

数字经济基础设施之光模块

数通周期+产业东移：国产光模块行业快速增长

投资建议： 强于大市(维持评级)

上次建议： 强于大市

行业规模：光模块全球市场规模增长，国产份额持续提升

Lightcounting 预测，2022-2024年全球光模块市场规模分别为107.65/119.56/132.62亿美元，同比增长16.09%/11.06%/10.92%。根据Lightcounting 2021年1月份数据，2010-2021年国产光模块全球市场份额平均每年增长3.1%，2021年突破50%。我们根据Lightcounting相关数据测算，2022-2024年国内光模块行业规模分别为54.27/63.64/74.32亿美元，同比增长分别为22.95%/17.25%/16.78%，高于全球市场规模增速。

市场结构：高端模块驱动数通市场快速增长，电信市场增长趋稳

根据Lightcounting统计和预测数据，2021年以太网、CWDW/DWDM、AOC/DAC三个细分市场同比增长21%，2022-2024年全球以太网光模块市场规模分别达到56.32/62.58/68.14亿美元，其中100G及以上合计份额分别达到89%/91%/93%。400G及以上合计份额分别达到34%/40%/48%。而电信运营商主导的5G和有线接入市场增长乏力，Lightcounting预测2022-2024年电信接入光模块市场同比增速分别为1.71%/0.87%/-4.39%。

国内企业：定增扩产强高端产能，并购自研补芯片短板

2020年以来，中际旭创、新易盛、华工科技、博创科技等国内光模块厂商分别进行扩产，合计新增高端光模块年产能超700万片，超过2020年全球以太网光模块出货量的10%。国内光模块企业通过自研或收购的方式，完善上游光芯片设计能力，优化产业布局，提升供应能力和盈利水平。新易盛、光迅科技等企业受益高端光模块业务占比提升和产业布局优势，2020年以来毛利率水平持续提升。

投资建议

2022-2024年，受益于200G和400G光模块需求放量，800G光模块规模部署，全球光模块市场有望持续增长。国内光模块企业经过100G-400G技术积累，800G光模块研发生产初具先发优势，市场份额有望持续增长。我们看好国产光模块行业成长性，短期看头部厂家订单充足，业绩增长兑现；中期看国内高端产能达产，市场份额提升；长期看国内厂商产业布局日趋完善，盈利水平提升。我们推荐的公司包括：中际旭创、新易盛、光迅科技、华工科技、博创科技。

风险提示

系统性风险，数通市场不及预期风险，光电芯片供应链风险，市场竞争加剧风险。

简称	EPS			PE			CAGR-3	评级
	2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E		
中际旭创	1.35	1.58	1.82	23.54	20.13	17.48	18.5%	买入
新易盛	1.59	1.91	2.27	16.18	13.49	11.36	20.2%	买入
光迅科技	0.88	1.00	1.15	17.79	15.52	13.57	12.3%	买入
华工科技	0.92	1.19	1.46	20.50	15.90	12.95	24.4%	买入
博创科技	0.72	0.92	1.18	21.80	16.91	13.25	23.7%	买入

数据来源：公司公告，iFinD，国联证券研究所预测，股价取2022年05月17日收盘价

备注：华工科技（机械组覆盖）

相对大盘走势



分析师：孙树明

执业证书编号：S0590521070001

邮箱：sunsm@glsc.com.cn

相关报告

- 《通信：数字经济迎来划时代发展通信》2022.05.09
- 《通信：ASIC 芯片通信》2022.05.04
- 《通信：单季度 20 亿美元，光模块市场新纪录通信》2022.03.24
- 《通信点评：单季度 20 亿美元，光模块市场新纪录通信》2022.03.24

投资聚焦

研究背景

光模块是各类通信系统的核心部件。元宇宙、产业数字化的发展都需要光模块作为数字经济的基础设施。随着各类数字经济的持续发展，数通市场替代电信市场成为光模块主要市场。

2020年，疫情使得全球生活和工作线上化水平快速提升，云计算和IDC行业加大基础设施部署，带动光模块市场规模同比增长23%。Lightcounting预测，2022-2024年全球光模块市场规模分别为107.65/119.56/132.62亿美元，同比增长16.09%/11.06%/10.92%。同时国产光模块的全球份额不断提升，头部公司凭借开拓海外市场取得更快的增速。

不同于市场的观点

市场普遍认为无线接入、有线接入、数通市场共同驱动光模块行业增长。我们认为作为全球最主要的接入网市场，2022-2024年我国5G和有线接入网建设逐渐放缓，无线接入和有线接入两个电信细分光模块市场增长放缓；同时200G/400G数通光模块规模放量，800G光模块开始批量部署、100G及以上高端光模块成为驱动全球光模块市场增长的主要动力。

2020年以来，国内光模块企业定增扩产，合计新增高端光模块年产能超过700万片，产业东移使得国内光模块行业有望取得更高的成长性。国内光模块企业聚焦数通高端模块市场，不断通过自研和并购提升竞争力，上游芯片能力布局不断增强，800G光模块研发进度全球领先，高端产品交付能力和盈利水平有望不断提升。

我们认为全球光模块市场规模增长、高端数通光模块放量、国产光模块市场份额提升三重因素共同驱动国内光模块行业规模高速增长。

核心结论

- 2022年200G和400G光模块有望放量部署，2022-2024年，100G-800G高端光模块成为驱动全球光模块市场增长的关键因素；
- 国内厂商100G-400G高端模块产能持续提升，800G光模块研发达成进度初具先发优势。凭借规模效应、成本优势，我们预测2022-2023年国内光模块全球市场份额每年提升3%；
- 受益于全球市场增长和国产份额提升，我们测算2022-2024年国内光模块行业规模分别为54.27/63.64/74.32亿美元，同比增长分别为22.9%/17.3%/16.8%。

正文目录

投资聚焦	2
1 光模块是光通信核心器件，国内厂商份额提升	6
1.1 光模块广泛应用于各类通信系统.....	6
1.2 行业中游持续并购，国内企业积极入局.....	9
1.3 全球市场规模增长，国产份额持续提升.....	11
2 需求侧：数通市场高增，电信市场放缓	13
2.1 IDC 云计算行业带动数通光模块增长.....	14
2.2 高端光模块驱动数通光模块市场增长.....	17
2.3 电信 5G 和有线接入市场增长放缓.....	22
3 供给侧：产能东移趋势和高端芯片制约共存	25
3.1 战略新兴产业，国内产能不断提升.....	25
3.2 成本优势加速产业东移、优化布局提升利润空间.....	26
3.3 高端芯片受制于人，国产替代尚需时日.....	28
4 投资建议	29
4.1 中际旭创：高端模块业务领先，龙头优势不断加强.....	30
4.2 新易盛：定增扩产，境外高端业务营收高速增长.....	31
4.3 光迅科技：芯片研发能力突出，高端芯片成效显著.....	32
4.4 华工科技：光电一体化布局，光通信业务高速增长.....	33
4.5 博创科技：从无源到有源，聚焦硅光高速发展.....	35
5 风险提示	36

图表目录

图表 1：收发一体光模块示意图.....	6
图表 2：光模块内部结构示意图.....	6
图表 3：以太网光模块和 CWDM/DWDM 光模块封装类型的演变.....	6
图表 4：光模块应用场景和细分市场.....	7
图表 5：2020 年光模块细分市场出货量占比.....	8
图表 6：2020 年光模块细分市场市场份额占比.....	8
图表 7：光模块行业示意图.....	8
图表 8：光通信行业利润率微笑曲线.....	9
图表 9：光芯片等元器件成本占比超 70%.....	9
图表 10：光模块行业波特五力分析.....	9
图表 11：2013-2021 年光通信行业重要收购交易.....	10
图表 12：光通信产业链并购交易金额（亿元）.....	10
图表 13：光通信产业链并购交易数量.....	10
图表 14：光通信产业链上游并购交易额（亿元）.....	11
图表 15：光通信产业链上游并购交易数量.....	11

图表 16: 全球光模块出货量	11
图表 17: 全球光模块市场规模 (百万美元)	11
图表 18: 国内外光模块发货量预测 (万片)	11
图表 19: 国内外光模块市场规模预测 (百万美元)	11
图表 20: Yole 2019-2025 年光模块市场预测	12
图表 21: Yole 2020-2026 年光模块市场预测	12
图表 22: 2019 年全球光模块市场占有率	12
图表 23: 2020 年全球光模块市场占有率	12
图表 24: 中外光模块供应商营收对比 (百万美元)	13
图表 25: 中国供应商收入增长 (百万美元)	13
图表 26: 国内光模块厂商市占率预测	13
图表 27: 国内光模块厂商市场预测 (百万美元)	13
图表 28: 全球互联网用户增长	14
图表 29: 全球移动和固定网络速率	14
图表 30: 2013-2021 全球流量增长	14
图表 31: 2013-2021 中国移动互联网流量增长	14
图表 32: 全球云计算流量占比情况	15
图表 33: 全球北美云计算流量占比情况	15
图表 34: 美国头部互联网公司资本开支 (百万美元)	15
图表 35: 美国头部云计算公司资本开支 (百万美元)	15
图表 36: 腾讯和阿里巴巴资本开支 (亿元)	16
图表 37: 美团&快手资本开支 (亿元)	16
图表 38: Intel 数据中心集团和英伟达营收合计	16
图表 39: 数通市场光模块出货量预测汇总	16
图表 40: 数通光模块市场规模预测 (百万美元)	16
图表 41: CLOS 架构数据中心光模块演进	17
图表 42: 光模块技术演进路线图	18
图表 43: 以太网交换机 ASIC 芯片容量	18
图表 44: 全球主要互联网厂家数据中心网络架构演进情况	18
图表 45: 数据中心光互连场景光模块需求分析	19
图表 46: 短距 (100-500m) 光模块单 bit 成本	19
图表 47: 长距 (2-80km) 光模块单 bit 成本	19
图表 48: 短距光模块成本分析 (不同速率对比)	19
图表 49: 长距光模块成本分析 (不同速率对比)	19
图表 50: Top5 云厂商累计光端口能力 (Pbit/s)	20
图表 51: Top5 云厂商高端光模块需求	20
图表 52: 数据中心内部互联光模块潜在需求	20
图表 53: 以太网光模块出货量预测	21
图表 54: 以太网光模块市场预测 (百万美元)	21
图表 55: 数据中心间互联光模块潜在需求	21
图表 56: CWDM/DWDM 光模块出货量预测 (万片)	22
图表 57: CWDM/DWDM 光模块市场预测	22
图表 58: 4G 接入网和 5G 接入网架构演进	22
图表 59: 5G RAN 组网架构示意图	22
图表 60: 5G 前传光连接需求演进路线图	23
图表 61: 5G 前传新型光模块潜在需求	23
图表 62: 5G 前传光模块出货量预测	24

图表 63: 5G 前传光模块市场预测.....	24
图表 64: 5G 中回传新型光模块潜在需求.....	24
图表 65: 5G 中回传光模块出货量预测.....	24
图表 66: 5G 中回传光模块市场预测.....	24
图表 67: 有线接入光模块出货量预测.....	25
图表 68: 有线接入光模块市场预测.....	25
图表 69: 电信接入市场光模块出货量预测汇总.....	25
图表 70: 电信接入光模块市场预测 (百万美元).....	25
图表 71: 我国光模块产业发展政策.....	25
图表 72: 2020 年国内企业定增扩产情况.....	26
图表 73: 我国主要光模块厂商 800G 光模块产品进度.....	26
图表 74: 中外光模块企业研发费用对比 (百万元).....	27
图表 75: 中外光模块企业研发占收比.....	27
图表 76: 中外光模块企业毛利率对比.....	27
图表 77: 中外光模块企业净利率率对比.....	27
图表 78: 11-VI 和 Lumentum 营收 (百万元).....	28
图表 79: 国内 TOP4 光模块企业营收 (百万元).....	28
图表 80: 100G/400G 光模块核心光点芯片代表性厂商 (2021 年 10 月).....	28
图表 81: 800G 光模块国际标准化布局.....	29
图表 82: 800Gb/s 标准化研究目标.....	29
图表 83: 8x100Gb/s 核心光电子芯片器件典型厂商 (2020 年 10 月).....	29
图表 84: 光模块指数 (8841258.WI)-PE/PB Band.....	29
图表 85: 重点公司盈利预测与估值表.....	30
图表 86: 中际旭创盈利预测.....	31
图表 87: 新易盛盈利预测.....	32
图表 88: 光迅科技盈利预测.....	33
图表 89: 华工科技盈利预测.....	34
图表 90: 博创科技盈利预测.....	35

1 光模块是光通信核心器件，国内厂商份额提升

1.1 光模块广泛应用于各类通信系统

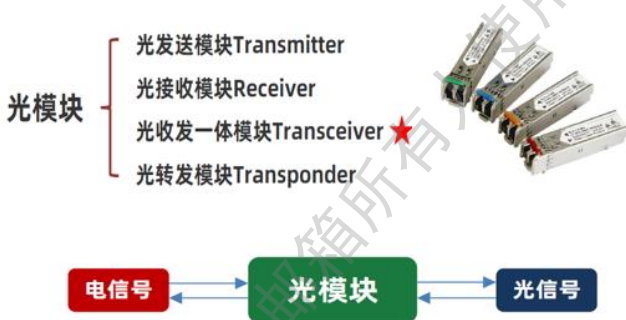
➤ 光模块是光通信核心器件

光模块用于实现电光信号的转换，是通信设备与光纤连接的核心器件。光模块是光发送模块、光接收模块、光收发一体模块、光转发模块等多种模块的统称，在未加说明的情况下指光收发一体模块。

光模块包括光学次模块（Optical Subassembly, OSA）及电子次模块（Electrical Subassembly, ESA）两大部分。其中光学次模块可分为光发射次模块（Transmitter Optical Subassembly, TOSA）和光接收次模块（Receiver Optical Subassembly, ROSA），核心组件主要包括激光器芯片（LD chip）和光探测器芯片（PD chip）。

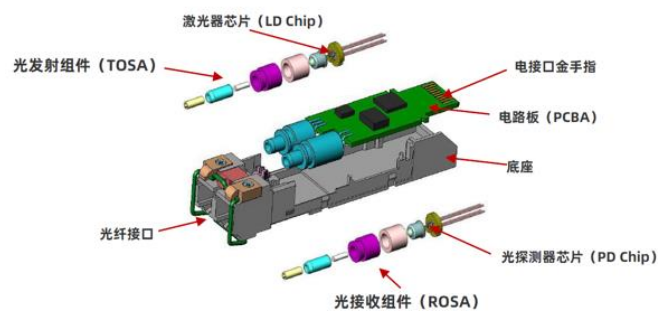
电子次模块主要包括电路板（Print Circuit Board Assembly, PCBA）上的数字信号处理芯片（Digital Signal Processing, DSP）、时钟数据恢复芯片 CDR（Clock and Data Recovery, CDR）、跨阻放大器（Transimpedance amplifier, TIA）和驱动芯片（Driver）等。

图表 1：收发一体光模块示意图



来源：鲜枣课堂，国联证券研究所

图表 2：光模块内部结构示意图



来源：鲜枣课堂，国联证券研究所

➤ 主要光模块的封装类型

在单端口速率≤10Gbps 的时代，电接口和光接口存在竞争关系。单端口速率提升到 25Gbps 之后，光接口成为网络通信设备的主要选择，光模块成为各类通信系统的核心器件。

光模块可以根据封装方式、传输速率、激光器类型、编码方式等进行分类。其中封装方式的演变，可以最直观的体现光模块高速率、小型化的演进趋势。从早期的 GBIC、SPF 封装，到先进的 QSPF、QSPF-DD、OSPF 封装，光模块的速率从 1Gbps 提升到 800Gbps，封装工艺的提升使得光模块可以在体积基本不变的情况下适配更高的速率要求。

图表 3：以太网光模块和 CWDM/DWDM 光模块封装类型的演变



来源：中际旭创、海信宽带官网，国联证券研究所



➤ 光模块应用场景和细分市场

按照不同的通信场景可以将光模块市场划分为以太网、连接器、传输、Fibre Channel、无线接入、有线接入等细分市场。

其中以太网光模块主要用于服务器、交换机、路由器等数通网络设备；光连接器既 AOC (Active Optical Cables, 有源光缆), 用于服务器到 TOR 交换机的短距离连接；CWDM/DWDM 光模块主要用于各类光传输设备；Fibre Channel 光模块专用于存储和高性能计算网络。这四个细分市场主要客户包括云计算厂商、互联网厂商和电信运营商等。

无线接入光模块、有线接入光模块分别对应无线网络接入网和有线宽带接入网，是电信运营商细分市场。

图表 4：光模块应用场景和细分市场

<p>以太网：Ethernet</p>  <ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.3标准; • 数据通信市场、电信运营商市场; • 数据中心网络、运营商城域网、骨干网; • 最主要光模块类型。 	<p>连接器：AOC（光）/DAC（电）</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 数据通信市场; • 用于IDC内服务器上联TOR交换机; • 短距离，低成本直连方案; • DAC对AOC有替代作用；。
<p>传输：CWDM/DWDM</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 数据通信市场、电信运营商市场; • 数据中心互联、运营商骨干网; • 80km以上长距离通信。 	<p>Fibre Channel：存储和高性能计算</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 数据通信市场; • 专用于SAN (Storage Area Network) 存储区域网络。
<p>无线接入：4/5G 前传、中回传</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 电信运营商市场; • 无线网络接入网：前传、中传、回传链路; • 工业级温控要求的光模块，耐高温，室外部署。 	<p>有线接入：GPON/EPON</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 电信运营商市场; • 有线网络接入场景，OLT (光线路终端) 和ONT (光网络终端) 之间链路; • 点对多点光模块。

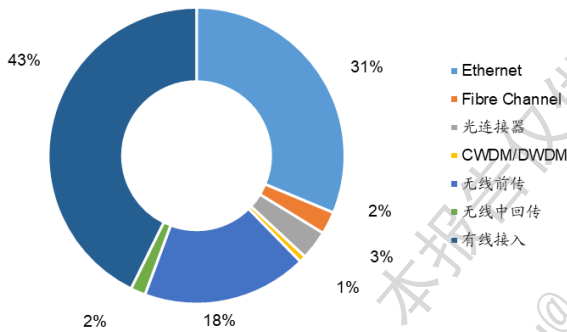
来源：国联证券研究所整理

2020 年以太网、CWDM/DWDM 两个细分市场合计份额高达 77%。其中以太网光模块和光连接器（直连形式的一对以太网光模块）这两个细分市场以 34%的出货量贡献了 53%的市场份额。CWDM/DWDM 光模以约 1%的出货量贡献了 24%的市场份额。

2020年有线接入光模块市场以43%的出货量贡献了7%的市场份额，无线接入市场以20%的出货量贡献14%的市场份额。

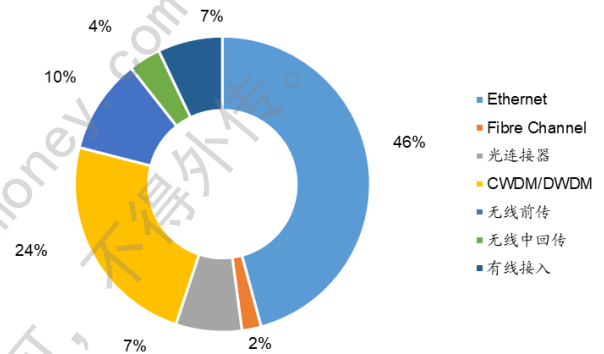
受益于数据通信流量增长，以太网和CWDM/DWDM光模块从100G向200G、400G、800G不断迭代，成为光模块市场增长的主要驱动力。

图表 5: 2020 年光模块细分市场出货量占比



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 6: 2020 年光模块细分市场市场份额占比



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

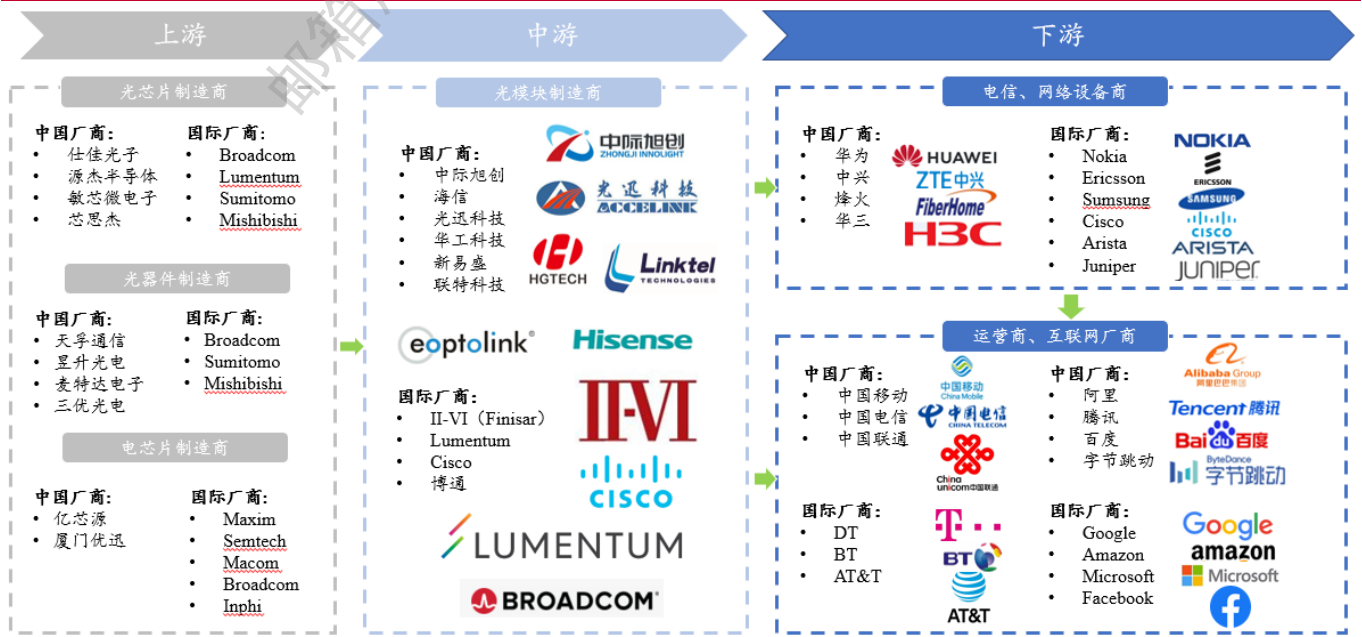
► 行业中游竞争关键: 规模、技术、交付能力

光模块行业的上游主要包括光芯片、电芯片、光组件企业。光组件行业的供应商较多，但高端光芯片和电芯片技术壁垒高，研发成本高昂，主要由境外企业垄断。

光模块行业位于产业链的中游，属于技术壁垒相对较低的封装环节。

光模块行业下游包括互联网及云计算企业、电信运营商、数据通信和光通信设备商等。其中互联网及云计算企业、电信运营商为光模块最终用户。

图表 7: 光模块行业示意图

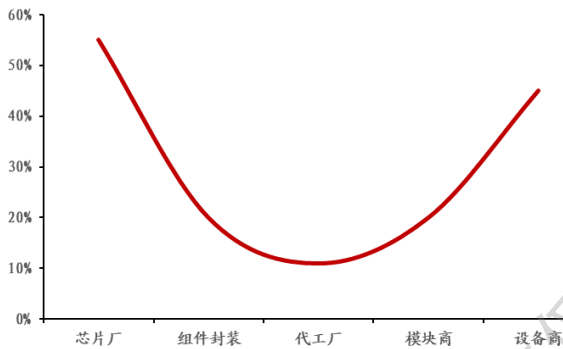


来源: 国联证券研究所整理

作为光通信产业的中游行业，光模块行业利润率低于上游的芯片行业和下游的网络设备行业，需要承担上游芯片采购的成本压力。光模块行业注重规模效应和资金优

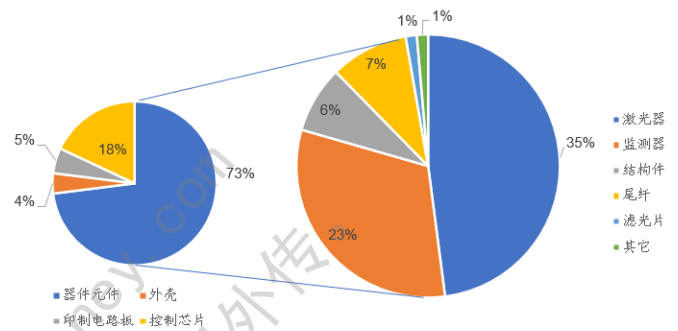
势，是国内企业进入光通信行业的主要入口。

图表 8: 光通信行业利润率微笑曲线



来源：国联证券研究所整理

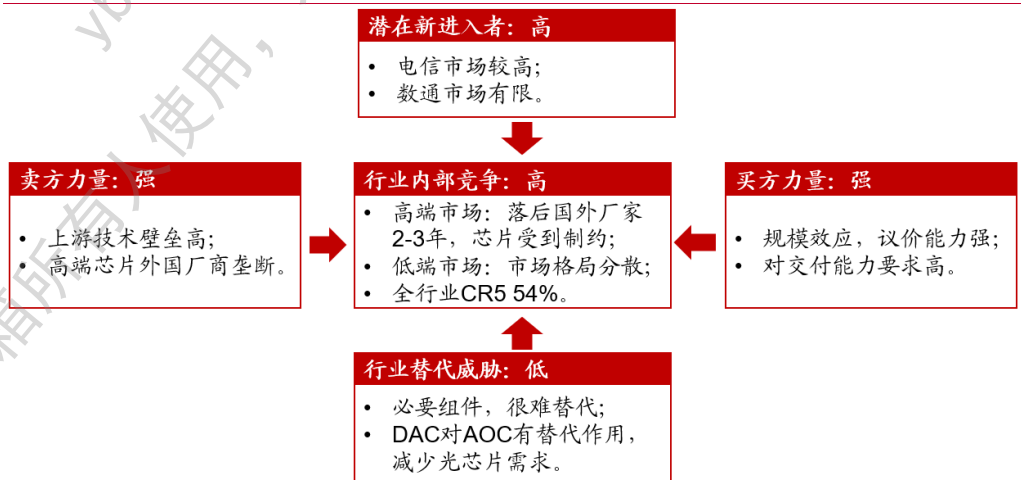
图表 9: 光芯片等元器件成本占比超 70%



来源：国联证券研究所整理

上游高端光芯片关键技术由少数国外厂家垄断，下游行业市场集中度高，头部企业议价能力很强。光模块行业处在上下游挤压之下，议价能力相对较弱，行业内部竞争激烈。需要通过规模优势、技术迭代和可靠的交付能力建立相对稳定的上下游合作关系。

图表 10: 光模块行业波特五力分析



来源：国联证券研究所整理

1.2 行业中游持续并购，国内企业积极入局

➤ 并购活跃：国内厂商积极入局，国际巨头垂直整合

由于低端产品毛利率过低，许多海外厂商剥离相关光模块业务专注于芯片和高端产品，国内光模块厂商则积极入局：剑桥科技 2018 年 5 月收购 Macom Japan 光模块资产，2019 年 3 月收购 Oclaro Japan 光模块资产。

另一方面，光通信巨头也经历了一系列并购整合，以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 5 月 Lumentum 收购 Oclaro，2018 年 11 月 II-VI 收购 Finisar，2022 年国内光通信企业长飞光纤收购通过收购博创科技总股本的 12.72%，取得公司实际控制权。

图表 11: 2013-2021 年光通信行业重要收购交易

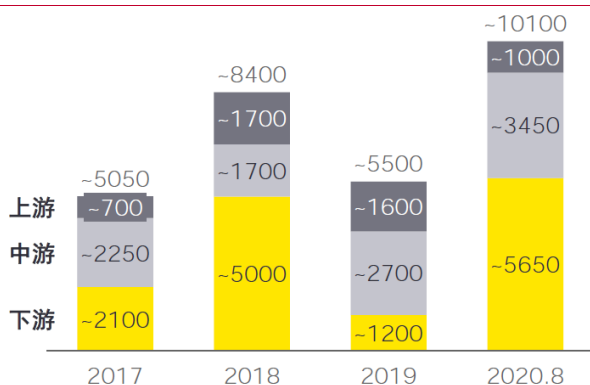
时间	收购方	被收购方	核心技术产品	金额 (美元)
2013	光迅科技	IPX	高端被动光芯片 AWG、PLC	260 万
2015	鸿腾精密	Avago	光模组事业单位和相关资产	未知
2015	昂纳科技	Advance	光学组件和模块业务, 模块及光纤光栅 (FBGs)	500 万
2016	光迅科技	Almae	10G 以上有源光芯片	2340 万
2018	Lumentum	Oclaro	InP 激光器、光子集成技术(PIC)相干器件模块研发能力	18 亿
2018	infinera	Coriant	全球领先的光网络解决方案	4.3 亿
2018	II-VI	Finisar	高速率数通光模块并打通 5G 产业链	32 亿
2018	Cisco	Luxtera	CMOS 光子芯片和硅光子技术	6.6 亿
2018	剑桥科技	Macom Japan	LR4/ER4 和 CWDM4 及 100G 及以上高速率光模块技术	5450 万
2019	剑桥科技	Oclaro Japan	电信和数通领域高速率光发送器及组件、光接收器及组件、光收发模块	4160 万
2021	思科	Acacia	光通信产品线	45 亿
2022	长飞光纤	博创科技	收购博创科技总股本的 12.72%, 取得公司实际控制权	10 亿 (人民币)

来源: 各公司网站, 公司公告, 国联证券研究所整理

2017-2020 年, 光模块行业并购市场持续升温。根据 S&P Capital IQ 公开并购与交易信息数据库统计, 纵观光通信产业上中下游, 2019 年资本寒冬, 整体并购市场较 2018 年下降了超过 50%, 但随着市场的回暖, 2020 年 1-8 月, 整体并购市场较 2018 年全年提升 20%。

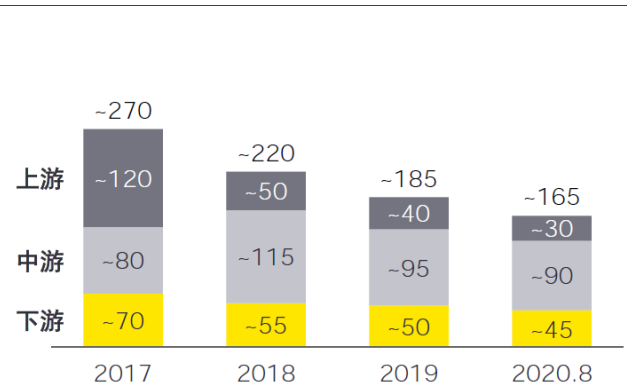
从产业链环节来看, 下游环节并购规模较大, 但是受资本寒冬影响出现了较大规模的波动; 反观上游环节, 则受影响较小, 持续保持高热度; 中游环节受益于各类光纤资产利好, 占比和并购规模均有明显的上升。

图表 12: 光通信产业链并购交易金额 (亿元)



来源: 《全球光通信产业白皮书》, 国联证券研究所

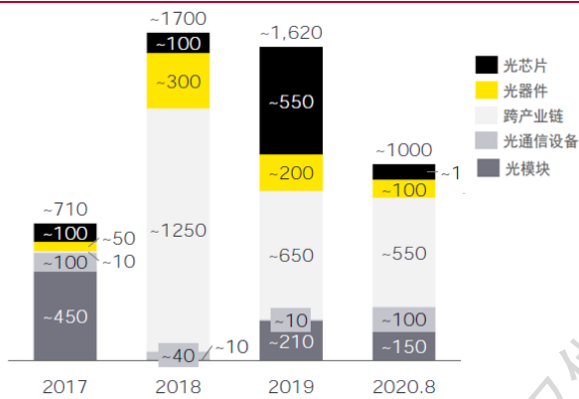
图表 13: 光通信产业链并购交易数量



来源: 《全球光通信产业白皮书》, 国联证券研究所

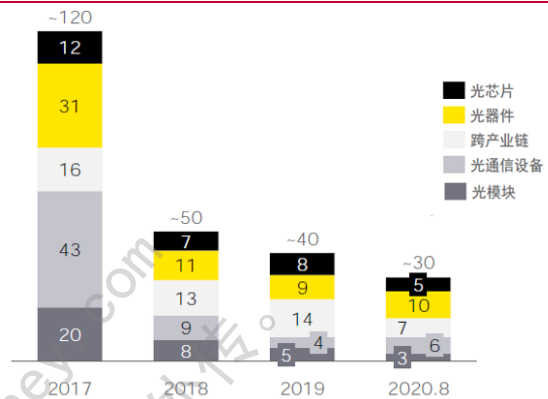
因光通信市场持续整合, 虽然整体市场交易数目有所减少, 但是交易金额大幅提升。与此同时, 多家金融机构加快布局光通信产业, 行业前景整体乐观向好。

图表 14: 光通信产业链上游并购交易额 (亿元)



来源:《全球光通信产业白皮书》, 国联证券研究所

图表 15: 光通信产业链上游并购交易数量



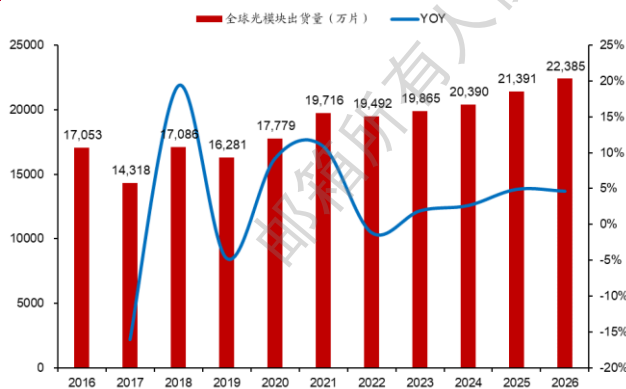
来源:《全球光通信产业白皮书》, 国联证券研究所

1.3 全球市场规模增长, 国产份额持续提升

➤ 2021-2026 年全球光模块市场两位数增长

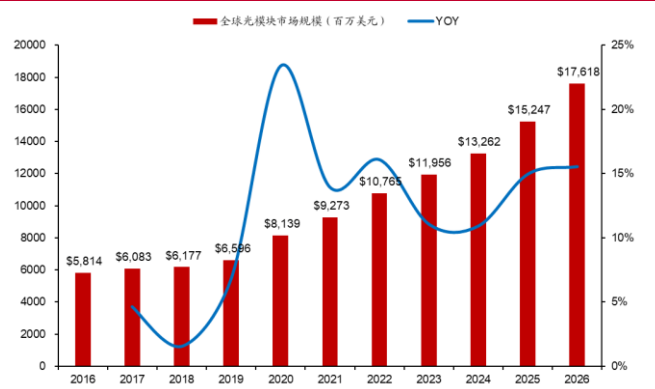
根据全球光模块行业专业数据公司 Lightcounting 的统计数据, 全球光模块市场规模在经历 2016-2018 年连续三年的停滞之后, 于 2019 恢复增长, 2020 年全球光模块市场规模达到 81 亿美元。Lightcounting 预计, 2026 年全球光模块市场规模为 176 亿美元, 2021-2026 年的复合年增长率为 13.68%。其中 2022-2024 年全球光模块市场规模分别为 107.65/119.56/132.62 亿美元, 同比增长 16.09%/11.06%/10.92%。

图表 16: 全球光模块出货量



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 17: 全球光模块市场规模 (百万美元)



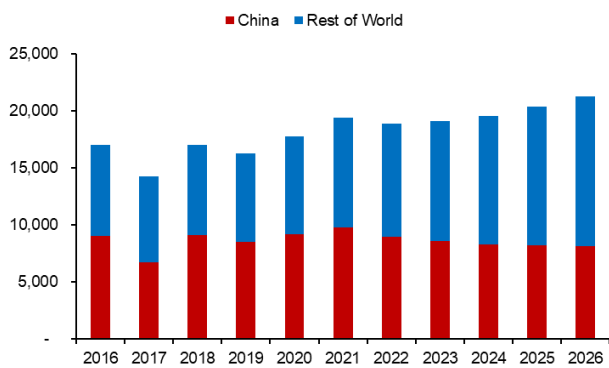
来源: Lightcounting, 国联证券研究所

➤ 2021-2026 年境外市场增长快于境内市场

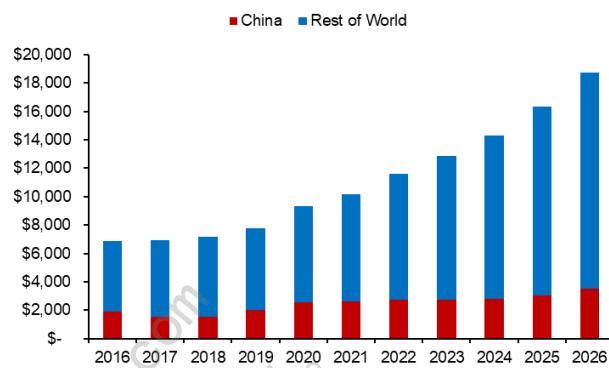
境外公有云厂商立足全球市场, 有更好的成长性和网络架构迭代速度。考虑国内公有云和互联网厂商面临的国内市场饱和、国际化受阻困境等因素, Lightcounting 预测, 2021-2026 年中国光模块市场份额年复合增长率 5.8%, 2021-2026 年境外光模块市场额年复合增长率 15.1%。

图表 18: 国内外光模块发货量预测 (万片)

图表 19: 国内外光模块市场规模预测 (百万美元)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所



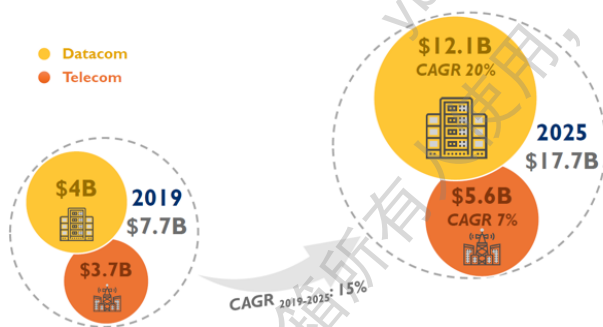
来源: Lightcounting, 国联证券研究所

➤ 数通市场驱动行业持续增长

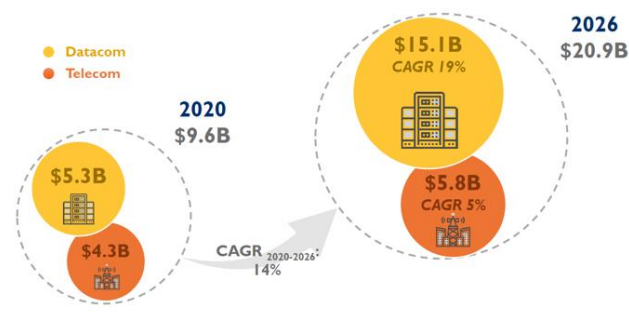
根据法国市场研究和咨询机构 Yole 统计, 2020 年全球光模块市场整体规模达 96 亿美元, 较 2019 年的 77 亿美元增长近 25%。Yole 预计, 全球光模块市场整体规模将从 2020 年的 96 亿美元增长到 2026 年的 209 亿美元, 2021-2026 年的复合年增长率为 14%。其中数据通信市场规模占比将由 55.2% 提升到 2026 年的 77.2%, 2021-2026 年的复合年增长率为 19%, 成为光模块市场增长的主要驱动力。

图表 20: Yole 2019-2025 年光模块市场预测

图表 21: Yole 2020-2026 年光模块市场预测



来源: Yole, 国联证券研究所



来源: Yole, 国联证券研究所

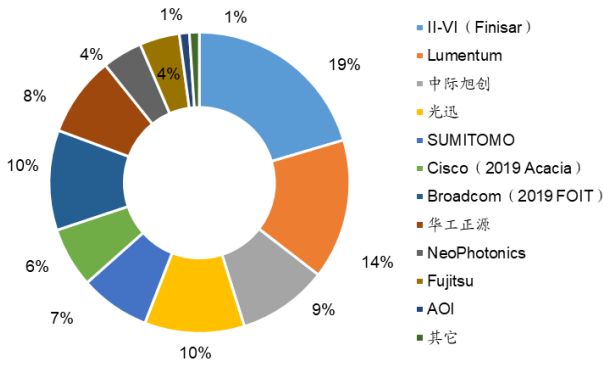
➤ 受益市场份额提升, 国产光模块行业规模高速增长

根据 Yole 统计数据, 2020 光模块厂商市场份额前两名依然由美企 II-VI (原 Finisar) 和 Lumentum 占据, 分别为 16% 和 11%, 但是相比于 2019 年, 二者的市场占比均下降了 3%。

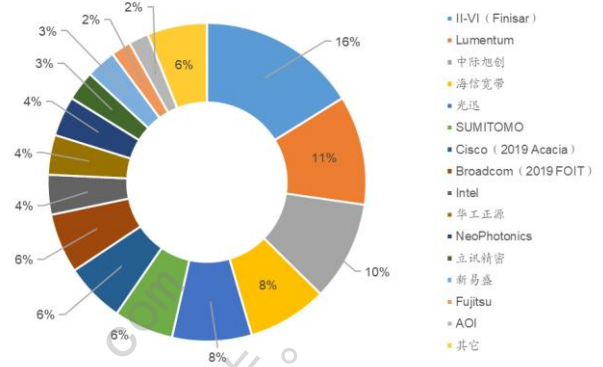
在头部厂商市场占比出现下降的背景下, 国内厂商中际旭创以 10% 的市场份额位居第三名, 相比于 2019 年增长了 1%。同时海信宽带、新易盛等国内厂家首次进入 TOP 10 榜单, 国内厂商市场份额从 2019 年的 31% 强势增长到 2020 年的 40%。同时光迅科技、华工正源等厂家 2020 年全球份额对比 2019 年均有所下降, 国内厂商全球市场份额提升的同时, 国内光模块市场竞争格局加剧。

图表 22: 2019 年全球光模块市场占有率

图表 23: 2020 年全球光模块市场占有率



来源: Yole, 国联证券研究所



来源: Yole, 国联证券研究所

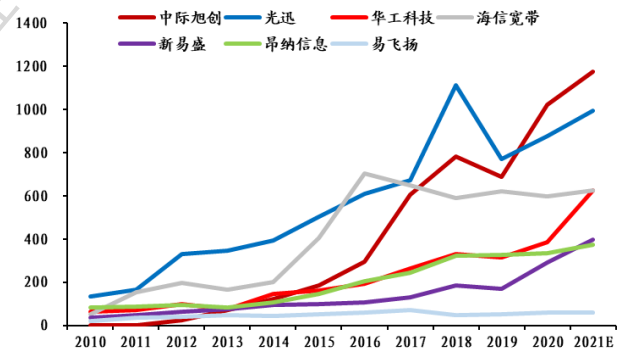
根据 Lightcounting 的统计数据, 从 2010 年到 2020 年, 国内光模块厂商全球份额从 16.8% 提升到 43.9%。2011-2020 年平均每年提升 3.1%, 最近 5 年平均每年提升 3.2%。从 2010 年到 2020 年, 中国前 10 名组件和模块供应商的总收入增长了 9.3 倍。相比之下, 2010-2020 年非中国光学元件和模块供应商的综合收入增长了 2.0 倍。

图表 24: 中外光模块供应商营收对比 (百万美元)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

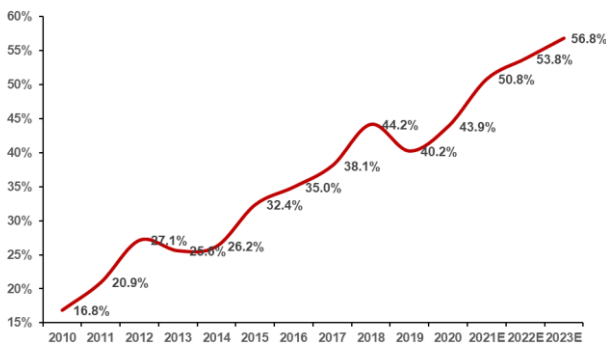
图表 25: 中国供应商收入增长 (百万美元)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

我们按照国产厂家 2022-2024 年市场占有率每年增加 3%, 结合 Lightcounting 全球光模块市场预测数据, 我们测算 2022-2024 年国内光模块行业规模分别为 54.28/63.64/74.32 亿美元, 同比增长分别为 22.95%/17.25%/16.78%。

图表 26: 国内光模块厂商市占率预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 27: 国内光模块厂商市场预测 (百万美元)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

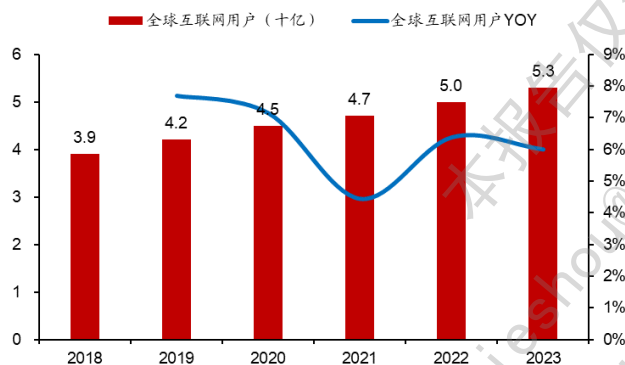
2 需求侧: 数通市场高增, 电信市场放缓

2.1 IDC 云计算行业带动数通光模块增长

➤ 数据中心内部流量的高增长

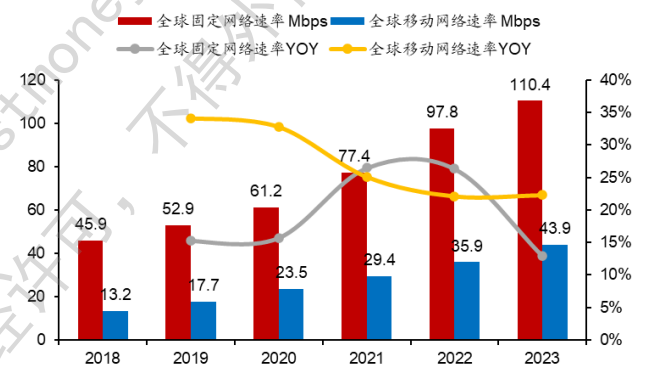
Cisco 2020 年发布的全球互联网用户、固定网络速率的增长数据，印证了互联网流量的增长趋势。2018-2021 全球互联网用户数保持约 6.4% 的年复合增长率，固定网络速率年复合增长率为 19%，移动网络速率复合增长率为 31%。可以推算 2018-2021 年，全球网络流量年平均增长率约为 27%，介于 25%-30% 之间。

图表 28: 全球互联网用户增长



来源: Cisco, 国联证券研究所

图表 29: 全球移动和固定网络速率

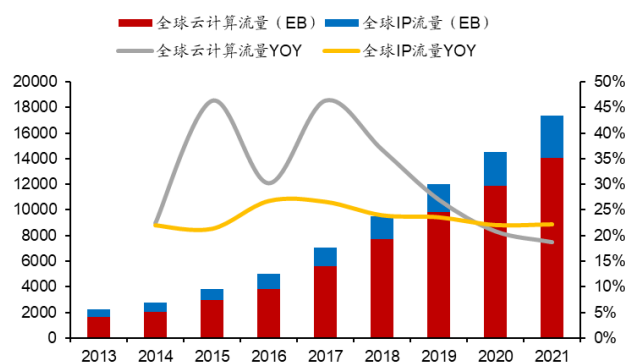


来源: Cisco, 国联证券研究所

根据 Cisco 可视化网络指数 (VNI) 和全球云指数 (GCI) 发布的数据，全球互联网流量呈现出两个重要的趋势：一是从 2017 年开始，全球互联网流量增长不断趋缓，年平均增长率稳定在 20% 左右。二是云计算流量增长成为驱动增长的主要驱动力。2021 年全球仅 0.2ZB 的流量不经过数据中心，占全球流量比例只有 0.96%。从增速上看，2016-2021 年全球数据中心流量复合增速达 25%。

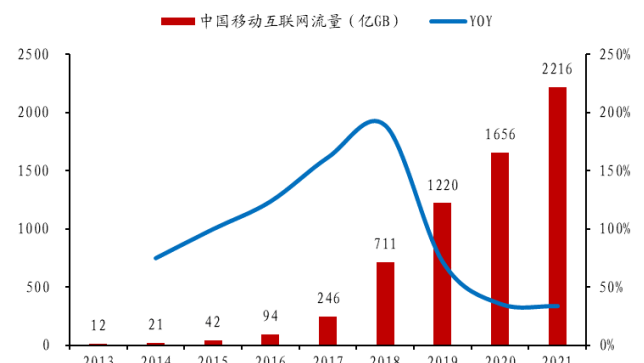
从工信部、CNNIC 的统计数据看，中国的移动互联网流量在经过 4G 时期的高速增长后，从 2018 年后快速回落，年平均增长率稳定在略高于 30% 的水平，国内互联网流量增长率逐渐和全球流量增长速率趋同。

图表 30: 2013-2021 全球流量增长



来源: Cisco, 国联证券研究所

图表 31: 2013-2021 中国移动互联网流量增长



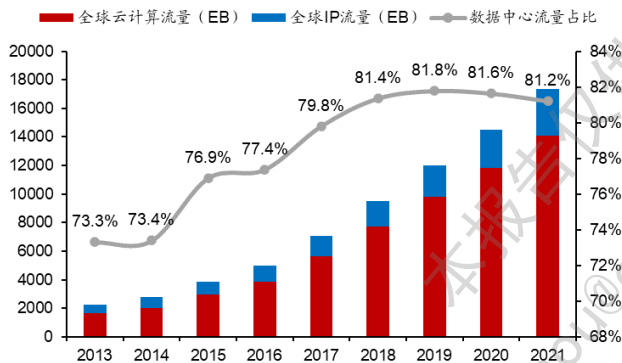
来源: 工信部, CNNIC, 国联证券研究所

大数据、云计算、AI 等技术的发展，让大量的东西向流量在数据中心内部交互。根据 Cisco 的统计数据，在全球范围内用户访问流量只占全部流量的 14%，数据中心东西向流量占比为 86%。而北美的用户访问流量只占全部流量的 9%，东西向流量

占比为 91%。

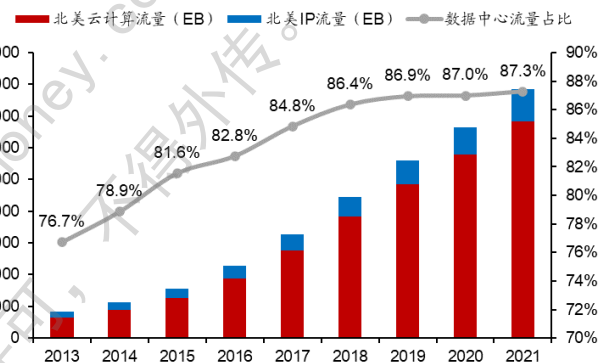
2013-2021 年，全球云计算流量占比从 73.3%提升到 81.2%，北美云计算流量占比从 76.7%提升到 87.3%。参照北美和全球云计算占比差异，随着我国东数西算规划落地，产业数字化水平不断提升，算力网络基础设不断完善，我国的 IDC 内东西向流量、云计算流量占比还有提升空间，有望驱动 IDC 行业光模块需求增长。

图表 32: 全球云计算流量占比情况



来源: Cisco, 国联证券研究所

图表 33: 全球北美云计算流量占比情况

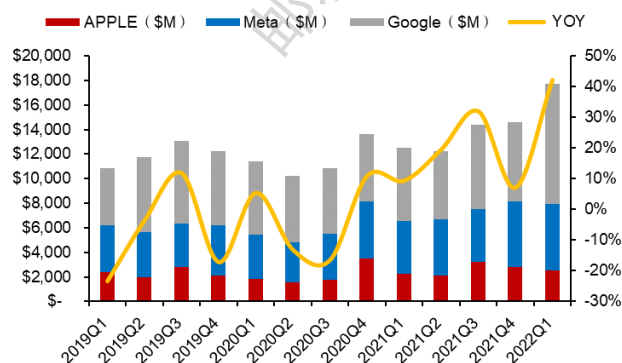


来源: Cisco, 国联证券研究所

► 北美下游企业资本开支保持增长

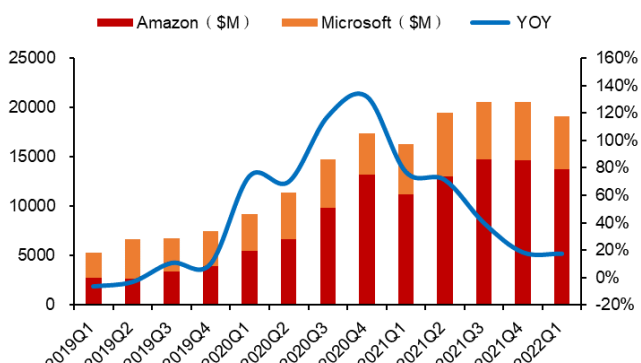
下游云计算厂商和互联网企业资本开支是数通光模块市场的重要关联指标。境外云厂商 (Amazon、Microsoft) 资本开支 2019Q2-2022Q1 连续 12 个季度同比增长，进入 2021 年虽然增速放缓，依然保持了 20% 的同比增长。互联网公司 (Apple、Meta、Google) 资本开支 2020 年 Q4 开始正增长，2022 年 Q1 同比增长超过 40%。根据 Dell'Oro Group 预测，2022 年 Amazon、Google、Meta 和 Microsoft 四家公司的数据中心合计资本支出将超过 200 亿美元，全球数据中心资本支出将同比增长 17%。

图表 34: 美国头部互联网公司资本开支(百万美元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

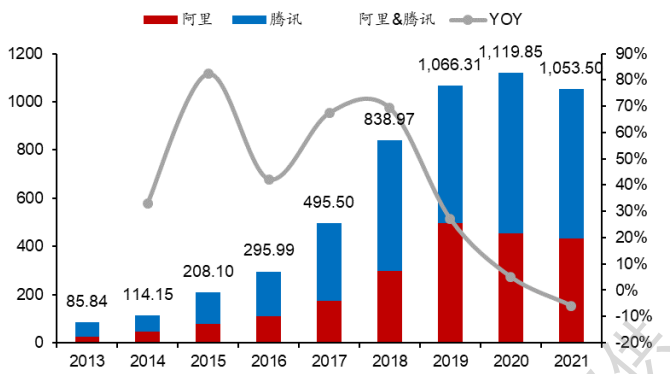
图表 35: 美国头部云计算公司资本开支(百万美元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

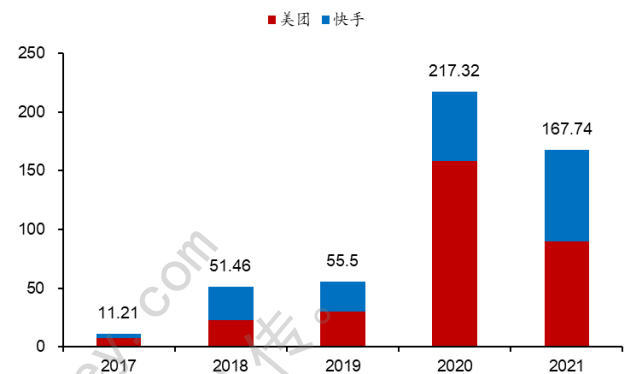
国内公有云市场份额主要由阿里云、腾讯云、华为云占据，其中腾讯、阿里巴巴两家上市企业资本开支在 2014-2019 年间保持了 30% 以上的高速增长，2020 年受到国内互联网监管趋严影响，阿里巴巴的资本开支开始下降，但是两个头部云计算公司的合计资本开支依然保持在 1000 亿人民币以上。快手、美团两家选择自建 IDC 的头部互联网公司，2019-2021 年合计资本开支三年复合增长率为 48.27%，但是其资本开支规模远低于云计算企业。

图表 36: 腾讯和阿里巴巴资本开支 (亿元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

图表 37: 美团&快手资本开支 (亿元)



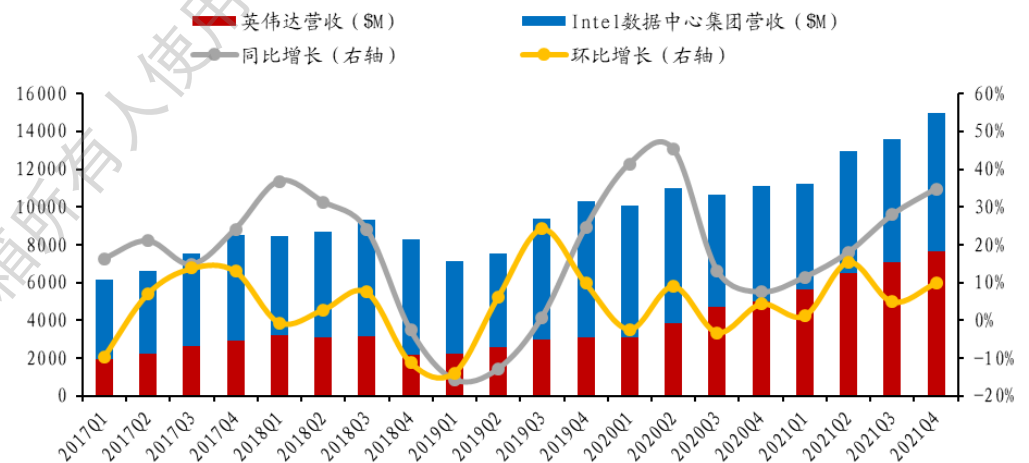
来源: iFinD, 国联证券研究所

➢ 产业链中游企业相关业务营收保持两位数增长

数据中心服务器 CPU、网卡、显卡等行业的销售数据和光模块需求正相关, 我们从 Intel 和英伟达两家头部企业的营收, 可以看到全球数通产业的需求增长态势。

截至 2021 年 Q4, Intel 和英伟达两家公司的营收合计, 已经连续 10 个财季保持 10% 以上的同比增长率。其中 2021 年 Q1-Q4 同比增长率分别为 11.44%/18.02%/27.92%/34.78%, 增长率不断提高。

图表 38: Intel 数据中心集团和英伟达营收合计



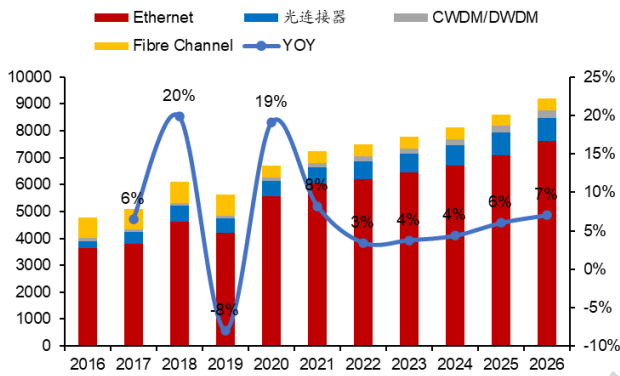
来源: iFinD, 国联证券研究所

➢ 数通光模块行业规模有望两位数增长

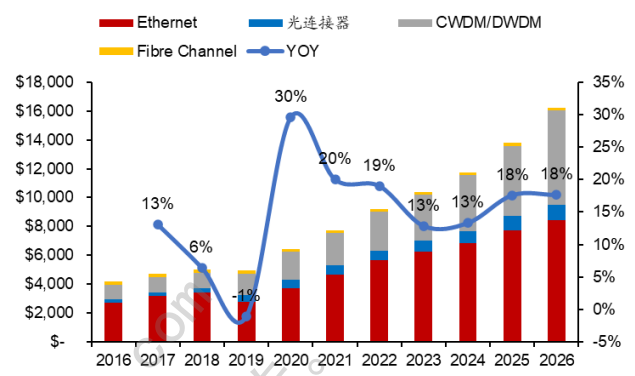
我们认为数通光模块主要包括数据中心内部的以太网光模块、光连接器 (AOC、DAC)、CWDM/DWDM。其中把 CWDM/DWDM 光模块归为数通光模块的主要原因是, 这一细分市场的增长动力主要来自于微软等互联网公司的数据中心互联需求。Lightcounting 预测, 2022-2024 年全球数通光模块市场规模分别为 91.81/103.58/117.34 亿美元, 分别同比增长 18.99%/12.82%/13.28%。

图表 39: 数通市场光模块出货量预测汇总 (万片)

图表 40: 数通光模块市场规模预测 (百万美元)



来源: iFinD, 国联证券研究所



来源: iFinD, 国联证券研究所

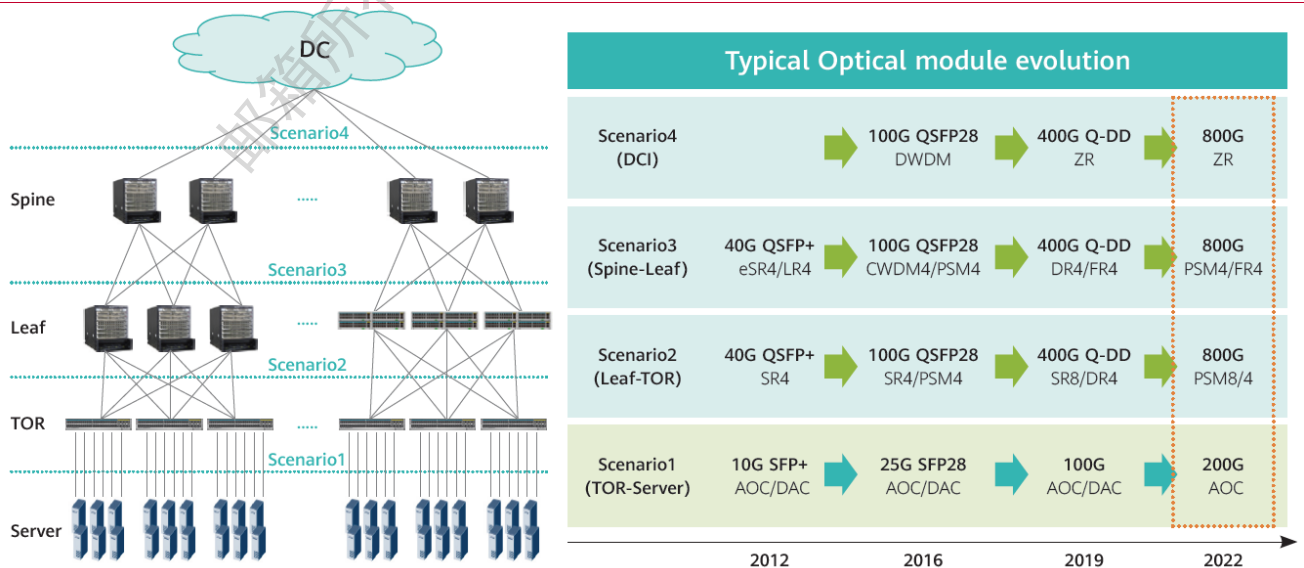
2.2 高端光模块驱动数通光模块市场增长

➤ 数据中心网络架构演进: 高端光模块是必然选择

网络数据流量迅猛增长, 特别是东西向流量的增长, 不断推动数据中心网络架构演进。当前 Spine-Leaf 结构的 CLOS 网络已经在主要的云计算数据中心得以部署。在 Spine-Leaf 结构中, 数据中心互联场景分别为 TOR-Server、Leaf-TOR、Spine-Leaf、DCI, 其中前三个场景在数据中心内部, 第四个场景为长距离的数据中心互联。

CLOS 架构下, 一般按照 Leaf-TOR、Spine-Leaf、DCI 场景下的光模块速率等于 TOR-Server 互联光模块速率的 4 倍来配置光模块。按照 10G/40G、25G/100G、100G/400G、200G/800G 的路线演进。同时 TOR-Server 场景下, AOC/DAC 直连方案正替代独立的可插拔光模块, 成为短距离互联场景下的低成本优选方案。

图表 41: CLOS 架构数据中心光模块演进



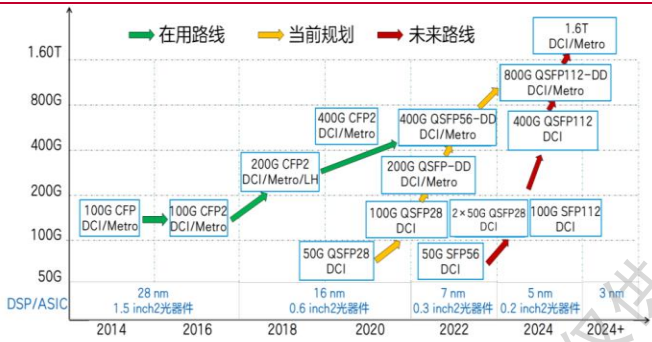
来源: 800G Pluggable MSA group, 国联证券研究所

光模块能力和网络设备能力同步演进。数据中心网络架构演进的背后, 是以太网交换机 ASIC 芯片能力的不断提升。当前 12.8T 的 ASIC 芯片, 需要匹配小型化和低功耗的 400G 光模块, 实现在 1U 的盒式交换机上集成 32 个 400G 端口的需求。

IMT-2020(5G)推进组预测, 数据中心交换芯片吞吐量 2023 年将达到 51.2Tb/s,

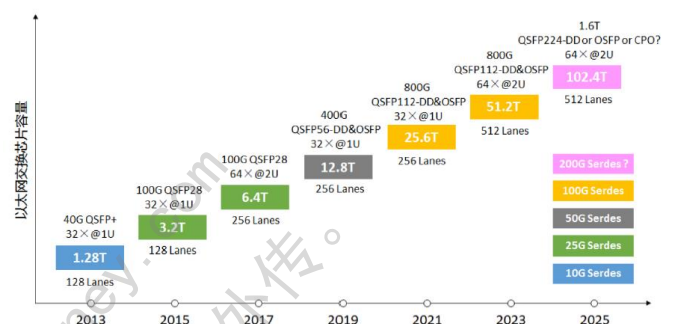
2025 年之后达到 102.4Tb/s，需要 800G 甚至 1.6T 的光模块与之适配。

图表 42：光模块技术演进路线图



来源：鲜枣课堂，国联证券研究所

图表 43：以太网交换机 ASIC 芯片容量



来源：IMT-2020 (5G) 推进组，国联证券研究所

➤ 头部企业网络演进需要高端光模块

头部云计算和互联网厂商是先进网络架构最积极的实践者。亚马逊、谷歌、微软、Meta 等企业 2019 年开始就在其超大型数据中心内部采用 100G/400G 架构，商用部署 400Gb/s 光模块。

国内互联网厂家中，短视频公司的流量增长和机房空间压力最大，2021 年字节跳动成为国内第一个批量集采 400G 光模块的客户。

图表 44：全球主要互联网厂家数据中心网络架构演进情况

互联网厂家	网络架构演进路线
Meta (Meta)	当前架构为 100G/400G，采用 100G/200G 过渡方案 开始小规模部署 200G/800G 光测试
Google	当前架构为 100G/400G 开始小规模部署 200G/800G 光模块
Amazon	当前架构为 100G/400G 开始小规模部署 200G/800G 光测试
腾讯	当前架构为 25G/100G 和 100G/400G 测试 200G/800G 光模块
阿里	当前架构为 25G/100G 为主，采用 50G/200G 过渡方案 下一代架构为 100G/400G；目前在进行 400G 测试
百度	当前架构为 25G/100G，下一代架构为 100G/400G 目前在进行 400G 测试
字节跳动	当前架构为 25G/100G，下一代架构为 100G/400G 2021 年完成国内首次 400G 光模块批量采购
快手	当前架构为 25G/100G，下一代架构为 100G/400G 目前在进行 400G 测试

来源：各公司网站、年报，国联证券研究所整理

2022 年，国内外主要的互联网企业和公有云服务商均进入 100G/400G 架构规模部署期，200G/800G 架构的测试工作也将逐步完成，并开始在生产环境部署。100G 以上的光端光模块销量有望稳步增长。

图表 45: 数据中心光互连场景光模块需求分析

互联场景	典型距离		光模块典型需求			
			上一代	当前存量	当前增量	下一代
场景一: TOR-Server	2m-10m	一组相邻机架	10G	25G AOC/DAC	100G AOC/DAC	200G AOC/DAC
场景二: Leaf-TOR	200m	楼内跨机房	40G	100G SR4	400G SR8/SR4.2	800G PSM8/PSM4
场景三: Spine-Leaf	2km	园区内	40G	100G WDM4	400G FR4/DR4	800G FR4/PSM4
场景四: DCI	80-120km	园区间	100G DWDM	100G DWDM	400G ZR/ZR+	800G ZR

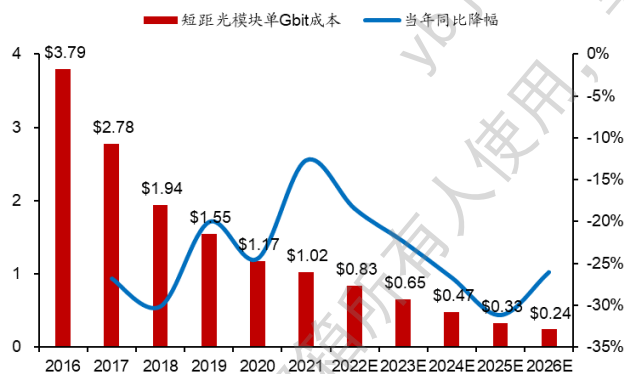
来源: IMT-2020 5G 推进组, 国联证券研究所

➤ 成本因素驱动 200G 和 400G 同步放量

从 2016-2021 年, 随着光模块技术的迭代, 短距光模块单 bit 成本每年同比降低 30%, 长距光模块 bit 成本每年同比降低 28%, 与之对应的是单个光模块速率从 100G 提升到 400G。

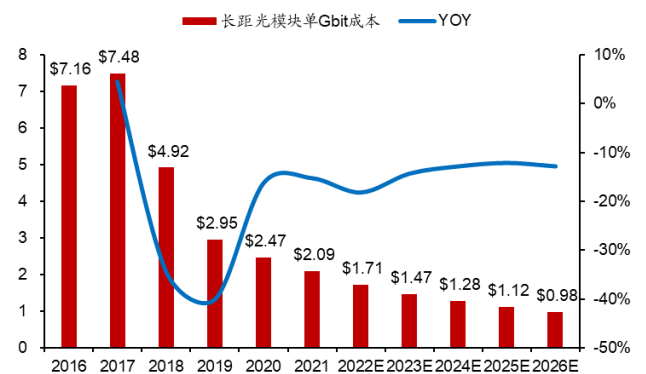
2022-2026 年, 光模块能力将继续向 800G 和 1.6T 演进, 光模块单 bit 成本持续降低。根据 Lightcounting 预测数据, 2022-2026 年, 以太网短距光模块单 bit 成本每年下降 33% 以上, DWDM 长距光模块单 bit 成本每年降低 16%。

图表 46: 短距 (100-500m) 光模块单 bit 成本



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

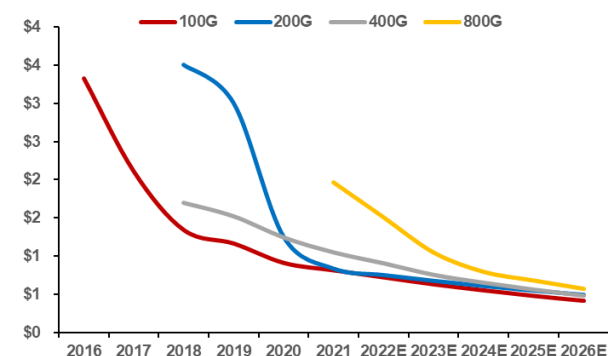
图表 47: 长距 (2-80km) 光模块单 bit 成本



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

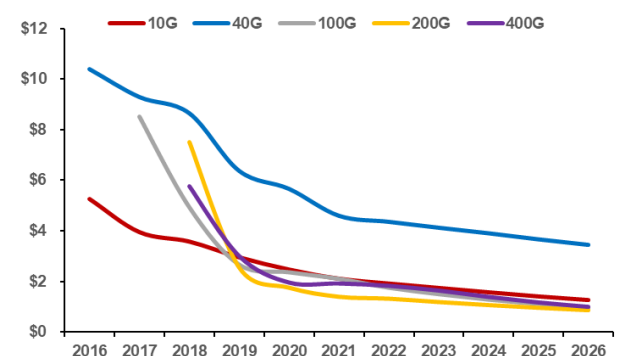
根据 Lightcounting 统计和预测数据, 截至到 2021 年底, 短距 400G 光模块对比 100G 和 200 光模块还没有形成成本优势, 25G/100G 架构是数据中心内部网络成本最低的方案, 这成为 25G/100G 架构向 100G、400G 架构演进放缓的主要因素。

图表 48: 短距光模块成本分析 (不同速率对比)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 49: 长距光模块成本分析 (不同速率对比)



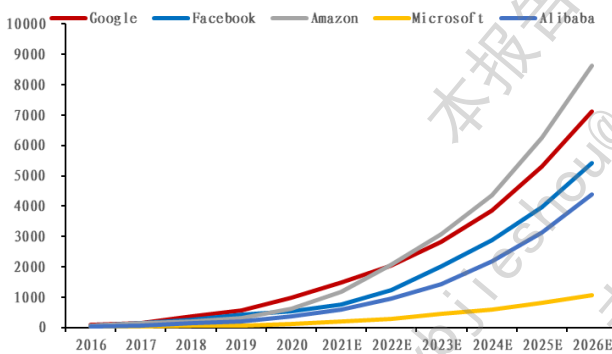
来源: Lightcounting, 国联证券研究所

同时，为适应不断增长的流量，云计算公司仍要继续提升流量转发能力。根据 Lightcounting 统计和预测，全球 Top5 云计算公司 (Alibaba、Amazon、Meta、Google、Microsoft) 的累计光端口能力，2021-2026 年将保持 45% 的年复合增长率。

2022 年开始，出于网络架构、业务属性、流量增长、成本因素的考虑，全球 Top5 云计算公司会持续推进网络升级。Meta 和阿里处于成本考虑，选择了从 100G 向 200G 过渡的方案，这将推动 200G 光模块和 400G 光模块需求会同步提升。

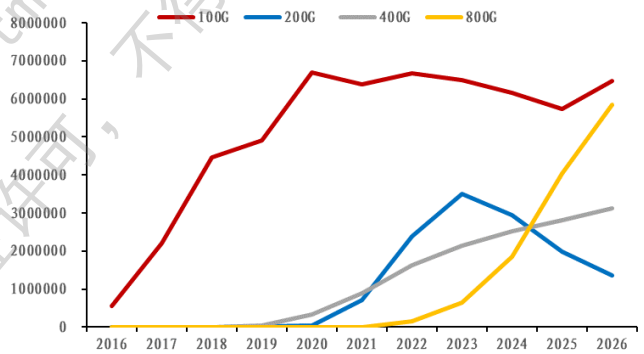
2022 年，800G 光模块开始批量部署，预计其市场份额会在 2024 年超过 400G 光模块。

图表 50: Top5 云厂商累计光端口能力 (Pbit/s)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 51: Top5 云厂商高端光模块需求 (片)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

► 数据中心内部光模块需求

数据中心内部存在海量的互联需求，低成本是驱动数据中心光模块技术不断发展的主要动力。接入线缆呈现多样化趋势，部分方案通过调整机柜布局来降低互连距离，通过对传输距离需求做更精细的区分，选择不同的光模块类型来降低成本，包括采用更低成本的直连铜缆 (DAC) 替代光缆。

图表 52: 数据中心内部互联光模块潜在需求

光模块类型	封装形式	接口速率 Gb/s	传输距离	光纤数量	典型功耗
100Gb/s	VR	100	30/50m	1	3.5W
	SR4	4x25	70/100m	4	3.5W
	PSM4	4x25	500m	4	3.5W
	CWDM4	4x25	2km	1	3.5W
200Gb/s	LR4	4x25	10km	1	3.5W
	VR2	2x100	30/50m	2	6.5W
	SR4	4x50	70/100m	4	6.5W
	PSM4	4x50	2km	1	6.5W
400Gb/s	LR4	4x50	10km	1	6.5W
	VR4	4x100	30/50m	4	12W
	SR8	8x50	100m	8	12W
	SR4.2	8x50	100m	4	12W
800Gb/s	DR4	4x100	500m	4	12W
	FR4	4x100	2km	1	12W
	LR4	4x100	10km	1	12W
	VR8	8x100	30/50m	8	16W
	PSM8	8x100	70/100m	8	16W

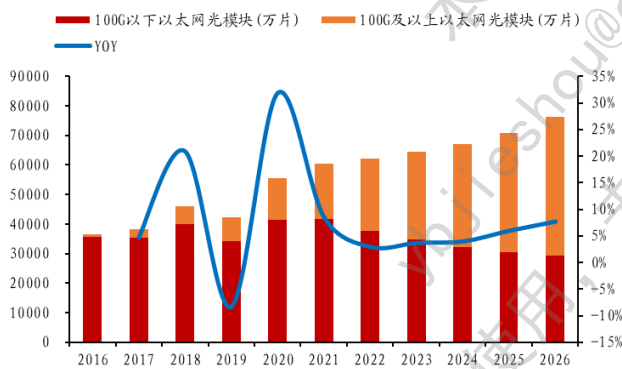
DR8	8x100	500m	8	16W
DR4	4x200	500m	4	16W
2xFR4	8x100	2km	2	16W
FR4	4x200	2km	1	16W

来源：IMT-2020 5G 推进组，国联证券研究所

400G 光模块放量，是 2022-2023 年数据市场的主要增长需求。带动服务器 25G 光模块向 100G 光模块升级，同时网络设备 100G 光模块向 400G 升级。

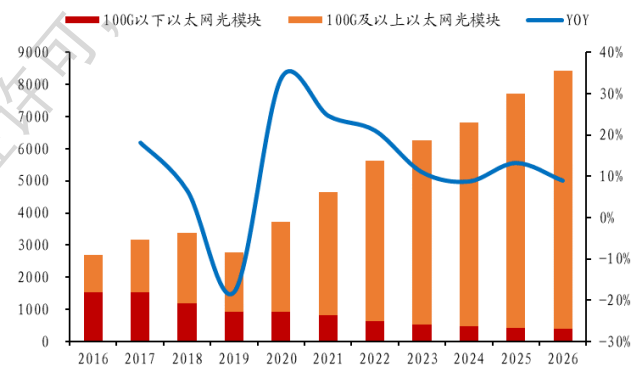
根据 Lightcounting 2022 年最新的统计和预测数据，2022-2024 年，全球以太网光模块市场将保持快速扩张，分别达到 56.32/62.58/68.14 亿美元。其中 100G 及以上光模块销售收入占比会快速提升，分别达到 89%/91%/93%。400G 以上光模块需求增长将成为行业未来收入增长的主要因素，分别达到 34%/40%/48%。

图表 53：以太网光模块出货量预测



来源：Lightcounting，国联证券研究所

图表 54：以太网光模块市场预测（百万美元）



来源：Lightcounting，国联证券研究所

➤ 数据中心互联需求

现代虚拟化技术的广泛应用使得多个物理上分离的数据中心可以像一个虚拟的数据中心一样工作，大型互联网企业可以在多个数据中心和业务之间分担负荷、有效降低数据中心对电力供应的要求，并便于快速部署。这一技术趋势使得 IDC 之间的流量高速增长，云厂商和 IDC 运营商开始选择自建 IDC 互连网络，以替代高成本的电信运营商数据专线，节省成本的同时，也便于自主快速扩容。

图表 55：数据中间互联光模块潜在需求

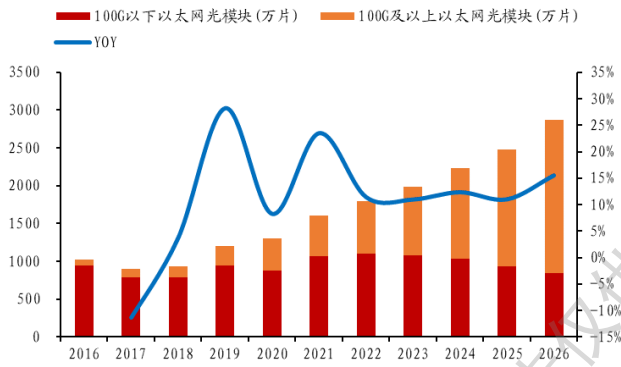
速率	封装	传输距离	探测技术	调制格式	参考标准/规范
100Gb/s	CFP2	80-120km	相干	QPSK	Open ZR+
	QSFP28	80-120km	直调直检	PAM4	ColorZ
	QSFP28	80km	直调直检	NRZ	—
400Gb/s	QSFP-DD	80-120km	相干	16QAM	OIF 400ZR
800Gb/s	QSFP-DD800	10km	相干	16QAM	OIF 800LR
	QSFP-DD800	80-120km	相干	16QAM	OIF 800ZR

来源：IMT-2020 5G 推进组，国联证券研究所

根据 Lightcounting 2022 年最新的统计和预测数据，2022-2024 年，全球 CWDM/DWDM 光模块分别达到 26.88/31.74/38.6 亿美元。100G 及以上光模块销售收入达到 90% 以上，其中 400G 以上光模块收入占比分别达到 30.8%/46.3%/62.3%，

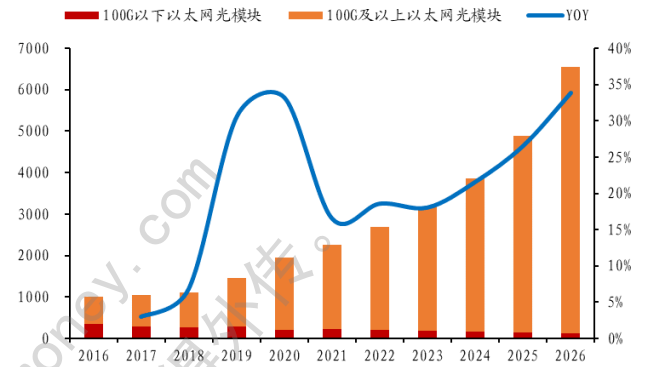
占比增长迅速。

图表 56: CWDM/DWDM 光模块出货量预测 (万片)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 57: CWDM/DWDM 光模块市场预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

2.3 电信 5G 和有线接入市场增长放缓

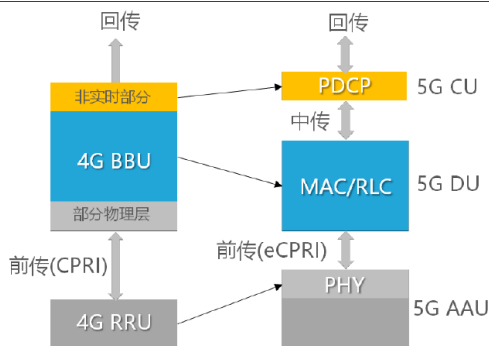
➤ 5G 光模块市场: 前传负增长, 中回传慢增长

5G 网络由于引入大带宽和低时延的应用场景, 需要对 RAN (Radio Access Network, 无线接入网) 体系架构进行改进。

4G RAN 主要包括 RRU (Remote Radio Unit, 射频拉远单元) 和 BBU (Building Base band Unit, 基带处理单元) 两个网元。5G RAN 包括 AAU (Active Antenna Unit, 有源天线单元)、CU (Centralized Unit, 集中式单元), DU (Distributed Unit, 分布式单元)。

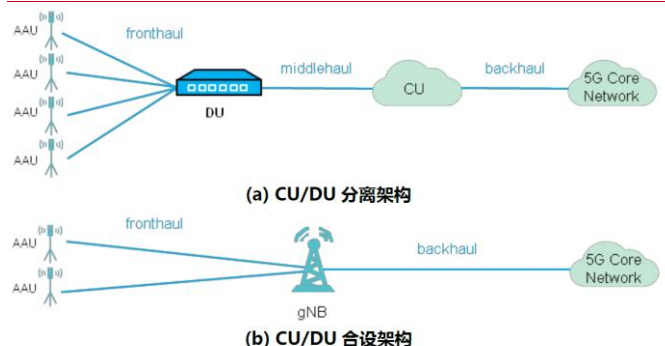
CU 和 DU 部署的两种不同方式: CU 和 DU 分开部署的方式, 相应的承载网也分成三部分, AAU 和 DU 之间是前传(Fronthaul), DU 和 CU 之间是中传(Middlehaul), CU 以上是回传(Backhaul); CU 和 DU 合设的方式, 其承载网的结构和与 4G 类似, 仅包括前传和回传两个部分。

图表 58: 4G 接入网和 5G 接入网架构演进



来源: 中国电信《5G 时代光传送网技术白皮书》, 国联证券研究所

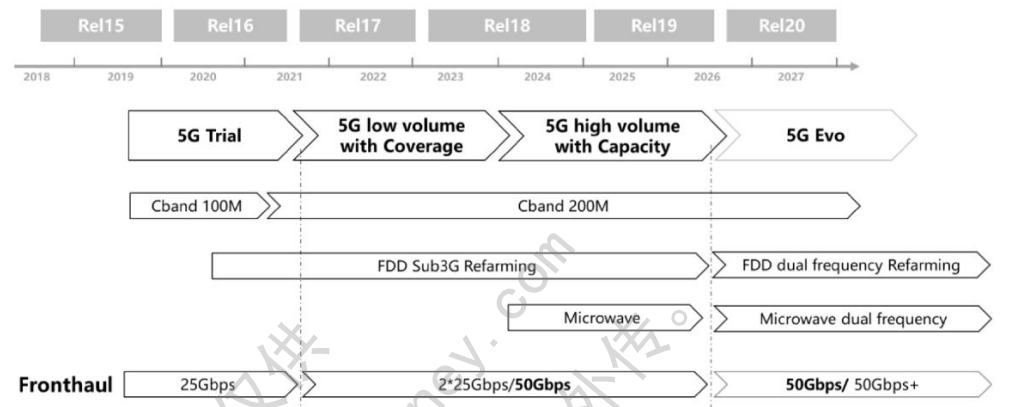
图表 59: 5G RAN 组网架构示意图



来源: 中国电信《5G 时代光传送网技术白皮书》, 国联证券研究所

前传光模块用于连接 BBU 与 RRU/AAU 的光链路, 传输距离主要包括 300m、1.4km 和 10km 等。当前 5G 前传光模块以 10G、25G 为主, 2022 年 50G 前传光模块逐步实现批量部署。

图表 60: 5G 前传光连接需求演进路线图



来源: IMT-2020 (5G) 推进组《5G 承载与数据中心光模块白皮书》, 国联证券研究所

目前业界正在积极探索高速率、高性价比、满足前传工业级温度需求, 并可保证长期可靠的下一代前传光模块解决方案。

图表 61: 5G 前传新型光模块潜在需求

速率	封装	传输距离	工作波长	调制格式	光芯片	电芯片
50Gb/s	SFP56	300m	1310nm	PAM4	DFB+PIN	CDR/DSP
	SFP56	2km	1310nm	PAM4	DFB+PIN	CDR/DSP
	SFP56	10km	1310nm	PAM4	DFB+PIN	CDR/DSP
	SFP56 BiDi	10km/15km	1270nm/1310nm	PAM4	DFB+PIN	CDR/DSP
	SFP56	10km	CWDM	PAM4	DFB+PIN	CDR/DSP
	SFP56 tunable	10km/20km	DWDM	PAM4	EML+PIN	CDR/DSP
100Gb/s	DSFP	10km	1310nm	PAM4	EML+PIN	DSP
	DSFP BiDi	10km	1310nm	PAM4	EML+PIN	DSP
	SFP 112	10km	1310nm	PAM4	EML+PIN	DSP
	SFP 112 BiDi	10km	1310nm	PAM4	EML+PIN	DSP
200Gb/s	QSFP 56	10km	CWDM	PAM4	EML+PIN	DSP
400Gb/s	QSFP 112	10km	CWDM	PAM4	EML+PIN	DSP

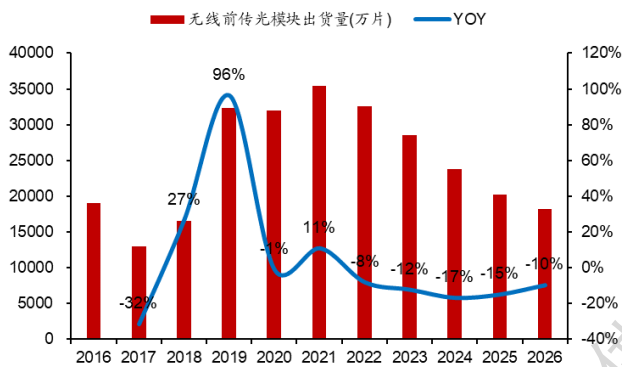
来源: IMT-2020 (5G) 推进组《5G 承载与数据中心光模块白皮书》, 国联证券研究所

5G 和 4G 对比, 光模块增长主要来自三个因素: 高频段需要更多的基站、高速率需要更大的带宽、增加中传环节需要更多的连接, 这一增长逻辑在 2019-2020 年已经体现。展望 2021-2025 年, 5G 建设节奏的变化成为影响我国 5G 光模块业务增长的主要因素。

根据工信部最新数据, 截至 2021 年底, 我国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万个, 占全球 5G 基站数量的 60%。每万人拥有 5G 基站数达到 10.1 个, 实现覆盖全国所有地级市城区、超过 98% 的县城城区和 80% 的乡镇镇区的 5G 网络覆盖。我国十四五期间的 5G 基站建设目标为每万人拥有 5G 基站数达到 26 个, 十四五开局之年, 已经完成十四五 38.8% 的建设目标, 2022-2025 年, 5G 基站建设将稳步推进。

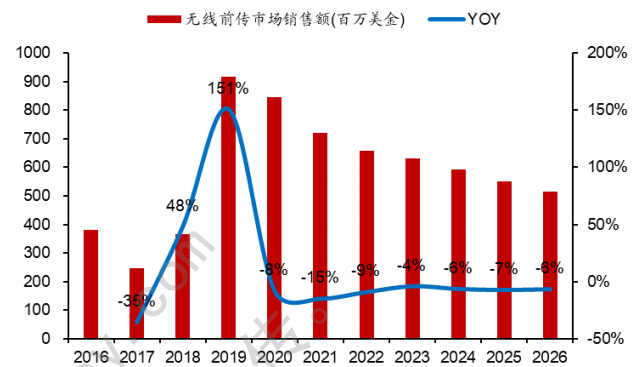
根据 Lightcounting 预测数据, 5G 前传光模块市场从 2020 年开始负增长, 2022-2024 年, 全球 5G 前传光模块市场份额分别达到 6.57/6.32/5.93 亿美元。

图表 62: 5G 前传光模块出货量预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 63: 5G 前传光模块市场预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

5G 中回传接入层通常以环形拓扑为主, 典型带宽需求为 50/100Gb/s。随着 400Gb/s 30/40km 光模块技术方案的日益成熟和 800Gb/s 光模块的演进升级, 下一阶段 5G 中回传光模块将面临更多新型方案的选择。

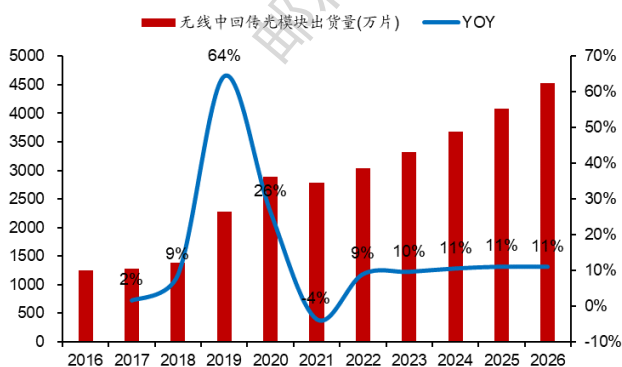
图表 64: 5G 中回传新型光模块潜在需求

速率	封装	传输距离	工作波长	光芯片
400Gb/s	QSFP-DD	30km	LWDM(4 波)	EML+APD
	QSFP-DD	40km	LWDM(8 波)	EML+APD
800Gb/s	QSPF/QSFP-DD800	10km	LWDM(8 波)	EML+PIN

来源: IMT-2020 (5G) 推进组《5G 承载与数据中心光模块白皮书》, 国联证券研究所

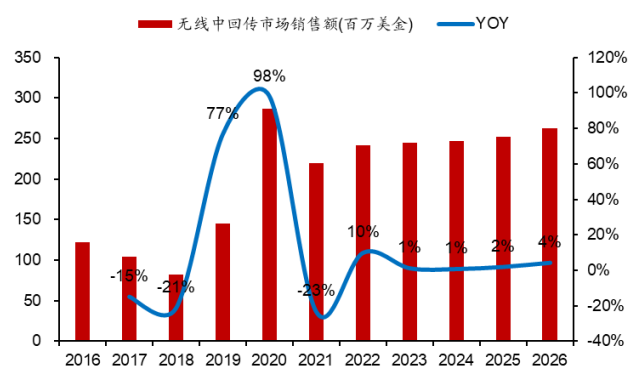
受益于 100G 以上高端光模块的引入, 5G 中回传市场预期高于 5G 前传市场。根据 Lightcounting 的预测数据, 2022-2024 年, 全球 5G 中回传光模块市场份额分别达到 2.42/2.45/2.47 亿美元, 对行业整体规模没有影响。

图表 65: 5G 中回传光模块出货量预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 66: 5G 中回传光模块市场预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

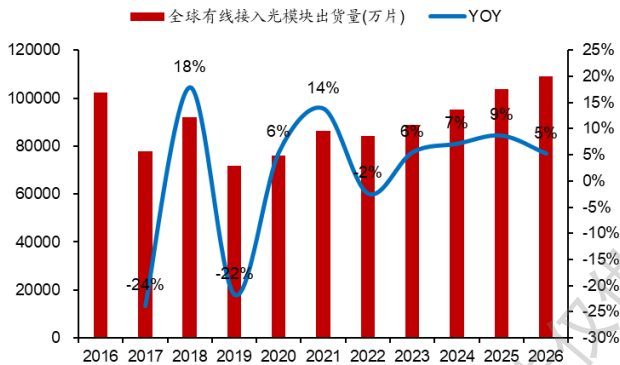
➤ 有线接入市场增速处不断下降

截至 2021 年底, 我国建成 10G PON 端口 786 万个, 已具备覆盖 3 亿户家庭的能力。十四五期间, 我国规划建设 10G 及以上 PON 端口 1200 万个, 目前已经完成 65.5%, 剩余任务有望在 2022 和 2023 年完成建设, 建设规模逐年放缓。另一方面, 千兆 5G 网络将对有线接入网络产生替代效应, 进一步抑制有线接入市场需求增长。

根据 Lightcounting 预测数据, 2022-2024 年, 全球有线接入光模块市场分别达

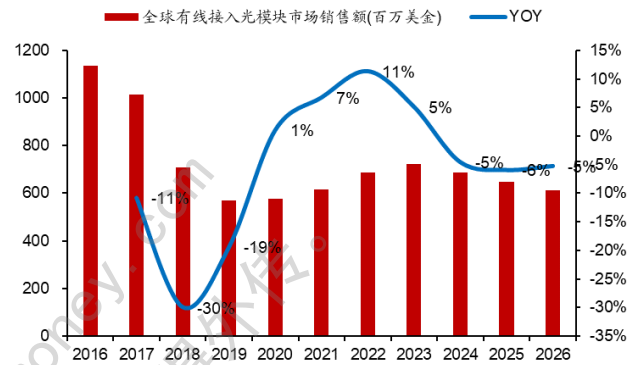
到 6.86/7.21/6.88 亿美元，从 2024 年开始负增长。

图表 67: 有线接入光模块出货量预测



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 68: 有线接入光模块市场预测

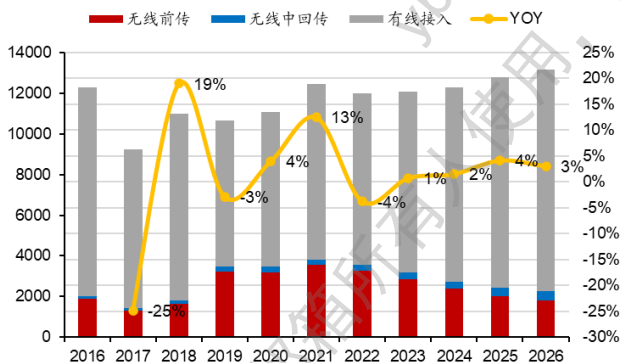


来源: Lightcounting, 国联证券研究所

➤ 电信接入市场逐渐步入负增长

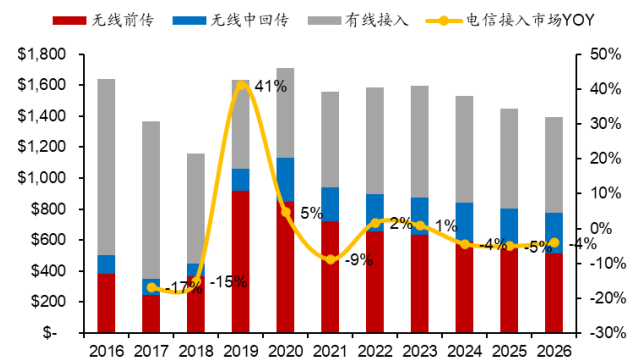
汇总 5G 前传、5G 中回传和有线接入 (FTTx) 三个细分市场的预测数据, 2021 年电信接入光模块市场规模同比增长 -8.87%, 2022-2024 年分别增长 1.71%/0.87%/-4.39%, 基本保持缓慢增长和负增长态势。

图表 69: 电信接入市场光模块出货量预测汇总



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

图表 70: 电信接入光模块市场预测 (百万美元)



来源: Lightcounting, 国联证券研究所

3 供给侧: 产能东移趋势和高端芯片制约共存

3.1 战略新兴产业, 国内产能不断提升

➤ 光模块: 战略性新兴产业重点产品

国家发改委 2013 年发布的《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》, 把光纤、光纤接入设备、光传输设备、高速光器件等光通信设备作为下一代信息网络产业的重要组成部分, 持续推动国内高端光器件行业规模化发展, 提高核心光电子芯片国产化水平。

图表 71: 我国光模块产业发展政策

时间	政策目录	主管部门	内容
2018	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	国家发改委	将“光通信设备”及其中的“波分复用设备”、“半导体激光器”列入新一代信息技术产业重点产品和服务。

2017	《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022年）》	中国电子元件行业协会	25Gb/s及以上DFB激光器芯片规模生产，200G、400G产品规模化生产，提高核心光电子芯片国产化。
2013	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	国家发改委	包括光纤、光纤接入设备、光传输设备、高速光器件等光通信设备作为下一代信息网络产业的重要组成部分。

来源：国家发改委，中国电子元件行业协会，国联证券研究所

➤ 定增扩产，产业东移趋势明显

2020年以来，国内光模块厂商聚焦数据中心市场高端光模块需求，持续提升产能，累计新增高端模块年产能700万片，高端产能东移趋势明显。

图表 72：2020 年国内企业定增扩产情况

厂家	启动时间	项目	高端产能	金额
新易盛	2020年	高速率光模块生产线项目	285万	18亿
博创科技	2020年	硅光收发模块技改项目	245万	4.3亿
中际旭创	2021年	苏州旭创光模块业务总部暨研发中心建设项目	175万	26.99亿
		苏州旭创高端光模块生产基地项目		
		铜陵旭创高端光模块生产基地项目		
		成都储翰生产基地技术改造项目		

来源：公司年报，国联证券研究所整理

➤ 800G 光模块研发达成进度实现领先

目前国内多个企业具备400G及以下光模块量产能力。从2020年开始，中际旭创、光迅科技率先发布了800G光模块产品，进入2021年II-VI以及国内多家光模块厂商相继发布800G光模块产品。在800G这一最高端的细分领域，国内光模块厂商的研发进度已经初具先发优势。

图表 73：我国主要光模块厂商 800G 光模块产品进度

中国光模块厂商	800G 产品进度
中际旭创	2020年12月4日，推出业界首个800G可插拔OSFP和QSFP-DD800系列光模块；400G产品已成为苏州旭创的主力出货产品之一。
光迅科技	2020年推出2x400G/800G光模块，采用OSFP封装规格，CWDM4波分复用单波106Gbps的PAM4调制。
海信宽带	2021年，全系列QSFP-DD封装800G数通产品。
新易盛	2021年，800G OSFP/QSFP112-DD测试性能。
剑桥科技	2021年，800G光模块。
华工科技	2021年，800GSR8、800G DR8、800G 2*FR4光模块； 预计2022年Q1推出800G硅光光模块； 数据中心业务方面，已实现400G、100G及以下全系列产品批量发货。

来源：各公司官网，2020年年报，国联证券研究所

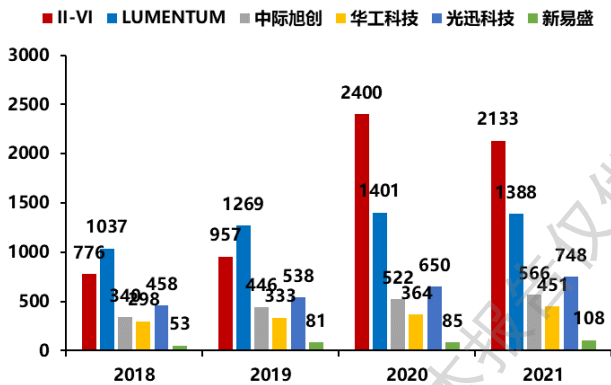
3.2 成本优势加速产业东移、优化布局提升利润空间

➤ 光模块封装领域研发成本较低

我们对全球光模块市场TOP10中的中外企业研发投入进行对比：境外企业选取II-VI和Lumentum两家公司，国内企业选取中际旭创、华工科技、光迅科技、新易

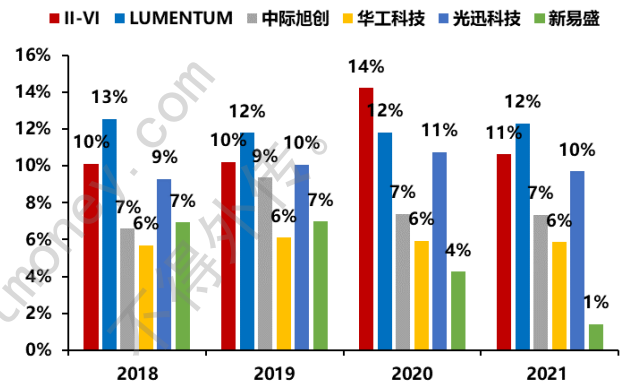
盛 4 家公司。2019-2021 年，境外光模块企业的研发投入远高于国内企业，分别是国内企业研发投入的 1.6/2.3/1.9 倍。前国内外 400G 和 800G 光模块研发进基本一致，可以看出在光模块封装领域，国内企业的研发成本显著低于美国企业。

图表 74: 中外光模块企业研发费用对比 (百万元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

图表 75: 中外光模块企业研发占比

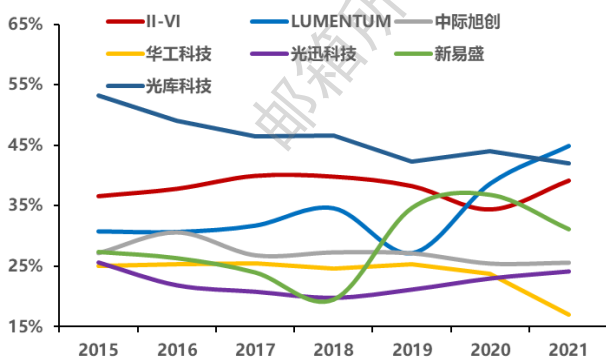


来源: iFinD, 国联证券研究所

➤ 布局产业上游可以提升盈利能力

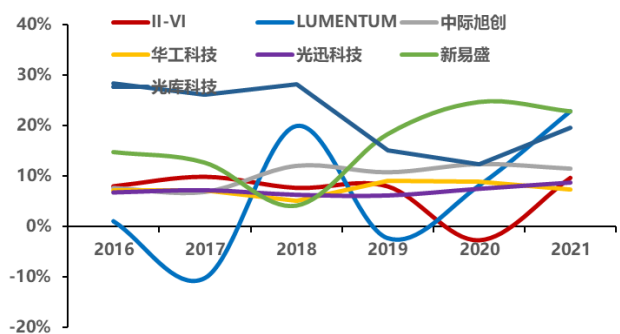
在毛利率对比环节，我们加入了光模块上游的光库科技进行对比。可以看到以光组件为主营业务的光库科技，毛利率在 45%左右，高于以模块为主要业务的企业。境外光模块企业毛利率平均在 35%，国内 4 家光模块企业的平均毛利率在 25%，说明高端模块的利润空间较高。我们认为，随着 200G-400G 光模块放量，800G 高端光模块领域产品研发进度向国外厂家看齐，国内光模块企业的毛利率水平有望提升到 30%以上。

图表 76: 中外光模块企业毛利率对比



来源: iFinD, 国联证券研究所

图表 77: 中外光模块企业净利率率对比



来源: iFinD, 国联证券研究所

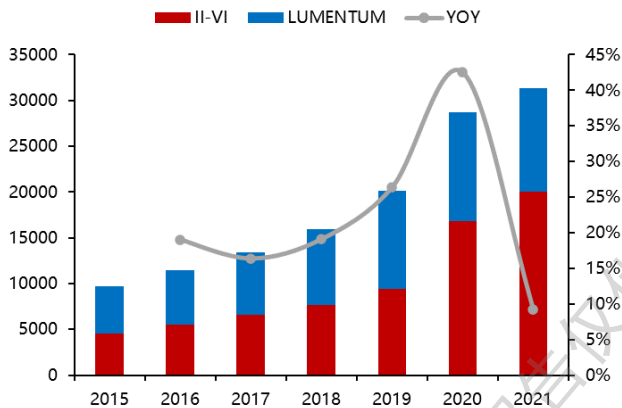
➤ 从营收规模看，产业具备继续向国内转移的空间

根据 Lightcounting 的统计和预测数据，2021 年国内企业市场规模达到 44.15 亿美元，市场份额达到 51%。从单个企业角度对比，2021 年 II-VI 和 Lumentum 两家公司光模块业务营收分别为 200.6/112.8 亿元。国内中际旭创、华工科技、光迅科技、新易盛 4 家分别为 77.0/101.67/64.86/29.08 亿元，国内头部企业和两家国际头部厂商的市场规模还是较大差距。同时 2020 年，II-VI 和 Lumentum 两家公司市场份额均有 3%的下降。

2022 年，随着 200G/400G 光模块放量，800G 光模块批量部署，国内光模块企

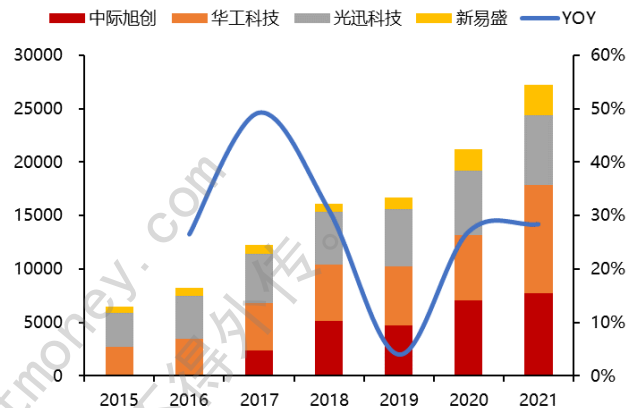
业有望凭借成本优势继续扩大市场份额。

图表 78: II-VI 和 Lumentum 营收 (百万元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

图表 79: 国内 TOP4 光模块企业营收 (百万元)



来源: iFinD, 国联证券研究所

3.3 高端芯片受制于人, 国产替代尚需时日

➤ 100G/400G 光模块已量产, 核心芯片国外领先

目前基于单波 50Gb/s 和 100Gb/s 的 100G/400G 光模块产品, 国内外已有多家厂商实现量产, 但核心光电芯片器件仍以国外厂商为主。根据 IMT 工作组 2021 年 10 月分布的《5G 承载与数据中心光模块》白皮书接受, 国内海思、海信、光迅等企业先后完成单通道 50Gb/s 相关的光电芯片研发工作, 53GBaud 探测器、激光器、DSP 等光电芯片均有国内厂家完成样品测试工作。

图表 80: 100G/400G 光模块核心光点芯片代表性厂商 (2021 年 10 月)

器件类别	关键芯片	国外代表性厂商		国内代表性厂商	
		500m	2km	500m	2km
光芯片	53GBaud 探测器	Broadcom、GCS		Sifotonics、芯思杰、光迅、索尔思	
	53GBaud 激光器	Lumentum ¹ 、II-VI ¹ 、AOI ¹ (DML)	Mitsubishi、Lumentum、Broadcom (EML)	—	索尔思、海信 ² 、光迅 ² 、源杰 ² 、敏芯 ²
电芯片	53GBaud linear TIA	Inphi、Broadcom、Semtech、Macom		傲科 ¹ 、英思嘉 ¹	
	53GBaud linear Driver	Inphi、Broadcom、Semtech、Macom		傲科 ¹ 、英思嘉 ¹	
	DSP	Inphi、Broadcom		海思、橙科 ² 、默升 ²	
硅光集成芯片		Intel ¹ 、Acaica ¹ 、Rockley ¹		海思 ¹ 、SiFotonics ¹	

注 1: 样品阶段; 注 2: 研发中。

来源: IMT-2020 (5G) 推进组, 国联证券研究所

➤ 800G 光电芯片依然是美国企业领跑

800Gb/s 光模块相关产品研发及标准化是当前行业热点, 国内外多个标准化组织竞相开展相关工作。IEEE802.3 工作组、OIF (Optical Internetworking Forum, 光互联网论坛)、IPEC (The International Photonics & Electronics Committee, 国际光电委员会) 已对 800Gb/s 直调直检和相干方案进行了立项, 800G Pluggable MSA 已发布 8×100Gb/s 100m 和 4×200Gb/s 2km 规范。

图表 81: 800G 光模块国际标准化布局

<p>ETC</p> <ul style="list-style-type: none"> 已发布《800GBASE-R specification for 800 Gigabit Ethernet (GbE)》 	<p>IEEE 802.3</p> <ul style="list-style-type: none"> Beyond 400Gb/s Ethernet Study Group, 制定超400G规范 	<p>OIF</p> <ul style="list-style-type: none"> 启动800G Coherent and Co-packaging Framework, 制定800LR/ZR协议 启动OIF-HB-CDM-02.0
<p>800G Pluggable MSA</p> <ul style="list-style-type: none"> 发布800G PSM8 100m, 800G-FR4 2km 规范 	<p>100G Lambda MSA</p> <ul style="list-style-type: none"> 开展800G直调直检相关讨论 	<p>IPEC</p> <ul style="list-style-type: none"> PMDS工作组: 启动 800G 500m & 2km 项目
<p>QSFP-DD800 MSA</p> <ul style="list-style-type: none"> 已发布QSFP-DD 6.01 电接口速率提高至112G, 支持25W功耗等级 	<p>OSFP MSA</p> <ul style="list-style-type: none"> 发布适用于 800G OSFP 模块的 OSFP 4.0 规范 	<p>CCSA</p> <ul style="list-style-type: none"> 立项8*100G、4*200G、800G相干行业标准

来源: IMT-2020 (5G) 推进组, 国联证券研究所

图表 82: 800Gb/s 标准化研究目标

标准化组织	技术方案	距离	规范状态	
IEEE802.3 B400G SG	8×100Gb/s	8 对 MMF	50 m	在研
		8 对 SMF	100 m	
		8 对 SMF	500 m	
	4×200Gb/s	4 对 SMF	2 km	
		4 对 SMF	500 m	
		4 波长复用 SMF	2 km	
	1×800Gb/s	相干	10 km	
		相干	40 km	
	800G Pluggable MSA	8×100Gb/s	8 对 SMF	
4×200Gb/s		4 波长复用 SMF	2km	800G-FR4 Technical Specification 已发布
IPEC	8×100Gb/s	8 对 SMF 等	500m	预计 2022 年 Q1 发布
		2×FR4 等	2km	
OIF-800G Coherent Framework IA	1×800Gb/s	相干	10 km	预计 2023 年 Q4 发布
	1×800Gb/s	相干	80 km	

来源: IMT-2020 (5G) 推进组, 国联证券研究所

8×100Gb/s 光模块核心光电芯片器件仍为单通道 100Gb/s 的激光器、探测器光芯片, Driver、TIA 和 DSP 电芯片。其中 DSP、单通道 100Gb/s 的紧凑型 Driver 和 TIA 均已推出, 电芯片产业链相对成熟。EML&DML、硅光 (SiPh) 和 VCSEL 等光电芯片解决方案, 依然是有主要由博通、思科等美国企业提供。

图表 83: 8×100Gb/s 核心光电子芯片器件典型厂商 (2020 年 10 月)

方案	EML&DML 方案		硅光方案	VCSEL 方案
	国际	国内		
DSP	Inphi、Broadcom	—	Inphi Cisco(Luxtera)	Broadcom
激光器	Lumentum、AOI、住友、三菱等	索尔思		
Driver	Inphi、Broadcom、MACOM	—		
TIA	Inphi、Broadcom、MACOM	—		
探测器	—	SiFotonics		

来源: IMT-2020 (5G) 推进组, 国联证券研究所

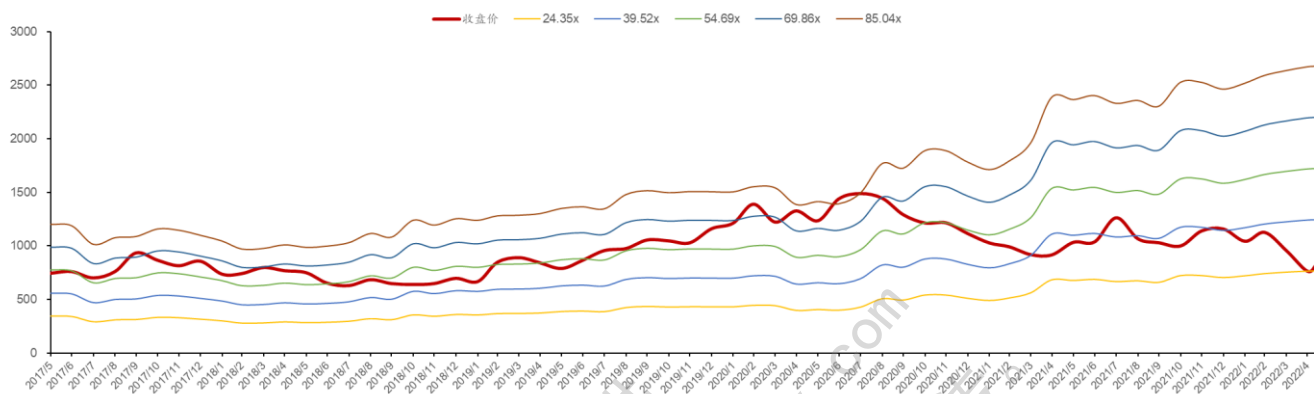
4 投资建议

➤ 对比成长性, 行业估值修复值得期待

2020 年受疫情影响, 远程办公、在线会议等互联网应用快速发展, 光模块下游的云计算产业迎来投资高峰, 全球光模块市场同比增长 23%, 2020 年 Q3 国内光模块指数 PE 达到 80x。

我们预计 2022 年, 全球光模块市场有望实现 16% 同步增长, 虽然市场规模增长低于 2020 年, 但是因为市场份额的持续提升, 国内光模块厂商营收规模有望实现 22.9% 的同比增长率, 行业估值修复值得期待。

图表 84: 光模块指数 (8841258.WI)-PE/PB Band



来源：iFinD，国联证券研究所

➤ 关注头部优质企业

2019-2021 年，我国国内光模块厂商市场份额不断提升。除海信宽带外，全球 TOP10 光模块厂商中的国内光模块企业均为上市公司。中际旭创、华工科技、光迅科技、新易盛、博创科技等公司，聚焦数通高端光模块市场，积极推进 400G 出货、800G 光模块研发和用户送测工作。我们认为 2022-2024 年，国内光头部企业有望取得 20% 以上营收规模同比增长。

图表 85：重点公司盈利预测与估值表

股票代码	证券简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (X)			CAGR-3 (%)	PEG	评级	变动
			22E	23E	24E	22E	23E	24E				
300308.SZ	中际旭创	31.86	1.35	1.58	1.82	23.54	20.13	17.48	18.5%	1.28	买入	维持
300502.SZ	新易盛	25.74	1.59	1.91	2.27	16.18	13.49	11.36	20.2%	0.80	买入	首次覆盖
002281.SZ	光迅科技	15.58	0.88	1.00	1.15	17.79	15.52	13.57	12.3%	1.45	买入	首次覆盖
000988.SZ	华工科技	18.28	0.92	1.19	1.46	20.50	15.90	12.95	24.4%	0.84	买入	维持
300548.SZ	博创科技	15.60	0.72	0.92	1.18	21.80	16.91	13.25	23.7%	0.92	买入	首次覆盖

来源：iFinD，国联证券研究所预测，股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

4.1 中际旭创：高端模块业务领先，龙头优势不断加强

➤ 北美高端需求驱动行业增长，国内成本优势驱动产能东移

光模块行业是光通信产业中游的集成封装行业，上游的光电芯片厂家和下游的用户均具备集中度高的特点。2020 年疫情以来，以北美数通市场为主，100G 以上数通光模块需求成为驱动行业增长主要因素。过去十年，凭借国内成本优势，国内厂家市场份额逐步提升。2022-2024 年，北美数通市场进入 200G/400G 光模块规模部署期，国产光模块行业再迎增长周期。

➤ 北美客户资源和供应链优势明显，充分享受数通红利

公司在北美数通市场有明显的客户资源优势，Google 在 2014 年成为公司股东，并建立长期稳定的合作关系。公司在 Meta、Amazon 等头部客户也保有稳定的订单份额。基于稳定的订单规模，公司和北美、日本的上游关键供应商建立稳定的合作关系。形成了从客户订单，到供应链管理，再到批量交付能力的正向循环。

➤ 长期研发投入成效显著，产品迭代速度领跑全行业

公司通过量产 100G 光模块切入北美数据中心市场，并逐步具备行业领先 400G 光模块研发、测试、交付能力。2020 年公司成为全行业最早发布 800G 光模块产品的公司，同时在硅光产品领域具备行业领先的研发实力。领先行业的产品迭代速度帮助公司充分把握产品投放初期的高利润、助力公司保持产品规模部署期的高市场份额、确保公司行业龙头地位。

➤ 盈利预测、估值与评级

考虑公司充分受益于北美市场高端光模块需求增长、收购成都储翰后产业布局更加完善、转让中际智能全力聚焦光模块业务，公司未来三年业绩可期。我们预计公司 2022-2024 年营收分别为 93.38/106.36/119.20 亿元，分别同比增长 21.34%/13.90%/12.07%，归母净利润分别为 10.82/12.66/14.58 亿元，分别同比增长 23.40%/16.96%/15.16%。EPS 分别为 1.35/1.58/1.82 元/股，3 年 CAGR 为 18.46%，对应 PE 分别为 23.54/20.13/17.48 倍。考虑公司行业龙头地位，2022 年业绩确定性较高，给予 2022 年目标 PE30.00 倍，对应股价 40.50 元。维持“买入”评级。

图表 86：中际旭创盈利预测

财务数据和估值	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	7050	7695	9338	10636	11920
增长率（%）	48.17%	9.16%	21.34%	13.90%	12.07%
EBITDA（百万元）	1391	1480	1917	2157	2402
归母净利润（百万元）	865	877	1082	1266	1458
增长率（%）	68.55%	1.33%	23.40%	16.96%	15.16%
EPS（元/股）	1.08	1.10	1.35	1.58	1.82
市盈率（P/E）	29.44	29.05	23.54	20.13	17.48
市净率（P/B）	3.23	2.22	2.04	1.86	1.70
EV/EBITDA	27.03	22.47	12.54	10.85	9.37

来源：iFinD，国联证券研究所预测，股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

➤ 风险提示

系统性风险，数通市场增长不及预期风险，光电芯片供应链风险，市场竞争加剧风险。

4.2 新易盛：定增扩产，境外高端业务营收高速增长

➤ 专注光模块研发，全品类光模块供应商

公司自成立以来，一直深耕于光通信行业领域，专注于光模块的研发、生产和销售。公司目前主要产品为点对点光模块和 PON 光模块，不同型号光模块产品已超过 3000 种，广泛应用于数据宽带、电信通讯、FTTx、数据中心、安防监控和智能电网等行业，能为客户提供定制化的产品服务和一揽子解决方案。据 Lightcounting 统计数据，公司在 2020 年全球光模块厂商的排名中首次跻身第九。

➤ 定增扩展，境外高端业务营收高速增长

公司聚焦数据中心市场发展契机，围绕主业实施垂直整合，开过境外高端市场成效显著。加强与主流通信设备制造商、互联网厂商及经销商合作，实现公司产品升级

转型，成为光通信模块、组件和子系统的核心供应商。

公司已经具备数据中心 100G、200G、400G 高速光模块量产能力、掌握高速率光器件芯片封装和光器件封装工艺。前沿领域研究方面，目前已成功推出基于硅光解决方案的 400G 光模块产品及基于 EML 和 SiPh 解决方案的 800G 光模块产品组合。

2020 年公司启动定增近 18 亿元，用于“高速率光模块生产线项目”，聚焦于提升 5G 通讯光模块、100G 光模块和 400G 光模块的产能，规划新增年产能 285 万只高速率光模块的生产能力，将进一步夯实公司在高端光模块领域的竞争地位。

➤ 盈利预测与投资建议

考虑公司 2020-2021 年境外市场营收保持 100% 以上高增长、2022 年公司继续聚焦北美市场拓展、2022 年北美数通光模块市场需求增长确定性、公司定增扩产项目落地。我们预计公司 2022~2024 年营收分别为 38.42/46.96/56.85 亿元，分别同比增长 32.09%/22.25%/21.06%，归母利润分别为 8.06/9.68/11.49 亿元，分别同比增长 21.84%/19.97%/18.77%，EPS 分别为 1.59/1.91/2.32 元/股，对应 PE 分别为 16.18/13.49/11.36 倍。给予 2022 年目标价 34.98 元，对应 PE 22X，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 87：新易盛盈利预测

财务数据和估值	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	1998	2908	3842	4696	5685
增长率（%）	71.52%	45.57%	32.09%	22.25%	21.06%
EBITDA（百万元）	621	828	1019	1206	1416
归母净利润（百万元）	492	662	806	968	1149
增长率（%）	131.03%	34.60%	21.84%	19.97%	18.77%
EPS（元/股）	0.97	1.31	1.59	1.91	2.27
市盈率（P/E）	26.54	19.72	16.18	13.49	11.36
市净率（P/B）	3.79	3.30	2.80	2.37	2.01
EV/EBITDA	29.61	22.34	11.15	9.06	7.34

来源：iFinD，国联证券研究所预测，股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

➤ 风险提示

系统性风险，数通市场增长不及预期风险，光电芯片供应链风险，市场竞争加剧风险。

4.3 光迅科技：芯片研发能力突出，高端芯片成效显著

➤ 光通信领先企业，产业布局优势明显

公司是专业从事光电子器件及子系统产品研发、生产、销售及技术服务的公司，是全球领先的光电子器件、子系统解决方案供应商。主要客户为电信设备集成商、电信运营商等。在光传输网、接入网和数据网等领域构筑了从芯片到器件、模块、子系统的综合解决方案。公司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，灵活满足客户的差异化需求。

➤ 聚焦光芯片研发，构造核心竞争优势

光芯片是光模块的核心部件，当前，公司有 PLC（平面光波导）、III-V、SiPh（硅光）三大光电芯片平台。无源方面的 PLC 芯片有 AWG、MCS 系列；有源领域的 III-V 芯片有激光器类（FP 芯片、DFB 芯片、EML 芯片、VCSEL 芯片）、探测器类（PD 芯片、APD 芯片），公司已能够实现多品类低端芯片自给自足。

➤ 发力高端光模块，盈利能力提升

2020 年，公司持续推进 25Gb/s、50Gb/s 高速激光器、探测器等光芯片的迭代开发，进一步加大对气密、非气密、光电混合集成等光电子器件封装技术研究，保持对光电子封装新技术的敏感度和预研跟踪；在传输领域重点布局高阶调制光模块、光交叉、相干器件及模块、扩展波超带宽器件的开发及产业化，并取得了较大的突破及收益。在 5G 等光接入领域，扩大自制芯片的市场应用，基于 5G 前传更多场景的光模块开发如期推进，在数据通信领域，重点攻关 400Gb/s 光模块及应用推广，同时开展更高速率光模块的预研工作。

➤ 盈利预测与投资建议

公司是全球领先的光电子器件供应商，PLC、II-IV、硅光三大光电芯片平台构筑公司核心竞争优势，产业布局优势明显。公司在数通领域重点攻关 400Gb/s 光模块及应用推广，随着 2022 年 400G 光模块放量，公司业绩有望持续增长。我们预计公司 2022~2024 年营收分别为 73.28/82.62/92.93 亿元，分别同比增长 12.98%/12.75%/12.48%，归母净利润分别为 6.12/7.02/8.03 亿元，分别同比增长 7.95%/14.66%/14.39%，EPS 分别为 0.88/1.00/1.15 元/股，对应 PE 分别为 17.79/15.52/13.57 倍。给予 2022 年目标价 22.00 元，对应 PE 25X，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 88：光迅科技盈利预测

财务数据和估值	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	6046	6486	7328	8262	9293
增长率（%）	13.27%	7.28%	12.98%	12.75%	12.48%
EBITDA（百万元）	706	863	904	991	1083
归母净利润（百万元）	487	567	612	702	803
增长率（%）	36.25%	16.39%	7.95%	14.66%	14.39%
EPS（元/股）	0.70	0.81	0.88	1.00	1.15
市盈率（P/E）	22.36	19.21	17.79	15.52	13.57
市净率（P/B）	2.17	1.97	1.80	1.65	1.50
EV/EBITDA	26.17	17.00	10.09	8.70	7.46

来源：iFinD，国联证券研究所预测，股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

➤ 风险提示

系统性风险，数通市场增长不及预期风险，光电芯片供应链风险，市场竞争加剧风险。

4.4 华工科技：光电一体化布局，光通信业务高速增长

➤ 聚焦激光技术应用，三大业务并重发展

公司坚持“以激光技术及其应用”为主业，涵盖三大业务板块：即连接业务（光通信）、智能制造业务（智能装备事业部、精密激光事业部）、感知业务（传感器）。

2021 前三季度公司三大业务并重发展。智能制造业务坚持标准化产品规模销售，定制化解决方案高质量交付，加速推进智能制造解决方案行业渗透，承接中联重科、太重等智能工厂项目。联接业务聚焦 5G 及数字经济发展，持续围绕“光联接+无线联接”布局中长期技术产品，拓展多元市场。感知业务大力拓展智能汽车、智能家居、光伏电力等应用场景，深耕大客户，持续改进技术、工艺，赢取客户口碑。新能源汽车 PTC 加热器市场份额持续增长，成为理想、五菱新能源独家供应商，上汽、广汽、长安、比亚迪等客户均提升至 50% 以上；汽车传感器通过审核成为大众合格供应商。

➤ 聚焦高端光模块领域，光芯片产品同步推进

电信光模块是公司传统深耕领域，近年来公司聚焦数通产业机会，业务向高端数通光模块转移。公司在 2018 年推出首款 400G 数通光模块，2020 年公司实现 400G PAM4 光模块批量发货。根据 Lightcounting 统计数据，公司 2020 年全球光模块市场份额约为 4%，全球排名第十。

公司坚持光模块产业链一体化布局，持续加强芯片研发实力。2018 年，公司投资 6000 万元设立光芯片合资公司云岭光电，专研通信半导体激光器芯片。公司是国内少数能实现 5G 25G 光芯片全国产化的企业。未来将重点推进 25G EML、50G EML 等高速率中高端光芯片。

➤ 盈利预测与投资建议

公司 2021 年营收 101.67 亿元，同比增长 65.65%，归母净利润 7.61 亿元，同比增长 38.24%，营收利润高速增长。在光模块领域，公司推行产业链一体化布局，持续提升芯片国产化实力，有望为光模块毛利率带来显著的边际改善。在温度传感器行业，公司龙头地位稳固，未来将受益于新能源汽车渗透率的快速提升。我们预计公司 2022~2024 年营收分别为 136.54/171.01/214.22 亿元，分别同比增长 34.30%/25.25%/25.27%；归母净利润分别为 9.27/11.95/14.67 亿元，分别同比增长 21.75%/28.94%/22.76%；EPS 分别为 0.92/1.19/1.46 元/股，对应 PE 分别为 20.05/15.09/12.95 倍。维持“买入”评级。

图表 89：华工科技盈利预测

财务数据和估值	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	6137.5	10166.7	13653.7	17100.9	21422.1
增长率（%）	12.40%	65.65%	34.30%	25.25%	25.27%
EBITDA（百万元）	781.0	1006.4	1329.1	1602.4	1855.2
归母净利润（百万元）	550.5	761.0	926.5	1194.6	1466.5
增长率（%）	9.49%	38.24%	21.75%	28.94%	22.76%
EPS（元/股）	0.55	0.76	0.92	1.19	1.46
市盈率（P/E）	34.50	24.96	20.50	15.90	12.95
市净率（P/B）	2.86	2.57	2.28	2.00	1.73

EV/EBITDA	28.80	28.83	15.17	12.65	11.02
-----------	-------	-------	-------	-------	-------

来源：iFinD，国联证券研究所预测，股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

➤ 风险提示

系统性风险，数通市场增长不及预期风险，光电芯片供应链风险，市场竞争加剧风险。

4.5 博创科技：从无源到有源，聚焦硅光高速发展

➤ 从无源到有源，成长空间不断扩大

公司以 PLC 光分路器为代表的光无源器件起家，在细分领域深耕并持续拓展产品品类，当前光无源产品有 PLC 光分路器、阵列波导光栅（AWG）和可调光功率波分复用器（VMUX）、用于光功率衰减的 MEMS 可调光衰减器以及光纤阵列等。

2015 年公司与 Kaiam 公司合作切入光有源器件市场，2018 年收购成都迪谱，完善有源业务整体布局。当前，公司的光有源产品主要涵盖了 25G 至 400G 以太网光模块、AOC 和 DAC、光纤接入网光模块、无线承载网的光模块等。

➤ 聚焦硅光技术路线，拓展未来成长空间

公司从 2017 年开始投入硅光子技术研发，设立子公司上海圭博，2018 年为上海圭博增加投资 1900 万人民币，用于“硅基高速光收发模块开发和产业化项目”。2020 年，公司启动定增，为“年产 245 万只硅光收发模块技改项目”募集 4.3 亿元，推动硅光模块的产业化进程。

当前，公司已成功开发数据通信 100G 和 400G 硅光模块、无线承载网 25G 硅光模块等产品，初步具备大规模产业化的基础，整体进度国内领先，部分产品已向客户送样测试，正式迈入批量出货阶段。

➤ 盈利预测与投资建议

公司在传统无源及有源领域布局完善，构筑公司整体业绩的基本盘。在硅光领域布局时间较长，具有一定的先发优势，未来随着硅光模块启动批量出货，将助推公司业绩快速增长。我们预计公司 2022~2024 年营收分别为 15.34/19.96/25.52 亿元，分别同比增 32.91%/30.12%/27.83%；长归母利润分别为 1.87/2.41/3.07 亿元，分别同比增长 14.97%/28.93%/27.55%。EPS 分别为 0.72/0.92/1.18 元/股，对应 PE 分别为 21.80/16.91/13.25 倍。给予 2022 年目标价 21.16 元，对应 PE 30X，首次覆盖，给予“买入”评级。

图表 90：博创科技盈利预测

财务数据和估值	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	777	1154	1534	1996	2552
增长率（%）	90.76%	48.59%	32.91%	30.12%	27.83%
EBITDA（百万元）	119	209	247	307	379
归母净利润（百万元）	88	162	187	241	307
增长率（%）	1036.48%	83.60%	14.97%	28.93%	27.55%
EPS（元/股）	0.34	0.62	0.72	0.92	1.18

市盈率 (P/E)	46.01	25.06	21.80	16.91	13.25
市净率 (P/B)	5.63	2.67	2.47	2.24	2.01
EV/EBITDA	43.48	24.63	14.11	11.50	9.46

来源: iFinD, 国联证券研究所预测, 股价取 2022 年 05 月 17 日收盘价

➤ 风险提示

系统性风险, 数通市场增长不及预期风险, 光电芯片供应链风险, 市场竞争加剧风险。

5 风险提示

- 系统性风险
- 数通市场规模增长不及预期风险

IDC、云计算为代表的数通行业已经成为驱动光模块行业增长的关键因素, 目前高端光模块市场以北美和国内头部的云计算、互联网厂商为主。互联网行业发展不及预期, 会导致互联网公司缩减资本开支计划, 从而影响光模块数通市场规模。中美贸易争端也会影响国内光模块厂家的北美业务。如数通市场不及预期, 那么国产光模块行业市场规模将大幅下降, 行业盈利水平将大幅下滑。

➤ 光电芯片供应链风险

目前 100G 以上高端光模块上游的光电芯片供应由美国公司主导, 400G 以上光模块的 DSP 芯片需要 7 纳米-5 纳米的工艺制程, 短期内无法实现国产替代。芯片供应收到疫情、中美关系等外部因素影响。一旦主要供应商不能及时、保质、保量地提供光电芯片, 将会对国内高端光模块行业的生产经营产生较大的影响。

➤ 市场竞争加剧的风险

随着国内厂家定增扩产项目落地, 产能继续东移的过程中必然伴随着中美众多厂家之间的竞争。全行业面临中游企业间产品同质化, 竞争加剧导致盈利水平下降的风险。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（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；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
	行业评级	卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
		强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司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。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，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。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

无锡：江苏省无锡市太湖新城金融一街8号国联金融大厦9层

电话：0510-82833337

传真：0510-82833217

北京：北京市东城区安定门内大街208号中粮置地广场4层

电话：010-64285217

传真：010-64285805

上海：上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇广场1座37层

电话：021-38991500

传真：021-38571373

深圳：广东省深圳市福田区益田路6009号新世界中心29层

电话：0755-82775695