

证券研究报告|行业深度报告

机械设备

行业评级 强于大市（维持评级）

2026年7月30日



激光行业深度系列报告： AI重构需求边界，产业跃迁正当时

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

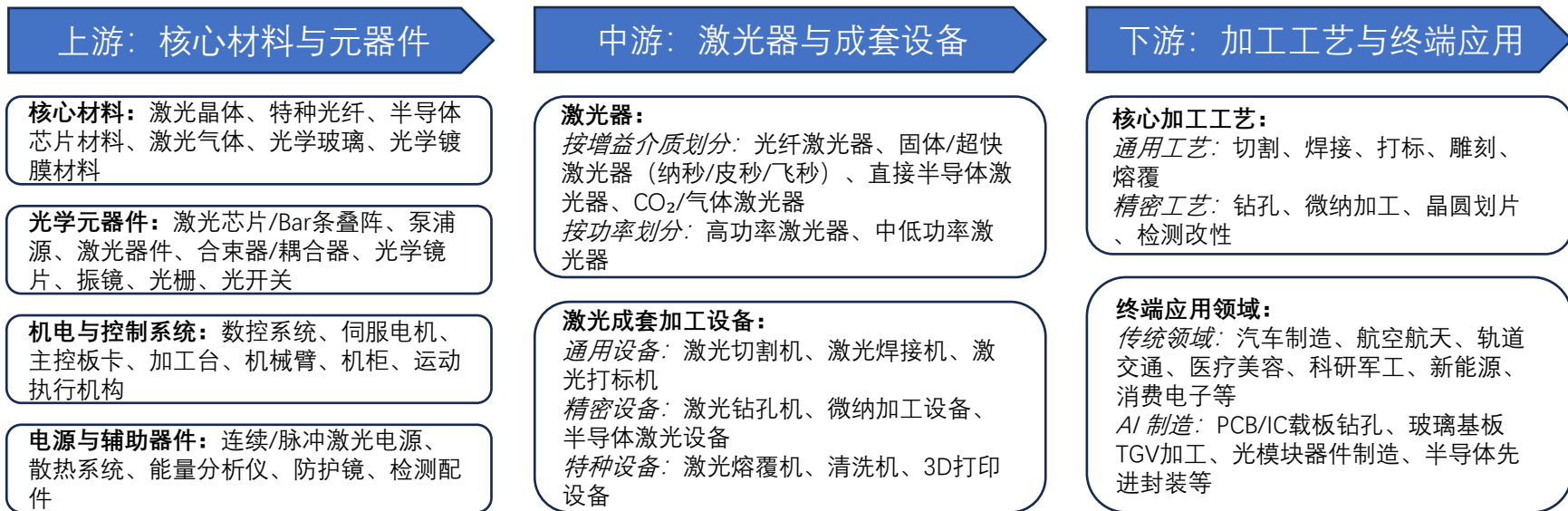
请务必阅读报告末页的重要声明

- **激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造。**激光意为“受激辐射的光放大”，指窄幅频率的光辐射线通过受激反馈共振与辐射放大，是二十世纪继核能、半导体、计算机后又一重大发明。市场此前将激光设备定位为典型的通用设备，行业整体景气度与制造业相关度较高。传统激光产业处于低端内卷状态，工业市场需求收缩加剧行业竞争，行业洗牌速度明显加快。2025年得益于人工智能在全球强劲的发展势头，激光在集成电路和半导体材料等微加工领域的应用拓展迅猛。尤其是在中国，相关设备的投资热度居高不下，中国激光设备市场增长主要来自三大动力：AI催动数据中心和高速通信需求、消费级激光产品放量、进口替代加速。随着AI算力需求爆发，数据中心光模块需求激增，CPO（共封装光学）、CW激光器（连续波激光器）订单将持续增长。
- **产业链全景拆解，中上游价值量占比高。**激光产业是一个以激光技术为核心，涵盖激光材料研发、器件制造、系统集成及终端应用的综合性高科技产业。产业链上游是利用半导体原材料、高端装备以及相关的生产辅料制造激光芯片、光电器件等，是激光产业的基石，准入门槛较高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组、光学元件等作为泵浦源进行各类激光器的制造与销售。在各类工业激光器中，半导体激光器泵浦源作为核心器件，占总成本的30-80%。下游行业主要指各类激光器的应用领域，包括工业加工装备、激光雷达、光通信、医疗美容等应用行业。2025年全球激光设备市场销售收入约240亿美元，中国激光设备市场销售收入为958亿元。
- **AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发。**激光产业链涉及到的AI核心制造场景众多，重点需求包括：1) PCB钻孔环节——激光钻机是PCB盲埋孔与HDI工艺的核心灵魂设备，它用超微孔、高精度、无应力、高稳定性，重新定义了高端电路板的制造上限；2) TGV通孔环节——玻璃基板的核心工艺之一是制备TGV（Through glass Via，玻璃通孔），该技术要求在超薄玻璃上实现批量的垂直互连孔道，以便后续工序完成信号连通。TGV目前主流的成孔技术路线包括喷砂法、光敏玻璃法、聚焦放电法、等离子体刻蚀法、激光烧蚀法等，其中激光诱导深度刻蚀（LIDE）和直接激光烧蚀技术是目前的主流技术；3) 光通信激光器环节——光模块中的光器件主要包括TOSA（光发射器件）及ROSA（光接收器件），TOSA中激光器是最重要的组件。光模块是AI投资中网络端的重要环节，在全球算力投资持续背景下，AI成为光模块数通市场的核心增长动力。
- **建议关注(详见正文)：**上游核心元器件：源杰科技、长光华芯、仕佳光子、光迅科技、福晶科技、炬光科技、波长光电、腾景科技、光库科技、长进光子等；中游激光器：锐科激光、杰普特、英诺激光、德龙激光等；下游激光设备：大族激光、华工科技、大族数控、帝尔激光、联赢激光、海目星、亚威股份等。
- **风险提示：**技术研发风险、市场竞争加剧的风险、核心技术人员流失的风险、行业景气度下降风险等。

产业链透视——以激光技术为核心，完整产业链涵盖基础材料到终端产品

- 激光产业是一个以激光技术为核心，涵盖激光材料研发、器件制造、系统集成及终端应用的综合性高科技产业。该产业围绕激光的产生、控制、传输和应用展开，涉及从基础材料到终端产品的完整产业链。
- 产业链上游是利用半导体原材料、高端装备以及相关的生产辅料制造激光芯片、光电器件等，是激光产业的基石，准入门槛较高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组、光学元件等作为泵浦源进行各类激光器的制造与销售。下游行业主要指各类激光器的应用领域，包括工业加工装备、激光雷达、光通信、医疗美容等应用行业。

图表：激光产业链全景图谱



部分公司所处产业链位置

► 激光产业链呈现清晰的“上游—中游—下游”三层架构，我们梳理了部分激光产业链公司与其对应产业链位置，具体见正文。

图表：激光器核心元件介绍

产业链位置	细分领域	公司名称	核心业务简介
上游	光芯片	源杰科技	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。
	光芯片	长光华芯	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。
	光芯片	仕佳光子	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，主要产品包括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、室内光缆、线缆材料等。
	光芯片	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，具备从芯片到器件、模块、子系统的垂直整合能力。
	光学晶体与元器件	福晶科技	全球知名的LBO晶体、BBO晶体、Nd:YVO4晶体、超精密光学元件、衍射光学元件、高功率光隔离器、声光器件及电光器件的龙头厂商。
	光学元器件	炬光科技	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。
	光学元器件	波长光电	提供高质量的激光光学、红外光学、智能光学、精密光学产品，公司激光光学产品经设备厂家集成后可用于各类材料的激光打标、激光焊接、激光切割、激光微加工等场景。
	光学元器件	腾景科技	专业从事各类精密光学元件、光纤器件、光测试仪器研发、生产和销售的高新技术企业，产品主要应用于光通信、光纤激光等领域
	光学元器件	光库科技	专注研发生产面向数据中心、人工智能和相干通信的高性能光纤器件
中游	特种光纤	长进光子	主要聚焦有源光纤研究与应用的瓶颈问题，助力推动光纤激光器和通信放大器领域关键材料的国产化。
	光纤激光器	锐科激光	专业从事光纤激光器及其关键器件与材料的研发、生产和销售的国家火炬计划重点高新技术企业
	激光器与激光装备	杰普特	集研发、生产和销售激光器、激光/光学智能装备和光纤器件于一体的国家级高新技术企业
	激光器	英诺激光	专注于微加工领域激光器的研发、生产、销售及以激光模组形式为客户提供定制化微加工解决方案。
	精密激光加工设备与激光器	德龙激光	主营业务为高端工业应用精密激光加工设备及其核心器件激光器的研发、生产和销售。
下游	激光加工设备	大族激光	作为中国工业激光设备制造的开拓者，致力于智能制造装备及其关键器件的研发、生产和销售。
	激光装备	华工科技	中国最大的激光装备制造厂商之一、全球领先的“激光+智能制造”系统解决方案提供商
	PCB/先进封装设备	大族数控	公司推出的新型激光加工方案、高精度成型方案、高精度检测方案等可用于光模块类载板、玻璃基TGV及先进封装等领域的加工
	激光装备	帝尔激光	以自主创新激光技术为核心，面向光伏、新型显示和半导体等领域提供一体化加工解决方案的激光装备制造企业。
	激光焊接设备	联赢激光	专业从事精密激光焊接设备及智能制造解决方案集研发、生产、销售为一体的国家级高新技术企业
	激光自动化设备	海目星	以激光及自动化技术应用的前沿需求为导向，先后开发了应用于消费电子、动力电池、储能电池、光伏电池及钣金加工等领域的激光及自动化设备
	激光加工设备	亚威股份	坚定推进精密激光加工设备业务的发展，聚焦显示面板行业，兼顾半导体、光伏等行业相关技术的研究应用

目 录

- 激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造
- 产业链全景拆解，中上游价值量占比高
- AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发
- 建议关注
- 风险提示

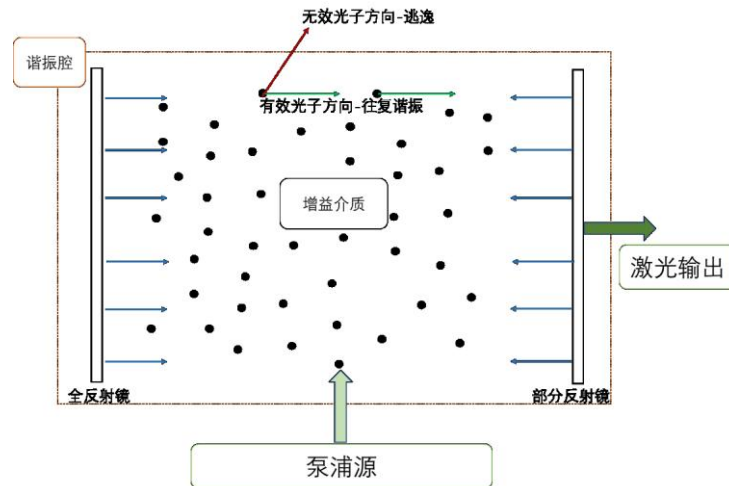
激光为20世纪“四大发明”，激光器是激光产业的核心器件

- 激光(LASER)是“Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”的缩写，意为“受激辐射的光放大”，指窄幅频率的光辐射线通过受激反馈共振与辐射放大，产生的准直、单色、相干的定向光束。激光是一种纯色、准直、高亮、同向、能量密度高的光子队列，享有“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”等美誉，是二十世纪继核能、半导体、计算机后又一重大发明。
- 激光器是能发射激光的装置，是激光产业的核心器件，也是各种激光设备与工具的重要组成部分。激光器是由增益介质、泵浦源、光学谐振腔组成。增益介质是光子产生的源泉，通过吸收泵浦源产生的能量，使得增益介质从基态跃迁到激发态。由于激发态为不稳定状态，此时，增益介质将释放能量回归到的基态的稳态。在这个释能的过程中，增益介质产生出光子，且这些光子在能量、波长、方向上具有高度一致性，它们在光学谐振腔不断反射，往复运动，最终通过半反射镜射出激光器，形成激光束。

图表：激光器核心元件介绍

元件	核心功能	主要形态
泵浦源	激光能量的源头，为实现和维持增益介质产生粒子数反转提供能量的装置。	电泵浦、化学泵浦、光泵浦、气动泵浦、核泵浦等。
增益介质	激光器的核心，是激光光子产生的源头。	固体（如 YAG、半导体、光纤）、气体（如 CO ₂ ）或液体（化学溶液）等。
谐振腔	激光光波方向的控制及激光束能量大小的放大器。	通常由两块与增益介质轴线垂直的反射镜构成。

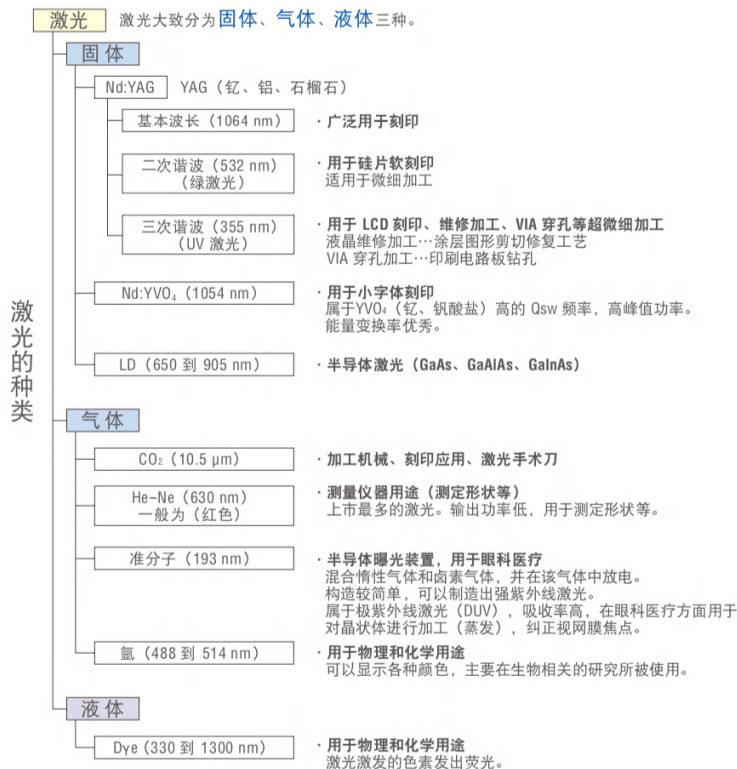
图表：激光器产生激光原理示意图



激光器种类多样，可按照增益介质大致分为固体、气体、液体三种类型

- 由于可以采用许多不同的方式激发许多不同种类的原子，理论上能制造出许多不同种类的激光，激光器可以按照泵浦方式、增益介质、工作方式、输出功率、和输出波长等不同维度进行分类。
- 按泵浦方式的不同，激光器主要可以分为光泵浦激光器、电泵浦激光器、化学泵浦激光器、热泵浦激光器和核泵浦激光器。一般而言，不同类型的泵浦源是与激光晶体不同的吸收波长相适应的。
- 按照增益介质的不同，可以分为液体激光器、气体激光器和固体激光器及光纤、半导体、全固态、混合激光器等等，其中光纤激光器由于增益介质较为特殊且占有较高的市场份额，学术及生产实践中一般会将其与其他固体激光器单独区分开。
- 按输出方式的不同，激光器可分为有连续的、单脉冲的和超短脉冲等。连续激光器可以在较长一段时间内连续输出，热效应高。脉冲激光器以脉冲形式输出，主要特点是峰值功率高，热效应小；根据脉冲时间长短，脉冲激光器可进一步分为长脉冲（毫秒、微秒）、短脉冲（纳秒）、超短脉冲（皮秒、飞秒）激光器，一般而言，脉冲宽度越窄、波长越短，可实现的加工精度越高。
- 按照输出功率的不同，可将光纤激光器分为小功率（0-1kW）、中功率（1kW-3kW）、高功率（3kW-6kW以上）。而对于主要应用在精细微加工领域的固体激光器，实践中一般将10W以下的归类为低功率，10W以上为中高功率。
- 按输出波长的不同，激光器可分为红外激光器、可见光激光器、紫外激光器等，最近还研制出X射线激光器和正在开发的γ射线光器。不同结构的物质可吸收的光波长范围不同，因此需要各个波长的激光器应用于不同材料的精细加工。

图表：激光器常见种类



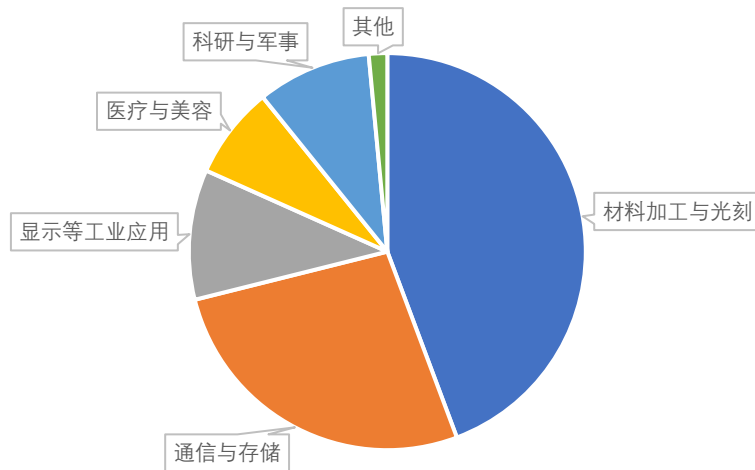
激光理论起源于欧美，中国产业已跻身世界前列

- 激光的起源可追溯至20世纪初的理论突破。1917年，爱因斯坦提出受激辐射理论，为激光奠定理论基础。1954年，第一台氨分子MASER建成，首次实现粒子数反转；1958年，肖洛和汤斯发表“激光原理”论文，标志着激光时代的开启。1960年，梅曼制成世界第一台红宝石激光器；次年，王之江主持研制出中国第一台红宝石激光器。此后，各类激光器陆续诞生，激光从实验室走向工业、医疗、通信等广阔领域。
- 如今，激光已成为国民工业增长的重要引擎，全球每年与激光相关的产品和服务市场价值高达上万亿美元。激光产业形成从材料加工与光刻、通信存储、医疗美容到科研军事的完整应用体系。中国激光产业从20世纪60年代起步，经历了从零星研制到规模化、产业化的跨越。“十三五”以来，我国在光纤激光器、超强超短激光等领域取得关键突破。当前，武汉、上海、深圳等地激光技术研发及应用已与国际领先水平接轨。

图表：全球及国内激光技术里程碑

全球		国内	
时间	事件	时间	事件
1917	爱因斯坦提出受激辐射理论	1957	中科院长春光机所成立
1954	首台MASER微波激射器诞生	1961	王之江团队研制中国首台红宝石激光器
1958	肖洛&汤斯发表激光原理论文	1964	钱学森命名“激光”；上海光机所成立
1960	梅曼研制世界第一台红宝石激光器	1976	CO ₂ 激光切割机成功应用于红旗轿车
1962	GaAs半导体激光器诞生	1994	中国成为第四个独立研制激光陀螺的国家
1964	CO ₂ /离子/Nd:YAG激光器诞生	2007	锐科激光成立，打破光纤激光器垄断
1971	首台自由电子激光器(FEL)诞生	2012	华工科技+锐科研制4kW光纤激光器
2022	美国NIF实现激光核聚变点火	2021	上海软X射线自由电子激光装置获首批实验数据

图表：全球激光产业细分市场规模分布



切割、打标、焊接并称激光加工三驾马车，在传统工业领域应用较为成熟

- 激光加工技术利用激光光束与物质相互作用的特性，通过光能聚焦后达到极高的能量密度，产生高温熔融效应来加工各种材料。在材料加工领域，激光技术的应用主要有三种形式，分别是激光打标、激光切割、激光焊接。当激光束照射到工件表面时，由于其区域小、亮度高，焦点处的功率密度极高，温度可达一万多度，足以在瞬间熔化和蒸发任何坚硬的材料，实现精确而高效的加工。
- 激光加工广泛应用于汽车焊接强固美观，航空部件精确制造，电子产品快速打标，艺术品精细雕刻等行业。激光加工技术以其高精度、高速度、非接触式加工及广泛适用性等特点，正在逐步取代传统加工方式，成为现代制造业的重要组成部分。随着技术的不断进步和应用领域的不断扩展，激光加工技术的魅力将越来越显著，为制造业的转型升级注入新的动力。

图表：激光加工示意图



图表：激光加工零部件展示



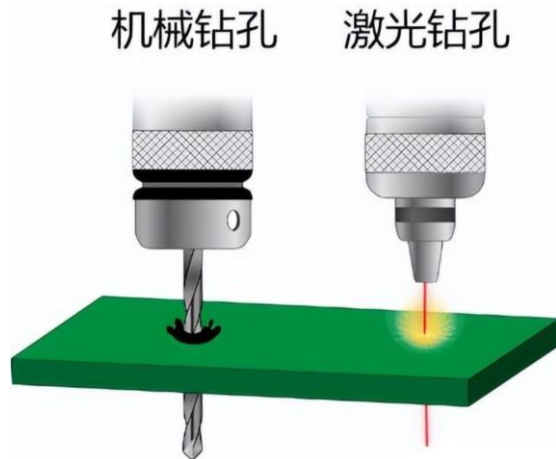
传统需求锚定制造周期，人工智能重塑成长

- 市场此前将激光设备定位为典型的通用设备，产业链下游为主要包括消费电子、新型显示、半导体、汽车、航空航天、医疗美容、新能源、通信、印刷等多个行业，激光行业整体景气度与制造业相关度较高。如2024年激光切割成套设备市场受到房地产下行的连锁影响。作为该设备的重要应用领域，工程机械、钢结构等行业需求减弱，导致其设备采购量同比下降约15%-20%，带动该领域销售收入首次出现下滑：2024年市场规模为304.3亿元，同比下滑5.1%。传统激光产业处于低端内卷状态，工业市场需求收缩加剧行业竞争，2024年激光企业新增数量同比大幅下降47.24%，行业洗牌速度明显加快。
- 2025年，得益于人工智能在全球强劲的发展势头，激光在集成电路和半导体材料等微加工领域的应用拓展迅猛。尤其是在中国，相关设备的投资热度居高不下。中国光学学会光学情报专委会秘书长叶茂介绍，中国激光设备市场增长主要来自三大动力：AI催动数据中心和高速通信需求、消费级激光产品放量、进口替代加速。随着AI算力需求爆发，数据中心光模块需求激增，CPO（共封装光学）、CW激光器（连续波激光器）订单将持续增长。

图表：消费级激光产品和用激光雕刻的文创产品



图表：机械钻孔与激光钻孔在PCB中的应用示意图



目 录

- 激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造
- 产业链全景拆解，中上游价值量占比高
- AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发
- 建议关注
- 风险提示

以激光技术为核心，完整产业链涵盖基础材料到终端产品

- 激光产业是一个以激光技术为核心，涵盖激光材料研发、器件制造、系统集成及终端应用的综合性高科技产业。该产业围绕激光的产生、控制、传输和应用展开，涉及从基础材料到终端产品的完整产业链。
- 产业链上游是利用半导体原材料、高端装备以及相关的生产辅料制造激光芯片、光电器件等，是激光产业的基石，准入门槛较高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组、光学元件等作为泵浦源进行各类激光器的制造与销售。下游行业主要指各类激光器的应用领域，包括工业加工装备、激光雷达、光通信、医疗美容等应用行业。

图表：激光产业链全景图谱

上游：核心材料与元器件

核心材料：激光晶体、特种光纤、半导体芯片材料、激光气体、光学玻璃、光学镀膜材料

光学元器件：激光芯片/Bar条叠阵、泵浦源、激光器件、合束器/耦合器、光学镜片、振镜、光栅、光开关

机电与控制系统：数控系统、伺服电机、主控板卡、加工台、机械臂、机柜、运动执行机构

电源与辅助器件：连续/脉冲激光电源、散热系统、能量分析仪、防护镜、检测配件

中游：激光器与成套设备

激光器：

按增益介质划分：光纤激光器、固体/超快激光器（纳秒/皮秒/飞秒）、直接半导体激光器、CO₂/气体激光器

按功率划分：高功率激光器、中低功率激光器

激光成套加工设备：

通用设备：激光切割机、激光焊接机、激光打标机

精密设备：激光钻孔机、微纳加工设备、半导体激光设备

特种设备：激光熔覆机、清洗机、3D打印设备

下游：加工工艺与终端应用

核心加工工艺：

通用工艺：切割、焊接、打标、雕刻、熔覆

精密工艺：钻孔、微纳加工、晶圆划片、检测改性

终端应用领域：

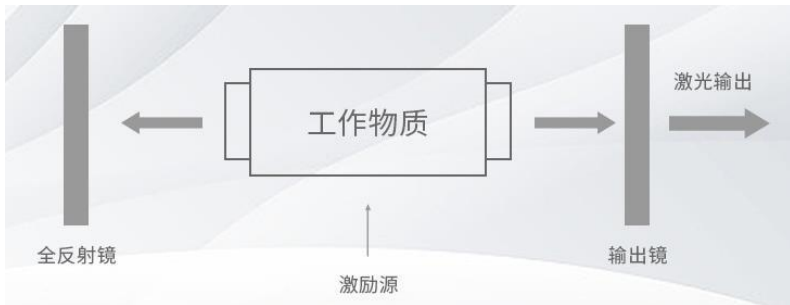
传统领域：汽车制造、航空航天、轨道交通、医疗美容、科研军工、新能源、消费电子等

AI/制造：PCB/IC载板钻孔、玻璃基板TGV加工、光模块器件制造、半导体先进封装等

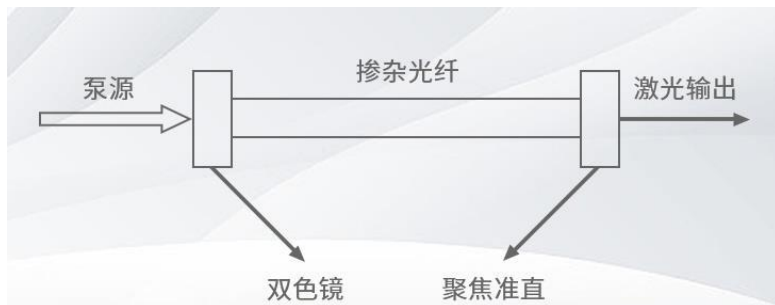
固体、光纤激光器为市场主流，半导体激光器作为二者的泵浦源

- 所有激光器都包含以下三个组件：泵浦源、增益介质、谐振腔。按照增益介质的不同，激光器主要可以分为液体激光器、气体激光器、半导体激光器和固体激光器等。光纤激光器是指用掺稀土元素玻璃光纤作为增益介质的激光器，属于固体激光器的一种，但因增益介质形状特殊且具有典型的技术和产业优势，行业中一般将其与其他固体激光器分开进行研究。固体激光器与光纤激光器是目前市场上两种主流激光器。
- 半导体激光器作为光纤激光器和固体激光器的泵浦源，为激光增益介质提供泵浦能量。半导体激光器俗称激光二极管，是指使用半导体材料作为工作物质，采用半导体工艺实现激光输出。激光二极管是应用最为广泛的激光技术，属于简单的半导体器件。过去30年来，激光二极管的平均功率显著提升，而每瓦平均价格却呈指数级下降。因此，激光二极管正在取代一些已有的激光和非激光技术，同时也使全新的光学技术成为可能。激光二极管的成熟应用领域包括数据存储、数据通信和固态激光器的光泵浦。相比之下，材料加工和光学传感是细分市场快速发展的例证，该市场中出现了许多新兴的应用。

图表：固体激光器原理图



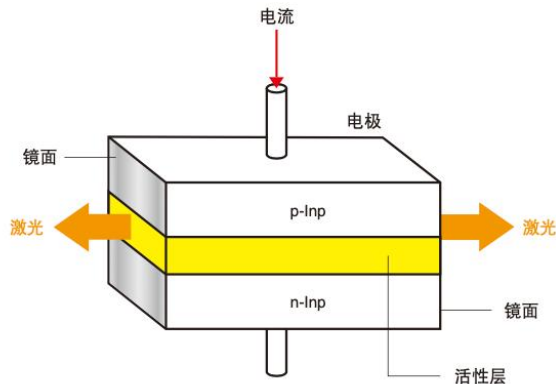
图表：光纤激光器的基本结构示意图



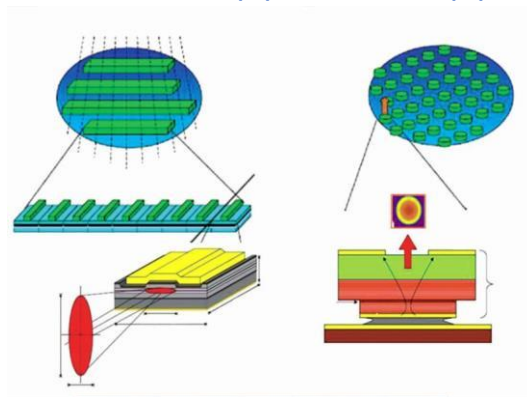
半导体激光器引领光子时代，为下游激光器提供不同光子能量

- 半导体激光器具有电光转换效率高、体积小、可靠性高、寿命长、波长范围广、可调制速率高等显著优点。半导体激光器重叠材质不同的半导体结晶以构成活性层（发光层），从而产生光。让光在构成两端的一对镜面间往返从而放大，最终产生激光。半导体激光器通常使用电泵浦，通过半导体结上施加电流，使用电流来刺激激光介质，创建必要的粒子数反转，其中载流p-n结为增益介质（以量子阱的形式）。增益由p-n结或p-i-n结构中的电流产生的，在这种异质结构中，电子和空穴会发生复合，释放的能量为光子能量的倍数。这一过程可以是自发的，也可以由入射光子激发，结果会得到光学放大，如果在激光器谐振腔中采用光学反馈就可以实现激光器振荡。
- 半导体激光芯片是采用半导体芯片制造工艺，以电激励源方式，以半导体材料为增益介质，将注入电流的电能激发，从而实现谐振放大选模输出激光，实现电光转换。其增益介质与衬底主要为掺杂III-V族化合物的半导体材料，如GaAs（砷化镓），InP（磷化铟）等。又根据谐振腔制造工艺的不同分为边发射（EEL: Edge Emitting Lasers）和面发射（VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser）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，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。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，但输出功率及电光效率较边发射激光芯片低。

图表：半导体激光示意图



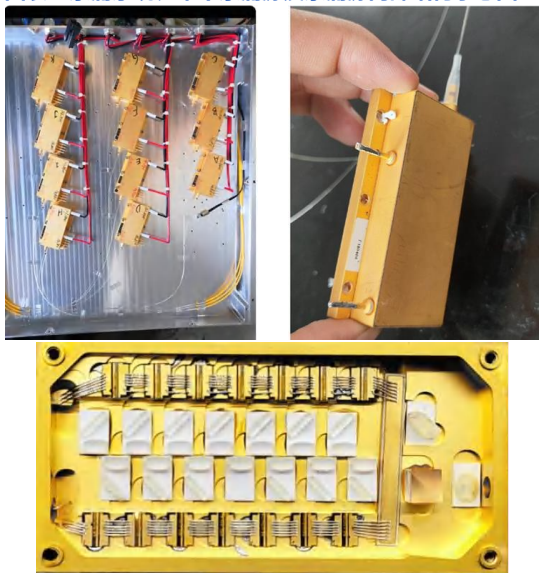
图表：边发射激光芯片（左）和面发射激光片（右）示意图



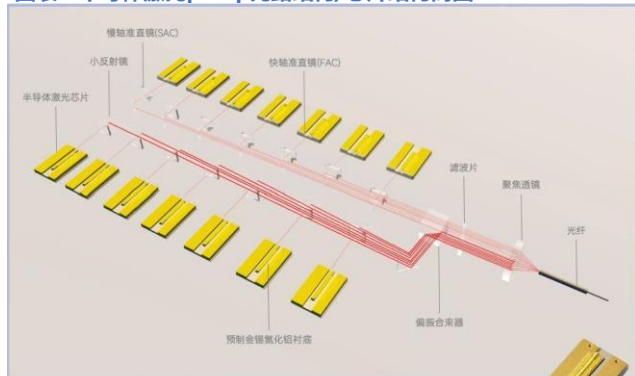
半导体激光器泵浦源作为核心器件，占激光器总成本比例较高

- 由于单个激光管芯的光输出功率较低，通常在10W~50W之间，为了提升输出功率，通常会把多个管芯集成在一套光机结构座上面，通过光纤耦合输出。根据功率需求，把6~50个管芯集成在一起，如果管芯数量较少，直接采用空间合束进行多光束耦合；如果管芯数量比较多，则采用空间合束和偏振合束的组合来提升泵浦源功率。
- 多个管芯集成在一起的功率，也只几十瓦到几百瓦，要做到几千瓦的大功率，需要把多个泵浦源串在一起，比如单个泵浦源是150W，要做到1000W的最终输出功率，考虑到耦合损耗，光纤增益损耗，要把10个以上的泵浦源串在一起才可以。在各类工业激光器中，半导体激光器泵浦源作为核心器件，占总成本的30-80%。

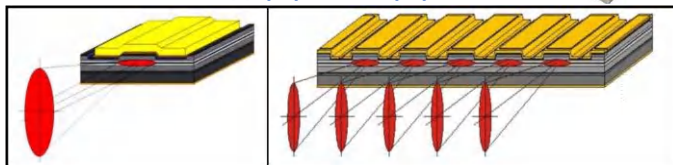
图表：泵浦系统、单个泵浦源及泵浦源内部结构示意图



图表：半导体激光pump光路结构/芯片结构简图



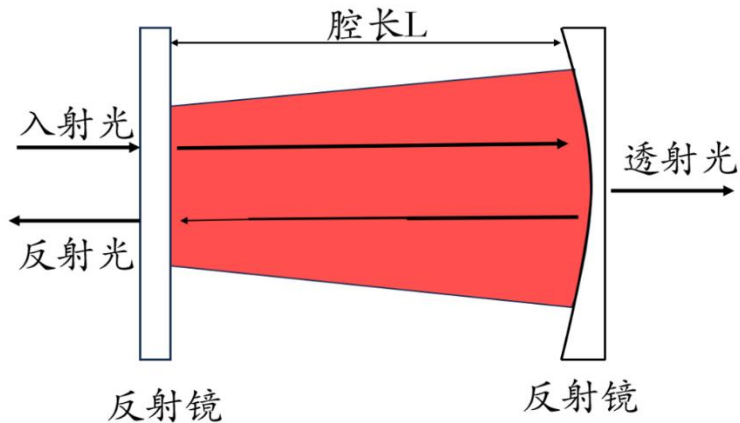
图表：半导体激光器单管（左）和巴条（右）芯片示意图



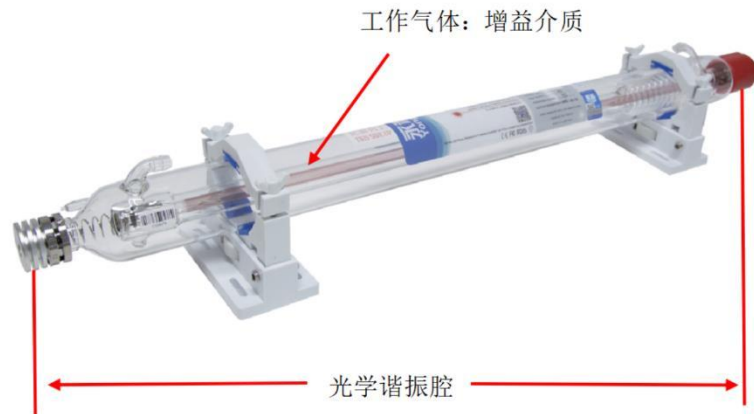
光子在光腔内来回反射，不断在增益介质中引起受激辐射，产生高强度的激光

- 光学谐振腔 (optical resonant cavity, 简称光腔) 是一种基于光束自干涉而实现光谱滤波、光场相干增强等效应的光学装置, 已经广泛应用于激光科学相关的研究和应用场景中。光腔常由两个或以上的光学反射镜 (腔镜) 组成, 满足一定频率模式和空间模式条件的光进入腔中可以在反射面之间多次反射并发生相长干涉。通常刻画一个光腔的关键参数包括工作波长、共振频率、自由光谱程、线宽、细度、共振透射率等等, 面向不同的应用场景, 往往针对性的优化提升其中某几个参数。
- 光学谐振腔的模式, 也称为腔内的电磁场分布, 能够在经历一个完整的往返后自我复制。具体来说, 这意味着电磁场的幅度分布 (包括光的相位) 在往返一次后必须保持一致, 除了可能发生的光功率损失。光子在反射镜之间来回反射, 不断在增益介质中引起受激辐射, 产生高强度的激光。同时, 谐振腔使腔内的光子有一致的频率/波长、相位和运行方向, 而使得激光具有良好的方向性和相干性。谐振腔自身的最主要的目的, 是使得光在腔体内来回震荡, 能够多次穿越激活介质。

图表：由平面镜和平凹镜构成的光学谐振腔示意图



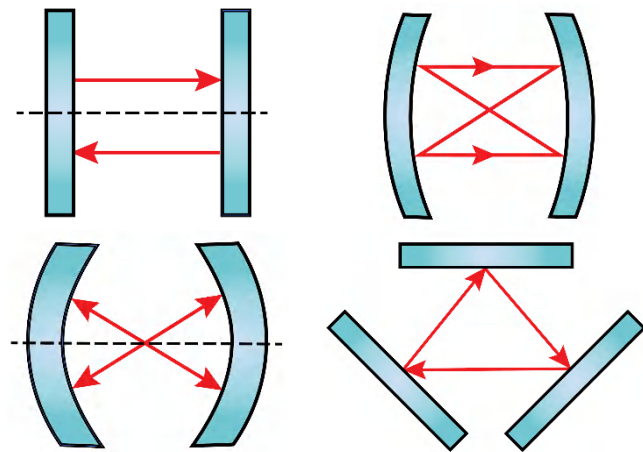
图表：气体激光管光学谐振腔实物图



光学谐振腔的核心功能在于提供光学正反馈及对光进行“筛选”和“整形”

- 如果说增益介质和泵浦源共同构成了一个光放大器，那么光学谐振腔的加入，则使这个系统从一个简单的放大器质变为一个能够自我维持、自我组织的“光振荡器”，即激光器。谐振腔并不神秘，乐器的共鸣箱、北京天坛的回音壁、乃至日常使用的微波炉，在物理本质上都可以视为不同形式的“谐振腔”。在有限空间内对特定模式进行反复叠加和选择性增强的过程，正是谐振腔的物理本质所在。
- 按组成谐振腔的两块反射镜的形状及它们的相对位置，可将光学谐振腔分为：平行平面腔、平凹腔、对称凹面腔、凸面腔等。按反射镜面的几何形状来区分，谐振腔有平面腔、球面腔、非球面腔（包括柱面腔与全反射棱镜腔）等类型；按腔内振荡波型的横向偏折损耗的不同来区分，有稳定腔（低损耗腔）、非稳定腔（高损耗腔）、亚稳腔等腔型。此外，还有色散谐振腔、耦合谐振腔以及波导腔（如光学纤维波导腔）等腔型。谐振腔是激光器的核心技术，优化和提高谐振腔性能，可以促进激光在工业加工（如切割、焊接）、医疗手术（如激光刀）、通信（光纤激光器）及科研领域（如核聚变点火）的应用。未来，结合二维材料与量子调控技术，谐振腔设计有望进一步小型化并提升效率，推动激光技术迈向更高功率、更宽波段的应用场景。

图表：平行平面腔、共焦腔、同心腔、环形腔示意图



图表：常见光学谐振腔构型特性对比

谐振腔构型	几何条件	稳定性	主要特性	典型应用
平行平面腔	$R_1=R_2=\infty$	临界稳定	对准极其敏感，衍射损耗大，但结构简单	半导体激光器(解理面)、微腔激光器
共焦腔	$R_1=R_2=L$	稳定	衍射损耗小，模式纯净，对准相对容易	实验室激光器，要求高光束质量的应用
同心腔	$R_1=R_2=L/2$	临界稳定	镜面光斑大，中心聚焦，对准敏感	较少单独使用，通常避免此构型
环形腔	≥ 3 面镜子闭环	稳定	无空间烧孔，易于单频运转，无背向反射	高稳定性单频激光器、激光陀螺仪

激光设备种类繁多，激光切割占比最大

- 在现代制造业的舞台上，激光加工成套装备无疑是闪耀的明星。从汽车制造中精准的车身焊接，到电子设备生产里精细的芯片切割，从航空航天领域复杂零部件的加工，到日常生活中各类产品的个性化打标，激光加工成套装备凭借其高精度、高效率、非接触等诸多优势，广泛应用于各个行业，深刻改变着生产制造的方式，推动着产业的升级与创新。激光器作为激光设备的“心脏”，是整个激光加工系统的核心动力源，其重要性如同汽车发动机之于汽车。它负责产生高能量密度的激光束，为后续的加工操作提供能量基础。
- 激光设备是利用激光进行加工的工具，种类繁多，主要可分为激光打标机、激光焊接机和激光切割机三大类。从市场结构方面来看，激光切割设备是我国激光加工设备最大的细分领域，2024年占比接近40%。激光切割机主要是由主机、激光器、切割头、水冷机、伺服电机、供气系统、控制系统等组成。作为激光切割设备“心脏部件”，激光头是决定设备加工精度、运行稳定性与场景适配性的关键，更是衡量高端激光智造技术水平的核心标志。

图表：激光加工设备分类



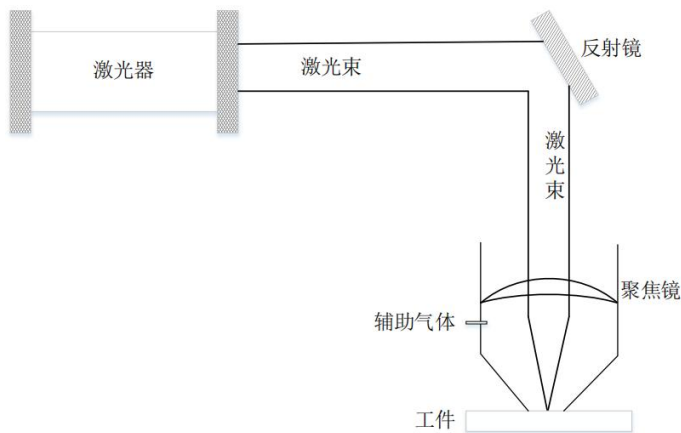
图表：激光头示意图



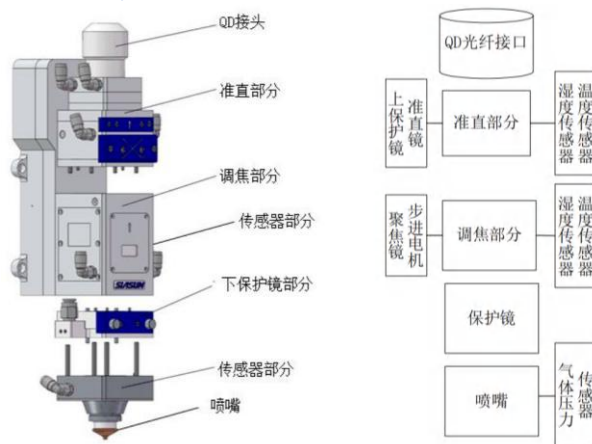
激光头是实现精准加工的关键执行者，直接决定了加工的精度和质量

- 激光切割头作为激光输出装置，是实现精准加工的关键执行者，直接决定了加工的精度和质量。它主要由喷嘴、聚焦透镜和聚焦跟踪系统组成。激光切割机并不是简单地依靠激光的能量进行切割，而是巧妙地结合了辅助气流的动力学作用。当激光将材料加热至熔化或汽化状态时，辅助气流迅速吹过切口，形成强大的拖拽力，将熔化的金属或非金属杂质从切口中吹出。这一过程不仅保证了切口的清洁度，还避免了热影响区的扩大，保证了切割的精度和质量。
- 喷嘴的中心与激光束的同心率对切割质量影响重大，其形状和尺寸会影响气体流速和对熔融物的喷射去除能力。例如，平行式、收敛式和缩放式等不同形式的喷嘴适用于不同的切割材料和工艺要求，单层喷嘴常用于切割不锈钢、铝合金等金属，双层喷嘴则更适合高速切割碳钢；聚焦透镜的作用是将激光束聚焦成高密度的光斑，根据高斯光学理论，焦点处的功率密度最高，从而实现高精度、高速度的切割效果；聚焦跟踪系统是确保激光切割加工质量的关键技术之一。在切割过程中，它能实时检测并调整焦点位置，使焦点始终落在工件上，一旦焦点位置发生偏移，就会严重影响产品的切割品质。

图表：激光切割过程示意图



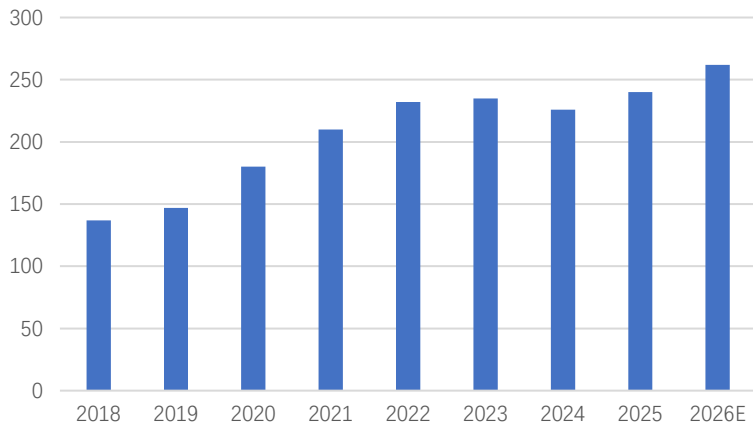
图表：激光头系统构成示意图



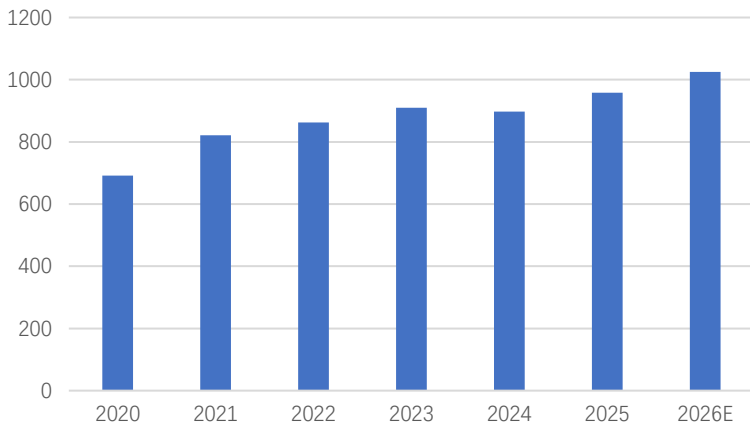
激光设备正成为我国制造业转型升级重要支撑，中国市场占全球市场超50%

- 激光设备作为高端制造领域的关键装备，正逐渐成为我国制造业转型升级的重要支撑。当前，激光产业正从上游器件优势向下游智能终端渗透，从工业智能向消费电子、车载智能、机器人等光电智能终端延伸。光电智能终端正成为激光产品的重要应用场景，为激光产业开辟了新赛道。
- 2025年，得益于人工智能在全球强劲的发展势头，激光在集成电路和半导体材料等微加工领域的应用拓展迅猛。尤其是在中国，相关设备的投资热度居高不下。新能源汽车和船舶制造行业维持景气，锂电和光伏等激光制造设备已经从下滑中缓过来。
- 在个性化消费与情绪价值驱动下，全球消费级激光设备市场迎来爆发式增长，2025年全球激光设备市场销售收入约240亿美元。
- 2025年，中国激光设备市场总体呈现反弹趋势，我国激光设备市场销售收入为958亿元，同比增长6.8%。根据中国光学学会、中国光谷等，预计2026年我国激光设备市场销售收入增长率维持7%左右。

图表：2018-2026E年全球激光设备市场销售收入及预测（单位：亿美元）



图表：2020-2026E年中国激光设备市场销售收入及预测（单位：亿元）



目 录

- 激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造
- 产业链全景拆解，中上游价值量占比高
- AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发
- 建议关注
- 风险提示

AI核心制造场景需求深度拆解：

- ①PCB钻孔环节——在PCB板上加工出各种导通孔实现多层板的层间互连互通
- 钻孔工序是指用一种专用工具在PCB板上加工出各种导通孔，经金属化电镀后成为层与层的连接线路，以实现多层板的层间互连互通。PCB钻孔工艺主要分为机械钻孔和激光钻孔，机械钻孔通过使用数控技术，控制高速旋转的切削钻头和PCB板高速精准的相对运动，实现在PCB板不同位置钻孔加工；激光钻孔通过透镜及镜片组构成的光学结构模块，将激光光源发出的光聚集成高能量密度的激光束，利用激光束加热、溶解、烧蚀局部材料，进而加工形成微孔。一般情况下，孔径 $\geq 0.15\text{mm}$ 时会采用机械钻孔方式，而孔径 $< 0.15\text{mm}$ 时则多采用激光钻孔方式。

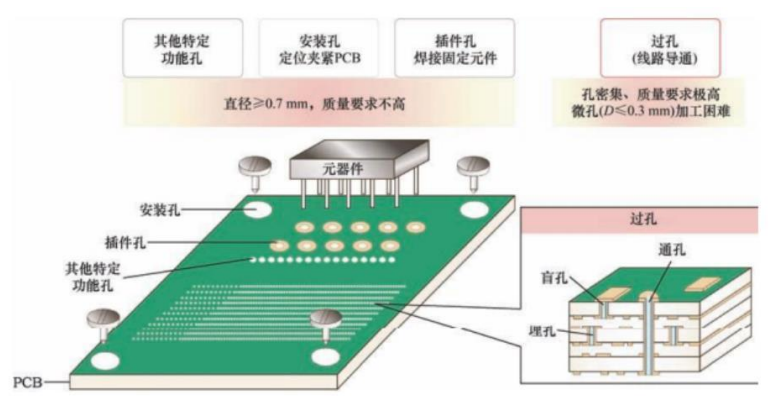
图表：钻孔环节主要设备示意图

产品	产品图片	产品主要特点	加工效果
机械钻孔设备		通过精准控制 PCB 钻头相对于被加工板的同步运动，并配合自动换钻头等多种辅助功能，高精度、高效率地实现在 PCB 板上不同位置的通孔或控深孔（背钻孔、盲孔）加工，最小加工孔径 0.1mm，包括单轴、双轴、六轴及六轴独立控制等机型	 PCB板通孔  电镀后切片显微镜效果
CO2 激光钻孔设备		采用专用波长的远红外 CO2 激光光源和高速扫描振镜，主要针对 HDI 板，通过双激光器、双工作台面机构实现稳定、高效、高精度的微小通孔、盲孔加工，一般加工孔径范围为 50 μm ~200 μm	 盲孔50 μm 显微镜效果  盲孔50 μm 切片显微镜效果
UV 激光钻孔设备		采用 UV 冷光源和特有的飞行钻孔模式实现对挠性线路板及刚挠结合板的微小通孔/盲孔加工，钻孔加工效率高、效果好、孔壁光滑、悬铜小、盲孔孔底无残留，最小加工孔径 25 μm	 盲孔25 μm 显微镜效果  盲孔25 μm 切片显微镜效果
超快激光钻孔设备		采用新型超快皮秒激光钻孔新技术，主要针对 IC 封装基板，热影响效应小，连续加工模式下效率高达 1,800 孔/秒/轴，实现对微小盲孔/通孔的超快加工，孔径最小为 30 μm ，整机精度提升至 $\pm 12.5\mu\text{m}$	 盲孔30 μm 显微镜效果  盲孔30 μm 切片显微镜效果

AI核心制造场景需求深度拆解：

- ①PCB钻孔环节——通孔多采用机械钻孔加工，而盲孔和埋孔则更适合激光钻孔
- 在精密制造的世界里，“孔”虽小，却至关重要。从手机电路板上的微米级通孔，到航空航天部件中的冷却气膜孔，钻孔技术的选择直接决定了产品的性能、良率和成本。面对琳琅满目的加工方式，激光钻孔与机械钻孔无疑是两大主流选手。机械钻孔的核心原理是物理切削。利用高速旋转的微型钻头（通常是硬质合金或金刚石涂层）直接接触并切削材料，在工件上“钻”出孔洞。激光钻孔的核心原理是热能烧蚀。将高能量密度的激光束聚焦到材料表面，瞬间使材料熔化、汽化或直接升华，从而去除材料形成孔洞。
- 一般而言，通孔多采用机械钻孔加工，而盲孔和埋孔则更适合激光钻孔工艺。机械钻孔以钻针为核心耗材，由于受钻针直径所限，难以实现极小的孔径要求，且在钻孔后还需进行毛刺清理。激光钻孔用高能量激光束，代替传统钻头，在电路板上“烧蚀”出微小孔的精密设备。不接触、无应力、孔径极小、定位极准，因此在微孔加工方面具备优势，它主要解决两大痛点：机械钻不了的超小孔径；机械钻不准的盲埋孔、多层互联。

图表：PCB钻孔工序的孔型及功能



图表：机械钻孔及激光钻孔设备对比

维度	机械钻孔机		激光钻孔/镭射钻孔机		
	普通机械钻孔机	CCD机械钻孔机	CO2激光钻孔机	UV激光钻孔机	超快激光钻孔机
加工孔径	0.15mm及以上通孔	0.15mm以下通孔	0.05mm及以上盲孔	0.05mm以下盲孔	0.02-0.025mm盲孔
加工特点	受钻头直径限制，难以实现极小孔径，存在机械应力，可能对孔壁产生微裂纹或毛刺。	自动调整钻孔深度和钻速。	钻孔精度高，加工边缘光滑，但对基材的热效应可能导致局部炭化，需后续清洗。		
优势	设备成本较激光钻机低，技术成熟，易于大规模生产。		加工时不需要耗材，钻孔精度高，深度控制精确，适用复杂电路板的微孔加工。		
局限性	耗材成本较高，钻孔精度受限，钻头寿命受材料硬度影响显著，若使用不当，易导致错孔，增加电路板报废风险。		设备成本高昂，由于PCB材料(铜、玻璃纤维、树脂)的光学特性差异，钻孔效率可能受限。		
两者关系	通孔多采用机械钻孔，埋孔、盲孔多采用激光钻孔。两者互补使用，不存在替代关系。				

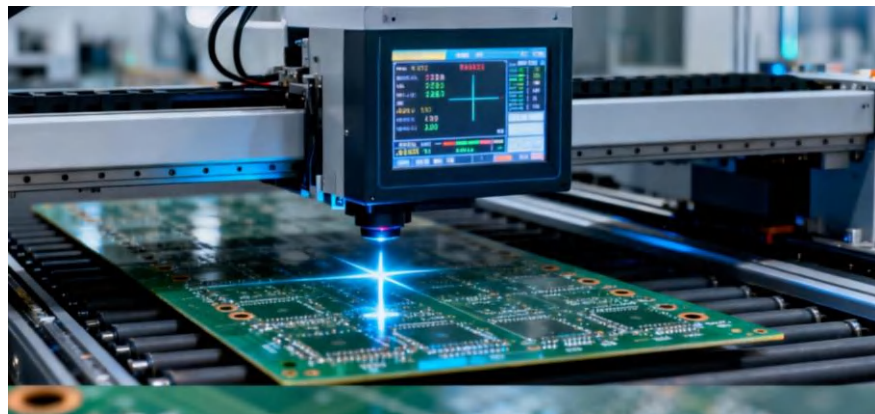
AI核心制造场景需求深度拆解：

- **①PCB钻孔环节——激光钻孔有望显著受益于AI PCB微盲孔数量增加**
- 近年来，随着智能终端、智能可穿戴设备、5G及云计算等产业持续发展，柔性板及刚挠结合板、HDI板、IC载板市场需求保持持续增长。PCB导线越来越小、越少化，甚至无线化；导通孔会越来越小、越多化，甚至全导通孔化。因此，信号在PCB导体内的传输过程会越来越的在孔中进行。由于导通孔的尺寸、表面状态等会直接影响到PCB板信号传输的稳定性和效率。高速PCB对钻孔的要求，正被精度、密度与深度的三重挤压推向极限，传统机械钻孔面对这些挑战，对于AI服务器大量需求的微盲孔基本无能为力，因此如何制造出高质量的微孔将成为PCB制造中急需解决的问题。
- 激光钻孔机是PCB盲埋孔与HDI工艺的核心灵魂设备，它用超微孔、高精度、无应力、高稳定性，重新定义了高端电路板的制造上限。PCB行业中的激光器钻孔机以用于软板钻孔、微孔直径小于100 μm 的UV激光钻孔机和用于硬板钻孔、微通孔直径大于100 μm 的CO₂激光钻孔机为主，以超快激光钻孔机和配置有两种波长激光器的复合波长激光钻孔机作为辅助。

图表：激光钻孔设备特点

类别	核心要点
设备定义	用高能量激光束代替传统钻头，在电路板上“烧蚀”出微小孔的精密设备。是能把盲埋孔做好、做精、做稳定的关键设备，微孔加工王者和PCB盲埋孔与HDI工艺的核心灵魂设备。
主要技术类型	1.CO ₂ 激光：热烧蚀，效率高、成本低，是目前PCB工厂的主力机型； 2.UV紫外激光：冷加工，几乎不产生热量，不伤铜箔，用于极小孔径、FPC、类载板等高精产品； 3.超快激光：热影响区极小，孔壁光滑无碳化，用于5G、高频、车载、陶瓷基板等高可靠性板。
核心优势	1.孔径极小：可轻松做到0.05mm甚至更小，远超机械钻孔（一般最小0.1mm）； 2.精准控制深度：只打盲孔，不穿透整板； 3.无应力加工：非接触式，不伤薄板和FPC柔性板； 4.定位精度超高：搭配视觉自动对位系统，层间对准误差极小。
主要应用领域	手机/平板/手表主板、HDI高密度互联板、车载PCB及ADAS自动驾驶板、5G通信/基站/服务器板、类载板/IC载板/Mini-LED板、高精度FPC柔性线路板。
配套工艺设备	做出高品质盲埋孔，除激光钻机外，还需配合： 高精度机械钻孔机（用于埋孔、通孔辅助） 电镀填孔设备（保证孔内导通） 真空层压机（保证多层压合无偏移、无气泡）

图表：高精度激光钻孔示意图

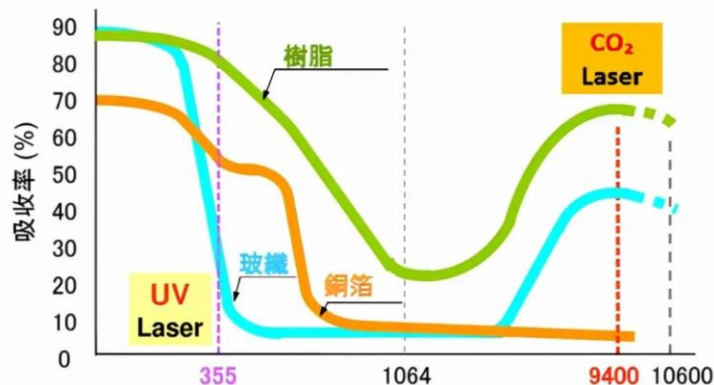


AI核心制造场景需求深度拆解：

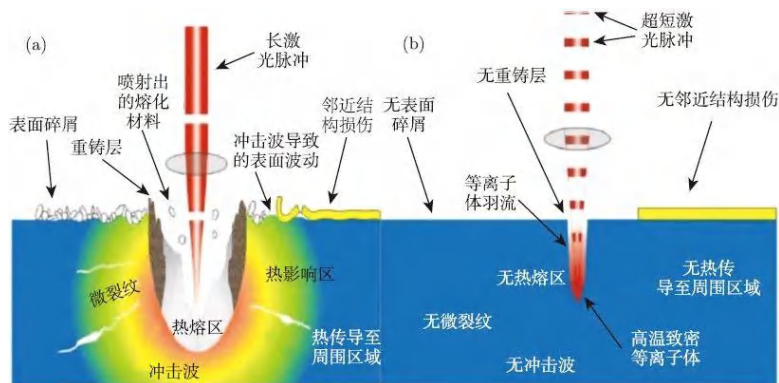
①PCB钻孔环节——激光钻孔技术持续演进，超快激光有望打开新空间

- PCB板中常用的基材有铜箔、树脂和玻纤对不同波长的吸收率有很大的差异：铜箔对UV的吸收率很高，对CO₂的吸收率很低；树脂和玻纤对不同波长的吸收率差异很大，树脂对UV和CO₂的吸收率都很高，玻纤对CO₂激光的吸收率较高。由于基材对不同波长的激光吸收差异很大，因此，使用什么波长的激光钻孔机主要取决于介电层的材料：介电层只有树脂基板使用UV激光钻孔机，介电层中有玻纤基板使用CO₂激光钻孔机。
- 随着超快激光器在工业上的应用越来越广泛和PCB行业对孔径、孔型的要求越来越高，有设备产商开始尝试使用超快激光器对PCB基材进行钻孔。超快激光，指的是脉冲宽度为皮秒（10⁻¹²s）级别或者小于皮秒级别的脉冲激光。由于脉冲宽度极短，脉冲时间极快而得名。超快激光钻孔不会存在着对周围区域热扩散和热传导的现象，加工的导通孔孔壁没有熔融成球、火山口、孔底有残胶、玻纤突出等问题，几乎能去除所有较薄的材料。这种钻孔质量接近完美的激光钻孔方式将会在PCB制造中被广泛应用。

图表：PCB主要基材对光谱的吸收率



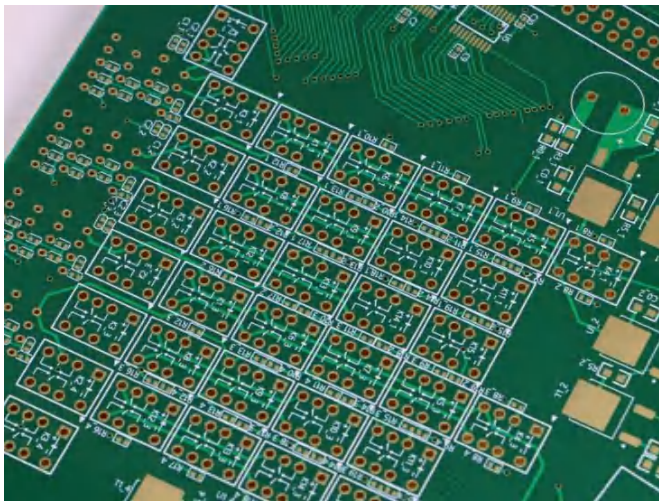
图表：长脉冲激光加工与超快激光加工的区别



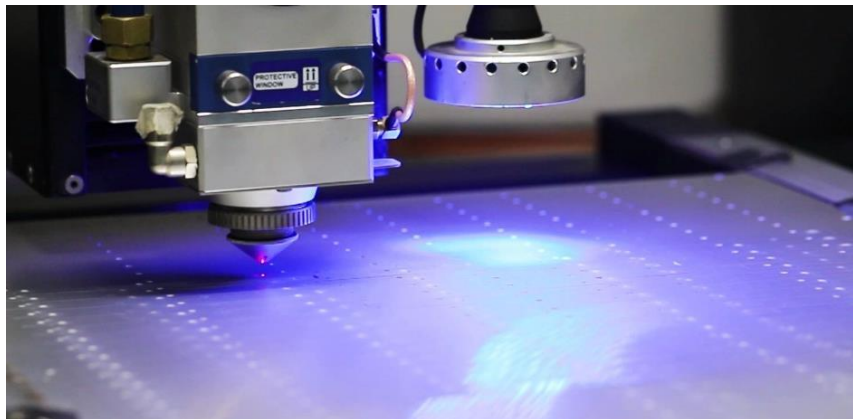
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ①PCB钻孔环节——激光钻孔多领域规模化落地，技术迭代突破效率精度瓶颈
- 激光钻孔已在多领域实现规模化应用。某手机主板的PCB上，每平方厘米有超过500个微盲孔，这些孔由UV激光在1秒内完成100个的速度加工而成，效率是机械钻孔的10倍以上。5G基站的PCB中，大量使用微盲孔连接不同层的射频线路和数字线路，使信号在高频环境下的传输损耗降低了20%以上。此外，激光钻孔可适配柔性板、HDI板、IC载板等多类高端PCB产品的微孔加工需求。
- 当前激光钻孔仍面临诸多挑战，一台高端UV激光钻孔机价格超过200万元，是机械钻孔机的5倍，同时存在加工速度与精度难以兼顾的矛盾。行业技术正持续迭代：更高功率绿光激光可提升铜材加工效率；多光束并行加工，一台设备集成10个激光头同时作业，效率提升10倍；AI自适应控制可将加工良率从95%提升至99%。长远来看，更智能、更高效的激光加工正在逐步走向市场。

图表：PCB板孔数量密集



图表：激光加工设备作业展示

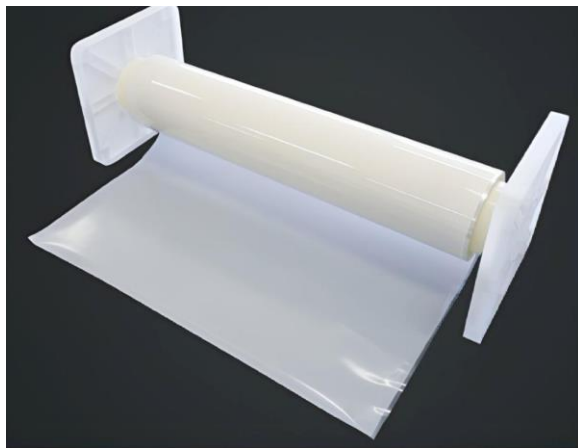


AI核心制造场景需求深度拆解：

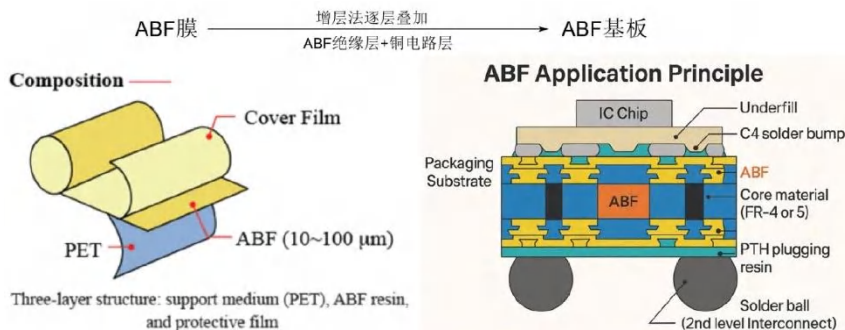
②TGV通孔环节——AI对高频高速互连的要求持续升级，ABF迎来极限时刻

- 随着AI芯片、CPO光模块、射频MEMS等领域算力需求猛增，对高频高速互连的要求持续升级，传统有机基板在信号损耗、平整度、热膨胀匹配等方面日益逼近物理极限。绝大多数高端芯片，包括英伟达的GPU、各家AI加速器，都封装在一种叫ABF（味之素堆积膜）的有机基板上。ABF是味之素研发的一种特殊高分子绝缘树脂配方；ABF增层膜是将这种树脂加工成厚度仅约 20-30微米的固体薄膜产品；而ABF载板则是以这些薄膜为地基，通过反复堆叠铜线路后成型的最终高性能封装基板。
- ABF材料撑了半导体行业将近三十年，但如今正在迎来它的极限时刻。核心矛盾有两个：1）翘曲。AI芯片的封装尺寸越来越大，有些已经超过100mm×100mm。有机基板的热膨胀系数（CTE）在16~20ppm/°C，而硅芯片只有约3ppm/°C，在高温制造和高功率运行过程中，基板和芯片的膨胀速率差异导致严重翘曲，良率暴跌，最坏情况下连接全部断裂；2）高频损耗。随着HBM3、HBM4这代高带宽内存的普及，芯片之间需要传输极高频率的信号。有机基板的介电损耗（Df）太高，信号在走线过程中大量衰减。

图表：味之素ABF薄膜卷材实物图



图表：ABF采用增层法逐层叠加ABF绝缘层和铜电路层的ABF载板结构



AI核心制造场景需求深度拆解：

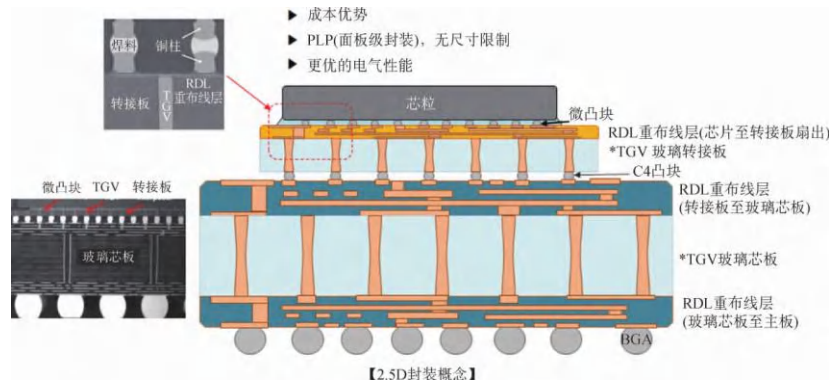
②TGV通孔环节——先进封装加速向玻璃基板演进，主要替代硅中介层和有机载板两部分

- 玻璃的出现，是对目前ABF载板问题的正面回应：1) 玻璃的CTE在3~5ppm/°C，与硅高度匹配，从根源上消除翘曲；2) 玻璃的介电损耗比有机基板低约40%，高频信号的衰减大幅改善；3) 玻璃表面极度光滑（粗糙度 < 4nm），可以实现有机基板做不到的超细布线；4) 面板级玻璃基板的单次出片面积，是传统12寸圆形硅晶圆的4~8倍，长期量产成本有望显著低于硅中介层。
- 玻璃基板（Glass Core Substrate）凭借其优异的高频特性、尺寸稳定性和高互连密度潜力，已成为产业共识性的下一代封装基材。当前，全球半导体先进封装正加速向玻璃基板演进，英特尔、三星、台积电等头部企业纷纷加码玻璃基板技术布局，将其视为后摩尔时代提升芯片性能的关键路径。先进封装中，玻璃基板主要替代硅中介层和有机载板两部分。玻璃基板核心优势源于玻璃材料本征的超低介电常数与极低介质损耗，在高频（>10GHz）、高带宽（如HBM3、CXL3.0接口）应用场景下，显著降低信号传输延迟与插入损耗。

图表：不同基板技术的性能与成本比较

参数分类	参数	TSV基板	有机基板	TGV基板
互连密度与规格尺寸	(再布线层RDL)	极小	高	小
	最小线宽/线间距(L/S)	0.4mm/0.4mm	6mm/6mm	2mm/2mm
	最小通孔直径/mm	5(极小)	32(中等)	10(小)
	最小通孔节距/mm	25(极小)	>100(大)	50(小)
电性能	介电常数Dk (1GHz,25°C)×10 ⁻⁴	11.7~12.9(较高)需绝缘层	4.2~4.9(低)	3.3~5.1(低)
	(1GHz,25°C)×10 ⁻⁴	50(低)	180(高)	0.2(HPFS 7980)/35(AF 32 eco)(极低)
	介电损耗Df (10GHz,25°C)×10 ⁻⁴	150(高)	250(高)	21(SCHOTT@low-loss)(极低)
	绝缘电阻R/(W·cm)	10 ⁴ (低)	≥10 ⁸ (高)	≥10 ¹² (极高)
热机械性能	CTE/(×10 ⁻⁶ ·°C ⁻¹)	3(与芯片匹配)	>13(与芯片失配严重)	可调,约3~9(匹配芯片/缓冲应力)
	热导率/(W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	150(高)	<1(低)	~1(低)
	杨氏模量/GPa	150(高)	18.9(低)	74.8(高)
	尺寸稳定性/翘曲控制	较好(与芯片匹配)	差(CTE失配大)大尺寸面临挑战	优异(CTE可调,刚性高)
工艺与成本	工艺复杂度	高(需绝缘层沉积)	低(成熟PCB工艺)	中等(无需绝缘层)
	相对成本	非常高	低	中低(尤其面板级)
	尺寸可扩展性	晶圆级(受限:≤300mm)	面板级(成熟)	面板级(潜力巨大:≥500mm)

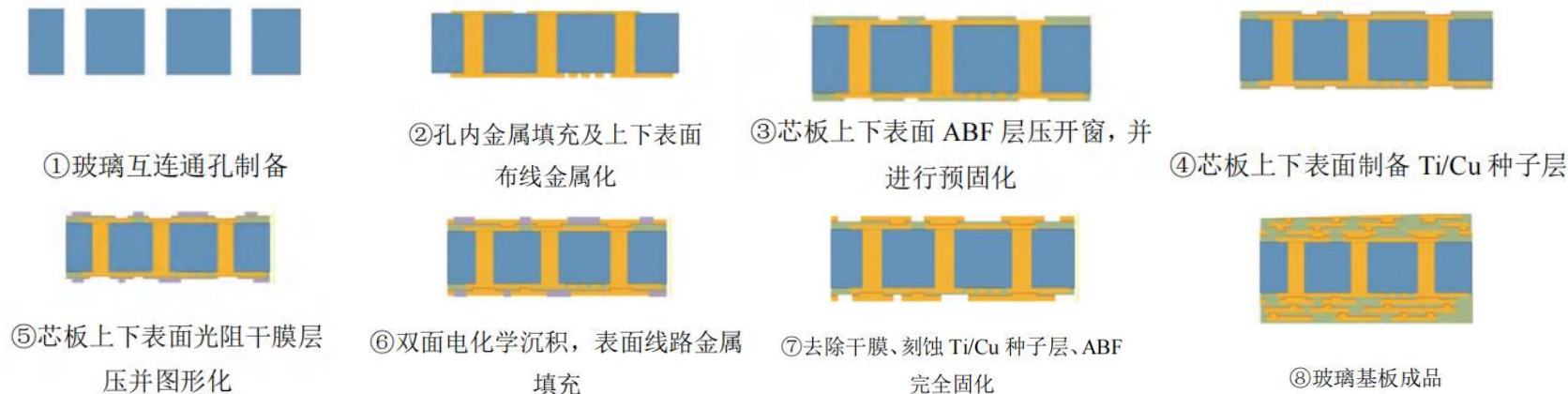
图表：全玻璃封装示意图



AI核心制造场景需求深度拆解：

- ②TGV通孔环节——制备TGV是玻璃基板的核心工艺，钻孔的效率与良率已成为决定产业落地的关键门槛
- 玻璃基板的核心工艺之一是制备TGV（Through glass Via，玻璃通孔），该技术要求在超薄玻璃上实现批量的垂直互连孔道，以便后续工序完成信号连通。由于玻璃本质上是非晶态无机脆性材料，不具备有机基材的延展性与化学可蚀刻性，常规PCB加工工艺难以直接迁移。在微孔加工环节，传统机械钻孔完全不适用于玻璃基板：金刚石钻头虽可切入，但极易引发边缘崩裂和层间微裂纹，孔壁粗糙度严重劣化电镀附着力；且钻速受限，效率低下。而普通激光热影响区大，带来微裂、残渣，埋下可靠性隐患。
- GCS的典型制造流程通常包括TGV成孔、玻璃表面种子层制备、通孔填充、芯层表面金属布线制造、味之素积层膜（ABF）层压增层、开孔、光刻图形化、基板正反面钝化层制备以及开窗暴露焊盘等。TGV目前主流的成孔技术路线包括喷砂法、光敏玻璃法、聚焦放电法、等离子体刻蚀法、激光烧蚀法等，随着玻璃基板在半导体先进封装领域从小批量验证走向规模化应用，TGV钻孔的效率与良率已成为决定产业落地的关键门槛。

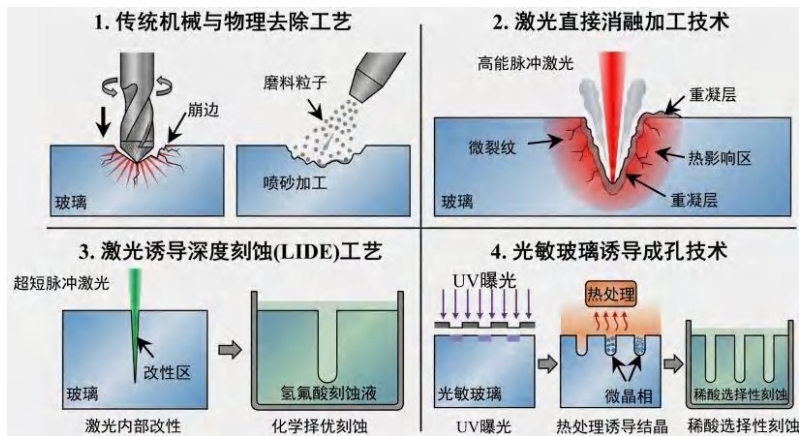
图表：玻璃基板封装典型工艺流程



AI核心制造场景需求深度拆解：

- **②TGV通孔环节——TGV工艺具有多样性，LIDE和直接激光烧蚀技术是目前的主流**
- 在不引入微裂纹等缺陷的前提下形成高深宽比的通孔，是TGV技术面临的首要挑战，也是整个TGV工艺中最核心、最具技术壁垒的环节，直接决定了通孔的质量、密度和成本。通常TGV工艺包括机械钻孔、激光钻孔、激光诱导深度刻蚀（LIDE）、光敏法等，其中LIDE和直接激光烧蚀技术是目前的主流技术。
- 直接激光烧蚀是另一种常见的通孔成型方法，它利用高能激光束（如CO₂激光、准分子激光或皮秒激光）直接将玻璃材料气化或熔融去除，从而形成通孔。CO₂激光器（波长为9.3~10.6mm）的能量可被玻璃直接吸收，加工效率较高，但通常只能制造直径大于40mm的通孔，且易在孔周围残留热应力。超快激光器（如皮秒、飞秒激光）利用其极高的峰值功率，通过非线性效应在玻璃中沉积能量。虽然这种方法可以减少热影响区域，但高重复频率的飞秒激光钻孔仍会因材料的快速冷却而引入残余应力。总体而言，直接激光烧蚀虽然工艺简单，但普遍存在热应力、微裂纹和熔融物飞溅等问题，这些缺陷可能损害玻璃基板的机械可靠性。

图表：4种TGV技术示意图



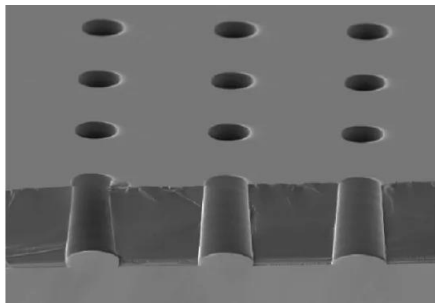
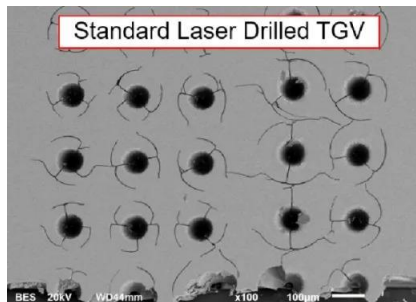
图表：4种TGV成孔技术的关键指标

评估指标	物理钻孔	激光直接消融	LIDE工艺	光敏玻璃法
最小孔径/ μm	>150	~30	<10	~25
深径比	<5 : 1	~10 : 1	>50 : 1	~20 : 1
加工质量	差（崩边）	一般（微裂纹）	极佳（无损）	良好
加工效率	低	中	极高（批处理）	高
成本敏感性	低	中	中	高（耗材贵）

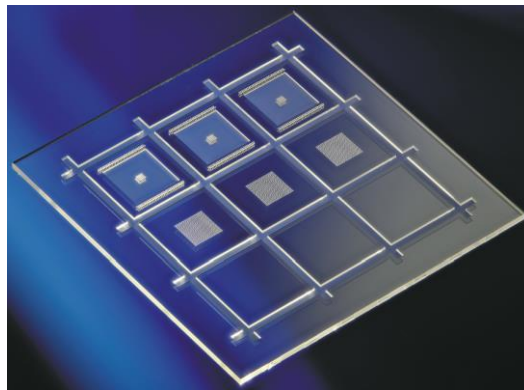
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ②TGV通孔环节——LIDE采用“先改性、后刻蚀”两步法工艺，或成为未来大规模生产的主流方案
- 激光诱导深度刻蚀（LIDE）是由德国LPKF公司于2017年率先商业化并主导的尖端技术，被认为是未来大规模生产的主流方案。其采用独特的“先改性、后刻蚀”两步法工艺：首先，使用特殊设计的超快激光器(皮秒或飞秒激光)聚焦于玻璃内部，沿着预设的通孔路径进行高速扫描。激光能量在玻璃内部形成微小的、连续的“改性区域”，但并不去除任何材料。其次，将经过激光处理的玻璃基板浸入化学蚀刻液(通常是氢氟酸HF或氢氧化钾KOH溶液等)中。在蚀刻液中，激光改性区域的蚀刻速率比未改性区域快数百倍，从而精确地形成高质量的通孔。
- 玻璃成孔技术正朝着“无损、高深径比、板级自动化”方向快速更迭。干法刻蚀由于刻蚀速率极慢（通常 $<1\mu\text{m}/\text{min}$ ），在大规模生产中经济性不足。LIDE工艺凭借其在加工精度与产出效率之间的平衡，已成为2.5D/3D高级封装的首选方案。未来的技术突破点将聚焦于如何在大尺寸基板上通过多头激光并行改性技术进一步提升UPH（每小时产出），并结合在线监测手段实时控制孔形一致性，以应对AI芯片对超大规模、高密度玻璃中介层日益增长的质量要求。

图表：普通激光钻孔工艺与激光诱导深度刻蚀工艺对比



图表：玻璃封装基板芯板（Glass Core）成品图

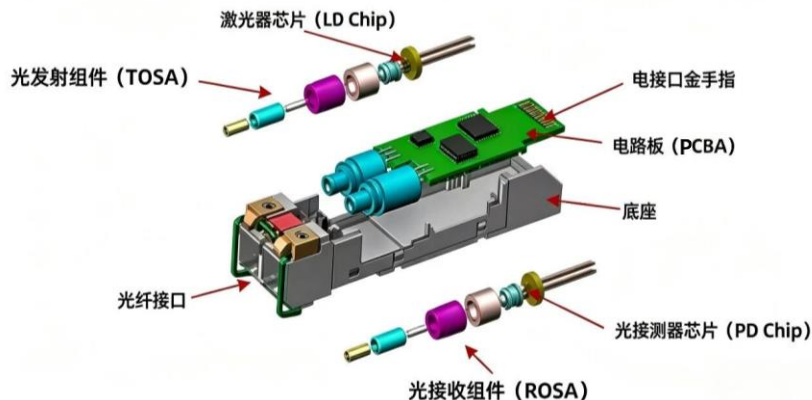


AI核心制造场景需求深度拆解：

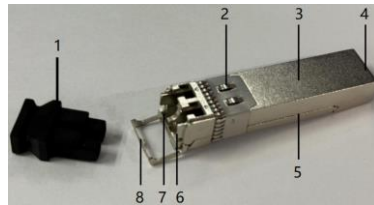
③光通信激光器环节——光模块结构透视，TOSA与ROSA为核心器件

- 光模块通常由光发射组件（含激光器）、光接收组件（含光探测器）、驱动电路和光、电接口等组成。光模块用于实现电-光和光-电信号的转换。在发送端，一定速率的电信号经驱动芯片处理后驱动激光器（LD）发射出相应速率的调制光信号，通过光功率自动控制电路，输出功率稳定的光信号。在接收端，一定速率的光信号输入模块后由光探测器（PD）转换为电信号，经前置放大器后输出相应速率的电信号。
- 光模块中的光器件主要包括TOSA（光发射器件）及ROSA（光接收器件）。TOSA主要应用在电信号转化成光信号(E/O转换)，由激光器、适配器和管芯套组成，在长距离光模块中还会加入隔离器和调节环。其中最重要的组件为激光器，激光器主要有FP、DFB、EML和VCSEL四类，常用的为后三种；ROSA主要应用在光信号转化成电信号(O/E转换)，由探测器和适配器组成。其中最重要的组件为探测器，探测器主要有PIN和APD两类。

图表：光模块结构示意图（SFP+封装）



图表：光模块外观基本组成及说明

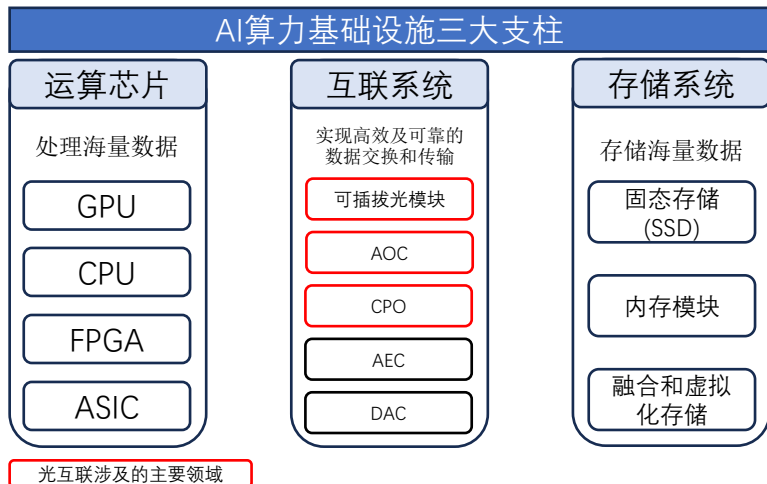


序号	名称	说明
1	防尘帽	保护光模块光接口不受外部环境污染和外力损坏。
2	裙片	用于保证光模块和设备光接口之间良好的搭接，只在SFP封装的光模块上存在。
3	标签	用于标识光模块的关键参数及厂家信息等。
4	接头	接头通常是“闪亮”的金属色，也被称作“金手指”，用于光模块和单板之间的连接，传输信号，给光模块供电等。
5	壳体	保护内部元器件。
6	接收接口Rx	光信号接收接口。
7	发送接口Tx	光信号发送接口。
8	拉手扣	用于辅助光模块拔插，且为了辨认方便，不同距离所对应的拉手扣的颜色也是不一样的。

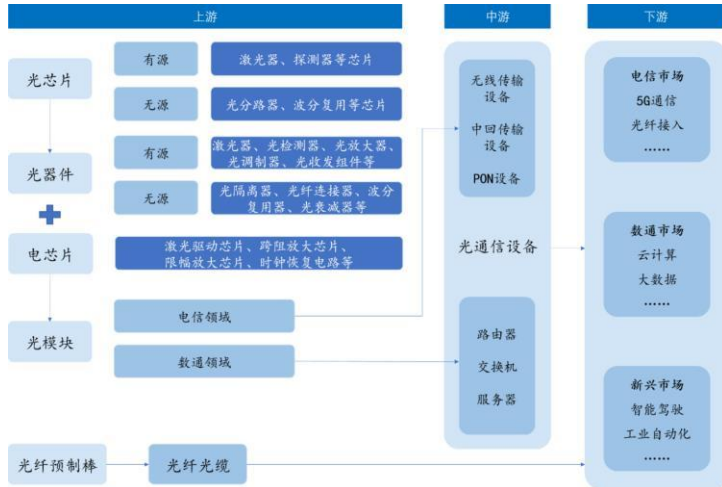
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ③光通信激光器环节——光互连正成为支撑AI算力规模化扩张的核心底座，光器件位于产业链中上游
- AI算力基础设施（如AI算力集群和数据中心）是支撑AI发展的底座。随着模型参数量持续增长，AI算力集群规模迅速扩张，导致芯片、服务器集群及人工智能数据中心（AIDC）设施之间的数通需求激增。光互连通过利用光子进行数据传输，在宽带、信号延迟及功耗等方面较传统电互连呈现出显著优势，成为AI基础设施突破宽带及功耗瓶颈的关键赋能要素。
- 光通信产业链具体可分为上游的光芯片、集成电路芯片、光器件、光模块和光纤光缆，中游的光通信设备，以及下游的电信市场、数通市场和新兴市场。光芯片是制造光器件的基础元件，光芯片与陶瓷套管、陶瓷插芯、光纤适配器等其他基础元器件共同组合成光器件。光器件分为有源光器件和无源光器件，二者核心区别为：有源光器件涉及光电转换，而无源光器件不涉及。光模块由多种光器件、集成电路芯片、印制电路板、结构件等封装而成。

图表：AI算力基础设施



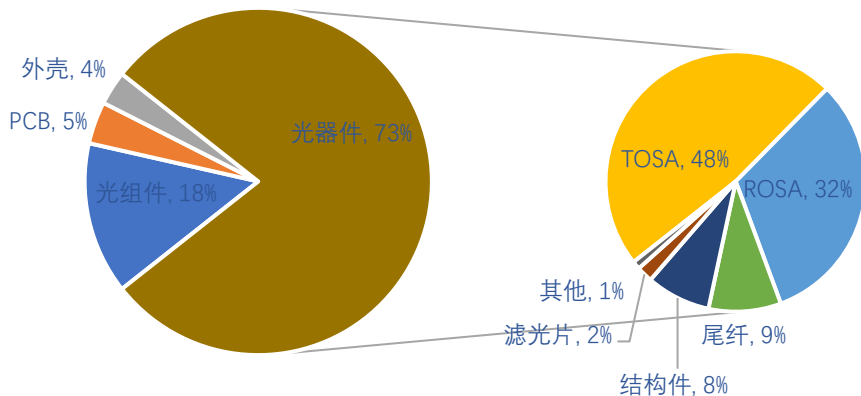
图表：光通信产业链上下游



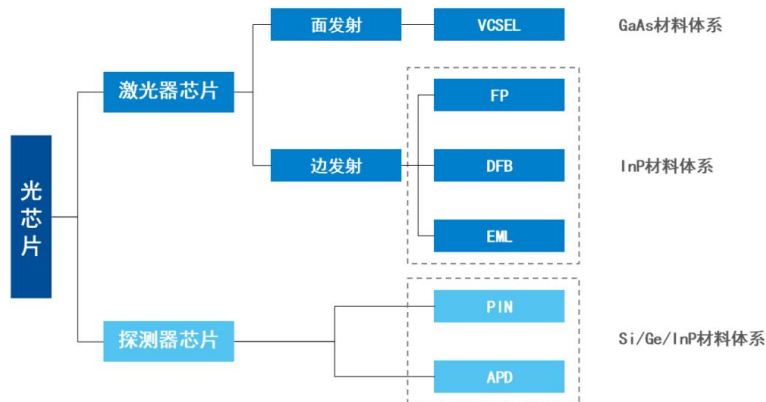
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ③光通信激光器环节——光器件性能决定光模块的宽带与功耗表现，光芯片成本占比高
- 从成本结构看，光模块器件占据了光模块73%的成本，此外按照成本大小依次为光组件、PCB（印刷电路板）和外壳。光器件是价值量最集中、技术壁垒最高的环节，光器件成本结构中，以激光器为主的光发射组件（TOSA）和以探测器为主的光接收组件（ROSA）分别占据了48%和32%的成本，光发射组件（TOSA）占据光模块成本的35%。这些器件整合光芯片及各微米级精密组件，实现信号调制、分光，以及其他复杂功能，其性能直接决定光模块的宽带与功耗表现。
- 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。光芯片具有技术壁垒高、工艺流程复杂、产品种类繁多且升级迭代较快的特点，因而毛利率水平整体高于产业链下游厂商，并且光芯片在光模块成本中的占比很高。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。

图表：光模块成本结构情况



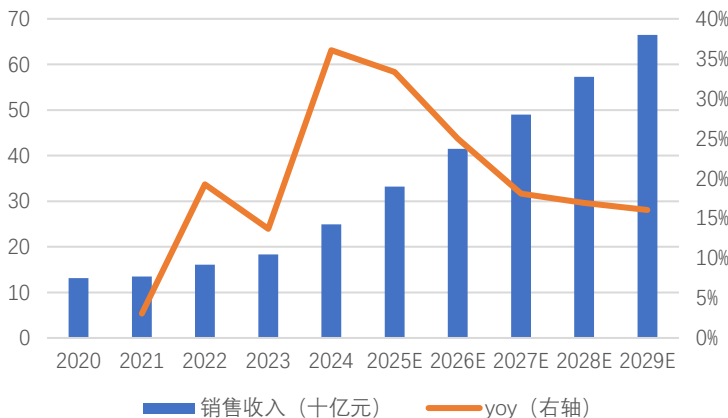
图表：光芯片的功能分类



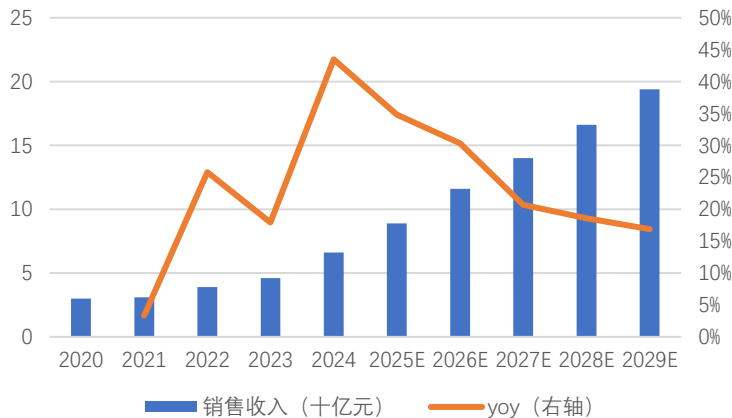
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ③光通信激光器环节——全球数据量需求持续增长，光芯片作为光模块核心元件有望持续受益
- 随着信息技术的快速发展，全球数据量需求持续增长，光模块作为光通信产业链最为重要的器件保持持续增长，光芯片作为光模块核心元件有望持续受益。全球光芯片行业市场规模(按销售收入计)从2020年的人民币131亿元增长至2024年的人民币249亿元，复合年增长率为17.4%。此增长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。随着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。
- 据纳真科技公告引LightCounting、弗若斯特沙利文数据，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2029年将达到人民币665亿元，自2024年起复合年增长率为21.7%。中国光芯片市场(按销售收入计)由2020年的人民币30亿元扩大至2024年的人民币66亿元，复合年增长率为22.1%。展望未来，预计该市场到2029年将达到人民币194亿元，自2024年起复合年增长率为24.2%。

图表：全球光芯片市场



图表：中国光芯片市场

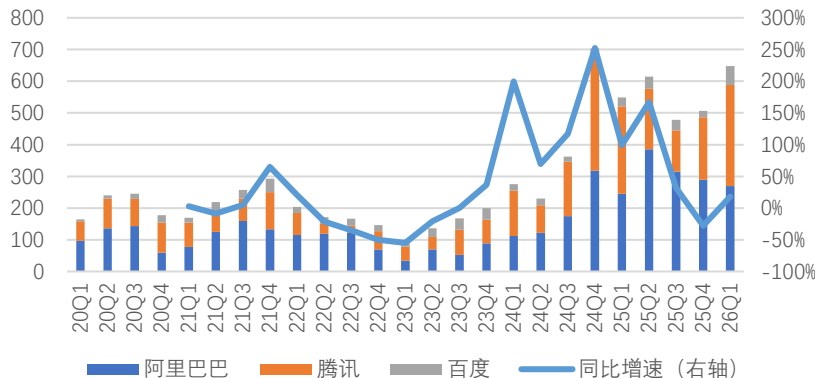


AI核心制造场景需求深度拆解：

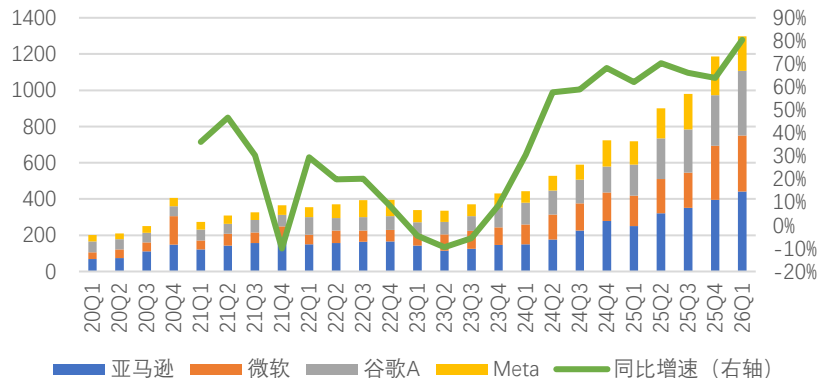
③光通信激光器环节——AI云厂资本开支激增，拉动高端光模块需求

- 随着AI大模型等技术的迅速发展，海内外AI应用加速渗透，全球token消耗量也呈现近指数级增长的趋势，推动算力需求快速提升。为了满足快速增长的推理和训练算力需求，海内外CSP厂商逐步加大资本开支投入，整体资本开支呈现快速增长的趋势。
- 据中际旭创公告引Factset一致预期，2026年微软、亚马逊、Meta、谷歌四家云厂商的合计资本开支预计同比增长53%至5708亿美元。2026年Q1单季度，上述四家云厂商合计资本开支已接近1300亿美元，同比增长75.39%。2025年，阿里/腾讯/百度的合计资本开支约2148亿元，同比增长约37%。国内互联网厂商逐步加大对AI相关业务的投入，并加快将AI技术整合进其原有业务，对AI基础设施建设的重视程度日益提高，由此推动了其资本开支的大幅增长。2026年Q1，阿里/腾讯/百度的合计资本开支约647亿元，同比+18%。
- 光模块是AI投资中网络端的重要环节，在全球算力投资持续背景下，AI成为光模块数通市场的核心增长动力。根据Lightcounting、中际旭创等，未来三年内800G和1.6T等高速光模块的需求将占据市场主导地位，3.2T光模块有望从2028年起逐步起量。

图表：国内头部云厂商资本开支（亿元人民币）及同比增速



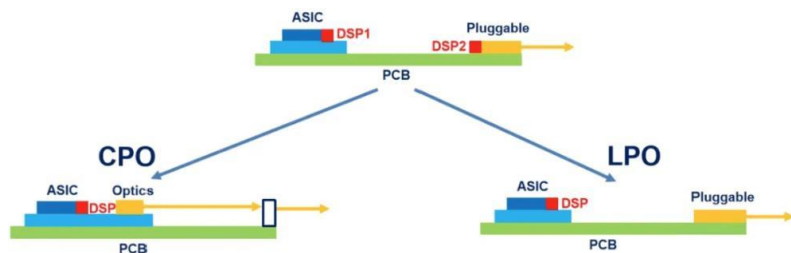
图表：海外云厂商资本开支（亿美元）及同比增速



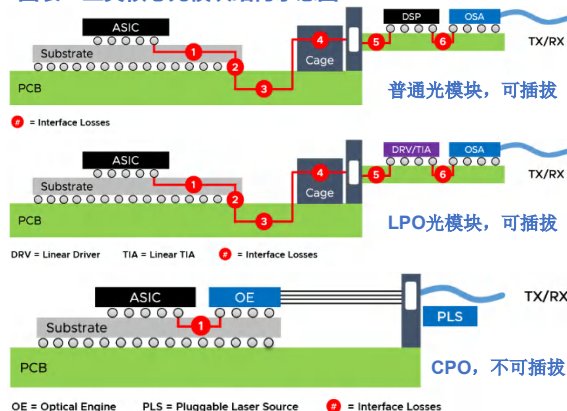
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ③光通信激光器环节——数据速率的提升导致系统功耗大增，光器件向更靠近ASIC的方向集成
- 随着数据速率的提升，单个光模块的功耗呈线性增长，这直接导致整体系统功耗大幅增加。一般来说，电气通道越短、中间转换环节（如过孔、连接器）越少，信号完整性就越容易控制。这一规律推动了光器件向更靠近ASIC的方向集成——通过缩短距离，有效降低功耗。基于这一逻辑，目前形成了两类主流解决方案：1）共同封装光学元件（CPO）：将光学和电气元件共同封装；2）线性光子光学（LPO）：搭载线性光学驱动器的可插拔模块。
- LPO是核心在于摒弃传统光模块中的DSP（数字信号处理）芯片，采用线性模拟技术直接驱动光电器件，从而实现信号传输的简化与能效优化。CPO指的是交换ASIC芯片和硅光引擎（光学器件）在同一高速主板上协同封装，从而降低信号衰减、降低系统功耗、降低成本和实现高度集成。CPO技术可以缩短交换芯片和光引擎之间的距离，以帮助电信号在芯片和引擎之间更快地传输，由此降低功耗、减少尺寸并提高效率。目前CPO正在经历技术突破到早期商业化，其行业标准形成预计还要一定时间，但CPO的成熟应用或许会带来光模块产业链生态的重大变化。

图表：从可插拔模块到CPO和LPO的演变



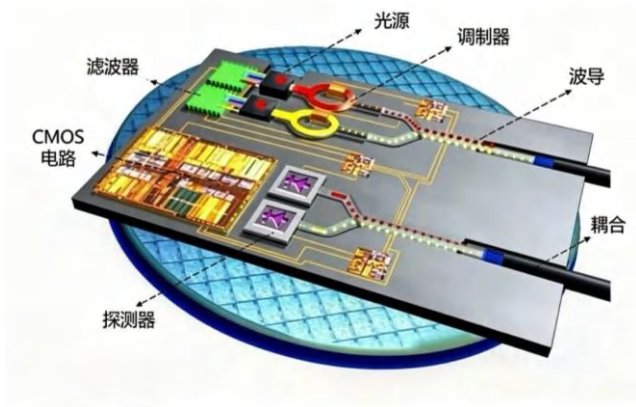
图表：三类核心光模块结构示意图



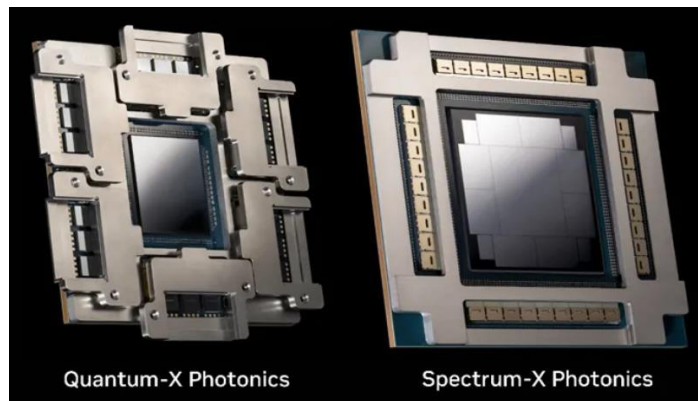
AI核心制造场景需求深度拆解：

- ③光通信激光器环节——硅光是光模块未来的重要发展方向，激光器芯片作为外置光源仍必不可少
- CPO技术背后“将多种光器件集成在一个硅基衬底上”的技术思想，就是硅基光电子，也叫——“硅光（silicon photonics）”。硅光将硅半导体工艺与光通信技术进行结合，在硅片上制造、集成光器件，实现光信号的传输和处理，变成了“集成光路”。硅光子技术基于硅和硅基衬底材料，利用现有CMOS工艺进行光器件开发和集成。硅光集成度高，在峰值速度、能耗、成本等方面均具有良好表现，是光模块未来的重要发展方向之一。
- 硅光方案中，激光器芯片仅作为外置光源（硅是间接带隙半导体，本身特性不适合发光，在制作硅光时，通常将传统光器件中III-V族半导体材料做成激光器，然后通过异质集成、外延生长（单片集成）等方式“外挂”在硅基芯片上），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。未来，硅光技术有望结合CPO进一步降本降能耗，硅光技术以其高集成度、低成本的优势，有望成为CPO的主要发展路径。

图表：硅光芯片示意图



图表：集成共封装的硅光引擎的NVIDIA Photonics交换ASIC



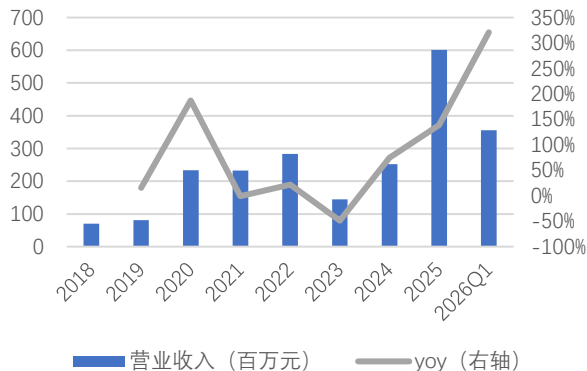
目 录

- 激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造
- 产业链全景拆解，中上游价值量占比高
- AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发
- 建议关注
- 风险提示

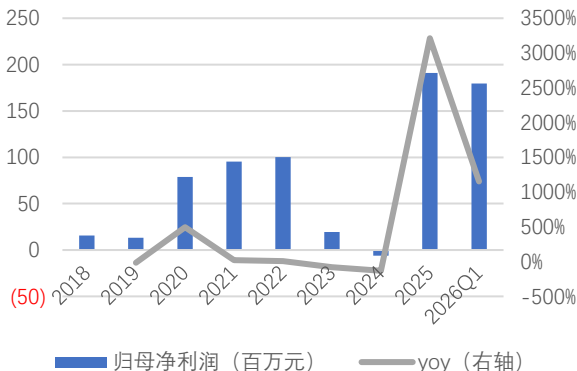
源杰科技

- 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。

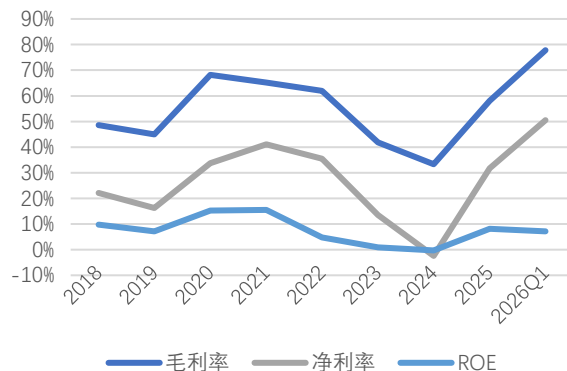
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



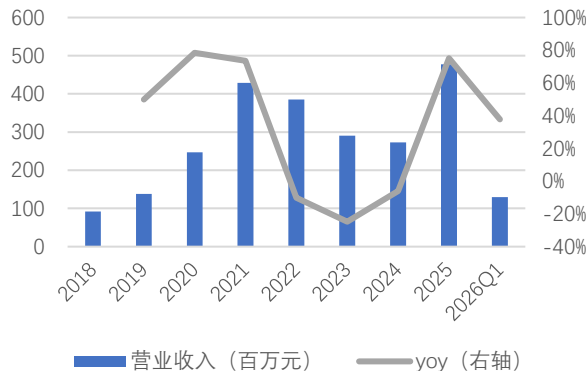
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



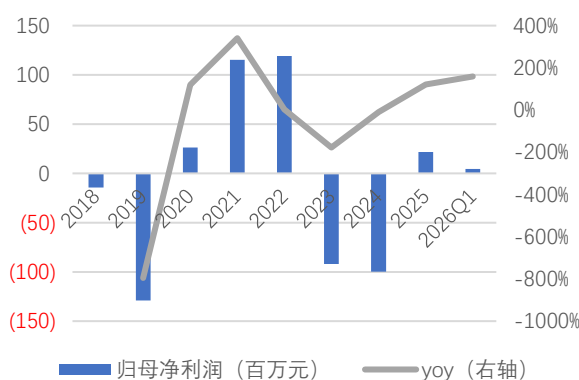
长光华芯

- 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。

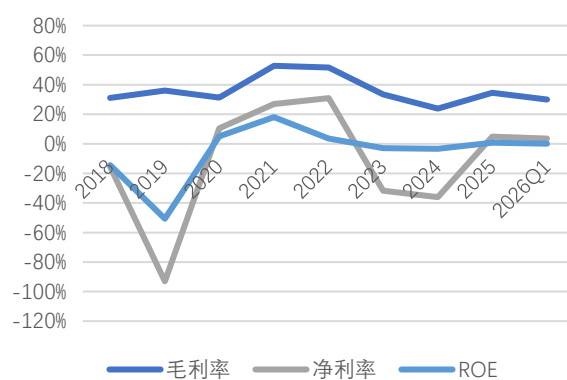
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



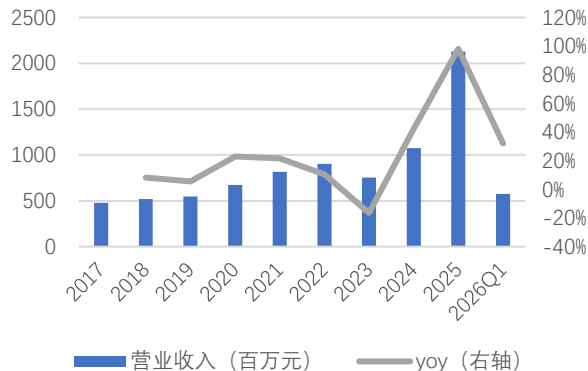
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



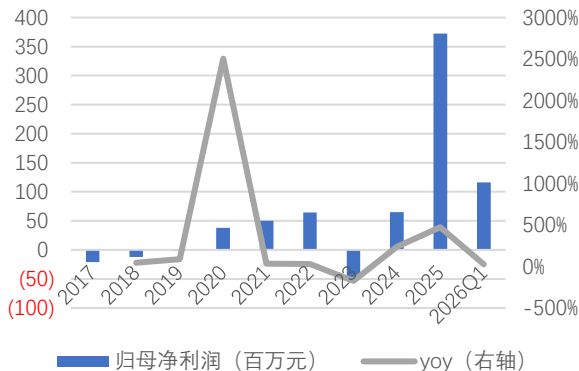
仕佳光子

- 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。

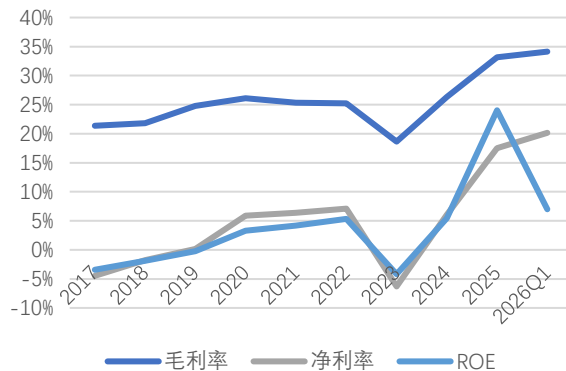
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



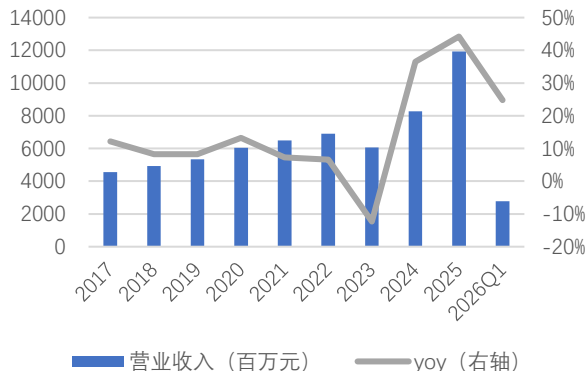
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



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。

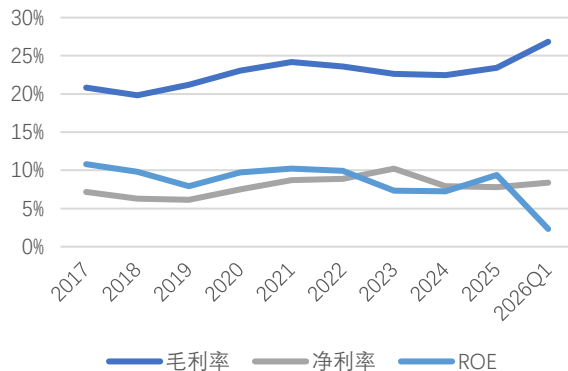
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



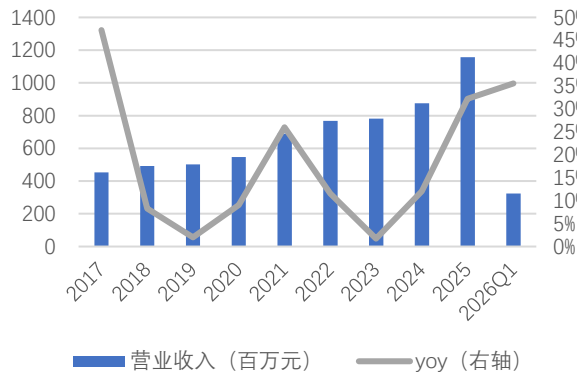
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



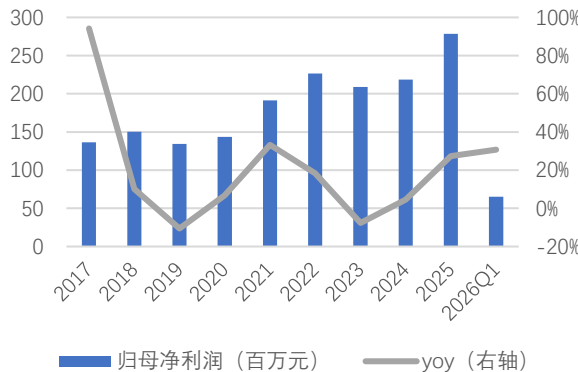
福晶科技

- 福建福晶科技股份有限公司 (CASTECH, Inc.) 1990年由中科院福建物质结构研究所成立, 2008年于深交所上市。福晶科技以“光电行业发展的有力推动者”为公司使命, 现已成为全球知名的LBO晶体、BBO晶体、Nd:YVO4晶体、超精密光学元件、衍射光学元件、高功率光隔离器、声光器件及电光器件的龙头厂商, 公司产品广泛应用于激光、光通讯、AR/MR、生命科学、无人驾驶辅助、环境监测设备以及精密检测分析仪器等诸多工业领域。
- 公司是首批入选的国家高新技术企业, 是国家创新型企业, 是国家企业技术中心。2018年LBO产品获得工信部制造业单项冠军称号, 2021年7项检测指标获CNAS国家实验室标准认可。福晶科技现拥有总面积超过4万平方米的现代化的办公和生产厂区; 发展了熔盐法, 提拉法、水溶液法等多种晶体生长技术; 建立了全息光栅、非球面数控研磨抛光、离子束抛光、磁流变抛光、大型双抛与环抛等多条先进的超精密光学产线; 以及IAD、IBS、MS等各类镀膜工艺以适应不同细分市场的应用需求。公司建立了ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系及ISO45001职业健康与安全管理体系统认证, 并于2020年通过IATF16949汽车质量管理体系认证。

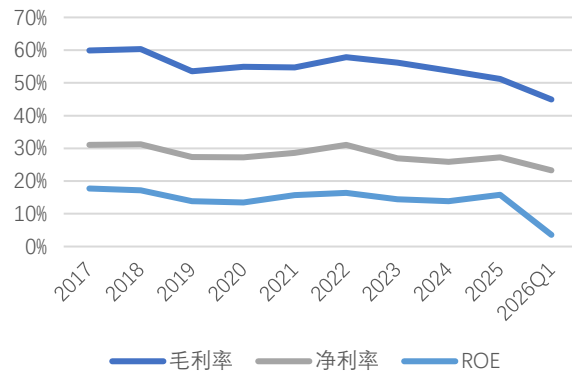
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



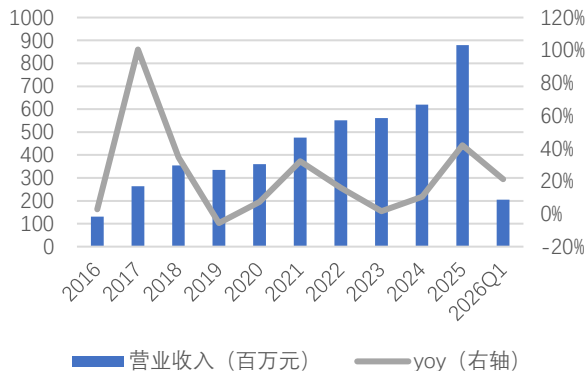
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



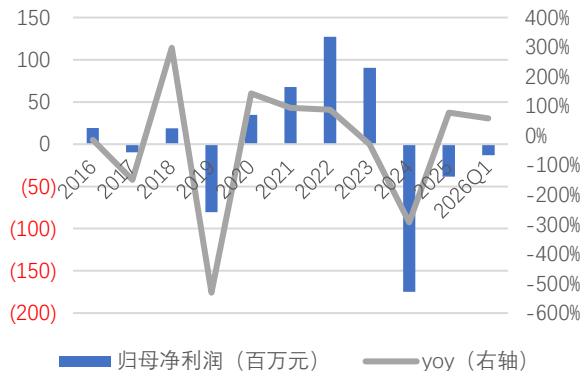
炬光科技

- 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。

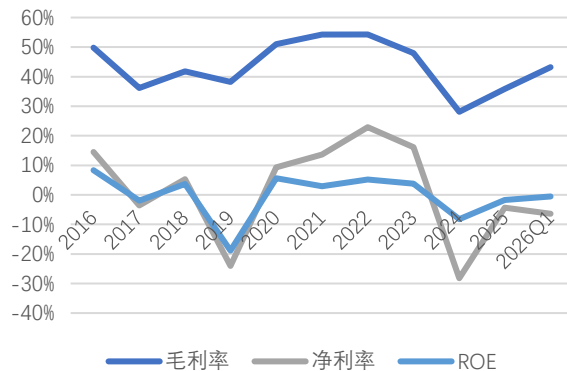
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



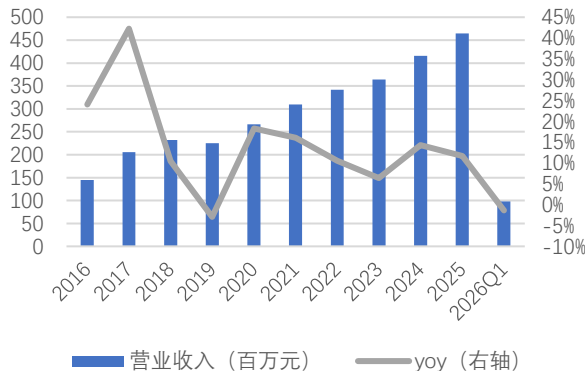
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



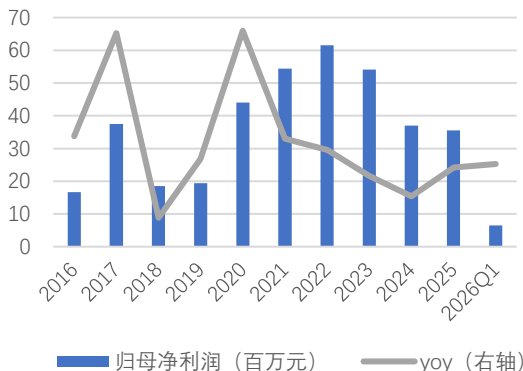
波长光电

- 南京波长光电科技股份有限公司成立于2008年，是一家集光学设计、生产、销售于一体的高新技术企业，旗下设有多个子公司及办事处。成立之初，公司就以提供高质量的激光光学、红外光学、智能光学、精密光学产品和全方位的服务为目标，服务于光学电子领域。十多年来，在公司全体员工的开拓进取和团结协作下，公司规模不断扩大，产品除满足中国市场需求外，出口比例也不断增长，产品远销欧美、东南亚国际市场，并以高品质的产品和解决方案赢得广大客户的一致信赖。
- 波长光电是国内精密光学元件、组件的主要供应商，长期专注于服务工业激光加工、红外热成像及消费级光学领域，提供各类光学设备、光学设计以及光学检测的整体解决方案。公司的主要产品包括光学元件、组件系列以及光学系统方案与检测设计工具系列，主要应用于激光加工、红外热成像及消费级光学领域。光学技术已渗透到现代社会的各个领域，应用场景极为广泛且持续扩展，公司紧跟市场发展和客户需求不断开发新的产品及应用场景，并专注提升包括光学材料、加工工艺、光学系统设计与集成在内的技术整合能力。

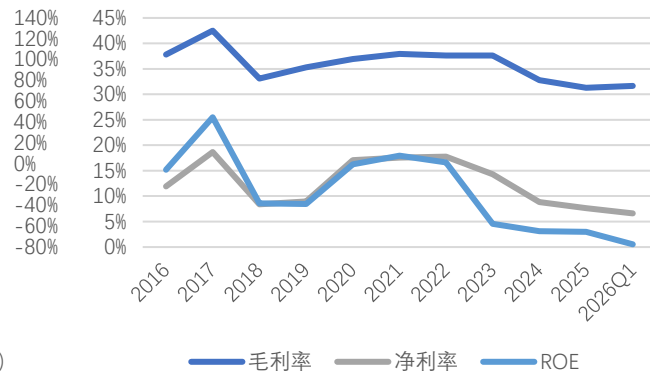
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



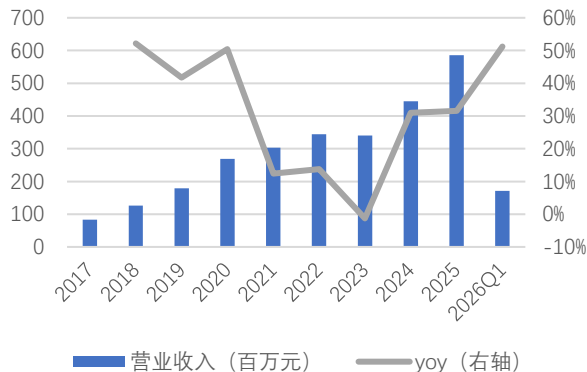
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



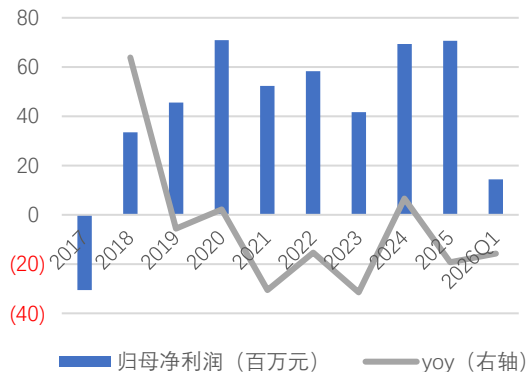
腾景科技

- 腾景科技股份有限公司成立于2013年10月，位于福州马尾科技园区（目前所属地为福州自贸区）。公司是专业从事各类精密光学元器件、光纤器件、光测试仪器研发、生产和销售的高新技术企业，产品主要应用于光通信、光纤激光等领域，其他应用领域包括量子信息科研、生物医疗、消费类光学等。公司凭借在光学光电子领域深厚的技术沉淀，突破并掌握积累了多项核心技术，建立了“光学薄膜技术”、“精密光学技术”、“超精密模压玻璃技术”、“微纳加工技术”、“光纤器件技术”“精密光学机械与电子集成技术”六大类核心技术平台，涵盖了光电子元器件制造的主要环节，形成了从光学元器件、光纤器件、光测试仪器的垂直整合能力和紧密联系的技术体系，能够为光学光电子各领域客户定制各类精密光学元器件、光纤器件、光测试仪器的解决方案。
- 公司自成立以来，不断加大技术创新投入，建立了一支高效的研发团队，先后被评为国家高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、国家知识产权优势企业、福建省科技小巨人领军企业、福建省“专精特新”中小企业、福建省数字经济领域未来“独角兽”、福建省知识产权优势企业，建立了福建省院士专家工作站和福建省企业技术中心，取得了丰硕的技术创新成果。

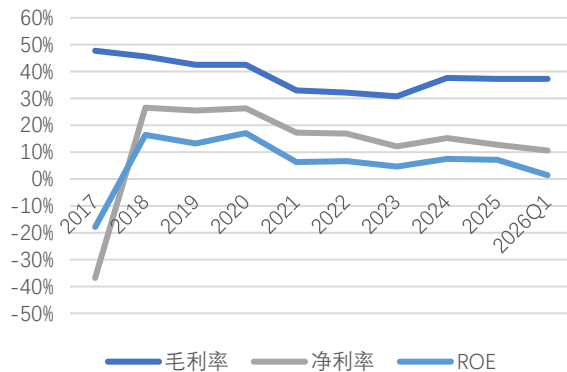
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



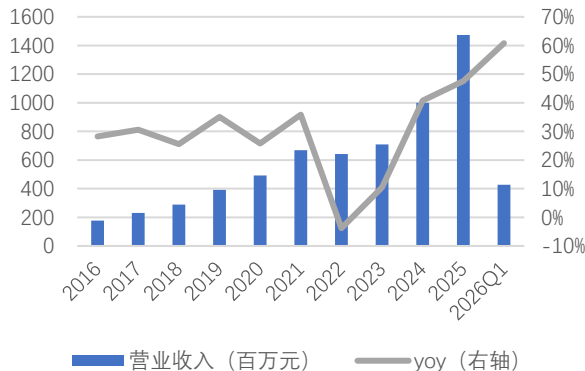
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



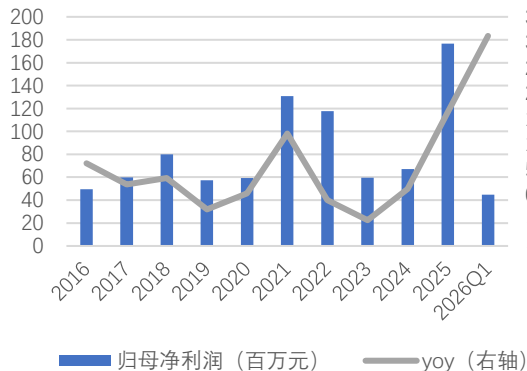
光库科技

- 珠海光库科技股份有限公司成立于2000年，是专业从事光纤器件和芯片集成的国家高新技术企业。高管团队由激光、芯片及光通讯领域内国际顶尖人才组成。公司产品应用于AI数据中心、光纤通讯、光纤激光、无人驾驶、光纤传感、医疗设备、科研等领域，广泛销往欧、美、日等40多个国家和地区。2017年光库科技在创业板上市，是全球仅有的几家海底长途光网络核心器件供货商之一。建有“国家企业技术中心”、“广东省光电器件工程技术研究中心”、“广东省院士专家企业工作站”、“博士后科研工作站”等创新平台。公司现有高端生产加工设备数千套，场地超13万平方米。
- 公司依托院士工作站，博士后流动站等平台，经过多年技术攻关，已掌握先进的无源光纤器件设计、模拟和生产技术，其中高功率器件消除热透镜技术、高功率光纤光栅刻写技术，航天及海底高可靠性技术、保偏器件应力轴对位技术、光纤及光学元器件端面微加工处理技术、光纤金属化技术、光纤透镜技术、高精度微光学连接等技术，并达到国际先进水平。凭借技术优势，公司能够迅速对市场信息做出响应，针对客户不同需求，开发出技术水平较高的个性化、差异化产品，并持续获得知名客户的订单。

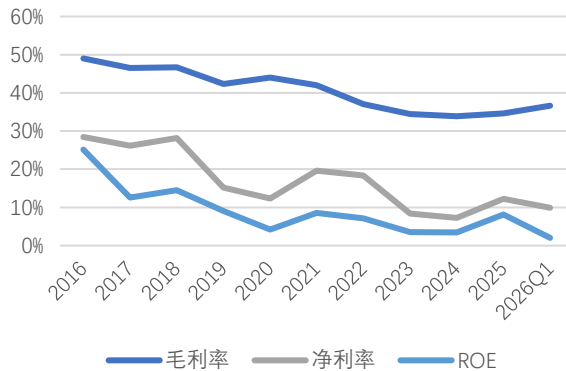
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



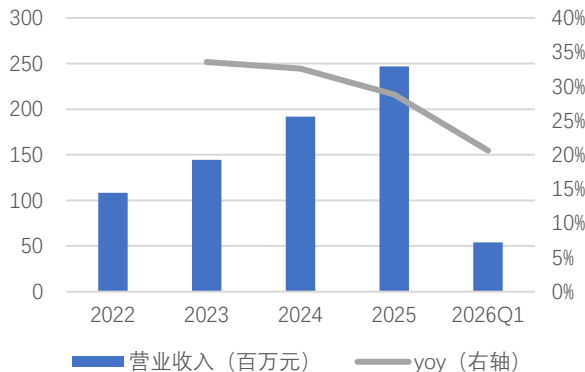
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



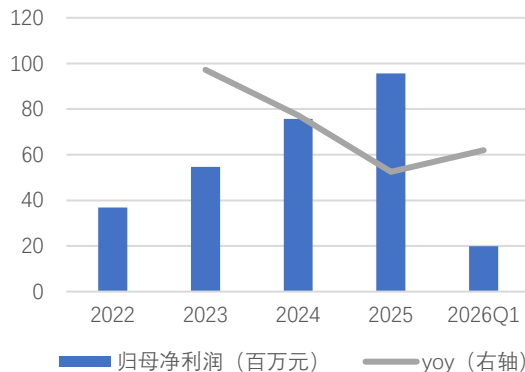
长进光子

- 武汉长进光子技术股份有限公司是一家主要从事特种光纤的研发、生产和销售的高新技术企业。公司经过多年深耕专业领域和持续技术积累，形成了自主可控的核心技术体系。公司拥有涵盖掺稀土光纤及其他特种光纤的完备研发实力与体系，掌握从光纤设计、光纤预制棒制备、光纤拉丝到光纤性能表征的全部核心工艺技术，具备高品质、高性能、高一致性的特种光纤批量交付能力。
- 公司主要聚焦有源光纤研究与应用的瓶颈问题，助力推动光纤激光器和通信放大器领域关键材料的国产化。公司持续引进高端人才、深化技术研发、扩大产能规模，致力于打造集规模制备和先进应用于一体的特种光纤技术平台。公司始终坚持以客户需求为导向，以高价值服务为目标。以科学的高度守护每一处细节，以专业的态度制备每一根光纤，成为一流的特种光纤及解决方案的提供商。
- 公司主要产品掺稀土光纤是特种光纤的重要子类，用于产生特定波长激光和放大光信号，推动实现高功率、高性能的激光输出，或长距离、大容量、高速率的光信号传输，是激光产业链上游核心光学材料，是各类光纤激光器、光纤放大器、光纤激光雷达的核心元器件，广泛应用于先进制造、光通信、测量传感、国防军工、医疗健康、科学研究等领域。

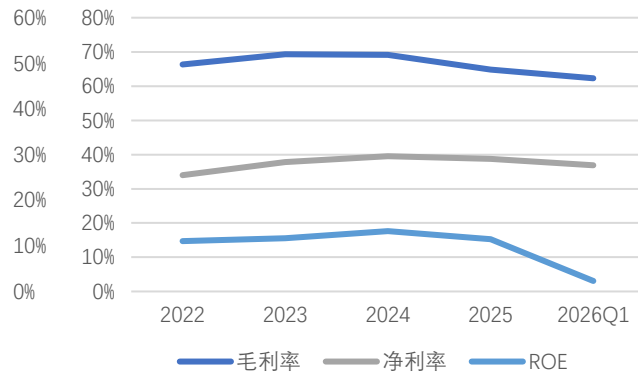
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



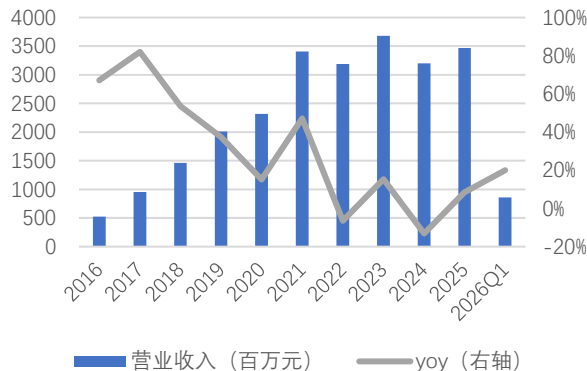
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



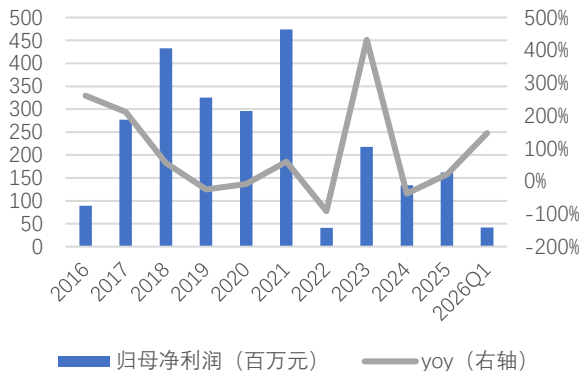
锐科激光

- 武汉锐科光纤激光技术股份有限公司是全球有影响力的具有从材料、器件到整机垂直集成能力的光纤激光器研发、生产和服务供应商，是国内首家以激光器为主业的上市公司。公司拥有多位国家级专家组成的高功率光纤激光器国家重点领域创新团队，研制出多台国际、国内首台套光纤激光器并形成批量生产。
- 公司已形成六大类激光器产品，分别为连续光纤激光器（10W至220,000W单模组、多模组）、准连续光纤激光器（75W至20,000W）、脉冲光纤激光器（200W至3,000W）、窄线宽光纤激光器（100W至5,000W）、直接半导体激光器（50W至20,000W）和超快激光器（涵盖纳秒、皮秒、飞秒，红外、绿光、紫外多种波长）。公司产品广泛服务于从大国重器到民生消费的各个领域。包括用于低空经济、空天通信等领域的安防激光产品，用于钣金钢构、3C电子、汽车新能源、船舶制造、航空航天等领域的工业激光产品，用于激光碎石、外科手术、美容美体等领域的医疗激光产品，用于消费端的桌面雕刻、3D打印等消费激光产品。除此之外，公司亦研发生产应用于激光器、光通信等领域的特种光纤及光学器件，并实现核心技术和材料国产化。

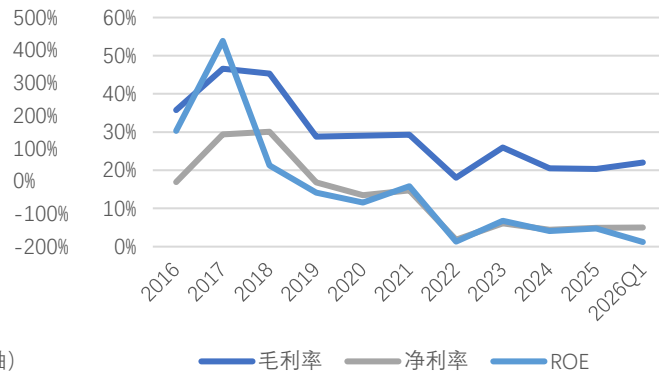
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



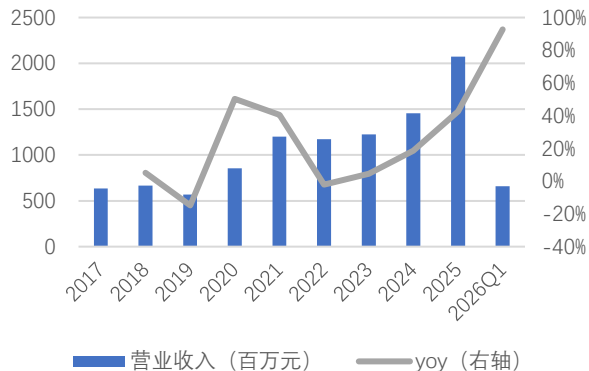
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



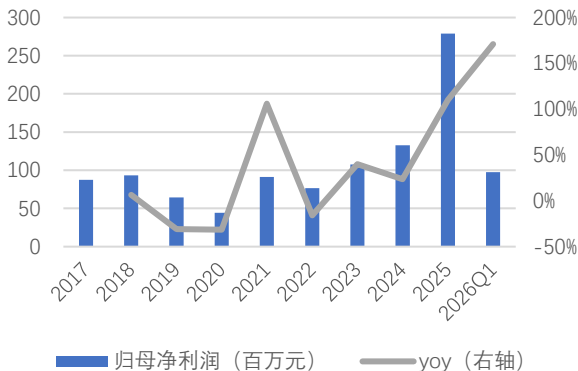
杰普特

- 深圳市杰普特光电股份有限公司是一家集研发、生产和销售激光器、激光/光学智能装备和光纤器件于一体的国家级高新技术企业。坚持“激光+”的定位，深耕核心激光技术，深度融合AI赋能构建智能驱动引擎，持续聚焦激光核心模块与未来光连接解决方案，着力打造“光+AI”融合创新生态。依托自主可控的技术矩阵，战略布局覆盖消费电子头部客户、数据中心、新一代通信基建、电动汽车精密制造、新能源锂电智造以及信息技术（AR/VR）等重点核心领域，通过底层技术创新重构光电产业价值链条，为智能时代提供全场景光学解决方案。
- 公司主营业务为研发、生产和销售激光器、主要用于集成电路和半导体光电相关器件精密检测及微加工的智能装备以及光通信领域光纤器件。公司是中国首家商用“脉宽可调高功率脉冲光纤激光器（MOPA 脉冲光纤激光器）”生产制造商和领先的光电精密检测及激光加工智能装备提供商。经过多年发展，公司以激光器研发为基础，打造激光与光学、测试与测量、运动控制与自动化、机器视觉等技术平台。在产业布局方面，杰普特将进一步聚焦“激光光源+核心模块”，为客户提供标准化产品的同时，提供个性化解决方案，针对重点领域研发进口替代的专用设备。

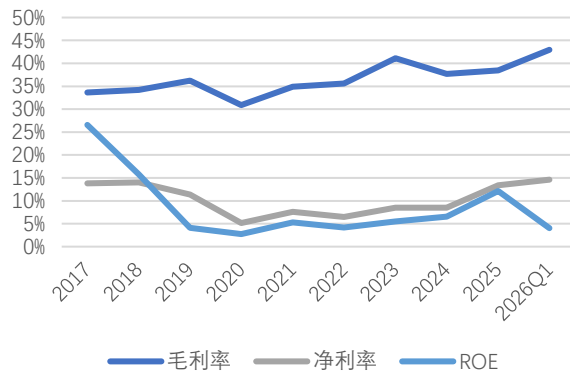
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



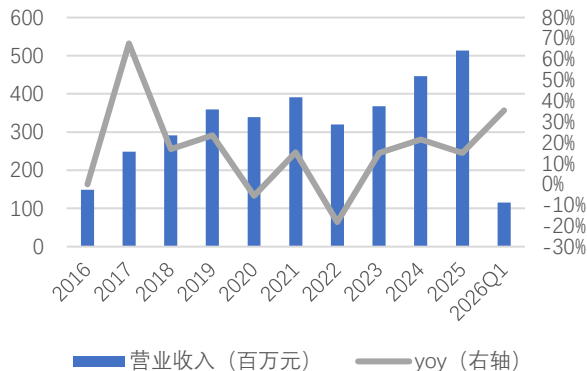
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



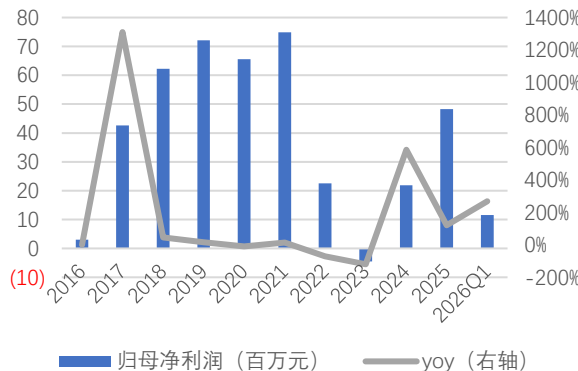
英诺激光

- 英诺激光科技股份有限公司成立于2011年，是国家高新技术企业，总部位于深圳市南山区创智云城，专注于微加工领域激光器的研发、生产、销售及以激光模组形式为客户提供定制化微加工解决方案。公司是全球少数同时具有纳秒、亚纳秒、皮秒、飞秒级微加工激光器核心技术和生产能力的工业激光器生产商，是全球少数实现工业深紫外纳秒激光器批量供应的生产商之一。产品包括DPSS调Q纳秒激光器、超短脉冲（皮秒、飞秒）激光器和MOPA（纳秒/亚纳秒）激光器，涵盖从红外到深紫外不同波段、从纳秒到飞秒多种脉宽。
- 公司产品广泛应用于消费电子、新能源、3D打印、半导体、生物医学、新一代显示等领域，销售覆盖中国、美国、德国、荷兰、日本、韩国、印度、新加坡等20多个国家和地区，进入全球知名企业供应链。公司致力于成为全球激光微加工行业技术的引领者，极致拓展现有领域的应用环节，同时积极布局激光在生命健康、生物医疗、环境应用、微纳制造、介入医疗等领域普及与应用，造福受众，推动产业发展。

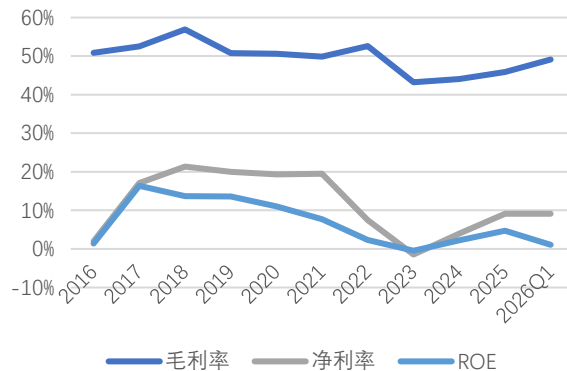
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



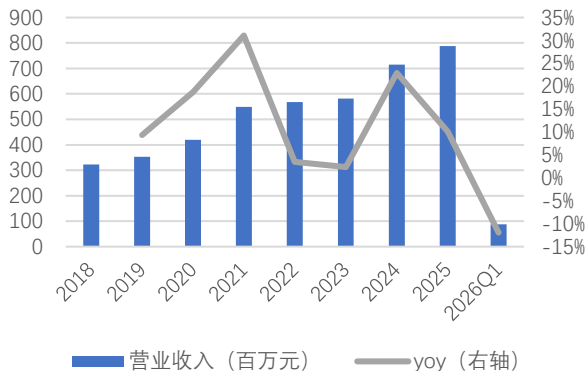
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



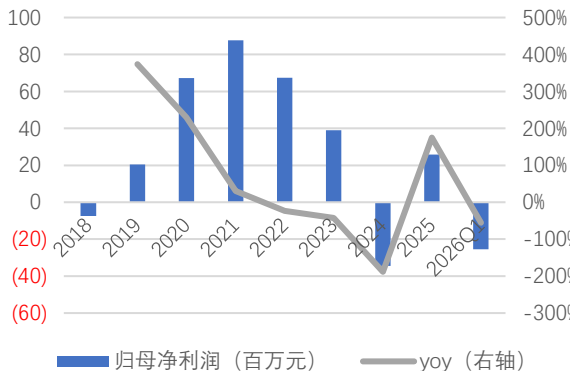
德龙激光

- 苏州德龙激光股份有限公司成立于2005年，位于苏州工业园区，主营业务为高端工业应用精密激光加工设备及其核心器件激光器的研发、生产和销售。公司是一家技术驱动型企业，自成立以来，一直致力于新产品、新技术、新工艺的前沿研究和开发。公司专注于激光精细微加工领域，凭借先进的激光器技术、高精度运动控制技术以及深厚的激光精细微加工工艺积淀，聚焦于半导体、电子、光伏、锂电及面板显示等应用领域，为各种超薄、超硬、脆性、柔性及各种复合材料提供激光加工解决方案。同时，公司通过自主研发，目前已拥有纳秒、超快（皮秒、飞秒）及可调脉宽系列固体激光器的核心技术和工业级量产的成熟产品。
- 公司着眼于技术含量高、应用前沿高端的方向，对各种激光应用材料及工艺进行了前沿性的研发，及时推出精密激光加工解决方案，不断拓展激光精细微加工应用领域，助力中国制造业转型升级。目前，公司产品批量应用于碳化硅、氮化镓等第三代半导体材料晶圆划片、MEMS芯片的切割、Mini LED以及5G天线等的切割、加工等。公司自设立以来，始终秉承“诚信、敬业、团队、创新”的企业精神，肩负着“用激光开创微纳世界”的使命，加强核心技术开发和市场竞争能力建设，致力于成为在精细微加工领域具备全球影响力的激光公司。

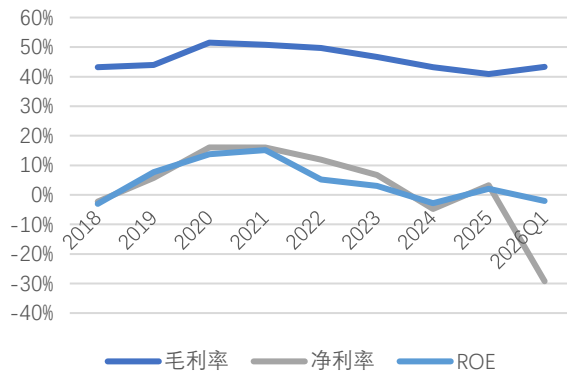
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



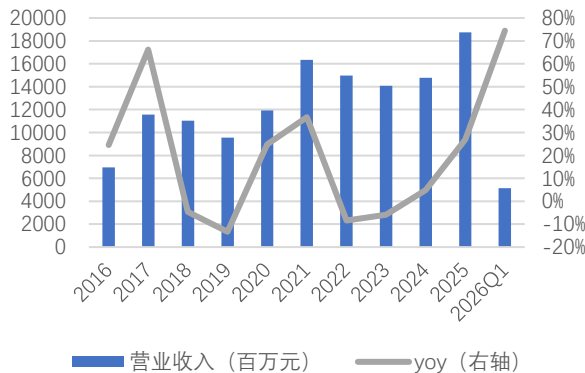
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



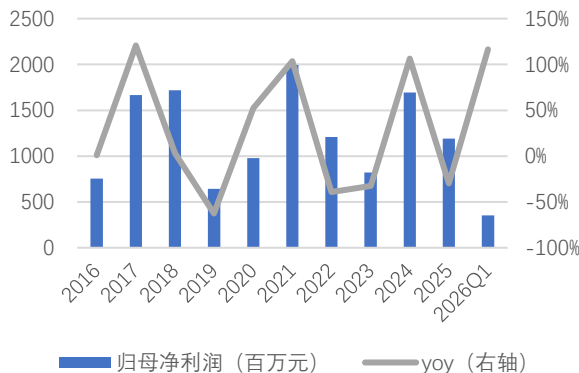
大族激光

- 大族激光科技产业集团股份有限公司，1996年创立于中国深圳，致力于智能制造装备及其关键器件的研发、生产和销售，具备从基础器件、整机设备到工艺解决方案的垂直一体化优势，是全球领先的智能制造装备整体解决方案服务商。作为中国工业激光设备制造的开拓者，公司经过了近三十年的发展和技术积累，具备从基础器件、整机设备到工艺解决方案的垂直一体化能力，是全球领先的智能制造装备整体解决方案提供商，大族激光现已全面服务于世界500强企业和中国行业标杆工业企业，销量领先，领跑全球。
- 公司专业从事智能制造装备及其关键器件的研发、生产和销售的高新技术企业，具备从基础器件、整机设备到工艺解决方案的垂直一体化优势，是全球领先的智能制造装备整体解决方案服务商。大族激光坚持自主创新，掌握光源、数控系统、功能部件等核心技术，拥有强大的垂直整合能力，在高端装备、核心器件、锂电、光伏、半导体等业务领域均实现较大突破。目前公司组建了涵盖激光光源、自动化系统集成、直线电机、视觉识别、计算机软件和机械控制等多方面复合研发队伍，与全国多所著名研究机构等建立了战略合作关系，联合成立相关实验室及人才培养基地等项目。

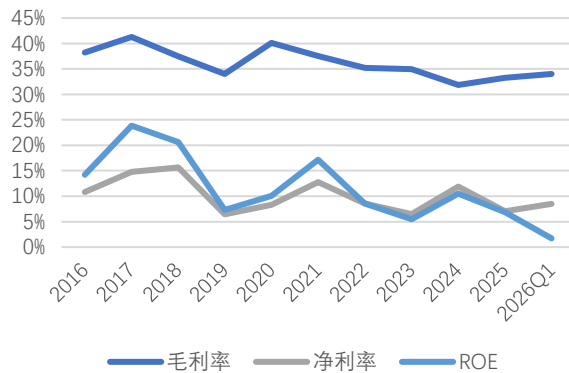
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



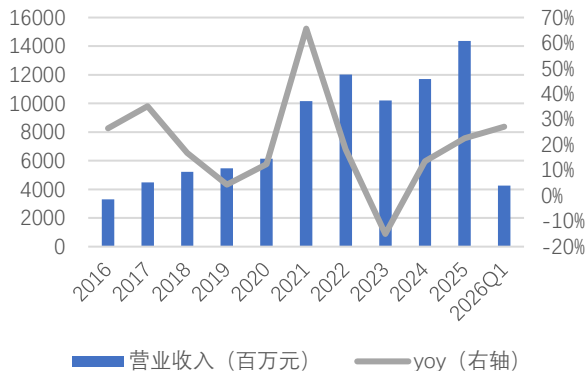
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



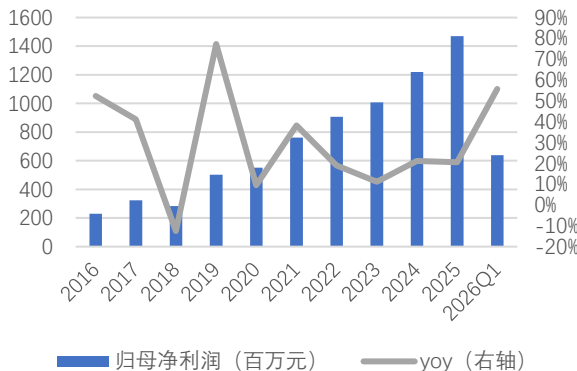
华工科技

- 华工科技产业股份有限公司成立于1999年，诞生于“中国光谷”腹地，经过多年的技术、产品积淀，已构建起三大核心业务格局：以信息通信技术为重要支撑的联接业务、以敏感电子技术为重要支撑的感知业务、以激光加工技术、软件算法为重要支撑的智能制造业务。公司是中国最大的激光装备制造制造商之一、全球领先的“激光+智能制造”系统解决方案提供商，光模块业务位列全球Top10，全球领先的传感器解决方案提供商。
- 公司产品与解决方案广泛应用于汽车、消费电子、轨道交通、船舶制造、低空经济、AI算力、未来能源等国民经济关键领域，助力产业数字化、智能化升级，远销90多个国家和地区，具备全球竞争力。面向未来，公司以国家战略为指引，以光电子为根基、AI为引擎、场景为牵引，坚持有组织创新与自由探索式创新双轮驱动，做强核心赛道、拓展前沿布局，拉长创新长板、攻坚关键技术，致力打造全球领先的“感传知用”全栈AI能力赋能者，在双循环新发展格局中彰显国家竞争力，为高质量发展与制造强国建设持续贡献力量。

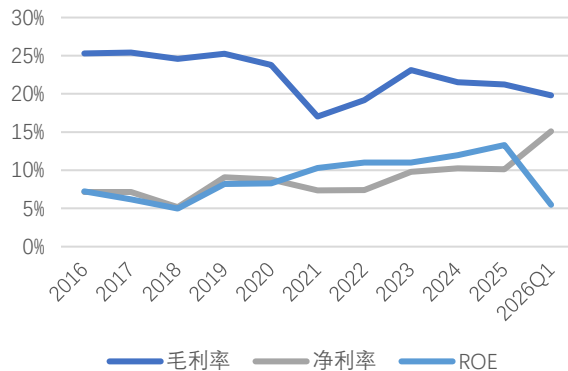
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



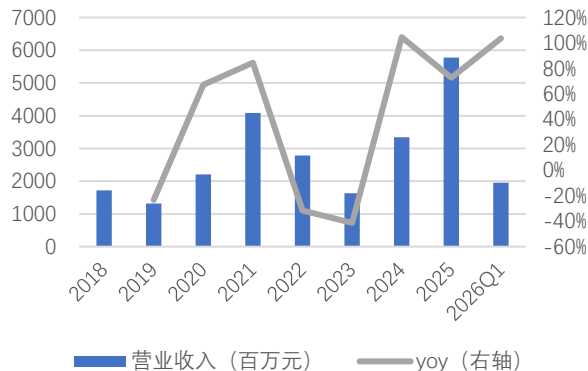
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



大族数控

- 深圳市大族数控科技股份有限公司成立于2002年，是一家集PCB专用设备研发、生产与销售于一体的国家级高新技术企业。公司面向人工智能、汽车电子、消费电子、通信设备等电子终端印制电路板（PCB）领域，提供先进可靠的PCB生产一站式解决方案。公司产品主要涵盖压合、钻孔、曝光、成型、检测等PCB生产关键工序，新产品研发取得较大进展，并针对热点应用场景从销售单一设备到提供全面质量管理的专业化工艺解决方案，逐步从被动“满足”客户需求向主动“助力”客户提升技术能力及盈利水平转变，不断提升公司技术竞争护城河。
- 公司构建了覆盖普通多层板、高多层板、HDI板、IC封装基板、挠性板及刚挠结合板等不同细分PCB市场及压合、钻孔、曝光、成型、检测等关键工序的立体化产品矩阵，为PCB不同细分领域的客户提供差异化的一站式工序解决方案。2025年，公司不断完善各类型产品线布局并提升竞争能力，在AI算力场景进一步丰富产品矩阵，超高精度CCD机械钻孔机、新一代新型激光加工设备、能量实时监控CO2激光钻孔机、第三代定位系统机械钻孔机、大点数高精四线测试机等行业创新型产品获得客户认可，产品结构得到进一步优化。

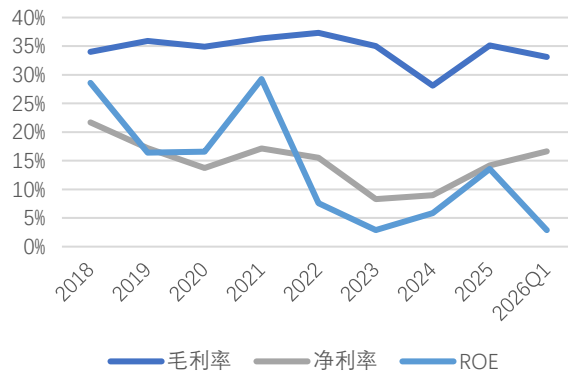
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



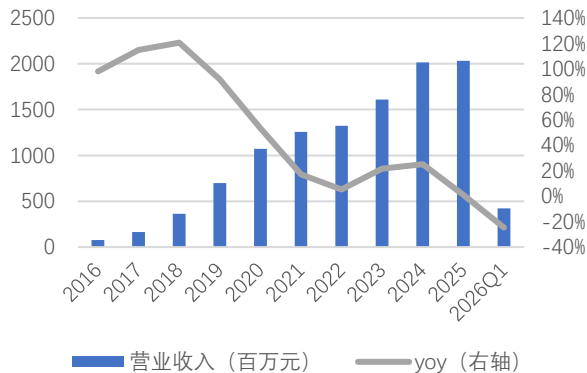
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



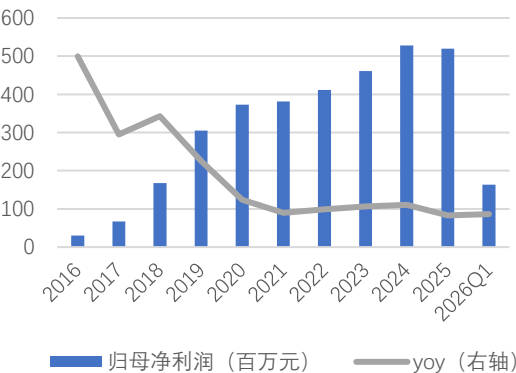
帝尔激光

- 武汉帝尔激光科技股份有限公司是一家以自主创新激光技术为核心，面向光伏、新型显示和半导体等领域提供一体化加工解决方案的激光装备制造企业。公司于2008年在武汉·中国光谷创立，在无锡设有研发生产基地，在以色列特拉维夫和新加坡分别设有海外研发中心，是国家制造业单项冠军示范企业、国家智能光伏试点示范单位和国家引才引智示范基地。帝尔激光创造性地将激光技术引入光伏行业，并广泛应用于PERC、TOPCon、HJT、XBC、钙钛矿等高效太阳能电池及组件制程，核心产品全球综合市占率第一，世界前十大光伏企业都是公司的客户。
- 公司主营业务为激光精密微纳加工解决方案的设计及其配套设备的研发、生产和销售，目前下游应用领域主要覆盖全应用场景下的光伏行业，正在积极研发半导体、新型显示等领域的激光加工设备。公司以激光精密微纳加工技术为核心，瞄准新基建带来的广阔市场机遇，以智能制造装备为主业，构建“光伏主业务为基础、半导体业务为延伸、持续布局前瞻技术与产品、配套服务为支撑”的持续发展的业务体系。公司TGV激光微孔设备通过精密控制系统及激光改质技术，实现对不同材质的玻璃基板进行微孔、微槽加工，提升基板的电气性能和热性能，为后续的金属化工艺实现提供条件。

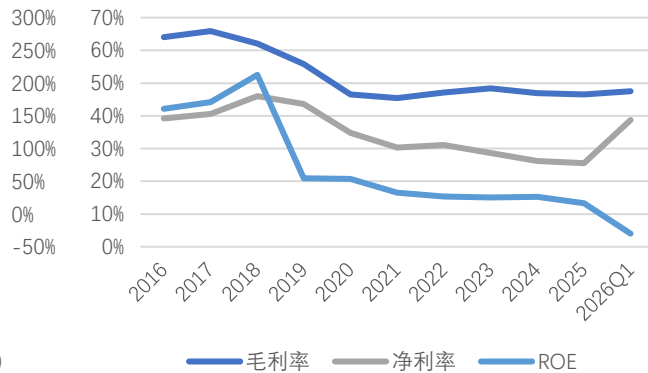
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



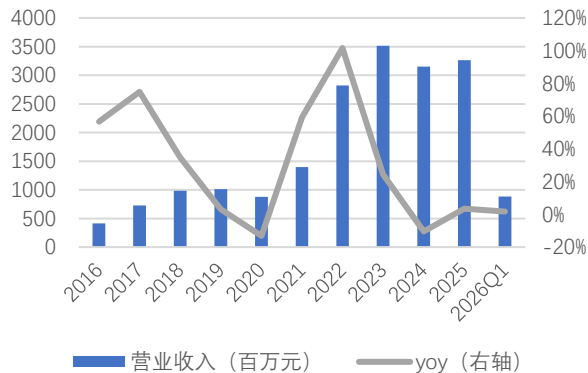
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



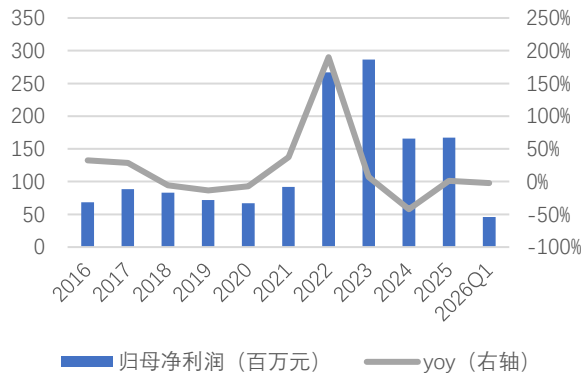
联赢激光

- 深圳市联赢激光股份有限公司成立于2005年，是专业从事精密激光焊接设备及智能制造解决方案集研发、生产、销售为一体的国家级高新技术企业、科创板上市企业，旗下拥有江苏联赢、惠州联赢、日本联赢、德国联赢、美国联赢、匈牙利联赢、香港联赢、江苏联赢半导体、江苏创赢光能科技等多家子公司。经过二十年的市场深耕，目前公司已经发展成为激光焊接细分行业领军品牌。联赢激光是国内最大的专注于研发新能源行业激光焊接的企业之一，合作客户涵盖宁德时代、比亚迪、中创新航、国轩高科、亿纬锂能、欣旺达、蜂巢能源、松下、三星、富士康、泰科电子、长盈精密等行业知名企业。
- 公司致力于为全球制造业客户提供高品质的激光器、激光焊接头、激光焊接机、机器人焊接工作站、激光焊接自动化成套设备及各种非标自动化解决方案。激光器及激光焊接机主要包括蓝光激光器系列、复合激光器系列、YAG 激光器系列、光纤激光器系列、半导体激光器系列、脉冲激光器等系列。产品广泛应用于新能源、汽车制造、消费电子、光伏产业、半导体、光通讯、五金家电、医疗器械、电子元器件等领域。

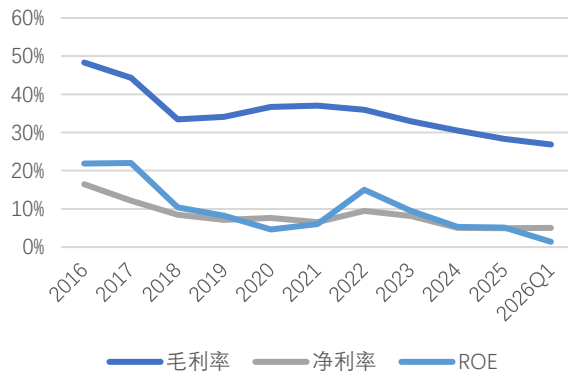
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



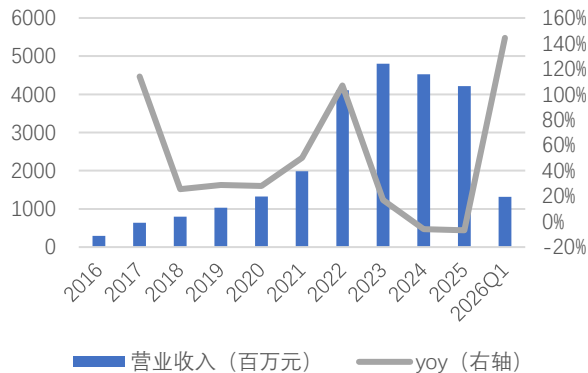
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



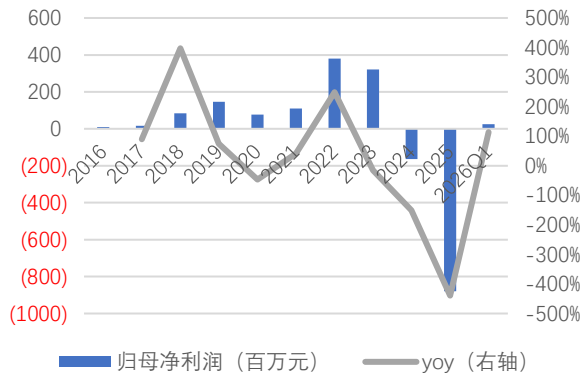
海目星

- 海目星激光科技集团股份有限公司成立于2008年，公司始终坚持以激光及自动化技术应用的前沿需求为导向，先后开发了应用于消费电子、动力电池、储能电池、光伏电池及钣金加工等领域的激光及自动化设备，并为相关领域龙头客户提供智能制造装备的一体化解决方案。同时，公司还积极拓展了医疗激光、塑料焊接等新兴业务板块，以巩固并增强公司的行业领先地位及核心竞争力。公司总部位于深圳，并在深圳、江门、常州、成都设有四大生产制造基地。辐射华南、华东、西南区域。同时，在欧洲、北美、亚太等地区建立了多家子公司，全球化进程不断加快。
- 海目星主要从事高端智能装备的研发设计、生产和销售，致力于成为全球领先的激光及自动化技术创新企业。公司以激光精密加工技术与自动化系统集成能力为核心技术平台，依托自研光学、超快激光、微纳制造及自动化系统集成能力实现跨领域技术同源复用，构建覆盖多赛道、全制程的高端装备产品体系。公司紧密围绕下游产业前沿技术发展趋势，持续拓展技术应用边界，深耕锂电、消费电子、光伏、精密微纳加工等高景气领域，为行业头部客户提供设备研发、工艺开发及全周期服务一体化智能制造解决方案。

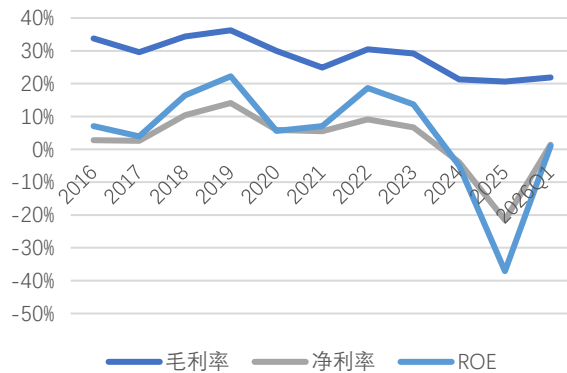
图表：公司近年来营收及增速情况



图表：公司近年来归母净利润及增速情况



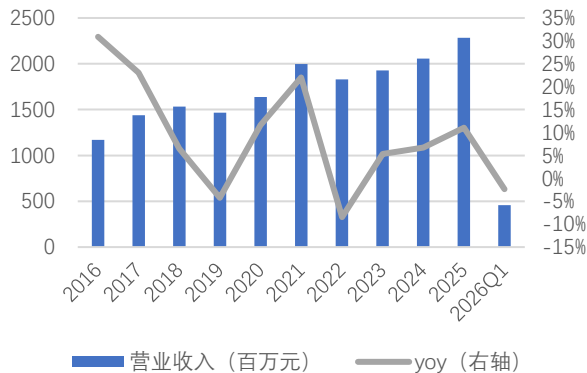
图表：公司近年来毛利率、净利率及ROE情况



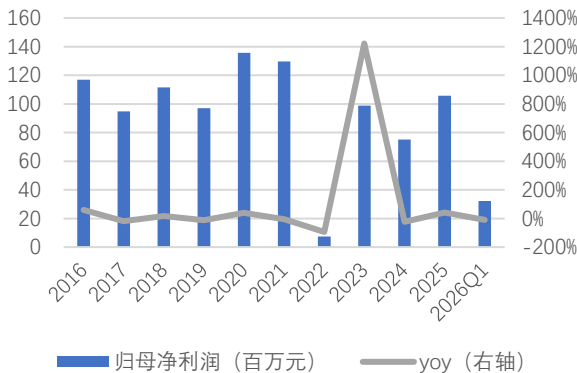
亚威股份

- 亚威股份始创于1956年，产品数控化率100%，是中国金属成形机床行业首家上市公司，国内领先的数字化、柔性化、自动化、智能化金属板材加工解决方案供应商。公司占地面积50万m，现有员工2,000余人，规模效益在中国金属成形机床行业稳居前列。近年来公司积极响应、主动融入制造强国战略，加快推动智能制造和“互联网+”整合发展，取得的成绩得到了社会各界充分肯定。公司从事的主要业务包括三大板块：金属成形机床、激光加工装备、智能制造解决方案。
- 激光加工装备是先进制造业的核心支撑，精密制造与微细加工不可或缺的关键装备，能够有效提升产品品质与生产效率，推动传统加工向高精、高效方向升级，是制造业转型的重要抓手。面向非金属材料加工方向，公司坚定推进精密激光加工设备业务的发展，聚焦显示面板行业，兼顾半导体、光伏等行业相关技术的研究应用，持续提升精密激光行业解决方案的能力。公司的激光加工装备业务主要产品包括面向金属材料加工领域的板材激光切割机、管材激光切割机、三维数控激光切割机、三维激光焊接设备、激光柔性切割单元及自动化生产线；面向显示面板、半导体、新能源领域的精密激光加工设备等。

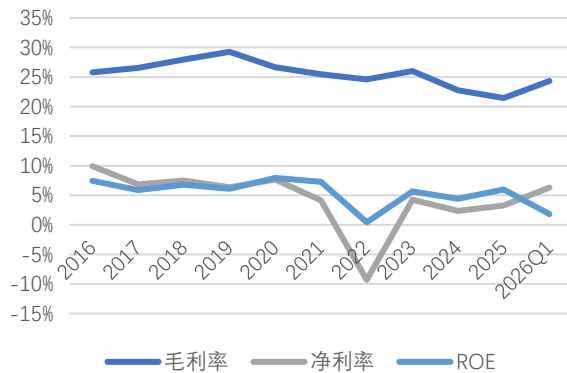
图表：公司近年来营收及增速情况



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



目 录

- 激光技术不断成熟，从传统加工工具迈向AI制造
- 产业链全景拆解，中上游价值量占比高
- AI发展带来新增长极，核心制造场景需求有望爆发
- 建议关注
- 风险提示

➤ 技术研发风险

智能制造装备属于技术密集型行业，随着市场竞争的加剧，技术更新换代周期越来越短。若行业内公司未来难以保持在市场中的技术领先优势，无法提供满足客户需求的定制化服务等，或影响其产品的市场竞争力，对业务发展造成不利影响。

➤ 市场竞争加剧的风险

智能制造装备行业良好的市场前景及投资收益预期吸引众多投资者进入该行业，使行业规模不断扩大，加剧行业内企业竞争。若行业内公司不能持续进行技术创新，不能洞悉行业发展趋势、适应市场需求、不断研发推出具有差异化特征的产品从而提升附加值，其或失去领先优势，进而面临市场份额下降甚至被市场淘汰的风险。

➤ 核心技术人员流失的风险

关键技术人员系行业生存与发展之关键，亦为行业内公司获得持续竞争优势之基础。但随着行业对专业人才的需求与日俱增，人才竞争不断加剧。若公司不能提供优质的发展平台、有竞争力的薪酬待遇及良好的研发条件，存在关键人员流失的风险，进而可能对该公司研发项目的实施和进程等方面造成一定影响。

➤ 行业景气度下降风险

近年来，设备市场周期性波动态势给行业内公司带来相应的经营风险。在行业景气度提升过程中，产业往往加大资本性支出，快速提升对相关设备的需求；在行业景气度下降过程中，产业则可能削减资本支出，进而对设备的需求产生不利影响。

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。

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）。

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

