



# 2022年 中国光模块行业 短报告

2022.08

版权所有©2022深圳市亿渡数据科技有限公司。本文件提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系亿渡数据独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经亿渡数据事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，亿渡数据公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。

# 目录

➤ 第一章中国光模块行业概况	-----	04
• 光模块行业的定义	-----	05
• 光模块行业的分类	-----	06
• 光模块行业的发展历程	-----	07
• 光模块行业的市场规模	-----	08
• 光模块行业政策	-----	09
• 光模块行业的驱动因素	-----	10
➤ 第二章中国光模块产业链	-----	13
• 光模块行业的产业链图谱	-----	14
• 光模块行业的产业链上游	-----	15
• 光模块行业的产业链中游	-----	18
• 光模块行业的产业链下游	-----	19
➤ 第三章行业典型企业介绍	-----	21
• 中际旭创股份有限公司	-----	22
• 武汉光迅科技股份有限公司	-----	23
• 成都新易盛通信技术股份有限公司	-----	24

# 名词解释

- ◆ **激光器芯片缩写类别：**法布里-珀罗激光器（FP）、分布式反馈激光器（DFB）、电吸收调制激光器（EML）、垂直腔面发射激光器（VCSEL）。
- ◆ **探测器芯片缩写类别：**PIN结二极管（PIN）、雪崩光电二极管（APD）。
- ◆ **Gbs：**比特率的单位，比特率越高，单位时间传送的数据量越大。
- ◆ **磊晶成长：**一种用于半导体器件制造过程中，在原有晶片上长出新结晶，以制成新半导体层的技术。
- ◆ **Fabless：**企业只负责芯片的设计与销售，将磊晶成长及晶粒制造环节外包，即无晶圆厂。
- ◆ **IDM：**企业业务覆盖光通信芯片整个生产流程包括设计、磊晶成长及晶粒制造。
- ◆ **消光比：**激光器在发射全“1”码时的光功率P1与全“0”码时发射的光功率P0之比。
- ◆ **5G：**第五代数字通信技术。
- ◆ **RRU：**Remote Radio Unit的缩写。射频拉远单元RRU分成近端机即无线基带控制和远端机即射频拉远两部分，二者之间通过光纤连接，其接口是基于开放式CPRI或IR接口，可以稳定地与主流厂商的设备进行连接。
- ◆ **BBU：**Building Base band Unite的缩写。移动网络大量使用分布式基站架构，RRU和BBU之间需要用光纤连接，一个BBU可以支持多个RRU。采用BBU+RRU多通道方案，可以很好地解决大型场馆的室内覆盖。
- ◆ **AAU：**Active antenna unit的缩写。有源天线处理单元AAU是5G基站的主要设备，是RRU与天线的组合，集成了多个T/R单元。T/R单元就是射频收发单元。
- ◆ **CU：**Centralized unit的缩写。将原BBU的非实时部分分割出来，重新定义为CU，负责处理非实时协议和服务。
- ◆ **DU：**Distribute unit的缩写。BBU分割CU后剩余的部分，充分定义为DU，负责处理物理层协议和实时服务。
- ◆ **IDC：**Internet Data Center的缩写。一般指互联网数据中心，是指一种拥有完善的设备（包括高速互联网接入带宽、高性能局域网络、安全可靠的机房环境等）、专业化的管理、完善的应用服务平台。
- ◆ **III-V族：**III-V族化合物，是元素周期表中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，是半导体主要材料。

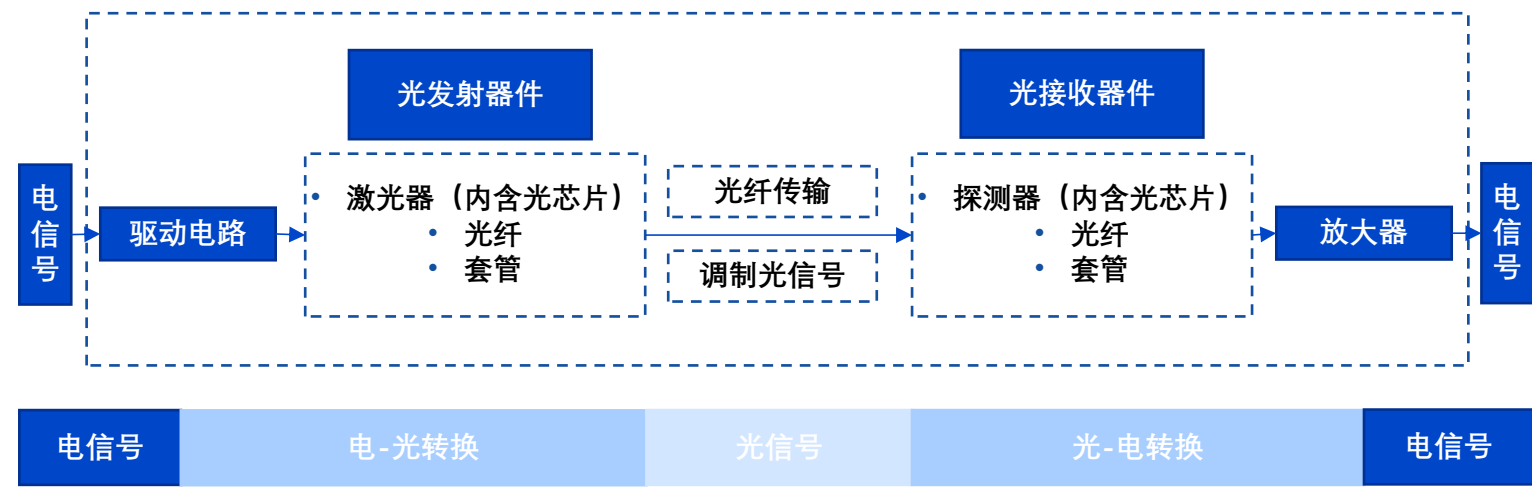
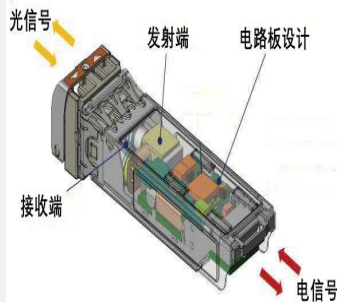


# 行业概述

- 光模块作为光纤通信系统的核心器件之一，其全球和中国市场规模均在快速扩大，2020年分别为80亿美元和27亿美元。
- 光模块行业当前竞争激烈，中国企业在全球市场中的地位正在提升，但关键原材料和设备国产化程度不足，对外依赖度仍然较高。
- 当前相关行业政策为光模块发展形成有效助力，电信市场和数据中心市场的快速发展也为光模块行业增添动能。

### 光模块的定义

- 光模块是光纤通信系统的核心器件之一，其为多种模块类别的统称，包括：光接收模块，光发送模块，光收发一体模块和光转发模块等。当前市场中光模块一般指代的是**光收发一体模块**。
- 通常情况下，光模块由**光发射器件（TOSA，含激光器）、光接收器件（ROSA，含光探测器）、驱动电路、放大器和光（电）接口**等部分组成。
- 光模块主要用于实现**电-光和光-电**信号的转换，如下图所示：
  - 1.在发射端，一定速率的电信号经驱动电路处理后进入光发射器件；
  - 2.处理后的电信号驱动激光器发射出相应速率的调制光信号，通过光功率自动控制电路，输出稳定光信号；
  - 3.在接收端，一定速率的光信号由光探测器处理后转换为电信号；
  - 4.处理后的电信号经过放大器后输出相应功率的电信号。



### 光芯片的定义

- 激光器和探测器中的**光芯片**是光模块实现电-光和光-电信号转换的**核心器件**。
- 光芯片的传输速率决定了光模块的传输速率，其为光模块行业中**技术壁垒最高**的环节。
- 不同类别的芯片在**传输速率、传输距离、应用场景**等方面存在差异，将按照具体规格和实际落地应用的角度来进行选择。

	类别	传输速率	传输距离	应用场景
激光器芯片	FP	155M-10G	小于20km	基站，数据中心
	DFB	2.5G-40G	小于40km	基站，数据中心
	EML	大于10G	大于40km	基站，数据中心
	VCSEL	155M-25G	500m	数据中心，消费电子
探测器芯片	PIN	155M-40G	/	基站，数据中心
	APD	1.25G-10G	/	基站，数据中心

- ▶ 当前光模块分类标准多式多样，这其最主要原因为**光纤通信技术发展正处于加速阶段**，光模块速度不断提升、体积不断缩小，这使得每隔一段时间就要出新的分类标准，新旧标准之间通常很难兼容使用。
- ▶ **传统分类方式**：一般从封装方式、传输速率、传数据路、工作温度、模式、波长、使用性、用途等角度进行分类。
- ▶ **新分类方式**：随着技术更新迭代，光模块可以按照调制方式、是否支持波分复用（WDM）应用、光接口工作模式等角度进行分类，每个类别下还有多个细分。
- ▶ 此外光模块的**应用场景存在多样性**，不同的传输要求、使用场景，对应着不同的光线类型，光模块也随之不同。

### 传统分类方式

传统分类方式	具体分类	传统分类方式	具体分类
封装方式	SFP+、SFP28、QSFP28、CFP2、QSFP-DD、OSFP等	模式	单模（黄色）、多模（橘黄色、蓝绿色）
传输速率	10Gb/s、25Gb/s、50Gb/s、100Gb/s、200Gb/s、400Gb/s、800Gb/s等	波长	850nm、1310nm、1490nm、1550nm等
传输距离	100m、10km、20km、40km、80km及以上等	使用性	热插拔（GBIC、SFP、XFP、XENPAK）、非热插拔（1x9、SFF）
工作温度	商业级（0-70°C）、工业级（-40-85°C）等	用途	客户侧、线路测

### 新分类方式

新分类方式	种类	介绍	对比
调制格式	NRZ信号	采用高、低两种信号电平来表示要传输的数字逻辑信号的1、0信息	PAM4光模块中的PMA调制芯片技术难度高 PAM4光模块能减少激光器和探测器的成本
	PAM4信号	采用4个不同的信号电平来进行信号传输（相当于翻倍）	
是否支持波分复用（WDM）应用	灰光模块	不支持波分复用，一根光纤只能传输一路信号	彩光模块技术难度大、成本高 彩光模块能大量减少使用光纤
	彩光模块	支持波分复用（分为CWDM和DWDM，即稀疏型和密集型，波长间隔不同），能实现在一根光纤传输多路信号，每一路信号由某种特定波长的光传送	
光接口工作模式	双纤双向（Duplex）	两根光纤与两个光端口，分别负责信号的发射与接收	单纤双向技术难度大、仍处于样品阶段 单纤双向能大量减少使用光纤和光端口
	单纤双向（BiDi）	一根光纤与一个光端口，实现一根光纤同时传输收发两个方向的光信号	

光模块行业已有25年左右的发展历史，行业标准化奠定了基础，此后技术不断升级带动光模块种类功能不断增多，当前行业正在加速发展阶段中

- 从发展历史角度来看，光模块形成行业的关键时点为20世纪90年代中期。90年代以前，光模块未形成行业概念，光模块均由设备制造商自行设计研发，外形尺寸和机电接口没有统一标准且兼容性差，这对电信运营商的联通造成诸多问题。
- 90年代中期至2000年初，光模块行业正式形成并开始发展。90年代中期，由相当数量的设备制造商和电信运营商成立MSA组织（多源协议行业联盟），推动了光模块的标准化，光模块行业就此形成。
- 21世纪的前10年，光模块行业进入发展初期阶段，相关技术不断取得突破和应用。在该阶段，行业经历了封装形式的不断迭代、传输速率的逐步提升、接入方式的升级，逐步实现了模块小型化，其中SFP和XFP的诞生分别为小型化的关键节点。
- 2010年开始，光模块行业进入了发展加速阶段，高速化成为了行业发展重点。在初期技术逐步成熟的支持下，光模块的传输速率开始实现快速提升，在该阶段的开始便实现了100Gbps的飞跃式进步，2015年后200Gbps和400Gbps也快速跟进，当前已成为市场主流应用速率。
- 2020年后，光模块行业技术升级速度进一步加快。随着5G产业的加速发展以及社会经济对数据中心的需求扩大，光模块行业的发展重点侧重于高速化、高集成、低成本和低功耗。当前800Gbps的光模块即将推动量产计划，而具有更高技术含量的硅光也将在未来逐步成为行业突破方向。

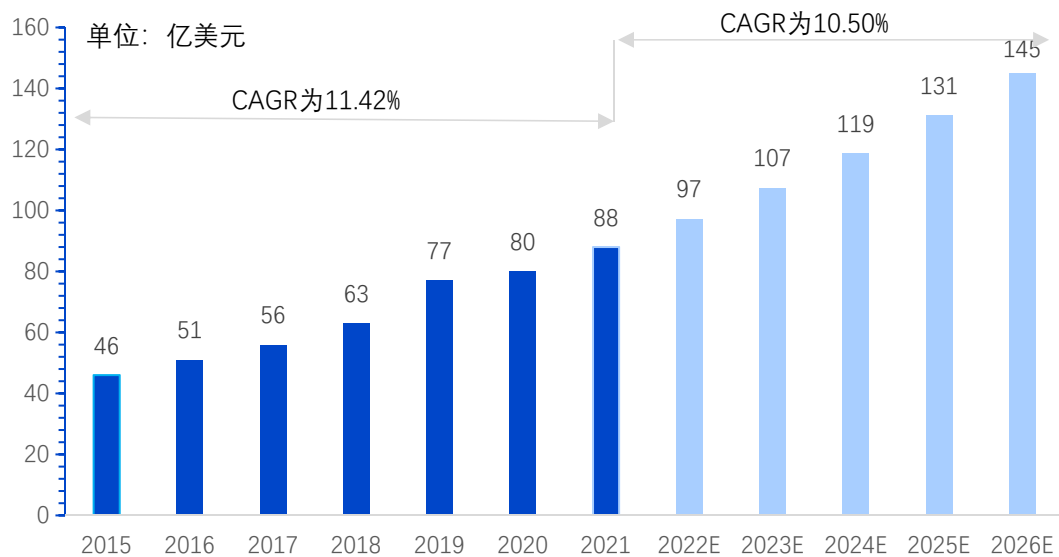
技术升级是光模块种类、功能不断增多的关键因素



近年来，受益于应用场景的发展以及市场需求的快速增长，全球和中国市场规模均实现加速扩张并将在未来一段时间内继续保持较快发展势头

自进入光模块加速发展阶段，受益于应用场景的发展以及市场需求的快速增长，光模块行业整体保持着较快的增长趋势。全球光模块市场规模从2015年的46亿美元增长至2021年的88亿美元，CAGR为11.42%，增长势头强劲。随着下游需求的持续扩大，未来行业市场规模仍将长期保持增长势头，全球光模块市场规模2026年预计达到145亿美元。

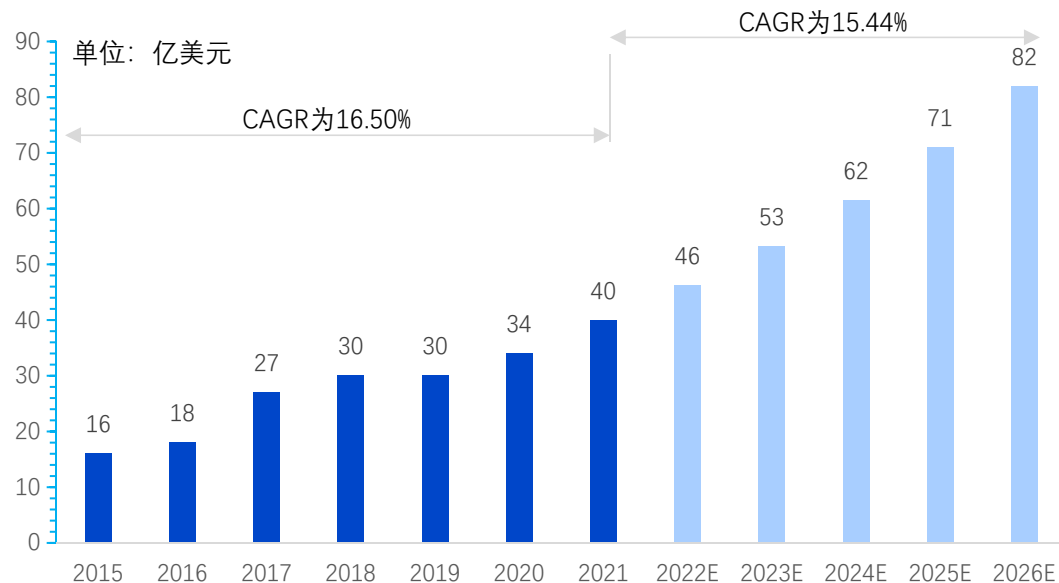
### 2015-2026年全球光模块市场规模及预测



数据来源：亿渡数据

光模块是构建我国现代高速信息网络基础设施的关键设备，是国家重点支持的高新技术产品，这也使得中国光模块市场保持快速增长势头，规模从2015年的16亿美元增长至2021年的40亿美元。随着我国光模块企业技术水平的提升以及更大的研发投入，中国光模块厂商将在未来逐步引领市场，再加上5G和数据中心的需求持续扩大，这为中国光模块市场实现更高速增长注入动力，预计2026年市场规模达到82亿美元。

### 2015-2026年中国光模块市场规模及预测



数据来源：亿渡数据



光模块是构建现代高速信息网络的关键一环，其将广泛应用于电信市场（5G）和数据中心（IDC）市场，近年来相关行业支持政策不断出台。2018年，中国电子元件行业协会发布了《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022年）》，路线图为光模块产品制定了5年发展规划，尽管后续收到疫情等意外因素的影响导致发展规划没能按计划按时完成，但仍然具备有价值的指导意义。2020年以来，中国政府相关部门不断推出与5G和数据中心相关的“十四五”发展规划和行动计划，明确表明大力支持5G网络的搭建和数据中心的升级和布局，这将为光模块行业带来大量的市场需求，最终有效助力光模块行业的进一步发展。

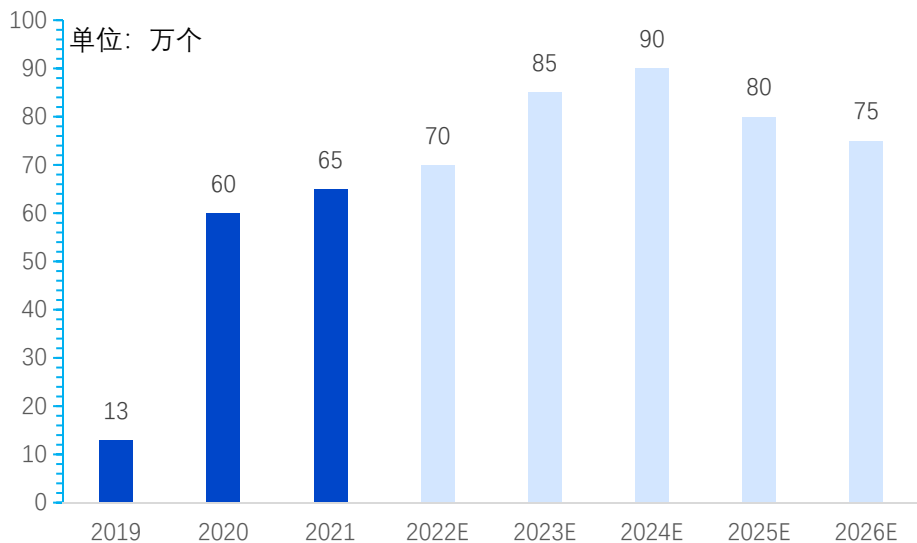
### 近年来中国光模块行业相关政策

政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容
《“十四五”信息通信行业发展规划》	2021年11月	工信部	到2025年，建成全球规模最大的5G独立组网网络，实现城市和乡镇全面覆盖、行政村基本覆盖、重点应用场景深度覆盖；千兆光纤网络实现城乡基本覆盖。数据中心布局实现东中西部协调发展，集约化、规模化发展水平显著提高，形成数网协同、数云协同、云边协同、绿色智能的多层次算力设施体系，算力水平大幅提升，人工智能、区块链等设施服务能力显著增强。
《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》	2021年7月	工信部等10部门	到2023年5G应用关键指标大幅提升，重点领域5G应用成效凸显，关键基础支撑能力显著增强，加强关键系统设备攻关，加强关键系统设备攻关，实现重点领域5G应用深度和广度双突破，构建技术产业和标准体系双支柱。
《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》	2021年7月	工信部	用3年时间基本形成布局合理、技术先进、绿色低碳、算力规模与数字经济增长相适应的新型数据中心发展格局。总体布局持续优化，全国一体化算力网络国家枢纽节点、省内数据中心、边缘数据中心梯次布局。技术能力明显提升，产业链不断完善，国际竞争力稳步增强。算力算效水平显著提升，网络质量明显优化，数网、数云、云边协同发展。
《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023年）》	2021年3月	工信部	用三年时间，基本建成全面覆盖城市地区和有条件乡镇的“双千兆”网络基础设施，实现固定和移动网络普遍具备“千兆到户”能力。千兆光网和5G用户加快发展，用户体验持续提升。增强现实/虚拟现实（AR/VR）、超高清视频等高带宽应用进一步融入生产生活，典型行业千兆应用模式形成示范。千兆光网和5G的核心技术研发和产业竞争力保持国际先进水平，产业链供应链现代化水平稳步提升。
《关于推动5G加快发展的通知》	2020年3月	工信部	加快5G网络建设进度，加大基站站址资源支持，丰富5G技术应用场景，推动“5G+医疗健康”创新发展，实施“5G+工业互联网”512工程，促进“5G+车联网”协同发展，构建5G应用生态系统，加强5G技术和标准研发。
《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022年）》	2018年1月	中国电子元件行业协会	2020年中国需实现200G、400G产品化规模生产，核心光电芯片市场30%的国产化；2022年实现400G速率以下产品所有核心光电芯片50%的国产化。1T以上速率的光收发模块实现市场突破。

### 5G整体建设节奏为“适度超前”，预计将逐步加快建设至规划基本实现

国家发展规划和各类行动计划将保证5G发展，5G基站建设持续推进，但整体节奏不会快速提升，将以“适度超前”的建设节奏培养5G应用生态和促进5G使用需求。2021年全年新建5G基站超65万个，并未达到众多机构预测的爆发式增长，这也证实了政策导向，**预计未来将逐步加快建设速度并在实现规划计划基本要求后逐步回落**，2024年预计将达到新建高峰，全年新建超90万基站，至2026年将建成538万个基站。

2019-2026年全国5G基站新建数量及预测

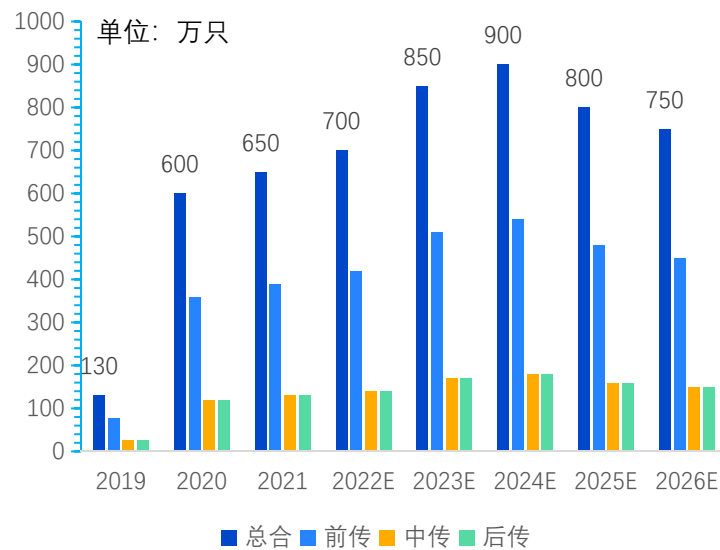


数据来源：工信部、亿渡数据整理

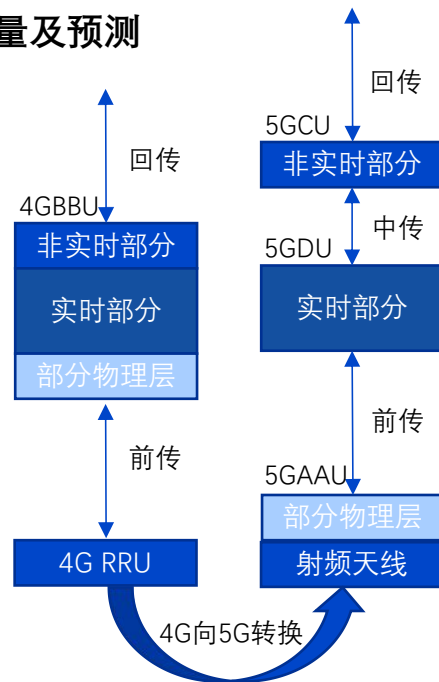
### 架构转换以及5G网络对传输速率的要求都将不断增大光模块使用数量

从4G向5G的升级最为明显的就是**双层架构（包括前传和回传）转换为三层架构（前传、中传和回传）**。基本估计1个5G基站将使用10只光模块，包括6个前传光模块，2个中传光模块和2个回传光模块。按照5G基站数量推算，2021年共计需要650万只光模块，其中前传360万只，中传120万只，回传120万只。预计2024年最高峰时，共计需要900万只光模块，其中前传540万只，中传180万只，回传180万只。同时需要注意的是后期5G网络建设逐渐完善时，对于光模块的传输速率要求也会不断提高，光模块数量也需要持续增多。

2019-2026年全国5G基站建设所需光模块数量及预测

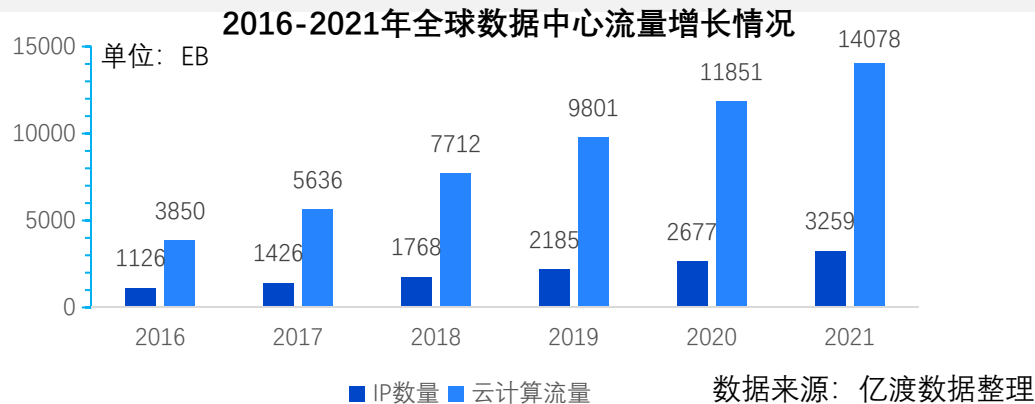


资料来源：亿渡数据



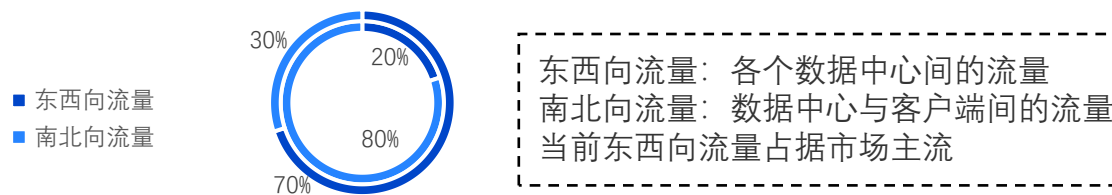
## 数据流量时代衍生出的应用场景及疫情推动流量需求爆发式增长

➤ 数据流量增长是光模块增长的核心动力。随着云服务、5G商用、物联网、人工智能、虚拟现实等场景的发展及疫情催化，全球数据流量出现了爆发式增长。

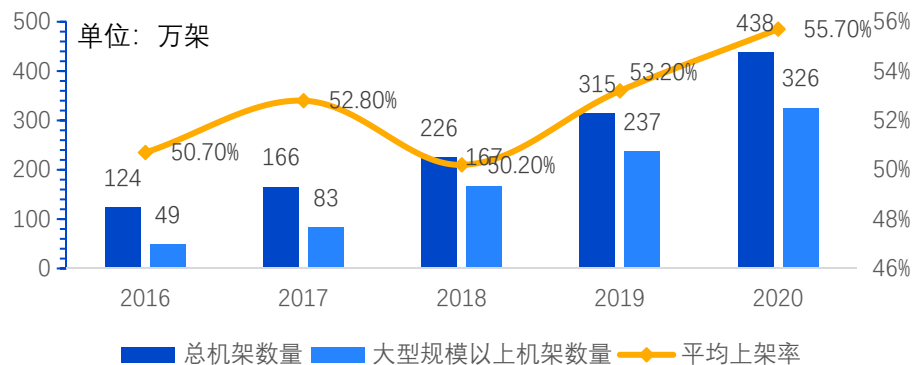


## 数据中心市场规模的扩张为数据中心提升容量和升级奠定基础

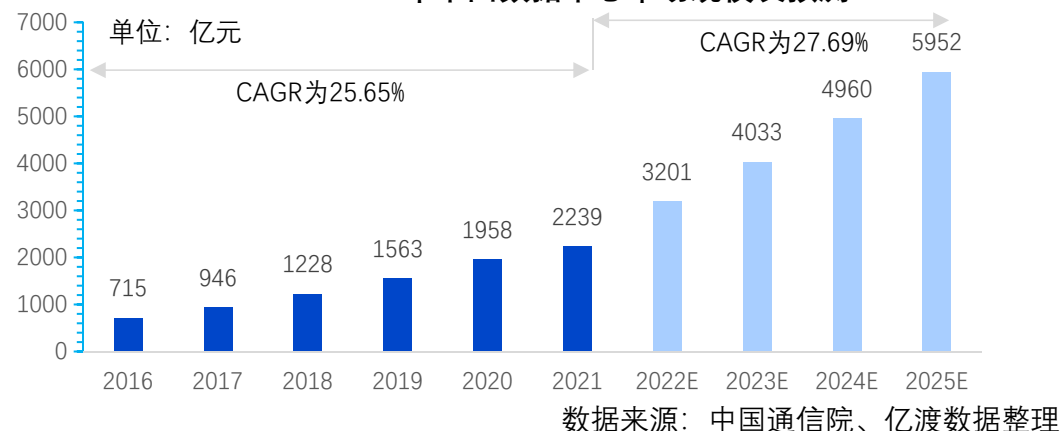
➤ 国内数据中心机架数量持续增长，市场规模加速扩大，将有力带动数通光模块需求量上涨。2020年，全国在用数据中心机架数量为438万架，其中大型规模以上达到326万架，平均上架率上升至55.70%；2021年中国数据中心市场规模为2239亿元，2016-2021年CAGR为25.65%，未来至2025年CAGR能上升在27.69%。当前数据中心市场在巨头激烈竞争的格局下，超大型数据中心容量不断提升，这为数据中心增加更多高速光模块和替换升级旧光模块奠定基础。



## 2016-2020年我国在用数据中心机架规模数量



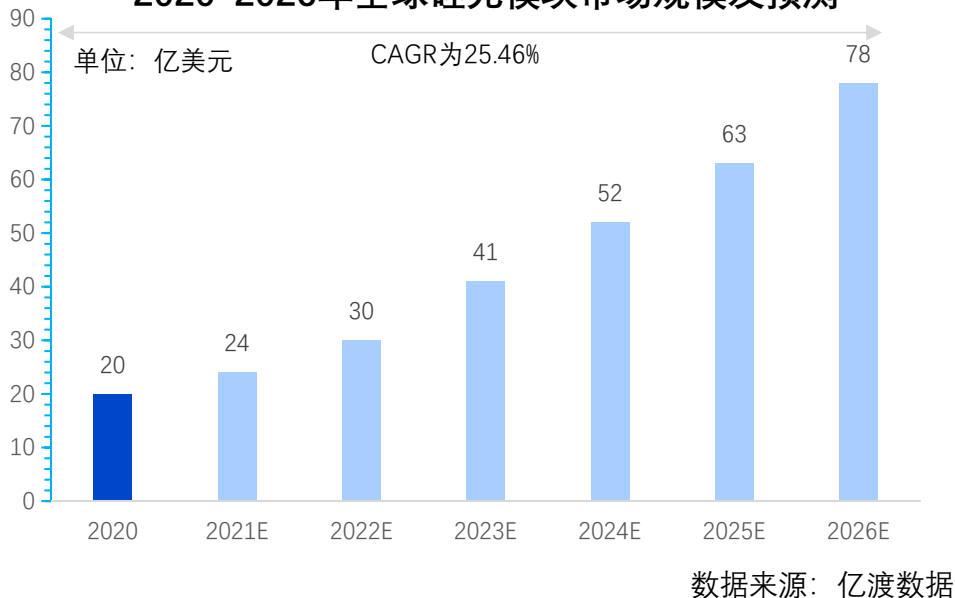
## 2016-2025年中国数据中心市场规模及预测



## 硅光技术具备高速率、低功耗、集成度高等突出优势，更适用未来更高速光模块的生产

- **硅光技术能打破传输瓶颈。**传统光模块一般采用III-V族半导体芯片、高速电路硅芯片、光学组件等器件封装而成，本质上属于“电互联”。随着晶体管加工尺寸的持续缩小，电互联会逐渐面临传输瓶颈，硅光技术应运而生。硅光芯片内的功能部件主要通过光子介质传输信息，连接速度更快，因此更适合数据中心和中长距离相干通信等应用场景。
- **硅光技术能有效降低成本并控制能耗。**传统光模块采用分立式结构，光器件部件多，封装工序复杂且需要较多人工成本。而硅光模块将多路激光器，调制器和多路探测器等光/电芯片都集成在硅光芯片上，体积大幅减小，有效降低材料成本、芯片成本、封装成本，同时也能有效控制功耗。
- **硅光技术集成度高可解决速率瓶颈。**未来400G、800G甚至1.6T光模块将逐步成为市场主要产品，由于单通道光芯片速率瓶颈问题，多通道的PAM4电调制方案将不可或缺。而电调制带来的损耗较大，要求传统方案光模块内部激光器、调制器等器件更加紧凑，激光器芯片处于裸露状态，受环境损耗的可能性大幅度提升。另外通道数的增加导致器件数量增加，器件集成复杂度和工作温度提升带来的问题都具备较大挑战性。而硅光技术通过高度集成能很好解决以上问题。

2020-2026年全球硅光模块市场规模及预测



## 硅光模块市场将实现快速增长，有望在后续切入市场，当前主要企业均有布局

- **硅光模块市场规模将快速增长。**根据测算，2020年全球硅光模块市场规模约20亿美元左右，预计2026年市场规模将达到78亿美元，CAGR为25.46%。2020年硅光模块在光模块整体市场中的占比不足20%，而至2026年硅光技术的竞争优势随着需求不断凸显，市场规模占比有望达到50%。
- **当前市场窗口已错过，有望在后续切入市场。**目前市场中以100G CWDM4、PSM4 和相干DWDM 硅光模块为主，而传统光模块在200G、400G产业链已比较完善的情况下，成本控制优势突出竞争力较强，后续800G甚至1.6T光模块将是硅光技术切入的时间点。
- **硅光模块市场领先企业主要为海外企业，中国企业也加速布局，有望在未来形成竞争力。**当前市场上具备硅光模块大批量出货能力的主要是Inter、Cisco等国外企业，而阿里、华为、光迅科技、海信宽带、中际旭创、亨通光电、博创科技、新易盛等企业也已经陆续发布了基于硅光技术的400G光模块产品解决方案，硅光技术在产业化、国产化等进程中不断加快，随着技术进一步成熟，有望逐步形成有效竞争力。



# 产业链概述

- 产业链上游中芯片国产化程度不足，对外依赖度高。
- 产业链中游竞争程度高，中国企业在全球市场中的地位正在提升。
- 产业链下游共有两大应用场景，为光模块市场需求增长提供有力支持。

# 产业链图谱

产业上游中芯片国产化程度不足，对外依赖度高；产业中游竞争程度高，中国企业在全球市场中的地位正在提升；产业下游中国企业竞争力较强，为市场需求增长提供支撑

## 上游

### 光芯片供应商

25Gbs以上速率的光模块中，光芯片的成本占比约为60%；  
光芯片系列国产化率不高于20%；



### 电芯片供应商

25Gbs电芯片的成本占比约为18%；  
电芯片系列国产化率不高于5%；



### PCB供应商

PCB的成本占比为5%；  
中国PCB产值占据全球PCB市场的53%左右；



## 中游

### 国内龙头企业

中国光模块企业正处于快速成长阶段，竞争十分激烈，参与者众多，相当数量的中国企业市场中的占比位于前列，中际旭创、光迅科技、海信宽带的模块商用程度高，全球市场中属于第一梯队，其中光迅科技和海信宽带自研能力较强；华工科技、新易盛、博创科技、天孚通信、剑桥科技等企业位于第二梯队，均拥有具备商用的高速光模块，其中华工科技、新易盛、博创科技、天孚通信自研能力较强。



### 全球龙头企业

从全球光模块市场份额占比来看，Finisar占据全球市场的首位，Cisco、Broadcom、Lumentum和Inter等知名企业也处于全球前10行列。



## 下游

### 通信设备厂商

通信设备领域当前为多寡头竞争；  
中国通信设备企业在全市场具有较强竞争力，其中华为和中兴的全球市场份额位列全球前5



### 电信运营商

电信运营商同样为巨头竞争格局，中国移动、中国联通、中国电信为未来数年内将持续建设大规模5G基站



### 数据中心运营商

数据中心同样为巨头竞争格局，中国企业竞争力突出，行业需求持续扩大



## 光芯片在整体成本中的占比为30%-60%，且随着传输速率的提升而提高

- ▶ 光芯片在光模块整体成本中的占比随着传输速率的提升而增大，10Gbs以下光模块中占比30%，10Gbs-25Gbs光模块中占比40%，25Gbs以上光模块中占比达到60%及以上。
- ▶ 当前国产光芯片以低端芯片为主，高端芯片海外企业明显垄断。中国企业已能够大规模自主生产10Gbs及以下光芯片，并量产部分25Gbs系列光芯片（但产量偏小，不能完全支撑市场需求）。25Gbs以上光芯片，中国企业仍处于研发阶段，尚未实现重大突破。

### 海外与中国光芯片产品化能力对比

光芯片类型	海外产品化能力	中国产品化能力	中国代表企业
10Gbs及以下	批量生产	批量生产	光迅科技、海信宽带、昂纳科技等
25G DFB	批量生产	批量生产	光迅科技、华工科技
25G EML	批量生产	批量生产	光迅科技、华为海思
25G PIN	批量生产	批量生产	光迅科技、华工科技
25G APD	批量生产	研发阶段	光迅科技、华工科技
25G以上	量产部分50G	研发阶段	/

## 光芯片生产工艺复杂，中国产业化程度不足，关键技术和设备缺失

- ▶ **中国光芯片发展制约因素：**光芯片生产工艺和流程均较为复杂，包括芯片设计、基板制造、磊晶成长、晶粒制造四个关键环节。中国光芯片企业均为无晶圆厂（即fabless），仅负责光芯片的设计，基板制造、磊晶成长、晶粒制造等环节需外包至其它厂商。海外光芯片龙头企业包括Finisar、Lumentum等多为垂直整合制造厂（即IDM），生产工艺流程覆盖全部四个关键环节。**中国光芯片产业化程度不足，当前能自主小批量生产高端光芯片的中国企业均为自用状态，不对外销售，大量企业仍需依赖进口，这表明缺少核心技术与设备是限制中国光芯片发展的核心因素。**

### 核心技术与关键设备限制中国光芯片发展

- ▶ **磊晶成长技术：**磊晶生成的外延片质量是决定光芯片性能的关键因素，技术壁垒极高，短时间内难以攻克。
- ▶ 当前**超过50%**的光芯片磊晶成长与晶粒制造由Finisar、Lumentum等龙头垂直整合制造厂掌握。
- ▶ 由于中国在磊晶成长与晶粒制造环节**产能严重不足**，同时**工艺水平落后**，这使得中国光芯片生产制造进度极大程度上受到国外厂商的制约。
- ▶ **半导体设备产业：**光芯片的生产过程中所需的设备包括光刻机、刻蚀机以及外延设备等。
- ▶ **中国半导体设备产业显著薄弱**，尤其是高端光刻机和刻蚀机**完全依赖进口**。其中荷兰ASML、日本Nikon和Canon合计占据全球75%的光刻机市场份额。
- ▶ 美国Lam Research、日本Tokyo Electron、美国Applied Materials合计占据全球80%以上的刻蚀机市场份额。

### 电芯片是决定光模块性能表现的关键器件之一，其整体构成包含6个关键部分，技术壁垒高，国产化进程明显落后

- **光模块中的电芯片构成与作用：**包括激光驱动器芯片、放大器芯片、MA主放芯片、DSP数字信号处理芯片、CDR时钟和数据恢复电路芯片与MUX&DeMUX并串转换电路芯片，其中DSP数字信号处理芯片的技术壁垒最高；电芯片在光模块中的作用包括实现电信号的功率调节与复杂的数字信号处理两大部分。
- **光模块发射端：**电信号通过CDR、DSP等信号处理芯片完成信号内调制或外调制，驱动激光器芯片完成电-光转换。
- **光模块接收端：**光信号通过探测器芯片转换为电脉冲，通过放大器芯片和MA主放芯片进行调幅，最终输出终端可以处理的稳定电信号。
- 光芯片和电芯片通过流程配合实现了对传输速率、消光比、发射光功率等主要指标的要求，是决定光模块性能表现的关键器件之一。

#### 中国电芯片国产化水平比较

电芯片类型	主要功能	技术难度	中国代表企业	25Gbs产品国产化水平
激光驱动器芯片	在DFB等规格激光器前产生驱动电信号	中等	光迅科技、海信宽带、华光光电等	6%
放大器芯片	实现电信号的功率调节	中等	华工科技、飞昂通讯、厦门优讯等	5%
MA主放芯片	实现电信号的功率调节	中等	/	5%
DSP数字信号处理芯片	实现PAM4调制	高	华为海思、美辰微电子等	3%
CDR时钟和数据恢复电路芯片	在输入信号中提取时钟信号并找出数据和时钟正确的相关关系	高	飞昂通讯、光梓信息、亿芯源等	3%
MUX&DeMUX并串转换电路芯片	实现并行数据和串行数据的转换	低	亿源通、奇芯光电等	7%

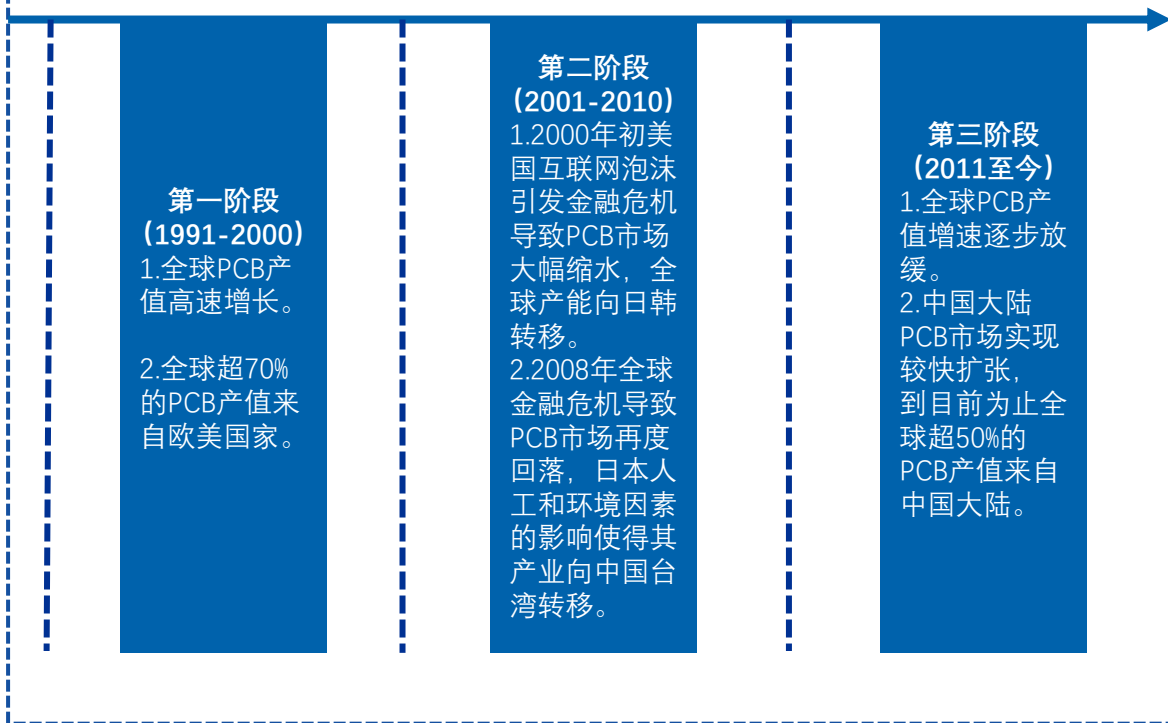
#### 中国电芯片国产化进程明显落后

- **电芯片成本占比：**电芯片在光模块整体成本中的占比约为18%左右，相对比光芯片在光模块整体成本中的占比明显偏小，但仍然为第二大成本占比。
- **电芯片国产化进程：**相对于光芯片有一定数量中国企业推动了初具规模的国产替代，**电芯片的国产化进程明显慢于光芯片**，25Gbs及以上光模块使用的电芯片主要依赖进口，整体自供率不足5%。
- 在DSP数字信号处理芯片、CDR时钟和数据恢复电路芯片等技术壁垒较高的电芯片方面，从国产化水平来看，**中国与国外领先水平存在明显差距。**



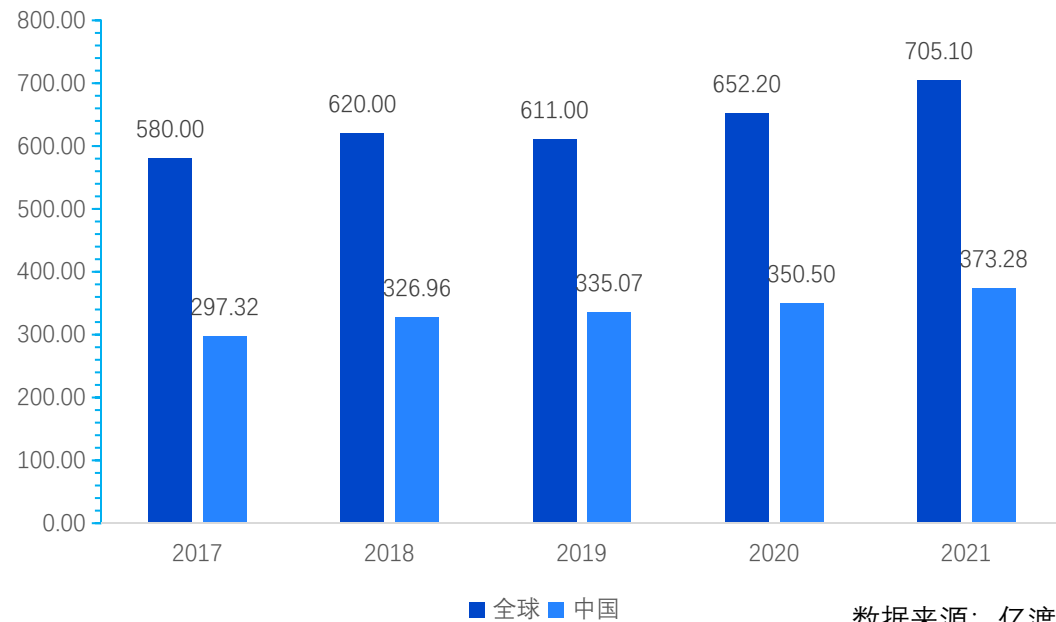
### PCB在光模块整体成本中的占比偏小，产能主要集中于中国

- PCB即为印制电路板，是指在通用基材上按预定设计形成点间连接及印制元件的印刷板，起中继传输的作用，是电子元器件的支撑体。光收发组件和电芯片等器件组成光模块时，需要PCB将各个组件相连接。**PCB在光模块整体成本中的占比约为5%左右。**
- 当前PCB产能主要集中在中国，数据显示中国大陆PCB产值占据全球PCB市场产值的53%左右。从时间线上来看，PCB产能的转移主要经历了三个阶段。



### PCB产业升级进程逐步加快，自主可控，有效助力光模块行业发展

#### 2017-2021年全球及中国PCB市场规模



- 尽管中国PCB市场占比全球市场的50%以上，但中国大陆的PCB产品整体技术水平与美、日、韩、中国台湾相比仍有一定程度的差距。但随着产业规模的扩张以及国家政策导向的支持，**中国大陆PCB产业升级进程持续加快**，在高端多层板、挠性板、HDI板等主要产品的生产能力实现较快提升。
- 当前PCB是中国光模块器件中少数实现自主可控、国产化的电子器件。中国PCB龙游企业包括东山精密、深南电路、景旺电子等均能稳定提供高质量产品。

海外龙头企业通过收购加快行业整合，在高端产品线实现垄断；中国企业加速在中低端产品线的垂直布局，市场份额快速增长，整体实现快速追赶

- **海外光模块企业加速并购整合市场：**近年来海外欧美光模块龙头企业逐步实现了一系列并购整合，增强对整个产业链的垂直协同，增强规模优势，提高议价能力。2018年3月Lumentum以18亿美元的价格收购了Oclaro、2018年11月II-VI以32亿美元的价格收购了Finisar、2018年12月Cisco以6.6亿美元的价格收购了luxtera随后在2019年7月又以26亿美元的价格收购了Acacia。大规模的收购为欧美龙头企业保住了高端光模块和光芯片的市场份额。
- **中国光模块企业加速追赶：**尽管高端产品线中国企业仍处于落后，但随着在中低端产品线上呈现出的明显成本优势，中国企业实现了中低端产品的垂直一体化，国内光模块厂商的市场份额占比不断提升。此外相当数量的中国企业也在开展收购来实现快速追赶。2018年5月和2019年3月剑桥科技依次收购了Macom Japan和Oclaro Japan的光模块业务，2019年3月博创科技收购了Kaia PLC业务等。

2010年-2020年全球光模块TOP10企业变化（按销售额从上到下依次排序）

2010	2016	2018	2020
Finisar	Finisar	Finisar	II-VI(Finisar)
Opnext	Hisense (海信宽带)	Innolight (中际旭创)	Innolight (中际旭创)
Sumitomo	Accelink (光迅科技)	Hisense (海信宽带)	Hisense (海信宽带)
Avago	Acacia	Accelink (光迅科技)	Accelink (光迅科技)
Source Photonics	FOIT(Avago)	FOIT(Avago)	Cisco
Fujitsu	Oclaro	Lumentum/Oclaro	Broadcom
JDSU	Innolight (中际旭创)	Acacia	Intel
Emcore	Sumitomo	Intel	Lumentum
WTD(光迅科技)	Lumentum	AOI	Eoptolink (新易盛)
NeoPhotonics	Source Photonics	Sumitomo	HGG (华工正源)

- **2010年：**此时TOP10中仅有1家企业为中国厂商，WTD为武汉电信器件有限公司，后与武汉邮科院旗下的光迅科技合并。
- **2016年：**TOP10中上榜的中国企业增加为3家，分别为海信宽带、光迅科技和中际旭创。其中海信宽带、光迅科技位于前列。
- **2018年：**TOP10中上榜的中国企业仍然为3家，但不同的是3家企业均进入到前列。
- **2020年：**TOP10中上榜的中国企业数量快速增加至5家，海信宽带、光迅科技和中际旭创仍然保持在前列，新易盛和华工正源成为新入局的中国企业。
- **相当数量的美国和日本龙头企业在10年间被陆续收购或出局。**

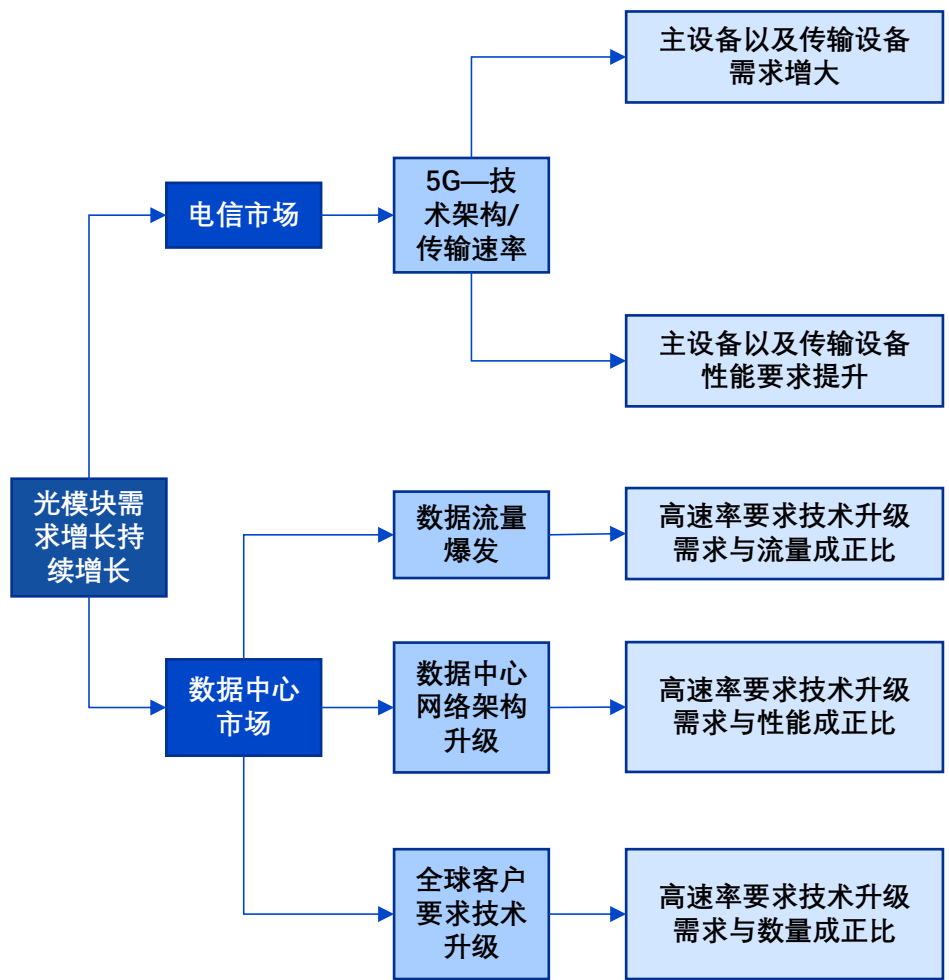
### 电信市场（包括通信设备市场和电信运营市场）

- **5G对设备的构架及数量和传输速率均有明显要求。**当前中国正处于4G网络向5G网络过渡的关键时期，在未来数年间将有大量设备更新的需求。同时为实现5G网络的高速率和低延迟双指标，各级光传输节点之间光端口速率要实现明显提升，前传光模块向25G及以上升级；中传光模块向100G及以上升级；回传需200G及以上升级。
- **通信设备和电信运营市场集中度高，中国企业优势明显。**通信设备方面，华为、爱立信（Ericsson）、诺基亚（Nokia）、中兴和思科（Cisco）为全球前5大通信设备供应商，占全球市场份额的75%左右，行业呈现多寡头竞争格局，其中华为也在积极布局光模块产业链上游；电信运营方面，中国移动、中国联通和中国电信为中国三大电信运营商，当前存在大量的5G基站建设需求。

### 数据中心市场

- **数据流量爆炸式增长助推光模块需求扩大。**当前随着云计算、大数据、人工智能、虚拟现实等新兴技术的落地应用，数据流量呈现出指数爆炸式增长，这进一步促进了全球对超大型数据中心的的需求的增长。Amazon、Google、Microsoft、Facebook（Meta）、腾讯、阿里巴巴等数据中心运营商将持续加速建设超大型数据中心并升级数据中心光端口速率。当前新建成的**超大型数据中心以叶脊架构为主，各环节各端口使用40-400G速率的光模块。**
- **数据中心的快速扩张对光模块整条产业链上下的技术升级提出严峻挑战。**过去10年间数据中心使用的光模块已完成多轮迭代升级，以北美市场为例，自2012年以10-40G光模块为主，到2022年龙头数据中心已进军400G光模块。

### 两大应用场景光模块需求逻辑



不同应用场景光模块量产和研发进度

场景分类	场景细分	速率	光模块类型	量产或研发进度
电信市场	前传	25G	Duplex 300m	批量
			Duplex 10km	批量
			Bidi 10km	研发
			Bidi 20km	研发
			CWDM 10km	批量
		100G	Duplex 10km	批量
			Bidi 10km	小批量
	200G	Bidi 10km	批量	
	中、回传	50G PAM4	Duplex 10km	批量
			Duplex 40km	小批量
		100G	全系列	批量
		200G	FR4 2km	批量
			LR4 10km	批量
			ER4 40km	批量
80km及以上			小批量	
400G	全系列	研发		
数据中心市场	/	40-200G	全系列	批量
		400G	全系列	小批量
		800G	全系列	研发


应用于电信市场的同种速率不同类型的光模块研发进度并不相同，应用于数据中心市场的光模块芯片研发进度慢于应用于电信市场的光模块。

➤ 电信市场:

5G基站采用的光模块传输速率当前覆盖25Gbs-400Gbs，其中100Gbs及以下系列的光模块基本已量产，中国龙头企业已能批量生产200Gbs系列光模块，中小企业已能批量生产传输速率最快至100Gbs系列光模块。但同种速率不同类型的光模块研发进度并不相同，例如前传中的25G Bidi光模块仍处于研发阶段，而100G和200G的光模块已完成批量生产。

➤ 数据中心市场:

当前40G-200G全系列数据中心用光模块（其中100G和200G分别为当前市场的主力产品），中国龙头企业已能实现全覆盖批量生产；400G系列光模块中国龙头企业能开展小规模批量生产，800G系列光模块已有中国龙头企业能提供样本（400G未来将逐步成为市场主力产品）。但由于数据中心主要采用短距离光模块，内部采用的光芯片的研发程度慢于5G中采用的光芯片。



# 行业典型 企业介绍

- 中际旭创股份有限公司
- 武汉光迅科技股份有限公司
- 成都新易盛通信技术股份有限公司

### 企业介绍

中际旭创股份有限公司（以下简称“中际旭创”）成立于2005年，2017年登陆创业板（证券代码300308）。中际旭创为专业的高速光模块解决方案提供商，是集高端光通信收发模块的研发、设计、封装、测试和销售于一体的技术创新型企业。

### 公司主要产品及优势

中际旭创全资子公司苏州旭创专注于10G/25G/40G/100G/400G 高速光通信模块及其测试系统的研发设计与制造销售，公司自主开发的高速光通讯模块产品已成功进入国内外一流客户，技术水平较高。公司高端光模块产品（100G/400G 光模块）在国内同行业中居领先水平。公司目前已经完成对800G光模块的预研和新产品发布。



#### 800G OSFP

应用于800G以太网、数据中心和云网络。



#### 25G SFP28

数据中心、5G网络、25G以太网、光纤通道等环境。



#### 800G QSFP-DD

应用于800G以太网、数据中心和云网络。



#### 10G SFP+ SONET

SONET(OC-192)/SDH (STM64) 传输网络环境。



#### 400G QSFP-DD

应用于400G以太网、数据中心和云网络。



#### 10G SFP+ Ethernet

数据中心、城域网、无线网络、传输网络等环境。



#### 400G OSFP

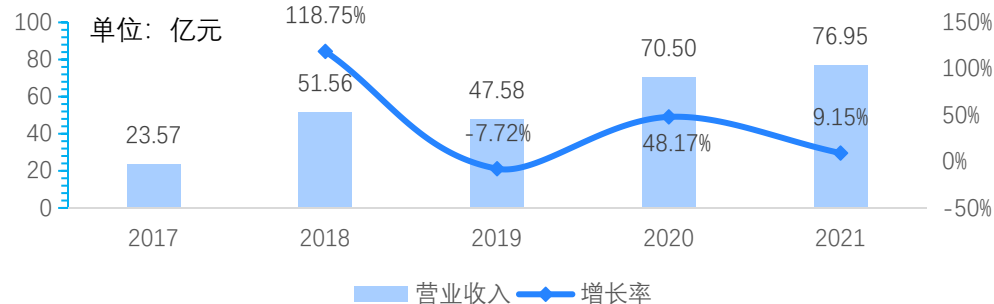
应用于800G以太网、数据中心和云网络。

资料来源：公司年报/官网、亿渡数据整理

### 公司基本财务数据

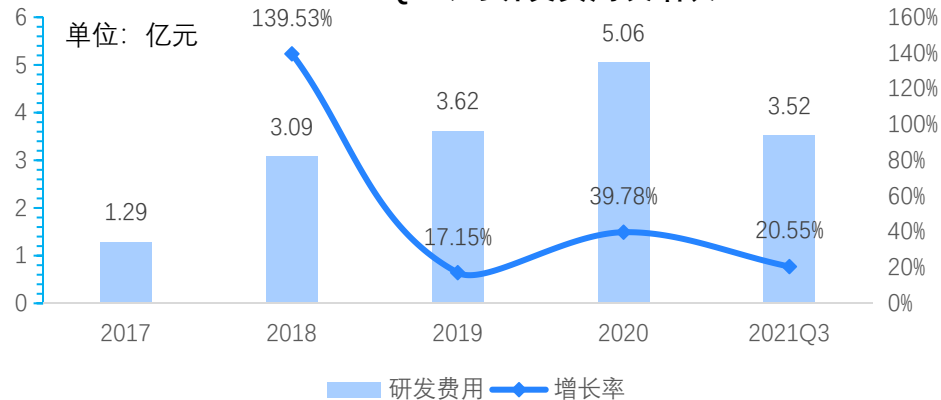
2017年以来公司营业收入整体保持增长势头。公司营收在2018年实现了大幅度的增长，增长率达到118.75%，但2019年受到去库存影响，营业收入小幅下滑。此后营业收入再次进入上涨区间，2021年公司营业收入76.95亿元。

2017-2021年公司营业收入及增长



2017年以来公司研发费用支出持续增大。公司研发自2018年起开始明显提高，至2020年研发费用已到5.06亿元。2021年前三季度研发已支出3.52亿元，继续保持高速增长势头。

2017-2020Q3公司研发费用及增长



## 企业介绍

武汉光迅科技股份有限公司（以下简称“光迅科技”）成立于2001年，2009年登陆深交所（证券代码002281）。光迅科技主要从事光通信领域内光电子器件的开发及制造，是一家有能力对光电器件进行系统性、战略性研究开发的高新技术企业。

## 公司主要产品及优势

光迅科技形成了半导体材料生长、半导体工艺与平面光波导技术、光学设计与封装技术、高频仿真与设计技术、热分析与机械设计技术、软件控制与子系统开发技术六大核心技术工艺平台，拥有业界最广泛的端到端产品线和整体解决方案，具备从芯片到器件、模块、子系统全系列产品的垂直整合能力。

**传输类产品：**包括客户侧和线路侧模块10Gbps XFP/SFP+、40Gbps/100Gbps CFPx/400G OSFP等光模块产品。

**接入类产品：**包括GPON OLT/ONU 的 BOSA/BOX, 10Gbps PON (10G EPON/10G GPON) 以及 TWDM PON 光收发模块等。无线接入类包括4G LTE/5G网络用CPRI/eCPRI 光收发模块。



**数据通信产品：**包括10Gbps/25Gbps SFP /SFP+光收发模块，40Gbps QSFP /100Gbps QSFP28和AOC（有源光缆）/400G QSFP DD等产品。

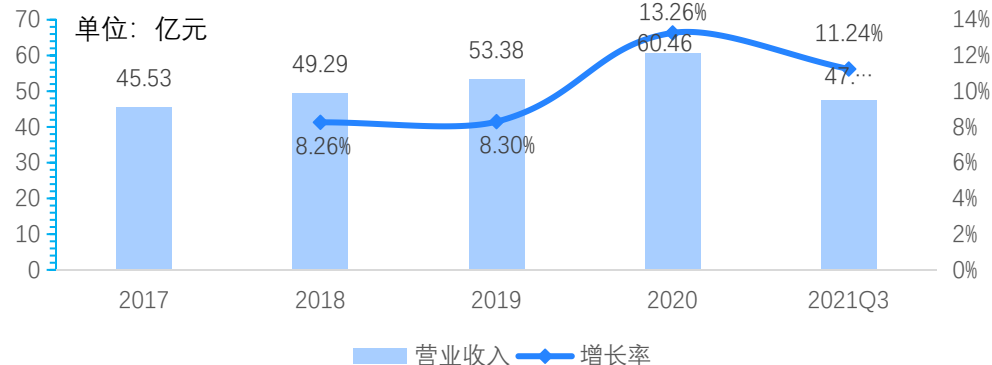


资料来源：公司年报/官网、亿渡数据整理

## 公司基本财务数据

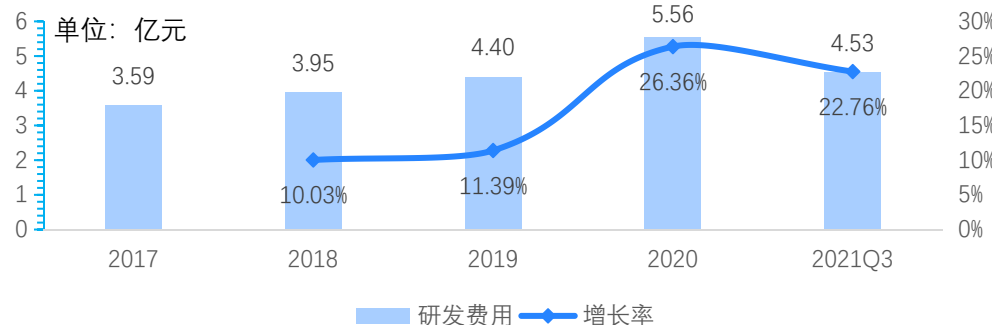
**2017年以来营业收入保持稳步增长。**2017-2020年公司全年营业收入保持增长向好势头。2020年达到60.46亿元，增速为13.26%，创造新高。2021年前三个季度，公司营业收入为47.30亿元，同比2020年三季度增长了11.24%。

2017-2021年公司营业收入及增长



**2017年以来研发费用支出稳步上涨。**2017-2020年公司全年研发投入保持快速增长势头。2020年达到5.56亿元，增速为26.36%，研发重视程度不断加深。2021年前三个季度，公司研发费用为5.56亿元，同比2020年三季度增长了22.76%。

2017-2020Q3公司研发费用及增长



### 企业简介

成都新易盛通信技术股份有限公司（以下简称“新易盛”）成立于2008年，2016年登陆创业板（证券代码300502）。新易盛是一家领先的光模块解决方案与服务提供商，专注于发、生产和销售多种类的高性能光模块和光器件,产品可广泛应用于数据中心、电信网络(FTTx、LTE和传输)、安全监控以及智能电网等ICT行业。

### 公司主要产品及优势

新易盛主要产品为点对点光模块和PON光模块，能为客户提供定制化的产品服务和一揽子解决方案。公司拥有灵活的柔性生产线，产品种类多样，当前已成功开发了不同型号、质量可靠的光模块产品近3000种，此外公司也已在高速率光模块、5G相关光模块、光器件、硅光模块相关研发项目取得多项突破。

#### 800G系列:

800G QSFP-DD800、800G QSFP、800G AOC OSFP&QSFP-DD800



#### 400G系列:

Coherent QSFP56-DD 400G、400G QSFP56-DD 4xSN、400G QSFP56-DD、400G QSFP56-DD AOC、400G QSFP112、400G QSFP112等

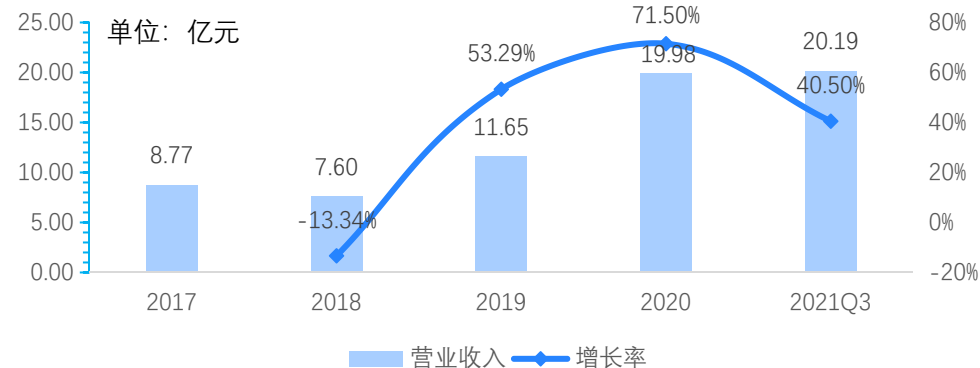


资料来源：公司年报/官网、亿渡数据整理

### 公司基本财务数据

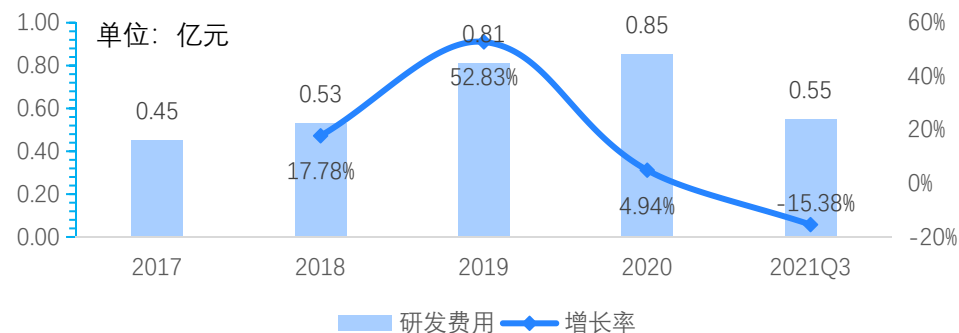
**营业收入波动后实现快速增长。**2018年公司营业收入出现了下滑，主要是受到了外部不利因素的冲击。在化解负面影响后，2019-2020年实现快速大幅度增长。2021年前三个季度，公司营业收入为20.19亿元，同比2020年三季度增长了40.5%。

2017-2021年公司营业收入及增长



**2017年以来研发费用支出波动较大。**2018-2019年公司全年研发费用实现了大幅度的增长，但此后的2020年研发投入没有明显增长。2021年前三个季度，公司研发费用为0.55亿元，同比2020年三季度下降了15.38%。

2017-2020Q3公司研发费用及增长





## 版权声明

本报告为亿渡数据制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

## 免责声明

本报告中行业数据及相关市场预测主要为行业研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，建立统计预测模型估算获得，只提供给用户作为市场参考资料。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在不同时期，亿渡数据可能撰写并发布与本报告所载资料、看法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，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时通知或发布。在任何情况下，本公司亦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。