器呈现出良好的库龄结构，不存在金额重大的长期呆滞库存，非“闪电”系列库存商品整体跌价比例为19.91%及53.83%，可以实现对1年以上库龄存货的覆盖；通用型物料整体金额较小，1年以上库龄存货包括电子材料、机械材料、光学材料等，主要系光纤激光器生产所需耗用的“高频少量”类半成品，跌价整体较低。

从期后消耗来看，2022年末，公司“闪电”系列及非“闪电”系列相关库存商品的期后销售比例分别为98.20%和96.24%，整体较高。其中“闪电”系列凭借较快的产品周转叠加其较高的毛利率水平，存货跌价风险相应较低，0.52%的存货跌价比例处于合理区间，可以较好的覆盖其跌价风险；非“闪电”系列光纤激光器2022年末的库存商品截至2024年2月29日的期后销售比例为96.24%，亦处于合理区间，且已计提19.91%的跌价比例，可以实现对未销售部分的良好覆盖。2023年末，公司“闪电”系列及非“闪电”系列相关库存商品的期后销售比例分别为49.49%和19.42%，结合公司期后的销售情况及销售周期，整体消耗情况良好。

综上，公司存货跌价准备已按照准则规定的计提方法计提，报告期内存货跌价计提政策保持不变；公司存货的期后结转、销售情况总体良好，与公司实际经营情况相匹配；结合非“闪电”系列被“闪电”系列及其他新产品的替代情况及趋势、“闪电”系列与“雷霆”系列彼此的互补关系等情况，报告期各期末存货跌价准备计提充分、合理。

#### 4、报告期内存货跌价准备计提时点准确

公司严格按照企业会计准则制定存货跌价计提政策并计提存货跌价准备，

公司于每个会计期末，均会对存货进行减值测试，报告期内公司根据存货实物状态或技术进步情况确认存货是否陈旧或过时，同时考虑相关存货的用途、库龄、损毁等因素的影响，按成本与可变现净值孰低对存货进行计量，对成本高于可变现净值的，计提存货跌价准备。报告期内，公司报告期内存货跌价准备计提时点准确。

**（三）采取适当方式分类列示涉及存货调整的有关存货类型及对应产品、数量、单价等，并说明对应的调整过程及调整金额**

**1、涉及存货调整的总体情况**

公司报告期内涉及存货的调整主要由两类构成：第一，调减存货原值，主要系将审计过程中发现的应于生产过程中报废且属于正常损耗的存货进行成本还原，最终调整跨期成本，调减存货原值；第二，调减存货跌价准备，主要系将审计过程中严格比照准则要求对发现的存货跌价差异部分进行调整。

①涉及将审计过程中发现的应于生产过程中报废的存货进行成本还原，最终调减存货原值的审计调整分录如下：

借：主营业务成本

贷：原材料

贷：生产成本（在产品）

贷：库存商品

②涉及调减存货跌价准备的审计调整分录如下：

借：存货跌价准备

贷：资产减值损失

原始财务报表与申报财务报表涉及存货的差异调整情况具体如下：

2021年12月31日

单位：万元

项目	原始财务报表			申报财务报表		
	账面余额	跌价准备	账面价值	账面余额	跌价准备	账面价值
原材料	8,855.52	2,069.78	6,785.74	8,631.12	1,285.64	7,345.48
库存商品	9,548.00	3,260.66	6,287.34	8,624.76	1,790.96	6,833.80
发出商品	1,695.70	-	1,695.70	1,917.61	4.53	1,913.08
委托加工物资	169.72	-	169.72	169.72	37.40	132.32
在产品	7,081.02	1,367.92	5,713.09	6,925.57	908.71	6,016.86
合同履约成本	12.51	-	12.51	12.32	-	12.32
<b>合计</b>	<b>27,362.46</b>	<b>6,698.36</b>	<b>20,664.10</b>	<b>26,281.11</b>	<b>4,027.24</b>	<b>22,253.87</b>

(续上表)

项目	账面余额差异	跌价准备差异	账面价值差异
原材料	-224.40	-784.14	559.74
库存商品	-923.24	-1,469.70	546.47
发出商品	221.91	4.53	217.39
委托加工物资	-	37.40	-37.40
在产品	-155.45	-459.21	303.76
合同履约成本	-0.19	-	-0.19
<b>合计</b>	<b>-1,081.35</b>	<b>-2,671.12</b>	<b>1,589.77</b>

注：差异=申报财务报表价值-原始财务报表价值，下同

## 2、关于存货余额的调整过程及调整金额

2021年，申报报表较原始报表调整的存货余额调整金额为1,081.35万元，主要系公司重新梳理存货明细，将日常生产工序中应该进行报废且属于正常损耗的存货，予以调减并还原至对应成本，调整金额为922.94万元。

此外，还存在因调整跨期收入对应的成本等原因对存货余额进行调整，主要调整原因和金额情况如下：

单位：万元

序号	主要调整原因	2021年
原因一	报废生产过程中产生的不良品存货，将该部分存货调整计入成本	-922.94
原因二	调整跨期收入对应的成本，相应调整存货	-27.05
-	<b>合计</b>	<b>-949.99</b>

序号	主要调整原因	2021年
-	占存货余额调整比例	87.85%

上述报废金额较大主要原因系一方面，半导体激光器 2021 年处于主流泵浦源产品功率段产品迭代较快阶段，相对频繁的生产过程调整使得产品良品率有所下降，带来报废品增多；另一方面，超快激光器业务尚处于培育期，其产品良品率有所波动，新开发的 15W 皮秒紫外激光器等部分产品为满足先河激光等客户的需求进行了较多的技术改进，生产过程中的报废较多。

在存货原值的调整中，调整项是相关存货的数量及其对应的存货价值，不会对相关存货的个别单位成本进行特殊调整，但原值和数量的变化会导致相关品类的平均单位成本发生变化。按照存货类别及对应产品列示的数量、单价等情况如下：

(1) 按照存货对应产品列示数量、单价等情况

2021 年 12 月 31 日

单位：万元、万个/台/米等、元、%

项目	原始财务报表			申报财务报表			原始财务报表与申报财务报表对比		
	账面余额	数量	单价	账面余额	数量	单价	账面余额变动率	数量变动率	单价变动率
半导体激光器	16,763.88	877.72	19.10	15,998.93	867.69	18.44	-4.56	-1.14	-3.46
光纤激光器	8,289.41	442.69	18.73	8,264.93	442.65	18.67	-0.30	-0.01	-0.32
超快激光器	2,309.17	5.06	456.36	2,017.25	4.50	448.28	-12.64	-11.07	-1.77
合计	27,362.46	1,325.47	20.64	26,281.11	1,314.84	19.99	-3.95	-0.80	-3.15

(2) 按照存货类型列示数量、单价等情况

2021 年 12 月 31 日

单位：万元、万个/台/米等、元、%

项目	原始财务报表			申报财务报表			差异情况	
	账面余额	数量	单价	账面余额	数量	单价	账面余额	差异原因
原材料	8,855.52	1,119.36	7.91	8,631.12	1,112.62	7.76	-224.40	原因一
库存商品	9,548.00	6.41	1,489.55	8,624.76	6.20	1,391.09	-923.24	原因一
发出商品	1,695.70	1.13	1,500.62	1,917.61	1.31	1,463.82	221.91	原因二
委托加工物资	169.72	20.50	8.28	169.72	20.50	8.28	-	

项目	原始财务报表			申报财务报表			差异情况	
	账面余额	数量	单价	账面余额	数量	单价	账面余额	差异原因
在产品	7,081.02	178.07	39.77	6,925.57	174.19	39.76	-155.45	(注)
合同履行成本	12.51	/	/	12.32	/	/	-0.19	原因二
<b>合计</b>	<b>27,362.46</b>	<b>1,325.47</b>	<b>20.64</b>	<b>26,281.11</b>	<b>1,314.82</b>	<b>19.99</b>	<b>-1,081.35</b>	

注：未涉及整体存货余额调整，系内部重分类，将已经领用至生产任务单的复测改造库存商品或原材料重分类至在产品

### 3、存货跌价准备的调整过程及调整金额

#### (1) 存货跌价调整主要原因

2021年，发行人申报报表和原始报表存在因计算可变现净值时所使用的产成品的预计售价及相关税费有所不同导致存货跌价准备测算结果进行调整的情形，存货跌价准备调减金额为2,671.12万元，调整的主要原因系确定预计售价的方式发生改变，原始财务报表和申报财务报表确定库存商品预计售价的具体过程中存在以下明显差异：

1) 原始财务报表预计售价未考虑相同或类似产品在手订单情况或类似产品价格；

2) 申报财务报表相关产成品的预计售价选取范围包括合并层面所有母子公司的销售订单和近期销售价格，原始财务报表相关产成品的预计售价选取范围只包括各自单体公司的近期销售价格；

3) 瑕疵产品和老旧产品可能存在根据在手订单或近期销售情况计算的可变现净值不为0的情况，但是由于瑕疵产品本身存在一定瑕疵，老旧产品可能被市场淘汰，本着谨慎性原则，申报财务报表测试跌价时对瑕疵产品和老旧产品进行单独考虑，对上述产品全额计提跌价，原始财务报表未对上述产品进行单独考虑；

4) 原始财务报表和申报财务报表关于相关税费的确定存在差异：原始财务报表计算综合税费率时使用各个单体层面销售费用未审金额除以当期主营业务收入计算得到各个单体的综合税费率。申报财务报表计算综合税费率时使用合并层面销售费用审定金额剔除非售前发生的销售费用（售后服务费）加上因售前发生的因销售商品而发生的运费，同时加上税金及附加的审定金额，以上述

金额除以当期主营业务收入计算得到综合税费率并取整。

综上，申报财务报表计算可变现净值时对相关产成品的预计售价的选取范围和选取顺序从整体合并层面出发进行了重新评估，相比原始财务报表，申报财务报表对相关产成品预计售价的考虑因素更加全面谨慎，选取范围相对更广，更符合公司的业务实质和企业会计准则的要求。

## (2) 存货跌价调整的金额情况

2021 年末，发行人存货跌价准备调整的具体差异原因分类如下：

单位：万元

差异分类	原始财务报表		申报财务报表		跌价准备 差异金额
	账面余额	跌价准备	账面余额	跌价准备	
原始财务报表无法匹配到相关售价，申报财务报表可以匹配到相关售价	2,742.79	2,742.79	2,259.23	220.81	2,521.98
申报财务报表无法匹配到相关售价，原始财务报表可以匹配到相关售价	666.28	96.51	612.10	612.10	-515.59
申报财务报表和原始财务报表匹配的相关售价不一样	13,531.54	3,405.39	13,219.54	2,747.95	657.44
原始财务报表和申报财务报表均无法匹配到相关售价	453.67	453.67	446.38	446.38	7.29
原始财务报表和申报财务报表均未计提跌价	9,968.18	-	9,743.86	-	-
<b>总计</b>	<b>27,362.46</b>	<b>6,698.36</b>	<b>26,281.11</b>	<b>4,027.24</b>	<b>2,671.12</b>

注：由于预计发生的销售费用和相关税费系根据相关产品的不含税售价乘以综合税费率得到，上述差异均包括销售费用和相关税费的差异，下同

由上述可见，2021 年，申报报表中存货跌价准备调整金额为 2,671.12 万元。其中“原因一”是影响存货跌价准备调整的最主要因素，“原因一”导致 2021 年存货跌价准备调整金额为 2,521.98 万元，其调整原因主要系申报财务报表扩大预计售价选取范围导致。申报财务报表中基于“原因一”进行的存货跌价准备调整中，预计售价的选取范围按照合并层面所有公司相同品号产品的在手订单、类似品号在手订单、相同品号最近 12 月平均价格、相似品号最近 12 月平均价格四个口径依次优先选取，符合公司的业务实质和企业会计准则的要求。相比原始财务报表由于未考虑在手订单或者合并层面其他公司产品售价情况等因素导致存货全额计提跌价准备的情况，申报财务报表的售价选取范围考虑更全面，更具有合理性。由于公司存货产品种类较多，以下通过对直接用于出售

的库存商品存货跌价调整金额前五名进行举例说明，进一步展现调整过程。

## (3) 存货跌价准备差异调整过程

2021 年，选取原始财务报表与申报财务报表存货跌价准备差异较大的前五名相同品号的产成品进行举例说明。调整金额的确定方式及计算过程，具体如下：

## 1) 原始财务报表

单位：台（个）、万元

主体	存货品号	存货品名	结存数量 ①	期末余额 ②	结存单位成本 ③=②/①	原始财务报表预计单位售价 ④	预计后续发生的单位税费 ⑤	预计单位可变现净值 ⑥=④-⑤	单位存货跌价准备 ⑦=③-⑥ (注)	存货跌价准备 ⑧=⑦*①
天津激光	SE000000001	超快激光器 品号 1	15	102.35	6.82	未取到售价	-	-	6.82	102.35
天津激光	SE000000012	超快激光器 品号 2	4	72.04	18.01	未取到售价	-	-	18.01	72.04
天津激光	SF000000004	超快激光器 品号 3	5	68.06	13.61	未取到售价	-	-	13.61	68.06
天津激光	SG000000001	超快激光器 品号 4	10	102.20	10.22	未取到售价	-	-	10.22	102.20
天津光电	YF090001349	激光器组件 品号 1	229	65.92	0.29	未取到售价	-	-	0.29	65.92
合计			263	410.57	1.56	-	-	-	-	410.57

注：如果预计单位可变现净值⑥大于或等于结存单价③则单位存货跌价准备⑦为 0，否则单位存货跌价准备⑦=③-⑥，下同

## 2) 申报财务报表

单位：台（个）、万元

主体	存货品号	存货品名	结存数量 ①	期末余额 ②	结存单位成本 ③=②/①	申报财务报表预计单位售价 ④	预计后续发生的单位税费 ⑤	预计单位可变现净值 ⑥=④-⑤	单位存货跌价准备 ⑦=③-⑥	瑕疵产品或老旧产品数量 ⑧	存货跌价准备 ⑨=⑧*③+⑦*(①-③)
天津激光	SE00000001	超快激光器 品号 1	15	102.35	6.82	13.15	1.05	12.10	-	-	-
天津激光	SE00000012	超快激光器 品号 2	2	29.07	14.54	33.82	2.71	31.11	-	-	-
天津激光	SF00000004	超快激光器 品号 3	2	31.95	15.98	17.92	1.43	16.49	-	-	-
天津激光	SG00000001	超快激光器 品号 4	6	66.56	11.09	21.24	1.70	19.54	-	-	-
天津光电	YF090001349	激光器组件 品号 1	229	65.92	0.29	0.32	0.03	0.29	-	-	-
合计			254	295.85	1.16	-	-	-	-	-	-

3) 申报财务报表与原始报表存货跌价调整情况

单位：台（个）、万元

主体	存货品号	存货品名	结存数量差异	期末余额差异	结存单位成本差异率（%） （注）	单位存货跌价准备差异	存货跌价准备差异	差异情况及原因
天津激光	SE00000001	超快激光器 品号 1	-	-	-	-6.82	-102.35	存货跌价准备差异较大主要系该型号产品有在手订单价格没有相关型号及类似产品的近期销售价格，具体情况如下： ①申报财务报表计算可变现净值时，预计售价能够匹配到该型号产品在手订单平均价格 13.15 万元，计算出的可变现净值为 12.10 万元，大于或等于单位成本 6.82 万元，因此申报财务报表未计提跌价； ②由于天津激光对该型号产品及类似产品没有销售，未匹配到天津激光对该型号产品及类似

主体	存货品号	存货品名	结存数量差异	期末余额差异	结存单位成本差异率(%) (注)	单位存货跌价准备差异	存货跌价准备差异	差异情况及原因
								产品的近期销售价格作为预计售价，计算出可变现净值为 0，因此原始财务报表全额计提跌价 102.35 万元。
天津激光	SE000000012	超快激光器品号 2	-2	-42.97	-0.19	-18.01	-72.04	<p>①申报财务报表的存货数量及期末余额较原始财务报表减少主要系该型号产品为满足主要客户先河激光的需求，进行了大量技术改进，导致良品率较低，公司将上述不良品报废，予以调减存货并还原至成本。</p> <p>②存货跌价准备差异较大主要系该型号产品有在手订单价格没有相关型号及类似产品的近期销售价格，具体情况如下： A.申报财务报表计算可变现净值时，预计售价能够匹配到该型号产品在手订单平均价格 33.82 万元，计算出的可变现净值为 31.11 万元，大于或等于单位成本 14.54 万元，因此申报财务报表未计提跌价； B.由于天津激光对该型号产品及类似产品没有近期销售，原始财务报表无法匹配到天津激光对该型号产品及类似产品的近期销售价格作为预计售价，计算出可变现净值为 0，因此原始财务报表全额计提跌价 72.04 万元。</p>
天津激光	SF000000004	超快激光器品号 3	-3	-36.11	0.17	-13.61	-68.06	<p>①申报财务报表的存货数量及期末余额较原始财务报表减少主要系该型号产品为满足主要客户杭州银湖激光科技有限公司的需求，进行了大量技术改进，导致良品率较低，公司将上述不良品报废，予以调减存货并还原至成本。</p> <p>②存货跌价准备差异较大主要系该型号产品有在手订单价格没有相关型号及类似产品的近期销售价格，具体情况如下：</p>

主体	存货品号	存货品名	结存数量差异	期末余额差异	结存单位成本差异率(%) (注)	单位存货跌价准备差异	存货跌价准备差异	差异情况及原因
								<p>A. 申报财务报表计算可变现净值时,预计售价能够匹配到该型号产品在手订单平均价格 17.92 万元, 计算出的可变现净值为 16.49 万元, 大于或等于单位成本 15.98 万元, 因此申报财务报表未计提跌价;</p> <p>B. 由于天津激光对该型号产品及类似产品没有近期销售, 原始财务报表无法匹配到天津激光对该型号产品及类似产品的近期销售价格作为预计售价, 计算出可变现净值为 0, 因此原始财务报表全额计提跌价 68.06 万元。</p>
天津激光	SG000000001	超快激光器品号 4	-4	-35.64	0.09	-10.22	-102.20	<p>①申报财务报表的存货数量及期末余额较原始财务报表减少主要系该型号产品为满足主要客户先河激光的需求, 进行了大量技术改进, 导致良品率较低, 公司将上述不良品报废, 予以调减存货并还原至成本。</p> <p>②存货跌价准备差异较大主要系该型号产品有在手订单价格没有相关型号及类似产品的近期销售价格, 具体情况如下:</p> <p>A. 申报财务报表计算可变现净值时,预计售价能够匹配到该型号产品在手订单平均价格 21.24 万元, 计算出的可变现净值为 19.54 万元, 大于或等于单位成本 11.09 万元, 因此申报财务报表未计提跌价;</p> <p>B. 由于天津激光对该型号产品及类似产品没有近期销售, 原始财务报表无法匹配到天津激光对该型号产品及类似产品的近期销售价格作为预计售价, 计算出可变现净值为 0, 因此原始财务报表全额计提跌价 102.20 万元。</p>
天津光电	YF090001349	激光器组件	-	-	-	-0.29	-65.92	存货跌价准备差异较大主要系该型号产品有类

主体	存货品号	存货品名	结存数量差异	期末余额差异	结存单位成本差异率(%) (注)	单位存货跌价准备差异	存货跌价准备差异	差异情况及原因
		品号 1						<p>似产品的在手订单价格没有相关型号及类似产品的近期销售价格，具体情况如下：</p> <p>①申报财务报表计算可变现净值时，预计售价能够匹配该型号产品类似产品的在手订单平均价格 0.32 万元，计算出的可变现净值为 0.29 万元，大于或等于单位成本 0.29 万元，因此申报财务报表未计提跌价；</p> <p>②由于天津光电对该型号产品及类似产品没有近期销售，原始财务报表无法匹配到天津光电对该型号产品及类似产品的近期销售价格作为预计售价，计算出可变现净值为 0，因此原始财务报表全额计提跌价 65.92 万元。</p>
合计			-9	-114.72	-0.25		-410.57	

注：结存单位成本变动主要系原值和数量的变化导致相关品类的平均单位成本发生变化，公司不会对相关存货的个别单位成本进行特殊调整

## 二、中介机构核查情况

### （一）核查方式

保荐机构和申报会计师实施了如下核查程序：

1、访谈公司财务负责人及相关业务人员，了解公司报告期各期末有关“闪电”及非“闪电”系列存货中的库存情况；

2、获取公司的存货明细表、存货账龄表及存货跌价准备计提表，复核各类存货核算的准确性、存货跌价准备计提情况，了解非“闪电”系列相关库存的库龄情况，并分析合理性；

3、访谈公司财务负责人，了解公司存货跌价准备计提具体计算过程、存货跌价准备的计提政策及方法，判断公司存货跌价准备的政策及计提方法是否合理，是否符合企业会计准则等相关规定；

4、对报告期各期末存货减值测试的过程进行重新计算，核查报告期存货跌价准备计提时点的准确性；

5、对公司存货盘点情况进行了监盘，具体包括了解公司存货管理制度、盘点计划，全程参与存货盘点过程；

6、获取报告期各期末公司存货明细表，分析报告期各期末“闪电”及非“闪电”系列存货余额的变动情况。

### （二）核查意见

经核查，保荐机构及申报会计师认为：

1、报告期内“闪电”及非“闪电”系列各期末存货中光纤激光器相关库存合理，公司按资产负债表日存货的成本与可变现净值孰低的原则进行减值测试并计提存货跌价准备符合企业会计准则的要求；

2、报告期内，公司各期末存货跌价准备计算依据充分，存货跌价准备计提时点准确，公司期后消耗比率较高，存货跌价准备计提充分；

3、涉及存货原值及存货跌价准备的调整具有合理性。

## 问题 8 关于其他

### 问题 8.1 关于股东股权

根据申报材料及问询回复：创林科技、宏普科技、水木凯华和丰凯科技为发行人员工持股平台，水木韶华为外部投资人平台，陈晓华分别持有 94.30%、78.75%、52.37%、40.42%及 34.59%的权益，持股份额较高但未将前述持股平台认定为陈晓华的一致行动人；（2）陈晓华 2009 年 11 月至 2020 年 3 月担任中科创达董事、2017 年 7 月至 2019 年 9 月期间担任芯荣微电子董事。

请发行人在招股说明书中完整披露实际控制人陈晓华的任职履历。

请发行人说明：（1）发行人各员工持股平台及水木韶华合伙协议中对 GP 职权、重大决策机制的约定情况。充分论述陈晓华在持股前述主体较高份额情况下，前述主体与陈晓华是否构成《上市公司收购管理办法》中规定的一致行动关系；（2）陈晓华辞任芯荣微、中科创达董事的原因。

请保荐机构和发行人律师核查并发表明确意见。

回复：

#### 一、补充披露

发行人已在招股说明书中“第八节 公司治理与独立性”之“九/（二）/7、其他关联方”中披露报告期内及前 12 个月曾在中科创达软件股份有限公司和山东芯荣微电子股份有限公司担任董事相关情况，并将其认定为公司关联方，具体情况如下：

#### “7、其他关联方

（1）在交易发生之日前12个月内，或相关交易协议生效或安排实施后12个月内，具有前述所列情形之一的，在报告期内发生关联交易的法人、其他组织或自然人，以及其他发生过关联交易的法人、其他组织或自然人。

序号	主体名称	关联关系说明
7	武汉洛芙科技股份有限公司	自报告期初，控股股东、实际控制人陈晓华即持股 35%，并于 2022 年 10 月退出；2017 年 5 月至 2021 年 2 月担任董事职务
8	中科创达软件股份有限公司	控股股东、实际控制人陈晓华 2009 年 11 月至 2019 年 12 月担任董事

序号	主体名称	关联关系说明
9	山东芯荣微电子股份有限公司	控股股东、实际控制人陈晓华目前持股 27%的企业，2017 年 7 月 2019 年 9 月期间担任董事

……”

发行人在招股说明书中“第四节 发行人基本情况”之“七/（一）控股股东、实际控制人基本情况”中披露陈晓华任职履历情况如下：

“陈晓华，男，1974 年 1 月出生，中国国籍，无境外永久居住权，身份证号 53\*\*\*\*\*12，硕士研究生学历，正高级工程师，2022 年北京冬奥会火炬手、北京市第十四届政协委员、丰台区第十七届人大代表。1993 年 9 月至 1994 年 9 月，担任北京电缆厂技术员；1994 年 10 月至 1998 年 12 月，历任日本住友电气工业株式会社中国子公司（北京住力电通光电技术有限公司）售后服务部技术工程师、部门经理；1998 年 12 月至 2006 年 5 月，历任北京超讯通科技发展有限公司总经理、执行董事；2001 年 1 月至 2003 年 3 月，担任美国 GTRAN 中国子公司（北京巨创光电科技有限公司）副总经理，其中 2001 年 1 月至 2001 年 6 月美国 GTRAN 中国子公司处于筹建阶段；2003 年 3 月至 2004 年 7 月，担任凯普林有限董事；2004 年 7 月至 2009 年 11 月，担任凯普林有限董事长兼总经理；2009 年 11 月至 2013 年 9 月，担任凯普林有限董事兼总经理；2013 年 9 月至 2015 年 12 月，担任凯普林有限董事长兼总经理；2015 年 12 月至今，担任凯普林董事长兼总经理；2009 年 11 月至 2019 年 12 月，兼任中科创达软件股份有限公司董事；2017 年 7 月至 2019 年 9 月，兼任山东芯荣微电子股份有限公司董事；2017 年 5 月至 2021 年 2 月，兼任武汉洛芙科技有限公司董事。”

## 二、发行人说明

（一）发行人各员工持股平台及水木韶华合伙协议中对 GP 职权、重大决策机制的约定情况。充分论述陈晓华在持股前述主体较高份额情况下，前述主体与陈晓华是否构成《上市公司收购管理办法》中规定的一致行动关系

### 1、发行人各员工持股平台及水木韶华合伙协议中对 GP 职权、重大决策机制的约定情况

根据员工持股平台丰凯科技、宏普科技、水木凯华、创林科技和持股平台

水木韶华合伙协议的约定，GP 职权、重大决策机制的约定情况如下：

持股平台	执行事务合伙人		重大决策机制	
	人员	职权	合伙人会议/投资决策委员会职权	决策机制
丰凯科技、宏普科技、水木凯华	冯赤心	(1) 执行合伙企业日常事务，办理合伙企业经营过程中相关审批手续； (2) 代表合伙企业对股权投资项目进行的管理； (3) 代表合伙企业签订运营过程中必要的协议，负责协议的履行； (4) 代表合伙企业处理、解决合伙企业涉及的各种争议和纠纷； (5) 合伙人会议授权的其他事项。	合伙人会议由全体合伙人组成，是合伙企业的最高权力机构，合伙人会议由全体合伙人组成，是本合伙企业的最高权力机构。 合伙人按照合伙人会议的有关规定对合伙企业有关事项做出决议，合伙人会议由全体合伙人按照一人一票行使表决权，合伙人会议做出决议必须经全体合伙人人数的三分之二以上同意、并且由普通合伙人同意方为有效。	合伙人会议/投资决策委员会行使的职权，包括但不限于： (1) 改变合伙企业的名称； (2) 决定合伙企业的存续时间； (3) 改变合伙企业的经营范围、主要经营场所的地点； (4) 设立合伙企业的分支机构； (5) 决定合伙企业增加或减少承诺资本总额，增加或者减少合伙企业的出资； (6) 购置、处分合伙企业的不动产； (7) 进行除投资凯普林外的需要合伙人会议同意的其他股权投资； (8) 转让、质押对外投资形成的股权； (9) 决定合伙企业解散及清算方案； (10) 以合伙企业名义为他人提供担保； (11) 决定合伙企业的财务审计机构； (12) 决定合伙企业的分配方案； (13) 聘任合伙人以外的人担任合伙企业的经营管理人员。
水木韶华	常青		投资委员会由中国籍自然人组成，是创林科技的最高权力机构。投资决策委员会由全体中国籍自然人组成，是合伙企业的最高权力机构，投资委员会对合伙企业有关事项做出决议，由全体投资委员会成员按照一人一票行使表决权，投资委员会做出决议必须经投资委员会成员人数的三分之二以上同意并且由普通合伙人同意方为有效。	
创林科技	冯赤心			

员工持股平台丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华均已制定出资管理办法，对其合伙人资格、因员工离职、退休、继承等不同情形而导致的出资变动、持有的公司股份的转让等相关事项作出了相应的规定，员工因离职、退休、死亡等原因离开公司的，其间接所持股份权益应当按照持股平台制定出资管理办法和合伙协议约定的方式处置。

根据合伙协议的约定，丰凯科技、宏普科技、水木凯华、水木韶华最高权力机构为合伙人会议，创林科技最高权力机构为投资决策委员会，合伙人会议或投资决策委员会做出决议必须经全体合伙人或投资决策委员人数的三分之二

以上同意、并且由普通合伙人同意方为有效。

## 2、充分论述陈晓华在持股前述主体较高份额情况下，前述主体与陈晓华是否构成《上市公司收购管理办法》中规定的一致行动关系

根据《上市公司收购管理办法》第八十三条，本办法所称一致行动，是指投资者通过协议、其他安排，与其他投资者共同扩大其所能够支配的一个上市公司股份表决权数量的行为或者事实，投资者有第八十三条规定的情形之一的，如无相反证据，认定为一致行动人。

为保证陈晓华对发行人的控制地位，更好地促进发行人的长远发展，陈晓华和冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华于 2024 年 5 月签署《一致行动协议》，约定（1）冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华同意按照陈晓华的意见行使股东权利，与陈晓华保持一致行动，以陈晓华的意见为准；（2）若公司董事会中有冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华提名的董事，冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华同意，确保提名的董事按照陈晓华的意见行使董事权利；（3）有效期至公司本次发行并上市之日起 36 个月。

因此，陈晓华与冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华构成《上市公司收购管理办法》第八十三条规定的一致行动关系。

### （二）陈晓华辞任芯荣微、中科创达董事的原因

#### 1、陈晓华辞任中科创达董事的原因

中科创达于 2015 年 12 月首次公开发行股票并在创业板上市，中科创达上市前，陈晓华持有其 5.0752% 的股份并担任董事。陈晓华当时考虑到中科创达已上市多年及自己精力因素辞任中科创达董事。

#### 2、陈晓华辞任芯荣微董事的原因

芯荣微设立于 2017 年 7 月，主营业务为微电子产品的设计及销售，陈晓华于芯荣微设立时持股 27% 并担任董事，2019 年，陈晓华考虑到自身精力分配、专注于发行人业务发展等因素辞任芯荣微董事。

### 三、中介机构核查情况

#### (一) 核查方式

1、取得并查阅了丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华的工商档案、合伙协议、发行人历次股权激励的股东（大）会决议文件、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华的出资管理办法；

2、针对合伙企业控制和与陈晓华的一致行动情况，取得陈晓华与冯赤心、丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华签署的一致行动协议；

3、针对持股平台人员与陈晓华的关联关系，取得陈晓华及丰凯科技、宏普科技、创林科技、水木凯华、水木韶华除陈晓华以外全部 96 名合伙人签署的基本情况调查表，并对陈晓华和全部 96 名合伙人进行了访谈；

4、针对持股平台目前构成人员入股的资金来源，取得相关人员的出资流水情况具体为：（1）针对水木韶华构成人员，已取得出资银行账户在出资时点前后三个月的银行流水；（2）关于员工持股平台人员：获取了报告期内入股的和报告期前通过员工持股平台入股且入股价款合计在 20 万元以上人员出资银行账户在出资时点前后三个月的银行流水；上述已经取得相关流水人员合计持有发行人股份总数为 4,371,181 股，占发行人股份总数比例为 5.5321%，占剔除陈晓华持股后的员工持股平台和水木韶华合计持有发行人股份总数的比例为 90.8785%；

5、向相关人员了解公司及陈晓华关于陈晓华直接和间接持有公司股份的后续安排的说明；

6、获取并查阅了中科创达相关信息披露文件，通过登录国家企业信用信息公示系统、企查查等网站查询了中科创达、芯荣微的基本情况及其变更情况。

#### (二) 核查意见

经核查，保荐机构和发行人律师认为：

1、陈晓华与冯赤心、丰凯科技、宏普科技、水木凯华、创林科技、水木韶华构成《上市公司收购管理办法》中规定的一致行动关系；

2、陈晓华辞任芯荣微、中科创达董事的原因具有合理性。

## 问题 8.2 关于信息豁免披露

请发行人评估关于首轮回复的信息披露豁免属于国家秘密、商业秘密的具体依据。

请保荐机构、发行人律师及申报会计师核查信息披露豁免范围并就其合规性、合理性发表明确意见。

### 一、申请信息披露豁免的合理性

保荐机构、发行人律师及申报会计师获取并查阅与豁免事项相关客户、供应商的相关保密协议/条款，查阅其中的保密协议/条款，并访谈发行人高级管理人员，了解申请披露豁免的相关信息认定为商业秘密的依据和理由、审核和认定为商业秘密程序等，中介机构查阅同行业上市公司的招股说明书、上市公司公告及问询回复，核查可比公司就相关事项的豁免披露情况。

经核查，保荐机构、发行人律师及申报会计师认为发行人将相关申请豁免披露的信息认定为国家秘密、商业秘密，披露可能导致其违反国家有关保密法律法规规定或者严重损害公司利益的依据充分，信息披露豁免申请具有合理性。

### 二、申请信息披露豁免的合规性

#### （一）发行人申请信息披露豁免无需履行上市军工事项及特殊财务信息豁免披露审查

根据《涉军企事业单位改制重组上市及上市后资本运作军工事项审查工作管理暂行办法》（科工计[2016]209 号）规定：“本办法所称涉军企事业单位，是指已取得武器装备科研生产许可的企事业单位”、“本办法适用于国家国防科技工业局（以下简称国防科工局）对涉军企事业单位改制、重组、上市及上市后资本运作军工事项审查。军工事项外的其他事项，按照国家有关规定办理”。

北京市国防科学技术工业办公室于 2023 年 3 月 21 日向发行人下属子公司北京激光出具《说明》（京军工函[2023]23 号），确认如下：“根据《涉军企事业单位改制重组上市及上市后资本运作军工事项审查工作管理暂行办法》（科工计[2016]209 号）的规定，涉军企事业单位是指已取得武器装备科研生产许可的企事业单位。国家国防科工局只对涉军企事业单位的改制、重组、上市及上市后

资本运作进行军工事项审查和特殊财务信息豁免披露审查。你公司尚未取得武器装备科研生产许可，不在上市军工事项及特殊财务信息豁免披露的审查范围。”

发行人下属子公司北京激光已按照《中华人民共和国保守国家秘密法》等相关规定制定包括《保密责任管理制度》《涉密人员管理制度》等在内的保密管理制度，建立了相关保密制度体系。

在本次发行上市信息披露文件中，发行人已根据相关要求对涉及国家秘密的信息采用代称、打包或汇总等方式进行脱密处理。

根据北京激光及其保密负责人出具的确认，其已对本次发行上市申报文件进行了审阅，并针对相关上市信息披露文件中脱密处理后的信息对外报出履行了内部审批程序，确认相关上市信息披露文件已经过脱密处理，不存在泄露国家秘密的情形，符合《中华人民共和国保守国家秘密法》及内部保密制度的相关规定。

综上，发行人及其子公司北京激光未取得武器装备科研生产许可证，本次发行并上市无需履行上市军工事项及特殊财务信息豁免披露审查，北京激光已根据相关规定自主对相关涉密信息进行脱密处理。

**（二）发行人申请信息披露豁免符合《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》（简称“《招股说明书格式准则》”）以及《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关规定**

《招股说明书格式准则》第七条规定“发行人有充分依据证明本准则要求披露的某些信息涉及国家秘密、商业秘密及其他因披露可能导致违反国家有关保密法律法规规定或严重损害公司利益的，可按程序申请豁免披露”。

根据《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关规定：“涉及商业秘密或者其他因披露可能严重损害公司利益的信息，如属于《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》规定应当予以披露的信息，中介机构应当审慎论证是否符合豁免披露的要求”。

根据《证券期货法律适用意见第 17 号》的相关规定：“商业秘密符合下列情形之一，且尚未公开、未泄密的，原则上可以豁免披露：（1）商业秘密涉及产品核心技术信息；（2）商业秘密涉及客户、供应商等他人经营信息、且披露

该信息可能导致发行人或者他人受到较大国际政治经济形势影响”。

发行人申请豁免披露的信息均为商业敏感信息，尚未公开、未泄密，且不属于《招股说明书格式准则》规定应当予以披露的信息，豁免披露不会对投资者决策判断构成重大障碍。由于相关信息涉及公司产品核心技术信息或供应商等他人经营信息，公开可能导致公司在与客户、供应商谈判以及和竞争对手竞争时处于不利地位，影响公司与客户、供应商的合作关系，不利于未来业务的拓展，进而损害公司利益，申请作为商业秘密豁免披露符合《招股说明书格式准则》以及《证券期货法律适用意见第 17 号》的规定。

### **（三）发行人申请信息披露豁免符合内部信息披露豁免相关制度的规定**

发行人已制定《信息披露暂缓与豁免内部管理制度》，明确可以豁免披露的信息范围及相关内部审核程序，审慎认定信息披露豁免事项。根据公司《信息披露暂缓与豁免内部管理制度》的相关规定，拟披露的信息被依法认定为国家秘密，按照相关规则披露或者履行相关义务可能导致其违反法律法规或者危害国家安全的，可以按照相关规定豁免披露；拟披露的信息属于商业秘密、商业敏感信息，按照相关规则披露或者履行相关义务可能引致不正当竞争、损害公司及投资者利益或者误导投资者的，可以按照相关规定暂缓或者豁免披露该信息。

发行人申请豁免披露的事项已完成内部审批程序，发行人董事会秘书及董事长已对发行人申请信息披露豁免事项审批确认。

综上所述，除国家秘密外，发行人对单个客户销售单价、单个供应商采购单价、单个产品成本等内容进行披露豁免理由合理、充分；发行人豁免披露后的信息不影响投资者对发行人财务状况、研发状况、经营状况、持续经营能力等投资价值的实质性判断，符合“凡对投资者作出价值判断和投资决策有重大影响的信息，均应披露”的原则要求；本次申请信息披露豁免符合《招股说明书格式准则》、《证券期货法律适用意见第 17 号》以及内部信息披露豁免管理相关制度的规定。

## **三、核查程序及核查结论**

### **（一）核查程序**

1、查阅《中华人民共和国保守国家秘密法》《中华人民共和国保守国家秘

密法实施条例》《涉军企事业单位改制重组上市及上市后资本运作军工事项审查工作管理暂行办法》《<首次公开发行股票注册管理办法>第十二条、第十三条、第三十一条、第四十四条、第四十五条和<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>第七条有关规定的适用意见——证券期货法律适用意见第 17 号》等法律法规及规范性文件，了解国家秘密等涉密敏感信息的范围；

2、查阅发行人子公司按照《中华人民共和国保守国家秘密法》等相关规定制定的包括《保密责任管理制度》《涉密人员管理制度》等在内的保密管理制度，发行人全体董事、监事、高级管理人员已出具的关于首次公开发行股票并上市的申请文件不存在泄密事项且能够持续履行保密义务的声明，发行人控股股东、实际控制人对其已履行和能够持续履行相关保密义务已出具的承诺文件；

3、取得并查阅了北京市国防科学技术工业办公室出具的不在上市军工事项及特殊财务信息豁免披露的审查范围的《说明》（京军工函[2023]23 号）；

4、获取并查阅与豁免事项相关客户、供应商的保密协议/条款；

5、访谈发行人高级管理人员，了解申请披露豁免的相关信息认定为商业秘密的依据和理由、审核和认定为商业秘密程序等；

6、获取并查阅发行人制定的《信息披露事务管理制度》及与发行人员工签订的保密协议；

7、通过登录百度等网站查询发行人与相关客户、供应商的公开信息情况等；

8、查阅同行业上市公司的招股说明书、上市公司公告及问询回复。

## （二）核查结论

1、发行人将相关豁免披露的信息认定为国家秘密、商业秘密或者因披露可能导致其违反国家有关保密法律法规规定或者严重损害公司利益的依据充分；

2、发行人本次申请信息豁免披露无需履行上市军工事项及特殊财务信息豁免披露审查，北京激光已根据相关规定自主对相关涉密信息进行脱密处理，豁免披露的国家秘密不存在泄密风险；本次申请信息豁免披露符合《招股说明书格式准则》、内部信息豁免披露管理相关制度的规定；发行人申请信息豁免披露

不会对投资者的决策判断造成重大障碍；

3、发行人已采取替代披露方式合理，不会对投资者作出价值判断及投资决策构成重大障碍，本次发行并上市的信息披露文件符合《招股说明书格式准则》的基本要求。

### 问题 8.3 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媒体质疑情况，并就相关媒体质疑核查并发表意见。

#### 一、与发行人本次公开发行相关的重大媒体质疑情况汇总

保荐机构对与发行人本次公开发行相关的媒体报道进行了自查，自 2023 年 7 月 18 日以来，截至本问询函回复签署之日，相关媒体重大媒体质疑具体情况如下：

发布日期	媒体名称	文章标题	主要质疑内容
2023 年 9 月 4 日	中国产经观察	产经观察：凯普林科创板 IPO，光电经营的不确定性或是挑战	1、光电科技行业竞争激烈，核心产品降价对毛利率和经营业绩的不利影响； 2、资产负债率较高，偿债能力指标较低
2024 年 2 月 5 日	爱美火视界	凯普林科创板 IPO 揭示多方隐忧：财务状况蒙阴云，竞争力存疑	1、2020 年和 2021 年连续亏损，资产负债率高；2、发明专利数量、研发人员占比以及研发费用率等方面都显得相对不足；3、部分股东突击入股；4、对赌协议；5、合法合规问题

#### 二、保荐机构对相关媒体质疑的核查情况

保荐机构查阅了上述媒体文章的全文，上述文章主要为媒体对发行人招股说明书有关基本情况、风险因素、业务与技术、财务会计信息等内容的摘录和评论，较少涉及对于发行人信息披露的真实性、准确性、完整性的质疑。

保荐机构对媒体主要质疑内容进行了核查，并与已披露内容进行了对比检查，汇总要点并发表意见如下：

##### （一）报告期内发行人光纤激光器毛利率较低，光电行业竞争激烈对持续盈利能力的影响

发行人已在本问询函回复之“问题 4 关于收入及业绩波动”之“一/（二）按照产品类别分析发行人收入增长幅度高于市场规模和同行业收入变动的原

如因产品系列导致请进一步结合同行业产品布局、市场开拓、前期下游行业该需求解决途径及难点等分析发行人优于同行业的核心驱动因素及可持续性”，对发行人 2022 年光纤激光器业务收入大幅增长的原因进行了充分说明与披露，在本问询函回复之“问题 4 关于收入及业绩波动”之“一/（三）结合发行人利润表构成及产品销售等因素进一步分析发行人 2022 年扭亏为盈的原因，相关因素是否具有可持续性；结合行业趋势及期后经营情况进一步说明公司盈利是否具有可持续性”中，对发行人盈利的可持续性进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：发行人自 2017 年以来，依靠多年自主研发积累的半导体激光器技术，向下游光纤激光器产品领域进行拓展，以激光焊接应用领域作为突破口，完成了由新进入者至国内主流竞争厂商的发展阶段，前期发行人由于大规模的研发投入和市场开拓导致利润为负，但随着“闪电”系列产品的发布并迅速得到下游客户认可，发行人已经构建了一定的品牌知名度、具有行业竞争力的产品及客户资源门槛，在 2022 年实现扭亏为盈。一方面激光焊接目前的市场渗透率仍较低，手持激光焊设备由于其自身在小型化、轻量化方面的优势，尚有较大的市场增长空间，同时发行人通过不断研发迭代带来成本下降，保持具有较强竞争力的毛利率，2023 年，发行人“闪电”系列实现销售 41,940 台，实现销售收入 59,054.04 万元，同时毛利率达到 31.29%，成为发行人收入和利润的主要增长点；另一方面，发行人 2023 年四季度推出“雷霆”系列产品后市场反馈较好，目前已实现批量销售，凭借新产品在切割领域打开市场，销量迅速增长，光纤激光器高功率市场的技术门槛较高，预计将进一步带动发行人盈利能力的提升。综上，发行人在光纤激光器业务领域的前期研发投入和市场开拓取得了良好回报，带来的技术壁垒和客户壁垒在未来仍将持续存在，公司盈利能力具有可持续性。

## （二）经营性现金流状况不佳，资产负债率较高

发行人已在首轮审核问询函回复之“问题 14 关于流动性及未弥补亏损”之“一/（一）结合公司发展阶段、业务规模及产品结构变化、资产周转、对上下游的信用政策等情况说明公司偿债能力指标显著弱于可比公司的原因”对发行人经营活动产生的现金流净额小于净利润，资产负债率高于同行业可比公司的原因及合理性进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：基于行业上下游信用政策惯例以及人员随着业务发展快速扩张，公司经营活动产生的现金流净额与净利润存在一定差异，符合行业整体情况；同行业可比上市公司受益于首发上市及再融资等获得大额股权融资，资产负债率水平大幅降低，公司资产负债率水平处于同行业可比公司上市前合理范围。

### （三）发明专利数量低于同行业可比公司

发行人已在首轮问询函回复之“问题 2 关于核心技术”之“一/（五）/2、结合细分产业链上下游技术难度差异、同行业公司技术储备及技术路线差异、发行人毛利率、发明专利、研发人员占比均低于同行业公司的情况，说明发行人是否具有持续研发能力”中对发明专利数量低于同行业可比公司的原因及合理性进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：截至 2023 年 12 月 31 日，发行人发明专利数量已达到 52 项，随着研发活动的持续投入，发行人后续获取发明专利数量会有所增加，将会继续丰富发行人的技术专利储备。发行人发明专利数量低于同行业可比公司主要是由于发行人的业务结构更为聚焦、发行人在发展初期对发明专利的理解和保护认知不足以及发行人习惯采用技术秘密等方式保护知识产权。

### （四）研发费用率低于同行业可比公司

发行人已在招股说明书之“第六节 财务会计信息与管理层分析”之“十、经营成果分析”之“（四）期间费用分析”之“3、研发费用”中对研发费用率与同行业的比较情况进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：2023 年，发行人在营业收入大幅增长的同时，为保持重点产品“闪电”系列和“雷霆”系列光纤激光器的市场竞争力，同时充分发挥在科学研究领域的技术实力，对多个重大科研项目和自研项目加大了研发投入，2023 年发行人研发费用率保持增长，达到 11.63%。发行人研发费用率分别为与可比公司整体处于可比区间，不存在显著差异。

### （五）IPO 前突击入股

发行人已在招股说明书之“第四节 发行人基本情况”之“十一、公司股本情况”之“（七）公司最近一年新增股东情况”中对发行人提交申请前 12 个月

内新增股东的基本情况、入股原因、入股价格及定价依据，新股东与发行人其他股东、董事、监事、高级管理人员是否存在关联关系，新股东与本次发行的中介机构及其负责人、高级管理人员、经办人员是否存在关联关系，新增股东是否存在股份代持等情形进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：发行人已对提交申请前 12 个月内新增股东的基本情况、入股原因、入股价格及定价依据，新股东与发行人其他股东、董事、监事、高级管理人员是否存在关联关系，新股东与本次发行的中介机构及其负责人、高级管理人员、经办人员是否存在关联关系，新增股东是否存在股份代持等情形进行了充分披露，符合《上海证券交易所科创板股票上市规则》的要求。

#### **（六）存在仍有可能恢复效力的对赌协议**

发行人已在首轮问询函回复之“问题 3 关于股东股权”之“二/（一）截止目前，对赌协议是否涉及发行人或仍作为第三方。历史上至今的对赌协议是否涉及关于发行人业绩、上市成功等相关条款，是否曾触发相关对赌义务。对赌协议的解除是否符合要求，发行人、实际控制人与相关股东是否存在其他形式的利益安排”中对于公司股东之间的特殊权利条款的具体情况以及后续终止情况进行了充分说明与披露。

经核查，本保荐机构认为：发行人不是对赌条款（回购权、清算权）的义务人，且公司股东已经签署协议约定特殊权利条款彻底终止，该等终止是永久、无条件、不可撤销且不再恢复的。公司股东对赌等特殊权利条款已经彻底终止，符合股权清晰稳定、会计处理规范等方面的要求。

#### **（七）合法合规问题**

针对媒体提到的：“凯普林公司曾因项目投入生产前安全设施未经竣工验收合格而被罚款，此外，进出口货物申报不实、漏缴税款的记录也为公司合法合规问题蒙上阴影。”保荐机构的核查情况如下：

##### **1、关于因项目投入生产前安全设施未经竣工验收合格而被罚款**

2022 年 2 月 7 日，天津光电收到天津港保税区应急管理局作出的《行政处罚决定书》（（津保）应急罚[2022]k-3 号），天津港保税区应急管理局认为天津

光电存在建设项目投入生产前安全设施未经竣工验收合格并形成书面报告的行为，根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第三十条第（四）项的规定，对天津光电作出罚款 3 万元的行政处罚。天津光电已按照天津港保税区应急管理局出具的有关行政处罚决定缴纳了全部罚款，并根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的规定进行了安全设施竣工验收，对上述行为进行了整改。天津港保税区应急管理局于 2023 年 2 月 16 日出具《证明》，确认天津光电已严格按照该局出具的行政处罚决定缴纳了全部罚款，并对上述违法行为采取有效措施予以整改，该处罚不属于重大行政处罚，该违法行为也没有导致重大人员伤亡或社会恶劣影响。

## 2、关于进出口货物申报不实、漏缴税款的记录

2021 年 11 月、2021 年 12 月、2022 年 6 月、2022 年 12 月，发行人及天津光电共计存在 4 笔未及时申报进口货物关税而缴纳滞纳金的情况，金额共计 6,879 元，金额较小。前述 4 笔滞纳金的发生原因主要为发行人收到相关进口货物货运代理方通知申报关税的时间距离申报截止日期的时间较短，发行人内部审批流程需要一定时间，因此未能及时申报。根据国家税务局北京市丰台区税务局第一税务所出具的《涉税信息查询结果告知书》，发行人报告期内未接受过行政处罚。根据国家税务局天津港保税区税务局出具的无欠税证明，截至 2024 年 2 月 21 日，未发现天津光电有欠税情形。根据中华人民共和国丰台海关出具的《企业信用状况证明》，报告期内未发现发行人有涉及海关进出口监管领域的违法犯罪记录。根据中华人民共和国天津保税区海关出具的《企业信用状况证明》，报告期内未发现天津光电有涉及海关进出口监管领域的违法犯罪记录。

经核查，保荐机构认为：天津光电因项目投入生产前安全设施未经竣工验收合格而被罚款行为没有导致重大人员伤亡或社会恶劣影响，不构成重大违法行为，所受处罚不属于情节严重的行政处罚，不构成发行人本次发行并上市的实质性法律障碍；发行人及天津光电报告期内滞纳金为偶发性且金额较小，发行人及天津光电报告期内不存在税务、海关相关行政处罚，不构成发行人本次发行并上市的实质性法律障碍。

## 保荐机构总体意见

对本回复材料中的发行人回复（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、准确、完整。

（本页无正文，为北京凯普林光电科技股份有限公司《关于北京凯普林光电科技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第二轮审核问询函的回复》之盖章页）



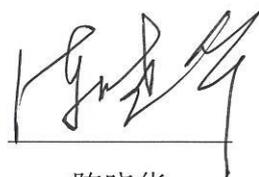
北京凯普林光电科技股份有限公司

2024年 6 月 5 日

### 发行人董事长声明

本人已认真阅读《关于北京凯普林光电科技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第二轮审核问询函的回复》的全部内容，确认回复内容真实、准确、完整，不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并承担相应法律责任。

发行人董事长：



陈晓华

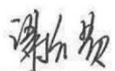


北京凯普林光电科技股份有限公司

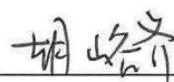
2024年 6 月 5 日

（本页无正文，为国泰君安证券股份有限公司《关于北京凯普林光电科技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第二轮审核问询函的回复》之签章页）

保荐代表人：



谢方贵



胡峪齐

国泰君安证券股份有限公司

2024年6月5日



## 保荐人（主承销商）董事长声明

本人已认真阅读《关于北京凯普林光电科技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第二轮审核问询函的回复》的全部内容，了解本问询函回复涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，本问询函回复不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确定、完整性、及时性承担相应法律责任。

保荐人（主承销商）董事长：\_\_\_\_\_



朱 健

国泰君安证券股份有限公司

2024 年 6 月 5 日

