下载日志已记录，仅供内部参考

证券研究报告|行业深度报告
激光设备
行业评级 强于大市（首次评级）
2026年9月22日

华福证券 HUAFU SECURITIES CO.,LTD.

激光行业深度系列报告：激光芯片系光通信价值核心，CW+硅光或成下一代主流

证券分析师：
孟鹏飞 执业证书编号：S0210526040001
唐保威 执业证书编号：S0210524050012

下载日志已记录，仅供个人学习

投资要点

- **光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心。**光通信芯片是实现光电信号转换的关键元器件，通常由磷化铟（InP）、砷化镓（GaAs）等III/V族化合物半导体材料制成。作为光模块实现光电信号转换的核心载体，随着智算中心（AIDC）对光模块需求的快速增长、技术高速迭代，光芯片成为整个产业链的产能瓶颈，也直接决定光模块性能。从产业链价值的角度，光芯片成本占光模块总成本的30%至60%，且在快速上升。随着光模块向800G、1.6T甚至3.2T迭代，光芯片在整个器件中成本占比有望超过60%甚至超过70%。高端光芯片毛利率显著高于光模块组装，随着CPO等新一代技术的量产，光模块组装环节的利润将快速下降，利润进一步向CW光源、高速EML阵列芯片等集中。

- **速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流。**光通信芯片正朝着更高速率及更高集成度的方向发展，光通信**速率和带宽的提升主要有两条路径：1）通过更先进的材料、工艺等，不断提高单路信号的传输速率，单波速率是基础；2）多通道并传与多波复用。**传统技术主要通过多通道方案实现100G以上光模块速度提升，然而**仅依靠增加光通道数量，不仅会导致模块尺寸增大、功耗增加，也会显著提升封装复杂度和系统成本。**硅光可以像造芯片一样大规模制造光学器件，让光模块的成本和功耗大幅降低。CW激光器是一种仅输出稳定连续光、不内置调制功能的激光器。在硅光方案中，CW激光器芯片作为外置核心光源，硅基芯片承担速率调制功能。**CW-DFB是适配AI高速光互联及CPO技术的最优方案，产业地位持续攀升。**

- **AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期。**全球光芯片行业市场规模从2021年的135亿元人民币增长至2025年的328亿元人民币。随著新兴技术不断突破速度、集成度及能效的极限，光芯片或继续成为下一代光通信的基础推动者。 纳真科技引弗若斯特沙利文，LightCounting预计全球光芯片市场将保持强劲增长势头，于2030年达到2336亿元人民币。由于光芯片制造涉及精密外延生长工艺，从扩产决策到产能释放需1~1.5年的漫长周期，海外龙头产能利用率已超过90%，几无弹性空间。这意味着2026-2027年供需失衡将成为行业常态，价格上行压力显著。在此背景下，国内光芯片厂迎来了关键窗口期。从CW光源到100G EML，从国内客户到北美客户，国产替代正加速推进。国内相关企业已实现技术突破，产能规划充足，有望深度受益行业景气。

- **建议关注(详见正文)：源杰科技**(国内领先的光芯片供应商)、**长光华芯**(全球少数研发和量产高功率半导体激光器芯片的公司)、**仕佳光子**(无源和有源双芯片平台优势)、**光迅科技**(光电子芯片、器件、模块及子系统产品研发和量产)、**炬光科技**(全球高功率半导体激光器领域有影响力的公司)、**东山精密**(旗下索尔思光电是全球领先的光通信技术供应商)、**三安光电**(旗下泉州三安精准布局氮化镓、砷化镓、衬底材料等产业集群)、**永鼎股份**(覆盖“芯片—光器件—MPO”全产业链体系)等。

- **风险提示：**技术升级迭代的风险、新产品研发及商业化失败风险、核心人才流失和技术泄密风险等。

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

- 光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心
- 速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流
- AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期
- 建议关注
- 风险提示

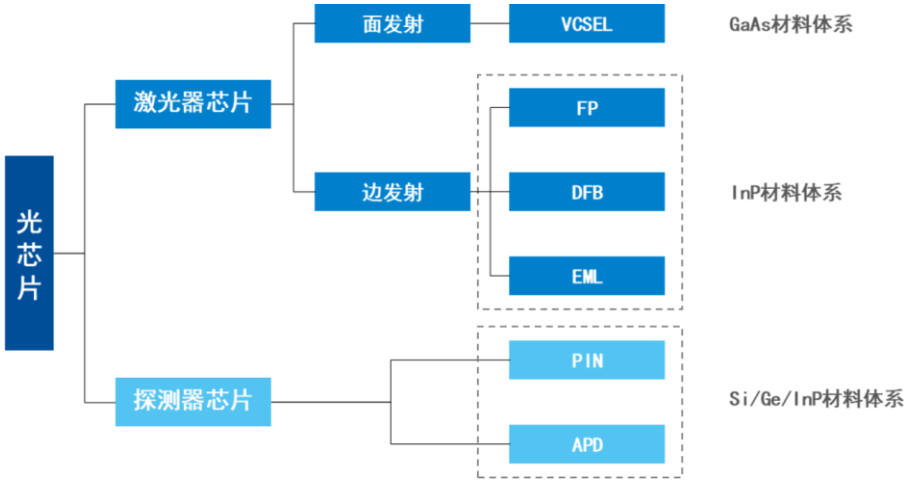
下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

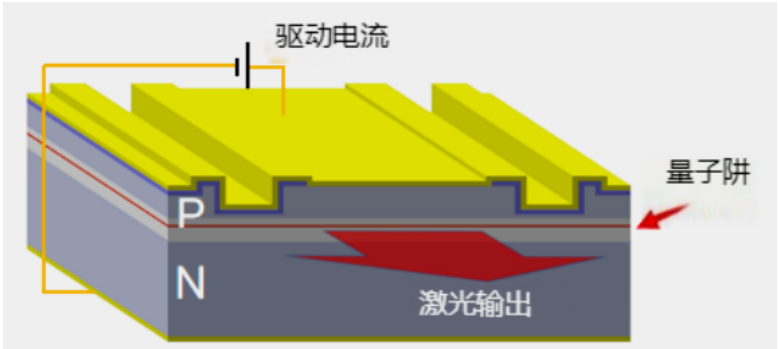
光芯片是光模块光电转换的核心引擎，决定整机性能上限

- **光通信芯片是实现光电信号转换的关键元器件**，通常由磷化铟（InP）、砷化镓（GaAs）等III/V族化合物半导体材料制成。光芯片**是光通信产业的核心元器件**，作为光模块实现光电信号转换的核心载体，随着智算中心（AIDC）对光模块需求的快速增长、技术高速迭代，光芯片成为整个产业链的产能瓶颈，也**直接决定光模块性能。**
- 根据是否需要能源驱动，光通信芯片可分为有源光芯片和无源光芯片，其中有源光芯片主要包括激光器芯片（LD）及探测器芯片（PD），其中激光器芯片用于将电信号转换为光信号实现信号传输，探测器芯片用于将光信号转换为电信号实现信号接收。
- **激光芯片是指用于产生激光的芯片**，激光芯片通过利用直接带隙半导体的载流子复合所产生的光受激辐射进行发光，增益后从而产生激光。也就是说，激光芯片本质是一种半导体芯片，这种芯片的功能是用来产生激光的，所以**激光芯片也叫半导体激光芯片。**

图表：光芯片功能分类



图表：边发射半导体激光芯片工作示意图



资料来源：云岭光电公告，长光工程师，激光之家订阅号，度亘核芯公告，源杰科技公告，华福证券研究所

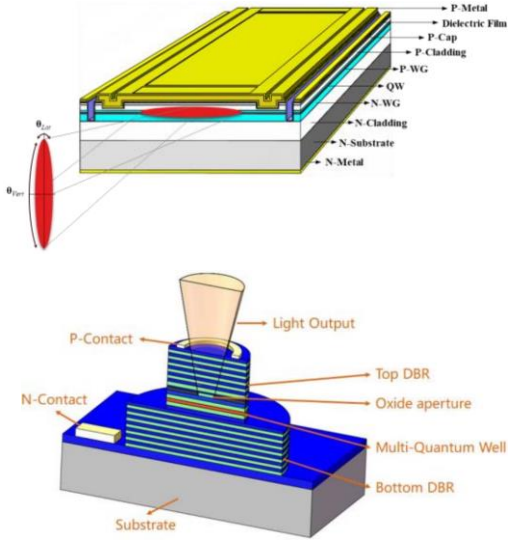
下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

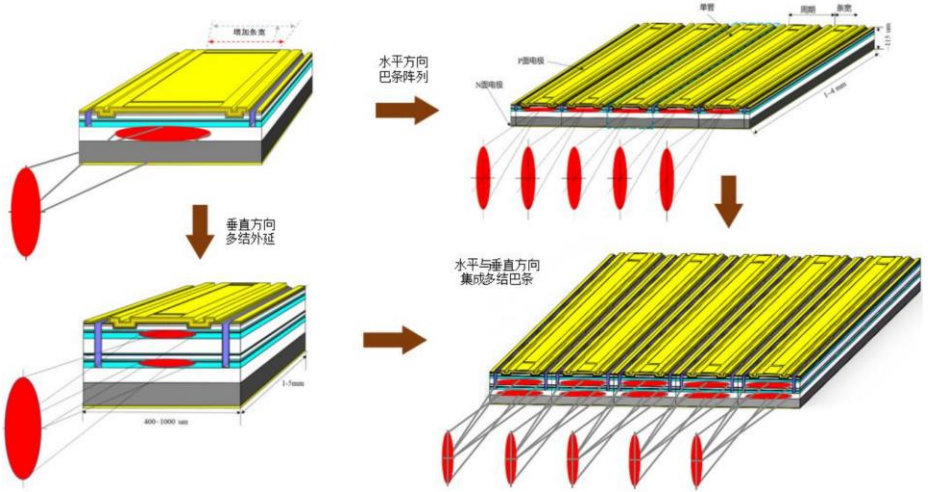
激光芯片可分为边发射和面发射，面发射输出功率及电光转换效率较边发射低

- 根据谐振腔制造工艺的不同，激光芯片出光结构也有不同，半导体**激光芯片**可分为**边发射**半导体激光芯片和**面发射**半导体激光芯片两种。**边发射激光芯片**是在芯片的两侧镀光学膜形成谐振腔，沿平行于衬底表面发射激光，**包括FP、DFB和EML芯片**；而**面发射激光芯片**是在芯片的上下两面镀光学膜，形成谐振腔，由于光学谐振腔与衬底垂直，能够实现垂直于芯片表面发射激光，主要**包括VCSEL芯片。**
- 面发射激光芯片有低阈值电流、稳定单波长工作、可高频调制、容易二维集成、没有腔面阈值损伤、制造成本低等优点，但输出功率及电光转换效率较边发射激光芯片低。为了有效提升边发射激光芯片的输出功率，可以采取多种技术路径：增加单个发光单元的条宽、在垂直方向上构建多结外延结构，或在水平方向上集成巴条阵列，甚至同时在垂直和水平两个维度进行扩展。

图表：边发射半导体激光芯片与面发射半导体激光芯片



图表：边发射激光芯片可有效提高输出功率



资料来源：度亘核芯公告，云岭光电公告，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

InP激光芯片是光通信的理想选择，DFB为中长距离、高速率光通信系统核心光源

- 激光芯片根据其**核心材料体系**主要可分为**GaAs、InP和GaN三大类**，GaAs基激光芯片的发光波长范围较广，一般在635nm到1100nm之间，特殊技术下可以扩展到610nm到1310nm。**InP基激光芯片的发光波长通常覆盖1100nm至2000nm范围。**在**光通信**领域，这类芯片主要工作于1310nm和1550nm波段，这两个波长**恰好对应光纤的低损耗窗口（尤其是1550nm）和1310nm附近的零色散窗口，因此成为光纤通信系统的理想选择。**基于InP材料体系，业界广泛用于制造DFB芯片、EML芯片、SOA、拉曼放大器等高速调制光源和光放大器。GaN基激光芯片则主要覆盖绿光到紫外光波段，典型波长为405nm、450nm、532nm等。

- FP芯片是最基础、结构最简单的半导体激光器类型，其谐振腔由两端高反射率解理面构成，形成法布里–珀罗干涉腔。FP芯片输出光谱较宽(一般为1-5nm)，波长稳定性较差，且易受温度和电流变化影响。由于结构简单、成本低，FP广泛应用于对光谱纯度要求不高的工业泵浦、短距离通信、传感、激光打印等场景。DFB芯片在有源区附近集成了一种周期性布拉格光栅结构，具有极窄的线宽(通常小于0.1nm)、优异的波长稳定性和较高的边模抑制比，DFB成为中长距离、高速率光通信系统(如5G前传、数据中心互联等)的核心光源。

图表：不同类别的光芯片对比情况

光芯片类型	产品类别	工作波长	产品特性	应用场景
激光器芯片	FP	1310-1550nm	InP/GaAs衬底，结构简单、成本极低，属于多模激光器芯片；缺点是高速调制与长距传输能力弱。	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	InP衬底，内置光栅实现单模激光输出，波长稳定性高、线宽窄、消光比优异；成本高于FP/VCSEL激光器芯片，是中低速长距光通信的核心。	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	InP衬底，将DFB激光器芯片（发光）与电吸收调制器（EAM，调制）集成在单芯片，实现“发光+调制”一体化，低啁啾、高调制速率、长距传输能力强；是高速中长距光通信的核心。	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
	CW	1270-1610nm	InP衬底，以DFB为基础的高稳定性单模激光器芯片，无调制光模块，持续输出稳定连续激光，低噪声、高功率波长一致性极佳，是硅光/CPO外调制架构的核心光源。	AI智算中心400G/800G/1.6T及以上硅光光模块、NPO/CPO高密度封装光互连产品等
	VCSEL	800-900nm	GaAs衬底，工艺简单、成本低，出光方向与芯片表面垂直，易阵列化；缺点是传输距离短、输出功率低，高速调制能力有限。	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）
探测器芯片	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，成本高	长距离单模光纤

资料来源：源杰科技公告，云岭光电公告，度亘核芯公告，华福证券研究所

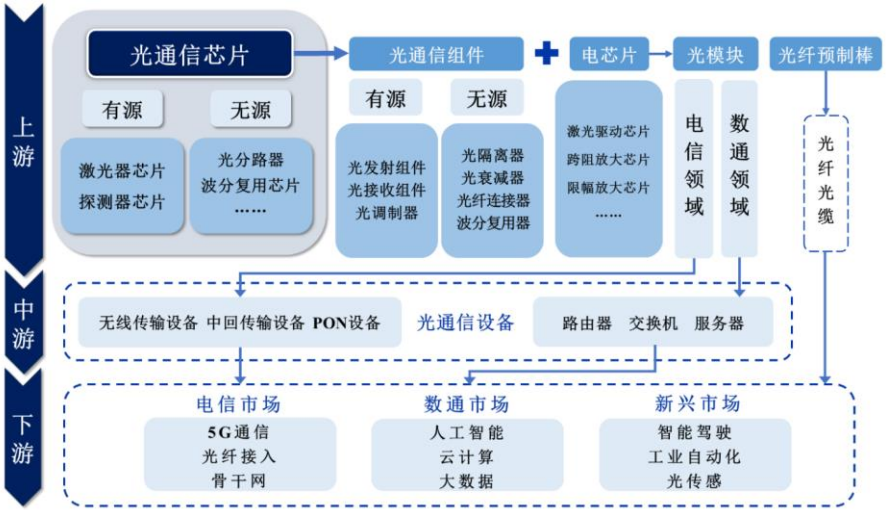
下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

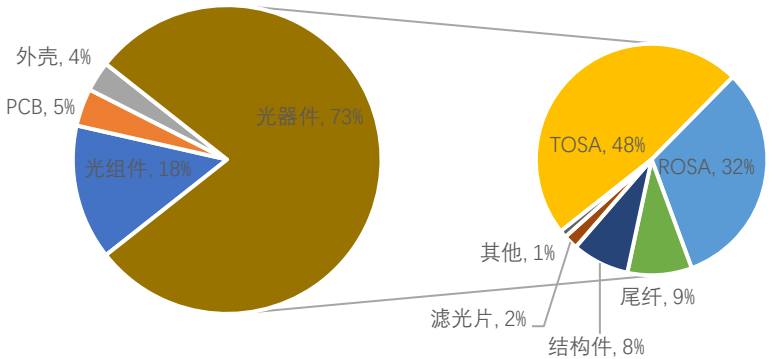
光通信芯片处于产业链的最前端，是产业链“肉”最厚的部分

- 光通信产业链整体呈现“**光通信芯片—光通信组件—光模块—光通信设备—终端市场**”的结构，其中，产业链上游主要包括光通信芯片、光通信组件、光模块等。**光通信芯片处于产业链的最前端，是光通信组件、光模块的核心元器件**，光通信芯片与一系列电子元器件共同封装后形成光模块，进而集成于中游的光通信设备中，并最终广泛应用于下游的电信市场、数通市场和新兴市场。
- 从产业链价值的角度，芯片环节是“肉”最厚的部分。根据长光工程师、激光之家订阅号，光芯片成本占光模块总成本的30%至60%，且在快速上升。随着光模块向800G、1.6T甚至3.2T迭代，光芯片在整个器件中成本占比有望超过60%甚至超过70%。高端光芯片毛利率显著高于光模块组装，随着CPO等新一代技术的量产，光模块组装环节的利润将快速下降，利润进一步向CW光源、高速EML阵列芯片等集中。

图表：光芯片处于产业链的最前端



图表：光芯片占据光模块核心成本



资料来源：湖北联投东湖高新集团，长光工程师，激光之家订阅号，云岭光电公告，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

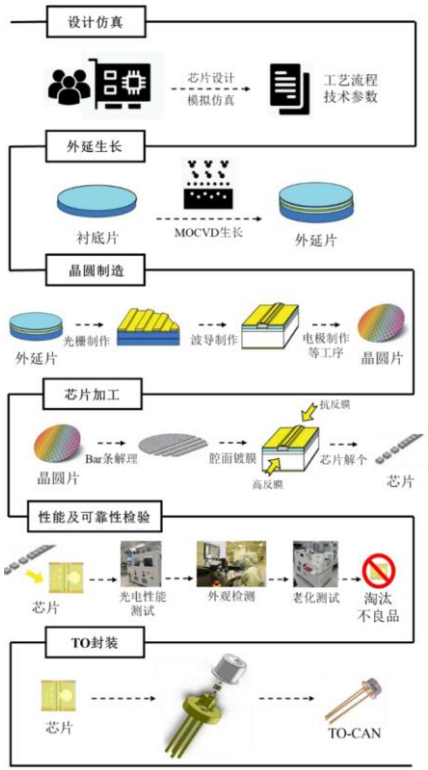
光芯片制造是产业链技术高地，核心工艺包括外延生长、腔面处理、集成封装等

- **光芯片制造是整条产业链的“价值核心”与技术高地**，与传统硅基芯片的标准化CMOS工艺不同，光芯片的加工制造依赖于砷化镓（GaAs）、磷化铟（InP）等特殊的衬底材料，**其外延生长、光刻刻蚀以及高精度封测过程，充满了极高的技术壁垒**，光芯片制造主要工艺流程一般包括：芯片设计、外延生长、晶圆制造、芯片加工、封装、测试、性能及可靠性验证等。
- 半导体激光器制造中的核心工艺包括外延生长、腔面处理、集成封装等。外延生长决定器件性能和成品率；腔面缺陷处理可帮助芯片实现高峰值功率输出；集成封装可实现直接半导体激光器向高功率、高亮度、高可靠性发展的技术突破。

图表：常见光芯片的典型加工制造流程

序号	工艺环节	核心内容
1	材料准备与衬底制备	磷化铟（InP）基光芯片：以磷化铟晶体为衬底，通过垂直梯度冻结法（VGF）或垂直舟式法（VB）等生长技术制备磷化铟晶锭，再切割、抛光成晶圆，需控制晶圆厚度、翘曲和位错密度。
2	外延生长	在衬底上通过金属有机化学气相沉积（MOCVD）或分子束外延（MBE）技术，生长具有特定光电性能的外延层。例如，在磷化铟衬底上生长铟镓砷磷（InGaAsP）等合金层，形成量子阱结构，以定义光芯片的发光波长、增益特性等关键参数。
3	晶圆制造	光刻：利用光刻技术将芯片设计图案转移到外延片上，定义光波导、光栅、电极等结构。 刻蚀：通过干法刻蚀或湿法刻蚀，去除多余材料，形成所需的三维结构，如波导通道、光栅齿等。 薄膜沉积与金属化：沉积绝缘层、导电层等薄膜，并通过金属化工艺形成电极和互连结构，实现芯片的电学功能。 平坦化：采用化学机械抛光（CMP）等技术，使晶圆表面平整，便于后续工艺操作。
4	晶圆减薄与解理	减薄：对晶圆进行背面研磨或化学机械抛光，降低厚度，便于后续切割和封装。 解理：将晶圆切割成单个芯片，形成可独立使用的光芯片裸片。
5	端面镀膜	在芯片端面沉积抗反射膜或高反射膜，优化光信号的发射和接收效率，减少光损耗。
6	芯片测试分选	电学测试：检测芯片的电气性能，如电流-电压特性、阈值电流、斜率效率等。 光学测试：通过光谱分析、光功率测量、调制响应测试等，评估芯片的光学性能，筛选出合格芯片。
7	封装耦合	芯片贴装：将芯片固定在封装基板或外壳上，通过焊料、胶粘剂等方式实现机械和电气连接。 光耦合：采用主动对准或被动对准技术，将芯片与透镜、光纤等光学元件精确耦合，确保光信号的高效传输。 密封与保护：对封装体进行气密性密封，防止湿气、灰尘等污染物进入，保护芯片性能。
8	终测老化	对封装后的光芯片进行高温老化、温度循环、振动测试等可靠性测试，验证芯片在长期运行条件下的性能和稳定性，确保符合应用要求。

图表：光芯片主要工艺流程



资料来源：闪德资讯，南智光电，艾邦算力资源平台，云岭光电公告，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心

光芯片制造核心设备包括MOCVD等，不同项目单位设备投资差距较大

- **光芯片制造涉及精密的外延生长工艺，需要长期的研发投入和工艺积累。**一旦形成技术领先，就可以享受较高的毛利率。光芯片制造的**核心设备主要有MOCVD、MBE、光刻机、刻蚀机、光学检测、光电性能测试设备等。**
- 从设备投资角度看，参考源杰科技2022年在招股说明书中的披露，年产300万件的50G光芯片总投资约1.30亿元，其中设备购置费占比52%，单位设备投资约22.54元/件。若参考2026年晶耀芯辉3000万颗/年磷化铟光芯片项目以及上述源杰科技设备占比，总投资1.2亿元，则单位设备投资或约2.09元/颗。

图表：源杰科技50G光芯片产业化建设项目测算

序号	项目	投资估算（万元）	占投资比例	年产能（万件）	单位投资（元/件）
1	建筑工程费	3762.25	29.08%	300	12.54
2	设备购置费	6763.00	52.28%	300	22.54
3	安装工程费	541.04	4.18%	300	1.80
4	其他建设费用	300.98	2.33%	300	1.00
5	基本预备费	568.36	4.39%	300	1.89
6	铺底流动资金	1000.00	7.73%	300	3.33
	合计	12935.63	100.00%	300	43.12

图表：光芯片制造核心设备一览

工艺环节	所需设备	核心作用
衬底制备	晶体生长炉	用于生长磷化铟（InP）、砷化镓（GaAs）等化合物半导体单晶衬底，需精确控制温度、压力、气体流量等参数，确保晶体质量。
	衬底加工设备（切割机、研磨机、抛光机等）	用于将生长好的晶体切割成晶圆，并进行表面研磨和抛光，使晶圆表面平整度达到纳米级要求。
外延生长	MOCVD（金属有机化合物气相沉积）设备	外延生长的核心设备，通过气相反应在衬底上生长外延层，决定光芯片的性能和良率。需精确控制反应气体比例、温度、压力等参数，确保外延层厚度均匀、缺陷密度低。
	MBE（分子束外延）设备	在超高真空环境下（10^{-10}Torr）以高温蒸发的方式将源材料裂解为气体分子以产生分子束流，产生的分子束流在衬底表面经吸附、分解、迁移、成核、生长等过程使原子进入晶格位置完成外延生长。
光刻	光刻机（DUV、EUV等）	用于将芯片设计图案从掩膜版转移到晶圆表面的光刻胶上，是光芯片制造的核心设备。根据工艺需求，可分为深紫外（DUV）光刻机、极紫外（EUV）光刻机等，不同光刻机适用于不同制程节点。
	涂胶/显影设备	与光刻机配套使用，用于在晶圆上均匀涂覆光刻胶，并在光刻曝光后对光刻胶进行显影处理，形成图案化的光刻胶层。
刻蚀	等离子体刻蚀机（ICP刻蚀机）	利用等离子体对晶圆表面进行刻蚀，将光刻胶图案转移到晶圆材料上，形成芯片的微观结构。需精确控制刻蚀速率、选择性和均匀性，确保刻蚀精度和表面质量。
	湿法刻蚀设备	用于特定材料的刻蚀，通过化学溶液与晶圆表面发生反应，实现材料的去除。
薄膜沉积	物理气相沉积（PVD）设备	如溅射镀膜机，通过物理方法将金属或介质材料沉积到晶圆表面，用于制作电极、反射镜等结构。
	化学气相沉积（CVD）设备（含PECVD）	包括等离子体增强化学气相沉积（PECVD）设备，用于沉积二氧化硅、氮化硅等介质薄膜，用于芯片的绝缘、钝化等工艺。
检测与测量	光学检测设备（光学显微镜、SEM、AFM等）	用于检测芯片表面的形貌、尺寸、缺陷等。
	光电性能测试设备	用于测试光芯片的光电转换效率、响应速度、光谱特性等性能参数，确保芯片符合设计要求。
封装与测试	封装设备（贴片机、引线键合机、模塑机等）	用于将芯片封装在陶瓷基板或塑料封装体内，实现芯片的机械保护和电气连接。
	测试设备	用于对封装后的光芯片进行功能测试、可靠性测试等，确保芯片在正常工作条件下性能稳定。

资料来源：艾邦算力资源平台，源杰科技公告，集邦光通信，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

- 光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心
- 速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流
- AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期
- 建议关注
- 风险提示

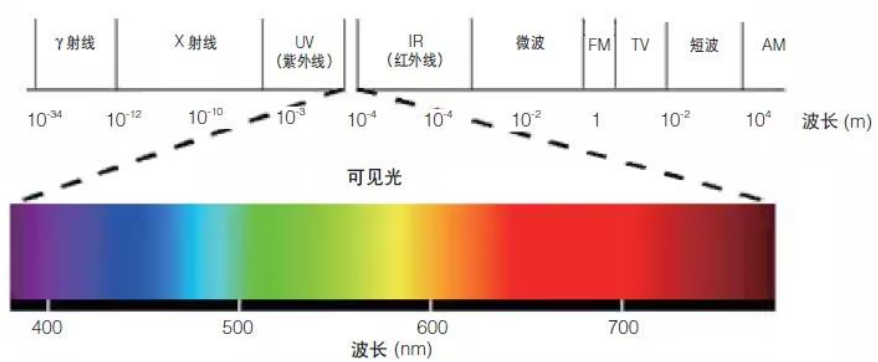
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

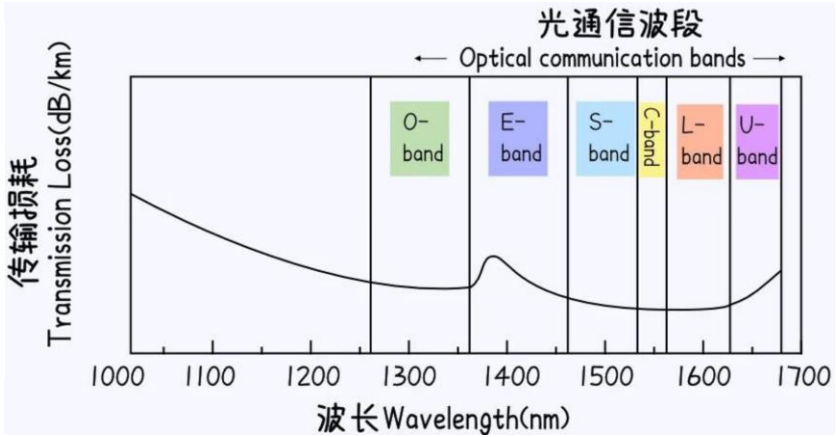
光芯片主要参数：波长——光的波长不同，在光纤中的传输损耗就不同

- **波长，指激光光波的振荡周期长度**，是激光的首要特征，波长决定了激光的“身份”，是光谱中的“指纹”。**波长描述了激光所携带电磁波的频率**，通常以纳米(nm)为单位。波长和另一个参数“频率（Hz）”可以通过**光速公式（c=λν）**相互关联。根据量子力学原理，**激光频率由增益介质中粒子能级跃迁决定**——带隙能量（Eg）和波长（λ）之间的关系可以用下列公式来表示：Eg=hν=hc/λ（h：普朗克常数，ν：光子的振动频率，c：光速），从这个关系式可以看出，带隙能量（Eg）与波长（λ）成反比。也就是说，**带隙能量越大，光的波长λ越短。**
- 波长决定激光的穿透深度和材料吸收率，不同波长的激光，其穿透能力和生物效应各异——并非所有的光都适合光纤通信，光的波长不同，在光纤中的传输损耗就不同。实践发现波长为1260nm~1625nm区域的损耗较低，这个区域被进一步划分成O波段，E波段，S波段，C波段和L波段。光波长在C波段（Conventionnal wavelength，1530nm~1565nm）损耗系数最低，是光通信中最常用的频段。L波段（Long wavelength，1565nm~1625nm），是损耗第二低的波段。

图表：光的波长范围分类



图表：根据激光波长与传输损耗划分光通信波段



资料来源：松盛光电，CTNT中为检验技术，华为产品资料，ACT激光聚汇，基恩士，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

光芯片主要参数：功率——功率越高，激光能量越强

- 激光**功率（Laser Power）即单位时间内激光输出的能量**，单位为瓦特（W）。功率越高，激光能量越强。功率可以进一步分为：1）**连续波激光（CW）**：适用于需要持续稳定输出的应用；2）**脉冲激光**：通过短暂的能量释放，实现高精度和高效率。功率的大小和类型直接影响激光的能量密度和作用效果：功率不足会导致效率低下或信号检测失败，而过高的功率可能引发光学元件热损伤，降低光束质量。
- 在光通信领域，除了W以外，dB、dBm、dBw也是常用的功率单位。dB是相对单位，用来测算光纤接头、整条线路的光损耗、信号衰减等，如+3dB表示功率增大为两倍，-3dB表示下降为1/2；dBm、dBw是绝对单位，数值固定可计量，其计算就是把dB公式中的参考功率P0分别换成1mW、1W，dBm、dBw是机房巡检实测收发光功率、光模块调试关键参数。
- 在光通信系统中，**链路预算（Link Budget）**是指对通信系统中从发射端到接收端之间所有增益和衰减的核算，用于**估算信号能成功传输的最远距离。**链路预算的基本计算公式为：**链路预算 (dB) = 最小发射光功率 (dBm) - 接收灵敏度 (dBm)。**这个计算**结果必须大于光纤链路的总损耗**（包括光纤衰减、连接器损耗、熔接损耗等），并**留有足够的系统裕量**以应对器件老化和温度变化等不确定因素。

图表：dB、dBm、dBw的计算公式

$$dBm = 10\lg\left(\frac{P_1}{1\,mW}\right)$$

$$dB = 10\lg\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$$

$$dBw = 10\lg\left(\frac{P_1}{1\,W}\right)$$

图表：dBm、mW与dB的对比分析

单位	表示方式	常用应用
dBm(毫瓦分贝)	对数单位，用于表示绝对功率	光通信中的信号强度、光模块的发射功率
mW(毫瓦)	线性单位，表示功率值的绝对大小	信号的实际功率值，例如激光器输出功率
dB(分贝)	对数单位，表示光功率变化的比率	用于表示光纤传输链路的损耗、放大器的增益

资料来源：松盛光电，CTNT中为检验技术，武汉恒泰通技术有限公司，呼和浩特通信段，中兴文档，态路通信，飞畅科技，华福证券研究所

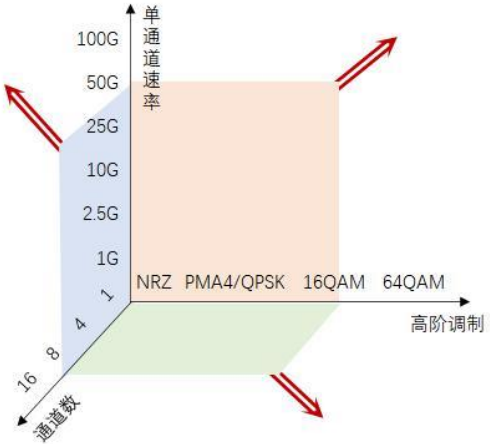
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

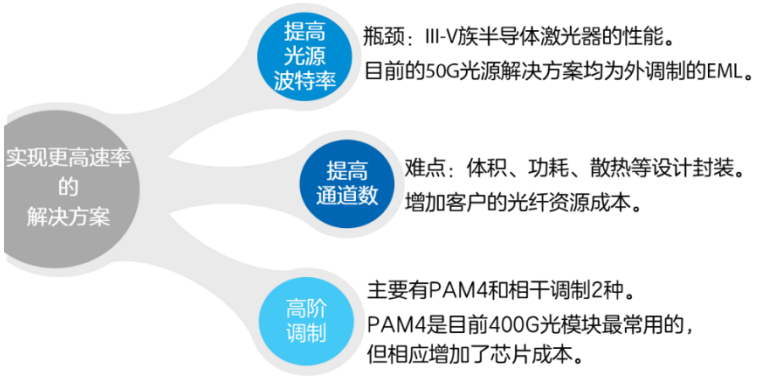
光芯片主要参数：速率——每秒传输的比特数

- **传输速率指每秒传输的比特数**，单位为Mb/s或Gb/s。光模块从早期的155Mb/s，逐渐攀升至800G/1.6T/3.2T。**为了实现更高的速率，通常有以下3种解决方案：**
  - 1、高级调制格式：从传统的NRZ（非归零）调制升级到PAM4（4级脉冲幅度调制），再进一步升级到更高阶的QAM（正交幅度调制），可以增加调制复杂度，提高数据传输速率。
  - 2、提高波特率：通过提高波特率，可在相同时间内传输更多数据。将光模块的通道速度从25G提升到50G，再进一步提升到100G，甚至200G，可显著提高数据传输能力。
  - 3、增加并行通道：增加并行车道可提高模块带宽。这可以通过两种方式实现：增加并行信道数量可实现更高的传输速率；波分复用（WDM）是一种通过在同一根光纤上传输不同波长的多个信号来增加带宽的技术。

图表：提高光模块带宽的主要方法



图表：为了实现更高的速率，通常有以下3种解决方案



资料来源：华辰芯光，中兴文档，Aruba社区，华福证券研究所

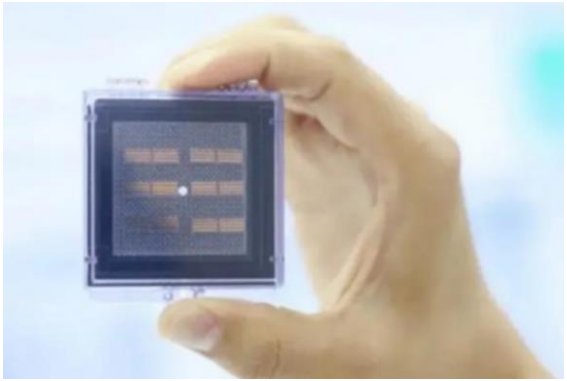
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

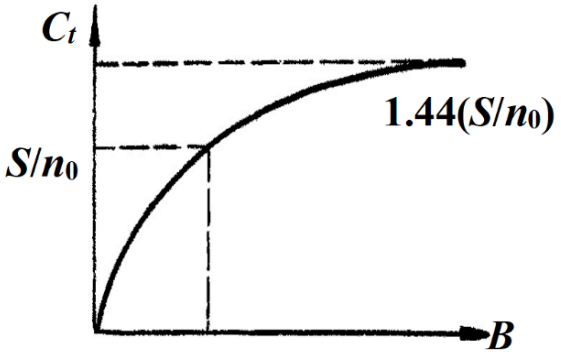
光芯片主要参数：速率——香农信道容量公式揭示了数字通信中信息传输的极限

- 随着AI集群规模持续扩大，数据中心网络对高速光模块带宽的需求不断增长。目前主流1.6T光模块多基于200G/lane技术架构，而面向下一代3.2T光模块，进一步**提升单通道速率成为行业发展的关键，单通道速率的增长是减少系统复杂度的核心手段。**
- 克劳德·香农（Claude Shannon）被誉为“数字通信时代的奠基人”，他提出的香农信道容量公式揭示了数字通信中信息传输的极限，成为信息论和通信技术领域的基石。根据**香农公式：C=B•$\log_2(1+\frac{S}{N})$**，其中：
  - **C代表信道容量**（Channel Capacity），单位是bit/s，也就是这条信道理论上能达到的最高传输速率；**B是信道带宽**（Bandwidth），带宽（频段宽度）=最高频率-最低频率，单位Hz；**S是信号功率**（Signal Power），**N是噪声功率**（Noise Power）；**S/N即信噪比**，通常记作SNR（Signal-to-Noise Ratio）。**N又有两个关键参数构成，分别是B和n0**(噪声功率谱密度，Noise Power Spectral Density，单位瓦特/赫兹)，噪声功率N与带宽B成正比，即N=n0×B。
- 香农公式则为工程师们提供了一个理论极限——当B无限增大的时候，信道容量C逼近一个有限的数值，这个数值是信噪比的1.44倍。光芯片负责“电光转换”，其带宽越大，一秒钟内能运载、传输的数据越多。在光纤通信网络中，**光芯片带宽往往是数据传输的瓶颈。**

图表：光芯片带宽往往是数据传输的瓶颈



图表：香农极限揭示了信道容量和带宽关系



资料来源：光纤在线，芯界光核，计算机网络翻转课堂，力学科普，睿测仪器，集微网，激光与红外杂志，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

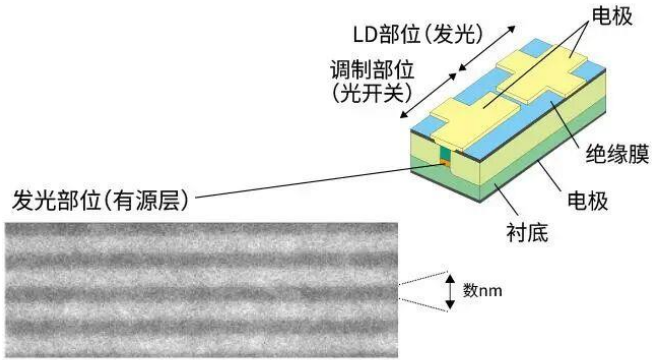
光芯片主要参数：速率——提高波特率可提升带宽，波特率由光器件的能力决定

- **带宽是决定传输速率的重要基础，带宽越大理论传输上限越高。**在滤波器滚降（Roll-off）的影响下，实际系统中**最小带宽通常为：**$B=R_S\frac{1+\alpha}{2}$，其中**Rs是符号速率**，α是滚降因子（0到1之间）。由此我们可以看出**系统频谱带宽会随着符号速率的增加而增加**，因为更大的带宽对于器件和系统设计都有更高的要求。同时更高的符号速率意味着信号对色散和偏振模色散更加敏感，想要达成更高的速率需要对软硬件做系统级的设计优化，并**与高阶调制方式相配合。**
- 符号速率也即波特率，单位bps （bits per second）或者baud本身就是单位，即1baud=1bps，表示一秒钟最多可以传输多少个符号（码元）。提升传输信号的波特率是提高单波速率的有效方案，提高波特率可以通俗理解为增加光信号“眨眼”的频率，让光信号“眨得更快”，从而在单位时间内塞进更多数据。波特率由光器件的能力决定，器件芯片制程越先进，波特率越高，速率（比特率）就越高。光学器件的波特率提升主要受限于激光器线宽、调制器带宽、模数转换精度以及光纤非线性效应等物理瓶颈。高波特率需要的高速调制器，要在材料与制备工艺上进行技术突破。

图表：码元则类似于车辆，波特率相当于发车频率



图表：高性能光器件可以带来更高的波特率



采用由数nm厚的多个不同半导体层交互重叠而成的多重量子阱结构

资料来源：ittbank，handwiki，北京创新乐知网络技术有限公司，联讯仪器公众号，面包板社区，鲜枣课堂，信息通信技术与政策，华为产品资料，住友电工，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供个人学习

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

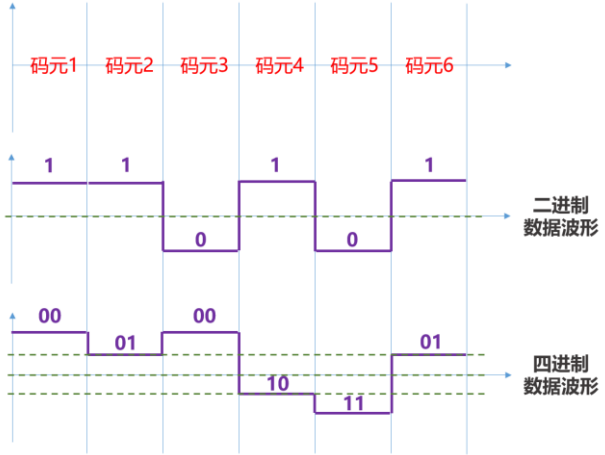
光芯片主要参数：速率——高阶调制可在有限带宽内传输更多信息

- **高阶调制（High Order Modulation）**，是一种通过**让一个码元携带更多的比特信息**，来实现在有限的频谱带宽内，传输更多信息的数字调制技术。同时，高阶调制格式具有更高的频谱效率，更有效地利用频谱资源。引入高阶调制技术，可以**在当前器件波特率不变的基础上，成倍地提升信息传输速率。**
- 波特率并不是比特率（传输速率），其换算关系为：比特率=波特率×码元比特位数（单个调制状态对应的二进制位数）。若码元可以支持N种状态，则此码元称为N进制码元。对于调制阶数为K的高阶调制来说，每个码元符号可携带K比特信息，具有N=2^K种码元状态，比特位数K=$\log_2 N$。当其码元传输速率为M时，其所传输的信息速率为M*K bps（bit per second，比特/秒）。
- 在光通信领域里，一般采用高阶调制+偏振复用（PM）技术来进一步提高信息传输速率。偏振复用，是指利用光的两个正交偏振态来同时传输两路信号的技术，可以使总的信号传输速率提升一倍。加上了偏振复用之后，总的信息传输速率就变为M*K*2 bps。

图表：N=2、4、8时的码元与比特位数K关系表

码元类型	码元状态	码元状态总数量N	码元所需比特位数K
2种状态的码元	0、1	2	1
4种状态的码元	00、01、10、11	4	2
8种状态的码元	000、001、010、011、100、101、110、111	8	3

图表：N=4时相同的波特率较N=2的比特率翻倍（信息量翻倍）



资料来源：中兴文档，信息通信技术与政策，鲜枣课堂，华为产品资料，华福证券研究所

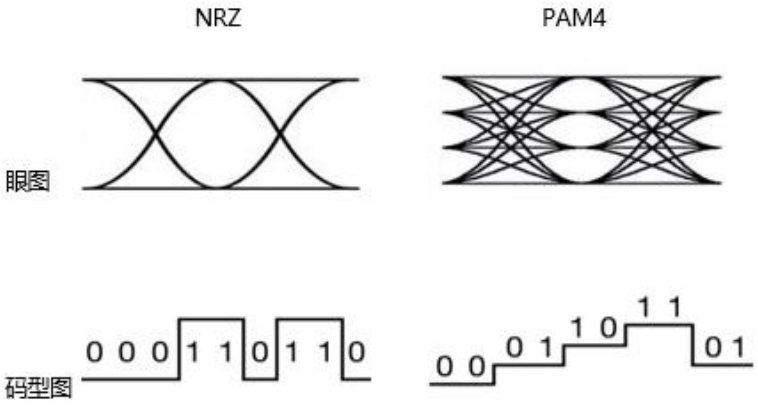
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

光芯片主要参数：速率——PAM4速率是NRZ的2倍，高阶调制需更复杂的补偿

- 波特率是物理信号变化的速率 (Symbol Rate)，**在NRZ编码的串口通信中，波特率=比特率 (bps)。**NRZ（Non-Return-to-Zero）和PAM4（Pulse Amplitude Modulation 4-Level）是目前光通信领域非常重要和基础的技术。作为高速信号互连的传输技术，**PAM4以其更多的信号电平实现了单位时间内单通道更高的传输速率**，在保证目前通道数量和现有光器件不变的情况下，通过升级光模块内部电芯片，**可以将网络接口速率提升到原来的二倍。**
- PAM4调制方式在200Gbps/lane的传输速率下已经发挥了巨大的作用，未来想要速率继续提升，则需考虑采用更高阶的调制方式，PAM6/PAM8都是在探索中的可选方案，同时还有使用QAM等更高阶调制技术的可能性。PAM6使用6电平，每个符号约为2.585比特，PAM8使用8电平，每个符号为3比特，在传输速率上和每个符号2比特的PAM4相比有提升，但同时因为不同电平间的差异更小，因此需要更高的信噪比才能保证其可靠的传输和解调。调制阶数并不是越高越好——调制阶数越高，码元符号的种类就越多，也就越难把它们“分辨出来”，传输能力也就越差，因此高阶调制往往需要更复杂的补偿技术。

图表：在相同符号周期内PAM4信号的比特速率是NRZ信号的2倍



图表：不同的调制类型与信噪比需求

调制方式	电平数量	数据承载能力	SNR 需求 (BER≤10^{-3})
NRZ	2	1 比特/符号	>10 dB
PAM4	4	2 比特/符号	>17-20 dB
PAM6	6	2.585 比特/符号	>22-25 dB
PAM8	8	3 比特/符号	>27-30 dB

资料来源：PLC无线通讯方案，态路通信，中兴文档，联讯仪器公众号，华福证券研究所

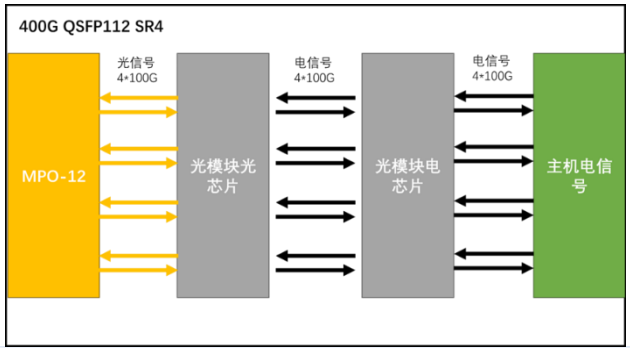
下载日志已记录，仅供个人学习

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

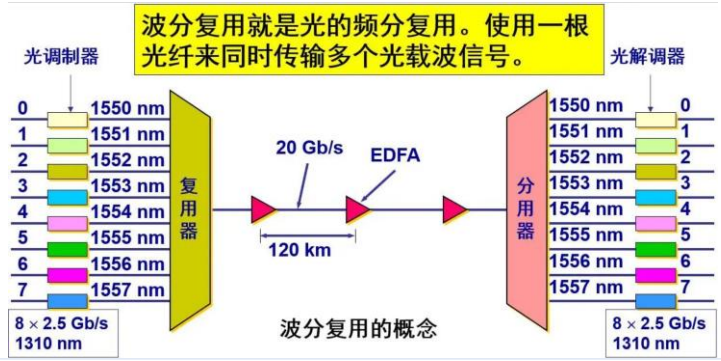
光芯片主要参数：速率——增加通道可提升速率，包括增加物理通道和波长通道

- 除了采用高阶调制、提升波特率之外，**提高光模块传输速率还可以通过增加并行通道实现。**增加并行通道主要有两种方式：
  - 1）**增加并行信道数量。**例如，从400G SR4模块到800G SR8模块的过渡就是通过增加并行信道数量的方法实现的。
  - 2）**波分复用（WDM）**是一种通过**在同一根光纤上传输不同波长的多个信号**来增加带宽的技术。例如，100G QSFP28 CWDM4模块利用CWDM（粗波分复用）技术，通过四种独立波长（每种波长25G）在单根光纤上传输数据。
- **增加信道数量是当前数据中心扩容的重要方式**，从机架之间的多模并行方案到中长距离的并行单模方案，并行光模块技术的优势在于在发射端采用单个激光器和四个集成调制器（比如PSM4模块）将光信号分为四路耦合至光纤链路之中，单个模块成本低且可靠性高。但是缺点也是显而易见的——**需要很多光纤，传输距离变长之后，光纤+光模块的成本构成要素中光纤成本占据主要成分。**而且光纤数太多，安装也会很麻烦。
- 通道数可以是空间/物理通道，也可以是波长/频率通道。使用波分复用（WDM）技术，其核心是在一条光纤中传输多个波长的载波，来实现传输速率的提升。根据波长间隔的不同，波分复用可分为粗波分复用（CWDM，间隔20nm）和密集波分复用（DWDM，间隔0.4~0.8nm）。WDM同样也不是无限波数，每个波长都必须在指定的波长范围内，而且相互之间还要有保护间隔。

图表：并行方案提升速率



图表：波分复用提升速率



资料来源：Aruba社区，联讯仪器公众号，鲜枣课堂，易飞扬通信，大成鹏通信，武汉恒泰通技术有限公司，华福证券研究所

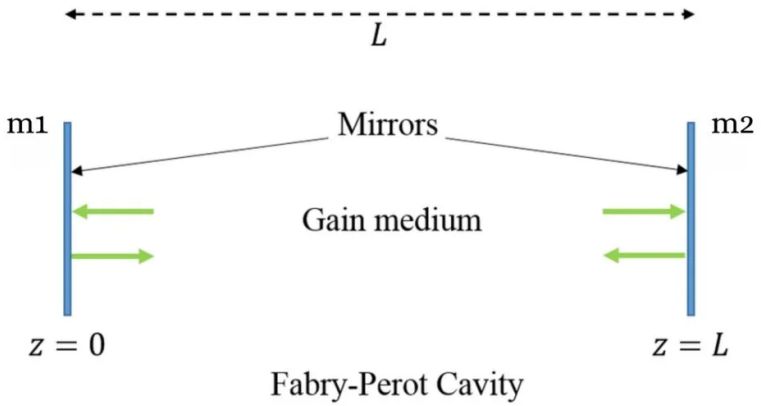
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

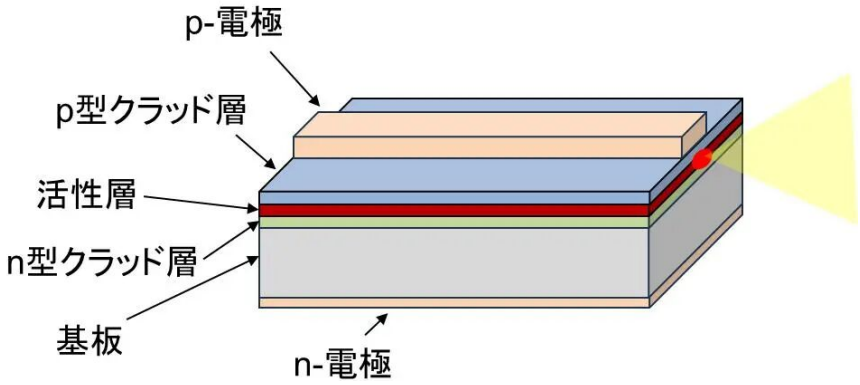
FP激光器是最基本的半导体激光器，可作为DFB激光器的低成本替代

- **FP激光器（FP Laser），又称法布里-珀罗（Fabry-Pérot）激光器**，是一种利用法布里-珀罗干涉仪原理的激光器，**在FP前后两个端面分别镀上增透(AR)和高反(HR)光学膜层形成激光器谐振腔**，光在两个端面来回反射，若满足光在腔内往返总行程等于其波长整数倍，则该频率的光可以形成稳定的激光输出。**由于激光器谐振腔较长(通常为数百微米或几毫米)，能够满足谐振条件的光频率不止一个，故形成了多波长激射。**
- FP激光器是最基本的半导体激光器，通常工作在1310nm至1550nm的波长范围内。法布里-珀罗 (FP) 激光器因其窄线宽和稳定的输出而在OCT(光学相干断层扫描)中很常见，可在OCT中提供高分辨率成像和精确测量。FP主要优势是结构简单、制造成本低、输出功率较高(可达数十毫瓦)，适合低速、低成本场景；主要劣势是多纵模光谱、色散严重、传输距离受限，FP调制带宽较低(一般<10Gbps)。典型应用短距离单模光纤通信（如1G/2.5G光模块）、低成本光接入网（如GPON上行链路），可作为DFB激光器的低成本替代。

图表：FP激光器的工作原理示意图



图表：FP激光器结构示意图



资料来源：山西国科半导体光电有限公司，大成鹏通信，inphenix，DT半导体，华福证券研究所

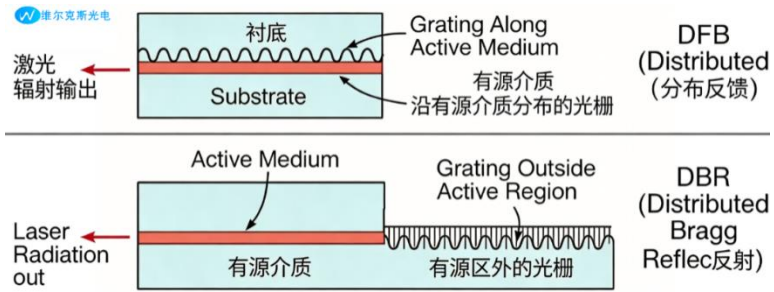
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

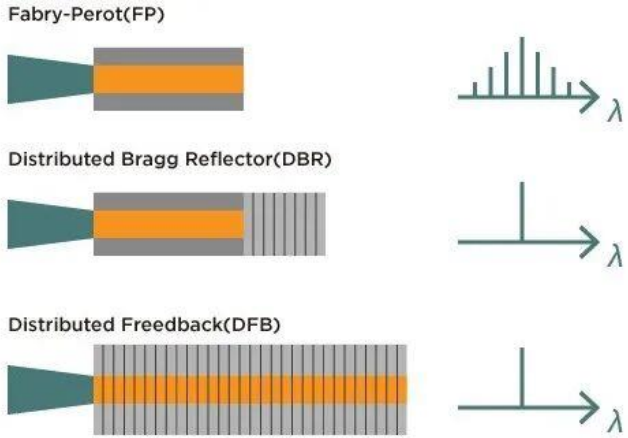
DFB激光器具有窄线宽的优势，在光通信高速率、长距离时代重要性日益凸显

- **为了实现单纵模输出，需要在芯片结构中增加光栅反馈。**如果将**光栅结构与整个谐振腔贴合**，构成分布反馈式（Distributed feedback，**DFB**）激光芯片；如果将**光栅结构作为端面镜置于谐振腔的侧面**，便构成分布式布拉格反射（Distributed Bragg reflector，**DBR**）激光芯片。在DFB激光芯片和DBR激光芯片中，经过光栅结构的筛选，可以实现单纵模的激光输出。
- DFB利用刻蚀的周期性光栅结构可对特定频率的光进行选频，以实现单波纵模输出。光栅周期、占空比、刻蚀深度、图形均匀性和晶圆级一致性，直接决定器件的布拉格波长、耦合系数和单模输出能力。DFB激光器具有窄线宽的优势，在高速数据传输、相干传输、传感等应用场景应用较多。由于内置了光栅，其制造成本相对FP激光器较高。DBR将增益区与反射区分离，可实现波长连续调谐，因此主要应用于可调谐光模块和DWDM密集波分复用系统。
- 总体而言，**FP芯片与DFB芯片代表了从低成本通用型到高性能专用型的技术演进路径。**随着光通信向更高速率、更长距离发展，以及智能传感、智能制造对光源性能要求的提升，**DFB芯片等单纵模激光芯片的重要性日益凸显。**

图表：DFB和DBR半导体激光管原理



图表：FP、DBR和DFB三类边发射激光芯片的结构示意图



资料来源：吉光半导体，ACT激光聚汇，大成鹏通信，维尔克斯光电，DT半导体，度亘核芯公告，华福证券研究所

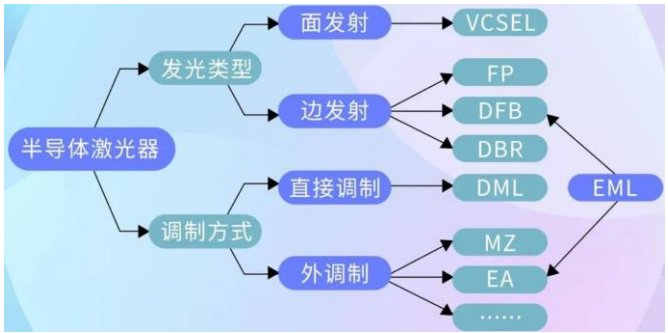
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

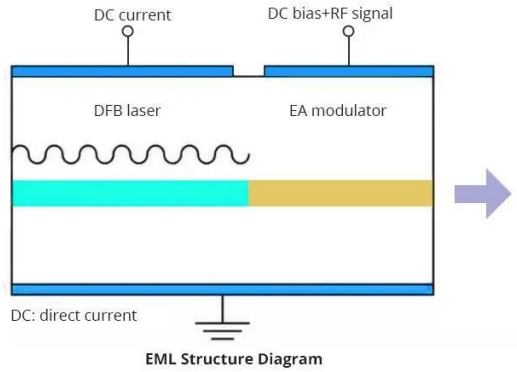
EML将激光器和调制器集成在单一芯片中，是光通信中长距传输的核心调制器件

- 激光器可分为两大主类：**直接调制DML**(Directly Modulated Laser)和**外调制EML**（Electro-absorption Modulated Laser）。**DML包括VCSEL、FP、DFB，都是单颗激光器，用有无电流驱动来发光传信号**（基于半导体材料中的载流子浓度变化来调制激光的振幅和相位）；**EML激光器**把一个**单纵模激光器（通常是DFB）**和一段**电吸收调制器（EAM）**单片集成在同一颗芯片上。**EAM是光通信中长距传输的核心调制器件**，承担四大核心功能：1）高速电光转换；2）低啁啾信号调制；3）光谱净化；4）高速光开关。
- 电吸收调制器（EAM）利用弗朗茨-凯尔迪什效应：给电吸收层加反向偏压，其吸收边会移动，从而“吃掉”或“放过”通过的光，把电压信号转成强度调制。DFB段与EA段之间需要做电隔离，调制器端面需镀抗反膜以防止反射光干扰激光器工作。EML可实现高速调制，因此成为100G、400G乃至800G高速长距离光模块的重要光源，EML已在数据中心、电信传输网络中大规模部署。与传统的外调制器方案相比，EML将激光器和调制器集成在单一芯片中，具有尺寸紧凑、功耗较低、驱动简单的优势，还省掉了外置调制器的插损与对准。与VCSEL相比，EML的单模特性和更宽的调制带宽使其更适合中长距离传输场景。随着AI服务器互联带宽持续提升，EML需求也在快速增长。

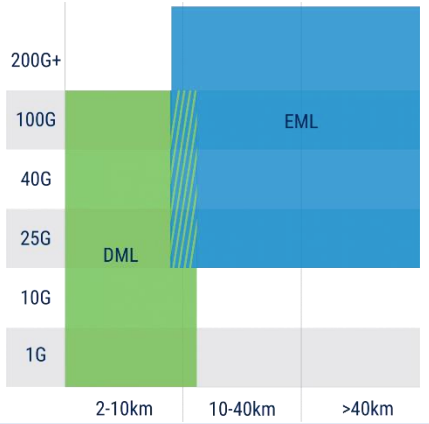
图表：激光器按调制方式主要分为直接调制和外调制



图表：EML激光器把DFB和EA集成在同一衬底上



图表：DML用于低速短距/EML用于高速长距



资料来源：微纳智汇，DT半导体，中国科学院半导体研究所，光通知库，深圳易天光通信有限公司，易飞扬通信，华福证券研究所

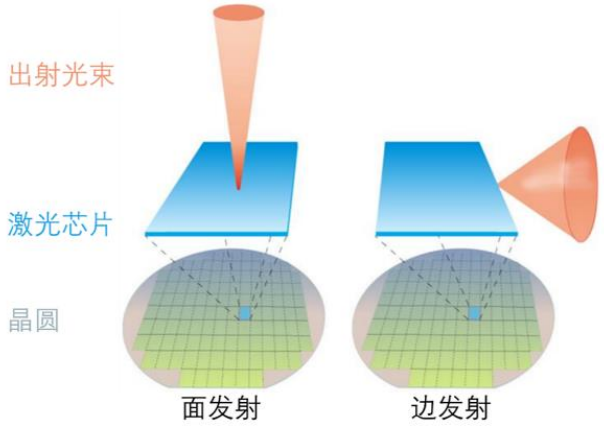
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

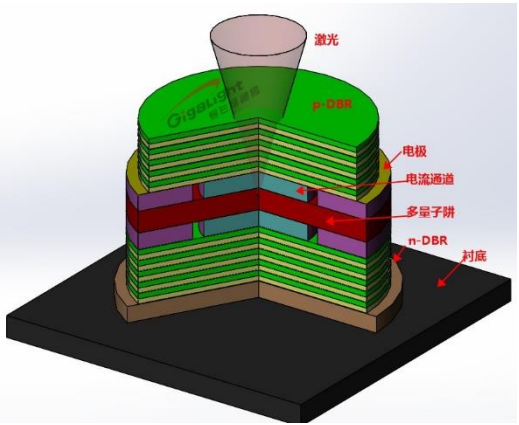
VCSEL出光方向与谐振腔面垂直，或成为AI短距光互连的核心光源方案

- **垂直腔面发射激光器（VCSEL，Vertical Cavity Surface Emitting Laser）**主要由多量子阱(MQW)有源层构成的光学腔和上下两组高反射率的分布反馈布拉格反射镜(DBR)组成，通过激光器的driver产生bias电流产生“0”和“1”的脉冲。VCSEL激光器具有体积小、易集成等优势，更为重要的是**其出光方向与谐振腔面相垂直**，故**工艺制造中可在晶圆上直接测试、无需解理，良率与成本都更友好，更适合大规模批量制造。**其劣势在于**输出功率较低，不适合长距离传输**；波长调谐范围窄，受温度影响较大。自20世纪90年代商业化以来，VCSEL凭借其紧凑的尺寸、低功耗、优异的光束质量和可扩展性，已经改变了多个行业，也是近年来增长最快的半导体激光器。
- 目前850nm VCSEL广泛用于数据中心多模光模块；940nm VCSEL成为手机Face ID、ToF深度摄像头和3D传感的核心器件；980nm VCSEL用于泵浦和传感应用；1310nm VCSEL则开始进入新一代高速光通信领域。AI大模型训练与分布式推理的规模化推进大大提升了数据中心内部互连的重要性，VCSEL凭借独特的技术特性，成为支撑AI数据中心带宽升级的核心光源方案。未来，拥有完整GaAs发射与接收生态的VCSEL，以及以InP为核心的硅光路线，将共同构成AI光互连的两大主流技术体系。

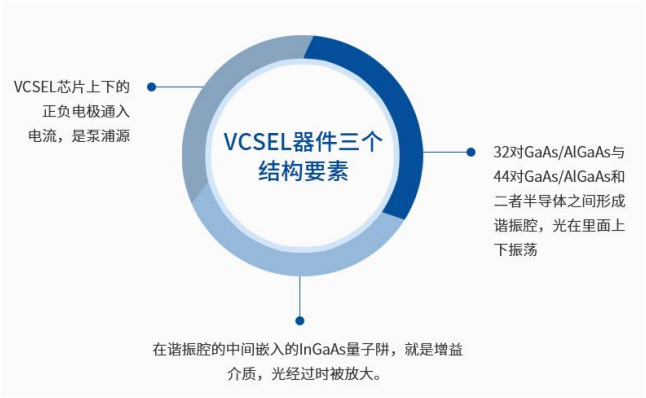
图表：面发射和边发射激光芯片的示意图



图表：VCSEL激光器结构示意图



图表：VCSEL器件三个结构要素



资料来源：ACT激光聚汇，大成鹏通信，inphenix，DT半导体，易飞扬通信，微纳智汇，老鹰半导体，半导体芯闻，光电汇OESHOW，华福证券研究所

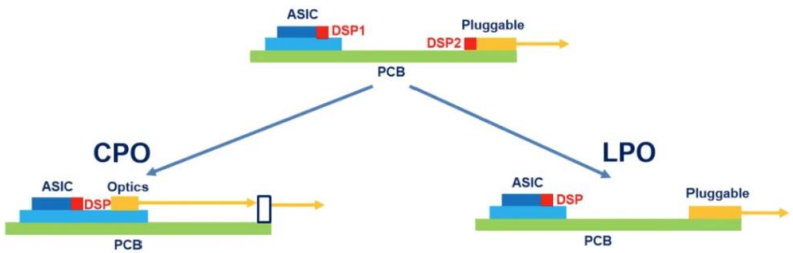
下载日志已记录，仅供个人学习

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

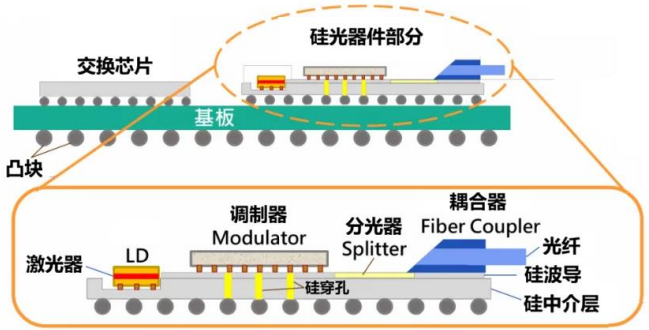
硅光可像造芯片一样大规模制造光器件，CW是适配高速光互联及CPO的最优方案

- 在**传统光模块里既有电芯片**（如TIA、DSP等），**也有光芯片**（如激光器芯片、探测器芯片等）。**电芯片**主要基于**硅基材料**；**光芯片**主要基于**III-V族半导体材料**，即InP（磷化铟）/GaAs（砷化镓）等。**硅光光模块**，采用CMOS制造工艺，**直接在硅基（Si）材料上制造调制器、探测器以及无源光学器件**，集成度明显高于传统光模块。传统电子芯片在高速数据传输中，会面临时延高、功耗大的瓶颈，而硅光芯片通过光信号传输，能有效打破这些限制。**硅光可以像造芯片一样大规模制造光学器件，让光模块的成本和功耗大幅降低。**
- 硅是一种间接带隙半导体材料。在直接带隙材料（如砷化镓、磷化铟）中，电子和空穴复合时，能量可以高效地转化为光子，发出明亮的光。但在硅中，电子和空穴复合时，能量更多以热能的形式耗散，发光效率极低，低到几乎可以忽略不计。因此，任何实用的硅光方案，都必须引入一个“外挂”——将III-V族材料（如InP）制成的激光器芯片，通过贴装或键合的方式，与硅光芯片集成在一起。激光器负责产生光，硅光芯片负责调制和传输，各司其职。
- **CW（Continuous Wave）激光器，即连续波激光器。**这是一种仅输出稳定连续光、不内置调制功能的激光器。**在硅光方案中，CW激光器芯片作为外置核心光源，硅基芯片承担速率调制功能。**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。**CW-DFB是适配AI高速光互联及CPO技术的最优方案，产业地位持续攀升。**

图表：从可插拔模块到CPO和LPO的演变



图表：硅光光模块的封装构造示意图



资料来源：源杰科技公告，Evatec，鲜枣课堂，CTNT中为检验技术，光电汇OESHOW，广东省智能传感器行业协会，ittbank，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供个人学习

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

单通道速率要求持续提升，400G光芯片有望引领下一代光通信技术的发展

- **光模块与激光器芯片通常非一一对应关系**，以**800G光模块**为例，如采用EML方案，需要**8颗100G或4颗200G EML**激光器芯片；如采用硅光方案，需要**2-4颗70mW CW**激光器芯片。光通信芯片正朝着更高速率及更高集成度的方向发展，光通信速率和带宽的提升主要有两条路径：1）通过更先进的材料、工艺等，不断**提高单路信号的传输速率**，10G-25G-50G-100G-200G-400G，**单波速率是基础**；2）**多通道并传与多波复用。**都是集成多个单波通道，达到传输更大容量信息的目的。数据中心光模块一般采用同一波长多路并行的模式，多个光源、接收器以及多根光纤；在电信骨干网则更多采用DWDM多波长复用，仅用一根光纤传不同波长的信号。
- 传统技术主要通过多通道方案实现100G以上光模块速度的提升，单通道100G/200G高速光芯片已成为行业技术演进的主流方向。然而随着数据中心、核心骨干网等场景进入到400G及更高速率时代，单通道所需的激光器芯片速率要求将随之提高，仅依靠增加光通道数量，不仅会导致模块尺寸增大、功耗增加，也会显著提升封装复杂度和系统成本。业内普遍认为，单通道400G芯片有望引领下一代光通信技术的发展。从100G提升至400G每波长，不仅意味着带宽的跃升，更能显著减少光通道数量，降低封装成本与运维难度。

图表：光通信速率和带宽提升的主要路径

维度	并行光模块	DWDM波分模块
通道	物理通道（多光纤 / 多芯）	波长（频率）
波长数量	同一个波长	多个不同波长
复用域	空间域	频域/波长域
典型距离	短距（m~km）	长距（km~上千km）
典型应用	数据中心内部交换机互连	城域网、骨干网、长距传输

图表：单波400G或为下一代3.2T可插拔技术路线之一

	8×200G-PAM4 传统方案	4×400G-PAM4 单波 400G 方案
光通道数量	8	4
每通道比特率	200 Gbps PAM4	400 Gbps PAM4
单光纤承载带宽	参考基准	+100%（密度翻倍）
光纤布线压力	大	降低 50%
应用定位	当前 1.6T 可插拔主流实现方式	下一代 3.2T 可插拔技术路线之一

资料来源：源杰科技公告，云岭光电公告，贤话光电，光电链接，芯界光核，光迅科技公众号，华福证券研究所

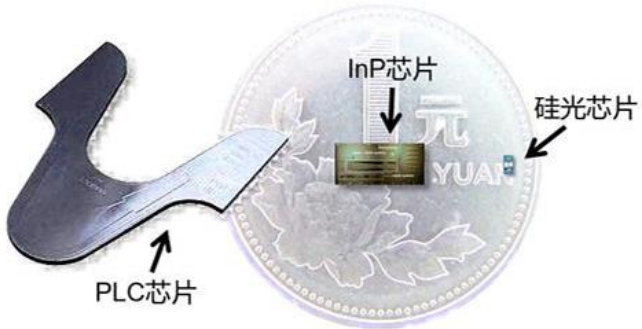
下载日志已记录，仅供内部参考

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

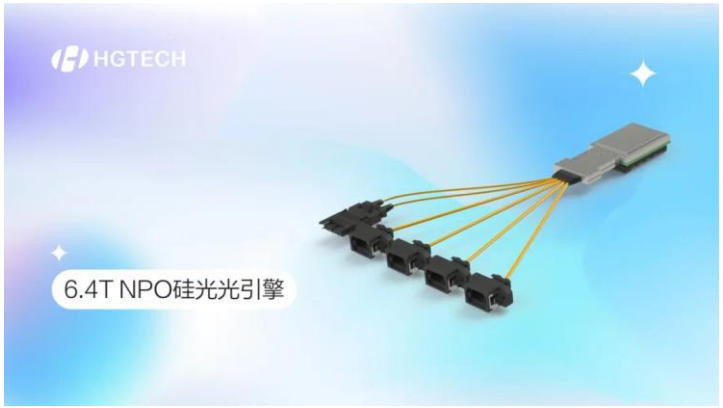
硅光子是CPO的必然选择，硅光技术已成为高速率光模块的主流选择之一

- **进入2026年，光模块速率迭代越来越快**——1.6T光模块刚进入规模上量阶段，3.2T已经在送样验证，6.4T CPO方案已经摆上光博会展台，12.8T XPO都有demo了。**光模块速率演进：从100G到1.6T用了约5年，从1.6T到3.2T可能只需1年半。3.2T的核心挑战是单通道400G的DSP和激光器。200G/lane的DSP需要5nm制程，400G/lane可能需要3nm**，而先进制程产能已经被AI芯片排到2027年。激光器方面，400G EML的啁啾和COD问题比200G更严重，**硅光方案的CW激光器+微环调制器路线可能更有优势。**
- 伴随单通道速率提升，每个模块所需的光纤通道更少，信号处理(DSP)复杂度降低，每比特成本下降。实际上，单通道高速率光芯片在简化架构的同时实现了更强的可扩展性——这对AI基础设施扩张而言至关重要。随着AI算力持续扩容，高速光互连市场正加速从800G向3.2T、6.4T NPO等下一代架构演进。台积电曾在ISSCC 2024上明确表态：硅光子是未来CPO（光电共封装）的必然选择。CPO把光引擎像“邻居”一样，直接“搬”到交换机芯片旁边。这样一来，电信号不用再跑远路传递，功耗自然就降下来了。但“邻居同住”没那么简单：光引擎体积得足够小；工艺还得和芯片兼容；高密度的散热也得解决——这三大难题让传统方案很难实现。而硅光芯片刚好是理想帮手：它把调制器、探测器等多个部件打包集成，个头变小既满足了体积要求，模块内器件数减少了，又减少功耗和温度。

图表：同一功能的光芯片和硅光芯片尺寸对比



图表：华工6.4T NPO硅光光引擎



资料来源：微纳智汇，ACCURACY艾科瑞思，英思嘉，讯石光通讯网，光电汇OESHOW，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供个人学习

速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流

NPO介于传统可插拔与CPO之间，为落地确定性最高的下一代AI互联方案

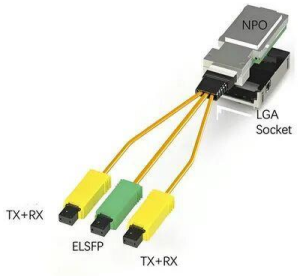
- **CPO**(Co-Packaged Optics，共封装光学)通过将光引擎与交换芯片共封装，大幅缩短电气互连距离，有效提升互连密度，但也**对封装集成、散热设计、可靠性和可服务性提出了更高要求**，大规模商用尚需漫长周期。**NPO**(Near-Package Optics，近封装光学)架构则在实现短电链路、低功耗、高密度互连的基础上，**兼顾优异的系统级可维护性**；同时可复用成熟的光模块产业链资源，保障供应的多样性与稳定性，成为AI集群光互联演进中更具平衡性的优选路径。**NPO作为介于传统可插拔光模块与CPO共封装光学之间，产业普遍认定其为落地确定性最高的下一代AI互联方案。**

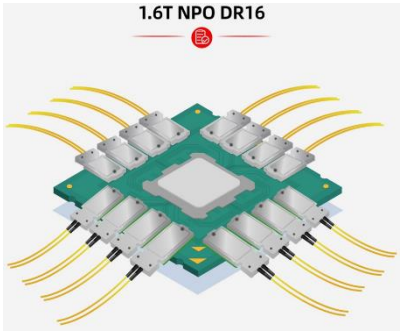
- 传统可插拔模块插在交换机前面板，与交换芯片约15-30厘米；NPO把光引擎搬到ASIC芯片旁的独立插槽上，缩短至厘米级(2-5cm)；CPO则把光引擎与芯片封装在同一基板上，电路径压缩到毫米级。硅光因其提供了一种实现高通道密度和小型化光引擎的技术路径，与NPO、CPO等近芯片光互连架构高度契合。距离越短，功耗越低、带宽密度越高。相比CPO的高度绑定与封闭，NPO延续了光模块产业多年积累的开放供应链：光引擎与芯片、主板在物理与电气层面解耦，支持多厂商互通互换。NPO真正有价值的地方，不是作为CPO的简单过渡，而是提供了另一种工程折中：让光足够靠近ASIC，但却不与ASIC不可分离。

图表：同一功能的光芯片和硅光芯片尺寸对比

评价维度	前面板可插拔	NPO 近封装	CPO 共封装
信号完整性	电链路较长 通道损耗高	光引擎靠近芯片 大幅优化通道损耗	光引擎与芯片共封装 通道损耗最小
功耗表现	高	较低	最低
互连密度	差	较高	最高
可维护性	现场可替换 维护最灵活	板级可维护 兼顾性能与维护	维护灵活性受限
产业链生态	最成熟	兼容成熟光模块 产业链	重构产业分工 生态较封闭

图表：NPO产品形态示意图





资料来源：华工科技微视界，光迅科技公众号，光互连之家，黄大年茶思屋科技网站，华夏芯智慧，中兴文档，集微网，国家信息光电子创新中心，讯石光通讯网，易飞扬通信，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

- 光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心
- 速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流
- AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期
- 建议关注
- 风险提示

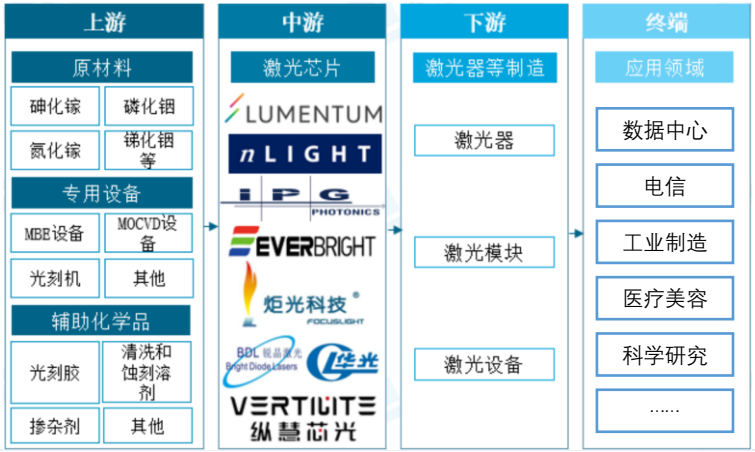
下载日志已记录，仅供内部参考

AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期

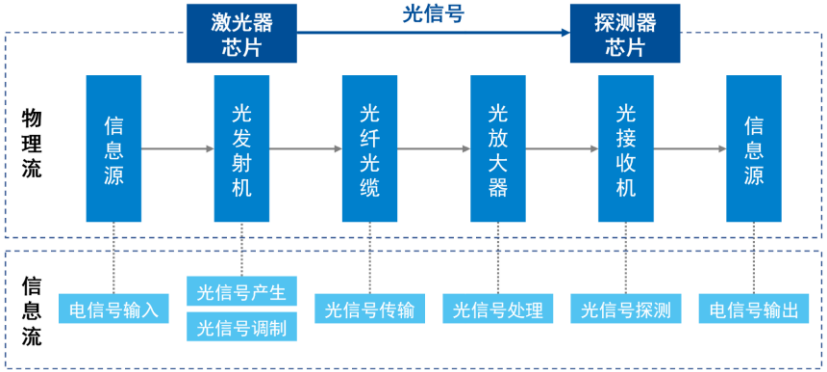
光芯片数字经济底层硬件基石与核心物理引擎，构成了现代信息社会的光神经网

- **光芯片是驱动数字经济发展的底层硬件基石与核心物理引擎，其技术性能直接决定了信息系统的传输容量、处理速度与能耗效率。**作为光电子技术的集大成者，**光芯片的应用已深度渗透至从高速通信、泛在算力到智能感知的诸多关键领域，构成了现代信息社会的“光神经网络”。**
- 激光芯片产业链上游为原材料、专用设备和辅助化学品，其中，原材料主要包括砷化镓、磷化铟、氮化镓、锑化铟等；专用设备包括MBE设备、MOCVD设备、光刻机等；辅助化学品包括光刻胶、清洗和蚀刻溶剂、掺杂剂等。在某些高端材料和技术上，尤其是在砷化镓和磷化铟的高纯度、高质量原材料方面，我国激光芯片制造企业仍然依赖于进口，议价能力相对较弱。高端光刻机、先进的刻蚀设备、CMP抛光设备和高精度的测试与检测设备都依赖进口，主要由美国、日本和欧洲的企业主导，当前我国高端设备国产替代程度低。
- 产业链中游为激光芯片的生产制造环节。下游则利用激光芯片进一步制成激光器、激光模块、激光设备等。终端为应用领域，包括数据中心、电信、工业制造、医疗和美容、科学研究、军事和国防、消费电子、测量和传感等。

图表：激光芯片行业产业链



图表：光芯片在光通信系统中应用位置示意图



资料来源：普华有策，智研咨询，华经产业研究院，中国电子元件行业协会，源杰科技公告，华福证券研究所

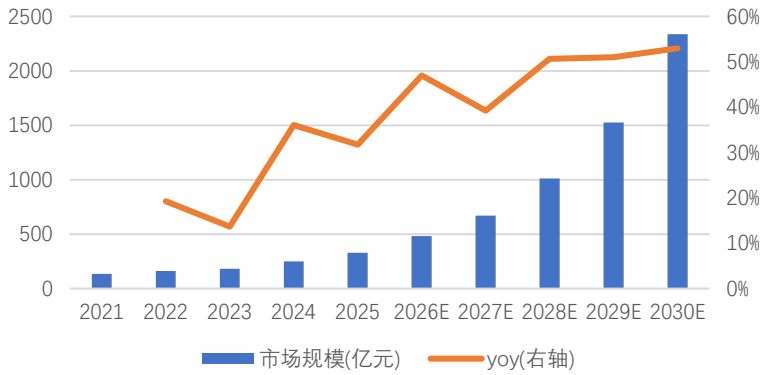
下载日志已记录，仅供内部参考

AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期

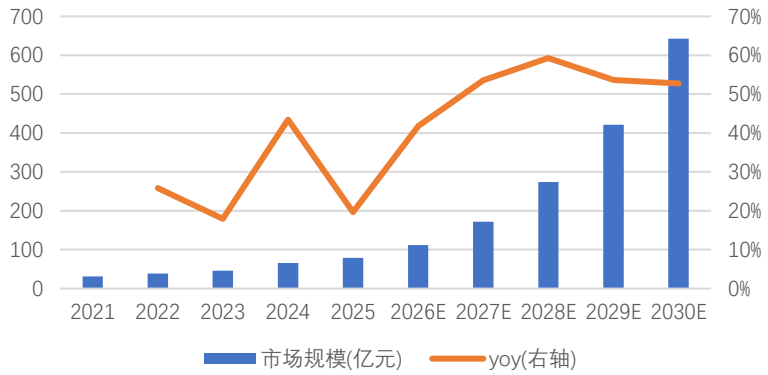
市场需求与产业政策双重推进，激光芯片行业显著成长

- 随着移动互联网、5G、AIGC、云计算等新一代信息技术快速发展，全球数据流量传输需求呈现爆发式增长。**光通信芯片作为光通信产业链的源头，决定着光通信系统的传输速度，下游需求驱动光通信芯片向更高速率、更大容量、更远传输距离持续迭代。**光芯片作为信息技术的核心基石，**被纳入国家层面的科技发展战略**，获得了从政策引导到科研项目资助的全方位支持。**在市场需求持续拉动与产业政策有力推动的双重作用下，激光芯片行业实现显著成长。**
- 全球光芯片行业市场规模（按销售收入计）从2021年的135亿元人民币增长至2025年的328亿元人民币，复合年增速为24.8%。此增速得益于全球数据流量的指数级增长、各行业数字化转型的加速以及AI、5G及云计算的广泛应用。随著新兴技术不断突破速度、集成度及能效的极限，光芯片有望继续成为下一代光通信的基础推动者。 纳真科技引弗若斯特沙利文，LightCounting预计全球光芯片市场（按销售收入计）将保持强劲增长势头，于2030年将达到2336亿元人民币，自2025年起的复合年增速为48.1%。
- **中国光芯片市场（按销售收入计）由2021年的人民币31亿元扩大至2025年的79亿元人民币，复合年增速为25.8%。**展望未来，纳真科技引弗若斯特沙利文，LightCounting预计该市场到**2030年将达到643亿元人民币，自2025年起的复合年增速为52.2%。**

图表：全球光芯片销售收入及增速情况



图表：中国光芯片销售收入及增速情况



资料来源：智研咨询，納真科技公告，智研产业研究院，弗若斯特沙利文，LightCounting，赛迪市场情报，华福证券研究所

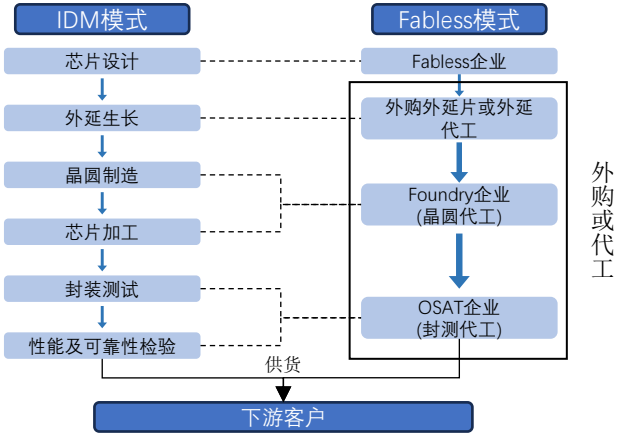
下载日志已记录，仅供内部参考

AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期

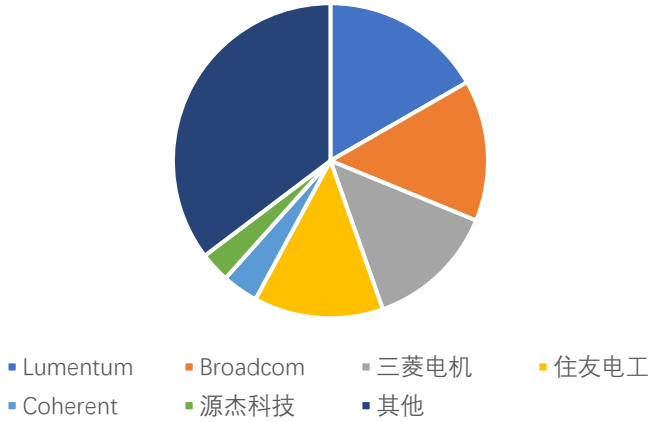
IDM是光芯片企业的主要经营模式，中国光芯片在全球产业链中处于重要地位

- **光通信芯片行业内企业主要有两种经营模式，即IDM和Fabless**，其中IDM（Integrated Device Manufacturer，垂直整合制造）模式企业从事芯片设计、制造、封装到测试的全部环节，**在光通信芯片领域，全球巨头如美国的Coherent、Lumentum、Broadcom，日本的三菱电机，以及国内的源杰科技等，均采用IDM模式**；Fabless模式企业专注于芯片设计，而将制造、封装和测试等环节外包给专业的代工厂（如台积电、中芯国际）和封测厂。
- 全球激光器芯片市场头部企业主要为美日企业，行业的竞争格局呈现较为明显的梯队分化。2025年Lumentum、博通 、三菱电机、住友电工、Coherent市占率分别为16.7%、14.5%、13.4%、13.3%、3.7%。近三年来，得益于国内光模块厂商全球份额的增加以及光芯片技术的不断成熟，中国光通信芯片市场规模占全球市场份额持续提升。中国光通信芯片行业已跨越了“从无到有”的门槛，正处在从“国产替代”到“全球竞争”、从“中低端”到“高端”全面攻坚的关键跃迁期。目前，中国在全球光通信芯片产业链中处于重要地位，是制造中心和国产替代的重要力量。2025年源杰科技已是全球第六大光芯片供应商，中国激光芯片企业有望实现加速发展。

图表：IDM和Fabless是光芯片行业的主要经营模式



图表：2025年全球激光器芯片市场份额



资料来源：云岭光电公告，智研咨询，观研天下，智研产业研究院，源杰科技公告，灼识咨询，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期

2026年至2027年的供需失衡或成行业常态，国内光芯片厂商迎来关键窗口期

- 从整个半导体激光行业来看，美国和欧洲起步较早，技术上具备领先优势，半导体激光芯片及器件厂商仍以国外企业为主。**全球范围内，美、日知名企业能够覆盖光通信芯片到模块的各个环节，提供光通信组件、模块等后端产品及整体解决方案。**高意集团、朗美通、住友电工等国际领先厂商**起步早、发展时间长、技术积累丰富，较早占据了光通信芯片市场的主导地位。**同时，随着**龙头企业之间的并购重组，行业呈现向头部厂商集中的趋势**，进一步巩固了市场地位。
- 由于光芯片制造涉及精密的外延生长工艺，从扩产决策到产能释放需要1至1.5年的漫长周期，而当前海外龙头的产能利用率已超过90%，几乎无弹性空间。这意味着，2026年至2027年的供需失衡将成为行业常态，价格上行压力显著。在这一背景下，国内光芯片厂商迎来了关键窗口期。从CW光源到100G EML，从国内客户到北美客户，国产替代正在加速推进。源杰科技、长光华芯等龙头企业已经实现技术突破，产能规划充足，有望深度受益行业景气。
- 国内专业光芯片厂商包括源杰科技、武汉敏芯、中科光芯、雷光科技、光安伦、云岭光电等。国内综合光芯片模块厂商或拥有独立光芯片业务板块厂商包括光迅科技、海信宽带、索尔思、三安光电、仕佳光子等。目前国内光芯片企业正在积极开发25G及以上光芯片产品，源杰科技、光迅科技、仕佳光子、海信宽带等企业都有相关业务布局。

图表：部分半导体激光器芯片产业链相关公司一览表（未完，转下页）

国家/地区	企业名称	是否上市	证券代码	主营业务简介
美国	博通(Broadcom)	是	AVGO.O	前身为安华高科技（Avago Technology Limited），成立于1961年，2016年安华高科技收购原博通公司（Broadcom Corporation）后整合为新的博通公司，是全球半导体和基础设施软件解决方案的领导者。
	马科姆(Macom)	是	MTSI.O	成立于2009年，全球领先的高性能射频、微波、毫米波和光电解决方案提供商，在光电领域提供高速光收发模块、跨阻放大器、光放大器、光电二极管等有源及无源光通信产品，同时提供晶圆代工、封装测试等服务。
	朗美通(Lumentum)	是	LITE.O	于2015年由JDS Uniphase Corporation分拆其通信和光学产品业务设立，2018年完成对全球知名光器件供应商Oclaro Inc.的收购，2022年完成对全球知名光器件供应商NeoPhotonics Corp.的收购，是行业领先的光电子产品供应商。
	高意(Coherent)	是	COHR.N	前身II-VI集团成立于1971年，2019年完成对全球知名光通信器件供应商Finisar Corp.的收购，2022年完成对全球知名激光器公司Coherent Corp.的收购，在光电领域主要从事通信用或高功率半导体激光芯片、器件及模块的生产。
	恩耐激光(nLIGHT)	是	LASR.O	恩耐激光主要从事光纤激光器、半导体激光器和固体激光器的研发、生产、销售及技术服务，在激光二极管芯片和光纤耦合封装方面具有技术优势，产品广泛应用于工业制造、航空航天、医疗设备等多个领域。
日本	住友电工(Sumitomo)	是	5802.T	成立于1897年，是一家经营范围涵盖汽车、信息通信、电子、环境能源和产业原材料五大领域的制造企业，其中信息通信产品主要包括光通信收发器件、光纤光缆、接入网设备、化合物半导体衬底等。
	三菱电机(Mitsubishi)	是	6503.T	成立于1921年，是一家经营范围覆盖重电机系统、工业机电、信息通信系统、电子设备和家用电器制造等领域的制造企业，其中光通信产品涵盖高端光通信收发芯片与模块等。

资料来源：艾邦算力资源平台，赛迪市场情报，长光华芯公告，云岭光电公告，光纤在线，源杰科技公告，度亘核芯公告，光电汇OESHOW，光隆科技，和讯，集邦光通信，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期

2026年至2027年的供需失衡或成行业常态，国内光芯片厂商迎来关键窗口期

图表：部分半导体激光器芯片产业链相关公司一览表（续）

国家/地区	企业名称	是否上市	证券代码	主营业务简介
中国台湾	全新光电	是	2455.TW	成立于1996年，主要以MOCVD外延成长法为核心技术的III-V族化合物半导体专业晶圆片厂。
	联亚光电	是	3081.TW	成立于1997年，主要从事生产以砷化镓（GaAs）和磷化铟（InP）为衬底的III-V族材料化合物之晶圆片。
中国大陆	源杰科技	是	688498.SH	成立于2013年，专业光芯片厂商，主营业务为光芯片的研发、设计、生产与销售，主要产品为2.5G/10G/25G及更高速率的激光器芯片产品。
	华为海思	否	-	成立于2012年，综合光通信厂商,是华为集团旗下专业从事光电子技术与产品的研究、开发、制造、销售及售后服务的公司，从芯片到光模块的深度垂直集成，为全球300+客户提供优质解决方案，是全球领先的光通信器件厂商
	武汉敏芯	否	-	成立于2017年，专业光芯片厂，产品涉及光通信、工业激光、传感和消费等，主要产品为2.5G/10G/25G/50G系列激光器和探测器光芯片及封装类产品。
	中科光芯	否	-	成立于2011年，主要产品包括外延片、芯片、TO器件、蝶形器件、PON器件、光模块等
	雷光科技	否	-	中美合资的高端半导体光芯片制造商，产品主要用于数据通信和电信市场。拥有专业的研发团队和经验丰富的制造团队。
	光安伦	否	-	成立于2015年，从事光电产品、机电产品、通信设备、半导体芯片以及半导体元器件的生产、研发、销售以及技术咨询等。
	云岭光电	否	-	成立于2018年，主要产品为光通信用激光器和探测器芯片，包括2.5G/10G/25G全系列光通信芯片及封装类产品。
	光迅科技	是	002281.SZ	成立于2001年，光芯片模块一体化厂商，主营业务为光通信领域内光电子器件的开发及制造，主营产品包括光通信行业的无源芯片及器件、有源芯片及器件、模块以及子系统的研发、生产和销售，是全球领先的光通信模块厂商。
	纳真科技(海信宽带)	否	-	海信集团控股的光通信与光连接解决方案全栈式供应商，致力于光模块、光芯片及光网络终端的研发、制造与销售。
	东山精密(索尔思)	是	002384.SZ	索尔思是全球极少数具备光芯片与光模块一体化制造能力的厂商之一，手握EML光芯片技术，实现100G和200G光芯片的大规模化量产。2025年被东山精密收购。
	三安光电	是	600703.SH	旗下泉州三安光通讯推出最新一代光芯片平台，横跨GaAs和InP两大材料体系，支持客制化定制，覆盖光通讯、消费与工业、车载光通讯、车载激光雷达四大场景。
	仕佳光子	是	688313.SH	成立于2010年，综合光通信厂商，主营业务覆盖光芯片及器件、室内光缆、线缆材料三大板块，光芯片及器件产品包括PLC分路器芯片系列产品、AWG芯片系列产品、DFB激光器芯片系列产品、光纤连接器等。
	度亘核芯(武汉锐晶)	否	-	成立于2017年，以高端激光芯片研发制造为核心竞争力，拥有覆盖化合物半导体激光器完整工艺流程的工程技术能力和量产制造能力。2025年完成对武汉锐晶控股(武汉锐晶成立于2015年，主营业务涉及不同波长和性能的芯片和巴条产品及COS、TO、各型Mount封装器件产品)。
	华光光电	否	-	专注于高功率半导体激光器芯片、器件及模组的自主研发与规模化制造，主营业务涵盖半导体激光外延材料生长、芯片设计制备、封装测试及光源系统集成的研发、生产和销售，产品广泛应用于工业加工、激光显示与照明、感知探测（如激光雷达）及科研工程等国家战略新兴领域。
	纵慧芯光	否	-	光专注于VCSEL芯片、器件、模组及相关产品的研发、生产和销售，产品广泛应用于消费电子（如3D传感、智能手机）、生物医疗、自动驾驶（如激光雷达）、虚拟现实/增强现实和高速光通信等领域。
	炬光科技	是	688167.SH	主要从事激光行业上游的高功率半导体激光元器件、激光光学元器件的研发、生产和销售。高功率半导体激光元器件分为开放式器件、光纤耦合模块、医疗美容器件和模块等。
	长光华芯	是	688048.SH	成立于2012年，专业光芯片厂商，主营业务为半导体激光芯片的研发、设计及制造，主要产品包括高功率单管系列产品、高功率巴条系列产品、高效率VCSEL系列产品及光通信芯片系列产品等。
	凯普林	否	-	主营业务为半导体激光器、光纤激光器及超快激光器。其长期专注于激光器在高端制造、科学研究、医疗健康等领域的应用及产品迭代。
	星汉激光	否	-	专注于激光技术开发及应用，主营业务涵盖激光器件、光电产品的研发、生产和销售，产品广泛应用于激光器泵浦、激光科研、生物激光医疗、激光清洗等领域。
	永鼎股份(鼎芯光电)	是	600105.SH	鼎芯致力于高性能集成光芯片的研发和制造，已量产多款激光器芯片，可广泛应用于电信、数通、激光雷达、甲烷探测等场景。

资料来源：艾邦算力资源平台，赛迪市场情报，长光华芯公告，云岭光电公告，光纤在线，源杰科技公告，度亘核芯公告，光电汇OESHOW，光隆科技，和讯，集邦光通信，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

- 光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心
- 速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流
- AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期
- 建议关注
- 风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

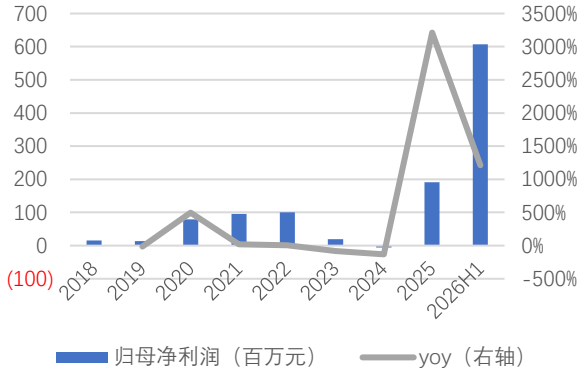
源杰科技

- 陕西源杰半导体科技股份有限公司成立于2013年，专注于进行高速的半导体芯片的研发、设计和生产，是一家从半导体芯片设计，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。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。公司致力于成为一家承担应有社会责任，能够给国内外客户提供技术领先，品质优异的光电半导体芯片和技术服务的杰出企业，立足陕西，放眼全球，致力于成为国际一流的半导体器件供应商。
- 经过多年研发与产业化积累，公司已建立了包含芯片设计、晶圆制造、芯片加工和测试的IDM全流程业务体系，拥有多条覆盖MOCVD外延生长、光栅工艺、光波导制作、金属化工艺、端面镀膜、自动化芯片测试、芯片高频测试、可靠性测试验证等全流程自主可控的生产线。通过持续的研发投入构建差异化竞争优势，公司从电信市场收入为主的光芯片供应商，逐步发展成为国内领先的“电信市场+数通市场”协同拓展的光芯片供应商。公司将继续深耕光芯片行业，致力成为国际一流光电半导体芯片和技术服务供应商。

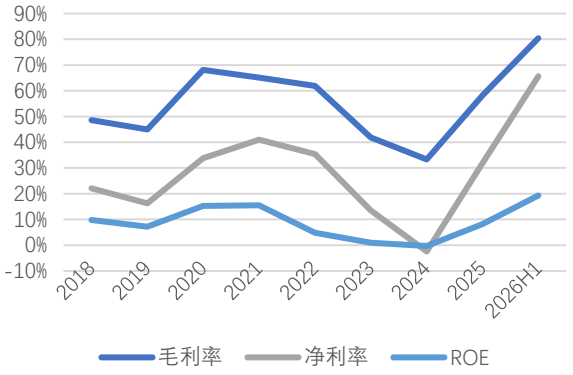
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

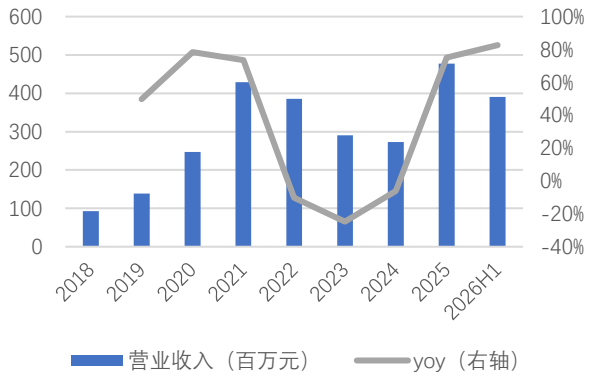
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

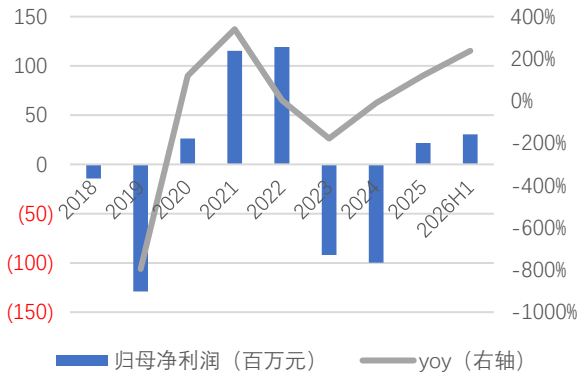
长光华芯

- 苏州长光华芯光电技术股份有限公司成立于2012年，位于江苏苏州，公司主要致力于高功率半导体激光器芯片、高效率激光雷达与3D传感芯片、高速光通信半导体激光芯片及器件和系统的研发、生产和销售。产品广泛应用于：工业激光器泵浦、激光先进制造装备、生物医学美容、高速光通信、机器视觉与传感等。公司聚焦半导体激光领域，始终专注于半导体激光芯片的研发、设计及制造，主要产品包括高功率单管系列产品、高功率巴条系列产品、高效率VCSEL系列产品及光通信芯片系列产品等，逐步实现半导体激光芯片国产化。
- 公司拥有一批高层次的人才队伍，包括多名国家级人才工程入选者和行业资深管理和技术专家以及院士组成的顾问团队等，公司研发技术队伍中硕士博士占比超过50%，团队多次获得各级部门重大创新团队和领军人才殊荣。已建成从芯片设计、MOCVD（外延）、光刻、解理/镀膜、封装测试、光纤耦合等完整的工艺平台和量产线，是全球少数几家研发和量产高功率半导体激光器芯片的公司。公司高亮度单管芯片和光纤耦合输出模块、高功率巴条和叠阵等产品，在功率、亮度、光电转换效率、寿命等方面屡次突破，获多项专利，与全球先进水平同步。公司建立了完整的研发、生产及质量管理体系，通过了ISO9001质量体系，以高性能和高可靠性产品服务客户。

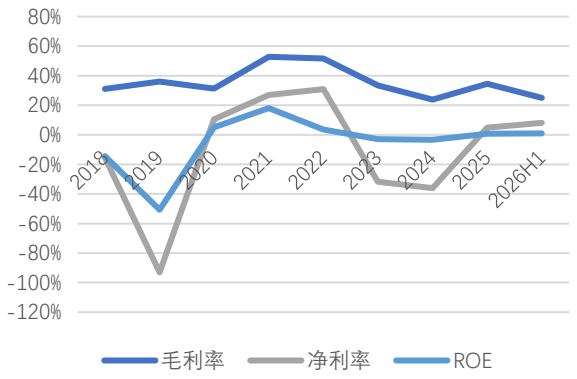
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

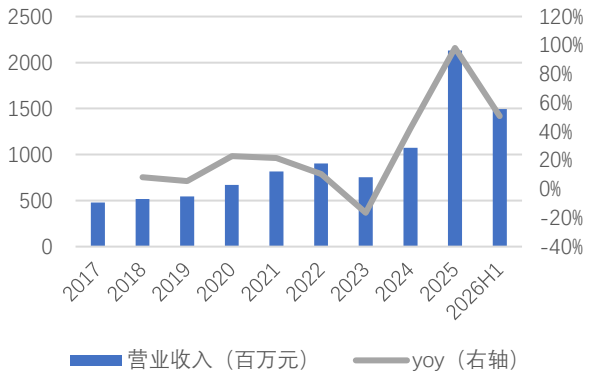
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

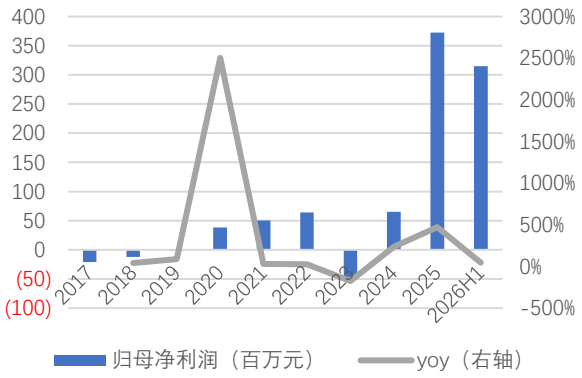
仕佳光子

- 河南仕佳光子科技股份有限公司成立于2010年，公司聚焦光通信行业，主营业务覆盖光芯片及器件、室内光缆、线缆材料三大板块。公司拥有无源和有源双芯片平台优势和强大的器件模组研发创新能力，经过10多年发展，已经成为全球光通信行业、精密光学测量及传感领域有源无源器件及模组的核心供应商，产品被广泛应用于光纤通信、数据中心、4G/5G建设、骨干网、城域网、光纤到户、激光雷达、光纤传感等领域。依托光芯片及器件、室内光缆以及线缆材料协同发展，公司在光通信行业的综合实力稳步提升。
- 公司持续保持对光芯片及器件的高强度研发投入，不断强化技术创新、掌握自主芯片的核心技术。经过多年的研发和产业化积累，针对光通信行业核心的芯片环节，公司系统建立了覆盖芯片设计、晶圆制造、芯片加工、封装测试的IDM全流程业务体系，围绕光芯片领域打造了在光通信行业的核心竞争力。公司秉承“以芯为本”的理念，保持对光芯片及器件的持续研发投入，不断强化技术创新、掌握自主芯片的核心技术。经过多年的研发和产业化积累，针对光通信行业核心的芯片环节，公司系统建立了覆盖芯片设计、晶圆制造、芯片加工、封装测试的IDM全流程业务体系，应用于多款光芯片开发，突破一系列关键技术。

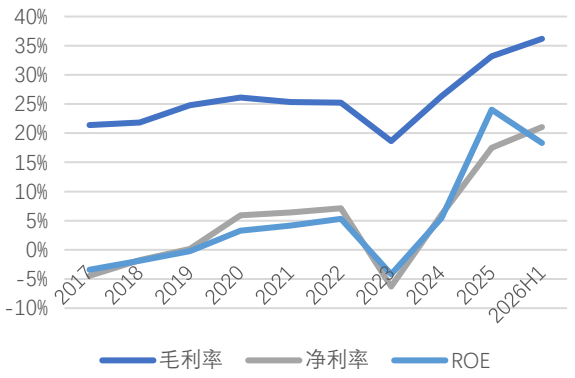
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，公司公众号，华福证券研究所

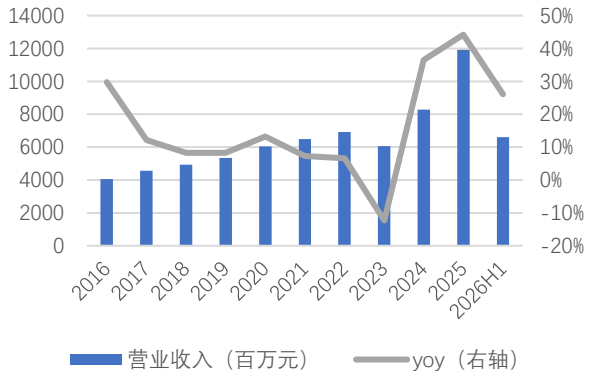
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

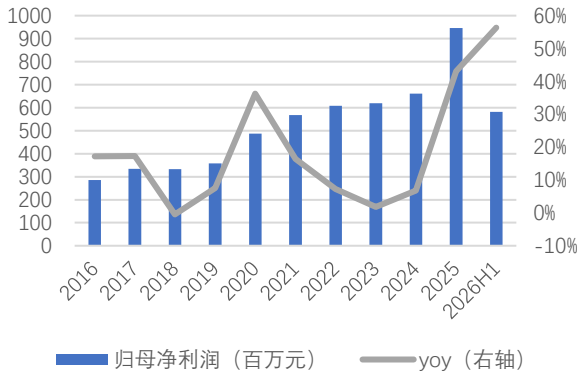
光迅科技

- 武汉光迅科技股份有限公司是光电器件、模块研发及产业化全球先行者；专注于光通信领域近50年，多项“第一”由此诞生，是“国家认定企业技术中心”“国家技术创新示范企业“”光纤通信技术和网络国家重点实验室“，具备光电子芯片、器件、模块及子系统产品的战略研发和规模量产能力。 光迅科技源于1976年成立的邮电部固体器件研究所，2001年改制，2009年登陆深圳证券交易所，成为国内首家上市的通信光电子器件公司，连续十九年入选“中国光器件与辅助设备及原材料最具竞争力企业10强（榜首）”“全球光器件最具竞争力企业10强”。
- 光迅科技产品涵盖全系列光通信模块（Optical Transceivers）、无源光器件/模块（Passive assemblies/modules）、光波导集成器件、光纤放大器（Optical Fiber Amplifier），广泛应用于骨干网、城域网、宽带接入（FTTX）、无线通信（4G/5G）、数据中心（Data Center）、物联网。光迅科技拥有自主研发并规模生产的PLC、FP、DFB、EML、VCSEL、APD等芯片技术及平台，形成了半导体材料生长、半导体工艺与平面光波导、光学设计与封装、高频仿真与设计、热分析与机械设计、软件控制与子系统开发六大核心技术工艺平台，具备从芯片到器件、模块、子系统的垂直整合能力。

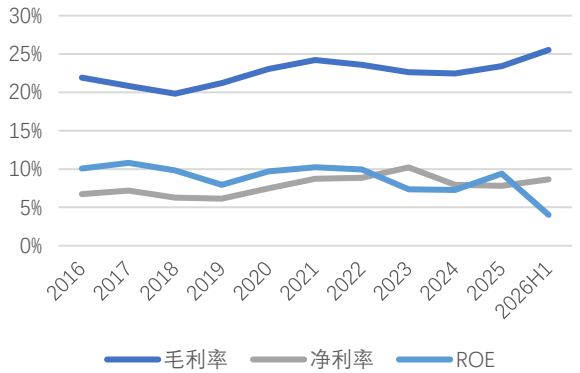
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

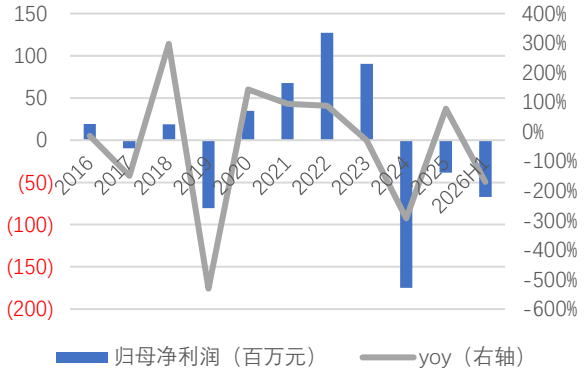
炬光科技

- 炬光科技为国家级高新技术企业，成立于2007年9月，主要从事光子产业链上游的激光光源和原材料，光学元器件，光子产业链中游的光子应用模块、模组、子系统的研发、生产和销售，目前正在拓展全球光子工艺和制造服务业务。公司重点布局光通信、消费电子、泛半导体制程等应用方向，现已发展成为全球高功率半导体激光器及应用领域有影响力的公司和品牌，在中国西安、东莞、韶关、合肥，德国多特蒙德，瑞士纳沙泰尔，新加坡，马来西亚拥有生产基地和核心技术团队。
- 公司为光通信模块及设备生产商，消费电子终端设备生产商，半导体制程设备和新型显示设备制造商，车载投影照明整机企业，工业激光器生产商，医疗健康设备生产商等提供核心元器件及应用解决方案，产品逐步被应用于光通信、消费电子、泛半导体制程、汽车、医疗健康、工业、科学研究等领域。公司产品的技术水平、性能和可靠性指标会直接影响中下游光子应用设备的质量和性能，系产业链中的关键环节。

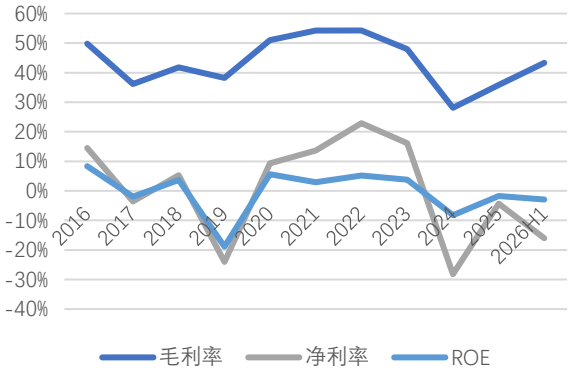
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

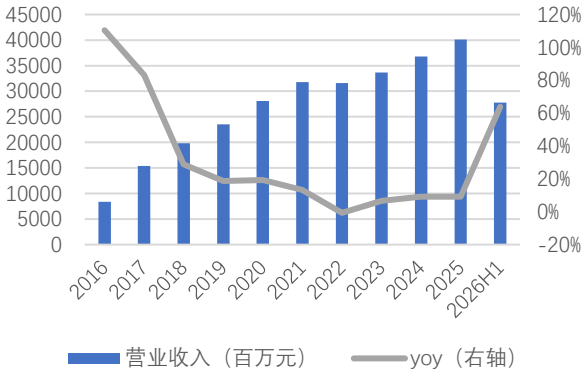
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

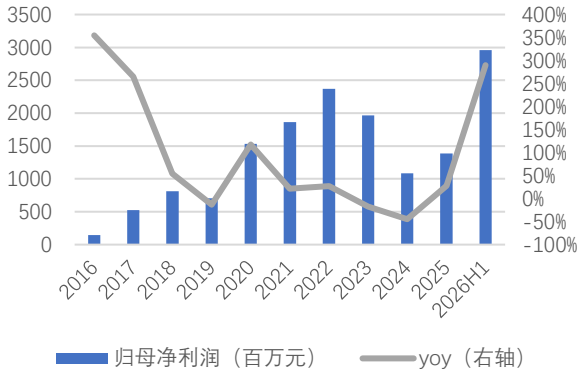
东山精密

- 苏州东山精密制造股份有限公司（DSBJ）始建于1998年，前身为1980年创立于苏州东山镇的一家小型钣金和冲压工厂。公司是一家专注智能制造、兼具全球化视野与布局的创新驱动型企业，秉持 “创建更互联互通的新世界” 的使命，以 “成为全球领先的智能互连方案解决商” 为愿景，持续开拓创新，凭借优质产品与专业服务，推动人与人、人与物、物与物的深度连接，致力于构建更智能、高效、全面的互联互通新世界。历经四十余年发展，公司已形成电子电路、光模块（含光芯片）、精密组件、光电显示模组四大核心业务板块，构建起高度协同的多元化产业矩阵，目前为全球第二大FPC供应商、全球前三大PCB供应商，行业领先地位持续巩固。
- 索尔思光电是一家全球领先、提供创新且可靠的光通信技术的供应商，其解决方案和产品被广泛应用于数据中心、城域网和接入网的通讯与数据连接。公司不断研发下一代解决方案，旨在为广大客户提供能适用于全球极速增长的云基础架构、无线通信、路由和光纤到户需求的技术支持。索尔思遍布全球的专业工程师团队和公司的生产研发能力相辅相成——包括光电设备、光学组件和模块设计领域的专家。同时，索尔思在美国加州、中国台湾、上海、成都和江苏常州均建有自己的产品研发与生产基地。

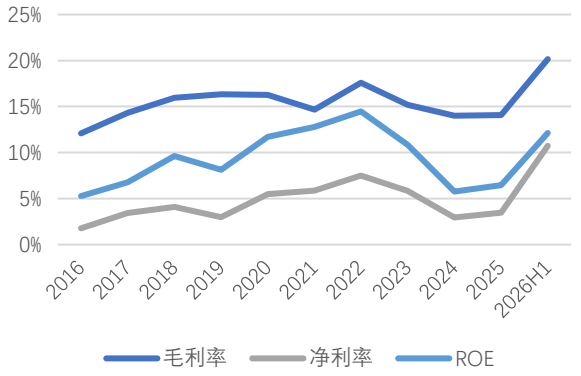
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，索尔思官网，华福证券研究所

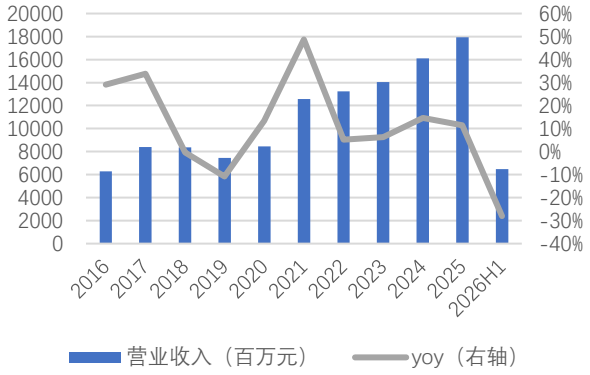
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

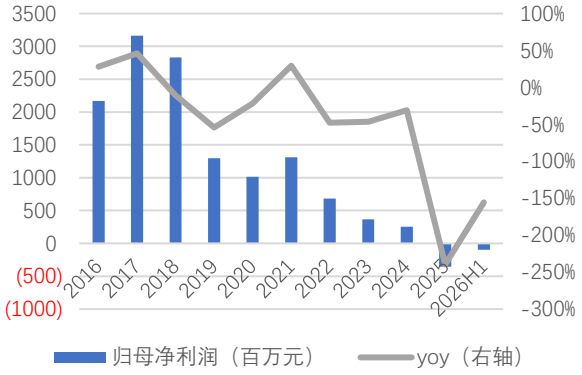
三安光电

- 三安光电创立于2000年，总部位于福建省厦门市，是一家全球知名的化合物半导体研发、制造与服务企业。三安光电以化合物半导体全产业链自主创新为根基，构筑起“技术引领+生态赋能”的双轮驱动体系。公司围绕LED、微波射频、电力电子、光技术四大业务支柱，打造全球知名的化合物半导体研发制造与服务平台。产品广泛应用于照明、显示、红外感测、AR眼镜、新能源汽车、充电桩、5G、3D识别、云计算、基站、光伏逆变器等前沿领域，致力于构建万物互联的“芯”世界，为未来智慧世界提供核“芯”动力。
- 泉州三安成立于2017年，是三安光电的全资子公司，下设泉州集成电路有限公司、泉州市三安光通讯科技有限公司，精准布局氮化镓、砷化镓、特种封装、衬底材料、集成电路、射频滤波器、光技术七大产业集群，构建起化合物半导体领域从研发到制造的全产业链体系，筑牢行业核心竞争力。泉州三安深耕高端氮化镓、砷化镓器件研发与产业化，同时发力微波射频芯片、射频滤波器、特种封装、光通讯技术等核心赛道，掌握5G通信、数据传输关键技术，集成电路项目入选国家“十三五”重大生产力规划，滤波器板块具备全流程自研自产能力，光技术板块已进入小批量试产阶段。

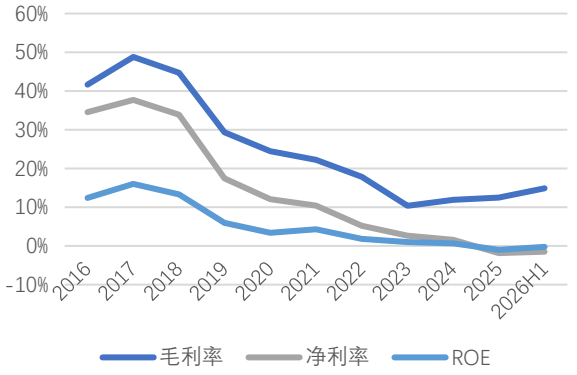
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

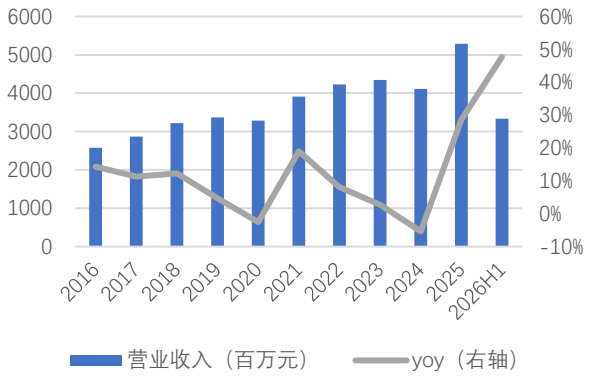
下载日志已记录，仅供内部参考

建议关注

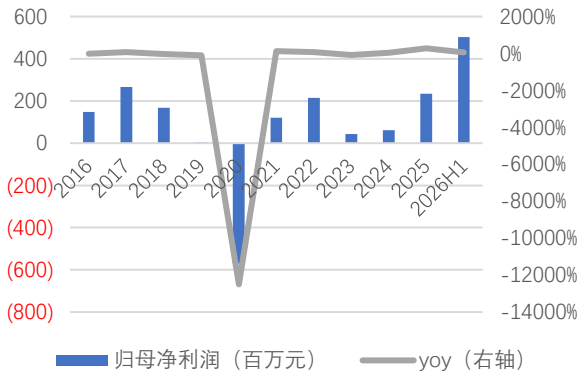
永鼎股份

- 江苏永鼎股份有限公司系永鼎集团旗下核心企业，创建于1994年，是中国光缆行业首家民营上市公司。历经多年的创新与发展，永鼎股份已从最初的单一通信线缆制造，发展成为如今“光电交融 协同发展”的综合性企业。永鼎股份旗下拥有数十家控股、参股公司和研发机构，并在全球十多个国家和地区设立分公司，公司跻身中国民营企业500强、中国民营企业制造业500强、中国电子元件百强企业、中国电子信息百强企业，成就了具有国际影响力的“永鼎”品牌。多年来，永鼎始终坚持“以诚载信 永无止境”的发展理念，以诚信为基础，国际化发展为方向，战略和人才为依托，技术创新为重点，旨在实现品牌化、高端化、国际化的发展目标。
- 光通信领域，公司推进全产业链垂直整合，以“光棒—光纤—光缆”为产业基石，向上延伸特种光纤、MPO（多芯推入式连接器及组件）、光器件、光芯片等核心高端产品，向下拓展光网络集成与ICT（信息通信技术）应用服务，形成从基础材料到高端器件再到数据应用的全产业链覆盖，稳步巩固行业市场地位，适配客户数字化转型需求。公司已建成覆盖“芯片—光器件—MPO”的全产业链体系，拥有国内稀缺的IDM模式激光器晶圆制造产线，实现从衬底材料外延生长、芯片工艺制造到器件封装测试的全流程自主可控。

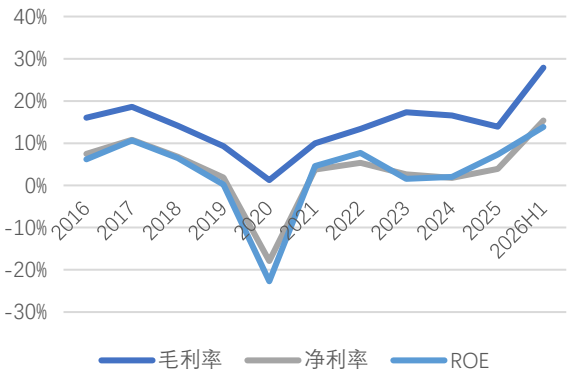
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



资料来源：公司官网，公司公告，iFinD，华福证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

目录

- 光芯片位于产业链上游，是光通信价值核心
- 速率升级驱动技术迭代，CW+硅光或成下一代主流
- AI算力驱动行业高增长，国内厂商或迎导入黄金期
- 建议关注
- 风险提示

下载日志已记录，仅供内部参考

风险提示

- 技术升级迭代的风险

  随着全球光通信技术的不断发展，技术革新及产品升级迭代加速，应用领域不断拓展已成为行业发展趋势。未来如果产业内公司不能根据行业内变化做出前瞻性判断、快速响应与精准把握市场，将导致该公司的产品研发能力和生产工艺要求不能适应客户与时俱进的迭代需要，逐渐丧失市场竞争力，对该公司未来经营业绩造成不利影响。

- 新产品研发及商业化失败风险

  光芯片的研发、设计、生产与销售需集聚设计、研发、生产等公司多部门的技术人员相互配合，同时试制的激光器芯片产品还需要经过下游客户的严格认证，因此新产品研发及商业化具有投入大、周期长、风险高的特点。未来行业内公司研发的新产品若因成本高、可靠性弱、性能达不到下游客户需求、无法大规模量产等因素，进而导致该公司新产品无法顺利通过下游客户的认证或大批量出货，则将会对该公司的经营业绩造成不利影响。

- 核心人才流失和技术泄密风险

  光芯片行业涵盖设计、工艺等多个核心领域，光芯片制造不仅需要精通设计的技术人员，更需要经验丰富的生产工艺人员。随着市场需求的不断增长和行业竞争日益激烈，如果行业内公司不能持续加强核心人员的引进、培养、激励和保护力度，则未来可能出现核心人员流失和技术泄密，从而对该公司的生产经营产生不利影响。

下载日志已记录，仅供内部参考

分析师声明及一般声明

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

一般声明

华福证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券股份有限公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

下载日志已记录，仅供内部参考

特别声明及投资声明评级

特别声明

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	评级	评级说明
公司评级	买入	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅在20%以上
	持有	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于10%与20%之间
	中性	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与10%之间
	回避	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出	未来6个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市	未来6个月内，行业整体回报高于市场基准指数5%以上
	跟随大市	未来6个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与 5%之间
	弱于大市	未来6个月内，行业整体回报低于市场基准指数-5%以下

备注：评级标准为报告发布日后的6~12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中，A股市场以沪深300指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

下载日志已记录，仅供内部参考

华福证券
HUAFU SECURITIES CO.,LTD.

诚信专业 发现价值

联系方式

华福证券研究所 上海
公司地址：上海市浦东新区浦明路1436号陆家嘴滨江中心MT座20楼
邮编：200120
邮箱：hfyjs@hfzq.com.cn