



聚焦AI算力与卫星通信，创新引领产业新机遇

中泰通信

首席分析师：陈宁玉（S0740517020004）

Email: chenney@zts.com.cn

研究助理：杨雷

Email: yanglei01@zts.com.cn

研究助理：余雨晴

Email: sheyq@zts.com.cn

中泰证券研究所
专业 | 领先 | 深度 | 诚信

AI驱动板块景气向上，行业指数前高后低。年初至今通信板块跑赢大盘，累计涨幅接近30%，AIGC与数字经济推动产业趋势向上，光模块领涨。整体行业收入增速受外部环境影响小幅下滑，盈利能力稳定，IDC云计算、暖通设备、运维网优等板块增速领先，光模块器件23Q2开始环比增速居前，AI带动800G订单逐步放量。运营商数字化转型持续深化，5G建设进入后期，资本开支趋稳，结构倾向算网领域，云计算、数据要素等新兴业务发展叠加精准投资、降本增效，考虑调整后估值较低，具有稳健经营高分红特征，中期配置价值凸显。2024年我们看好三大主线产业机会，关注低估值板块复苏机会。

主线一：多模态推动算力需求升级，持续看好算力网络产业机会。多模态带动算力需求扩张，北美大厂CAPEX整体指引乐观并侧重AI算力投入，GPU迭代加速，光模块、交换机等底层网络硬件升级周期缩短，2024年1.6T需求将现，LPO、硅光、薄膜铌酸锂等新技术方案导入有望加快。大厂改进算网架构以提高训练效率，降低成本功耗，带来结构性增量机会，谷歌引入OCS交换机，光器件用量增加。海外供应链风险背景下，华为等国产算力芯片加速崛起，关注服务器、交换机等产业链环节结构性增长。

主线二：低轨卫星进入密集发射期，手机直连卫星打开C端市场。海外SpaceX发射频率明显加快，国内GW和G60星链两大低轨卫星项目预计2024年进入规模发射组网阶段。当前产业处于0-1阶段，空间段及地面端基础设施建设先行，通信载荷、相控阵雷达、信关站核心网等上游卫星制造发射和地面站环节将深度受益。产业初期技术方案仍在迭代，星间激光链路成为新趋势。中长期看，终端市场广阔，手机直连卫星不断加速，C端应用空间价值将被持续挖掘。

主线三：AI赋能终端创新，低估值板块有望复苏。大模型向端侧下沉趋势明显，AI PC预计率先放量，带动行业回暖。智能汽车与人形机器人有望成为AI超级终端，大模型加持下，城市NOA功能加速上车，叠加试点政策推动，高级别自动驾驶将加快落地。特斯拉已发布Optimus二代，国内多家公司推出人形机器人，行业或迎量产元年。物联网模组、控制器、连接器等受需求影响整体增速放缓，去库存持续推进，AI终端创新带来增量，补库与新技术有望共振，带动业绩及估值底部上行。

投资建议：（1）算力网络产业链。光模块器件：中际旭创、天孚通信、新易盛、腾景科技、光库科技、源杰科技、光迅科技、联特科技等；ICT设备：中兴通讯、烽火通信、紫光股份、锐捷网络、菲菱科思、盛科通信等；数据中心&液冷：宝信软件、润泽科技、科华数据、英维克等；**（2）卫星互联网产业链。**卫星载荷：上海瀚讯、信科移动、创意信息；相控阵相关：铖昌科技、海格通信、盛路通信、盟升电子等；星间激光：光库科技、仕佳光子、光迅科技等；**（3）AIOT产业链：**广和通、移远通信、美格智能、维峰电子、徕木股份、科博达、拓邦股份、和而泰等；**（4）电信运营商：**中国移动、中国电信、中国联通。

风险提示：AI发展不及预期；技术迭代不及预期；市场竞争加剧；海外贸易争端；市场系统性风险；研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险

目 录

CONTENTS

- 01. 板块行情回顾与展望
- 02. AI驱动光互联需求，网络升级加速迭代
- 03. 低轨卫星组网加速，开启无线通信变革
- 04. AI赋能终端创新，AIOT产业结构性复苏
- 05. 数据要素产业化在即，运营商价值重估
- 06. 投资建议与风险提示



1

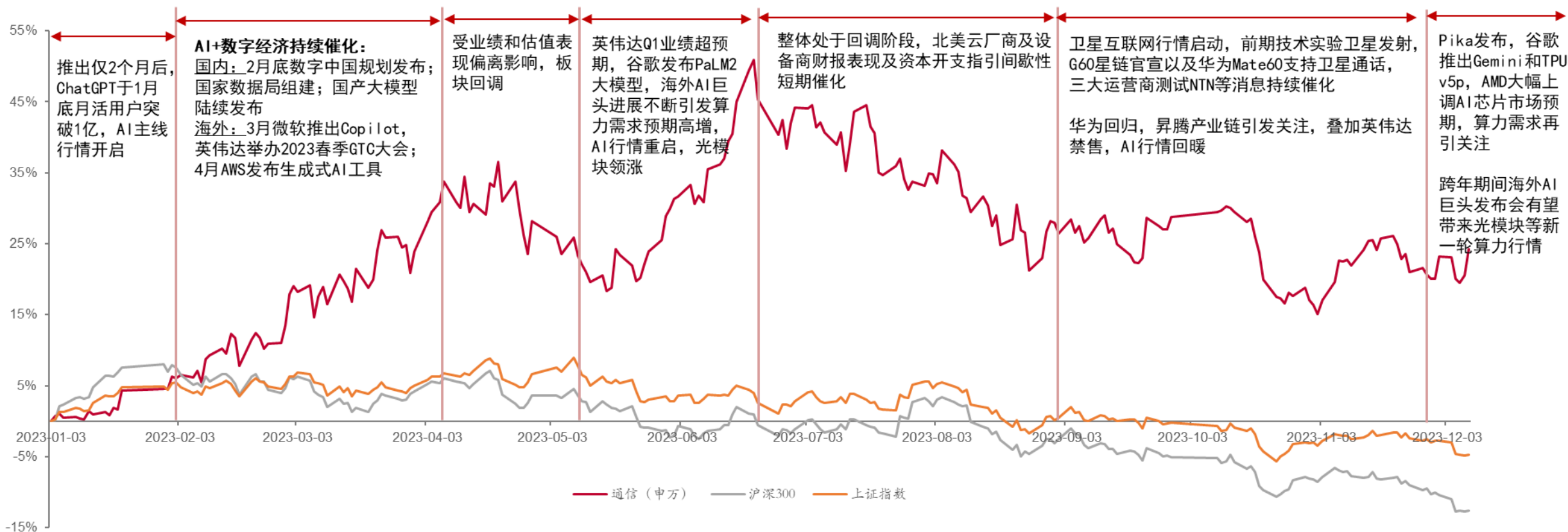
板块行情回顾与展望

领先

通信指数前高后低，估值处于相对低位

- 通信指数前高后低，AI算力驱动行业景气向上。通信（申万）指数今年内最高达2900点，接近2018年以来高位水平，年初至今（2023.12.19）涨幅25.7%，跑赢大盘。AI是驱动本轮通信板块上涨主要动因，光模块作为核心受益环节表现亮眼，6月中旬行业指数达到今年以来最高点，随后进入回调阶段，Q3开始卫星互联网成为行情重要助推剂，从制造发射到应用端全产业链环节引发市场关注，华为回归、英伟达禁售等催化国产算力产业链机会，AI行情回暖。展望明年，AI高算力需求以及低轨卫星组网加速将构成行业两大主线，AI赋能终端创新趋势下相关板块迎来复苏机遇，行业有望延续高景气度。

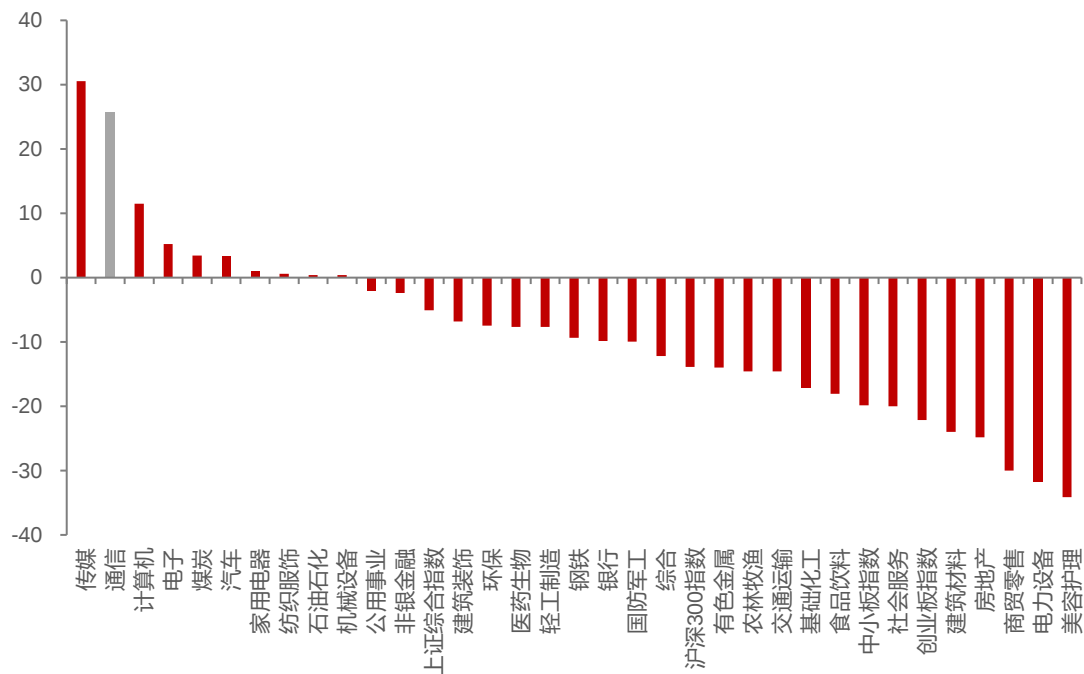
图表：2023年初以来通信指数与大盘走势对比



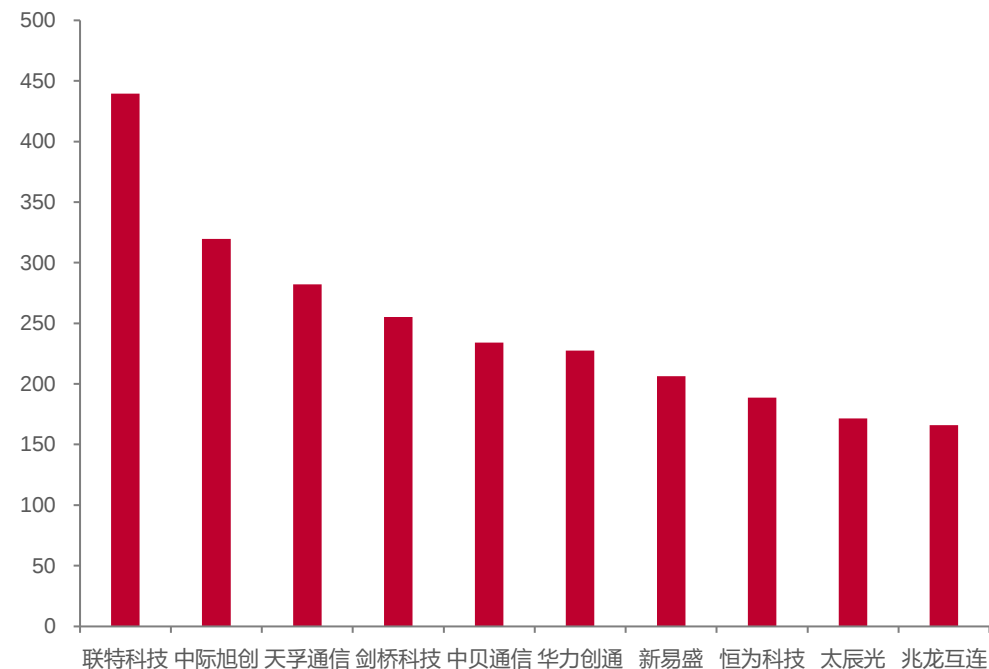
通信指数跑赢大盘，光模块产业链领涨

■ 通信板块涨幅居前，光模块产业链领涨。年初以来（2023.01.03-2023.12.19），通信（申万）涨幅在申万行业分类31个细分板块中排名第二。在我们构建的通信行业股票池中，涨幅居前五的个股集中在算力相关产业链，分别为联特科技（+440%）、中际旭创（+320%）、天孚通信（+282%）、剑桥科技（+255%）、中贝通信（+234%），除中贝通信（算力租赁）外，均为光模块器件厂商。

图表：主要板块指数涨跌幅（%）



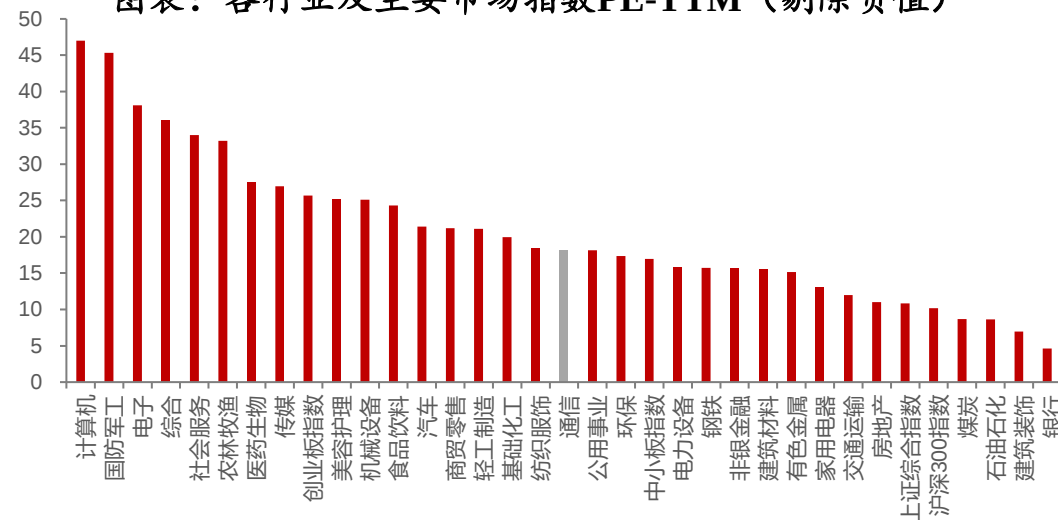
图表：通信相关涨幅前十个股（%）



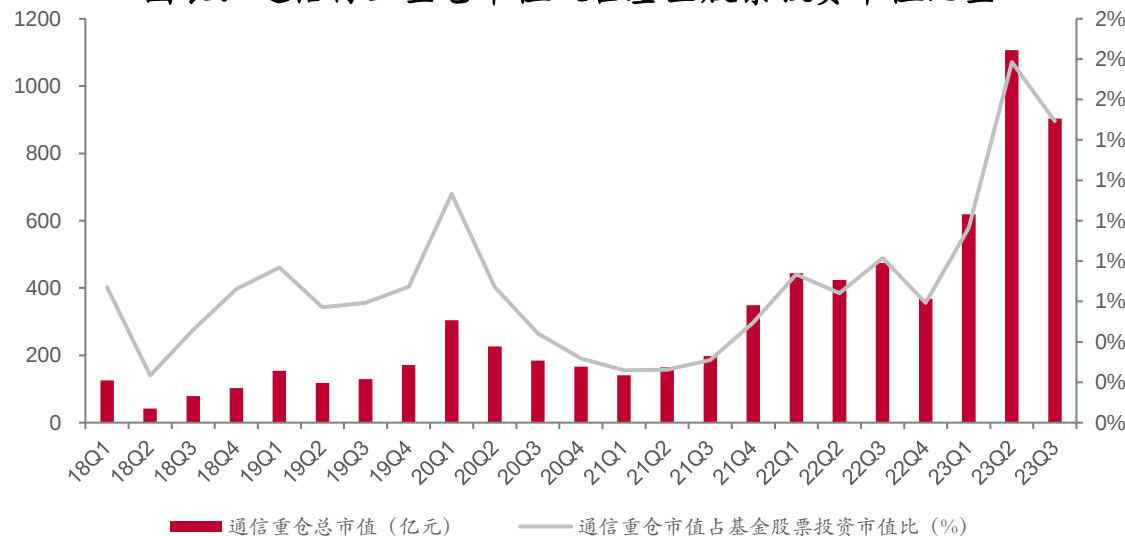
机构持仓：光模块、运营商及设备商

- **板块估值仍处低位。**截至2023年12月19日，通信行业PE-TTM（剔除负值）为18x，全行业第18位，低于创业板（26x），高于中小板（17x）、上证综合（11x）、沪深300（10x）；TMT板块中低于计算机（47x）、电子（38x）、传媒（27x），处于5年来历史相对低位。
- **机构大幅加仓。**2023年以来通信行业仓位明显上升，二季度后小幅回落，23Q3末通信行业重仓市值903.07亿元，环比下滑18.41%，占基金股票投资市值比重1.49%，环比减少0.29pct，前十大重仓股中，中际旭创、中兴通讯位列前二，主要集中在光模块器件、运营商、设备商及光纤光缆细分板块。

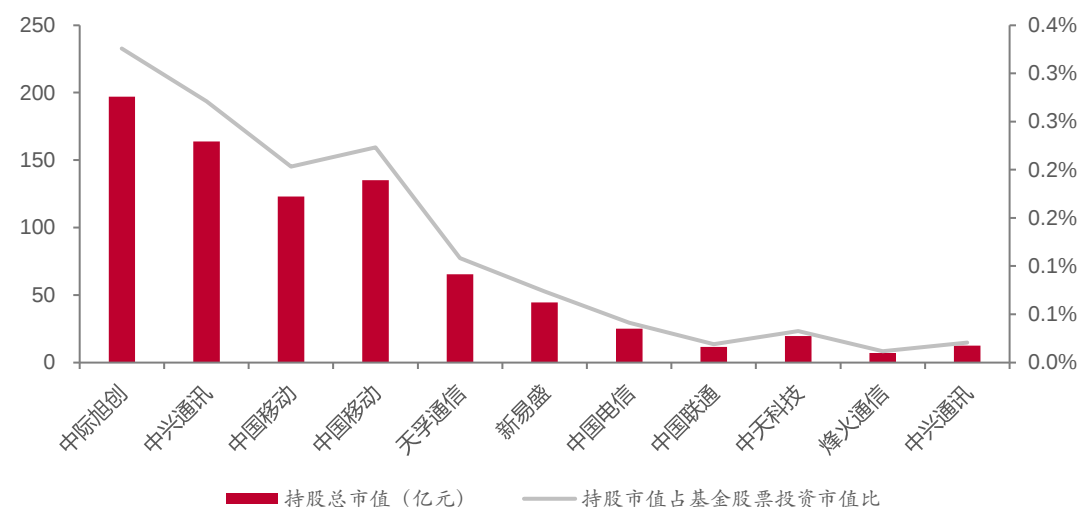
图表：各行业及主要市场指数PE-TTM（剔除负值）



图表：通信行业重仓市值及占基金股票投资市值比重



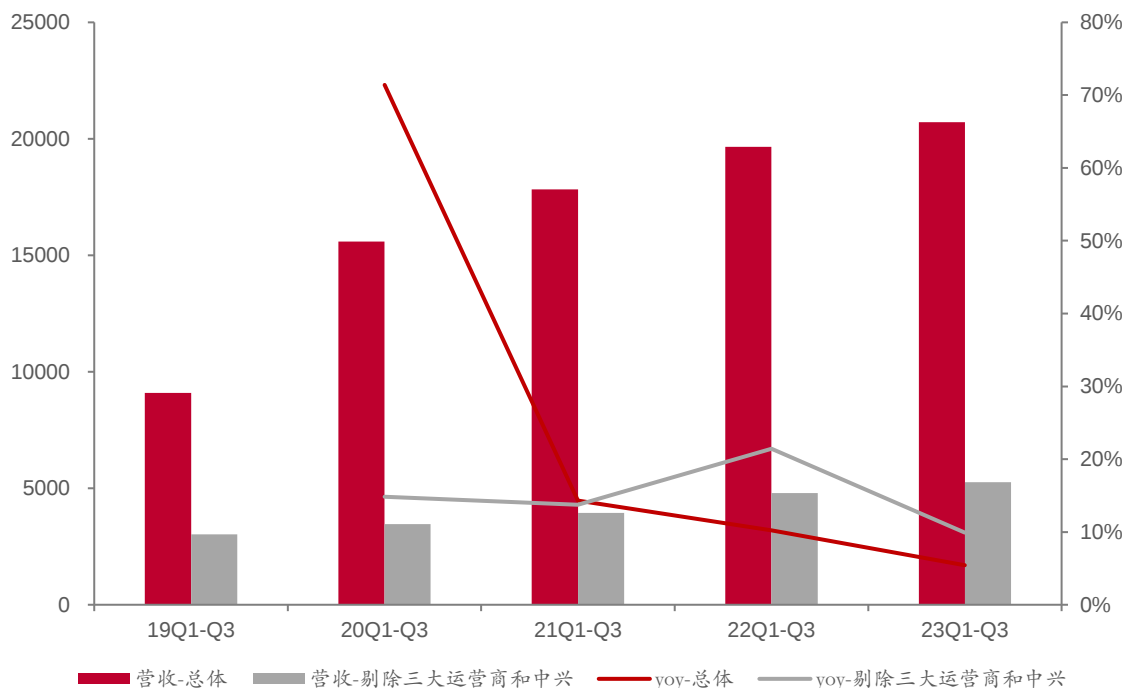
图表：23Q3通信行业前十大重仓股市值占基金股票投资市值比重



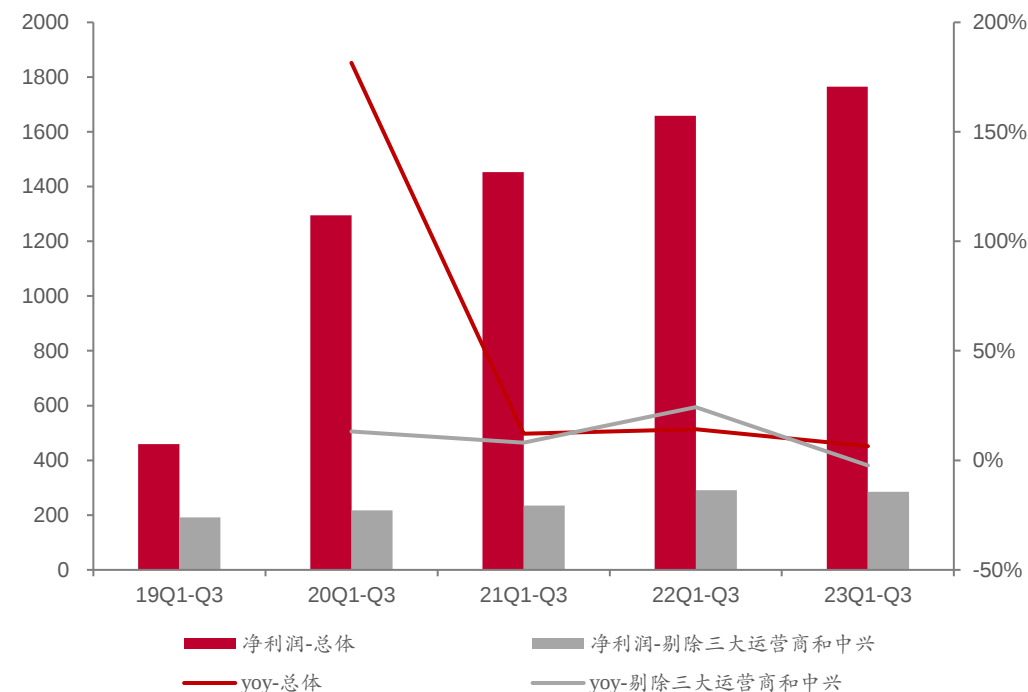
前三季度通信行业运行平稳

■ 行业收入稳步向上，盈利能力较为稳定。2023年前三季度，通信行业整体实现营业收入20715.78亿元，同比增长5.44%，增速较22年下滑4.77pct，剔除三大运营商和中兴通讯后，行业总营收5268.61亿元，同比增长9.94%，增速较22年下滑11.51pct。行业整体净利润1764.98亿元，同比增长6.41%，增速同比下滑7.77pct，剔除三大运营商和中兴通讯后行业净利润284.73亿元，同比下降2.28%，增速同比下滑26.55pct。行业综合毛利率27.07%，同比提升0.76pct，净利率8.52%，同比略增0.08pct。

图表：2019-2023年前三季度通信行业总营收及增速（亿元）



图表：2019-2023年前三季度行业归母净利润及增速（亿元）

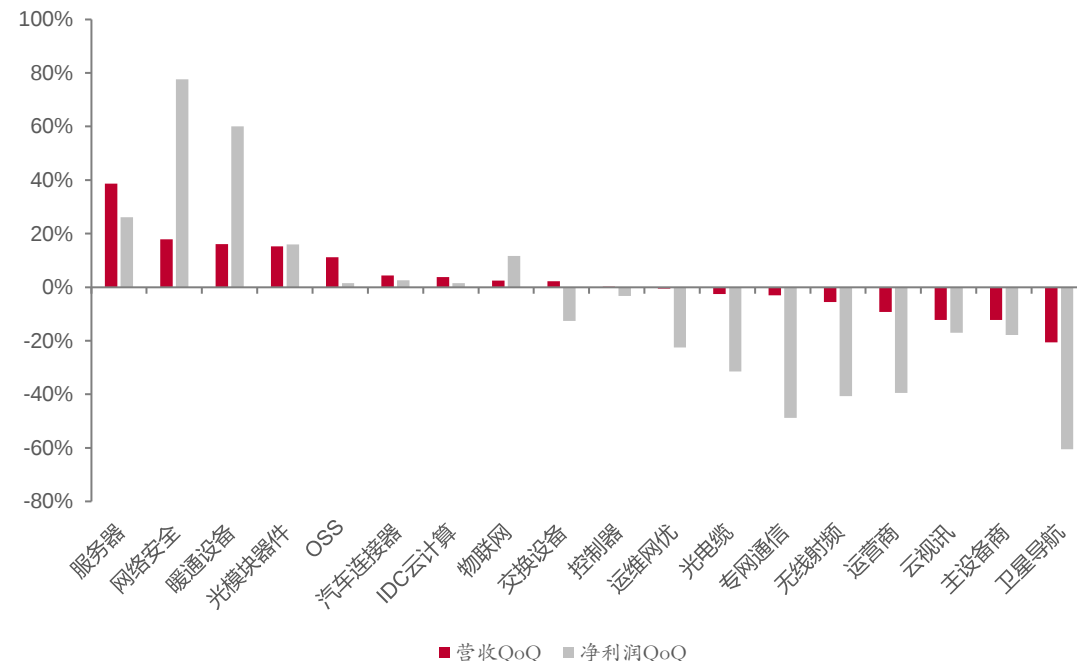


■ IDC云计算、暖通设备、运维网优等板块表现较好。2023年前三季度共有12个子板块营收同比增长，其中暖通设备（YoY+27.6%）、运维网优（YoY+12.3%）、IDC云计算（YoY+11.9%）增速领先，细分领域景气度有所恢复，光模块器件（YoY-8.5%）、服务器（YoY-7.2%）、无线射频（YoY-7.1%）增速最低，主要由于传统需求偏弱及季节性因素影响，服务器（QoQ+38.7%）、网络安全（QoQ+17.8%）、暖通设备（QoQ+16.1%）、光模块器件（QoQ+15.2%）23Q3营收环比增速居前，AI带来的增量订单逐步兑现。净利润同比增速最快的前三板块分别为IDC云计算（YoY+38.7%）、网络安全（YoY+20.4%）、主设备商（YoY+16.4%），同比下降幅度最大的三大子板块分别为专网通信（YoY-35.2%）、汽车连接器（YoY-31.4%）、服务器（YoY-30.1%）。物联网及连接器板块受下游需求放缓及去年同期高基数影响，增速显著放缓，业绩短期承压。

图表：2023年前三季度通信子板块营收及净利润增速



图表：2023Q3通信子板块营收及净利润环比增速





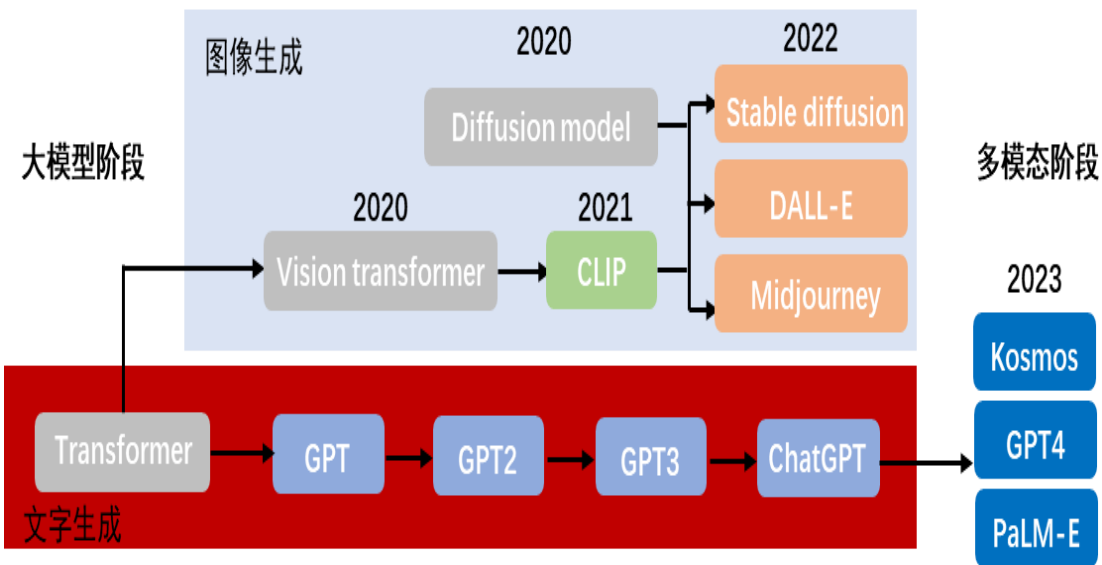
2

AI驱动光互联需求，网络升级加速迭代



- **多模态成大模型新一轮竞争焦点，助力AI应用拓展。**23年3月GPT-4发布，较GPT-3.5增加多模态，支持图像和文本同时输入，输出文本，9月推出GPT-4v，新增语音和图像交互功能，ChatGPT升级为多模态通用大模型，11月升级至GPT-4 Turbo，开放DALL-E3、GPT-4V和TTS等API，GPT-5有望支持视频等形式输入输出，进一步扩展多模态能力。除OpenAI外，谷歌、Meta、微软等均发力多模态，谷歌近期发布全球首个原生多模态大模型Gemini，支持文字、代码、图像、音频、视频等多类型内容处理，首次在MMLU测评上超越人类专家。多模态感知与语义理解的结合为机器人交互、多媒体文档处理等新型任务提供可能，有望推动AI Agent等关键场景落地。Pika、Emu Video、Runway Gen2等文生视频领域进展不断，多模态应用加速，与底层算力形成正循环。
- **参数量提升，算力仍为关键。**多模态大模型较单模态使用数据来源及交互形式更加复杂，训练参数规模指数级上升，下游场景拓展带来推理需求，算力仍是大模型迭代重要瓶颈。GPT4参数量约1.8万亿，较GPT-3的1750亿参数提升10倍以上，训练耗费算力约2.15e25FLOPS，对应约2.5万张A100。谷歌Gemini预计万亿参数量，后续基于TPU v5p集群的迭代版本消耗算力可能为GPT-4的5倍。

图表：大模型进入多模态时代

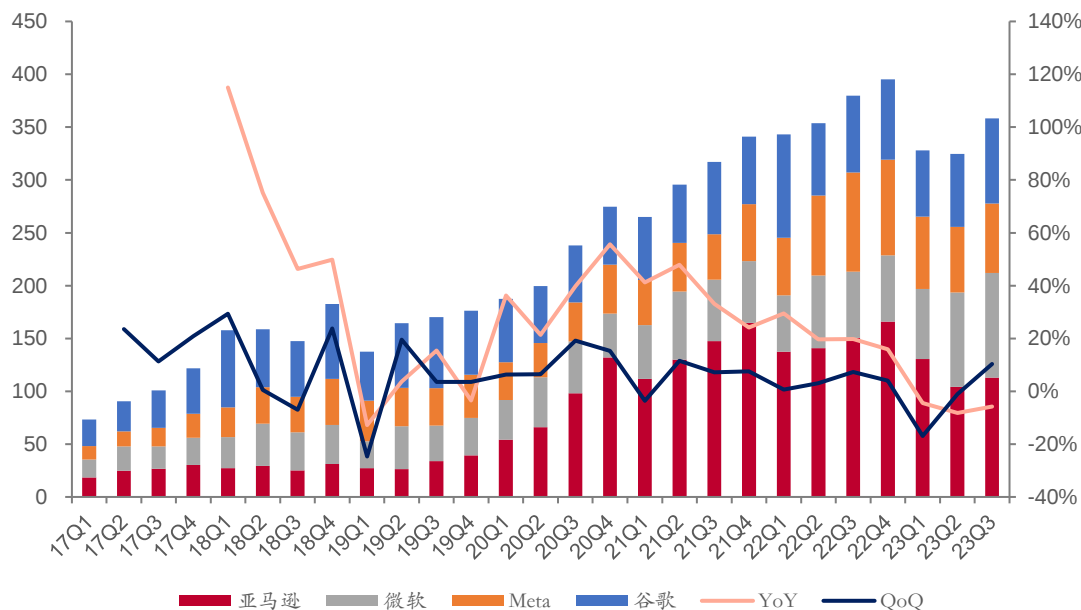


图表：GPT-4相比GPT-3所需算力大幅增长

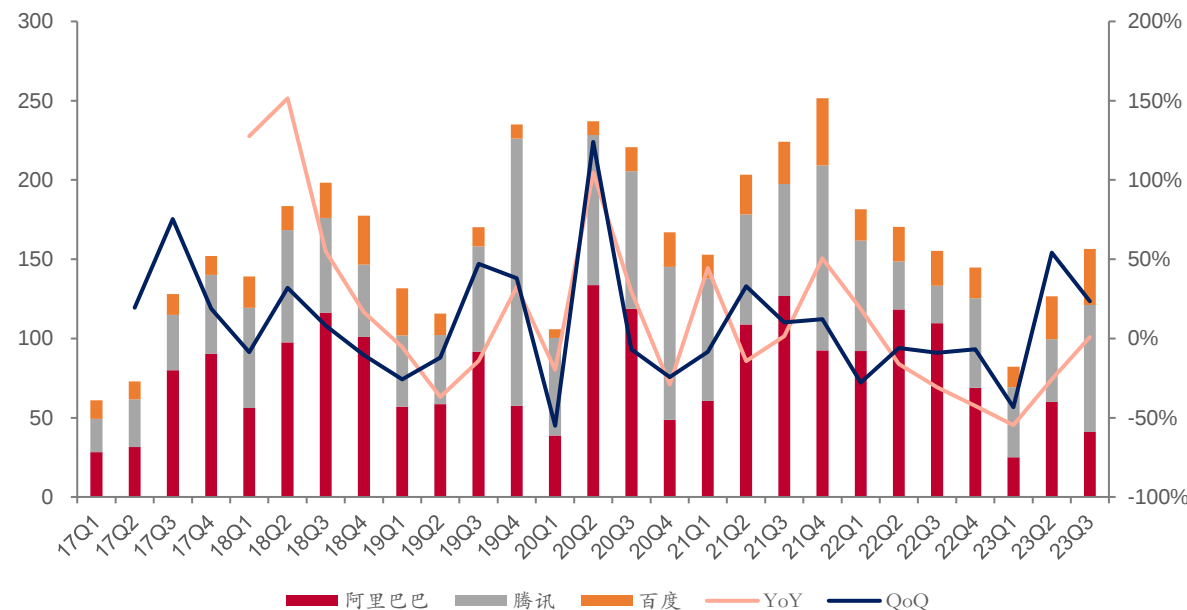
模型	参数量	训练数据token	训练算力FLOPS	耗费GPU资源
GPT-4	1.8T	13T	2.15E+25	222.6万A100/天，25000张A100，需要训练时间90天
GPT-3	175B	300B	3.10E+23	2.53万A100/天，1000张A100，需要训练时间约为1个月
Baichuan	7B, 13B	1.4TB	5.88E+22~1.09E+23	>4720A100/天
LLama2	7B,13B,70B	2000B	8.4E+22~8.40E+23	>6744A100/天
Falcon	40B	1TB	2.40E+23	19267A100/天
Chat-GLM2	6B, 130B	1TB	3.6E+22~7.8E+23	>2890A100/天
文心一言	>100B	>1TB	>6.00E+23	>4.82万A100/天
盘古	110B	40TB	2.64E+25	212万A100/天

■ 云厂商CAPEX整体回暖，结构向AI倾斜。海外大厂资本开支指引乐观，23Q3微软资本开支99亿美元，同比+57.84%，环比+10.89%，预计FY24逐季提升且侧重云产品和AI基础设施投入；谷歌单季度资本开支80.6亿美元，主要为技术基础设施投资，包括服务器和数据中心，未来将进一步加大AI投入，2024年资本开支指引高于23年全年；亚马逊单季度资本开支113亿美元，同比-25%，环比+8.5%，预计全年资本开支低于2022年，减少履行和运输投入，增加生成式AI及语言大模型相关支出；Meta单季度资本开支65.4亿美元，同比-30.2%，环比+5.3%，全年预期由270亿-300亿美元调整至270-290亿美元，2024年指引300亿-350亿美元，同比+11%~21%，增长源于对AI/非AI硬件服务器，以及数据中心投入。国内BAT资本开支整体好转，23Q3合计156.5亿元，同比+1%，环比+24%，阿里巴巴单季度资本开支41.1亿元，同比-62%，腾讯80.1亿元，同比+237%，百度35.3亿元，同比+61%。

图表：海外头部互联网云厂商资本开支（亿美元）

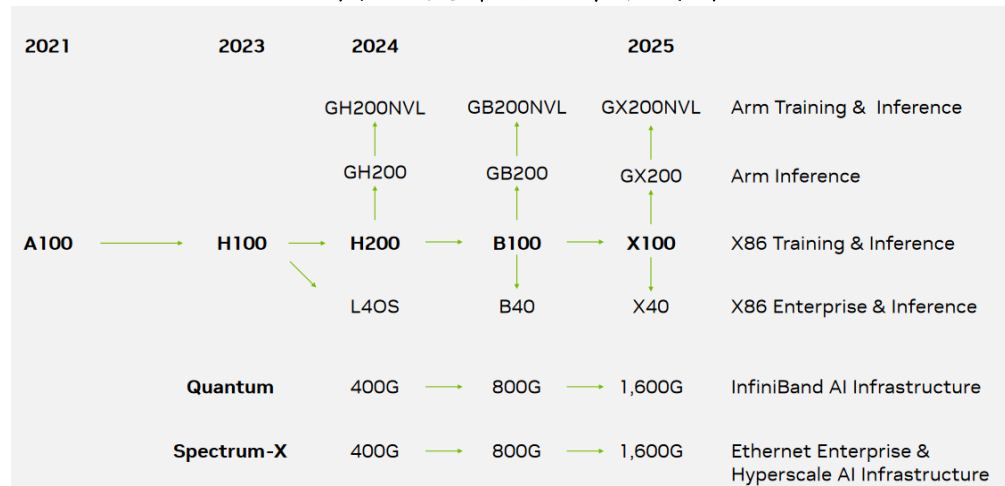


图表：国内头部互联网云厂商资本开支（亿元）

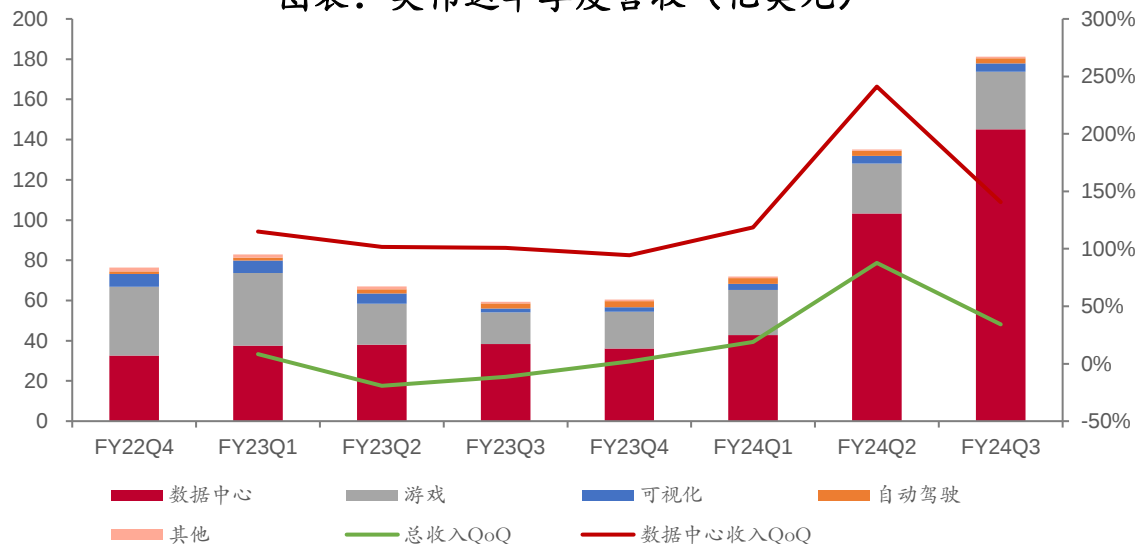


- 英伟达主导AIGC浪潮。英伟达凭借领先的“CPU+GPU+DPU”芯片布局、NVLink芯片互联以及NVSwitch交换技术，CUDA生态和AI云服务，形成AI整套解决方案能力，业绩持续超预期。其超强性能的GPU以及采用的IB Fat-Tree无收敛网络架构大幅提升光模块和交换机使用量，缩短速率升级周期。
- 英伟达近期发布H200，较H100性能提升60%-90%，兼容H100，可与Grace CPU搭配使用，组成性能更强劲的GH200 Grace Hopper超级芯片。H200首次采用HBM3e，显存高达141GB，带宽4.8TB/s，与A100相比容量几乎翻倍，带宽增加2.4倍，训练70B参数Llama2模型推理速度较H100提高近1倍，预计24Q2上市。

图表：英伟达芯片路线图

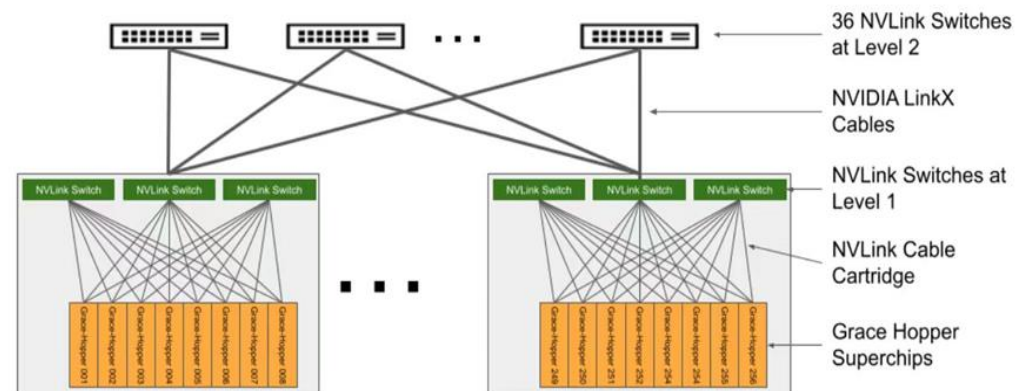


图表：英伟达单季度营收（亿美元）



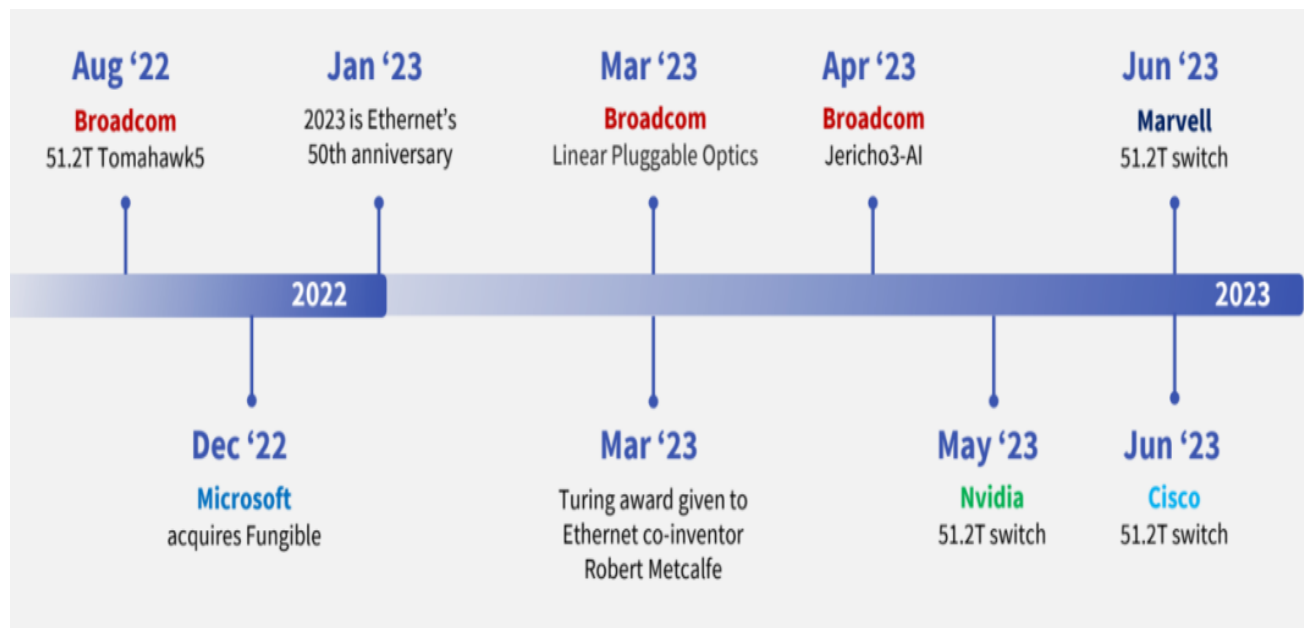
图表：DGX GH200 NVLink互连

Fully Connected NVLink across 256 GPUs



- **超以太网联盟成立，打造更适用于AI的网络。**以太网广泛用于企业网络、互联网接入和家庭网络等局域网和广域网通信，较IB协议具有低成本、标准化，灵活可扩展优势，劣势在于延迟以及维护成本较高。RoCE协议下以太网融合RDMA功能，应用于高性能计算场景，性能与IB差距缩小，但由于RDMA不具备多路径支持，对于丢包敏感，使以太网在面对带宽和时延要求更高的AI训练网络时与IB差距加大。
- **23年7月UEC（超以太网联盟）成立，创始成员包括AMD、Arista、博通、思科、Eviden、HPE、Intel、Meta和微软，致力于开发物理层、链路层、传输层和软件层以太网技术，不需要无损网络即可实现多路径和无序数据包传输，可扩展未来网络，支持100万个端点，在商用硬件上实现 800G、1.6T 和未来更快以太网的线速性能。联盟预计将于2024年推出第一批完全基于标准的产品。**

图表：高性能以太网交换机



图表：UEC联盟成员

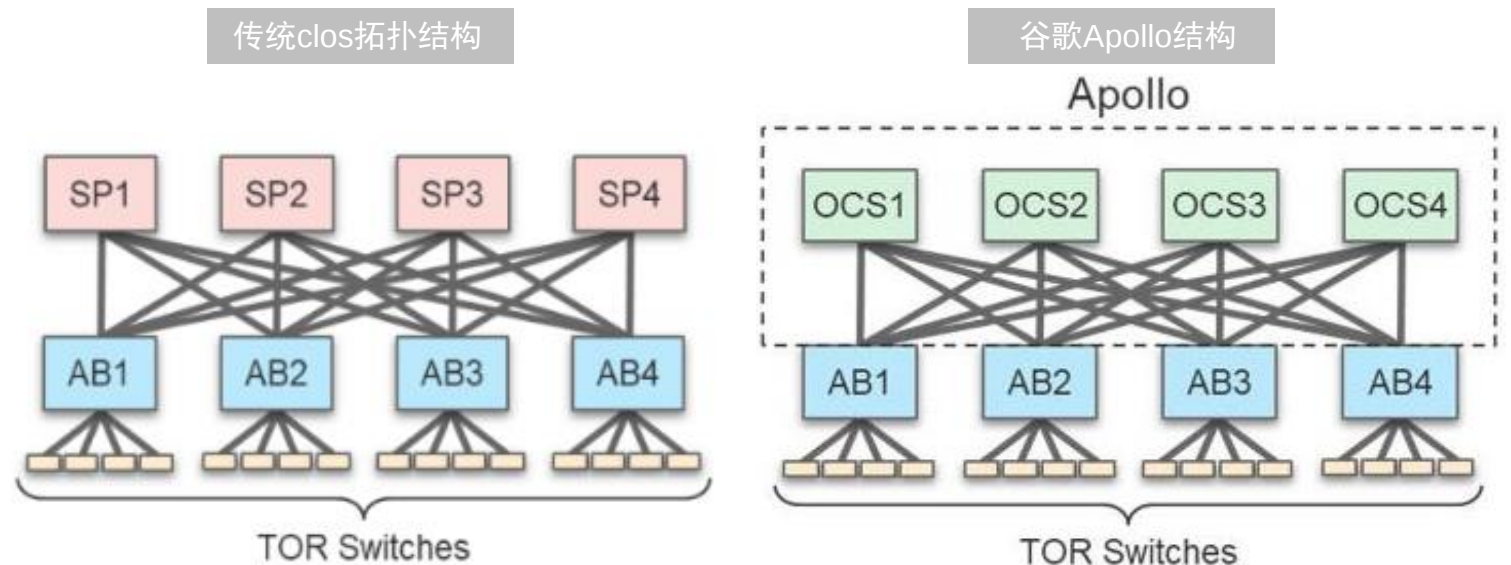


- **谷歌推出TPU v5p，性能大幅提升。**TPU（Tensor Processing Unit, 张量处理器）是谷歌专门为加速深层神经网络运算能力而研发的一款ASIC芯片，其Gemini大模型基于TPU v4和TPU v5e大规模训练，最新发布的TPU v5p专为性能、灵活性和规模而设计，与TPU v4相比，bfloat16性能提升至1.67倍，内存容量提升3倍至95GB，带宽增加 2.25 倍至2765GB/s，ICI网络带宽提升2倍至4800Gbps，新增int8运算，速度为918 TOPs，LLM训练速度快2.8倍，嵌入密集模型训练速度快1.9倍。
- **Apollo（OCS）替代Spine层，成本功耗降低。**谷歌以三层Clos拓扑模型为基础创新自有数据中心网络Jupiter，传统Clos叶脊架构（spine-leaf）将数据中心中的所有服务器和服务器机架连接在一起，该网络主干使用的电子分组交换机(EPS)耗电量很大，同时随着每2-3年网络速度翻番，每一代EPS交换机升级需要都会带来巨大的资本支出。谷歌通过利用SDN以及在数据中心交换机之间引入Apollo Fabric（OCS），取代原有Spine层，以直接网状方式连接异构汇聚层块，创建动态逻辑拓扑，从而按需调整网络流量分布，实现高效全互联，流量完成时间降低10%，吞吐量提高30%，功耗降低40%，相应成本降低30%。

图表：英伟达GPU和谷歌TPU对比

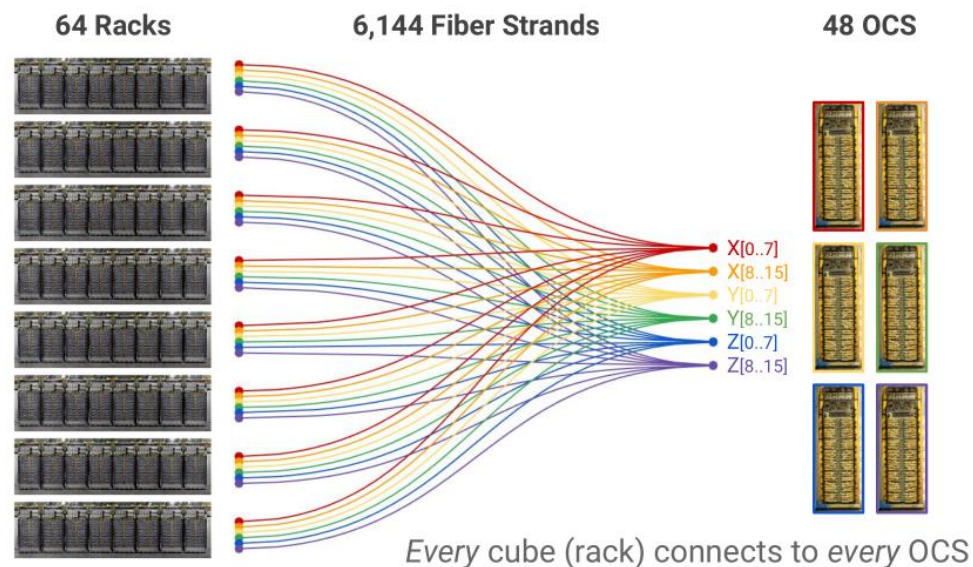
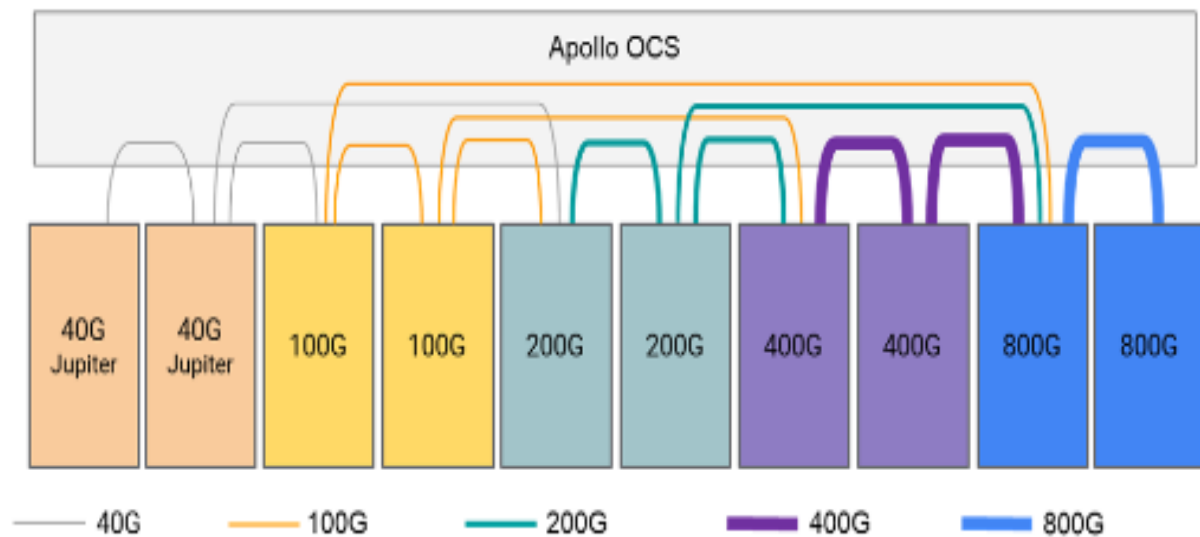
产品名称	峰值算力 (INT8, TFLOPS)	内存 (GB)	带宽 (Tbps)	发布时间
H200	1979	141	4.8	2023
H100	1979	80	3.4	2022
A100(80GB)	624	80	2	2020
TPU v5p	918	95	2.8	2023
TPU v5e	394	16	0.8	2023
TPU v4	-	32	1.2	2021

图表：谷歌用Apollo替代原有Spine层



- OCS网络交换机在技术和综合成本上优势明显。Apollo使用带光路开关 (OCS: Optical Circuit Switch) 的 EPS，第一代光开关称为Palomar。OCS 是一种完全光学的互连，使用镜子来重定向入射光束，这些光束用数据从源端口编码到目标端口，通过取代Spine层，省略光电转换，降低此前该层交换相关的电力和资本支出成本。除了显著节能外，OCS具有数据速率和波长不可知以及低延迟两大优点，由于OCS采用光学交叉连接，不同速率交换机连接只需要其重定向光，而不需要移动数据包，即可以通过设置OCS，在升级光模块和交换机时保留原有的低速器件，OCS使用寿命长于传统EPS，进一步降低成本。OCS弱化了光模块与交换芯片速率演进的一致关系，有望加速1.6T光模块应用。

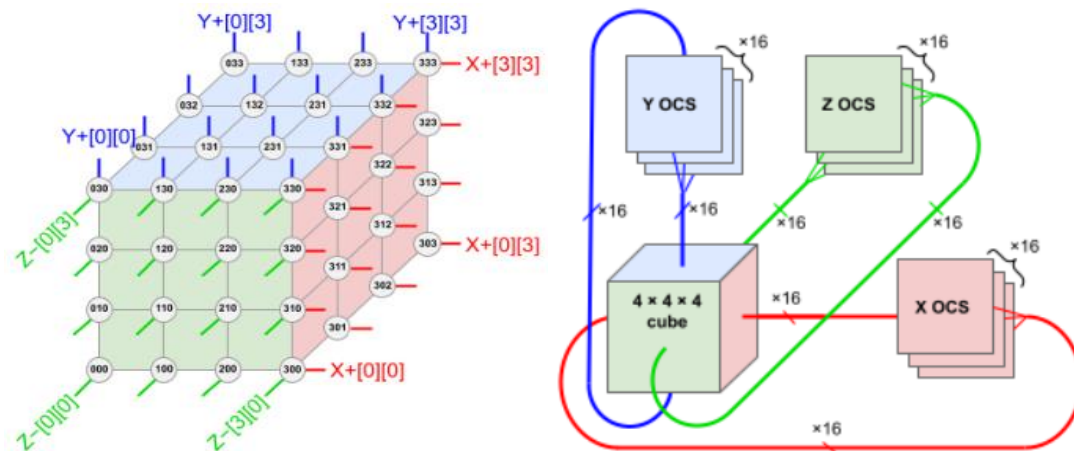
图表：通过配置OCS交换机连接输入和输出光纤排列组合，实现不同逻辑拓扑结构



3D torus及OCS构成TPU集群网络两大特征

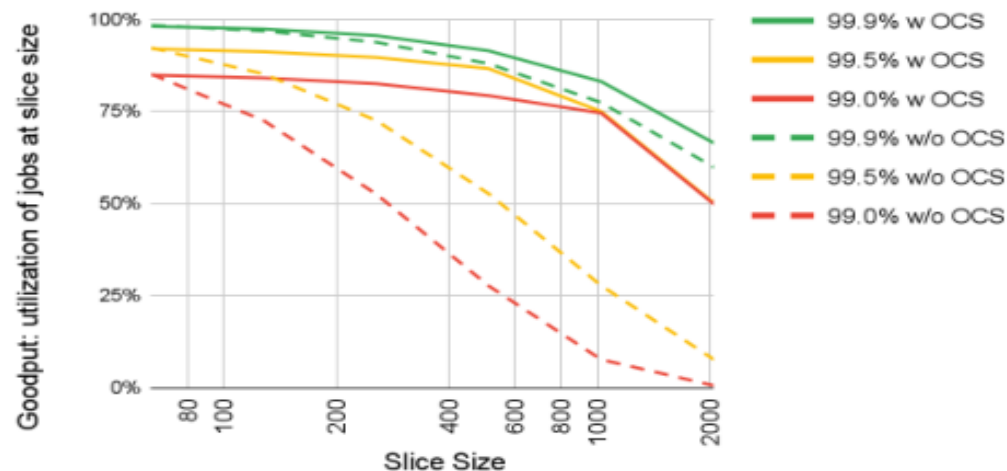
- OCS用于TPU集群，提高系统性能及运算效率。OCS已被应用于谷歌AI网络，根据其公布的TPU v4集群相关介绍，64颗TPU按3D torus架构互连形成cube，每个cube外侧6面TPU与OCS相连，内部TPU通过电缆连接，即48个OCS连接来自64个cube的48对光缆，总共并联4096个TPU v4芯片。最新TPU v5p集群可支持8960颗芯片互连。
- 通过部署OCS，系统稳定性大幅提高，当某颗CPU出现故障时，可以动态配置网络绕过故障芯片，以及根据实际任务的数据流和大小灵活配置TPU互连结构以及所需调用芯片的切片大小，提高整体性能和运算效率。

图表：3D torus拓扑结构

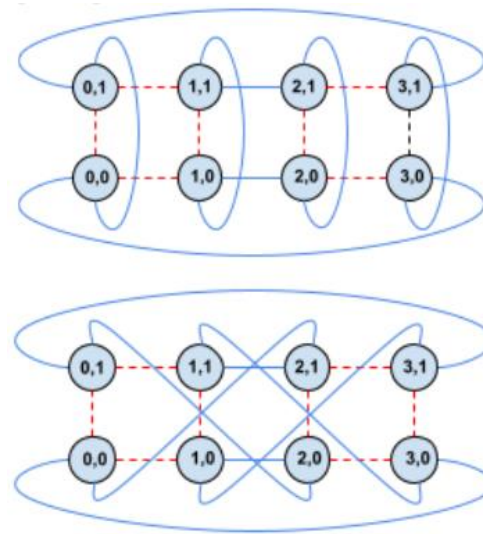


图表：OCS增强系统稳定性

Goodput vs CPU Host Availability with/without OCS



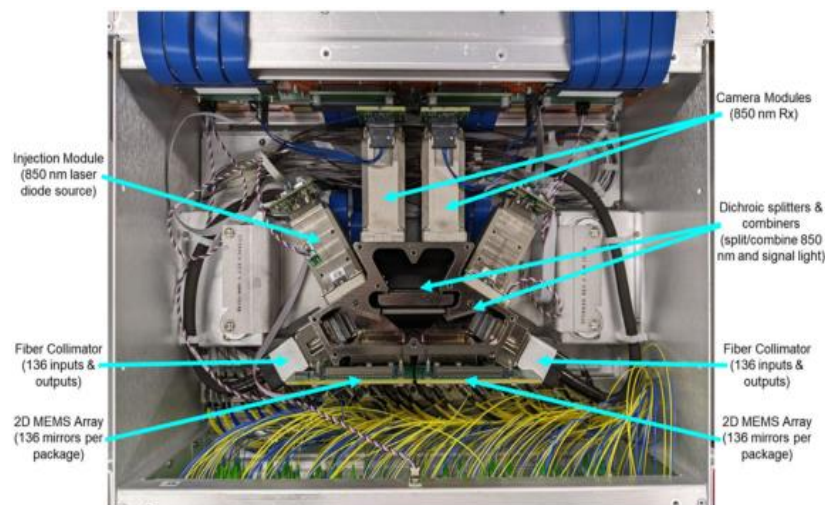
图表：互连结构可灵活配置



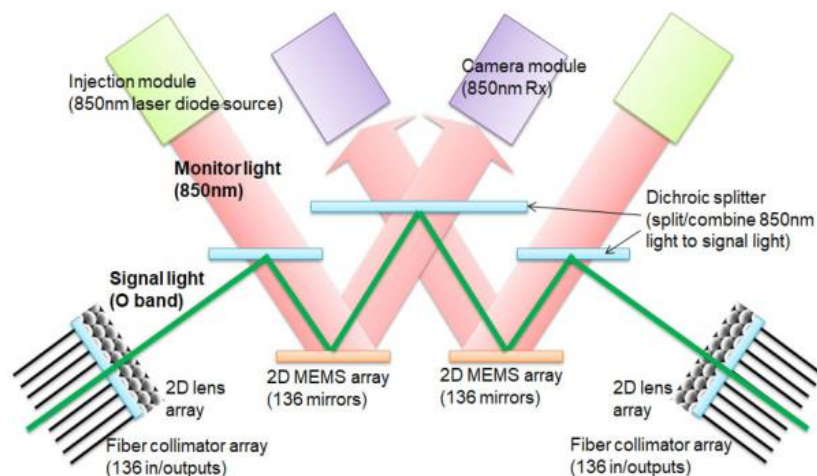
■ Apollo实现交换层高性价比、大规模优势的三大关键硬件：OCS，WDM光模块和光环形器。

- **Palomar OCS**：核心器件包括光纤准直器、MEMS反射镜组件、相机模组、光分路/合路器等。光通过光纤进入OCS系统，先后经过2个MEMS阵列，每个阵列包括136个平面镜用于精准调节光传播方向。同时2个监控通道使用850nm波长光，经过MEMS反射后进入监控相机，通过图像处理反馈控制MEMS阵列，优化链路插损。Palomar可实现136个光路间任意切换，信号双向传播。
- **WDM光模块**：第一代Apollo选用LR4 CWDM4方案。
- **光环形器**：用于建立双向链路，通过光环形器，OCS端口和光纤数量减半，降低系统复杂性。其宽带特性支持在不同代际CWDM4光模块重复使用，摊销成本。

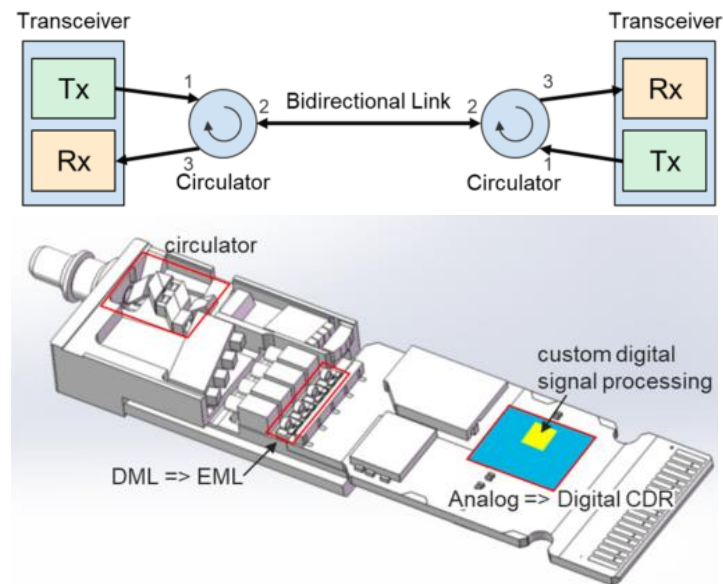
图表：Palomar OCS内部结构



图表：Palomar OCS 工作原理

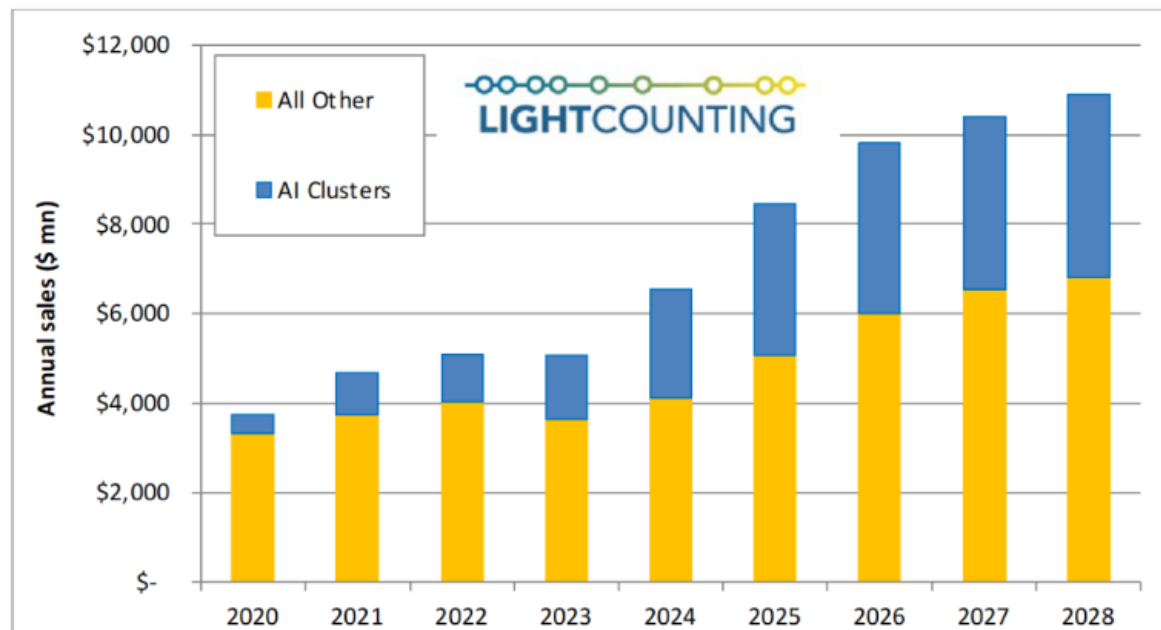


图表：内置光环形器的WDM光模块结构

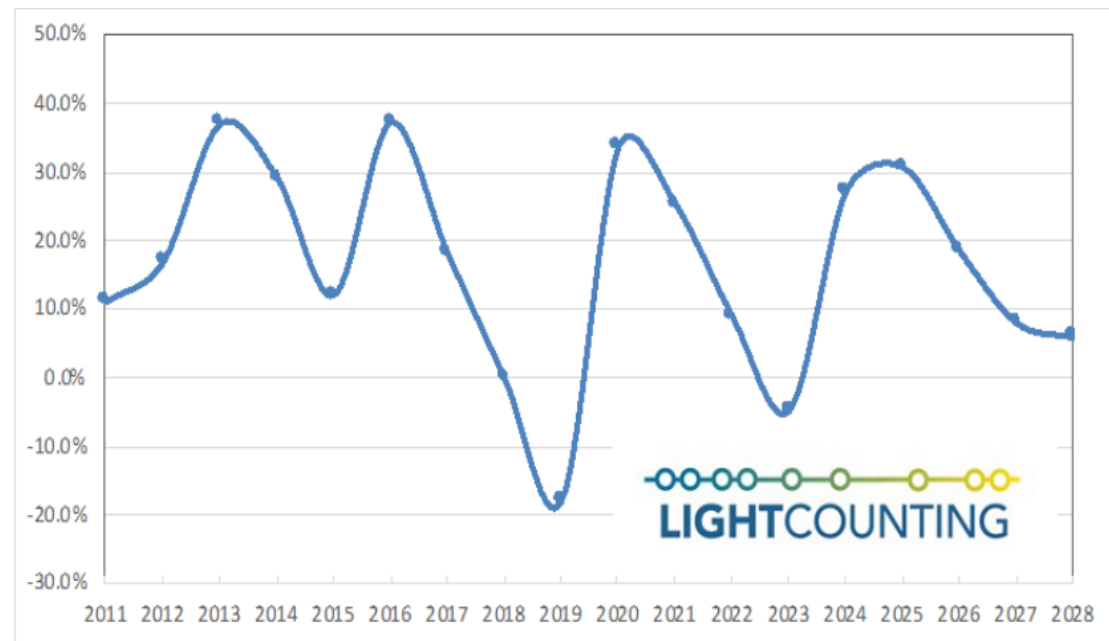


- **AI算力对光模块需求未来持续增加。**根据LightCounting对以太网光模块销售的预测，包括人工智能集群光连接对该市场贡献的估计。未来5年，用于人工智能集群的光模块销售总额将达到176亿美元，且同期所有其他应用场景的以太网光模块预计为285亿美元的销售额，AI集群光模块占比38.18%。
- **400G/800G等高速模块带动光模块增速提升。**根据LightCounting预计，2023年以太网光模块的全球销售额将下降5%，但由于人工智能集群对400G和800G光连接的需求非常强劲，因此下滑幅度不会像之前预计的10%那么大。此外，LightCounting还大幅提高了对未来2~3年400G/800G光模块销量的预测，从而将2024年—2025年的整体市场年增长率提高到30%左右。

图表：用于人工智能集群的光模块销售趋势



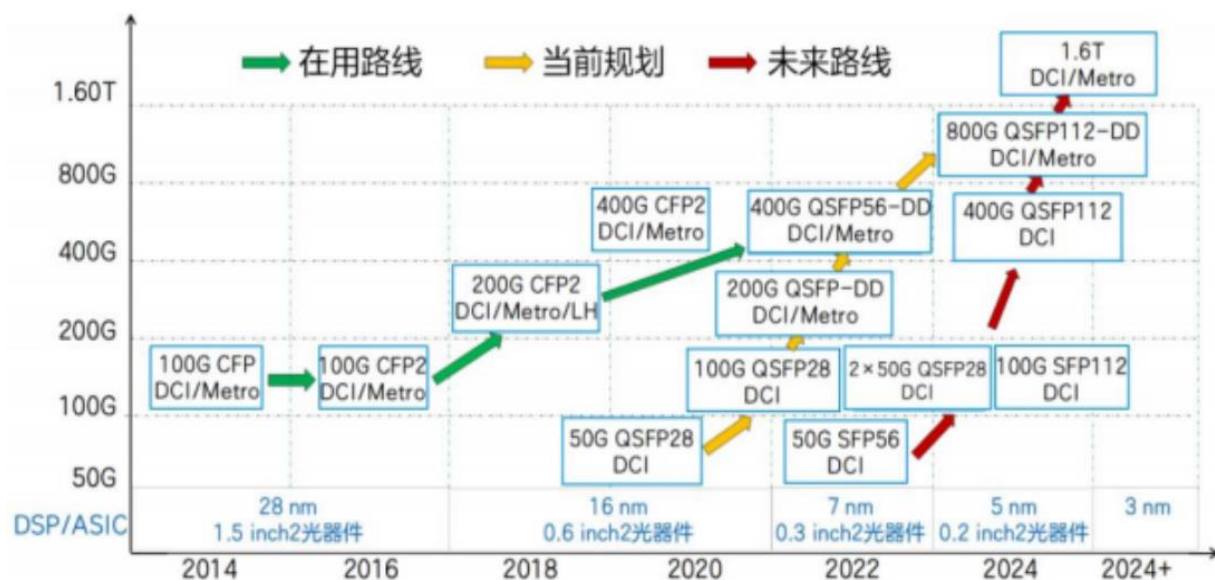
图表：400G/800G等带动光模块增速提升



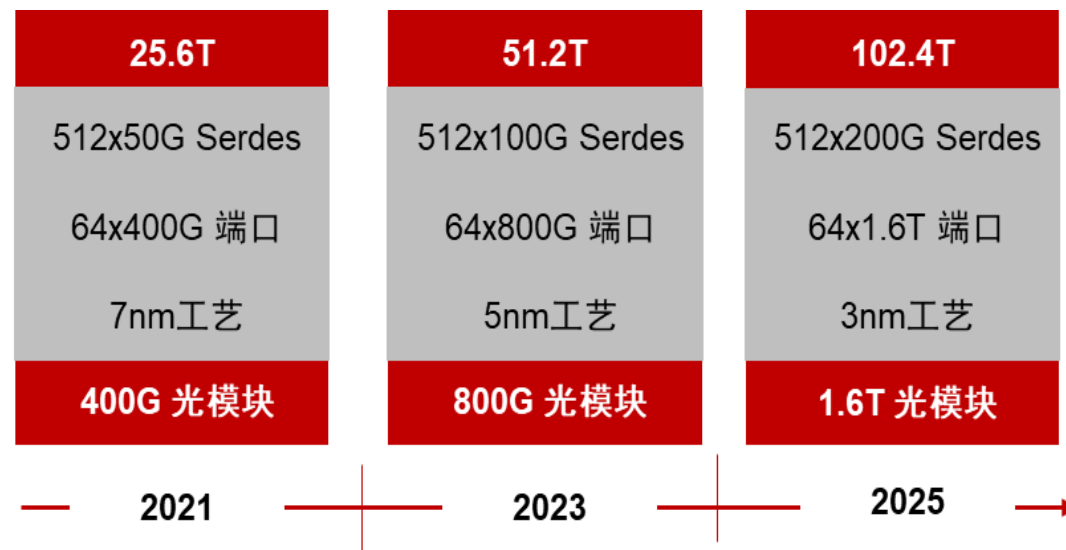
1.6T光模块升级提前，2024H2有望上量

- 光模块趋势向高速率发展。AIGC等技术的快速发展带来数据量呈指数级增长，设备与设备之间的亦需要更大带宽连接，因此光模块需要向更高带宽发展。现有光模块带宽主要以100G/200G/400G，目前正朝着800G、1.6T甚至更高的带宽发展。
- 交换机芯片密度的提升有望带来1.6T加速放量。数据中心交换芯片的演变趋势基本上处于每两年翻一番的快速增长，25.6T交换芯片用7nm工艺，51.2T则需要选择5nm工艺节点，预计2025年3nm工艺节点可实现，并支持交换芯片能实现102.4T的容量。对于102.T的交换容量，则需要1.6T光模块，光口每波长速率需要达到200G。我们预计2024年1.6T有望小批量出货，2025年，1.6T即可进入产业化节点。

图表：光模块向高速率发展趋势



图表：交换机密度提升带动光模块速率提升



- **LPO主要优势在于降低功耗及延迟。** LPO是指基于Linear Driver芯片技术实现的可插拔光模块，线性驱动方案的直接表征在于去DSP化，在数据链路中只使用线性模拟元件，无CDR或DSP的设计方案。该方案主要运用于数据中心等短距离传输场景，通过线性直驱技术替换传统的DSP，实现系统降低功耗和延迟的优势。
- **LPO端口出货量CAGR有望达217%：**根据LightCounting，预计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%。

图表：LPO结构示意图

> Lower Power consumption

- Cooler temp inside & outside module

> Reduced BOM components

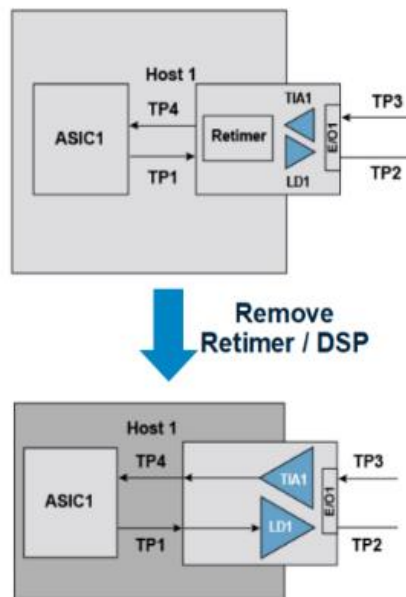
- Lower cost & improved component planning

> Minimal Latency

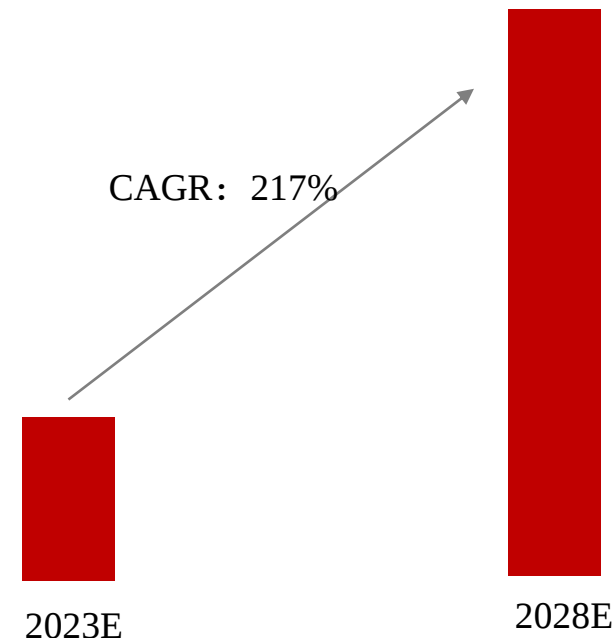
- Absolute & variation
- Faster link bring up

> Leverage best decision maker

- Mid-link retiming locks in bit error even if down stream can make a better decision



图表：2023-2028 LPO端口出货量增速

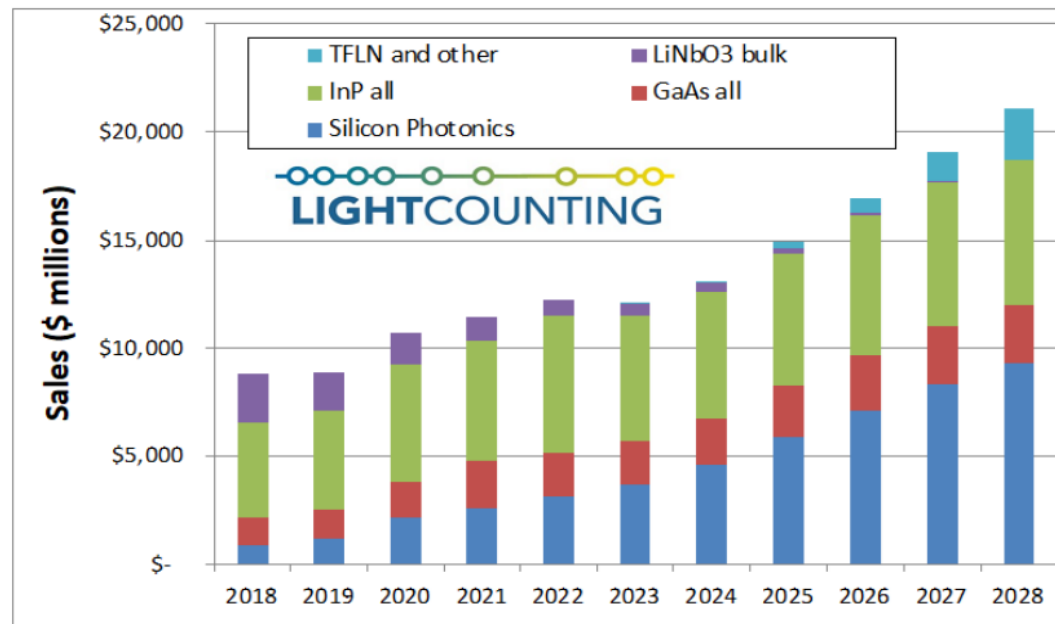


- 硅光技术将实现低成本、大规模的光连接。根据Yole数据，2022年，硅光芯片市场价值为6800万美元，预计到2028年将超过6亿美元，2022年—2028年的复合年均增长率为44%。且主要因素来自于对更高吞吐量及更低延迟需求的机器学习的800G可插拔光模块需求，硅光逐步成为光模块主流技术之一。
- 基于SiP的光模块占比不断提升：LightCounting预计，使用基于SiP的光模块市场份额将从2022年的24%增加到2028年的44%。可以预测，未来除了VCSEL，所有的LPO/CPO器件都将基于SiP平台。所有的新材料（TFLN、BTO和聚合物）都将使用SiP平台与其他光学元件和电子器件集成。这一未来趋势也将进一步带动SiP占比提升。

图表：2022-2028硅光营收增速预测

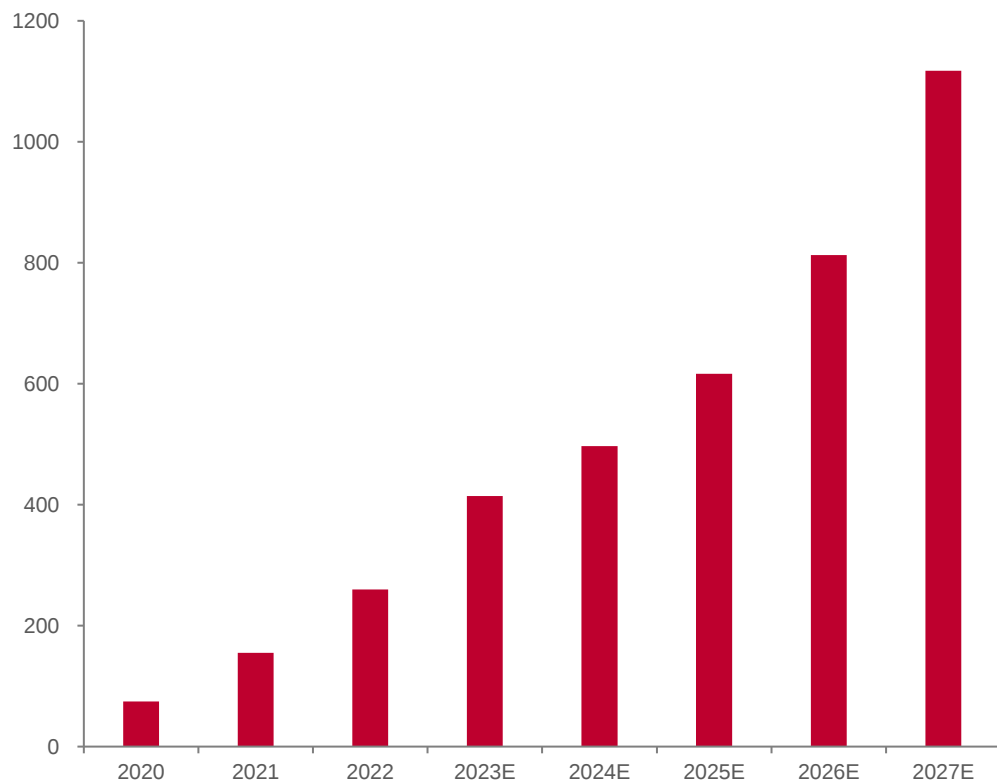


图表：光模块使用材料结构

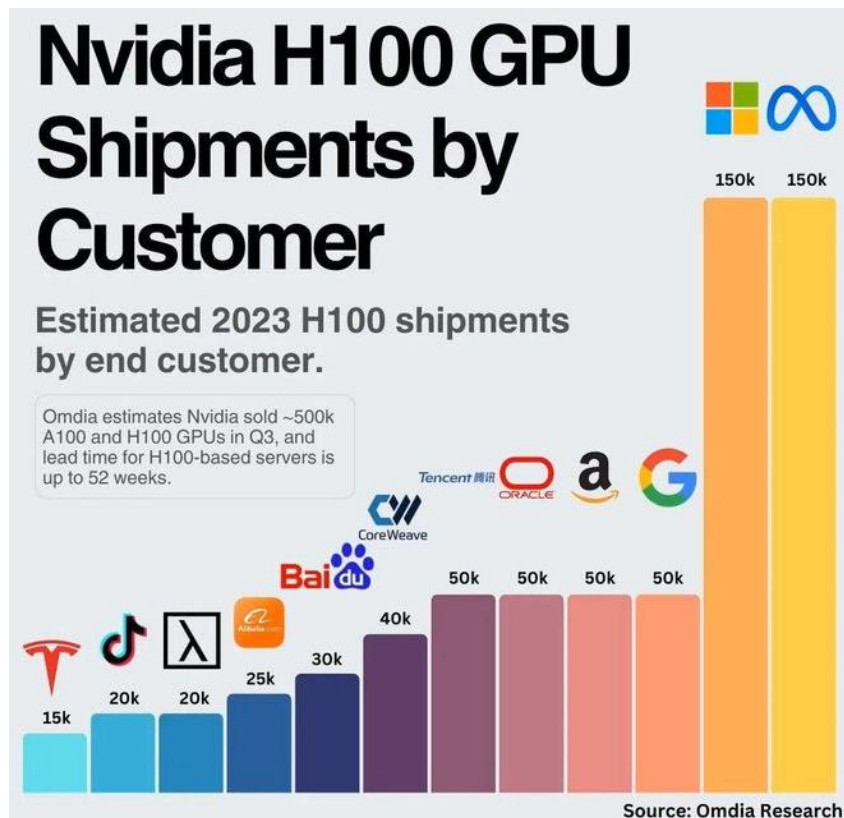


- **国内AI加速创新，算力需求增长。**2023年初以来百度、腾讯、华为等互联网巨头、科技企业及研究机构密集公布生成式AI产业布局及进展，国产大模型进入集中发布期，根据IDC统计，截至23年10月，国内累计发布大模型数量超过200个。同时政策加大支持力度，引导产业规范发展。根据IDC测算，基于FP16，2022年中国智能算力规模259.9EFLOPS，预计2023年同比增速近60%，2027年将增至1117.4EFLOPS，2022-2027年CAGR达34%。Omdia数据显示，预计2023年英伟达H100终端客户中，Meta和微软各购买15万块，位列前二，谷歌、亚马逊及Oracle各采购5万块，中国厂商中腾讯、百度、阿里、字节跳动分别采购5万、3万、2.5万和2万块。

图表：中国智能算力规模（基于FP16计算，EFLOPS）



图表：2023年英伟达H100芯片销售客户结构



■ 美国AI芯片限制加码。2023年10月17日，美国BIS更新了2022年10月发布的半导体出口管制规定，与去年文件对于芯片算力和互连带宽两大限制相比，此次管制在“算力 ≥ 4800 TOPS且互连带宽 ≥ 600 G/s”基础上，以“性能密度（PD）”和“总处理性能（TPP）”取代带宽参数作为限制标准，规定1）TPP ≥ 4800 ，TPP ≥ 1600 且PD ≥ 5.92 的芯片属于高性能芯片，限制出口；2）2400 $\leq$ TPP < 4800 且1.6 $\leq$ PD < 5.92 ，TPP ≥ 1600 且3.2 $\leq$ PD < 5.92 的芯片属于次高性能芯片，需通知BIS取得例外许可。管制进一步升级，新条款下包括已经被限制的A100/H100以及A800/H800均被限制对华销售。新条款于2023年11月16日生效。

图表：美国BIS高性能芯片限制措施

修正ECCN 3A090限制参数以确保用于AI训练的集成电路受限	管制措施
3A090.a: 具有一个或多个处理单元的集成电路，涉及下列任一项	(1) 总处理性能 (TPP) ≥ 4800 限制出口 (2) 总处理性能 (TPP) ≥ 1600 且性能密度 (PD) ≥ 5.92
3A090.b: 具有一个或多个处理单元的集成电路，涉及下列任一项	(1) 2400 $\leq$ 总处理性能 (TPP) < 4800 且1.6 $\leq$ 性能密度 (PD) < 5.92 获BIS例外许可NAC后可出口 (2) 总处理性能 (TPP) ≥ 1600 且3.2 $\leq$ 性能密度 (PD) < 5.92

图表：部分在中国销售受限高性能芯片

NVIDIA	FP32/TF32算力 (TFLOPS)	FP16算力 (TFLOPS)	TPP	Die size (mm ²)	PD=TPP/Die size	触发限制规则
H100	62.08/756	248.3	24192	810	29.72	3A090a
H800	62.08/756	248.3	24192	810	29.72	3A090a
A100	19.49/155.92	77.97	4989.44	826	6.04	3A090a
A800	19.49/155.92	77.97	4989.44	826	6.04	3A090a
L40s	91.61/183	/	5856	609	9.62	3A090a
L40	91.52(FP32)	/	5792	609	9.51	3A090b
L4	31.33/120	/	3840	294	13.06	3A090b
RTX 4090	82.58(FP32)	/	2642.56	609	4.34	3A090b
A6000	38.71/75	/	2400	628	3.82	3A090b
A5500	34.7/69.4	/	2220.8	628	3.54	3A090b
A5000	27.77/56	/	1792	628	2.85	未受限
A30	10.32/82.6	/	2643.2	826	3.2	3A090b
A40	37.42/74.8	/	2393.6	628	3.81	3A090b
AMD	FP32算力 (TFLOPS)	FP16算力 (TFLOPS)	TPP	Die size (mm ²)	PD=TPP/Die size	触发限制规则
MI300	未公布	未公布	未知	1017	未知	预计受限
MI250X	47.9	383	6128	724	8.46	3A090a
MI250	45.3	362.1	5793.6	724	8	3A090a
MI200	22.63	181	2896	724	4	3A090b
MI210	22.63	181	2896	724	4	3A090b
RX 7900 XTX	61.42	122.8	1965	529	3.71	3A090b
RX 7900 XT	51.48	103	1648	529	3.12	未受限，非常接近限制标准
Radeon PRO W7900	61.32	122.6	1962	529	3.7	3A090b
RX 7900 GRE	45.98	91.86	1471	529	2.78	未受限
Intel	FP32算力 (TFLOPS)	FP16算力 (TFLOPS)	TPP	Die size (mm ²)	PD=TPP/Die size	触发限制规则
GPU Max 1550	52.43	52.43	1677.8	1280	1.31	未受限
GPU Max NEXT	65.54	65.54	2097	1280	1.64	3A090b
Gaudi 2	未公布	未公布	未知	未公布	未知	预计受限

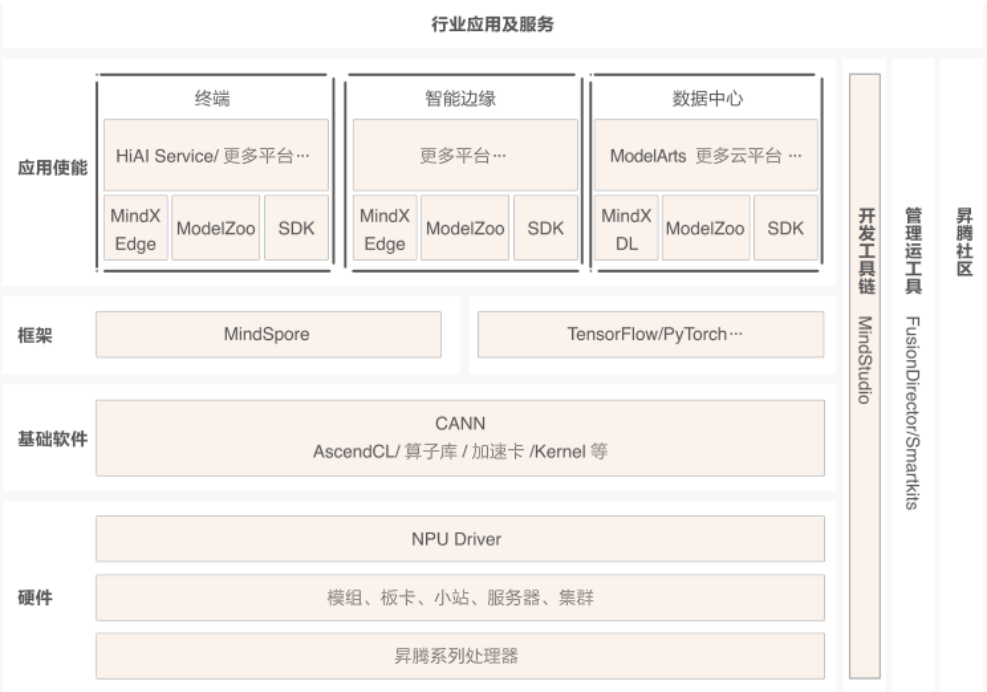
- 国内芯片厂商加速追赶，华为领导国产算力。国产GPU仍处起步阶段，华为、寒武纪、海光信息等持续升级芯片性能，完善生态建设，缩小与海外领先厂商差距。华为是业界唯一同时拥有“CPU、NPU、存储控制、网络互连、智能管理”5大关键芯片的厂商，制定“鲲鹏+昇腾”双引擎战略，2018年推出310和910两款昇腾处理器，基于达芬奇架构，分别用于推理和训练场景，910处理器采用7nm工艺，半精度（FP16）算力可达320TFLOPS，整数精度（INT8）算力可达640TOPS，功耗310W，算力和英伟达A100性能基本上相当，搭配自研AI计算框架MindSpore，降低AI开发门槛，实现数据模型训练、推理、全场景部署。

图表：国产GPU对比

厂商	产品名称	发布时间	峰值算力 (INT8, TOPS)	FP32/TF32算力 (TFLOPS)	内存 (GB)	带宽 (Tbps)	制程 (nm)
NVIDIA	H200	2023年	1979	-	141	4.8	4
	H100	2022年	1979	62.08/756	80	3.4	4
	A100	2020年	624	19.49/155.92	40	1.6	7
	H20	2023年	296	-	96	4	4
	L40s	2022年		91.61/183	48	-	4
AMD	MI300X	2023年	2414.9	163.4/1307.4	192	42.4	6
	MI250X	2021年	383	47.9	128	3.2	6
Intel	Gaudi2	2023年	-	-	96	2.1	7
华为	昇腾910	2018年	640	320(FP16)	-	-	7
	昇腾310	2018年	16	8(FP16)	-	-	12
寒武纪	思元290	2021年	512	-	32	1.2	7
海光信息	深算一号	2021年	-	-	32	1	7
沐曦	MXN100	2022年	160	80	16	-	7

■ 华为基于昇腾处理器打造Atlas AI计算解决方案。包括Atlas 900 AI集群、Atlas 800 AI服务器、Atlas 200AI加速模块、Atlas 200 DK开发者套件，Atlas 300推理卡、Atlas 500智能小站等。23年6月发布华为发布全球首款800GE数据中心核心交换机CloudEngine16800-X系列，最多支持288个800GE端口，提供3.5微秒跨板转发时延，网络级负载均衡实现90%高吞吐，依托超融合以太实现通用计算、高性能计算、智能计算和存储融合承载，TCO降低36%。9月发布星河AI网络解决方案，网络吞吐提升至98%，AI训练效率提高20%，支持万卡集群训练，算力规模是业绩最高规格4倍，提供超融合以太方案，性能较业界持平同时运维成本降低30%。

图表：华为昇腾计算架构



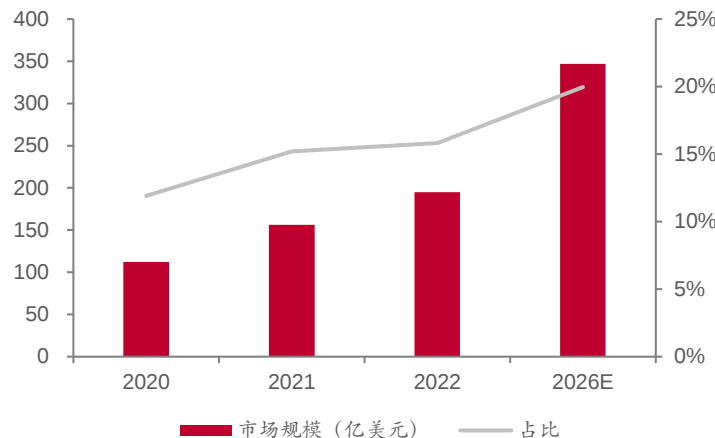
图表：华为Atlas全系列产品



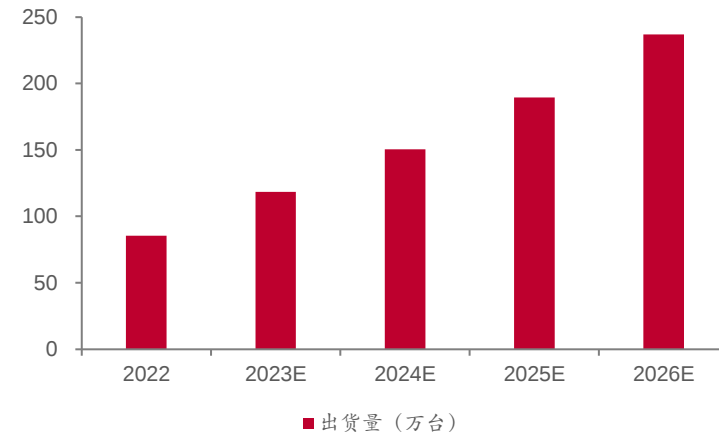
■ **AI服务器占比提升。**大模型快速迭代及应用落地强力拉升AI服务器需求，北美四大云厂商为采购主力。根据IDC，2022年全球AI服务器市场规模195亿美元，2026年预计347亿美元，CAGR达15.5%，远高于整体。TrendForce预计2023年AI服务器出货量同比增长38%，近120万台，占比约9%，至2026年份额约15%，4年出货量CAGR达22%。AI大模型发展早期需求以训练型AI服务器为主，2021年占比57.33%，随着生成式AI应用推广，推理型服务器有望逐步成为市场主流。

■ **国内厂商AI细分占优。**根据IDC，2021年全球AI服务器厂商排名为浪潮（20.9%）、戴尔（13%）、HPE（9.2%）、联想（5.8%）、IBM（4.1%）；国内市场浪潮份额高达52.4%，宁畅（7.9%）、新华三（7.8%）、华为（7.7%）、安擎（6.8%）分列二至五位。

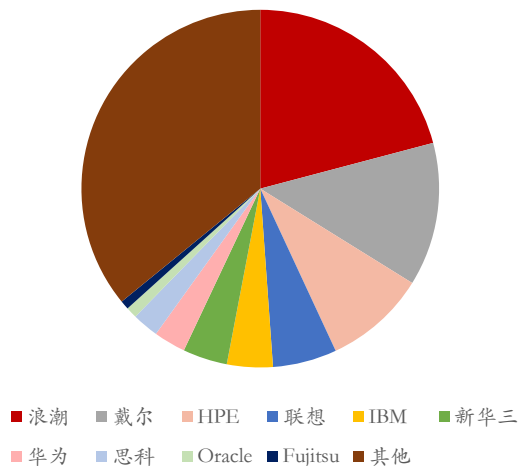
图表：全球AI服务器市场规模及占比



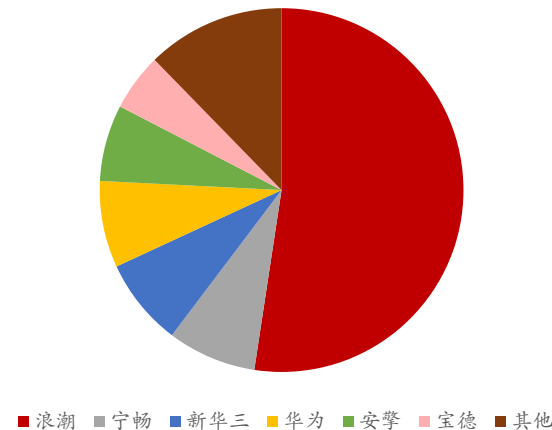
图表：全球AI服务器出货量预测



图表：全球AI服务器厂商份额（2021）



图表：中国AI服务器厂商份额（2021）

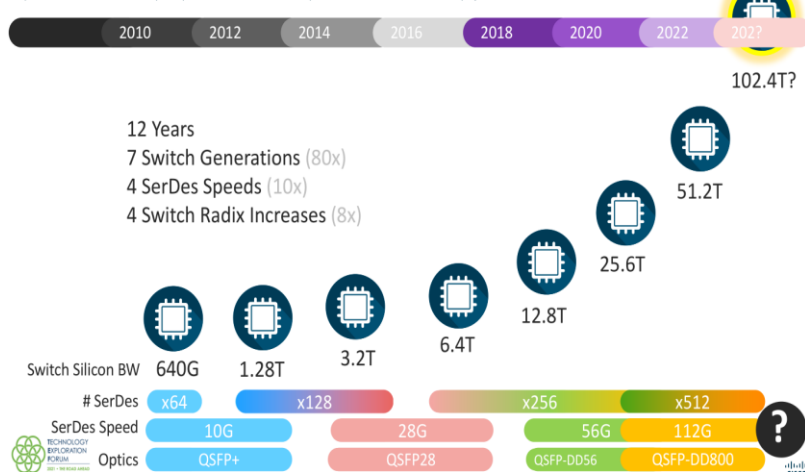


ICT设备加快迭代，AI领域需求扩张

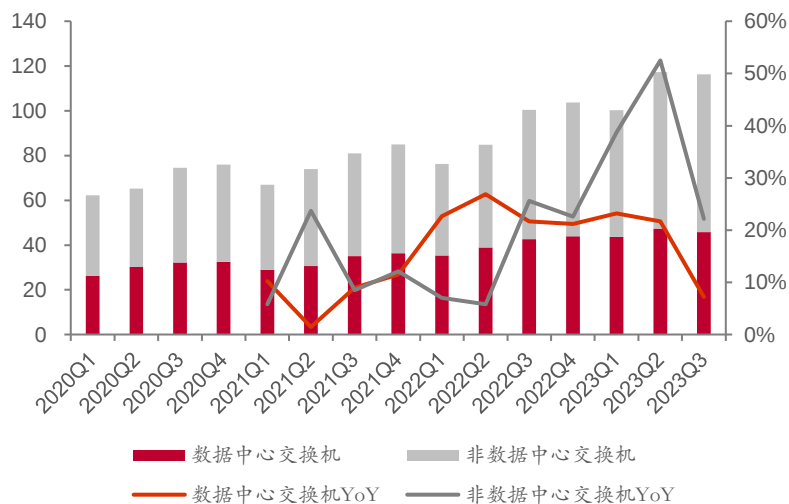
■ 数据中心网络交换带宽持续升级，网络架构转型。交换芯片平均每两年带宽翻倍，2010-2022年带宽从640G到51.2T，增长80倍。数据中心场景由于东西向流量逐步占据主流，叶脊网络架构取代传统三层架构，AI大模型训练或驱动向无收敛“Fat-Tree”架构转变，增加交换机使用数量。

■ 高速数据中心交换机驱动市场增长。2022年全球以太网交换机市场收入365亿美元，同比增长18.7%，高速板块表现强劲，200/400G交换机收入全年增长超过300%，23Q3同比增速44%，远高于整体，Dell'Oro预测800G交换机规模约在2025年左右超越400G并成为市场主流。国内交换机市场2022年预计收入72.4亿美元，同比增长36.83%，2017-2022年CAGR为17.27%，400G及以上高速率逐步起量。

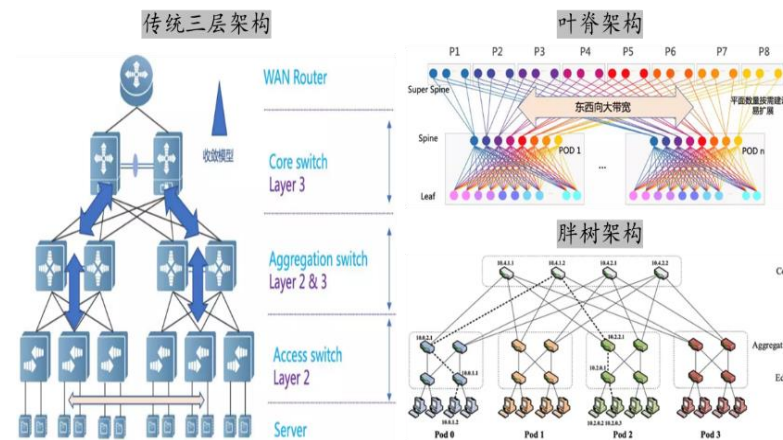
图表：交换带宽持续升级



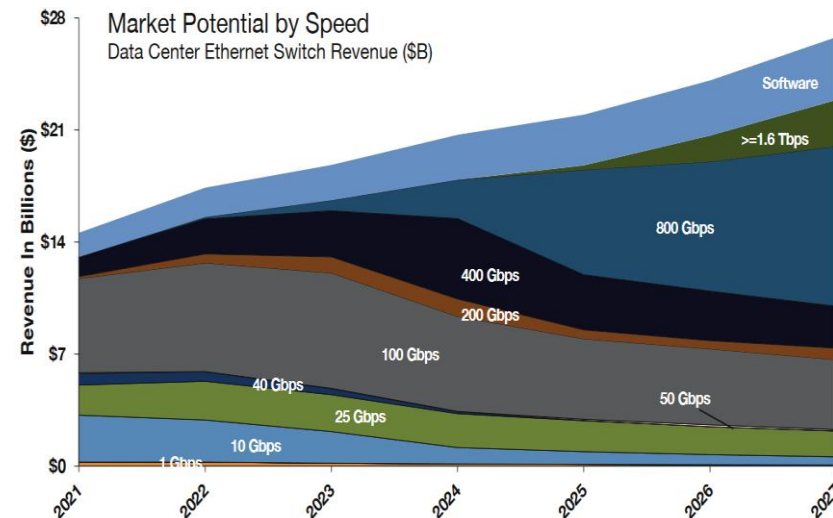
图表：全球以太网交换机市场规模（亿美元）



图表：数据中心网络架构演进



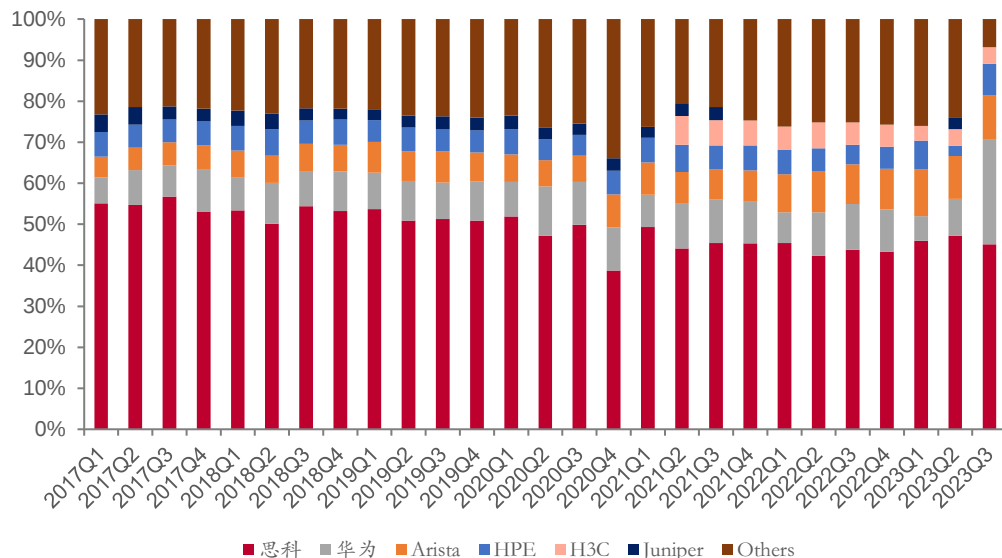
图表：全球数据中心交换机端口速率结构



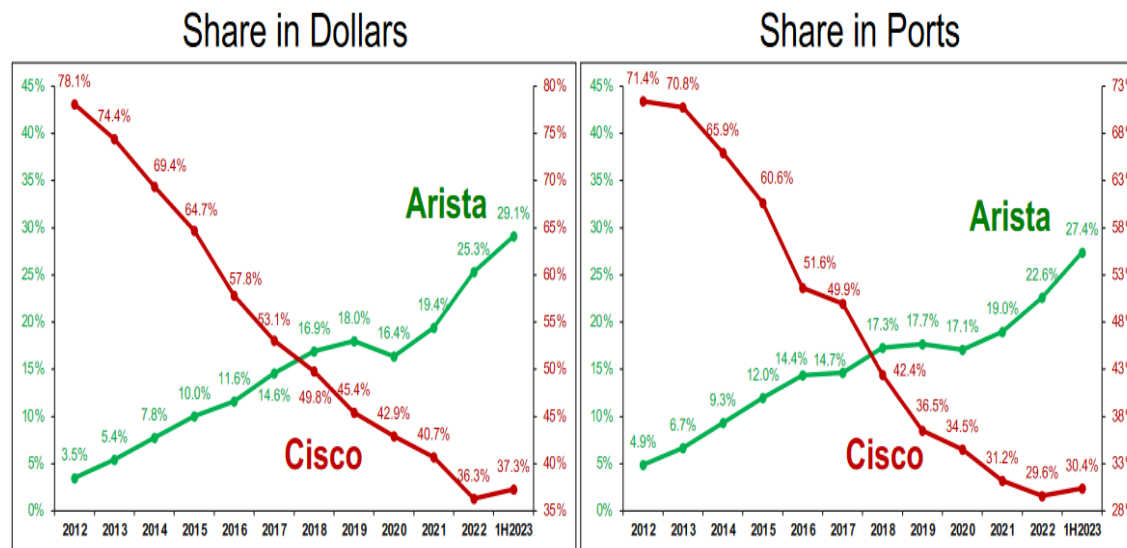
ICT设备加快迭代，AI领域需求扩张

- **全球交换机竞争格局：思科领先，Arista快速增长，华为、新华三份额居前。**思科长期占据市场近50%份额，Arista凭借高速数据中心市场优势营收及市场份额快速增长，华为和新华三全球市场排名前五。根据IDC，23Q3思科/Arista/华为/HPE收入分别同比增长20.1%/27.3%/1.0%/88.4%，市场份额分别为45.1%/10.6%/9.6%/7.7%，新华三同比下降11.5%，份额4.1%。
- **国内华为、新华三双龙头。**华为及新华三合计占国内交换机市场比重约65%-70%，锐捷2020年起份额突破10%并快速提高，23Q1接近15%，其中数据中心市场占比由2019年的8.6%提升到2022年的16.8%，2022年在200G/400G数据中心交换机市场份额达58.4%。

图表：全球以太网交换机市场份额



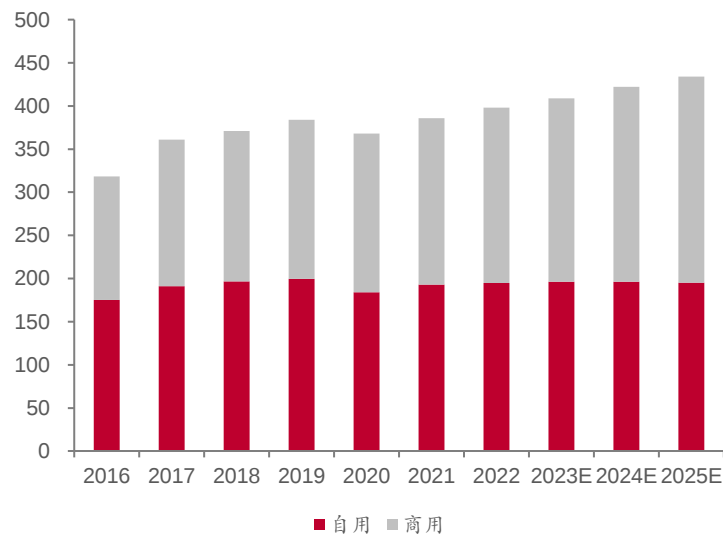
图表：Arista和思科高速数据中心市场份额对比



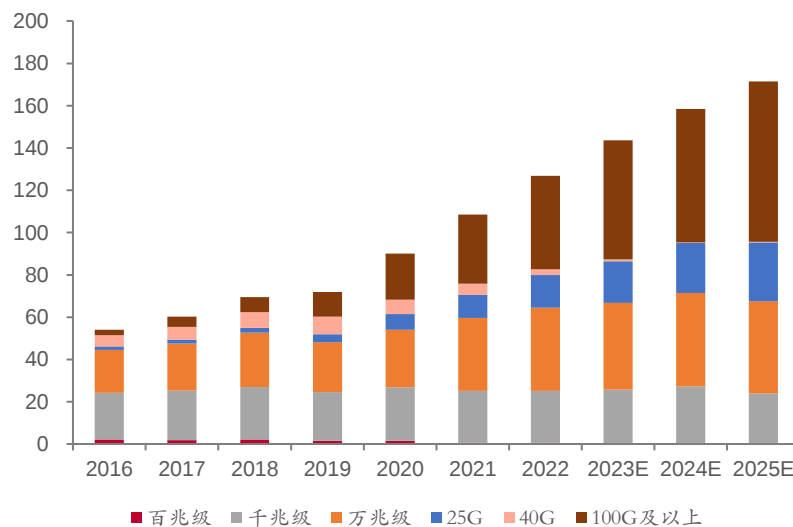
ICT设备加快迭代，AI领域需求扩张

- 交换芯片国产化率较低，本土厂商逐步突破。根据灼识咨询，2025年全球及国内商用以太网交换芯片市场规模有望分别增长至238.7亿元、171.4亿元，2020-2025年CAGR为5.3%、13.8%。数据中心网络交换带宽升级驱动交换芯片向高速率迭代，国内25G和100G及以上市场规模持续上行，2020-2025年CAGR预计分别为30.5%、28.4%。
- 交换芯片分为商用和自用，自用以思科、华为为主，博通在全球及中国商用市场份额约60%-70%，高端细分占比更高，其他主要商用厂商包括美满、瑞昱，大陆厂商中盛科通信相对领先。

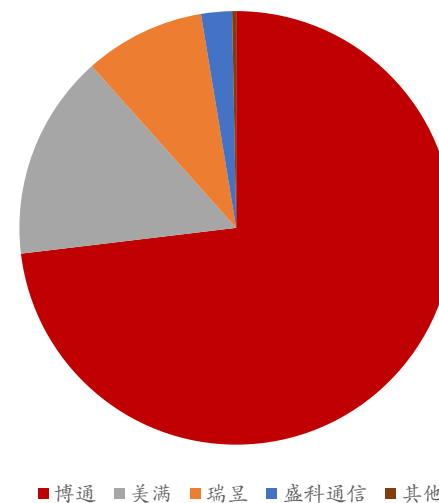
图表：全球交换芯片市场规模（亿元）



图表：中国商用交换芯片市场规模（亿元）



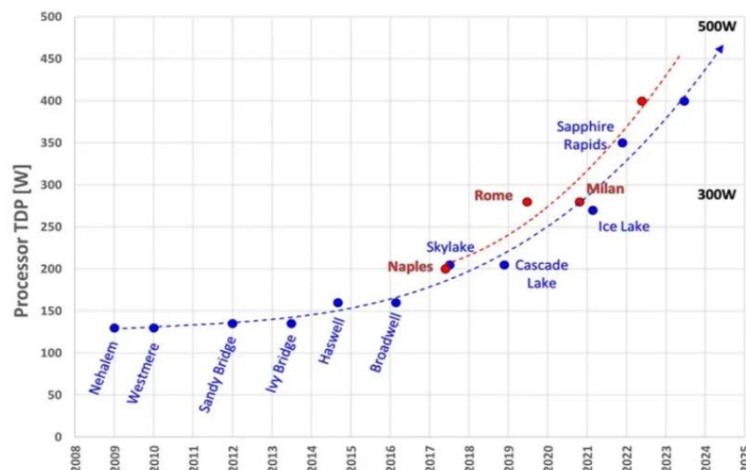
图表：中国商用万兆及以上交换芯片竞争格局（2020年）



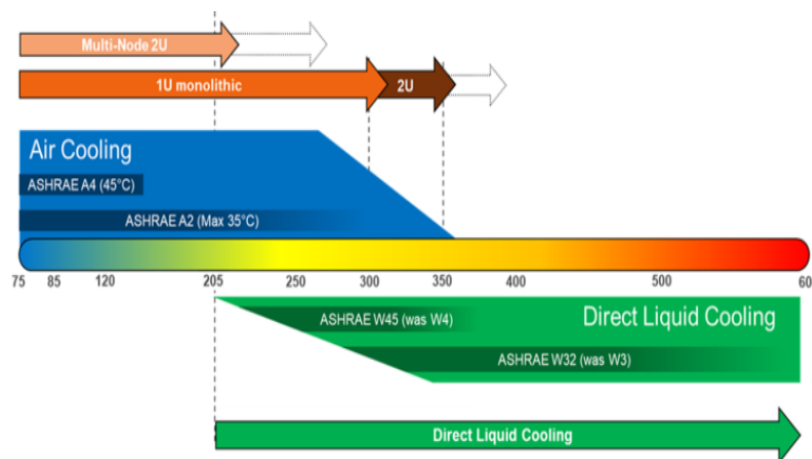
AI算力带动功耗提升，催化液冷需求

- **AI带动芯片算力不断提升，导致功耗增长。**英伟达单颗H100的TDP（热设计功耗）最高达700W，计划于2025年下半年推出的Miranda平台，TDP将达到1000W，TDP 350W通常被认为是风冷和液冷的分水岭，预计未来3年内大多数最新一代处理器TDP将超过400W，液冷渗透率有望明显提升。
- **高功率密度提高散热能耗要求，政策引导IDC低碳发展。**高算力芯片提高服务器密度，叠加光模块、交换机等配套设备速率升级功耗增长，数据中心总体能耗不断抬升。国内数据中心PUE指标要求趋严，数据中心向AIDC转变的同时将加大液冷方案采用，赛迪顾问数据显示2022年中国液冷数据中心市场规模达到68.4亿元，未来三年CAGR超过25%，根据23年6月发布的《电信运营商液冷技术白皮书》，三大运营商规划2024年新建数据中心项目10%规模试点应用液冷技术，2025年50%以上数据中心项目应用液冷技术。

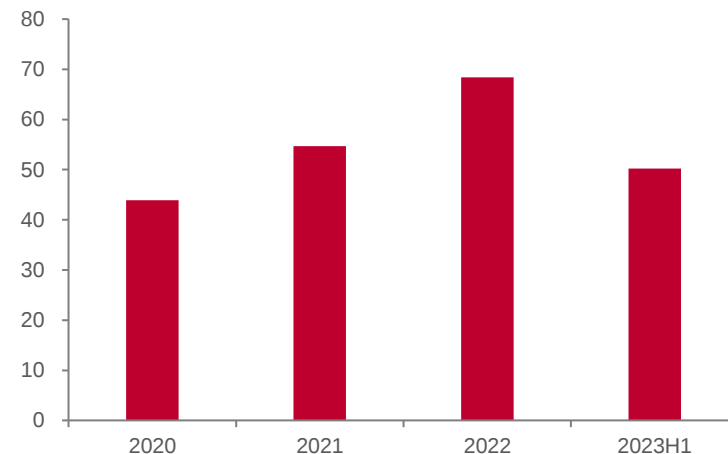
图表：英特尔和AMD下一代处理器 TDP



图表：处理器TDP值与风冷&液冷冷却能力对比



图表：中国液冷数据中心市场规模（亿元）

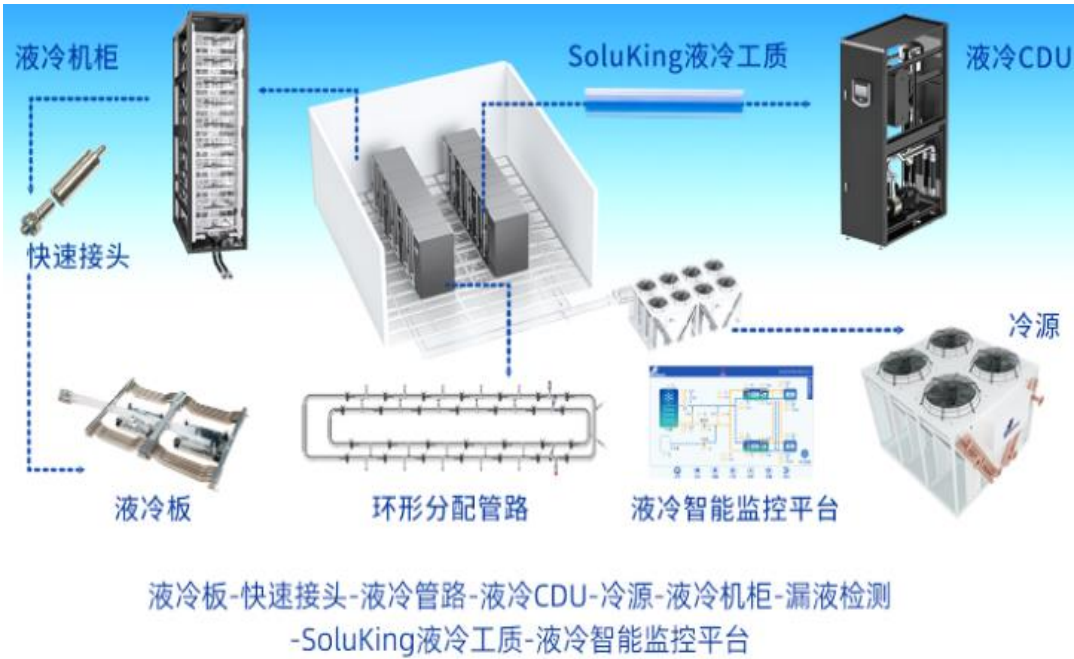


- **冷板式液冷或率先放量，浸没式液冷技术不断优化。**液冷技术目前主要包括冷板式液冷、浸没式液冷和喷淋式液冷三种，其中冷板式液冷将服务器芯片等高发热元件的热量通过冷板间接传递给液体进行散热,低发热元件仍通过风冷散热，兼具性能与价格优势，技术相对成熟；浸没式液冷将服务器完全浸入冷却液中，全部发热元件热量直接传递给冷却液,通过冷却液循环流动或蒸发冷凝相变进行散热，散热效率更高，数据中心基础设施中应用比例有望逐步提升，但对冷却液要求严格，在建设改造以及后续管理维护方面成本更高。
- **温控、IDC、服务器、运营商等多方积极部署液冷路线。**随着AI发展，液冷产业链参与者不断增加，上下游协同增强。英维克、申菱环境等领先温控厂商普遍推出数据中心液冷解决方案，润泽科技、科华数据等IDC厂商积极改造或新建液冷智算中心，新华三、中兴通讯等ICT设备厂商均推出液冷服务器，以提升自身竞争力，满足客户需求。

图表：液冷技术方案对比

分类	冷板式液冷	浸没式液冷	喷淋式液冷
作用原理	冷却液与服务器发热部件不直接接触，将液冷冷板固定在服务器的主要发热器件上,依靠流经冷板的液体将热量带走	服务器发热部件完全浸泡在冷却液中，发热部件与冷却液接触充分，发出的热量随时被循环的冷却液带走	面向服务器发热部件，冷却液借助重力或系统压力直接喷淋至发热器件或与之连接的固体导热材料上，与之进行热交换
冷却液使用情况	冷却液用量小，要求低	冷却液用量大，对冷却液安全要求高	冷却液用量适中，要求高
建设成本	主要成本在换热系统和冷却系统，成本适中	架构调整大且冷却液用量大,成本较高	仅增加必需装置，成本较低
服务器改造成本	冷板需要定制，改造成本高	无需改造，新、老设备均可使用	服务器改动小，成本较低
运营成本	与传统风冷基本相同，运维成本低	遇故障需将服务器从冷却液中取出，运维成本高	服务器部件表面带有冷却液，运维成本适中
服务器兼容性	根据服务器定制冷板，兼容所有机器	因冷却液不同，需要进行兼容性测试	因冷却液不同，需要进行兼容性测试
空间利用率	较高	中等	最高
主流厂家	华为、浪潮、中科曙光、新华三等	阿里、绿色云图、诺基亚、云酷等	广东合一等

图表：英维克Coolinside全链条液冷解决方案





3

低轨卫星组网加速，开启无线通信变革

- 中国卫星网络集团有限公司的成立整体统筹GW星座建设。2021年4月26日，中国卫星网络集团有限公司以新央企的身份在京召开成立大会，4月28日在雄安正式揭牌。中国星网是由中国电子信息产业集团、中国航天科工集团等国资牵头，划归国务院国资委管理。中国星网负责统筹规划我国卫星互联网领域发展，其成立是中国卫星通信、卫星应用产业的一个里程碑。
- “GW”巨型星座计划已完成01/02卫星招标。2022年2月，星网集团的“星网工程”（GW）正式批复立项。同年10月，星网集团通信卫星01/02已经完成招标，中标人包括中国空间技术研究院（航天五院）、上海微小卫星工程中心/中电科五十四所及银河航天。

图表：星网集团股权架构（认缴出资日期2022-12-31）



图表：中国星网通信卫星01/02招标结果

项目名称	中标单位
通信卫星01	中国空间技术研究院
通信卫星02	中国空间技术研究院 上海微小卫星工程中心 银河航天科技有限公司

G60星链开拓商业化运营新市场

- **G60星链由上海市牵头，开启低轨星座“双子星”战略。**“G60星链”主要为打造低轨宽频多媒体卫星，当前实验卫星已完成发射并成功组网。未来规划一期实施1296颗，远期计划完成一万两千多颗卫星组网。“G60星链”的落地意味着国内卫星互联网产业链的进一步扩容以及在制造端和应用端的更进一步。
- **上海垣信是G60星链的主要参与方。**上海垣信卫星科技有限公司由上海联和投资有限公司和上海市信息投资股份有限公司于2018年3月发起设立，系上海市国资委下属控股企业，致力于成为全球领先的卫星产业集团及卫星通信服务商。公司首批两颗试验卫星已于2019年11月顺利发射并成功进入预定轨道运转。根据垣信公司发射规划，每次发射任务将以1箭18星方式进行，在2025年底前完成648颗GEN1卫星发射任务，在2026~2027年完成后续648颗GEN2卫星发射任务。

图表：“G60”产业基地启航仪式



图表：上海垣信股权出资比例（认缴出资日期2023-10-12前）

序号	股东名称	出资比例 (%)
1	上海联和投资有限公司	47.63
2	上海市信息投资股份有限公司	28
3	北京大华宏泰投资有限公司	8
4	上海垣天咨询管理合伙企业（有限合伙）	6
5	上海垣网咨询管理合伙企业（有限合伙）	6
6	上海微小卫星工程中心	4.37

■ 手机直连卫星技术有3种路线：1) 双模终端，利用现有卫星移动通信系统，通过芯片小型化、射频天线优化等技术，在手机中增加传统卫星通信终端的通信功能（多用传统卫星L/S频段）。示例：天通、北斗、全球星、铱星。2) 基站上卫星（存量终端手机直连），复用现有4G/5G移动业务频率，关键技术挑战包括大面积相控阵天线、星上补偿多普勒频移及时延补偿/地面信关站定制化设计等。示例：Starlink、BlueBird、Lynk Tower。3) 基于3GPP-NTN（非地面网络）标准，5G-6G持续演进中，卫星与手机都要改变。示例：海事卫星、Ominispace。未来随着应用场景的逐步推广，手机直连卫星有望成为较为理想的解决方案。

图表：手机直连卫星的多种技术路线

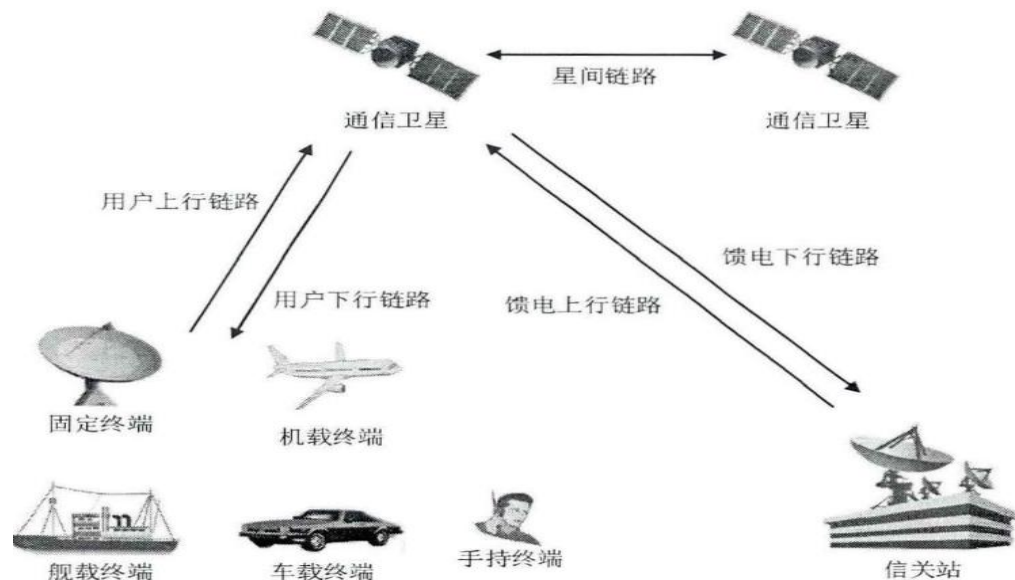
技术路线	技术路线特点	关键技术路线	卫星运营商	典型卫星系统	手机形态	与其他卫星系统的兼容漫游能力
路线1：双模终端接入	使用现有卫星移动通信系统，通过双模手机终端适配星地通信需求	终端/芯片小型化、射频天线优化等	中国电信	天通卫星 北斗短报文 全球星	双模终端	手机需额外集成其他卫星移动通信系统的技术体制（多模终端）
路线2：存量终端接入	存量手机可以直接与卫星建立通信	大面积相控阵天线，星上补偿多普勒频移/地面信关站定制化设计等	SpaceX AST	Starlink V2.0 AST Bluebird	存量手机	可以接入采用相同技术路线的与运营商合作的卫星系统
路线3：已建成的卫星移动通信系统升级NTN体制	利用已建成的卫星移动通信系统的透明转发通道，需要集成相应卫星系统的相应卫星系统终端射频和天线，基带芯片设计简化	NTN核心网系统、SOC集成NTN基带	Skylo	海事卫星 铱星	集成卫星射频和天线的NTN手机	手机需额外集成其他卫星移动通信系统的射频和天线
路线4：基于5G NTN及其演进技术体制实现星地融合	在3GPP NTN技术体制上继续演进，并将关键技术纳入NTN技术演进，实现天地一体化设计	网络侧：跳波束技术、协议裁剪优化减低指令开销等增强技术方案 终端侧：一体化星地融合终端/芯片设计等	OminiSpace	/	支持3GPP NTN手机	符合相关 3GPP NTN标准的卫星系统

图表：低轨卫星技术与4G/5G能力对比

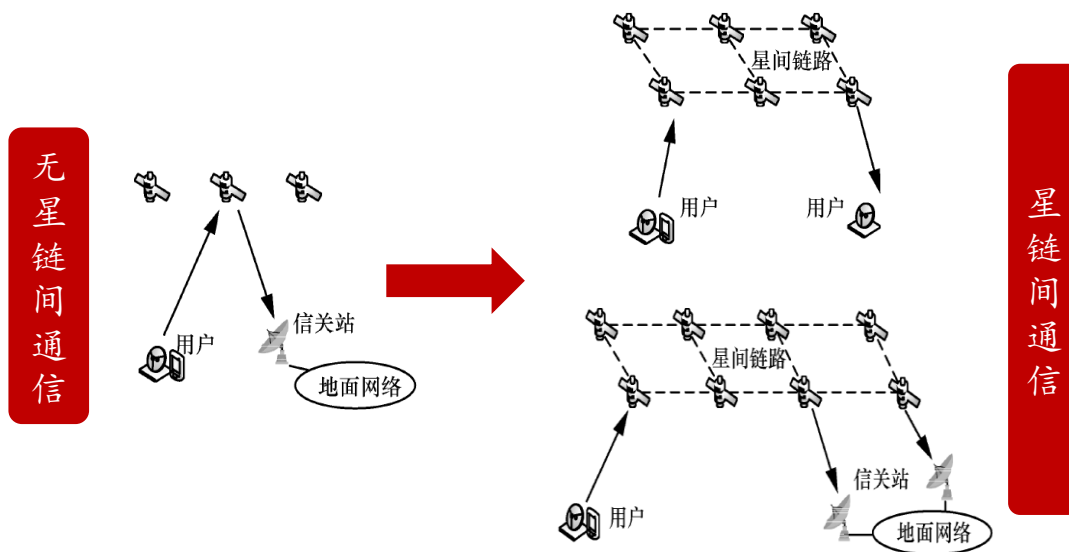
	Starlink	4G	5G
下行速率	50-150Mbit/s	100Mbit/s	1Gbit/s
带宽	1Gbps	100Mbps	1-2Gbps
用户容量	17-23Gbps/单星	1Gbps/单基站	20Gbps/单基站
覆盖距离	64平方km²	半径1-3km	半径300m
传输方式	长距离无线通信	无线+光纤	无线+光纤
应用场景	极地、海洋、航空、战争等特殊网络要求	移动互联网、流媒体、在线视频、移动支付等	高带宽、物联网、低时延应用场景

- 卫星互联网链路结构可以分为：用户链路、馈电链路和星间链路，其中前两者必备，星间链路是未来发展方向。当前大部分卫星系统主要依靠地面通信站来进行信息中继服务，如果地面站发生故障或被摧毁，卫星系统将整体陷入瘫痪状态。
- 星间链路的建设可降低地面段的复杂度和投资成本。在网状组网方式架构下，卫星间架设星间链路，用户无需经过地面网络系统，可直接接入卫星互联网络，从而降低对地面网络的依赖，实现空中网络节点的连接和组网，将多颗卫星有机地组合为一个整体，形成星座系统，达到网络优化管理以及连续性服务的目标。
- 第一阶段：无星链间通信。本质上是“天星+地网”模式，卫卫星座是一个有卫星全球覆盖能力的局部通信系统，卫星业务能否全球开展取决于能否在全球范围内部署信关站。
- 第二阶段：有星链间通信。本质上是“天网+地网”模式，是一个有全球覆盖能力的卫星通信系统，卫星业务的全球开展从技术上看依赖于全球布站，仅需部署少量信关站即可开展业务。

图表：卫星链路结构



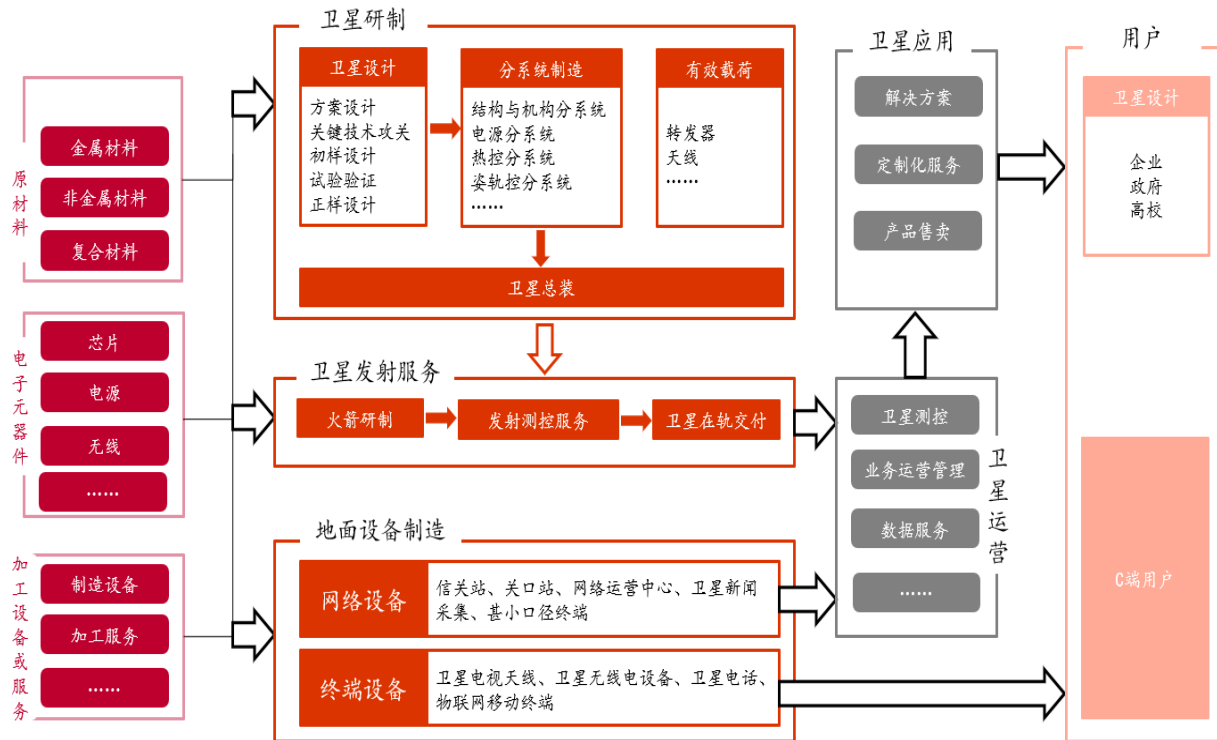
图表：星座组网方式向星链间通信升级



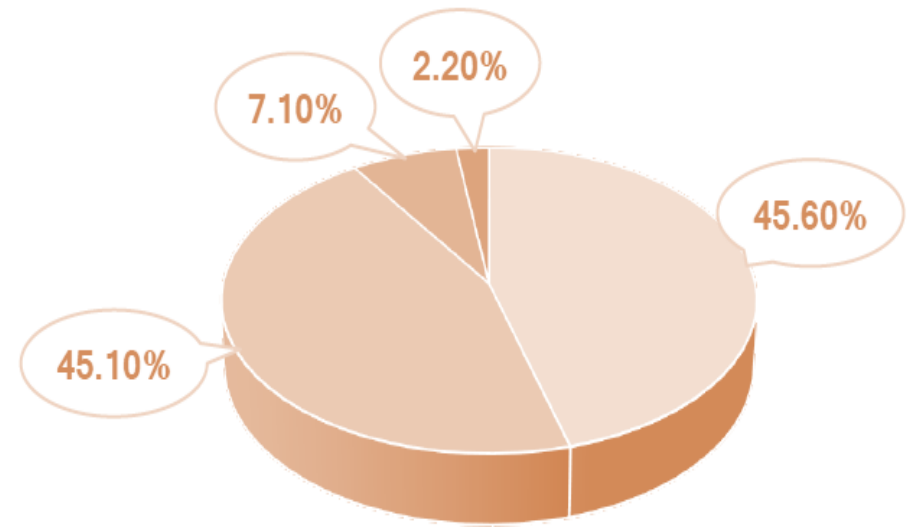
卫星互联网产业链：前期以卫星制造与发射为主

- 卫星互联网产业链主要包括：空间段建设与运营、地面段建设与运营和终端市场，具体包括卫星/火箭零部件和元器件制造、卫星/火箭研制、卫星发射服务、地面网络设备制造、卫星运营、终端设备制造、应用与服务。
- 成熟的星座中卫星运营和地面设备制造业是卫星产业的主要组成部分，而全球低轨卫星处于组网阶段，产业链价值将集中在卫星制造与卫星发射，以及地面终端制造领域。

图表：低轨通信卫星产业链



图表：2019年全球卫星产业细分结构



■ 卫星运营服务 ■ 地面设备制造 ■ 卫星制造业 ■ 卫星发射服务

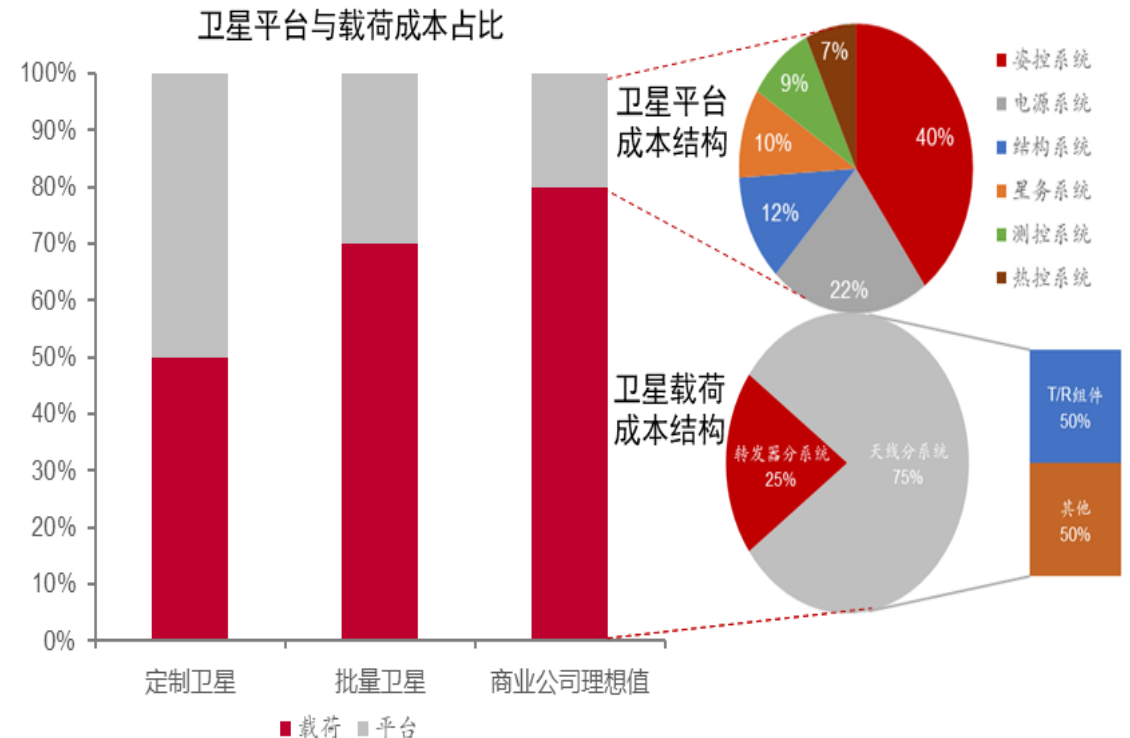
卫星产业链价值量拆解:通信载荷占比较高

- 通信卫星主要由卫星平台和卫星载荷组成。通信卫星平台包括遥感测控系统、供电系统、结构系统、推动系统、数据管理系统、热控系统、姿轨控制系统。通信卫星载荷包括天线系统和转发器系统。
- 卫星各部分价值占比分析：随着卫星通信技术的迭代升级，整体载荷在卫星中的价值量占比有望逐步提升。据艾瑞咨询，一般情况定制卫星平台和载荷成本占比约为1:1，批量卫星中平台成本占比下降到接近30%。卫星平台结构成本中，姿控系统占比最大为40%，其次为电源系统占比为22%。卫星载荷中，相控阵天线是低轨通信卫星的核心部分，T/R组件占载荷成本比重约50%，占卫星制造成本比重约20%。

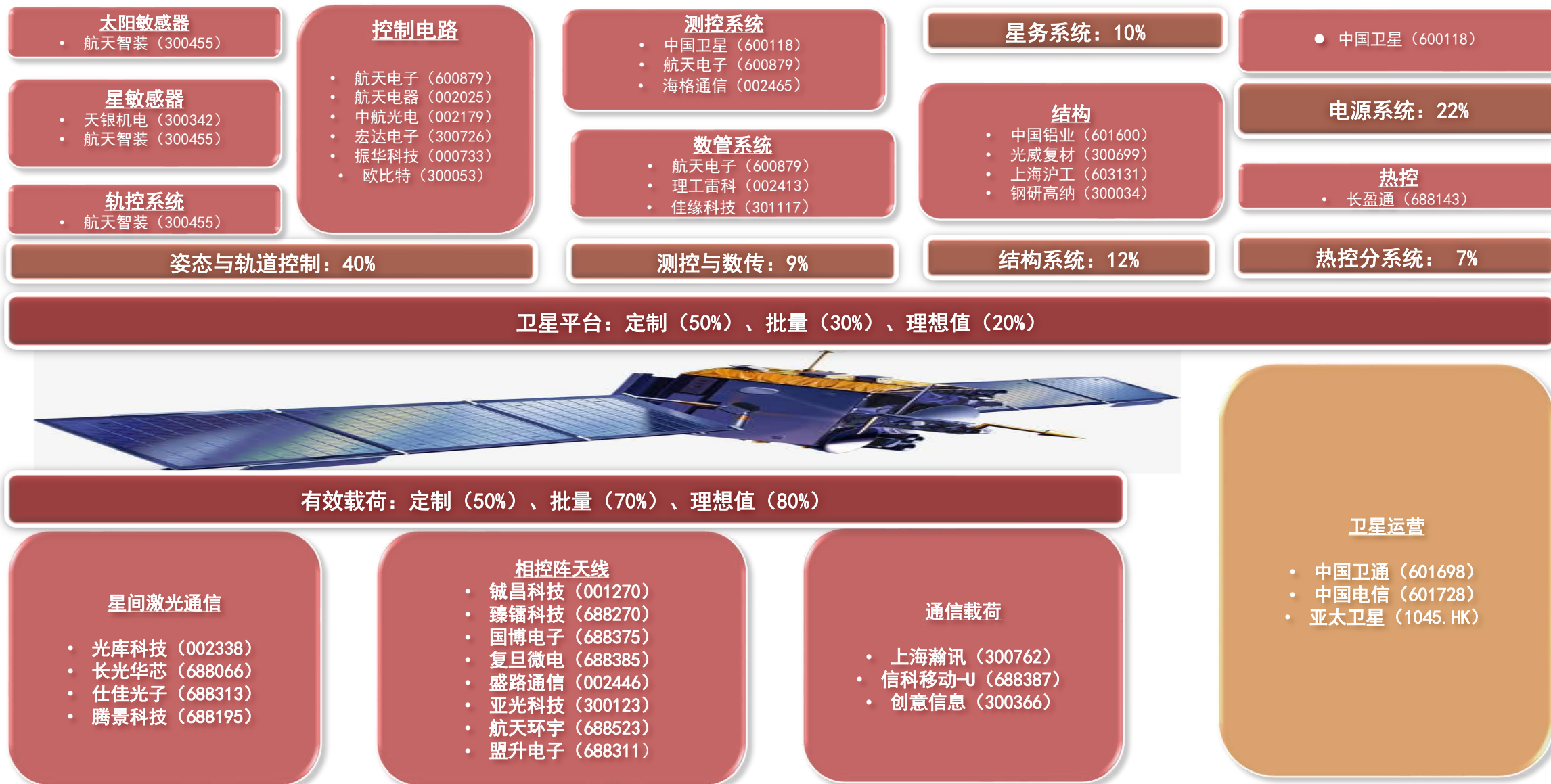
图表：通信卫星组成结构

卫星平台	遥感测控系统	遥测/遥控天线、测控接收机、测控发射机、遥测/遥控单元、功率放大器
	供电系统	电源：太阳能电池、化学燃料电池、核电源；电源控制器；电源转换器；电缆
	结构系统	主平台结构：承力桶、承构架桶；次级结构：仪器设备支撑连接结构、电缆管路支撑连接结构；特殊功能结构：防热结构、密封舱体
	推动系统	化学推进系统：电弧推进、电阻推进、磁等离子体推进、脉冲等离子推进、离子电推、霍尔电推
	数据管理系统	数字处理单元、固态存储单元
	热控系统	主动热控：电加热器、制冷器；被动热控：热控涂层、热管、隔热材料、导热填料、相变材料
	姿轨控制系统	敏感器：红外地平仪、磁强计、星敏感器、陀螺仪、角加速度计、频射敏感器；控制器：SoC芯片、SIP模块微系统；执行部件：偏置动量轮、磁力矩器和推力器等
卫星载荷	天线系统	多波束天线：多波束反射面天线、多波束透镜天线、多波束相控阵天线；波束形成网络；处理器(DSP/FPGA)
	转发器系统	分路器、低噪声放大器、微波接收机、功率放大器、输入/输出多工器、星上处理器
	其他组件	金属原材料、非金属原材料、电子元器件

图表：通信卫星核心系统价值拆解



卫星制造与运营产业链各环节梳理



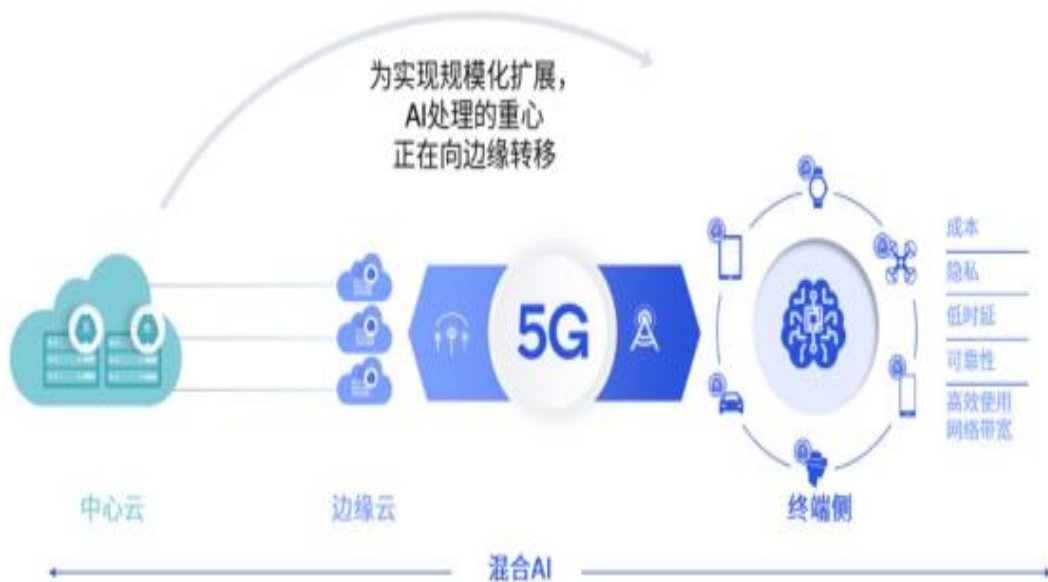


4

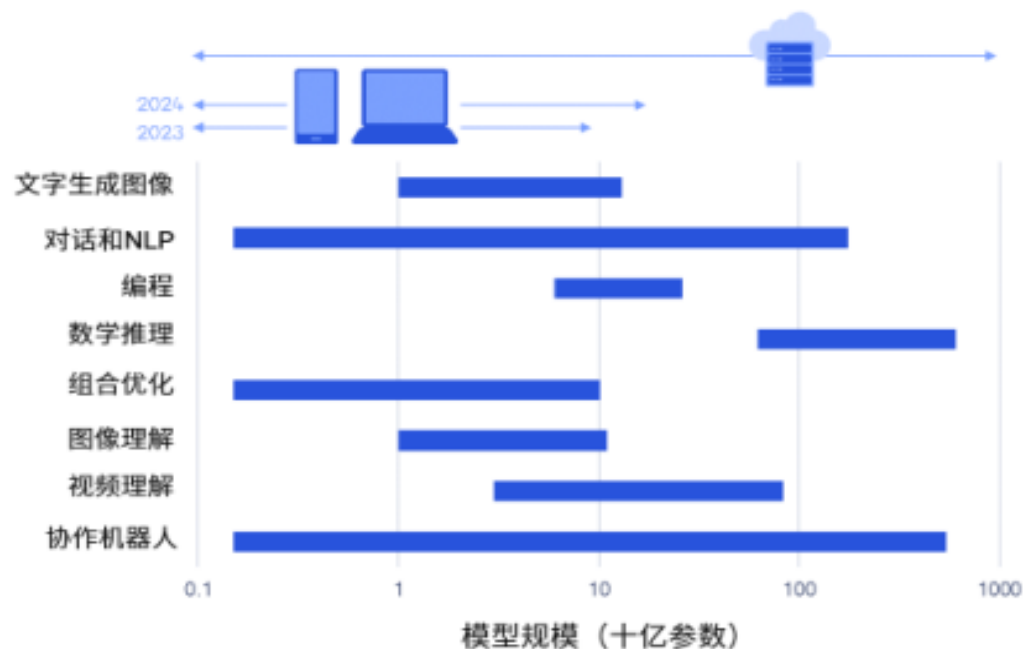
AI赋能终端创新，AIOT产业结构性复苏

- **AI向边缘端渗透，驱动终端智能化创新。**混合AI架构在云端和边缘终端之间分配并协调AI工作负载，云端和手机、笔电、XR头显、汽车和物联网终端等边缘终端协同工作，降低成本能耗，提高运行效率，加强安全隐私保护，有利于推动生成式AI规模化扩展。高通在COMPUTEX2023上宣布正在转型为智能边缘计算公司，今年7月宣布2024年起Llama2将在其旗舰智能手机和PC上运行，英伟达发布的全新Jetson AGX Orin工业级模块可在15-75W功率范围内提供248TOPS的AI性能，满足农业、建筑、能源、航空航天等领域边缘AI部署需求，谷歌12月发布Gemini1.0多模态模型，其中Nano版本支持手机等端侧部署。科技巨头加快端侧AI部署，产业链环节参与度提高，边缘AI有望迎来广阔成长空间。

图表：AI处理重心向边缘转移

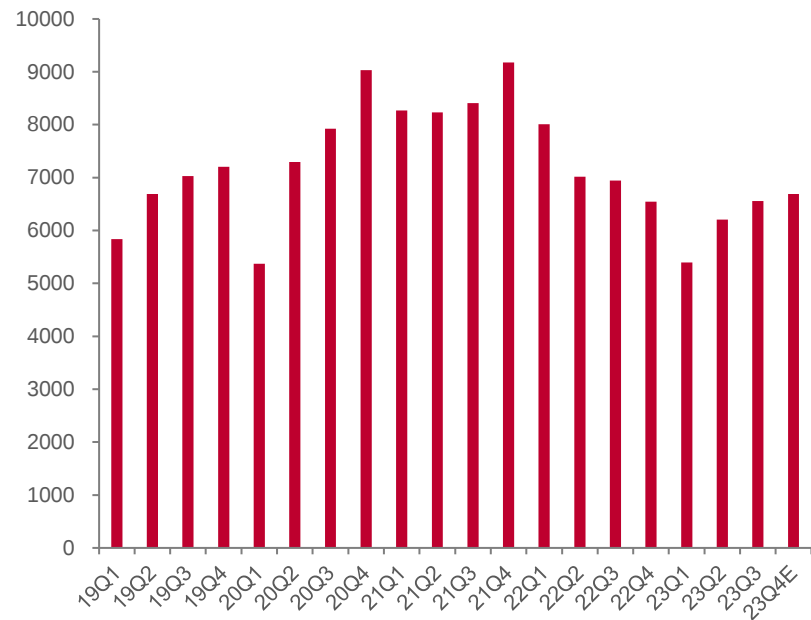


图表：终端侧支持生成式AI功能



■ **AI PC迎规模出货元年，助力PC景气度修复。**英特尔、高通、AMD等CPU芯片厂商，联想、惠普、宏碁、戴尔等PC厂商以及微软等第三方均在AI PC方面有所布局，23年10月，英特尔宣布启动AI PC加速计划，目标2025年前为超过100万台PC带来AI特性，并由计划12月14日发布的代号Meteor Lake的酷睿Ultra处理器率先推动，高通于23年10月的骁龙峰会上推出公司首款专为AI PC打造的X Elite处理器。AI PC一方面能够运行经过压缩和性能优化的个人大模型，另一方面支持CPU+GPU+NPU异构计算，提供模型应用所需算力，同时具备更可靠的安全和隐私保护，大幅提升使用体验及办公效率。根据Canalys，全球PC出货量23Q4预计同比增长5%，受益Windows更新、支持生成式AI和基于ARM的设备出现等利好因素，2024年有望同比增长8%至2.67亿台，AI PC占比将达19%。

图表：全球PC出货量（万台）



图表：AI PC演进趋势

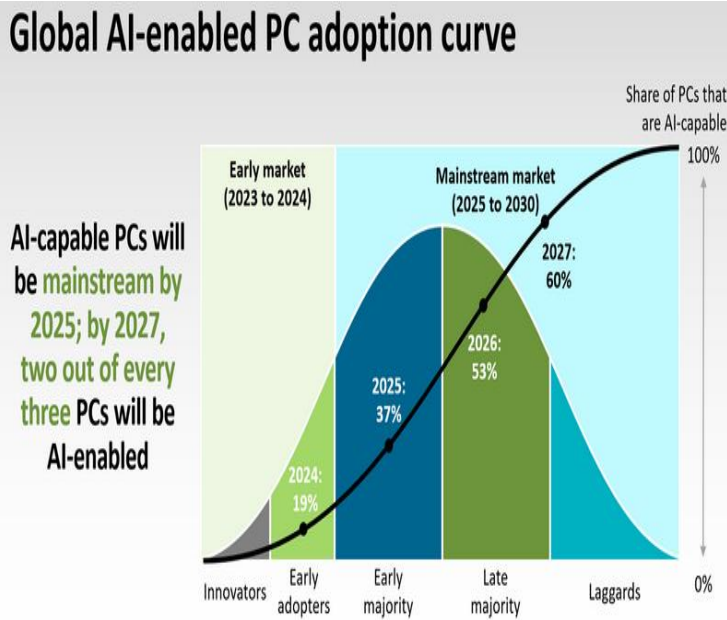
	Traditional PC 基础	Smart PC 优化	AI PC 智能学习
功能	基础功能 数据处理和计算	功能优化 本地特定场景优化	功能丰富 自然语言（NLP） 图像识别等
效率	低下 需要较多软硬件 配合实现功能	中 本地特定场景优化	高 云+本地协同作业
易用性	操作复杂 具备一定计算机 基础	特定场景 简化操作，用户 技能要求较低	简易化的操作界面 用户使用门槛降低
应用场景	基础办公和数据 处理	特定场景分析预测	学习式智能化分 析和预测
成本	低	高	中

智能化软件+硬件

AI架构在云和PC之间分配和协调工作负载

CPU GPU等硬件智能化架构设计

图表：全球AI PC渗透率

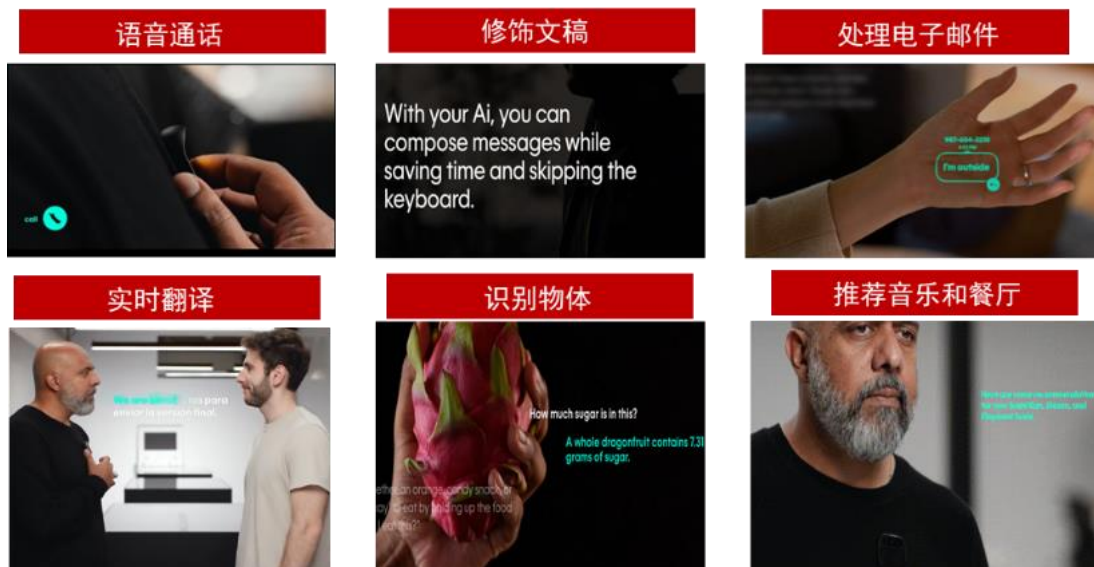


- **AI Pin正式发布，大模型与硬件加速融合。**23年11月，初创公司Humane推出其首款产品AI Pin，搭载高通骁龙平台以及GPT-4，作为可穿戴设备独立运行，无需配对智能手机即可拍照、发送短信等，利用激光将显示界面投射到手掌上，同时配套类似ChatGPT的AI聊天助手，联网状态下可随时交流，售价699美元起，每月收取24美元的T-Mobile流量电话套餐费用，产品将于2024年初开始发货。AI Pin使用Cosmos操作系统，其人工智能框架AI Bus改变了云软件交互方式，可以快速了解用户的需求，以最快的速度立即为用户提供正确的AI服务，获得谷歌、微软、OpenAI、Slack等公司技术支持。AIGC系统级集成帮助产品在保证应用功能丰富的同时显著减少内部零部件使用，降低重量。随着AI大模型应用逐步向垂直领域渗透，混合AI成为发展趋势，驱动新一轮智能终端创新。

图表：AI Pin结构

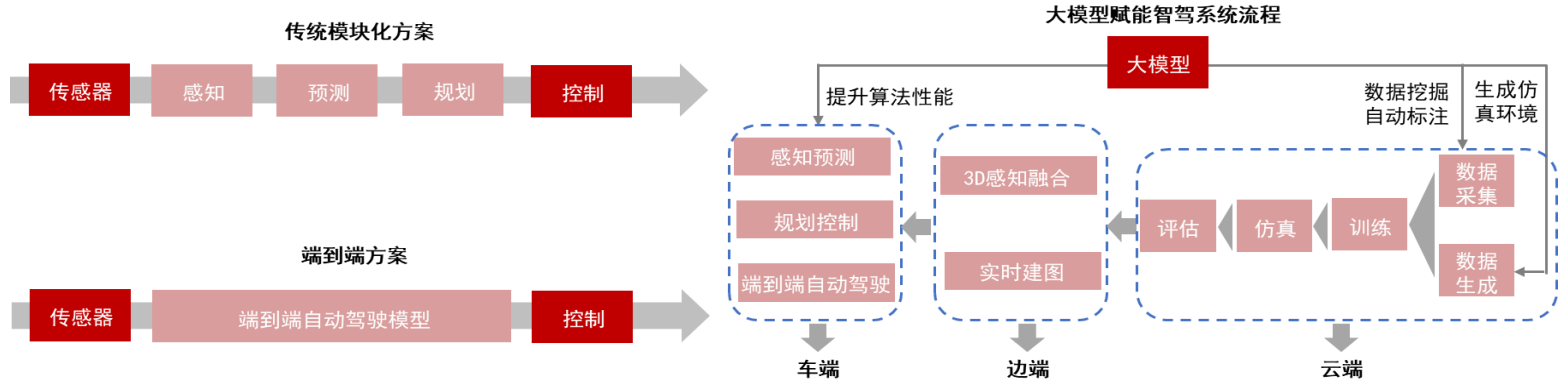


图表：AI Pin功能



- 大模型重构自动驾驶，城市NOA元年开启。2020年特斯拉将BEV+Transformer引入自动驾驶，取代上一代2D+CNN算法，通过Attention机制，兼备CNN易于并行化以及RNN小模型捕捉长序列内依赖关系的优势，提高感知泛化能力，构建端到端算法解决方案。特斯拉基于BEV软件算法和Dojo超算系统推出FSD，自2020年上线以来已迭代至Beta V11版本，V12预计2023年底推出，将实现完全端到端自动驾驶，仅依靠车身摄像头视觉输入，神经网络自主完成决策。
- 国内比亚迪、华为系、蔚小理等主流车厂均布局基于BEV+Transformer的智驾大模型，加速城市NOA功能上车，叠加L3/L4上路通行试点等政策推动，高级别自动驾驶有望加速落地。根据佐思汽研数据，2023年1-9月国内乘用车城市NOA渗透率为4.8%，同比增加2pct，预计全年超过6%，2024年将进一步提升，推动自动驾驶产业链快速发展。

图表：大模型赋能自动驾驶流程

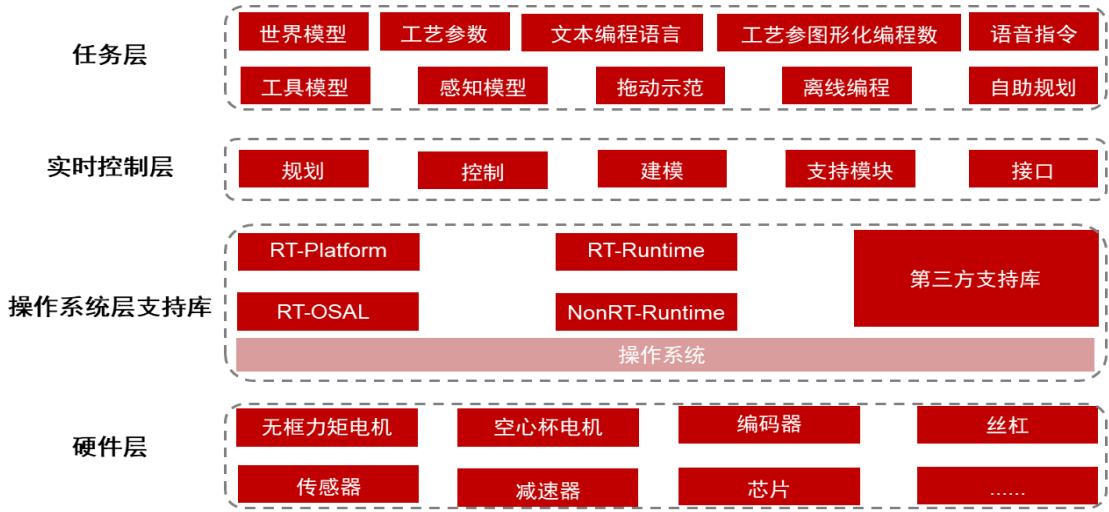


图表：主机厂城市NOA落地时间表

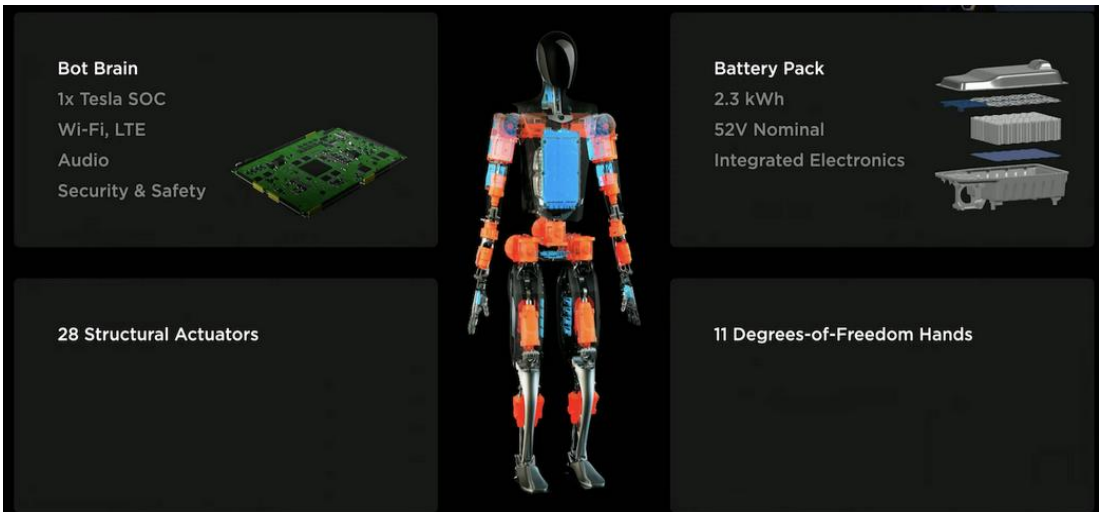
主机厂	特斯拉	小鹏	阿维塔 (华为ADS)	理想	蔚来	长城 (毫末)	智己
NOA名称	FSD	NGP	NCA	NOA	NOP+	NOH	IM AD NOA
2020 Q3	小范围推送Beta版						
2022 Q2						4月首发城市NOH-HP550	
2022 Q3		9月小鹏P5首搭					
2023 Q1		3月广州、深圳、上海开放	3月上海、深圳开放，4月重庆开放			1月达量产状态，搭WEY摩卡DHT-PHEV	
2023 Q2		6月北京、佛山开放	6月广州、杭州开放	6月北京、上海内测			4月开启内测
2023 Q3	9月美国开放		10月开放无图城市NCA，首批6城	9月通勤NOA内测，首批10城	7月上海内测城，区NOP+，9月北京开放城区NOP+	首批落地北京、上海、保定	
2023 Q4		11月无图城市NGP开放，月底15城，12月底达50城	年底无图城市NCA全国开放	10月底20城，11月底50城，12月底100城	年底开通6万公里	10月发布二代系统城市NOH-HP570	10月上海公测
2024 Q1					开通20万公里	魏牌蓝山落地	
2024 Q2					开通10万公里	落地100城	通勤NOA开放百城
主要车型	全系	G9、G6、P7i	阿维塔11、12	L系Max车型	全系	WEY DHT-PHEV、蓝山	LS7

- **人形机器人产业化加速，拓宽AI落地场景。**人形机器人有望成为智能汽车后下一代超级终端，借助AI大模型，其应用场景更具通用性。人形机器人核心技术主要在于伺服控制、运动规划及控制以及计算机视觉、语音交互等AI技术，谷歌DeepMind于23年7月推出VLA模型RT-2，较视觉语言模型（VLM）相比，将机器人动作直接作为模型token输出，省略输出指令翻译成动作控制信号的步骤。特斯拉于23年9月展示其人形机器人Optimus最新进展，通过类似自动驾驶FSD V12神经网络训练，实现仅靠视觉自主分类物体功能。
- 国内傅利叶智能、宇树科技、智元机器人等相继推出人形机器人，华为、小米、小鹏等智能汽车及手机大厂均有所布局。根据GGII数据，预计2026年全球人形机器人市场规模超20亿美元，2030年突破200亿美元，工信部于23年11月发布《人形机器人创新发展指导意见》，目标2025年初步建立人形机器人创新体系并批量生产，有望推动产业高质量快速发展，带动上游零部件等相关环节需求增量。

图表：人形机器人软硬件架构

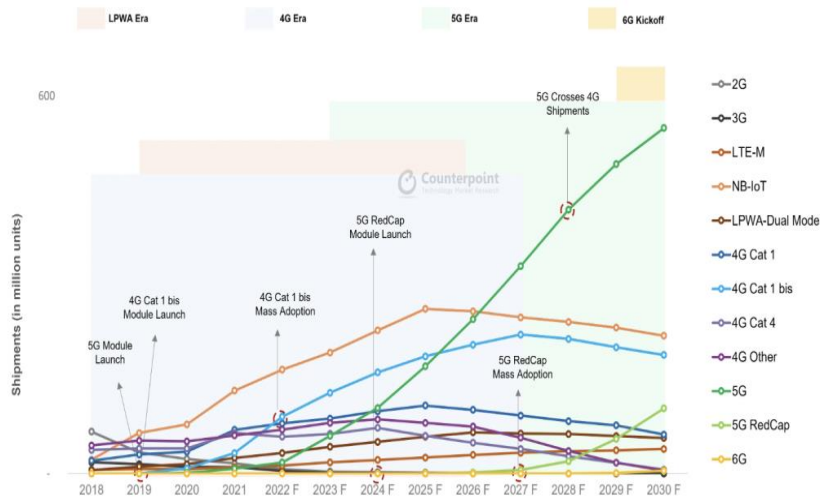


图表：特斯拉人形机器人结构

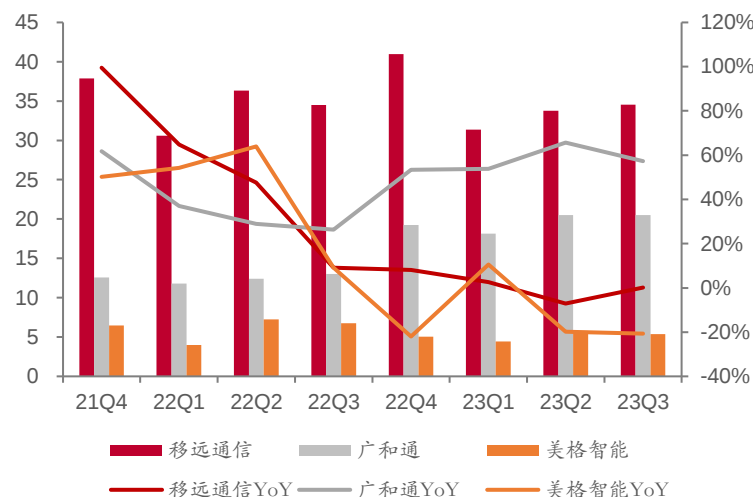


- 物联网模组增速短期放缓，5G驱动中长期需求向上。受宏观经济环境、供应链及库存等多方因素影响，23Q2全球物联网模组出货量同比下滑3%，除智能电表、POS设备及汽车三大应用领域外，多数细分市场表现不佳。中长期看5G、AI、边缘计算等新兴技术与IoT深度结合将为行业数字化转型提供充足动力，驱动物联网模组需求，Counterpoint预计2030年全球蜂窝物联网模块出货量将超过12亿个，2022-2030年CAGR约12%，智能电表、工业、路由器/CPE、汽车和POS成为前五大应用。
- 模组厂商Q3业绩普遍边际改善。23Q3移远通信/广和通/美格智能营收分别为34.5亿/20.5亿/5.4亿，同比+0.2%/+57.3%/-20.6%，环比+2.4%/-0.2%/-7.4%，归母净利润0.97亿/1.52亿/0.2亿，同比-38.6%/+86.1%/-44.5%，环比+398.4%/-6.1%/-34.4%。整体来看业绩表现呈现一定复苏迹象，随着传统需求回暖及边缘AI带来新增量，营收利润有望持续修复。

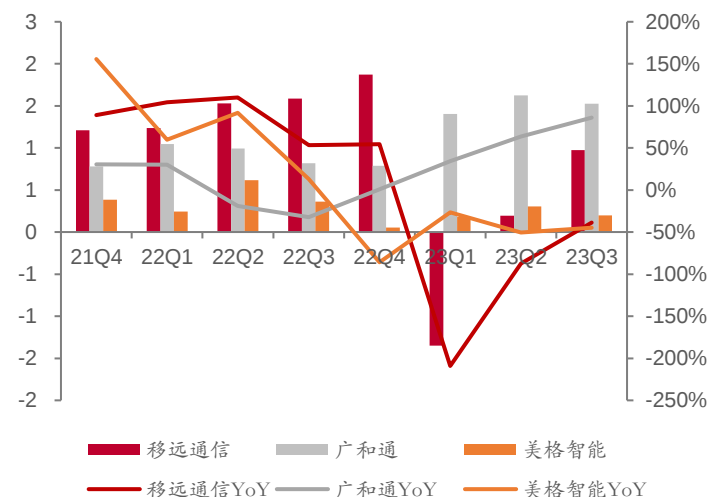
图表：全球蜂窝物联网模组出货量
(百万片)



图表：物联网模组厂商单季度营收
(亿元)



图表：物联网模组厂商单季度归母净利润
(亿元)



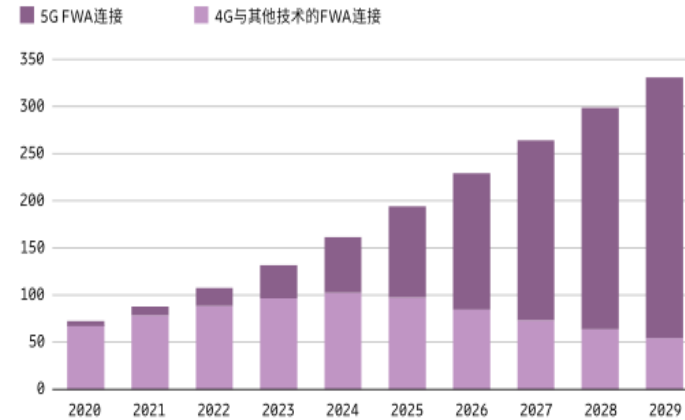
■ 5G目前主要用于FWA、车联网、PC等场景，随着产品成熟售价降低以及5G Redcap商业化，5G将进入主流市场

➤ **FWA：**根据爱立信，全球已有80%移动运营商提供FWA服务，其中50%通过5G提供，预计2029年FWA连接数将从2023年底的1.3亿增至3.3亿，其中85%为5G连接，分地区来看，北美、西欧渗透率较高，印度、拉美等新兴市场提升空间广阔。

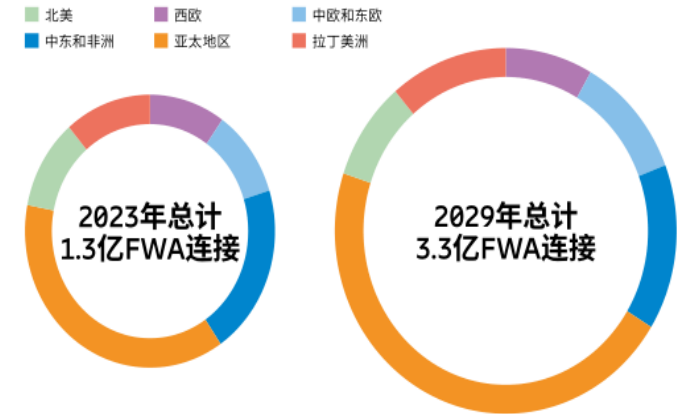
➤ **车联网：**根据IHS Markit，截至2022年国内新车网联渗透率接近60%，全球新车网联渗透率超52%。高工智能汽车数据显示，2022年中国市场（不含进出口）乘用车前装5G车联网搭载率2.09%，随着5G芯片及模组价格优化，以及车载通信高带宽需求，5G车联网搭载率预计2025年超过25%。大模型在智能座舱等车联网场景应用潜力不断展现有望带动车载模组出货量提升。

➤ **PC：**根据Strategy Analytics，2021年全球5G移动PC出货约60万台，占蜂窝笔电的5%，2022年增至约100万台，渗透率上涨至8%，预计2025年蜂窝笔电全球出货量将达到1430万台，其中支持5G占比将增长至65%。AI PC量产在即，高速率网络连接需求提升将带动5G模组在移动PC中的广泛应用。

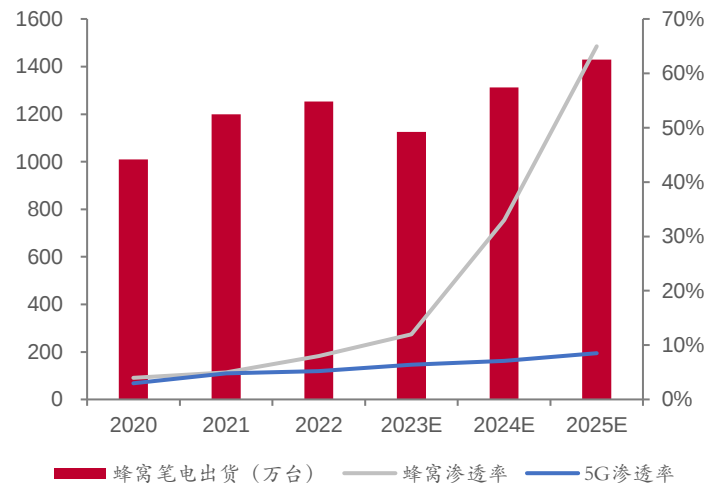
图表：2023-2029年FWA连接数预测（百万）



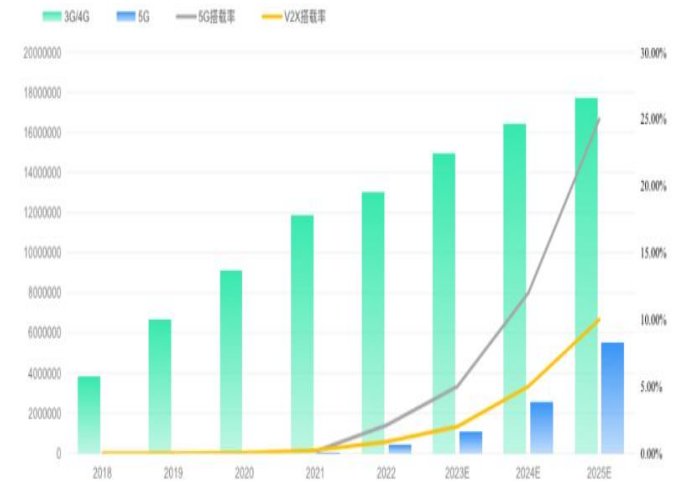
图表：FWA连接地区分布



图表：全球蜂窝笔电出货预测

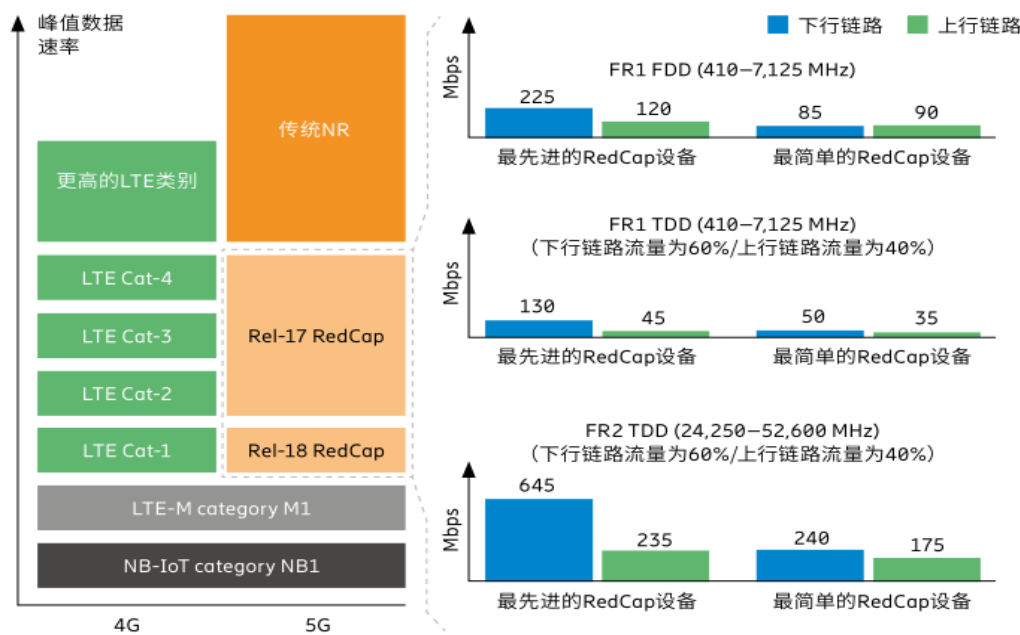


图表：国内车联网及5G渗透率



■ **RedCap发展加速，完善5G物联网能力体系。**RedCap有效补充5G中高速大连接能力，相较传统5G NR模组在成本、功耗、尺寸上实现较大优化，可广泛应用于视频监控、车联网、可穿戴等4G升级需求应用，以及电力、石化、工控等低成本需求5G场景。5G RedCap端到端产业逐步成熟，华为、中兴等5家网络主设备厂商已完成中国移动组织的RedCap技术验证，高通、MTK、展锐、翱捷等主流芯片厂商积极规划相关商用产品，2022年已推出原型样机，预计2024年将有更多商用RedCap芯片登陆市场，移远、广和通、美格等模组厂商均在相关模组开发，Counterpoint预计2030年5G RedCap模组将占蜂窝物联网模组总出货量的18%。工信部23年10月发布《关于推进5G轻量化（RedCap）技术演进和应用创新发展的通知》，明确了供需两侧及产业生态培育三方面发展目标，有利于推动5G RedCap技术演进和应用创新。

图表：RedCap设备峰值数据速率

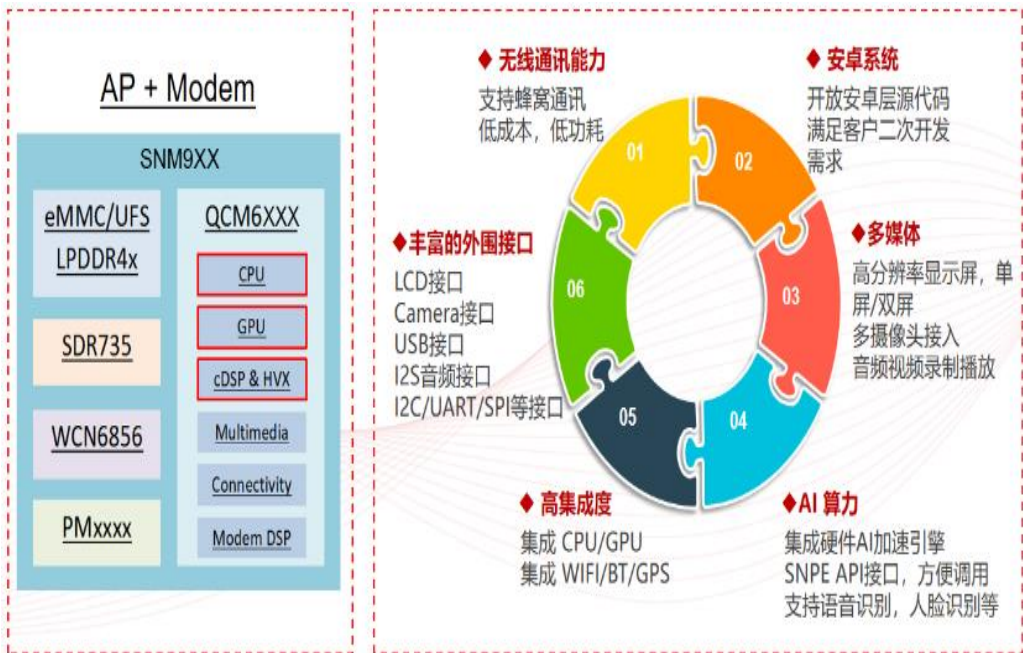


图表：RedCap三个发力层级

层级	应用场景
第一层级	电力、工业数采和安防
第二层级	5G定制网覆盖的工业、能源、物流、智慧城市等领域
第三层级	消费领域的车联网和可穿戴

- **AIoT应用激发端侧算力需求，智能模组加快渗透。** AIGC加速物联网向AIoT演进，算力模组属于智能模组子集，针对各类对CPU/GPU/AI算力有强需求的专用场景开发，为端侧AI模型落地提供动态高效算法和算力支持。随着AI向终端转移，智能模组作为边缘算力承载形式将迎来应用扩容，带动物联网模组景气度回升。
- **国产模组厂商全球领先，前瞻布局受益行业新机遇。** 根据Counterpoint，2022年移远通信出货量全球占比接近40%，延续第一，广和通（7.5%）、日海智能（5.3%）分列二三位，前十厂商中来自国内的还包括中国移动（5.2%）、美格智能（4.3%）、有方科技（3.2%），23Q1Telit与Thales蜂窝物联网模组部门合并后的Telit Cinterion以8.2%的份额位列第二，移远通信（37.2%）、广和通（8%）分列一三位，排名前三厂商合计出货占比达53.4%，市场马太效应不断凸显。国内厂商在RedCap、智能模组等行业新方向上均已部署，有望凭借规模优势及领先研发储备保持全球竞争力。

图表：5G智能模组框架



图表：国内主要模组厂商AI模组产品

厂商	模组型号	性能参数	应用
移远通信	SG885G-WF	搭载高通QCS8550平台，支持Wi-Fi 7、蓝牙5.3，以及2x2 Wi-Fi MIMO技术，支持4K@120 fps或8K@30 fps视频编码，以及4K@240 fps或8K@60 fps视频解码，提供12 GB LPDDR5X内存和256 GB UFS存储空间，AI综合算力达48Tops	视频会议系统、直播终端、游戏设备、计算终端、机器人、无人机、AR/VR、智能零售和安全等领域
广和通	SCA825-W	搭载高通QCS8250，集成高性能Kryo 585 CPU架构、Adreno 650 GPU、独立NPU、Hexagon DSP和Adreno 995 DPU处理器，可提供15TOPS的算力支持。支持三屏异显，多达7个摄像头并发，编码能力最高可达8K、60帧/秒，一系列广泛的无线连接选项，2*2 Wi-Fi MIMO多天线技术，包括物联网的Wi-Fi 6、蓝牙5.1和5G数据的传输	联网医疗、数字标牌、智慧零售、视频协作等复杂视频图像分析的AIoT领域
美格智能	SNM970	搭载高通OCS8550,4nm制程，集成8核Kryo™ CPU（1x Kryo Prime 3.36 GHz+ 3 x Kryo Performance 2.8 GHz+4 x Kryo Efficiency 2.0 GHz），内置Adreno 740 GPU、Adreno DPU 1295 以及Spectra 680 ISP，支持高达144Hz刷新率显示屏或4K@60Hz的显示器，支持高达8K@60fps的视频解码，集成了升级的高通神经网络处理单元Qualcomm Hexagon Tensor Processor，新增INT4精度AI计算的支持，AI综合算力达48Tops	视频会议系统、VR Camera、智能机器人、视频监控、安防监控、智能信息采集设备、直播终端等产品

■ 新能源汽车销量回暖，智能化成竞争焦点。根据中汽协及Frost&Sullivan数据，23年1-11月国内汽车销量2252.6万辆，同比+4.7%，11月车市表现超预期，销量同环比+24.3%、+5.2%，新能源汽车1-11月销量830.4万辆，同比+36.7%，渗透率提升至30.8%，11月当月产销首次双超百万辆，单月渗透率提高至34.5%。2022年全球/中国自动驾驶乘用车渗透率分别约25.8%/31.5%，预计2026年提升至56.8%/73.5%。城市NOA从0-1突破，高级别自动驾驶加速落地，激光雷达等传感器需求增加以及规模量产降本，性价比提升，出货量预计高速扩张，根据灼识咨询，2030年全球及中国车载激光雷达解决方案市场规模有望达到1.03万亿元、3466亿元，2022-2030年CAGR分别为103.2%、104.2%。

■ 汽车智能网联化发展提速拉升高速高频连接器需求。车载高速高频连接器主要用于摄像头、传感器、GPS、信息娱乐系统、导航与驾驶辅助系统等，目前主要包括Fakra、Mini-Fakra、HSD及以太网连接器，受益汽车内部及与周围环境数据交换量和传输速率升级，价值量提高，同时随着智能座舱功能多样化，连接器种类有望持续扩充。

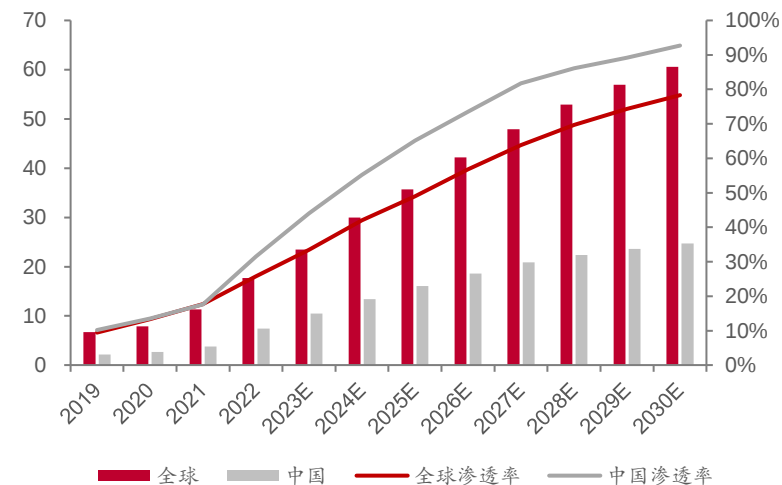
图表：中国新能源汽车批发销量（万辆）

厂商	2023年11月			2023年1-11月		
	销量	同比	份额	销量	同比	份额
比亚迪	30.14	31%	31%	267.27	53%	34%
特斯拉中国	8.24	-18%	9%	85.36	33%	11%
上汽通用五菱	7.11	-7%	7%	32.54	54%	4%
吉利	6.48	87%	7%	42.68	-3%	6%
长安	4.21	31%	4%	37.78	93%	5%
广汽埃安	4.16	45%	4%	43.61	191%	6%
理想	4.1	173%	4%	32.57	80%	4%
长城	3.12	142%	3%	23.17	82%	3%
上汽乘用车	2.83	10%	3%	28.17	-7%	4%
赛力斯	2.12	156%	2%	7.62	9%	1%
零跑	1.9	130%	2%	12.55	22%	2%
蔚来	1.6	13%	2%	14.20	33%	2%

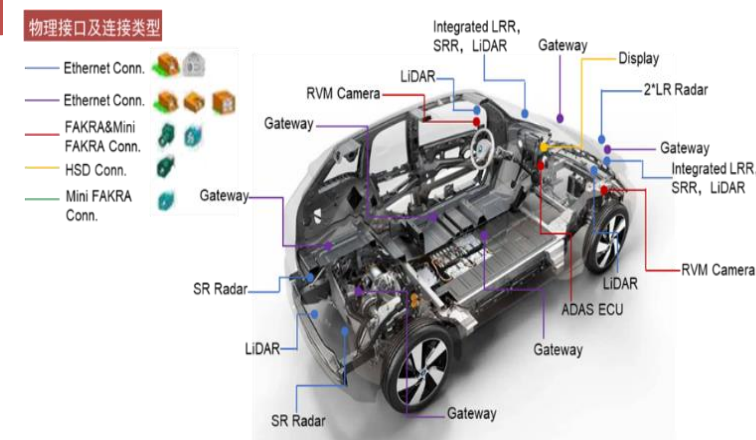
图表：2023年部分车型城市NOA硬件预埋情况

车型/搭载数量	蔚来ET7	小鹏P7iMax	理想L8Max	问界M5	阿维塔11
激光雷达	1颗 Falcon猎店	2颗 RS-LiDAR M1	1颗 AT128	1颗 HUAWEI	3颗 HUAWEI
毫米波雷达	5	5	1	3	6
超声波雷达	前6/后6	前6/后6	前6/后6	前6/后6	前6/后6
前方感知摄像头	双目	双目	双目	双目	双目x2
环境感知摄像头	7	7	7	7	9
环视摄像头	4	4	4	4	4
车内摄像头	2	1	无	2	1

图表：全球及中国自动驾驶乘用车销量（百万辆）

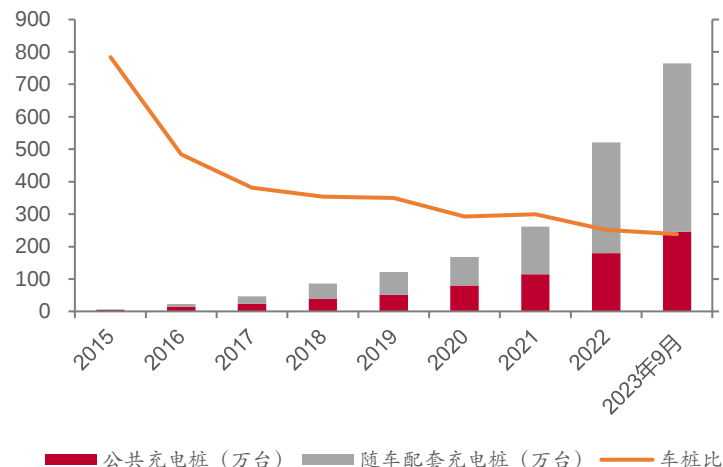


图表：车载高速高频连接器应用

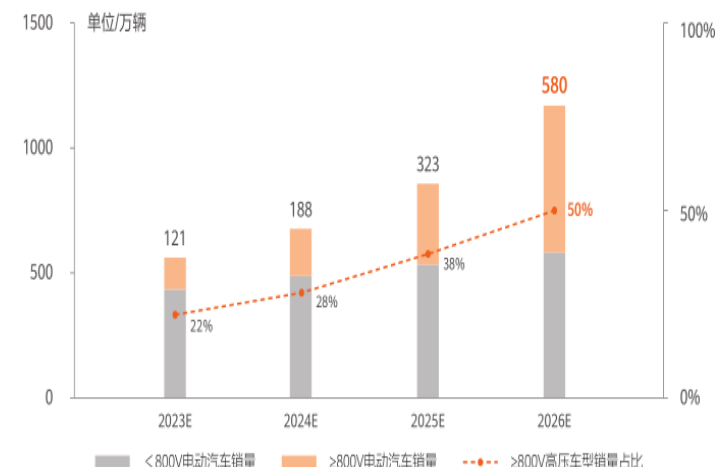


- 新能源汽车补能体系逐步完善，拓展高压连接器应用。工信部等八部门11月印发《关于启动第一批公共领域车辆全面电动化先行区试点的通知》，明确北京、深圳等首批15个试点城市，目标2023-2025年建成超过70万台充电桩和0.78万座换电站，随着政策规范和行业标准落地，充电车桩端连接器、充电枪、换电连接器将迎来快速发展，拉动高压连接器增长。
- 充电：2023年小鹏G6、上汽智己LS6等高压快充车型密集上市，车型价格区间有望进一步下探，华为预计到2026年底高压快充车型市场保有量超过1300万辆，华为、小鹏、理想等均提出超充桩扩充计划，深圳、北京、广州等地相继出台政策支持超充站建设，高压快充有望加速放量。
- 换电：根据EVCIPA，截至23年10月全国换电站3220座，结合主要换电企业规划，2025年换电站数量将超过3万座。缺乏统一动力电池接口标准是目前换电发展痛点，23年6月工信部表示将推动换电电池尺寸、换电接口、通讯协议等标准统一，蔚来于11月宣布开放换电业务，先后与长安、吉利两大车厂达成合作，蔚来是换电行业龙头，其领导扩大换电联盟有利于加速标准统一，接入更多换电车型，形成规模效应。

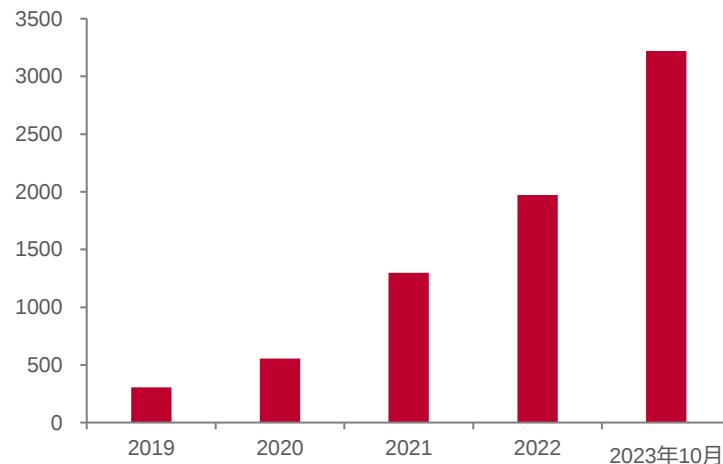
图表：中国充电桩保有量



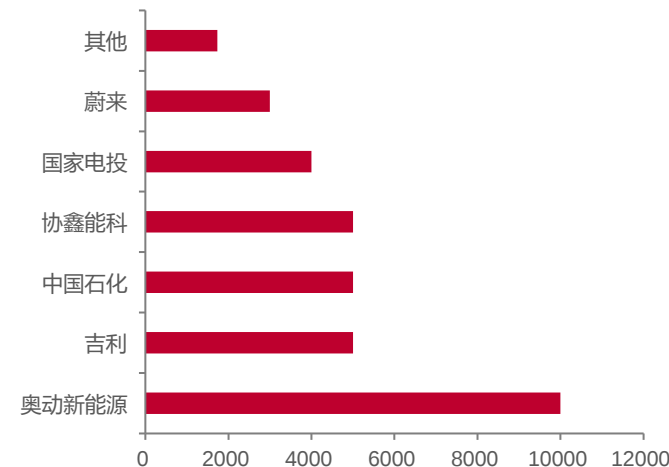
图表：800V以上高压平台车型保有量



图表：中国换电站保有量 (座)

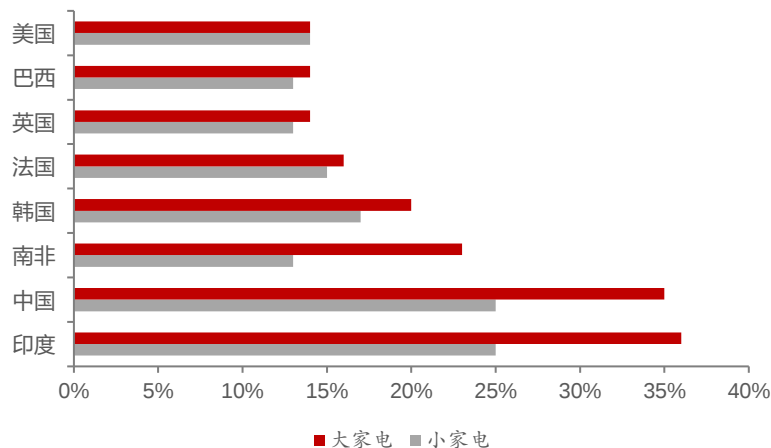


图表：2025年换电站规划建设数量 (座)

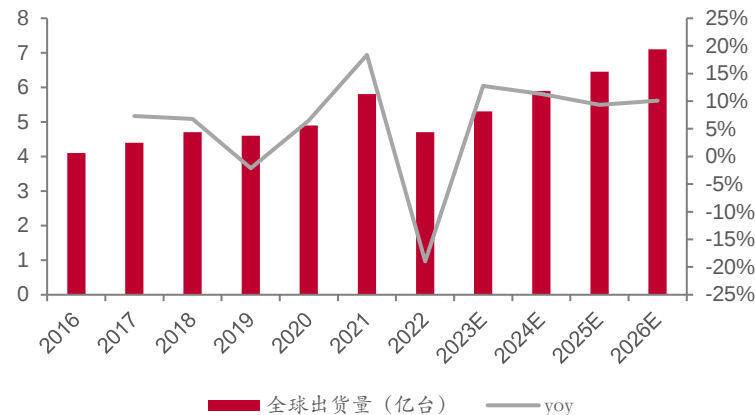


- 高价库存逐步出清，家电及电动工具需求预期回升。受通胀压力、国际关系及行业下游去库存影响，智能控制器厂商业绩增速普遍放缓，历经一年多调整，盈利能力随着去库及降本增效推进出现改善，终端智能化创新及需求修复有望带动行业回暖。
- 家电：本土品牌积极出海拓展新增长点，根据Statista数据，预计2027年全球智能家居市场智能家电领域的全球用户渗透率达19.1%，5年提高12.1pct，欧美发达市场智能家电普及率较低，具有较大发展潜力。
- 电动工具：全球龙头TTI2023年上半年整体经营稳健，收入略有下滑，旗舰品牌Milwaukee销售表现及利润超越市场，同比增长约9%，库存较同期减少6.51亿美元，预计2023年下半年将实现中段个位数收入增长目标，Milwaukee增速达到两位数。根据EVTank数据，2022年全球电动工具出货量4.7亿台，同比大幅下滑近20%，预计2023年逐步恢复增长，2026年出货量超过7亿台，市场规模突破800亿美元。

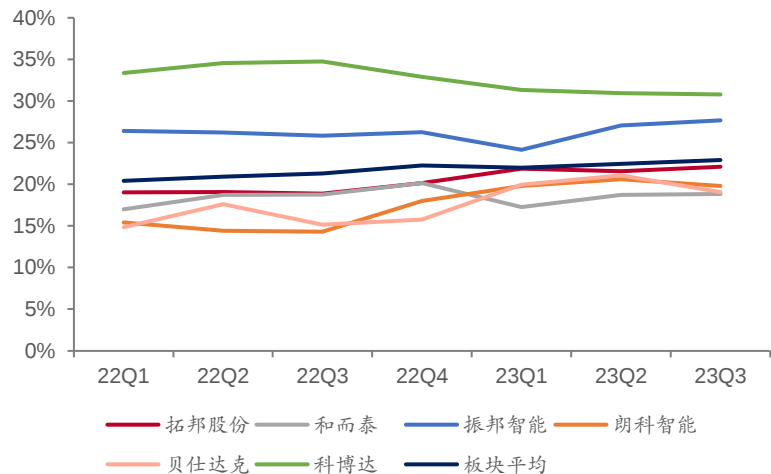
图表：2023年各国大小智能家电拥有率



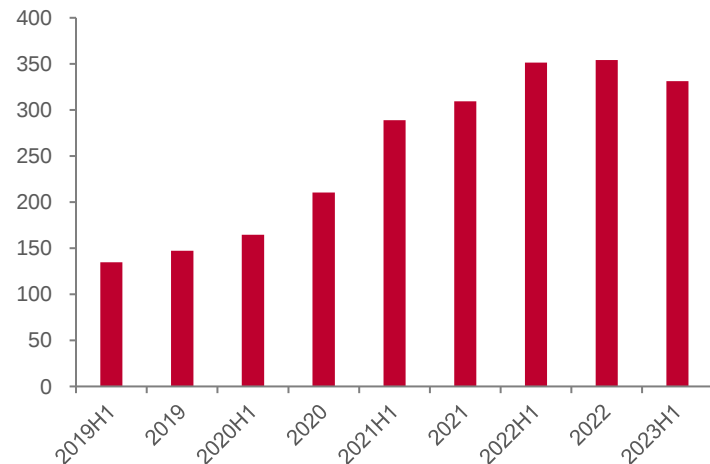
图表全球电动工具出货量及预测（亿台）



图表：控制器板块单季度毛利率



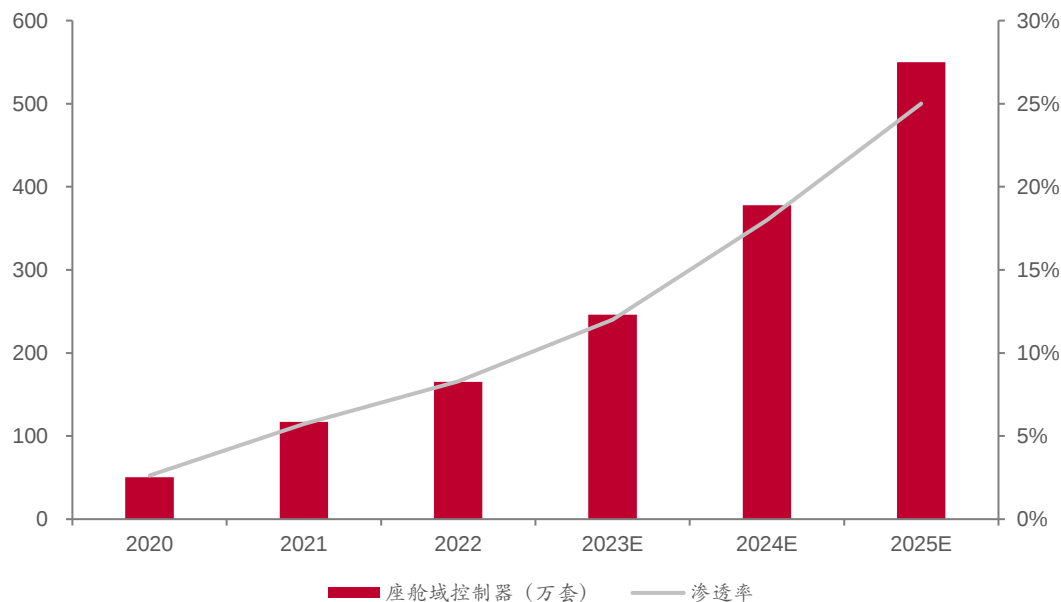
图表：TTI存货情况（亿元）



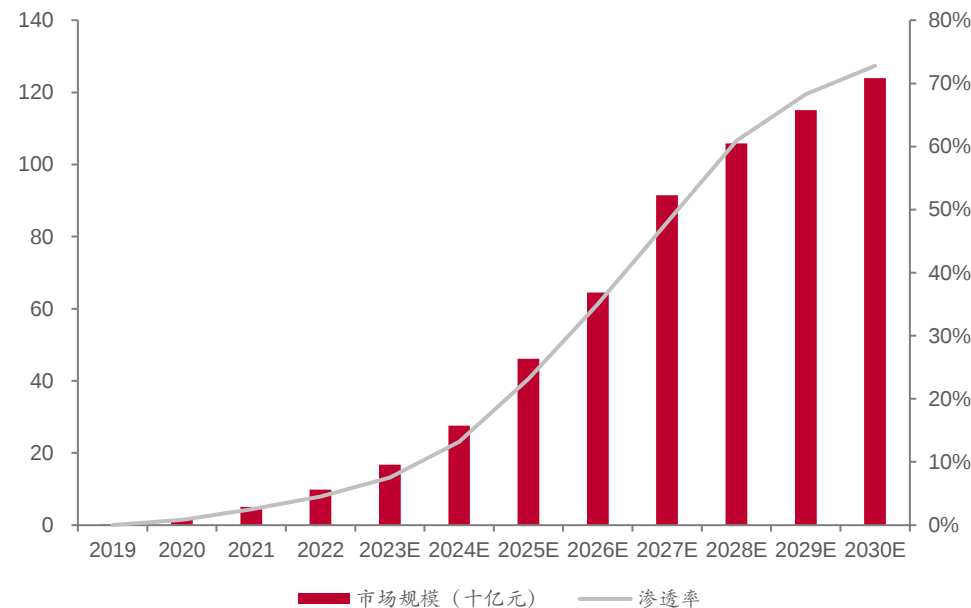
控制器传统应用有望回暖，拓展汽车及机器人新场景

- 积极布局汽车电子+新能源，机器人拓宽工控应用。随着汽车电子化、智能化发展，汽车E/E架构由传统分布式向域集中式演进，通过域控制器实现功能集成、算力利用率提升、成本节约和软硬件解耦。根据高工汽车和Frost&Sullivan数据，2023H1中国市场座舱域控制器标配交付117.67万辆，同比增长67.98%，搭载率12.66%，预计2025年渗透率提高至25%；乘用车自动驾驶域控制器渗透率4.5%，预计2026年及2030年分别提升至35%及72.8%。跨域融合为重要技术趋势，行泊一体为主流方案之一，根据盖世汽车统计，23年1-2约国内行泊一体域控制器渗透率5.4%，预计2025年将超过30%，市场规模达550亿元。
- 此外，储能行业快速增长带动电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）等智能控制设备需求快速提升，工业机器人及人形机器人随着工业自动化及各行业数字化转型将迎来快速发展，灵敏度和灵活性提高，控制器作为核心零部件之一有望实现量价齐升。

图表：中国市场乘用车座舱域控制器渗透率



图表：中国自动驾驶域控制器渗透率





5

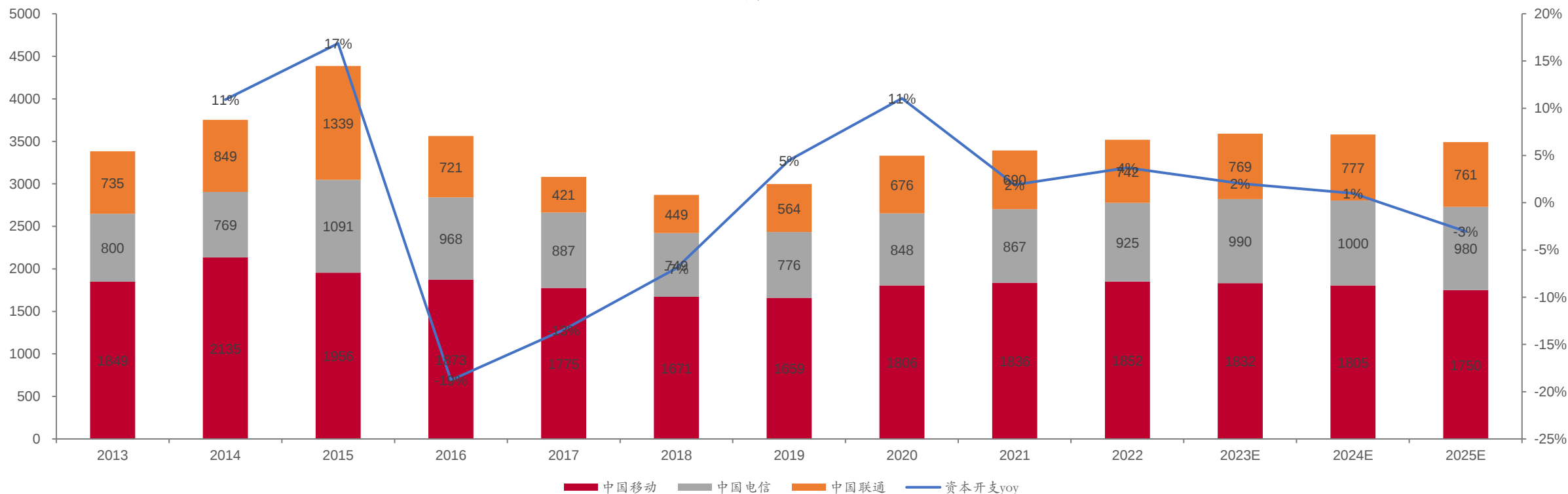
数据要素产业化在即，运营商价值重估

领先行业

资本开支整体趋稳，结构向算网倾斜

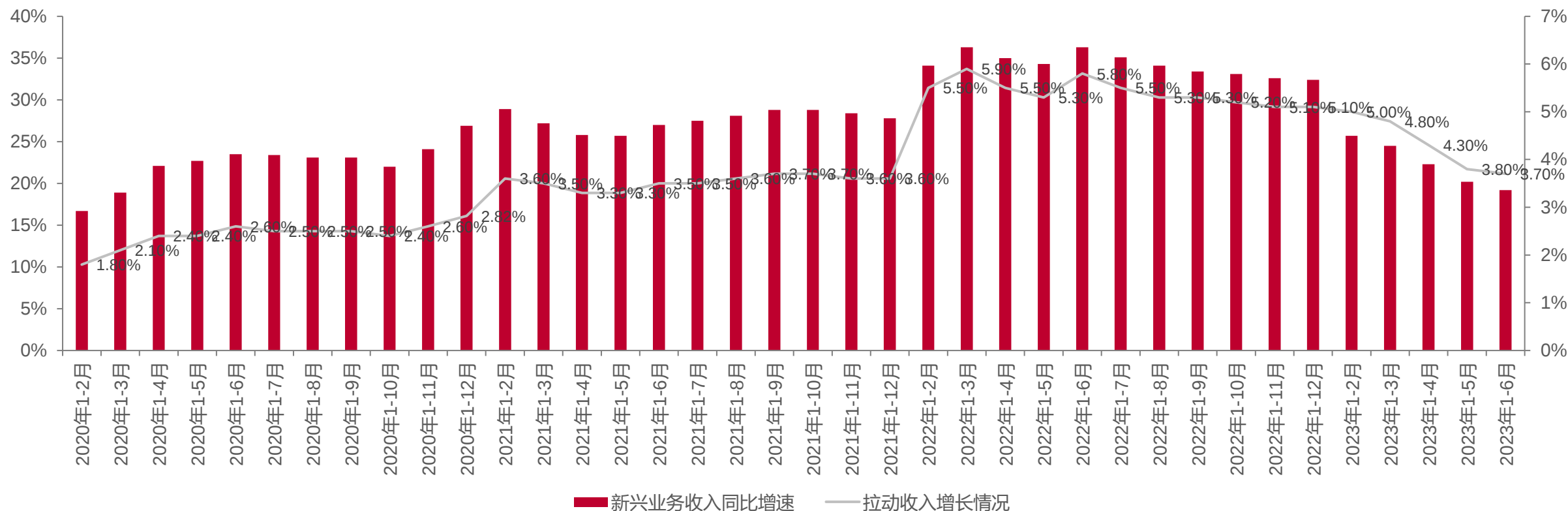
- 运营商整体资本开支有望趋稳。中国移动23年中期业绩交流表示未来1-2年CAPEX（资本支出）占收比将逐年下降，但幅度不会很大，预计2024、2025年降到20%以下。随着5G网络建设高峰期逐步减退，运营商有望在整体CAPEX保持相对平稳。
- 运营商CAPEX向数字化/算网领域倾斜。2023年中国移动继续加码算力网络，对算力网络的资本开支预算提高到452亿元，较上年增加117亿元，同比增长近35%。此外，中国电信2023年990亿元的资本开支预算中，产业数字化所占比例将高达38.4%，超越移动网络（占比31.8%）成为中国电信资本支出中最大的一块。展望未来，运营商CAPEX有望持续向算网倾斜。

图表：运营商资本开支趋势（亿元）



- 运营商产数业务持续深化。23H1，三家运营商共完成新兴业务收入1880亿元，同比增长19.2%，在电信业务收入中占比为21.6%，拉动电信业务收入增长3.7个百分点。
- 产数业务占运营商比重逐步增加。23H1，中国移动数字化转型收入达到1326亿，同比增长19.6%，占通信服务收入比29.3%；中国电信产业数字化业务收入达到人民币688亿元，同比增长16.7%，占服务收入比达到29.2%；中国联通产业互联网收入达到430亿元，占主营业务收入比首次超过四分之一。

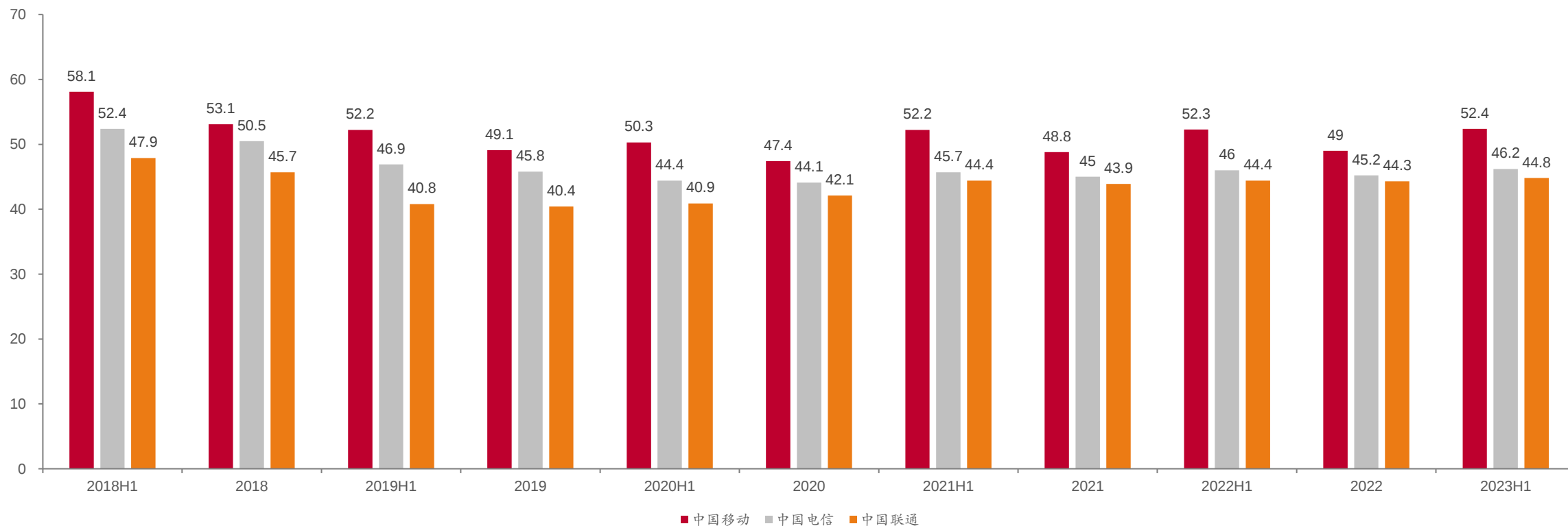
图表：新兴业务收入同比增速



移动ARPU稳步提升

- **移动用户ARPU较为稳健：**23H1，中国移动个人ARPU 52.4元，同比提升0.2pct，中国电信个人ARPU 46.2元，同比提升0.4pct，实现稳步增长。
- **未来，运营商移动ARPU有望逐步向好：**中国移动通过加强推广权益融合、个人云盘等新兴个人数字化业务；电信加强移动增值及应用；联通大力发展数智生活付费用户等措施，未来均有望提升移动用户ARPU。

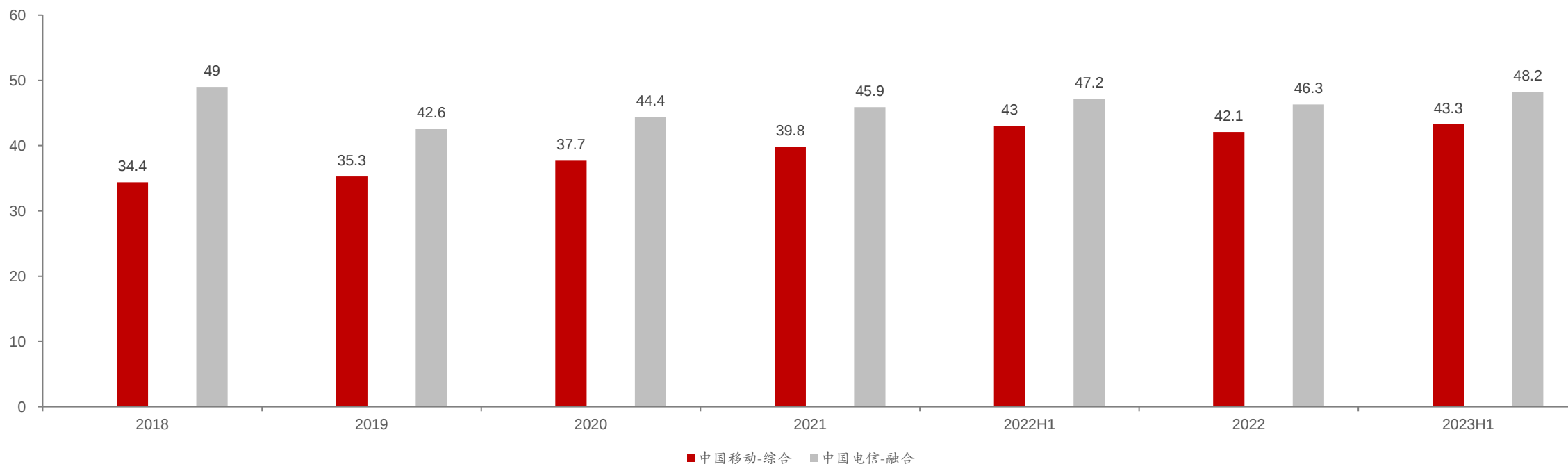
图表：运营商移动ARPU趋势（元）



固网ARPU逐渐上升

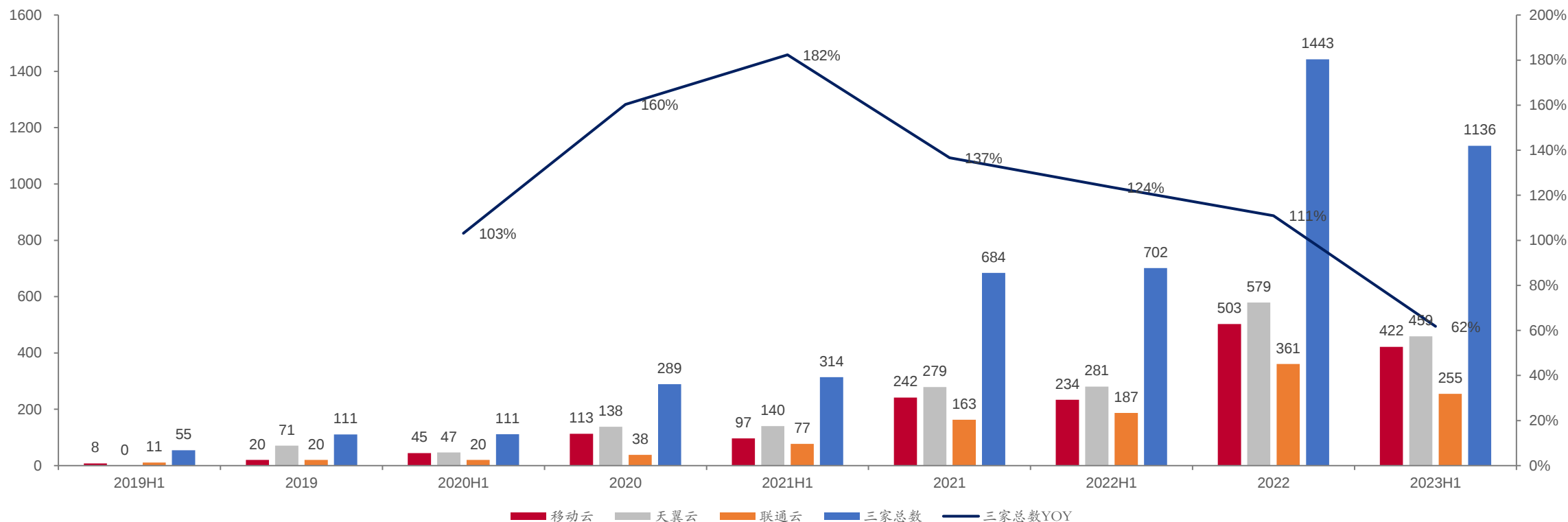
- 运营商固网ARPU趋势有所提升：23H1，中国移动固网综合ARPU 43.3元，同比提升0.7pct，电信固网综合ARPU 48.2元，同比提升2.1pct。
- 未来，运营商固网ARPU有望持续提升：中国移动通过大力推广千兆驱动宽带领先/内容驱动大屏领先/平台驱动IoT领先/生态驱动HDICT领先“四领先”工程；电信推进千兆带宽及智慧家庭；联通围绕全量用户融合化发展固网用户等措施。未来均有望提升固网融合ARPU。

图表：运营商固网ARPU趋势（元）



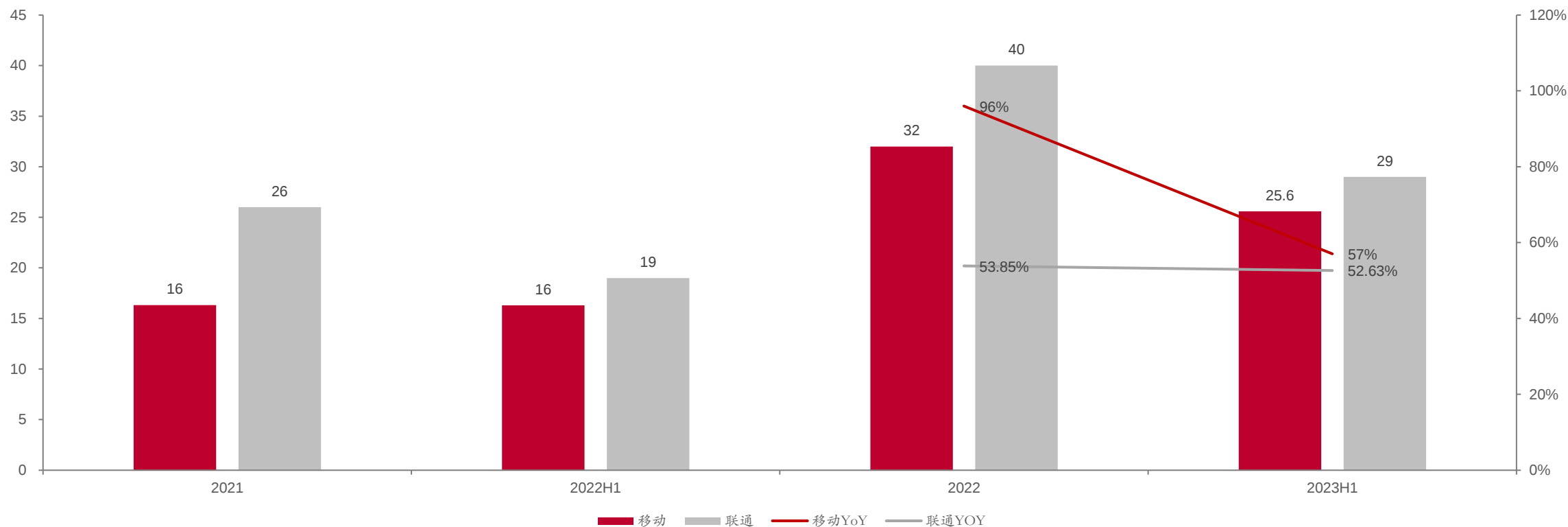
- 运营商整体云计算业务保持高速增长。运营商云业务经过20-22年连续3年100%以上增速发展后，2023H1，运营商云业务增速仍保持62%，持续快速发展。
- 分主体看：电信云收入459亿元同比增长63.4%，全年力争实现千亿收入目标；国资委40个行业领域公有云中，天翼云占60%。移动云收入422亿元同比增长80.5%，其中IaaS收入份额排名top3。

图表：运营商云计算业务收入及增速（亿元）



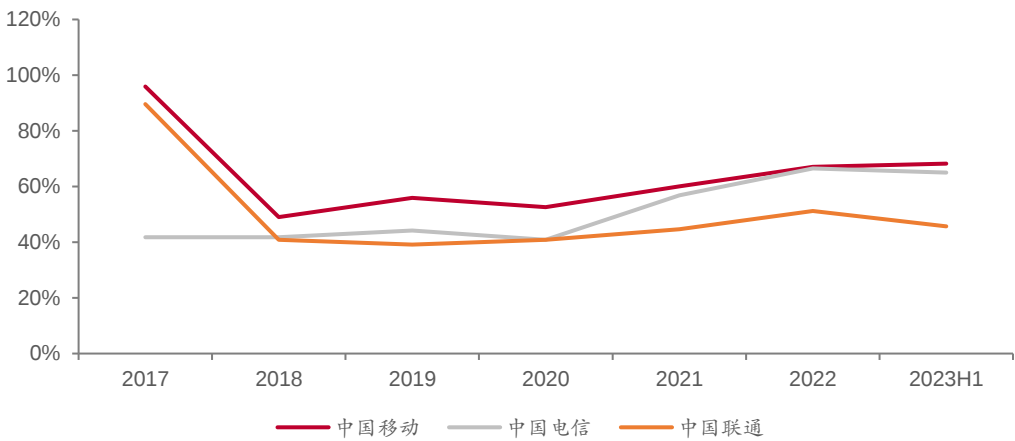
- **运营商大数据业务实现快速发展：**2023H1，联通大数据收入 29 亿元，同比提升 54%，行业市占率连续多年超过 50%。移动大数据业务收入达到人民币 25.6 亿元，同比增长 56.6%。
- **产业持续推进未来有望持续催化：**国家数据局成立，联通董事长调任首任局长，运营商具备海量优质数据资源，未来有望充分受益，此外，数据资产入表亦有望摊薄运营商PB，有望进一步带来估值提升空间。

图表：运营商大数据收入及增速（亿元）



■ 运营商分红比例持续提升，估值低于全球平均。随着算力网络业务规模效应体现，以及缩减开支、降本增效等措施推进，运营商盈利能力有望提升。财务杠杆以及市场流动性差异导致当前国内运营商 PB 显著低于海外平均，云业务等新兴业务价值被低估。运营商现金分红比例超过40%，且不断提升，中国移动及中国电信均拟将 2023 年现金分红比例提升到70%以上。运营商良好的基本面以及低估值高分红特征具有较大的资产配置价值。

图表：三大运营商派息率



图表：运营商估值对比

Wind代码	证券简称	市值 (亿)	2022年营收 (亿元)	净利率	PE(TTM)	PB(MRQ)	EV/EBITDA	ROE	ROIC	ROA	资产负债率
600941.SH	中国移动	12,323.00	9,372.59	13.40%	15.36	1.59	3.30	9.94%	9.12%	6.78%	33.37%
601728.SH	中国电信	4,466.25	4,749.67	5.83%	15.75	1.08	3.16	6.39%	5.52%	3.53%	45.97%
600050.SH	中国联通	1,377.11	3,549.44	4.69%	17.12	0.86	1.14	4.73%	4.13%	2.69%	46.13%
A股平均		6,055.46	5,890.57	7.97%	16.08	1.18	2.53	7.02%	6.26%	4.33%	41.82%
0941.HK	中国移动	13,531.65	9,412.73	13.34%	9.14	0.00	3.28	9.67%	9.90%	6.64%	32.76%
0728.HK	中国电信	4,904.31	4,814.48	5.75%	9.78	0.00	3.13	6.39%	5.54%	3.52%	45.97%
0762.HK	中国联通	1,416.69	3,549.44	4.74%	7.20	0.00	0.85	4.90%	4.78%	2.71%	46.54%
H股平均		6,617.55	5,925.55	7.95%	8.70	0.00	2.42	6.99%	6.74%	4.29%	41.76%
T.N	美国电话电报(AT&T)	1,187.62	8,409.13	-5.84%	-10.22	1.13	6.06	-8.74%	-2.95%	-1.79%	73.57%
VZ.N	威瑞森电信(VERIZON)	1,579.48	9,530.01	15.89%	7.58	1.62	6.34	23.32%	8.96%	5.70%	75.65%
TMUS.O	T-MOBILE US	1,802.60	5,541.80	3.26%	23.23	2.79	11.59	3.72%	1.80%	1.24%	67.04%
VOD.O	沃达丰	229.14	3,229.21	5.76%	2.06	0.35	4.06	3.82%	1.68%	1.35%	62.99%
ORAN.N	橘子电信	0.03	3,226.81	6.02%	15.41	0.89	1.58	6.75%	3.02%	1.97%	68.12%
海外平均		959.77	5,987.39	5.02%	7.61	1.36	5.93	5.77%	2.50%	1.69%	69.47%



6

投资建议与风险提示

- 2024年我们看好三大主线产业机会，关注低估值板块复苏机会。
- **主线一：多模态推动算力需求升级，持续看好算力网络产业机会。**多模态带动算力需求扩张，北美大厂CAPEX整体指引乐观并侧重AI算力投入，GPU迭代加速，光模块、交换机等底层网络硬件升级周期缩短，2024年1.6T需求将现，LPO、硅光、薄膜铌酸锂等新技术方案导入有望加快。大厂改进算网架构以提高训练效率，降低成本功耗，带来结构性增量机会，谷歌引入OCS交换机，光器件用量增加。海外供应链风险背景下，华为等国产算力芯片加速崛起，关注服务器、交换机等产业链环节结构性增长。
- **主线二：低轨卫星进入密集发射期，手机直连卫星打开C端市场。**海外SpaceX发射频率明显加快，国内GW和G60星链两大低轨卫星项目预计2024年进入规模发射组网阶段。当前产业处于0-1阶段，空间段及地面端基础设施建设先行，通信载荷、相控阵雷达、信关站核心网等上游卫星制造发射和地面站环节将深度受益。产业初期技术方案仍在迭代，星间激光链路成为新趋势。中长期看，终端市场广阔，手机直连卫星不断加速，C端应用空间价值将被持续挖掘。
- **主线三：AI赋能终端创新，低估值板块有望复苏。**大模型向端侧下沉趋势明显，AI PC预计率先放量，带动行业回暖。智能汽车与人形机器人有望成为AI超级终端，大模型加持下，城市NOA功能加速上车，叠加试点政策推动，高级别自动驾驶将加快落地。特斯拉已发布Optimus二代，国内多家公司推出人形机器人，行业或迎量产元年。物联网模组、控制器、连接器等受需求影响整体增速放缓，去库存持续推进，AI终端创新带来增量，补库与新技术有望共振，带动业绩及估值底部上行。
- **投资建议：（1）算力网络产业链。**光模块器件：中际旭创、天孚通信、新易盛、腾景科技、光库科技、源杰科技、光迅科技、联特科技等；ICT设备：中兴通讯、烽火通信、紫光股份、锐捷网络、菲菱科思、盛科通信等；数据中心&液冷：宝信软件、润泽科技、科华数据、英维克等；**（2）卫星互联网产业链。**卫星载荷：上海瀚讯、信科移动、创意信息；相控阵相关：铖昌科技、海格通信、盛路通信、盟升电子等；星间激光：光库科技、仕佳光子、光迅科技等；**（3）AIOT产业链：**广和通、移远通信、美格智能、维峰电子、徕木股份、科博达、拓邦股份、和而泰等；**（4）电信运营商：**中国移动、中国电信、中国联通。

细分板块	代码	公司	股价（元）	市值（亿元）	归母净利润（亿元）				PE	
					2023E	增速	2024E	增速	2023E	2024E
算力网络产业链	300308.SZ	中际旭创	113.19	908.72	18.65	52.35%	36.68	96.71%	48.73	24.77
	300394.SZ	天孚通信	96.25	380.08	6.03	49.60%	9.16	52.01%	63.05	41.48
	300502.SZ	新易盛	51.88	368.31	7.21	-20.21%	12.43	72.38%	51.09	29.64
	688195.SH	腾景科技	35.85	46.37	0.61	4.05%	0.94	55.14%	76.33	49.20
	300620.SZ	光库科技	47.40	116.28	0.95	-19.76%	1.56	64.74%	123.02	74.67
	688498.SH	源杰科技	155.15	131.63	0.73	-26.97%	1.22	66.35%	179.68	108.01
	002281.SZ	光迅科技	28.73	228.45	6.10	0.21%	8.01	31.37%	37.47	28.52
	301205.SZ	联特科技	113.50	147.26	0.62	-45.26%	1.82	193.55%	238.00	81.07
	000063.SZ	中兴通讯	25.94	1,159.28	98.72	22.18%	114.76	16.24%	12.57	10.81
	600498.SH	烽火通信	17.22	204.14	5.34	31.59%	7.36	37.89%	38.27	27.75
	000938.SZ	紫光股份	19.96	570.87	23.38	8.33%	28.83	23.32%	24.42	19.80
	301165.SZ	锐捷网络	38.93	221.19	5.82	5.78%	8.05	38.43%	38.03	27.47
	301191.SZ	菲菱科思	94.79	65.73	2.10	7.35%	3.00	43.05%	31.34	21.91
	688702.SH	盛科通信-U	50.10	205.41	-0.38	-28.38%	0.14	137.30%	-543.97	1,456.40
	600845.SH	宝信软件	47.44	934.94	26.67	22.01%	33.24	24.62%	42.75	34.30
数据中心&液冷	300442.SZ	润泽科技	25.80	443.91	17.34	44.71%	22.83	31.66%	25.60	19.44
	002335.SZ	科华数据	26.15	120.70	7.01	182.35%	9.36	33.43%	17.22	12.90
	002837.SZ	英维克	25.05	142.13	3.90	39.06%	5.28	35.44%	36.46	26.92

重点公司估值（续）

细分板块	代码	公司	股价（元）	市值（亿元）	归母净利润（亿元）				PE	
					2023E	增速	2024E	增速	2023E	2024E
卫星互联网产业链	卫星载荷	300762.SZ 上海瀚讯	14.40	90.43	1.79	108.96%	3.47	93.92%	50.56	26.07
		688387.SH 信科移动-U	7.15	244.44	-3.15	53.24%	1.15	136.62%	-77.55	212.17
		300366.SZ 创意信息	13.05	79.29	0.81	308.96%	1.78	118.94%	97.39	44.49
	相控阵	001270.SZ 铖昌科技	66.14	103.53	1.75	31.62%	2.45	40.44%	59.32	42.24
		002465.SZ 海格通信	11.72	290.87	7.46	11.62%	9.13	22.35%	39.00	31.87
		002446.SZ 盛路通信	8.19	74.86	2.95	20.96%	4.06	37.72%	25.40	18.44
		688311.SH 盟升电子	50.06	80.38	1.98	663.05%	3.15	58.89%	40.53	25.51
	星间激光	300620.SZ 光库科技	47.40	116.28	0.95	-19.76%	1.56	64.74%	123.02	74.67
		688313.SH 仕佳光子	12.81	58.77	0.52	-18.86%	1.01	93.62%	112.66	58.20
		002281.SZ 光迅科技	28.73	228.45	6.10	0.21%	8.01	31.37%	37.47	28.52
AIOT产业链	物联网	300638.SZ 广和通	19.67	150.63	5.96	63.61%	7.66	28.42%	25.26	19.67
		603236.SH 移远通信	51.70	136.79	2.37	-62.01%	6.47	173.41%	57.85	21.16
		002881.SZ 美格智能	26.81	70.10	1.28	0.34%	1.91	48.74%	54.65	36.74
	连接器&控制器	301328.SZ 维峰电子	49.88	54.81	1.58	41.23%	2.10	32.54%	34.61	26.12
		603633.SH 徕木股份	9.22	39.35	1.01	47.77%	1.49	47.52%	38.97	26.41
		603786.SH 科博达	72.00	290.86	6.44	43.11%	8.55	32.73%	45.14	34.01
		002139.SZ 拓邦股份	9.29	117.76	6.26	7.48%	8.24	31.59%	18.81	14.29
		002402.SZ 和而泰	13.98	130.28	5.25	20.09%	7.47	42.11%	24.79	17.45
		600941.SH 中国移动	95.10	12,323.00	1,355.06	8.01%	1,466.98	8.26%	15.01	13.87
		601728.SH 中国电信	5.19	4,466.25	306.81	11.19%	340.35	10.93%	15.48	13.96
		600050.SH 中国联通	4.33	1,377.11	83.38	14.22%	94.87	13.79%	16.51	14.52

- **AI发展不及预期风险。**AI是底层算力增长核心驱动力之一，若AI技术及应用发展不及预期，算力规模增速可能放缓，进而影响产业链扩张升级；
- **技术迭代不及预期风险。**技术升级带动硬件价值量提升，打开增量市场，若行业技术迭代速度不及预期，可能导致新品导入量产放缓，公司若不能及时根据市场需求变化进行技术、产品及业务创新，市场竞争力将可能被削弱，影响经济效益；
- **市场竞争加剧风险。**竞争从业务布局、核心技术、人才、资金和政策等方面展开，存在新的进入者导致市场竞争加剧的风险；
- **海外贸易争端风险。**中美之间经贸磋商不断反复，需要保持高度关注；
- **市场系统性风险。**全球和国内宏观层面相关因素仍可能对市场产生系统性影响；
- **研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险。**

重要声明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。