头豹 LeadLeo

400-072-5588

头豹研究院 | 电气设备系列深度研究

2019 年
中国光器件行业市场研究

行业走势图



TMT 团队

贾雁 分析师

邮箱：cs@leadleo.com

相关热点报告

- 电气设备系列深度研究——2020 中国通信能源研究报告
- 电气设备系列深度研究——2019 年中国生物质能发电行业精品报告

报告摘要

光器件作为光通讯设备核心组件受到市场广泛关注，中国光器件产能多集中于中低端产品，高端器件进口依赖度较高，头部企业需加大力度布局高端工艺生产线，远期市场潜力大。连特科技、光联通讯、恒宝通光等大中型光器件厂商发展迅速，制造工艺持续升级，市场竞争日趋激烈。光子集成、硅光子技术逐步成熟背景下，低成本、低能耗、高速率光器件将取代低性价比产品，助推 5G 通讯系统、高级数据中心建设。中国光器件市场销售规模增长幅度小幅高于全球市场，于 2014 年至 2018 年实现约 1.5 倍增长，年复合增长率超 12%。

热点一： 全球光器件产能向中国转移

全球范围制造业转移速度加快，集成电路产能逐层向中国转移。光器件行业中低端器件产能已完成从全球向中国的转移，有利于中国光器件企业形成规模化生产优势。

热点二： 厂商利润率普遍较低

中国光器件产能集中于中低端产品，高端器件严重依赖进口。行业整体受制于境外供应商，制约光纤、通讯等领域设备商国际竞争力的提升及国家光通讯事业可持续发展。

热点三： 硅光子技术推进光电集成

硅光子技术应用趋势逐渐明朗，应用程度加深，将推动光电器件一体化生产线建立和升级，有望革新光器件行业生态，加速优质光器件产品创新。

目录

1 方法论 4

1.1 方法论 4

1.2 名词解释 5

2 中国光器件行业市场综述 13

2.1 光器件行业定义与分类 13

2.1.1 光器件定义 13

2.1.2 光器件分类 13

2.2 中国光器件行业发展历程 16

2.3 光器件行业产业链 19

2.3.1 产业链上游 20

2.3.2 产业链中游 21

2.3.3 产业链下游 22

2.4 中国光器件行业市场规模 24

3 中国光器件行业驱动因素 26

3.1 “宽带中国”战略拉动需求 26

3.2 移动互联网应用爆发 27

3.3 全球产能向中国转移 28

4 中国光器件行业制约因素 30
4.1 厂商利润率普遍较低 30
4.2 依赖境外高端物料 30
4.3 产业链整合能力不足 31
5 中国光器件行业相关政策法规 33
5.1 鼓励加强基础通讯设施建设 33
5.2 强调核心器件自主研发能力 35
6 中国光器件行业发展趋势 37
6.1 光子集成技术持续升温 37
6.2 硅光子技术推进光电集成 39
7 中国光器件行业竞争格局 42
7.1 光器件市场竞争概况 42
7.2 中国光器件行业典型企业分析 44
7.2.1 武汉联特科技有限公司 44
7.2.2 珠海保税区光联通讯技术有限公司 46
7.2.3 恒宝通光电子股份有限公司 47

图表目录

图 2-1 光器件输出输入物理流程简图 13

图 2-2 光器件分类 14

图 2-3 光器件按功能分类 15

图 2-4 中国光器件行业产业链 19

图 2-5 中国光器件销售规模，2014-2023 年预测 24

图 2-6 中国光器件产品销售额构成，2018 年 25

图 3-1 中国固定互联网宽带接入用户数，2014-2023 年预测 27

图 3-2 中国移动互联网用户规模，2014-2023 年预测 28

图 5-1 中国光器件行业相关政策 33

图 5-2《中国光电子器件产业技术发展路线图》目标概述 36

图 7-1 无源光器件全球厂商产能贡献，2018 年 42

图 7-2 有源光器件全球厂商产能贡献，2018 年 43

图 7-3 中国头部光器件厂商产品订单构成概况 44

1 方法论

1.1 方法论

头豹研究院布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 研究院依托中国活跃的经济环境，从光芯片、5G 通讯、全光网等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- ✓ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- ✓ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

- ✓ 头豹研究院本次研究于 2019 年 07 月完成。

1.2 名词解释

- **衬底**：半导体衬底，是具有特定晶面和适当电学、光学和机械特性的用于伸长外延层的洁净单晶薄片。
- **激光器**：利用受激辐射原理使光在某些受激发的物质中放大或振荡发射的器件。
- **二极管**：电子元件当中，一种具有两个电极的装置，只允许电流由单一方向流过，其所具备的电流方向性可被称为“整流”。
- **光栅**：由大量等宽、等间距平行狭缝构成的光学器件。
- **阵列波导光栅**：基于不同波长光线相互间线性干涉的基本光学原理，将有细微波长差别的不同光波汇聚于单一光纤，所产生的信号串扰可忽略。
- **光环形器**：一种多端口的具有非互易特性的光器件。
- **光衰减器**：一种纤维光学无源器件，可按用户要求对光信号能量进行预期衰减，常用于吸收或反射光功率余量、评估系统损耗等测试。
- **光交叉连接器**：光波网络中的重要单元，用于完成多波长环网间交叉连接，可实现光波网自动配置、保护、恢复和重构。
- **TO**：应用于常规光器件，底座外径为 5.6mm 的一种封装方式。可广泛与常规 SFP、XFP 器件结构吻合。可满足光器件从焊接工艺转换为胶水工艺后对体积要求的变化。
- **外腔半导体激光器**：基于光学镜面反射作用，将谐振腔延伸至光器件外侧，进而实现大发散角、大功率单模激光发射效果。
- **谐振腔**：激光器必要组成部分，光波在其中来回反射从而提供光能反馈的空腔，通常由两块与激活介质轴线垂直的平面或凹球面反射镜构成。
- **混沌通讯**：利用混沌信号作为载波，将传输信号隐藏在混沌载波中，或通过符号动力学分析，为不同信息序列赋予不同波形，在接收端利用混沌属性或同步特性解调出所传输

信息。

- **多模激光器**：同时产生两个或多个模体发射光的激光器，多模激光器发出单一波长，且波长不可改变。
- **单模激光器**：仅有单个模体发射光信号的激光器，发出波长可改变。
- **砷化镓**：一种半导体材料。砷化镓制半导体器件具有高频、低温、性能好、噪声小、抗辐射能力强等优点。
- **磷化铟**：具有半导体特性的深灰色晶体，由金属铟和赤磷在石英管中加热反应制得。
- **PCB**：Printed Circuit Board，印制电路板，是电子元器件电气连接的载体。
- **PIN**：PIN 二极管，在 P 和 N 半导体材料之间加入低掺杂的本征（Intrinsic）半导体层，组成的 PIN 结构的二极管。
- **TOSA**：Transmitter Optical Sub-Assembly，光发射次组件。应用于电信号转化成光信号（E/O 转换）环节，性能指标有光功率，阈值等。
- **ROSA**：Receiver Optical Sub-Assembly，光接收次组件。应用于光信号转化成电信号（O/E 转换）环节，性能指标有灵敏度（Sen）等。
- **BOSA**：Bi-Directional Optical Sub-Assembly，光发射接收次组件。
- **VCSEL**：Vertical Cavity Surface Emitting Laser，垂直腔面发射激光器。以砷化镓半导体材料为基础研制，有别于发光二极管和激光二极管等其他光源，具有体积小、输出光斑圆润、阈值电流小、价格低廉、易集成为大面积阵列等优点，广泛应用于光通讯、光互连、光存储等领域。
- **IDM**：Integrated Design and Manufacture，垂直整合制造，指将设计、制造、封装、测试、销售集中于自有品牌下的半导体垂直整合型公司。
- **尾纤**：一端为连接头，另一端为光缆纤芯的断头，通过熔接与其他光缆纤芯相连。尾纤

常出现在光纤终端盒内，用于连接光缆与光收发器。

- **滤光片**：用以选取所需辐射波段的光学器件。
- **耦合**：在电子学和电信领域指能量从一个介质（如金属线、光导纤维）传播到另一种介质的过程。
- **G**：Gbps，交换带宽，是衡量交换机整体数据交换能力的单位，是 IEEE802.3 以太网标准的扩展，传输速度为每秒 1,000 兆位（1Gbps）。
- **Mbps**：Million bits per second，兆比特每秒（1,000,000bps），一种传输速率单位，指每秒传输的比特数量。
- **Tbps**：Tera Bytes per second，传输速率单位，1,012 兆兆字节每秒。
- **相干通讯**：利用相干调制和外差检测技术实现大空间容量通讯。
- **相干调制**：利用要传输的信号来改变光载波的频率、相位和振幅，需要光信号有确定的频率和相位，即相干光（如激光）。
- **可调谐激光器**：指在一定范围内可连续改变激光输出波长的激光器，可用于光谱学、光化学、医学、半导体材料加工、信息处理和通讯等。
- **相干光**：指在时间或空间任意点上，所有参数都可以预测并相关的光。
- **波长选路开关**：由波分复用器、解复用器和光开关矩阵构成，可使选定光通道直接通过光传送节点或与其他链路进行交叉连接。
- **外差检测**：利用一束本机振荡产生的激光与输入信号光在光混频器中进行混频，得到与信号光频率、相位和振幅按相同规律变化的中频信号。
- **硅光子技术**：一种基于硅光子学的低成本、高速率光通讯技术，用激光束代替电子信号传输数据，进行数据连接。
- **调制**：信号调制，使一种波形的某些特性按另一种波形或信号变化而变化的过程或处理

方法，目的在于将模拟信号或数字信号变换成适合信道传输的高频信号。

- **SFP**：Small Form Pluggable，小型可插拔光器件，由激光器、线路板、IC 及外部配件构成，以拉环颜色辨别模块参数。
- **DFB**：分布式反馈激光器，内置布拉格光栅（Bragg Grating），属于侧面发射半导体激光器。最大特点是具有强单色性（光谱纯度），高边模抑制比（SMSR），线宽普遍介于 1MHz 内。
- **布拉格光栅**：新型光栅元件，在光敏玻璃（Photo Thermo Refractive）技术基础上，通过紫外光热加工作用，引起具有特殊成分的光敏玻璃折射率永久性改变，从而形成具有规律的内部折射率分布。
- **光敏玻璃**：新型曝光加热玻璃。具有高度多孔性，微孔占总体积 30%，微孔直径平均 20 纳米，约能容纳 4,000 个原子。应用在光学器件中，可将普通光分解成单色光。
- **边模抑制比**：Side-Mode Suppression Ratio，主模强度和边模强度的最大值比。
- **OXC**：Optical Cross-connect，光交叉连接，一种兼有复用、配线、保护、恢复、监控和网管等功能的 OTN 传输设备。
- **OTN**：Optical Transport Network，光传送网，以波分复用技术为基础的光层组织传送网，是下一代骨干传送网。
- **波分复用**：Wavelength Division Multiplexing，将两种或多种不同波长的光载波信号（携带各种信息）在发送端经复用器（合波器，Multiplexer）汇合在一起，并耦合到光线路的同一根光纤中进行传输的技术。
- **解复用**：从信号源中分流出不同光波信号，属于主动操作。
- **色散**：复色光分解为单色光，形成光谱的现象。复色光通过光栅或干涉仪时，受到光的衍射和干涉作用，导致各种色光分散。光纤色散可分为材料色散、波导色散、折射率分

布色散等，可导致传输信号失真。

- **光分路器：**分光器，具有多个输入端和多个输出端的光纤汇接器件，是光纤链路中重要的无源器件之一。
- **熔融拉锥：**指将两根（或两根以上）除去涂覆层的光纤以一定方法靠拢，在高温加热下熔融，同时向两侧拉伸，最终在加热区形成双锥体形式的特殊波导结构，通过控制光纤扭转角度和拉伸长度，可得到不同分光比例。
- **多模光纤：**能够传播多种模式电磁波（光波）的光纤。有多个模式传送，存在较大模间色散，信息传输容量较小，其纤芯较大，平均达到 50um。
- **单模光纤：**一种光纤传输设备，由纤芯、包层、涂敷层构成。纤芯由高度透明材料制成，包层折射率略小于纤芯，造成全反射光波导效应，将电磁场束缚在纤芯中进行传输。
- **分布反馈激光器：**采用折射率周期变化结构实现谐振腔反馈功能的半导体激光器，可使半导体激光器某些性能（模式、温度系数等）得到改善，且因采用平面工艺，在集成光路中便于与其他元件耦合和集成。
- **瓷套管：**一种广泛应用在电力系统的绝缘组件。
- **探测器：**接收电磁辐射的物理元件，测量和记录接收到的电磁辐射能，可实现能量转换。常用探测元件有感光胶片、光电敏感元件、固体敏感元件和波导。
- **管芯：**集成电路中制造集成块所用的芯片。
- **TD-LTE：**Time Division Long Term Evolution，分时长期演进，移动通讯技术使用的双工技术之一。
- **接入网：**指骨干网络到用户终端之间所有设备。骨干网采用传输速度较快的光纤结构，接入网接入方式包括铜线（普通电话线）接入、光纤接入、光纤同轴电缆（有线电视电缆）混合接入和无线接入等几种方式。

- **光隔离器：**一种只允许单向光通过的无源光器件，工作原理基于法拉第旋转的非互易性，可对光的方向起到限制作用，使光只能单方向传输。通过光纤回波反射的光能够被隔离，从而提高光波传输效率。
- **法拉第旋转：**线极化电波通过电磁场时，会在电磁场影响下产生极化面相对入射波的旋转。
- **CWDM：**Coarse Wavelength Division Multiplexer，一种面向城域网接入层的低成本 WDM 传输技术。利用光波分复用器将不同波长光信号复用至单根光纤进行传输，在链路接收端借助光解复用器将光纤中的混合信号分解为不同波长信号，连接到相应接收设备。
- **DWDM：**Dense Wavelength Division Multiplexing，密集型光波复用，组合一组光波长用一根光纤进行传送。是一项在现有的光纤骨干网上提高带宽的激光技术。该技术在一根指定的光纤中，多路复用单个光纤载波的紧密光谱间距，在给定信息传输容量下，减少所需要的光纤的总数量。
- **SFP：**将千兆位电信号转换为光信号的接口器件。
- **QSFP：**Quad Small Form-factor Pluggable，四通道 SFP 接口，可满足市场对更高密度高速可插拔解决方案的需求。
- **ISO900：**International Organization for Standardization 900，全球质量管理和质量保证技术标准。
- **ISO14001：**International Organization for Standardization 14001，环境管理体系认证代号，由国际标准化组织制订的环境管理体系标准。针对全球性环境污染和生态破坏等重大环境问题，顺应国际环境保护需求，依据国际经济贸易发展需要制定。
- **气密性：**风压和热压作用下，气密性是密封结构外窗保温性能稳定的重要控制性指标，

气密性能等级越高，热损失越小。

- **XFP：**一种可热插拔，独立于通讯协议的光学收发器，工作波长包括 850nm，1,310nm 及 1,550nm，用于 10Gbps 光纤通道，DWDM 链路等通讯环境。
- **光分插复用器：**在光域实现支路信号分插和复用的一种设备，是全光通讯网核心设备，对全光网传输能力、组网方式、关键性能具有重要影响，实现技术有 WDM、O-CDMA、OTDM 等。
- **微光学：**光学与微电子学和其他科学相互渗透、交叉形成的前沿学科。核心研究对象为光学仪器微型化、光学元件微型化、微系统工程开发所需系统结构等。
- **数据中心：**IDC，指一种拥有完善设备（包括高速互联网接入带宽、高性能局域网络、安全可靠机房环境等）、专业化管理、完善应用的服务平台。为客户提供互联网基础平台服务（服务器托管、虚拟主机、邮件缓存、虚拟邮件等）以及各种增值服务（域名系统服务、数据备份服务等）。
- **PDH：**采用准同步数字系列的系统，在数字通讯网每个节点上分别设置高精度时钟，时钟信号具有统一标准速率。
- **SDH：**Synchronous Digital Hierarchy，同步数字体系，是不同速率数字信号传输提供相应等级的信息结构，包括复用方法和映射方法。
- **ATS：**Automatic Transfer Switching Equipment，自动转换开关电器。多用在紧急供电系统，将负载电路从一个电源自动换接至备用电源的开关电器，以确保重要负荷连续、可靠运行。
- **拉曼光放大器：**利用强激光在光纤传输中的三阶非线性效应（受激拉曼散射效应）工作。当弱光信号与强泵浦光同时在一根光纤中传输，且弱信号光波长在泵浦光的拉曼增益带宽内，则强泵浦光能量可被耦合到光纤硅材料的振荡模中，以较长波长作为信号光波长

发射，从而使弱光信号得到放大，获得拉曼增益。

- **拉曼增益：**受激拉曼散射产生光学增益，可普遍发生在透明固体介质（光纤）、液体或气体介质中。
- **泵浦光：**泵浦是使用光将电子从原子或分子中的较低能级升高（或“泵”）到较高能级的过程，多用于激光结构。
- **TIA：**Trans-Impedance Amplifier，跨阻放大器，是光学传感器（如光电二极管）的前端放大器，用于将传感器输出的电流转换为电压。
- **CDR：**时钟数据恢复技术，是远程和密集波分多路光网络的基本功能块，也是高速芯片间和背板连接，以及光纤信道、无线、和存储区域的基本功能块。
- **III-V 族化合物：**元素周期表中 III 族的 B，Al，Ga，In 和 V 族的 N，P，As，Sb 形成的化合物，主要包括砷化镓（GaAs）、磷化铟（InP）和氮化镓等。
- **CMOS：**Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体，制造大规模集成电路芯片采用的一种技术，或利用该技术制造所得芯片，是电脑主板上存储数据的可读写 RAM 芯片。
- **摩尔定律：**当价格不变时，集成电路上可容纳元器件数目，约每隔 18 至 24 个月增加一倍，性能提升一倍。
- **电源管理芯片：**在电子设备系统中担任电能变换、分配、检测及其他电能管理职责的芯片。
- **M2M：**Machine to Machine，指数据从一台终端传送到另一台终端。
- **完全竞争：**纯粹竞争，是一种不受任何阻碍和干扰的市场结构，不存在足以影响价格的企业或消费者。

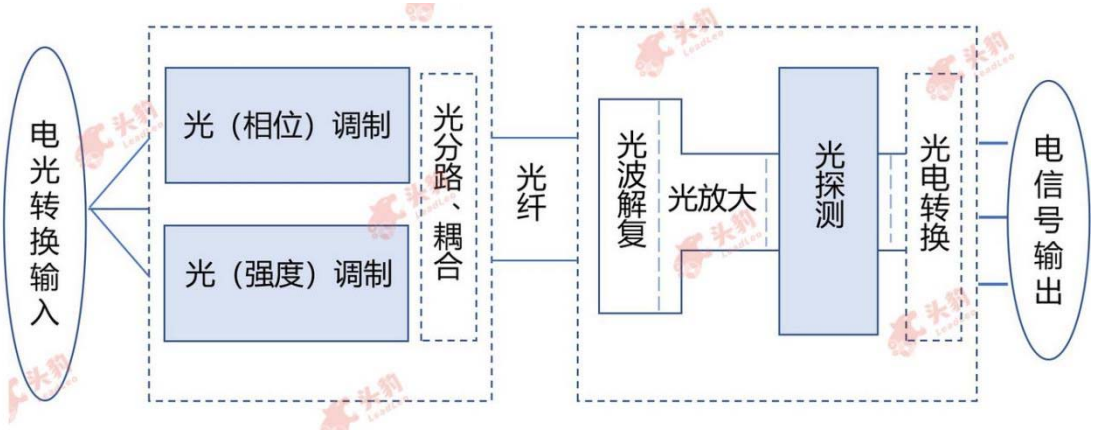
2 中国光器件行业市场综述

2.1 光器件行业定义与分类

2.1.1 光器件定义

光器件是将光芯片、电芯片、衬底、光纤、密封外壳、管脚、金属连线等基础元件有序组合、封装制成的，可实现光信号收发、光性能调制、光电信号转换、电光信号转换等功能的混合集成电子器件，代表了现代光电技术与微电子技术前沿，是光通讯系统核心组件。光器件在信号发射端将电信号转换为光信号，在信号接收端将光信号转换为电信号，期间对光信号进行分路、调制、放大等处理（见图 2-1）。

图 2-1 光器件输出输入物理流程简图

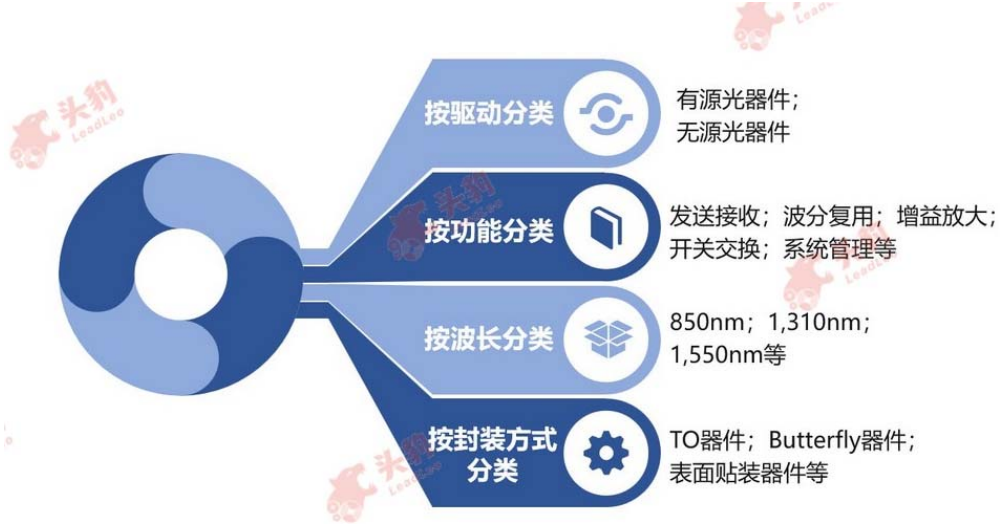


来源：头豹研究院编辑整理

2.1.2 光器件分类

光器件可从工作方式和参数特征两个角度出发，按驱动因素、功能、传输波长、封装方式进行分类。（见图 2-2）。

图 2-2 光器件分类



来源：头豹研究院编辑整理

（1） 按驱动分类

光器件可按运行是否需要外部能源驱动，分为有源光器件和无源光器件。

有源光器件负责光信号发射、接收，光信号转换为电信号、电信号转换为光信号等工作，具体组件包括负责发射光信号的直调激光器、外调激光器，负责接收光信号的光探测器、光接收器，负责调解光性能的光相位调制器、光强度调制器及相干光收发器等其他集成器件。不同组件从信号源头和传输过程对光信号加以调整，应用材料包括激光二极管、光电二极管、半导体发光二极管等。

无源光器件运转无需外加能源驱动，工作过程不涉及光电转换或电光转换，不产生或接收光信号，负责光信号调节、相干、隔离、过滤、连接等控制类工作，为光信号传输系统设置关键节点。

具体组件包括拉曼光放大器、光隔离器、光滤波器（光合滤波器、光分滤波器）、光衰减器、波分复用器、光耦合器、光纤连接器、光纤延迟线、光分插复用器、光开关、光背板等。

（2） 按功能分类

不同组件在集成光器件中承担不同任务，可按其具体功能分为发送接收器件、波分复用

器件、增益放大器件、开关交换器件及系统管理器件（见图 2-3）。

图 2-3 光器件按功能分类

发送接收	波分复用	增益放大	开关交换	系统管理
光调制器件	薄膜滤波器	光放大器	光开关	光性能监控管理器件
光发送器件	全息光栅	光隔离器	光交叉连接器	色散补偿器
光接收器件	光环行器	分路耦合器	波长变换器	偏振模色散管理模块
光收发器件	阵列波导光栅	光衰减器	可调滤波器	
光电探测器件	光交错复用器	增益平衡器	可调激光器	

来源：头豹研究院编辑整理

发送接收器件位于光通讯传输渠道两级。发送器件需确保电光信号转换准确性，调制器件在组合形式、强度等方面对光信号进行处理，提高传输效率。光探测器件位于信号接收终端，需完整捕捉光信号并准确转换成电信号。

波分复用器件承担光信号过滤、光波峰值调节、光信号整合等工作。其中，阵列波导光栅可将性质相近的光波经整合汇聚于单一光纤进行传输。

增益放大器件可通过多种形式优化光信号。不同波长有信号强弱之分，增益放大器件可借强光波信号带动弱光波信号。

开关交换器件负责光信号隔离、过滤、连接等工作。其中，光交叉连接器可自动连接不同波长光信号，维持光波网稳定，远期有望在 5G 全光网系统建设中发挥更加重要的作用。

系统管理器件从通讯系统稳定性角度出发，全面检测光信号传输过程，通过色散补偿等技术维护光信号传输准确性。

（3） 按波长分类

从波长角度分析，光器件可分为 850nm 波段、1,310nm 波段、1,550nm 波段等类型。

850nm 波段器件多为砷化镓材料制成的多模激光器，属于垂直腔面发射激光器，制造成本相对较低，但传输距离受限，从一百到几百米不等，多用于短距信息传输设备。

1,310nm 波段器件包括单模激光器、多模激光器，具体产品有 SFP、DFB 激光器，多用于中长距传输设备。SFP 激光器可满足 2 千米至 10 千米传输需求，DFB 激光器可满足 40 千米以内传输需求。

1,550nm 波段器件多为 DFB 激光器，可满足超过 40 千米传输距离的通讯需求，属于长距传输器件。

随光器件行业不断成熟，如 1,490nm、CWDM 等波段光器件创新产品接连面市。

（4） 按封装方式分类

光器件可按封装方式不同分为 TO 器件、Butterfly 器件、表面贴装器件等。其中 TO 封装方式可满足光器件从焊接工艺转向胶水工艺后对体积要求的变化，尺寸从 TO50 至 TO252 不等，应用范围较广。Butterfly 器件按蝶形结构设计包装，应用于外腔半导体激光器制造，可满足混沌通讯需求。

2.2 中国光器件行业发展历程

中国光器件行业在近五十年的发展历程中经历了自主探索期、开放发展期和加速创新期三个阶段。初期境外国家在各层面对中国光器件行业进行封锁，刺激了民族企业的兴起。随全球化进程深入，中国光器件产能集中于中低端产品，自主研发水平亟待提升。

（1） 自主探索期：20 世纪 70 年代~20 世纪 80 年代末

20 世纪 70 年代中旬，中国有源光器件及无源光器件研究活动萌芽。该时段，全球政治经济格局尚不稳定，意识形态冲突对文化、科技、工农业生产等各方面存在较大影响，东、西方国家科学、文化交流受阻。为抢占发展先机，对中国形成完全竞争优势，西方国家在高

新技术、核心工业设备等方面对中国实行封锁、禁运等手段。在光器件领域已具备一定技术基础的西方国家全面禁止专业理论、成型设备向中国流通。

技术封锁局面刺激中国民族产业兴起，中科院半导体研究所、中国电子科技集团等相关科研机构加快自主研发进度，武汉光讯科技股份有限公司前身武汉邮电科学研究院也加入自主研发行列。高校单位与相关事业单位通力合作，逐渐在光器件、光缆光纤两个领域取得初步成效。

有源光器件方面，研究机构成功研发出波长为 850nm 规格的短波长激光器，并进一步开发出波长为 1,310nm 及 1,550nm 规格的长波长激光器，三种规格激光器设备可基本满足通讯市场需求，助力中国光通讯系统迈进初步建设阶段。随研发成果不断在生产线落地，中国光器件厂商在数量和规模上激增，中国光通讯市场所需有源光器件设备基本实现自产自足。

无源光器件方面，研究机构集中解决光纤连接、光分路、波分复用等环节技术难点问题，加速光纤结构、微光学等领域研究项目进程，成功开发出多模光纤连接器、初级耦合器、机械式开关元件等产品，基本满足该阶段光通讯市场对短波长和长波长光纤技术的需求。

（2） 开放发展期：20 世纪 90 年代~21 世纪初

随民族企业在光器件领域技术水平提升，中国市场对光通讯基础设备需求发生结构性升级。市场大众精神文化消费意愿和能力提升，对高速光通讯设备的需求日渐凸显。境外国家为争取中国超大体量市场，逐渐解除在专业知识及技术层面对中国企业的封锁，境外先进工艺、设备流入中国市场。中国光通讯设备商通过进口高端有源光器件、无源光器件，可生产出具备领先水平的通讯设备，抢占市场份额。

为达到境外先进技术水平，满足光通讯器件产业化需求，中国相关企业、事业单位加大研发力度，在尖端半导体材料及工艺技术方面取得进步。有源光器件层面，中国企业成功研

发出分布反馈半导体激光器。在无源光器件层面，部分厂商引进先进连接器生产线，扩大产能以满足固网接入市场对单模光纤的需求。连接器规模化生产引发市场对瓷套管大量需求，大批企业开始从事连接器组装散装业务。

另外，中国企业引进熔融拉锥技术和设备，简化耦合器生产步骤，并在引进基础上，成功设计可同时满足耦合器生产及波分复用器制造的生产线，推进耦合器市场成型，初步满足光通讯系统对尖端连接、耦合设备的需求。

该时段可投入光器件高端技术研究的人力物力有限。21 世纪初期，光纤入网、光纤入户战略背景下，现有光器件初级规模化产能已无法完全满足国家光通讯事业对高级材料和先进技术的需求。既有熔融拉锥型设备无法生产密集度较高的波分复用器，既有光开关无法满足大端口矩阵光开关生产要求。产能不足限制了该时期民族企业对光器件市场的掌控力。

（3） 加速创新期：21 世纪初至今

21 世纪初期，中国与境外光器件市场流通程度加深。市场需求与低端产能之间的矛盾刺激企业加快对高端无源光器件产品的研发速度，如在引进大端口器件、高端光连接器件基础上，参考微光器件工作原理，成功研制出可复用多路光波的高密集度波分复用器。

政府部门高度重视光器件生产技术发展进度，陆续出台多部政策文件，安排专项技术攻关项目组，加深与境外尖端技术研发机构的交流合作，全面推进光器件行业理论研究和产业化工作，为行业发展营造良好政策环境。基于政策、经济环境变化，全球无源光器件产业开始向中国转移，中国成为世界重要光器件销售市场。

从产业链及有源光器件生产水平角度分析，中国光器件技术仍落后于美国、日本等发达国家。现阶段仅有少数企业具备激光器、核心光芯片生产能力，如高速率探测器管芯等尖端有源光器件仍需依靠进口。全球范围内，中国产品占有源光器件市场份额比重不足 1%。对关键技术掌握的缺失及装备生产条件的薄弱制约了中国光器件生产工艺和产品创新能力的

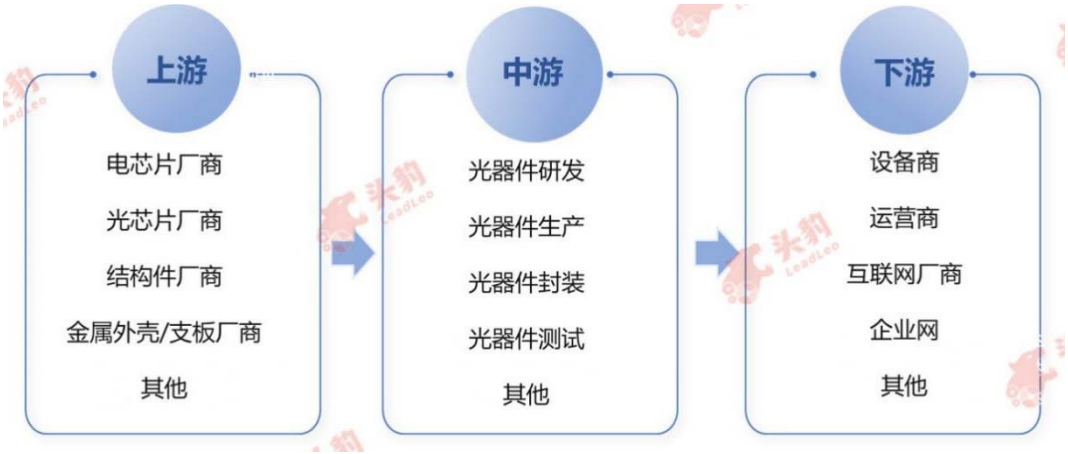
进一步提升。

现阶段，中国光通讯器件厂商不断拉近与全球一流企业先进产能之间的距离，远期随工艺技水平提升及行业优胜劣汰，中国光器件厂商有望在全球市场占据更高地位。

2.3 光器件行业产业链

光器件行业产业链由上游电芯片厂商、光芯片厂商、结构件及其他辅料生产商，中游各类光器件研发、生产、封装、测试厂商，下游设备商、运营商、企业网、互联网厂商等商业消费主体构成（见图 2-4）。

图 2-4 中国光器件行业产业链



来源：头豹研究院编辑整理

产业链运作方式：上游芯片厂商、结构件厂商为中游光器件厂商提供光器件生产所需各类基础硬件及核心元件。中游光器件厂商负责器件结构设计，封装、测试各类有源器件和无源器件。实力较强的光器件厂商向上游延伸生产线，兼顾核心芯片研发业务，整合产品及光通讯解决方案向下游各类设备商、企业网、运营商等商业主体提供专业服务。

供应关系层级：上游各类芯片厂商是对接光器件厂商的三级物料供应商，中游光器件厂商是对接光模块设备打包商的二级物料供应商。光模块成品打包商则是应对最终通讯产品生产商的一级物料供应商。

中游不具备芯片产能的光器件厂商平均营收水平在整个产业链中占比较低，具备芯片自主知识产权的光器件厂商平均营收水平显著高于集中生产中低端产品的同业厂商。

下游商业客户是光器件产业链的变现终端。各类设备商、数据中心、运营商及互联网厂商对中游光器件稳定性、高效性、低耗能性等要求不断提高。未来下游互联网厂商与中游器件厂商合作加深，或通过直采等方式绕过设备打包商获取光器件产品。

下游商业消费主体采用优质光器件，可最大化企业自身产品及服务附加值。未来随 5G、全光网等通讯事业发展，下游各类商业客户可依托不断升级的光器件布局新营收点。

2.3.1 产业链上游

（1） 电芯片厂商

上游电芯片厂商为中游光器件厂商提供具备电源驱动、电源开关、电信号调制，电流串并连转换等功能的电芯片产品。当前中国光器件厂商多向德州仪器、英飞凌等境外厂商采购电芯片。电芯片自主生产率较低，不足 20%，境内厂商有晶丰、芯朋微、瑞之辰、拓微等，中小企业数量较多，但具备高端技术和生产工艺的企业数量较少。

中国多数电芯片厂商普遍缺乏电芯片底层操作系统设计能力，在微架构设计方面能力严重落后。为积累实力，该类厂商在研发环节投入大量资金，尚未在投入与产出之间形成正向关系。另外，中国市场尚未形成较为完善的硬件开发生态，无法与境外课程体系、认证体系、生态培育体系三方联动的战略体系相抗衡。

中国电芯片厂商在进入门槛较低的芯片封装和代工业务板块已达到全球头部生产线水平，其模拟电源管理芯片产能相对过剩，中小厂商为抢占市场份额不断压低价格，削弱了大厂投入技术研发的动力。

（2） 光芯片厂商

光芯片是构成光器件产品的核心组件，其成本在光模块成品中平均占比接近 50%，部分高端光芯片成本占比可达 70%。

光芯片产品技术壁垒较高，中国光器件厂商多向三菱、Oclaro 等境外厂商采购高端核

心光芯片，对美国、日本等科技发达国家物料依赖度较高，境外厂商产品约占 90%中国高端光芯片市场份额。

当前，光迅科技、中科光芯、华工正源等头部芯片厂商逐渐在光芯片领域取得技术突破，如海信集团有限公司可提供 10G 以下速率中低端光芯片，但 25G 及以上速率高端光芯片仍需依赖进口。中低端光芯片产品附加值不高，利润空间较小。为争取高端光芯片市场份额，提高核心组件国产化率，华为、中兴等实力较强的设备生产商开始涉足光芯片研发领域，有望在远期形成规模化产能。

（3） 结构件及其他辅料厂商

光器件产品制造需结构件、金属网壳、PCB 支板等其他辅料支撑。该类物料生产厂商广泛为各类电子产品厂商提供服务，其产品附加值较低，议价能力不强，多以薄利多售商业模式获取收入。未来，随微光学工艺在实际生产环节落地，该类上游物料供应商需提高产品科技含量，或以差异化运营方式提高议价能力。

2.3.2 产业链中游

中游光器件厂商广泛为光电通讯设备制造、数据中心建设等业务提供产品和服务，是推动光通讯事业快速发展必不可少的主体。

中国光器件厂商业务板块涉及研发、设计、测试、封装、生产等环节，其无源光器件产能较强，有源光器件产能逐步提升，有源类器件销售额约占光通讯器件销售额整体 60%。从功能角度分析，光收发器件性能升级对光通讯网络整体发展及光信号细分市场发展起主导作用。

中游厂商在封装环节、测试环节已具备全球头部企业实力，多采用 TO 封装、蝶形封装、圆片测试等高效手段，生产线自动化程度不断提升，光器件产品稳定性得到保证。

现阶段，具备高端芯片设计、研发产能的光器件厂商数量极少，中游厂商盈利能力受制，

其产品集中于中低端器件，普遍利润率较低，可投入研发的剩余资金较少，难以形成可持续发展行业生态。

为跟进中国光通讯事业发展速度，充分满足 5G 流量环境对高速率、大带宽光器件的需求，中游企业需向上游延伸，垂直整合产业链资源，提升高端器件研发能力。

2.3.3 产业链下游

处于光器件产业链下游的是各类设备商、互联网厂商、运营商、企业网等商业消费主体。

（1） 设备商

设备打包商与终端电子设备生产商达成销售合约，打包各类光器件组件，以光模块形式进行销售，或在光模块基础上添加外延辅料，以终端电子产品半成品形式销售，光器件在设备商打包产品中发挥核心驱动功能。

从价格角度分析，打包产品售价多为核心光器件产品售价十倍或以上。打包设备商低价获得光器件组件，以较低成本进行加工处理，最终高价出售模块等打包产品，利润率远高于光器件厂商。

中国市场范围内，大型终端设备商对高端光器件需求量较大，订单多流向境外头部光器件厂商。中小型设备商对光器件科技含量要求不高，境内产能旺盛的无源光器件产品和中低端有源光器件产品可充分满足其需求。

（2） 运营商

下游运营商客户由中国移动、中国联通、中国电信三大主体组成。运营商客户可通过设备打包商获得光器件，或绕过设备商直接向光器件厂商采购产品。

随光通讯事业及 5G 流量技术发展，运营商在光器件行业产业链下游占据愈发重要的地位，对高速率光器件产品需求量增速加快，中国高端光器件市场面临供不应求的局面。

因具备高端光器件自主知识产权的厂商数量有限，中国市场尚未达到自给自足，运营商

客户在向境外厂商采购产品时，议价能力受限。采用境内中低端光器件制造的终端产品性能较低，影响终端个体消费者通讯体验。

（3） 互联网厂商

不同于传统厂商自行设立研发基地、产品线、制造工厂的商业模式，小米、乐视等互联网厂商多通过代工厂研发、制造终端电子产品，对光器件产品需求旺盛。

互联网厂商可通过设备打包商，获得经加工处理的半成品光电子组件。但设备打包商产品价格远超核心光器件成本，溢价较高。为节省成本，优化资源配置，更多互联网厂商开始选择与光器件厂商建立直采关系。直采模式下，互联网厂商可提高对产品的把控能力，大幅降低采购成本。未来，直采模式普及度将提高，成为产业链下游各类客户获取二级物料的主要方式。

为提高终端产品性能，部分实力较强的头部互联网厂商开始布局高端光芯片研发业务，以期实现核心组件自给自足，提高远期竞争力。多方入局芯片研发环节背景下，光器件行业市场竞争较为充分，中下游主体向上游延伸，有望带动产业链整体升级转型。

（4） 企业网

下游企业网客户包括金融机构、教育机构等。中游厂商可为该类下游客户提供数据中心解决方案、机房配置服务。企业网与光器件厂商之间不存在直接关系，多通过设备商、互联网厂商等获取由光器件驱动的终端电子成品。远期随数据中心升级，企业网客户对机房解决方案需求将扩大，中游厂商可把握市场机遇，优化服务质量，拓展业务版图。

2.4 中国光器件行业市场规模

中国光器件市场销售规模增长幅度小幅高于全球市场，于 2014 年至 2018 年实现约 1.5 倍增长，年复合增长率超 12%。2018 年后，受 5G 通讯技术及其他空间信息通讯技术驱动，中国光器件设备销售规模将经历新一轮增长，年复合增长率预计达到 14.6%，销售规模预计于 2022 年突破 250 亿元（见图 2-5 **错误!未找到引用源。**）。

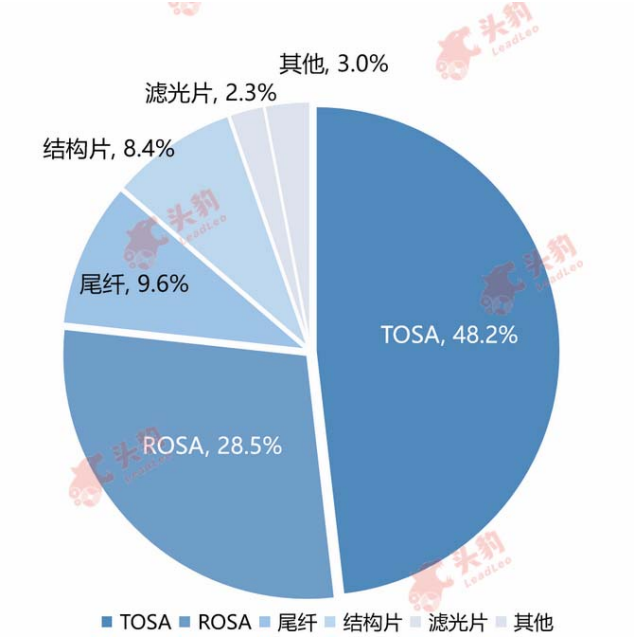
图 2-5 中国光器件销售规模，2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

销售额构成：从光器件产品销售额构成角度分析，TOSA 器件构成中国光器件市场头部，销售收入占比接近各类产品销售总额 50%。其余市场份额分别由 ROSA、尾纤、结构片、滤光片等器件产品构成，ROSA 器件占据接近 30%市场份额。未来光器件市场销售规模仍将以 ROSA、TOSA 产品营收为主要构成，结构件类产品附加值将随技术升级而相应提升（见图 2-6）。

图 2-6 中国光器件产品销售额构成，2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

3 中国光器件行业驱动因素

3.1 “宽带中国”战略拉动需求

2013 年以来，光器件行业发展受到国家宽带事业强有力驱动。

宽带战略：2013 年 8 月，国务院发布“宽带中国”战略并着手打造具体实施方案，部署为期 8 年的宽带发展目标，宽带事业由工业与信息化部门行动上升到国家战略层面。政策制定部门初步设定两个阶段发展目标，要在 2014 年新增 30 万个 TD-LTE 通讯基站，为 1.38 万个行政村打通宽带，新增 2,500 万户固网接入用户，全国 30%以上固定宽带用户接入速率达到 8Mbps 及以上。2015 年目标包括新增 8,000 万户光纤覆盖家庭用户、超过 60 万个 4G 基站，为 1.4 万个行政村新增宽带，全国 55%以上固定宽带用户接入速率达到 8Mbps 及以上，另外新增 1,000 万个 M2M 通讯终端。

需求扩大：“宽带中国”政策目标驱动下，通讯基站建设速度加快，光纤覆盖面积扩大，大型运营商对光器件需求激增，市场对光器件带宽、速率、稳定等性能要求不断提高。

政策部门在“宽带中国”战略基础上进一步提出光纤到户、光纤到楼目标。2013 年以来，中国固定互联网接入用户保持稳步增长，城域网逐渐向 100G 升级。截至 2018 年底，中国固网接入用户数量突破 40,000 万户（见图 3-1）。

图 3-1 中国固定互联网宽带接入用户数，2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

高速增加的宽带接入用户驱动运营商主体对光器件产品需求扩大。从具体产品层面分析，2016 年，单个运营商对分光路器采购量接近 1,000 万个，光连接器采购量突破 10,000 万个，各项光连接器采购量相较 2014 年复合增长率达到 100%以上。运营商需求推动光器件市场份额整体扩大，驱动相关企业依托政策红利扩大产能。

3.2 移动互联网应用爆发

智能信息分发类应用软件推动移动流量使用规模爆发式增长，智能移动设备普及率提高，驱动中国光器件企业提升工艺水平。

用户激增：互联网商业环境下，移动终端产品形式趋于多元化，包括移动电话、笔记本电脑、平板电脑、智能机器人等。以移动通讯设备为代表的智能终端产品普及率不断提升，用户结构呈现出区域下沉、年龄下沉等特点。2014 年至 2018 年间，中国移动互联网用户规模年复合增长率达到 10%，有望于 2020 年突破 10 亿人次（见图 3-2）。移动流量用户规模扩张从整体上扩大移动设备各类部件厂商市场份额，驱动光电通讯一、二、三级物料企业产能提升。

图 3-2 中国移动互联网用户规模，2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理

应用带动：新一代智能终端普遍可接入移动流量，对设备信号接收性能要求较高。以移动电话为代表的通讯设备系统功能日趋丰富，平台应用软件不断出新。各类智能信息分发应用软件、社交应用软件产品用户体量较大，碎片化信息获取方式深入消费者日常生活。应用软件爆发推动硬件设备创新，设备生产商在配置光电信号转换有源器件之余，需提高过滤、耦合等无源器件水平。

涉及机器学习、云计算等业务的创新应用软件向移动终端推进，该类应用对数据信息传输体量、速率要求较高，将进一步驱动光器件能效升级，以实现数据存储、计算环节无缝对接。

另外，随着 5G 流量通讯系统建设推进，华为等大型互联网厂商开始布局新型通讯基础设施、新型智能移动终端系统（如“鸿蒙系统”）及其他应用软件。新型软件系统对硬件速率、带宽要求更高，可驱动中国光器件行业工艺升级。

3.3 全球产能向中国转移

全球范围制造业转移加速，集成电路产能逐渐向中国转移，光器件行业中低端器件产能已完成从全球向中国的转移，驱动中国光器件企业形成规模化生产优势。

中低端器件产能转移：受人才、材料等因素影响，中国光器件厂商产能多集中于中低端产品，封装业务生产线较为完善。

随着全球化进程推进，世界范围中低端光器件制造业务全面向中国市场转移。依托中国制造业充足劳动力，厂商可付出较低人工成本获取较高产能，形成价格优势。中国企业在封装、测试等环节积累大量实践经验，已形成较为完善的代工系统，Finisar 等境外头部厂商对中国代工产能需求持续扩容。

为把握产能转移红利，如苏州旭创等中国光器件厂商接续募集资金，扩大生产线覆盖范围，以期借低生产成本形成差异化优势。具体可以新易盛为例，该公司光器件生产线扩容项目不断推进，扩容完成后，年产能预计可提高至 643 万只光器件。再如苏州旭创生产线扩容项目，完成后预计可实现 530 万只光器件年产能。

聚焦高端芯片生产力：从全球范围分析，美国、日本等科技发达国家光器件厂商凭借既有核心技术，持续占据高端光器件市场头部。

面对中国光器件厂商在中低端市场的强势产能竞争，境外厂商逐渐收缩业务，集中于高端光电芯片研发环节，通过并购等商业活动整合技术、人才等资源。

中国光器件厂商在发挥低成本优势的同时，逐渐加大对高端器件研发的投入，以期快速提升核心产品国产化率。如昂纳科技、光迅科技等头部光器件厂商通过自主研发、兼并收购等方式，在部分高端光芯片领域初步形成生产力。另外，中国光器件厂商依托产能突破，着手布局垂直一体化生产线，远期有望进一步替代全球光器件行业产业链各层级产能，驱动中国厂商在全球范围市场份额的扩容和议价能力的提升。

4 中国光器件行业制约因素

4.1 厂商利润率普遍较低

薄利多售模式制约研发投入：中国光器件企业经长期实践，在部分产品线及封装技术方面取得大幅进步。在拥有较低人工成本优势并占据全球显著光无源器件市场份额的同时，多数厂商集中生产进入门槛较低、技术集成度不高的中低端产品，并以组装、代工为主要业务板块，导致产品附加值较低，在盈利能力、可持续发展能力等方面无法与境外高端光器件厂商抗衡。

中低端光器件产量已充分满足中国通讯市场需求，对外出口量逐年增长。为取得竞争优势，部分厂商选择进一步降低人工成本，持续扩大产能。薄利多售模式下，多数中小型光器件厂商着眼于短期暴利，忽视研发工作，制约行业整体升级速度。

产业链陷于低价困境：为提高宽带普及度，使更多底层消费者享受互联网福利，政府相关部门对各大运营商提出“降费”指标，导致通讯运营商利润率走低。运营商是光器件厂商在下游环节实现产能变现的重要商业对象，“降费”要求对运营商造成的影响向中游和上游传导，制约产业链整体利润率提升。

此外，中国三大运营商在采购光器件产品时，多以价格水平为导向，采用招标模式进行。各类光器件厂商为抢夺运营商大额订单，极力压低价格，导致行业陷入低价竞争困境。低利润率严重制约厂商盈利能力提升，且中低端产品趋于同质化。

4.2 依赖境外高端物料

芯片组件产能不足：光器件核心光芯片、电芯片生产线进入壁垒高，研发周期长，需大量人力、物力、财力投入。随着实际经验及行业资源积累，中国部分头部光器件厂商逐渐加大对高端光器件产品的研发投入，在 10G 速率水平短距、中距光信号传输领域已具备充足

国产化产能，但在 10G 速率水平长距传输领域，多数厂商缺乏核心技术，不具备高速率器件生产能力，研发成果商用转化效率低。

数量众多的中小型厂商生产线结构不完整，尚无可全面覆盖基础材料生产、管芯制造、芯片研发生产、器件制造、模块组合等一整套工艺的厂家。行业整体工艺基础薄弱，与国际一流厂商之间存在差距。

商用转化效率低：中国高校等科研机构在光通讯材料理论与工艺理论等方面取得研究进展，但多数研究项目缺乏对光器件厂商实际工艺水平和生产线装备条件的考虑，导致理论研究成果与生产实践脱离，无法有效解决实际问题，缺乏指导意义。

相对美国、日本等国家产学研紧密联合的良好业态，中国光器件学科领域大量研究成果难以得到有效转化、推广，从理论源头制约了行业工艺水平提升

光电芯片依赖进口：中国市场高端光器件如相干器件、调制解调器件等电芯片组件，激光器、探测器、光子集成器等光芯片组件，集成可调谐激光器组件、集成相干光发射器、集成相干光接收器、波长选路开关等 100G 速率以上长距传输组件严重依赖进口。

光通讯行业高端细分市场受制于境外供应商的局面制约了光纤、通讯等领域设备商国际竞争力的提升，如华为、中兴、烽火等头部设备制造商需向境外厂商采购大量核心器件，难以抵御全球政治、经济局势变化等因素对物料渠道造成的冲击。中国头部设备商国际战略地位提升受牵制，进一步制约国家光通讯事业可持续发展。

4.3 产业链整合能力不足

境外厂商加速资源整合：随着通讯事业持续推进，全球光通讯设备物料生产行业竞争日趋激烈。其中，光纤、光缆及其他系统性设备市场已形成寡头竞争格局。相较而言，光器件物料市场尚处于完全竞争阶段，市场份额较为分散。

为控制成本，应对全球化趋势带来的挑战，境外头部光器件厂商采用兼并收购等手段全

面整合行业资源，从有源产品、无源产品拓展产业链至光芯片、光模块，以期实现技术升级和业务转型。如排行全球第二的光器件厂商 Lumentum 于 2018 年 3 月以 18 亿美元收购 Oclaro，二者资源整合后，营收能力有望超过全球排行第一的光器件厂商 Finisar。

产业链整合有助于上中下游各层生产环节技术互通，减少资源浪费，降低沟通成本和生产成本。

封闭行业生态限制创新：中国传统光器件行业尚未形成良好生态，存在诸多问题。上下游企业之间缺乏联动，中游企业向上游工艺延伸面临较高技术壁垒。

中游企业间知识、技术互通不足。数量众多的中小企业低价抢夺中低端产品市场，产品系列极不完备。大型厂商在中低端产品市场受到中小企业挤压，订单量不断流失，需投入大量人力、物力研发高端产品以获取高回报。但行业缺乏明确的人才引进、激励机制，导致高端人才流失。

封闭的行业生态系统严重制约中游企业资源整合能力，制约行业整体工艺创新速度。下游大型设备商客户为加速产品升级，多转向境外产业链覆盖面较广的中游供应商，内部订单流失削弱了中国光器件厂商竞争力。

5 中国光器件行业相关政策法规

5.1 鼓励加强基础通讯设施建设

十二五期间，国务院出台“宽带中国”战略相关通知，提出将宽带网络作为新时期中国公共基础设施建设关键领域，强调宽带网络建设在推动新一轮信息化产业升级中的重要作用，鼓励扩大宽带网络覆盖面积，增强光电信息接入、输出能力，以期显著提升宽带技术，完善产业链（见图 5-1）。

图 5-1 中国光器件行业相关政策

指导政策	发布时间	发布主体	政策要点
《2019年新一代信息基础设施建设工程》	2018-12	工业和信息化部	以省为单位开展相关区域内县城和乡镇驻地城域传输网、IP城域网节点设备新建和扩容，开展县城至乡镇、地市至县城之间光缆、通信杆路、管道、光传输设备建设和扩容，为提升农村地区宽带用户接入速率和普及水平提供支撑
《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022）》	2017-12	工业和信息化部	光电子器件是光电子产业的基础和核心，也是信息产业的重要组成领域，光电子器件技术的发展拉动了数千亿美元规模的光电子产业升级；梳理光电子器件产业技术现状，研究产业竞争优劣形势，剖析发展面临机遇挑战，研究发展思路和战略目标，提出若干策略建议与重点方向，力求引领产业发展导向，促进合理布局规划，凝聚行业力量共同推动光电子产业跨越升级发展
《中国光电线缆及光器件行业"十三五"发展规划纲要》	2017-12	电子元件行业协会	进入“十三五”，光电线缆及电子元器件产业要通过供给侧改革，使产业发展的格局从国内市场上升到全球市场的定位，从世界制造产业链的视角把握行业发展趋势
《十三五规划纲要》	2016-03	发改委	完善新一代高速光纤网络：推进宽带接入光纤化进程，城镇地区实现光网覆盖，提供1,000Mbps以上接入能力，大中城市家庭用户实现100Mbps以上灵活选择；98%行政村实现光纤通达，有条件地区提供1,000Mbps以上接入能力，半数以上农村家庭宽带实现50Mbps以上灵活选择
《产业关键共性技术发展指南》	2015-11	工业和信息化部	加速高速光通信关键器件和芯片技术的研究，主要研究的器件包括窄宽带可调光源、调制及驱动器件、集成相干接收器、40Gb/S和100Gb/S模块
《关于实施“宽带中国”2015专项行动的意见》	2015-05	工业和信息化部	支撑100家规模以上工业企业积极探索智能工厂、智能设备和智能服务的新模式、新业态，支撑1,000家工业级生产性服务企业的宽带专线服务，促进工业物联网发展
《国务院关于印发“宽带中国”战略及实施方案的通知》	2013-08	国务院	“宽带中国” 正式上升为国家战略，为推动“宽带中国”战略的快速实施奠定基础；要将宽带网络作为国家战略性公共基础设施，加强顶层设计和规划引导，统筹关键核心技术研发、标准制定、信息安全和应急通信保障体系建设；到2020年，城市和农村家庭宽带接入能力分别达到50Mbps和12Mbps，发达城市部分家庭用户可达1吉比特每秒（Gbps）
《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2011年度）》	2011-10	发改委、科技部等五部委	列明“高速光器件（有源和无源）”是企业所在行业优先发展的高等技术产业化重点领域

来源：头豹研究院编辑整理

战略指导：“宽带中国”战略针对不同发展阶段设立针对性目标，提出于 2015 年在城镇范围实现光纤入户目标，扩大乡村地区基础宽带设施覆盖面积，具体目标为达到或超过 50%的家庭用户拥有宽带设施，达到或超过 32.5%的用户享有移动通讯设备及其演进技术（3G/4G）。其中，城镇与乡村宽带接入平均速率分别达到 20Mbps 和 4Mbps。

战略还提出要于 2020 年在中国城镇及乡村地区分别实现 50Mbps 及 12Mbps 标准宽带接入速率。部分较为发达的城市用户享有 1Gbps 宽带速率。

为节省能耗成本，提升网络质量，政策部门将着眼于光纤规模化改造，以“光进铜退”为核心，加强光纤网络建设。基于光纤网络建设背景，国家发改委、科技部等五部委提出要辅助相关企业加速研发“高速光器件”，将光纤网络基础器件相关高等技术产业化作为重点发展目标。

十二五阶段后期，中国宽带网络能力大幅提升，政策制定部门进一步提出要推动部分经济相对发达城市率先建成“光网”，同时扶持约 1,000 家规模以上光器件企业探索建成智能工厂，依托智能设备，开展智能服务。

打造良好政策环境：2015 年末，工业和信息化部印发当年度《产业关键共性技术发展指南》(以下简称“指南”)，提出要重视光器件核心技术在高速光网及“宽带中国”战略中的关键地位，鼓励相关企业、研究机构加强对可调光源、调制器件、驱动器件及相干接收器件等设备的研究、创新、及研发成果应用推广。

指南从光通讯器件、光纤光缆、传感器件、照明器件等领域出发，针对不同应用场景，对具体器件生产技术发展水平设定目标，以期为光器件行业提供明确指导，加强产业整合力度。

整体而言，国家从经济、技术、进出口几个方面为光器件行业打造良好政策环境，大力支持民族光器件企业创新，推进民族技术产业化。国家在强调自主研发的同时，结合实际情

况，对企业需要进口的境外高端设备、材料给予税收优惠，从工商、税务、信息安全等方面多维度减轻企业负担。

5.2 强调核心器件自主研发能力

十三五阶段，大数据、云计算、5G 通讯、物联网、人工智能等应用场景拓展，移动互联网流量爆发。光网系统是新一代移动互联网通讯的关键，光器件工艺发展水平对新型通讯体系搭建起决定性作用。2016 年，国家发改委发布《十三五规划纲要》，针对光纤网络提出更高要求。文件指出要扩大光网覆盖范围，在城镇地区实现 1,000Mbps 接入速率，在乡村地区基本实现光纤通畅。

针对光电器件行业，中国电子元件行业协会于 2017 年末发布《中国光电线缆及光器件行业"十三五"发展规划纲要》。文件总结中国光通讯企业已取得的成果，并指出中国在高速光器件及配套集成电路芯片等核心技术方面水平仍然有限，企业需加快核心技术研发、突破。

2017 年底，工业和信息化部发布《中国光电子器件产业技术发展路线图》，指出高端光电子器件自主研发能力的缺失已成为制约中国信息产业发展的重要因素之一，当前 25Gbps 速率以上芯片产品自主生产率不足 5%，过分依赖美国、日本等国家厂商。

面对自主研发不足的局面，工业和信息化部提出要从打造良好政策环境、明确行业技术标准、优化业务板块布局三方面着手，推动行业进步。国家需从财政、科研等方面出发，加强对关键项目持续运转、科研成果转化、产业升级转型等方面的支持，逐步形成国家级光电子技术创新中心。

财政方面，可充分结合高新技术创新基金、电子发展基金、工程补助等财政资金，成立光电子器件行业专项政府投资基金，引导资本市场、社会资源向高端光器件项目集中，发挥财政政策带头作用，为光通讯系统发展创造良好投融资环境。

科研方面，国家针对自主知识产权缺失的关键细分领域，着力培养具备科研实力的骨干

企业，协调不同行政部门、不同政策文件，为具备较强研发能力的企业提供高效服务。相关部门还提出要带头采购中国光器件厂商自主研发产品，激发企业研发、创新热情。

另外，路线图跟随《中国制造 2025》纲领，针对光器件行业不同系列器件，设定 2020 年及 2022 年目标市场占有率。路线图提出要于 2022 年对中低端光电子芯片实现超过 60%自主生产率，对高端光电子芯实现超过 20%自主生产率（见图 5-2）。另外要全面结合大数据、云计算、互联网、智能移动终端等领域需求，为光器件行业加速研发新兴技术创造市场机遇和战略机遇。

图 5-2《中国光电子器件产业技术发展路线图》目标概述

重点器件列举	2020年目标	2022年目标
光交叉连接器	实现1024*1024端口技术突破，核心光开关矩阵芯片实现国产化	市场占有率达到40%
25Gbps/100Gbps SFP工业级光收发模块	实现25Gbps SFP模块量产，核心光电芯片实现10%国产化	实现25Gbps SFP模块销售规模化，核心光电芯片国产化率达到70%；实现工业级100Gbps SFP模块规模化销售
非接触式光纤连接器	国产化非接触式连接器得到市场突破，小批量商用；国内市场占有率达到10%	提升产品规模销售，并不断替代进口；全球市场占有率达到30%
25Gbps及以上速率DFB芯片及器件	实现规模销售，不断替代进口，扩大市场占有率，市场占有率超过30%	实现超过60%市场占有率
硅基相干光收发芯片	支撑100Gbps-600Gbps国产化光收发模块规模应用	支撑1Tbps国产化光收发模块规模应用，不断扩大市场占有率
可变光衰减器阵列芯片	实现规模销售，市场占有率超过10%	实现该类型产品在大端口光交叉连接（OXC）模块中规模应用，市场占有率达到40%

来源：头豹研究院编辑整理

6 中国光器件行业发展趋势

6.1 光子集成技术持续升温

未来，光子集成技术在光器件行业应用范围不断扩大，或成为主流技术发展方向。随网络技术升级，光电器件生产厂商对低成本、低能耗生产线需求日渐强烈，光子集成技术可从基础材料、人工投入、生产步骤等多维度降低厂商成本负担。

光子集成技术与电子集成技术类似。电子集成技术全面整合电容、电阻、晶体管等电子器件为一体，光子集成技术则是对光调制器、探测器、激光器、放大器等光器件的物理结构整合。

现阶段，光子集成技术进入快速发展期，可广泛应用于通讯系统、数据中心等场景。部分对工艺水平要求较低的光子集成生产线已趋于成熟，集成度较高的生产线可初步支持数百类光器件生产。设备商、光芯片厂商、综合服务厂商、半导体组件加工厂商等多个领域企业陆续加入应用行列。

（1） 光子集成技术优势：

① 降低生产成本：

经光子集成技术加工的光器件具备物理结构单一、功能多元的特点。

传统模式下，传输系统需配置功能各异的独立光器件，不同器件单独封装，用料多，耗时长。光器件平均封装成本约占整体生产成本 50%及以上，较为复杂构造下封装成本高达整体成本 80%。

光子集成技术条件下，厂商可将几个或数十个光学器件集中于单片载体，大规模减小器件尺寸，减少封装次数，降低功耗，节省物料，进而降低系统成本。

另外，光子集成器件产品可更高效率满足网络系统升级对光器件升级的需求。因高

度集成特性，厂商无需对每种功能器件单个升级，可通过一次性作业完成光子集成器件整体升级，在扩大信号传输量的同时降低技术人员配置成本及单位成本。

② **降低失效概率：**

传统传输系统不同功能光器件之间需大量高精度光纤连接，以实现不同波长光信号耦合。随耦合次数增加，信息失效节点增加，加之外界温度、载体稳定性、设备震动等因素影响，光纤耦合节点失效概率放大，严重影响通讯系统信息传输准确性。光纤耦合失效约构成 65%以上光通讯失效问题。

光子集成器件在物理结构上大幅减少光纤耦合需求，可有效提升信息传输系统可靠性。

（2） 材料应用简述：

① **III-V 族化合物材料：**

以 III-V 族化合物材料为基础的光子集成技术在有源光器件领域应用广泛，包括砷化镓和磷化铟材料技术。III-V 族化合物材料适合激光器、光探测等集成器件制造。

其中，磷化铟材料是当前远距传输单片集成光器件制造环节可采用的唯一材料，远期发展潜力较大，以美国集成光子网络设备商 Infinera 开发的高速率芯片为代表。但磷化铟属于稀有材料，采集成本较高，短期内较难满足外延辅料尺寸的扩大和规模化生产需求。

② **硅基材料：**

硅基材料多应用于无源光器件生产线，以该类材料为基础制造的集成光器件在物理结构上与集成电路类似，适用于分路器、阵列波导光栅等无源光波导器件制造，远期有望支撑光电集成器件的研发生产。

③ **铌酸锂材料：**

以铌酸锂材料为基础的光子集成技术已初步成熟，多应用于高速率调制解调、光开关等器件，市场份额较大。

④ 聚合物材料：

如氮化硅等聚合物类材料在光子集成技术领域具备不同优势，远期研发人员可探索创新不同功能材料集成方式，拓展应用场景。

6.2 硅光子技术推进光电集成

在光器件行业有多年市场运营经验的行业专家表示，硅光子技术应用趋势逐渐明朗，应用程度加深，将推动光电器件一体化生产线建立和升级，有望从材料源头革新光器件行业生态。基于硅光子技术设计的光连接器、光开关等前沿设备或将在 400G 速率中距传输场景实现突破。

（1） 硅光子技术应用架构概述：

硅光子技术基于标准硅制造的硅衬底材料，利用半导体晶圆材料可延展特性，采用 CMOS 等工艺应用于光电一体集成器件制造。其物理架构由硅衬底激光器、硅衬底光电集成芯片、光纤等辅助物料封装构成。

硅光子光电集成芯片工作形式不同于传统光信号发射、探测流程，可直接由计算设备发射电信号至单一芯片光电转换模块，转换所得光信号被发射至铺设于集成电路板上的极细光纤，转换为电信号。该流程深入结合光通讯高速率、低功耗优势与集成电路大规模、高精度特点，扭转了摩尔定律失效的局面，有望进一步降低光电子产品制造成本。

随互联网厂商业务壮大，数据通讯体量已超出现有数据中心承载能力，数据信息传输边际成本日渐走高。硅光子技术架构下，光电传输器件具备产能与成本成反比的优势，有助于数据中心以更低能耗提高信息传输可靠性，拓展多元功能嵌入方式，满足未来超大体量数据传输需求。

（2） 硅光子技术优势：

① 超高传输速率：

不同于传统晶体管，硅光子技术所采用的基础材料为透明度较高的玻璃成品，抗干扰性能较强，可大规模应用于计算机内部多核数据传输。基于玻璃材料的光波导通道适合信息高速传输场景，速率最高可达当前平均内核处理器数据传输速率100倍或以上。

② 光电集成一体：

硅光子集成技术条件下，电芯片厂商可用激光束替代传统电信号，实现光学器件与电子元件深度融合，加速光电一体化独立微芯片研发，为中游光器件厂商提供大带宽、小体积、低功耗解决方案。

当前，全球头部通讯基础设施设备商 MACOM 已从电芯片生产线拓展业务板块至光芯片领域，以期率先推出光电一体化解决方案，抢占远期市场份额。

③ 较低成本、功耗

硅光子技术所采用硅基材料平均采购成本较低。厂商在引入该技术同时，可利用如 CMOS 规模化集成电路芯片生产线优势，加大电路构造研究领域资金、人力投入，提高光电集成器件工艺水平，进一步降低成本。

（3） 市场潜力巨大

华为、Facebook 等头部设备商已着手布局硅光子技术应用业务，具体光电集成器件产品以思科旗下 CPAK 光模块、英特尔旗下混合集成激光器、光网络技术公司 Acacia 旗下相干 CFP 光器件为代表。中国头部厂商紧跟国际一流企业，涉足硅光子技术应用。

截至 2018 年底，全球硅光子技术应用器件市场规模约达 4.5 亿美元。2014 年至 2018 年，其年复合增长率最高约 45.2%。预计 2022 年，全球硅光子光收发器市场规模将突破 20 亿美元，主要由高速率收发器件贡献。2024 年，硅光子技术应用器件市场规模有望突破 40

亿美元，出货量约达 2,400 万套。

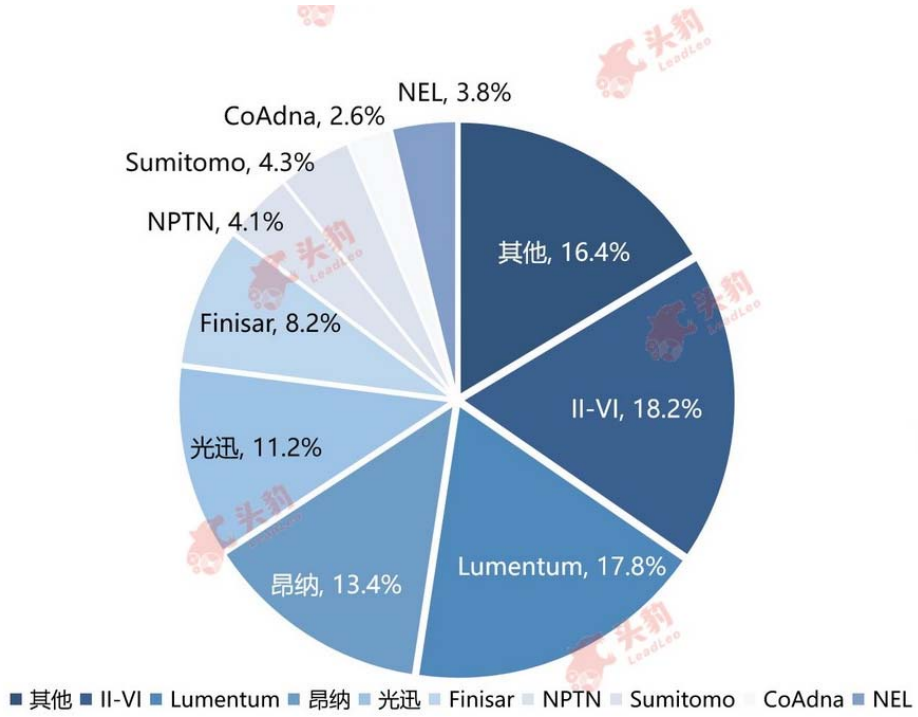
7 中国光器件行业竞争格局

7.1 光器件市场竞争概况

中国光器件企业多集中投入垂直细分领域研发、生产活动，行业竞争格局可从有源光器件和无源光器件两个层面分析。

无源光器件市场处于完全竞争阶段，参与竞争的中小型厂商数量较多，产量和技术集中度较低，市场份额相对分散，大中小厂商整体为全球市场贡献相对较大产能（见图 7-1）。中国企业集中布局光隔离器、光分路器、开关元件、光滤波器等无源光器件产品，其产能逐渐达到国际水平，构成约 30%全球无源光器件销售市场份额。

图 7-1 无源光器件全球厂商产能贡献，2018 年



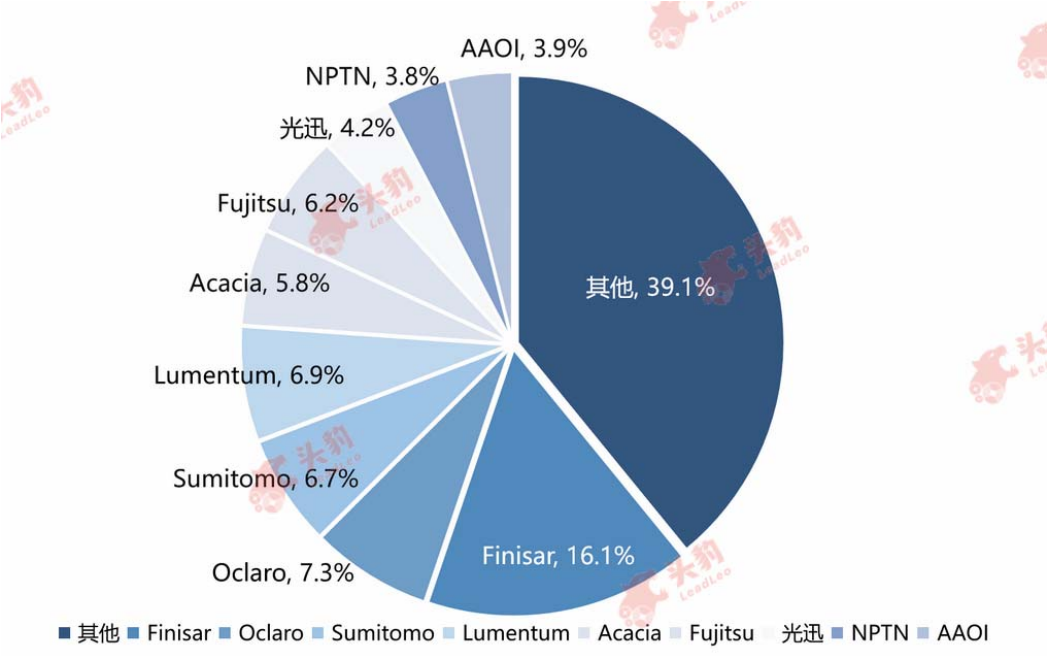
来源：头豹研究院编辑整理

但多数中小厂商缺乏有源光器件核心业务支撑，其资金基础、人才基础较为薄弱，自主研发能力不强，大多通过量产中低端光器件产品获得收入。

有源光器件市场中低端细分领域同处于完全竞争状态，高端核心器件领域处于相对完全

竞争状态。在低速光收发模块等中低端细分市场领域，中小型厂商初步具备产能，工艺提升空间较大，尚且满足中低端设备商需求，无法与境外先进产能抗衡，普遍需参考境外成熟工艺、引进尖端生产线以扩大市场占有量，为全球市场贡献产能相对较小（见图 7-2）。

图 7-2 有源光器件全球厂商产能贡献，2018 年



来源：头豹研究院编辑整理

在光芯片、激光器等高端细分市场领域，数量众多的中国中小企业尚无入局实力。如光迅、昂纳等大型有源光器件生产厂商在工艺水平、研发能力等方面逐渐赶上国际先进企业水准，但在完善产业链、整合产能等方面资源有限，无法完全满足中国通讯系统设备生产商对高端光器件高速增长的需求。

整体供需层级相对：中国中小型光器件生产厂商可基本满足中小型设备生产商对基础无源光器件的需求，较难打通高端大型设备市场。大型光器件生产厂商则广泛布局有源光器件及无源光器件板块，为大型通讯设备生产厂商等主体服务。如华为、中兴、烽火等大型设备商订单大部分被武汉光迅科技、昂纳科技等头部光器件厂商包揽。部分头部光器件厂商逐渐加大对境外互联网设备商提供无源光器件产品的力度（见图 7-3）。

图 7-3 中国头部光器件厂商产品订单构成概况

光器件厂商	昂纳科技	光迅科技	苏州旭创	Lumentum	Finisar
产品	光有源器件、光无源器件	各类器件、模块全产品线，具备光芯片生产能力	100G数据中心光模块系列产能领先	全产品线，VCSEL	全产品线，光芯片系列产能领先
激光器	10G以下激光器	10G以下激光器	无	全线，IDM	全线，IDM
速率选择	10G、25G、40G、100G、400G样品	10G、25G、40G、100G、400G样品	10G、25G、40G、100G、400G样品	10G、25G、40G、100G、400G样品	10G、25G、40G、100G、400G样品
设备商客户（光器件厂商供货量占客户总订单量比重）	华为（约占10%）	华为（约占9%）	谷歌（约占23%）	Ciena（约占18.5%）	思科（约占10%）
	中兴（约占10%）	烽火（约占9%）	华为（约占15%）	华为（约占16.7%）	华为（约占10%）
	烽火（约占10%）	中兴（约占8%）	Hyve（约占11%）	思科（约占12.4%）	Ciena（约占16.3%）
	阿尔卡特-朗讯（约占20%）		亚马逊（约占9%）	谷歌（约占15.8%）	Dell EMC（约占12.9%）

来源：头豹研究院编辑整理

未来，随 5G 通讯系统建立及全光网技术升级，中国中小型光器件厂商需提高自主研发能力，以避免在日渐激烈的竞争环境中遭到淘汰。中国大型光器件厂商则需加快尖端核心器件研发成果商用化速度，增加大型设备商客户订单数量，提高设备商产品国产化率。

7.2 中国光器件行业典型企业分析

7.2.1 武汉联特科技有限公司

7.2.1.1 企业简介

武汉联特科技有限公司（以下简称“联特科技”）于 2011 年 10 月在武汉东湖新技术开发区注册成立。联特科技是一家半导体、通讯产品设计生产公司，业务范围覆盖半导体产品、电子通讯产品研发、生产、销售及相关售后服务，通讯类电子产品、技术进出口服务等。公司在美国硅谷和中国武汉分别设立研发、服务中心。

联特科技注册资本为 1,379.6 万元，于 2018 年获得中小企业发展基金（深圳）、武汉优耐特企业管理咨询合伙企业、武汉同创光通管理咨询合伙企业、深圳南海成长同赢股权投资基金等机构和个人不同程度的投资。

联特科技自成立以来，为数据中心、无线网络等领域提供产品、服务，在有源光器件产

品及无源光器件产品两个层面占据较大全球市场份额。

7.2.1.2 产品介绍

联特科技提供包括 25G、100G、40G、100G-1G、WDN 在内的多种解决方案，其产品可从封装方式、速率、传输距离、波长四个角度分类。按封装形式不同，产品分为 BIDI SFF、BIDI SFP、CSFP、QSFP+、QSFP28、SFP、AOC、OSFP 等。公司可广泛提供 1Gbps 至 400Gbps 速率范围的光器件产品，传输距离最短 1 米，最长大于 80 千米，波长覆盖 850nm 至 1,610nm，另外包括 CWDM、DWDM 两种涉及光波分路复用技术的波长服务。

联特科技旗下 40G、100G、400G 解决方案主打 QSFP 可插拔器件，在传统 4 通道端口基础上，以各通道 10Gbps 速率支持数据传输，其信息密度可达普通光器件信息传输密度 4 倍或以上。

7.2.1.3 竞争优势

联特科技的竞争优势体现在高端器件研发能力、完备质检体系、定制化服务三方面。

研发能力：在光器件研发方面，联特科技分别于硅谷分支机构与武汉分支机构设立核心研发团队，充分发挥不同地域人才优势，享受地域政策红利，在高速光器件研发领域取得多个技术专利。

质检体系：联特科技产品普遍达到 ISO9001 和 ISO14001 体系认证标准，在工艺技术及环境友好等方面表现优良。其产品设计和测试能力经历实践考验，具备较强自动化生产、测试能力。

定制化服务：联特科技研发多通道 TOSA、ROSA 产品，可广泛应用于 100G、40G 等高速光信号传输环境，可为客户提供气密性较高，功耗较低的产品，进而提升光性能参数。

7.2.2 珠海保税区光联通讯技术有限公司

7.2.2.1 企业简介

珠海保税区光联通讯技术有限公司（以下简称“光联通讯”）于 2000 年 6 月在珠海市保税区成立。光联通讯为市场提供包括光通讯、远程信息交互系统和设备等产品，其业务范围包括光通讯产品设计研发、封装，电子交互产品研发、生产、销售，物联网解决方案设计，计算机系统软件开发，及电子产品仓储、厂房出租、电子产品及其包装物批量进出口服务等。

光联通讯股东为 Oplink Communications（以下简称“Oplink”）。公司于 2017 年获得由股东出资的 1,900 万元资金。Oplink 位于美国硅谷，是全球头部无源光器件供应商之一，在高性能光纤网络器件及高集成度光学器件等方面具备研发、生产优势。光联通讯作为 Oplink 在珠海地区的生产基地，年产能约达 1.6 亿美元。另外，Oplink 于中国上海设立分支机构。

7.2.2.2 产品介绍

光联通讯提供包括 QSFP、SFP、XFP、CATV 等封装方式在内的光学器件产品。广泛为数据中心、固网接入、有线电视等基础设施市场提供服务，并为网络设备制造商提供集成设计和制造解决方案。在智能模块及子系统方面，光联通讯依靠出资方 Oplink 提供的基础设计方案，探索制造契合中国市场需求的产品，以 QSFP28 系列为例，该系列产品支持 500 米至 20 千米范围传输距离，并依客户特色需求附加高速率收发器、尾纤等配置方案。

光联通讯自成立以来与 Oplink 深入了解垂直市场需求，协同研发、创新光通讯组件，创新产品包括组播交换器、可重配置光分插复用器、波长选择开关、密集和粗波分复用器、光纤放大、光纤互联、终端分配等，基本满足当前中国市场对无源光器件个性化需求。

7.2.2.3 竞争优势

光联通讯竞争优势体现在基础资源及客制化两方面。

资源优势：光联通讯背靠 Oplink 雄厚财力、人力、物力资源，在光传输、光放大、光交换、固网接入、光纤局域网相关器件方面具备先发竞争优势，客户包括华为、中兴、西门子、Cisco 等境内外大型设备互联网厂商、数据中心。光联通讯人才资源丰厚，一方面依靠 Oplink 既有的专业从业人员及经验丰富的科研人员，另一方面注重挖掘当地高校机构具备研发潜质的专业人才，并充分利用当地价格较为低廉的制造业人力，逐渐形成成熟的人才团队。

客制化优势：光联通讯借鉴 Oplink 在微光学领域较为先进的设计制造理念，开拓微光学在中国市场的应用场景，不断研发、生产可满足客户特殊需求的新型全光网络产品，其定制化产品销售额约占整体产品销售额 50%以上。

7.2.3 恒宝通光电子股份有限公司

7.2.3.1 企业简介

深圳市恒宝通光电子股份有限公司（以下简称“恒宝通光”）于 1999 年 5 月在深圳市南山区成立。恒宝通光从事光通讯用核心光器件制造工作，业务包括电子产品进出口，仪表设备、光电子器件、其他通讯设备及计算机软件研发、生产、销售等。

恒宝通光于 2011 年获得福建省青山纸业股份有限公司 6,515 万元投资，志道隆创业投资有限责任公司 793.2 万元投资及其他金额不等的个人资金投入。恒宝通光总建筑面积约 10,000 平方米，旗下员工 500 名，总资产近亿元，逐步涉足境外市场，为全球客户提供相应服务。

7.2.3.1 产品介绍

恒宝通光自成立以来，在有源光器件、无源光器件、有源光模块、光网络子系统等领域设立产品线，产品广泛适用于 PDH、SDH、数据通讯等光纤收发系统。

恒宝通光有源光器件产品包括 100G 系列，40G QSFP 系列、SFP 系列、XFP 系列等。

具体产品包括激光器组件、接收组件等类型的光电组件，光收发模块，超低速光电器件等。

恒宝通光无源光器件包括 CWDM 系列等，具体产品有耦合器、光隔离器、高密度波分复用器、光分插复用器等。

产品应用场景包括移动通讯、城域网、局域网、光纤有线电视、智能电网、光纤到户、数据中心云计算、安防视频监控等光纤通讯系统。

7.2.3.1 竞争优势

封装优势：恒宝通光在 TO 封装方案领域具备相对优势，已形成 TO、器件、模块、网络四点一线的系统生产线。其超净车间环境可保证产品封装环节有序运行。恒宝通光配置自动焊接生产线，购置自动贴片机，大幅提高封装效率。

经验优势：恒宝通光自成立以来，已在中国市场积累 20 年运营经验，深入了解中国光通讯市场对光电子器件需求的演变及变化趋势。恒宝通光招揽、培养光通讯领域专业人才，形成相对独立自主的人才队伍，拥有较为成熟的工艺技术平台，其 ATS 模块测试系统处于业界领先地位。

恒宝通光已积累相对雄厚的资金基础及供应链基础，具备较强研发实力，广泛与中国和境外优秀光电子企业、高校研究机构开展合作。

头豹研究院简介

- 头豹研究院是中国大陆地区首家 B2B 模式人工智能技术的互联网商业咨询平台，已形成集行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务

为企业提供**定制化报告**服务、**管理咨询**、**战略**调整等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场**服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项**评选、行业**白皮书**等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区**企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报



头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫右侧二维码阅读研报


图说


表说


专家说


数说

详情请咨询

客服电话

400-072-5588

上海

王先生： 13611634866
李女士： 13061967127

南京

杨先生： 13120628075
唐先生： 18014813521

深圳

李先生： 18916233114
李女士： 18049912451