

**关于武汉长进光子技术股份有限公司
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**

保荐人（主承销商）



国泰海通证券股份有限公司
GUOTAI HAITONG SECURITIES CO., LTD.

（中国（上海）自由贸易试验区商城路 618 号）

二〇二六年三月

上海证券交易所：

贵所于 2025 年 11 月 30 日印发的审核问询函（2025）290 号《关于武汉长进光子技术股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函》（以下简称“问询函”）已收悉。按照贵所要求，武汉长进光子技术股份有限公司与国泰海通证券股份有限公司、上海市通力律师事务所、立信会计师事务所（特殊普通合伙）等相关方已就问询函中提到的问题进行了逐项落实并回复，对申请文件进行了相应的补充。本问询函回复中所使用的术语、名称、缩略语，除特别说明之外，与其在招股说明书中的含义相同。

类别	字体
问询函所列问题	黑体（不加粗）
问询函问题回复、中介机构核查意见	宋体（不加粗）
招股说明书补充、修订披露内容	楷体（加粗）

目 录

1.关于市场空间及成长性	3
2.关于发行人技术权属	50
3.关于收入及毛利率	77
4.关于客户	110
5.关于成本和采购	121
6.关于募投项目与长期资产	129
7.其他.....	134
7.1 关于研发费用和研发人员	134
7.2 关于存货	139
保荐人总体意见	146

1.关于市场空间及成长性

根据申报材料及首轮问询回复：（1）报告期内，发行人掺镱光纤及传能光纤收入占比较高且市场份额较为平稳，分别约为 7.8%、7.5%、6.0%及 6.4%；公司各期高功率掺镱光纤收入金额不断提升，2025 年前三季度占比接近一半；（2）IPG、锐科激光等境内外激光器龙头企业已自供掺镱光纤，长飞光纤成立长飞光坊向下游激光器领域拓展，创鑫激光自研部分光纤产品用于新机研发；发行人表示自主供应掺镱光纤并非主流，独立第三方市场份额超过 80%；（3）国内光纤放大器厂商的常规波段产品主要由境外企业供应，公司销售的掺镱光纤主要为超宽带 L 波段掺镱光纤，2024 年该产品市场空间为 1.4 亿元，发行人的市占率约为 40%。超宽带掺镱光纤的需求驱动主要来自于骨干网升级和智算中心建设；（4）掺镱光纤主要应用在光纤放大器领域中，下游主要为光模块企业、通信设备企业，市场集中度较高；（5）报告期内，公司保偏及抗辐照掺稀土光纤收入增长较快，各期收入金额分别为 327.06 万元、508.30 万元、1,695.66 万元、4,191.80 万元，占比分别为 3.02%、3.52%、8.85%、23.46%；（6）发行人表示公司作为独立第三方厂商，市场空间广阔，在掺镱光纤和掺铒光纤领域技术实力和市场地位突出。

请发行人披露：（1）区分不同功率掺镱光纤，分别说明其市场空间、未来增量空间、技术门槛、竞争格局与国产化情况、国内主要参与者的市场占有率、排名及变化情况；结合前述情况及国内下游激光器产业发展的成熟度、近年来市场空间的增速变化情况，说明相关产品的需求是否已趋于平稳，市场竞争是否已较为充分；（2）掺镱光纤上下游垂直整合是否为行业发展趋势，独立第三方市场份额的计算方式及数据来源；公司主要客户杰普特、创鑫激光是否存在向其他激光器厂商采购特种光纤的情况或存在规模开展特种光纤研发生产的规划安排，并据此分析公司是否存在主要客户流失、竞争格局变化的风险，相关风险可能对公司造成的影响及应对举措；（3）结合骨干网升级及智算中心建设的产业规划及进展，分析超宽带掺镱光纤的市场增量空间及预计节奏，未来掺镱光纤实现收入增长的主要方式，是否计划广泛参与常规波段产品市场，并结合该领域的竞争格局分析公司是否具有竞争优势；（4）公司超宽带掺镱光纤产品是否具有较强的定制化属性，与下游客户是否存在明显的绑定关系，具有竞争关系的下游客户是否会选择采购同一供应商的同类产品；并结合公司掺镱光纤的产品及客户结

构，分析公司是否存在客户依赖，市场拓展是否受限；下游光模块及通信设备企业是否存在向上游延伸自研自供超宽带掺铒光纤的情况；（5）保偏及抗辐照掺稀土光纤的主要产品类型、下游客户及应用领域，是否主要用于开展研究，该产品领域的市场竞争格局及发行人的竞争优劣势，并结合相关情况分析报告期内公司收入增长的主要驱动因素及可持续性；该类产品部分用于国防军工领域，发行人是否具有开展相关业务的资质；（6）结合公司各主要类型特种光纤在下游产品中的主要作用、价值占比等测算其市场空间，并说明具体的测算依据；结合公司新产品研发推出安排及应用领域拓展情况，分析公司市场空间及业绩的成长性。

请保荐机构简要概括核查过程，并发表明确意见，同时结合前述问题，就发行人是否符合科创板“具有较强成长性”的板块定位要求发表核查意见，并说明主要依据。请发行人律师对事项（5）简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）区分不同功率掺铒光纤，分别说明其市场空间、未来增量空间、技术门槛、竞争格局与国产化情况、国内主要参与者的市场占有率、排名及变化情况；结合前述情况及国内下游激光器产业发展的成熟度、近年来市场空间的增速变化情况，说明相关产品的需求是否已趋于平稳，市场竞争是否已较为充分

1、区分不同功率掺铒光纤，分别说明其市场空间、未来增量空间、技术门槛、竞争格局与国产化情况、国内主要参与者的市场占有率、排名及变化情况

掺铒光纤按照单纤输出功率可划分为低、中、高三个等级，其市场空间、技术门槛、竞争格局及国产化进程等具体情况如下：

掺铒光纤 功率等级	市场空间（亿元）			技术门槛	竞争格局	
	2024 年（国内）	2028 年（国内 预测）	未来增量空间		竞争格局及 国产化率	2024 年市场占有率 及排名

掺镜光纤	市场空间（亿元）			技术门槛	竞争格局	
低功率 (<1kW)	2.4	2.2	空间有限: 低功率市场接近饱和	较低: 光纤设计及制备工艺成熟	整体价格竞争较为激烈, 国际厂商市占率较低, 国产化率约 90%	锐光信通>10% 武汉睿芯 5%~10% Nufern <5% 法尔胜光电<5% 长进光子<5%
中功率 (1kW-6kW)	6.4	9.0	稳定增长: 受益于激光技术在工业切割、焊接等领域的应用渗透率提升	较高: 涉及非线性效应、模式不稳定效应、中心凹陷等难点	国内厂商具备成本优势且技术迭代快, 市场份额持续增长, 持续挤压国际厂商份额, 国产化率约 80%	Nufern 15%~20% 武汉睿芯 10%~15% 长进光子 5%~10% 上海光机所 5%~10% 长飞光坊 5%~10%
高功率 (>6kW)	4.6	12.6	高增长: 新能源汽车、航空航天、船舶等先进制造领域快速发展, 带动高功率掺镜光纤需求持续增长	高: 掺杂一致性及稳定性难度大, 热管理难度大, 技术门槛高	国内头部厂商已实现突破, 整体产品性能与国际厂商齐平, 进口替代趋势明确, 国产化率约 70%	Nufern >20% 武汉睿芯 15%~20% 长进光子 5%~10% 长飞光坊 5%~10% nLIGHT 5%~10%
合计	13.4	23.8	-	-	-	-

数据来源：头豹研究院、中国激光产业发展报告

低功率掺镜光纤市场已进入成熟期，市场空间增长有限且接近饱和。该领域技术门槛相对较低，国产化率超过 90%，市场竞争激烈，呈现参与者众多、市场格局分散的态势。国内厂商如锐光信通和武汉睿芯等占据主导，仅少量细分市场由国际厂商占据。

中功率掺镜光纤市场受益于激光切割、焊接等应用的普及，将保持稳定增长态势。该领域技术门槛较高，国产化进程成效显著，国产化率已接近 80%，国内厂商凭借产品性能、成本优势以及本地化服务优势，已占据市场主导地位，持续挤压国际厂商份额。

高功率掺镜光纤市场已成为行业增长的主要动力，受新能源汽车、航空航天等高端制造需求驱动，预计 2028 年市场规模将增长至 12.6 亿元，增长空间显著。该领域技术壁垒较高，国产化率接近 70%，Nufern 等国际厂商仍保有显著份额，但以武汉睿芯、长进光子、长飞光坊为代表的国内头部厂商已实现技术突破，市场份额稳步提升，国产替代趋势明确。

综上所述，掺镜光纤产业整体呈现出向高功率、高技术方向升级的清晰路径，国内产业在高端市场的国产替代进程正在加速。

2、结合前述情况及国内下游激光器产业发展的成熟度、近年来市场空间的增速变化情况，说明相关产品的需求是否已趋于平稳，市场竞争是否已较为充分

（1）国内激光器产业发展的成熟度情况

近年来，国内激光器产业整体处于由快速扩张向结构升级转变的关键阶段，市场内部呈现出“量增价减”与“向高功率加速发展”的鲜明特征。一方面，中低功率光纤激光器市场已进入竞争格局相对稳定、行业集中度提升的成熟期；另一方面，高功率光纤激光器及超快激光器等高端细分领域依托下游新兴产业需求保持较高景气度，万瓦以上高功率激光器的销售趋势良好，预计将驱动 2025 年光纤激光器市场整体收入恢复至 138.9 亿元，实现 6.8% 的增长。

①中低功率光纤激光器：产业成熟度较高，市场进入整合深化阶段

中低功率光纤激光器主要应用于钣金切割、焊接等传统工业制造领域，该细分市场经过多年渗透已基本完成国产替代，国产化率超过 90%。随着市场规模趋于稳定，行业竞争由增量驱动转向存量竞争，价格战导致利润空间压缩，部分中小企业经营压力加大，企业数量呈快速下降趋势。

行业集中度进一步提升，头部企业凭借技术、渠道及客户资源优势加速整合，呈现明显的成熟整合特征。与此同时，行业政策导向从“量的扩张”转向“质的提升”，如“十五五”相关规划提出推动激光器技术向高端化、智能化、绿色化方向发展，为行业的技术升级与产品结构优化提供了明确方向。

②高功率光纤激光器及超快激光器：受益于新兴应用场景，维持高增速

高功率光纤激光器与超快激光器作为激光装备产业中的高端产品，近年来受益于新能源、生物医药、低空经济、消费电子精密加工等新兴领域需求的快速增长，市场渗透率持续提升，保持较高增速。

未来几年，万瓦级高功率光纤激光器将成为市场增长引擎，2024 年，10kW 以上高功率光纤激光器的出货量逆势增长超过 20%，反映出高端制造领域需求的强劲动力，预计这一增长态势将持续领跑。与此同时，超快激光器正迎来多维发展机遇：技术层面，功率密度、单脉冲能量、脉宽压缩、波长拓展等核心指标不断突破物理极限；应用层面，工业领域已实现对金属、陶瓷、半导体、聚合物、

玻璃等全品类材料的精密加工覆盖，科研领域则在微纳制造、多光子成像、飞秒化学、阿秒激光等前沿方向形成广泛应用场景。

在高端制造需求带动下，相关产品的性能指标、稳定性及工艺适配能力不断提升，国内企业在中高端产品领域的竞争力显著增强。与此同时，出口市场需求增长明显，高端激光器产品出口量保持快速提高，出口结构中高端产品占比持续上升，带动国内激光器企业在国际市场的竞争地位进一步加强。

③产业发展阶段整体判断

整体来看，国内激光产业链各细分领域处于不同的发展阶段，但均呈现由中低端向高端化迈进的总体趋势。光纤激光器方面，中低端市场经过多年渗透已进入成熟稳定阶段，产业集中度提升、竞争格局基本成型；相比之下，高功率及超高功率光纤激光器仍处于成长加速期，受新能源与先进制造需求拉动，产品高端化进程持续推进。超快激光器整体市场保持快速扩张，成为带动行业升级的重要方向，虽然中低端产品国产化水平不断提升，但在高端皮秒、飞秒激光器领域仍需在核心器件与性能稳定性方面实现进一步突破。激光应用服务领域，切割、焊接、打标等传统场景已具备成熟服务体系和稳定需求，新能源、低空经济、生物医疗、精密制造等新兴应用仍保持增量空间，成熟业务与增量市场并存，行业整体维持稳健发展态势。

(2) 近年来激光器市场空间的增速变化情况

当前，我国激光器市场的增长呈现出典型的量增价减特征。一方面，得益于技术成熟、国产化率提升和激烈竞争带来的成本下降，激光器单价持续走低；另一方面，价格的降低极大地刺激了下游应用需求，推动出货量保持高位增长。根据《2025 中国激光产业发展报告》，2024 年光纤激光器市场销售收入为 130.1 亿元，同比下降 4.3%，但是同年万瓦级激光设备出货量同比增长 30.56%。这种“量增价减”现象是产业走向成熟、技术实现规模化普及的必然结果，同时也倒逼企业向高功率、差异化和国际化等高附加值领域进行结构性升级，以寻求新的增长极。在市场增速变化上，以下三大结构化趋势成为主要驱动力：

①高功率激光器市场增速较快，增长幅度持续高于行业平均水平

高功率激光器市场的增速持续领先于行业整体水平，成为驱动产业增长的核心引擎。这一高增长态势源于技术演进与高端应用需求的双向驱动：在供给侧，以掺镜光纤为代表的核心材料与器件技术持续突破，功率等级与光束质量不断提升，为市场拓展奠定了技术基础；在需求侧，新能源、精密制造等领域对加工效率与质量提出极致要求，催生了强劲需求，例如，根据《激光技术驱动产业变革：2025 年激光器发展趋势与数据洞察》，2024 年万瓦级激光设备出货量同比增长 30.56%，激光焊接设备市场规模同比增长 32.47%，显著高于行业均值，清晰地印证了市场呈现加速增长态势。高功率激光器市场需求增长原因具体包括：

A、高端制造升级催生新型加工需求

随着高端制造领域向“大型化、轻量化、高性能”发展，其对加工设备在厚板加工能力、复杂材料及工艺的加工适应性、加工效率与质量等方面的要求同步提升，具体表现为：

a、大型化：船舶船体、风电塔筒、高铁车体等核心结构件向“大尺寸、厚截面”发展（如万吨级船舶船体、百米级风电塔筒），需以中厚板及厚板为支撑，要求加工设备具备“厚板高效切割/焊接”能力，满足大尺寸构件的结构强度与尺寸精度需求；

b、轻量化：新能源汽车、航空航天、船舶工程等领域为降低能耗与提升载荷，大量采用铝合金（如新能源汽车电池托盘、飞机蒙皮）、钛合金（如航空航天发动机叶片、船舶螺旋桨）、碳纤维复合材料（如风电叶片、无人机机身）等高性能复杂材料。此类材料导热系数、熔点、脆性等方面特性差异明显，为避免铝合金热变形、钛合金氧化、复合材料分层等加工损伤，要求加工设备实现“低损伤、高精度、高一一致性”的稳定加工，满足复杂结构件的成型需求；

c、高性能：航空航天（如航空发动机涡轮叶片）等领域对复杂结构一体化成型需求激增，要求加工设备匹配增材制造、异形曲面随形加工等复杂工艺，实现功能集成化、结构轻量化并兼顾高强度的高性能构件制造。

B、传统加工方式及非光纤激光器存在局限性

面对上述高端制造领域的加工需求，传统加工方式以及其他类型激光技术均存在一定局限性。等离子切割、机床铣削等传统工艺依赖高温熔化或机械接触式

加工，普遍存在效率低、热影响区大导致材料性能劣化、切口宽造成材料浪费，且难以加工铝合金等复杂加工材料等问题；二氧化碳激光器等其他类型激光器则受限于电光转换效率较低、运行能耗高，热影响区大导致加工精度与表面质量下降、在精细加工中熔深有限，且部分应用场景下后续需打磨补焊等附加工序，综合成本较高，难以满足当前高端制造对“高效、精密、低损伤”的严苛标准。

C、高功率光纤激光器技术进步推动应用普及

在技术持续进步、产能规模扩大及行业竞争加剧的多重因素驱动下，高功率光纤激光器整机价格逐步下降，有效降低了终端用户的初始投资成本，推动了高功率激光器的规模化应用，提升了激光技术在广泛先进制造领域的渗透率。

高功率光纤激光器凭借高能量密度、精准能量控制与多工艺适配能力，成为满足高端制造领域“大型化、轻量化、高性能”发展需求的核心支撑，可实现：

（1）中厚板的高效切割（如典型工况下，30kW 光纤激光器切割 14mm 钢板的速度是等离子切割速度的 4 倍）；（2）铝合金、钛合金等复杂材料的低损伤稳定加工（热影响区缩小，满足低损伤、高稳定性的精密加工要求）；（3）匹配增材制造、异形曲面随形加工等多场景复杂加工工艺需求（如航空发动机涡轮叶片等大尺寸、复杂结构件的一体化成型制造需求）。

综上，随着高端制造对中厚板、复杂材料及增材制造等工艺需求的持续增长，加工标准已从“基础可用”升级为对“高效、高精度、低损伤”的刚性要求。高功率激光器通过高能量密度突破材料加工限制、精准控制保障加工质量、多工艺匹配能力，以及技术进步驱动的价格下降，成为高端制造需求升级下的核心选择，推动高功率激光器市场需求持续增长。

②差异化需求场景激光器的市场空间不断扩展，增速保持高位

激光器行业呈现出显著的差异化发展趋势，其中超快激光器等细分技术领域因精准匹配下游高端应用场景的特定需求，已成为行业技术研发与价值提升的关键方向。在生物医疗、精密微加工、新型显示及新能源动力电池制造等领域，下游客户对加工精度、热影响区控制及材料适用性提出了高度差异化的要求，这直接驱动激光器厂商针对不同应用场景优化光束质量、脉冲参数与系统集成方案。根据《激光技术驱动产业变革：2025 年激光器发展趋势与数据洞察》，超快激

激光器市场在 2018-2023 年间保持了约 12.21% 的年复合增长率，同时，满足精密加工需求的紫外激光器在 2024 年出货量同比大幅增长 31%，这均印证了基于场景创新的差异化产品正获得强劲的市场动力。

③国际化进程加速，出口市场增速表现显著

随着技术水平的提升，越来越多的激光器厂商开始寻求海外市场机会。特别是在欧美等技术要求较高的市场，国产激光器凭借优异的性价比和日益完善的技术水平，逐步取得市场份额。中国激光器企业的出海趋势逐渐显现，推动了整体市场的国际化布局。

综上所述，激光器行业正在经历由技术驱动的深度升级，高功率、差异化和国际化已成为市场发展的三大结构性亮点。高功率激光器持续创新推动市场空间增长，差异化激光器适应细分应用需求，同时国产化替代加速，在多领域逐步实现高端激光器产品的自主研发和生产，进一步推动行业国产化和国际化进程，提升国内企业在国际市场中的竞争力。

(3) 相关产品的需求是否已趋于平稳，市场竞争是否已较为充分

①高功率激光器与高功率掺镱光纤的关系

高功率激光技术是驱动高端制造发展的核心引擎，而高功率掺镱光纤作为高功率光纤激光器的核心增益介质，其市场需求与高功率激光器的市场规模增长呈显著正相关。单纤输出功率 6kW 及以上的掺镱光纤，可作为单纤输出功率高于 6kW 的激光器的增益介质，也可通过合束实现数万瓦至十万瓦以上的激光器功率输出，属于高功率掺镱光纤。高功率激光输出主要依赖单根掺镱光纤功率的提升以及多路激光的合束技术，这两种路径都直接拉动了高功率掺镱光纤的需求，具体如下：

提升单根掺镱光纤的输出功率，是实现高功率激光输出的基础路径。目前单纤功率（单根掺镱光纤输出功率）已实现从百瓦级跃升至 12kW 级（量产）、20kW 级（研发阶段）的跨越，为更高功率激光设备的开发奠定了坚实的技术基础。

现有技术下，单纤功率的进一步提升存在理论阈值，因此采用合束技术是突破单纤输出功率瓶颈的核心方案。目前国内量产单纤输出功率上限约 12kW，但实际工业场景（如船舶 100mm 厚板切割等）需 20kW 以上功率，因此需通过合

束技术进行能量叠加，以实现更高功率激光输出。合束技术的本质是将 N 路独立光纤激光器的输出光束通过光学元件合并为一束，总功率=N×单路功率，核心要求是能量损失少、光束质量高，支撑高端制造领域对“高功率”的刚性需求。

综上，随着高端制造领域对更厚材料、更难加工材料、复杂加工工艺的需求持续增长，光纤激光器通过“提升单纤功率、采用合束技术”实现高功率激光输出的技术突破，从而满足了高端制造的需求。高功率光纤激光器市场的强劲增长，直接拉动了作为其核心增益介质的高功率掺镱光纤需求增长。

从市场竞争格局看，下游中低功率激光器已基本实现国产化，竞争较为充分，对应低功率掺镱光纤在设计与制备工艺上趋于成熟，市场参与者众多、竞争格局相对分散，已形成较为充分的竞争态势。而高功率激光器对应的中高功率掺镱光纤市场竞争尚不充分，具体来看，中功率掺镱光纤虽已实现约 80%的国产化率，国内厂商凭借成本优势与技术快速迭代持续挤压国际厂商份额，但市场份额集中于前五大厂商，尚未实现充分竞争；高功率领域则已有少数国内头部厂商实现技术突破并稳步推进国产替代，但以 Nufern 为代表的国际厂商仍占据重要市场份额。整体而言，中高功率掺镱光纤市场仍处于技术快速迭代、国产替代深入推进的发展阶段，竞争格局尚未稳定，尚未实现充分市场竞争。

②高功率激光器“量增价减”趋势明确，持续拉动上游掺镱光纤市场增长

如前所述，目前下游激光器产业正经历从量增价减向高功率、差异化、国际化方向的结构升级，中高端产品市场空间不断拓展，对应掺镱光纤市场需求及市场竞争格局呈现结构性分化，具体分析如下：

从市场需求看，中低功率激光器市场已进入成熟整合阶段，需求趋于平稳，而高功率及超快激光器在新能源、先进制造等新兴领域驱动下维持高增速，传递至掺镱光纤市场，促使其需求呈现低功率需求增长有限、中高功率快速增长的格局。其中高功率掺镱光纤在新能源汽车、航空航天、精密加工等先进制造领域的驱动下，展现出了广阔的增长前景。在技术持续进步、产能规模扩大及行业竞争加剧的多重因素驱动下，高功率光纤激光器整机价格逐步下降，有效降低了终端用户的初始投资成本，从而加快了对传统加工设备的替代节奏，并推动了市场需

求的持续释放。目前高功率激光器市场呈现出显著的“量增价减”特征，且销量增长幅度远高于价格下降幅度，驱动高功率激光器整体市场规模持续扩大。

以行业代表性企业锐科激光为例，根据其年度报告及公众号等公开信息，2022-2024年，其万瓦以上高功率激光器销售数量由3,213台增加到约6,800台，增长率超过100%；在销售单价方面，由于无法取得其高功率激光器销售单价，根据其激光器平均销售单价看，其2022年激光器平均销售单价约2.2万元/台，2024年约1.7万元/台，单价降幅约为20%，高功率激光器销量增长率远高于价格下降幅度，充分体现了“以价换量”策略下市场规模的整体扩张。

报告期内，公司高功率掺镜光纤收入、数量及单价变动情况如下：

单位：万元、千米、元/米

期间	收入	变动幅度	数量	变动幅度	单价	变动幅度
2023年度	3,369.43	-	305.71	-	110.22	-
2024年度	3,455.13	2.54%	310.24	1.48%	111.37	1.04%
2025年度	5,240.13	51.66%	708.87	128.49%	73.92	-33.62%
合计	12,064.69	-	1,324.82	-	91.07	-

基于高功率激光器市场“以价换量、整体扩张”的明确趋势，与之紧密关联的高功率掺镜光纤市场呈现出高度一致的发展逻辑。随着下游激光器价格下探带动需求放量，上游掺镜光纤亦表现出显著的“量增价减、以量补价”特征，并实现整体市场规模的持续增长。以公司为例，在报告期内，公司高功率掺镜光纤销量从2023年度的305.71千米大幅提升至2025年的708.87千米，覆盖单价在量产环节适当下调的影响，驱动相关业务收入从3,369.43万元增长至5,240.13万元。

③高功率掺镜光纤市场需求测算

高功率激光器市场与下游高功率掺镜光纤市场“量增价减、以量补价”的发展逻辑清晰。未来随着高功率激光技术在航空航天、新能源、船舶制造等应用领域的持续渗透，上述“量增价减、带动整体市场扩张”的趋势预计仍将持续，从而为上游高功率掺镜光纤等核心元器件业务的稳健增长提供持续、确定的市场支撑。

高功率激光器市场作为先进制造领域的核心环节，展现出了广阔的增长前景。根据百谏方略（DI Research）的研究数据，2025年全球高功率激光器市场规模

预计为 28.72 亿美元，到 2028 年有望增长至 35.89 亿美元，期间复合年增长率为 7.71%。根据 IIM 信息《光纤激光器行业全景分析与展望研究报告》数据，中国企业在 6kW 以上高功率段的市场份额从 2020 年的 18% 跃升至 2025 年的 34%。基于上述报告数据，预计中国高功率激光器市场规模将从 2025 年的 68.35 亿元增长至 2028 年的 113.05 亿元。这一持续、稳定的市场规模扩张，为产业链上游核心光学元器件带来了扎实且持续增长的需求基础。

国内高功率掺镱光纤的需求测算如下：

项目	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度
全球高功率激光器市场规模(亿美元)	28.72	30.93	33.32	35.89
中国高功率激光器占全球高功率激光器比例	34.00%	38.00%	42.00%	45.00%
中国高功率激光器市场规模(亿元人民币)	68.35	82.29	97.96	113.05
中国高功率掺镱光纤市场规模(亿元人民币)	6.15~10.25	7.41~12.34	8.82~14.69	10.17~16.96

注 1：根据 IIM 信息《光纤激光器行业全景分析与展望研究报告》，中国企业在 6kW 以上高功率段的市场份额从 2020 年的 18% 跃升至 2025 年的 34%。上表按照过往增速保守估计，2025-2028 年中国高功率激光器占全球高功率激光器比例为 34%、38%、42%、45%；

注 2：掺镱光纤在高功率光纤激光器成本结构中占比约为 9% 至 15%，具体比例因激光器功率差异而有所浮动。掺镱光纤市场规模的上下限，系根据中国高功率激光器市场空间，结合前述价值占比区间测算得出。

高功率激光器在市场需求激发与国产替代深化的双重驱动下，正进入规模放量阶段。作为其不可替代的核心增益介质，高功率掺镱光纤将确定性地同步受益于此轮高增长周期，其市场增速有望超越激光器行业整体水平，呈现高景气度发展态势。上述市场空间的量化匡算，进一步验证了高功率掺镱光纤具备明确的成长潜力。

综上，在新能源、航空航天、精密加工等先进制造领域需求的推动下，中高功率掺镱光纤市场仍具备显著增长潜力，行业整体需求并未趋于平稳。同时，中高功率掺镱光纤市场仍处于技术快速迭代、国产替代深入推进的发展阶段，竞争格局尚未稳定，尚未实现充分市场竞争。未来，国内掺镱光纤厂商需继续聚焦高端产品研发，不断提升技术实力、产品性能和迭代响应能力，以把握市场结构性增长机遇并在竞争中确立优势。

(二) 掺镜光纤上下游垂直整合是否为行业发展趋势，独立第三方市场份额的计算方式及数据来源；公司主要客户杰普特、创鑫激光是否存在向其他激光器厂商采购特种光纤的情况或存在规模开展特种光纤研发生产的规划安排，并据此分析公司是否存在主要客户流失、竞争格局变化的风险，相关风险可能对公司造成的影响及应对举措

1、掺镜光纤上下游垂直整合是否为行业发展趋势，独立第三方市场份额的计算方式及数据来源

(1) 掺镜光纤上下游垂直整合并非行业发展趋势

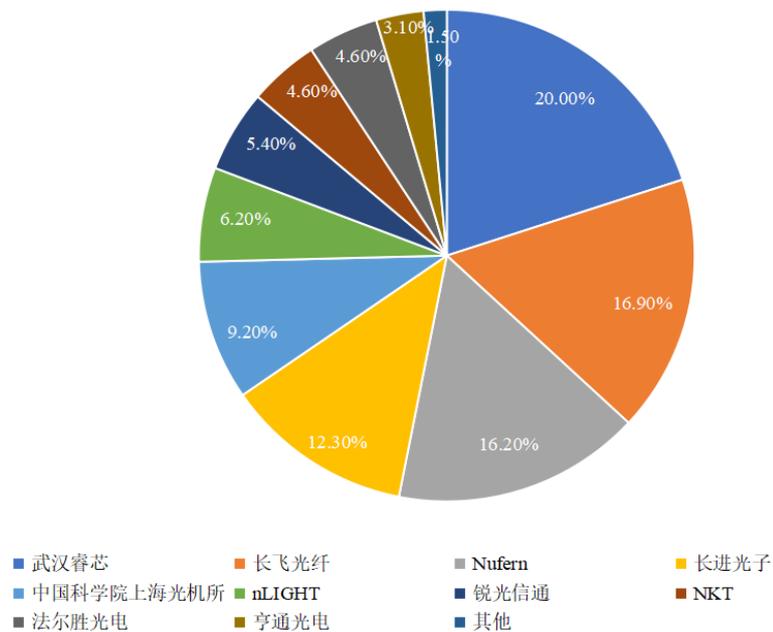
根据中国激光产业发展报告，锐科激光、创鑫激光与杰普特三家国内主要激光器厂商合计市场份额超过 50%，其掺镜光纤供应策略呈现差异化特点：锐科激光通过收购武汉睿芯较早实现自供掺镜光纤，但为保障供应链安全，仍维持一定的外购比例；创鑫激光仅具备少量掺镜光纤自供能力，主要服务于新品研发试制与差异化产品的定制化生产；杰普特不具备掺镜光纤自供能力，主要通过外购满足掺镜光纤采购需求。

目前，除锐科激光、创鑫激光、长飞光坊外，国内激光器厂商普遍选择外购掺镜光纤。主要原因包括：其一，掺镜光纤产品定制化要求高、技术迭代快，专业供应商在研发效率和经验积累方面具备优势；其二，外购工艺成熟、性能可靠的特种光纤，有利于激光器厂商聚焦主业，实现资源优化配置；其三，专业化分工符合产业链效率最优原则，由独立供应商专注核心元器件的研发与生产有助于提升整体产业效率。

综上，在技术快速迭代、资源优化配置与产业链专业化分工等多重因素共同推动下，激光器厂商更倾向于依托成熟的外部供应链满足掺镜光纤供应需求，掺镜光纤上下游垂直整合并非当前行业发展趋势。

(2) 独立第三方市场份额的计算方式及数据来源

根据《2025 中国激光产业发展报告》，2024 年国内激光器用特种光纤的市场份额如下图所示：



数据来源：《2025 中国激光产业发展报告》

如上所示，结合客户访谈及公开信息，目前国内激光器厂商中具备特种光纤自供能力的为锐科激光、创鑫激光与长飞光坊三家：（1）锐科激光自产特种光纤主要用于内部配套，少量对外销售，以 2024 年为例，内部配套、外售的金额比例接近 3:1；（2）创鑫激光的自产光纤主要投向新品研发试制与差异化产品定制化生产，量产阶段主要向外部供应商采购，外部采购构成创鑫激光特种光纤的主要来源；（3）长飞光坊自产特种光纤则以对外销售为主，少量自用，主要系长飞光坊激光器销量规模相对较小、所需特种光纤较少。在光纤激光器所使用的特种光纤中，掺铥光纤与传能光纤是主要品类，亦是上述厂商主要产品。由于无法获取上述厂商在掺铥光纤与传能光纤上的具体产量数据，因此在统计独立第三方市场份额时，将两类光纤合并计算。

2024 年，国内掺铥及传能光纤独立第三方市场份额的计算方式及数据来源具体如下：

厂商类型	市场规模 (亿元)	占总体市场份额	数据来源
国际厂商	5.43	27.70%	根据《2025 中国激光产业发展报告》，Nufern、nLIGHT、NKT 光子在国内激光器用特种光纤市场份额合计为 27.70%，以该比例作为掺铥及传能光纤（主要用于激光器）国外厂商的份额占比，匡算国外厂商市场规模，计算过程为： $19.6 * 27.70% = 5.43$ 亿元

厂商类型	市场规模 (亿元)	占总体市场份额	数据来源
国内自供厂商	2.46	12.55%	锐科激光 2024 年外销特种光纤金额约 0.71 亿元，数据来自于其 2024 年年度报告；长飞光坊外销特种光纤金额约 1.75 亿元，数据来自客户访谈
国内独立第三方厂商	9.05	46.18%	计算公式为 (16.94 亿元-5.43 亿元-2.46 亿元)
合计	16.94	86.43%	-

综上，扣除具备自供能力的厂商内部配套规模后，2024 年国内掺镜及传能光纤的独立第三方市场规模约为 16.94 亿元，占国内整体市场的 86.43%，以上为国内独立第三方特种光纤厂商在激光器领域的可触达市场空间。

此外，国内掺镜及传能光纤市场(独立第三方)主要包括国内自供厂商外售、国际厂商及国内独立第三方厂商三类主要参与者。2024 年，上述参与者的市场规模及市场份额情况如下：

厂商类型	市场规模 (亿元)	占总体市场份额	数据来源
国际厂商	5.04	25.71%	根据《2025 中国激光产业发展报告》，Nufern、nLIGHT、NKT 光子在国内激光器用特种光纤市场份额合计为 27.70%，以该比例作为掺镜及传能光纤（主要用于激光器）国外厂商的份额占比，匡算国外厂商市场规模，计算过程为： $18.2*27.70\%=5.04$ 亿元
国内自供厂商	2.46	12.55%	锐科激光 2024 年外销特种光纤金额约 0.71 亿元，数据来自于其 2024 年年度报告；长飞光坊外销特种光纤金额约 1.75 亿元，数据来自客户访谈
国内独立第三方厂商	9.44	48.16%	计算公式为(16.94 亿元-5.04 亿元-2.46 亿元)
合计	16.94	86.43%	-

2、公司主要客户杰普特、创鑫激光是否存在向其他激光器厂商采购特种光纤的情况或存在规模开展特种光纤研发生产的规划安排，并据此分析公司是否存在主要客户流失、竞争格局变化的风险，相关风险可能对公司造成的影响及应对举措

(1) 公司主要客户杰普特、创鑫激光是否存在向其他激光器厂商采购特种光纤的情况或存在规模开展特种光纤研发生产的规划安排，并据此分析公司是否存在主要客户流失、竞争格局变化的风险

经访谈了解，创鑫激光存在向激光器厂商长飞光坊采购特种光纤的情形，杰普特未向其他激光器厂商采购特种光纤。

根据创鑫激光出具的说明函，创鑫激光具备少量自产特种光纤能力，主要是为了保障产品开发初期的灵活性定制化需求以及具有保密性差异化产品的定制化生产；对于成熟产品的批量生产，创鑫激光继续依赖稳定可靠的外购渠道，暂无扩张自有产能并替代现有外购渠道的计划；发行人作为其重要的合作伙伴，双方关系稳固，不存在任何重大合作障碍，将继续保持良好的合作关系。

根据杰普特出具的说明函，杰普特目前不具备特种光纤的自产自供能力，面向未来无扩张自有产能并替代现有外购渠道的计划，发展战略将专注于核心业务环节，而非向上游的特种光纤领域进行产能扩张或业务延伸；杰普特与发行人长期保持着稳定、可靠的合作关系，未来将继续保持良好的合作伙伴关系。

(2) 相关风险可能对公司造成的影响及应对举措

公司在激光器领域保持业绩稳健增长的应对举措主要包括：

① 聚焦头部客户战略，绑定下游核心客户资源

报告期内，公司采取头部客户优先的战略，在产能阶段性受限的情况下，优先满足下游头部客户的需求，以充分把握头部高价值客户资源。报告期各期，公司向锐科激光、创鑫激光、杰普特的合计销售金额占当期先进制造领域收入比例分别为 88.95%、83.35%、**74.58%**。头部客户贡献高度集中，构成业绩增长的核心支撑。

A、与创鑫激光、杰普特建立深度合作关系，共享下游成长红利

公司是创鑫激光、杰普特采购特种光纤产品的主要供应商，双方之间建立了长期深度合作关系。受益于客户需求规模的提升及公司对其供应份额的持续渗透，其业务增长直接带动公司掺镱光纤、传能光纤业务规模扩张。

a、创鑫激光

aa、公司是创鑫激光在特种光纤领域的主要供应商之一

公司是创鑫激光在特种光纤领域的主要供应商之一，具备高质量、高批次一致性的稳定供应能力，并在长期合作中形成了深度的技术与业务协同。基于对特

种光纤及下游光纤激光器核心技术难点的体系化研究与实践积累，公司在掺镜光纤领域的技术实力居于国内领先水平，同时与创鑫激光建立了深度协同与快速响应机制，可以有效满足创鑫激光快速迭代的多元产品需求及其高标准的产品性能要求，从而在其高功率光纤激光器业务拓展与市场竞争优势构建方面发挥重要支撑作用。具体而言：

技术实力领先：公司作为国内掺稀土光纤领域产品线最完整、技术平台最全面的企业之一，同时具备高功率双包层及三包层掺镜光纤的规模化量产能力，整体技术实力居于国内领先水平；尤其在创鑫激光重点需求的三包层高功率掺镜光纤方面，公司作为国内少数具备三包层高功率掺镜光纤量产能力的厂商，能够稳定为创鑫激光提供高性能、高一致性的产品，同时有效满足其对产品性能指标的要求及快速迭代需求。

深度协同与快速响应机制：针对创鑫激光产品更新周期短、技术升级节奏快的需求特性，公司建立了从需求识别、产品设计与生产工艺优化的快速响应机制，能够及时识别其在各类激光器产品不同应用场景下对功率承载、光束质量及环境适应性等方面的差异化要求，并通过从需求分析到产品设计及生产工艺优化的一体化技术解决能力，提供精准匹配的定制化特种光纤产品方案，有效助力其技术路线的及时推进、新产品开发效率的提升与具体需求的精准落地。

ab、创鑫激光业务规模增长带动公司特种光纤产品的采购需求提升

创鑫激光是国内首批成立的光纤激光器制造商之一。凭借持续的自主研发能力、完善的产品系列以及规模化制造优势，创鑫激光能够快速响应市场需求变化，实现产品性能的迭代升级与成本结构的优化，在国产激光器厂商中确立了龙头地位（根据《2025 中国激光产业发展报告》，创鑫激光在 2024 年国内光纤激光器市场营收排名第一）。在行业需求扩容的背景下，创鑫激光良好的业务发展态势直接带动上游特种光纤等关键器件的需求规模上升。

报告期内，公司在创鑫激光特种光纤业务的供应份额约为 15%-20%，仍存在较大提升空间，主要系受产能资源有限影响，公司新产品研发及验证进程受到制约，针对创鑫激光部分高端产品的响应及时性不足。未来，随着产能瓶颈逐步缓解，公司可持续跟进其快速迭代及高标准技术要求下的配套需求，扩大对其特

种光纤的供应份额。伴随创鑫激光业务规模的进一步增长，公司作为其重要的特种光纤供应商，业务增量空间广阔。

公司对创鑫激光销售的前十大产品型号收入实现较快增长，主要系部分核心型号通过持续技术迭代与客户需求深度对接，产品竞争力与适配性进一步提升；同时，公司研发成果有效契合客户新一代产品技术要求，推动相关型号完成验证并实现批量销售。

具体而言，公司与创鑫激光保持密切的技术协同，针对重点型号，持续优化产品规格与性能指标，确保产品性能满足创鑫激光在高功率激光器领域持续的业务扩张与产品迭代需求。此外，某三包层产品以往年度主要用于客户验证与测试，销售规模相对有限，2025年起，随着客户新机型量产及市场推广，产品销量实现显著增长，主要得益于公司相关研发成果精准契合客户新一代设备的技术需求，体现了创鑫激光对公司新产品及技术解决方案的认可。

b、杰普特

杰普特专注于激光器及激光/光学智能装备的研发，产品广泛应用于半导体光学检测、消费电子产品制造、激光精密加工等领域。杰普特是我国首家商用“脉宽可调高功率脉冲光纤激光器（MOPA 脉冲光纤激光器）”生产制造商，其自主研发的 MOPA 脉冲光纤激光器在国内率先实现了批量生产和销售，填补了国内该领域的技术空白。

公司是杰普特在特种光纤领域的核心供应商，供应份额约为 80%。公司凭借持续的研发创新能力、批次稳定量产供应能力及全方位的综合实力，在合作初期有效满足了杰普特对特种光纤国产化的迫切需求，为其供应链的稳定与安全提供了关键支撑，并在此基础上逐步建立起稳固的商业互信。随着双方合作的持续深化，公司进一步深入理解杰普特在技术路线迭代与产品性能优化方面的具体需求，与杰普特在技术协同、方案响应与成果转化等方面形成了高效联动的合作机制，持续巩固并增强双方合作的紧密性与战略性。

受益于消费级市场和新能源领域激光器需求上升、智能装备需求复苏等，**根据业绩快报（未经审计）披露，杰普特 2025 年实现营收 20.70 亿元，同比增长 42.35%，实现强劲增长。**在消费电子领域，激光雕刻机、3D 打印设备等对消费

级激光器需求增加，带动其脉冲光纤激光器需求增长；在新能源领域，动力电池产能扩张拉动对激光焊接、切割等精密加工设备需求旺盛，杰普特作为宁德时代、比亚迪等头部企业的供应商，订单量显著增长。公司作为杰普特特种光纤业务核心供应商，掺镜光纤、传能光纤订单随其激光器业务扩张而增长，共享下游高成长红利。

B、配套锐科激光特种光纤业务核心需求，补充供应角色创造业绩贡献

公司作为锐科激光特种光纤业务的重要外部供应商，凭借高水平研发能力、稳定的产品质量与交付能力，成为其供应链的关键补充力量。一方面，公司深耕激光器用特种光纤领域，依托扎实的技术积累和持续创新能力，能够持续推出具备差异化竞争优势的高性能产品，有效满足锐科激光产品及技术迭代需求；另一方面，公司具备高品质、高批次一致性的规模化生产能力，能够及时响应客户订单并稳定交付，有效支持锐科激光提升其供应链的可靠性与安全水平。

锐科激光作为国内激光器领军企业，其业务规模的持续增长，将直接带动公司对应产品的订单需求，形成业绩贡献。报告期内，公司在锐科激光特种光纤业务的供应份额约为 15%-20%，保持相对稳定。

综上，通过聚焦头部客户资源，公司与锐科激光、创鑫激光、杰普特三大主要激光器厂商建立深度合作关系，依托客户在高端制造等多领域的增长动能，以及公司在其特种光纤供应的重要供应商地位，实现业绩的持续增长。

②下游高成长性的新兴应用领域需求，为公司业绩增长提供新增长极

激光技术应用领域呈现显著的多元化拓展态势，除传统工业加工场景外，量子科技、半导体精密制造、生命科学等新兴应用领域的需求蓬勃兴起，为公司业务增长注入新动能。

量子科技作为全球科技竞争的战略制高点，覆盖量子计算、量子通信与量子精密测量等领域，其发展离不开高性能激光器的支撑。量子计算、通信及测量技术的突破，依赖于高功率、高稳定及特定波长的光纤激光器作为关键光源。

在半导体制造领域，激光技术凭借其高指向性、高能量密度及波长灵活性，已深入晶圆制造、量测等关键环节，成为推动半导体工艺进步的重要工具。随着制程微缩与器件结构复杂化，对加工精度、热影响及效率的要求不断提升，驱动

激光器需求向全功率谱系延伸，尤其推升了超快脉冲激光器的需求。

在生命科学与医疗诊断领域，先进激光技术已成为推动行业发展的关键支撑。光纤激光器作为共聚焦显微镜、超分辨成像、流式细胞仪及高端手术设备的核心光源，为细胞级观测、分析与精准医疗的实现提供了重要保障，进一步拓宽了光纤激光器的应用空间。

综上，高附加值激光器作为高端制造与前沿科研的核心光源，其市场需求增长动能正从宏观加工领域加速向技术密集、附加值高的新兴战略领域转移。量子科技、半导体精密制造及生物医药等产业，成为驱动激光器市场持续增长的重要结构性力量。

③构建差异化竞争优势，有效把握高单价产品市场机会

随着激光技术应用场景持续拓展、渗透程度持续加深，带动激光产业链需求总量增长。然而，在技术成熟度提升与应用成本下降推动激光技术快速普及的阶段，行业短期呈现“增量不增收”现象，是技术渗透期普遍存在的阶段性特征。

基于对上述行业发展规律的深刻洞察，公司聚焦头部客户及新兴应用领域需求，凭借高水平研发能力重点拓展高技术含量、高单价产品，为业绩增长奠定坚实基础。但是受限于综合供应能力不足，公司业绩增长潜力未充分释放：（1）因产线资源紧张，公司高端新产品研发与产业化落地进度放缓，未能及时转化为业绩增量；（2）产能瓶颈制约了公司对下游客户需求的覆盖广度，下游行业总需求增长对公司业绩的拉动作用未能充分释放。

随着新生产基地于 2026 年投产，产能瓶颈将有效缓解，叠加产供销综合能力的持续提升，公司可通过产能结构优化扩大客户覆盖范围，同时充分满足研发业务需求以加速高端新产品技术转化，并增强研发、生产与销售各环节的紧密联动，高效对接客户需求、增强客户粘性，未来业绩有望实现稳健增长。

综上，杰普特主要通过产业链投资保障供应链，面向未来无自研自产特种光纤计划；创鑫激光虽具备自供能力，但短期内不存在扩张自有产能并替代现有外购渠道的计划。同时，公司与杰普特、创鑫激光的合作关系稳定，因此公司主要客户流失、竞争格局变化的风险较低。为应对潜在挑战，公司已通过前瞻化布局研发高附加值产品、积极拓展光通信与国防军工等领域客户以推动产品及客户结

构多元化，并与核心客户深化协同定制开发以增强客户粘性，从而有效巩固市场地位，相关风险整体可控。

公司已在招股说明书“第二节概览”之“一、（一）、1、客户集中度较高的风险”中补充披露主要客户拓展自供能力减少对公司采购的风险，具体如下：

“报告期内，公司向前五大客户合计销售收入占当期营业收入的比例分别为82.26%、73.19%、**66.20%**，客户集中度较高，系公司主要产品对应的下游光纤激光器市场集中度较高所致。根据中国激光产业发展报告，锐科激光、创鑫激光、杰普特合计国内市场销售份额超过50%，上述厂商均为公司前五大客户。公司已开拓光通信、国防军工、测量传感等广阔领域的优质客户，但在未来一段时间内，公司仍不可避免地存在客户集中度较高的风险。

随着特种光纤领域市场竞争的进一步加剧，**公司面临以下主要风险：一方面**，如果公司主要客户增加向其他特种光纤厂商采购导致公司市场份额被竞争对手挤占，或主要客户自身采购规模受宏观经济形势、相关行业政策、经营策略调整等因素的影响而下降，公司对上述客户的产品销售金额将减少；**另一方面，公司主要客户锐科激光、创鑫激光已具备特种光纤自供能力，若未来锐科激光进一步提升自供比例、创鑫激光扩大自有产能替代外部采购或其他下游激光器厂商转向自供，将减少包括公司在内的独立第三方厂商市场空间。在上述因素共同作用下，公司销售收入可能存在显著下降的风险，进而将对公司经营业绩造成不利影响，极端情况下可能出现下滑50%以上甚至亏损的风险。”**

（三）结合骨干网升级及智算中心建设的产业规划及进展，分析超宽带掺铒光纤的市场增量空间及预计节奏，未来掺铒光纤实现收入增长的主要方式，是否计划广泛参与常规波段产品市场，并结合该领域的竞争格局分析公司是否具有竞争优势

1、结合骨干网升级及智算中心建设的产业规划及进展，分析超宽带掺铒光纤的市场增量空间及预计节奏

400G 光通信网络的建设可形象地理解为国家数字基础设施的加固与拓宽工程。在“东数西算”工程全面启动、人工智能、工业互联网、金融高频交易及各类实时性算力应用需求激增的背景下，海量数据需在全国范围内高效调度与交互，

传统基于 100G 技术的传输网络如同一条“单车道”公路，已难以满足数据洪流高效、稳定传输的需求。根据中国移动发布的公开信息，400G 技术通过将单波速率提升至 400Gb/s，并采用 C6T+L6T 超宽频谱等关键技术，将“单车道”传输通道拓宽为“四车道”，实现传输带宽提升 4 倍、网络容量超 30PB、枢纽间时延均低于 20ms，同时单比特能耗降低 65%、单比特成本下降 20%，有效支撑了多场景算力资源的灵活调度与高效利用。

在部署策略上，当前 400G 光通信网络建设遵循“以存量改造为主、增量新建为辅”的原则，通过对现有光缆线路进行技术升级，并在算力枢纽间适时新建直达链路，实现高效部署。同时，400G 网络升级并非仅限于骨干网，而是向城域核心网、数据中心互联等场景延伸，形成骨干与城域协同的全光立体架构，既服务于“东数西算”工程催生的“东数西存”“东数西渲”“东数西训”等新兴场景，也为智能制造、超高清视频、VR/AR 等对带宽和时延有极高要求的业务提供了坚实的全光连接底座。

近年来，国家积极推动新型基础设施建设，以促进数字经济发展。多部门先后出台政策支持高速光网络发展，如《算力基础设施高质量发展行动计划》要求加速 400G/800G 高速光传输网络研发部署，提升枢纽网络传输效率；《加快构建全国一体化算力网的实施意见》提出加快 400G/800G、全光网络等先进技术部署，支撑“东数西算”工程等。根据公开信息，光通信网络升级及智算中心建设的产业规划及进展情况如下：

(1) 光通信网络升级规划及进展

目前国内光通信网络在结构上通常采用分层设计，主要包含省际骨干网（一级干线网）、城际骨干网（二级干线网）以及城域网，此外还包括更接近用户的接入网。基于公开信息，国内光通信网络升级自 2023 年正式启动，预计整体建设周期将持续至 2030 年，其中 2025 年至 2030 年将进入建设高峰期，整体进程将遵循“省际骨干网—城际骨干网—城域核心网”的逐级建设顺序，并同步推进政企专网的建设与扩容工作。

具体实施层面，中国移动作为行业先行者，已率先启动 400G 省际骨干网部署。根据公开信息，中国移动于 2023 年招标的 400G 省际骨干网一期工程，标志

着我国 400G 骨干网建设已进入实质性实施阶段；随后在 2025 年末招标的二期工程，将进一步推动其省际骨干网的扩展；在此基础上，中国移动规划在 2025-2027 年期间同步开展城际骨干网建设和政企专网扩容，并于 2028 年至 2030 年持续推进省际骨干网后续建设、城际骨干网建设、城域核心网升级及政企专网扩容，形成分阶段、全方位的网络升级路径。

与此同时，中国电信与中国联通也正积极推进 400G 相关部署工作，中国电信已于 2023-2024 年启动小规模部署试点，预计在 2025-2027 年进入 400G 省际骨干网的规模化建设阶段，并将在 2028-2030 年持续进行网络建设与扩容；中国联通也将紧随其后陆续进入规模化建设阶段，最终形成三大运营商协同推进的产业格局。

此外，随着全球数据流量持续高速增长及数据中心建设规模不断扩大，光通信网络正加速向更高速率、更大容量的技术阶段演进。当前，400G 技术已在全球多个国家规划或启动建设，特别是在沙特、阿联酋、印尼、马来西亚、菲律宾、泰国等新兴市场，上述国家正积极引入包括华为、中兴在内的光通信厂商推动光通信网络升级，显示出旺盛的海外市场需求。

在此基础上，预计自 2030 年起，国内光传输网络将逐步进入 800G 及超 800G 时代，其中以 S+C+L 多波段融合方案为代表的 800G 技术有望率先步入规模化商用，显著提升网络容量与频谱效率。面向更长远发展，采用 E+S+C+L 超宽频谱方案的 1.6T 技术也有望逐步开展技术验证与早期部署，为构建下一代大容量、高速率光通信系统奠定坚实基础。

(2) 智算中心建设产业规划及进展

当前国家正按照“点、链、网、面”的体系化思路推进全国一体化算力网建设，核心工作是优化算力布局、强化技术协同创新、适度超前建设网络设施以及丰富算力应用场景。根据《关于深入实施“东数西算”工程加快构建全国一体化算力网的实施意见》和《算力互联互通行动计划》等文件，算力网络建设目标是到 2026 年建立较完备的算力互联互通标准体系，到 2028 年基本实现全国公共算力标准化互联，逐步形成算力互联网。

当前，我国算力基础设施在规模扩张、区域布局优化与技术水平提升等方面

均取得显著进展，整体发展呈现“智算主导、多元协同”的鲜明特征。根据工信部公布数据，截至 2025 年 6 月末，全国在用数据中心标准机架规模已突破 1085 万架，智能算力总规模达到 788 EFLOPS（每秒完成 788×10^{18} 次计算），干线 400G 端口数量大幅增加至 14060 个，存力总规模超过 1680 EB（1EB 约为 10 亿 GB）。在“东数西算”等国家战略引导下，算力一体化布局逐步完善，跨区域协同能力持续增强，为各地智算中心的扩容与升级奠定了坚实基础。展望未来，随着人工智能、工业互联网等新技术新应用的快速发展，算力基础设施将朝着高质量、规模化、绿色集约的方向不断演进，进一步激发智算中心建设与迭代的广泛需求。

根据公开披露信息，部分区域在智算中心规划与建设方面积极推进，具体进展如下：

智算中心名称	所在地	建设规划/进展
上海智算云产业	上海市	规划至 2027 年，智算规模达 20 万 PFLOPS
河南空港智算中心	河南郑州	一期已于 2024 年 10 月投产，2025 年一季度算力达 3 万 PFLOPS，总规划算力超 10 万 PFLOPS
中国联通长三角（芜湖）智算中心	安徽芜湖	二期在建，全部建成后总机架 8750 个，算力规模达 5 万 PFLOPS
武当云谷绿色算力集群	湖北十堰	一期 1500 机架已投运，二期 4 栋数据中心在建，目标 2027 年算力达 5 万 PFLOPS，2030 年算力突破 10 万 PFLOPS
新疆伊吾智算中心	新疆哈密市伊吾县	两大智算中心签约，总投资 46.5 亿元，规划算力 2.2 万 PFLOPS
乌兰察布算力集群	内蒙古乌兰察布市	截至 2025 年 6 月，算力规模突破 7.1 万 PFLOPS，2025 年目标突破 12 万 PFLOPS

（3）超宽带 L 波段产品的市场增量空间及预计节奏

根据公开渠道查询，在网络升级过程中，掺铒光纤放大器作为保障长距离传输性能的关键设备，其需求主要来源于两个方面：一是骨干网中继站中作为信号再生核心的线路放大器，其布设数量与光纤链路里程直接相关，通常每 80 公里即需设置一站，每站需要至少两个光纤放大器（两个方向）；二是在光终端复用器与光交叉连接设备中，为补偿信号调度与功率损耗，亦需集成光纤放大器，进一步扩大了掺铒光纤的应用场景。

结合“东数西算”工程持续推进、算力互联需求提升以及传输技术向 400G 代际演进的整体趋势，超宽带掺铒光纤在 2026 年至 2030 年间的整体市场空间预计将逐步增长。至 2030 年，随着 400G 网络部署进入收尾期，以及下一代传输技术如 800G/1.6T 的逐步引入，超宽带 L 波段掺铒光纤市场规模预计有所回调，

但多波段一体化超宽带掺铒光纤（S+C+L）市场空间将呈快速增长趋势。

综上，随着中国移动、中国电信、中国联通等运营商逐步推进省际骨干网、城际骨干网与城域核心网的全面建设与扩容，预计 2026 年至 2030 年将进入超宽带掺铒光纤需求的集中释放期。根据头豹研究院报告，至 2028 年国内超宽带掺铒光纤市场规模预计达到约 5.8 亿元。展望 2030 年以后，随着 800G 及 1.6T 技术逐步成熟并启动试点部署，网络传输容量与节点复杂度将进一步提升，有望推动超宽带掺铒光纤市场进入新一轮增长周期。

2、未来掺铒光纤实现收入增长的主要方式，是否计划广泛参与常规波段产品市场，并结合该领域的竞争格局分析公司是否具有竞争优势

（1）未来掺铒光纤实现收入增长的主要方式

①深化高端产品优势，巩固并扩大市场份额

目前公司的超宽带 L 波段产品已建立起市场及技术领先优势，相关产品性能指标达到国际先进水平，并已成功进入国内主要光通信设备商的供应链，实现批量销售。未来，400G、800G 以及 1.6T 高速光传输网络建设的持续推进及代际更新，对超宽带光纤形成持续且强劲的需求。公司将继续聚焦技术研发与产品迭代，布局多波段一体化超宽带光纤等关键产品与技术，强化在超宽带光纤市场的竞争力。在此基础上，公司通过持续提升生产工艺稳定性和良品率，强化产品在一致性、可靠性及成本方面的综合优势，进而巩固并扩大在超宽带掺铒光纤市场的份额，驱动相关产品收入持续稳步增长。

②发力常规波段产品市场，把握国产替代机遇

常规波段掺铒光纤广泛应用于传统光通信网络，其市场需求与常规光通信系统的持续性建设及迭代升级直接关联，市场需求稳定且规模可观，目前国内常规波段掺铒光纤市场由 OFS、Fibercore 等国外厂商占据主导地位，存在较大的国产替代空间。公司凭借在掺稀土光纤领域深厚的技术积累，已建立起覆盖多类型、全系列的掺铒光纤产品体系，并积极推进常规波段掺铒光纤的客户导入和市场拓展。随着公司新生产基地于 2026 年建成投产，公司产能将有序释放，研发与量产能力将持续提升，公司能够依托产能提升与工艺优化，把握常规掺铒光纤国产化机遇，逐步提升市场份额，常规波段掺铒光纤有望成为公司掺铒光纤收入规模

增长的重要支撑。

③前瞻布局特种功能产品，开拓新兴应用领域

为满足空间激光通信等新兴应用领域对特种光纤抗辐照、耐高低温、高可靠性等方面的特殊性能要求，公司已前瞻性布局功能增强型掺铒光纤的研发与技术储备。例如，在低轨卫星通信领域，公司抗辐照掺铒光纤已向多家空间激光通信领域客户及科研院所实现销售并建立合作关系，市场推广取得积极进展；随着低轨卫星互联网等空间通信网络建设进程加快，抗辐照掺铒光纤的市场需求预计将持续增长。公司将依托已有的技术先发优势，积极把握下游新兴应用领域发展机遇，推动功能增强型掺铒光纤成为新的收入增长点。

(2) 是否计划广泛参与常规波段产品市场，并结合该领域的竞争格局分析公司是否具有竞争优势

长期以来，OFS、Fibercore 等国际厂商在国内常规波段掺铒光纤市场中占据主导地位，2024 年合计市场份额约 70%。上述厂商凭借较高的产品一致性、规模成本优势以及长期积累的客户资源，在市场中形成了较强的竞争壁垒。基于公司在特种光纤领域的技术积淀及前期建立的客户合作基础，公司已具备参与常规波段掺铒光纤市场竞争的相应条件，主要优势体现在以下方面：

①明确的国产化需求与坚实的客户基础

凭借在超宽带掺铒光纤领域形成的技术实力与产品口碑，公司已与国内主流光通信厂商建立起持续、稳定的合作关系。在当前产业链自主可控的战略背景下，下游客户对实现常规波段掺铒光纤国产化具有明确需求及意向。目前，公司已向德科立少量销售常规 C 波段产品，并与光迅科技等下游知名客户开展产品测试与认证工作，市场开拓情况良好，为后续更大规模国产替代奠定了坚实基础。

②核心技术自主可控，本土服务深度协同，成本优势逐渐构建

首先，公司具备自主可控的核心技术体系与面向产业需求的创新能力。目前公司已建立起覆盖常规波段、超宽带及抗辐照掺铒光纤的全系列产品线，核心技术体系自主可控，关键性能指标如增益带宽与噪声系数与国际先进水平齐平，在产品性能及产品线覆盖方面可对国际厂商形成有效替代。在此基础上，公司紧密围绕产业需求进行前瞻性研发布局，具备面向产业需求的创新能力。

其次，公司依托本土化优势，形成了以客户为中心的深度协同与快速响应机制。相较于国际厂商的标准化流程，公司能够深入理解国内客户的系统应用场景和特定需求，提供更具针对性的解决方案。这种以客户为中心的快速响应能力，不仅构成了公司的差异化竞争优势，更有力地反哺于技术迭代与产品创新，持续巩固与客户的战略合作关系。

最后，公司作为国内企业，在人工成本、材料采购及制造费用等方面具备优势，可部分抵消投产初期国际厂商在制造工艺上的成本优势。与此同时，随着公司规划的新生产基地于 2026 年建成并投入运营，公司的研发协同与规模化生产能力将得到进一步增强；同时，公司将持续通过优化制备工艺、提高生产效率等方式系统性降本，从而进一步增强常规波段掺铒光纤的产品竞争力，为公司持续参与市场竞争并获取市场份额提供坚实支撑。

综上所述，面对常规波段产品明确的国产化需求，公司凭借自主可控的核心技术体系、深度协同的服务能力、坚实的客户基础及持续构建的成本优势，已具备参与常规波段掺铒光纤市场竞争的优势。随着公司产能有序释放，有望稳步推进常规波段掺铒光纤国产替代并扩大市场份额。

（四）公司超宽带掺铒光纤产品是否具有较强定制化属性，与下游客户是否存在明显的绑定关系，具有竞争关系的下游客户是否会选择采购同一供应商的同类产品；并结合公司掺铒光纤的产品及客户结构，分析公司是否存在客户依赖，市场拓展是否受限；下游光模块及通信设备企业是否存在向上游延伸自研自供超宽带掺铒光纤的情况

1、公司超宽带掺铒光纤产品是否具有较强定制化属性，与下游客户是否存在明显的绑定关系，具有竞争关系的下游客户是否会选择采购同一供应商的同类产品

掺铒光纤和掺铒镱光纤同属掺稀土光纤，核心原理均是利用铒离子在 1550nm 波段（光纤通信低损耗窗口）的受激辐射特性实现光放大或激光输出。二者的主要差异在于掺铒镱光纤额外引入镱离子，镱离子能更有效地吸收泵浦光能量并转移给铒离子，提升整体泵浦效率和输出功率。两者均主要应用于光通信领域。根据客户访谈及公开信息，超宽带 L 波段产品属于通用型产品，其定制化

属性较弱，主要系光通信领域对光纤产品的核心性能要求较为一致，普遍聚焦于高带宽、低噪声与低损耗等关键技术指标，仅下游客户根据产品应用场景的具体需求，对技术指标的阈值区间设定或存在一定差异，尚不构成显著的定制化需求。

公司目前量产的超宽带 L 波段产品主要包括 EXL-120、EYDF-L-35、EYDF-L-70 三款。报告期内，公司上述产品的收入、主要客户情况如下：

单位：万元

主要产品型号	2025 年度	2024 年度	2023 年度	主要客户
EXL-120	3,288.60	4,233.73	1,659.88	客户 A（100%）
EYDF-L-35	738.98	605.83	-	光迅科技（72%）、昂纳科技（28%）
EYDF-L-70	178.65	-	-	德科立（100%）
合计	4,206.23	4,839.56	1,659.88	-

前述产品中，EXL-120 系依据客户 A 量产授权进行生产，仅面向客户 A 销售；EYDF-L-35 为公司自主研发的通用型超宽带 L 波段产品，已实现对光迅科技、昂纳科技、德科立的批量销售；EYDF-L-70 为公司自主研发的新一代通用型超宽带 L 波段产品，目前已向德科立实现初步销售，并计划后续逐步推广至光迅科技、昂纳科技等客户。在超宽带 L 波段产品领域，具有竞争关系的客户选择向同一家供应商采购同类产品，主要原因系该产品技术壁垒较高、可替代供应商有限，下游客户基于对产品关键性能参数的认可和供应稳定性的评估，向同一家合格供应商进行采购，具有商业合理性。

综上所述，除 EXL-120 因特定授权安排与单一客户存在绑定外，公司其他超宽带 L 波段产品具备通用性，未与下游客户形成明显的绑定关系，具有竞争关系的下游客户会选择向公司采购同类产品。

2、结合公司掺铒光纤的产品及客户结构，分析公司是否存在客户依赖，市场拓展是否受限

按照应用波段及增益带宽区分，公司掺铒光纤产品可分为常规 C 波段掺铒光纤、常规 L 波段掺铒光纤、扩展 C 波段掺铒光纤、超宽带 L 波段掺铒光纤。从产品结构看，公司报告期内主要销售超宽带 L 波段掺铒光纤，该产品各期的销售收入占掺铒光纤销售总额的比例分别为 96.56%、95.31%、**94.66%**；从客户结构看，客户 A 系公司掺铒光纤主要客户，各期对客户 A 的销售额占掺铒光纤销售总额的比例分别为 96.56%、95.31%、**94.77%**。

报告期内，公司掺铒光纤的产品及客户结构较为集中，主要系公司基于自身产能状况、市场竞争格局及下游行业特点所采取的经营策略所致，不存在客户依赖及市场拓展受限的情况，具体分析如下：

(1) 产品及客户集中的原因分析

报告期内，公司掺铒光纤产品收入集中于超宽带掺铒光纤，系基于市场竞争格局及自身产能状况所采取的经营策略所致。面对国际厂商在常规掺铒光纤市场的技术先发优势、规模成本优势及客户资源优势，公司优先将研发与产能资源投向技术门槛与附加值更高的超宽带掺铒光纤，旨在快速建立差异化竞争优势，并以此作为切入市场、拓展客户并提升市场声誉的突破口。受限于整体产能，公司将产能集中于技术门槛及附加值更高的超宽带掺铒光纤，实现资源利用最优化，具有商业合理性。

报告期内，公司掺铒光纤客户集中度较高，系基于自身产能与下游行业特点所采取的经营策略所致。掺铒光纤对应的光通信领域具有市场集中度高的特点，其中客户 A 作为光通信领域的全球领导者，其产品与技术已获得产业界广泛认可。公司在产能与研发资源相对有限的阶段，主动采取“聚焦头部客户”策略，优先与客户 A 这类全球领先设备商建立深度合作，有助于公司产品性能快速获得市场认可，有效提升品牌声誉，为后续客户拓展奠定坚实基础，具有商业合理性。

(2) 公司掺铒光纤产品及客户结构持续优化，不存在客户依赖及市场拓展受限的情况

目前公司已建立起覆盖常规掺铒光纤、超宽带掺铒光纤及抗辐照掺铒光纤的全系列产品线，可在产品性能及产品线覆盖方面对国际厂商形成有效替代。近三年，常规波段掺铒光纤及超宽带 L 波段掺铒光纤销售规模总体呈增长趋势。同时，公司已成功拓展光迅科技、德科立、昂纳科技等下游知名光通信客户，对客户 A 的掺铒光纤销售占比逐年降低，客户结构持续优化。因此，公司不存在市场拓展受限或对单一客户依赖的情形。

随着 2026 年新生产基地的投产与产能有序释放，公司将把握常规掺铒光纤国产化机遇，逐步提升市场份额。届时，掺铒光纤产品结构将进一步优化，常规

波段掺铒光纤将成为公司收入规模增长的重要支撑。随着公司产能进一步提升及常规波段产品放量，预计对客户 A 销售占比将呈持续下降趋势，客户结构有望进一步改善。公司在常规波段掺铒光纤领域已具备的竞争优势及拟采取的竞争策略，具体情况参见本题回复之“一、（三）、2、（2）是否计划广泛参与常规波段产品市场，并结合该领域的竞争格局分析公司是否具有竞争优势”。

（3）公司与主要光通信客户合作稳定，具备可持续性

2024 年及 2025 年，公司与主要光通信客户交易规模如下：

单位：万元

客户名称	2025 年度	2024 年度
客户 A	3,370.60	4,561.62
德科立	1,393.86	728.23
光迅科技	668.68	563.26
合计	5,433.14	5,853.11

如上所示，受 400G 光通信网络升级节奏及产品单价下降等因素影响，公司 2025 年与客户 A 的交易金额有所下降，销量保持相对稳定。与此同时，受益于与德科立合作进展良好，以及光迅科技向发行人采购超宽带 L 波段产品份额增加的影响，公司与上述两家客户的交易金额快速增长。

根据客户访谈及调研，公司目前为客户 A 超宽带掺铒光纤（EXL-120）的主要供应商，双方合作具备显著的稳定性和排他性。在其他主要客户方面，公司与光迅科技的合作保持稳定，其超宽带 L 波段产品由公司与长飞光纤共同供应，双方份额各占约 50%；在德科立方面，其当前超宽带 L 波段产品主要采购自长飞光纤，公司供应占比较低，但随着公司 EYDF-L-70 等新产品的量产，预计双方在该超宽带 L 波段产品的交易规模将逐步提升；同时，双方在新产品方面的合作进展良好，未来有望推动双方交易规模的持续增长。综合来看，2024 年及 2025 年，公司与上述主要光通信客户的合作具备稳定性，虽受个别客户采购节奏影响，整体交易金额略有波动，但业务基本盘保持稳固，客户合作关系持续深化。

展望 2026 年，预计公司与光通信主要客户的交易金额将恢复增长，主要驱动因素来自两个方面：一方面，400G 网络升级的深入推进将持续带动超宽带 L 波段产品等产品的需求增长；另一方面，公司在抗辐照掺稀土光纤领域取得重要突破，相关产品已通过客户 A 验证进入批量交付阶段，与德科立、光迅科技的

合作将持续深化，该产品有望在 2026 年贡献显著增量，推动公司与主要光通信厂商整体交易规模持续增长。

3、下游光模块及通信设备企业是否存在向上游延伸自研自供超宽带掺铒光纤的情况

根据公开信息及客户访谈，下游光模块及通信设备企业普遍不存在向上游延伸并自研自供超宽带 L 波段产品的情况。光通信产业已形成高度专业化的分工格局，下游设备厂商的核心竞争力主要体现在系统集成与整机开发环节，而超宽带 L 波段产品属于材料科学范畴，其研发涉及复杂的材料配方设计、工艺开发及规模化生产工艺，技术壁垒高且需投入大量研发资源，自研自供不具备经济性。同时，光通信领域终端产品的性能需求相对统一，上游特种光纤材料的差异化技术优势在终端竞争中所能带来的附加值并不显著，因此下游厂商自研自产超宽带 L 波段产品缺乏足够的商业动力和经济合理性。

（五）保偏及抗辐照掺稀土光纤的主要产品类型、下游客户及应用领域，是否主要用于开展研究，该产品领域的市场竞争格局及发行人的竞争优势，并结合相关情况分析报告期内公司收入增长的主要驱动因素及可持续性；该类产品部分用于国防军工领域，发行人是否具有开展相关业务的资质

1、保偏及抗辐照掺稀土光纤的主要产品类型、下游客户及应用领域，是否主要用于开展研究

功能增强型掺稀土光纤主要为具备保偏、抗辐照等特性的掺稀土光纤，系公司近年来重点布局的新产品，下游客户主要为军工科研院所及光器件厂商。保偏掺稀土光纤主要应用于国防军工及先进制造领域，抗辐照掺稀土光纤则主要应用于空间激光通信及国防军工、核电与高能物理监测领域。报告期内，公司相关产品的销售收入呈高速增长态势，具体情况如下：

单位：万元

类型	项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
保偏掺稀土光纤	销售收入	4,776.30	1,398.34	409.96
	收入占比	86.38%	82.47%	80.65%
抗辐照掺稀土光纤	销售收入	753.25	297.32	98.34
	收入占比	13.62%	17.53%	19.35%
合计		5,529.55	1,695.66	508.30

报告期内，公司保偏及抗辐照掺稀土光纤的主要产品型号、应用领域及下游客户等情况如下：

单位：万元

产品类型	产品名称	细分产品类型	销售金额	金额占比	主要应用
保偏掺稀土光纤	YDF-20/400-PM	保偏掺镱光纤	3,305.84	50.21%	激光武器
	EYDF-PM-25/300	保偏掺铒镱光纤	621.42	9.44%	测量传感
	YDF-10/125-PM	保偏掺镱光纤	520.09	7.90%	激光武器
	EYDF-SPM-10/125	保偏掺铒镱光纤	401.38	6.10%	测量传感
	EDF-PM-50	保偏掺铒光纤	244.83	3.72%	测量传感
	小计			5,093.56	77.36%
抗辐照掺稀土光纤	EYDF-MM-10/125-RAD	抗辐照掺铒镱光纤	202.00	17.58%	空间激光通信
	EDF-PM-19-RAD	抗辐照掺铒光纤	183.22	15.95%	空间激光通信
	EDF-M-19-RAD	抗辐照掺铒光纤	182.35	15.87%	空间激光通信
	EYDF-PM-10/125-RAD	抗辐照掺铒镱光纤	175.25	15.25%	空间激光通信
	EYDF-SM-10/125-RAD	抗辐照掺铒镱光纤	117.54	10.23%	空间激光通信
	小计			860.36	74.88%

2025年，公司功能增强型掺稀土光纤销售收入5,529.55万元，相较2024年增长3,833.89万元，主要由向客户B销售保偏掺镱光纤（YDF-20/400-PM）带动，收入2,301.87万元，占收入增量之比约为60%。关于保偏及抗辐照掺稀土光纤的具体分析如下：

（1）保偏掺稀土光纤在国防军工中的应用

①保偏掺稀土光纤的应用

激光武器作为集瞄准、跟踪、光束控制与发射功能于一体的完整作战系统，其激光器单元被视为系统的“能量心脏”，直接决定了武器的杀伤威力、作用距离与打击精度。在激光器单元中，保偏掺镱光纤凭借其特殊的波导结构与掺杂特性，对激光武器的高效能输出与复杂环境适应性起到关键支撑作用。

保偏掺镱光纤通过其特有的应力区设计引入可控双折射效应，能够有效保持激光的线偏振状态，构建出一种精密的内部“方向锚定”机制，有效锁定激光的偏振方向，避免激光在传输过程中发生漂移，实现多路激光的高效空间或光谱叠

加，为通过合成技术获得超高功率激光输出奠定基础；保偏结构对振动、温度起伏等外部干扰具有较强的抑制能力，有助于激光武器在车载、舰载、机载等复杂力学与热力学环境中保持光束质量与指向稳定性，从而保障激光武器系统作战的可靠性与持续效能。

从应用领域看，激光武器主要包括陆基、海基、天基三类，根据 QY Research 数据，预计我国陆基、海基、天基三大领域的激光武器市场规模于 2026 年至 2031 年的复合增长率分别为 21.9%、31.0%、27.2%，均呈现快速增长态势。

分领域来看，陆基激光武器技术相对成熟，已在防空反导、设施防护等场景展现出良好的应用前景，随着相关技术的不断成熟和成本的逐步下降，陆基激光设备将逐渐从特定场景向多元化应用扩展，需求持续增长；海基激光武器系安装在舰船上的激光武器系统，随着我国舰载激光武器进入列装试用并部署在主战舰艇上，已从技术验证过渡到实际应用，市场需求进入相对活跃的发展期；天基激光武器是部署在轨道上的激光武器系统，面临最为复杂的技术挑战，但在全球覆盖、快速响应等方面优势突出，当前商业航天技术的快速发展为天基激光武器系统的部署创造了有利条件，目前天基激光技术正逐步从概念研究向关键技术攻关加速推进，应用前景广阔。

②激光武器市场空间

A、激光武器行业背景与市场空间

中国激光武器技术经历了长期的技术积累和研发沉淀，近年来在海陆空多平台的集中展示和部署体现了突破性发展和装备放量，行业正处于快速发展期，市场空间广阔。根据 QY Research《全球与中国激光武器市场现状及未来发展趋势》，中国激光武器市场将从 2025 年的 1.4 亿美元增长至 2030 年的 4.3 亿美元，复合增长率超过 25%。

B、激光武器领域发展确定性较强

我国激光武器市场呈现需求旺盛、技术成熟、产业化加速的良好态势。需求端方面，国防现代化升级和新兴威胁防护需求旺盛，激光技术凭借精确、高效特点，特别适合应对无人机、巡飞弹等新型威胁，同时在民用和军民融合领域应用前景广阔。供给端方面，激光技术在功率密度、稳定性、小型化等关键指标不断

突破，成本效益优势显著，产业链体系日趋完善，为激光武器的规模应用提供了保障。

(2) 抗辐照掺稀土光纤在空间激光通信中的用途

空间激光通信终端作为集信号发射、接收、捕获与跟踪功能于一体的精密宇航系统，光放大器单元影响通信链路的传输距离、数据带宽与误码率水平。在光放大器单元中，抗辐照掺稀土光纤对空间通信系统在极端辐射环境下的长寿命运行与信号完整性起到关键作用。抗辐照掺稀土光纤能够有效阻断高能粒子辐射引致的色心形成，降低辐射导致的诱导损耗，避免光信号在放大过程中发生严重衰减，为实现星间及星地链路的高增益、低噪声信号放大奠定基础；同时，抗辐照掺稀土光纤对太空中的粒子辐射、电磁辐射等复杂辐射场具有一定免疫能力，有助于光放大器在低轨、中高轨等严苛的空间辐射环境中保持稳定的增益性能与光转换效率，从而保障卫星激光通信网络全生命周期的可靠性与持续效能。

综上，公司功能增强型掺稀土光纤在国防安全与空天信息领域发挥着重要作用。报告期内公司的保偏及抗辐照掺稀土光纤已实现规模化销售，客户涵盖客户 B、客户 A、德科立等知名科研院所及企业，已具备明确的商业化路径，并非主要用于开展研究。

2、该产品领域的市场竞争格局及发行人的竞争优劣势，并结合相关情况分析报告期内公司收入增长的主要驱动因素及可持续性

(1) 该产品领域的市场竞争格局

①保偏掺稀土光纤竞争格局

保偏掺稀土光纤市场竞争格局呈现“海外高端主导、国内多方参与、国产化需求迫切”的态势。该产品具有型号分散、定制化程度高、多随下游项目制交付的特点，各家厂商市场份额缺乏公开数据。目前保偏掺稀土领域主要由三类主要参与者构成：一是以 Nufern、nLIGHT、Fibercore 为代表的国际厂商，市场份额保持显著优势；二是以发行人、长飞光纤、武汉睿芯等为代表的少数国内厂商，已实现保偏掺稀土光纤量产，受限于认证周期等因素，市场份额普遍较低；三是以上海光机所、中国电子科技集团有限公司二十三所为代表的科研院所，多以项目配套方式参与。

②抗辐照掺稀土光纤竞争格局

抗辐照掺稀土光纤属于典型的技术与认证双驱动型市场，具有“高壁垒、强绑定、高集中”的特征，主要应用于空间激光通信、核电与高能物理监测以及国防军工。目前，该市场竞争格局较为集中，海外厂商如 iXblue、OFS 居于主导地位，在 2024 年合计占据国内约 70% 的市场份额，其产品主要面向卫星通信领域的产业化客户；而以上海光机所、中国电子科技集团有限公司二十三所及四十六所为代表的国内科研院所，在国家重大工程项目中承担核心配套任务，面向科研院所销售，占据了约 8% 的市场份额；以发行人、长飞光纤等为代表的国内厂商，目标客户聚焦于产业化客户，但由于进入时间较晚且面临较长的客户验证与资质认证周期，当前整体市场份额较低。

(2) 发行人的竞争优势

发行人的竞争优势主要体现在自主可控的技术能力、规模化量产能力、深度协同的响应机制及先发优势，具体如下：

①公司具备自主可控的核心技术体系与面向产业需求的创新能力。在功能增强型掺稀土光纤领域，公司构建了覆盖保偏及抗辐照两大系列多类产品的完整体系，核心产品性能指标处于国内领先及国际齐平，部分产品性能达到国际领先水平，系产品线布局最全、率先实现批量供货的国内厂商之一。基于完整自主的核心技术体系与长期研发积累，公司深度参与下游重点客户从早期研发到产品定型的全流程，并通过多轮送样、测试与评审，协助客户成功完成产品试制与验证，为业务持续增长奠定了坚实基础。

②规模化量产能力，公司将前期的技术研发与协作经验，成功转化为可靠的工程化与规模化制造能力，在功能增强型掺稀土光纤产业化进度上处于行业前列。公司已成功构建了从光纤设计、制备工艺到参数精细调控的专有技术体系，能够实现光纤剖面掺杂与几何尺寸的精准稳定控制，有效保障了产品批次的一致性与量产稳定性，相关能力已得到客户 B、客户 A 等客户的认可，能够满足定型装备对产品稳定性的要求。规模化量产能力不仅构成了公司订单持续性的基础，也为未来通过工艺优化与供应链管理实现成本控制、提升综合竞争力奠定了基础。

③保偏掺镜光纤虽应用于国防军工领域，但其所处环节密级要求相对较低且对民营企业开放参与，因此公司得以深入介入客户从早期研发至产品定型的全过程。在此基础上，公司充分发挥机制灵活、决策高效的特点，构建了以客户需求为导向的快速定制与响应体系。针对国防军工及商业航天对产品可靠性和定制化要求较高的特点，公司建立了从需求识别、产品设计到生产工艺优化的快速响应机制，能够精准识别客户在产品性能及环境适应性等方面的差异化要求，并通过一体化技术解决能力提供定制化产品方案，形成了显著的差异化竞争优势，有效增强了客户粘性与合作深度。

④先发优势，通过前期的技术研发积累与客户服务实践，公司已与产业链内包括客户 B、客户 A、德科立等在内的重点客户建立了稳定、深入的合作关系，并实现了多款产品的定型导入与批量销售。与上述优质客户建立并深化合作关系，不仅验证了公司的技术实力与工程化能力，也为公司在新兴高端市场建立了显著的先发优势与客户基础，为未来持续获取订单、拓展应用领域奠定了基础。

发行人的竞争劣势主要体现在客户资源积累相对有限及产能受限两方面，具体如下：①保偏及抗辐照掺稀土光纤具有准入门槛高、资质认证周期长、与国家级重大工程深度绑定的特点，作为较晚进入的厂商，公司的客户资源积累及客户信任基础仍显薄弱，市场验证周期也相应较长，相比领先厂商存在差距；②受限于现有产能趋于饱和，公司在技术快速迭代、新兴需求响应及业务规模扩张等方面受到一定限制。

（3）报告期内公司收入增长的主要驱动因素及可持续性

报告期内，公司功能增强型掺稀土光纤销售收入分别为 508.30 万元、1,695.66 万元和 **5,529.55 万元**，占主营业务收入比重从 3.52% 快速提升至 **22.51%**，已成为重要的业绩增长点。2024 年以来，公司保偏及抗辐照掺稀土光纤快速放量，主要得益于国防军工领域需求的快速深化，特别是在激光武器、激光测距等具体场景的应用推进，公司已成功实现对核心客户客户 B 的批量供货，成为驱动业绩增长的关键动力。

从未来发展看，公司在该领域的增长具备明确支撑。在政策与需求端，国防军工与商业航天发展将形成持续牵引，激光武器、空间激光通信等应用对功能增

强型掺稀土光纤的需求确定性强；在客户端，公司已与下游科研院所及龙头企业建立了深度合作，形成了“在产、在研、预研”相结合的产品梯队，后续订单具备明确预期；在供给端，随着公司 2026 年新基地投产，产能布局能够响应后续批量化需求。综合来看公司功能增强型掺稀土光纤业务的增长具有可持续性，具体分析如下：

①保偏及抗辐照产品的市场空间及发行人的市场份额

根据头豹研究院报告，保偏及抗辐照掺稀土光纤产品市场空间情况如下：

产品类型	2024 年市场空间（国内）	2028 年市场空间（国内预测）	2024 年市场空间（全球）	2028 年市场空间（全球预测）
保偏掺稀土光纤	13.8 亿元	21.2 亿元	3.6 亿美元	5.2 亿美元
抗辐照掺稀土光纤	4.9 亿元	9 亿元	0.9 亿美元	2.8 亿美元
合计	18.7 亿元	30.2 亿元	4.5 亿美元	8 亿美元

受益于国防现代化建设提速及商业航天产业高速发展的双重驱动，保偏及抗辐照掺稀土光纤的市场边界正在快速拓展。根据头豹研究院报告，国内市场总规模预计将从 2024 年的 18.7 亿元快速攀升至 2028 年的 30.2 亿元，增量空间广阔，凭借与下游核心客户建立的稳定合作关系，发行人有望受益于行业红利，带动相关产品收入实现快速增长，具体分析如下：

A、保偏掺稀土光纤

根据头豹研究院报告，2024 年国内保偏掺稀土光纤市场空间约为 13.8 亿元，预计 2025 年市场规模为 15.3 亿元，以 2025 年公司保偏掺稀土光纤领域营业收入 4,776.30 万元计算，市场份额约为 3%。目前，公司已与客户 B、西南技术物理研究所等激光武器领域重要客户进行深度合作，随着公司产品持续导入以及下游装备在未来数年内的规模化列装，预计公司将在激光武器这一核心增量市场中占据主要供应商地位，驱动整体市场份额实现快速跃升。

B、抗辐照掺稀土光纤

根据头豹研究院报告，2024 年国内抗辐照掺稀土光纤市场空间约为 4.9 亿元，预计 2025 年市场规模约为 5.8 亿元，以 2025 年公司抗辐照掺稀土光纤领域营业收入 753.25 万元计算，市场份额约为 1.3%。当前空间激光通信市场尚处于起步

阶段，随着相关技术及产品的商业化落地，公司抗辐照产品将迎来高速增长。目前，公司产品已与该领域主要客户德科立进行合作，并成功通过客户 A 等行业巨头的验证并进行小批量供货，确立了先发优势，预计后续来自客户 A、德科立等核心客户的需求将大幅放量，同时公司与聿凡领光、光迅科技、中科际联等新客户合作亦在顺利推进。上述客户的订单将推动公司在抗辐照掺稀土光纤领域的市场份额实现显著提升。

②主要客户在手订单、意向订单情况

截至**报告期末**，公司保偏掺稀土光纤及抗辐照掺稀土光纤的在手订单规模相对较小，但这主要系受特定应用领域的商业惯例及行业发展阶段所限，其中保偏掺稀土光纤主要应用于国防军工领域，业务主要依据具体交付计划执行，通常不以提前签订订单形式体现；抗辐照掺稀土光纤主要系下游空间激光通信目前尚未大规模放量，产品主要处于验证阶段。关于上述两类产品的业务确定性¹及未来增长分析如下：

A、保偏掺稀土光纤

公司在保偏掺镜光纤领域，除承接清华大学等高校及科研院所基于科研需求的研究型订单外，战略重心聚焦于装备定型交付，该板块业务具备较高的确定性与增长潜力。

B、抗辐照掺稀土光纤

公司的抗辐照掺稀土光纤主要面向空间激光通信这一新兴蓝海市场。报告期内，公司已成功切入客户 A、德科立等行业头部客户供应链，并与聿凡领光、光迅科技、中科际联等新客户建立了良好的合作关系。尽管受限于行业商业化节奏及交易模式，目前尚未签署大额长期合同，但基于客户较为明确的采购意向与技术验证结果，预计 2026 年该业务模块将迎来放量。

③结合以上情况分析相关产品收入增长的可持续性

报告期内，公司保偏掺稀土光纤及抗辐照掺稀土光纤业务已逐步从技术验证向规模化销售转变。尽管受限于军工行业特性及商业航天发展阶段，当前在手订单规模较小，但结合广阔的市场空间、稳固的客户合作关系以及明确的后续需求，相关产品收入增长具备较强的可持续性。

从宏观层面看，公司相关产品受益于国防现代化建设与商业航天高速发展的双重驱动，市场空间较大，行业整体的高景气度为公司业务的持续增长提供了广阔的市场容量与宏观层面支撑。

综上，公司保偏及抗辐照掺稀土光纤产品收入增长的可持续性建立在行业高速发展、核心军工客户深度绑定以及商业航天头部客户成功导入的坚实基础上，从增长节奏来看，预计短期内业绩增长将主要由陆基及海基国防军工领域装备规模化部署拉动，中长期随着卫星互联网大规模建设，星间激光通信将引发对宇航级抗辐照掺铒及掺铒镜光纤的增量需求，同时，随着天基国防军工领域装备技术的逐步成熟，亦将为抗辐照掺铒镜光纤打开广阔的增量空间。随着后续军工装备的规模化列装及空间激光通信网络的全面建设，公司相关产品将迎来持续、快速的业绩释放期。

3、该产品部分用于国防军工领域，发行人是否具有开展相关业务的资质

公司生产的保偏及抗辐照掺稀土光纤具有一定的通用性，可应用于工业加工、核电与高能物理监测、科学研究及国防军工领域。其中，公司向相关客户销售的保偏掺铒镜光纤及抗辐照掺铒镜光纤被最终用于国防军工领域。

公司向相关客户销售的保偏掺铒镜光纤及抗辐照掺铒镜光纤未被列入武器装备科研生产许可/备案专业（产品）目录，公司不涉及承担国家秘密武器装备科研生产任务，亦未与军方、军队直接签订装备采购合同。因此，公司开展相关业务无需取得国防军工行业的特定资质（即：武器装备科研生产许可或备案、装备承制单位资格证书、武器装备科研生产单位保密资格证书）。具体分析如下：

（1）公司无需取得武器装备科研生产许可或备案

根据《武器装备科研生产许可实施办法》的规定，从事武器装备科研生产许可目录所列的武器装备科研生产活动，应当申请取得武器装备科研生产许可。根据国家国防科技工业局官网（<https://www.sastind.gov.cn/>）公示的问题答复，“军民通用型专业产品不列入许可目录管理范围。”根据《武器装备科研生产备案管理暂行办法》的规定，国家国防科技工业局对列入《武器装备科研生产备案专业（产品）目录》的武器装备科研生产活动实行备案管理。

公司生产的保偏掺镜光纤及抗辐照掺镜光纤具有一定的通用性，可应用于工业加工、核电与高能物理监测及国防军工领域，属于通用材料，未被列入《武器装备科研生产许可专业（产品）目录》和《武器装备科研生产备案专业（产品）目录》，公司无需取得《武器装备生产科研许可证》或办理武器装备科研生产备案。

（2）公司无需取得装备承制单位资格证书

根据中央军委装备发展部主办网站“全军武器装备采购信息网”（<http://www.weain.mil.cn/>）公示的《中国人民解放军装备承制单位资格审查管理规定》，装备承制单位是指承担武器装备及配套产品科研、生产、修理、技术服务任务的单位，装备承制单位资格实行分类审查制度。

根据前述网站公示的《关于进一步加强装备承制单位资格审查工作的通知》以及中央军委装备发展部合同监管局编制的《装备承制单位资格审查工作知识问答》，自2011年1月起，凡与军方直接签订装备采购合同（含预研、科研、购置、维修、技术服务合同，不含装备技术引进合同，下同）的承制（含承研、承修，下同）单位，必须具备装备承制单位资格。未取得装备承制单位资格的单位，不能与军队直接签订装备采购合同（部分预研项目除外），特殊情况报军委装备发展部批准。

报告期内，公司不存在与军方、军队直接签订装备采购合同的情况。因此，公司不属于装备承制单位，无需取得《装备承制单位资格证书》。

（3）公司无需取得武器装备科研生产单位保密资格证书

根据《武器装备科研生产单位保密资质管理办法》的规定，武器装备科研生产单位保密资质，是指企业事业单位依法取得的承担涉及国家秘密武器装备科研生产任务（以下简称“涉密武器装备科研生产任务”）的法定资格。企业事业单位仅承担背景、用途、产品数量涉密的武器装备科研生产任务的，可不取得军工保密资质。

报告期内，公司与相关客户签订的合同，标注的合同密级均为“公开”，不属于涉及国家秘密或军事秘密等法律法规和规范性文件规定的“机密级、绝密级、秘密级”保密密级。同时，公司按照双方合同约定生产特种光纤产品，该行为本

身不构成承担涉密武器装备科研生产任务，所销售的产品亦不属于涉密产品，无需取得武器装备科研生产单位保密资格证书。

综上，公司销售保偏及抗辐照掺稀土光纤无需具备国防军工行业的特定资质、许可，公司报告期内不存在因超资质经营而受到行政处罚的情况。为满足客户对供应链质量管理的严格要求以及未来拓展业务的需求，公司取得了《国军标质量管理体系认证证书》，符合相关法律规定要求。

（六）结合公司各主要类型特种光纤在下游产品中的主要作用、价值占比等测算其市场空间，并说明具体的测算依据；结合公司新产品研发推出安排及应用领域拓展情况，分析公司市场空间及业绩的成长性

1、结合公司各主要类型特种光纤在下游产品中的主要作用、价值占比等测算其市场空间，并说明具体的测算依据

报告期内，公司的主要产品为掺镜光纤、掺铒光纤和传能光纤，根据上述产品在下游中价值占比测算其市场空间情况如下：

产品类型	在下游产品中的主要作用	下游产品市场规模	在下游产品中的价值占比	测算方法	国内 2024 年市场空间（测算数据）	国内 2024 年市场空间（头豹研究院数据）	是否存在显著差异
掺镜光纤	作为光纤激光器的增益介质，产生特定波长激光	2024 年国内光纤激光器市场规模约为 130.1 亿元	掺镜光纤约占光纤激光器价值的 5%-15%，不同功率激光器存在差异	结合光纤激光器市场规模，并合理假设掺镜光纤价值占比约 8%-12%，测算掺镜光纤市场规模区间	10.4 亿元 ~15.6 亿元	13.4 亿元	无
掺铒光纤	作为掺铒光纤放大器的增益介质，实现光信号的放大	2024 年国内掺铒光纤放大器市场规模约为 84.03 亿元	掺铒光纤占光纤放大器价值的 15%-25%，不同波段存在差异	结合掺铒光纤放大器市场规模，合理假设掺铒光纤价值占比约 15%-18%，测算掺铒光纤市场规模区间	12.6 亿元 ~15.1 亿元	13.8 亿元	无
传能光纤	用于激光传输、能量输送，为功能型传导介质	2024 年中国光纤激光器市场规模为 130.1 亿元	传能光纤约占光纤激光器价值的 5%左右，不同功率激光器存在差异	结合光纤激光器市场规模，并合理假设传能光纤价值占比约 4%-6%，测算掺铒光纤市场规模合理区间	5.2 亿元 ~7.8 亿元	6.2 亿元	无

注：上述信息来自中国激光产业发展报告、头豹研究院

2、结合公司新产品研发推出安排及应用领域拓展情况，分析公司市场空间及业绩的成长性

公司业绩的成长性具备坚实支撑，核心驱动力来源于两大方面：一是持续且富有前瞻性的新产品研发与推出，对标高增长赛道；二是多层次、广覆盖的应用领域拓展，把握国产替代与新兴需求机遇。公司市场空间广阔，业绩增长路径明确，具体分析如下：

时间维度	核心驱动	市场空间与趋势	公司产品布局与研发进展	业绩成长来源与竞争策略
中短期 (未来2-3年)	高功率激光器（先进制造）	工业激光器持续向高功率、高光束质量演进；下游龙头厂商（锐科激光、创鑫激光）加速海外布局，开拓增量市场	超高功率单模掺镱光纤： 重点布局研发 多包层传能光纤： 研发完成	产能释放与成本优势： 新基地投产后，通过工艺优化和原材料国产化，在成熟市场实施规模化战略，提升对中小厂商的渗透率 协同出海： 绑定下游龙头客户，跟随拓展海外市场
	超宽带通信	400G/800G 骨干网建设进入高峰，C+L 波段光纤需求旺盛；未来 1.6T 技术驱动对 O/E/S 等新波段的需求	超宽带 L 波段产品： 主力产品，技术领先 掺铋光纤： 已实现送样，合作进展良好 多波段一体化掺稀土光纤： 前瞻研发	技术领先： 把握骨干网升级际机遇，巩固高端市场地位 国产替代与出海： 满足国内增量需求，并伴随光通信厂商出海
	国防军工	激光武器、激光雷达等从研发转向批产，市场确定性高、增速快，需求刚性	功能增强型掺稀土光纤（保偏/抗辐照）： 已批量供货军工院所（如客户 B），市场空间可观	深度绑定与高技术壁垒： 通过早期协同研发和严苛认证，与客户深度绑定，产品高毛利，成为当前业绩核心增长引擎
中长期 (未来3-5年及以上)	商业航天	低轨卫星互联网大规模建设，星间激光通信引爆对宇航级抗辐照掺稀土光纤的需求，全球潜在市场空间达数十亿元	抗辐照掺铟/掺铒掺镱光纤： 研发完成，已向客户 A、航天科技集团实现销售，先发优势显著	前瞻卡位前沿赛道： 凭借先发优势和高认证壁垒，分享商业航天爆发红利，打造继军工后的第二增长曲线
	前沿产品	作为下一代通信、激光传输的颠覆性技术，旨在解决非线性、延迟等根本瓶颈，未来潜力巨大	反谐振空芯光纤： 已处于研发阶段，并提前进行客户沟通与布局	布局未来增长点： 瞄准行业长远技术变革，为公司长远发展储备颠覆性技术和市场机遇

(1) 中短期成长性：由高功率激光、超宽带通信与国防军工等成熟市场驱动，业绩放量确定性强

①高功率激光市场：依托产品迭代与成本控制提升市场份额

工业激光器持续向更高功率、更高光束质量方向升级，对高性能掺镱光纤形成明确需求，公司在中高功率掺镱光纤市场份额居于行业前列，整体技术实力处于国内领先水平。同时公司紧跟行业趋势，已完成多包层传能光纤的研发，并重

点布局超高功率单模掺铽光纤等高端产品，以匹配下游技术迭代需求。在竞争策略方面，随着新生产基地产能逐步释放，公司将通过工艺优化与原材料国产化持续推进成本管控，强化在价格敏感型中小客户市场的渗透能力，进一步巩固规模优势。此外，下游龙头激光器客户积极拓展海外布局，也为公司带来“跟随出海”的协同发展机遇，共同开拓增量市场，推动掺铽及传能光纤业务收入持续提升。

②超宽带通信市场：技术领先把握骨干网升级红利

400G 光通信网络升级正处于提速阶段，带动对超宽带 L 波段产品市场需求持续增长，预计 2026 年至 2030 年将成为超宽带 L 波段产品市场规模爆发期。展望未来，随着 800G/1.6T 等更高速率技术逐步成熟并进入试点部署阶段，通信波段向 O/E/S 等波段拓宽及多波段一体化已成为趋势，掺铋光纤及多波段一体化掺铋光纤等新型产品具备显著成长空间。公司凭借在超宽带 L 波段领域的技术领先地位，已与主要光通信客户建立稳定合作关系，并前瞻性布局掺铋光纤及多波段一体化掺铋光纤，为后续光网络升级做好产品储备。依托技术优势与产品梯队，公司将持续把握骨干网代际升级机遇，并伴随下游光通信厂商出海趋势，实现国内与海外市场的双重增长。

③国防军工市场：通过深度合作与型号批产推动业绩增长

国防军工应用正处于从研发向批量生产转换的关键阶段，该市场增长较快，且对高性能保偏掺稀土光纤具有明确需求。公司相关功能增强型掺稀土光纤已实现对客户 B 的批量供应，合作覆盖“在产、在研、预研”多阶段项目，订单持续性较强。报告期内，公司相关产品销售收入从约 140 万元增长至超过 3,500 万元，已成为公司收入增长的重要来源。随着更多装备型号定型并转入批产阶段，该业务持续快速增长。

(2) 中长期成长性：前瞻布局商业航天与前沿技术，储备持续增长动能

①商业航天市场：前瞻卡位空间激光通信赛道

全球低轨卫星互联网建设已进入大规模部署阶段，星间激光通信技术作为核心传输手段，对抗辐照掺稀土光纤提出了明确且迫切的需求，已成为明确的产业趋势。公司的抗辐照掺铋光纤、抗辐照掺铋铽光纤等产品已研发完成，并向客户

A、航天科技集团实现销售，构建了较高的技术与认证壁垒。随着国内空间激光通信建设提速，该业务有望成为继国防军工之后，驱动公司业绩增长的重要动力。

②前沿技术市场：布局空芯光纤等前沿产品

空芯光纤以其低延迟、弱非线性的革命性优势，成为突破下一代光通信、高功率激光传输瓶颈的关键技术，未来市场潜力巨大。公司已积极开展反谐振空芯光纤的研发，并提前进行客户布局。相关研发布局是公司面向行业长期发展需求的重要投入，一旦技术成熟并实现产业化，有望为公司拓展新的业务空间，并为公司长远发展带来重要的业绩增长动力。

综上所述，公司通过成熟市场规模化、高端市场重点突破的竞争策略，构建了清晰衔接的成长路径。中短期，公司通过产能释放与重点市场突破，推动现有主营业务快速成长；中长期，公司在商业航天市场的先发优势与在空芯光纤等前沿技术领域的持续投入，将为公司打开更为广阔的成长空间，保障业绩增长的持续性。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

针对上述事项（1）（2）（3）（4）（6），保荐人执行了如下核查程序：

1、查阅行业研究报告及公开信息，访谈发行人副总经理，了解不同功率掺镱光纤的市场空间、未来增量空间、技术门槛、竞争格局与国产化情况、国内主要参与者的市场占有率、排名及变化情况；查阅《2025 中国激光产业发展报告》、公开信息及激光器厂商年度报告，了解激光器行业市场空间及市场成熟度，分析不同功率掺镱光纤的市场需求及市场竞争情况；

2、查阅主要激光器厂商的客户访谈记录，了解主要激光器厂商自产自供特种光纤情况，分析掺镱光纤上下游垂直整合是否为行业发展趋势；了解发行人独立第三方市场份额的计算方式及数据来源，评估其合理性；查阅杰普特、创鑫激光的客户访谈记录及其出具的说明函，了解杰普特、创鑫激光向其他激光器厂商采购特种光纤的情况、规模开展特种光纤研发生产的规划安排；访谈发行人副总经理，了解发行人是否存在主要客户流失、竞争格局变化的风险，相关风险可能对发行人造成的影响及应对举措；

3、查阅公开信息，了解光通信网络升级及智算中心建设的产业规划及进展，分析超宽带 L 波段产品的市场增量空间及预计节奏；访谈发行人副总经理，了解发行人掺铒光纤未来发展战略及实现收入增长的主要方式、在常规波段产品市场的竞争优势；

4、查阅客户访谈记录，分析发行人超宽带 L 波段产品是否具有较强的定制化属性、与下游客户是否存在明显的绑定关系，了解下游光通信企业是否存在自研自供超宽带 L 波段产品的情况；查阅发行人掺铒光纤销售明细表，了解具有竞争关系的下游客户是否会选择采购发行人的同类产品；访谈发行人副总经理，了解发行人掺铒光纤产品及客户集中的原因，分析发行人是否存在客户依赖，市场拓展是否受限；

5、复核发行人基于下游激光器市场规模和特种光纤价值占比进行市场空间测算的具体过程、关键假设及参数选取，分析发行人市场空间测算的合理性；访谈发行人研发总监及销售总监，了解发行人新产品研发推出情况及客户拓展情况，分析发行人市场空间及业绩的成长性；

针对上述事项（5），保荐人、发行人律师执行了如下核查程序：

6、查阅发行人的产品规格书、销售明细及公开信息，了解保偏及抗辐照光纤的主要产品类型、下游客户及应用领域，分析相关产品是否主要用于开展研究；查阅行业研究报告，了解保偏及抗辐照掺稀土光纤的市场竞争格局；访谈发行人副总经理，了解发行人报告期内相关产品收入增长的原因、发行人相关产品的竞争优势及客户拓展情况，分析发行人保偏及抗辐照掺稀土光纤报告期内收入增长的合理性及可持续性；查阅《武器装备科研生产许可实施办法》《武器装备科研生产备案管理暂行办法》等相关法律法规，了解相关资质的要求；查阅发行人报告期内的主要销售合同与销售明细表，核查发行人是否直接与军方、军队签订采购合同及合同密级标注情况；获取发行人及其控股子公司的无违法违规信用报告，检索国家国防科技工业局、国家保密局、湖北军民融合官网等网站的内容，了解发行人是否因超资质经营而受到行政处罚。

（二）核查意见

针对上述事项（1）（2）（3）（4）（6），经核查，保荐人认为：

1、发行人已说明不同功率掺铥光纤的市场空间、未来增量空间、技术门槛、竞争格局与国产化情况、国内主要参与者的市场占有率、排名及变化情况；掺铥光纤市场需求及市场竞争格局呈现结构性分化，低功率产品市场发展成熟，国产化率高，竞争较为充分，需求增长趋于平稳；中高功率掺铥光纤市场仍处于技术快速迭代、国产替代深入推进的发展阶段，竞争格局尚未稳定，尚未实现充分市场竞争，仍具备显著增长潜力，行业整体需求并未趋于平稳。

2、在技术快速迭代、资源优化配置与产业链专业化分工等多重因素共同推动下，激光器厂商更倾向于依托成熟的外部供应链满足掺铥光纤供应需求，掺铥光纤上下游垂直整合并非当前行业发展趋势；杰普特主要通过产业链投资保障供应链，面向未来无自研自产特种光纤计划，创鑫激光虽具备自供能力，但短期内不存在扩张自有产能并替代现有外购渠道的计划；发行人与杰普特、创鑫激光的合作关系稳定，主要客户流失、竞争格局变化的风险较低；发行人已在招股说明书补充披露主要客户拓展自供能力减少对发行人采购的风险。

3、超宽带 L 波段产品市场空间受光通信网络升级与算力需求增长双轮驱动，中长期前景明朗，预计 2026 年至 2030 年将成为超宽带 L 波段产品市场规模爆发期，到 2028 年，国内超宽带 L 波段产品市场规模有望达到约 5.8 亿元；发行人未来掺铥光纤实现收入增长的主要方式包括提高高端产品市场份额、发力常规波段产品市场及开拓新兴应用领域的新产品；面对常规波段产品明确的国产化需求，发行人凭借自主可控的核心技术体系、深度协同的服务能力、坚实的客户基础及持续构建的成本优势，已具备参与常规波段掺铥光纤市场竞争的优势。

4、除 EXL-120 因特定授权安排与单一客户存在绑定外，发行人其他超宽带 L 波段产品具备较强的通用性，未与下游客户形成明显的绑定关系，同时存在竞争关系的下游客户亦选择向发行人采购同类产品；报告期内，发行人掺铥光纤的产品及客户结构较为集中，主要系发行人基于自身产能状况、市场竞争格局及下游行业特点所采取的经营策略所致，不存在客户依赖及市场拓展受限的情况；根据公开信息及客户调研，下游光模块及通信设备企业普遍不存在向上游延伸并自研自供超宽带 L 波段产品的情况。

5、发行人对自身产品市场空间的测算过程逻辑清晰，各项参数选择有据可依；发行人持续推出面向高增长赛道的新产品，并不断拓展产品应用领域，可以有效把握国产替代与新兴需求带来的机遇，市场空间及业绩具有成长性。

针对上述事项（5），经核查，保荐人、发行人律师认为：

6、发行人的保偏及抗辐照掺稀土光纤产品已实现规模化销售，具备明确的商业化路径，并非主要用于开展研究；保偏掺稀土光纤市场竞争格局呈现“海外高端引领、国内多方参与、集中度较低”的态势，抗辐照掺稀土光纤市场竞争格局较为集中，与国家级重大工程项目关联密切；发行人的竞争优势主要体现在自主可控的技术能力、规模化量产能力、深度协同的响应机制及先发优势，竞争劣势主要体现在客户资源积累相对有限及产能受限两方面；发行人在保偏及抗辐照掺稀土光纤领域的增长具备明确支撑，业务增长具有可持续性；发行人销售保偏及抗辐照掺稀土光纤无需具备国防军工行业的特定资质、许可，发行人报告期内不存在因超资质经营而受到行政处罚的情况。

三、中介机构说明

经核查，保荐人认为，发行人主要产品市场空间广阔，具备突出的技术实力与市场地位，研发布局契合行业发展趋势，伴随新增产能释放，未来业绩具备持续快速增长的良好基础，符合科创板关于“具有较强成长性”的板块定位要求。主要依据如下：

（一）主营产品市场空间广阔，市场需求持续放量

2024年发行人可触达的国内特种光纤市场空间约为54.4亿元，2028年预计增长至91.5亿元，呈现持续增长态势。分产品来看，掺镱光纤整体市场规模预计将从2024年的13.4亿元增长至2028年的23.8亿元，年复合增长率15.45%，其中技术壁垒更高、附加值更大的中高功率及超高功率产品是主要增长动力；掺铒光纤市场方面，在光通信网络升级与智算中心建设的需求驱动下，预计掺铒光纤国内市场空间将由2024年的13.8亿元增长至2028年的19.8亿元，其中超宽带L波段产品将进入高速成长期，2028年国内市场规模有望达到约5.8亿元。此外，保偏、抗辐照等功能增强型特种光纤在国防军工、空间通信等新兴应用领域

需求旺盛，预计 2028 年国内市场空间将增长至 30.2 亿元，驱动发行人相关产品收入快速增长。

（二）技术实力与市场地位突出

发行人在掺稀土光纤领域已构建起涵盖掺镱、掺铒、掺铒镱及掺铥等多个系列的产品体系，实现从低功率到高功率全范围覆盖，具备对标国际领先企业的全系列产品供应能力，是国内产品线最完整、技术平台最全面的企业之一。在掺镱光纤方面，发行人是国内少数具备高功率掺镱光纤量产能力的国内企业，中高功率细分市场份额居于行业前列，整体技术实力处于国内领先水平；在掺铒光纤方面，发行人的超宽带 L 波段产品性能处于国际先进水平，国内市场份额约 40%，并成功进入客户 A、光迅科技、德科立等主流光通信厂商供应链；在掺铥光纤、保偏及抗辐照掺稀土光纤等新兴领域，发行人作为国内率先实现批量供货的企业，已与多家行业重点客户建立稳定合作，展现出突出的技术先发优势与市场地位。

（三）研发前瞻布局与产能释放协同驱动增长

公司紧密围绕特种光纤行业发展趋势，积极布局研发高功率及高光束质量的单模万瓦掺镱光纤、新一代超宽带光纤等高性能特种光纤，并成功开发出拓宽光通信波段的掺铋光纤、适应空间环境的抗辐照掺铒（镱）光纤、多包层传能光纤等新型特种光纤，产品矩阵不断完善，技术领先优势持续巩固。随着激光技术在先进制造及国防军工领域的渗透率进一步提升、光通信系统扩容升级以及空间激光通信建设步伐加快，公司相关产品有望持续放量，为收入增长和业绩提升提供有力支撑。同时，随着发行人新生产基地于 2026 年投产，发行人现有产能及研发资源受限的情况将得到有效缓解，有助于加快新产品研发与产业化进程，进一步扩大市场份额，并为客户结构持续优化提供有力支撑。

2.关于发行人技术权属

根据申报材料及首轮问询回复：（1）发行人向客户 A 销售的超宽带 L 波段掺铒光纤，系客户 A 委托华中科技大学研发并委托发行人量产，技术成果归属于客户 A。发行人与华中科技大学曾协同开展产品研发、样品试制及量产工艺研发；发行人与客户 A 之间未签署量产授权协议，未明确授权性质、期限及后续研发问题；（2）发行人分别于 2017 年、2025 年从华中科技大学受让 6 项发明专利。华中科技大学科学技术发展院及武汉光电国家研究中心均已出具确认，表明发行人利用职务科技成果情况属实/全部进行了披露。

请发行人披露：（1）公司掺铒光纤的具体产品类型及收入占比，各类型产品对应的核心技术情况、来源及形成演变过程、研发投入金额及占比；（2）公司超宽带 L 波段产品技术是否独立自主拥有全部知识产权，是否仅为配套量产技术或涉及华中科技大学职务成果；不同类型产品的配方、工艺等是否存在显著差别，其他掺铒光纤产品技术是否是在超宽带 L 波段技术的基础上研发获得，是否存在技术纠纷风险；（3）发行人自成立以来利用华中科技大学职务科技成果的具体情况以及与受让发明专利的关系，公司技术权属是否清晰，专利受让价格是否公允，并结合华中科技大学教职工在公司兼职持股情况分析是否存在避免技术纠纷的有效举措。

请保荐机构及发行人律师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）公司掺铒光纤的具体产品类型及收入占比，各类型产品对应的核心技术情况、来源及形成演变过程、研发投入金额及占比

1、公司掺铒光纤的具体产品类型及收入占比

按照应用波段及增益带宽区分，公司掺铒光纤产品可分为常规 C 波段掺铒光纤、常规 L 波段掺铒光纤、扩展 C 波段掺铒光纤、超宽带 L 波段掺铒光纤。报告期内，公司上述产品的收入及占比情况如下：

单位：万元

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
超宽带 L 波段掺铒光纤	3,288.60	94.66%	4,233.73	95.31%	1,659.88	96.56%
常规 C 波段掺铒光纤	151.27	4.35%	182.60	4.11%	38.31	2.23%
扩展 C 波段掺铒光纤	18.48	0.53%	14.86	0.33%	11.68	0.68%
常规 L 波段掺铒光纤	15.81	0.46%	10.99	0.25%	9.17	0.53%
合计	3,474.16	100.00%	4,442.18	100.00%	1,719.04	100.00%

报告期内，公司各类掺铒光纤的销售收入总体呈上涨趋势，其中超宽带 L 波段掺铒光纤作为核心产品，其 2024 年销售收入伴随光通信网络升级而快速增长，2025 年收入下降主要系产品单价下滑及运营商骨干网建设周期阶段性调整所致。报告期内，超宽带 L 波段掺铒光纤的销售收入占掺铒光纤销售总额的比例分别为 96.56%、95.31%、94.66%。

报告期内，公司各类型掺铒光纤的主要型号及其销售金额、对应客户情况如下：

单位：万元

产品类型	主要产品型号	2025 年度	2024 年度	2023 年度
超宽带 L 波段掺铒光纤	EXL-120	3,288.60	4,233.73	1,659.88
常规 C 波段掺铒光纤	EDF-4C-7	93.12	132.51	0.65
	EDF-M-10	22.31	24.01	24.19
	EDF-M-7	32.31	10.65	12.26
扩展 C 波段掺铒光纤	EDF-M-14	18.48	14.86	11.68
常规 L 波段掺铒光纤	EDF-M-28	-	0.05	4.26
	EDF-M-30	2.54	4.47	1.79
-	其他	16.80	21.89	4.34
合计		3,474.16	4,442.18	1,719.04

综上，公司在常规掺铒光纤领域已形成较为完备的产品布局，产品覆盖常规 C 波段、扩展 C 波段及常规 L 波段等多个类型，产品性能对标国际厂商 OFS，并已与光通信领域主要客户德科立建立合作关系，已与光迅科技等客户达成初步合作意向。其中常规 C 波段掺铒光纤中的 EDF-4C-7 型号为多芯掺铒光纤，相较于单芯掺铒光纤具备更高传输容量，未来市场前景可观，公司目前已具备该产品的量产能力。受限于现有产能，公司掺铒光纤销售以超宽带掺铒光纤为主。随着产能逐步释放，公司凭借在常规波段较为完整的产品体系及客户合作基础，有望

进一步拓展常规掺铒光纤市场，从而推动掺铒业务收入规模持续增长。

2、各类型产品对应的核心技术情况、来源及形成演变过程、研发投入金额及占比

相较于掺铒光纤，掺铒光纤的设计核心在于通过优化掺杂组分种类及其比例，并配合相应制备工艺优化，实现对增益带宽的控制与光光效率的提升。公司通过组分材料筛选与配方实验，持续优化掺杂组分的种类与配比，形成并掌握了增益谱形调控技术及饱和输出功率调控技术。

从具体产品来看，公司各类掺铒光纤的核心技术差异主要体现在掺杂组分、比例及制备工艺的差异。各产品对应的核心技术来源与演进过程、研发投入金额及其占比情况如下表所示：

序号	产品类型	核心技术		研发投入		
		来源	形成及演变过程	截至报告期末累计投入金额(万元)	占比	对应研发项目
1	常规 C 波段掺铒光纤	自主研发	研发时间：2020 年 1 月-2020 年末 形成过程：通过多轮方案设计与制备工艺优化,公司于 2020 年末掌握常规 C 波段掺铒光纤量产技术	306.60	19.58%	高效率 C120 石英掺铒光纤的研发
2	扩展 C 波段掺铒光纤	自主研发	研发时间：2021 年 1 月-2023 年 5 月 形成过程：公司在常规 C 波段掺铒光纤量产技术基础上,历经多轮方案设计-预制棒制备-光纤拉丝-性能测试验证-数据分析流程,掌握了扩展 C 波段掺铒光纤量产技术			
3	常规 L 波段掺铒光纤	自主研发	研发时间：2020 年 3 月-2020 年末 形成过程：通过多轮方案设计与制备工艺优化,公司于 2020 年末掌握常规 L 波段掺铒光纤量产技术	115.31	7.36%	L-band 石英掺铒光纤的研究
			研发时间：2022 年 1 月-2023 年 12 月 形成过程：公司通过对常规 L 波段掺铒光纤的光纤设计方案及制备工艺进行系统性优化,实现了光光效率提升与光纤损耗降低	150.91	9.64%	高效率 L-band 掺铒光纤

序号	产品类型	核心技术		研发投入		
4	超宽带 L 波段产品	自主研发	研发时间： 2022 年 11 月-至今 形成过程： （1）为开拓其他光通信客户，公司通过自主开发与技术深化，于 2024 年具备 EYDF-L-35 量产技术（2）公司持续进行超宽带 L 波段产品开发及技术迭代，于 2025 年具备 EYDF-L-70 的量产技术及量产能力，并布局研发多波段一体化超宽带光纤	993.42	63.43%	第四代 L-band 掺铒光纤研发
合计				1,566.24	-	-

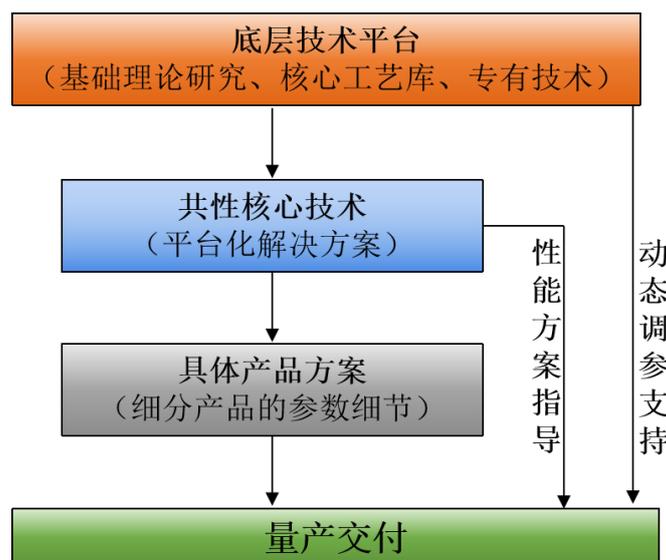
如上所示，公司掺铒光纤产品涵盖常规 C 波段、常规 L 波段、扩展 C 波段及超宽带 L 波段四类，上述产品的核心技术均来源于自主研发，技术发展呈现从基础产品向高性能产品演进的趋势。公司于 2020 年末率先攻克常规 C/L 波段掺铒光纤的量产技术，奠定了技术基础。随后于 2023 年 5 月掌握扩展 C 波段产品量产技术，进一步丰富了产品及技术矩阵。针对超宽带 L 波段光纤这一重点方向，公司持续投入研发，相继于 2024 年、2025 年实现了 EYDF-L-35 及 EYDF-L-70 的量产，并布局研发多波段一体化超宽带光纤。

（二）公司超宽带 L 波段产品技术是否独立自主拥有全部知识产权，是否仅为配套量产技术或涉及华中科技大学职务成果；不同类型产品的配方、工艺等是否存在显著差别，其他掺铒光纤产品技术是否是在超宽带 L 波段技术的基础上研发获得，是否存在技术纠纷风险

1、公司的核心技术体系以及掺铒光纤核心技术的形成过程

（1）公司的核心技术体系

公司自成立以来，始终聚焦高性能特种光纤的技术攻关，经过长期研发与积累，构建了由“底层技术平台”、“共性核心技术”与“具体产品方案”组成的核心技术体系，形成了从基础理论到应用落地的技术闭环，有效支撑公司持续创新能力与市场竞争力。具体如下：



①底层技术平台：招股说明书中定义的“核心技术”的支撑基座

底层技术平台为公司核心技术体系的根基，为产品开发提供了坚实支撑，具体包括：

一是，通过基础理论研究，形成的对多种稀土离子、共掺离子特性及其相互作用机制的系统认知；

二是，通过持续工艺验证，形成沉积、掺杂、烧结、拉丝等涵盖全套制备过程的核心工艺库；

三是，通过长期生产研发，积累诸多关于光纤设计、制备工艺、操作要点、性能指标控制等方面技术经验，所形成的专有技术，例如，根据设备状态、环境温度、气压等动态变量，对工艺参数进行精细化调整，以确保产品量产的稳定性和一致性。

②共性核心技术：招股说明书中定义的“核心技术”

在底层技术平台的基础上，公司针对掺稀土光纤共性问题及各类光纤个性需求进行技术攻关，逐步形成共性核心技术。例如，针对掺镱光纤高功率应用需求，公司开发了非线性效应抑制、模式不稳定阈值控制等核心技术；针对掺铒光纤增益带宽提升需求，形成了增益谱形调控、饱和输出功率调控等核心技术。

公司核心技术通过灵活调用底层技术平台来解决共性技术难题，构成公司技术体系的核心竞争力。公司在招股说明书中将其归纳如下：

环节	核心技术 (招股说明书中定义)		应用产品	已授权 发明专利数量
光纤 设计	掺杂组分设计技术	团簇抑制技术	掺稀土光纤	发明专利 17 项
		光子暗化抑制技术	掺镱光纤、掺铥光纤、 功能增强型掺稀土光纤	
		增益谱形调控技术	掺铒光纤、功能增强型 掺稀土光纤	
		饱和输出功率调控技术	掺铒光纤、功能增强型 掺稀土光纤	
		能量传递调控技术	掺铒镱光纤、功能增强 型掺稀土光纤	
		辐照抑制技术	功能增强型掺稀土光纤	
	光波导结构 设计技术	折射率剖面设计技术	掺镱光纤、掺铥光纤、 功能增强型掺稀土光 纤、传能光纤	发明专利 15 项
		模式不稳定阈值控制技 术	掺镱光纤、功能增强型 掺稀土光纤	
		三包层光纤设计技术	掺镱光纤、掺铒镱光纤	
		保偏掺稀土光纤设计技 术	功能增强型掺稀土光纤	
光纤 制备	高均匀度预 制棒制备技 术	高均匀度稀土掺杂技术	掺稀土光纤、传能光纤 及其他光纤	发明专利 12 项
		多次掺杂控制技术		
		中心凹陷控制技术		
	高精度拉丝 技术	-	掺稀土光纤、传能光纤 及其他光纤	发明专利 9 项
光纤性能测 试表征技术	-	掺稀土光纤、传能光纤 及其他光纤	发明专利 7 项	

③具体产品方案：招股说明书中定义的“核心技术”在产品层面的具体凝 结

具体产品方案是公司根据客户或市场具体需求，结合底层技术平台与共性核心技术，经过多轮“方案设计、预制棒制备、预制棒拉丝、光纤测试、数据结果分析”流程，形成的最终技术文档与参数集合，其特点是高度细节化。

综上，公司底层技术平台是系统认知与制备工艺、专有技术的储备，共性核心技术代表了针对普遍性技术难题的体系化解决方案，而具体产品方案则是共性核心技术结合底层技术平台，面向客户或市场需求开发的特定成果。公司在招股说明书中定义的核心技术对应中间层次即“共性核心技术”，由“底层技术平台”所支撑，底层技术平台是公司核心技术体系的基座。

(2) 公司掺铒光纤核心技术的形成过程

具体到掺铒光纤产品类型，其技术核心在于通过优化掺杂组分种类及其比例，并配合相应制备工艺优化，实现对增益带宽的控制与光光效率的提升。

在底层技术平台层面，依托系统的材料科学研究，公司在多元组分筛选与精密配方设计方面形成了深厚积累，持续优化掺杂组分的种类、配比与分布形态。基于此，在共性核心技术层面，公司形成并掌握了增益谱形调控技术及饱和输出功率调控技术，从而支撑掺铒光纤产品、超宽带 L 波段产品在增益带宽、光光效率等核心指标上达到先进水平。在具体产品方案层面，公司掺铒光纤产品涵盖常规波段、扩展波段两大类，遵循清晰、连贯的技术演进路径：

在常规波段产品方面，公司于 2020 年末完成常规波段掺铒光纤研发，掌握了常规 C 波段、常规 L 波段掺铒光纤产品核心技术，初步掌握了增益谱形调控与饱和输出功率调控等关键技术，建立起掺铒光纤生产制备的技术基础与底层工艺，同时经过自主研发于 2023 年 5 月掌握扩展 C 波段产品核心技术。

在超宽带产品方面，公司主动响应下游光通信产业升级需求，通过持续研发投入与技术积累，逐步掌握了更高性能掺铒光纤的量产技术，实现了技术外延的不断扩展：在 400G 高速光通信网络规模化部署的驱动下，下游市场对超宽带 L 波段技术及产品的需求日益迫切，公司敏锐识别下游行业技术迭代需求，参与客户 A 委托华中科技大学开展的 EXL-120 研发项目，将前期已积累的既有背景技术在客户 A 所设定的特定场景需求及产品指标要求下进一步开发并固化，即通过系统性研究铒离子能级分布与局域环境优化机理，突破多离子相互作用调控等关键技术瓶颈，于 2022 年 10 月掌握了超宽带 L 波段具体产品方案；于 2024 年、2025 年实现了超宽带 L 波段产品 EYDF-L-35 及 EYDF-L-70 的量产，采用与 EXL-120 不同的技术方案，进一步丰富了产品及技术矩阵。公司战略聚焦扩展波段尤其是超宽带 L 波段技术攻关，充分体现了自主研发的体系化能力及公司对产业技术发展趋势的准确研判。

在多波段融合方面，公司布局研发多波段一体化光纤，回应光通信领域持续迭代的大规模数据传输及时性、准确性需求。

综上，公司掺铒光纤领域核心技术均来源于自主研发，完成了从常规波段产品向高性能、超宽带等高端产品的技术及产品迭代，技术和产品发展呈现从基础产品向高性能产品演进的趋势。

2、公司超宽带 L 波段产品核心技术的形成过程及其先进性

(1) EXL-120 产品

①协同研发过程与收获

A、公司拥有协同研发超宽带 L 波段产品所需的背景技术

公司研发团队在投入超宽带 L 波段产品研发过程之前，已通过常规波段掺铒光纤及掺镱光纤的研发，掌握了增益谱形调控与饱和输出功率调控两项关键核心技术，即系统掌握了包括 Er（铒）、Al（铝）、P（磷）、A、B、C 等离子在内的多种掺杂离子的特性及其相互作用机制，并具备液相掺杂与气相掺杂混合等制备工艺体系，从而掌握为研发超宽带 L 波段产品所需的底层技术平台与共性核心技术。

在常规掺铒光纤研发过程中，公司掌握了 Er（铒）、Al（铝）离子特性，以及液相掺杂工艺。在掺镱光纤研发过程中，公司掌握了 P（磷）、A、C 离子作为掺镱、掺铒光纤共性掺杂元素的离子特性及相互作用机制，掌握并成熟运用气相、液相及二者混合掺杂技术。

经由前述常规掺铒光纤、掺镱光纤的研发过程积累，公司在投入超宽带 L 波段产品研发前，已具备为研发超宽带 L 波段产品所需的技术基础：

一是基础理论方面，公司已认识到通过对 Al（铝）、P（磷）、A 等共掺离子的种类、浓度与配比进行系统设计与精准调控，能够优化铒离子的能级分布与局域环境，提升增益带宽与光光效率，这是实现超宽带特性的设计关键；

二是制备工艺方面，公司已形成混合掺杂技术，由于在超宽带 L 波段产品制备过程中，为实现超宽带特性，需引入 P（磷）、A 离子进行共掺，因而需采用更为复杂的混合掺杂工艺，该产品制备所依托的制备工艺，本质上是公司既有的底层技术平台与制备环节的共性核心技术。

B、公司通过协同研发明确了超宽带 L 波段产品技术目标与性能指标要求，

强化了底层技术平台的兼容性与稳定性

公司参与 EXL-120 项目协同研发的过程，系在底层技术平台及共性核心技术的支撑下，将已掌握的背景技术在客户 A 所设定的特定场景需求及产品指标要求下进一步开发并固化，与李进延团队协同完成 EXL-120 具体产品方案并向客户 A 交付，具体如下：

2020 年，为推进超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120）的研发与产业化进程，客户 A 在综合评估技术基础、研发能力及产业化条件后，决定与李进延牵头的科研团队（以下简称“李进延团队”）开展技术合作。客户 A 本身不从事光纤产品相关的底层理论研究及具体技术研发，基于对光通信行业发展趋势的判断以及自身产品规划，结合产品应用场景与技术适配要求，提出光纤产品研制的明确标准与功能指标。

超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120）项目研发于 2021 年正式启动，经历多轮方案优化、实验试制及指标优化，最终于 2022 年 10 月完成量产技术研发。在研发过程中，公司基于以下两方面原因参与 EXL-120 相关研发工作，并发挥了重要作用：一是，超宽带 L 波段产品具有广阔应用前景，且公司已具备相应的底层技术平台及共性核心技术，参与该项目研发有助于公司进一步理解市场需求及优化工艺平台，公司因此主动投入资源参与相关研发；二是，华中科技大学受限于安全管理规定，无法供应预制棒制备所必需的氢气，且不具备特种光纤制备的产线条件。

项目实际开展过程中，公司研发总监褚应波与李进延团队的华中科技大学学生负责可行性研究与方案设计，李进延进行指导，当时研发团队向客户 A 提供了不同的技术方案，各方案在核心掺杂元素、制备工艺复杂度及最终的性能表现等方面存在较大差异，经过充分讨论与验证，客户 A 基于其特定性能要求，选定以大量掺 A 元素为核心的技术方案；其中样品试制、量产工艺研发与持续优化等核心环节，主要由公司研发团队利用公司的物质技术条件主导完成，华中科技大学学生少量参与。公司并非在其他方完成技术开发后仅进行配套量产技术研发，而是参与 EXL-120 项目从技术可行性研究到量产工艺研发的全过程，是该项技术最终得以成功研发与实现产业化的核心力量。根据研发合同，李进延团队向客户 A 交付的 L120 产品方案，具体内容包括高增益低噪声系数控制方法、预

制棒制备及掺杂的具体工艺参数、量产制备工艺文档及专利交底书等。

公司参与 EXL-120 研发项目的核心价值，在于通过深度参与该产品全流程研发，明确了超宽带 L 波段产品的技术目标与性能指标要求，验证了其市场可行性；同时，公司强化了底层技术平台的兼容性与稳定性，对多种共掺离子的特性及其相互作用机制有了更深入的认识，也为后续开发更复杂工艺奠定了基础。上述经验如市场需求理解、基础理论完善、工艺平台优化，均属于通用能力，不涉及 EXL-120 的具体技术方案。

②EXL-120 产品应用了公司自有核心技术

研发项目完成后，客户 A 需要确定合作供应商以实现产品量产，基于发行人已验证的量产能力与超宽带 L 波段掺铒光纤研发过程中的技术积累，客户 A 选择公司进行超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120）的量产。

虽然 EXL-120 产品的具体方案知识产权归属于客户 A，但在其从研发到量产的全流程中，公司自有核心技术体系为其提供了关键支撑，确保了技术方案的可行性与产业化落地的稳定性。EXL-120 产品的研发和量产过程应用了公司自有核心技术，具体如下：

A、研发阶段：公司核心技术体系是协同完成研发交付的重要支撑

如前所述，在 EXL-120 产品的研发过程中，公司基于在项目启动前已系统掌握的掺杂组分设计、光波导结构优化、高均匀度预制棒制备等共性核心技术，协同完成了从技术可行性研究到样品试制的全流程关键技术攻关。具体而言，公司协同华中科技大学研发团队，运用已掌握的增益谱形调控与饱和输出功率调控技术，通过对多种共掺离子种类、浓度与配比的系统设计，有效扩展了铒离子的增益带宽；依托自主构建的气相、液相掺杂及混合掺杂工艺平台，实现了多元素的高均匀性共掺，解决了磷、A 等复杂离子相互作用的工程难题。

上述核心技术的综合应用，是 EXL-120 项目得以在约定时间内顺利完成并实现关键技术指标的重要支撑，体现了公司核心技术体系在 EXL-120 研发阶段的重要作用。

B、量产阶段：公司核心技术体系是实现量产一致性与稳定性的必要保障

在 EXL-120 光纤的量产过程中，公司并非简单依据已有技术方案进行复制生产，而是围绕客户需求与性能目标，依托自身底层技术平台与共性核心技术体系，持续进行技术迭代与工艺优化。通过对光纤掺杂组分的优化及制备工艺的不断改进，EXL-120 最新量产方案较初期交付方案，已在关键工艺参数与制备工艺方面实现实质性演进，产品增益性能与出纤率等关键指标上实现显著提升，为大规模量产与市场应用奠定了坚实基础，具体如下：

a、底层技术平台为量产提供工艺基础与动态调优能力

公司在长期研发与生产中，形成了覆盖掺杂、沉积、烧结、拉丝等全流程的底层技术平台，积累了完整的工艺参数库，并掌握了根据设备状态、环境温湿度等进行动态工艺调整的专有技术诀窍。该平台保障了 EXL-120 的稳定量产，具体如下：

一是，公司底层技术平台所沉淀的核心工艺库，为 EXL-120 的量产提供了成熟的工艺路径与基础配方。通过系统化的工艺设计，明确了掺杂浓度、沉积速率、烧结温度等关键参数的理论区间与协同关系，建立了清晰、可复制的工艺放大路径，有效克服了从实验室到量产过程中的工艺不确定性，为 EXL-120 的快速量产奠定了坚实基础。

二是，特种光纤的量产过程并非机械执行静态参数，而需依据设备实时状态、环境温湿度与压力等变量，动态调整烧结温度、掺杂浓度等关键工艺参数。此类动态调优能力源于长期生产实践积累的专有技术，构成公司的核心技术秘密。例如，在 EXL-120 产品生产过程中，环境温度变化易引发光纤效率劣化与增益谱形偏移，公司通过长期生产实践积累的自主工艺调控技术，根据不同状态通过对沉积温度、气体流量、反应气体压力等核心参数实施动态闭环调控，确保了不同生产条件下产品性能的批次一致性。

b、共性核心技术是攻克量产核心难题实现批量交付的关键

共性核心技术的应用是实现特种光纤从实验室技术向大规模量产，不断提升产品性能并保证量产一致性与大批量交付的关键。公司核心技术在 EXL-120 产品量产阶段的具体体现如下：

在光纤设计环节，为提升量产阶段的 EXL-120 增益性能，公司运用增益谱

形调控、饱和输出功率调控等核心技术，对共掺离子的浓度与比例进行了系统性优化。通过提高 P（磷）、A 等元素的掺杂浓度，优化了稀土离子的局域结构与能级分布，有效抑制了 Er（铒）离子的团簇效应，从而降低了 EXL-120 产品的光损耗，提升了增益性能。经过掺杂组分的有效优化，EXL-120 所需搭配使用的泵浦源功率明显下降，泵浦源功率下降有效提升了运行效率，增强了光纤放大器的运行可靠性，响应了客户对产品性能与稳定性的需求。

在预制棒制备环节，公司运用高均匀度预制棒制备技术，通过精准调控气体流量、反应温度及管内压力等关键参数，并结合低温反向沉积、径向温度补偿等专有工艺，有效提升了疏松层孔隙均匀性，实现了稀土掺杂在径向与轴向的高度均匀分布，不断提升 EXL-120 光纤预制棒的掺杂均匀性与稳定性，带动预制棒合格出纤长度持续增长。报告期内，EXL-120 产品的预制棒有效棒长稳步增加，实现了掺杂均匀性与生产效率的同步提高。

在预制棒拉丝环节，针对 EXL-120 量产初期的拉丝稳定性与可靠性问题，公司运用高精度拉丝技术，引入扭力补偿机制，并优化了拉丝温度、速度与张力等关键工艺参数，提升了 EXL-120 的量产一致性与可靠性。目前，EXL-120 产品的几何尺寸公差稳定控制在 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以内，光纤筛选强度达到 200kpsi，均处于行业领先水平。同时，依托高精度拉丝技术，EXL-120 的良率稳步提升，持续优化生产效率与产品综合性能。

在测试环节，公司应用光纤性能测试表征技术，搭建了可模拟下游真实工作环境的测试平台，对增益带宽、噪声系数等关键性能指标进行上机验证，实现对产品性能的精准识别与实时反馈。凭借该体系，公司实现了对 EXL-120 产品关键性能的闭环验证与实时反馈，也为生产工艺优化与产品迭代提供了可靠的数据支撑，在规模化生产中确保了产品品质的一致性与稳定性。

C、小结：公司拥有量产 EXL-120 产品的技术壁垒

公司能够长期作为客户 A EXL-120 产品的供应商，双方长期保持良好合作关系，根本原因在于公司自主构建的底层技术平台与共性核心技术体系共同形成了实质性的技术壁垒。

具体而言，公司的底层技术平台不仅涵盖对掺杂离子特性的系统认知，以及

经长期生产验证与迭代的全套工艺参数库,更包括基于全流程数据反馈的动态闭环调控能力,构成了支撑具体产品稳定量产的基础;各项共性核心技术则在此基础上有效协同,实现了从设计、制备到拉丝、测试的全流程匹配。EXL-120产品作为在此技术体系支撑下开发的具体应用,其量产与持续优化依赖于上述体系的整体支撑。

因此,即便其他厂商获取产品的具体技术参数,若缺乏相应的长期工艺数据积累与全流程系统集成能力,也难以在合理时间内实现同等性能与可靠性的规模化生产,这进一步验证了公司通过核心技术体系所构筑的竞争壁垒。

(2) EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品

①核心技术形成过程

公司依托底层技术平台、运用共性核心技术,自主研发形成 EYDF-L-35、EYDF-L-70 两大产品,契合下游光通信领域客户对超宽带 L 波段产品在多应用场景下的需求。公司 EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品体现的核心技术主要包括具体产品方案设计创新及量产制备工艺突破。

在设计层面,公司掌握增益谱形调控与饱和输出功率调控技术,经过多轮方案迭代及性能验证,确定 Al(铝)、P(磷)等共掺离子的种类、浓度及比例,有效调控 Er(铒)离子的局域结构、能级分布;同时,公司运用能量传递调控技术,实现 B 离子向 Er(铒)离子的高效能量正向传递,最终实现 EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品增益带宽的拓展。

在制备层面,公司掌握高均匀度稀土掺杂技术、多次掺杂控制技术等高均匀度预制棒制备技术,能够适应该产品采用“掺杂 B 离子实现超宽带性能”方案中多种稀土离子相互作用带来的制备工艺挑战。在沉积工序,公司采取离子共沉积工艺,实现多孔疏松层的均匀沉积,从源头避免稀土溶液浸入不均导致的稀土离子局部富集问题。在掺杂工序,公司运用混合掺杂工艺,分阶段调控掺杂浓度,匹配目标增益分布需求,保障产品性能的一致性。

整体来看,公司 EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品的自主研发过程涵盖了方案设计环节的需求适配与性能调控,以及量产制备环节的工艺创新与稳定性控制,充分运用了公司对 Er(铒)、B、Al(铝)、P(磷)等离子作用机理的系统化

底层认知、增益谱形调控等核心技术及光纤制备全流程工艺技术经验，体现了公司在超宽带 L 波段产品领域的技术竞争力与产业化实力。

②技术先进性及其与 EXL-120 产品的性能差异

A、技术先进性

超宽带 L 波段产品的核心功能是实现 L 波段超宽带增益性能，以满足 400G 光通信网络建设对光信号在 L 波段实现超宽带放大的覆盖需求，为高速光传输系统提供关键的光信号放大支持，具有高技术壁垒、高附加值的特点。

公司 EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品的技术指标与国外主要厂商 OFS 近似产品的对比情况如下：

指标类型	产品型号			公司		OFS
	相关指标	指标说明	对应性能指标	EYDF-L-35	EYDF-L-70	EDFLRX LExtended L-Band
光学指标	工作波长 (nm)	指在光纤放大器中进行光信号放大的光波长范围，范围越大，增益带宽越大	增益带宽，指光纤放大器能放大的最长波与最短波的差值	1570-1625	1570-1627	1570-1625
	纤芯光损耗 (dB/km)	指信号光因光纤纤芯吸收带来的损耗，其值越小，光光效率越高，噪声越小	光光效率、噪声	≤15.00	≤15.00	<10.00
	纤芯数值孔径	指光进出光纤时的锥角大小，在一定范围内，其值越大，弯曲损耗越小，光光效率越高	光光效率	0.24±0.02	0.20±0.02	0.21±0.02
物理指标	包层直径 (μm)	指光纤包层直径尺寸，影响光纤整体性能，误差越小，整体性能越高	整体性能及产品批次一致性	125.0±5.0	125.0±5.0	125
	纤芯包层同心度误差 (μm)	指纤芯中心和包层中心的距离，影响光光效率、光束质量，其值越小，整体性能越高		≤0.25	≤0.3	≤0.3
	机械强度 (kpsi)	指光纤承受张力大小，其值越大，代表光纤的物理机械性能越高，稳定性越强	稳定性	≥200	≥200	≥200

注：其他厂商数据来源于公司官网、产品手册等公开信息。

报告期内，公司推出的 EYDF-L-35 与 EYDF-L-70 两款超宽带产品，最大波长分别达到 1625nm 和 1627nm。其中，EYDF-L-35 在关键性能指标上已达到国际主流厂商 OFS 同类产品水平，整体性能居于国内领先及国际齐平水平；EYDF-L-70 则在关键性能指标上优于 OFS 同类产品，达到国际先进水平。两类产品均能够满足下游光纤放大器厂商在 400G 光传输网建设中对超宽带增益性能的需求。

B、性能差异

公司掌握两种差异化的技术方案以实现产品的超宽带性能：其一，基于大量掺杂 A 元素的组分设计方案，EXL-120 方案在带宽增益与噪声抑制性能方面表现突出；其二，采用 B 与 Er（铒）共掺方案实现超宽带性能（EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品），由于涉及多种稀土离子的相互作用，其制备工艺更为复杂，产品增益性能弱于 EXL-120。

上述产品的核心性能指标对比情况如下：

指标类型	产品型号			EYDF-L-35	EYDF-L-70	EXL-120
	相关指标	指标说明	对应性能指标			
光学指标	工作波长 (nm)	指在光纤放大器中进行光信号放大的光波长范围，范围越大，增益带宽越大	增益带宽，指光纤放大器能放大的最长波与最短波的差值	1570-1625	1570-1627	1570-1627
	纤芯光损耗 (dB/km)	指信号光因光纤纤芯吸收带来的损耗，其值越小，光光效率越高，噪声越小	光光效率、噪声	≤15.00	≤15.00	≤15.00
	纤芯数值孔径	指光进出光纤时的锥角大小，在一定范围内，其值越大，弯曲损耗越小，光光效率越高	光光效率	0.24±0.02	0.20±0.02	0.24±0.02
物理指标	包层直径 (μm)	指光纤包层直径尺寸，影响光纤整体性能，误差越小，整体性能越高	整体性能及产品批次一致性	125.0±5.0	125.0±5.0	125.0±5.0

指标类型	产品型号			EYDF-L-35	EYDF-L-70	EXL-120
	相关指标	指标说明	对应性能指标			
纤芯包层同心度误差 (μm)	指纤芯中心和包层中心的距离，影响光光效率、光束质量，其值越小，整体性能越高		≤0.25	≤0.3	≤0.25	
机械强度 (kpsi)	指光纤承受张力大小，其值越大，代表光纤的物理机械性能越高，稳定性越强	稳定性	≥200	≥200	≥200	

结合实际应用情况，EYDF-L-35 的综合增益性能低于 EXL-120，EYDF-L-70 的综合增益性能接近 EXL-120，上述产品在实现同等增益水平时，所需光纤长度与泵浦功率高于 EXL-120。不同客户对产品的选择，本质上是基于其自身产品方案、具体场景需求与成本效益的综合权衡，取决于具体情境下的综合需求匹配度。

EYDF-L-35 与 EYDF-L-70 两类产品均可充分满足下游光纤放大器厂商在光传输系统中对超宽带增益的性能需求。在市场验证方面，两款产品已获得光通信领域核心客户认可，应用于主流通信设备集成商的高速光传输系统中，服务于我国 400G 骨干网建设。EYDF-L-35 在报告期内已实现千万元级别销售收入；EYDF-L-70 亦已完成客户验证，即将进入规模化销售阶段，有望为公司贡献新的业绩增长点，并为国内高速光网络建设提供可靠支撑。

综上，在超宽带 L 波段光纤领域，公司具备面向不同应用场景与客户需求的系列化产品方案，各方案在核心掺杂元素、制备工艺复杂度及最终的性能表现等方面存在差异。不同客户对产品的选择，本质上是基于其自身产品方案、具体场景需求与成本效益的综合权衡，取决于具体情境下的综合需求匹配度。

(3) 小结

①公司 EXL-120 产品应用了自有核心技术，并非仅为配套量产技术或涉及华中科技大学职务成果

如前所述，虽然 EXL-120 具体产品方案的知识产权归属于客户 A，但公司底层技术平台及共性核心技术是该产品成功研发量产的重要支撑与必要保障，并

非仅为配套量产技术，不涉及华中科技大学职务成果。

②不同超宽带 L 波段产品类型产品的配方和工艺存在显著差别，其他超宽带 L 波段产品技术是在底层技术平台及共性核心的基础上研发获得，公司拥有知识产权

为实现超宽带 L 波段光信号放大，公司掌握不同技术方案，以面向不同客户满足其差异化应用需求，具体如下：

方案一：具体产品方案为大量掺 A 提升增益带宽，其制备工艺采取一次沉积及混合掺杂，该方案在带宽增益与噪声抑制性能方面表现突出，且其工艺步骤相对简单；这一方案应用于面向客户 A 销售的 EXL-120 产品，相关技术成果归属于客户 A，仅用于履行发行人与客户 A 签订的相关合同。

方案二：采用掺杂 B 离子实现超宽带性能，由于涉及多种稀土离子的相互作用，其制备工艺升级为更复杂的共沉积及混合掺杂，于 2024 年以来逐步实现量产，即公司向其他光通信厂商客户销售的 EYDF-L-35、EYDF-L-70 产品。掺 B 方案在增益性能上弱于掺 A 方案。这一方案已取得发明专利授权（“一种扩展 L 波段放大带宽的增益光纤及其制备方法”，专利号：202311807558.6）。

方案三：掺 C 方案是面向特殊环境开发的技术路径，其制备工艺与掺 B 方案类似，在具备高稳定性的同时拥有独特的抗辐照能力，适用于航空航天等极端环境，但该方案带宽增益与噪声抑制性能相对最弱。这一方案对应发行人抗辐照超宽带掺铒光纤产品，主要面向空间激光通信领域，目前处于客户验证与市场导入阶段，相关技术亦已获得发明专利授权（“抗辐照超宽带 L-band 掺铒光纤及其制备方法和应用”，专利号：202210133289.9）。

由上可见，在超宽带 L 波段产品领域，公司基于底层技术平台与共性核心技术，开发了多条差异化技术路径，形成了面向不同应用场景与客户需求的系列化产品方案。各方案在核心掺杂元素、制备工艺复杂度及最终的性能表现等方面存在较大差异。

上述方案的具体利弊已在 EXL-120 研发项目中得到充分的讨论与验证，客户 A 基于其特定性能要求，选定并最终锁定了以大量掺 A 为核心的技术方案（对应 EXL-120 产品）。

公司在后续研发过程中将不同于 EXL-120 产品的其他技术方案逐步完成开发，形成超宽带 L 波段产品的不同方案。EYDF-L-35、EYDF-L-70 等其他超宽带 L 波段产品系在公司自有核心技术的基础上自主研发所得，采用独立的技术方案，在材料配方、工艺路径及最终性能上均与 EXL-120 存在显著差别，公司对此拥有完整知识产权，具备使用、改进和向多方客户推广的权利。

③公司与客户 A 及华中科技大学不存在技术纠纷风险

公司与客户 A 及华中科技大学不存在技术纠纷或潜在技术纠纷。根据客户 A 出具的产品合作情况确认函，“客户 A 与华中科技大学、长进光子之间不存在关于超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120）任何有关技术成果归属、收益等方面的纠纷。”

根据华中科技大学科学技术发展院出具的会议纪要，学校已审核确认“团队对已创办企业……使用的学校职务科技成果全部进行了披露，知识产权清晰”。根据公司与华中科技大学签署的《专利（申请）权转让合同》第九条的约定，合同签署后，受让方（即发行人）知识产权清晰，转让方（即华中科技大学）对相关项目发明人在受让方工作期间所产生的知识产权，在权属与权利行使方面不存在任何争议、纠纷或潜在纠纷。

3、公司常规掺铒光纤产品核心技术的形成过程及其先进性

常规掺铒光纤广泛应用于光通信网络，国内市场长期由 OFS、Fibercore 等国外巨头占据主导地位，2024 年国际厂商合计市场份额约 70%。公司凭借在特种光纤领域深厚的技术积淀，产品指标对标国内乃至国际先进水平，具备实现国产替代的技术实力。

公司于 2020 年以来持续投入研发，在常规掺铒光纤领域已形成较为完备的产品布局，产品覆盖常规 C 波段、扩展 C 波段及常规 L 波段等多个类型，公司各波段部分产品与国内外厂商对标产品情况如下：

产品类型	公司产品型号	长飞光纤产品型号	OFS 产品型号
常规 C 波段掺铒光纤	EDF-M-7	EDFCSC06/6.5/125	EDF-MP980
扩展 C 波段掺铒光纤	EDF-M-14	EDFCextendSC07/5.5/125	EDF HP19 125/200
常规 L 波段掺铒光纤	EDF-M-28	EDFLSC26/6.1/125	EDF-LRL

除上述常规产品外，公司还开发出 EDF-4C-7 多芯掺铒光纤，相较于传统单

芯光纤具备更高的传输容量，目前长飞光纤及 OFS 公开信息中尚未有直接对标产品。

衡量掺铒光纤技术先进性的性能指标主要为增益带宽、光光效率、噪声及稳定性。报告期内，公司与国内外主要厂商竞品技术指标对比如下：

(1) 常规 C 波段掺铒光纤

公司常规 C 波段掺铒光纤产品 EDF-M-7 与国内外主要厂商近似产品的技术指标对比情况如下：

指标类型	产品型号			EDF-M-7	EDF-MP980	EDFC SC 06/6.5/125
	相关指标	指标说明	对应性能指标	公司	OFS	长飞光纤
光学指标	工作波长 (nm)	指在光纤放大器中进行光信号放大的光波长范围，范围越大，增益带宽越大	增益带宽，指光纤放大器能放大的最长波与最短波的差值	常规 C 波段	常规 C 波段	常规 C 波段
	纤芯光损耗 (dB/km)	指信号光因光纤纤芯吸收带来的损耗，其值越小，光光效率越高，噪声越小	光光效率、噪声	≤5.0	<5.0	<10
	纤芯数值孔径	指光进出光纤时的锥角大小，在一定范围内，其值越大，弯曲损耗越小，光光效率越高	光光效率	0.21±0.02	0.21±0.02	0.21±0.02
物理指标	包层直径 (μm)	指光纤包层直径尺寸，影响光纤整体性能，误差越小，整体性能越高	整体性能及产品批次一致性	125.0±1.0	125.0	124.8±0.7
	纤芯包层同心度误差 (μm)	指纤芯中心和包层中心的距离，影响光光效率、光束质量，其值越小，整体性能越高		≤0.3	≤0.3	<0.3
	机械强度 (kpsi)	指光纤承受张力大小，其值越大，代表光纤的物理机械性能越高，稳定性越强	稳定性	≥200	200	>100

注：其他厂商数据来源于公司官网、产品手册等公开信息。

公司产品 EDF-M-7 在纤芯光损耗、纤芯数值孔径、纤芯包层同心度误差等各项指标均对齐 OFS 产品，整体性能已达到国际齐平、国内领先水平。

(2) 扩展 C 波段掺铒光纤

公司扩展 C 波段掺铒光纤产品 EDF-M-14 与国内外主要厂商近似产品的技术指标对比情况如下：

指标类型	产品型号			EDF-M-14	EDF HP19 125/200	EDFC extend SC 07/5.5/125
	相关指标	指标说明	对应性能指标	公司	OFS	长飞光纤
光学指标	工作波长 (nm)	指在光纤放大器中进行光信号放大的光波长范围，范围越大，增益带宽越大	增益带宽，指光纤放大器能放大的最长波与最短波的差值	扩展 C 波段	扩展 C 波段	扩展 C 波段
	纤芯光损耗 (dB/km)	指信号光因光纤纤芯吸收带来的损耗，其值越小，光光效率越高，噪声越小	光光效率、噪声	≤10.0	未披露	<15
	纤芯数值孔径	指光进出光纤时的锥角大小，在一定范围内，其值越大，弯曲损耗越小，光光效率越高	光光效率	0.24±0.02	0.24±0.02	0.26±0.02
物理指标	包层直径 (μm)	指光纤包层直径尺寸，影响光纤整体性能，误差越小，整体性能越高	整体性能及产品批次一致性	125.0±1.0	125.0±1.0	124.8±0.7
	纤芯包层同心度误差 (μm)	指纤芯中心和包层中心的距离，影响光光效率、光束质量，其值越小，整体性能越高		≤0.3	<0.3	<0.3
	机械强度 (kpsi)	指光纤承受张力大小，其值越大，代表光纤的物理机械性能越高，稳定性越强	稳定性	≥200	>200	>100

注：其他厂商数据来源于公司官网、产品手册等公开信息。

公司产品 EDF-M-14 在纤芯数值孔径、纤芯包层同心度误差等各项指标均对齐 OFS 产品，纤芯光损耗等部分指标优于长飞光纤产品，整体性能已达到国际齐平、国内领先水平。

(3) 常规 L 波段掺铒光纤

公司常规 L 波段掺铒光纤主要产品 EDF-M-28 与国内外主要厂商近似产品的技术指标对比情况如下：

指标类型	产品型号			EDF-M-28	EDF-LRL	EDFL SC 26/6.1/125
	相关指标	指标说明	对应性能指标	公司	OFS	长飞光纤
光学指标	工作波长 (nm)	指在光纤放大器中进行光信号放大的光波长范围，范围越大，增益带宽越大	增益带宽，指光纤放大器能放大的最长波与最短波的差值	常规 L 波段	常规 L 波段	常规 L 波段
	纤芯光损耗 (dB/km)	指信号光因光纤纤芯吸收带来的损耗，其值越小，光光效率越高，噪声越小	光光效率、噪声	≤10.0	未披露	≤35

指标类型	产品型号			EDF-M-28	EDF-LRL	EDFL SC 26/6.1/125
	相关指标	指标说明	对应性能指标	公司	OFS	长飞光纤
物理指标	纤芯数值孔径	指光进出光纤时的锥角大小，在一定范围内，其值越大，弯曲损耗越小，光光效率越高	光光效率	0.25±0.02	0.26±0.02	0.20±0.01
	包层直径(μm)	指光纤包层直径尺寸，影响光纤整体性能，误差越小，整体性能越高	整体性能及产品批次一致性	125.0±1.0	125.0	124.8±0.7
	纤芯包层同心度误差(μm)	指纤芯中心和包层中心的距离，影响光光效率、光束质量，其值越小，整体性能越高		≤0.3	≤0.3	≤0.3
机械强度(kpsi)	指光纤承受张力大小，其值越大，代表光纤的物理机械性能越高，稳定性越强	稳定性	≥200	>200	≥100	

注：其他厂商数据来源于公司官网、产品手册等公开信息。

公司产品 EDF-M-28 产品整体性能基本对齐 OFS 产品，纤芯光损耗、纤芯数值孔径等部分指标优于长飞光纤产品，整体性能已达到国际齐平、国内领先水平。

综合来看，公司常规掺铒光纤技术先进，各细分领域产品均处于国内领先水平，部分产品性能处于国际先进水平，公司已具备国产替代基础，报告期内已实现数百万元销售收入，与主要客户形成良好的技术研讨与产品合作关系，未来公司将把握常规掺铒光纤国产化机遇，逐步提升市场份额，使常规波段掺铒光纤成为支撑公司业务规模增长的重要支撑。

(三) 发行人自成立以来利用华中科技大学职务科技成果的具体情况以及与受让发明专利的关系，公司技术权属是否清晰，专利受让价格是否公允，并结合华中科技大学教职工在公司兼职持股情况分析是否存在避免技术纠纷的有效举措

1、发行人自成立以来利用华中科技大学职务科技成果的具体情况以及与受让发明专利的关系，公司技术权属是否清晰，专利受让价格是否公允

(1) 发行人自成立以来利用华中科技大学职务科技成果的具体情况以及与受让发明专利的关系

公司分别于 2017 年及 2025 年自华中科技大学受让了合计 12 项发明专利，并已取得该等职务科技成果的完整所有权。截至目前，上述 12 项专利中，5 项已应用于公司主营业务，其余 7 项作为技术储备。

就上述职务科技成果的使用，实控人团队已于 2025 年 7 月向华中科技大学出具《诚信承诺书》，承诺已对公司所使用的全部学校职务科技成果进行了完整披露，无任何漏报、瞒报，并已获得学校主管部门确认。根据华中科技大学科学技术发展院出具的会议纪要，学校已审核确认“团队对已创办企业……使用的学校职务科技成果全部进行了披露，知识产权清晰”。

因此，《诚信承诺书》所述的公司利用华中科技大学职务科技成果即指上述 12 项已通过转让取得完整所有权的发明专利。公司已根据华中科技大学相关规定履行了必要受让手续，并按公允价格支付了对价，实现了职务科技成果的合法转化与利用。除上述已通过转让取得完整所有权的 12 项专利外，公司在技术研发与生产经营过程中，不存在其他使用华中科技大学职务科技成果的情形。

(2) 公司技术权属是否清晰，专利受让价格是否公允

① 公司技术权属是否清晰

公司核心技术来源于自主研发及受让发明专利基础上的进一步研发，核心技术来源及权属清晰。就相关知识产权事宜，华中科技大学已出具书面确认文件，确认公司知识产权清晰，具体分析如下：

A、在受让专利基础上研发形成的技术，其权属归公司所有

根据发行人分别于 2017 年和 2025 年与华中科技大学签署的《技术转让合同》《专利（申请）权转让合同》及相关法律规定，发行人受让的标的为完整专利权，发行人有权在受让专利涉及的发明创造基础上进行后续改进，由此产生的具有实质性或创造性技术进步特征的新的技术成果，归发行人所有。据此，发行人在受让专利基础上改进形成的核心技术，拥有清晰、完整的所有权。

B、公司自主研发并原始取得的技术，其权属归公司所有

发行人具备独立的研发体系与团队，目前已形成了以创始人李进延教授为核心、包括 12 名博士在内的高素质人才队伍，具备自主研发的人才基础和技术实

力。同时公司持续投入研发资源推动技术攻关与产品迭代，相关研发活动依托公司自有研发团队，利用自有的设备、资金及场地等物质技术条件开展，未使用华中科技大学的物质技术条件，不属于华中科技大学职务科技成果。因此，公司通过前述自主研发取得的核心技术，其所有权归属于发行人。

此外，根据公司与华中科技大学签署的《专利（申请）权转让合同》第九条的约定，合同签署后，受让方（即发行人）知识产权清晰，转让方（即华中科技大学）对相关项目发明人在受让方工作期间所产生的知识产权，在权属与权利行使方面不存在任何争议、纠纷或潜在纠纷。

②专利受让价格是否公允

根据《华中科技大学科技成果转化管理办法》的相关规定，科技成果定价方式包括协议定价及技术市场挂牌交易、拍卖等市场化方式。科技成果通过转让、作价投资方式实施转化的，应以评估价值作为定价的参考依据，评估由学校委托有资质的评估机构进行。

公司从华中科技大学受让的 12 项发明专利均已按照《华中科技大学科技成果转化管理办法》的要求，由学校委托的评估机构进行评估。学校以评估价为基础，确定了挂牌价格，并通过技术交易所进行挂牌交易。前述交易过程公开透明，公司符合受让资格条件，最终成交价格符合学校确定的初始挂牌价格，专利转让价格公允，具体如下：

A、2017 年受让发明专利

a、评估

2017 年 10 月 24 日，华中科技大学委托湖北衡平资产评估有限公司出具了《华中科技大学拟科技成果转化所涉 6 项发明专利资产评估项目资产评估报告书》（鄂衡平评报字[2017]第 443 号），经评估，华中科技大学拟科技成果转化的 6 项发明专利资产在评估基准日的评估价值为人民币 100.14 万元。

b、审批

2017 年 11 月 10 日，华中科技大学科技成果转化办公室出具审批文件，认为申请材料完备，同意以不低于评估值挂牌转让；2017 年 11 月 13 日，华中科

技大学同意“有源光纤核心专利技术”科技成果所含 6 项发明专利通过湖北技术交易所挂牌转让，挂牌价为评估值 100.14 万元。

c、挂牌及协议签署

2017 年 12 月 18 日，湖北技术交易所向华中科技大学出具《受让资格确认意见函》，“截止挂牌公告期满，共征集到 1 个意向受让方；经审核，确认武汉长进激光技术有限公司符合受让资格条件。”2017 年 12 月，华中科技大学、长进有限及湖北技术交易所三方签订了《技术转让合同》。

B、2025 年受让的 6 项发明专利

a、评估

2025 年 6 月 5 日，华中科技大学委托北京中金浩资产评估有限责任公司出具了《华中科技大学拟转让知识产权涉及的专利权资产评估报告》（中金浩评报字[2025]第 0109 号），根据评估报告，在资产评估基准日 2025 年 4 月 30 日，委托评估的“一种多角形纤芯稀土掺杂光纤的制备方法”等六项专利权无形资产的市场价值为 200 万元。

b、审批

根据《华中科技大学科研业务通用审批表》《交易服务机构委托合同》《技术交易信息发布申请书》，华中科技大学同意“一种多角形纤芯稀土掺杂光纤的制备方法”等六项专利权通过上海技术交易所挂牌转让，委托标的交易底价为 210 万元。

c、挂牌及协议签署

2025 年 7 月 18 日，上海技术交易所有限公司向华中科技大学出具《受让资格意见反馈函》，“贵单位通过我所公开发布的‘一种多角形纤芯稀土掺杂光纤的制备方法’等六项专利权项目（项目编号：Z20250141），挂牌价为 210 万元，公告期自 2025 年 7 月 3 日至 2025 年 7 月 17 日，项目公告期届满，征集到 1（家）个意向受让方，为武汉长进光子技术股份有限公司。经审核，武汉长进光子技术股份有限公司符合受让条件要求”。2025 年 8 月，华中科技大学与长进光子签订了《专利（申请）权转让合同》。

2、结合华中科技大学教职工在公司兼职持股情况分析是否存在避免技术纠纷的有效举措

李进延已于 2025 年 7 月办理完成离岗创业手续，目前专职在公司工作，其工作内容均为执行公司任务，相关薪酬福利由公司承担；李海清已于 2025 年 7 月自华中科技大学离职；邢颖滨、彭景刚、戴能利已于 2025 年 7 月就其持有发行人股份事项办理在岗创业审批。截至本回复出具之日，公司不存在华中科技大学教职工兼职情形，亦不存在同时参与学校科研活动与公司研发活动的情形。公司已建立相应机制，以防范与学校之间产生技术相关的潜在纠纷，具体如下：

（1）研发任务、人员与资产的独立措施

李进延、李海清、邢颖滨、彭景刚在学校的工作主要为新型特种光纤的基础理论与实验探索。前述人员中，李进延、邢颖滨在公司兼职期间，曾为公司产品开发提供技术指导，李海清及彭景刚未参与公司研发工作。为确保公司与学校之间在人员、任务、资产及成果等方面的清晰区隔，公司建立了相应的管理机制：首先，公司要求兼职人员说明其在学校的科研项目、本职工作及相关知识产权情况，确保其在工作内容独立于学校任务；其次，公司为兼职人员配备独立于学校的办公及研发场所、设备、原材料等物质技术条件，禁止兼职人员使用学校物质技术条件从事公司工作；最后，公司通过定期固定资产及原材料盘点、设置门禁权限等手段，防止出现人员及资产混同情形，避免成果权属不清的风险。

（2）研发成果归属的协议约定与权属确认

李进延、邢颖滨、彭景刚、戴能利在办理离岗或在岗创业审批后，均已与学校、所属二级学院及公司签署了《离岗创业协议》或《在岗创业协议》。上述协议对知识产权归属、保密义务等作出了明确划分，旨在从根本上防范潜在技术纠纷。根据协议约定，相关人员执行学校任务或主要利用学校物质技术条件完成的发明创造，其权利归属于华中科技大学；执行公司任务或主要利用公司物质技术条件完成的发明创造，其权利归属于公司。此外，根据华中科技大学主管部门出具的书面确认，公司知识产权权属清晰，与华中科技大学之间不存在任何技术权属争议、纠纷或潜在纠纷。

(3) 通过内部管理制度以避免技术纠纷

公司内部已建立《兼职持股管理制度》，明确兼职人员的任务边界、人员关系及管理标准，确保不因华中科技大学教职工兼职持股而导致公司与学校之间产生技术纠纷。

综上，公司已采取有效举措避免与华中科技大学之间产生技术纠纷。

二、中介机构核查情况

(一) 核查程序

保荐人、发行人律师执行了如下核查程序：

1、查阅发行人掺铒光纤销售明细表，获取发行人关于掺铒光纤核心技术来源及形成演变过程的说明，查阅研发项目文件，复核研发投入金额及占比；

2、访谈发行人研发总监，了解发行人超宽带 L 波段产品的技术成果归属及应用情况，了解发行人各类型掺铒光纤的配方、工艺及技术来源，分析发行人各类掺铒光纤的配方、工艺是否存在显著差异，分析发行人超宽带 L 波段产品技术是否仅为配套量产技术，以及与客户 A、华中科技大学是否存在技术纠纷或潜在技术纠纷；

3、查阅《诚信承诺书》及《学校知识产权管理与成果转化领导小组 2025 年第十次会议有关决定事项的通知》，了解发行人自成立以来利用华中科技大学职务科技成果的情况，分析其与 12 项受让专利的关系；查阅发行人与华中科技大学签署的《专利（申请）权转让合同》，访谈发行人副总经理，了解发行人核心技术来源及形成过程，分析发行人技术权属是否清晰；查阅发行人 2017 年及 2025 年从华中科技大学受让 12 项发明专利的评估报告、审批文件，分析专利转让定价是否公允；取得并查阅发行人对兼职及离岗创业人员避免技术纠纷的举措说明；查阅李进延的《离岗创业协议》，邢颖滨、彭景刚、戴能利的《在岗创业协议》，确认协议中对知识产权归属、保密义务等权利责任的约定。

(二) 核查意见

经核查，保荐人、发行人律师认为：

1、发行人掺铒光纤产品涵盖常规 C 波段、常规 L 波段、扩展 C 波段及超宽

带 L 波段四类，其中超宽带 L 波段掺铒光纤作为核心产品，其销售收入伴随光通信网络升级而快速增长；公司掺铒光纤的核心技术来源于自主研发，技术发展呈现从基础产品向高性能产品演进的趋势，发行人已说明各类产品对应研发投入金额及占比情况。

2、EXL-120 相关知识产权归属客户 A，限于该方案所对应的具体技术参数，发行人长期积累的底层技术平台与共性核心技术，是支持该方案得以形成并实现量产的核心，其作为发行人的背景知识产权，其所有权仍完整归属于发行人，因此 EXL-120 相关技术非仅属于配套量产技术；同时发行人拥有除 EXL-120 以外其他技术方案的完整知识产权，具备独立使用、改进和向多方客户推广的权利，超宽带 L 波段产品技术并非为单一客户配套的定制化量产技术；此外，EXL-120 项目的知识产权归属于客户 A，不涉及华中科技大学职务成果；发行人其他超宽带 L 波段产品从技术可行性研究到量产工艺研发，均由发行人员工利用发行人物质技术条件独立研发完成，不存在利用华中科技大学物质技术条件的情形，不涉及华中科技大学的职务科技成果；发行人掺铒光纤技术遵循清晰的演进路径，从常规波段向高性能、超宽带等高端产品持续迭代，不同类型掺铒光纤在材料配方、工艺路径及最终性能上均存在明显差别，其他类型掺铒光纤技术是发行人自主研发的成果，采用独立的技术方案，并非在超宽带 L 波段技术的基础上研发获得，与客户 A 不存在技术纠纷或潜在技术纠纷。

3、除已通过转让取得完整所有权的 12 项发明专利外，发行人在技术研发与生产经营过程中，不存在其他使用华中科技大学职务科技成果的情形，发行人技术权属清晰；发行人从华中科技大学受让的 12 项发明专利均已按照相关规定履行了评估、公示审批、挂牌交易等程序，专利转让价格公允；发行人已采取有效举措避免与华中科技大学之间产生技术纠纷。

3.关于收入及毛利率

根据申报材料及首轮问询回复：（1）掺铽光纤作为公司主要产品之一，受下游激光器厂商降本需求传导等因素影响，单价呈下降趋势；掺铟光纤受益于高附加值型号产品快速导入，单价呈上升趋势；掺铟铽光纤受产品结构调整影响，单价存在一定波动；（2）发行人功能增强型掺稀土光纤销售中较多客户毛利率较高；（3）传能光纤主要包含匹配光纤、独立传能光纤两类产品；匹配光纤单价相对较低，在下游客户与掺铽光纤协同采购以获得更好匹配性能效果的背景下，需求占比不断提升；（4）2025年1-9月公司营业收入为17,935.10万元，同比已实现增长，预计公司全年营业收入将保持稳健增长趋势。

请发行人披露：（1）功能增强型掺稀土光纤毛利率较高的原因；结合发行人技术先进性、下游应用领域需求、市场竞争等因素，说明发行人综合毛利率较高的合理性，与同行业可比公司的可比业务毛利率是否存在重大差异；（2）下游客户对匹配光纤与掺铽光纤的协同采购情况、采购数量及采购价格，是否存在匹配关系；2023年独立传能光纤销售占比较高的原因及合理性；（3）2025年全年业绩预计情况，包括主营业务收入、其他业务收入、毛利率、扣非前后净利润、应收账款余额和现金流量情况，并进行比较分析；2025年全年和第四季度的主要客户、是否存在大额新增客户及其相关情况、上述客户预计销售收入及占比；（4）结合激光器厂商向上游传导降价压力、各类产品历史价格波动趋势等，说明发行人主要类型产品单价及毛利率的预计波动情况，未来是否存在增速下降或业绩下滑的风险及应对措施。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

(一) 功能增强型掺稀土光纤毛利率较高的原因；结合发行人技术先进性、下游应用领域需求、市场竞争等因素，说明发行人综合毛利率较高的合理性，与同行业可比公司的可比业务毛利率是否存在重大差异

1、功能增强型掺稀土光纤毛利率较高的原因

功能增强型掺稀土光纤主要为具备保偏、抗辐照等特性的掺稀土光纤，系公司近年来重点布局的新产品，下游客户主要为军工科研院所及光器件厂商。报告期内，该类产品营业收入呈现高速增长态势，毛利率维持在较高水平。

功能增强型掺稀土光纤涉及复杂的波导结构设计、辐照抑制技术等，属于高技术门槛产品，主要应用于国防军工及空间激光通信等领域，对产品性能及稳定性要求较高，研发难度大且市场竞争者较少，公司作为行业内少数具备功能增强型光纤量产能力的厂商，技术先进，拥有较强的定价权，销售单价较高，毛利率较高。

技术先进性方面，公司研发的保偏掺铽光纤需在单根光纤中同时实现偏振态控制及能量放大功能，通过精准的应力结构设计协助激光器实现高功率、高稳定性的定向能量传输，已成功向客户 B 等客户批量供货；而抗辐照掺铒及掺铒铽光纤则通过特殊的材料组分设计，有效解决了常规光纤在辐射环境下增益衰减甚至通信中断的难题，关键性能指标能够满足空间激光通信等新兴领域需求，产品稀缺性较高，毛利率长期维持在较高水平具有商业合理性。

下游应用领域方面，保偏掺稀土光纤主要服务于国防军工领域，抗辐照掺稀土光纤则聚焦于卫星激光通信、核设施监控等极端环境。上述应用场景均为国家战略级工程，客户对产品的核心诉求是高性能与可靠性，对价格敏感度相对较低。同时，此类客户的产品验证周期较长、供应商准入门槛较高，进入供应链后粘性较强，为公司该类产品维持高毛利率提供了市场基础。

市场竞争格局方面，功能增强型掺稀土光纤技术门槛高，全球范围内仅有少数厂商掌握核心工艺，同时，受地缘政治及国家安全战略影响，航空航天、国防军工等领域对核心器件有着自主可控需求，国产进程正在加速，公司作为少数具

备量产能力的国产厂商，凭借稀缺的供给能力与快速响应的定制化服务，支撑了产品的高毛利率水平。

综上，公司功能增强型掺稀土光纤凭借高技术门槛、高端应用领域定位以及稀缺的市场供给，形成了竞争优势，在该领域定价权较强，毛利率较高具有合理性。

2、结合发行人技术先进性、下游应用领域需求、市场竞争等因素，说明发行人综合毛利率较高的合理性，与同行业可比公司的可比业务毛利率是否存在重大差异

报告期内，公司主营业务毛利率维持在较高水平，该情况符合特种光纤行业技术密集型的特征，是特种光纤行业固有的高技术壁垒与公司自身领先的技术水平共同作用的结果，公司与同行业可比公司毛利率、净利率水平基本相当，不存在向主要客户杰普特、客户 A 进行利益输送的情形，具体分析如下：

(1) 高毛利率源于行业技术壁垒与公司技术实力

①技术壁垒使特种光纤行业具备高附加值

特种光纤作为光纤激光器、光纤放大器等光器件的核心增益介质，对下游光器件的输出功率、光束质量、增益带宽等关键性能指标具有重大影响，是驱动先进制造、光通信、国防军工等战略性新兴产业发展的关键基础材料，具有重要的战略价值。

特种光纤的制备技术融合了光电子学、材料科学、结构力学等多学科知识，需在掺杂组分设计、波导结构优化、预制棒制备到拉丝工艺的全流程实现精密控制，工艺复杂度高、研发周期长，依赖长期的技术积累与工艺迭代，形成了较高的技术壁垒。

在高端掺稀土光纤等细分领域，全球市场长期由美国 Nufern、nLIGHT、OFS 等国际企业主导，其通过技术封锁与专利布局构筑了较高的准入壁垒，目前国内具备高端产品量产能力的企业数量较少，高技术壁垒进一步拉高了产品附加值。

因此，特种光纤行业所具有的战略价值与高技术壁垒支撑了产品的高附加值，为业内已实现关键技术突破、具备稳定量产与供货能力的领先企业，提供了持续

维持较高盈利水平的市场空间。

②公司产品定价公允，产品结构优化支撑了整体均价与毛利率

A、公司产品定价公允

公司产品定价遵循市场化机制，基于技术含量、国产化程度及市场竞争格局等因素，与客户协商确定价格。公司对不同类别产品采取差异化定价策略：①对于国产化程度较高、市场竞争充分的产品（如中低功率掺镱光纤），其定价与国内厂商基本持平；②对于技术壁垒高、国内供应商少的高端产品，则主要参考国际厂商（如 Nufern、OFS 等）定价，并依托自身成本优势，给予价格折让。

特种光纤非大宗商品，缺乏公开统一的市场价格体系，根据客户调研或行业咨询了解，公司产品相较国际厂商通常存在一定程度的价格折让。

B、公司产品结构优化支撑整体均价与毛利率

公司特种光纤产品销售价格公允，公司毛利率维持在较高水平，是公司持续推动产品迭代升级、聚焦高附加值产品的直接体现。报告期内，公司掺稀土光纤的整体销售单价分别为 26.45 元/米，28.69 元/米及 **29.65 元/米**，销售单价保持稳定并呈现小幅上升趋势；掺稀土光纤销售毛利率分别为 70.21%、71.02%、**64.77%**，**2025 年**有所下降但仍然保持高位。公司掺稀土光纤销售单价保持稳定，销售毛利率保持高位，主要得益于公司持续进行产品结构优化，持续开发技术壁垒及附加值更高的高端特种光纤产品。

报告期内，随着高功率掺镱光纤、超宽带 L 波段产品、保偏掺镱光纤、抗辐照掺铒光纤等一批高技术壁垒产品陆续实现量产销售，有效抵消了部分成熟产品因市场竞争出现的价格波动，支撑了公司整体均价与毛利率。

公司主要客户确认，自公司与国内其他厂商采购的同类型光纤不存在显著价格差异，上述客户包括先进制造领域的主要客户锐科激光、创鑫激光、杰普特，光通信领域的主要客户德科立，测量传感领域的主要客户海创光电、聚合光子。同时，光迅科技、海创光电、昂纳科技、厦门彼格、通兴电子等自海外采购较多的客户亦确认，自公司采购特种光纤价格低于国外厂商。

③技术创新驱动基础材料价值跃升，工艺优化巩固高毛利率

A、技术创新驱动基础材料价值跃升

特种光纤的高价值属性并非由其基础原材料决定，而是源于以核心技术为主导的制备工艺所赋予的高附加值。从材料成本看，特种光纤产品的主要材料如石英管材、光纤涂料及稀土化学品等，虽需满足特定品质要求，但其本身并非高价值物料。公司通过自主研发的核心技术体系，在光纤设计、预制棒制备等关键环节实现突破，将基础原材料转化为具备高性能与高可靠性的特种光纤产品。这种通过技术创新实现基础材料价值跃升的能力，是公司实现高毛利率并持续保持竞争优势的关键所在。

B、工艺优化巩固高毛利率

公司通过持续的技术研发和工艺优化，提升了生产环节的效率与材料利用率。在预制棒制备环节，通过优化掺杂工艺与控制水平，提高了预制棒的均匀性和一致性。在拉丝环节，通过精密控制拉丝参数，降低了光纤不合格率。

报告期内，公司掺镱光纤产品的良率总体呈上升趋势，主要受益于公司在掺镱光纤领域具备丰富的生产经验积累并充分应用于生产制造实践，包括充分发挥预制棒拉丝前的筛选分析能力，从源头降低因预制棒质量问题导致光纤性能不达标的可能性，以及依托成熟的拉丝工艺控制能力，提升生产过程稳定性，推动掺镱光纤产品良率持续改善。

公司掺铒光纤良率有所下降，主要由于下游客户对掺铒光纤谱形一致性等性能要求持续提升，叠加公司为适配下游客户需求对核心型号产品的组分配方、生产工艺控制参数进行持续优化，公司掺铒光纤产品良率总体呈下降趋势。

公司功能增强型掺稀土光纤良率呈现一定波动，2024年良率同比显著下降，主要系当期主要客户在交付过程中提出了新的技术指标要求，公司对此进行了相应的工艺改进与优化，在生产过程中良率出现阶段性下降；**2025年**，功能增强型掺稀土光纤良率有所回升。

公司传能光纤良率总体呈波动上升趋势。2022-2024年，主要系传能光纤生产工艺经验的持续积累，工艺成熟度带动产品良率持续上升；**2025年**，传能光纤良率小幅下降，主要系下游客户针对极端高温应用场景下光纤黑线缺陷等问题提出更高的应用需求，对传能光纤抗热损伤性能等提出更高要求，使得当期传能

光纤良率略有下降。

公司产品良率的提升，降低了单位产品的材料耗用与制造成本，从而在高附加值定价的基础上，进一步巩固了公司的高毛利率水平。

④公司产品单价与毛利率数据验证技术壁垒主导作用

报告期内，公司各产品系列的单价与毛利率结构充分印证了技术壁垒及技术实力对毛利率的主导作用。以 2024 年为例，公司主要产品为掺镱光纤、掺铒光纤、功能增强型掺稀土光纤、传能光纤，上述产品销售占比约 86%。公司各类产品单价及毛利率水平与其技术壁垒匹配。具体而言，按技术壁垒从高到低排序依次为：功能增强型掺稀土光纤、超宽带 L 波段产品、掺镱光纤、传能光纤。2024 年，上述产品的单价及毛利率按大小排序与技术壁垒的排名一致，体现了技术附加值在产品定价与毛利率上的主导作用，具体分析如下：

A、功能增强型掺稀土光纤

功能增强型掺稀土光纤是指具备保偏、抗辐照等特殊功能的掺稀土光纤，公司目前主要销售品类包括应用于国防军工领域的保偏掺镱光纤及用于空间激光通信的抗辐照掺铒光纤。从行业竞争格局看，根据头豹研究院报告及公开信息，在保偏掺稀土光纤市场，国际厂商在国内市场中占据主导地位，除少数科研院所外，仅有发行人、长飞光纤等少数厂商具备量产能力；而在抗辐照掺铒光纤市场，海外厂商如 iXblue、OFS 占据较高市场份额，目前仅公司、长飞光纤等少数国内厂商实现量产。由于功能增强型掺稀土光纤需同时兼顾特殊功能及增益功能，其在光纤设计与制备工艺上具有更高的技术壁垒，具备量产能力的国内厂商较少，故其单价与毛利率均领先于其他品类。

B、掺铒光纤

公司销售的掺铒光纤主要为超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120），报告期内超宽带 L 波段掺铒光纤的销售收入占掺铒光纤销售总额的比例分别为 96.56%、95.31%、**94.66%**。相较常规掺铒光纤，超宽带掺铒光纤通过更复杂的掺杂组分设计及混合掺杂工艺，在增益带宽上实现显著提升，设计及制备的技术门槛较高。根据头豹研究院数据，2024 年国内超宽带 L 波段产品的主要参与者包括 OFS、公司以及长飞光纤，其中具备规模化量产能力的国内厂商主要为公司与长飞光纤。

基于产品较高的技术壁垒及国内可量产厂商较少的竞争格局，超宽带 L 波段产品单价及毛利率亦维持在较高水平。

2025 年，超宽带 L 波段掺铒光纤因工艺调整初期良率波动导致单位成本阶段性上升，但其毛利率仍显著高于掺镱光纤及传能光纤。

C、掺镱及传能光纤

相比之下，掺镱光纤与传能光纤的技术已相对成熟，市场参与厂商较多，故其单价与毛利率相对较低。例如，掺镱光纤市场已形成按功率等级分化的竞争格局。在低功率掺镱光纤（<1kW）市场，国产化率已接近 90%，众多国内厂商均具备量产能力；在中功率（1kW-6kW）与高功率（>6kW）掺镱光纤市场，技术门槛依次显著提高，国产化率分别约为 80%和 70%。其中在高功率掺镱光纤市场，国际厂商仍占有较高市场份额，仅武汉睿芯、公司及长飞光坊等少数国内厂商具备量产能力。

与之相对应，公司掺镱光纤产品的单价与毛利率也呈现出显著的结构差异，中低功率掺镱光纤单价及毛利率水平相对较低，而高功率掺镱光纤凭借较高的技术壁垒，依然具备较高的单价及毛利率水平。

此外，通过深度绑定头部客户，公司保持了长期稳定的盈利能力。依托产品质量，公司进入了创鑫激光、客户 A、客户 B 等各领域头部厂商供应链。该类客户对产品性能与可靠性要求较高，一旦通过认证，合作粘性强，保障了公司订单的连续性，为公司维持较高的综合毛利率提供了坚实的市场基础。

综上，公司主营业务毛利率维持在较高水平，根本原因在于行业高技术壁垒与公司领先技术实力共同驱动，符合特种光纤行业技术密集型特征。公司各产品的单价及毛利率梯度分布进一步印证技术壁垒及技术实力对毛利率的主导作用，公司高毛利率具备合理性与可持续性。

（2）公司细分业务毛利率及净利率水平与同行业可比公司相当

发行人在同行业比较分析中，选取与自身特种光纤业务相近的上市公司或上市公司子公司作为比较对象。目前，仅长盈通、武汉睿芯公开披露了其特种光纤产品的毛利率或净利率数据，因此选取两家企业进行比较。从细分业务来看，发行人细分业务毛利率、净利率水平与同行业可比公司相当，不存在显著差异，具

体情况如下：

①发行人保偏光纤与长盈通特种光纤业务比较

长盈通主营业务为光纤环器件及特种光纤的研发、生产和销售，其生产的特种光纤主要为保偏非掺稀土光纤，用于绕制光纤环，通过生产光纤陀螺仪最终应用于国防军工领域。因此，以发行人保偏光纤业务毛利率与长盈通特种光纤业务毛利率进行对比如下：

公司名称	2025 年度	2024 年度	2023 年度
长盈通	未披露	80.17%	83.01%
发行人	72.41%	85.10%	92.71%

注：长盈通相关数据来源于其招股说明书、审核问询函回复及年度报告。

由上表可知，**2023 年**至 2024 年，发行人保偏光纤产品毛利率高于长盈通特种光纤业务毛利率，但两者差距逐年收窄，至 2024 年已无显著差异。主要原因系，一方面，发行人保偏光纤产品以保偏掺稀土光纤为主，**包含掺镱、掺铒镱、掺铥等高端定制产品**，其在实现偏振态保持的基础上兼具光增益功能，技术复杂度和附加值高于保偏非掺稀土光纤，故其毛利率相对较高；另一方面，公司保偏掺镱光纤**2023 年**尚未放量，其产品单价及对应毛利率较高，2024 年以来，随着保偏掺镱光纤业务放量，保偏光纤销量由**2024 年的 40.95 千米**上升至**2025 年的 130.71 千米**，保偏光纤均价分别为**341.46 元/米、365.41 元/米**，单价较为平稳，产品毛利率有所下降主要系客户对该领域主要产品**YDF-20/400-PM**提出相关要求，成本上升。公司保偏光纤产品毛利率与长盈通特种光纤业务毛利率差异趋于收窄，2024 年已不存在显著差异。

②发行人掺镱光纤及传能光纤业务与武汉睿芯特种光纤比较

锐科激光的主营业务为向激光制造装备集成商提供各类光纤激光器产品，其子公司武汉睿芯主要为其配套生产光纤激光器用掺镱光纤及传能光纤。因此以发行人掺镱光纤及传能光纤业务毛利率与武汉睿芯整体毛利率比较如下：

公司名称	项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
发行人	掺镱光纤及传能光纤毛利率	55.43%	59.78%	65.17%
	期间费用率	24.01%	25.14%	30.59%
	掺镱光纤及传能光纤净利率（匡算）	31.42%	34.64%	34.58%
武汉睿芯	净利率	未披露	27.12%	32.20%

注：因锐科激光年报仅披露武汉睿芯净利率信息，因此以发行人掺镱光纤及传能光纤业务的

毛利率减去报告期各期期间费用率（销售费用、管理费用、财务费用、研发费用）近似估算掺镱光纤与传能光纤业务净利率。

由上表数据及测算逻辑可知，根据测算，**2023 年至 2024 年，公司掺镱光纤与传能光纤业务的匡算净利率水平相对稳定，2023 年净利率与武汉睿芯相近，2024 年净利率高于武汉睿芯，主要系双方产品结构、成本控制及期间费用管理等具体经营因素上存在差异。**整体而言，双方净利率水平相当，不存在显著差异。

综上，**2023-2024 年**，公司保偏光纤产品毛利率高于长盈通特种光纤业务毛利率，但两者差距逐年收窄，至 2024 年已无显著差异；发行人掺镱光纤及传能光纤业务匡算净利率与武汉睿芯实际净利率相当，不存在显著差异，公司细分业务毛利率、净利率水平与同行业可比公司相当。

(3) 公司向杰普特、客户 A 售价公允，不存在利益输送情形

① 公司对杰普特销售的公允性分析

报告期内，公司向杰普特销售掺镱光纤及传能光纤产品始终坚持市场化及公允性原则，与其他客户执行统一的定价策略。销售价格与毛利率的差异主要受产品型号、定制化程度及采购规模等因素影响。具体而言，不同型号产品因技术规格、成本及市场供需不同而定价有别；对于定制化需求，会依据研发投入与工艺改进情况合理上浮价格；同时，公司遵循行业惯例，对采购规模较大的客户基于成本分摊及长期合作等因素给予价格折扣。

报告期内，公司向杰普特销售的大部分产品单价低于无关联第三方，主要系相关产品以杰普特为主要客户，向杰普特销售额占该产品销售总额的比例超过 80%，其他客户多为零星采购，因此对杰普特销售单价较低。此外，杰普特采购 YDF-20/400-IV 和 YDF-20/400-V 两款产品，用于实现单纤 3kW 功率输出，其性能指标高于常规产品（常规为单纤 2kW 或 1.5kW 功率输出），工艺难度大，定价较高，其中 YDF-20/400-IV 随着产品价格逐年下调，2024 年及 **2025 年**向杰普特销售价格已低于对无关联第三方售价。

2023 年至 2024 年，公司对杰普特的销售毛利率高于对锐科激光、创鑫激光等主要激光器厂商的平均值，**2025 年**则低于该平均值，主要系向各客户销售的产品型号及结构不同。其中，2023 年因对创鑫激光高功率产品销售占比大幅提升，使其毛利率与杰普特趋于接近；2024 年，公司对锐科激光的高功率产品销

售增加使得对其销售毛利率较高，而对创鑫激光的高功率销售减少则使其毛利率下降；**2025 年**，杰普特因中低端产品采购占比上升及部分产品价格调整，毛利率有所降低。因此，公司对杰普特的销售单价及毛利率总体呈逐年下降趋势，该变动方向与创鑫激光等其他客户保持一致，各客户毛利率降幅相近，符合行业普遍的“价格年降”规律。

综上所述，公司对所有客户的定价遵循统一原则，对杰普特的销售价格系基于产品结构、采购规模等客观商业因素动态形成，与其他客户相比处于同等商业水平，不存在显失公允的情形。

②公司向客户 A 销售的公允性分析

报告期内，公司主要向客户 A 销售光通信领域的超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120），报告期各期销售金额分别为 1,659.88 万元、4,233.73 万元和 **3,288.60 万元**，占发行人向客户 A 销售金额的比例分别为 99.00%、92.81%和 **97.57%**。

报告期内，公司未向除客户 A 外的第三方销售 EXL-120 掺铒光纤，因此无法直接比较向客户 A 及第三方销售 EXL-120 的价格。公司向光迅科技、昂纳科技等销售的 EYDF-L-35 光纤，亦属于超宽带 L 波段产品，其用途及性能与 EXL-L120 近似，用于 400G 光传输网“C+L 方案”光纤放大器，具有可比性。

公司 EYDF-L-35 光纤于 2024 年实现量产。2024 年，EXL-120 与 EYDF-L-35 产品的毛利率水平相近，不存在显著差异。**2025 年**，二者毛利率出现较大差异，主要原因为：一方面，EXL-120 产品在当期处于工艺调整初期，良率阶段性下降，单位成本上升，同时其销售单价存在周期性下调，使得毛利率下滑较为明显。若剔除短期成本波动因素，以其 2024 年度单位成本进行测算，EXL-120 产品毛利率仍较高，高于公司综合毛利率水平，与 EYDF-L-35 毛利率不存在显著差异；另一方面，EYDF-L-35 产品的配方与生产工艺相对稳定，随着公司持续进行工艺优化，其毛利率呈现稳步上升趋势，拉大了与 EXL-120 的毛利率差异。

因此，EXL-120 与 EYDF-L-35 毛利率在 2024 年度相近、在 **2025 年**差异较大，具有合理的商业背景。公司与客户 A 基于产品工艺难度、良率等商业因素协商确定销售价格，定价具有公允性，不存在向客户 A 进行利益输送的情形。

(二) 下游客户对匹配光纤与掺镜光纤的协同采购情况、采购数量及采购价格，是否存在匹配关系；2023 年独立传能光纤销售占比较高的原因及合理性

1、下游客户对匹配光纤与掺镜光纤的协同采购情况、采购数量及采购价格，是否存在匹配关系

(1) 匹配光纤与掺镜光纤的协同关系及采购模式

从技术原理及应用场景看，匹配光纤与掺镜光纤存在功能配套关系，但在商业采购执行上具有独立性。匹配光纤系光纤激光器内部不可或缺的无源器件，实现不同类型光纤之间的低损耗连接，优化激光器内部的光路模式，通过精密设计匹配两端光纤的模场直径，最大限度减少连接损耗，因此，下游激光器客户存在对匹配光纤的刚性需求。但在实际商业采购中，客户拥有自主选择权，既可以选择采购公司提供的与掺镜光纤配套的匹配光纤，以获得更佳的匹配效果，也可以基于供应链多样化或性价比考量，从其他渠道单独采购匹配光纤。

(2) 报告期内客户对匹配光纤与掺镜光纤的协同采购情况

报告期内，公司匹配光纤的销售情况呈现出与掺镜光纤的协同增长趋势，具体情况如下：

单位：千米、万元、元/米

项目	2025 年度			2024 年度			2023 年度		
	销售数量	营业收入	销售单价	审定数量	审定收入	销售单价	审定数量	审定收入	销售单价
掺镜光纤	5,544.45	11,050.73	19.93	3,973.15	8,718.95	21.94	3,883.96	9,445.83	24.32
匹配光纤	902.54	1,123.86	12.45	565.12	760.55	13.46	343.88	496.79	14.45

报告期内，公司匹配光纤销售数量占掺镜光纤销售数量的比例逐年攀升，从 2023 年的 8.85% 上升至 2025 年的 16.28%。随着公司与下游激光器厂商合作关系的不断深化，客户对公司“掺镜光纤+匹配光纤”配套解决方案的认可度持续提高，倾向于同时采购公司的匹配光纤，以降低因不同厂商产品指标公差导致的熔接损耗风险，提升激光器整体性能。公司主要掺镜光纤客户的匹配光纤采购合计占比呈现上升态势，具体情况如下：

单位：千米

客户名称	2025 年度			2024 年度			2023 年度		
	掺镜光纤	匹配光纤	占比	掺镜光纤	匹配光纤	占比	掺镜光纤	匹配光纤	占比
创鑫激光	1,948.20	8.51	0.44%	1,244.57	4.13	0.33%	1,620.69	0.52	0.03%
锐科激光	1,361.89	75.58	5.55%	1,519.93	71.94	4.73%	1,394.34	24.48	1.76%

客户名称	2025 年度			2024 年度			2023 年度		
	掺镜光纤	匹配光纤	占比	掺镜光纤	匹配光纤	占比	掺镜光纤	匹配光纤	占比
杰普特	1,433.53	435.96	30.41%	647.1	323.17	49.94%	517.91	209.28	40.41%
光至科技	203.59	20.48	10.06%	244.61	29.61	12.10%	123.82	9.51	7.68%
长飞光坊	10.98	-	-	124.28	0.26	0.21%	102.38	-	-
合计	4,958.19	540.52	10.90%	3,780.50	429.11	11.35%	3,759.13	243.79	6.49%

如上表所示，公司掺镜光纤前五大客户对匹配光纤的合计采购占比从 2023 年的 6.49% 提升至 2025 年的 10.90%，两者在业务层面的协同效应逐步增强。锐科激光匹配光纤占比持续上升，但因其子公司武汉睿芯具备匹配光纤部分自产能力，加之公司在产能受限下优先保障其高技术含量的掺镜光纤供应，匹配光纤协同采购占比不高；创鑫激光因在传能光纤领域与长飞光纤密切合作，且公司对其策略聚焦于高附加值的掺镜光纤，匹配光纤协同采购占比较低；杰普特基于与公司长期深度技术合作，协同采购占比高；光至科技随着与公司合作关系的持续深化，对公司产品配套性能认可度提升，匹配光纤协同采购占比逐渐提高。

综上，匹配光纤与掺镜光纤在使用功能上存在匹配关系，在采购商务决策上具有独立性，下游客户可根据自身需求灵活选择供应商；基于匹配光纤与掺镜光纤配套使用可获得最佳性能，随着公司与下游厂商合作深化，匹配光纤协同采购比例呈现持续上升态势，具有合理性。

2、2023 年独立传能光纤销售占比较高的原因及合理性

报告期各期，公司独立传能光纤占传能光纤的销售占比分别为 71.07%、54.62%、34.12%。公司 2023 年独立传能光纤销售占比较高，后续独立传能光纤销售金额及销售占比下降，主要系特定市场机遇与公司市场竞争策略共同作用的结果。报告期各期公司对主要客户销售独立传能光纤的具体情况如下：

单位：万元

客户名称	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	销售收入	占比	销售收入	占比	销售收入	占比
武汉锐科光纤激光技术股份有限公司	250.93	43.11%	627.54	68.54%	853.52	69.93%
波粒（北京）光电科技有限公司	60.25	10.35%	109.83	12.00%	236.38	19.37%
深圳市创鑫激光股份有限公司	149.95	25.76%	101.93	11.13%	72.72	5.96%
大族激光科技产业集团股份有限公司	27.13	4.66%	11.28	1.23%	9.78	0.80%
广东镭镁光电科技有限公司	14.79	2.54%	10.28	1.12%	14.31	1.17%
合计	503.04	86.43%	860.85	94.02%	1,186.72	97.22%

2023 年，公司独立传能光纤销售金额及占比较高，主要受锐科激光等该领

域核心客户的采购需求拉动。当期市场上部分独立传能光纤供应商因自身原因出现供应短缺，公司凭借稳定的供货能力相应承接订单，在当年成为锐科激光等头部客户的主要供应商，推高了当年该类产品的整体销售占比。**2024年及2025年**，随着市场供应回归常态，前述偶发性需求相应减少，公司独立传能销售金额及占比同比下降。

(三) 2025年全年业绩预计情况，包括主营业务收入、其他业务收入、毛利率、扣非前后净利润、应收账款余额和现金流量情况，并进行比较分析；2025年全年和第四季度的主要客户、是否存在大额新增客户及其相关情况、上述客户预计销售收入及占比

1、2025年全年业绩预计情况，包括主营业务收入、其他业务收入、毛利率、扣非前后净利润、应收账款余额和现金流量情况，并进行比较分析

2025年，公司实现营业收入24,682.76万元，同比增长28.79%，实现净利润9,564.04万元，同比增长26.25%，整体业绩保持稳定增长，具体情况如下：

单位：万元

项目	2025年度	2024年度	变动率
营业收入	24,682.76	19,165.54	28.79%
其中：主营业务收入	24,567.52	19,165.27	28.19%
其他业务收入	115.24	0.27	>100%
主营业务毛利率	65.06%	69.13%	-4.07%
净利润	9,564.04	7,575.59	26.25%
扣除非经常性损益后的净利润	8,680.96	7,181.92	20.87%
应收账款余额	11,719.51	7,760.37	51.02%
经营活动产生的现金流量净额	10,095.34	7,926.14	27.37%

营业收入方面，公司**2025年**实现主营业务收入**24,567.52万元**，同比增长**28.19%**，主要得益于公司在先进制造、光通信及国防军工等领域收入持续增加，客户订单持续放量。公司其他业务收入**115.24万元**，主要系公司应客户需求向其销售材料。综合来看，2025年公司营收规模稳步扩张，业绩持续增长。

2025年公司营业收入增长的主要驱动因素为核心产品的持续放量与高附加值新品的高速增长，一是掺镱光纤作为营收核心，受益于持续的产品结构优化与下游应用市场的持续扩容，销售收入实现显著增长，同比增长**26.74%**；二是功能增强型掺稀土光纤受益于保偏掺镱光纤放量，销售规模显著提升，成为公司2025年第二大收入来源；三是掺铒光纤受400G网络建设升级节点及客户A采

购节奏调整影响，销售收入阶段性回调，基于我国光通信网络升级长期规划，该领域需求稳健增长，在建设周期内陆续兑现。具体情况如下：

单位：万元

产品类型	2025 年度	2024 年度	2023 年度
掺稀土光纤	21,816.29	16,492.01	12,588.96
其中：掺镱光纤	11,050.73	8,718.95	9,445.83
掺铒光纤	3,474.16	4,442.18	1,719.04
掺铒镱光纤	1,370.56	1,334.44	780.86
掺铊光纤	391.29	300.77	134.93
功能增强型掺稀土光纤	5,529.55	1,695.66	508.30
传能光纤	1,705.90	1,676.20	1,717.39
其他特种光纤及器件	1,045.33	674.89	149.29
技术服务及其他	115.24	322.44	-
合计	24,682.76	19,165.54	14,455.64

按照主要产品与新产品标准，公司主营业务收入分类汇总情况如下：

单位：万元

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
特种光纤主要产品	16,230.80	66.07%	14,837.33	77.42%	12,882.26	89.12%
其中：掺镱光纤	11,050.73	44.98%	8,718.95	45.49%	9,445.83	65.34%
掺铒光纤	3,474.16	14.14%	4,442.18	23.18%	1,719.04	11.89%
传能光纤	1,705.90	6.94%	1,676.20	8.75%	1,717.39	11.88%
特种光纤新产品	8,022.70	32.66%	3,774.79	19.70%	1,452.10	10.05%
其中：掺铒镱光纤	1,370.56	5.58%	1,334.44	6.96%	780.86	5.40%
掺铊光纤	391.29	1.59%	300.77	1.57%	134.93	0.93%
保偏及抗辐照掺稀土光纤（功能增强型掺稀土光纤）	5,529.55	22.51%	1,695.66	8.85%	508.30	3.52%
其他（掺铋光纤、光子晶体光纤等）	731.30	2.98%	443.91	2.32%	28.01	0.19%
小计	24,253.49	98.72%	18,612.12	97.11%	14,334.36	99.16%
器件及技术服务	314.03	1.28%	553.15	2.89%	121.28	0.84%
主营业务收入合计	24,567.52	100.00%	19,165.27	100.00%	14,455.64	100.00%

如上所示，公司收入结构呈现持续优化的态势，特种光纤新产品收入规模及占比快速提升，从 2023 年的 1,452.10 万元增长至 2025 年的 8,022.70 万元，收入占比相应从 10.05% 显著上升至 32.66%，同时传统产品收入金额稳步上升，收入占比稳步下降。上述结构性变化表明，公司在巩固传统优势产品的同时，新产品市场拓展成效显著，收入增长对单一产品的依赖度有效降低，业务发展的均衡性与可持续性不断增强。

盈利能力方面，公司 2025 年主营业务毛利率为 65.06%，整体盈利能力保持稳定。受益于营收规模的扩大，公司 2025 年实现扣非后净利润 8,680.96 万元，同比增长 20.87%，盈利持续向好。期末应收账款余额 11,719.51 万元，同比增长 51.02%，主要原因系随着营收规模增长，公司对创鑫激光、德科立、飞博激光等主要客户应收账款增加，截至 2025 年末，上述客户应收账款余额增加约 2,900 万元，上述客户均为下游激光器、光通信领域内头部客户，信用状况良好，回款风险较低。

现金流量方面，公司 2025 年经营活动产生的现金流量净额 10,095.34 万元，较 2024 年增长 27.37%，现金流良好。

受益于先进制造、光通信、国防军工等下游战略性新兴产业需求的持续拉动，主要客户（如创鑫激光、客户 A、德科立、客户 B 等）订单的积极释放，以及公司高性能特种光纤产业化基地于 2026 年上半年投产带来的产能扩容，公司 2026 年业绩增长具备坚实基础。预计 2026 年全年实现营业收入 3.1~3.4 亿元，主营业务毛利率维持在 60%左右，净利润 9,500~10,000 万元，扣除非经常性损益后的净利润 9,000~9,500 万元。依托技术优势、客户资源及产能保障，高功率掺镱光纤、超宽带 L 波段光纤、功能增强型掺稀土光纤等高附加值产品占比将持续提升，推动产品结构进一步优化，为公司业绩的稳健增长和盈利能力的稳定提供有力支撑，并进一步巩固公司在特种光纤，尤其是掺稀土光纤领域的国内领先地位。

2、2025 年全年和第四季度的主要客户、是否存在大额新增客户及其相关情况、上述客户预计销售收入及占比

公司 2025 年对主要客户（销售金额 500 万元以上）销售情况如下：

单位：万元

客户名称	销售收入	销售占比
创鑫激光	4,587.71	18.67%
锐科激光	3,699.52	15.06%
客户 A	3,370.60	13.72%
杰普特	2,364.14	9.62%
客户 B	2,317.96	9.44%
德科立	1,393.86	5.67%
光迅科技	668.68	2.72%

如上表所示，创鑫激光、锐科激光、客户 A 及杰普特仍为公司前四大客户，销售收入分别为 4,587.71 万元、3,699.52 万元、3,370.60 万元及 2,364.14 万元，销售占比分别为 18.67%、15.06%、13.72%及 9.62%。受益于下游光通信行业的高速发展及公司与客户合作的深化，公司向该领域头部客户德科立、光迅科技销售金额持续提升，2025 年分别为 1,393.86 万元及 668.68 万元，主要采购公司特种光纤应用于光纤放大器产品。

大额新增客户方面，随着功能增强型掺稀土光纤的需求增加和公司生产订单的批量交付，公司 2025 年新增主要客户客户 B，全年销售规模 2,317.96 万元。此外，公司与部分业内知名客户持续深化合作关系，交易金额逐渐提高。公司与知名激光领域厂商四川思创激光科技有限公司 2023-2024 年累计交易金额 39.79 万元，2025 年达到 485.70 万元，其中第四季度交易金额 380.22 万元；公司与知名激光领域厂商聚合光子 2023-2024 年累计交易金额 233.85 万元，2025 年达到 476.27 万元，实现快速增长。

除上述客户外，2025 年第四季度，公司存在大额新增客户飞博激光，飞博激光系知名激光领域厂商。公司在 2023 至 2024 年与其交易金额累计约为 145 万元，随着双方合作关系深化及产品验证通过，2025 年公司向飞博激光的销售金额为 368.83 万元，其中第四季度向飞博激光的销售金额 331.18 万元，印证了公司在手客户资源的转化潜力及未来业绩增长的强劲动力。

综上，公司客户结构较为稳定且持续优化，公司与创鑫激光、锐科激光、客户 A、杰普特等核心客户合作关系稳固，与德科立、光迅科技等光通信领域头部客户合作持续深化，销售金额快速提升。客户拓展方面，公司与客户 B 深化合作关系，与四川思创激光科技有限公司、聚合光子、飞博激光等知名激光领域厂商的合作关系不断深化，交易规模显著增长，为未来业绩持续增长提供强劲动力。

(2) 与主要客户合作的稳定性及收入增长可持续性

受益于下游激光产业的持续扩容、光通信网络升级以及国防军工领域实战化需求爆发，公司对各领域主要客户的销售规模呈现稳中有升的良好态势。尽管受特定客户经营节奏调整、产品迭代周期及下游建设进度等因素影响，部分年度交

易金额存在阶段性波动，但并未改变公司核心业务长期向好的基本面，具体分析如下：

①创鑫激光

公司与创鑫激光的交易规模总体呈增长趋势，存在阶段性波动。2024 年公司与创鑫激光交易额下降，主要系相关产品在需求对接、参数指标对齐等环节存在不同步情形，产品导入节奏放缓，使得交易金额阶段性下降。

2025 年以来，公司与创鑫激光的交易规模较 2024 年实现显著增长，回升至 2023 年体量水平，源于两方面因素的共同推动：一是公司围绕重点型号，持续优化产品规格与性能指标，加快了新产品导入与验证节奏，持续推进产品迭代与场景化适配；二是创鑫激光在 2024 年国内光纤激光器市场营收排名中升至行业首位（根据《2025 中国激光产业发展报告》），其市场份额的持续提升与业务放量拉动了对公司相关产品的采购需求。随着双方在产品需求对齐等方面协同加强、新产品导入与验证速度加快以及创鑫激光自身业务的持续放量，公司未来相关收入增长具备可持续性。

②锐科激光

公司系锐科激光在特种光纤领域的重要供应商，双方合作关系长期稳定，2023-2024 年公司对锐科激光的销售收入较为稳定，始终保持在 4,000 万元左右。

2025 年，公司对锐科激光实现销售收入 **3,699.52 万元**，同比小幅下降，主要受锐科激光自身增长相对趋缓及业务结构调整的传导影响。根据锐科激光定期报告，其 2025 年前三季度整体营业收入增速为 6.67%，增长相对平稳。分领域来看，公司对锐科激光销售掺镜光纤产品情况如下：

单位：万元

下游应用	2025 年度	2024 年度	2023 年度
连续光纤激光器	2,624.45	2,592.41	2,132.19
脉冲光纤激光器	723.61	950.08	1,155.19
合计	3,348.06	3,542.50	3,287.38

公司对锐科激光销售金额下降，主要受脉冲光纤激光器对应产品的影响，与锐科激光自身的经营数据相符。根据锐科激光定期报告，其 2025 年上半年脉冲光纤激光器业务营收规模有所调整，相应影响了对公司相关光纤产品的采购需求。

在连续光纤激光器领域，双方合作依然稳固，**2025 年实现收入 2,624.45 万元，较 2024 年有所增长。**

面对市场需求变化，公司主动优化产能配置，将部分紧缺产能向增速更快的创鑫激光、杰普特（2025 年前三季度营业收入增速高达 41.02%）等客户倾斜，以实现整体业务效益的最大化。

展望未来，公司将继续深化与锐科激光在产品迭代与研发协同方面的合作，随着行业需求的整体回暖以及产品与研发协同方面持续合作，预计 2026 年对锐科激光的销售收入有望实现回升，双方合作具备坚实的基础与可持续性。

③客户 A

公司系客户 A 超宽带 L 波段掺铒光纤领域的核心供应商，深度受益于 400G 光通信网络建设周期的启动，双方交易规模在报告期内实现了跨越式增长，销售收入从 **2023 年的 1,676.61 万元** 上涨至 **2025 年的 3,370.60 万元**。2025 年，**公司对客户 A 销售收入较 2024 年出现阶段性回调**，主要系量、价双重因素影响。在销量方面，2025 年公司向客户 A 销售数量 **959.10 千米**，较 2024 年小幅下调，主要系 400G 光网络升级尚处于初期阶段影响，下游通信运营商的部署进度存在短期波动，使得客户采购节奏出现调整；在单价方面，随着合作规模的扩大及产品工艺的成熟，2025 年单价为 **35.14 元/米**，较 2024 年的 44.32 元/米有所下降，系工业品进入大规模量产阶段后，基于规模效应与供应链降本诉求的正常价格调整。未来，随着该产品逐步进入成熟阶段，市场竞争格局趋于稳定，叠加供需关系逐步平衡，预计未来价格调整幅度将持续收窄。

展望未来，存量业务方面，在 AI 算力爆发与“东数西算”战略驱动下，光通信网络升级方向明确，业务逻辑长期向好，2025 年 11 月客户 A 成功中标中国移动 400G 骨干网项目，项目落地将激活大规模设备采购需求，带动公司相关掺铒光纤产品预计在 2026 年收入增长；在增量业务方面，公司与客户 A 在抗辐照掺稀土光纤领域合作进展良好，已通过验证，预计后续将为双方合作贡献新的增长点。

综上，公司与客户 A 的合作基础稳固，2025 年的短期波动不改长期向好趋势，随着 400G 骨干网建设全面铺开及抗辐照掺稀土光纤新产品导入，预计后续双方交易规模将持续增长。

④杰普特

报告期内，公司对杰普特的销售收入总体呈现增长态势。2023 年杰普特连续光纤激光器板块业务收缩，掺镜光纤需求减少，叠加成熟产品价格下调，双方交易规模阶段性下滑。2024 年以来，受益于全球范围内激光器需求提升，杰普特在新能源动力电池精密加工及消费级激光器领域实现销售收入的较快增长，MOPA 脉冲激光器业务大幅放量。根据**业绩快报（未经审计）**披露，杰普特 2025 年实现营收 **20.70 亿元**，同比增长 **42.35%**；归母净利润达 **2.81 亿元**，同比增长 **111.46%**，杰普特自身产销规模扩大，带动对公司相关特种光纤产品采购需求增长。

报告期内，公司向杰普特销售的 CJYDF-20/400、CJYDF-25/250 等成熟型号产品销售价格下降较快，但杰普特自身产销规模的快速扩张带动了对上述产品的采购数量增长，销量的增长有效抵消了单价下降的影响，从而推动整体销售收入实现增长。

⑤客户 B

公司与客户 B 的合作已在部分产品型号实现从研发验证向规模化列装的跨越，具备高稳定性与增长确定性。公司自 2024 年起向客户 B 批量供应用于激光武器系统的保偏掺镜光纤，推动双方交易规模快速提升。未来，随着核心装备的定型量产及新型装备的研发导入，公司与客户 B 的交易规模有望保持稳健增长。

公司 2024 年销售单价出现下降，主要系销售结构变化所致。2024 年度，客户 B 向公司采购了较多单价较低的传能光纤产品，拉低了当期整体平均销售单价。2025 年，随着高价值的保偏掺镜光纤批量交付并占据主导地位，整体销售单价出现回升。未来，随着核心装备的定型量产及新型装备的研发导入，公司与客户 B 的交易规模有望保持稳健增长。

综上，报告期内公司对各主要客户的销售变动均具有合理的业务背景与产业逻辑支撑。尽管受特定客户经营节奏、产品结构调整及行业周期等因素影响，部

分客户交易数据存在阶段性波动，但并未改变公司核心业务长期向好的基本面。凭借在核心客户供应链中的稳固地位，随着下游光通信、激光器及国防军工等各个领域的持续发展，公司未来收入增长具备可持续性。

（四）结合激光器厂商向上游传导降价压力、各类产品历史价格波动趋势等，说明发行人主要类型产品单价及毛利率的预计波动情况，未来是否存在增速下降或业绩下滑的风险及应对措施

1、结合激光器厂商向上游传导降价压力、各类产品历史价格波动趋势等，说明发行人主要类型产品单价及毛利率的预计波动情况

未来公司主要产品单价及毛利率预计将呈现差异化走势，单价方面，掺镜光纤及传能光纤短期将呈现小幅下降趋势，长期随出海加速有望趋稳；掺铒光纤方面，短期内随着超宽带 L 波段成熟产品价格逐渐下降，叠加公司计划通过面向常规 C 波段及 L 波段的单价较低产品打开市场，综合单价面临下行压力，长期来看超宽带 L 波段成熟产品下行幅度有限，随着公司布局并推出多波段一体化的高单价产品，预计整体掺铒光纤单价逐步趋稳；功能增强型掺稀土光纤及其他新兴产品随批量交付单价面临一定下调压力，预计将维持相对高位。毛利率方面，掺镜光纤、传能光纤将依托募投项目新增高精度设备、制备工艺成熟带来的良率提升及原材料国产化降本，对冲价格下行压力；掺铒光纤随着多波段一体化产品的推出，毛利率有望逐渐回升至高位；其他新兴产品随着产销量提升、规模效应显现，单位成本有望降低，从而支撑其毛利率维持在较高水平。具体分析如下：

（1）掺镜光纤及传能光纤

单价方面，掺镜光纤与传能光纤主要应用于光纤激光器领域，价格走势与下游行业竞争格局密切相关。具体情况如下：

项目		2025 年度	2024 年度	2023 年度
杰普特	收入（亿元）	-	7.01	6.65
	销量（万台）	-	4.81	3.98
	单价（万元/台）	-	1.46	1.67
	变动幅度	-	-12.65%	-
锐科激光	收入（亿元）	-	29.99	34.71
	销量（万台）	-	17.47	15.91
	单价（万元/台）	-	1.72	2.18
	变动幅度	-	-21.29%	-

项目		2025 年度	2024 年度	2023 年度
公司产品降幅	掺铥光纤	-9.18%	-9.77%	-
	传能光纤	-17.70%	-19.76%	-
	两类光纤合计	-10.08%	-11.77%	-

注：数据来源于杰普特和锐科激光年报；其中杰普特统计口径为激光器，锐科激光统计口径包含连续激光器、脉冲激光器及超快激光器。

受下游激光器行业降价压力向上传导影响，公司掺铥光纤历史单价呈现年均约 10% 的下降趋势；传能光纤降幅相对较大，主要受公司主动实施以价换量策略、单价较低的匹配光纤销售占比提升及工艺优化带来的快速降本影响。受益于下游需求升级与行业技术突破，高功率激光器（≥6kW 光纤激光器）市场需求呈增长态势，带动高功率掺铥光纤的市场需求扩张，具体分析如下：

①不同功率掺铥光纤的销售数量、收入、成本及毛利率变动分析

公司已建立起覆盖低中高及超高功率的掺铥光纤产品矩阵，多种型号掺铥光纤在各个功率段的光纤激光器上得到批量应用，已实现美国出口管制掺铥光纤及 6kW 以上高功率掺铥光纤的批量生产销售，是锐科激光、创鑫激光、杰普特等主要激光器厂商的核心供应商。

报告期内，公司掺铥光纤业务结构持续优化，高功率产品已成为驱动该业务收入增长的核心动力。在市场需求升级与技术迭代的双重推动下，公司主动调整产品战略，逐步向高附加值、高技术壁垒的高功率产品聚焦，实现了收入增长与盈利能力的同步提升。**2023 年至 2025 年**，公司掺铥光纤业务收入分别为 9,445.83 万元、8,718.95 万元及 **11,050.73 万元**，其不同功率产品的销售数量、收入、单价与毛利率具体情况如下：

单位：千米、万元、元/米、%

掺铥光纤类型	2025 年度				2024 年度				2023 年度			
	销售数量	收入	单价	毛利率	销售数量	收入	单价	毛利率	销售数量	收入	单价	毛利率
高功率	708.87	5,240.13	73.92	63.24	310.24	3,455.13	111.37	74.01	305.71	3,369.43	110.22	83.57
中功率	2,617.02	4,504.09	17.21	45.38	1,861.66	4,013.41	21.56	54.97	1,638.34	4,088.52	24.96	57.67
低功率	2,218.55	1,306.51	5.89	43.71	1,801.25	1,250.42	6.94	36.10	1,939.91	1,987.88	10.25	48.04
合计	5,544.45	11,050.73	19.93	53.65	3,973.15	8,718.95	21.94	59.81	3,883.96	9,445.83	24.32	64.88

注：高功率指单纤功率 6kW 以上，中功率指单纤功率 1kW-6kW，低功率指单纤功率 1kW 以下。

在销售收入方面，公司持续优化产品结构，高功率掺铥光纤的销售规模与收入占比显著提升。**2023 年至 2025 年**，高功率掺铥光纤销售收入自 **3,369.43 万**

元增长至**5,240.13万元**，占掺镜光纤业务总收入的比例由**35.67%**提高至**47.42%**，已成为公司掺镜光纤产品的主要增长动力。高功率掺镜光纤正日益成为推动公司整体收入增长的核心动力。报告期内，公司中低功率产品作为传统优势业务，其收入占比虽因公司聚焦高功率产品的战略而逐步下降，但仍为公司维持市场覆盖与客户基础发挥了重要作用，同时反映出公司主动优化产品组合，聚焦高技术含量、高毛利产品的发展战略。

在销售数量方面，公司掺镜光纤总销量从**2023年**的**3,883.96千米**增长至**2025年**的**5,544.45千米**，呈现稳步增长态势。其中高功率产品销量实现跨越式增长，由**2023年**的**305.71千米**大幅提升至**2025年**的**708.87千米**，年复合增长率达**52.28%**，表明公司高功率产品已成功获得市场认可，客户需求持续释放。高功率掺镜光纤销量快速增长主要得益于高功率光纤激光器在新能源汽车、航空航天、船舶工程等高端制造领域渗透率加深，市场需求持续增长，拉动了作为其核心增益介质的高功率掺镜光纤需求增长。同期，中低功率产品销量保持基本稳定，合计销量由**2023年**的**3,578.25千米**稳步增长至**2025年**的**4,835.57千米**，为维护公司既有市场份额与客户基础提供了有力支撑。

在毛利率方面，报告期内公司掺镜光纤产品整体毛利率始终保持较高水平，**2023年至2025年**分别为**64.88%**和**59.81%**和**53.65%**。其中，高功率产品毛利率显著高于其他类别，**2023年**毛利率为**83.57%**，**2024年**与**2025年**受市场竞争加剧及产品迭代影响，毛利率较**2023年**有所下降，但仍保持超**60%**的较高水平，凸显了其较高的技术壁垒与附加值。尽管受市场环境变化、原材料价格波动及产品结构调整等多重因素影响，各类别产品毛利率存在一定波动，但公司通过持续推动规模化生产、优化工艺和加强成本管控，有效平滑了外部波动对毛利率的冲击。

综上所述，公司掺镜光纤业务在产品结构、盈利能力及市场规模方面均表现出良好的发展趋势，具备较强的市场竞争力和持续发展潜力。

②公司高功率产品收入占比提升并未带动掺镜光纤收入整体增长的原因

报告期内，公司掺镜光纤产品销售呈现量增价减态势，销量总体保持增长，但产品销售单价有所下滑，使得销量增长带来的收入贡献被单价下降的负面影响

部分抵消；高功率产品自身的收入增长动能受到一定削弱，未能显著带动掺镜光纤业务整体收入大幅提升。

报告期内，掺镜光纤按照功率段划分的收入变动情况及影响因素如下表所示：

单位：万元

项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
收入金额	11,050.73	8,718.95	9,445.83
收入变动金额	2,331.78	-726.88	527.67
其中：高功率掺镜光纤影响	1,785.00	85.70	2,522.74
中功率掺镜光纤影响	490.68	-75.12	-2,026.51
低功率掺镜光纤影响	56.10	-737.47	31.44
单价价格变动对收入影响	-799.99	-922.61	-867.48
销量变动对收入影响	3,131.78	195.73	1,395.16

注：单位价格变动对收入影响金额=（本期单位价格-上期单位价格）*上期销售数量；销售数量变动对收入影响金额=（本期销售数量-上期销售数量）*本期单位价格。

2023 年，销量增长带动收入增加 1,395.16 万元，但单价下降导致收入减少 867.48 万元，两者抵消后净增 527.67 万元，收入增幅因而收窄。至 2024 年，销量增长对收入的正面贡献显著减弱至 195.73 万元，而单价下降的负面影响进一步扩大至-922.61 万元，致使当期收入同比下滑。随着公司与主要客户的需求协同深化及高功率产品占比进一步提升，2025 年销量大幅增长带动收入增加 3,131.78 万元，超过单价下降导致收入减少 799.99 万元，从而驱动掺镜光纤业务收入实现 2,331.78 万元的显著增长。

由此，公司掺镜光纤业务规模未明显增长，主要源于以下两方面因素的共同作用：一是产能瓶颈制约了产销规模的扩张，二是产品结构与市场竞争使得销售单价承压。

具体分析如下：

A、量增幅度受限：产能瓶颈制约整体收入规模扩张，有望在产能限制缓解后改善

报告期内掺镜光纤按功率段划分销售数量情况如下：

单位：千米

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度
	数值	变动率	数值	变动率	数值
销售数量	5,544.45	39.55%	3,973.15	2.30%	3,883.96
其中：高功率掺镜光纤	708.87	128.49%	310.24	1.48%	305.71
中功率掺镜光纤	2,617.02	40.57%	1,861.66	13.63%	1,638.34

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度
	数值	变动率	数值	变动率	数值
低功率掺镜光纤	2,218.55	23.17%	1,801.25	-7.15%	1,939.91

一方面，产能瓶颈持续制约公司掺镜光纤业务的整体收入规模扩张。公司现有生产场地空间受限，新生产基地尚未投产，整体产能短期内难以大幅跃升；另一方面，产能资源紧张导致公司用于快速响应客户需求、开展高功率掺镜光纤专项研发受到限制，从而制约了对主要客户需求的响应效率与供应份额的持续拓展。2024 年，公司高功率掺镜光纤销量为 310.24 千米，同比增长显著放缓（仅 1.48%），主要原因系有限的产能资源难以兼顾存量订单与增量研发需求。为保障既有订单的交付稳定性，公司产能主要集中于现有产品的生产，导致针对部分客户产品迭代提出的新规格、新工艺需求，公司专项研发与工艺验证响应及时性不足，进而影响在客户供应链中份额的提升。以重要客户创鑫激光为例，2024 年为适配其新机型激光器的三包层掺镜光纤产品，受限于整体产能与研发资源紧张，公司针对性的研发试制与产线工艺验证未能完全匹配客户的导入时间表，客观上影响了在该客户新一代产品供应体系中的先发优势与份额拓展。

此外，报告期内，公司资源主要集中于服务三家行业头部客户，在面向其他激光器厂商时，公司在销售网络覆盖、研发资源支持及生产灵活调配等方面的综合服务能力尚存在不足，未能充分把握该部分市场的潜在机会，制约了业务覆盖广度。

2025 年，随着公司对掺镜光纤的产能分配力度加大，以及同创鑫激光等核心客户在新机型所需高功率产品上的研发与供应协同持续深化，中功率与高功率产品销量实现大幅增长，其销量增长对收入的正面贡献显著超过单价下降带来的负面影响，从而有力拉动整体销售额提升。

综上所述，在整体产能有限的背景下，公司优先保障高技术附加值的高功率产品生产，这使得中功率产品产能被挤占；同时，产能紧张也制约了对核心客户新产品需求的快速研发响应，影响了客户份额的进一步拓展。上述因素共同导致掺镜光纤整体销量增长不及预期。2025 年，随着产能分配优化及与核心客户协同深化，中、高功率产品销量将实现显著增长，并有望带动整体收入提升。

B、价减幅度未显著减缓：产品结构化因素与周期性年降安排使得整体单价

承压，有望在高功率产品需求释放与研发能力加强后改善

报告期内，掺镜光纤按照功率段划分销售单价与收入金额情况如下：

单位：元/米

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度
	数值	变动率	数值	变动率	数值
单位价格	19.93	-9.18%	21.94	-9.77%	24.32
其中：高功率掺镜光纤	73.92	-33.62%	111.37	1.04%	110.22
中功率掺镜光纤	17.21	-20.17%	21.56	-13.61%	24.96
低功率掺镜光纤	5.89	-15.17%	6.94	-32.26%	10.25

激光技术在多元化新兴应用场景中的渗透与规模化应用，从根本上依赖于产业链上下游的协同创新，难以凭借单一环节的独立突破实现。由于产业链各环节在技术指标与终端应用需求之间的匹配与优化需要一定的磨合周期，高功率激光器的渗透及其对掺镜光纤需求的带动仍需要时间。2023年至2025年，公司高功率掺镜光纤销量自2023年的305.71千米快速提升至2025年的708.87千米，但其在总销量中的占比依然较低(由2024年的约8%提升至2025年的约13%)，公司产品结构仍以中低功率掺镜光纤为主。因此，虽然高功率产品单价较高，但其在报告期内的销售占比提升对公司掺镜光纤平均售价的拉动作用尚不显著。未来，市场需求逐步兑现及高功率产品销量的进一步释放，预计将对公司掺镜光纤销售均价产生更为积极的带动作用。

同时，在各类产品自身价格内部：高功率产品因需求放量，自身单价理性回归。报告期内，高功率掺镜光纤销售单价由2023年的110.22元/米下降至2025年的73.92元/米，该价格回落是市场需求放量、产品性价比持续提升的客观体现；中低功率成熟产品占比仍较高，受行业惯例及下游传导影响，呈现规律性价格下调。该类产品通常遵循行业内常见的“年降”惯例，年均价格下调幅度约10%，与下游激光器厂商的降价节奏基本匹配。2023-2025年锐科激光、杰普特激光器产品单价变动趋势具体如下：

单位：亿元、万台、万元/台

项目	公司名称	2025 年度	2024 年度	2023 年度
销售额	杰普特	未披露	7.01	6.65
	锐科激光	未披露	29.99	34.71
销量	杰普特	未披露	4.81	3.98
	锐科激光	未披露	17.47	15.91
单价	杰普特	未披露	1.46	1.67
	锐科激光	未披露	1.72	2.18

项目	公司名称	2025 年度	2024 年度	2023 年度
单价降幅	杰普特	未披露	-12.65%	6.66%
	锐科激光	未披露	-21.29%	0.38%

注：数据来源于杰普特和锐科激光年报；其中杰普特统计口径为激光器，锐科激光统计口径包含连续激光器、脉冲激光器及超快激光器，杰普特与锐科激光未披露 2025 年度报告。

综上，单价较高的高功率产品受市场需求与产能限制，在报告期内的销量占比提升有限，叠加销量占比较高的成熟产品遵循行业周期性价格调整，使得掺镱光纤整体销量增长对收入的带动作用被价格下行部分抵消。

C、公司在激光器用特种光纤方面的成长性突出

根据《2025 中国激光产业发展报告》，2023 年至 2024 年，我国光纤激光器市场销售收入分别为 135.9 亿元、130.1 亿元，受下游需求以及价格战影响，2023 年同比增长 10.8%，2024 年同比下降 4.3%，整体增速有限。2024 年以来万瓦以上激光器销售趋势良好，预计 2025 年光纤激光器市场销售收入将达到 138.9 亿元，增长率为 6.8%。

武汉睿芯作为锐科激光子公司，在激光器用特种光纤领域市占率位列国内厂商第一，2023 年以来营业收入及外销收入情况如下：

单位：万元

武汉睿芯	2025 年 1-6 月	2024 年度	2023 年度
营业收入	13,527.56	26,791.02	31,263.69
其中：对外销售收入	3,156.22	7,080.13	7,528.59
营业收入变动	-	-14.31%	17.31%
对外销售收入变动	-	-5.96%	-7.09%

注：对外销售收入，指对锐科激光体系外公司销售收入。

报告期内，公司激光器用特种光纤（主要为掺镱光纤及传能光纤）销售具体情况如下：

单位：万元

长进光子	2025 年度	2024 年度	2023 年度
掺镱光纤	11,050.73	8,718.95	9,445.83
传能光纤	1,705.90	1,676.20	1,717.39
合计（激光器用特种光纤）	12,756.64	10,395.15	11,163.22
激光器用特种光纤变动	22.72%	-6.88%	12.99%

如上所示，2024 年国内光纤激光器市场受下游需求及价格战影响，整体销售收入同比下降 4.3%，行业企业普遍面临营收压力。在此背景下，公司激光器用特种光纤业务展现出较强的经营韧性，2024 年收入同比小幅波动，调整幅度优于行业平均水平。此外，公司成长性突出，公司激光器用特种光纤业务 2025

年收入同比增长 **22.72%**，达到 **12,756.64 万元**。

③高功率掺镜光纤销售单价下降的原因

报告期内，公司高功率掺镜光纤销售单价总体呈现理性回归趋势。**2023 年至 2025 年**，销售单价分别为 110.22 元/米、**111.37 元/米**及 **73.92 元/米**。其中，2023 年及 **2025 年**单价降幅较为显著，同比分别下降 61.67%和 **33.62%**，而 2024 年单价较上年同期则基本保持稳定。

高功率产品均价变动主要受其内部主力产品销售结构及产品生命周期共同影响。具体而言：

2023 年单价大幅下降，主要系当期主力销售型号在产品生命周期中由导入期进入快速放量阶段，伴随规模化销售而进行的正常价格调整。公司面向重要客户创鑫激光推出的高功率型号产品于 2022 年作为新产品上市，因具备较高技术附加值与性能优势，初始定价处于相对较高水平。随着该产品技术趋于成熟、产销量快速提升并成为收入贡献主力，其单价于 2023 年进入快速调整期，同比下降明显。由于该型号占当期高功率收入比重较高，其价格调整直接带动了高功率光纤整体均价下行。

2025 年均价下降，则与销售结构向新一代主力产品切换相关。当期面向锐科激光销售的主流型号产品销售收入占比快速提升至 **37.91%**，成为高功率产品线新的主导型号。该型号作为 2024 年推出的新产品，在次年随量产规模扩大及市场策略调整，价格进行正常回落，符合新产品上市后的价格调整规律。由于其收入占比显著，该型号的价格调整对高功率光纤整体均价产生了主要影响。

高功率掺镜光纤均价的阶段性下降，反映了特定主力型号在其产品生命周期内，伴随产量爬坡、市场渗透率提高而发生的正常价格调整过程。销售单价动态变化是高技术产品商业化过程中的常见现象，也是公司在扩大市场份额与维持合理定价间进行平衡的结果。尽管高功率产品收入占比持续提升，但主力型号因所处生命周期阶段而产生的价格调整，在一定程度上抵消了结构优化对整体均价的支撑作用，高功率产品毛利率水平未出现重大不利变化，盈利能力良好。随着高功率掺镜光纤市场需求的逐步兑现，以及公司新基地投产后突破产能瓶颈、进一步释放研发潜力，公司顺应市场需求推出高功率掺镜光纤新型号的进程有望提速，

从而对高功率产品单价以及掺铒光纤整体单价形成更有力支撑。

综上，短期来看，预计下游价格竞争态势仍将持续，结合公司与下游主要激光器客户年度商务谈判，预计 2026 年上述产品总体单价降幅将维持在 8%-15% 的合理区间，与历史趋势及下游降幅基本匹配。长期来看，随着高功率激光器市场持续增长，生物医疗、精密微加工等领域驱动的超快激光器等细分领域快速扩展以及国际化进程加速，公司通过拓展上述增量市场，高价产品的放量将有效对冲国内价格下行压力，使整体均价跌幅收窄并逐步趋于稳定。

毛利率方面，短期内，受单价下行及新工艺爬坡影响，掺铒光纤及传能光纤的毛利率可能面临阶段性承压。但长期来看，随着募投项目投产及制备工艺成熟，新引入的高精度生产设备将有效提升良率，同时新增产能规模将加速石英管材等核心原材料的国产化验证与替代进程，推动深度降本，单位成本仍有较大下降空间。预计上述全方位的降本措施将有效抵消价格下降影响，掺铒光纤及传能光纤有望保持较好的盈利水平。

发行人凭借突出的研发能力、产品优势以及市场竞争力，经受行业下行压力，更展现出相对强劲的增长动力，表明公司在激光器用特种光纤领域的竞争优势正在持续巩固和显现。

（2）掺铒光纤

单价方面，**2023 年至 2024 年公司掺铒光纤单价整体呈现上升趋势**，主要系高附加值的超宽带 L 波段掺铒光纤（EXL-120）销售占比持续提升所致。**2025 年掺铒光纤单价回落**，主要系核心产品 EXL-120 定期调价后单价下降所致。展望未来，短期内随着高单价的超宽带 L 波段产品销售占比趋于稳定、结构性拉升效应减弱，叠加成熟产品降价以及常规掺铒光纤销量提升影响，掺铒光纤整体单价存在一定的下行空间，但预计降幅将逐渐收窄；长期来看，随着国内光传输网络的升级，S+C+L 多波段融合方案，乃至 E+S+C+L 的超宽频谱方案有望逐步开展技术验证与部署，催生对具备更高的技术壁垒和附加值的多波段一体化光纤的强烈需求，预计单价将显著高于现有产品。公司凭借在超宽带 L 波段技术上的先发优势，有望率先推出多波段一体化产品并占据市场主导地位，从而有效对冲传统产品的价格下行压力，实现掺铒光纤业务规模的持续增长。

毛利率方面，2023年至2024年公司掺铒光纤毛利率始终维持在较高水平，2025年掺铒光纤毛利率有所下降，主要系客户对EXL-120型号产品的性能参数指标提出了更高要求，使得公司良率出现波动，单位成本上升。未来，随着工艺逐渐稳定、募投项目新引入的高精度设备投入使用，预计将推动良率持续提升，叠加高附加值的多波段一体化光纤的逐渐导入，毛利率将逐步趋稳回升。

(3) 功能增强型掺稀土光纤

该类产品主要服务于国防军工、空间通信等高端领域，具有技术难度大且单价显著高于常规产品的特征。未来，随着公司与客户B、德科立等客户合作的不断深化，预计该产品受批量交付定价策略调整影响，单价将面临一定下行压力，但鉴于其极高的技术壁垒与供给端稀缺性，预计单价仍将长期维持在较高水平。

毛利率方面，得益于其高附加值属性，预计批量交付阶段单价下调后，功能增强型掺稀土光纤的毛利率仍将维持在较高水平，随着批量交付带来的销售规模快速放量，该产品将贡献显著利润增量，成为公司未来重要的业绩增长极。

(4) 其他特种光纤

单价方面，掺铒镜光纤、掺铋光纤等产品主要受益于激光雷达、光通信等行业的高速发展，随着公司与光迅科技、昂纳科技、德科立等客户合作的持续深化，预计销量将持续放量，由于该产品技术含量高，目前正处于快速增长期，具备较强的技术溢价与稀缺性，虽可能面临一定的市场推广降价压力，但凭借其高技术壁垒，预计单价仍将维持在较高水平。毛利率方面，未来随着生产规模的扩大及工艺的进一步成熟，规模效应有望摊薄单位固定成本，支撑毛利率稳定在较高水平，为公司持续贡献增量利润。

综上，公司主要类型产品受内部结构化影响，未来单价及毛利率预计存在一定波动。公司部分批量交付的成熟产品将面临降价压力，但公司可通过主要类型产品项下的新型号产品（例如高功率高光束质量掺铒光纤以及多波段一体化掺铒光纤），以及功能增强型掺稀土光纤（例如具备保偏及抗辐照功能的稀缺型号光纤）、掺铒镜光纤（例如用于光通信及测量传感的高端型号光纤）等高单价产品销售占比提升，抵消成熟产品价格调整的影响；且公司能够有效依托募投项目投产带来的工艺改进与良率提升、原材料国产替代以及规模效应释放，在成

本端持续挖潜，为维持较高的毛利率水平提供保障。由此，各类型产品受特定时点内部结构化影响，单价及毛利率预计存在一定波动，在高附加值新产品增量与全方位降本增效的双重驱动下，整体上仍将维持较高水平。

2、未来是否存在增速下降或业绩下滑的风险及应对措施

公司始终坚持以技术创新为核心驱动力的发展战略，保持高研发投入，在掺稀土光纤等核心产品领域确立了技术领先优势，市场地位突出，客户优质。下游激光器、光通信、国防军工等应用领域前景广阔，为公司业务发展提供了坚实的市场基础。受下游激光器行业竞争加剧及客户降本压力持续向上传导的影响，短期内公司部分成熟产品的单价及毛利率面临一定下行压力，若成熟产品销量增长无法有效抵消单价下降的负面影响，或产品迭代升级、降本增效措施、新产品研发及导入进度不及预期，公司可能存在营业收入增速下降或业绩下滑风险。公司已在招股说明书提示风险如下：

“报告期内，公司营业收入分别为 14,455.64 万元、19,165.54 万元、**24,682.76 万元**，最近三年公司业绩实现快速增长但总体规模仍然较小，同时公司营业收入主要来自先进制造及光通信领域，存在因下游行业需求波动、市场开拓不达预期引致的成长性风险。报告期内，先进制造及光通信领域收入占公司主营业务收入的比例分别为 91.88%、87.55%、**81.99%**。目前，公司正积极拓展国防军工、测量传感、医疗健康等新兴应用领域，公司产品在上述新兴应用领域的销售规模存在不确定性。

若未来宏观经济波动导致下游光纤激光器、光通信市场需求下降，公司成熟产品销量增长无法有效抵消价格下降的负面影响，或因技术迭代滞后、行业竞争加剧、公司新产品开发与导入及降本增效措施不及预期，公司无法继续保持优势领域的市场份额与技术地位，公司将面临成长性受损、营收增速放缓甚至业绩大幅下滑的风险。”

为应对上述风险，公司已制定并实施以下应对措施：

(1) 持续产品迭代与结构优化，培育收入增长新动能

在新产品开发和产品结构优化方面，公司重点聚焦高附加值产品线的培育和推广。一方面，公司将通过加大产品开发力度及市场推广深度，提升掺铥光纤、

功能增强型掺稀土光纤等具备高技术门槛产品的销售占比，利用其技术溢价有效对冲传统成熟产品的降价压力；另一方面，公司将持续加大研发投入力度，在各个主要产品线积极推进创新产品开发，通过不断丰富产品矩阵，为未来收入增长培育新的动力源。

(2) 依托募投项目与工艺优化，全方位实施降本增效

公司将依托募投项目构建供应链、工艺、规模效应的多维度降本体系。在供应链端，公司将利用募投项目的新增产能加速石英管材等核心原材料的国产化验证与替代，在原材料端实现源头降本；在工艺端，公司将在募投项目中引入国际先进的高精度设备解决部分工艺问题，提升产品良品率与生产效率；在规模效应端，公司新增产能的释放将摊薄单位固定成本，实现整体降本。上述措施将共同作用，通过全方位的降本对冲部分产品面临的价格调整风险，确保公司维持稳定的盈利水平。

(3) 加速出海进程

公司将采取跟随出海与自主开拓并举的策略积极拓展海外市场，重点开拓对价格敏感度较低、更看重产品性能与稳定性的海外高端客户群体。一方面，锐科激光、创鑫激光、杰普特等国内头部光纤激光器厂商，客户 A、光迅科技、德科立、昂纳科技等国内头部光通信器件厂商正加速全球化布局，公司将依托产业链合作关系，积极协同拓展海外市场，实现“借船出海”，为公司业绩增长创造新的发展机遇；另一方面，公司将通过参加展会、建立商务渠道等方式，积极进行自主开拓，尝试进入国际头部厂商的境内供应商体系并重点开发欧洲本土客户。公司预计将通过上述多元化路径消化募投新增产能，并利用海外高端市场的优质定价改善整体盈利结构，为整体业绩的持续提升提供强劲动力。

综上，公司将通过采取持续的产品迭代与结构优化提升技术溢价、依托募投项目与工艺优化实现全方位降本、加速拓展海外高端市场构建新的业绩增长点等措施有效对冲部分产品价格波动风险带来的影响，在未来的市场竞争中保持较强的盈利韧性，实现业绩的持续稳定增长，未来营业收入增速下降或业绩下滑的风险较小，公司已在招股说明书中充分提示风险。

二、中介机构核查情况

(一) 核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、查阅发行人功能增强型掺稀土光纤的销售明细，访谈发行人研发总监，了解功能增强型掺稀土光纤的产品特性及主要应用场景，分析发行人销售毛利率较高原因；查阅行业研究报告及可比公司定期报告，对比发行人与可比公司主要产品及应用领域差异，了解发行人与可比公司毛利率差异，分析发行人综合毛利率较高的原因；

2、查阅发行人销售明细表，复核发行人匹配光纤与掺镱光纤的销售数量及金额；访谈发行人销售总监，了解 2023 年发行人对主要客户销售独立传能光纤及匹配光纤的情况；访谈发行人制造总监，了解匹配光纤与掺镱光纤的协同关系及采购模式，了解发行人 2023 年独立传能光纤销售占比较高的原因，分析独立传能光纤销售占比较高的商业合理性；

3、获取发行人 **2025 年财务报表及截至 12 月末的在手订单明细**，测算发行人对主要客户销售情况及占比，了解全年及四季度是否存在大额新增客户，分析对主要客户收入变化原因；结合行业发展趋势及发行人经营情况预测发行人 2026 年业绩范围；

4、获取发行人销售台账，了解发行人各类型产品单价、单位成本及毛利率变化情况，查阅杰普特、锐科激光等下游激光器厂商定期报告，分析发行人主要类型产品单价及毛利率的预计波动情况，分析发行人是否存在增速或业绩下滑风险；访谈发行人财务负责人，了解发行人应对增速或业绩下滑风险的措施。

(二) 核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、功能增强型掺稀土光纤属于高技术门槛的产品，研发难度较大、市场竞争者少、客户粘性较强，毛利率较高具有合理性；发行人主营业务毛利率维持在较高水平，根本原因在于行业高技术壁垒与发行人领先技术实力共同驱动，符合特种光纤行业技术密集型特征。发行人各产品的单价及毛利率梯度分布进一步印

证技术壁垒及技术实力对毛利率的主导作用，发行人高毛利率具备合理性与可持续性；**2023-2024 年**，发行人保偏光纤产品毛利率高于长盈通特种光纤业务毛利率，但两者差距逐年收窄，至 2024 年已无显著差异；发行人掺铒光纤及传能光纤业务匡算净利率与武汉睿芯实际净利率相当，不存在显著差异，发行人细分业务毛利率、净利率水平与同行业可比公司相当，不存在重大差异。

2、下游客户对匹配光纤的采购在商业执行上具备独立性，随着发行人与下游厂商合作的深化，匹配光纤的协同采购比例呈现持续上升态势；发行人 2023 年独立传能光纤销售占比较高，系传能光纤市场供应波动所致，随着市场供应回归常态，发行人 2024 年独立传能销售金额及占比同比下降，具有商业合理性。

3、发行人全年业绩预计实现稳定增长；发行人客户结构稳定且持续优化，2025 年全年及四季度新增大客户为知名科研院所及下游厂商，随着合作关系深化及产品验证通过，双方交易金额上升，具有合理性；受益于下游行业及客户需求，结合发行人经营情况，预计 2026 年发行人业绩将保持增长。

4、发行人主要类型产品受内部结构化影响，未来单价及毛利率预计存在一定波动，在高附加值新产品增量与全方位降本增效的双重驱动下，整体上仍将维持较高水平；发行人将通过采取持续的产品迭代与结构优化提升技术溢价、依托募投项目与工艺优化实现全方位降本、加速拓展海外高端市场构建新的业绩增长点等措施有效对冲部分产品价格波动风险带来的影响，实现业绩的持续稳定增长，未来营业收入增速下降或业绩下滑的风险较小，发行人已在招股说明书中补充提示相关风险。

4.关于客户

根据申报材料及首轮问询回复：（1）报告期各期，发行人对前五大客户的销售收入占比分别为 88.03%、82.26%、73.19%和 69.20%，呈逐年下降趋势；2025 年公司成功与德国 FutonicsLaserGmbH、通快（中国）有限公司及上海频准激光科技有限公司等优质客户建立合作关系；（2）报告期内，发行人在光通信领域对客户 A 收入金额分别为 161.95 万元、1,663.07 万元、4,540.82 万元和 1,872.74 万元，订单执行周期为 128.47 天；2025 年 1-9 月平均回款周期高于其他年份；（3）报告期内，发行人对创鑫激光的收入金额分别为 2,841.04 万元、4,243.39 万元、2,622.69 万元和 2,863.26 万元，其中 2024 年交易金额存在下滑；2025 年随着发行人新产品导入，销售金额同比实现明显回升；（4）公司存在客户、供应商长飞光纤的关联方长江长飞入股情况，持股数量 130.50 万股，持股比例 1.86%。

请发行人披露：（1）分层列示不同收入金额区间对应的客户数量及销售收入，说明公司客户集中度逐年下降的原因及合理性，是否与下游领域需求变化相符；发行人对主要客户的收入变动与客户收入规模变动趋势是否匹配；2025 年新客户的开拓及转化情况；（2）报告期各期对客户 A 销售收入按季度划分情况及占比；结合在手订单及订单执行周期情况，说明 2025 年对客户 A 的预计收入金额、变动趋势及合理性；2025 年 1-9 月对客户 A 平均回款周期较长的原因及合理性；公司与客户 A 合作的稳定性及未来收入增长可持续性；（3）对创鑫激光新产品的开发及导入情况，结合对创鑫激光销售不同产品型号金额、新旧产品在手订单说明产品迭代导致的阶段性影响是否已消除，预计未来收入增长的可持续性；（4）公司引入长飞光纤作为客户或供应商的过程，销售及采购价格是否公允；结合同期入股情况说明长江长飞入股价格公允性，是否涉及须确认股份支付的情形。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

(一) 分层列示不同收入金额区间对应的客户数量及销售收入，说明公司客户集中度逐年下降的原因及合理性，是否与下游领域需求变化相符；发行人对主要客户的收入变动与客户收入规模变动趋势是否匹配；2025年新客户的开拓及转化情况

1、分层列示不同收入金额区间对应的客户数量及销售收入，说明公司客户集中度逐年下降的原因及合理性，是否与下游领域需求变化相符

(1) 分层列示不同收入金额区间对应的客户数量及销售收入，说明公司客户集中度逐年下降的原因及合理性

报告期内，公司客户结构呈现交易金额较大客户增多的特点，客户集中度逐年下降，具体分布如下：

单位：家

交易金额	2025 年度	2024 年度	2023 年度
500 万元以上	7	7	4
100 万元-500 万元	19	11	7
100 万元以下	313	250	217

注：公司客户群体中存在大量交易金额在 100 万元以下客户，主要由高校、科研院所以及众多光电子领域的小微企业构成，该类客户群体数量众多但单体采购规模较小，2025 年该类客户平均交易金额约为 6.3 万元，主营业务收入占比约为 7.97%。报告期内，随着公司行业知名度的提升及市场覆盖面的扩大，客户数量增加；公司与头部核心客户交易规模的同步快速增长，100 万元以下客户收入占比总体保持在 10% 水平。

其中，公司 2025 年交易金额为 500 万元以上客户的具体情况如下：

单位：万元

客户名称	销售金额	主营业务收入占比
创鑫激光	4,587.71	18.67%
锐科激光	3,699.52	15.06%
客户 A	3,370.60	13.72%
杰普特	2,364.14	9.62%
客户 B	2,317.96	9.44%
德科立	1,393.86	5.67%
光迅科技	668.68	2.72%
合计	18,402.46	74.91%

报告期内，公司销售金额在 500 万元以上的大客户数量从 2023 年的 4 家增长至 2025 年的 7 家；100 万元至 500 万元区间的中型客户数量从 2023 年的 7 家增长至 2025 年的 19 家；100 万元以下的客户群体亦保持增长态势。公司采取稳

固头部客户基本盘与拓展新兴增量客户并举的多元化渗透策略，一方面，深耕存量头部客户，通过产品渗透率提升挖掘增量并拓展至领域内其他客户；另一方面，积极把握下游光通信及国防军工等新兴领域的发展机遇，成功培育了一批中大型客户，使得收入来源更加多元化，降低了对单一领域及个别头部客户的依赖。由此，公司客户集中度逐年下降，具有合理性。

（2）是否与下游领域需求变化相符

公司客户集中度逐年下降与下游领域需求变化相符，具体如下：

在光纤激光器领域，随着行业竞争日趋激烈，下游激光器厂商对激光器稳定性及降本增效的诉求逐渐增强，增加了对高品质特种光纤的需求。公司在发展早期优先聚焦于锐科激光、创鑫激光、杰普特等国内头部厂商，通过满足其高标准产品要求确立行业地位，早期收入高度集中于上述龙头企业。报告期内，随着公司技术成熟度与品牌影响力的确立，叠加产能逐步释放，公司一方面利用在头部客户处验证的产品优势，快速向聚合光子、光至科技等激光器厂商辐射，挖掘增量市场；另一方面，公司积极拓展国际视野，逐步与德国 Futonics Laser GmbH、通快（中国）等国际知名企业建立合作，实现了客户群体的扩张。

在光通信领域，随着全球新一轮科技革命和产业变革的深入推进，超大规模数据中心建设等将持续加速，新业务、新应用的大量涌现对光通信系统的容量、速率、时延、成本等持续提出更高要求，驱动光纤放大器及掺铒光纤市场规模持续扩容。公司在成功实现客户 A 批量导入后，凭借技术优势加速渗透光迅科技、德科立、昂纳科技等其他头部光通信厂商。报告期内，该领域客户收入规模显著跃升，如光迅科技、德科立等客户均实现了从报告期初的小规模客户成长为 **2025 年的 500 万元以上大客户**，带动公司客户集中度降低。

在国防军工及新兴应用领域，军工科研院所对功能增强型掺稀土光纤需求激增。公司凭借在该领域的深厚技术积淀，持续加大与客户 B 等科研院所的合作深度，推动双方交易规模快速增长，成功将国防军工行业等新兴领域需求转化为公司新的业绩增长点。

综上，公司客户集中度下降系公司主动适应下游领域需求演变趋势，实施针对性拓客的结果。报告期内，光纤激光器市场的梯队化扩张、光通信领域的扩容

爆发以及国防军工需求的逐渐释放，与公司全域渗透的市场布局形成良性共振，推动了公司与聚合光子、光迅科技、德科立、客户 B 等客户交易规模的快速跃升，带动了公司整体业绩规模的增长，降低了对单一领域或少数头部客户的依赖，具有合理性。

2、发行人对主要客户的收入变动与客户收入规模变动趋势是否匹配

报告期内，公司主要客户锐科激光、杰普特、光迅科技、德科立为上市公司，公司与其交易规模及其自身收入变动情况如下：

单位：万元

公司名称	项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
锐科激光	营业收入	未披露	319,730.82	367,971.58
	销售金额	3,699.52	4,336.58	4,207.53
杰普特	营业收入	未披露	145,384.62	122,562.53
	销售金额	2,364.14	1,778.82	1,494.68
光迅科技	营业收入	未披露	827,231.02	606,094.50
	销售金额	668.68	563.26	188.73
德科立	营业收入	未披露	84,130.47	81,850.55
	销售金额	1,393.86	728.23	17.57

如上表所示，在光纤激光器领域，公司对锐科激光、杰普特的销售规模与其自身收入规模基本匹配，体现了双方深厚的合作粘性与较为稳定的供需关系。

在光通信领域，公司对光迅科技、德科立的销售收入快速增长，与上述客户自身收入规模呈现增长态势的变动趋势相符，公司销售收入增速显著高于客户自身营收增速，主要得益于公司产品成功切入上述客户供应链并批量导入，通过国产替代实现供应份额的快速提升。

综上，公司对主要客户的收入变动与客户收入规模变动趋势基本匹配，具有合理性。

3、2025 年新客户的开拓及转化情况

2025 年以来，公司持续加大市场开拓力度，新客户开拓及转化成效显著。截至 2025 年 12 月末，公司当年新开拓客户（即 2025 年来首次签署订单）逾 100 家，交易金额约 300 万元，客户群体结构进一步优化，部分客户已完成早期的送样验证，进入小批量供货阶段。新拓展的客户包括航天长征火箭技术有限公司、北京航天时代光电科技有限公司、通快（中国）有限公司、德国 Futonics Laser

GmbH 等各自领域的国内外头部厂商，受限于这些厂商严格的供应商准入体系，上述新客户早期的送样订单金额相对较小，后续放量空间可观。

公司持续加大客户拓展力度，并深化与原有潜力客户的合作深度，业绩转化加速。以知名激光领域厂商飞博激光为例，公司在 2023 至 2024 年与其交易金额累计约为 145 万元，随着双方合作关系深化及产品验证通过，2025 年公司向飞博激光的销售金额为 368.83 万元，印证了公司在手客户资源的转化潜力及未来业绩增长的强劲动力。

综上，2025 年公司持续深化原有潜力客户合作，同时在新客户开拓方面取得成效，新增客户数量规模可观，同时成功切入商业航天领域及国际激光产业链等高端供应链体系。随着新增标杆客户从试样阶段逐步转入批量供货阶段，叠加原有潜力客户的销售放量，预计将为公司带来持续的业绩增量。

(二) 报告期各期对客户 A 销售收入按季度划分情况及占比；结合在手订单及订单执行周期情况，说明 2025 年对客户 A 的预计收入金额、变动趋势及合理性；2025 年 1-9 月对客户 A 平均回款周期较长的原因及合理性；公司与客户 A 合作的稳定性及未来收入增长可持续性

1、报告期各期对客户 A 销售收入按季度划分情况及占比

报告期内，公司对客户 A 的销售收入呈现季节性波动特征，收入确认主要集中于下半年（尤其是第四季度），具体情况如下：

单位：万元

季度	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	销售金额	销售占比	销售金额	销售占比	销售金额	销售占比
第一季度	834.55	24.76%	982.15	21.53%	113.17	6.75%
第二季度	267.37	7.93%	669.27	14.67%	68.82	4.10%
第三季度	771.13	22.88%	580.95	12.74%	796.57	47.51%
第四季度	1,497.55	44.43%	2,329.26	51.06%	698.05	41.63%
合计	3,370.60	100.00%	4,561.62	100.00%	1,676.61	100.00%

公司主要向客户 A 销售超宽带 L 波段掺铒光纤，目前主要应用于 400G 光通信网络升级，公司季节性收入波动主要受电信运营商的采购计划与客户 A 内部供应链管理流程的双重影响，具有商业合理性。

2、结合在手订单及订单执行周期情况，说明 2025 年对客户 A 的预计收入金额、变动趋势及合理性

公司 2025 年全年对客户 A 的销售收入为 3,370.60 万元。结合 2025 年全年数据分析，公司对客户 A 销售收入的季度间波动趋势与往年保持一致，第四季度仍为收入确认的高峰期，占比为 44.43%。2025 年全年收入规模较 2024 年有所下降，主要受单价下降及运营商骨干网建设周期的阶段性调整影响，具体情况如下：

单位：元/米，千米，万元

项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
单价	35.14	44.32	47.08
销量	959.10	1,029.29	356.14
销售收入	3,370.60	4,561.62	1,676.61

2025 年公司对客户 A 销售单价有所下降，系工业品进入大规模量产阶段后，基于规模效应与供应链降本诉求的正常价格调整；销量方面，公司 2025 年对客户 A 销量小幅下降，主要系其下游主要客户中国移动的 400G 骨干网建设存在周期波动。中国移动的 400G 首轮规模建设于 2024 年集中开展，带动公司相关产品销量显著增长；2025 年则处于首轮建设完成与新一轮集采全面铺开之间的调整期，需求相对平缓。

当前 400G 光通信网建设已进入全面部署的关键期，行业需求长期向好。2025 年 11 月，客户 A 成功中标中国移动 400G 骨干网项目（涉及 2025 年至 2026 年省际骨干传送网东部、西部区域建设），公司系客户 A 在超宽带 L 波段产品领域的主要供应商，该中标项目的落地将直接拉动客户 A 对公司相关特种光纤产品的采购需求。

3、2025 年 1-9 月对客户 A 平均回款周期较长的原因及合理性

报告期初期，公司与客户 A 的合作以小批量采购为主，采用“货到付款”方式，周转天数较短。2023 年起，公司正式纳入客户 A 合格供应商体系，客户 A 指定其关联方客户 A1 作为主要采购主体，开展规模化采购，约定信用期为 120 天。自公司 2023 年正式进入客户 A 供应商体系以来，双方约定的信用期始终为 120 天，未发生变化，双方严格按照合同约定的账期进行结算，历史回款记录正常，未发生逾期情形。

2025 年公司对客户 A 的平均回款周期较长，主要受营业收入规模变动引起的指标计算影响。2023 年公司对客户 A 销售收入较少，2023 年末应收账款余额较少，计算 2024 年回款周期时期初应收账款基数较小，周转天数较短。2024 年及 2025 年公司对客户 A 销售收入快速放量，应收账款余额同步增长，计算得出的平均回款周期较长，具有合理性。

4、说明公司与客户 A 合作的稳定性及未来收入增长可持续性

公司与客户 A 的合作具有较高的稳定性与可持续性。首先，客户 A 作为全球领先的信息与通信基础设施提供商，对供应商有着极高的准入门槛，认证周期长、审核标准严，一旦通过验证并进入批量供货阶段，基于供应链安全与转换成本考量，不会轻易更换供应商，合作稳定性较强；其次，客户 A 不存在自产特种光纤的计划，预计未来公司与客户 A 将继续保持长期稳定的合作关系；最后，随着全球光通信网络升级带来的需求持续增加，客户 A 对高性能掺铒光纤的需求将持续放量，公司作为其主要供应商，将充分受益于行业增长红利，且未来公司有望在常规掺铒光纤、抗辐照掺铒光纤领域与客户 A 实现合作，未来收入增长具备可持续性。

（三）对创鑫激光新产品的开发及导入情况，结合对创鑫激光销售不同产品型号金额、新旧产品在手订单说明产品迭代导致的阶段性影响是否已消除，预计未来收入增长的可持续性

1、对创鑫激光新产品的开发及导入情况

2025 年，公司对创鑫激光的销售额实现恢复增长，主要原因系双方在新产品需求对接、技术参数对齐等方面的协同加强，新产品导入与验证速度加快，相关产品已逐步获得客户认可并形成稳定订单，为后续持续合作与销售规模提升奠定了基础。

2025 年，公司对创鑫激光销售的主要产品型号收入实现较快增长，主要系部分核心型号通过持续技术迭代与客户需求深度对接，产品竞争力与适配性进一步提升；同时，公司研发成果有效契合客户新一代产品技术要求，推动相关型号完成验证并实现批量销售。

具体而言，公司针对某些重点型号，与创鑫激光保持密切的技术协同，持续优化产品规格与性能指标。例如，公司相关产品紧密配合创鑫新机型开发节奏，

于 2024 年 12 月全面达成全系列机型技术指标，并于 2025 年 3 月进一步完成拉曼应用场景对光谱纯度、稳定性等关键指标的专项适配，实现产品性能与适配性的全面提升。公司通过持续、主动的产品优化与技术响应，显著增强了客户合作粘性，为销售放量奠定了坚实基础，2025 年全年公司某型号产品向创鑫激光销售金额约 **1,615.54 万元**，较 2024 年的 1,045.01 万元同比增幅超 **54%**。公司同一产品型号下通常包含多个子型号，且随着客户需求迭代，子型号产品存在变化。

报告期内，公司向创鑫激光销售的某三包层掺镱光纤产品各期销售额分别为 9.97 万元、1.48 万元及 **520.46 万元**，该产品系为创鑫激光全新机型配套开发，以往年度主要用于客户验证与测试，销售规模相对有限。2025 年起，随着客户新机型量产及市场推广，产品销量实现显著增长，目前已成为公司对创鑫激光销售收入贡献第三大的产品。该型号产品销量的显著增长，主要得益于公司相关研发成果精准契合客户新一代设备的技术需求，体现了创鑫激光对公司新产品及技术解决方案的认可。

综上，公司通过紧密跟随客户需求、持续推进产品迭代与场景化适配，实现对创鑫激光的深度渗透与销售规模提升，从而带动了公司整体收入增长。

2、在手订单导入情况

截至 2026 年 2 月末，创鑫激光在手订单金额为 **533.44 万元**。订单规模前五大的产品均为迭代型号产品及新产品，合计金额达 **467.57 万元**，占同期在手订单总额的 **87.65%**。

截至 2026 年 2 月末，创鑫激光在手订单中的**三包层掺镱光纤**均为规格迭代升级的型号，系公司与创鑫激光通过协同研发、持续进行产品适配，形成稳定、持续的市场需求。此外，部分新款产品已实现订单落地，并进入当期创鑫激光的在手订单序列。新产品的订单落地，验证了公司研发成果的市场化能力，也为后续业务拓展与客户合作深化奠定了良好基础。

3、预计未来收入增长的可持续性

公司与创鑫激光的合作关系已实现平稳过渡，产品迭代导致的阶段性影响已消除，新产品的导入与验证取得实质性进展，已逐步获得客户认可并形成相应订单，为双方后续持续合作与销售规模的稳步提升奠定了良好基础。未来，公司将

进一步加强与创鑫激光需求对接、协同推进产品迭代与技术升级，持续提升产品竞争力与客户粘性，预计未来收入增长具有可持续性。

（四）公司引入长飞光纤作为客户或供应商的过程，销售及采购价格是否公允；结合同期入股情况说明长江长飞入股价格公允性，是否涉及须确认股份支付的情形

1、公司引入长飞光纤作为客户或供应商的过程

公司与长飞光纤及其下属子公司的合作关系建立较早，其中与长飞石英的采购合作始于 2020 年，与长飞光坊的销售合作始于 2022 年，均系基于在特种光纤领域的行业知名度，通过拜访接洽达成合作。早期双方均采用逐笔签署合同的合作模式，2024 年 1 月公司与长飞石英正式签署年度框架采购协议，达成长期战略合作关系。

2、销售及采购价格是否公允

在销售端，公司向长飞光坊销售主要产品中，部分产品的单价及毛利率均高于总体情况，主要系该型号公司主要面向创鑫激光销售，2023 年度及 2024 年度分别向创鑫销售 1,259.31 万元及 578.99 万元，公司基于“量大价优”的原则给予创鑫激光价格优惠，拉低整体单价，较向长飞光坊销售单价低具有商业合理性。公司向长飞光坊销售的其他产品与整体销售情况基本保持一致，不存在显著异常差异，定价公允。

在采购端，公司与长飞石英的交易价格为参考采购规模、市场价格等因素后经商业谈判确定，向长飞石英采购石英管材的单价低于同类进口产品，具有合理性。

综上，公司与长飞光纤及其下属子公司的交易定价遵循市场化原则，系双方通过独立商业谈判确定，交易价格公允。

3、结合同期入股情况说明长江长飞入股价格公允性，是否涉及须确认股份支付的情形。

长江长飞与其他同期外部投资者入股公司情况如下：

增资/转让时间	事项	投前估值/转让对应估值	入股/转让价格
2023年12月	长江长飞增资 130.50 万股	15 亿元	22.99 元/股
2023年12月	南京联创受让老股 66.56 万股	15 亿元	22.54 元/股
2024年2月	珠海群恒受让老股 63.95 万股	15.3 亿元	22.99 元/股

长江长飞基于对行业发展及公司前景的认可入股公司，入股价格系由各方综合考量公司历史业绩、当前经营状况及未来成长性的基础上协商确定，与同期外部投资者入股价格及入股估值不存在差异，入股价格公允，无需确认股份支付。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、查阅发行人报告期内销售明细，复核不同收入金额区间对应的客户数量及销售收入，结合下游需求分析发行人客户集中度逐年下降的原因及合理性；查阅主要客户定期报告及公开信息，分析发行人对主要客户的收入变动与客户收入规模变动趋势是否匹配；访谈发行人销售总监，了解 2025 年新客户的开拓及转化情况；

2、获取发行人对客户 A 销售明细，按季度统计分析收入情况；访谈发行人销售总监，了解客户 A 采购周期、存在季节性波动的原因，了解客户 A 是否存在自产计划及对同类供应商采购情况；获取发行人全年对客户 A 销售收入情况，分析变动趋势及合理性；计算发行人对客户 A 应收账款周转天数，了解历史合作情况，分析 2025 年回款周期较长原因；结合发行人研发布局及技术壁垒分析与客户 A 合作的稳定性及未来收入增长可持续性；

3、获取报告期内发行人对创鑫激光的销售明细表，按照产品型号统计分析各年度收入情况；访谈发行人销售总监，了解创鑫激光新产品开发及导入情况、新旧产品在手订单情况及双方需求对接情况，分析产品迭代导致的阶段性影响是否已消除及发行人对创鑫收入增长的可持续性；

4、获取发行人与长飞光纤及其下属子公司的销售台账、采购台账，并与发行人同类产品向其他厂商销售价格进行比较；获取长江长飞入股相关的股东大会决议、工商变更资料等文件，与同期入股价格进行对比，分析长江长飞入股价格

的公允性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、发行人客户集中度逐年下降系主动实施多元化市场渗透策略的结果，与下游各领域需求变化趋势相符，具有合理性；发行人对主要客户的收入变动与客户自身业绩规模及双方合作变化趋势相匹配；发行人 2025 年成功开拓多家国内外头部厂商并与原有潜力客户加强合作，业绩增长具有良好的可持续性。

2、发行人对客户 A 销售收入的季节性波动主要受电信运营商采购计划和客户 A 供应链管理流程影响，具有合理性；2025 年对客户 A 销售收入较 2024 年有所回落，主要受下游建设周期阶段性调整影响；双方合作具有稳定性，随着 400G 骨干网建设推进及合作领域拓宽，未来收入增长具备可持续性。

3、发行人与创鑫激光的合作已平稳过渡，因产品迭代而产生的阶段性负面影响已消除，收入增长动力已平稳转换至技术迭代产品及全新配套产品；发行人对创鑫激光的在手订单主要集中于迭代主力型号及已完成验证导入的新产品，双方已建立了持续、深度的产品协同开发与需求对接机制，预计未来对创鑫激光的收入增长具备可持续性。

4、发行人与长飞光纤的合作基于正常商业需求建立，销售和采购价格均按市场化原则确定，定价公允；长江长飞基于对行业发展及发行人前景的认可入股发行人，与同期外部投资者入股价格及入股估值不存在差异，入股价格公允，无需确认股份支付。

5.关于成本和采购

根据申报材料及首轮问询回复：（1）公司三道主要工序均会产生废料，部分主要产品废料率较高；公司研发投料产出主要由研发不合格品构成，各期占比分别为 74.49%、81.87%、92.91%和 92.46%，处于较高水平；相关废料不具有经济价值；（2）报告期内，公司向主要供应商采购石英主材数量分别为 5,478.13 千克、3,651.68 千克、2,633.80 千克和 4,756.32 千克，采购石英辅材数量分别为 133.30 千克、228.28 千克、208.32 千克和 216.96 千克，两者各年度采购数量比例波动较大。

请发行人披露：（1）报告期各期末生产、研发产生的主要废料数量及占相关原材料投入的比重；公司废料率、废料处置模式是否与同行业可比公司存在较大差异，废料不具有经济价值是否符合行业惯例；（2）报告期各期主要原材料的采购数量，结合石英主材和辅材采购数量波动情况、原材料耗用的匹配性，说明主要原材料采购数量的变动趋势是否存在较大差异及合理性。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）报告期各期末生产、研发产生的主要废料数量及占相关原材料投入的比重；公司废料率、废料处置模式是否与同行业可比公司存在较大差异，废料不具有经济价值是否符合行业惯例

1、报告期各期末生产、研发产生的主要废料数量及占相关原材料投入的比重

（1）主要废料数量及占相关原材料投入的比重

公司生产、研发产生的主要废料包括废石英管材、废预制棒、废光纤、废玻璃渣等。报告期各期，公司废料以生产废料为主，各期占比较为稳定，具体如下：

单位：千克

类别	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	主要废料数量	占比	主要废料数量	占比	主要废料数量	占比
生产	4,911.76	68.82%	3,624.57	69.81%	2,299.40	61.75%
研发	2,225.83	31.18%	1,567.22	30.19%	1,424.14	38.25%

类别	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	主要废料数量	占比	主要废料数量	占比	主要废料数量	占比
合计	7,137.59	100.00%	5,191.80	100.00%	3,723.54	100.00%

报告期各期，公司生产、研发产生的主要废料数量占相关原材料投入的比重，受生产及研发活动特征影响有所波动，具体如下：

单位：千克

类别	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	主要废料数量	占原材料投入比重	主要废料数量	占原材料投入比重	主要废料数量	占原材料投入比重
生产	4,911.76	66.09%	3,624.57	63.99%	2,299.40	54.84%
研发	2,225.83	99.62%	1,567.22	99.10%	1,424.14	93.96%
合计	7,137.59	73.84%	5,191.80	71.66%	3,723.54	65.22%

报告期内，公司生产废料占相关原材料投入的比重总体呈上升趋势，主要受产品结构随下游需求动态调整的影响。不同产品因技术复杂度、工艺成熟度差异，其投入产出比与良率存在差异，最终影响生产废料占相关原材料投入的比重。

报告期内，各期研发废料占原材料投入比重高于生产活动，主要系研发活动具备探索性、不确定性，其核心目标在于实现技术突破与创新验证，需通过材料配方调试、工艺参数优化、样品性能测试进行大量试错以验证技术可行性，研发废料占原材料投入比重较高与研发活动的业务特征相匹配，具备合理性。

(2) 测算各期废料对应的材料成本

公司废料主要为废光纤及废预制棒，相关废料不具备经济价值，各期废料的账面成本均为零。具体而言：

项目	生产废料	研发废料
账面成本处理方法	生产废料是公司产品生产过程中的合理损耗，是产品成本的组成部分。公司将生产废料产生过程中消耗的生产成本结转至各工序对应的完工产成品及在产品成本中，未对生产废料专门分摊生产成本，各期生产废料的账面成本为零	研发废料是公司研发过程的合理损耗。公司将研发废料产生过程中消耗的生产成本计入研发费用，未对研发废料分摊生产成本，各期研发废料的账面成本为零
废料对应材料成本的测算方法	以生产活动在预制棒制备、预制棒拉丝及光纤测试环节的投料成本为基数，按照各环节不合格产品数量占总产量的比例进行分摊，计算得出各期生产废料对应的材料成本	以研发活动在预制棒制备、预制棒拉丝及光纤测试环节的投料成本为基数，按照各环节不合格产品数量占总产量的比例进行分摊，计算得出各期研发废料对应的材料成本

按照前述方法测算结果具体如下：

单位：万元、千克、万元/千克

类别	2025 年度			2024 年度			2023 年度		
	废料对应材料成本	废料数量	废料对应单位材料成本	废料对应材料成本	废料数量	废料对应单位材料成本	废料对应材料成本	废料数量	废料对应单位材料成本
生产	2,050.56	4,911.76	0.42	2,028.50	3,624.57	0.56	1,305.13	2,299.40	0.57
研发	659.23	2,225.83	0.30	554.18	1,567.22	0.35	680.67	1,424.14	0.48
合计	2,709.78	7,137.59	0.38	2,582.68	5,191.80	0.50	1,985.80	3,723.54	0.53

注：研发废料对应的材料成本仅包括研发试制预制棒、光纤产成品过程中耗用的三类核心原材料（石英管材、光纤涂料、稀土及化学品）所对应的材料成本，未包含研发投料中的器件耗材及其他材料成本（如用于搭建测试模块及验证平台的器件等）。因此，此处数据与各期研发费用“直接材料”项目中的研发材料成本存在差异。

由上表可见，**2023-2025 年**，各期废料材料成本规模呈上升趋势，与公司生产、研发活动规模增长趋势一致。报告期内，总体废料单位成本分别为 0.53 万元/千克、0.50 万元/千克和 **0.38 万元/千克**，呈下降趋势，主要受原材料采购成本波动及各期产品结构变动的共同影响，具体来看：

①生产废料成本

各期生产废料单位成本分别为 0.57 万元/千克、0.56 万元/千克和 **0.42 万元/千克**。2024 年，生产废料单位成本基本稳定。**2025 年**，生产废料单位成本较上期明显下降，主要系：一方面，在原材料国产替代及公司议价能力提升的共同作用下，核心原材料采购单价同比均明显下降；另一方面，公司布局推动硼棒、氟棒等高成本石英管材的自主生产，降低外购高成本原材料的比例，进而降低生产废料的单位成本。

②研发废料成本

各期研发废料单位成本分别为 0.48 万元/千克、0.35 万元/千克和 **0.30 万元/千克**。**报告期内**，研发废料单位成本呈下降趋势，受原材料采购成本下降与研发产品结构动态调整的影响。如报告期内，公司围绕下游光通信领域新兴需求拓展产品矩阵，持续推进掺铒光纤产品开发。该类产品因结构特性无需使用高单位成本的低折射涂料，带动研发废料成本有所降低。

③生产、研发废料成本比较情况

总体来看，受生产、研发活动属性存在差异的影响，各期研发废料单位成本与生产废料成本有所差异。一方面，研发活动具有探索性、试验性特征，研发产

品 BOM 处于方案设计及验证阶段，原材料用量及具体类别较生产活动存在差异；另一方面，废料损耗性质不同影响废料的单位成本，生产废料多为规模化生产中的标准化损耗，而研发废料多为实验性损耗，单位废料成本水平较低。

综上，报告期内，公司废料材料成本规模随生产、研发活动扩张呈波动上升趋势，单位废料成本受原材料降本与产品结构优化的共同影响呈下降趋势。研发与生产废料单位成本的差异，本质反映了两类活动在 BOM 构成及损耗性质上的不同，符合研发活动“探索性、试验性”的特征，具有合理性。

2、公司废料率、废料处置模式是否与同行业可比公司存在较大差异，废料不具有经济价值是否符合行业惯例

(1) 公司废料率与同行业可比公司是否存在较大差异

同行业可比上市公司未披露其废料率指标，因此无法直接进行比较。综合影响特种光纤生产废料率的主要因素（产品特性及生产工艺复杂度、下游应用领域需求及产品结构）分析，公司整体废料率水平预计高于同行业可比上市公司长盈通（布局特种光纤业务），具体如下：

一方面，公司核心产品为掺稀土光纤（掺镱光纤、掺铒光纤、掺铒镱光纤等），长盈通特种光纤业务聚焦无源保偏光纤（熊猫型保偏光纤等），两类特种光纤产品的功能特性不同，其生产工艺复杂度存在本质差异。掺稀土光纤的核心功能特点在于通过掺杂稀土元素（如镱、铒、铥、钬等）实现激光输出或光放大，制备过程需要经历预制棒制备环节的稀土及化学品掺杂与多趟沉积、预制棒拉丝环节的多道涂覆；而无源保偏光纤的核心功能在于通过特殊波导结构维持光波偏振态，预制棒制备环节不涉及稀土掺杂与沉积等。因此，由于掺稀土光纤生产工艺复杂度更高，公司废料率预计高于长盈通。

另一方面，公司的特种光纤产品主要搭载于光纤激光器、光纤放大器、光纤激光雷达，最终应用于先进制造、光通信、测量传感、国防军工等多元场景，公司产品结构及产品细分型号构成呈现多元化特点；而长盈通的无源保偏光纤主要配套光纤陀螺仪应用于国防军工惯性导航领域。因此，为满足不同领域对光纤性能（如光纤激光器需高承载功率、光纤放大器需要高增益带宽、激光雷达需要高光束质量等）的差异化需求，公司需持续开发多型号产品并加速性能的迭代升级，

研发端需进行多种产品开发验证、量产端具备小批量多规格生产的特征，公司废料率预计高于长盈通。

综上，受核心产品功能定位及下游应用领域需求特征差异的影响，产品生产工艺复杂度及结构分布存在本质差异，使得公司与长盈通的废料率存在一定差异，具备合理性。

(2) 公司废料处置模式与同行业可比公司一致

公司废料处置模式与同行业公司一致，具体如下：

公司名称	废料处置模式	对比分析
长飞光纤	公司生产经营过程中产生的一般固体废弃物中，可回收工业垃圾（如废光缆、废包装纸箱、废光纤套管等）由本公司委托第三方单位回收，不可回收工业垃圾（如废光纤、污泥等）由本公司委托第三方单位处理	长飞光纤将废光纤作为不可回收工业垃圾委托第三方单位处理，与公司废料处置模式一致
长盈通	当前特种光纤业务废料规模较小，生产过程中产生的废预制棒、废光纤等主要作为固废处置，委托第三方单位进行清运处置	公司废料处置模式与其一致

信息来源：上市公司招股说明书、访谈。

(3) 公司废料不具有经济价值符合行业惯例

①公司废料不具备对外销售条件且当前不存在具备经济性的回收再利用方式，故不具有经济价值

因无法对外销售或回收，公司废料仅能作为固废向第三方进行付费清运处置，不具备经济价值。一方面，公司废料系源于生产过程报废或性能检测不合格的废预制棒、废光纤，相关废料存在结构缺陷、成分偏差或性能不达标问题，已不具备基本的光学性能等功能，无法满足成品标准，不具备对外销售条件；另一方面，公司废料以掺杂稀土材料的废光纤、废预制棒为主，复杂成分提高了回收成本，且公司废料规模较小，回收商处置时运输、分拣等固定成本较高，回收经济性极低，市场上未有回收商承接此类废料。因此，公司废料既无法销售，也无经济可行回收方式，不具有经济价值。

②基于同行业公司废料处置模式判断，公司废料不具备经济价值符合行业惯例

同行业公司废料处置模式印证公司废料无经济价值。同行业公司中，长飞光

纤将废光纤作为不可回收工业垃圾委托第三方单位处理；长盈通特种光纤业务废料以废预制棒、废光纤为主，相关废料规模较小，作为固废管理。二者的废料处置模式实质表明相关废料不具备经济价值。因此，公司废料不具备经济价值符合行业惯例。

此外，从光纤行业头部企业长飞光纤披露的废弃物处置收入规模来看，经济收益十分有限，具体如下：

项目	2023 年度	2022 年度
一般工业废弃物（吨）	2,103.68	1,536.48
废品处置收入（万元）	20.27	40.54
单位废弃物处置收入（元/吨）	96.35	263.88

注：1、测算前提假设其各期一般工业废弃物均为相关可回收废料；
2、数据来源于上市公司定期报告。

报告期内，公司废料（合计约 **16 吨**）不具备处置基础，即便均比照上述处置单价测算，废料处置收益仅约为 0.2-0.4 万元，收益极其微小。

综上，公司废料不具备经济价值与行业惯例相符。

（二）报告期各期主要原材料的采购数量，结合石英主材和辅材采购数量波动情况、原材料耗用的匹配性，说明主要原材料采购数量的变动趋势是否存在较大差异及合理性

报告期内主要原材料采购数量与耗用量的匹配情况如下：

单位：千克

原材料类别	项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
石英管材	期初库存	2,708.04	4,335.99	3,970.02
	采购量	6,550.03	2,945.63	3,901.26
	耗用量	5,799.01	4,573.59	3,535.29
	期末库存	3,459.05	2,708.04	4,335.99
	采购量/耗用量	1.13	0.64	1.10
低折射率涂料	期初库存	74.23	65.94	119.84
	采购量	744.67	576.20	438.90
	耗用量	702.29	567.91	492.81
	期末库存	116.60	74.23	65.94
	采购量/耗用量	1.06	1.01	0.89
稀土及化学品	期初库存	380.15	361.65	146.25
	采购量	1,918.01	1,289.43	863.36
	耗用量	1,921.33	1,270.93	647.96
	期末库存	376.83	380.15	361.65
	采购量/耗用量	1.00	1.01	1.33

报告期内，石英管材采购量与耗用量的比值分别为 1.10、0.64 和 1.13，2023 年至 2024 年，为有效消化前期积累库存，公司结合库存情况主动降低石英管材采购规模，使得采购量连续两年降低，库存压力得到缓解。2025 年，随着生产需求逐步释放，公司适度增加采购进行补库，采购量与耗用量比值回升至 1.13，期末库存恢复至合理备货水平。

报告期内，低折射率涂料采购量与耗用量的比值分别为 0.89、1.01 和 1.06，2023 年比值为 0.89，主要系公司为消耗前期库存而主动控制采购规模；2024 年至 2025 年随着生产需求逐渐扩大，公司相应增加采购，带动采购额逐年提升，采购量与耗用量的比值回升，期末库存维持合理备货水平。

报告期内，稀土及化学品采购量与耗用量的比值分别为 1.33、1.01 和 1.00，2023 年该比值较高，主要系期末有一批四氯化硅原料入库，因入库时点接近年末，从而形成了一定的库存结余。

综上所述，公司主要原材料采购量与耗用量比值整体在合理区间内小幅波动，未出现显著偏离。部分期间比值略高于或低于 1，主要系公司根据不同年度销售产品结构的变化，相应调整了各类原材料的备货策略与生产领用节奏。公司原材料库存变动与生产计划及采购策略相匹配，原材料采购数量受当期业务经营需求及备货安排综合影响，相关变动趋势具有合理性。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、获取生产订单明细表，分析各期生产、研发废料规模及占相关原材料投入比重水平的合理性；获取成本明细表，测算废料对应材料成本；获取废料统计台账，统计各期处置数量及费用情况；通过检索公开信息、访谈同行业可比上市公司，了解其废料率及废料处置模式的具体情况，分析发行人废料率及废料处置模式与其是否存在差异及合理性，评估发行人废料无经济价值是否符合行业惯例；

2、获取发行人报告期内材料出库明细表，按主要原材料类别对材料领用数量进行归类与汇总，复核各期主要原材料的耗用量；查阅采购合同与访谈发行人副总经理，了解发行人主要原材料采购数量变动趋势的原因。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、报告期各期，发行人生产、研发废料规模呈上升趋势，各期废料占相关原材料投入的比重与发行人各业务活动特征相匹配；发行人废料率、废料处置模式与同行业不存在重大差异，废料无经济价值符合行业惯例。

2、发行人原材料采购量与耗用量比值整体在合理区间内小幅波动，未出现显著偏离；发行人原材料库存变动与生产计划及采购策略相匹配，主要原材料采购数量受当期业务经营需求及备货安排综合影响，相关变动趋势具有合理性。

6.关于募投项目与长期资产

根据申报材料及首轮问询回复：（1）本次募投项目完全达产后将形成年产光纤 38,500.00 公里的生产能力，其中含空芯光纤 18,500.00 公里、特种光纤 20,000.00 公里；特种光纤未来市场空间广阔，发行人在巩固现有主要客户基础上持续拓展新客户及新应用领域；（2）2025 年 9 月 30 日，发行人货币资金、交易性金融资产余额分别为 8,234.04 万元、18,188.90 万元，资产负债率为 21.56%。

请发行人披露：（1）结合发行人下游行业增速、客户开拓的具体情况，以及空芯光纤的市场需求，说明产能预计消化情况；（2）结合发行人 2025 年业绩预计情况、期末货币资金及交易性金融资产余额、资产负债率等，说明募集资金用于补充流动资金的合理性和必要性。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）结合发行人下游行业增速、客户开拓的具体情况，以及空芯光纤的市场需求，说明产能预计消化情况

1、发行人下游行业增速较快

算力网络、数据中心互联、高频交易等下游环节面临高速增长需求，叠加空芯光纤凭借低延迟、低损耗、高带宽、强抗干扰能力带来的渗透率提升，未来空芯光纤市场需求将呈现爆发式增长。以 AI 算力领域为例，根据 IDC 与浪潮信息联合发布的《2025 年中国人工智能算力发展评估报告》，全球 AI 服务器市场预计将在 2025 年达到 1,587 亿美元规模，并于 2028 年突破 2,227 亿美元，年均复合增长率达 11.95%；其中，中国市场预计 2025 年规模达 561 亿美元，年均复合增长率达到 21.81%。

2、空芯光纤的未来市场需求广阔

下游行业的快速增长，带动各领域对空芯光纤的需求显著提升，根据美国康宁公司管理层的预计，到 2030 年末，空芯光纤市场将扩展至 10 亿美元以上，国内外各知名企业纷纷开始推进空芯光纤的产能与商用化进程，具体如下：

分类	公司	商业化进程	主要应用场景与量产能力
国际	Lumenisity	2024 年 Lumenisity 母公司微软宣布未来 24 个月计划部署 15000 公里空芯光纤； 2022 年 4 月在费城与运营商部署 40 公里的混合空芯光纤和传统光纤链路，传输速度快 150%，延迟时间缩减 34%	2022 年 Lumenisity 在英国完成了世界上第一个专用空芯光纤制造工厂的开发，占地 40000 平方英尺。主要应用于数据中心、低延迟通信
	OFS	2024 年在西班牙进行了首次空芯光纤的现场测试，并将空芯光纤技术与高容量相干 DWDM 传输相结合，与传统单模光纤相比，延迟减少了 30% 以上	面向低延迟要求场景，如数据中心互联、金融高频交易、移动回程链路
	iXBlue	目前支持工业定制和小批量应用	应用于多波段激光应用、脉冲压缩
国内	长飞光纤	2025 年，国内运营商加速推进空芯光纤现网验证与试点采购，电信、移动、联通等相继启动技术实验与百公里级小规模集采，行业商用进程取得实质进展	主要应用于数据中心互联、金融交易、海底和干线光缆
	烽火通信	与中国移动、暨南大学、北京大学合作，完成基于反谐振空芯光纤的同频同时光纤传输系统	主要应用于数据中心互联、金融交易、海底和干线光缆
	亨通光电	已具备批量交付能力，聚焦未来通信技术预研	2025 年 8 月 7 日，其 AI 先进光纤材料研发制造中心扩产项目投入建设，包括空芯光纤的生产，预计 2026 年上半年投产

注：数据来源于各公司官网

由上表可知，国际层面，微软于 2024 年已规划未来 24 个月内部署 1.5 万公里，Lumenisity 在英国建成首座专用制造工厂，其与运营商的商用案例显示传输速率提升 150%、延迟降低超 30%，产业化能力得到初步验证。国内产业链于 2025 年迎来商业化元年，中国电信、移动等运营商集采规模逾 400 芯公里；长飞光纤、烽火通信率先实现数据中心互联、金融交易等场景落地，亨通光电扩产项目预计 2026 年投产。

综合产业趋势与企业布局，空芯光纤正从技术研发步入规模化商用拐点。2030 年超 10 亿美元的市场规模预期，在数据中心扩容、算力网络建设及高频金融交易等低延迟场景需求驱动下具备坚实支撑。国内外龙头厂商持续布局产能，技术经济性验证基本完成，行业已进入需求牵引、供给跟进的快速发展新周期。

3、发行人客户开拓持续稳步进行

面对广阔的下游需求，发行人稳步开拓客户，目前积极筹备向多家客户送样进行产品指标测试对标；随着发行人在低传输损耗设计、高激光损伤阈值结构优化等关键环节逐步实现技术突破，量产工艺持续优化，未来有望满足高功率激光传输、超低延迟通信等前沿应用需求，进一步增强技术竞争力。

空芯光纤价格下降将加速市场渗透。2025 年 5 月广东移动招标价约 5 万元/

公里，同年9月末中国电信天府新区分公司招标价已降至约2.5万元/公里，降幅达50%。2030年，随着市场产能不断上升，预计规模效应带动成本与售价持续下降，保守估计在2030年空芯光纤价格降至1万元/公里。基于这一价格水平，在2030年超10亿美元的市场规模预期下，全球空芯光纤需求量将推升至70万公里以上，市场前景广阔。

4、发行人未来可根据市场需求灵活调整空芯光纤生产

空芯光纤关键生产设备为拉丝塔，发行人未来可根据市场需求灵活调整空芯光纤与其他特种光纤的生产节奏。由于结构上的天然区别，空芯光纤相比掺稀土光纤不涉及疏松层沉积等生产工序，因此空芯光纤的生产不依赖沉积设备，将套管与毛细管嵌套并烧结成预制棒后即可进入拉丝工序。由此，发行人可依市场需求通过调整拉丝塔使用情况来灵活调配两类产品产能，既避免了设备闲置与产能错配的风险，亦实现了对下游需求波动的快速响应能力。

综上所述，算力网络、数据中心互联、高频交易等众多下游领域具有爆炸式增长的需求，叠加空芯光纤极强的性能表现，未来空芯光纤市场需求巨大，发行人产能预计能够充分消化；此外，发行人可以灵活调控空芯光纤与其他特种光纤的生产节奏，募投资产不存在闲置风险。

（二）结合发行人2025年业绩预计情况、期末货币资金及交易性金融资产余额、资产负债率等，说明募集资金用于补充流动资金的合理性和必要性

1、期末发行人财务状况稳健，但业务快速扩张带来资金需求承压

截至2025年12月31日，公司货币资金余额为10,103.05万元，交易性金融资产余额为21,244.76万元，资产负债率为29.08%，资产负债结构保持健康水平，符合行业经营情况。这一财务状况主要得益于以下因素：一是各外部投资人看好公司未来增长，报告期内公司完成股权融资；二是发行人业绩快速增长，营业收入从2023年的14,455.64万元上升至2025年的24,682.76万元，经营规模扩大带来的盈利增长，进一步优化资产负债结构。

发行人正在建设新生产基地以支撑未来业绩的稳步快速增长，未来经营所需资金需求将大幅上升。报告期各期，发行人产能利用率均超过95%，受限于现有生产场地面积，通过新增设备进一步扩建产能存在难度，使得公司业务发展、研

发活动受到限制。为支撑公司业务规模的快速增长，并解决目前公司场地不足问题，公司决定通过本次募投项目建设项目实施场所。但考虑到公司业务增长较快以及本次募投资本性支出数额大，结合最低货币资金保有量、募投项目的自有资金投入部分、未来五年新增运营资金缺口，公司仍存在较大的流动资金缺口，本次补充流动资金具备必要性与合理性。

2、结合最低货币资金保有量、未来五年新增占用流动资金，公司仍存在较大的流动资金缺口

（1）最低货币资金保有量

最低货币资金保有量指企业为保障日常经营活动顺利开展所需持有的基础货币资金规模，主要用于缓冲销售回款延迟风险，确保在收入现金流暂时性短缺时，仍能覆盖采购付款、人力成本、税费缴纳等短期核心付现成本，从而维持企业运营的连续性。

公司基于营运资金管理实践及历史现金流特征，采用经营性现金流出按月覆盖模型进行量化分析。根据计算，报告期内公司可用资金对月均经营现金支出的覆盖周期平均达到**12.76**个月。若以**2025年**月均经营性现金流出额为测算基准，按**12**个月的保障倍数水平计，报告期末的最低货币资金保有量应不低于**11,908.13**万元。

（2）未来五年新增占用流动资金

企业营运资金需求主要产生于经营性流动资产与流动负债的周转循环。本次测算以**2025**年度业绩为基准，结合募投项目投产后五年（**2026-2030**年）的市场趋势预判及发行人业务发展规划，采用销售百分比法，对构成日常运营所需流动资金的核心经营性资产与负债项目进行分项估算。结合公司未来销售收入预计情况测算，在流动资金需求端，公司募投项目完全达产时需要新增占用流动资金约**31,786.70**万元，结合报告期末最低货币资金保有量约**11,908.13**万元，流动资金需求合计约**4.37**亿元；在流动资金供给端，至**2025年12月末**，发行人货币资金、交易性金融资产、债权投资除去长期借款后约**2.41**亿元，由此，发行人本次募集资金补充流动资金**10,000.00**万元规模合理。

综上，尽管报告期末发行人资产负债率水平较低，具有一定规模的货币资金

与交易性金融资产，但鉴于发行人业务规模持续快速扩张、本次募投项目资本开支规模较大，综合考虑最低货币资金保有量刚性需求、募投项目自有资金配套投入以及未来五年营运资金增量缺口等因素，公司仍面临较为显著的营运资金缺口。本次募集资金补流可以为公司募投项目的建设和未来业务发展提供资金保障，进一步降低公司的资金压力、流动性及经营风险，具有必要性和合理性。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、访谈发行人销售总监，了解空芯光纤意向客户情况；查阅行业研究报告，了解下游行业增速情况；查阅各空芯光纤厂商官网，了解空芯光纤市场需求与商业化进程；

2、查阅发行人财务报表，了解发行人资产负债情况，分析发行人最低货币资金保有量；查阅研究报告与发行人在手订单，访谈发行人管理层，了解发行人下游行业未来发展情况，分析发行人未来业绩预期，结合历史经营情况估算流动资金占用额情况；结合最低货币资金保有量与流动资金占用额情况，分析补充流动资金的必要性与合理性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、算力网络、数据中心互联、高频交易等众多下游领域具有爆炸式增长的需求，未来空芯光纤市场需求巨大，发行人产能预计能够充分消化。

2、发行人 2025 年业绩稳步增长，期末发行人财务状况稳健，但业务快速扩张带来资金需求承压，仍存在较大的流动资金缺口，募集资金用于补充流动资金存在合理性和必要性。

7.其他

7.1 关于研发费用和研发人员

根据申报材料及首轮问询回复：（1）2024年末、2025年9月末，在公司任职3年以内的研发人员数量分别为31人、37人，占研发人员比重较高；（2）公司研发投料规模分别为980.14万元、841.38万元、971.52万元和798.89万元，主要为石英管材、光纤涂料、稀土及化学品、器件耗材及其他。

请发行人披露：（1）任职3年以下研发人员是否具备研发工作胜任能力；（2）研发投料中各核心原材料占比与生产用料的比较情况，是否存在较大差异及合理性。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）任职3年以下研发人员是否具备研发工作胜任能力

1、任职3年以下研发人员具备较高学历水平和对口专业背景，为其胜任研发工作奠定基础

2024年末、2025年末，在公司任职3年以下研发人员学历以本科及以上学历为主，各期占比均超过80%，整体学历水平较高，具备较强的学习能力；研发人员专业背景以电子信息类、计算机类、机械类及物理学类为主，各期占比均超过80%，其掌握一定的理论基础，具备较完善的专业知识体系，与公司研发活动需求高度契合。较高学历水平及强专业对口背景，为上述研发人员快速、准确理解公司研发活动的技术需求并高效开展研发实践提供了必要的理论储备与能力起点。

2、公司构建了完善的研发人员培养体系，帮助研发人员提升专业能力

公司高度重视研发团队的建设，构建了完善的研发人员培养体系，帮助新入职研发人员实现从理论积累到研发实践的能力提升。

一方面，公司建立了系统化的培训机制。通过新员工入职培训与部门级培训，帮助研发人员快速建立对公司业务、技术框架、研发工作流程及核心技术原理等

的认知；针对具体岗位特性设置个性化专项训练与工艺实践培训，进一步强化研发人员的基础研发技能，深化对公司产品技术路线的理解，确保新员工迅速适应岗位要求、培养独立承担研发工作的能力。

另一方面，公司通过导师引领与动态评估持续助力研发人员的成长。公司为新入职研发人员匹配资深技术导师，在试用期及成长期提供针对性技术指导与职业规划建议，助力其精准突破技术瓶颈、明确发展方向；公司建立了配套的研发工作评估考核机制与项目汇报机制，通过定期成果复盘、问题反馈与改进方向指引，持续提升研发人员胜任能力，实现研发人员能力与岗位需求的同步匹配。

3、相关研发人员任职期间为公司研发活动作出实际贡献

公司任职 3 年以下研发人员虽在职时间较短，但凭借扎实的理论基础与高效的执行能力，其在任职期间已高效投入公司研发工作并形成有效输出，作出实际贡献。

以 **2025 年末**，在公司任职 3 年以下研发人员为例：相关人员均参与具体研发项目，覆盖从项目方案设计到实施验证的全周期。其中，10 人作为研发项目或子课题负责人，负责研发项目工艺总体方案设计，推进项目实施与验证，统筹项目资源及进度安排。该部分研发人员创新意识活跃，任职期间有 10 人参与申报受理/授权专利，内容涵盖“一种抗辐射掺铒光纤及其制备方法与应用”、“一种抗辐照保偏掺铒光纤及其制备方法与应用”、“一种应力棒尾棒固定装置及保偏光纤”等，助力公司技术壁垒的构建。

上述人员深度参与公司核心产品研发，协助公司成功推出保偏掺铒光纤、宽带掺铒光纤、多芯掺铒光纤、高性能掺铒铯光纤等新产品，有效丰富了公司产品矩阵，并持续参与推进超宽频谱放大光纤、空芯反谐振光纤等前沿产品研发，为公司后续市场拓展储备关键技术。

综上，**2024 年末**、**2025 年末**，公司任职 3 年以下研发人员学历层次较高、专业对口性强，具备较为扎实的理论基础；依托公司内部培养体系，通过深度参与研发项目实践，相关人员的综合能力快速提升；其构成公司研发活动的重要执行力量，并为公司研发活动作出实际贡献，具备研发工作胜任能力。

（二）研发投料中各核心原材料占比与生产用料的比较情况，是否存在较大差异及合理性

公司主要从事特种光纤的研发、生产与销售业务。公司生产活动系基于已验证的技术和稳定的工艺向客户规模化交付符合标准的产品；研发活动则聚焦新技术及新产品开发、生产工艺方案升级等，具备探索性特征。受两类活动核心目标的差异化影响，研发投料中各核心原材料占比较生产用料存在一定差异，具备合理性，具体如下：

项目	2025 年度		2024 年度		2023 年度	
	生产	研发	生产	研发	生产	研发
石英管材	56.40%	45.20%	55.61%	41.13%	53.75%	55.30%
光纤涂料	36.50%	5.57%	36.44%	6.00%	41.68%	14.34%
稀土及化学品	7.11%	10.33%	7.95%	9.91%	4.57%	11.26%
器件耗材及其他	-	38.89%	-	42.96%	-	19.10%
合计	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

1、石英管材

石英管材是制备特种光纤的核心原材料（预制棒制备的基础载体，其规格与纯度直接影响光纤几何尺寸、机械性能及光学参数等），应用于预制棒制备及拉丝环节。研发投料与生产用料占比差异相对较小。因研发活动聚焦新产品及新技术开发验证，石英管材占比波动受具体研发项目需求而有所波动，具备合理性。

2、光纤涂料

光纤涂料是特种光纤制备的关键原材料之一，应用于预制棒拉丝环节。为实现新产品及新技术的开发，公司研发活动通常首先聚焦预制棒制备环节，需要通过大量制备实践探索预制棒组分及结构设计的最优方案，以确认其能否满足目标性能。若研发活动在预制棒制备环节失败，则无需进入后续拉丝环节，因而无需消耗光纤涂料；仅当预制棒环节验证通过后，才可能根据研发项目需求推动进入预制棒拉丝环节，产生光纤涂料的耗用。而生产活动系基于已验证通过的产品设计方案与制备工艺进行，预制棒拉丝环节是规模化交付特种光纤产成品的必经环节，光纤涂料投入占比较高。因此，研发投料中光纤涂料占比低于生产用料，与两类业务实际情况相符，具备合理性。

3、稀土及化学品

稀土及化学品主要用于掺稀土光纤的纤芯掺杂工艺，直接影响光纤的光学性能，应用于预制棒制备环节。在生产活动中，稀土及化学品的投入系基于已验证的产品组分配方进行化学溶液的掺杂配置；而研发活动为实现新产品开发或现有产品性能升级，需要通过多次实验探索最优配方（掺杂元素、掺杂剂量等）。因此，受研发活动的技术探索性影响，各期研发投料中稀土及化学品占比高于生产用料，具备合理性。

4、器件耗材及其他

在新产品、新工艺及新技术的探索过程中，为验证相关技术路线的可行性，研发活动需要领用相关器件、耗材等原材料，用于搭建测试模块及验证平台，符合研发活动的实验性特征。而生产活动以规模化交付标准化产品为目标，工艺路线、测试标准均已明确，无需领用相关原材料重复搭建测试模块及验证平台。研发投料与生产用料存在差异具备合理性。

综上，由于公司研发活动聚焦技术探索与新产品开发（实验性、不确定性高），生产活动侧重规模化交付标准化产品（稳定性、一致性要求高），两类活动的核心目标差异使得研发投料与生产用料的核心原材料占比存在差异，具备合理性。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、获取报告期内研发人员花名册、学历学位证书等，分析研发人员学历、专业背景等具体情况；访谈发行人研发部门相关负责人，了解研发人员内部培养机制与任职年限较短研发人员的具体职责及实际贡献情况；

2、获取报告期内研发项目领料明细表、成本计算表，复核研发投料与生产用料的比较情况；访谈发行人研发部门负责人、生产负责人，了解研发投料构成与生产用料存在差异的业务背景及合理性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、2024 年末、**2025 年末**，发行人任职 3 年以下研发人员学历层次较高、专业对口性强，相关人员在内部有效培养下成长为发行人研发活动的重要执行力量，并为研发活动作出实际贡献，具备研发工作胜任能力。

2、由于发行人研发活动具备技术探索性，而生产活动侧重规模化交付标准化产品，两类活动的核心目标差异使得研发投料与生产用料的核心原材料占比存在一定差异，具备合理性。

7.2 关于存货

根据申报材料及首轮问询回复：（1）截至 2025 年 9 月末，公司计提跌价准备的存货均为库存商品，报告期各期计提跌价金额分别为 32.08 万元、71.19 万元、125.61 万元和 170.96 万元；公司库存商品包含部分老旧型号或呆滞存货，出于谨慎性考虑，公司对库龄 2 年以上的产成品全额计提跌价准备；（2）报告期各期，部分细分类别库存商品的结转单位成本低于期末结存单位成本，如 2023 年至 2025 年 1-9 月，掺铋光纤的两者差异率分别为-16.86%、-23.92%、-10.47%。

请发行人披露：（1）列示细分存货的库龄情况、跌价计提金额；发行人主要产品的迭代周期，老旧型号及呆滞存货的判断标准，是否符合行业惯例和产品实际情况；结合前述情况说明存货跌价计提的充分性；（2）部分库存商品结转单位成本低于期末结存单位成本的具体原因及合理性，主要原材料的进销存情况，结合前述情况说明发行人成本结转是否完整、准确。

请保荐机构、申报会计师简要概括核查过程，并发表明确意见。

回复：

一、发行人披露

（一）列示细分存货的库龄情况、跌价计提金额；发行人主要产品的迭代周期，老旧型号及呆滞存货的判断标准，是否符合行业惯例和产品实际情况；结合前述情况说明存货跌价计提的充分性

1、列示细分存货的库龄情况、跌价计提金额

报告期各期末，公司存货跌价准备金额分别为 71.19 万元、125.61 万元和 175.89 万元，均为库存商品存货跌价准备。产成品中细分类型的库龄情况及跌价计提金额具体如下：

单位：万元

产品类别	2025 年 12 月 31 日				跌价金额
	账面余额				
	≤1 年	1-2 年	>2 年	合计	
掺铋光纤	759.40	129.25	20.23	908.87	42.77
掺铟光纤	61.23	1.92	21.20	84.35	21.20
掺铟铋光纤	181.09	43.25	27.74	252.08	27.74
掺铊光纤	22.82	9.86	3.71	36.39	3.71

功能增强型掺稀土光纤	93.12	19.57	6.89	119.58	6.89
传能光纤	322.35	149.83	65.46	537.64	67.89
其他特种光纤及器件	23.98	0.52	2.52	27.01	5.69
合计	1,464.00	354.19	147.74	1,965.93	175.89
产品类别	2024年12月31日				
	账面余额				跌价金额
	≤1年	1-2年	>2年	合计	
掺镱光纤	848.23	30.00	8.92	887.15	23.64
掺铒光纤	3.99	14.90	12.66	31.55	12.71
掺铒镱光纤	118.28	72.28	18.00	208.55	18.00
掺铊光纤	12.13	0.24	6.17	18.55	6.17
功能增强型掺稀土光纤	80.79	15.49	13.09	109.36	13.09
传能光纤	276.97	86.86	45.21	409.04	46.03
其他特种光纤及器件	27.56	0.10	5.96	33.63	5.96
合计	1,367.96	219.86	110.02	1,697.84	125.61
产品类别	2023年12月31日				
	账面余额				跌价金额
	≤1年	1-2年	>2年	合计	
掺镱光纤	847.55	68.16	-	915.71	18.73
掺铒光纤	132.74	13.72	-	146.45	-
掺铒镱光纤	169.06	19.84	1.25	190.14	1.25
掺铊光纤	2.12	8.67	-	10.79	-
功能增强型掺稀土光纤	111.52	25.91	-	137.43	14.12
传能光纤	278.33	103.18	2.15	383.67	34.80
其他特种光纤及器件	9.96	7.06	-	17.02	2.30
合计	1,551.28	246.53	3.40	1,801.21	71.19

公司产成品账面余额与库龄在 2 年以上的存货规模呈同向增长，存货跌价准备金额及整体计提比例也随之上升，不同产品的库龄分布与跌价风险存在一定差异。掺镱光纤和传能光纤作为公司主要产品，下游均面向激光器厂商，库存周转相对较好，长库龄占比较低，跌价风险可控。2024 年末、2025 年末，公司存货跌价准备金额有所扩大，主要系自 2022 年扩产以来，公司特种光纤品类进一步丰富，掺铒光纤、掺铒镱光纤等产品中小客户数量增多、长尾客户较多，订单呈现小批量特征，且相关客户采购需求呈现间歇性特征，使得周转情况较弱；加之部分新产品市场开拓存在合理周期，公司期末结存的库龄 2 年以上的光纤产成品余额上升，存货跌价准备余额相应增加。

2、发行人主要产品的迭代周期，老旧型号及呆滞存货的判断标准，是否符合行业惯例和产品实际情况

(1) 发行人主要产品的迭代周期

在特种光纤行业，产品的迭代是需求牵引与技术推动结合的结果，产品迭代的驱动因素一般包括技术本身的持续突破、下游应用场景的升级和变化以及成本与生态的成熟等。发行人作为特种光纤生产厂商，其产品迭代周期主要受下游激光器厂商等客户群体技术升级的驱动，公司主要客户的产品存在较为明显的迭代周期。

公司向主要光纤激光器客户销售产品的迭代周期如下：

迭代类别	场景模式	状态	迭代周期		
			创鑫激光	锐科激光	杰普特
产品本身升级迭代	使用场景不变下的升级改款	新款完全取代旧款	1-2年	1-1.5年	不适用
	拓宽不同使用场景发生产品升级	新旧款并行	1.5-2.5年	不适用	1.5-3.5年
客户产品使用方案变化	新方案替换旧方案	新型号完全取代旧型号	2-3年	1年	不适用

公司产品迭代周期可分为两种情形：一是在客户使用方案不变的情况下，出于维持产品竞争力的需要，公司会持续优化工艺并进行自主升级改款，此类迭代周期通常为1至2年，同时针对拓展不同使用场景的问题，可能存在新旧款并行的情况；二是在客户使用方案发生变化的背景下，为响应下游对更高功率、更高光束质量、更优性能产品的需求，公司会协同产业链开展新品研发，此类迭代周期通常为2至3年。这一周期与主要客户如创鑫激光、锐科激光等厂商约每2至3年完成一次重大产品迭代的节奏相符，体现了技术传导的行业特性。

(2) 老旧型号及呆滞存货的判断标准

结合产品的迭代周期，发行人通常从产品的技术、市场、库存等三个维度判断产品是否老旧或呆滞，具体判断标准如下：

维度	判断考虑因素
技术性能	(1) 核心指标落后：产品性能（如损耗、带宽、功率容量）已明显落后于市场主流新品或客户的新方案要求 (2) 技术路线被替代：所属技术路线已被行业共识的下一代技术超越

维度	判断考虑因素
市场需求	(1) 下游应用方案是否变更：主要客户的产品已进行代际升级，导致对旧型号光纤的需求重大不利变化 (2) 订单与询价出现重大不利变化：产品长期无新订单、无客户询价，或原有意向订单被取消
存货状态	(1) 产品状态：存货是否存在物理损坏、过期 (2) 库龄异常：存货库龄超过 2 年

关于老旧呆滞存货的判断标准，发行人从技术性能、市场需求和存货状态三个维度进行综合评估。技术性能方面，重点关注产品核心指标是否落后于市场主流新品或技术路线是否被替代；市场需求方面，考察下游应用方案是否变更、订单与询价是否存在重大变化；存货状态方面，则关注产品是否存在物理损坏，尤其将库龄超过 2 年作为关键判断依据。基于此，发行人对库龄 2 年以上的产成品全额计提跌价准备，该标准充分考虑了特种光纤行业技术迭代快、存货风险较高的特点。

公司关于老旧呆滞存货的判断标准充分考虑了产品的库龄结构、迭代周期，符合行业惯例和产品实际情况。

3、结合前述情况说明存货跌价计提的充分性

近三年，发行人与同行业可比公司的库存商品跌价准备计提比例如下：

公司名称	2025 年 12 月 31 日	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日
长盈通	未披露	1.44%	2.66%
光库科技	未披露	12.24%	3.82%
福晶科技	未披露	19.69%	20.40%
平均值	-	6.84%	3.24%
发行人	7.49%	6.33%	3.28%

注：平均值为长盈通、光库科技二者平均。福晶科技主营激光晶体等业务，产品个性化较强、迭代更新快；其存货以自制半成品为主，生产周期长、定制化程度较高。因库存商品减值风险因素特征有所差异，故此处剔除福晶科技异常值。

公司按照企业会计准则及经营实际情况，制定了较为谨慎的存货跌价计提政策，公司严格遵循《企业会计准则》的相关规定，并结合自身经营实际，制定了审慎的存货跌价准备计提政策。该政策依托于严格的库龄管理体系以及对呆滞存货的及时识别机制，确保跌价准备能够充分、及时地覆盖存货的潜在减值风险。从实际执行情况看，2023 年至 2025 年，发行人库存商品跌价准备计提比例分别为 3.28%、6.33%和 7.49%，呈现与存货风险相匹配的上升趋势。此计提水平与同行业可比公司的平均值（剔除异常值后）基本一致，不存在重大差异，符合行

业普遍实践。

上述计提政策及具体比例，是公司综合考虑产品迭代周期、技术更新等行业特性，以及对老旧、呆滞存货状态的审慎评估后作出的，与公司的业务实际契合。因此，公司的存货跌价计提政策合理反映了业务特点，计提金额充分。

（二）部分库存商品结转单位成本低于期末结存单位成本的具体原因及合理性，主要原材料的进销存情况，结合前述情况说明发行人成本结转是否完整、准确

1、部分库存商品结转单位成本低于期末结存单位成本的具体原因及合理性

报告期内，公司掺镜光纤、掺铒镜光纤、掺铊光纤及传能光纤，出现当期结转单位成本低于期末结存单位成本的情形，其主要驱动因素可归纳为以下三方面：产品结构差异、特定收入确认方式的影响，以及生产良率波动在加权平均法下的表现。

掺镜光纤在 2023 年至 2024 年期间差异率分别为-16.86%和-23.92%，该差异主要系当期销售结构中，主要型号产品（如 YTF-34/530）占比较高，且该型号存在原材料向创鑫激光采购而采用净额法核算收入成本的情况，结转成本的基础为净额，而非全额成本，从而直接拉低了当期结转的单位成本水平。2025 年以来，随着公司改变原材料供应模式、不再向创鑫激光采购原材料，净额法影响消除，且产品制备难度提升，良率出现下降，以上两方面因素共同推高单位成本。

对于掺铒镜光纤、掺铊光纤及传能光纤等产品出现的类似差异，原因在于生产良率波动对单位成本的影响。在公司采用月末一次加权平均法进行成本核算的框架下，不同期间生产的、成本各异的产品入库后统一进行加权平均。若当期销售主要结转了前期高良率、低成本批次的产品，而期末结存产品中包含较多本期或近期低良率、高成本批次，会形成结转单位成本低于结存单位成本的账面差异。此种差异是生产经营正常波动的客观反映，符合制造企业的成本流转逻辑，具有合理性。

2、主要原材料的进销存情况

主要原材料进销存情况如下表所示：

单位：千克

原材料类别	项目	2025 年度	2024 年度	2023 年度
石英管材	期初结存	2,708.04	4,335.99	3,970.02
	本期增加	6,550.03	2,945.63	3,901.26
	本期减少	5,799.01	4,573.59	3,535.29
	期末结存	3,459.05	2,708.04	4,335.99
低折射率涂料	期初结存	74.23	65.94	119.84
	本期增加	744.67	576.20	438.90
	本期减少	702.29	567.91	492.81
	期末结存	116.60	74.23	65.94
稀土及化学品	期初结存	380.15	361.65	146.25
	本期增加	1,918.01	1,289.43	863.36
	本期减少	1,921.33	1,270.93	647.96
	期末结存	376.83	380.15	361.65

如上表，报告期内发行人主要原材料的耗用量整体呈现增长趋势，其中石英管材年耗用量从 2023 年的 3,535.29 千克增至 2025 年的 5,799.01 千克，稀土及化学品的年耗用量从 2023 年的 647.96 千克增至 2025 年的 1,921.33 千克，主要原材料的进销存数据与生产规模、销售结转成本及存货变动趋势相匹配。原材料采购、领用与期末结存之间的数量勾稽关系清晰，未发现异常波动或难以解释的结存情况，从主要原材料的领用消耗层面可证明生产成本归集与结转的基础是完整、可靠的，营业成本中的材料消耗与生产领用相匹配。

综上，发行人产成品单位成本的差异源于特定的收入确认方法（净额法）及正常的生产波动（良率影响），具有合理的商业实质。同时，原材料耗用与产品规模变动匹配，成本结转的财务数据与业务数据勾稽一致。因此，发行人报告期内的成本结转是完整、准确的，符合《企业会计准则》的规定。

二、中介机构核查情况

（一）核查程序

保荐人、申报会计师执行了如下核查程序：

1、获取发行人报告期各期末的存货明细台账、库龄分析表及存货跌价准备计算表，分析存货库龄情况及跌价计提金额的准确性；访谈发行人研发、生产与销售部门负责人，了解主要产品的技术迭代周期、下游行业发展趋势，评估发行人关于老旧型号及呆滞存货的判断标准是否与行业惯例及自身产品特点相符；分析存货库龄结构的变化趋势，特别是 2 年以上库龄存货的增长情况，分析其与存

货跌价准备计提金额变动的匹配性；

2、访谈发行人了解公司的成本核算流程、核算方法（如月末一次加权平均法）以及收入确认政策（特别是净额法核算的具体应用）；针对单位成本差异较大的产品类别（如掺镜光纤、掺铒镜光纤等），复核其单位成本计算的准确性；获取发行人主要原材料的进销存台账，分析采购、耗用与结存数量勾稽关系；分析生产良率波动对单位成本的影响，结合加权平均法的核算原理，评估“结转单位成本低于结存单位成本”的合理性。

（二）核查意见

经核查，保荐人、申报会计师认为：

1、发行人主要产品迭代周期、老旧型号及呆滞存货的判断标准，符合特种光纤行业特点及行业惯例；报告期内，发行人存货跌价准备的计提金额与库龄结构，特别是2年以上库龄存货的增长趋势相匹配，存货跌价准备计提比例与同行业可比公司不存在重大差异，发行人存货跌价准备的计提充分。

2、发行人部分库存商品出现结转单位成本低于期末结存单位成本的情形具有合理原因；掺镜光纤的差异主要系特定型号产品销售采用净额法核算所致；其他产品的差异则主要源于不同期间生产良率波动，在月末一次加权平均法下成本自然流转的结果；发行人主要原材料的进销存记录完整，耗用与结存数量勾稽关系清晰，与产成品规模变动趋势匹配；发行人的成本核算方法符合《企业会计准则》规定，成本归集完整，结转准确。

保荐人总体意见

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），本保荐人均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（以下无正文）

（本页无正文，为武汉长进光子技术股份有限公司《关于武汉长进光子技术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》之签章页）

武汉长进光子技术股份有限公司

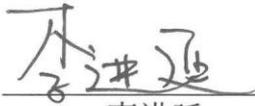


2026年3月17日

发行人董事长声明

本人作为武汉长进光子技术股份有限公司的董事长，现就本次审核问询函回复郑重声明如下：

“本人已认真阅读武汉长进光子技术股份有限公司本次审核问询函回复的全部内容，确认本次审核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、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。”

发行人董事长： 
李进延

武汉长进光子技术股份有限公司
2024年3月17日


(本页无正文，为国泰海通证券股份有限公司《关于武汉长进光子技术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》之签章页)

保荐代表人： 金雪儿
金雪儿

尹湘石
尹湘石



国泰海通证券股份有限公司
2026年3月17日

保荐机构董事长声明

本人已认真阅读武汉长进光子技术股份有限公司本次审核问询函回复的全部内容,了解本问询函回复涉及问题的核查程序、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、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

法定代表人（董事长）：



朱 健



(本页无正文，为上海市通力律师事务所《关于武汉长进光子技术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》之签字盖章页，我们仅对审核问询函中需要发行人律师进行核查的事项发表核查意见)

事务所负责人：


韩 炯

经办律师：


夏慧君


郑江文


梁翔蓝



二〇二六年三月十七日

