

5G 和数据中心建设拉动光模块需求

通信行业

投资建议：

优异

首次覆盖

投资要点：

➤ 光模块是光通信核心部件。

光模块是光通信的核心部件，它主要完成光电转换和电光转换。行业增长稳定，行业内的头部企业通过不断并购完成上下游的整合，提供一体化的解决方案。国内企业在快速的追赶外资标杆企业，产品逐步往高端方向转移，我们看好未来国内5G建设和数通建设对光模块需求的拉动，推动内资企业竞争力的升级。

➤ 5G大规模建设期临近，光模块将迎新需求。

5G承载网的架构相比4G网络架构将发生巨大的变化，5G RAN网络将从4G/LTE的BBU、RRU两级结构，演进到：CU、DU和AAU三级结构。这将增加光模块的使用量。同时，5G光模块的芯片也将从目前的6G/10G升级到25G的芯片模组，这将大幅提升光模块的价值量，国内光模块企业将受益行业蛋糕的变大。

➤ 数据流量需求快速增长，数通建设加速。

到2021年数据中心流量增长3倍，复合增长率25%，催生数据中心投资建设。超大数据中心是数据中心主要的发展方向，亚太地区是未来超大数据中心增长最快的区域。中国数据中心建设持续增长，到2020年营收有望达到1500亿元。数据中心内部架构也在从传统的三级架构向两级架构迁移，传统的三级架构需求的光模块是机柜数量的9倍，而两级架构对光模块的需求是46倍，将大幅提升光模块的使用量。同时，光模块向高速转移的趋势将加快，根据Ovum的预测，100Gb/s光模块销售收入将超过70亿美元。我们看好内资光模块企业的竞争优势，将充分受益行业的变革。

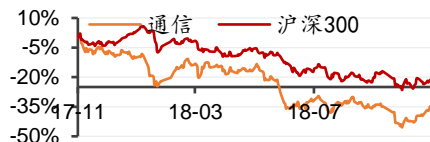
➤ 投资建议

随着5G大规模投资建设期的临近，数据中心流量快速增长催生的数通建设如火如荼，光模块需求将持续受到提振，我们建议大家关注国内芯片-模块-子系统集成公司光迅科技（002281.SZ）；国内数通光模块龙头中际旭创（300308.SZ），公司是数通光模块的标杆企业，研发实力雄厚，有望受益5G和数通建设的需求提振。

➤ 风险提示

5G 进展不及预期；运营商招标不及预期；国内高端产品量产不及预期。

一年内行业相对大盘走势



曹亮 分析师

执业证书编号：S0590517080001

电话：0510-85607875

邮箱：caol@glsc.com.cn

相关报告

正文目录

1.	光模块是光通信的核心部件.....	3
1.1.	光模块完成光电/电光转换.....	3
1.2.	行业稳定增长，并购提升成为常态.....	4
1.3.	内资光模块企业在快速追赶的路上.....	6
2.	5G 大规模建设即将到来，光电子器件受益明显.....	8
2.1.	5G 标准冻结，产业链投资额过万亿.....	8
2.2.	5G 承载建设拉动光模块需求.....	10
2.3.	5G 光模块需求有望量价其升.....	11
3.	数据流量需求快速增长，数通建设加速.....	13
3.1.	数据中心流量稳定增长，IDC 向超大方向发展.....	13
3.2.	中国数据中心数量和营收规模持续增长.....	15
3.3.	数通建设有望持续推动光模块处在景气周期.....	17
4.	投资建议.....	19
5.	风险提示.....	19

图表目录

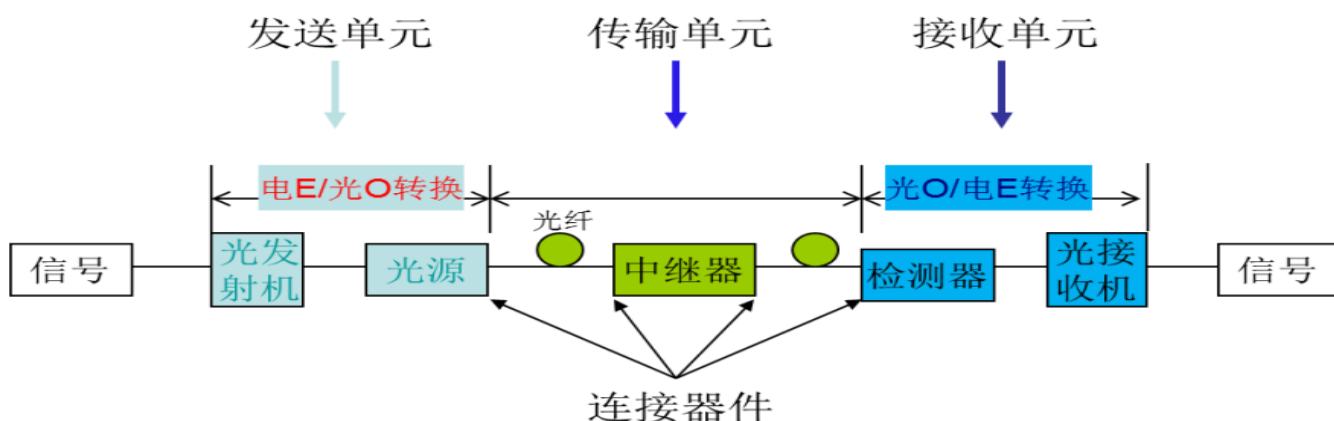
图表 1: 光模块的原理构造.....	3
图表 2: 光模块的产业链.....	4
图表 3: 全球光模块增长稳定（亿美元）.....	4
图表 4: 2017 全球光模块企业市场份额.....	5
图表 5: 2013 年以来行业的并购事件.....	5
图表 6: 2017 年我国光收发芯片和模块国产化率预测.....	6
图表 7: 我国光模块领军企业已经成为主流供应商.....	7
图表 8: 内资光模块企业和外资企业营收对比（亿元，按照历史汇率换算）.....	8
图表 9: 光迅科技和菲尼萨通信研发投入对比（亿元）.....	8
图表 10: 3GPP 5G 进程规划.....	9
图表 11: 5G 的直接产出和间接产出（亿元）.....	9
图表 12: 5G 和 4G 承载架构变化.....	10
图表 13: 5G 网络切片概念.....	10
图表 14: 5G 承载网建设关键技术.....	11
图表 15: 25G 光芯片价格可能的趋势.....	11
图表 16: 近五年国内移动通信基站建设情况（万个）.....	12
图表 17: 5G 光模块市场空间（亿元）.....	13
图表 18: 全球数据中心流量趋势.....	13
图表 19: 亚马逊云业务快速增长（亿，美元）.....	14
图表 20: 微软智能云业务营收（亿，美元）.....	14
图表 21: 全球超大数据中心增长趋势.....	15
图表 22: 超大数据中心分地区增长.....	15
图表 23: 2016-2017 我国数据中心增长情况.....	16
图表 24: 中国 IDC 市场营收规模（亿）.....	16
图表 25: 我国 IDC 市场规模预测（亿元）.....	17
图表 26: 传统架构向两层架构演进.....	17
图表 27: 数据中心以太网物理层光接口的演进.....	18
图表 28: 不同类型 100GB/s 光模块销售预测（百万美元）.....	19

1. 光模块是光通信的核心部件

1.1. 光模块完成光电/电光转换

光模块是光通信的核心器件。在光纤通信中，光模块的作用很重要，它主要完成光电转换和电光转换，把发送过来的电信号转换成光信号；通过光纤再把光信号转换成电信号进行传输。其主要由光电子器件、功能电路和光接口等组成，光电子器件包括光发射器件和光接收器件两部分。其中，光发射器件部分为：输入特定码率的电信号经内部的驱动芯片处理后驱动半导体激光器（LD）或发光二极管（LED）发射出相应速率的调制光信号，其内部带有光功率自动控制电路，使输出的光信号功率保持稳定；光接收器件部分为：特定码率的光信号输入模块后由光探测二极管转换为电信号，经前置放大器后输出相应码率的电信号。光模块作为数据传输设备间的信号传输载体，具有传输距离长，抗干扰，节省布线空间，易于更换等特点。

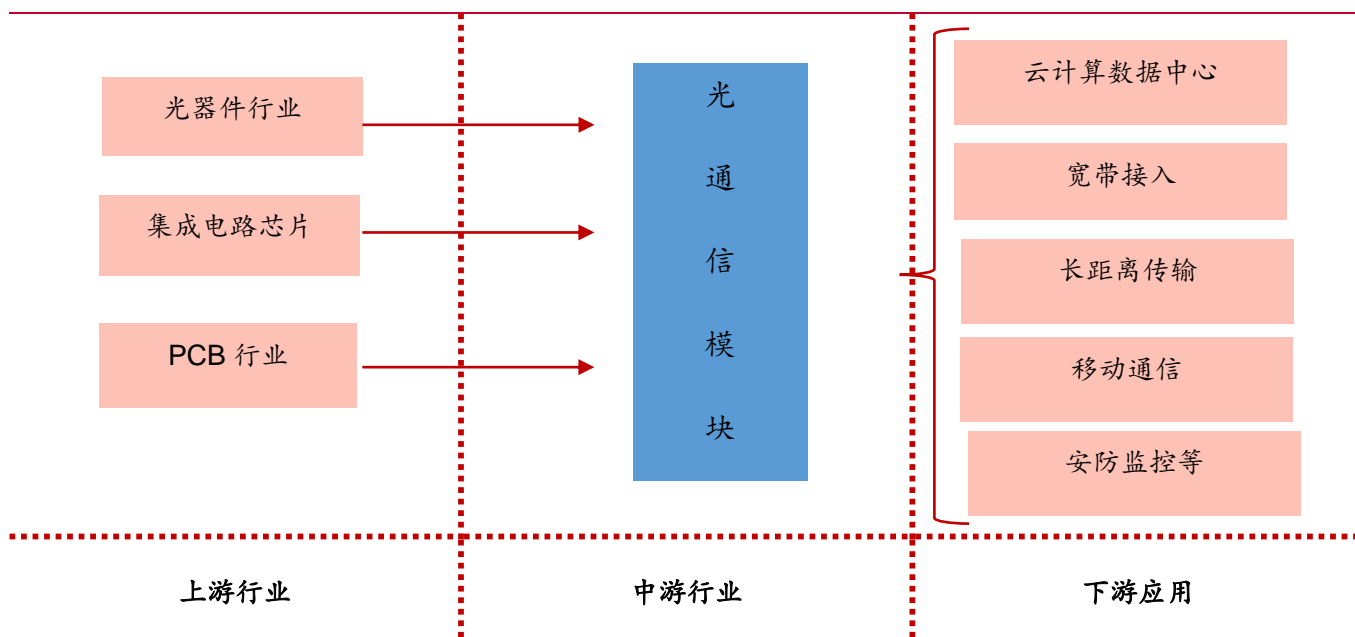
图表 1：光模块的原理构造



来源：中际旭创公告，国联证券研究所

光模块处在产业链的中游。光模块行业的上游主要是光器件行业、集成电路芯片行业和 PCB 行业；下游主要是通信设备制造商和通信运营商。光器件行业的供应商较多，其中高端光器件主要由国外供应商提供；集成电路芯片主要有激光驱动器和限幅放大器，可提供此类芯片的供应商分布在全球多个地区；PCB 属于充分竞争的市场，其需求由下游需求主导，应用领域几乎涉及所有电子信息产品。光模块行业下游主要是通信设备制造商和通信运营商。光模块产品的应用领域涵盖了数据宽带、电信通讯、数据中心、安防监控和智能电网等行业。随着光通信行业的技术进步，带宽需求不断提升，通信设备制造商和通信运营商将不断加大对光通信网络和设备投入，从而带动光模块行业的发展。

图表 2：光模块的产业链

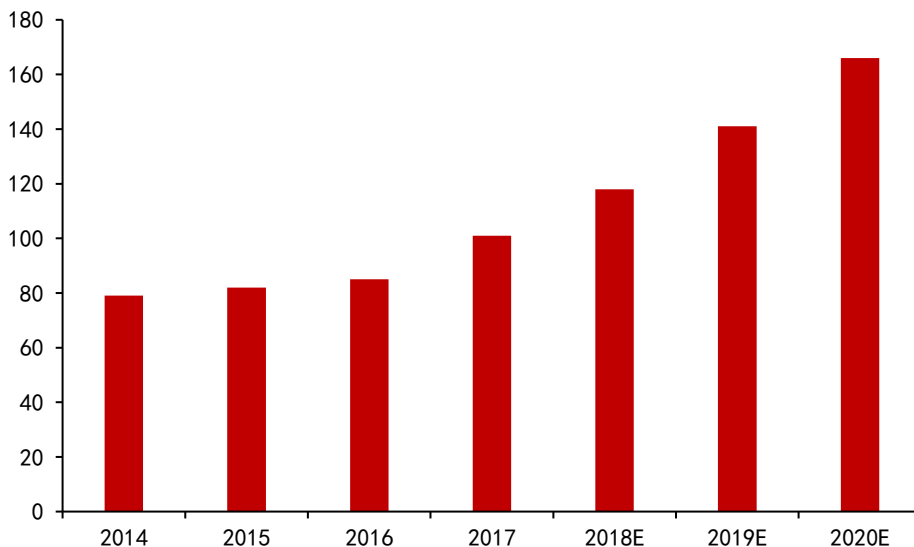


来源：中际旭创公告，国联证券研究所

1.2. 行业稳定增长，并购提升成为常态

全球光模块市场保持稳定增长。根据咨询机构 Ovum 的数据，2015-2021 年全球光通信市场规模呈现增长趋势。2017 年，全球光通信市场规模达到 101 亿美元，并始终保持快速增长，预计都 2020 年市场规模达到 166 亿美元，预测的未来三年复合增长率达到 18%。受益数据中心资本开支的增加和 5G 大规模的资本开支增加，未来三年增速加快。

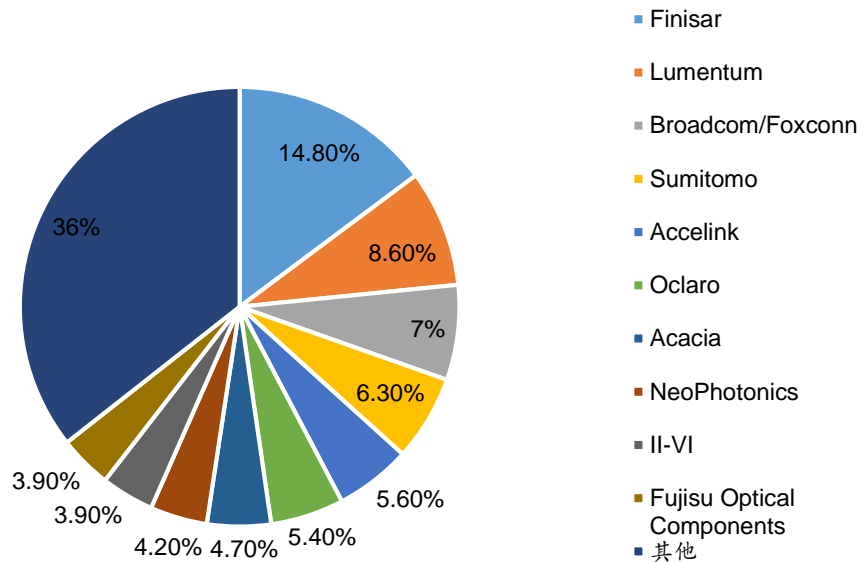
图表 3：全球光模块增长稳定（亿美元）



来源：Ovum，国联证券研究所

美日领先,前十市占率64.4%。2017年,市场前五的市占率为42.3%,低于50%,前十的市占率为64.4%。2017年前十的厂商中,美日占到9家,中国只有一家,美日处在行业的领先地位。

图表 4: 2017 全球光模块企业市场份额



来源: Ovum, 国联证券研究所

上下游并购活跃, 并购成为行业公司成长的重要驱动因素。今年的 11 月 8 日, II-VI 宣布 32 亿美元合并 Finisar, 震惊了业界。回顾国外光器件龙头公司的成长史, 就是一部并购史。巨大的成本压力以及充满挑战的市场环境使光通信器件行业厂商加速整合, 国外厂商通过收购与兼并等方式不断进行产业链拓展, 成功的完成了技术与业务的转型, 使其产品覆盖光器件、光模块产业链的所有环节, 从无源到有源, 从芯片到模块, 一体化和提供丰富的产品线是行业内几乎所有领先产商在做的事情。国内领先企业光迅科技的成长路径和行业巨头一致, 这暗示具有强大的行业整合能力的企业未来将胜出。

图表 5: 2013 年以来行业的并购事件

时间	收购方	被收购方	金额 (美元)	核心技术产品
2013	光迅科技	IPX	260 万	高端被动光芯片
2013	Avago	Cyoptics	4 亿	光子集成芯片, Inp 激光器和探测器技术
2013	II-VI	Oclaro 公司瑞士苏黎世半导体激光器业务	1.15 亿	半导体激光技术
2014	Macom	BinOptics	2.3 亿	高性能射频、微波和毫米波产品
2015	鸿腾精密	Avago 光模块事业部	未知	光模块生产能力和 100G 光收发器产品

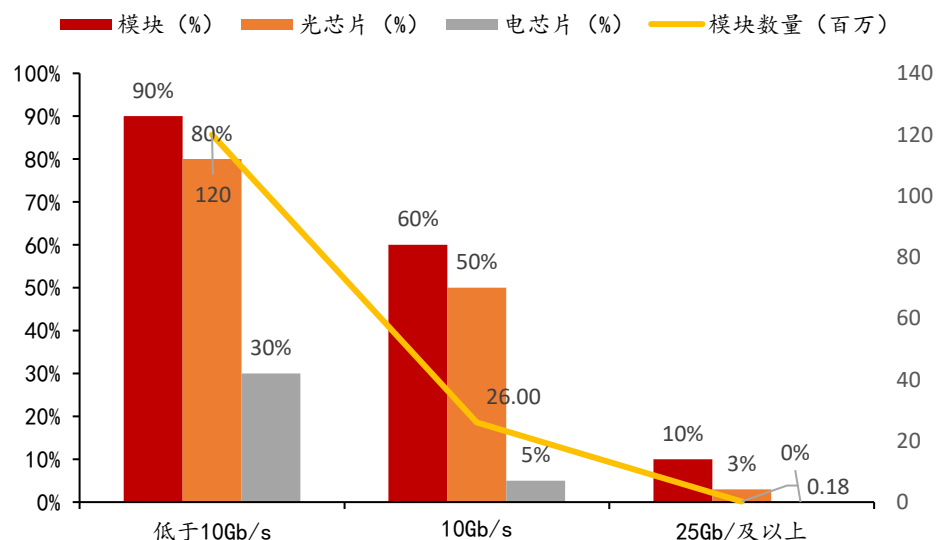
2016	光迅科技	Almae	2340 万	10G 以上有源芯片
		Oclaro 公司瑞 士苏黎世半导 体激光器业务		Inp 激光器、光子集 成技术、相干器件模 块研发。
2018	Lumentum		18 亿	行业第一，有源光芯 片
2018	II-VI	Finisar	32 亿	

来源：国联证券研究所整理

1.3. 内资光模块企业在快速追赶的路上

我国光模块芯片发展与国外仍有差距。我国光通信器件市场规模在近几年与全球保持相同的增长趋势，中国光通信器件市场约占全球 25%-30% 左右的市场份额。然而尽管我国拥有全球最大的光通信市场、优质系统设备商，但是我国光通信器件行业所占份额与现有资源不相匹配。光通信器件厂商多以民营中小企业为主，大多没有其他业务支撑，规模普遍较小，在自主研发和投入实力方面相对较弱，主要集中在中低端产品的研发、制造上。根据中国光电子器件产业发展路线图提供的数据，2017 年，10GB/s 速率的光芯片国产化率接近 50%，25Gb/s 及以上速率的国产化率远低于 10Gb/s 速率，25Gb/s 使用的电芯片基本依赖进口。

图表 6：2017 年我国光收发芯片和模块国产化率预测



来源：中国光电子产业发展路线图，国联证券研究所

但国内光模块领先企业已经成为主流供应商。梳理国内光通信器件领先的企业客户，他们都进入了国际顶级客户的供应链体系。中际旭创背靠互联网巨头谷歌，同时进入微软、Facebook 等 IDC 建设供应链。光迅科技深耕国内，国内三大设备商都是其客户。昂纳科技集团的客户涵盖阿尔卡特-朗讯、华为、烽火等设备商，也进入了微软等互联网巨头的 IDC 投资建设的供应商名单里面。通信设备厂商已经是寡头格局，他们就代表国际最先进的技术要求。数通领域顶级客户就是互联网巨头，他们的

要求就是行业最顶尖的需求。从客户供应链角度看，国内的光模块厂商仍然有竞争力。

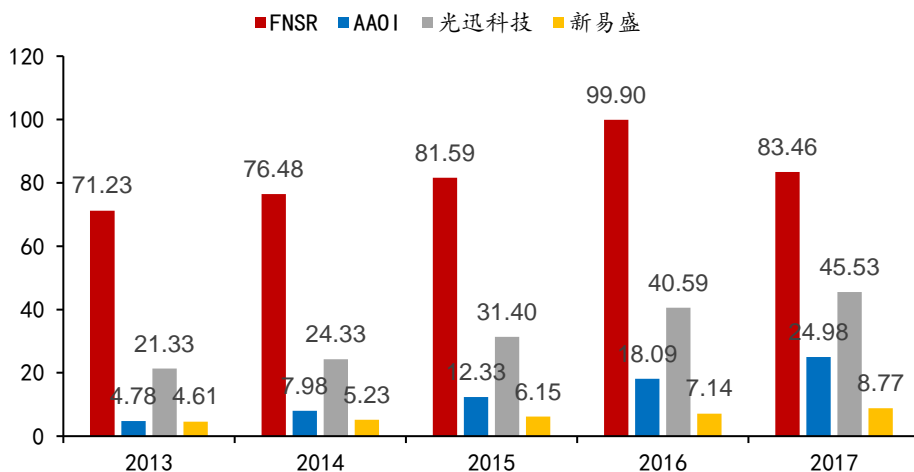
图表 7：我国光模块领军企业已经成为主流供应商

	中际旭创	光迅科技	昂纳科技集团	Finisar	Lumentum	Oclaro	AAOI
产品线	100G 光模块 领导者	全产业链	有源、无源光 器，光模块	全产业链	全产业链， VCESL 技术领 先	全产业链，高 速光芯片	全产业链
激光器	无	10G 及以下激 光器	11G 及以下激 光器	有，IDM	有，IDM	有，IDM	有，IDM
光模块产品							
10G	√	√	√	√	√	√	√
25G	√	√	√	√	√	√	√
40G	√	√	√	√	√	√	√
100G	√	√	√	√	√	√	√
400G	√	√	√	√	√	√	√
样品	√	√	√	√	√	√	√
主要客户							
	谷歌 (23%)；华 为(15%)； Hyve (11%)；中 兴(6%)； Facebook； 微软；华三； Arista	华为；烽火； 中兴	阿尔卡特-朗讯 (20%)；华为 (<10%)；烽火 (<10%)；微软 (<10%)； Ciena(<10%)； Acacia	思科(>10%)； 华为 (>10%)； Ciena；Dell EMC；爱立 信；惠普；中兴	Ciena(18.5%)； 华为 (16.7%)；思 科(12.4%)； 微软；诺基亚	思科 (18%)；中 兴(18%)； 华为 (15%)；诺 基亚 (12%)；亚 马逊； Ciena；谷歌	亚马逊(35.4%)； Facebook(28.6%)； 微软(13.8%)；思科 (4.8%)；Arris (3.2%)

来源：各公司公开资料整理，国联证券研究所

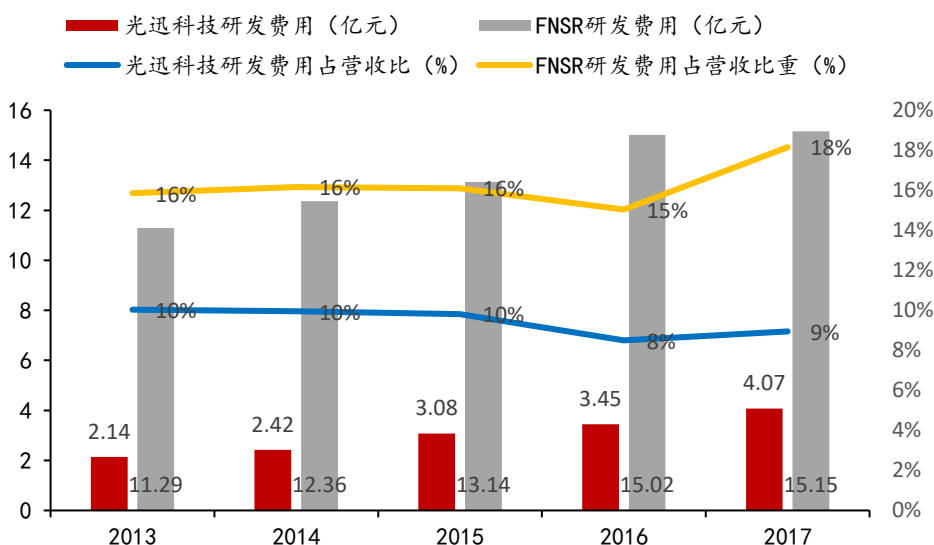
营收和研发角度，内资企业在快速追赶的路上。回顾龙头菲尼萨通信这五年的营收增长，其增速在放缓，且 2017 年还出现了下滑(下滑 16.3%，按照历史汇率换算)，复合增长率为 4.02%，低于行业的增速。国内龙头光迅科技增速平稳，从 2013 年的 21.33 亿元增长到 2017 年的 45.53 亿元，复合增长率为 20.87%，增速快于行业与行业龙头公司。研发角度看，菲尼萨通信的研发支出长期占营收的比重在 16%附近，光迅科技的研发支出占营收的比重在 10%附近，内资企业在研发投入上需要向竞争对手靠拢。总体来说，内资光模块公司在快速追赶外资龙头的路上。未来 5G 和数通建设的加速将给内资光模块企业追赶提供动力。

图表 8：内资光模块企业和外资企业营收对比（亿元，按照历史汇率换算）



来源：Wind，国联证券研究所

图表 9：光迅科技和菲尼萨通信研发投入对比（亿元）



来源：Wind，国联证券研究所

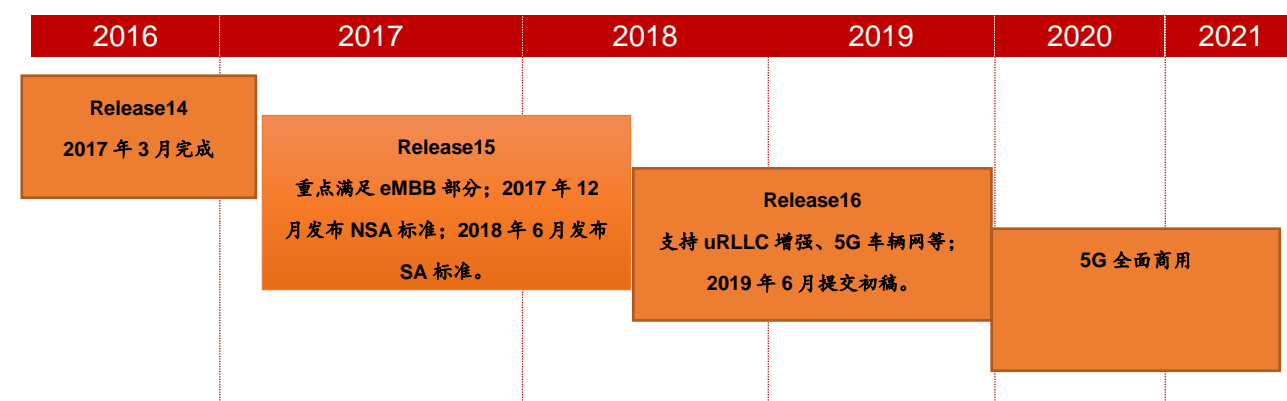
2. 5G 大规模建设即将到来，光电子器件受益明显

2.1.5G 标准冻结，产业链投资额过万亿

标准冻结，投资进入加速期。今年 6 月 14 日，3GPP 如期宣布 R15 阶段标准冻结，标志首个完整 5G 国际标准的形成，将加速产业链的产业化。3GPP 分两阶段完成 5G 网络的标准，R15 重点是满足 eMBB 场景应用的要求，R 16 标准将满足 uRLLC

的应用场景要求。3GPP 计划在 2019 年 12 月，完成满足国际电信联盟(ITU)全部要求的完整的 5G 标准，到 2020 年，5G 将实现全面商用。随着标准的冻结，全球 5G 的主要推动国运营商都公布了 5G 的商用时间表，美国作为领先者今年年底就将推出 5G 服务，欧洲地区最快的英国到 2019 年运营商将提供 5G 服务，亚太地区中国作为 5G 推动者在 2019 年中移动提供 5G 商用服务。GSA (Global Mobile Suppliers Association 全球移动设备供应商协会) 发表“5G 网络频谱：全球许可进展”报告，报告显示截至 2018 年 7 月，42 个国家的监管机构正在为 5G 频谱分配划分进行公开咨询、宣布拍卖频率计划，或已为 5G 分配频谱。2017 年 11 月 9 日工信部正式发布了 5G 系统在 3000MHz~5000MHz 频段(中低频段)内的频率使用规划。

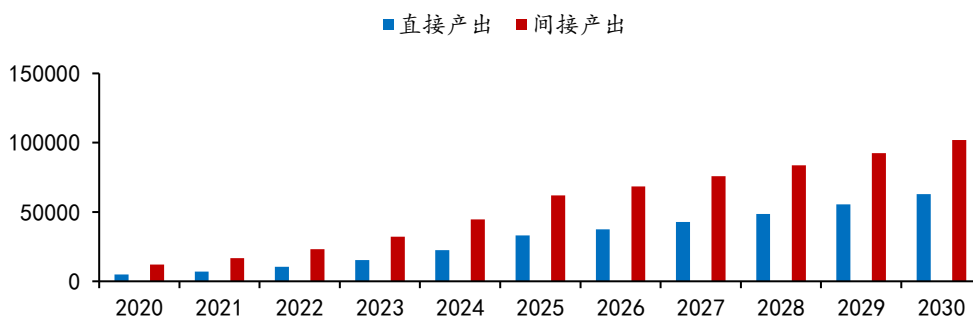
图表 10: 3GPP 5G 进程规划



来源: 3GPP, 国联证券研究所

国家大力支持 5G 建设，5G 承载“新基建”使命，将带动万亿产出。今年 7 月 27 日，工业和信息化部、国家发展和改革委员会关于印发《扩大和升级信息消费三年行动计划(2018-2020 年)》的通知，希望推动信息消费向纵深发展，目标是到 2020 年，信息消费规模达到 6 万亿元，信息技术在消费领域的带动作用显著增强，推动相关领域产出达 15 万亿元，通知明确推进 5G 的建设。根据中国信通院的研究测算，2030 年 5G 带动的直接产出和间接产出将分别达到 6.3 万亿和 10.6 万亿元，十年年均复合增长率为 29%、24%，经济效益空间巨大。

图表 11: 5G 的直接产出和间接产出 (亿元)



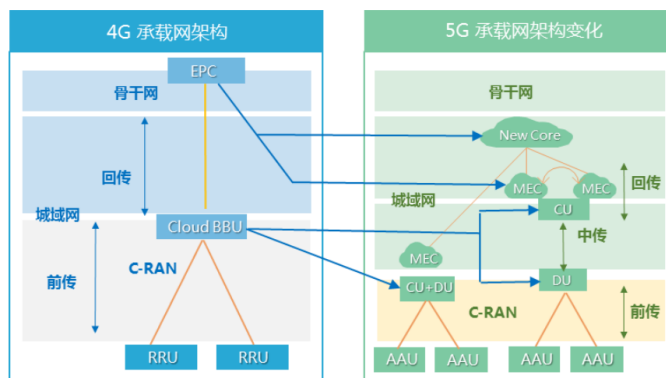
来源: 中国信通院, 国联证券研究所

2.2.5G 承载建设拉动光模块需求

5G 承载网相比 4G 发生巨大变革。相比于 4G 来说，5G 的接入网发生了翻天覆地的变化，进而带着承载网也发生了巨变。5G RAN 网络将从 4G/LTE 的 BBU（基带处理单元）、RRU（射频拉远单元）两级结构，演进到：CU（Centralized Unit，集中单元）、DU（Distribute Unit，分布单元）和 AAU（Active Antenna Unit，有源天线单元）三级结构。同时，根据业务需求和部署条件的不同 5G RAN 三级架构实际部署形态多样化，存在多种场景。在 5G 网络中，之所以要功能划分、网元下沉，根本原因，就是为了满足不同场景的需要。不同场景下，对于网络的特性要求（网速、时延、连接数、能耗等），其实是选择性的，有的甚至是矛盾的。5G 提出了一个“切片”的概念。简单来说，就是把一张物理上的网络，按应用场景划分为 N 张逻辑网络。不同的逻辑网络，服务于不同场景。不同的切片，不同的场景。网络切片，可以优化网络资源分配，实现最大成本效率，满足多元化要求。

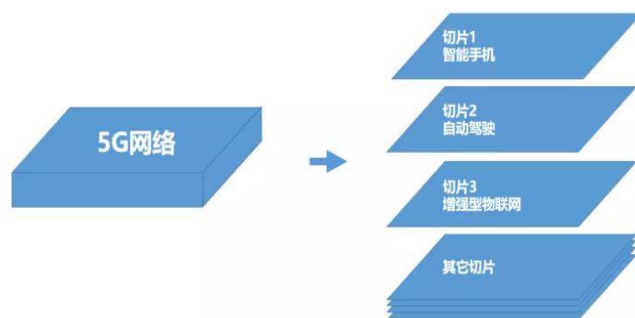
- CU：原 BBU 的非实时部分将分割出来，重新定义为 CU，负责处理非实时协议和服务；
- DU：BBU 的剩余功能重新定义为 DU，负责处理物理层协议和实时服务；
- AAU：BBU 的部分物理层处理功能与原 RRU 及无源天线合并为 AAU。

图表 12：5G 和 4G 承载架构变化



来源：中国电信 5G 承载方案和需求探讨，国联证券研究所

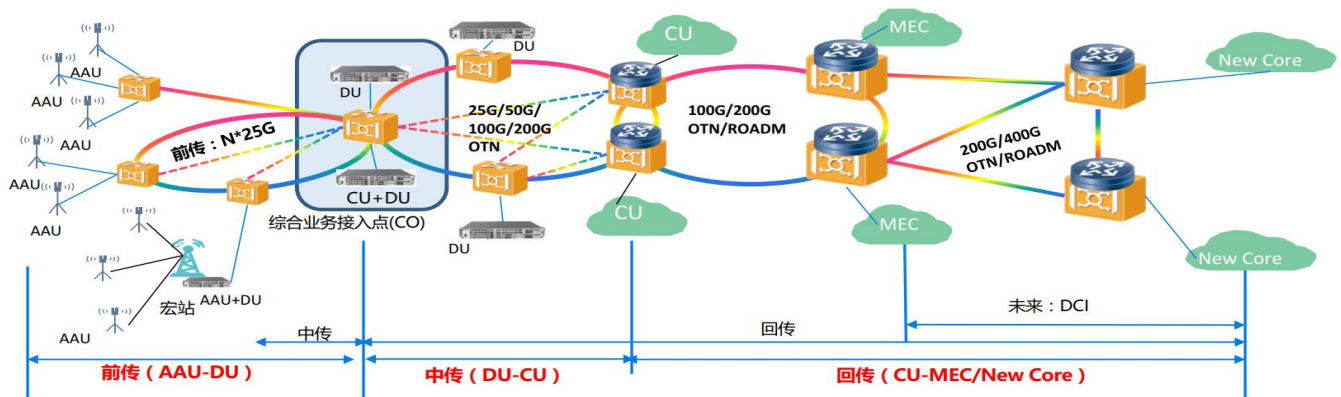
图表 13：5G 网络切片概念



来源：中国信通院，国联证券研究所

光模块在 5G 新架构中的地位和需求提升巨大。面向 5G 承载，25/50/100Gb/s 新型高速光模块将逐步在前传、中传和回传接入层引入，N×100/200/400Gb/s 高速光模将在回传汇聚和核心层引入。例如 25G BiDi 光模块能更好地满足 5G 前传的需求；5G 的中传网络和回传接入层将对 50 Gbit/s 速率的光模块有需求，5G 回传网络的汇聚层和核心层，对相干 100G、200G、400G 光模块有需求。相比于 4G 时代，5G 无线光模块将在整个光模块市场中占据更重要的地位，5G 将成为光模块行业发展的下一个风口。5G 无线通信所具备的高带宽、低时延、大连接的特点对光模块的功能和性能提出了更高的要求，将推动光模块、光电子芯片技术的进步。

图表 14：5G 承载网建设关键技术

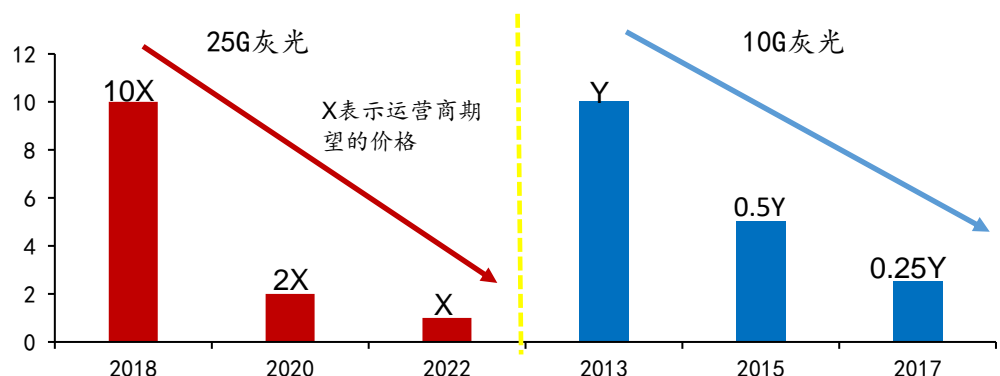


来源：中国电信——5G 承载需求及承载方案探讨，国联证券研究所

2.3.5G 光模块需求有望量价其升

光芯片的稀缺有望大幅提升光模块单价。在过去几年里，4G 无线光模块的市场售价几乎是每 2 年下降 40%，有利地促进了 4G 的大规模部署。到了 5G 时代，光模块的需求量将超过 4G 时代，5G 的需求将为无线光模块市场注入新的动力并进一步增大该细分市场的空间。光模块的使能技术可分为封装技术和光/电器件技术。光模块所需的封装技术大部分可借鉴现有的成熟技术。5G 光模块更多的突破是体现在光电子芯片的创新上，例如工业级温度范围的高速激光器芯片技术、高线性度 25 G 波特率 DFB 芯片和 EML 芯片技术、低成本非相干 100 G 的光模块技术、高线性度 25 G/50 G 的电芯片技术等。在产业化方面，国内企业在光模块层面能够提供大部分产品，研发水平紧跟国外领先企业，但 25GBaud 及以上速率的核心光电芯片尚处于在研、样品或空白阶段，与领先企业存在 1-2 代的技术差距。在 5G 建设国内光芯片企业没有大幅突破技术壁垒的情况下，相关光芯片需求远大于供给，芯片能够享受溢价，光模块价格相比 4G 也会有大幅的提升。

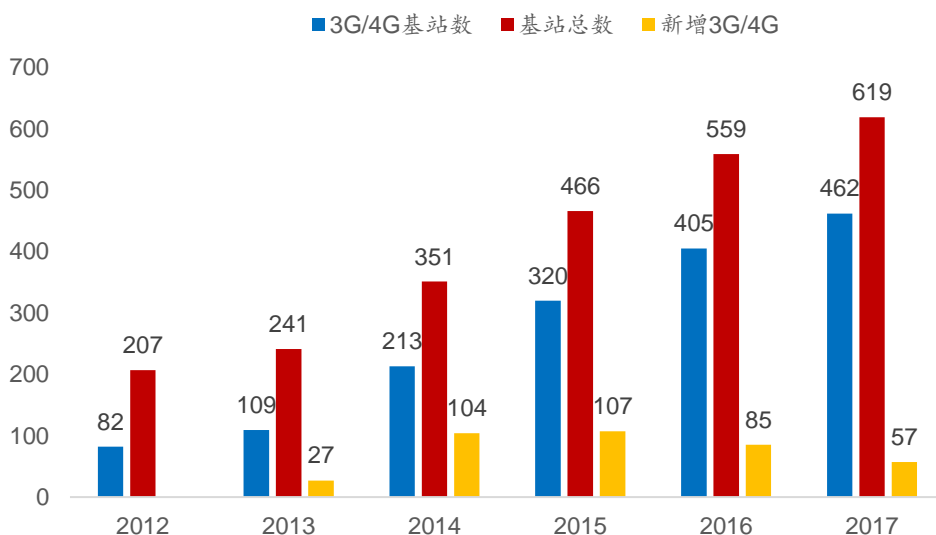
图表 15：25G 光芯片价格可能的趋势



来源：青岛海信宽带多媒体技术有限公司，国联证券研究所

预计 5G 基站需要 410 万个宏基站和 820 万个小基站。按照工信部 2017 年 11 月发布的 5G 频谱使用征求意见稿，宣布规划 3300-3600MHz、4800-5000MHz 作为 5G 的工作频段。目前 4G 的主要频段为 1800-2600MHz，所以，如果简单看主频段，5G 使用的频率是 4G 的 2 倍，那么 5G 宏站覆盖的半径是 4G 的二分之一，覆盖的面积是四分之一，那理论上覆盖相同的面积 5G 基站是 4G 基站的 4 倍。从 5G 的建设需求来看，5G 将会采取“宏站+小站”组网覆盖的模式。5G 宏基站方面，如果以 3.5G 及以上做连续覆盖，5G 的基站数量可能是 4G 的 1.5-2 倍；如果以 2.6G 及以下做连续覆盖，基站数量预计跟 4G 相当。5G 小基站方面，高频场景下需求是宏站的 3 倍，将以补充覆盖为主。具体数量上，截止到 2018Q1，我国的 4G 基站总数为 339 万个，我们预计 5G 宏基站需要建设 410 万个，相比 4G 增加 71 万个；预计小基站需求是宏基站的 2 倍，则整个 5G 周期需要新建小基站 820 万个。

图表 16：近五年国内移动通信基站建设情况（万个）



来源：产业信息网、工信部、国联证券研究所

5G 光模块国内近 700 亿市场空间。根据前面基站数量的预测，宏基站 410 万个，小基站 820 万个，我们根据站的数量，可以推算出光模块的市场需求。前传方面，宏基站每个基站覆盖 3 个扇区，每个基站需要 6 个光模块，小基站是一体化集成的基站，不需要光模块，则前传部分需要 410 万*6=2460 万个，按照每个 500 元折算，前传部分市场空间为 123 亿元。重传和回传方面，我们参照中国电信《5G 承载和架构技术白皮书》里面架构的模型：假设承载网分为接入层、汇聚层、核心层；接入和汇聚设备采用环状组网；接入环配置假设为每环 8 个基站，汇聚环配置假设每环 6 个设备，一个设备带 6 个接入环，带宽收敛比为 6:1；核心网配置假设每 12000 个基站需要 4 个核心设备、带 42 个汇聚环、假定所有业务进入核心网；每个接入环连接 8 个基站需要带宽 50/100G，每个汇聚环连接 6 个汇聚设备需要带宽 200/400G，那么整个中传/回传部分市场空间为 549 亿元，整个 5G 对光模块的拉动需求接近 700 亿元。

图表 17: 5G 光模块市场空间 (亿元)

	数率	应用场景	数量 (万)	距离	价格 (元)	市场空间(亿元)
前传 中传/回传	25G	AAU-CU	2460	10Km	500	123
	10G	宏基站-接入设备	820	10km	100	8
	25G	小基站-接入设备	1640	10km	500	82
	50G	接入-汇聚	77	10-40km	1800	14
	100G	接入-汇聚	300	10-40km	3500	105
	200G	汇聚-核心	11	相干	23000	25
	400G	汇聚-核心; 核心-骨干网	67	相干	47000	315

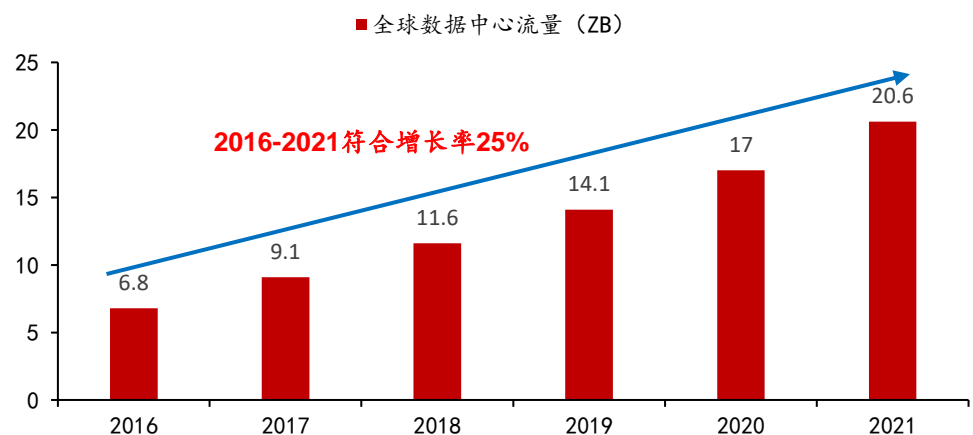
来源: 中国电信 5G 承载和架构技术白皮书, 国联证券研究所

3. 数据流量需求快速增长, 数通建设加速

3.1. 数据中心流量稳定增长, IDC 向超大方向发展

到 2021 年数据中心流量增长 3 倍, 复合增长率 25%。根据思科 Global Cloud index 2016-2021 的报告预测, 到 2021 年全球数据中心流量将从 2016 年的 6.8ZB 增长到 20.6ZB, 增长三倍, 数据流量的复合增长率为 25%, 增速仍然保持高速。自 2008 年以来, 大多数互联网数据流量都是由数据中心发起的。我们预计随着各种云计算的普及与深入, 企业将会采买更多的云服务, 数据中心的数据流量将会持续增长。根据思科的预测, 到 2021 年, 数据中心的数据流量占比将达到 95%以上。

图表 18: 全球数据中心流量趋势

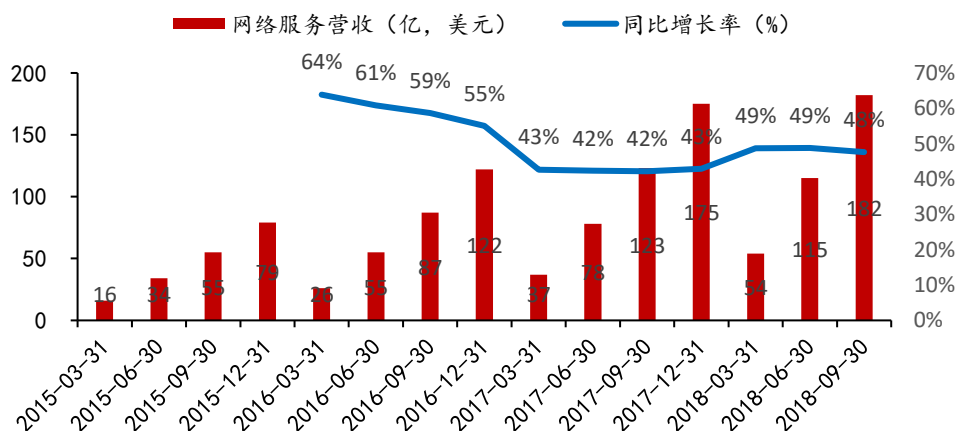


来源: Cisco Global Cloud index 2016-2021, 国联证券研究所

全球云服务商云服务收入增速高。从亚马逊最新的财报看, 公司前三季度云服务营收 182 亿美元, 同比增长 48%, 从公司 2015 年一季报起单独公布云服务业务数据起, 季度的复合增长率为 18.97%, 简单年化复合增长率达到 75.88%。从微软公布的财报数据看, 公司智能云业务就是其云服务业务的板块, 最新财报显示 2018 年 3 季度营收 23.76 亿美元, 同比增长 182%, 云服务业务在快速增长。我们看到海外互联网巨头的云服务业务最近两年都在快速增长中, 软件上云、服务上云、数据上云

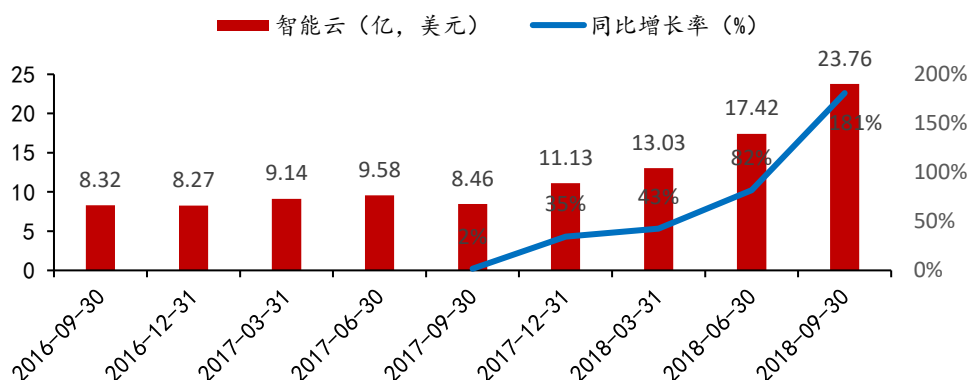
等成为互联网巨头们的主营业务，且盈利模式渐渐清晰起来，有动力继续投资 IDC。

图表 19：亚马逊云业务快速增长（亿，美元）



来源：Wind，国联证券研究所

图表 20：微软智能云业务营收（亿，美元）

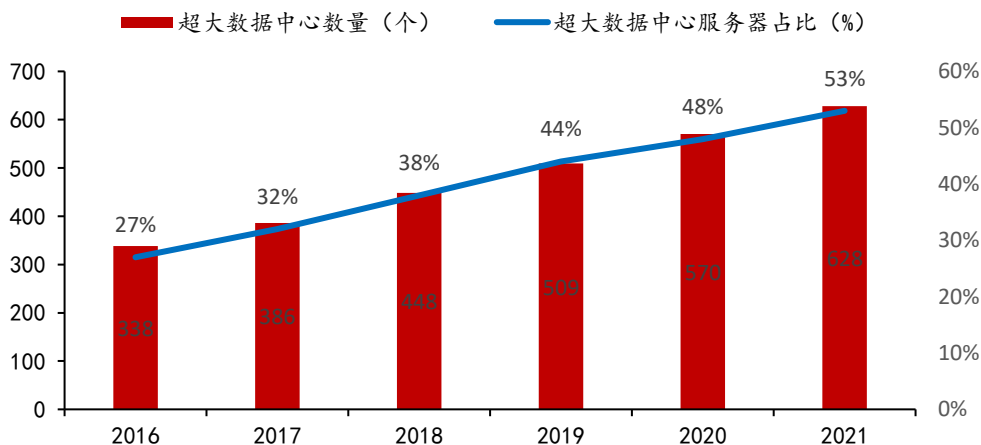


来源：Wind，国联证券研究所

全球数据中心平稳增长，超大数据中心是方向。2010 年以来全球数据中心平稳增长，从 2017 年开始，伴随着大型化、集约化的发展，超大数据中心需求增加。据 Gartner 统计，截至 2017 年底全球数据中心共计 44.4 万个，从部署机架来看，单机架功率快速提升，机架数小幅增长，2017 年底全球部署机架数达到 493.3 万架，安装服务器超过 5500 万台，预计 2020 年机架数将超过 498 万，服务器超过 6200 万台。从业务和消费者服务的角度来看，对数据中心和云资源的需求越来越大，这导致了大规模公共云数据中心的发展，增加了对超大规模数据的中心需求。超大数据中心的定义各不相同。International Data Corporation（IDC）表示，这样的数据中心至少需要 5000 个服务器和 10000 平方英尺的可用空间，并且通常要大得多。但 Synergy 的标准则高得多，将其定义为拥有“几十万台服务器，有时甚至是数百万台”。业界人士普遍认为，全球只有七家公司可以称之为超大规模数据中心：谷歌、亚马逊、微

软、Facebook、腾讯、百度以及阿里巴巴。根据思科 Global Cloud index 2016-2021 的报告预测，超大数据中心将从全球 2016 年的 338 个增加到 2021 年的 628 个，复合增长率为 13.19%。到 2021 年，超大数据中心的服务器将占到所有数据中心服务器的 53%，换句话说，未来超大数据中心将集聚行业内的云计算资源。

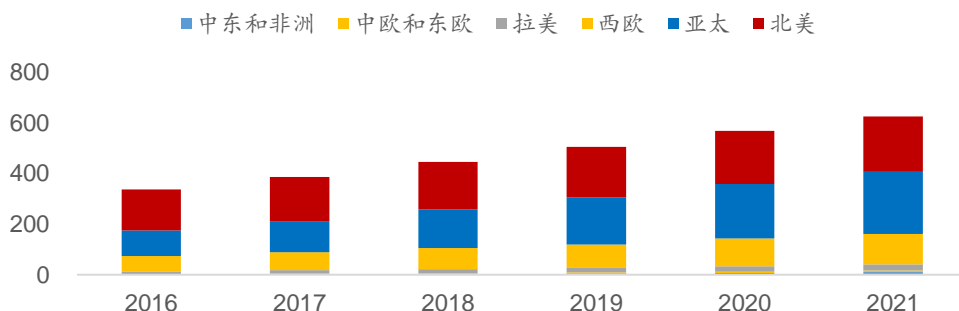
图表 21：全球超大数据中心增长趋势



来源：思科，国联证券研究所

亚太地区未来将是全球最多超大数据中心的地区。截止 2017 年底，运营的全球超大数据中心有 386 个，其中北美占比最大，为 46%，其次是亚太(30%)、西欧(19%)和拉丁美洲(4%)。就超大规模数据中心的位置而言，亚太地区一直是增长最快的地区，并将在未来五年继续以更快的速度增长，到 2021 年底，亚太地区将取代北美，占据超大规模数据中心的 39%。

图表 22：超大数据中心分地区增长



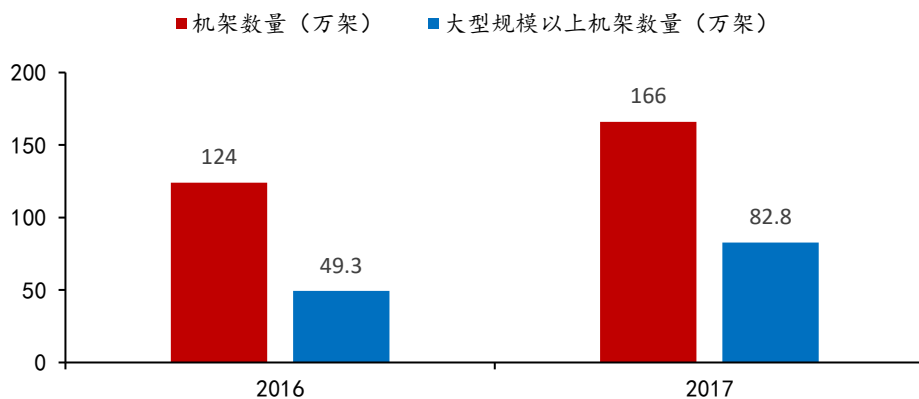
来源：思科，国联证券研究所

3.2. 中国数据中心数量和营收规模持续增长

我国数据中心规模和数量快速增长。2013 年以来，我国数据中心总体规模快速增长，到 2017 年底，我国在用数据中心机架总体规模达到 166 万架，总体数量达到 1844 个，规划在建数据中心规模 107 万架，数量 463 个。其中大型以上数据中心为

增长主力，截止 2017 年底，大型以上数据中心机架数超过 82 万，比 2016 年增长 68%，数据中心总体规模占比近 50%，比 2016 年增长 10%，预计未来占比将进一步提高。

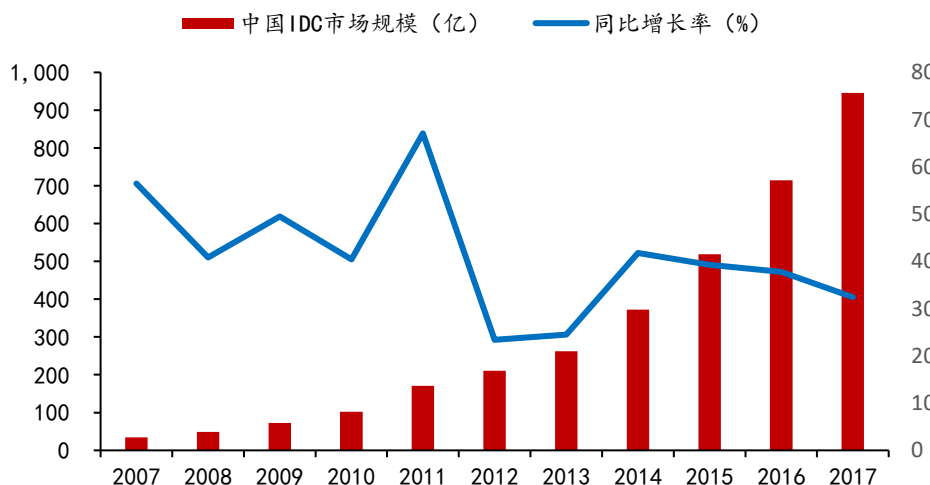
图表 23：2016-2017 我国数据中心增长情况



来源：中国信通院，国联证券研究所

我国 IDC 市场参与者营收规模高速增长。受移动互联网快速发展的驱动，我国 IDC 业务收入连续高速增长。根据第三方数据机构统计，2017 年我国 IDC 全行业市场规模为 946 亿元，2007-2017 年年复合增长率为 39.22%，持续保持快速增长势头。另外，根据中国信通院对 IDC 市场结构的测算，2017 年我国传统 IDC 业务规模占 IDC 全行业的比重为 78.8%。云服务占比为 21.2%，比 2016 年提高 2.8%。随着“企业上云”行动实施，预计未来云服务收入在我国 IDC 业务收入中的占比仍会进一步增加。

图表 24：中国 IDC 市场营收规模 (亿)

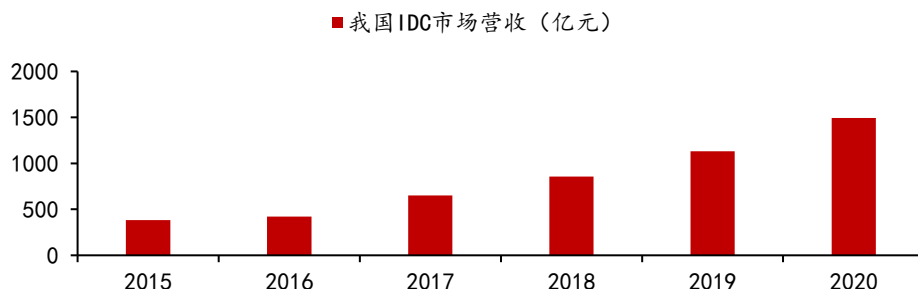


来源：中国 IDC 圈，国联证券研究所

2020 年我国 IDC 市场收入规模有望突破 1500 亿元。在移动互联网、互联网+、云计算、大数据、物联网等新兴领域的蓬勃发展和带动下，中国信通院预计到 2020

年我国 IDC 市场业务总收入可达 1500 亿元。

图表 25：我国 IDC 市场规模预测（亿元）

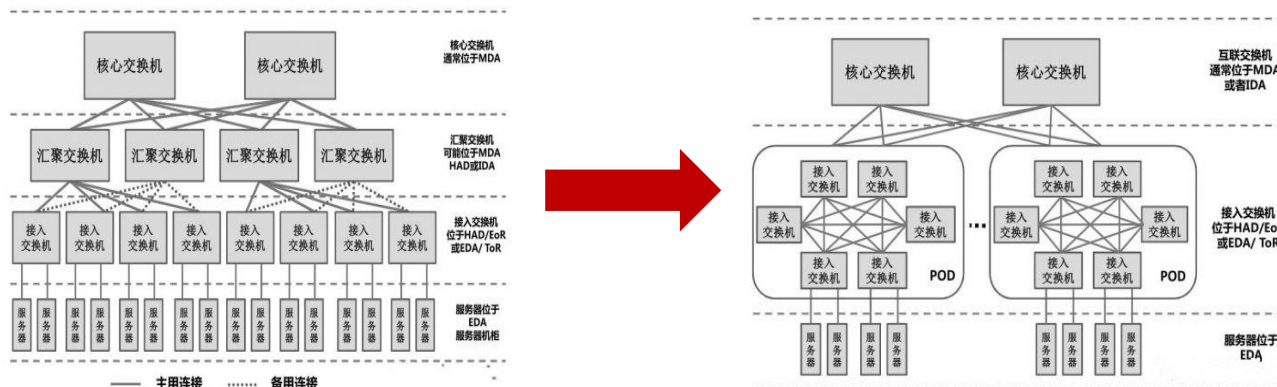


来源：中国信通院，国联证券研究所

3.3. 数通建设有望持续推动光模块处在景气周期

低延时需求促使数据中心架构向两层架构方向转变。传统的数据中心前端网络根据功能划分为核心层、汇聚层和接入层。随着云计算数据中心采用的大量虚拟化技术后，传统网络层也有新的架构出现，虚拟化 I/O 技术发展，有助于较好的改善网络节点的延时。低延时的网络是云计算的数据中心发展的基本要求，根据这样的要求越来越多的数据中心采用了叶脊类型的网络架构，从而也促使网络架构从传统的三层网络架构减为二层网络架构。以叶脊架构为代表的两层架构将汇聚层和核心层融合，接入层也不再分组，任意两台服务器之间的数据传输不会超过两跳。在两层架构下，接入交换机不再部署在机柜顶层，而是采用单独的机柜安装接入交换机，这个机柜可以部署在一列机柜的最外侧（EoR，End of Row）以方便维护，或者部署在一列机柜的中间（MoR，Middle of Row）以缩短布线长度。因此，两层架构下，服务器与底层交换机之间大量采用光纤连接。

图表 26：传统架构向两层架构演进



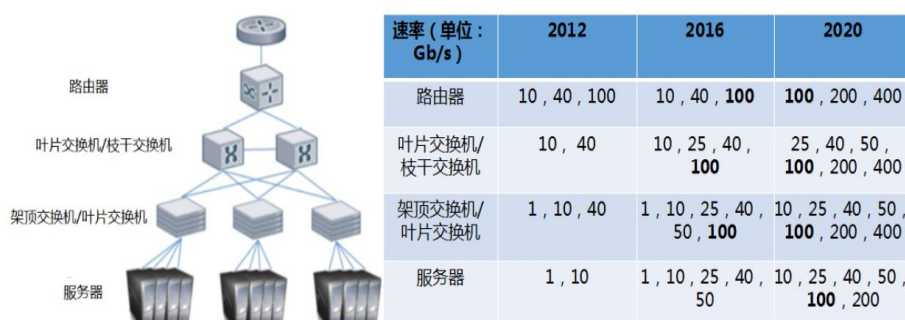
来源：千家综合布线网，国联证券研究所

数据中心架构向两级架构变迁提升光模块需求。目前数据中心内部光互连接口已经从 10Gb/s、40Gb/s 迈入 25Gb/s、100Gb/s 速率时代。传统三层架构下数据中

心单机柜需要配备 8 个 40G 模块和 0.8 个 100G 模块，两层架构下数据中心单机柜需要配备 40 个 10G 模块（可能是以 AOC 中 VCSEL 模块形式出现）和 4 个 100G 模块或 8 个 40G 模块。两层架构将显著提升高速（40G 及 100G）光模块的需求量。同时值得注意的是，数据通信产品迭代速度快于传统光传输网络产品（亚马逊，谷歌和微软都曾表示他们计划三年左右升级一次光连接产品），对高速光电器件/光收发模块的需求更加急迫。

- 传统三层架构下，服务器到接入交换机一般不需要使用光模块，在服务器使用 10G 速率的情况下，假设一个 1000 机柜的数据中心，单机柜装载 10 台服务器，服务器均配置 10G 双网卡（每个服务器需要连接 2 个接入交换机以实现冗余备份），则需要 2000 台接入服务器（12 个下行 10G 端口，2 个上行 40G 端口）。上层需要配备 100 台汇聚交换机（40 个下行 40G 端口，4 个上行 100G 端口）以及 10 台核心交换机。则 1000 个机柜合计需要 8000 个 40G 光模块（2000 台接入服务器*2 个 40G 端口*2 线路两端都需要收发光模块），800 个 100G 光模块（100 台汇聚交换机*4 个 100G 端口*2 线路两端都需要收发光模块），则光模块总量是机柜数的 9 倍。
- 两层架构下需要多少光模块：以叶脊架构为例，服务器到叶交换机跨机柜，需要使用光纤连接，1000 个机柜（1 万台服务器）的数据中心需要 500 台叶交换机（40 个 10G 下行端口，4 个 100G 上行端口），50 台脊交换机（40 个 100G 下行端口），脊交换机与叶交换机实现全互联。则 1000 个机柜合计需要 4 万个 10G 光模块，4000 个 100G 光模块（500 台叶交换机*4 个 100G 端口*2）或 8000 个 40G 光模块，则光模块总量是机柜数的 46 倍。

图表 27：数据中心以太网物理层光接口的演进



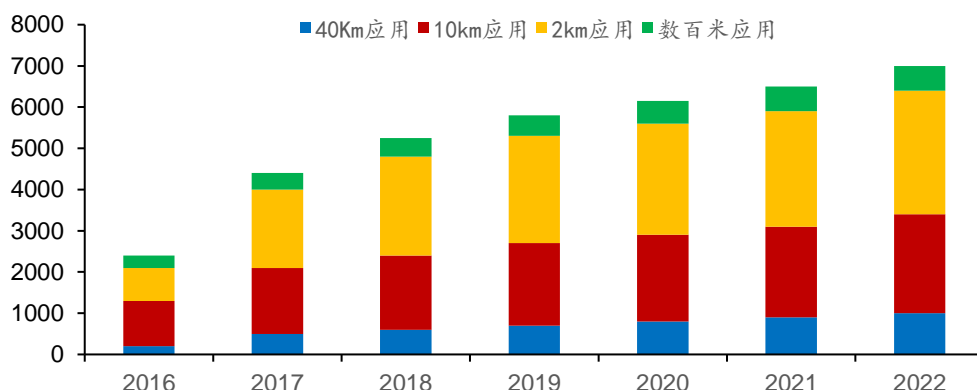
数据来源：Cisco:50 Gb/s Ethernet Over a Single Lane and Next Generation 100 Gb/s & 200Gb/s Ethernet Call For Interest Consensus Presentation

来源：光迅科技公告，国联证券研究所

高速光模块需求旺盛，100Gb/s 预计 2022 年达到 70 亿美金。目前数据中心已经迈入 100Gb/s 时代并将逐步向更高速率演进。亚马逊在 2017 年已经全面转向 100G，另外在更长距离的连接，比如 500 米、两公里大量的也会大量采用 100G。再往后看 3-5 年，机柜内部的连接都会上到 50G 或者 100G，像微软有些地方已经这么做了。

机柜之间的连接会大量采用 200G-400G, 更长距离的会用 400G, 以及下一步到 800G 的连接。根据 Ovum 的统计和预测, 100Gb/s 光模块在 2017 年开始迅猛增长, 预计到 2022 年, 100Gb/s 光模块销售收入将超过 70 亿美元。在不同距离应用 100Gb/s 光模块中, 2km 和 10km 的增长幅度较大, Ovum 认为 2km 和 10km 应用的光模块到 2022 年将分别超过 30 亿美元和 24 亿美元。

图表 28: 不同类型 100GB/s 光模块销售预测 (百万美元)



来源: Ovum, 国联证券研究所

4. 投资建议

随着 5G 大规模投资建设期的临近, 数据中心流量快速增长催生的数通建设如火如荼, 光模块需求将持续受到提振, 我们建议大家关注光迅科技 (002281.SZ) 和中际旭创 (300308.SZ)。

光迅科技 (002281.SZ): 公司 10G 光芯片已经量产, 25GEML 芯片年底量产, 助力公司产品向高端芯片迁移; 同时公司定增布局 100G 光模块, 积极备战数通市场, 未来有望持续受益行业的景气度。

中际旭创 (300308.SZ): 公司是数通光模块市场的标杆企业, 公司 100G 光模块产品出货持续增长, 400G 光模块产品推进顺利, 未来将持续受益数通光模块向高速模块跃迁。同时, 公司布局的 5G 基站侧 25G 光模块产品项目进展顺利, 将叠加受 5G 周期的建设。

5. 风险提示

5G 进展不及预期; 运营商招标不及预期; 国内高端产品量产不及预期。

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。

投资评级说明

股票 投资评级	强烈推荐	股票价格在未来 6 个月内超越大盘 20%以上
	推荐	股票价格在未来 6 个月内超越大盘 10%以上
	谨慎推荐	股票价格在未来 6 个月内超越大盘 5%以上
	观望	股票价格在未来 6 个月内相对大盘变动幅度为-10%~10%
	卖出	股票价格在未来 6 个月内相对大盘下跌 10%以上
行业 投资评级	优异	行业指数在未来 6 个月内强于大盘
	中性	行业指数在未来 6 个月内与大盘持平
	落后	行业指数在未来 6 个月内弱于大盘

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。

无锡

国联证券股份有限公司研究所

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

上海

国联证券股份有限公司研究所

上海市浦东新区源深路 1088 号葛洲坝大厦 22F

电话：021-38991500

传真：021-38571373

分公司机构销售联系方式

地区	姓名	固定电话
北京	管峰	010-68790949-8007
上海	刘莉	021-38991500-831
深圳	薛靖韬	0755-82560810