

人工智能专题研究

# LPO光模块

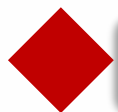
西南证券研究发展中心  
通信研究团队  
2023年11月

## 核心要点

- **算力成为AI时代主引擎，高速光模块持续放量。**站在全球视角，全球算力保持高速稳定增长态势，2021年全球计算设备算力总规模达到615EFlops，增速达到44%。据华为GIV预测，2030年人类有望迎来YB数据时代，全球算力规模达到56ZFLOPS。站在中国视角，2021年我国算力总规模达到202EFlops，保持50%以上的高位增长。AI大模型的搭建离不开底层基础设施的建设，光模块作为高性能计算网络核心部件需求率先爆发，光连接朝着高速率、大密度方向发展。随着芯片速率翻倍，英伟达的B100和H200等产品将逐步标配1.6T光模块，光模块产业将加速更新迭代。
- **LPO具备低功耗、低成本优势，或将成为未来主流路线。**去掉DSP后，光模块功耗大幅度下降。相比于可插拔光模块，LPO的功耗下降约50%，与CPO的功耗接近。Arista针对不同光学方案的功耗对比，采用Linear-drive方案后，不同方案(硅光、VCSEL、TFLN薄膜铌酸锂)的功耗均下降50%左右。DSP的BOM成本约占20-40%，去除DSP后，虽然Driver和TIA集成了EQ成本略有增加，但整体成本下降。以800G光模块为例，使用LPO系统可以使总成本下降大约8%，约50~60美元。
- **国内外厂家纷纷布局，LPO或于明年上量。**目前新易盛、剑桥科技、中际旭创等光模块公司已发布LPO相关产品。从产业链协同角度，高线性度的TIA、Driver芯片作为LPO技术的核心零部件，Macom、Semtech等厂家为目前主要供应商，同时博通也在推进相关产品研发。
- **相关标的：**新易盛、中际旭创、剑桥科技等。
- **风险提示：**AI应用发展不及预期；上游芯片供应紧缺风险；市场竞争加剧等风险。

# 目 录

---



## 一、LPO光模块概述

1.1 LPO光模块的定义

1.2 LPO光模块的构成和技术原理

1.3 LPO光模块的优势和劣势



## 二、LPO光模块行业分析



## 三、LPO光模块重点公司分析

## 1.1 LPO光模块的定义

- **LPO**，英文全称Linear-drive Pluggable Optics，即线性驱动可插拔光模块，在数据链路中只使用线性模拟元件，无需DSP或者CDR芯片。
- **LPO是一种光模块封装技术**。通常意义上的光模块都是可插拔的。所谓“可插拔（Pluggable）”，如右图所示，交换机上有光模块的端口，把对应的光模块插入交换机，进而可以连接光纤。如果光纤或者光模块损坏，只要拔出光模块便可以进行维修更换。

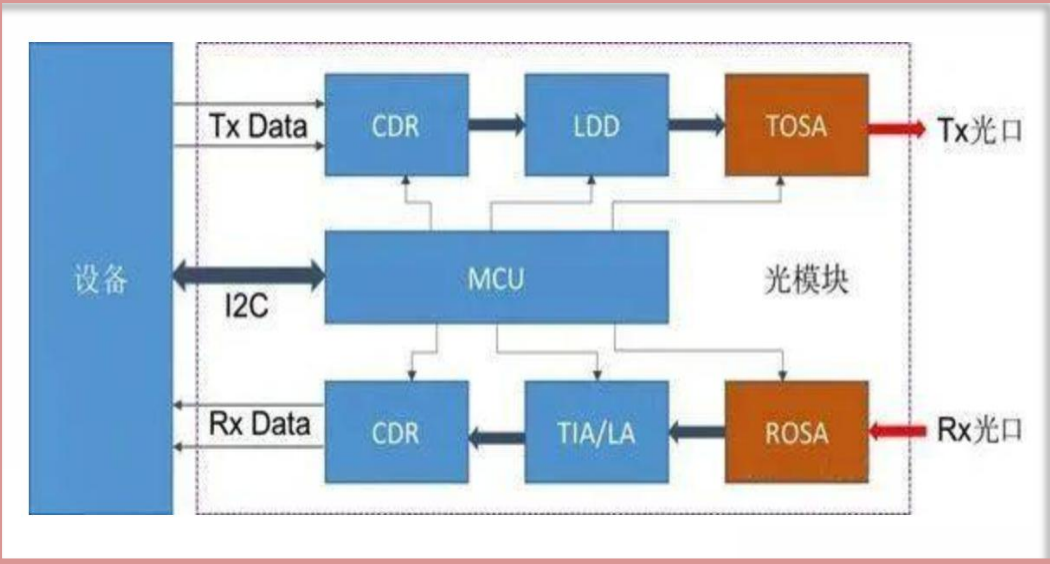
“可插拔”光模块



## 1.2 LPO光模块的构成和技术原理

**光模块传输，就是电信号变成光信号，光信号又变成电信号的过程。**在发送端，信号经过数模转换（DAC），从数字信号变成模拟信号。在接收端，模拟信号经过模数转换（ADC）又变成数字信号。光模块中主要的电芯片包括DSP、激光驱动器（LDD）、跨阻放大器（TIA）、限幅放大器（LA）、时钟数据恢复芯片（CDR，Clock and Data Recovery）等。

传统光模块的组成



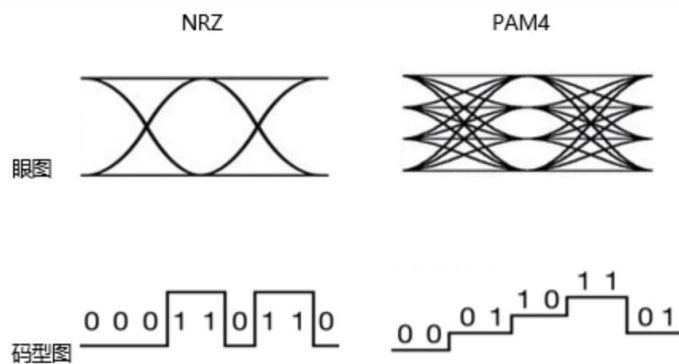
组成	功能
DSP	➢ DSP就是一个跑算法的芯片。它拥有数字时钟恢复功能、色散补偿功能（去除噪声、非线性干扰等因素影响），可以对抗和补偿失真，降低失真对系统误码率的影响。DSP并不是所有的传统光模块都有，但是高速光模块基本都需要DSP。
TOSA	➢ 主要作用是实现电信号转光信号，主要包括激光器、MPD、TEC、隔离器、Mux、耦合透镜等器件，有TO-CAN、Gold-BOX、COC（chip on chip）、COB(chip on board) 等封装形式。
LDD( LaserDio de Driver)	➢ 将CDR 的输出信号，转换成对应的调制信号，驱动激光器发光。不同类型的激光器需要选择不同类型的LDD 芯片。在短距的多模光模块中（例如100G SR4 ），一般来说CDR 和LDD 是集成在同一个芯片上的。
CDR（Clock and Data Recovery）	➢ 是光模块中的关键组成部分，CDR的作用主要是从接收到的信号中提取出数据序列，并且恢复出与数据序列相对应的时钟时序信号，从而还原接收到的具体信息。
ROSA	➢ 主要的作用是实现光信号转电信号，内置器件主要包括PD/APD、DeMux、耦合组件等，封装类型一般和TOSA 相同。PD 用于短距、中距的光模块，APD 主要应用于长距光模块。
TIA (Transimpedance amplifier)	➢ 配合探测器使用。探测器将光信号转换为电流信号，TIA 将电流信号处理成一定幅值的电压信号，我们可以将它简单的理解为一个电阻。
LA (Limiting Amplifier)	➢ TIA 输出幅值会随着接收光功率的变化而改变，LA 的作用就是将变化的输出幅值处理成等幅的电信号，给CDR 和判决电路提供稳定的电压信号。高速模块中，LA 通常和TIA 或CDR 集成在一起。
MCU	➢ 负责底层软件的运行、光模块相关的DDM 功能监控及一些特定的功能。

## 1.2.1 传统光模块介绍——PAM4调制技术和DSP

**PAM4 ( 4-Level Pulse Amplitude Modulation ) 即四电平脉冲幅度调制**，PAM4信号技术是一种采用4个不同的信号电平来进行信号传输的调制技术。作为下一代高速信号互连的热门信号传输技术，PAM4信号比传统NRZ ( Non-Return-to-Zero ) 信号多了两个电平：NRZ信号采用高、低两种信号电平表示数字逻辑信号的1、0，每个周期可以传输1bit的逻辑信息；PAM4信号则采用4个不同的信号电平进行信号传输，即00、01、10、11，每个周期可以传输2bit的逻辑信息。因此，在相同符号周期内，PAM4信号的比特速率是NRZ信号的两倍。

**PAM4是目前性价比最高的方案。**全球带宽市场仍处于大规模需求增长阶段，这对现有的网络技术和网络基础设施的信号传输能力提出了更高的要求，而传统的NRZ信号在庞大的带宽需求下遭遇了传输效率瓶颈，PAM4信号技术作为另一种较为成熟的信号传输技术，恰巧在信号传输效率方面弥补了NRZ信号的缺点，并在满足日益增长的带宽需求的同时，保持着较低的建设成本。

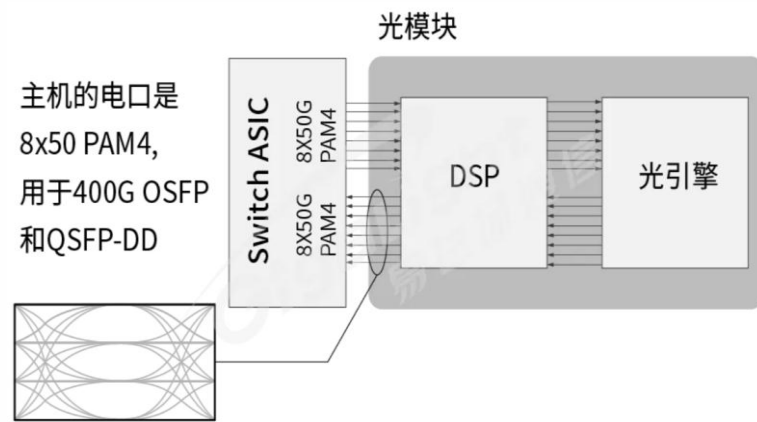
### NRZ技术和PAM4技术



### PAM4是400G光模块的主要调制方式，基于4x100G PAM4的单模光模块是当前的市场焦点。

- 基于PAM4调制的400G光模块电口侧以8x50G PAM4调制，光口侧则有8x50G PAM4和4x100G PAM4两种调制类型。
- 4x100G光模块线路侧使用带有100G PAM4的4条通道。
- 在DR4光模块中，DSP将8x50G PAM4电信号转换为4x100G PAM4，传输到光引擎。同时，DSP充当CDR。

### 基于PAM4 DSP的光模块

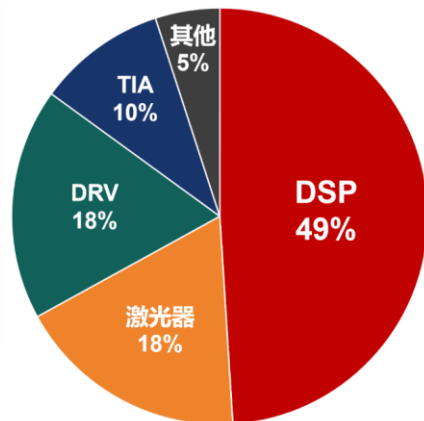


## 1.2.2 LPO光模块的构成和技术原理

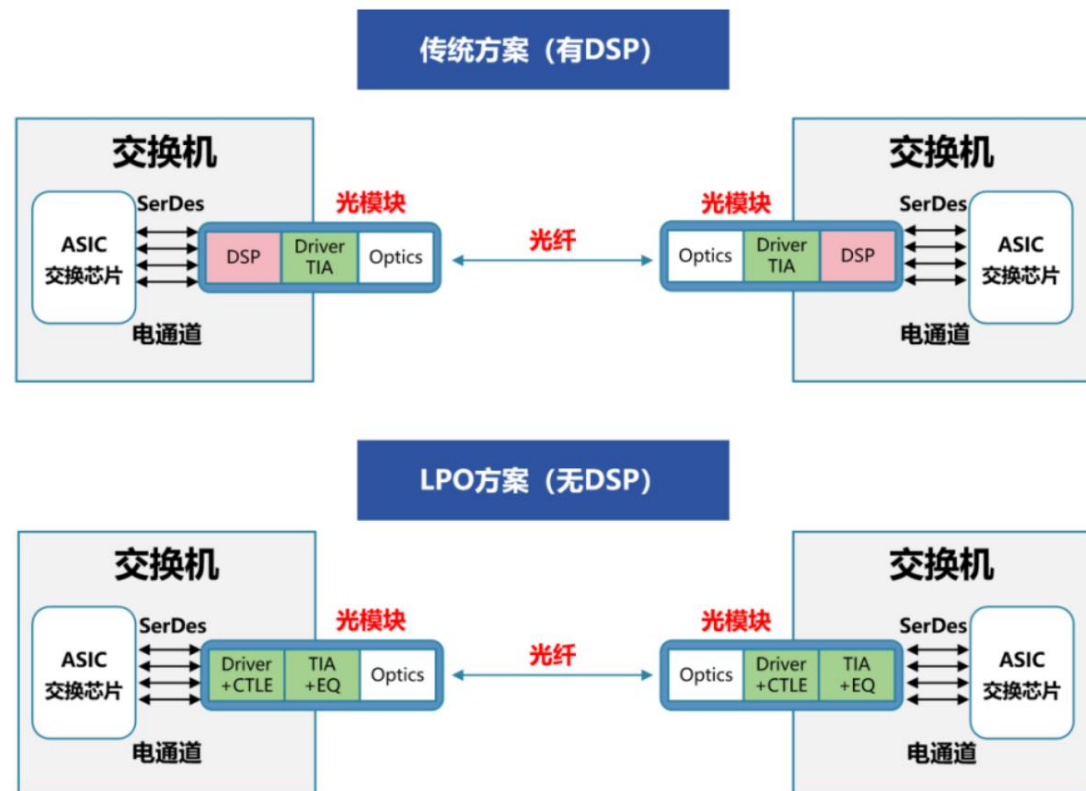
虽然DSP具有数字时钟恢复功能和色散补偿功能，能够以较低的误码率实现信号恢复，但它也带来了较高的功耗和成本开销。例如，在400G光模块中，用到的7nm DSP，功耗约为4W，占到了整个模块功耗的50%左右。从成本的角度来看，400G光模块中，DSP的BOM（Bill of Materials，物料清单）成本约占20-40%。

为了降低功耗和成本，并满足高速、高密度光通信连接以及光网络灵活性和可升级性的需求，LPO（线性驱动可插拔光学模块）应运而生。LPO技术采用了线性直驱的方式，将DSP替换为具有高线性度的Driver（驱动芯片）和TIA（Trans-Impedance Amplifier，跨阻放大器），并分别集成CTLE（Continuous Time Linear Equalization，连续时间线性均衡）和EQ（Equalization均衡）功能，从而大大降低了功耗和延迟。

光模块的功耗组成



传统光模块和LPO光模块技术原理对比



# 1.3 LPO光模块的优势和劣势

## LPO的优势：低功耗、低成本、低延时、易维护。

优势	详细介绍
低功耗	去掉DSP后，光模块功耗大幅度下降。相比于可插拔光模块，LPO的功耗下降约50%，与CPO的功耗接近。 Arista针对不同光学方案的功耗对比，采用Linear-drive方案后，不同方案(硅光、VCSEL、TFLN薄膜铌酸锂)的功耗均下降50%左右。
低成本	DSP的BOM成本约占20-40%，去除DSP后，虽然Driver和TIA集成了EQ成本略有增加，但整体还是下降的。 以800G光模块为例，使用LPO系统可以使总成本下降大约8%，大约50~60美元。
低延时	去除DSP会使得光模块减少一个处理过程，数据的传输时延也随之下降。这个优点，对于AI计算和超级计算场景尤为重要。
易维护	在LPO方案中，光模块的封装形式没有显著改变，采用可插拔设计，方便插入和拔出光学模块，使得光学连接更加灵活和方便。 这种设计简化了光纤布线和设备维护，提高了系统的可管理性和可维护性。

## LPO当前主要存在两大劣势：

( 1 ) 通信距离短，应用场景受限制

- TIA和Driver芯片并不能完全替代DSP，去除DSP后会导致系统的误码率提升，进而导致传输距离变短。
- 行业普遍认为，LPO只适用于特定的短距离应用场景。例如，数据中心机柜内服务器到交换机的连接，以及数据中心机柜间的连接等。

( 2 ) 标准化刚起步，互联互通存在挑战

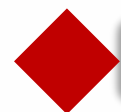
- 目前，LPO的标准化还处于早期阶段，在互联互通上可能会存在一些挑战。
- 对于企业来说，如果采用LPO，那么，需要具备一定的技术能力，能够制定技术规格和方案，能够探索设备和模块的边界条件，能够进行大量的集成、互联互通测试。
- LPO目前更适合较为封闭和供应商单一的系统。如果采用多供应商，公司又没有实力驾驭，那么，可能存在“问题较难界定，相互扯皮”的问题，还不如使用传统DSP方案。
- 此外，也有专家指出，LPO给系统侧的电通道设计带来了一定挑战。目前SerDes主流规格是112G，很快将升级到224G。专家们认为，LPO没办法跟上224G SerDes的要求。

# 目 录

---



## 一、LPO光模块介绍



## 二、LPO光模块行业分析

2.1 市场规模

2.2 竞争格局

2.3 LPO和CPO的对比



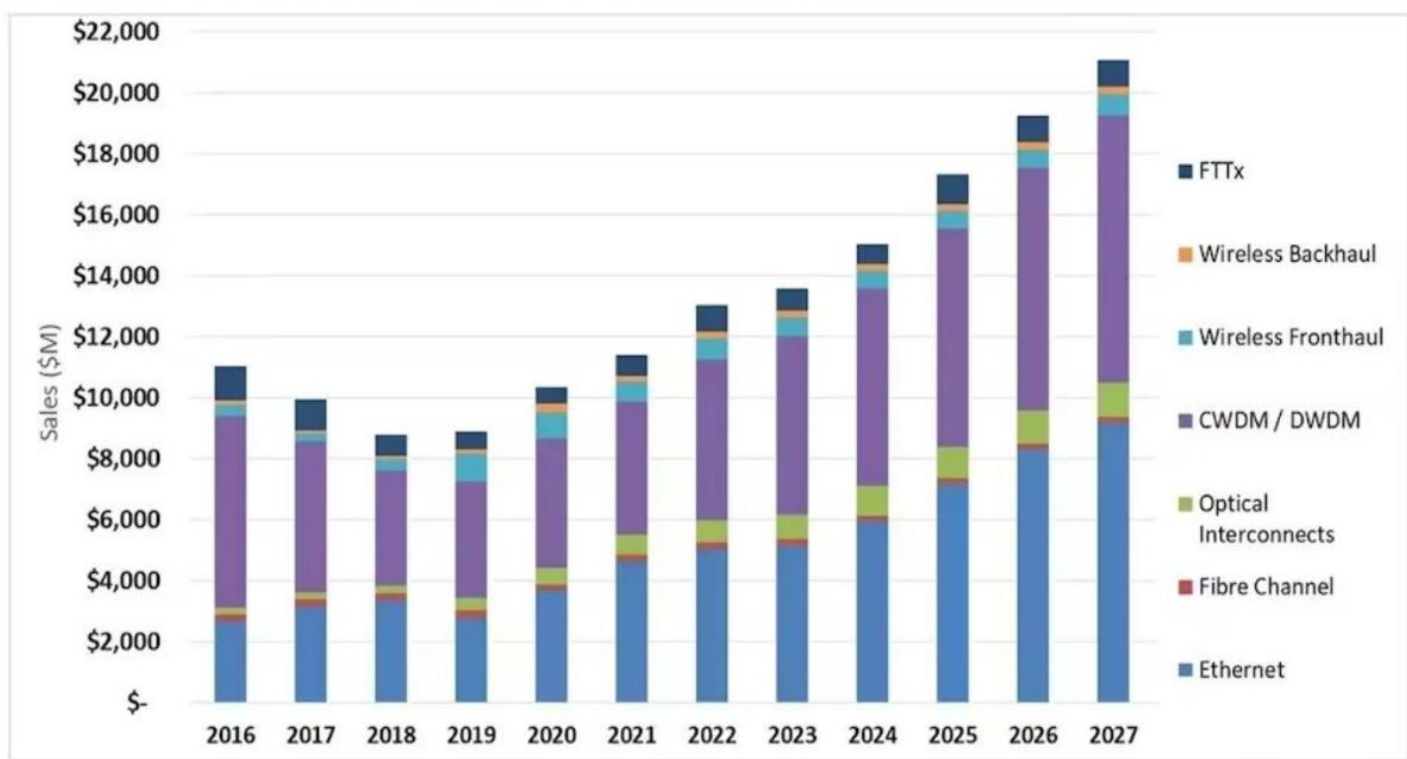
## 三、LPO光模块重点公司分析

## 2.1 市场规模

- 由于智算中心的建设，光模块市场将成为一个重要的增长点，预计在技术层面和需求层面将带来深刻的变革。受益于不断发展的应用场景和快速增长的市场需求，据LightCounting预测，未来5年光模块市场总量仍将保持持续增长势头。光通信行业市场调研机构LightCounting预计，传统的可插拔模块将在未来5年甚至更长时间内继续主导市场。
- 预计业内将在2024年底首次部署LPO光模块。到了2026年-2028年，LPO/CPO端口将占到800G和1.6T总部署端口的30%以上。预计LPO光模块出货量从2023年的1.31万件增长到2028年的418万件，CAGR可达217%。预计800G及以上速率LPO光模块出货量占比预计从2023年的3%增长到2028年的19%。

### 全球光模块市场规模预测

Global sales of optical transceivers 2016-2027 by segment



Source: LightCounting

## 2.2 竞争格局

光通信行业知名市场机构 LightCounting 公布了最新版 2022 年全球光模块 TOP10 榜单。榜单显示，中国光模块厂商强者愈强，一共 7 家入围，海外仅剩 3 家在榜单上。2022 年，旭创科技（排名并列第 1）、华为（排名第 4）、光迅科技（排名第 5）、海信宽带（排名第 6）、新易盛（排名第 7）、华工正源（排名第 8）、索尔思光电（排名第 10）入围。值得一提的是，索尔思光电被中国公司收购，故本期已是中国光模块厂商。

全球前十大光模块厂商

Ranking of Top 10 Transceiver Suppliers				
2010	2016		2018	2022
Finisar	Finisar	1	Finisar	Innolight & Coherent
Opnext	Hisense	2	Innolight	(tie)
Sumitomo	Accelink	3	Hisense	Cisco (Acacia)
Avago	Acacia	4	Accelink	Huawei (HiSilicon)
Source Photonics	FOIT (Avago)	5	FOIT (Avago)	Accelink
Fujitsu	Oclaro	6	Lumentum/Oclaro	Hisense
JDSU	Innolight	7	Acacia	Eoptolink
Emcore	Sumitomo	8	Intel	HGG
WTD	Lumentum	9	AOi	Intel
NeoPhotonics	Source Photonics	10	Sumitomo	Source Photonics

### 国外龙头企业LPO部署进度：

#### （1）英伟达

- 披露了到2023年底在其内部人工智能集群中部署LPO的计划；
- 英伟达公司目标在2024年量产LPO光模块；

#### （2）Meta

- Meta公司预计在2024年上半年导入LPO技术；

#### （3）Arista

- Arista公司在OFC 2023上首次展示了有关降低LPO功耗的数据；在网络研讨会上分享了他们在LPO上的最新结果，即LPO有效降低交换机运行温度，有利于降低能耗，但是整体的安装过程与可插拔光模块并无区别；

#### （4）Macom

- 和博通一起在2023OFC上展示了每通道100Gbps光链路的线性驱动，使用了Macom的线性TIA和激光驱动器。

#### （5）博通

- 和Macom一起在2023OFC上展示了每通道100Gbps光链路的线性驱动，使用了博通的Tomahawk 5交换机芯片；

#### （6）Ficontec

- Ficontec等海外硅光设备公司，在去年至今小批量导入了英伟达、博通和英特尔的芯片等产品，是全球硅光设备的领军企业。

## 2.2 竞争格局

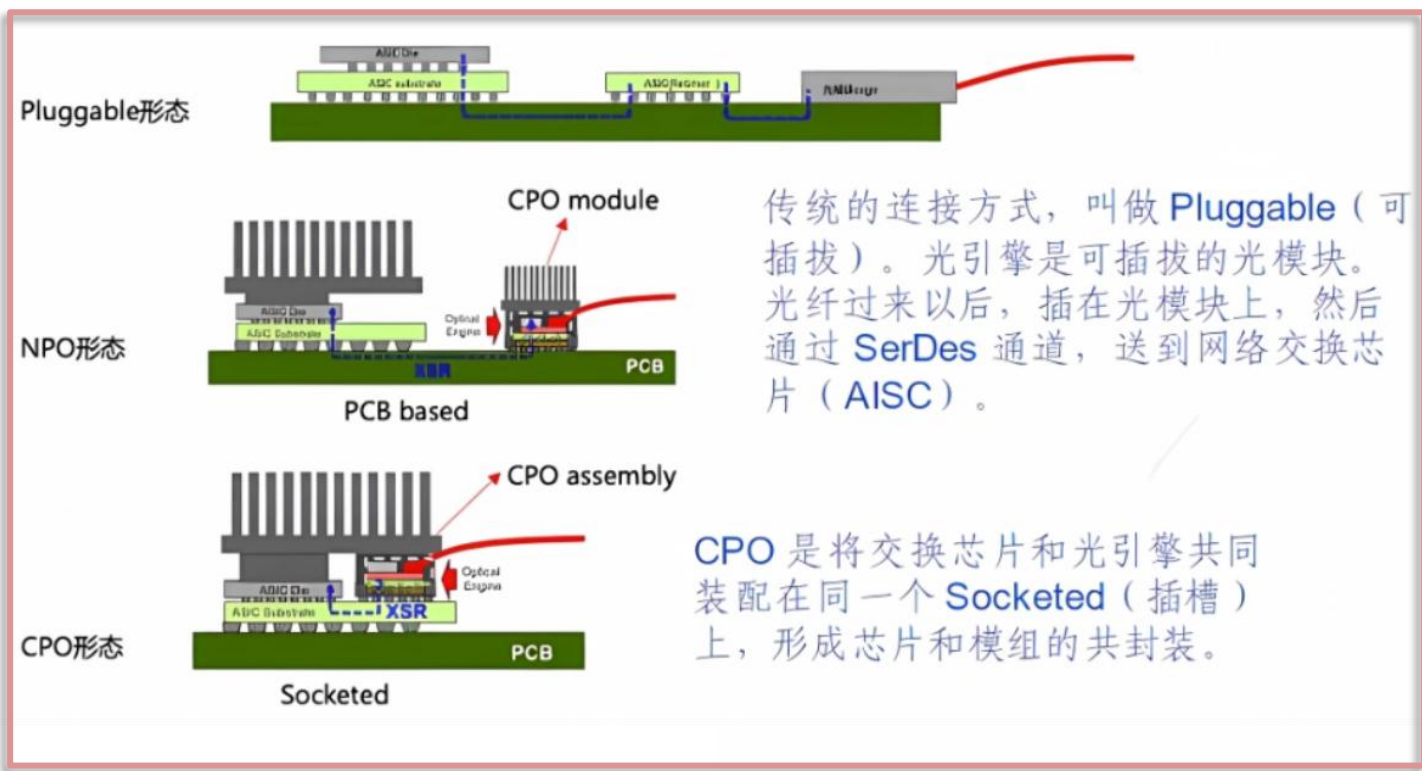
中国光模块厂商的国际竞争力大大提高，光模块行业呈现强者愈强的局面，行业集中度和规模竞争力优势不断提升。硅光、CPO、LPO 等前沿技术有望成为未来竞争着力点，二线厂商有望在新技术领域实现赶超。

企业股票代码	企业名称	进度介绍
603083.SH	剑桥科技	2023年上半年，光电子事业部还开展了多款 400G 和 800G LPO 线性直驱光模块产品的研发，其中 400G DR4 LPO 产品已经完成了和客户交换机的测试；其他多款 LPO 产品处于研发阶段，计划在 2023 年下半年陆续进行客户送样和认证测试。同时，日本研发团队继续 1.6T 模块的开发工作。
300502.SZ	新易盛	已深入布局LPO技术领域，目前已成功推出800G 的系列高速光模块产品，基于硅光解决方案的800G、400G光模块产品及400G ZR/ZR+相干光模块产品、以及基于LPO 方案的 800G 光模块产品。
300308.SZ	中际旭创	在LPO方面已有技术储备和产品开发，并组建了LPO项目团队；公司注重技术研发，并推动产品向高速率、小型化、低功耗、低成本方向发展，为云数据中心客户提供 100G、200G、400G 和 800G 的高速光模块。
000988.SZ	华工科技	拥有自主开发的硅光技术，针对LPO技术已研发立项；400G 及以下全系列光模块批量交付；800G 系列产品已在顶级互联网厂商送样；积极推进硅光技术应用，现已具备从硅光芯片到硅光模块的全自研设计能力；自主研发并行光技术（CPO、LPO 等），积极推动新技术、新材料在下一代 1.6T、3.2T 等更高速产品应用。
688313.SH	仕佳光子	公司的激光器芯片等产品能够配合LPO技术产品的相关功能要求实现更高性能。

## 2.3.1 LPO和CPO的功能对比

**CPO：（Co-Packaged Optics）**是指把光引擎和交换芯片共同封装在一起的光电共封装，没有采用可插拔光模块的形式，这种方式能够使得电信号在引擎和芯片之间更快的传输，缩短了光引擎和交换芯片间的距离，有效减少尺寸，降低功耗，提高效率。

CPO光电共封示意图



传统光模块、LPO和CPO功能比较

	光模块 (DSP)	CPO	LPO
功耗	高	低	低
时延	高	低	低
链路性能	优良	中等	较差
灵活性	高	低	中等
可维护性	优良	较差	优良
产品成熟度	高	低	低
不同厂商可互相操作程度	高	中等	低

## 2.3.2 LPO和CPO的前景和挑战对比

### LPO的前景和挑战

#### 前景：LPO行业整体呈现出国内外并驾齐驱的态势

- LPO作为一种新技术，预计2024年年底量产，目前各大厂商已发布相关产品，Macom、Semtech、美信等主要供应商，博通也在推进相关产品研发。专家认为，北美云厂商正在积极扩充算力资源，未来微软、Meta、AWS、谷歌都有可能逐步接受LPO方案。未来前景乐观。

#### 挑战：通信距离短，互联互通有局限

- **需相互协同**：LPO方案光模块厂商与交换机进行配合，对光模块厂商在产业内上下游作协同要求更高。
- **通信距离短**：去掉DSP，会导致系统的误码率提升。误码率高了，传输距离就短了，需解决传输距离短的问题。
- **标准化刚起步**：LPO的标准化处于早期阶段，在互联互通上可能会存在一些挑战，LPO目前更适合较为封闭和供应商单一的系统。如果采用多供应商，可能由于缺少共同的标准模式而产生诸多问题。

### CPO的前景和挑战

#### 前景：CPO将有效解决高速、高密度互联传输

- LightCounting在2022年12月报告中称，AI对网络速率的需求是目前的10倍以上，在这一背景下，CPO有望将现有可插拔光模块架构的功耗降低50%，将有效解决高速高密度互联传输场景。国内各厂商也在进一步研发CPO技术。

#### 挑战：共封技术发展受阻，干扰因素较多

- **技术路径仍待成熟且需求尚未迫切**：传统可插拔方案凭借顽强生命力有望继续主导，CPO成为主流尚需时日。
- **紧迫性**：3.2T光模块时代对CPO产品形态诉求相对较高1.6T时代可插拔光模块已有较为成熟的8\*200G主流方案满足行业需求。
- **商业模式挑战**：CPO对硅光技术储备有较高要求，由于工艺无法分离大概率由交换机芯片厂商主导，产业链变动或影响CPO技术应用进程推进。

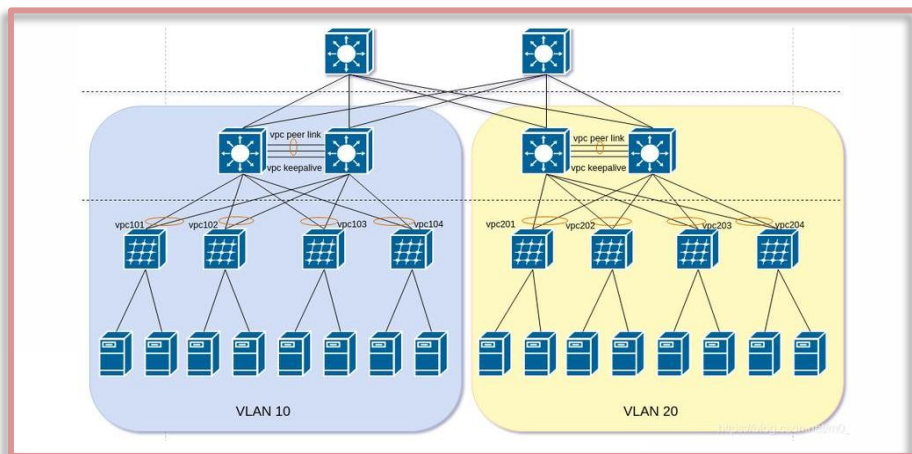
## 2.3.2 英伟达架构

英伟达的 AI 数据中心中，采用了胖树（fat-tree）的网络架构来实现无阻塞的功能。

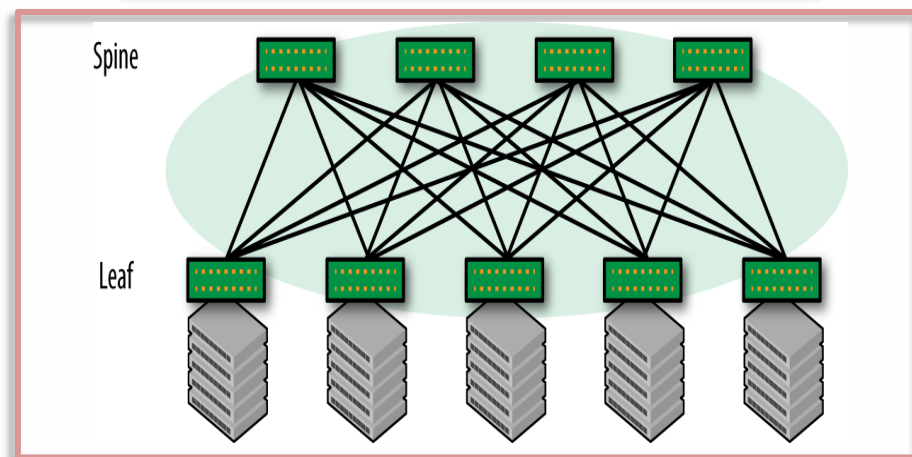
**AI数据中心光模块需求提升。**在英伟达 DGX A100 SuperPOD 的 AI 数据中心系统中，三层交换机全部为 Nvidia Quantum QM8790 的 40端口交换机。第一层交换机与 1120 张 Mellanox HDR 200G Infiniband 网卡连接；第二层交换机下传端口与第一层相连，上传端口与第三层互联；第三层交换机只有下传端口，与第二层相连。此外，存储侧独立组网，与计算侧网络架构分开，也需要一定数量的交换机和光模块。因此，相比较传统数据中心，AI 数据中心中的交换机及光模块数量大幅提升。

**英伟达主流使用400G光模块和800G光模块。**英伟达的 A100 GPU 主要对应 200G 光模块，H100 GPU 可以对应 400G 或 800G 光模块。每个 A100 GPU 配一张 Mellanox HDR 200Gb/s Infiniband 网卡，每个 H100 GPU 配一张 Mellanox NDR 400Gb/s Infiniband 网卡。英伟达在 H100 SuperPOD 的设计中，采用了 800G 的光模块，在光口采用 1 个 800G 光模块可以替代 2 个 400G 光模块，在电口也可以将 8 个 SerDes 通道进行整合，与光口的 8 个 100G 通道一一对应。这种设计下，交换机的通道密度提高，物理尺寸显著降低。

数据中心传统三层结构



数据中心叶脊结构



# 目 录

---



## 一、LPO光模块介绍



## 二、LPO光模块行业分析



## 三、LPO光模块重点公司分析

3.1 剑桥科技

3.2 新易盛

3.3 中际旭创

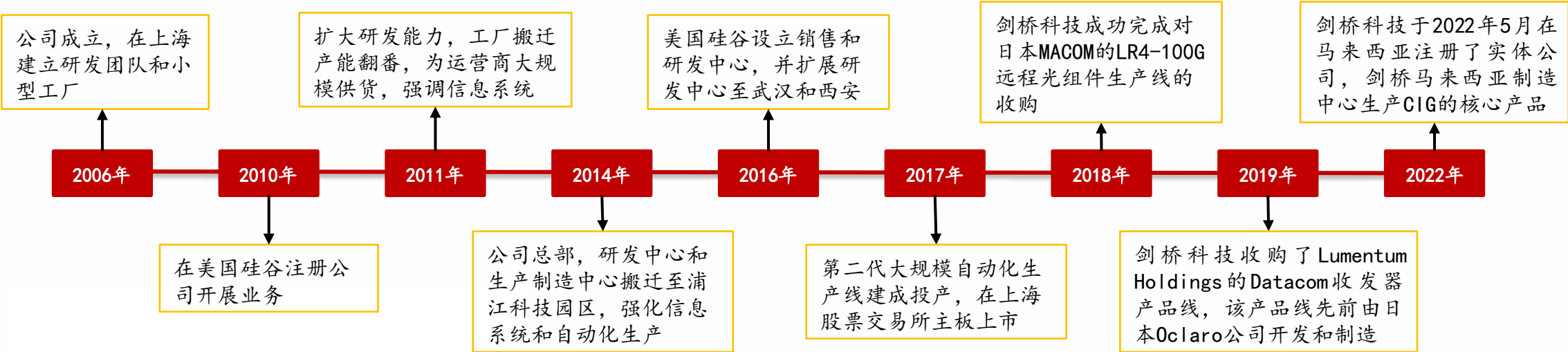
### 3.1 剑桥科技：全球领先的ICT设备供应商



上海剑桥科技股份有限公司是一家立足于中国，服务于全球ICT行业的新型企业。公司凭借完备而雄厚的研发能力和先进的智能制造能力双引擎，公司现已成为一家集杰出研发能力、大规模生产制造和良好品牌形象于一体的高新技术企业及为全球ICT产业提供ODM/JDM/OEM的设备厂商。

作为科技创新型企业，剑桥科技在不断发展壮大的同时，把自身视为是社会整体与自然环境的一部分，将社会责任与企业文化融合，将可持续发展作为公司运营的发展战略，秉承以人为本、科技创新、造福社会，以期成为可持续发展的智能化公司。

#### 发展历程

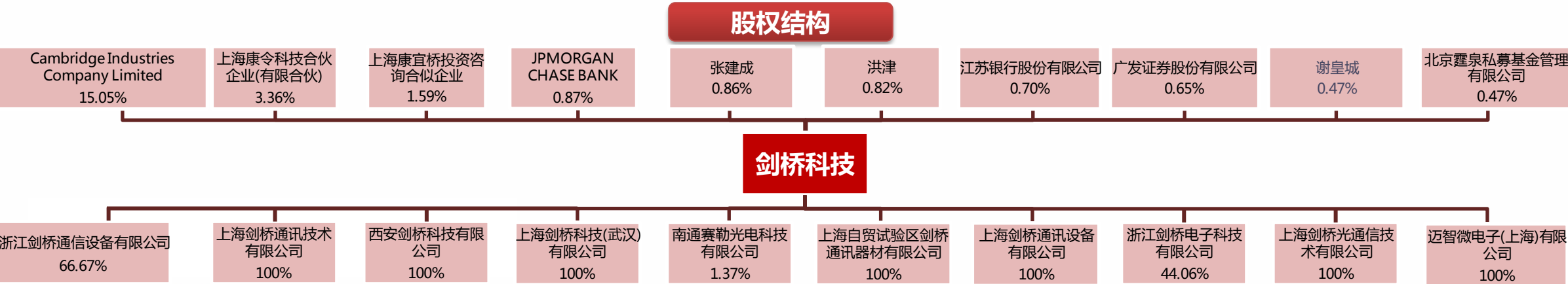


### 3.1 剑桥科技：全球领先的ICT设备供应商

#### 管理层背景

剑桥科技管理层具备高水平的学历素养，丰富的管理工作经验，业务能力扎实，在技术方面拥有尖端人才。

姓名	职务	背景
Gerald G Wong	董事长、董事	美国麻省理工学院硕士学历，2000年以前在AT&T和朗讯科技工作15年，曾任朗讯科技光网络部副总裁；2000年联合创办光桥科技（中国）有限公司，后于2005年被西门子收购；2006年创办新桥有限，现任上海剑桥科技股份有限公司董事长兼总经理。
刘贵松	独立董事	电子科技大学工学博士学历，国际计算机学会（ACM）和中国计算机学会（CCF）会员，教育部大学计算机教学指导委员会委员、中国工程教育专业认证专家、教育部学位中心通讯评议专家。现任西南财经大学经济信息工程学院院长，上海剑桥科技股份有限公司第四届董事会独立董事。
姚明龙	独立董事	财务管理博士学历，曾任横店影视股份有限公司独立董事、普洛药业股份有限公司独立董事。现任浙江大学管理学院会计系副教授，上海剑桥科技股份有限公司独立董事。
秦桂森	独立董事	烟台大学法学硕士学历，现于上海剑桥科技股份有限公司、沈阳商业城股份有限公司、盛屯矿业集团股份有限公司、上海市新农饲料股份有限公司担任独立董事。
张杰	董事	东南大学工学硕士学历，曾任广东粤讯工程有限公司经理，惠州邮电工程有限公司经理，广州逸信电子科技有限公司董事长、总经理，现任公司董事、副总裁。
谢冲	董事	加拿大卡尔顿大学电信技术管理工程硕士，美国宾夕法尼亚大学沃顿商学院EMBA学历，上海剑桥科技股份有限公司第三届董事会董事、副总经理兼董事会秘书。现任第四届董事会董事、副总经理、董事会秘书。
赵海波	董事	上海交通大学硕士学历，上海剑桥科技股份有限公司第一、二、三届董事会董事兼副总经理、首席技术官。现任第四届董事会董事、副总经理、首席技术官。



### 3.1 剑桥科技：全球领先的ICT设备供应商

公司主要从事**家庭、企业及工业应用类ICT终端设备、高速光组件和高速光模块、5G网络设备**三大领域产品的研发、生产和销售。

目前产品包括**电信宽带终端、无线网络设备、智能家庭网关、Wi-Fi Mesh终端、数据交换机、工业物联网基础硬件、高速光组件和高速光模块、4G/5G无线网络小基站**等八大品类。公司产品已广泛应用到世界各国主流电信运营商的网络。

#### 光模块

作为推动新技术发展方向的领引者，剑桥科技在线性可插拔光学器件（LPO）和下一代数据速率（每波长200G）等多个领域继续塑造着网络的未来。剑桥科技的承诺不局限于做好产品本身，更在于借助尖端的光学、电子和射频技术为客户提供全面的解决方案，满足客户的网络发展需求。

#### 无线接入

CIG无线接入产品服务企业于家庭应用的灵活多样的需求，典型组网设备包含路由器/管理型网关，PoE交换机，无线AP或无线路由器，无线控制器或4G / 5G小基站等系列产品。



#### 有线接入

有线接入网络是将用户（住宅或企业客户）连接到特定服务提供商并通过运营商网络连接到其他网络（如互联网）的网络。剑桥科技的PON产品线由和6个不同的光网络终端ONT家族系列组成，可以在所有FTTx应用场景中提供三重播放业务。



#### 交换机设备

CIG以太网交换机提供先进的架构和设计，为中小型企业，企业和服务提供商提供高性能和高可用性的联网解决方案。CIG交换机着重于可扩展性和灵活性，旨在满足多个不同市场的需求：包括不同的端口组合、PoE选项、全面的安全特性、强大的组播控制和先进的QoS，同时保持简单的管理结构。

#### 边缘计算和AI

剑桥科技借助于自身在边缘高性能计算、高速网络及光模块整合广、域网集成、热设计和硬件设计领域的专业知识，提出了AI+ “10G无线连接”的设计理念。这一理念实现了无线技术与边缘计算、人工智能的无缝融合，标志着AI时代业态的变革

HOMEMESH™ NETWORK  
(G.hn over Power Line or Coax)

## 3.1 剑桥科技：全球领先的ICT设备供应商

### ● 长期扎根网络基站建设，多业务同时发展。

公司目前三大主要业务分别为ICT终端设备业务，5G网络设备业务和高速光组件和光模块业务。

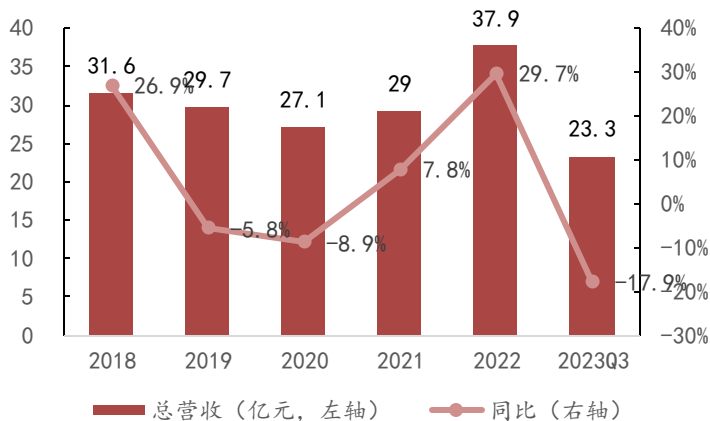
### ● 产品结构调整，电信业务占比持续扩大。

公司自2019年后重新增大电信宽带终端业务，该部分业务占比从2019的24.33%增长到2022年的54.4%。对于公司整体营收起到了积极作用。

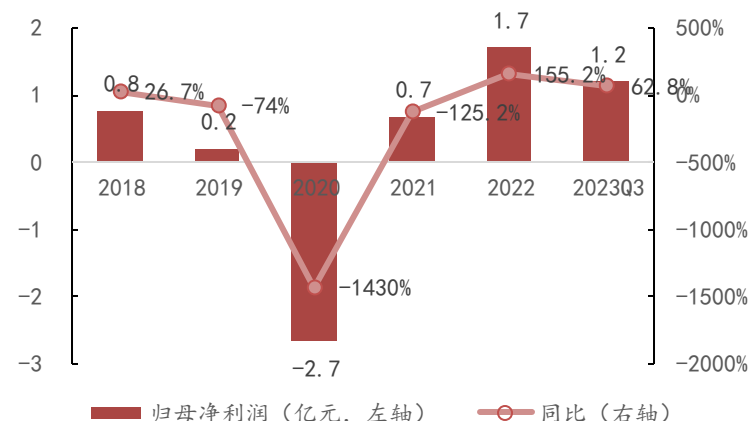
### ● 归母净利润逐年上升，各项指标稳中向好。

由于公司2019年收购Oclaro并整合在日业务以及疫情相关背景因素，2020年公司的归母净利润产生了较大影响。但在此之后随着公司积极调整产业结构，公司营收逐年稳定增长，毛利率、净利率逐年上升，各项指标稳中向好。

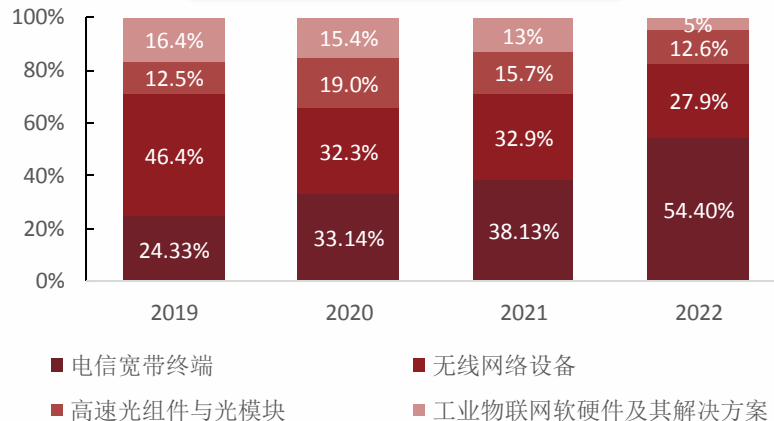
#### 公司营收情况



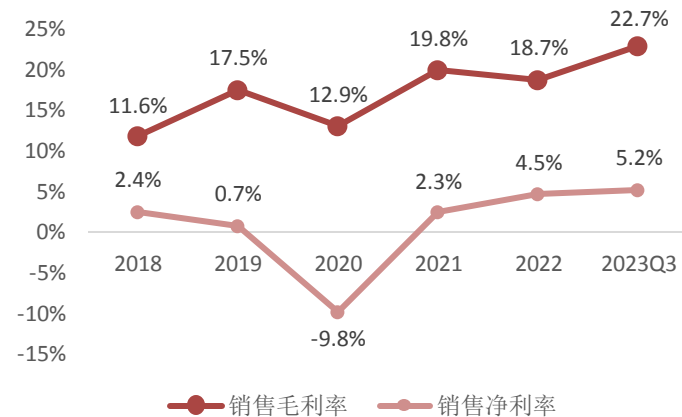
#### 归母净利润情况



#### 主营业务构成



#### 毛利率、净利率



## 3.2 新易盛：世界一流的高速光收发模块制造商



成都新易盛通信技术股份有限公司为中外合资企业，是中国光模块及子系统全方位定制化产品和专业化系统解决方案供应商。公司成立于2008年，主要产品为点对点光模块和PON光模块，产品规格超过3000种。经过多年的发展和积累，公司拥有国内外客户300多家，产品销往欧洲、北美、亚洲等60多个国家和地区。

近年来，公司积极进行全球布局，国际化的视野将加速企业未来发展。成都新产业园项目火热建设中，预计2023年建成投产，总投资近18个亿，建筑面积达8万多平米！美国全资子公司，深入参与硅光模块、相干光模块以及硅光子芯片技术的市场竞争，行业前沿技术不断突破！泰国全资子公司，海外制造迅速布局，研产销体系优化升级，多维度满足客户需求。

### 新易盛光通信业务器件发展历程



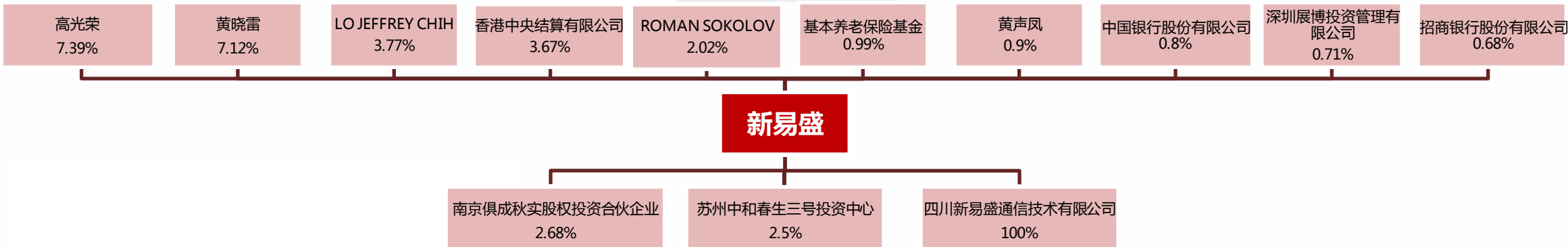
## 3.2 新易盛：世界一流的高速光收发模块制造商

### 管理层背景

新易盛管理层拥有强大的技术背景，各董事会成员工作经历丰富，同时具备高超的管理能力与精湛的技术水平。

姓名	职务	背景
高光荣	董事长、董事	1989年至1998年任乐山无线电厂光通信分厂技术员；1998年至2001年任光通电子执行董事、总经理；2001年至2002年任四川九州光电子技术有限公司采购主管；2002年至2004年任光盛通监事；2004年至2008年任光盛通信监事；2008年4月至2011年11月任新易盛有限董事长、财务总监；2011年12月至今任成都新易盛通信技术股份有限公司董事长。
廖建	独立董事	历任工商银行内江市分行科员，华夏银行成都分行技术部副经理、财务部经理、神仙树支行行长助理、会计部副总经理、蜀汉支行副行长，成都锦城祥投资有限公司产品总监，四川商通实业有限公司副总经理，现任四川朝辉会计师事务所有限责任公司副所长。
弋涛	独立董事	历任东方锅炉厂工程师，中国人寿四川分公司工程师，美国DEST科技有限公司部门经理，天盟网络技术公司产品总监。现任新讯数字科技（杭州）有限公司大区经理。
杨川平	独立董事	历任四川中辰律师事务所律师助理，四川英捷律师事务所律师、合伙人，四川国栋建设股份有限公司独立董事、四川智见成律师事务所律师、合伙人。现任北京天达共和（成都）律师事务所律师、合伙人、执行主任。
Michael Xiaoyan Wei	董事	2006年2月至2017年7月任ADVA Optical Networking全球战略采购副总裁及中国区营运负责人；2017年7月至今任Mitel Network Corporation全球供应链及中国区营运高级副总裁；2020年12月至今任成都新易盛通信技术股份有限公司董事。
罗玉明	董事	1988年8月至1996年5月任乐山无线电厂光通信分厂厂长；1996年6月至1999年12月任成都康和光电子有限公司总工程师；2000年1月至2012年10月任四川光恒通信技术有限公司总工程师，2012年10月至2016年12月任成都思文技术有限公司总经理；2020年12月至今任成都新易盛通信技术股份有限公司董事。
黄晓雷	董事	1999年至2001年，创立慧达电子，任法定代表人；2001年至2002年任飞博创（成都）科技有限公司技术工程师；2005年至2007年任成都英思腾科技有限公司技术总监；2007年至2008年任光盛通信技术总监；2008年4月至2011年11月先后任新易盛有限技术总监、董事、总经理；2011年12月至今任成都新易盛通信技术股份有限公司董事、总经理。

### 股权结构



### 3.2 新易盛：世界一流的高速光收发模块制造商

**公司专注耕耘光通信领域20余年，产品技术迭代一直处于行业领先地位。**2023年上半年，公司推出行业前沿产品800G线性驱动可插拔光学器件（LPO）及基于单波200G光器件的1.6T和800G光模块，同时是国内少数实现批量交付运用于数据中心市场的100G、200G、400G、800G高速光模块的企业，并已成功研发出涵盖5G前传、中传、回传的25G、50G、100G、200G系列光模块产品并实现批量交付，更高速率的800G光模块产品组合及基于硅光解决方案的400G光模块产品也已成功推出。而随着核心技术的不断更新迭代，公司将进一步参与数据中心、人工智能AI和机器学习ML的市场竞争。

产品分类	特点	应用
点对点光模块	运用于物理连接方式为单点对单点的光网络，如光纤环网、网状网、光纤专线。上述光网络的各个网络节点由具有信息分析处理能力的网络设备组成，设备内部处理的信息为电信号，而这些网络设备间由光纤互相连接，它们之间要实现通信，设备上均有光电转换接口，即光模块，根据需要处理的信号速率和光电转换接口的类型不同，所需光模块的种类也不同。	主要用于电信通讯、数据通信和数据中心等应用领域
点对多点光模块（PON光模块）	运用于物理连接方式为单点对多点的无源光网络（PON），如EPON、GPON等，PON“无源”是指ODN由光分路器和光纤等无源器件组成，不含有任何电子器件及电源。PON光模块主要运用于无源光网络中OLT和ONU设备。	主要用于终端接入网络

## 3.2 新易盛：世界一流的高速光收发模块制造商

- 业绩端，紧跟光模块迭代周期，成为国内光模块领先厂商。

公司自2019年起总营收逐年上升，随着业务规模逐渐增大，增速有所放缓。2023年三季度营收有所下滑。

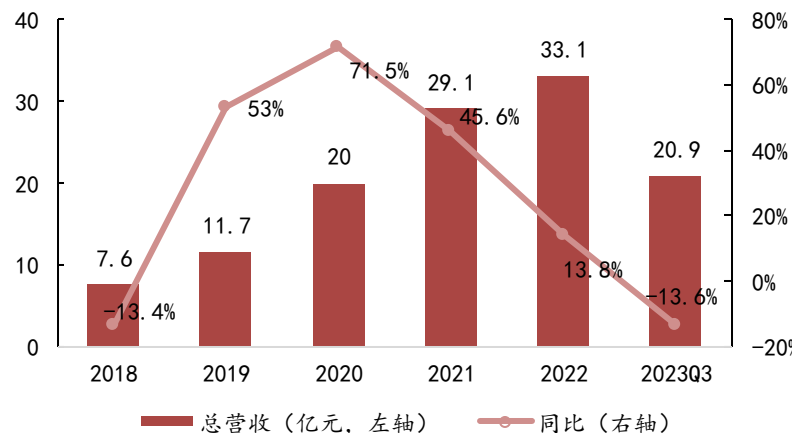
- 产品端，公司业务分为点对点光模块，组件和PON光模块。

其中点对点光模块业务占比超95%，且保持逐年上升态势，业务结构较为明显。

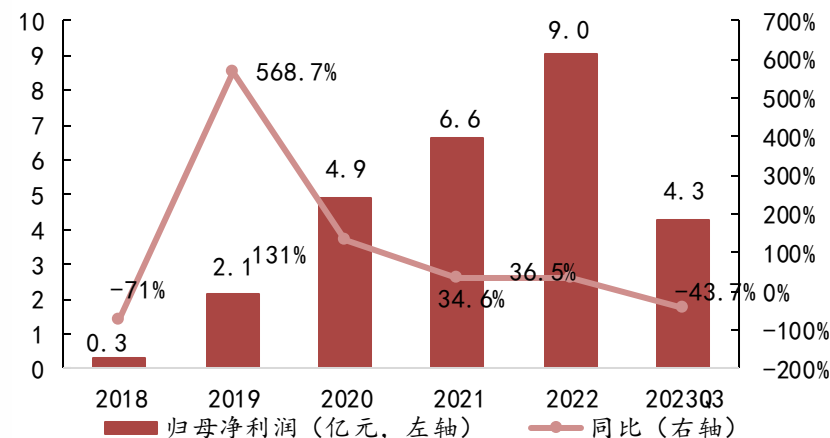
- 利润端，利率有所波动，但整体较为稳定。

公司自2019年后毛利率保持在30%左右，净利率保持在20%左右，整体较为稳定。

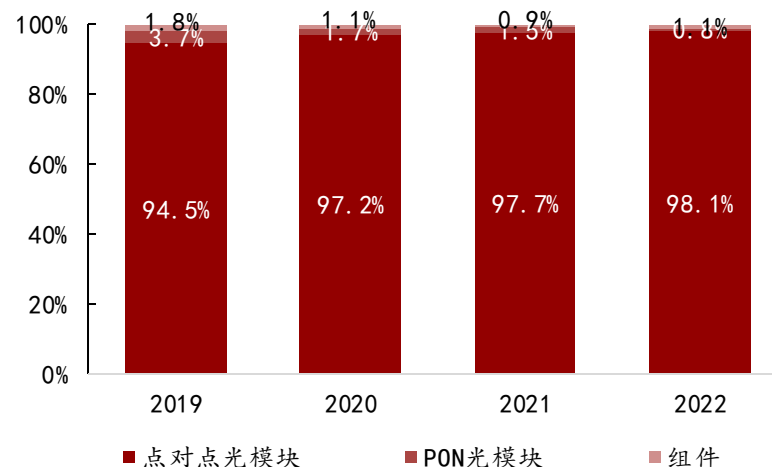
### 总营收及其增速情况



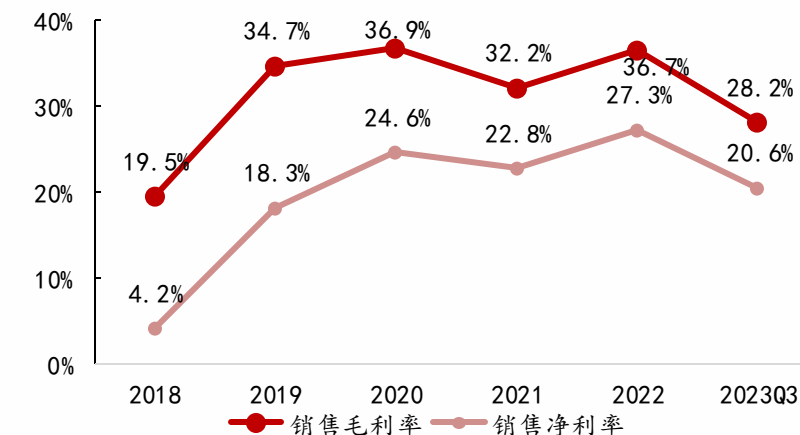
### 归母净利润及其增速情况



### 产品占比情况



### 利润率情况

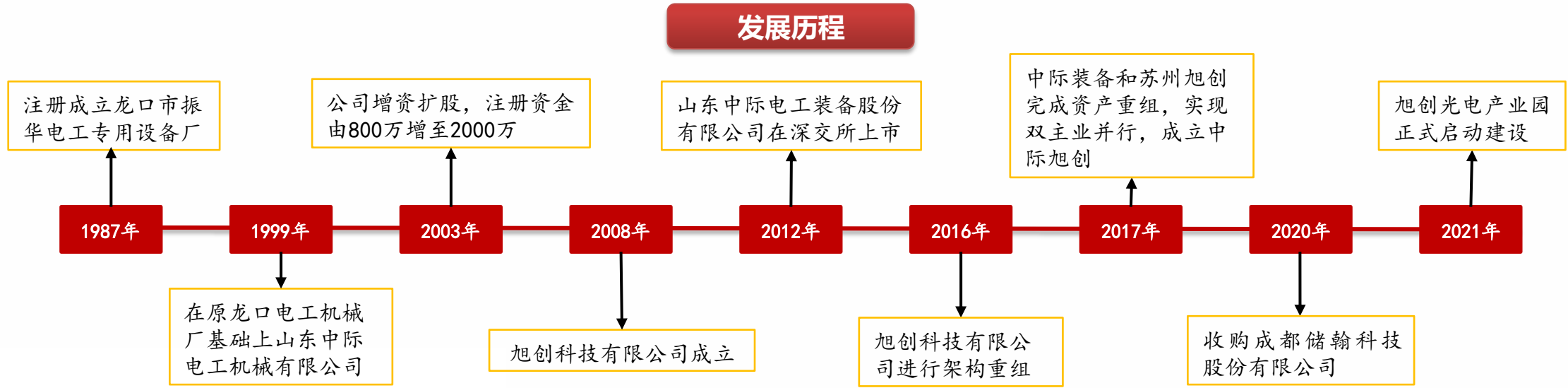


### 3.3 中际旭创：专业的高速光模块解决方案提供商



中际旭创股份有限公司是一家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。2017年，中际旭创正式登陆创业板。近年来，中际旭创保持着良好的营收表现和出色的资本运作能力，发挥平台优势，整合产业资源，不断加强光电产业全链条投资布局。

公司深耕光通信收发模块及光器件的研发与制造，产品成功进入全球主流市场被多家业界顶级客户广泛应用。公司创立至今，载誉前行，未来将继续致力于通过创新制造具有卓越性能的优质产品，改善人类的生活方式，助力社会发展进步。



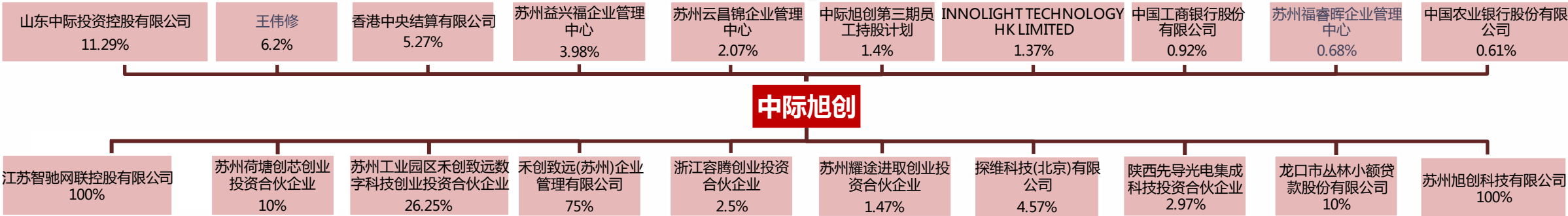
### 3.3 中际旭创：专业的高速光模块解决方案提供商

#### 管理层背景

剑桥科技管理层具备高水平的学历素养，丰富的管理工作经验，业务能力扎实，在技术方面拥有尖端人才。

姓名	职务	背景
刘圣	董事长、董事	江苏省创新创业人才，苏州市市长奖，国家科技进步奖一等奖，苏州市清华企业家商会会长。2008年5月至2017年6月任苏州旭创科技有限公司创始人兼董事、总经理，2017年8月至今担任中际旭创股份有限公司总裁、董事，兼任担任成都储翰科技股份有限公司董事长以及苏州湃矽科技有限公司执行董事。
夏朝阳	独立董事	清华大学工学和经济学双学士、工学博士。2008年2月至今任上海常春藤投资有限公司创始合伙人，2008年5月至今任本见投资（北京）有限公司董事长，2016年3月至今任常见投资管理（北京）有限公司执行董事，2019年2月至今担任中际旭创股份有限公司独立董事。
屈文洲	独立董事	中国注册会计师（CPA）、美国特许金融分析师（CFA）。2016年12月至今任厦门大学金圆研究院院长；2018年3月至今任厦门大学管理学院MBA中心主任；兼任招商局蛇口工业区控股股份有限公司、福耀玻璃工业集团股份有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、苏文电能科技股份有限公司独立董事。
成波	独立董事	2006年至今，担任清华大学教授、博士生导师；2006年至今，担任汽车安全与节能国家重点实验室副主任职务；2011年至今，担任清华大学苏州汽车研究院院长；2023年1月至今，担任中际旭创股份有限公司独立董事。兼任北汽蓝谷新能源科技股份有限公司独立董事。
战淑萍	独立董事	曾任山东隆基机械股份有限公司独立董事、山东丽鹏股份有限公司独立董事、山东恒邦冶炼股份有限公司独立董事。现任山东益生种畜禽股份有限公司独立董事、烟台金润核电材料股份有限公司独立董事、上海热像科技股份有限公司独立董事。2021年9月至今担任中际旭创股份有限公司独立董事。
王晓东	董事	2016年1月至2018年3月担任中际旭创股份有限公司财务总监，2017年11月至今担任山东中际智能装备有限公司执行董事，同时担任山东中际投资控股有限公司董事、上海思奈环保科技有限公司董事。2016年1月至今担任中际旭创股份有限公司常务副总裁，2017年9月至今担任中际旭创股份有限公司董事。
王晓丽	董事	2014年11月至今任苏州旭创科技有限公司财务总监、财务副总经理，2017年8月至2018年3月担任中际旭创股份有限公司财务副总监，2018年3月至今任中际旭创股份有限公司副总裁、财务总监。

#### 股权结构



### 3.3 中际旭创：专业的高速光模块解决方案提供商

中际旭创全资控股苏州旭创，战略控股储翰科技及君歌电子，上市公司发挥其控股平台和运营总部的职能，整合产业资源。经过十多年的发展，旭创科技已成为数据中心内部互联和5G无线市场领域高端光模块的业界公认领航者。同时，旭创科技也在不断扩展自己的业务范围，努力寻求在数据中心互联、接入网和城域网方面提供解决方案。

#### 光通信模块

##### 数据中心

人工智能，机器学习正在推动网络流量达到了前所未有的水平。云运营商需要在光学解决方案方面不断创新，以支持带宽增长需求。旭创科技全系列的10G-800G光通信模块，能够帮助云计算运营商快速升级其网络。

##### 5G互联

随着5G时代的到来未来几年，无线光模块的需求将会呈现大幅增长，而且增长点主要集中在25G-100G速率以上的光模块上。

##### 相干传输

相干技术的应用正在从原始的长途通信市场转移到城域网甚至更短的距离。旭创科技凭借其先进的研发能力和强大的技术合作伙伴关系，将其相干收发器推向市场，以帮助客户降低网络复杂性，功耗和成本。

##### 光纤到户

光纤具有宽带、远距离传输能力强、保密性好、抗干扰能力强等优点，是未来接入网的主要实现技术。FTTH方式指光纤直通用户家中，是长远的发展方向 and 最终的接入网解决方案。

#### 新兴业务

公司专注于云数据中心、无线互联、相干传输和接入网等光模块应用领域，保持既有业务的内生增长。同时，通过直投或参投多只产业基金积极布局硅光、光电芯片、人工智能、第三代半导体、激光雷达等领域。

### 3.3 中际旭创：专业的高速光模块解决方案提供商

- **业绩端，公司营收和净利润逐年稳定增长。**

公司自2018年至今总营收逐年上升，随着业务规模逐渐增大，增速有所放缓。2022年总营收达96.42亿元，同比增长25.3%，2023年三季报显示公司营收继续稳健增长。公司净利润自2019年小幅下滑，2020-2022年逐年稳定上升，态势良好。

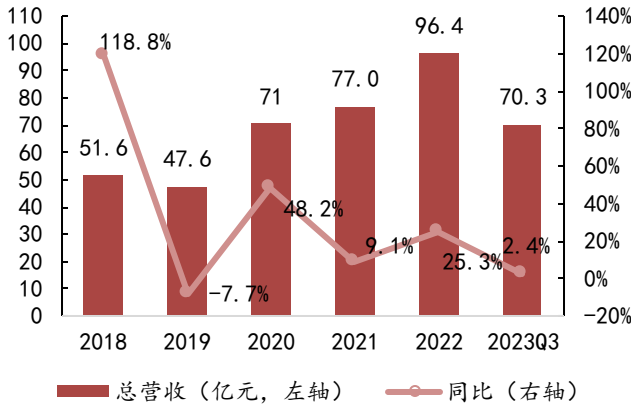
- **产品端，公司业务结构逐步由低速高速光模块转型。**

2019-2020年，公司主营业务为25/100/400G光模块，占比达80%，2021年后，公司逐步优化调整产业结构，转向高端光模块主导，业务占比达90%，促进公司盈利水平的提升。

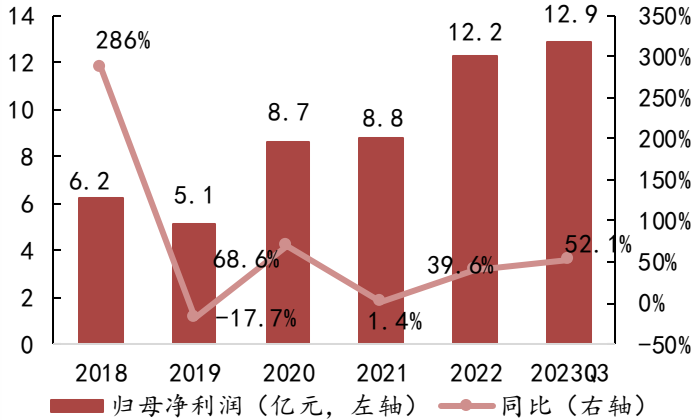
- **利润端，利率逐步修复增长，稳中向好。**

公司毛利率2019年小幅回落，自2021年调整产业结构，转向高端光模块市场，毛利率与净利率逐年稳定上涨。2023年三季度毛利率突破30%，净利率突破18%。

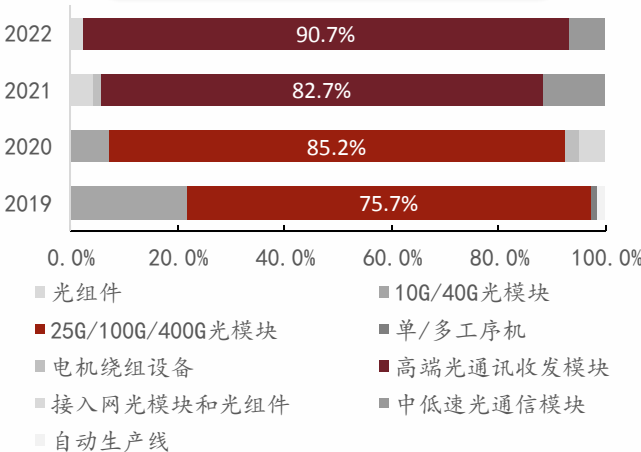
公司营收情况



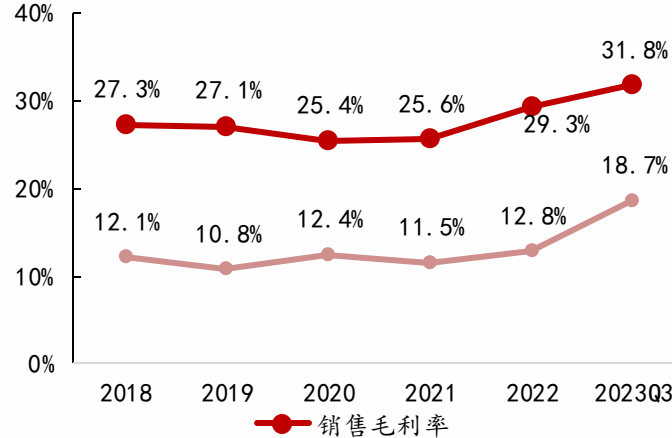
归母净利润情况



主营业务构成



毛利率、净利率



## 风险提示

---

- AI应用发展不及预期;
- 上游芯片供应紧缺风险;
- 市场竞争加剧等。



西南证券  
SOUTHWEST SECURITIES

分析师：叶泽佑  
执业证号：S1250522090003  
电话：18883538881  
邮箱：yezy@swsc.com.cn

联系人：曾庆亮  
邮箱：zqlyf@swsc.com.cn

## 西南证券投资评级说明

报告中投资建议所涉及的评级分为公司评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，即：以报告发布日后6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。

公司评级	买入：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在20%以上
	持有：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于10%与20%之间
	中性：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%与10%之间
	回避：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于同期相关证券市场代表性指数5%以上
	跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于同期相关证券市场代表性指数-5%与5%之间
	弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于同期相关证券市场代表性指数-5%以下

## 分析师承诺

报告署名分析师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，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，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获取任何形式的补偿。

## 重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司签约客户使用，若您并非本公司签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。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保持在最新状态。同时，本公司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。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告

悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



# 西南证券研究发展中心

## 西南证券研究发展中心

### 上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴21世纪大厦10楼

邮编：200120

### 北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

### 深圳

地址：深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦22楼

邮编：518038

### 重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼21楼

邮编：400025

## 西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	手机	邮箱	姓名	职务	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	18621310081	jsf@swsc.com.cn	李煜	销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn
	崔露文	销售经理	15642960315	clw@swsc.com.cn	卞黎旸	销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn
	谭世泽	销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	龙思宇	销售经理	18062608256	lsyu@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	xsy@swsc.com.cn	田婧雯	销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn
	岑宇婷	销售经理	18616243268	cyryf@swsc.com.cn	阚钰	销售经理	17275202601	kyu@swsc.com.cn
	汪艺	销售经理	13127920536	wyyf@swsc.com.cn	魏晓阳	销售经理	15026480118	wxyang@swsc.com.cn
	张玉梅	销售经理	18957157330	zymyf@swsc.com.cn				
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	胡青璇	销售经理	18800123955	hqx@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn	张鑫	销售经理	15981953220	zhxin@swsc.com.cn
	杨薇	高级销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	王宇飞	销售经理	18500981866	wangyuf@swsc.com
	王一菲	销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtyf@swsc.com.cn
	姚航	销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	张文锋	销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	yxy@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzlyf@swsc.com.cn
	龚之涵	销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyryf@swsc.com.cn
	丁凡	销售经理	15559989681	dingfyf@swsc.com.cn				