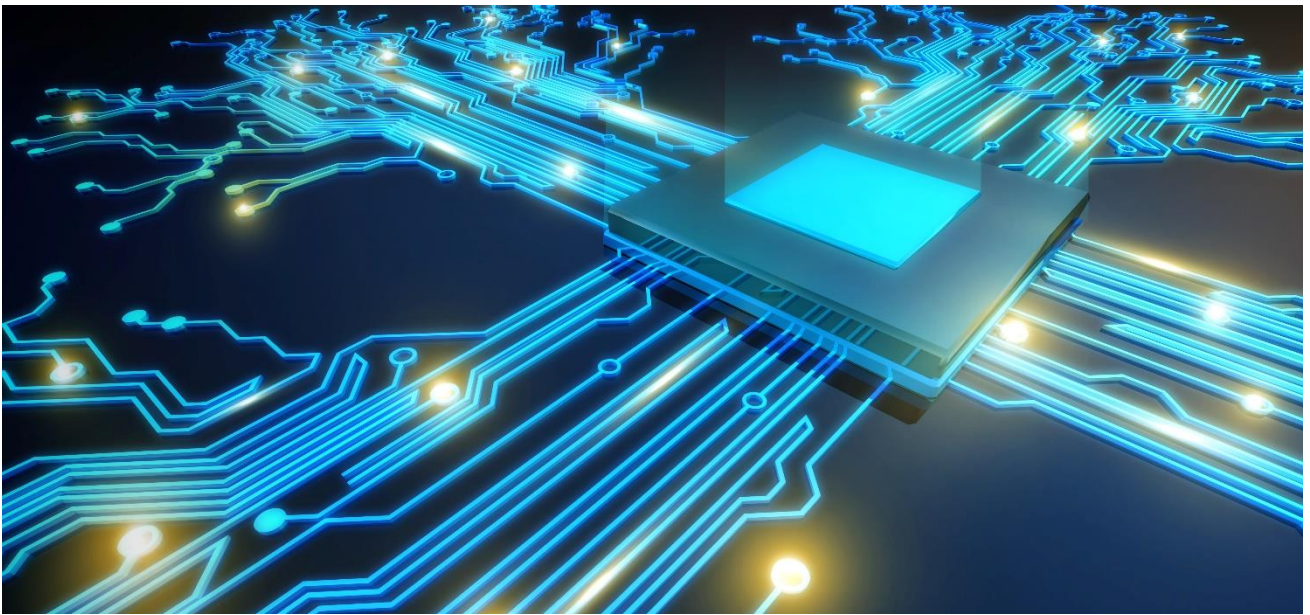


芯跑资本 | 月报资讯



2023 年 5 月，第 042 期：光芯片行业分析

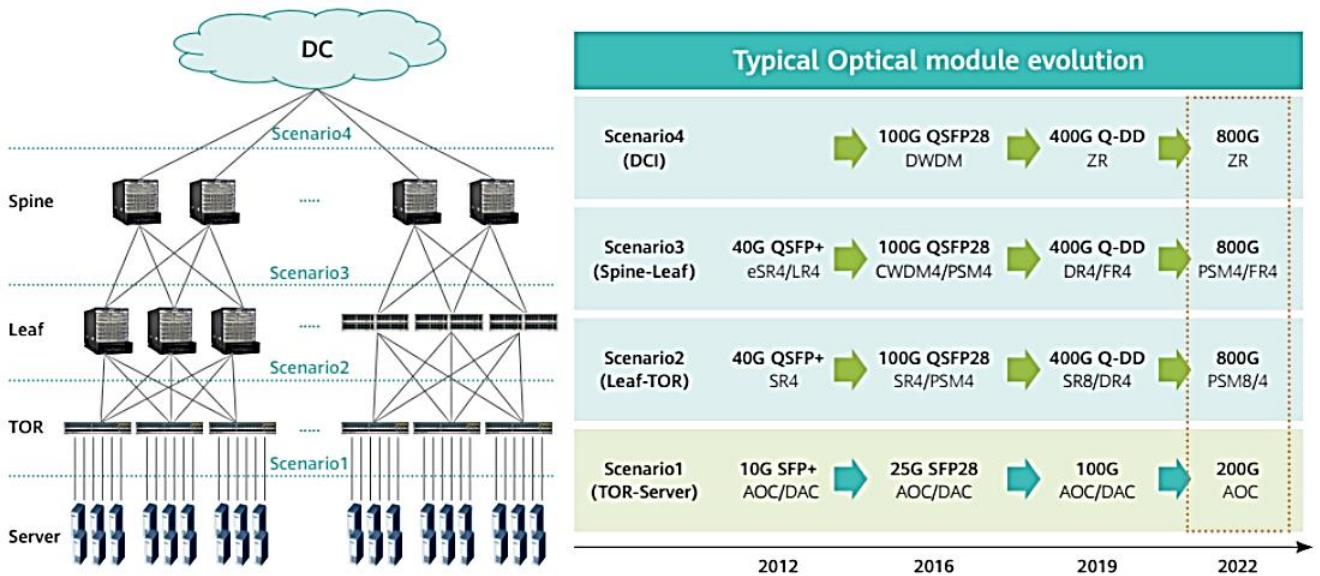
光芯片行业分析

芯跑资本研究部 2023.05

今年4月初的时候，源杰科技（陕西源杰半导体科技股份有限公司）的股票于4月6、7、10日连续3个交易日内日收盘价格涨幅偏离值累计达到30%。根据上交所和科创板的相关规定，属于股票交易异常波动。为此源杰科技发布公告，称“近期AI技术的发展，引发了投资者对AI技术驱动算力需求增长，而带来的400G、800G高速光模块需求等市场热点的较高关注度。在光通信领域中，公司开发的高速光芯片目前处于研发阶段。后期，研发进展、送样测试、产品导入和市场拓展等都存在较大的不确定性和风险。公司目前已推出的光芯片产品，不能满足400G及800G光模块需求。”

源杰科技聚焦于光芯片行业，主营业务为光芯片的研发、设计、生产与销售，主要产品包括2.5G、10G和25G及更高速率激光器芯片系列产品等，目前主要应用于光纤接入、4G/5G移动通信网络和数据中心等领域。公司于2022年12月21日登陆科创板，目前市值140亿人民币，约为上市当日市值的一倍。源杰科技在4月初所经历的正是由最近ChatGPT和AI技术引爆的相关产业的一波行情。正如公司公告中所言，AI算力需求的增长，带了对光模块，特别是数据中心内部400G，800G光模块的想象力。

超大规模数据中心运营商对400G的部署反映了用户对云服务需求的不断增长，以及对更高带宽的需求，以支持高要求的应用，包括人工智能(AI)、机器学习(ML)和视频处理。根据LightCounting和中际旭创预计，从2023年开始数据中心800G光模块将有更多需求，之后逐渐增量，2024年800G需求将进一步提升，销售额有望超过400G。



数据来源：讯石光通讯网、天风证券研究所

当前高速率通路主要通过**低速率器件的叠加**来实现。以激光器为例，数据通信使用的激光器芯片方案，100G光模块以4*25G DFB或EML为主，也有单通道100G方案；200G光模块以4*50G DFB或EML为主；400G光模块以4*100G EML为主：

数据中心 主要光模块类别	对应速率 主要模块产品	激光器芯片方案
100G光模块	100G FR4 QSFP28 100G LR4 QSFP28 100G ER4 QSFP28 100G FR1 QSFP28	FR4：4*25G DFB； LR4：4*25G DFB； ER4：4*25G EML； FR1：100G EML/硅光 CW 光源。
200G及以上速率光模块	200G FR4 QSFP-DD 400G DR4 QSFP-DD 400G FR4 QSFP-DD 2*200G FR4 OSFP	FR4：4*50G DFB/EML； 400G DR4：4*100G EML/硅光 CW 光源； FR4：4*100G EML。

数据来源：源杰科技公告、天风证券研究所

所以这一轮 AI 和 ChatGPT 热潮，对高端光电芯片研发企业有较多利好。国内光芯片市场中，2.5G、10G 光电芯片市场国产化程度较高，25G 及更高速率光电芯片市场国产化率低。25G 以上速率光电芯片研发企业接下来值得关注。

硅光芯片相较于分立光电芯片集成度高，价格昂贵。但预计在 800G 的情况下，硅光芯片有机会比多路叠加的分立光电解决方案更具有性价比。目前国内已经有设计公司在研发硅光芯片，但多未实现量产。硅光芯片研发投入大，周期长，还需要一段时间国产硅光芯片才能出现在主流方案中。

下面我们针对光电芯片展开相关的讨论。

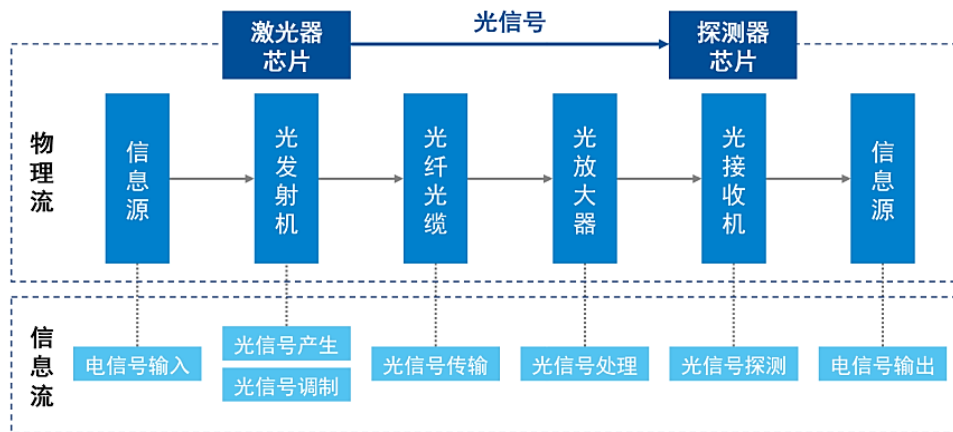
一、光通信和光芯片

全球信息互联规模不断扩大，纯电子信息的运算与传输能力的提升遇到瓶颈，光电信息技术正在崛起。在传统的通信传输领域，早期通过电缆进行信号传输，但电传输损耗大、中继距离短、承载数据量小、信号频率提升受限，而光作为载体兼有容量大、成本低等优点，商用传输领域已逐步被光通信系统替代。随着技术发展成熟，光电信息技术应用逐步拓展到医疗、消费电子和汽车等新兴领域，为行业发展提供成长空间。

光通信是以光信号为信息载体，以光纤作为传输介质，通过电光转换，以光信号进行传输信息的系统。光通信系统传输信号过程中，发射端的信号通过电芯片处理后的电信号用激光器芯片进行电光转换，将电信号转换为光信号，经过光纤传输至接收端，接收端通过探测器芯片进行光电转换，将光信号转换为电信号，再继续在通讯链路中通过电芯片进一步处理，完成整个通讯过程。

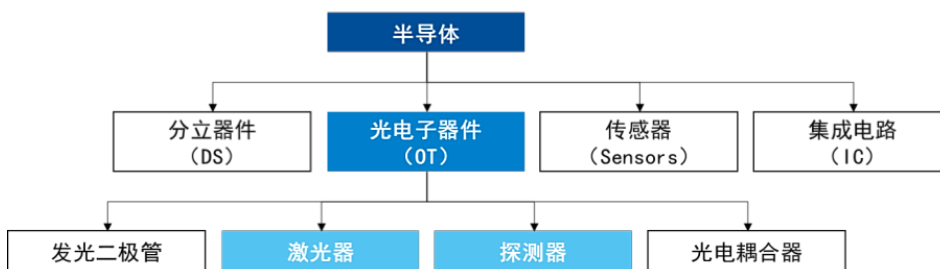
高速光芯片是现代高速通讯网络的核心之一。光芯片系实现光电信号转换的基础元件，其性能直接决定了光通信系统的传输效率。光纤接入、4G/5G 移动通信网络和数据中心等网络系统里，光芯片都是决定信息传输速度和网络可靠性的关键。光芯片可以进一步组装加工成光电子器件，再集成到光通信设备的收发模块实现广泛应用。

国内光芯片市场中，2.5G、10G 激光器芯片市场国产化程度较高，25G 及更高速率激光器芯片市场国产化率低。光芯片在光通信系统中应用位置如下：

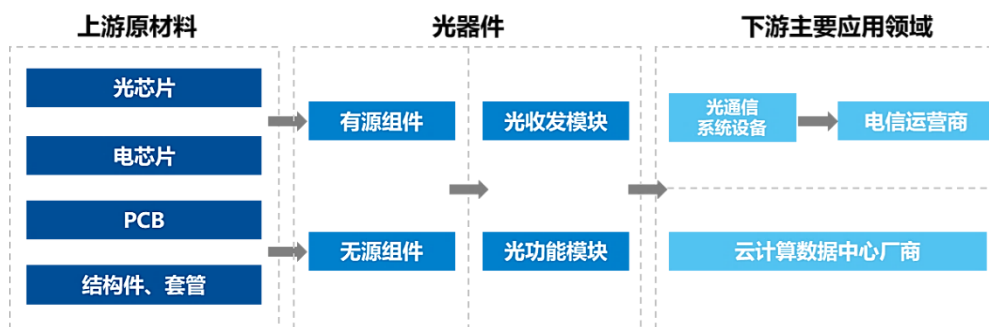


图片来源:中国电子元件行业协会

光芯片属于半导体领域，位于光通信产业链上游，是现代光通信器件核心元件。光通信等应用领域中，激光器芯片和探测器芯片合称为光芯片。光芯片是光电子器件的重要组成部分，是半导体的重要分类，其技术代表着现代光电技术与微电子技术的前沿研究领域，其发展对光电子产业及电子信息产业具有重大影响。光芯片之于半导体的关系示意图如下：

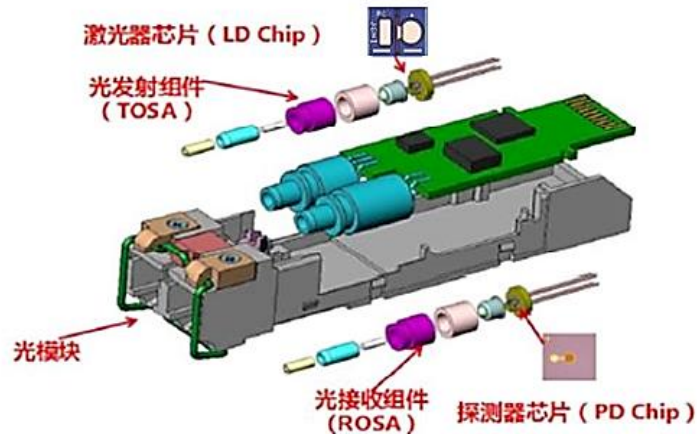


从产业链角度看，光芯片与其他基础构件(电芯片、结构件、辅料等)构成光通信产业上游，产业中游为光器件，包括光组件与光模块，产业下游组装成系统设备，最终应用于电信市场，如光纤接入、4G/5G 移动通信网络，云计算、互联网厂商数据中心等领域。光通信产业链示意图如下：



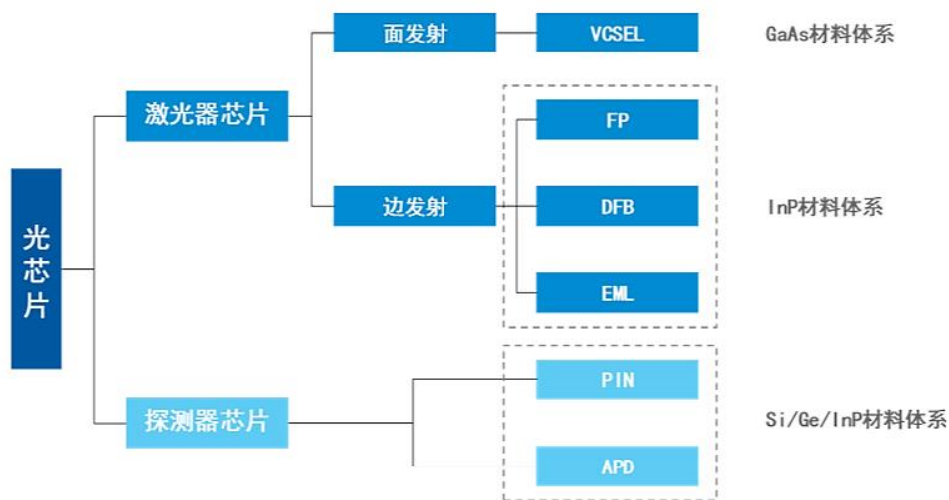
光通信产业链中，组件可分为光无源组件和光有源组件。光无源组件在系统中消耗一定能量，实现光信号的传导、分流、阻挡、过滤等“交通”功能，主要包括光隔离器、光分路器、光开关、光连接器、光背板等；光有源组件在系统中将光电信号相互转换，实现信号传输的功能，主要包括光发射组件、光接收组件、光调制器等。光芯片加工封装为光发射组件(TOSA)及光接收组件 (ROSA)，再将光收发组件、电芯片、结构件等进一步加工成光模块。光芯片的性能直接决定光模块的传输速率，是光通信产业链的核心之一。

光模块结构示意图 (SFP+封装)



图片来源:IMT2020(5G)推进组

光芯片按功能可以分为**激光器芯片**和**探测器芯片**，其中激光器芯片主要用于发射信号，将电信号转化为光信号，探测器芯片主要用于接收信号，将光信号转化为电信号。激光器芯片，按出光结构可进一步分为面发射芯片和边发射芯片，面发射芯片包括 VCSEL 芯片，边发射芯片包括 FP、DFB 和 EML 芯片;探测器芯片，主要有 PIN 和 APD 两类。具体情况如下:



从上图中我们注意到，InP 在光芯片发射器和接收器中都有应用。光芯片企业通常采用三五族化合物磷化铟(InP)和砷化镓(GaAs)作为芯片的衬底材料，相关材料具有高频、高低温性能好、噪声小、抗辐射能力强等优点，符合高频通信的特点，因而在光通信芯片领域得到重要应用。其中，磷化铟(InP)衬底用于制作 FP、DFB、EML 边发射激光器芯片和 PIN、APD 探测器芯片，主要应用于电信、数据中心等中长距离传输;砷化镓(GaAs)衬底用于制作 VCSEL 面发射激光器芯片，主要应用于数据中心短距离传输、3D 感测等领域。

- **激光器芯片**主要有 VCSEL、FP、DFB 和 EML，具体特点如下:

产品类别	工作波长	产品特性	应用场景
VCSEL	800-900nm	线宽窄，功耗低，调制速率高，耦合效率高，传输距离短，线性度差	500米以内的短距离传输，如数据中心机柜内部传输、消费电子领域（3D感应面部识别）
FP	1310-1550nm	调制速率高，成本低，耦合效率低，线性度差	主要应用于中低速无线接入短距离市场，由于存在损耗大、传输距离短的问题，部分应用场景逐步被DFB激光器芯片取代
DFB	1270-1610nm	谱线窄，调制速率高，波长稳定，耦合效率低	中长距离的传输，如FTTx接入网、传输网、无线基站、数据中心内部互联等
EML	1270-1610nm	调制频率高，稳定性好，传输距离长，成本高	长距离传输，如高速率、远距离的电信骨干网、城域网和数据中心互联

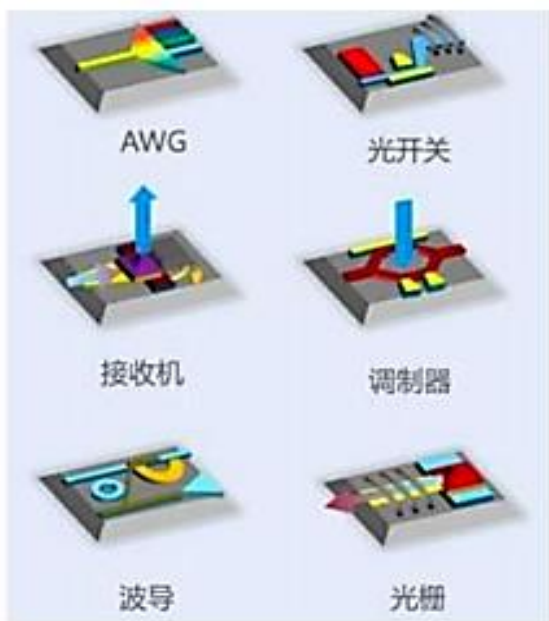
- 探测器芯片主要有PIN和APD，具体特点如下所示：

产品类别	工作波长	产品特性	应用场景
PIN	830-860/1100-1600nm	噪声小，工作电压低，成本低，灵敏度低	中长距离传输
APD	1270-1610nm	灵敏度高，剪本高	长距离单模光纤

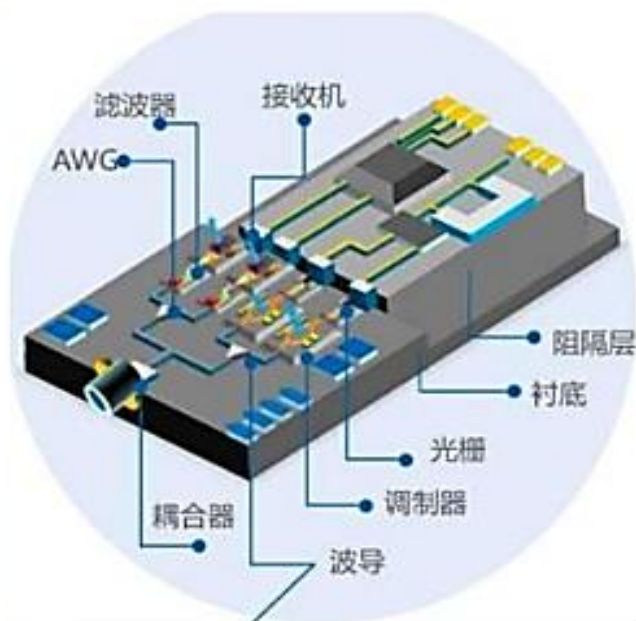
经过结构设计、组件集成和生产工艺的改进，目前EML激光器芯片大规模商用的最高速率已达到100G，DFB和VCSEL激光器芯片大规模商用的最高速率已达到50G。在不断满足高带宽、高速率要求的同时，光芯片的应用逐渐从光通信拓展至包括医疗、消费电子和车载激光雷达等更广阔的应用领域。

近年来硅光芯片发展迅速。硅光芯片是一种基于硅基光子学的低成本、高速率的光通信技术，利用基于硅材料的CMOS微电子工艺实现光子器件的集成制备，结合了CMOS技术的超大规模逻辑、超高精度制造特性和光子技术超高速率、超低功耗的优势；硅光技术将原本分离器件众多的光、电元件缩小集成至一个独立微芯片中，实现高集成度、低成本、高速光传输；在数据中心、高性能数据交换、长距离互联、5G基础设施等光连接领域，800G及以后硅光模块性价比突出。下图是使用硅光芯片方案与使用传统分立器件方案的对比，可以看到硅光方案提供较高的集成度。

硅光方案中，激光器芯片仅作为外置光源，硅基芯片承担速率调制功能，因此需将激光器芯片发射的光源耦合至硅基材料中。凭借高度集成的制程优势，硅基材料能够整合调制器和无源光路，从而实现调制功能与光路传导功能的集成。例如400G光模块中，硅光技术利用70mW大功率激光器芯片，将其发射的大功率光源分出4路光路，每一光路以硅基调制器与无源光路波导实现100G的调制速率，即可实现400G传输速率。硅光方案使用的大功率激光器芯片，要求同时具备大功率、高耦合效率、宽工作温度的性能指标，对激光器芯片要求更高。



传统分离器件方案



硅光集成芯片方案

二、 光芯片行业

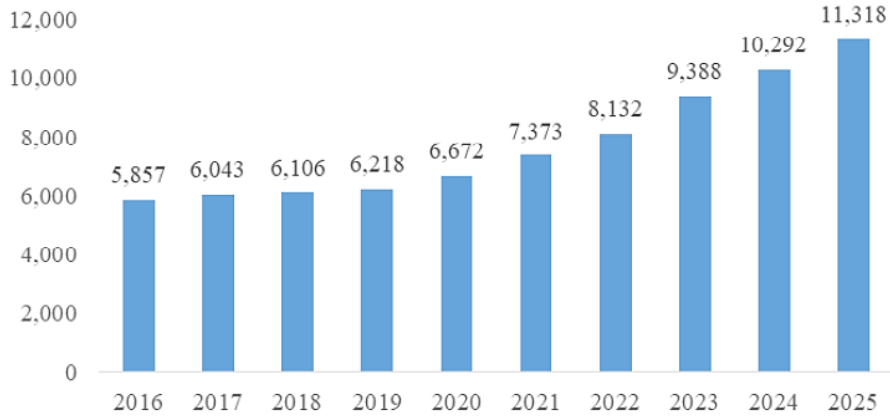
光芯片主要使用光电子技术，海外在近代光电子技术起步较早、积累较多，欧美日等发达国家陆续将光子集成产业列入国家发展战略规划，其中，美国建立“国家光子集成制造创新研究所”，打造光子集成器件研发制备平台；欧盟实施“地平线 2020”计划，集中部署光电子集成研究项目；日本实施“先端研究开发计划”，部署光电子融合系统技术开发项目。海外光芯片公司拥有先发优势，通过积累核心技术及生产工艺，逐步实现产业闭环，建立起较高的行业壁垒，普遍具有从光芯片、光收发组件、光模块全产业链覆盖能力。除了衬底需要对外采购，海外领先光芯片企业可自行完成芯片设计、晶圆外延等关键工序，可量产 25G 及以上速率光芯片。此外，海外领先光芯片企业在高端通信激光器领域已经广泛布局，在可调谐激光器、超窄线宽激光器、大功率激光器等领域也已有深厚积累。

国内的光芯片生产商普遍具有除晶圆外延环节之外的后端加工能力，而光芯片核心的外延技术并不成熟，高端的外延片需向国际外延厂进行采购，限制了高端光芯片的发展。以激光器芯片为例，我国能够规模量产 10G 及以下中低速率激光器芯片，但 25G 激光器芯片仅少部分厂商实现批量发货，25G 以上速率激光器芯片大部分厂商仍在研发或小规模试产阶段。整体来看高速率光芯片严重依赖进口，与国外产业领先水平存在一定差距。

随着信息技术的快速发展，全球数据量需求持续增长，根据 Omdia 的统计，2017 年至 2020 年，全球固定网络和移动网络数据量从 92 万 PB 增长至 217 万 PB，年均复合增长率为 33.1%，预计 2024 年将增长至 575 万 PB，年均复合增长率为 27.6%。同时，光电子、云计算技术等不断成熟，将促进更多终端应用需求出现，并对通信技术提出更高的要求。受益于信息应用流量需求的增长和光通信技术的升级，光模块作为光通信产业链最为重要的器件保持持续增长。根据 LightCounting 的数据，2016 年至 2020 年，全球光模

块市场规模从 58.6 亿美元增长到 66.7 亿美元，预测 2025 年全球光模块市场将达到 113 亿美元，为 2020 年的 1.7 倍。光芯片作为光模块核心元件有望持续受益。

全球光模块市场规模及预测（百万美元）



数据来源:LightCounting

光芯片目前主要应用场景为光纤接入网，5G 移动网络电信侧和数据中心。与此同时，光芯片在消费类，车载，医疗方向的应用也在不断扩展。

光纤接入是全球光模块用量最多的场景之一。目前，全球运营商骨干网和城域网已实现光纤化，部分地区接入网已逐渐向全网光纤化演进。PON(无源光网络)技术是实现光纤接入网最佳技术方案之一，是点到多点结构的无源光网络。PON 技术传输容量大，相对成本低，维护简单，有很好的可靠性、稳定性、保密性，已被证明是当前光纤接入中非常经济有效的方式，成为光纤接入技术主流。目前 PON 技术主要包括 APON/BPON、EPON、GPON 和 10G-PON 几类，当前主流的 EPON/GPON 技术采用 1.25G/2.5G 光芯片，并向 10G 光芯片过渡。10G-PON 技术支持数据上下传速率对称 10Gbps，能够更好地满足各类高速宽带业务应用的接入网络需求。根据 LightCounting 的数据，光纤接入网全球光模块市场出货量约 6,289 万只，市场规模为 4.73 亿美元，随着新世代 PON 的应用逐渐推广，预计至 2025 年全球光纤接入网光模块市场出货量将达到 9,208 万只，年均复合增长率为 7.92%，市场规模达到 6.31 亿美元，年均复合增长率为 5.93%。我国是光纤接入全面覆盖的大国，为国内光芯片产业发展带来良好机遇。根据工信部《宽带发展白皮书》，2020 年，我国光纤接入用户占比全球第二，仅次于新加坡。此外，根据《“十四五”信息通信行业发展规划》，在持续推进光纤覆盖范围的同时，我国要求全面部署千兆光纤网络。以 10G-PON 技术为基础的千兆光纤网络具备“全光联接，海量带宽，极致体验”的特点，将在云化虚拟现实(Cloud VR)、超高清视频、智慧家庭、在线教育、远程医疗等场景部署，引导用户向千兆速率宽带升级。2020 年，我国 10G-PON 及以上端口数达到 320 万个，到 2025 年将达到 1,200 万个。

5G 移动通信网络提供更高的传输速率和更低的时延，各级光传输节点间的光端口速率明显提升，要求光模块能够承载更高的速率。5G 移动通信网络可大致分为前传、中传、回传，光模块也可按应用场景分为前传、中回传光模块，前传光模块速率需达到 25G，中回传光模块速率则需达到 50G/100G/200G/400G，带动 25G 甚至更高速率光芯片的市场需求。根据 LightCounting 的数据，全球电信侧光模块市场前传、(中)回传和核心波分市场需求将持续上升，2020 年分别达到 8.21 亿美元、2.61 亿美元和 10.84 亿美元，预计到 2025 年，将分别达到 5.88 亿美元、2.48 亿美元和 25.18 亿美元。电信市场的持续发展，将带动电信侧光芯片应用需求的增加。我国 5G 建设走在全球前列。根据工信部的数据，截至 2021 年 9 月末，我国 5G 基站总数 115.9 万个，占国内移动基站总数的 12%，占全球比例约 70%，是目前全球规模最大的

5G 独立组网网络。2021 年上半年国内 5G 基站建设进度有所推迟，但下半年招标及建设节奏明显提速。根据《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021-2023 年)》，到 2021 年底，5G 网络基本实现县级以上区域、部分重点乡镇覆盖，新增 5G 基站超过 60 万个;到 2023 年底，5G 网络基本实现乡镇级以上区域和重点行政村覆盖，推进 5G 的规模化应用。

光模块在数据中心的应用是近期热点，也是受 AI 和 ChatGPT 热潮影响最大的应用场景。互联网及云计算的普及推动了数据中心的快速发展，全球互联网业务及应用数据处理集中在数据中心进行，使得数据流量迅速增长，而数据中心需内部处理的数据流量远大于需向外传输的数据流量，使得数据处理复杂度不断提高。根据 Synergy Research 的数据，截至 2020 年底，全球 20 家主要云和互联网企业运营的超大规模数据中心总数已经达到 597 个，是 2015 年的两倍，其中我国占比约 10%，排名第二。光通信技术在数据中心领域得到广泛的应用，极大程度提高了其计算能力和数据交换能力。光模块是数据中心内部互连和数据中心相互连接的核心部件，根据 LightCounting 的数据，2019 年全球数据中心光模块市场规模为 35.04 亿美元，预测至 2025 年，将增长至 73.33 亿美元，年均复合增长率为 13.09%。我国云计算产业持续景气，云计算厂商建设大型及超大型数据中心不断加速。根据中国信通院《2021 云计算白皮书》，2020 年我国公有云市场规模达到 1,277 亿元，同比增长 85.2%，私有云市场规模达到 814 亿元，同比增长 26.1%。政策层面，我国政府将云计算作为产业转型的重要方向，积极推动云计算、数据中心的发展。根据工信部《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023 年)》，到 2021 年底，全国数据中心平均利用率提升到 55% 以上，到 2023 年底，全国数据中心机架规模年均增速保持在 20%，平均利用率提升到 60% 以上，带动光芯片市场需求的持续增长。



数据来源:LightCounting

全球流量快速增长、各场景对带宽的需求不断提升，带动高速率模块器件市场的快速发展。当前光芯片主要应用场景包括光纤接入、4G/5G 移动通信网络、数据中心等，都处于速率升级、代际更迭的关键窗口期。高速率光芯片市场的增长速度将远高于中低速率光芯片。

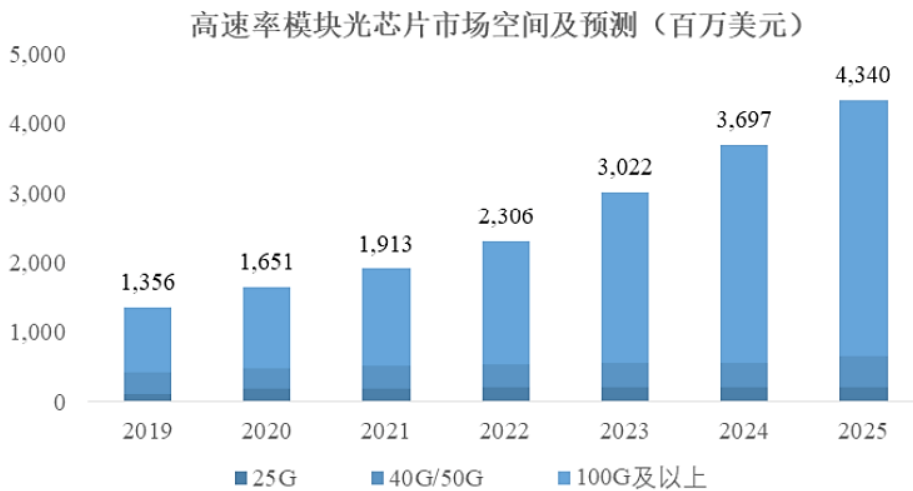
光纤接入市场当前 PON 技术跨入以 10G-PON 技术为代表的双千兆时代。10G-PON 需求快速增长及未来 25G/50G-PON 的出现将驱动 10G 以上高速光芯片用量需求大幅增加。

移动通信网络市场，随着 4G 向 5G 的过渡，无线前传光模块将从 10G 逐渐升级到 25G，电信模块将进入高速率时代。中回传将更加广泛采用长距离 10km-80km 的 10G、25G、50G、100G、200G 光模块，

该类高速率模块中将需要采用对应的 10G、25G、50G 等高速率和更长适用距离的光芯片，推动高端光芯片用量不断增加。

数据中心方面，随着数据流量的不断增多，交换机互联速率逐步由 100G 向 400G 升级，且未来将逐渐出现 800G 需求。根据 LightCounting 的统计，预计至 2025 年，400G 光模块市场规模将快速增长并达到 18.67 亿美元，带动 25G 及以上速率光芯片需求。

在对高速传输需求不断提升背景下，25G 及以上高速率光芯片市场增长迅速。根据 Omdia 对数据中心和电信场景激光器芯片的预测，高速率光芯片增速较快，2019 年至 2025 年，25G 以上速率光模块所使用的光芯片占比逐渐扩大，整体市场空间将从 13.56 亿美元增长至 43.40 亿美元，年均复合增长率将达到 21.40%。



数据来源:Omdia

三、 国内光芯片主要厂商

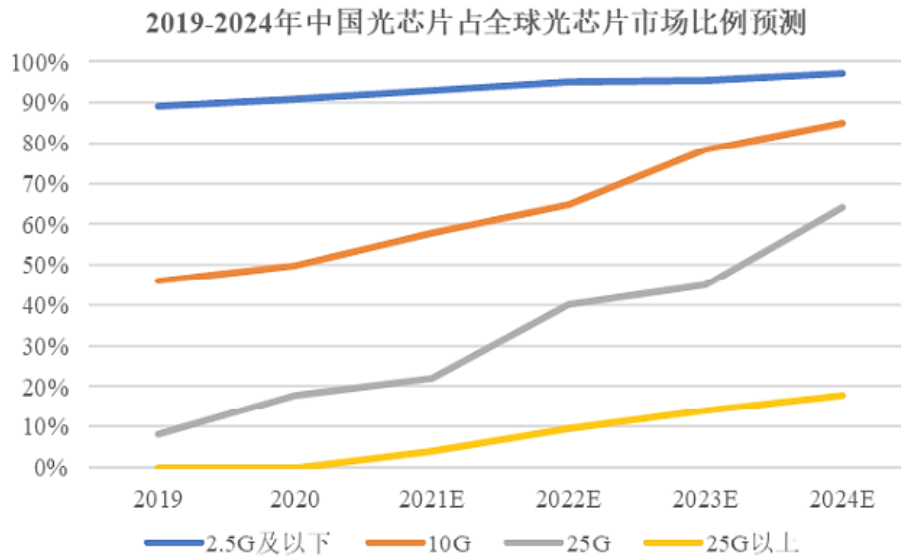
光芯片下游直接客户为光模块厂商，近年来，我国光模块厂商在技术、成本、市场、运营等方面的优势逐渐凸显，占全球光模块市场的份额逐步提升。根据 LightCounting 的统计，2020 年我国厂商中已有中际旭创、华为、海信宽带、光迅科技、新易盛、华工正源进入全球前十大光模块厂商，光通信产业链逐步向国内转移，同时中美贸易摩擦及芯片国产化趋势，将促进产业链上游国内光芯片的市场需求。

前十名光模块供应商排名情况

排名	2018 年	2020 年
1	Finisar	II-VI
2	Innolight (中际旭创)	Innolight (中际旭创)
3	Hisense (海信宽带)	Huawei (华为)
4	Accelink (光迅科技)	Hisense (海信宽带)
5	FOIT	Cisco
6	Lumentum	Broadcom
7	Acacia	Intel
8	Intel	Accelink (光迅科技)
9	AOI	Eoptolink (新易盛)
10	Sumitomo	HGG (华工正源)

注：Finisar 于 2019 年被 II-VI 收购。

根据 ICC 预测，2019-2024 年，中国光芯片厂商销售规模占全球光芯片市场的比例将不断提升，中高速率光芯片增长更快，具体情况如下：



数据来源:ICC

我国光芯片企业已基本掌握 2.5G 及以下速率光芯片的核心技术，根据 ICC 预测 2021 年该速率国产光芯片占全球比重超过 90%；10G 光芯片方面，2021 年国产光芯片占全球比重约 60%，但不同光芯片的国产化情况存在一定差异，部分 10G 光芯片产品性能要求较高、难度较大，如 10G VCSEL/EML 激光器芯片等，国产化率不到 40%；25G 及以上光芯片方面，随着 5G 建设推进，我国光芯片厂商在应用于 5G 基站前传光模块的 25G DFB 激光器芯片有所突破，数据中心市场光模块企业开始逐步使用国产厂商的 25G DFB 激光器芯片，2021 年 25G 光芯片的国产化率约 20%，但 25G 以上光芯片的国产化率仍较低约 5%，目前仍以海外光芯片厂商为主。

国内主要光模块用光芯片、电芯片厂商介绍:

- **深圳市傲科光电子有限公司**

成立于 2016 年, 位于广东省深圳市。专注于模拟、混合信号和光电集成芯片的设计、开发、制造、销售, 产品主要应用于长途核心网络、数据中心光互连(DCI)、5G 汇聚与接入、光纤入户等光通信和光互连的核心领域。傲科提供一系列高速光互连通信芯片产品, 主要包括 MZM/EML/DML 驱动器芯片(DRV), 直检与相干光 TIA 跨阻放大器芯片, NRZ 与 PAM4 CDR 时钟与数据恢复芯片等高速集成电路产品, 产品覆盖从 10Gbps 到 800Gbps 的解决方案。

- **飞昂创新科技南通有限公司**

成立于 2014 年, 总部位于南通开发区, 并在苏州工业园区、南京和美国设有研发中心。核心技术为 100G/400G 光电集成电路和集成光路。自成立以来, 专注于光通讯领域超高速光互连集成电路的产业化, 成功研发并量产了光模块、有源光纤和光引擎中的电芯片产品, 广泛应用于数据中心、无线基站、超级计算机、AR/VR、4K/8K 超清视频等领域。主要产品包括时钟/数据恢复电路, 激光器/调制器驱动电路, PIN/APD 接收电路, 激光器/PD 收发电路。

- **深圳精控集成半导体有限公司**

精控集成半导体成立于 2020 年 5 月, 专注于中高端模拟芯片的设计研发。在两年多的发展中, 公司逐步形成了以高精度 ADC/ DAC 为核心技术的光通讯控制芯片, 车规 BMS AFE 芯片两个主要产品线, 并在持续关注工业控制, 医疗, 仪器仪表等领域的标准和定制模拟产品方向。主要产品包括硅光控制芯片, EML 控制芯片, BMS 模拟前端。

- **福建亿芯源科技股份有限公司**

成立于 2012 年, 公司专业研发具有自主知识产权的光通信集成电路技术和产品。为国内外用户提供高性能、高可靠性、低功耗、低成本的高性价比光通信主要芯片, 致力于打造具有国际市场竞争力的光通信集成电路设计企业。主要产品为 10/25G TIA, 1Gb/s ~ 11Gb/s 连续/突发模式收发一体芯片 (LA&LDD); 40Gb/s 限幅放大器 (LA) 和激光二极管驱动器 (LDD) 10Gb/s; 时钟数据恢复器 (CDR)。

- **厦门优迅高速芯片有限公司**

成立于 2003 年 2 月, 是中国首批专门从事前端高速光通信收发器芯片设计的公司之一。适用于 QSFP-DD、QSFP56、QSFP28、SFP28 和 SFP+ 等光学模块的高速收发器芯片解决方案, 速率从 155Mbps 到 400Gbps 不等; 适用于 5G 和 F5G 光通信市场的光收发器芯片解决方案, 从 25G~100G 到 1.25G~50G PON; 主要产品为 10/25G 电芯片, TIA, Driver, 放大器等。

- **上海米硅科技有限公司**

米芯科技成立于 2017 年, 技术特长包括光通讯模组芯片设计、高速收发器、高性能低噪声频率合成器、高速 SerDes PHY 的开发和应用。包括杭州米芯, 上海米硅, 成都米硅主要产品包括激光驱动器, 时钟恢复, 限幅放大器, TIA 等

- **光梓信息科技(上海)有限公司**

2015 年成立, 主要产品为 CMOS 工艺的 VCSEL Driver TIA, SiGe 工艺的 PAM-4, DML Driver TIA, SiGe

工艺的 Active Copper Cable。其中公司推出的基于 CMOS 工艺的 1x25G DML Driver + Dual CDR 的产业化方案，替代对高速半导体锗硅（SiGe）材料的依赖。

- **杭州快灵光电科技有限公司**

光特科技成立于 2014 年 7 月，研发高速光通讯用的光模块芯片（探测器、激光器），业务包括设计、研发、生产及销售，能够为客户提供定制化设计与服务。主要产品为 2.5G，10G，25G InGaAS PIN，APD，大光敏面 APD 芯片，面向车载应用。

- **芯思杰技术（深圳）股份有限公司**

成立于 2015 年，作为国内光电探测器芯片和光传感器领域的领军企业，拥有该领域超百件关键技术专利，实现超亿只光电探测器芯片和光器件出货量。主要产品以 GaAs PIN PD 为主。

- **深圳市芯波微电子有限公司**

2016 年成立，芯波微电子主要从事下一代光通信相关高速电芯片的研发与产业化，产品涵盖了光接入、数据中心及 5G 基站等相关应用。主要产品包括 TIA，28G 光电收发一体芯片，含双 CDR，5G 应用为主。

- **西安奇芯光电科技有限公司**

2014 年成立，专门从事光子集成芯片（PIC），设备，模块和子系统的研究，开发和制造。奇芯光电的硅基改性材料光子集成平台，用于设计和生产光开关，合分波光器件和组件，用于 5G 网络的 50G 光模块。同时奇芯光电还设计和生产自动化封装和测试系统。

- **陕西源杰半导体科技股份有限公司**

成立于 2013 年 1 月 28 日，专注于进行高速的半导体芯片的研发、设计和生产，是一家从半导体晶体生长，晶圆工艺，芯片测试与封装全部开发完毕，并形成工业化规模生产的高科技企业。产品涵盖从 2.5G 到 50G 磷化铟激光器芯片，拥有完整独立的自主知识产权，从最终的使用场景来看，产品广泛应用于光纤到户、数据中心与云计算、5G 移动通信网络、通信骨干网络和工业物联网等。经过多年的稳健发展，公司产品的技术先进性、市场覆盖率和性能稳定性位居行业前列。

- **武汉仟目激光有限公司**

仟目激光有限公司是一家从事半导体激光器生产制造的企业，为客户提供完整的供应链，从芯片性能设计、加工工艺、批量生产、销售至完善的售后服务。仟目激光专注于不断改进激光技术和新产品的预研，在大功率 VCSEL 阵列、边发射激光器和分布式反馈激光器（DFB）方面均可以满足客户对不同功率，不同封装的需求，为客户提供完整的垂直供应链。

- **武汉博昇光电股份有限公司**

成立于 2010 年，是一家专注于并行光传输领域相关产品的开发、生产，以并行光传输为公司战略发展方向，推出了 45°Fiber array 及相关衍生产品、AWG 组件、HDMI AOC 系列产品、USB AOC 系列产品、DP AOC 系列产品、HDMI 光电模组等多种优质产品，同时也提供配套的并行光纤跳线和相应的多通道并行耦合平台。

- **武汉敏芯半导体股份有限公司**

成立于 2017 年，公司主营业务为 2.5G/10G/25G/50G 全系列激光器和探测器光芯片及封装类产品。2018 年 10 月投产，产出首款 2.5G 激光器芯片。起铲平采用 AlGaInAs 多量子阱结构设计，及脊波导、短腔等工艺，具有低阈值、高带宽、宽温工作等特点。

- **日照市艾锐光电科技有限公司**

2016 年底成立，致力于通信产业高速光芯片技术领域，集中在 10G DML、25G DFB/FP 等高端激光器芯片的设计研发，同时提供相关的光组件、光模块等产品及方案，面向 10G-PON、5G 无线前传、及 POL 工业互联网，数据中心等市场应用。目前，公司拥有 3000 平方米净化厂房用于芯片测试、OSA 封装，相关产品已经通过国际知名大公司的测试及验证。

- **浙江睿熙科技有限公司**

成立于 2017 年，睿熙科技是 VCSEL 产品设计制造的先进企业，产品定位高端市场，覆盖消费电子、数据通信、车载三大领域。团队成员经验丰富，涵盖从芯片设计与仿真、外延生长、工艺制程、芯片封装，到高频测试与设计、大数据分析、可靠性测试、失效分析等 VCSEL 设计、制造管理领域。

- **南通赛勒光电科技有限公司**

赛勒 18 年成立，聚焦硅光子技术产业化，研发制造 25G/50G/100G/200G/400G 高端光通讯收发芯片。

- **宏芯科技（泉州）有限公司**

2020 年 12 月成立，公司针对 5G 承载网和数据中心对高速光模块的迫切需求，以中国科学院半导体研究所前期研发的硅基光调制芯片与硅光耦合技术为基础，致力于研发、生产与销售用于 5G 承载网和数据中心的 100G 和 400G 硅光芯片与模块。

- **上海阿米芯光半导体有限责任公司**

成立于 2021 年，规划产品包括 400G、800G 硅光芯片。

四、光芯片行业未来发展趋势

光芯片在消费电子市场的应用领域不断拓展。目前，智能终端方面，已使用基于 3D VCSEL 激光器芯片的方案，实现 3D 信息传感，如人脸识别。根据 Yole 的研究报告，医疗市场方面，智能穿戴设备正在开发基于激光器芯片及硅光技术方案，实现健康医疗的实时监测。

同时，随着传统乘用车的电动化、智能化发展，高级别的辅助驾驶技术逐步普及，核心传感器件激光雷达的应用规模将会增大。基于砷化镓(GaAs)和磷化铟(InP)的光芯片作为激光雷达的核心部件，其未来的市场需求将会不断增加。

为满足电信中长距离传输市场对光器件高速率、高性能的需求，现阶段广泛应用基于磷化铟(InP)集成技术的 EML 激光器芯片。随着光纤接入 PON 市场逐步升级为 25G/50G-PON 方案，基于激光器芯片、半导体光放大器(SOA)的磷化铟集成方案，如 DFB+SOA 和 EML+SOA，将取代现有的分立 DFB 激光器芯片方案，提供更高的传输速率和更大的输出功率。

此外，下一代数据中心应用 400G/800G 传输速率方案，传统 DFB 激光器芯片短期内无法同时满足高带宽性能、高良率的要求，需考虑采用 EML 激光器芯片以实现单波长 100G 的高速传输特性。同时，随着应用于数据中心间互联的波分相干技术普及，基于磷化铟(InP)集成技术的光芯片由于具备紧凑小型化、高密度集成等特点，可应用于双密度四通道小型可插拔封装 (QSFP-DD)等更小型端口光模块，其应用规模将进一步的提升。

硅光方案也在发展中。硅光方案使用的大功率激光器芯片，要求同时具备大功率、高耦合效率、宽工作温度的性能指标，对激光器芯片要求更高。

近年来中美间频繁产生贸易摩擦，美国对诸多商品征收关税，并加大对部分中国企业的限制。由于高端光芯片技术门槛高，我国核心光芯片的国产化率较低，主要依靠进口。根据《中国光电子器件产业技术发展路线图(2018-2022 年)》，10G 速率以下激光器芯片国产化率接近 80%，10G 速率激光器芯片国产化率接近 50%，但 25G 及以上高速率激光器芯片国产化率不高，国内企业主要依赖于美日领先企业进口。在中美贸易关系存在较大不确定的背景下，国内企业开始测试并验证国内的光芯片产品，寻求国产化替代，将促进光芯片行业的自主化进程。

参考文档：

- [1] 源杰科技招股说明书
- [2] 源杰科技公司公告
- [3] 源杰科技 2022 年报
- [4] 中泰证券，《国内光芯片 IDM 领军者，开启产品进阶之路 》
- [5] 天风证券，《AI 算力系列之光通信用光芯片-受益流量增长和全球份额提升》
- [6] 德邦证券，《光模块行业深度报告 》