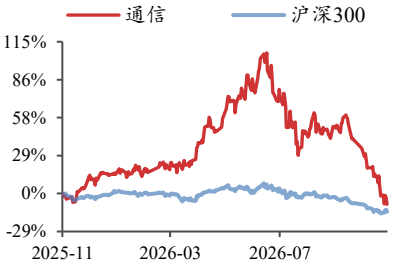
通信

2026 年 11 月 08 日

投资评级：看好（维持）

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《维谛上调业绩指引，液冷企业前瞻指标强劲，重视业绩兑现和新技术方向—行业点评报告》-2026.11.2

《海外 AI 巨头财报总结：云业务表现亮眼，持续加码 AI 算力投入—行业周报》-2026.11.1

《 MPO&DFAU 强通胀逻辑初步兑现—行业周报》-2026.10.25

AI 算力逐浪：“光、超节点、液冷”三重奏

——行业投资策略

蒋颖（分析师）
jiangying@kysec.cn
证书编号：S0790523120003

杨昕东（分析师）
yangxindong@kysec.cn
证书编号：S0790526030005

杜致远（分析师）
duzhiyuan@kysec.cn
证书编号：S0790526070004

● 回顾与展望：板块估值处于较低水平，以 AI 为主攻兼顾多板块投资机遇

截至 2026 年 11 月 4 日，通信指数下跌 13.3%，在 31 个子行业中排名第 12，在 TMT 板块中跑赢计算机、传媒。纵向与自身历史 TTM 估值对比，通信板块估值中枢处于历史平均偏下水平，2025 年以来 PE_TTM=46。展望 2027 年，AI“虹吸效应”显著，全球 AI 或继续共振。海外方面，谷歌、Meta 等巨头或持续加大投入，各大模型 Tokens 消耗量大幅提升，AI 正循环效应逐步凸显，国内方面，以字节跳动、阿里巴巴、腾讯等为代表的国内 AI 巨头或同样加大 AI 资本开支力度。我们看好“光、超节点、液冷”三大 AI 核心主线，同时推荐重视 AI 应用、运营商、卫星等板块。

● 2027 年赛道一：全球 AI 共振，聚焦“光、超节点、液冷”三大 AI 核心主线

2027 年 800G&1.6T 光模块需求或持续高速增长，2.4T/NPO/XPO 光模块需求初现，CPO/NPO/OCS 交换机出货量或持续提升，驱动 MPO/DFAU/Shuffle box、棱镜、透镜、隔离器等无源器件进入“量价齐升”的强通胀时代，光芯片向高功率快速升级，磷化铟、薄膜铌酸锂等新材料需求或快速提升，随着全球 AIDC 建设的推进，普通光纤光缆/保偏光纤/空芯光纤需求或持续增长，光纤光缆景气度或稳中有升。在国家政策和国内巨头的共同推动下，2027 年国产 AI 链有望蓬勃发展，其中超节点是我们最看好的细分方向之一，2027 年或成为国产超节点规模放量之年，建议重视交换网络、计算、AIDC 等三大核心方向。2027 年随着英伟达 GB300 NVL72、Rubin 系列机柜逐步出货、谷歌等 Asic 巨头最新算力芯片出货量的提升，以及国产算力芯片的规模出货、超节点的部署，液冷渗透率或大幅提升。

● 2027 年赛道二：国产 AI 和卫星齐发力，共筑空天地算力网络

大模型训练需求正持续增长，太空拥有无限太阳能、天然真空散热环境与全球无缝覆盖等独特优势，已成为下一代算力发展的核心方向。SpaceX 计划部署百万颗卫星规模的巨型太空算力星座，Blue Origin、Google、Starcloud 等企业亦相继布局。我国高度重视空天地算力网络的建设，其中卫星是太空网络的核心基石，建议重视四大细分方向：（1）卫星制造环节：优先受益于卫星发射增量需求，关注卫星载荷供应商、卫星平台零部件供应商；（2）卫星发射环节：关注发射资源分配、发射节奏及技术发展带来的产业催化；（3）地面设备环节：关注高价值量核心网建设各环节，以及终端市场；（4）卫星运营环节：星网、垣信分别牵头星网、G60，双线共进，有望快速构建卫星网络。

● 2027 年赛道三：AI 应用风起云涌，运营商、模组、控制器、CDN 等迎机遇

AI 时代，运营商大力发展 AI，AI 云有望成为业绩增长新引擎；基于 AI 模型的语音识别、图像识别等技术的进步加速了 AI 玩具发展，AI 玩具通过搭配智能算力模组、蜂窝/wifi 模组等硬件实现了拟人化交互能力，伴随边端 AI 模型持续优化，智能算力及通信模组需求或将加速释放；AI 模型是具身智能发展的底座，经过剪枝、量化后的小模型在边缘终端表现亮眼，智能算力模组及控制器需求或将逐步提升；AI 应用有望催生对于毫秒级响应的需求，而 CDN 通过边缘节点网络的布局，有望将算力下沉至用户端，实现数据的本地化和轻量化的处理，AI 应用或持续拉动对于 CDN 的需求。

● 风险提示：AI 发展不及预期、卫星发展低于预期、中美贸易摩擦加剧等

目 录

1、 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位，以 AI 为主攻方向 5
1.1、 通信板块表现尚佳，估值仍处较低水平 6
1.2、 聚焦“光、超节点、液冷”，重视 AI 应用、运营商、卫星等板块 6
2、 国内外巨头加码 AI 投资，全球 AI 共振趋势确立 7
2.1、 海外 AI“虹吸效应”显著，陆续上调 AI 投资 8
2.2、 国内巨头开启 AI 规模投资新周期，国产 AI 蓄势待发 10
2.3、 运营商积极投入 AI，智算规模持续增长 14
2.4、 OpenClaw、AI 短剧席卷全球，算力租赁掀起涨价潮，AI 势如破竹 16
3、 光通信：光通信速率再升级，无源强通胀时代开启 19
3.1、 NPO/XPO 注入成长新动能，光芯片和光材料供需双振 20
3.2、 硅光子优势逐步凸显，硅光光模块占比或提升 22
3.3、 谷歌新 TPU 8i&8t 发布，OCS 需求或再提升 27
3.4、 CPO/NPO 交换机逐步商用，重视 MPO/FAU 等无源器件通胀逻辑 32
3.5、 “AIDC+无人机+DCI”三重共振驱动光纤价格上涨 37
4、 液冷：2027 年产业逻辑逐步兑现，产业新技术变化众多 39
4.1、 液冷：AI 集群高密度化发展，液冷或迈入规模部署大年 39
4.2、 液冷技术优势显著，海外 ASIC 带来新增量 41
4.3、 被低估的液冷散热产业链：泵、均热板、TIM、金刚石等 43
4.3.1、 泵：CDU 的“心脏” 43
4.3.2、 均热板（VC）：以面积换热流密度，承接冷板前端的热点扩散 44
4.3.3、 TIM：界面热阻的主要来源 46
4.3.4、 金刚石：铜基材料逼近物理极限后的技术选项 47
4.4、 液冷产品众多，重视全产业链生态能力 50
5、 国产 AI 崛起，超节点蓄势待发 52
5.1、 国家政策强力支持，国产算力芯片指日可待 53
5.2、 计算设备：AI 服务器、超节点、高功耗服务器电源需求提升 55
5.3、 网络设备：AI 集群新增后端组网需求，高速交换机有望加速释放 59
5.4、 AIDC 机房：AI 应用起，AIDC 起 62
5.4.1、 需求端：巨头 AIDC 需求大幅提升 64
5.4.2、 供给端：国家能耗控制趋严，供给侧逐步收紧 64
5.4.3、 资金端：IDC REITs 有望助力 IDC 企业规模扩张 65
5.5、 超节点：海量算力需求推动，超节点实现海量 GPU 直连新范式 67
6、 卫星互联网：卫星互联重要性抬升，产业端催化不断 70
6.1、 产业建设不断落地，国产自主逻辑不断强化 70
6.2、 向低轨化、宽带化、星间组网、星地一体发展 72
6.3、 作为 6G 重要组成部分，星地一体加速发展 73
6.4、 我国卫星产业较完善，重视产业链各大细分板块 74
7、 AI 应用：运营商、模组、控制器、CDN 等或迎新机遇 75
7.1、 具身智能：泛化能力被验证，算力投入先行 75
7.2、 智能终端：AI 眼镜进入放量期，政策给出普及率目标 77
7.3、 智能体与边缘算力：从“能说话”到“能办事” 78
8、 运营商：AI 大推理时代，云计算业务有望估值重塑 79
9、 投资建议 81

10、 风险提示 85

图表目录

图 1： 2026 年初至今通信指数累计下跌 13.3% 6
图 2： 通信行业估值处于历史较低水平（PE_TTM） 6
图 3： 2026 年第三季度海外云巨头（谷歌、微软、AWS、Meta）资本开支持续增长 9
图 4： 2026 年上半年阿里资本开支同比高速增长 13
图 5： 2026 年中国移动算力相关开支有望持续上升 14
图 6： 2026 年中国电信算力资本开支占比有望增长 14
图 7： 2026 年三大电信运营商总资本开支或将略有下滑 15
图 8： AI 模型持续迭代 18
图 9： 交换机密度每两年翻一番 19
图 10： 光模块功耗随着速率的提升大幅增长 19
图 11： AI 加速互联速度迭代发展 20
图 12： 硅光子集成芯片基于硅材料的 CMOS 微电子工艺实现光子器件的集成制备 22
图 13： PIC 包括光的产生、路由、处理、探测、调制 22
图 14： 硅光光模块与传统光模块原理架构基本相似 23
图 15： 传统光模块采用分立式结构 24
图 16： 硅光光模块实现多种光电器件的硅基集成 24
图 17： 传统光模块生产关键工序 24
图 18： 硅光子技术较 III-V 器件更适用于高速场景 25
图 19： 硅光光模块市场规模有望不断扩大 26
图 20： OCS 技术路径多样 27
图 21： Google 新 TPU 29
图 22： 光互连参数随 TPU 持续迭代 29
图 23： Google TPU 采用 3D Torus 拓扑架构 30
图 24： lronwoodChips 使用 OCS 共享内存 30
图 25： 谷歌采用基于 MEMS 的 Palomar 光电路开关系统 30
图 26： CPO 有望成为未来数据中心互连的重要解决方案 32
图 27： Quantum-X InfiniBand 交换机采用硅光技术 32
图 28： CPO 较传统光模块集成大量光电器件 33
图 29： CPO 利用光互连替代传统光模块至交换芯片的铜互连 34
图 30： GB200 采用冷板液冷 39
图 31： GB300 服务器采用全冷板液冷 39
图 32： 冷板液冷多种演进方向 40
图 33： 华为昇腾 384 超节点采用液冷方案 40
图 34： 英伟达 NVL576 采用冷板式液冷方案 40
图 35： 电信运营商提出液冷三年愿景，2024 年开展项目试点 41
图 36： 单机柜 30KW 以上时，液冷性价比凸显 41
图 37： 数据中心制冷技术逐渐向液冷发展 41
图 38： 液冷服务器出货有望保持高增 42
图 39： 2029 年液冷市场规模有望突破千亿 42
图 40： 数据中心液冷体系中泵是体系的动力核心 43
图 41： 均热板（VC）是核心传热元件之一 45

图 42： TIM 是界面热阻的主要来源 46
图 43： 金刚石/铜复合材料的实物形态：冷板基材（左）与热沉片（右） 47
图 44： 液冷产业链上下游参与厂商众多 50
图 45： 国产 AIDC 算力产业链拆分图 52
图 46： 2026H1 非 GPU 卡出货量首次超过 GPU 54
图 47： 国内 AI 服务器市场规模有望加速增长 55
图 48： 推理占比有望持续增长 55
图 49： 华为 Atlas 950 超节点发布 56
图 50： 服务器厂商及互联网厂商推出超节点方案，紫光股份（左），中兴通讯（中），阿里巴巴（右） 56
图 51： AI 服务器带来更多 PSU 电源需求 57
图 52： NVL72 配置机框电源 57
图 53： Blackwell 系列配备 5.5KW PSU 57
图 54： AI 服务器电源有望加速放量，占比或持续提升（亿元） 58
图 55： AI 集群组网可分为前端（Front End）和后端网络（Back End） 59
图 56： 前后端网络组网均来带来大量交换机需求 59
图 57： Scale up——节点内更多 GPU 互联 59
图 58： Scale out——更多节点互联 59
图 59： 2024 年中国交换机市场规模持续增长 60
图 60： 2026 年 800G 端口交换机有望加速放量 60
图 61： 白盒交换机产业生态较为完善 61
图 62： 博通发布 Tomahawk 6 交换芯片 61
图 63： 中兴自研交换芯片构建超节点 61
图 64： 零售、批发、代建模式对比，批发扩张较快，零售盈利能力较强 62
图 65： IDC 建设模式和盈利能力对比，自建自有土地模式毛利率最高 63
图 66： IDC 收入和成本结构拆分 64
图 67： 国家和地方政策对数据中心 PUE 要求趋严 65
图 68： 成熟 IDC 项目盘活企业存量资产 66
图 69： IDC 项目 REITs 盘活存量资产 66
图 70： 数据中心机架规模持续增长 66
图 71： 2020-2023 年第三方数据中心服务商为增长主力 66
图 72： 指数级算力消耗仅带来模型表现的线性提升 67
图 73： 大模型迭代节奏持续加速 67
图 74： 超节点体现为紧密耦合的算力单元 68
图 75： 基础计算架构通信范式正向超节点方向演变 69
图 76： 卫星互联网产业链 71
图 77： 卫星互联网多项技术处于发展阶段 72
图 78： 6G 卫星通信网络三阶段演进路线 73
图 79： 中国国内卫星互联网相关公司 74
图 80： Figure 在泛化能力实验中成功率大幅提升 75
图 81： 全球智能眼镜市场结构正逐步向更高阶演进 77
图 82： 中国智能眼镜市场短期承压但行业活力未减 77
图 83： 国内电信运营商多因素驱动营收增长 79
图 84： 运营商云业务持续增长 80

表 1： 光芯片&光材料相关公司 21

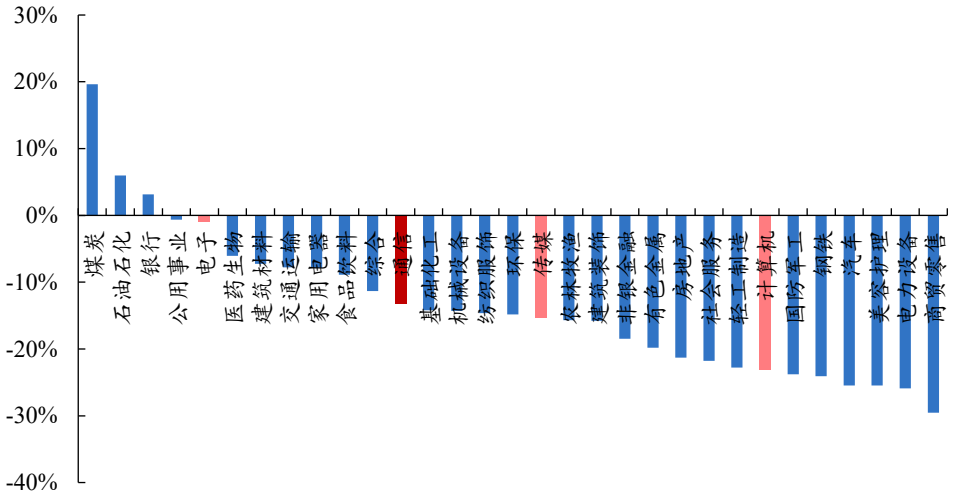
表 2： 硅光产业链受益标的梳理 26
表 3： 数据中心中采用光路交换机具备多重优势 28
表 4： OCS 相关公司 31
表 5： CPO/NPO/LPO 技术特征对比 34
表 6： CPO/NPO 产业重要板块及公司 36
表 7： 光纤光缆相关公司 37
表 8： 泵在不同液冷技术路线下均为链路核心 44
表 9： 从热管到一体化模组，VC 的形态随热流密度升级 45
表 10： TIM 由传统高分子基体向碳基材料与液态金属材料升级 47
表 11： 三条路径的性能量级、工程瓶颈与适配场景 48
表 12： 散热产业链相关标的 49
表 13： 液冷板块相关标的 51
表 14： 国产芯片厂商加速追赶 53
表 15： 并行策略催生跨节点网络通信的需求 68
表 16： 推荐及受益标的盈利预测与估值 82

1、 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位，以 AI 为主攻方向

1.1、 通信板块表现尚佳，估值仍处较低水平

2026 年初至今（截至 2026 年 11 月 4 日）通信板块整体表现尚佳，在 TMT 板块中跑赢计算机、传媒。截至 2026 年 11 月 4 日，通信指数下跌 13.3%，在 31 个子行业中排名第 12，在 TMT 板块中跑赢计算机、传媒。

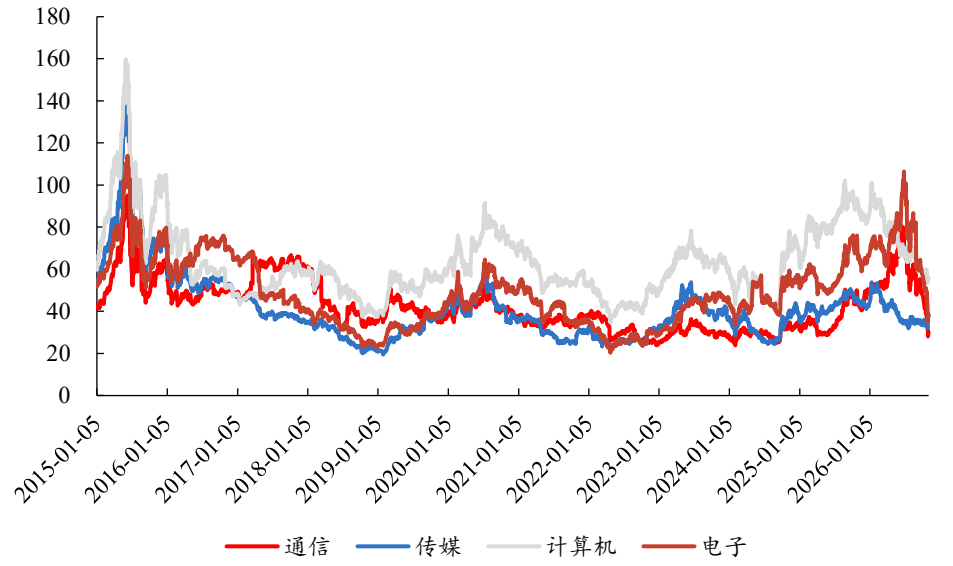
图1：2026 年初至今通信指数累计下跌 13.3%



数据来源：Wind、开源证券研究所，数据更新日期：2026 年 11 月 4 日

我们对 2015 年至今 TMT 各子行业的估值情况进行了复盘，横向对比来看，通信行业估值的历史平均水平为 PE_TTM=43，低于计算机（PE_TTM=64）和电子（PE_TTM=50），略高于传媒（PE_TTM=41）。纵向与自身历史 TTM 估值对比，通信板块估值中枢处于历史平均偏下水平，2025 年以来 PE_TTM=46。

图2：通信行业估值处于历史较低水平（PE_TTM）



数据来源：Wind、开源证券研究所，数据更新日期：2026 年 11 月 4 日

1.2、 聚焦“光、超节点、液冷”，重视 AI 应用、运营商、卫星等板块

展望 2027 年，AI“虹吸效应”显著，全球 AI 或继续共振。海外方面，谷歌、

Meta 等巨头或持续加大投入，各大模型 Tokens 消耗量大幅提升，AI 正循环效应逐步凸显，国内方面，以字节跳动、阿里巴巴、腾讯等为代表的国内 AI 巨头或同样加大 AI 资本开支力度。我们看好“光、超节点、液冷”三大 AI 核心主线，同时推荐重视 AI 应用、运营商、卫星等板块。

2027 年赛道一：全球 AI 共振，聚焦“光、超节点、液冷”三大 AI 核心主线

2027 年 800G&1.6T 光模块需求或持续高速增长，2.4T/NPO/XPO 光模块需求初现，CPO/NPO/OCS 交换机出货量或持续提升，驱动 MPO/DFAU/Shuffle box、棱镜、透镜、隔离器等无源器件进入“量价齐升”的强通胀时代，光芯片向高功率快速升级，磷化铟、薄膜铌酸锂等新材料需求或快速提升，随着全球 AIDC 建设的推进，普通光纤光缆/保偏光纤/空芯光纤需求或持续增长，光纤光缆景气度或稳中有升。在国家政策和国内巨头的共同推动下，2027 年国产 AI 链有望蓬勃发展，其中超节点是我们最看好的细分方向之一，2027 年或成为国产超节点规模放量之年，建议重视交换网络、计算、AIDC 等三大核心方向。2027 年随着英伟达 GB300 NVL72、Rubin 系列机柜逐步出货、谷歌等 Asic 巨头最新算力芯片出货量的提升，以及国产算力芯片的规模出货、超节点的部署，液冷渗透率或大幅提升。

2027 年赛道二：国产 AI 和卫星齐发力，共筑空天地算力网络

大模型训练需求正持续增长，太空拥有无限太阳能、天然真空散热环境与全球无缝覆盖等独特优势，已成为下一代算力发展的核心方向。SpaceX 计划部署百万颗卫星规模的巨型太空算力星座，Blue Origin、Google、Starcloud 等企业亦相继布局。我国高度重视空天地算力网络的建设，其中卫星是太空网络的核心基石，建议重视四大细分方向：（1）卫星制造环节：优先受益于卫星发射增量需求，关注卫星载荷供应商、卫星平台零部件供应商；（2）卫星发射环节：关注发射资源分配、发射节奏及技术发展带来的产业催化；（3）地面设备环节：关注高价值量核心网建设各环节，以及终端市场；（4）卫星运营环节：星网、垣信分别牵头星网、G60，双线共进，有望快速构建卫星网络。

2027 年赛道三：AI 应用风起云涌，运营商、模组、控制器、CDN 等迎机遇

AI 时代，运营商大力发展 AI，AI 云有望成为业绩增长新引擎；基于 AI 模型的语音识别、图像识别等技术的进步加速了 AI 玩具发展，AI 玩具通过搭配智能算力模组、蜂窝/wifi 模组等硬件实现了拟人化交互能力，伴随边端 AI 模型持续优化，智能算力及通信模组需求或将加速释放；AI 模型是具身智能发展的底座，经过剪枝、量化后的小模型在边缘终端表现亮眼，智能算力模组及控制器需求或将逐步提升；AI 应用有望催生对于毫秒级响应的需求，而 CDN 通过边缘节点网络的布局，有望将算力下沉至用户端，实现数据的本地化和轻量化的处理，AI 应用或持续拉动对于 CDN 的需求。

2、 国内外巨头加码 AI 投资，全球 AI 共振趋势确立

2.1、 海外 AI“虹吸效应”显著，陆续上调 AI 投资

2025 年以来，海外 AI 产业景气度持续提升，以谷歌、Meta 等为代表的海外 AI 巨头不断上调 AI 相关资本开支指引，AI 驱动云业务增长提速，以谷歌 Gemini 为代表的大模型用户量持续增长，同时 Token 消耗数量大幅提升，AI 正循环效应正在逐步凸显。同时，英伟达、Celestica、维谛、康宁、Arista、博通等海外 AI 产业链核心公司业绩表现亮眼，不少公司陆续上调业绩指引，同时 OpenAI 与英伟达、博通、AMD 等海外芯片巨头扩大合作，海外 AI 产业链生态“虹吸效应”显著，海外 AI 的蓬勃发展有望给光通信、液冷、服务器电源等板块带来长期成长机遇。

（1）谷歌：据谷歌 2026 年第三季度报告，2026Q3 公司实现营收 1275.77 亿美元，同比增长 24.7%，其中，谷歌云业务实现营收 307.09 亿美元，同比增长 102.6%，谷歌云营业利润率提升至 36.2%，同比提升 12.5 个百分点，主要由 AI 基础设施需求驱动，企业客户对生成式 AI 及云计算服务的支出持续攀升。谷歌云 2026Q2 积压订单已达到 5140 亿美元，其中大部分来自 GCP 相关协议，同时也包括 TPU 销售，预计 50%以上的积压订单将在未来 24 个月内确认为收入，云业务在收入、订单、盈利能力方面持续取得显著增长。公司谷歌云业务增速已经超过了云业务，相关产品和服务的需求显著增长，有望持续推动业务发展，其中 TPU 已经开始交付并小部分确收，相关销售协议的大部分收入将落在 2027 年。

AI 方面，公司 2026Q3 开始发布 Gemini 4 系列模型，其中 Argon 作为系列首个发布模型，即便在容量受限的情况下第一周使用量增速也比 Gemini 3 快 3.5 倍，公司后续发布全方面优于 Argon 的 Carbon 模型，Carbon 现正由美国政府测试，预计先向受信任网络防御者开放后再普及。此外，公司还发布全新世界模型 Genie 4，可实时模拟安全、真实的互动世界，并支持原生音频功能，有望用于机器人和代理训练。

公司 2026Q3 资本开支为 513.55 亿美元，同比增长 114.4%，大部分投入 AI 相关的技术基础设施，其中约 65%为服务器投资，35%为数据中心和网络设备。同时公司保持 2026 年全年指引 1950-2050 亿美元，主要是加快产能投入以满足不断增长的需求，公司预计 2027 年资本开支还会进一步加大。

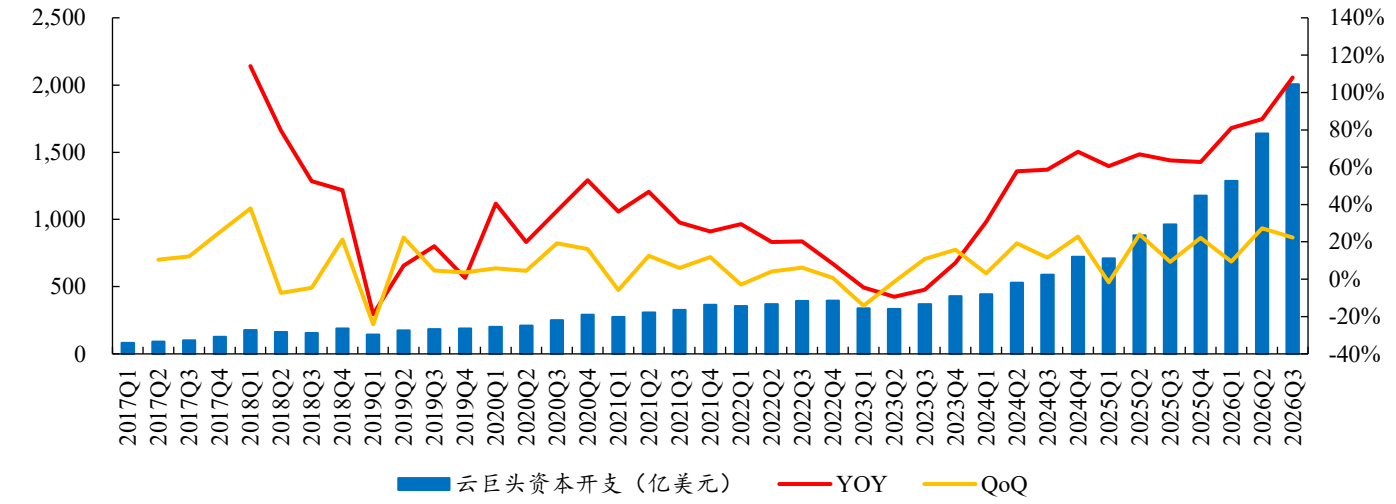
（2）Meta：据 Meta2026 年第三季度报告，公司第三季度实现营收 646.01 亿美元，同比增长 26%，公司预计第四季度营收 730-760 亿美元。AI 方面公司推出消费者 AI 助手 Muse，公司围绕 Meta 超级智能实验室重组架构，同时推出面向企业客户销售 AI 工具的新业务线。自 9 月上线以来，Muse 下载量已超过 1000 万次，据 Truist Securities 估算，Muse 到 2030 年可为公司带来约 285 亿美元增量营收。公司第三季度资本开支 349.1 亿美元，且再次上调资本开支指引下限，预计 2026 全年资本开支 1350-1450 亿美元(上季度指引 1300-1450 亿美元)。我们认为，公司本季度再次上调指引下限 50 亿美元，反映 GPU、数据中心、电力配套的建设成本、交付节奏高于年初预判，算力投放计划确定性更强。

（3）微软：据微软 2027 财年第一季度报告，公司 FY2027Q1 实现营收 922.79 亿美元，同比增长 19%，其中微软云 FY2027Q1 收入同比增长 30%至 639 亿美元，Azure 收入同比增长 48%，主要是在企业与中小企业两个细分市场都实现了较高增长，且同时覆盖核心云服务与 AI 基础设施。资本开支方面，公司 FY2027Q1 资本支出达 452 亿美元，其中约三分之二用于短期资产投资，主要是 CPU 和 GPU；公司预计 FY2027Q2 将超过 500 亿美元，2027 财年全年总支出约 1700 亿美元。

（4）亚马逊：据亚马逊 2026 年第三季度报告，公司 2026 年第三季度实现营收

2019.44 亿美元，同比增长 12%；净利润为 206.85 亿美元，同比有所减少，主要是 2025 年第三季度计入了对 Anthropic 投资的 95 亿美元税前收益，公司预计第四季度营收介于 2400-2470 亿美元；第三季度 AWS 云服务的销售额为 459.84 亿美元，同比增长 39%并实现几乎近五年内最快增速。资本开支方面，公司第三季度资本开支 772.59 亿美元，维持 2026 年全年资本支出指引 2200 亿美元，公司表示 2027 资本开支还会进一步增加。AWS 方面，公司认为其依然具有较大发展潜力，未来 5-10 年内有望成为营收万亿美元的企业。

图3：2026 年第三季度海外云巨头（谷歌、微软、AWS、Meta）资本开支持续增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

2.2、 国内巨头开启 AI 规模投资新周期，国产 AI 蓄势待发

2024 年开始，以字节跳动、阿里巴巴、腾讯为代表的国内 AI 巨头陆续加大 AI 投资，阿里和腾讯资本开支同比增速从 2024 年 Q3 开始显著提速。2024 年四季度，字节跳动豆包大模型引爆市场，2025 年春节开始，Deepseek 大模型逐渐引领国产 AI 大模型浪潮，以阿里云、腾讯云、火山云、华为云、天翼云、移动云、联通云等为代表的国内云计算平台和以亚马逊 AWS、微软 Azure 为代表的海外云计算平台纷纷接入 Deepseek，国内各大行业陆续接入/适配 Deepseek 大模型，国产 AI 大模型和国产算力发展呈现出势如破竹的态势。

进入到 2025 年，字节跳动持续大幅扩张 AI 大模型和 AI 应用版图，阿里巴巴宣布开启三年 AI 资本开支大投入期和 AI 人才大幅扩招期，AI 推动阿里云收入增速持续提升并创新高，阿里在 2025 年 9 月的云栖大会上对未来三年资本开支进行上调，表示将在 3 年 3800 亿 AI 资本开支计划外追加更多投资，在 2032 年阿里 IDC 能耗较 2022 年提升 10 倍，并提出 ASI 目标，腾讯资本开支从 2024Q4 开始大幅增长并宣布开启大规模人才招聘。国内 AI 三巨头 AI 军备竞赛持续加剧，或大幅拉动国产 AI 算力产业链发展。

2026 年 7 月 31 日，国家发改委政策研究室主任、新闻发言人蒋毅在新闻发布会上表示，十五五算力网建设将新增直接投资 4 万亿元，考虑到算力建设以企业投资为主，这将为民间投资创造较大空间，发改委将加强规划引导、要素保障等工作，为民间投资营造良好环境。

伴随着国内 AI 巨头大幅发力 AI 训练大模型和 AI 推理大模型，以及 AI Agent 的持续演化，我们认为国产 AI 算力链或迎来黄金发展时代。

（1）字节跳动：Seedance 多模态能力强化，海外业务快速扩张

字节跳动持续完善 AI 大模型及 AI 终端产品布局。2025 年 6 月 11 日，字节跳动旗下火山引擎举办 Force 原动力大会，会上豆包大模型升级为 1.6 版，推理、数学、指令遵循、Agent 等能力有较大提升，豆包·视频生成模型 Seedance 1.0 pro、豆包·语音播客模型也正式发布。doubao-seed-1.6 All-in-One 综合模型是国内首个支持 256K 上下文的思考模型，支持深度思考、多模态理解、图形界面操作等多项能力，doubao-seed-1.6-thinking 是深度思考方面的强化版本，在代码、数学、逻辑推理等基础能力上进一步提升，doubao-seed-1.6-flash 是 1.6 系列极速版本，延迟极低，TOPT 仅需 10ms，模型价格采用统一定价模式，按照输入上下文长度区间定价，从综合成本来看，豆包大模型 1.6 的综合成本比豆包大模型 1.5·深度思考模型、DeepSeek R1 的综合成本下降 63%。Seedance 1.0 pro 支持文字与图片输入，可生成多镜头无缝切换的 1080p 高品质视频，主体运动稳定性与画面自然度较高。在国际知名评测榜单 Artificial Analysis 上，Seedance 1.0 pro 在文生视频、图生视频两个任务的表现均排名首位。此外，字节发布多款 Agent 开发和应用工具，助力企业加速 Agent 落地。行业落地方面，全球 Top 10 手机厂商有 9 家和火山引擎深度合作，八成主流车企接入豆包大模型，已服务 70%的系统重要性银行、数十家券商和基金公司，五成 985 高校用豆包大模型做教学、科研创新。

2025 年 12 月 1 日，字节跳动发布豆包手机助手技术预览版并发售少量 AI 工程样机，该样机硬件由中兴通讯 Nubia M153 支持，售价 3499 元，采用 6.78 英寸 LTPO 屏幕，搭载高通骁龙 8 至尊版移动平台，具备 16GB 内存、512GB 存储。此外，字节表示暂时没有自研开发手机的计划，正与多家手机厂商洽谈合作，将与生态伙伴

共同打造成熟完善的手机智能助手。豆包手机助手基于字节自研大模型豆包，从应用侧过渡到操作系统侧，能通过系统级授权深度整合多模态输入和跨应用工作流，可实现跨应用任务链执行、复杂场景的多步骤自动化、设备级资源调用等。面向更复杂场景，豆包展示了操作手机Pro模式，它在大模型推理之外调用Agent与工具链，执行效率更高，触发过程中的询问频率也进一步降低。

2026年4月2日，火山引擎表示豆包大模型日均Token使用量已突破120万亿，较三个月前增长一倍，较2024年5月份首次发布时增长超1000倍。在模型层面，最新的豆包大模型2.0系列在多模态理解、复杂任务执行等核心能力上实现突破，跻身全球第一梯队。在安全层面，火山引擎正式通过信通院“智能助理智能体产品可信能力认证”及“安全防护产品有效性认证”，成为目前国内唯一一家同时获得这两项认证的厂商。7月31日，字节跳动正式发布旗下新一代视频创作模型Seedance 2.5。本次最新版本Seedance能够实现视频单次生成时长达30秒，且支持多轮延长；多模态参考能力升级，支持用户单次最多输入30张图片以及10段视频、10段音频作为视频生成参考素材；更精准稳定的编辑能力，能够支持精准的时间戳控制，可实现定向编辑视频内容。据每日经济新闻报道，截至11月3日Seedance的海外收入占比已达到50%，在过去半年海外市场收入增长近5倍，海外已经成为Seedance模型的重要战场。

（2）阿里巴巴：成立ATH事业群，进入AI全面加速期

据阿里巴巴2025财年第三季度财报及业绩交流会，未来三年，阿里将围绕AI战略核心，加大投入三大领域：（1）AI和云计算的基础设施建设，未来三年集团在云和AI的基础设施投入预计将超越过去十年的总和。（2）AI基础模型平台以及AI原生应用。（3）现有业务的AI转型升级。公司宣布未来三年AI相关投入将投入至少3,800亿元人民币，超过阿里过去十年在云和AI基础设施上的投入总和，明确加码基础设施、基础大模型及业务AI化三大方向，全力构建技术护城河。2025年9月18日云栖大会上阿里上调资本开支，表示将在3年3800亿AI资本开支计划外追加更多投资，在2032年阿里IDC能耗较2022年提升10倍，并提出ASI目标，强调两大AI战略：（1）通义千问坚定开源开放路线，致力于打造“AI时代的Android”；（2）构建作为“下一代计算机”的超级AI云，为全球提供智能算力网络。

AI推动阿里云收入增速持续提升并创新高，2027财年第一季度，阿里云外部商业化收入同比+45%，创22个季度新高，AI云与算力服务收入484.37亿元，AI相关产品收入123.76亿元，连续第12个季度三位数增长，AI年化ARR突破495亿元，AI收入占外部商业化收入比重提升至35%。资本开支方面，公司FY2027Q1实现资本开支676.78亿元，同比+75%。管理层电话会议再次确认未来三年云和AI基础设施的3800亿人民币投资计划，截至2026年二季度末已投入1900亿元人民币，总体进展符合预期；阿里巴巴CEO吴泳铭认为：在2030年前很难看到AI算力紧缺显著缓解，当前AI算力投入回报确定性较高，回本周期约3年，若后续AI产品毛利率持续上行，有望缩短至2.5年。

公司此前于2026年3月16日正式成立Alibaba Token Hub（ATH）事业群，该群以“创造Token、输送Token、应用Token”为核心目标，由CEO吴泳铭直接负责。ATH事业群整合了阿里内部AI相关的核心资源，包括旗舰大模型“通义千问”研发团队、消费者AI应用部门、钉钉办公平台和夸克智能眼镜等硬件产品，CEO吴泳铭后续发内部信宣布再做调整，包括新设立集团技术委员会，升级通义大模型事业部。其中技术委员会由吴泳铭担任组长，成员包括周靖人、吴泽明、李飞飞；通义实验

室升级为通义大模型事业部后由周靖人负责。自成立 ATH 事业群以来，阿里持续在 AI 领域聚合优势力量和资源，模型层面也不断取得突破，以阿里为代表的巨头已进入 AI 全面加速期。

2026 年 9 月 22-24 日，阿里巴巴在杭州召开 2026 年云栖大会。集团 CEO 吴泳铭在论坛提出，人类正迈入“机器智能”时代，“思考”将像工业革命时期的“动力”一样成为可规模化供给的商品；AI 模型、AI 芯片与 AI 云构成机器智能时代的三大基石。本次大会上，阿里巴巴围绕三大 AI 基石发布了众多产品。

AI 芯片方面，平头哥发布新一代训推一体 AI 芯片真武 V900，搭载 216GB 显存，片间互联带宽达到 1200GB/s，原生支持 FP8、FP4 低精度计算。真武 V900 算力性能为前代真武 M890 的三倍，可以满足万亿参数大模型训练与推理需求，单集群可扩展至 50 万卡，计划 2027 年一季度量产；同时，平头哥公布了倚天服务器 CPU 路线图，预计将于 2027 年推出倚天 720 和倚天 730 服务器 CPU。未来还会继续推出基于第二代自研核的倚天 750，支持自研 ICN 片间互联总线。**超节点方面，**本次大会发布了新一代磐久超节点服务器，集成了真武 V900、ICN switch、磐脉智能网卡和镇岳 SSD 主控芯片，结合阿里云全新网络架构，可使单一 AI 集群扩展至 50 万卡。**AI 云方面，**推出了面向模型训练的新一代高性能存储 CPFS，能够提供百 TB/s 级的吞吐和亿级 IOPS，单文件系统规模提升 5 倍，达到 100PiB，用于支持大规模模型训练以及多模态数据处理。**数据中心建设方面，**阿里云宣布将在未来 12 个月内，在土耳其、芬兰和荷兰设立云计算地域节点，并且计划扩建马来西亚、德国、法国、阿联酋和中国香港的数据中心，目标到 2032 年，阿里云全球数据中心规模超过 20GW。**AI 模型方面，**阿里发布 Qwen-Audio-3.1 系列语音大模型，语音转写、合成、实时语音交互模型实现全面升级，且 Qwen-Audio 系列模型价格全线下调，最高降幅达 95%；Qwen 系列模型目前递归式自我改进（RSI）能力取得进展：Qwen3.8-Max 通过自主搭建训练流程，在无人类参与的情况下持续迭代超过 1 个月，并完成了 33 轮有效迭代；目前基于新一代架构的 Qwen4 正在训练中，未来 Qwen4.5、Qwen5 等模型参数规模将迈向 5 万亿-10 万亿，并向 ASI 方向演进。

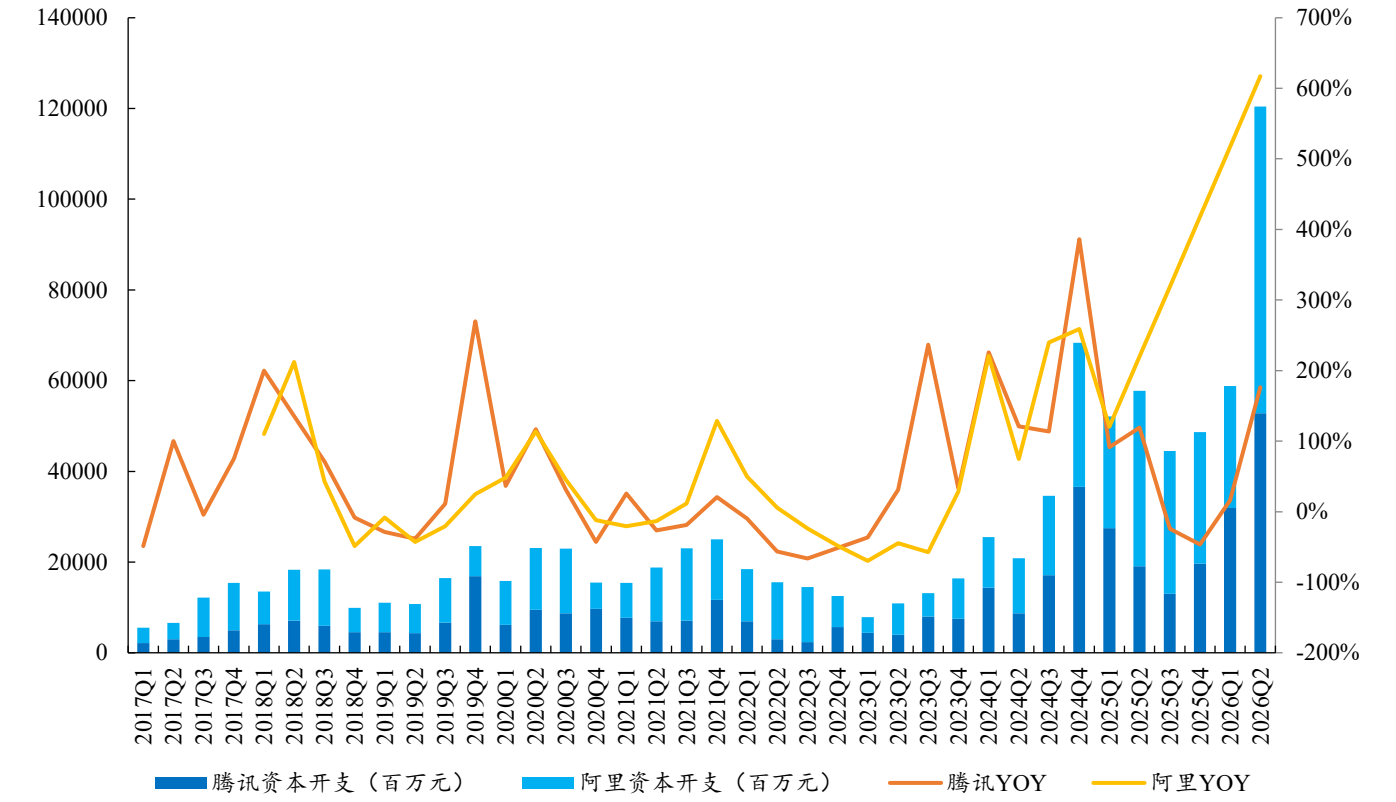
（3）腾讯：混元陆续开源，着力办公生产力服务平台

2026 年 8 月 12 日，腾讯发布 2026Q2 财务报告，报告显示公司 2026Q2 实现营收 2047.85 亿元人民币，同比增长 11%；实现毛利 1184.33 亿元人民币，同比增长 13%。公司 2026Q2 资本开支达到 527.84 亿元，同比增长 176.25%，资本开支主要用于对 IT 基础设施、数据中心等项目的投入。此前公司在 2026Q1 业绩发布电话会议中表示，公司下半年资本开支还将出现显著增长。腾讯云方面，公司表示 GPU 资源难以完全满足外部市场需求，下半年随着更多国产 GPU 投入使用，公司将在腾讯云业务部署更多算力，旗舰模型 Hy3 相较于上代 Hy2 的 token 调用总量提升十倍以上。

2025 年 4 月 16 日，微信上线 AI 助手元宝，用户可以将它添加为好友，即可直接在微信聊天界面与其进行聊天互动。元宝是腾讯元宝 APP 入驻微信的 AI 助手，搭载混元和 DeepSeek 双模引擎，并无缝衔接微信生态。它目前支持的核心功能包括：一键解析公众号文章、图片和文档（100M 以内），并支持对解读内容做各种智能互动，同时也支持日常陪伴互动等，并对微信场景进行了特别优化，避免直接调用第三方模型，确保用户数据仅在本地处理。用户通过腾讯元宝，可以免费使用 DeepSeek-R1 满血版、DeepSeek-V3、腾讯混元深度思考模型 T1 以及腾讯混元通用模型 Turbo，不仅支持深度思考，也支持快速输出答案。

混元大模型持续突破，模型开源丰富体系。2026 年 7 月，Hy3 正式版上线，按 OpenRouter 的词元消耗量计算，Hy3 自推出后持续位列全球前三，在所有渠道的平均每日词元调用量较预览版增长 6 倍，公司预计 2026 年内会发布新一代 Hy4 大模型。WorkBuddy、CodeBuddy 在能力和用户增长方面取得突破性成功，成为中国领先的办公生产力服务平台，微信内置 AI 助手“小微”灰度测试正在推进。

图4：2026 年上半年阿里资本开支同比高速增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

2.3、 运营商积极投入 AI，智算规模持续增长

运营商云计算业务维持增长，智算规模持续增长。三大运营商云计算营收持续增长，持续投入算力资源，自有通用算力资源保持较大规模，智算算力规模实现较快增长。截至 2026 年上半年，中国电信拥有 118.8EFlops 智算算力；中国联通拥有 45EFlops 智算算力；中国移动拥有 112.7EFlops 智算算力。

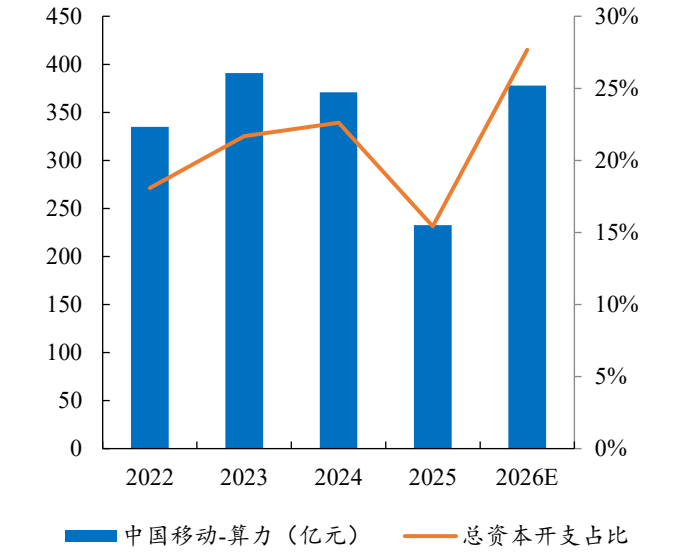
国内 5G 网络建设进入平缓期，运营商网络建设方面总投资持续下降，但算力相关业务资本开支占比呈上升趋势，中国移动曾公开表示对推理资源投资不设上限。

（1）2026 年上半年，中国移动实现资本开支 610 亿元，同比提升 4.5%，其中通信网 379 亿元，同比下降 9.8%，算力网 156 亿元，同比提升 71.3%，智能网 37 亿元，同比提升 85.2%，公司表示未来将根据发展需要，适度超前布局并追加资本开支。

（2）2026 年上半年，中国电信实现资本开支 324 亿元，其中算力网投资 154 亿元，同比提升 97%，占比 48%，同比提升 24.6 个百分点；新一代通信网投资 170 亿元，占比 52%。算力网方面，公司实现新增 24.8 EFLOPS 自有智算算力、智算利用率达 94%、建成一体化调度异构万卡集群 4 个并建成超节点。

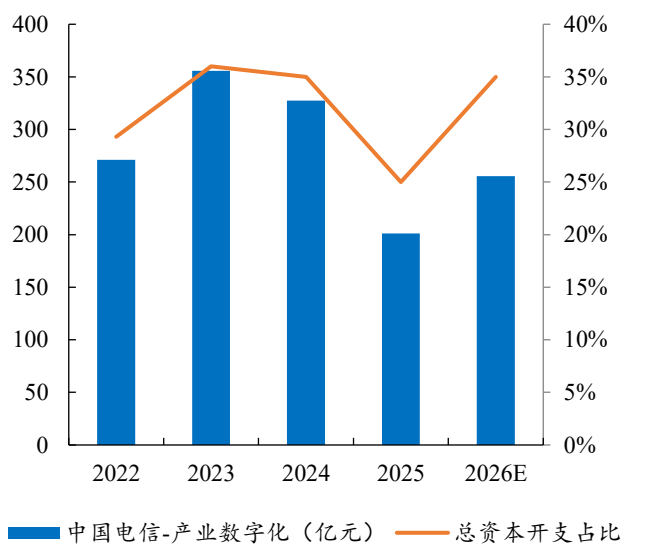
（3）2026 年上半年，中国联通实现资本开支 241 亿元，其中算力投资额占比占比 37%约 89 亿元，同比提升 80%以上。

图5：2026 年中国移动算力相关开支有望持续上升



数据来源：中国移动推介材料、开源证券研究所

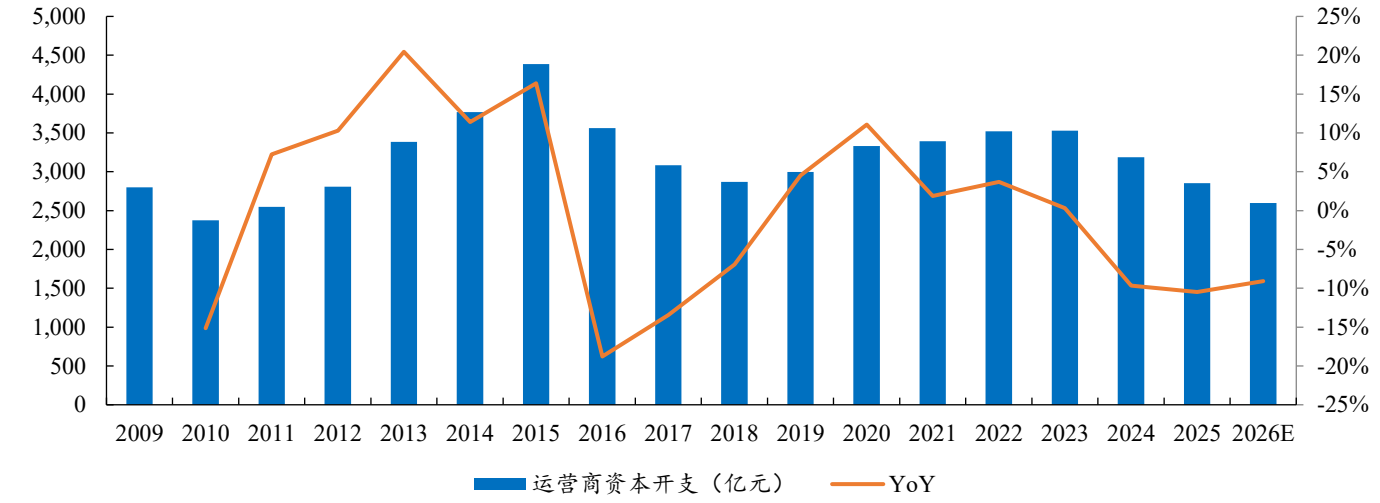
图6：2026 年中国电信算力资本开支占比有望增长



数据来源：中国电信推介材料、开源证券研究所

我们认为运营商积极发展创新业务，有望驱动运营商在算力基础设施方面持续投资，对于 AIGC 方面，运营商以“国家队”身份持续投入到 AI 模型训练中，有望赋能多个垂直领域，加速 AI 应用在多行业持续渗透，国产算力产业链（AI 交换芯片和交换机、光通信、AI 芯片、AI 服务器及电源、AIDC、液冷风冷、HVDC&柴发、铜缆等）有望持续受益。

图7：2026 年三大电信运营商总资本开支或将略有下滑



数据来源：中国电信推介材料、中国移动推介材料、中国联通推介材料、开源证券研究所

2.4、 OpenClaw、AI 短剧席卷全球，算力租赁掀起涨价潮，AI 势如破竹

国外大模型持续迭代，国内大模型加速追赶，拉动算网基础设施建设。2018 年，谷歌提出基于 Transformer 实现的预训练模型 BERT，同年，OpenAI 公司发布了第一代生成式预训练模型 GPT-1，擅长文本内容生成任务。2022 年 11 月，OpenAI 发布的 ChatGPT，随后发布文生图模型 Sora/Sora2、多模态模型 GPT-5、GPT-4.5、GPT-4o、o3、o4-mini 模型。国内大模型加速追赶，截至 2025 年 7 月 27 日，据新华社消息，国内已经发布了华为“盘古”、百度“文心一言”、阿里“通义千问”、腾讯“混元”、智谱“清言”、深度求索“DeepSeek”等 1509 个大模型产品，数量居全球首位，国内人工智能企业超 5100 家，全球占比约 15%，持续拉动对算力基础设施需求。

AI 落地应用方面，OpenClaw（曾用名 Clawdbot、Moltbot）俗称“龙虾”，是一款开源、本地优先的 AI Agent 框架，通过单个 Gateway 网关进程将聊天应用连接到 Pi 等编程智能体，把大型语言模型（LLM）从“会聊天”的对话工具，转变为能够直接操作用户计算机、执行跨平台、跨应用复杂任务的助手。OpenClaw 推出后，国内互联网巨头迅速展开本土适配和算力支持，腾讯轻量云 Lighthouse 首发 OpenClaw 一键部署模板和可视化面板，百度智能云推出基于轻量应用服务器配置的 OpenClaw 部署方案。OpenClaw 走红验证 Agent AI 落地可行性，互联网巨头顺势推出对标 OpenClaw 的自有产品：2 月底，阿里正式开源 CoPaw 个人智能体工作台，从底层架构到用户体验全面重构产品；3 月 6 日，小米基于 MiMo 大模型构建的 AI 交互测试产品 Xiaomi miclaw 开启小范围封测；3 月 9 日，腾讯全场景 AI 智能体 WorkBuddy 和火山引擎 SaaS 版助手 ArkClaw 正式上线；3 月 10 日，智谱上线本地一键部署的 AutoClaw；3 月 11 日，华为基于鸿蒙系统推出“小艺 Claw”Beta 版。

伴随 AI 视频生成能力跨越商业普及门槛，AI 短剧正成为拉动算力需求的重要引擎。11 月 3 日，移动互联网商业智能服务平台 QuestMobile 发布《中国移动互联网秋季大报告》，数据显示中国移动互联网月人均使用时长维持较高增速，AI 原生、短剧内容、社区交易、本地决策与即时履约等，正在成为大厂重构流量矩阵、争夺用户决策起点的新主战场。在用户使用时长上，短剧视频、短视频的增长贡献率达到 111.5%。以字节 AI 短剧产品红果免费短剧为例，2026 年 9 月红果去重总用户量达到 4.3 亿，在字节内部已超过豆包成为仅次于抖音的第二大应用，9 月月活用户达 42969 万，同比增长 81.8%，在短剧视频行业中取得断层第一。我们认为，AI 短剧维持较高增速是杰文斯悖论的体现，即 AI 生成降低了内容创作的门槛，但成本门槛崩塌反而吸引更多 AI 短剧创作者并向量产转型，我们认为 AI 短剧走红有望维持创作端的景气度，进而催生更多终端算力需求。

国外大模型方面，2026 年 4 月 7 日 Anthropic 联合苹果、英伟达、微软、AWS、谷歌等 11 家科技巨头，启动 Project Glasswing 项目，同时发布前沿 AI 模型 Claude Mythos Preview 用于网络防御。谷歌在 FY2026Q2 财报电话会议透露，Gemini 用户量持续增长，每分钟通过 API 调用 Token 消耗量已超 220 亿，前沿模型 Gemini 3.5 Pro 尚在测试，公司已着手训练 Gemini 4 且进展顺利，此外公司推出的 Omni 模型和 Gemma 模型同样大受欢迎。OpenAI 在 9 月 3 日发布了全新模型 GPT-6 Astra，模型最大上下文支持 105 万 token，最大输出长度为 12.8 万 token。同时模型在计算机操作、网页浏览、软件工程、网络安全、科学研究及专业工作等领域均达到当前最先进水平，具体来看，代表高阶数学能力的 FrontierMath Tier 4 测试中得分达 97.6%，接近满分；在衡量陌生环境学习与抽象推理的 ARC-AGI-3 测试中，得分从上代 GPT-5.6 Sol 的

7.8%跃升至 99.9%；漏洞利用能力测试 ExploitBench 中取得满分；在 OSWorld 2.0 测试中，Astra 得分 72.6%，完成任务平均耗时约 40 分钟，而 GPT-5.6 Sol 为 65.7%、耗时约 75 分钟，任务耗时减少约 47%，公司称之为“迄今能力最强的模型”。

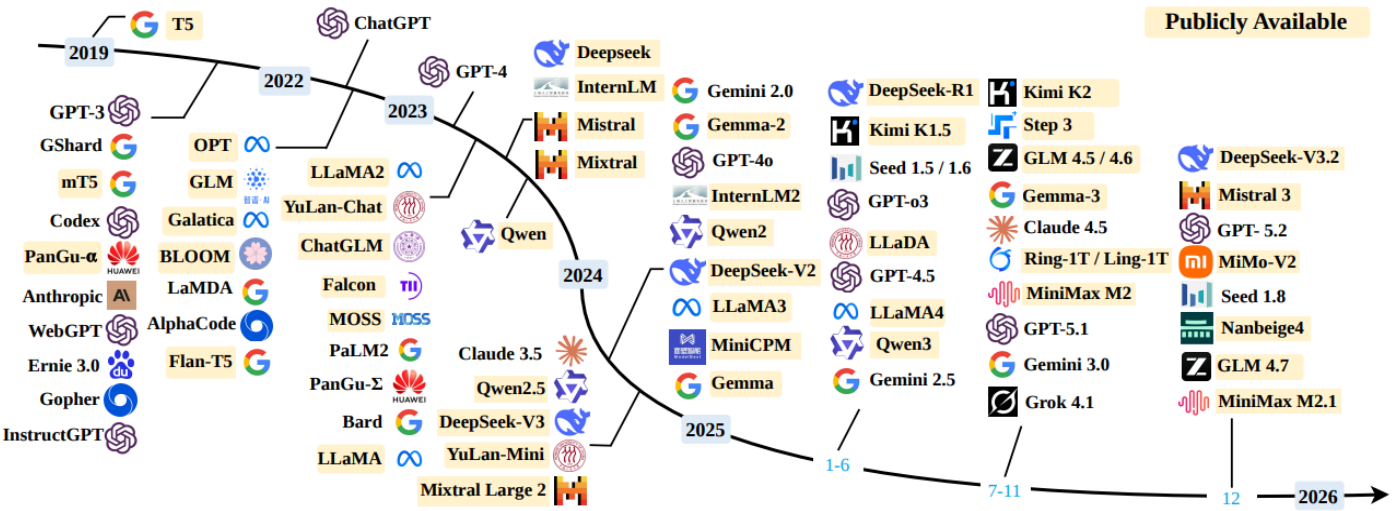
算力租赁方面，据行业监测，2026 年来 AI 算力需求激增驱动算力租赁市场进入涨价周期。英伟达全系列 GPU 在云端数据中心的现货租赁价格均大幅上涨，具体来看：Ornn Compute 价格指数显示，4 月英伟达最先进的 Blackwell 系列芯片时租价格达 4.08 美元/卡时，较两个月前的 2.75 美元/卡时上涨 48%。在 GPU 租赁价格高位运行的背景下，算力供需持续紧张，据半导体研究机构 SemiAnalysis，3 月英伟达 H100 一年期合同时租价格 2.35 美元/卡时，较 2025 年 10 月的 1.70 美元/卡时涨幅近 40%，表明较老的 GPU 需求仍然旺盛。为应对算力市场成本的变化，国内外巨头也开始新一轮调价周期。国内方面，8 月 13 日，DeepSeek 宣布对 DeepSeek API 实施大幅调价，部分模型价格涨幅超过三倍，同步推出 V4 Pro 正式版。根据官方公告，新价格将于北京时间 2026 年 8 月 17 日零时生效，同时引入峰谷定价机制。以旗舰模型 DeepSeek-v4-pro 为例，高峰时段每百万 tokens 输出价格将升至 27 元，较现行 6 元上涨约 350%；即便是空闲时段的 13.5 元，亦是现价的 2.25 倍。国外方面，Anthropic 隐形上调产品价格：企业级产品 Claude Enterprise 订阅模式从每月每用户最高 200 美元的固定费用，转变为按照实际算力消耗收费外加每月固定缴纳的 20 美元，软件授权谈判协助公司 Redress Compliance 联合创始人 Fredrik Filipsson 表示，新定价可能导致重度用户成本翻倍甚至三倍。

国内大模型方面，2026 年 7 月 31 日，字节跳动正式发布旗下新一代视频创作模型 Seedance 2.5。本次最新版本 Seedance 能够实现视频单次生成时长达 30 秒，且支持多轮延长；多模态参考能力升级，支持用户单次最多输入 30 张图片以及 10 段视频、10 段音频作为视频生成参考素材；更精准稳定的编辑能力，能够支持精准的时间戳控制，可实现定向编辑视频内容。同天 Deepseek 发布了 Deepseek-V4-Flash 正式版 API 公测，V4-Flash 正式版的模型结构、尺寸与 V4-Flash 预览版保持一致，仅通过后训练即实现了超过前代 V4-Pro 预览版的模型能力，主要改善代码修改、工具调用和多步骤任务执行等 Agent 能力。从模型跑分结果来看，V4-Flash 正式版 Terminal Bench2.1 跑分 82.7 分，超过 V4-Pro 预览版的 72.1 分;NL2Repo 跑分 54.2 分，超过 V4-Pro 预览版 38.5 分，其他 Agent 能力测试成绩也均超过 V4-Pro 预览版。9 月 22 日，阿里在云栖大会发布一系列千问模型，其中 Qwen-Audio-3.1 系列语音大模型的语音转写、合成、实时语音交互模型实现全面升级，且 Qwen-Audio 系列模型价格全线下调，最高降幅达 95%；Qwen 系列模型目前递归式自我改进（RSI）能力取得进展：Qwen3.8-Max 通过自主搭建训练流程，在无人类参与的情况下持续迭代超过 1 个月，并完成了 33 轮有效迭代；目前基于新一代架构的 Qwen4 正在训练中，未来 Qwen4.5、Qwen5 等模型参数规模将迈向 5 万亿-10 万亿，并向 ASI 方向演进。

Scaling Law 拓展至多领域，多模态模型带动 tokens 消耗量增长。模型训练方面，Scaling Law 从预训练扩展到后训练和推理阶段，模型不光随着参数量提升而提高性能，还能基于强化学习、思维链等算法创新在后训练和推理阶段更多的算力投入，可以进一步大幅提升大模型的深度思考能力。据 OpenAI 介绍，GPT-4.5 使用了 10 万张 GPU 卡进行训练，在开发 OpenAI o3 时在训练计算和推理时间方面都增加了一个数量级，发现了明显的性能提升，验证了模型的性能会随着思考的次数而不断提高，并首次将图片整合到思维链中，算力需求持续提升。模型推理方面，DeepSeek 带来的算法效率的提升并未抑制算力需求，反而因更多的用户和场景的加入，推动 AI 大模型普及与应用落地，此外随着从语言模型逐步走向多模态，单次推理 tokens

消耗量或将大幅提升，进而带动数据中心、边缘及端侧算力建设。

图8：AI 模型持续迭代



资料来源：Wayne Xin Zhao 等《A Survey of Large Language Models》

3、 光通信：光通信速率再升级，无源强通胀时代开启

展望 2027 年，800G&1.6T 光模块需求或持续高速增长，2.4T/NPO/XPO 光模块产品需求初现，CPO/NPO/OCS 交换机出货量或持续提升，驱动 MPO/DFAU/Shuffle box、棱镜、透镜、隔离器等无源器件进入“量价齐升”的强通胀时代，光芯片向高功率快速升级，磷化铟、薄膜铌酸锂等新材料需求或快速提升，随着全球 AIDC 建设的推进，普通光纤光缆/保偏光纤/空芯光纤需求或持续增长，光纤光缆景气度或稳中有升。

9 月 9 日-11 日，第二十七届中国国际光电博览会（CIOE）在深圳国际会展中心举办，本次光博会验证了光互联板块的高景气度，相关产品的推出也证实了光连接正逐步向低功率和高带宽方向演进，具体来看：800G&1.6T 光模块需求持续高增，3.2T/NPO/XPO 等新产品需求不断涌现，光芯片向高功率升级的速度加快，同时 OCS/CPO 新技术引领潮流，技术迭代值得重视。**这也与我们对 2027 年的光通信板块展望深度契合：**

（1）**800G&1.6T 需求持续高速增长，3.2T/NPO/XPO 产品密集发布，光模块景气度抬升：**各大公司密集发布最新 3.2T/6.4T 速率 NPO 产品，下游覆盖范围有望从 Scale-out 逐步渗透至 Scale-up，市场空间逐步打开。对于传统 800G/1.6T 光模块而言，中际旭创电话会表示，目前主要客户已给出 2027 年的指引和订单，2027 年 1.6T 和 800G 的订单需求相较 2026 年仍保持快速增长；对于 NPO 等新兴产品来讲，预计 2027 年下半年行业内有两个有影响力的重点客户开始批量采购旭创 NPO 产品，更大上量预计会在 2028 年。

（2）**光芯片向高功率快速升级，薄膜铌酸锂等新材料需求提升：**EML 光芯片向 200G 等更高速率升级，CW 光源向 200mW 甚至 500mW 加速推进，速率高企的背后或需新材料的导入，薄膜铌酸锂作为核心高速率光芯片材料受到亲睐，需求快速显现。

（3）**OCS/CPO 新技术引领潮流，技术迭代值得重视：**CPO/OCS 放量在即，各大厂商均推出相关方案，上游零部件投资机会值得重视。2026 年或为 CPO 商用化元年，英伟达在 2026 年 GTC 大会上宣布全球首款共封装光学（CPO）交换机 Spectrum X 已全面投产。此外，2026 年 5 月 13 日，据中国台湾《经济日报》，工业富联母公司鸿海集团的 CPO 交换机已向英伟达提前出货，早于市场预期。

图9：交换机密度每两年翻一番



资料来源：菲魅通信官网、开源证券研究所

图10：光模块功耗随着速率的提升大幅增长

		速率	功耗
应用场景	数据中心	400G（2022）	10-12W
		800G（2024）	15-18W
		1600G（2026）	20-24W
		3200G（2028）	35-40W
	ZR-DCI	400G（2022）	16-20W
		800G（2024）	20-24W
		1600G（2026）	30-36W
		3200G（2028）	TBD
	ZR++	400G（2022）	20-24W
		800G（2024）	30W
		1600G（2026）	40W+
		3200G（2028）	TBD
封装方式	QSFP-DD	400G（8×50G） 800G（8×100G）	25W
	OSFP	400G（8×50G） 800G（8×100G） 1600G（8×200G）	33W
	OSFP-XD	1600G（16×100G） 3200G（16×200G）	40W

数据来源：菲魅通信官网、开源证券研究所

3.1、 NPO/XPO 注入成长新动能，光芯片和光材料供需双振

英伟达每 1-2 年发布新的芯片架构以不断适应算力需求的增长，2025 年 800G 光模块开始放量， 2027 年 1.6T 光模块进入大规模放量之年。2010 年英伟达发布第一代 GPU 计算机构 Fermi，2017 年提出 Volta 架构以提供人工智能超级计算机的性能，2020 年 Ampere 架构采用全新精度标准 TensorFloat32(TF32)与 64 位浮点(FP64)，以加速并简化人工智能应用。2022 年发布 Hopper 架构，支持第四代 TensorCore，每个 SM 能力更强。2024 年发布新一代 GPU 架构 Blackwell 以及搭载新一代 GPU 架构的产品 B100、B200 以及 GB200 等。

GTC 2026 产品指引清晰，三层布局为关键。GTC 2026 大会上，英伟达发布三款核心芯片相关产品，形成“前瞻+当前+专用”的三层布局：（1）Feynman 下一代芯片架构采用台积电 A16 1.6nm 制程，是英伟达首款迈入 1nm 时代的量产级架构，晶体管密度较前代提升 1.1 倍，搭载 GAA 全环绕栅极晶体管与背面供电技术，同性能功耗降 15%，同电压速度提升 8%-10%；（2）Rubin 平台采用台积电 3nm EUV 工艺，搭载 HBM4 内存（288GB，带宽是 HBM3e 的 2.75 倍），推理性能是 H100 的 5 倍、训练性能提升 3.5 倍，单 Token 成本降低 10 倍，配套 800V HVDC 供电，单机柜功耗 240-260kW，全液冷为标配；（3）LPU 推理专用芯片专为推理场景优化，推出 Groq 3 LPX 机架，单机柜可搭载 256 颗 LPU 芯片，采用纯 SRAM 存算一体设计，无 HBM/DRAM，单芯片片上 SRAM 达 230MB，带宽 80TB/s，首 Token 延迟<0.1 秒，推理性能是 H100 的 10 倍，OpenAI 为首批大客户，将于 2026 下半年上市。

图11：AI 加速互联速度迭代发展



资料来源：Marvell 公众号

光芯片行业周期持续景气，Lumentum 产能或将售罄至 2028 年。4 月 10 日，据彭博报道，Lumentum CEO Michael Hurlston 在东京接受采访时表示，美国超大规模云厂商的资本开支规模“巨大且看不到尽头”，公司“正越来越跟不上需求”。Hurlston 称仅需两个季度，公司到 2028 年的产能就能全部售罄，相关订单均为不可取消协议，收入确定性也有所保障。对于本轮 AI 驱动的周期，Hurlston 判断“至少五年”具备一定可持续性。

此前 Lumentum 披露到 2027 年底的产量已全部售罄。为追赶需求，公司过去两年已将日本工厂产能扩大了 12 倍，计划再向该基地及邻近设施投入至少 1 亿美元，Hurlston 称该投入可能上升至 2.5 亿美元。为加速上线新增产能，公司还计划在日本改造老旧电子制造厂房作为扩产新址，现已和一家日本供应商签署了为期七年的合作协议。AI 数据中心带来的光互连需求已得到充分验证，我们认为上游产能不断扩充是 AI 数据中心需求韧性的体现，光互连正从配套环节转变为制约 AI 基础设施规模化的关键瓶颈之一。

传统方案+硅光等多线并进，光芯片和光材料需求或不断提升。得益于 AIGC 的快速发展，光通信升级迭代加速，光芯片作为实现光电信号转换的基础元件，其需求也随之提高。当前光模块产业正处于传统方案与硅光技术的双线并行期，在传统路径中，EML 作为光模块中实现电光转换的核心器件，将是中短期需求交付主力；在硅光技术路径中，CW-DFB 激光器作为外置光源是目前主流方案。我们认为，随着光网络持续升级， EML、VCSEL 和 CW 激光器等需求或不断提升，光芯片企业或迎来产业发展黄金机遇。

在 AI 超高速时代，光芯片正从单一材料竞争走向多材料体系协同发展的共振式增长阶段：（1）磷化铟（InP）是 EML、DFB 等光芯片核心载体，受限于外延工艺复杂、扩产周期长等因素，或将成为供给瓶颈；（2）硅凭借 CMOS 兼容、低成本、可大规模集成的优势，成为硅光模块的核心平台；（3）薄膜铌酸锂（TFLN）是下一代超高带宽明星材料，具有高带宽、低驱动电压、高线性极的特性。我们认为，几大材料体系占据不同战略地位，有望在技术迭代中共同受益。

表1：光芯片&光材料相关公司

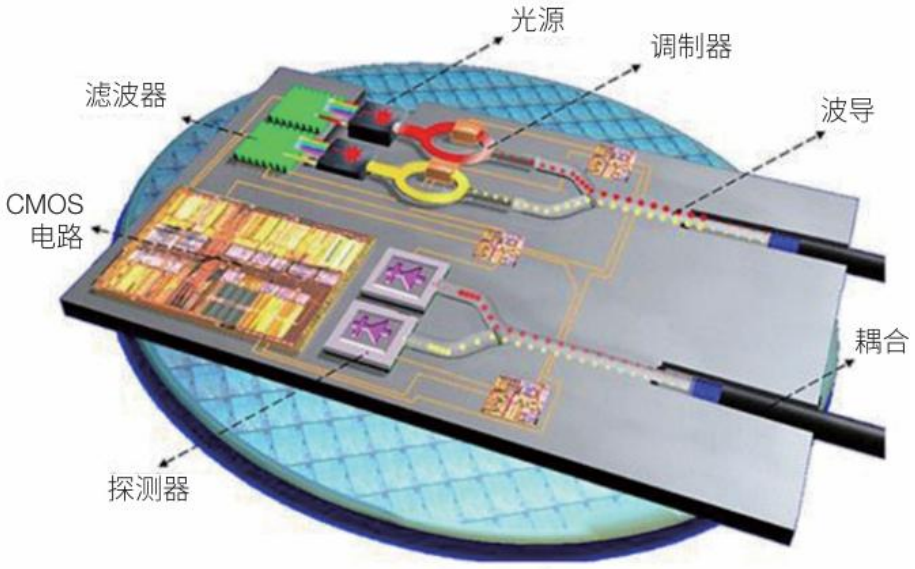
分类	公司介绍
光芯片	推荐标的：中际旭创（硅光芯片）、新易盛（硅光芯片）、源杰科技（EML+CW）、华工科技（EML+硅光芯片+CW+TFLN）、仕佳光子（CW+AWG）； 受益标的：长光华芯（EML+CW）、光迅科技（EML+CW+TFLN）、永鼎股份（EML+CW）、东山精密（EML+硅光芯片+CW）、光库科技（TFLN）、安孚科技（硅光异质集成 TFLN）、Lumentum、Coherent、Broadcom、Marvell、住友电工、Tower 半导体等。
光材料	受益标的：天通股份（TFLN 衬底）、福晶科技（TFLN 晶体）、中瓷电子（TFLN 基片）、云南锗业、AXT、IQE、Coherent 等。

资料来源：开源证券研究所

3.2、 硅光子优势逐步凸显，硅光光模块占比或提升

硅光子技术是基于硅和硅基衬底材料，利用现有 CMOS 工艺进行光器件开发和集成的新一代技术。硅光子技术是利用硅和硅基衬底材料（如 SiGe/Si、SOI 等）作为光学介质，通过集成电路工艺来制造相应的光子器件和光电器件（包括硅基发光器件、调制器、探测器、光波导器件等），这些器件用于对光子的激发、处理和操纵，实现其在光通信、光互连、光计算等多个领域的应用。

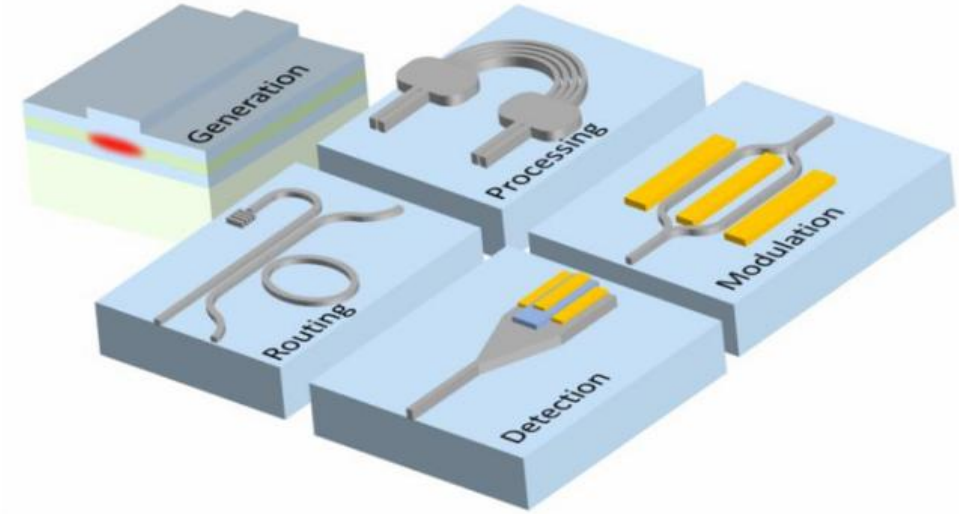
图12：硅光子集成芯片基于硅材料的 CMOS 微电子工艺实现光子器件的集成制备



资料来源：王子昊等《硅基光电异质集成的发展与思考》

在硅光的光子集成回路（PIC）中，主要包括光的产生、路由、调制、处理和探测。其核心器件主要包括：激光器（负责将电信号转化成光信号），光调制器（负责将光信号带宽提升），光探测器（负责将光信号转化成电信号），（解）复用器件（负责将不同波长携带的多路数据合并或分开）、光波导（负责光信号在硅基材料上传输），光栅耦合器（负责与对外连接的光纤对准降低插损）等。

图13：PIC 包括光的产生、路由、处理、探测、调制

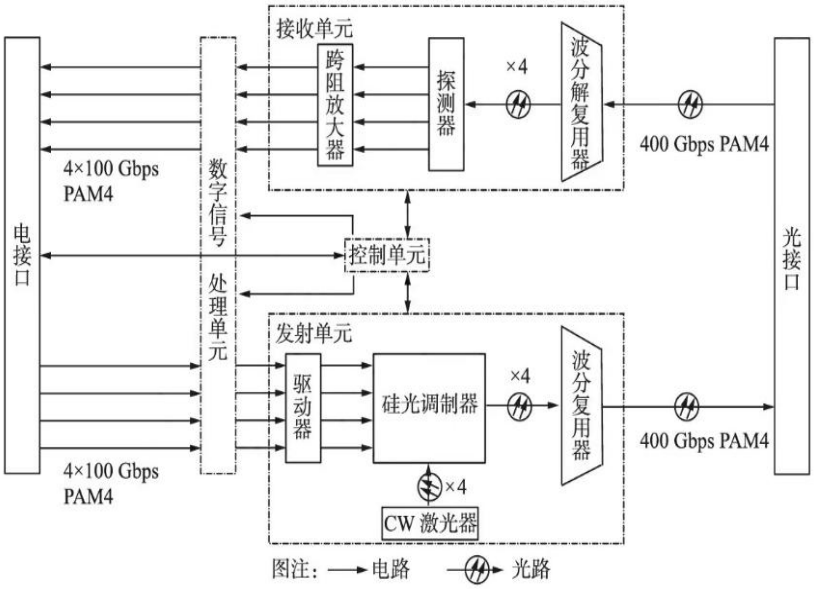


资料来源：韩溪林《基于硅光微环的调制和复用器件研究》

硅光光模块具有高集成度、低功耗、低成本、小型化等优点。硅光光模块与传统光模块相比，其工作原理基本相似，主要区别集中于基于 CMOS 制造工艺进行硅光芯片集成所带来的器件和技术差异。

（1）从原理架构来看，在实际光模块应用中，硅光光模块主要由控制单元、数字信号处理单元、发射单元以及接收单元几大功能模块组成。**数字信号处理单元**通过数字信号处理芯片（DSP）来对抗于补偿信号失真，降低系统误码率；**发射单元**采用硅光子技术方案，区别于传统 EML 方案，目前硅光方案中光源和调制器分开，激光器负责出光，硅光调制器负责调制光信号，实现电/光信号转换；**接收单元**主要由波分解复用器、探测器和跨阻放大器构成，探测器将波分解复用器分束过后的多路高速光信号转换为高速电流信号，再经过跨阻放大器（TIA）处理放大，输出至数字信号处理单元；**控制单元**使用微控制单元（MCU）芯片对模块内各电芯片寄存器进行读写，实现对模块的诊断和监控。

图14：硅光光模块与传统光模块原理架构基本相似

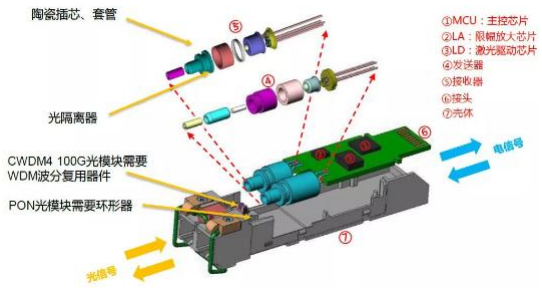


数据来源：宋泽国等《400G FR4 硅光收发模块的研究》

（2）从器件方案来看，不同于传统光模块的分立式结构，目前在实际硅光光模块中，除激光器外，大部分已实现了多种光电器件的硅基集成，如各种硅基无源器件（波导、合分波器）、锗硅探测器、硅调制器等。

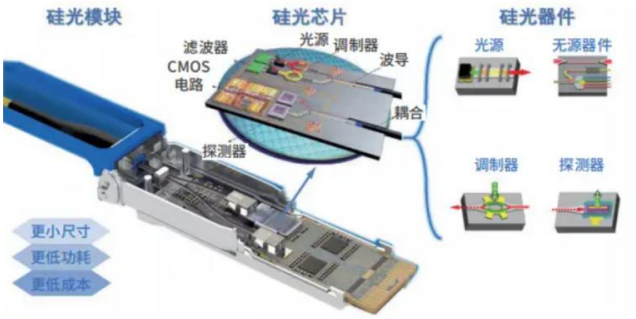
其中**激光器部分，**目前硅光光模块多采用外置 CW 激光器，一方面较 EML 激光器芯片可获得成本上的优势，另一方面外置激光器方案与硅光芯片的耦合带了新的挑战；**调制器部分，**随着光模块速率提升，不同于 EML 方案中的 EA 调制，硅光光模块多采用 MZM 方案，可更为方便地通过增加通道数来提高带宽，或带来工艺和成本上的优势；**其他无源器件部分，**除隔离器和连接器外，硅光芯片替代了大部分传统光模块中的无源器件，传统器件中的透镜和大型组件都被取代，陶瓷、铜等材料用量大幅降低，晶圆、硅光芯片等电子材料占比提升，价值向硅光芯片、硅光引擎转移，整体有望进一步实现工艺简化和成本控制，同时硅光器件更高的集成密度带来了芯片尺寸的大幅缩减，相较于传统光模块具备小型化优势。

图15：传统光模块采用分立式结构



资料来源：中科院微电子研究所

图16：硅光光模块实现多种光电器件的硅基集成



资料来源：徐芳露等《硅光芯片-后摩尔时代的高速信息引擎》

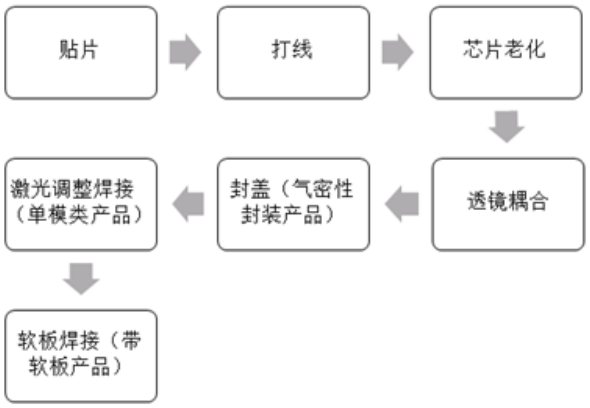
（3）从工艺制造来看，硅光芯片技术较为成熟，从芯片到光模块，但封装工艺上仍存在较多技术难点，封装良率和成本仍有待优化。

传统分立式光模块的制造过程中需要依次封装电芯片、光芯片、透镜、对准组件、光纤端面等器件，部件物料多，工序较为复杂，封装过程自动化率较低，测试中需要手工将光模块一个个进行对准耦合测试，需要投入较多人工成本，但整体工艺成熟度较高；

目前基于硅光工艺已经能够加工芯片级器件，可以利用传统半导体产业非常成熟的硅晶圆加工工艺，在硅基底上利用蚀刻工艺可以快速加工大规模波导器件，利用外延生长等加工工艺，能够制备调制器、接收器等关键器件，最终实现将调制器、接收器以及无源光学器件等高度集成，硅光芯片体积大幅减小，材料成本、芯片成本、封装成本均有望进一步优化，同时可以通过晶圆测试等方法进行批量测试，测试效率有望提升，但各主流厂商的设计和工艺路线存在多种技术路线，尚未形成统一的方案形成主流技术聚焦，从而更大程度的发挥 CMOS 工艺的规模效应，进而实现成本和良率的持续优化；

硅光光模块封装难度大，良率低，其中硅光接口封装处于初期阶段，主要瓶颈在于光电子芯片和光纤阵列组建的光接口封装，其对准与封装的精度要求高，封装效率低，现阶段的封装技术难以实现高质量，低成本的封装，产品良率限制了硅光光模块的大规模量产；此外，硅光芯片可获得量产化资源少，尽管硅光芯片与 CMOS 工艺兼容，但成熟的 CMOS 资源不对外开放或者没有硅光流片经验。

图17：传统光模块生产关键工序

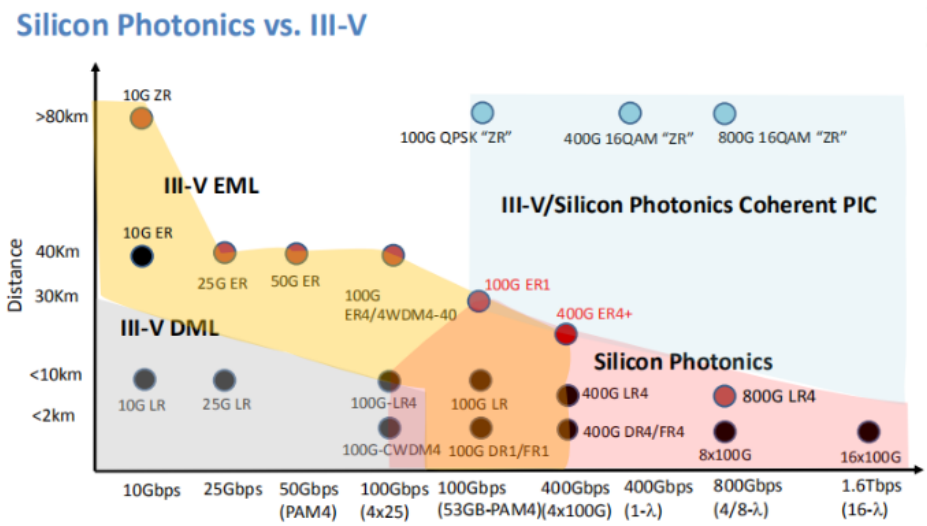


资料来源：光纤在线官网

（4）从产业链角度来看，目前硅光产业主要包括三大类器件产品：硅光器件、硅光芯片和硅光光模块。其中，硅光器件、硅光光模块与传统光模块产业链相似。而硅光芯片则是作为高度集成的单芯片而并非传统的分离多器件组合，因此主要在芯片产业链上有所差异。

总的来说，从应用场景来看，在不同速率和距离的与传输距离下，硅光子技术相比 III-V 器件竞争优势有演进的过程。在单通道波特率低于 25G，短距离传输(<10km)，III-V DML(直调激光器)的性价比较优；随着传输速率及距离增加， EML 因其优异高速调制频响，低驱动电压，低啁啾，成为主要光电器件 ，特别是单通道速率到 50G 波特率以上。随着大数据中心对联结带宽的不断升级，多通道技术成为必须，高集成高速硅光芯片成为性价比更优越的选项。目前出货的硅光光模块产品主要分为两大类：短距离数据中心光模块；中长距离的电信相干模块。

图18：硅光子技术较 III-V 器件更适用于高速场景

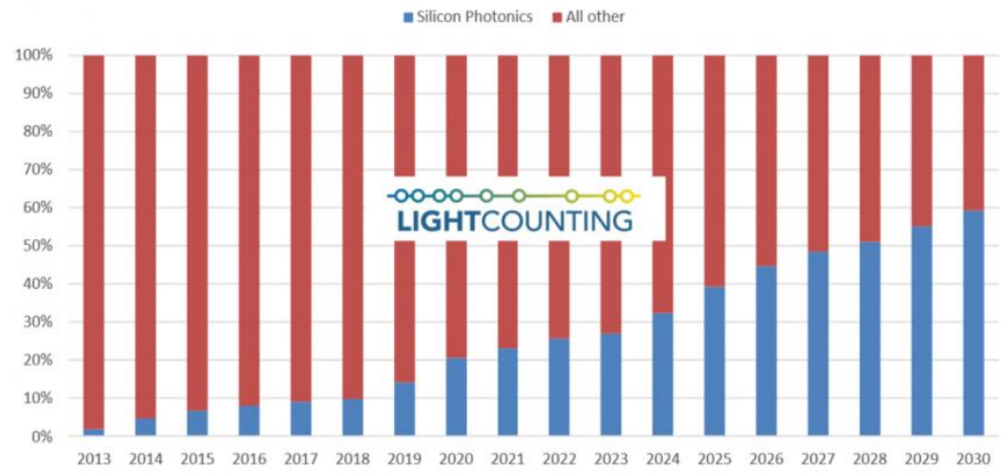


数据来源：讯石光通信网

一般认为硅光子技术与传统分立技术之间的成本平衡在 400G，随着光模块向 800G 及更高速率演进，受制于传统光芯片的价格和供货能力等问题，硅光子的成本优势有望逐渐显现，短期内 400G、800G 硅光光模块市场份额有望得到提升，同时长期来看，我们认为随着硅光子技术及整体产业链的进一步成熟，硅光光模块规模有望进一步扩大，特别是在 1.6T、3.2T 等高速时代，硅光光模块低成本、多通道大带宽的技术优点有望得到进一步凸显，硅光光模块的渗透率有望得到进一步提升。

根据 Lightcounting 的预测，光通信行业已经处在硅光子技术规模应用的转折点，使用基于硅光光模块市场份额有望从 2024 年的 33%增加到 2026 年的 50%+。据 Yole Intelligence 预测，预计到 2029 年，全球硅光模块市场销售额将达到 103 亿美元，年复合增长率（CAGR）高达 45%。

图19：硅光光模块市场规模有望不断扩大



数据来源：Lightcounting

我们认为，国内企业硅光子布局领域多为光通信方向，需重点关注以下板块：

（1）硅光光器件/光模块厂商：随着 AIGC 发展，硅光子技术在高速光通信时代有望迎来发展热潮，对传统光通信产业格局或带来深远影响，一方面硅光器件/模块厂商有望充分受益于产业发展，另一方面，硅光芯片具有较高产业壁垒，头部厂商的深度布局有望迎来新一轮产业演化；

（2）硅光 CW 光源供应商：硅光光源集成作为目前硅光子技术一大技术难题，目前外置 CW 光源是硅光光模块的主流方案，且可进一步应用于 CPO 等场景，随着光通信速率需求的不断提升，硅光光模块的通道数也随之增长，CW 光源需求量有望得到进一步发展；

（3）硅光工艺配套厂商：从硅光工艺流程看，硅光与微电子技术逐步趋同，随着硅光子技术进一步普及及发展，需高度重视配套工艺设备、软件厂商的投资机会。

表2：硅光产业链受益标的梳理

细分板块	相关公司
硅光光模块	中际旭创、新易盛、天孚通信、华工科技、光迅科技、长芯博创、剑桥科技、亨通光电、铭普光磁、凌云光
硅光芯片/CW 光源	源杰科技、永鼎股份、仕佳光子、长光华芯、聚飞光电
硅光设备	罗博特科、杰普特
硅光器件	炬光科技、赛微电子
原材料	云南锗业、天通股份

资料来源：开源证券研究所

3.3、 谷歌新 TPU 8i&8t 发布，OCS 需求或再提升

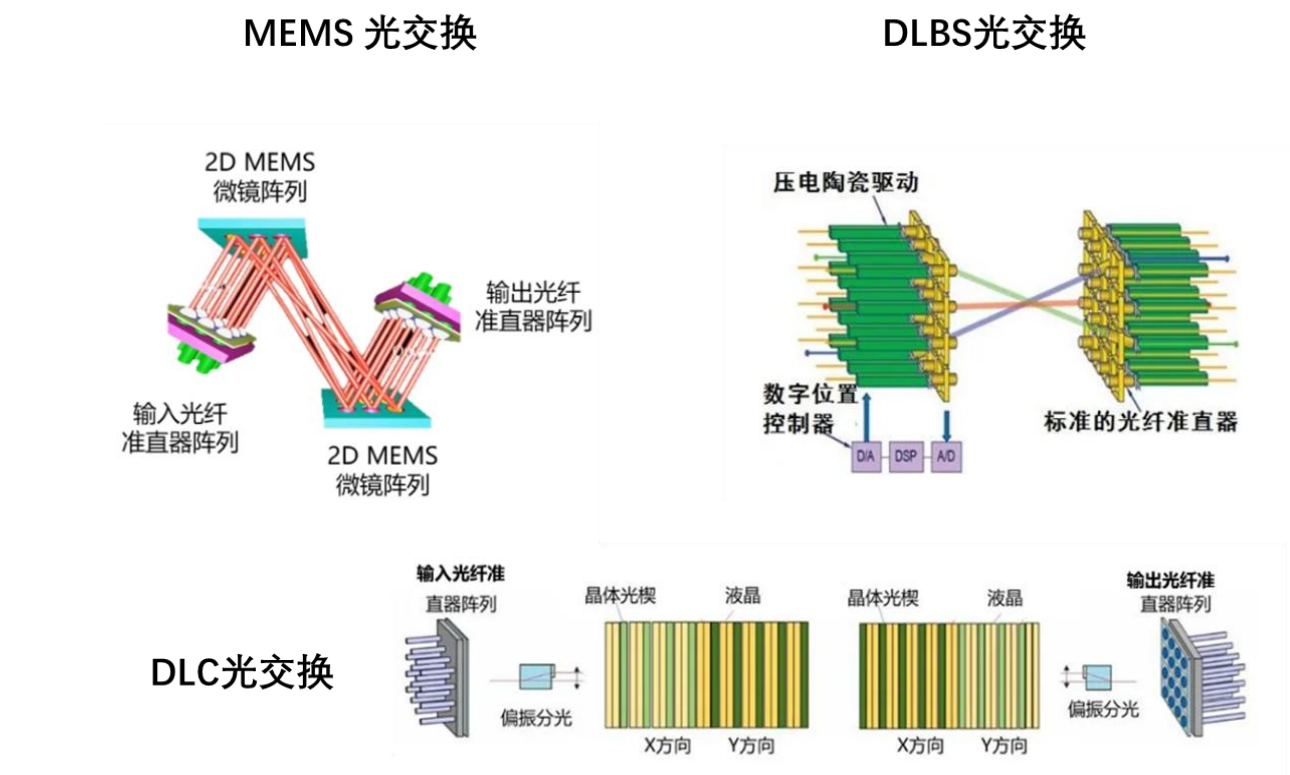
OCS 技术路径多样。光电路交换机（OCS，Optical Circuit Switch）指的是基于全光信号的交换机设备，其工作原理是通过配置光交换矩阵，从而在任意输入和输出端口间建立光学路径以实现信号的交换。根据实现技术的不同，光交换技术一般可分为 3D MEMS（Micro-Electro-Mechanical System ）技术、数字液晶 DLC（Digital Liquid Crystal）技术、直接光束偏转 DLBS（Direct Light Beam Steering）技术等，各种技术各有特点：MEMS 技术成熟度高，DLC 技术扩展性好，DLBS 技术插入损耗低。

3D MEMS 光交换技术：系统由输入/输出光纤准直器阵列（FAU）和 MEMS 微镜阵列构成完整的 N×N 光开关矩阵。工作原理是通过电信号精确控制微镜的二维偏转角度，将输入光信号准确导向目标输出端口。MEMS 微镜采用半导体工艺制造，镜面直径约数百微米，主要采用静电梳齿驱动方式，通过调节偏置电压实现精确的角度控制。

数字液晶 DLC 光交换技术：基于液晶材料的电光效应特性，结合双折射晶体光楔实现光束偏转。当施加电压时，液晶分子排列发生变化，改变通过光线的偏振状态，不同偏振态的光线经过晶体光楔时会产生特定的偏转角度。采用多层级联结构，每增加一级可实现端口数翻倍，例如 8 层级联可实现 256 端口交换。

直接光束偏转 DLBS 技术：采用压电陶瓷驱动器直接控制光纤准直器的空间位置和角度。通过机电耦合效应产生微位移，使输入输出端口的准直器实现精确对准。该技术光路简洁，传输损耗较低，但随着端口数增加，大角度对准时的机械位移需求会制约扩展规模。

图20：OCS 技术路径多样



资料来源：面包板官网

OCS 较传统电交换机具备多重优势。光交换机实现了任意输入 N 端口到输出 N 端口的无阻赛交换，属于端口交换，其优点是与信号波长、调制格式及速率无关，协议透明，具有极高的调度效率，相较于电交换机，OCS 无需光电信号转换和相应的数据包处理过程，可显著降低时延和功耗，系统故障概率也有所降低，且 OCS 无需进行端口速率的频繁迭代，通过单纯的光路重定向即可实现跨代设备的无缝互联，可大幅提高硬件使用寿命。另一方面，OCS 技术也带来了一些新的挑战，包括其高额的前期部署成本、插入损耗、重配置时延等。

表3：数据中心中采用光路交换机具备多重优势

优势类别	具体描述	关键点/示例
网络性能增强	OCS 提供更高的带宽与更低的时延，全面提升网络性能，支持快速数据传输和灵敏应用响应。	对大数据分析、机器学习和高性能计算至关重要；加速 AI 项目中的模型训练与部署，提升算力利用率。
成本节约	通过能效优势降低能源消耗和制冷需求；高可扩展性减少频繁基础设施升级成本。	某超大规模数据中心研究显示：在 Spine 层部署 OCS，能耗可降低高达 40%。
可持续发展	低能耗和高运行效率有助于打造绿色数据中心，符合可持续发展要求。	支持数据中心在保持高性能的同时实现绿色发展目标。
网络管理简化	减少 OEO 转换的复杂性，简化网络架构，使管理、维护和故障排查更便捷。	降低管理员工作负担，减少出错和宕机风险。
面向未来的网络	支持数据中心在新增设备、升级或扩容后，通过数据或路径再分配优化性能、提升冗余和负载均衡。	确保数据均衡分布，减少热点问题，提升整体系统效率。

资料来源：讯石光通讯公众号、开源证券研究所

Google 积极布局应用 OCS 技术。自 2018 年 TPU v2 起，Google 逐步将光互连技术融入 TPU 系统，在芯片规模、拓扑结构与光互连参数上不断实现突破，在 TPU v4 至 v5p 阶段，Google 通过 PAM4 调制方式提升波特率，并增加波长数量以减少 OCS 的使用量，光学组件的减少意味着更低的故障概率，从而提升系统可靠性。

2022 年 TPU v4：芯片数提升至 4096 颗，拓扑升级为 3D 环面（3D Torus），单芯片 ICI 带宽调整为 600GB/s，光模块升级为 400G OSFP，同时引入光交叉连接(OCS)，光通道波特率为 50G，每 OCS 链路支持 4 个波长，波长间距为 20nm（采用粗波分复用 CWDM）；

2023 年 TPU v5p：超级集群芯片数增至 8960 颗，延续 3D 环面拓扑，单芯片 ICI 带宽翻倍至 1200GB/s，光模块更新为 800G OSFP，光通道波特率提升至 100G，继续沿用 OCS 技术，每 OCS 链路波长数量翻倍至 8 个，波长间距缩小至 10nm（采用波分复用 WDM）；

2025 年 TPU v7（代号 Ironwood）：超级集群芯片数达到 9216 颗，保持 3D 环面拓扑与 1200GB/s 的单芯片 ICI 带宽，采用 800G OSFP 光模块，光通道波特率提升至 200G，每 OCS 链路仍保持 8 个波长与 10nm 间距，同时实现 1.77PB 的直接寻址共享高带宽内存（HBM），高效支撑稠密模型与稀疏模型。

2026 年 TPU 8i&8t：Google Cloud Next '26 于 4 月 22 日在美国内华达州拉斯维加斯开幕，会上发布两款第八代 TPU：针对 AI 模型训练的 TPU 8t 和针对推理任务的 TPU 8i。其中 8t 搭载在无需人工干预的前提下围绕故障自动重构硬件拓扑结构的 OCS 技术，8i Scale up 采用的 Boardfly 拓扑通过 OCS 实现组间互联。我们认为，本次大会或将成为谷歌新技术路线的起点，或打开光模块、OCS、液冷空间。

（1）TPU 8t 面向大规模训练，Scale out 光模块配比或提升，采取全液冷架构

Scale up 方面，8t 沿用 3D Torus 拓扑，单 SuperPod 超节点从 9216 颗芯片扩容至 9600 颗，共享高带宽内存达 2PB，芯片间互联（ICI）带宽较上一代提升 2 倍。Scale out 方面，v8 引入全新的 Virgo 网络架构，采用高基数交换机与扁平化两层非阻塞拓扑，单芯片横向扩展带宽从 100Gbps 跃升至 400Gbps，整体数据中心网络（DCN）带宽较上一代提升 4 倍，单 Virgo 网络可连接 13.4 万颗 TPU，通过 JAX 与 Pathways 框架可扩展至百万级 TPU 集群。冷却方面，据谷歌云，8t 采用第四代液冷，全浸没式+CDU 集中液冷架构升级。

（2）TPU 8i 面向高并发推理，Scale up 光模块配比或提升，OCS 需求或提升

Scale up 方面，8i 采用采用全新的 Boardfly 互联拓扑（4 颗 TPU 组成 1 个 BB 单元，8 个 BB 通过铜线组成 Group，36 个 Group 经 OCS 互联组成集群），相较于 3D Torus，将 1024 芯片配置下任意两芯片最大跳转次数从 16 跳压缩至 7 跳，单 SuperPod 超节点从 256 颗芯片跃升至 1152 颗，FP8 算力提升 8.67 倍、HBM 容量提升 5.74 倍。Scale out 方面，8i 基于 Boardfly 拓扑延伸，搭配 OCS 光路交换做动态链路重构。冷却方面，8i 与 8t 同样采用第四代液冷。

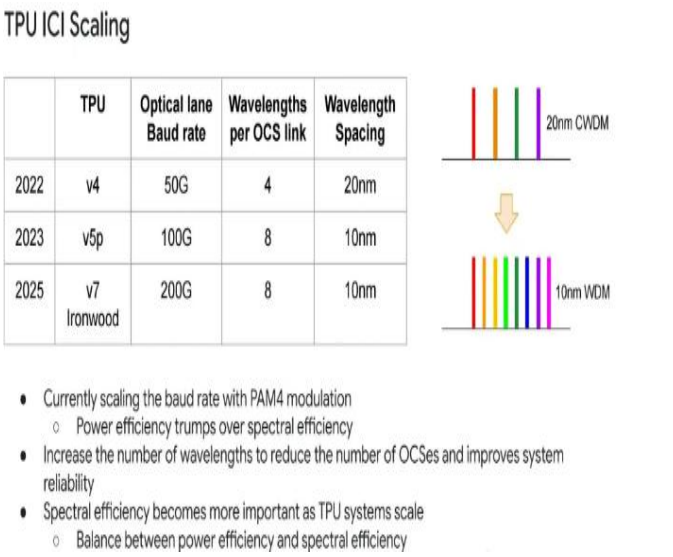
图21：Google 新 TPU

	Ironwood (2025)	TPU 8t (2026)
Pod size	9,216	9,600
FP4 EFlops per pod	42.5	121
Bidirectional scale-up bandwidth (Tb/s per chip)	9.6	19.2
Scale-out networking bandwidth (Gb/s per chip)	100	400

	Ironwood (2025)	TPU 8i (2026)
Pod size	256	1,152
FP8 EFlops per pod	1.2	11.6
Total HBM capacity per pod (TB)	49.2	331.8
Bidirectional scale-up bandwidth (Tb/s per chip)	9.6	19.2

资料来源：芯东西

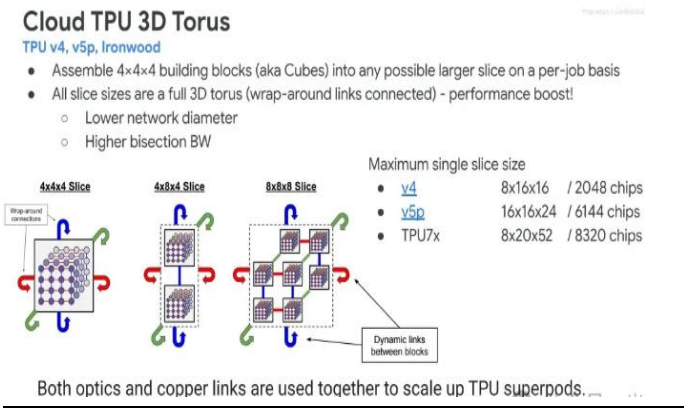
图22：光互连参数随 TPU 持续迭代



资料来源：OCP 官网

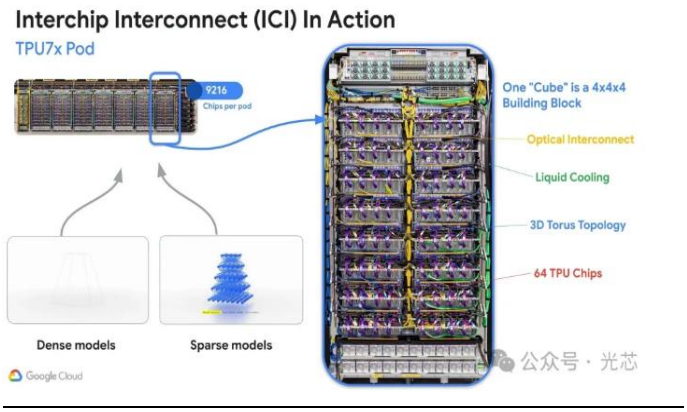
TPU v4、v5p 及 v7 均采用“4×4×4 立方体构建块”（Cube）作为核心架构单元。立方体内的 TPU 处理器通过铜互连（铜 ICI）连接，而不同立方体之间则通过光互连实现拼接。这种设计可根据任务需求，将多个立方体动态组合成任意尺寸、任意形状的“切片”（slice），且所有切片均为完整的 3D 环面结构——通过光互连实现“环绕链路”（wrap-around links）连接，既能降低网络直径，又能提升二分带宽（bisection bandwidth），从而显著优化系统性能。以 TPU v4 为例，其超级集群由 64 个 4×4×4 立方体构建块（对应 64 个机架）组成，可组合出最大 8×16×16（2048 颗芯片）的切片；TPU v5p 的最大切片尺寸扩展至 16×16×24（6144 颗芯片）；TPU v7 则进一步支持 8×20×52（8320 颗芯片）的切片，该架构将故障域缩小至单个立方体，大幅降低平均修复时间（MTTR），提升系统可靠性。

图23：Google TPU 采用 3D Torus 拓扑架构



资料来源：OCP 官网

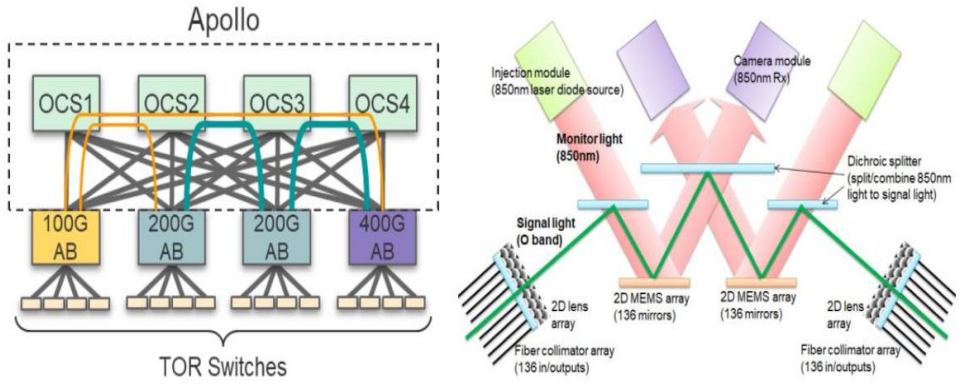
图24：IronwoodChips 使用 OCS 共享内存



资料来源：OCP 官网

Google 采用基于 MEMS 的 Palomar 光电路开关系统，在传统叶脊网络架构的基础上，Apollo 将基于电交换的脊交换机替换为 OCS 交换开关，提高了核心层的吞吐量。Palomar 系统通过两个内置的 2D MEMS 阵列实现输入端口到输出端口的切换，并增加了监控通道用于实时获取交换链路信息。为了有效利用 OCS 交换机的端口 Google 还在 OCS 交换开关的端口输入输出处增加了光环形器。通过输入输出端口共用一个核心开关端口，使端口的利用率翻倍，同时有效降低网络中用到的光纤数量，从而使成本得到显著降低。由于光交换对速率透明，Apollo 系统支持不同速率的光模块进行互联。

图25：谷歌采用基于 MEMS 的 Palomar 光电路开关系统



（a）整体结构示意图　　（b）Palomar 交换机

资料来源：高轶丰《数据中心网络全光交换架构研究》

Anthropic 两度加码谷歌 TPU，谷歌 Anthropic 双强联手，算力供应链多元化迈入吉瓦时代。AI 初创公司 Anthropic 于 2025 年 10 月宣布与谷歌达成合作，将部署多达 100 万个谷歌的 TPU 芯片以训练旗下 AI 大模型 Claude，此次扩展计划价值数百亿美元，预计算力容量将于 2026 年达到 1GW（千兆瓦）级别，Anthropic 公司与谷歌和博通的合作协议标志着 AI 算力供应链多元化的重要进展，根据协议，Anthropic 将从 2027 年起获得基于谷歌 TPU 处理器、由博通提供的约 3.5 吉瓦 AI 算力支持。

4 月 24 日，谷歌表示计划向 Anthropic 投资最高 400 亿美元，用于扩大双方长期

合作关系并强化 AI 赛道布局，本次投资先以现金形式投入 100 亿美元，剩余 300 亿美元则取决于 Anthropic 业绩目标达成情况。从云业务方面来看，谷歌已经通过云业务向其客户提供 Anthropic 旗下 Claude 模型接入服务，并开始与亚马逊云服务 AWS 和微软云服务 Azure 展开竞争。

英伟达 Feynman 架构融合 OCS，芯片级集成锚定 2028。英伟达在 OFC 2026 上介绍 Feynman 架构与 OCS 结合的“GW 级 AI 工厂”网络方案，将光通信引入芯片间互联，并计划 2028 年实现芯片集成 OCS。此外，根据 Cignal AI，Nvidia 计划在其即将推出的 Rubin Ultra NVL576 架构中集成 OCS，预计 2028 年开始大批量出货。随着英伟达通过 CPO 和多槽架构（如 NVL576）将光学技术推向 Scale Up，光交换有望获得第二个市场。

目前 OCS 产业仍由海外大厂主导，建议重点关注零部件供应或代工机会。我们认为传统 OEO（光-电-光）交换机存在一些关键性挑战，如带宽限制、功耗问题、时延问题、扩展性不足等，OCS 具备速率无关性、高带宽能力、功耗效率、降低时延、高扩展性等核心优势。随着随着 AI、大数据与超算不断推高算力需求，数据中心向着高带宽、低时延、低能耗发展，OCS 能够在无需光电转换的情况下，直接在光域完成信号的路由，这种直接的光交换方式有望解决 OEO 交换机所面临的诸多局限性，在性能、能效与可扩展性方面具备较强竞争优势，需重视相关技术演化及产业发展。

表4：OCS 相关公司

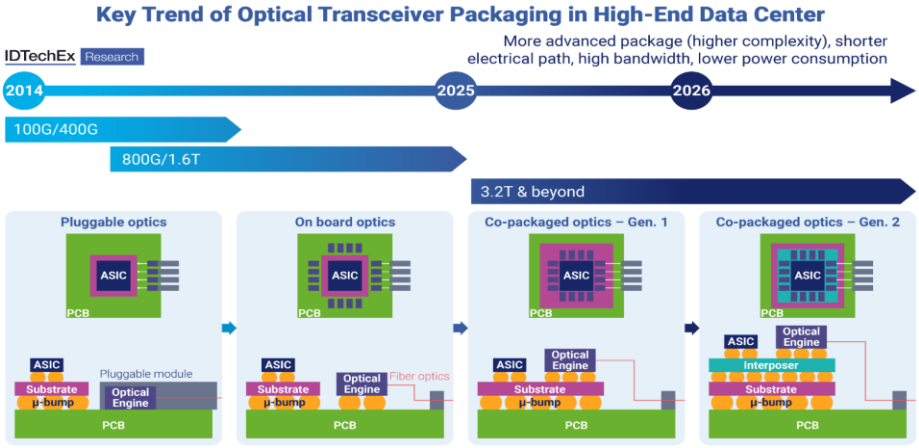
公司	OCS 业务定位	相关主要产品
中际旭创	OCS 整机及光模块供应商	800G/400G 光收发模块、光芯片
腾景科技	上游光学元件供应商	折射棱镜、准直透镜、衍射光栅、滤光片等精密光学器件
德科立	硅基 OCS 方案研发与代工	硅基光子波导开关、微秒/纳秒级光交换芯片
光库科技	OCS 关键光学元件供应商及整机代工	MEMS 微透镜阵列、环形器、波分复用器等
赛微电子	OCS MEMS 阵列代工	高密度 MEMS 交叉开关阵列，适用于 OCS 方案
光迅科技	OCS 整机与光源供应商	VCSEL 光源、光收发模组、波分复用器
炬光科技	OCS 微透镜阵列供应商	微透镜阵列、光束整形元件
天孚通信	OCS 光纤连接器与光模块供应商	高速光纤连接器

资料来源：开源证券研究所

3.4、 CPO/NPO 交换机逐步商用，重视 MPO/FAU 等无源器件通胀逻辑

光电共封装（CPO）是一种新型的光电子集成技术。光电共封装基于先进封装技术将光收发模块和控制运算的专用集成电路（ASIC）芯片异构集成在一个封装体内，形成具有一定功能的微系统。光电共封装技术进一步缩短了光信号输入和运算单元之间的电学互连长度，在提高光模块和 ASIC 芯片之间的互连密度的同时实现了更低的功耗，是解决未来大数据运算处理中海量数据高速传输问题的重要技术途径。

图26：CPO 有望成为未来数据中心互连的重要解决方案



资料来源：idtechex 官网

CPO 产业化双轮驱动，英伟达量产破局&台积电先进封装就绪。2026 年 3 月，英伟达 GTC 大会上，黄仁勋宣布全球首款 CPO 交换机 Spectrum X 已全面投产，该交换机由台积电制造，凭借高达 409.6 Tb/s 的带宽，可支持大规模生成式 AI 工作负载；英伟达同步发布的 Quantum3400 CPO 交换机，采用深度共封装工艺，将电信号传输距离从厘米级缩短至 1 毫米以内，为 2026 年下半年量产的 Rubin Ultra 平台提供关键数据支持。几乎同时，台积电宣布旗下硅光整合平台 COUPE 预计 2026 年进入量产，COUPE 平台通过 SoIC 技术将光学引擎和多种计算与控制 ASIC 集成在同一封装载板上，使组件之间距离更近，提高带宽和功率效率，减少电耦合损耗；台积电指出，晶圆测试、光纤阵列单元与高速光学封装组装三大环节的技术突破，将是决定 CPO 能否顺利规模化的关键。

图27：Quantum-X InfiniBand 交换机采用硅光技术



资料来源：Nvidia

CPO 或带动硅光光引擎、CW 光源、光纤、FAU、MPO/MTP 等需求增长。CPO 方案通过将光引擎与交换芯片近距离互连，相较于传统可插拔方案具有高带宽、低延时、低功耗、小尺寸等优点，同时利用基于硅光的光引擎，CPO 使用经过验证的半导体制造技术和设计工艺实现了高水平的光学和电气设备集成，有望实现规模化生产、可靠性提高和成本的降低。

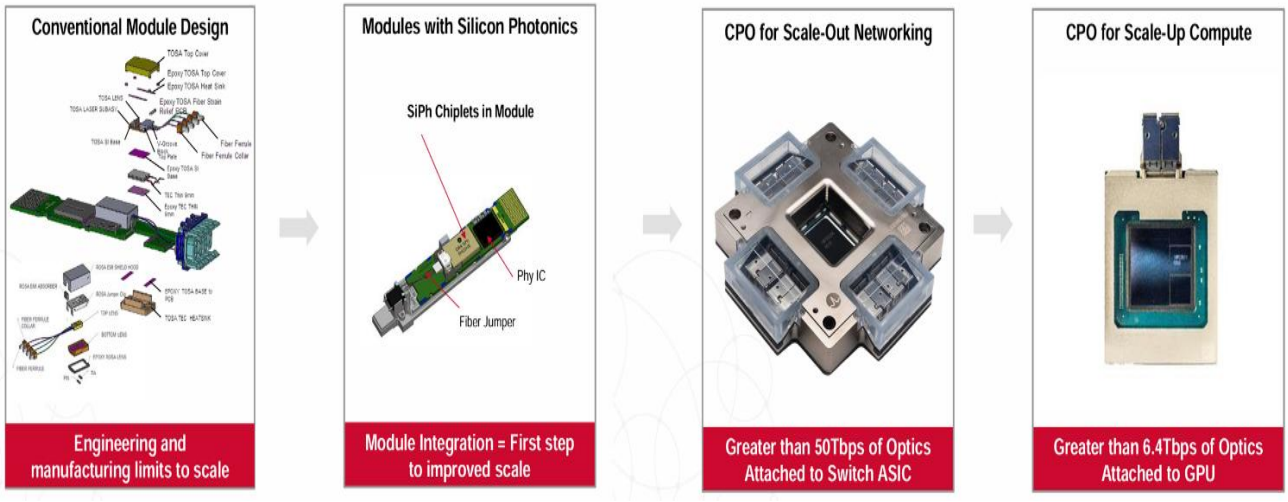
从器件构成上来看，相较于采用分立式器件的传统可插拔光模块，主流 CPO 方案中由于硅光光引擎的引入，除激光器外，大部分已实现了多种光电器件的硅基集成：

有源器件方面，激光器部分，传统光模块发射部分中的 EML 光芯片功能被解耦成光源和调制器，目前 CPO 多采用基于 CW 激光器的外置激光光源（ELS），一方面较 EML 激光器芯片可获得成本上的优势，且减少散热影响，另一方面外置激光器方案与硅光芯片的耦合带了新的挑战；调制器部分，CPO 中采用集成与硅光芯片上的硅光调制器，包括马赫-曾德尔调制器（MZM）、微环调制器（MRM）等方案；探测器部分，传统光模块接收部分中采用分立的 PIN/APD 光电探测器，在 CPO 中同样集成于硅光芯片上的 Ge-Si 光探测器成主流方案；

无源器件方面，除隔离器和 FAU 连接器外，硅光芯片替代了大部分传统光模块中的无源器件，传统器件中的透镜和大型组件都被取代，陶瓷、铜等材料用量大幅降低，晶圆、硅光芯片等电子材料占比提升，价值向硅光芯片、硅光引擎转移，整体有望进一步实现工艺简化和成本控制，同时硅光器件更高的集成密度带来了芯片尺寸的大幅缩减，相较于传统光模块具备小型化优势；

电芯片方面，传统可插拔光模块方案中的 DSP、TIA、Driver 等电芯片或被进一步集成，CPO 中单片 CMOS EIC 有望成为重要发展方向。

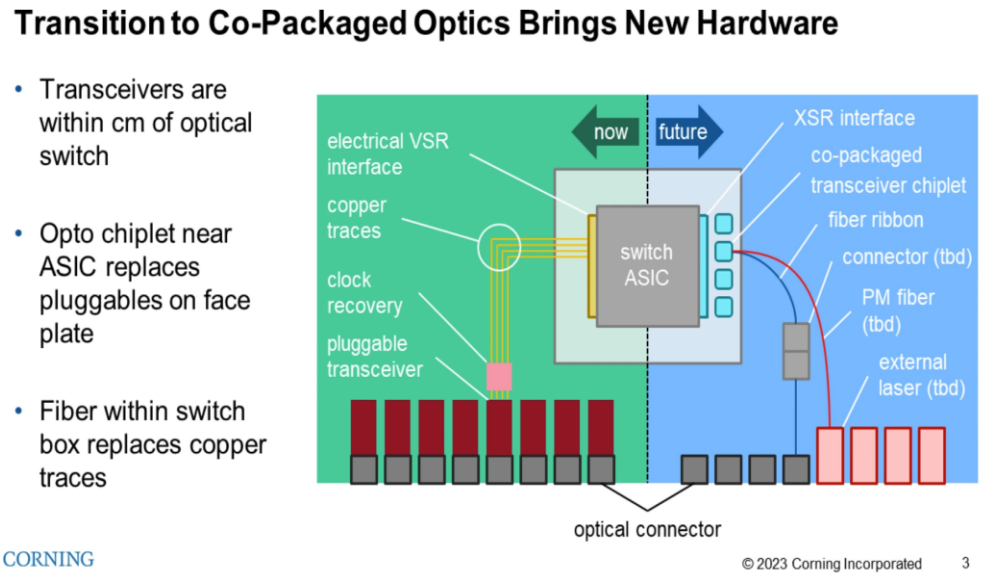
图28：CPO 较传统光模块集成大量光电器件



资料来源：Manish Mehta《An AI Compute ASIC with Optical Attach to Enable Next Generation Scale-Up Architectures》、开源证券研究所

从互连架构来看，在电气连接上，通过引入更适合短距离场景 XSR SerDes，实现对电气接口的优化；在连接零部件上，CPO 相较于传统可插拔方案光互连取代铜互连，因此在交换机内部引入额外的光纤及光纤连接器，主要包括 ELS-光引擎段、光引擎-前面板段，同时前面板原光模块的电气接口转为光互连的光纤连接器。

图29：CPO 利用光互连替代传统光模块至交换芯片的铜互连



资料来源：Corning 官网

CPO 发展潜力较大，商业落地仍需产业协同。总体来看， CPO 是实现高集成度、低功耗、低成本、小体积的最优封装方案之一。虽然 CPO 具有显著的潜在优势，但 CPO 目前处于产业化初期，除了技术上的挑战外，更受集成光学器件的市场接受度、标准和制造能力的限制。作为光通信解决方案的一环，其发展仍需整体产业链的协同推进。

NPO 成光互连过渡期最优解，性能跃升兼顾运维便利。近封装光学（NPO）技术旨在将光引擎（OE）与封装后的 xPU 芯片共置于同一高性能 PCB 基板，通过信道损耗控制在 13dB 以内的超短电气链路实现片间互连，间距仅数厘米，从而在集成度与可维护性间取得平衡。**相较传统可插拔方案，**NPO 可提升互连密度 2~3 倍，并将带宽密度推升至 100~200 Gbps/mm²，同时延迟由 20~50ns 压缩至 10~20ns、能耗降至 8~12 pJ/bit，低时延、高能效及高带宽密度优势显著。**与共封装光学（CPO）相比，**NPO 因光引擎与 GPU 物理分离，有效规避了芯片高温对光器件的热冲击，避免了波长漂移及性能劣化，散热设计更简化、系统可靠性更高；同时，可插拔式光引擎设计使其在运维层面具备明显优势，光模块失效时仅需更换 OE 单元，大幅降低维护成本。凭借上述综合性能与工程化便利性，NPO 已成为国内 GPU 厂商在光互连升级路径中的主流过渡选择，当前产业链正加速向规模化部署迈进。

表5：CPO/NPO/LPO 技术特征对比

路线	适用场景	功能特征	优势	劣势
CPO	当 112G/224G 时代 PCB 链路预算和端口密度开始触顶，如何继续压缩电气距离	封装内到板内；电气链路毫米级，系统侧更偏板内 / 机架内	最低时延、最高带宽密度、链路损耗显著下降	热设计、良率、测试与维护难度最高
NPO	当不愿立即进入共封装，又必须把前面板长电走线收短时，如何取得折中	>150 mm 前面板走线压缩到 <25 mm 近 ASIC 走线；机架内到	降低信号完整性压力，同时保留模块化维护	板级机械 / 散热设计和近端布线复杂

路线	适用场景	功能特征	优势	劣势
		短距机架间		
LPO	当目标是尽量不改系统形态，先把可插拔链路功耗和时延压下去	保留可插拔形态；更适合机架内外短中距链路	改造门槛最低，功耗和时延立刻改善	更依赖主机侧均衡与链路裕量，标准化仍在推进

资料来源：超节点技术体系白皮书、开源证券研究所

NPO 产业化全面提速，国内外部署进入快车道。国内方面，2026 年世界人工智能大会（WAIC）上，腾讯云高管明确释放了 NPO（近封装光学）技术的产业化信号，预计将于年内部署 NPO 超级节点，并呼吁全球统一行业标准；阿里云在 NPO 领域同步深度布局，其 3.2T NPO 系统计划于 2026 年底启动小批量部署，2027 年正式进入规模化阶段；华为于全联接大会上发布全球首个采用 NPO 的超节点，支撑这一架构的是华为自研的 NPO 光引擎 Hi-ONE。其单引擎传输容量达 7.2T，内置 36 个通道、单通道速率 200Gbps。国外方面，Lightmatter 已加入 NVIDIA NVLink Fusion 生态系统，将依托合作推出兼容 NVIDIA 光学与 SerDes 技术的 CPO 及 NPO 产品；Marvell 则确认 NPO 的采用速度正在多个下游客户处显著加快，而 Scale-up 光学（含 NPO 和 CPO）是 Marvell FY28 营收上调的最重要驱动之一。

我们认为，NPO 和 CPO 主要区别在光引擎部分，NPO 以可插拔光引擎为主，核心利好中际旭创、新易盛等光模块龙头，NPO/CPO 或对 MPO/DFAU/Shuffle box、棱镜、透镜、隔离器等无源器件带来强通胀产业机会，其中 MPO/DFAU/Shuffle box 弹性相对更大。

（1） MPO 景气度持续上行，“量价齐升逻辑显现

作为用于高密度光纤连接的标准化连接器，可在单一接口中同时接入 12、16、24、48 乃至更多根光纤，与传统仅连接单根光纤的连接器形成代际差异，已成为 800G/1.6T 光模块的标准配套器件，同时在 CPO 交换机中亦需大量高密度 MPO 连接器用于光引擎到面板间的光信号传输，且该产品具备显著的“量升价涨”逻辑：一方面，AI 算力集群正从十万卡向百万卡规模演进，推动服务器与交换机间光纤布线密度剧增，持续拉动 MPO 用量需求；另一方面，MPO 插芯正从 12 芯向 24/48/64 芯高密升级，并向着 MMC/SN-MT 等小型化连接器演进，推动产品价值量相应提升。

（2） FAU/DFAU 高芯数持续升级，CPO 驱动价值量增长

横向来看，单拆交换机物料成本，光引擎占整体成本的 40%-55%，为价值最高的核心零部件，而 FAU 仅占 5%-10%，占比远低于光引擎。但纵向来讲，随着交换机内部光引擎及光路通道数的大幅提升，单台设备使用的 FAU 数量及产品价值将同步提高，目前高芯数 FAU 平均售价已介于 80 美元至 200 美元。此外，CPO 所带来的可拆卸式 FAU 需求亦值得关注：光通讯厂上诠已完成 20、36、40 及 80 通道 FAU 开发，后续将朝 100 通道以上及 WDM 产品推进；SENKO 推出的 MPC 同样在推进共封装光学器件（CPO）和光子集成电路（PIC）方面发挥关键作用，其自由形态微镜阵列通过精确地塑造和引导光线，增强了光操控能力。

（3） 高密度光路带来挑战，Fiber Shuffle 重要性抬升

在 CPO 场景下，由于 O/E 与 ASIC 的高度集成，光信号需要从 OE 路由至交换机面板端，而这一过程面临光纤密度高（单个 ASIC 的数据流量需支持多达 1024 根光纤）、有限空间限制等多重问题困扰。Fiber Shuffle 很好的起到了关键的信号分配

和处理作用，为 CPO 交换机的核心零部件。一般来讲，Fiber Shuffle 具备三大核心优势：（1）智能化线缆管理：通过智能自动化光纤映射与布线，可显著降低微弯和宏弯对光纤的影响，从而改善插入损耗（IL）和回波损耗（RL）等光学特性；（2）超高密度与复杂布线：凭借优于 0.1 毫米的布线精度，光纤可在柔性基板上实现紧密布线，使其高度小于 1mm，这使得能够安装多层高密度光纤映射，在最小空间内实现端口数量最大化；（3）便捷安装与维护：在模块化盒中使用光纤柔性板，可实现与每个 OE 的独立连接，同时保持不同扇出线路的长度一致性，即使各链路存在不同布线路径和超长余量。

表6：CPO/NPO 产业重要板块及公司

板块		公司
光引擎	硅光光器件/光模块	推荐标的：中际旭创、新易盛、天孚通信、亨通光电、华工科技；受益标的：光迅科技、长芯博创、剑桥科技、万通发展、铭普光磁、聚飞光电、光库科技等
	硅光配套厂商	推荐标的：杰普特；受益标的：罗博特科、炬光科技等
光互联	MPO/DFAU/Shuffle box	推荐标的：杰普特（MMC、MPO、MPC、FAU）、天孚通信（MPO、FAU）、；受益标的：致尚科技（MPO、MPC）、蘅东光（MPO）、太辰光（MPO）、中航光电（MPO）、特发信息（MPO）、仕佳光子（FAU、SN-MT、MPO）、光库科技（FAU、MPO、MT）、长芯博创（FAU、MPO）、通鼎互联、亨通光电等
	ELS/CW 光源	推荐标的：源杰科技（CW）、仕佳光子（CW）；受益标的：长光华芯（CW）、永鼎股份（CW）、锐科激光（CW）、光迅科技（ELS）、航天电器（ELS）等
	TEC	受益标的：富信科技、东方电子
	光纤	推荐标的：亨通光电、中天科技；受益标的：长飞光纤（PM）、烽火通信（PM）、远东股份、永鼎股份、杭电股份、光库科技（PM）等
	封装工艺	受益标的：环旭电子、通富微电、长电科技、华天科技、晶方科技、华封科技、文一科技、实益达、易天股份、凯格精机、炬光科技、华海诚科、艾科瑞思、强力新材、飞凯材料等
交换机	交换机/交换芯片	推荐标的：盛科通信、锐捷网络、紫光股份、中兴通讯；受益标的：菲菱科思、共进股份、烽火通信、光迅科技等

资料来源：开源证券研究所

3.5、“AIDC+无人机+DCI”三重共振驱动光纤价格上涨

需求端：AI 数据中心建设、无人机、DCI 互联或持续拉动光纤光缆需求

随着 AI 大模型训练侧持续迭代，推理侧 AI 应用落地加速，以及无人机需求大幅提升，或持续拉动全球光纤光缆需求。面向数据中心内部的海量数据流动需求，高端单模及多模光纤与超高速光模块协同，或实现短距离数据高效传输与灵活互联，推动智算中心向更高密度、更低功耗的方向演进。在骨干网与城域网层面，G.654.E 光纤显著提升传输距离与系统容量，助力构建更高效、更经济的超长距大带宽网络。除此之外，由于空芯光纤具有低时延、宽频谱、低损耗和低非线性效应等优势，国内外正积极推动空芯光纤等新技术发展，长期来看，空芯光纤需求或逐步提升。

供给端：光棒扩产周期长，工艺要求高，短期供给或趋紧

据 TrendForce 集邦咨询，2026 年全球光纤产能稼动率将达 92%，至库存水平由 2024 年的 4 个月降至仅 1 个月，部分主要厂商订单更已排至 2027 年第一季，显示现有产能已接近满载。而传统光棒扩产周期较长，光纤制备方法中熔芯拉伸法适用于长距离光纤，主要包括预制棒成型以及光纤拉丝，其中主流预制棒制备方法包括 PCVD、OVD、VAD 三种，光纤拉丝是将预制棒通过光纤拉丝塔进行高温拉丝，拉丝过程并不复杂，但需协调下棒速度、炉内温度、拉丝速率等，对厂商技术成熟度及精密控制良率要求高，扩产难度较大。整体扩产周期约 18 至 24 个月，因此即便厂商现已规划扩产，新增产能仍需一段时间才能陆续释放，短期难以有效增加供给。

据英国商品研究所（CRU）统计数据，2025 年全球数据中心光纤需求同比增长 75.9%，2026 年预计达到 9160 万芯公里，同比增长 32%，到 2030 年有望增至 1.28 亿芯公里，其中 AI 相关光纤需求占比将超过七成。价格方面，TrendForce 集邦咨询表示供不应求情况已导致光纤成品现货报价攀升，其中高端特种光纤涨幅远高于普通光纤，截至 2026 年 10 月，主流光纤 G.652.D 均价 85 元/芯公里，同比增长 372%，AI 骨干光纤 G.654.E 均价 170 元/芯公里，同比增长 278%，抗弯光纤 G.657.A2 均价 200 元/芯公里，同比增长 506%。

我们认为，本轮光纤价格上涨与过去电信建设周期有所不同，过去行业增长长期依赖三大运营商集采，周期波动特征明显；而 2026 年以来，AI 大模型与全球数据中心建设加速，成为拉动光纤需求的核心增量引擎，形成“电信建设+AI 数通”双轮驱动的新格局，考虑到“棒-纤-缆”一体化扩产周期较长，TrendForce 预计 2026 年全球光纤供需缺口将达 1.8 亿芯公里，供给紧缩将带动光纤成品现货价格年增 2.8 至 5 倍以上。我们认为，随着光纤光缆的应用边界不断外延，行业或将迎来多维度增量需求，光纤光缆供需格局偏紧或将成为常态，价格中枢有望维持高位。

表7：光纤光缆相关公司

公司	公司介绍
长飞光纤	全球领先的光纤预制棒、光纤、光缆及综合解决方案提供商
亨通光电	亨通集团创建于 1991 年，是中国光纤光网、智能电网、新能源新材料等领域的高科技国际化企业集团
中天科技	1992 年起步于光纤通信，2002 年迈入智能电网，2011 年布局新能源，2020 年产品出口 160 个国家和地区，业务实现“一带一路”全覆盖
永鼎股份	创建于 1994 年，于 1997 年 9 月在上海证券交易所荣誉上市，是中国光缆行业首家民营上市公司
远东股份	积极布局光棒-光纤-光缆，2026 年 4 月，拟募资加速扩产 1800 吨 AIDC 光棒
杭电股份	2018 年 2 月，开启公司“电线电缆”+“光纤光缆”一体两翼的发展战略布局

公司	公司介绍
通鼎互联	通鼎集团旗下光电线缆制造领域“六位一体”的产业领军企业
烽火通信	是国际知名的信息通信网络产品与解决方案提供商
特发信息	拥有 30 余年的光纤及光缆生产经验
俊知集团	致力于研制、生产和销售通信光缆及光通信相关产品

资料来源：开源证券研究所

4、 液冷：2027 年产业逻辑逐步兑现，产业新技术变化众多

伴随 AIDC 加速建设，我们认为液冷渗透率有望大幅提升，从可选项走向必选项。（1）主流计算芯片功耗不断增加，热流密度不断增加，芯片侧发热量热逼近风冷极限，继续使用风冷或造成局部热点问题，导致硬件故障率提升；（2）伴随 AI 集群加速 Scale out，AI 集群对算力密度有一定要求，训练单元过于分散不利于作业开展，减少组网距离亦可减少通信耗材开支,使得整体机柜密度较高；（3）服务器功率上升带动单机柜功率不断上升，随着 AI 集群持续 Scale up，单个超节点服务器功率持续增长，逼近风冷单机柜散热极限，液冷或将成为更佳选择；（4）液冷技术具有低能耗、高散热、低噪声、低 TCO、空间利用率高、环境易部署等显著优势，芯片+服务器+液冷设备商共同助力液冷生态完善；（5）长期驱动：政策对 PUE 要求趋严，液冷方案可使 PUE 降至 1.25 以下，可满足政策要求。随着 AI 算力需求不断增长，我们认为液冷能更好满足 AIDC 散热需求，液冷有望在 AIDC 场景中加速部署。

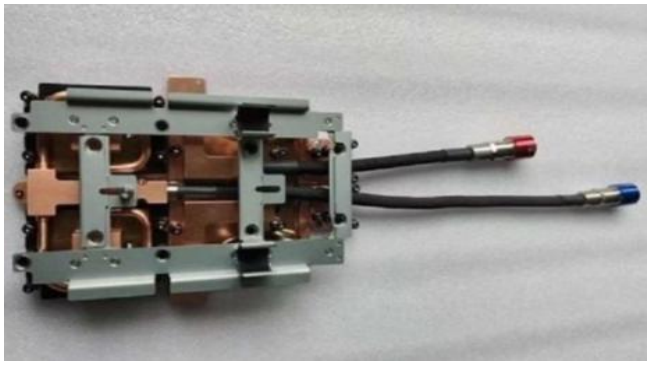
除了主流的液冷产业链（冷板、CDU、转接头、manifold 等），液冷的价值分布正在由主设备向零部件下沉。芯片功耗进入千瓦级之后，热量必须经由导热界面材料传导至均热板或冷板，界面热阻而非整机散热能力，正在成为决定散热效率的边际变量。泵、均热板（VC）、导热界面材料（TIM）、金刚石这四个环节的共同特征是：单机价值量不高、单价低，但认证周期长、切换成本高，客户对可靠性的敏感度高于对价格的敏感度。市场按小零件给估值，而这些小零件在热流链路上承担的是不可替代的功能，定价机制与壁垒由此出现错配。

4.1、 液冷：AI 集群高密度化发展，液冷或迈入规模部署大年

AIGC 高速发展，带动数据中心朝着高密度化发展，伴随芯片侧及机柜侧功耗持续增长，逼近风冷散热极限，液冷产业链渗透率有望快速提升。

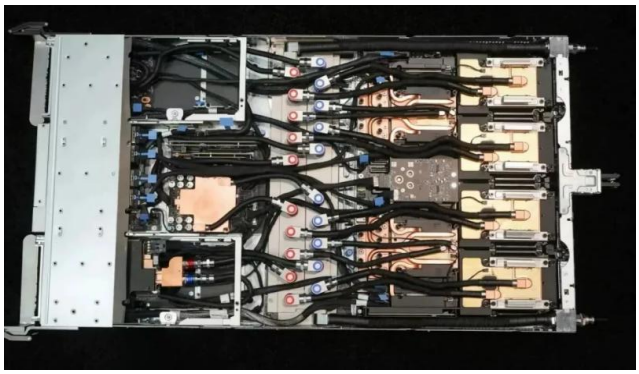
（1）芯片侧：高算力需求下，国内外算力芯片热功率不断攀升，传统风冷散热模组下热点问题显著，风冷散热已达瓶颈。我们认为：**当 CPU 芯片≥350W 或 GPU 芯片功耗≥400W 时，液冷成为“待选”方案。**随着芯片功率提升，液冷散热优势逐渐凸显，风冷散热性价比持续降低，采用液冷散热方案的比例不断增长。**当 GPU 芯片功耗≥800-1000W 时，液冷成为必选方案。**此时已逼近风冷散热极限 800W 左右，液冷将从可选改为必选，目前英伟达 B200 计算芯片 TDP 为 1000W，GB200 计算芯片 TDP 最高为 2700W，已采用单相冷板式液冷替代原有风冷方案，若芯片功耗持续上升，单相冷板式液冷或达到散热瓶颈逐渐开始向相变冷板式或浸没式液冷转变。

图30：GB200 采用冷板液冷



资料来源：P.D.M 官网

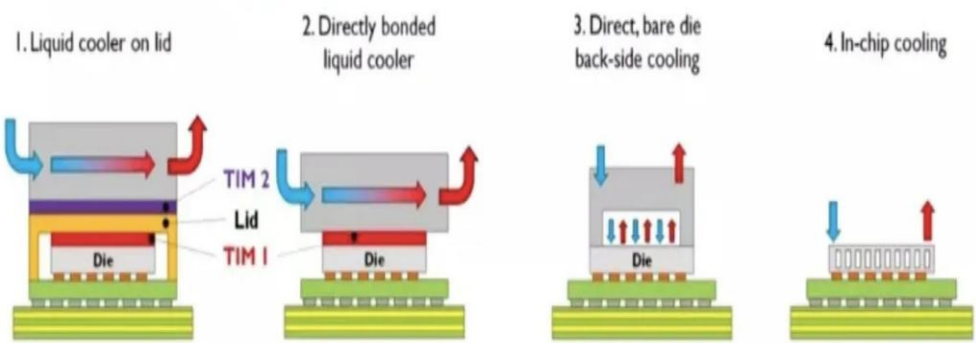
图31：GB300 服务器采用全冷板液冷



资料来源：Naddod

微通道或成为冷板演进方向之一。随着 AI 算力芯片持续迭代，功耗或持续提升，逐渐超过传统单相冷板散热极限，采用相变冷板技术，可应对 300W/cm²的热流密度挑战，随着成本控制与市场需求逐步趋于平衡，相变冷板商业化有望加速。此外，还可通过微通道盖（Micro-Channel Lids）和微通道液冷板（Micro-channel Cold Plate）技术可进一步提升散热效率。微通道盖将微流体通道直接集成到芯片封装盖本身，使冷却液更接近热源，从而提升热效率；微通道液冷板，进一步微缩内壁流道，扩大接触热源面积，进而提高散热效果。

图32：冷板液冷多种演进方向



资料来源：LumenAlpha

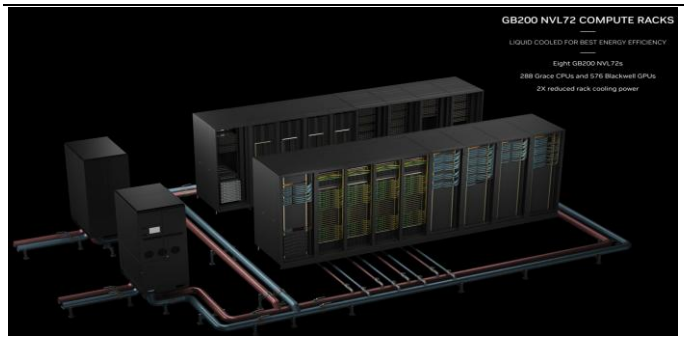
机柜侧：AI 集群对算力密度有一定要求，训练单元过于分散不利于作业开展，同时，AI 服务器功耗大幅增长带动机柜侧整体功耗持续增长。我们认为：当单机柜总功耗≥20KW 时，液冷成为“待选”方案。随着机柜功率提升，液冷散热优势逐渐凸显，风冷散热性价比持续降低，采用液冷散热方案的比例不断增长。**当单机柜总功耗≥35KW 时，液冷成为必选方案。**如英伟达 GB200 NVL72 方案单机柜功耗达 120KW，已超过风冷散热极限，均改用风液混合方案，英伟达下一代 Rubin Ultra NVL576 单机柜功耗高达 600KW，或采用纯液冷方案，国内如华为 Cloud Matrix 384 超节点、阿里 AI Infra 2.0 128 超节点亦采用风液混合方案。我们认为机柜侧 Scale up 已成为 AI 集群扩展的方向之一，伴随单机柜侧集成更多芯片或计算节点，机柜侧液冷应用有望持续加速。

图33：华为昇腾 384 超节点采用液冷方案



资料来源：华为官网

图34：英伟达 NVL576 采用冷板式液冷方案



资料来源：NVIDIA 官网

电信运营商提出三年愿景，液冷发展按下“加速键”。据三大电信运营商联合发布的《电信运营商液冷技术白皮书》，电信运营商提出三年愿景：构筑开放生态，降低 PUE 与 TCO；发挥规模优势，大力拓展应用。冷板式液冷方面，推进形成拥有原创技术、**接口标准统一、产业生态完善、**应用规模最大的发展态势；浸没式液冷方面，推进形成标准统一化、产品国产化、实施工程化、推广规模化的发展格局。

《电信运营商液冷技术白皮书》提出：2023 年开展技术验证，充分验证液冷技术性能，降低 PUE，储备规划、建设与维护等技术能力；2024 年开展规模测试，推进液冷机柜与服务器解耦，促进竞争，推进产业生态成熟，降低全生命周期成本；至 2025 年，开展规模应用，共同推进形成标准统一、生态完善、成本最优、规模应用的高质量发展格局。运营商近年来对算力基础设施的资本开支增长较快，我们认为运营商大力开展液冷技术验证，有望加速液冷数据中心的标准化，完善液冷生态。

图35：电信运营商提出液冷三年愿景，2024 年开展项目试点

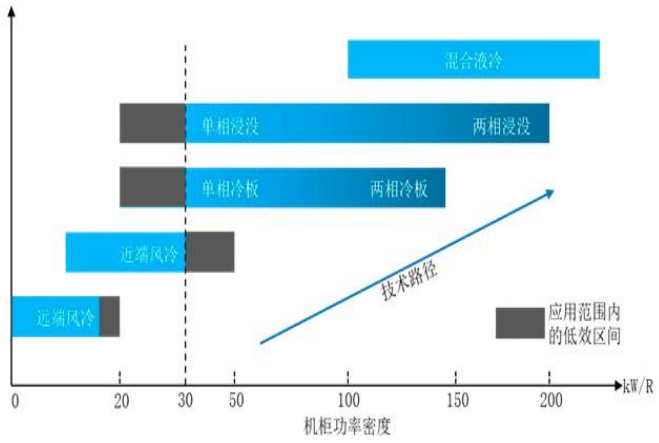


资料来源：三大电信运营商《电信运营商液冷技术白皮书》、开源证券研究所

4.2、 液冷技术优势显著，海外 ASIC 带来新增量

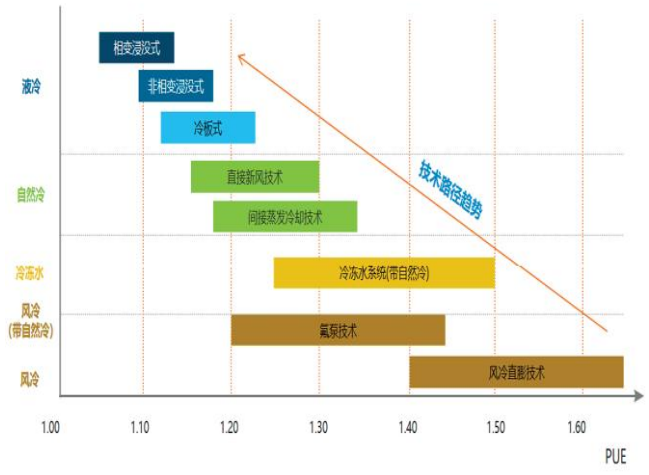
性能方面，液冷技术相较于风冷，优势显著。风冷技术是目前普遍应用的数据中心散热技术，但其存在散热密度低和散热能力差的缺陷，在散热密度较高的场景如 AI 集群、HPC 集群下尽现颓势。液冷与风冷技术相比，液冷技术主要有：（1）低能耗；（2）高散热；（3）低噪声；（4）低 TCO；（5）空间利用率高；（6）环境要求低，易部署；（7）余热回收易实现等优势。

图36：单机柜 30KW 以上时，液冷性价比凸显



资料来源：中国电信《亚太区智算中心液冷应用现状与技术演进白皮书》

图37：数据中心制冷技术逐渐向液冷发展

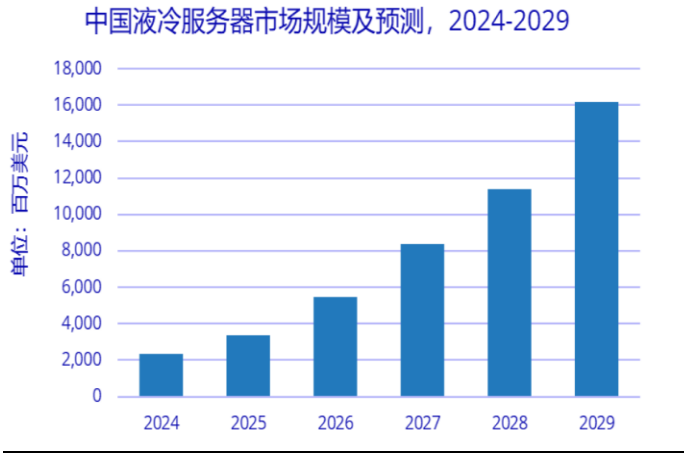


资料来源：中兴通讯《中兴通讯液冷技术白皮书》

AI 注入强大动能，液冷数据中心市场规模有望保持高速增长。AIGC 的高速发展离不开高算力的支撑，随着计算芯片功耗持续上升带动服务器及整机柜功耗上升，液冷散热有望成为首选。据 IDC 数据，2024 年中国液冷服务器市场保持快速增长，市场规模达到 23.7 亿美元，同比增长 67.0%，全年出货量超 23 万台。其中，冷板式液冷因具备更优的散热密度和 PUE 控制能力，正成为智算中心的标配选择，市场占

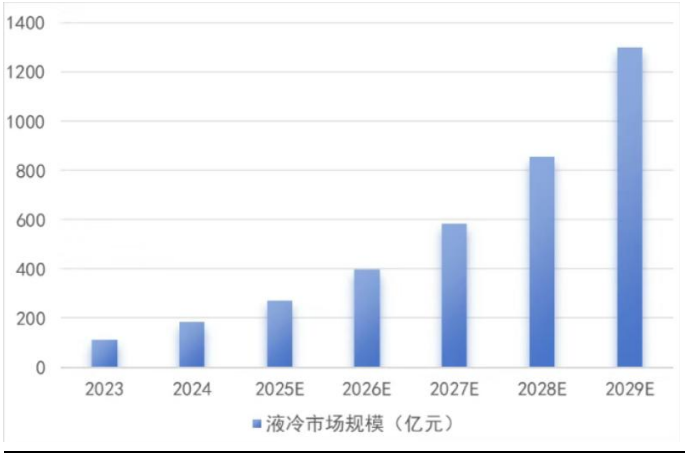
有率进一步提高。IDC 预计，2024-2029 年，中国液冷服务器市场年复合增长率将达到 46.8%，2029 年市场规模将达到 162 亿美元。据信通院测算，2024 年我国智算中心液冷市场规模达 184 亿元，同比增长 66.1%，预计到 2029 年我国智算中心液冷市场将达到约 1300 亿元。

图38：液冷服务器出货有望保持高增



资料来源：IDC 官网

图39：2029 年液冷市场规模有望突破千亿



资料来源：信通院官网

云厂商自研芯片加速迭代，ASIC 带来液冷需求新增量。在以 Nvidia、AMD 等厂商主导的 GPU 市场外，海外 CSP 云巨头也在加速对自研芯片及集群方案的演进，有望带来更多液冷增量需求。2026 年 4 月 22 日，谷歌针对 AI 模型训练的 TPU 8t 和针对推理任务的 TPU 8i。8t 沿用 3D Torus 拓扑，单 SuperPod 超节点从 9216 颗芯片扩容至 9600 颗，共享高带宽内存达 2PB，芯片间互联（ICI）带宽较上一代提升 2 倍，冷却方面采用第四代液冷，全浸没式+CDU 集中液冷架构升级。8i 采用采用全新的 Boardfly 互联拓扑(4 颗 TPU 组成 1 个 BB 单元,8 个 BB 通过铜线组成 Group，36 个 Group 经 OCS 互联组成集群)，相较于 3D Torus，将 1024 芯片配置下任意两芯片最大跳转次数从 16 跳压缩至 7 跳，单 SuperPod 超节点从 256 颗芯片跃升至 1152 颗，FP8 算力提升 8.67 倍、HBM 容量提升 5.74 倍。冷却方面，8i 与 8t 同样采用第四代液冷。

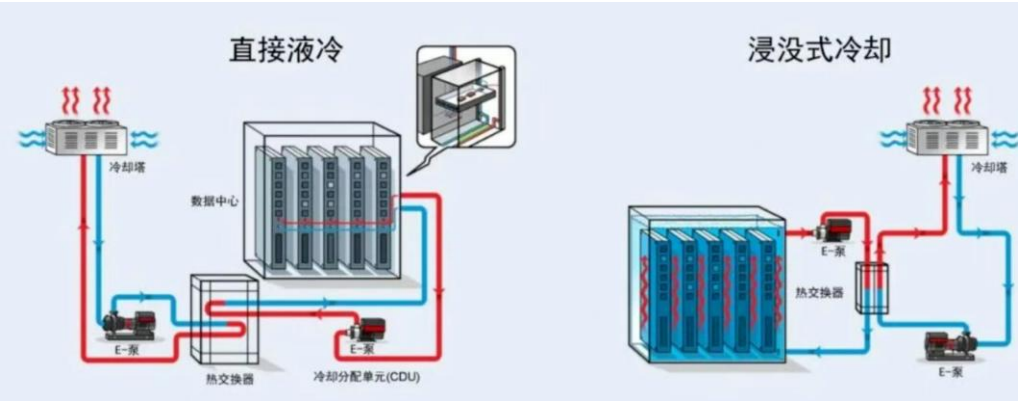
4.3、 被低估的液冷散热产业链：泵、均热板、TIM、金刚石等

液冷的价值分布正在由主设备向零部件下沉。芯片功耗进入千瓦级之后，热量必须经由导热界面材料传导至均热板或冷板，界面热阻而非整机散热能力，正在成为决定散热效率的边际变量。泵、均热板（VC）、导热界面材料（TIM）、金刚石这四个环节的共同特征是：单机价值量不高、单价低，但认证周期长、切换成本高，客户对可靠性的敏感度高于对价格的敏感度。市场按小零件给估值，而这些小零件在热流链路上承担的是不可替代的功能，定价机制与壁垒由此出现错配。

、 泵3.1CDU 的“心脏”

在 AI 高密度算力大幅提升驱动液冷技术加速渗透的产业背景下，冷却液分配单元（CDU）是衔接机房外部冷源与末端 IT 散热设备的核心枢纽，是整个液冷回路的“中枢调度站”。从系统架构来看，CDU 上接冷却塔、冷水机组等一次侧室外冷源，下连服务器冷板、浸没槽等终端散热单元，核心承担冷热介质物理隔离、冷却液流量精准分配、供回水温差动态调控、系统压力稳定与安全防护的关键职能，是冷板式、浸没式液冷方案中不可或缺的成套核心设备，更是破解高密度算力散热瓶颈的关键载体。循环泵是 CDU 单元内最核心的配套部件，深度嵌入 CDU 的核心工作流程，是 CDU 实现冷却液循环输送的基础载体。

图40：数据中心液冷体系中泵是体系的动力核心



资料来源：数据中心运营管理、开源证券研究所

循环泵是 CDU 设备的“心脏”，是决定 CDU 整机性能、可靠性与能效水平的核心元器件，是 CDU 单机价值量占比最高的核心部件之一。在 CDU 的工作逻辑中，泵的核心职能是为冷却液提供循环动力，通过电机驱动叶轮旋转将机械能转化为流体动能，克服管路阻力与换热器压降，驱动冷却介质在一次侧、二次侧闭环回路中持续稳定流动，将 IT 设备产生的热量通过冷却液持续带出并完成冷热交换。当前液冷 CDU 普遍采用双泵冗余设计以保障系统运行连续性。其扬程、流量、运行效率、无故障工作时长等核心参数，直接决定了 CDU 的散热能力上限、温控精度与能耗表现，也直接影响整个液冷系统的运行安全与 PUE 指标，是 CDU 功能实现不可替代的核心部件。

表8：泵在不同液冷技术路线下均为链路核心

技术路线	推荐泵型	材质要求	核心考量
冷板液冷（水/乙二醇溶液）	离心泵	304/316 不锈钢、铜合金	流量大、结构简单，适配中低粘度冷却液，需防范气蚀问题
浸没式液冷（矿物油/氟化液）	磁力驱动泵(无密封泵)	镍基合金、特殊防腐涂层	无机械密封泄漏风险，适配高可靠性需求，耐氟化液腐蚀
油冷系统（合成冷却油）	专用齿轮泵	氟橡胶（FKM）、PTFE	适配高粘度液体，避免密封件溶胀老化

资料来源：数据中心运营管理公众号、开源证券研究所

泵的在手订单与交付周期是观察 CDU 出货节奏的前置指标。飞龙股份 2026 年半年报披露，μ、S、M 平台液冷泵终端客户订单超过 50,000 台，L 平台订单近万台；产品覆盖 6W 至 80kW 全功率范围，分为 μ（小于 200W）、S（200W-2kW）、M（2kW-10kW）、L（大于 10kW）四大平台；服务器领域建立合作关系的企业已达 40 余家。大元泵业 2026 年半年报披露，1-15kW 区间段 In-Rack 型配套产品 2025 年累计交付约 3 万台、2026 年上半年累计交付约 2 万台，并在行业内率先实现千瓦级以上永磁屏蔽泵的大批量稳定交付；温控及制冷屏蔽泵功率段覆盖 20W 至 350kW、电压覆盖 12 至 800V；In-Row 场景下 CDU 配套的 22kW、37kW 永磁同步/异步屏蔽泵已完成单机测试及认证（含 UL）；800V 平台正与客户联合开发。公司还配套了曙光“登峰”全国产十万卡 AI 超算集群浸没式相变架构的全套氟化液浸没循环屏蔽泵组。

我们认为，随着 AI 算力增长，高密度算力集群对散热的需求持续升级，液冷技术正快速从高端超算场景向通用智算中心渗透，行业正式迈入规模化落地的液冷时代。CDU 作为液冷系统的核心中间单元，是液冷方案落地的标配设备，其价值量占液冷系统比重高，市场需求将随液冷渗透率的提升迎来持续、高速的增长。而循环泵作为 CDU 中不可替代的核心动力部件，价值量占 CDU 整机的比重高，单台 CDU 需配置主泵、备用泵等多台泵组，其市场需求与 CDU 的放量形成强绑定，将实现同步高速增长。液冷技术的持续迭代对泵的能效、寿命、智能化控制、低噪运行等提出了更高要求，将进一步带动泵产品的价值量提升，使其成为液冷产业链中增长确定性强、发展空间广阔的核心细分赛道。

4.3.2、 均热板（VC）：以面积换热流密度，承接冷板前端的热点扩散

均温板（Vapor Chamber，VC）是一种密封腔体内依靠工质相变循环实现均温的被动式传热元件。英维克在其官方方案册中给出的剖面结构将 VC 拆为四个可视部分：金属基板（Metal Substrat）、蒸汽腔（Vapour）、毛细吸液芯（Capillary Wick）与液体回流通道（Liquid Reflux）；而在热源（Heat Source）与 VC 之间压着一层硅脂（Silicone Grease）作为过渡。整个元件内部抽真空并充入少量工作流体，工作时没有运动部件，也不需要外部动力。

工作原理是一个完整的相变闭环：热源经硅脂把热量传入金属基板，基板与吸液芯中的工质吸热汽化；蒸汽在腔体内由下向上扩散；到达温度较低的顶面后冷凝放热，把热量交给上方的冷板；冷凝后的液体沿侧壁的回流通道，在毛细压力驱动下返回蒸发端，完成循环。由于热量主要以汽化潜热的形式传递，VC 的等效传热能力远高于同尺寸的金属实体。

图41：均热板（VC）是核心传热元件之一



资料来源：英维克官网

AI 服务器对 VC 的依赖源于热流密度的量级变化。单颗 GPU 封装面积有限，而 TDP 已进入千瓦级，GPU 热点热流密度由传统服务器 CPU 的约 30-40 W/cm² 升至 200W/cm²量级；2.5D/3D 封装又将 GPU die 与多颗 HBM 堆叠于同一基板，形成多个彼此分离的热点。若使 die 直接贴合冷板，冷板仅正对热点的小块区域参与换热，其余面积的散热能力被闲置。VC 的作用在于将上述集中热点在平面内横向摊开，把“点热源”转化为“面热源”后再交由冷板，本质是以面积换取热流密度的下降。这一环节若处理不当，冷板面积再大亦难以补偿，这也是 VC 由消费电子件升级为 AI 服务器必需件的原因。

表9：从热管到一体化模组，VC 的形态随热流密度升级

产品分类	结构特征	解决的核心问题	应用场景
热管（Heat Pipe）	一维管状，单方向传热	点对点导热，受路径长度与弯折限制	消费电子、传统服务器散热模组
2D 均温板（VC）	平板腔体，二维面内传热	将单颗 die 的热点在平面内摊开	消费电子、光模块、GPU 均热
3D VC	立体腔体，可覆盖多个热源或多层结构	多热源或大功率器件的热点不均	AI 服务器、储能 PCS、基站射频单元
一体化 VC 模组	VC 与冷板/散热器集成，减少界面层数	降低整条热阻链路上的界面数量	AI 服务器冷板模组

资料来源：英维克官网、飞荣达 26 中报、中石科技 26 中报、开源证券研究所

中石科技 2026 年半年报披露，公司高性能 VC 吸液芯材料已完成北美大客户产品导入验证，具备量产交付能力，VC 散热模组交付规模持续增长；飞荣达的公告提供了产品谱系的完整清单。公司在服务器、数据中心等领域的散热产品包含 TIM 材料及各类散热器、风扇、3D VC 散热器、单相/两相液冷冷板模组、流量控制仪、CDU、快接头、液冷机箱及液冷机柜，多类产品已批量交付。

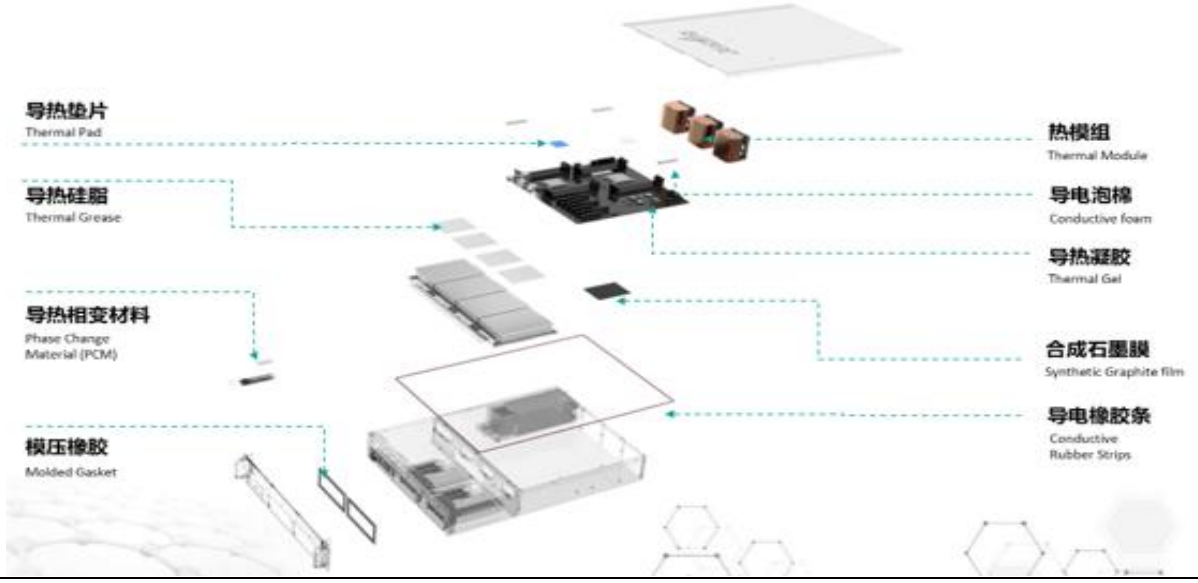
我们认为，随着单柜功率继续向两百千瓦以上抬升、封装形态由 2.5D 向 3D 演进，VC 将由高功率机型的选配件转为中高功率机柜的标配部件；用量方面，单柜内需要均温处理的器件数量随 GPU、HBM 与光模块的集成度同步增加；价值量方面，3D VC 与一体化 VC 模组的单体价值高于传统平板 VC。具备吸液芯材料自主研发能力、且已完成头部客户量产验证的厂商，有望同时受益于用量扩张与结构升级，使该环节成为液冷产业链中确定性较高的细分方向。

4.3.3、 TIM：界面热阻的主要来源

导热界面材料（Thermal Interface Material，TIM）的功能在于填充两个固体表面之间的微观空隙。任意两个金属面贴合，即使经过研磨，实际接触面积仍远小于名义面积，其余部分由空气占据，而空气的导热能力极低。TIM 的作用即以导热介质替换这层空气，降低接触热阻。按应用位置区分，TIM 通常分为三类：die 与均热盖之间的 TIM1、裸 die 与冷板或散热器之间的 TIM1.5，以及均热盖与冷板之间的 TIM2。德邦科技在投资者关系活动记录表中披露，公司 TIM 产品即按上述三类划分，其中 TIM1.5 与 TIM2 已批量出货，TIM1 已通过国内重要封测厂的全套可靠性验证。AI 服务器转向裸 die 直触冷板之后，TIM1.5 的用量与规格要求相应提升。

TIM 并非孤立的一层材料。中石科技在其服务器散热解决方案中，将整机热管理材料划分为三个层次：芯片界面功能层负责降低热源与散热器之间的接触热阻，产品形态包括导热垫片、导热硅脂、相变材料与导热凝胶；系统换热层由热模组（VC 均热板、液冷模组）与合成石墨膜构成，负责热量的快速扩散与传输；结构辅助层则通过导电泡棉、导电橡胶条等材料，在散热之外兼顾减振与电磁兼容。

图42：TIM 是界面热阻的主要来源



资料来源：中石科技官网

材料代际的演进方向较为明确，即由传统高分子基体向碳基材料与液态金属升级。随着 AI 芯片热流密度上升，传统硅脂在高功率场景下的泵出与干涸风险放大，界面热阻成为整条链路上占比上升最快的一段。从应用形态看，界面材料已形成较为清晰的分代序列：由早期的导热硅脂与导热垫片，到相变材料，再到液态金属与碳基材料。各材料在导热能力、界面厚度、施工工艺与长期可靠性上互有取舍，并不构成全面替代关系，同一台服务器内部往往同时使用多种形态，分别对应不同的间隙公差与功率密度要求。

表10：TIM 由传统高分子基体向碳基材料与液态金属材料升级

材料分类	形态特征	主要优势
导热硅脂	膏状，施工后固化程度低	低热阻、浸润性优异，受压后形成极薄界面层，兼顾抗泵出与低挥发
导热垫片	预成型片材，含玻纤或硅胶基体	高压缩性、绝缘可靠、易模切，适配多器件间隙填充
相变材料（PCM）	常温固态，达到相变温度后软化	常温固态便于组装，相变后软化，适配长期连续工作场景
导热凝胶	单组分或双组分，点胶施工	填充间隙、抗震、适配高度差，长期服役稳定
液态金属	低熔点合金	导热系数高、界面热阻低
石墨烯/碳基	垂直取向石墨烯垫片等	面内导热强，适合横向扩散

资料来源：中石科技官网、开源证券研究所

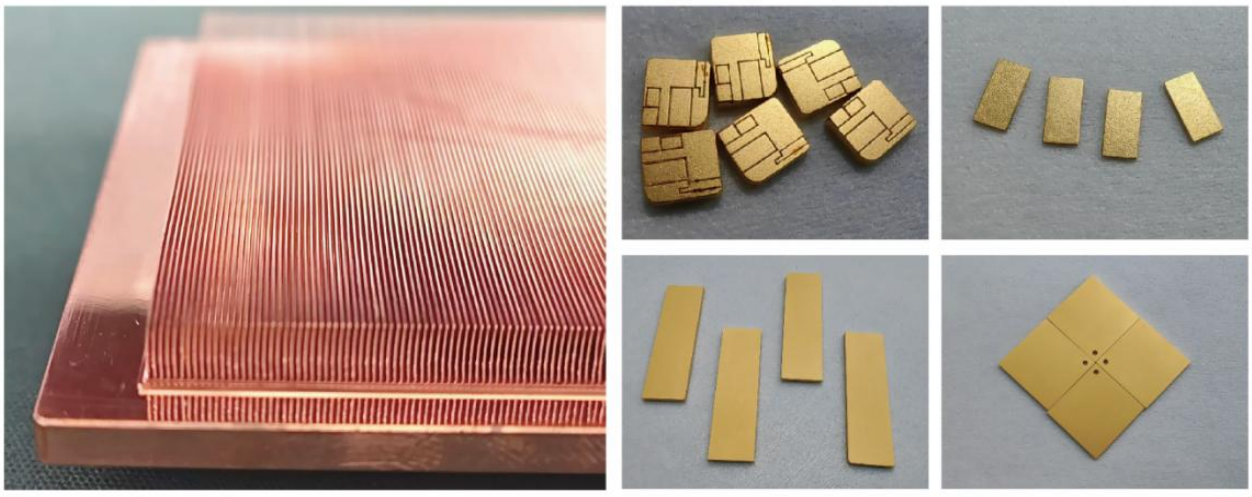
AI 芯片对高性能 TIM 具有依赖性。我们认为， TIM 的价值量与芯片功率密度同向变化，其供给壁垒集中于配方体系与客户联合验证，而非产能规模。随着 TIM1.5 在裸 die 直触冷板方案中放量、高端品类由硅脂向相变材料与液态金属迁移，具备多形态产品矩阵与封测厂验证记录的厂商，更有条件在单价下行过程中守住毛利率，使该环节成为液冷产业链中盈利质量较优的细分方向。

4.3.4、 金刚石：铜基材料逼近物理极限后的技术选项

金刚石在散热链路中存在三个落点：封装内的热沉片、冷板与散热盖的基材，以及界面材料的填料。其物理参数构成本环节的判断基础。据 Element Six 官方《Diamond Handbook》，其 TM220 牌号在 300K 下热导率超过 2,200W • m^{-1} • K^{-1}，而同手册给出的铜基散热片热导率为 380 至 450W/（m·K），约为铜的 5 倍量级；热膨胀系数为 1.0±0.1 ppm/K（300K），可显著降低热循环过程中的界面应力失效风险；体积电阻率达 10^{11} 至 10^{13}Ω • m，属电绝缘材料，可直接贴附裸片表面而无需额外绝缘层。

铜基与铝基散热材料在更高热流密度下的性能极限，构成金刚石方案的技术起点。当芯片热流密度继续抬升，铜的导热能力与硅的热膨胀系数差异将同时成为约束：前者限制热量向外扩散的速度，后者在反复冷热循环中累积界面应力。金刚石的价值在于同时改善这两项指标，而非单纯提高导热系数。

图43：金刚石/铜复合材料的实物形态：冷板基材（左）与热沉片（右）



资料来源：中国科学院宁波材料技术与工程研究所

三条技术路径的差别不止于热导率高低，更在于工程瓶颈所处的位置。金刚石/铜复合材料的热导率由金刚石本征值回落至约 1,000W/mK 量级，瓶颈在于金刚石颗粒与金属基体的界面结合，但可加工性与结构强度使其能够制成大面积冷板与散热盖；CVD 金刚石热沉片保留了最高的热导率，代价是大尺寸晶圆的生长成本与良率，因而更适配单点热流密度极高的小面积芯片；金刚石基 TIM 不追求体相传热，而是将热阻压缩在最薄的一层界面上，难点转为微粉分散均匀性与界面厚度控制。

表11：三条路径的性能量级、工程瓶颈与适配场景

技术路径	在系统中的位置	热导率与铜的对比	主要工程瓶颈	应用场景
金刚石/铜复合材料	冷板基材、散热盖	约 2.4 倍	金刚石颗粒与铜基体的界面结合、大尺寸板件的性能一致性	大面积冷板、散热盖，兼顾导热与结构强度
CVD 金刚石热沉片	封装内热沉片，横向扩散热点	约 5.3 倍	大尺寸晶圆生长成本与良率、与芯片的键合工艺	单点热流密度极高的小面积芯片
金刚石基 TIM	die 与散热器之间的界面	/	微粉分散均匀性、界面厚度（BLT）控制	裸 die 直触冷板或散热器的界面

资料来源：中科院、Element Six、科技日报、开源证券研究所

产业侧的商业化进展首先出现在金刚石材料路径。Coherent 于 2026 年 3 月 5 日发布官方新闻稿，推出 Thermadite 800 液冷板，官方称其较传统铜冷板可降低芯片温度超过 15 摄氏度，密度较铜低约 60%。Akash Systems 于 2026 年 2 月 23 日宣布向印度 NxtGen AI 交付其称为全球首批金刚石冷却 GPU 服务器；2026 年 3 月 3 日，公司进一步宣布推出搭载 AMD Instinct MI350X GPU 的金刚石冷却 AI 服务器，官方给出的指标为 GPU/HBM 降温最高 10 摄氏度、标准环温下每瓦浮点性能最高提升 22%，并就该产品首发订单收到 3 亿美元。

国内方面的进展同样集中于复合材料路径。中国科学院宁波材料技术与工程研究所 2026 年 4 月发布消息称，其金刚石/铜散热模组热导率突破 1,000W/mK，配套兆瓦级相变浸没液冷整机柜方案 C8000V3.0，芯片模组传热能力提升 80%、助力芯片性能提升 10%，并在国家超算互联网核心节点重大科技平台（郑州）实现集群部署，为该材料在算力芯片热控领域的首次大规模应用。

政策层面，工业和信息化部、国家发展改革委印发的《电子信息制造业发展“十五五”规划》（工信部联规〔2026〕216 号，2026 年 9 月 10 日）明确提出“推动氧化镓、金刚石等超宽禁带半导体产业化发展”。

我们认为，金刚石在散热链路中的价值已由物理参数得到验证，但其产业化节奏取决于成本曲线而非性能上限。复合材料路径已具备工程化条件，渗透速度将取决于金刚石/铜基材相对纯铜的性价比拐点；CVD 热沉片与金刚石基 TIM 的兑现，则依赖大尺寸晶圆成本与界面工艺的突破。在成本拐点出现之前，该环节更适合按主题布局而非按业绩定价；具备材料自研能力、且已进入头部客户验证序列的厂商，有望在产业化启动阶段获得先发份额。

表12：散热产业链相关标的

	细分环节	股票代码	股票简称	主营业务
泵	液冷泵（μ/S/M/L 全平台）	002536.SZ	飞龙股份	主营汽车热管理零部件，含水泵、排气歧管等，近年拓展数据中心液冷泵
	屏蔽泵、CDU 配套泵组	603757.SH	大元泵业	主营家用泵、屏蔽泵与工业泵，延伸至数据中心温控与制冷场景
均热板（VC）	VC 吸液芯材料、VC 模组、导热材料	300684.SZ	中石科技	主营导热材料与电磁兼容材料，用于消费电子、通信与服务器散热
	VC、3D VC、冷板模组	300602.SZ	飞荣达	主营电磁屏蔽与导热材料及器件，覆盖服务器与数据中心散热
	冷板、整机柜液冷部件	301086.SZ	鸿富瀚	主营精密功能性器件与散热产品，延伸至服务器冷板与液冷部件
导热界面材料（TIM）	TIM1 /TIM1.5/TIM2 封装与导热材料	688035.SH	德邦科技	主营电子级胶粘剂与封装材料，覆盖半导体封装与导热界面材料
	TIM1、石墨烯导热垫片	601716.SZ	鸿富诚	主营导热界面材料、电磁屏蔽及吸波材料。
	石墨膜、导热界面材料	.SZ	思泉新材	主营热管理材料，含合成石墨膜与导热界面材料
	导热垫片、硅脂、相变材料、石墨烯与液态金属	300684.SZ	中石科技	主营导热材料与电磁兼容材料，用于消费电子、通信与服务器散热
金刚石	CVD 金刚石热沉片	920725.BJ	惠丰钻石	主营金刚石微粉，拓展 CVD 金刚石热沉片
	CVD 金刚石热沉片	300179.SZ	四方达	主营超硬材料及制品，含复合超硬材料与 CVD 金刚石
	金刚石功能材料	301071.SZ	力量钻石	主营培育钻石、金刚石单晶及金刚石功能材料
	金刚石散热衬底	688028.SH	沃尔德	主营超硬刀具及金刚石功能材料，延伸至散热衬底
	金刚石-碳化硅复合材料	600172.SH	黄河旋风	主营超硬材料及制品，布局金刚石-碳化硅复合材料

资料来源：Wind、开源证券研究所

4.4、液冷产品众多，重视全产业链生态能力

液冷产业生态涉及产业链上中下游，包括上游的液冷系统一次侧和二次侧产品零部件提供商，中游的液冷服务器、液冷交换机等 ICT 设备提供商及集成商，下游的算力使用者和第三方 IDC 服务商。

（1）上游：主要为液冷产品零部件及液冷设备，包括冷板（CP）、快速接头（QDC）、冷量分配单元 CDU、浸没腔体（TANK）、分级液器（Manifold 或 RCM）、冷却液、软管、环路工艺冷媒供回歧管（LCM）、一次侧冷源等组件或产品供应商；

（2）中游：主要为液冷服务器、液冷交换机、液冷光模块等 ICT 厂商、芯片厂商以及液冷集成设施、模块与机柜等；

（3）下游：主要为算力使用者和第三方 IDC 服务商，主要包括三大电信运营商、互联网及云服务企业、第三方 IDC 服务商、第三方算力提供商及其他行业客户。

图44：液冷产业链上下游参与厂商众多



资料来源：信通院官网、各公司官网、开源证券研究所

展望 2027 年，落点应从“方向判断”转为“节奏判断”。 GB/T 48023-2026《数据中心冷板式液冷系统技术规范》将于 2027 年 2 月 1 日正式实施；政策端《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》已部署 10 个方面 29 项任务；据中国信通院测算，2024 年我国智算中心液冷市场规模 184 亿元、同比增长 66.1%，预计 2029 年约 1,300 亿元。申菱环境 2026 年上半年液冷相关新增订单约 18 亿元；鸿富瀚液冷板模组的交付周期已延伸至 2027 年 1 月；强瑞技术计划 2026 年度交付 10-13 条

测试线。综合判断：2026 年是订单与产能的竞赛，2027 年 2 月 1 日国标实施是产业从“自愿部署”切换到“按标准验收”的分界线，也是收入确认与毛利率分化的起点。

我们认为，行业的竞争标准将发生切换：具备全链条自研自产与整柜协同验证能力、核心部件已进入国内外头部客户认证体系并形成批量交付记录、且在细分环节维持高毛利的公司，将比单纯依靠订单规模扩张的公司更具优势。在国标实施后的集中验收窗口内，份额或将向此类公司收敛。

表13：液冷板块相关标的

	细分环节	股票代码	股票简称	主营业务
全产业链布局上游	全部自研	002837.SZ	英维克	英维克深耕数据中心精密温控 15 年，由传统风冷逐渐拓展到水冷、间接蒸发冷、冷板式和浸没式液冷等新兴技术。公司作为全链条液冷开创者，Coolinside 全链条液冷解决方案在 2021 年实现规模化商用，从服务器侧冷板、SoluKing 液冷工质和管路，到机柜侧快速接头、Manifold、Tank，再到机柜侧外部 CDU，以及一次侧冷源等，实现了全链条产品自研自产。
	冷板、CDU	002126.SZ	银轮股份	公司专注于油、水、气、冷媒间的热交换器、汽车空调等热管理产品及后处理排气系统相关产品的研发、制造和销售，产品主要应用于新能源车、燃油车、非道路机械、数据中心、储能、超充、热泵空调等领域。
	CDU、管路	301018.SZ	申菱环境	公司以人工环境调节、污染治理、能源利用为服务方向，致力于为数据服务产业环境、工业工艺产研环境、专业特种应用环境、公共建筑室内环境等应用场景提供人工环境调控整体解决方案的现代化企业。
	CDU	300990.SZ	同飞股份	公司主营业务为工业制冷设备的研发、生产和销售。公司生产的产品主要包括液体恒温设备、电气箱恒温装置、纯水冷却单元和特种换热器等四大类。
		002335.SZ	科华数据	公司以“智慧电能驱动低碳数字未来”为使命，致力成为全球卓越的智慧电能服务商。
		300499.SZ	高澜股份	公司将世界领先的传热、密封、材料、导热介质、流体连接、自动控制、智能诊断、能效管理等技术融合于整体解决方案之中，保障设备在最适宜的温度下运行，实现高性能组器件的节能高效、安全稳定。
	冷板	300602.SZ	飞荣达	公司主要产品为电磁屏蔽材料及器件、导热材料及器件和其他电子器件，是中国领先的、创新型专业电磁屏蔽及导热解决方案服务商，主要产品包括电磁屏蔽材料及器件、导热材料及器件及其他电子器件等三大类。
		301489.SZ	思泉新材	公司是一家以热管理材料为核心的多元化功能性材料提供商，致力于提高电子电气产品的稳定性及可靠性。
	冷板转接头	002179.SZ	中航光电	公司专业从事中高端光、电、流体连接技术与产品的研究与开发，自主研发各类连接产品 500 多个系列、35 万多个品种。
	电磁阀、浸没液冷 TANK、Manifold	002050.SZ	三花智控	公司是全球最大的制冷控制元器件和全球领先的汽车空调及热管理系统控制部件制造商。公司空调电子膨胀阀、四通换向阀、电磁阀、微通道换热器、Omega 泵等产品市场占有率全球第一。
	冷却液	600160.SH	巨化股份	公司是国内领先的氟化工、氯碱化工综合配套的氟化工先进制造业基地。产品线涵盖功能性材料、特种聚合物、新型制冷剂、特殊化学品及基础化学品等多个领域。
		300037.SZ	新宙邦	公司致力于成为全球电子化学品和功能材料行业领导者。主要产品有电池化学品、有机氟化学品、电容化学品、半导体化学品等。

资料来源：Wind、开源证券研究所

5、 国产 AI 崛起，超节点蓄势待发

进入到 2026 年，火山引擎表示豆包大模型日均 Token 使用量已突破 120 万亿，较三个月前增长一倍，较 2024 年 5 月份首次发布时增长超 1000 倍。2026 年 4 月 10 日，阿里巴巴官微认领了 AI 视频模型 HappyHorse-1.0，计划在 4 月 30 日开放 API 访问功能。内部 AI 组织方面，阿里巴巴 2026 年 3 月 16 日正式成立 Alibaba Token Hub（ATH）事业群，该群以“创造 Token、输送 Token、应用 Token”为核心目标，由 CEO 吴泳铭直接负责。自成立 ATH 事业群以来，阿里持续在 AI 领域聚合优势力量和资源，模型层面也不断取得突破，以阿里为代表的巨头已进入 AI 全面加速期。据 2025 腾讯全球数字生态大会，元宝已成为国内 DAU 排名前三的 AI 原生应用。

国家政策层面，“十五五”规划纲要提出，要适度超前建设新型基础设施，并对全国一体化算力网、卫星互联网、低空基础设施等作出具体部署，进一步夯实支撑产业升级和数智化发展的基础底座。

我们看好国产 AI 算力链各大细分赛道，其中 2027 年或成为国产超节点规模放量之年，超节点是我们最看好的国产 AI 细分方向之一。

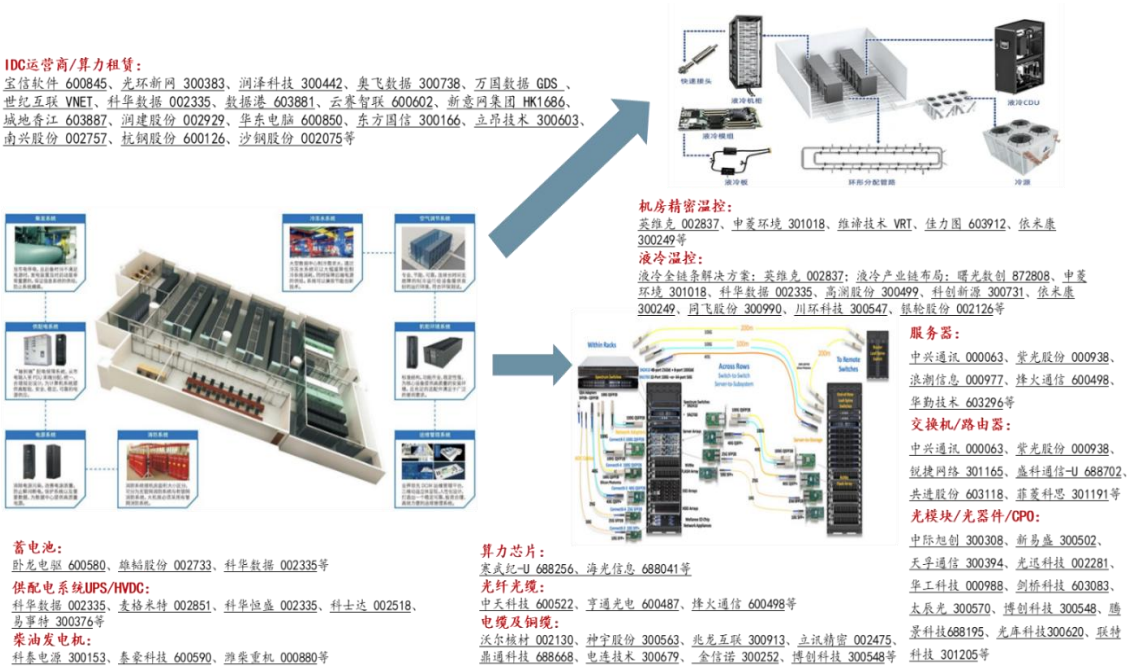
（1） 超节点：交换芯片、交换机、国产算力芯片、AI 服务器、AI 服务器电源、液冷、光器件等；

（2） 计算设备：国产算力芯片、AI 服务器、AI 服务器电源、算力租赁、云计算平台等；

（3） 网络设备：光模块&光器件、交换机&路由器&交换机芯片、光纤光缆、铜缆连接器等；

（4） AIDC：机房、UPS&HVDC&柴发、风冷液冷；

图45：国产 AIDC 算力产业链拆分图



资料来源：UnitekFiber、河北科技工程职业技术大学就业信息网、英维克公众号、开源证券研究所

5.1、 国家政策强力支持，国产算力芯片指日可待

国产芯片加速发展，推理及训练卡双头发力。从我国自研 AI 芯片来看，我国本土的高性能芯片龙头以华为海思、寒武纪、摩尔线程、沐曦、昆仑芯等为代表，在高性能芯片领域加大投入并持续迭代升级，虽然国产芯片性能仍与国际顶尖水平存在一定差距，但部分通过服务器或超节点解决方案方式正替代英伟达成为一些终端客户的选择。其中，华为昇腾主要包括 310 和 910 两款主力芯片，昇腾 910C 算力达 800Tflops（FP16），互联带宽达 784GB/s，性能持续提升。据 2025 华为全联接大会，未来将陆续发布昇腾 950PR/950DT、960、970 算力卡，下一代 950PR 预计于 2026Q1 发布，算力达到 1PFLOPS（FP8）/ 2PFLOPS（FP4），互联带宽为 2TB/s，内存达到 128GB，带宽为 1.6TB/s。

表14：国产芯片厂商加速追赶

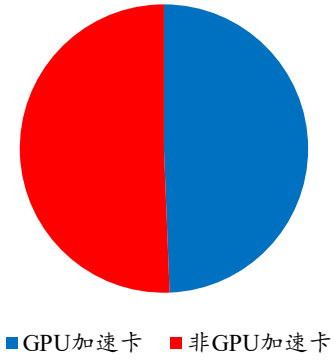
公司名称	英伟达	AMD	寒武纪	海光信息	景嘉微	龙芯中科	沐曦股份
股票代码	NVDA.O	AMD.O	688256.SH	688041.SH	300474.SZ	688047.SH	—
主要产品及应用领域	GPU 板卡、图形显卡及配套产品，主要应用于数据中心、桌面游戏、专业视觉设计、智能驾驶、机器人等场景	CPU 板卡、GPU 板卡、图形显卡、SoC 等，主要应用于数据中心、个人电脑、工作站等场景	智能芯片及加速卡、智能处理器 IP，主要应用于数据中心、云计算、消费电子等场景	CPU、DCU（GPU）及配套产品、技术服务，其 DCU 产品主要应用于数据中心	图形显控（图形 GPU）、小型专用化雷达领域的核心模块及系统级产品等	工控类处理器、信息化类处理器	GPU 产品及配套软件栈与计算平台，广泛应用于人工智能、通用计算、智慧城市、自动驾驶、云渲染等前沿领域
主要产品型号	B200、H100、A100	MI325X、MI250X	MLU590、MLU370	BW100、K100	JM9 系列	龙芯 1 号、龙芯 2 号、龙芯 3 号	曦云 C500
2024 年营业收入（亿元）	9,361.72	1,849.79	11.74	91.62	4.66	5.04	7.43
2022-2024 年营业收入复合增长率	119.95%	4.52%	26.92%	33.70%	-36.43%	-17.38%	4074.52%
2024 年收入构成	数据中心产品：88.27%；游戏 GPU 和相关产品：8.70%；专业视觉设计 GPU：1.44%；智能驾驶 GPU 及相关产品：1.30%；其他业务：0.30%	数据中心产品：48.78%；游戏：10.06%；企业、嵌入式和半定制：13.79%；客户端：27.36%	云端智能芯片及加速卡：99.30%；边缘端智能芯片及加速卡：0.56%；其他：0.15%	高端处理器：99.70%；技术服务：0.30%	图形显控领域产品：52.53%；小型专用雷达领域产品：13.01%；其他：34.46%	信息化类芯片：53.30%；解决方案：28.88%；工业控制及仪表芯片：17.81%；其他业务：0.01%	训推一体 GPU 板卡：68.99%；训推一体 GPU 服务器：28.29%；智算推理 GPU 板卡：0.47%；IP 授权：0.13%；其他：2.11%

资料来源：沐曦股份招股说明书、开源证券研究所

政策与市场双轮驱动，国产芯片出货占比持续提升。据 IDC 数据，2026 年上半年，中国 AI 加速器总出货量约 200.8 万颗，其中 GPU 出货量为 99.1 万颗，同比下降 26%；而包括推理芯片在内的非 GPU 加速器出货量达 101.6 万颗，同比增长近 80%，首次在出货量上超过 GPU。据 IDC 预计，2026 年全年中国 AI 加速器市场总出货量将增长 19%，但 GPU 出货量将同比下降 9%，非 GPU 加速器需求或持续走强。具体来看非 GPU 加速器细分市场，华为、阿里巴巴旗下平头哥、百度昆仑芯和寒武纪四家企业合计占据 95%的份额。我们认为，国内芯片在迭代产品的同时，逐步构建生

态，叠加政策支持以及下游 AI 场景商业化加速，国产芯片竞争力有望持续提升。

图46：2026H1 非 GPU 卡出货量首次超过 GPU



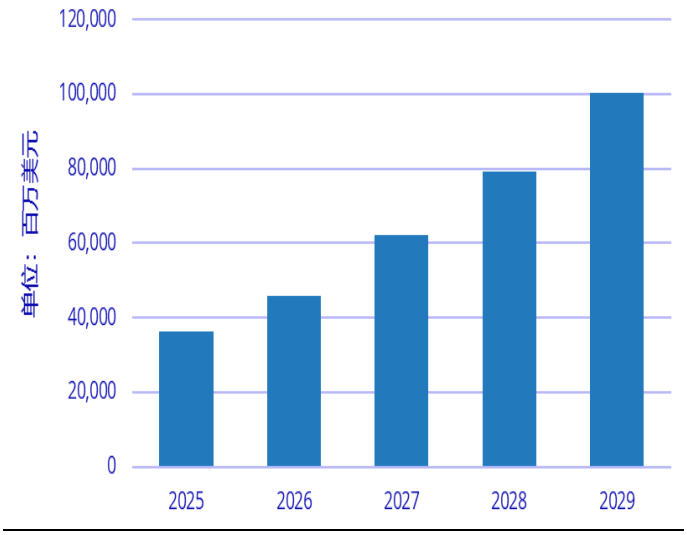
资料来源：IDC 咨询

5.2、 计算设备：AI 服务器、超节点、高功耗服务器电源需求提升

AI 服务器需求快速释放，推理需求加速增长。AI 大模型兴起和 GenAI 应用显著提升了对智算资源的需求，AI 服务器作为支撑模型及应用发展的的核心基础设施，市场规模持续扩大。据 IDC 数据，2025 年上半年，中国加速服务器市场规模达到 160 亿美元，同比 2024 年上半年增长 220%，并预计到 2029 年中国加速服务器市场规模将超过 1400 亿美元。2025 年上半年，从服务器厂商销售额看，浪潮、宁畅、新华三位居前三，CR3 近 50%；从服务器出货台数角度看，浪潮、宁畅、华为位居前三名，占总体约 43%的市场份额；从下游客户看，互联网厂商依然是最大的采购行业，占整体加速服务器市场超过 69%的份额，其余多数行业如金融、教育、运营商等均有超一倍以上的增长。

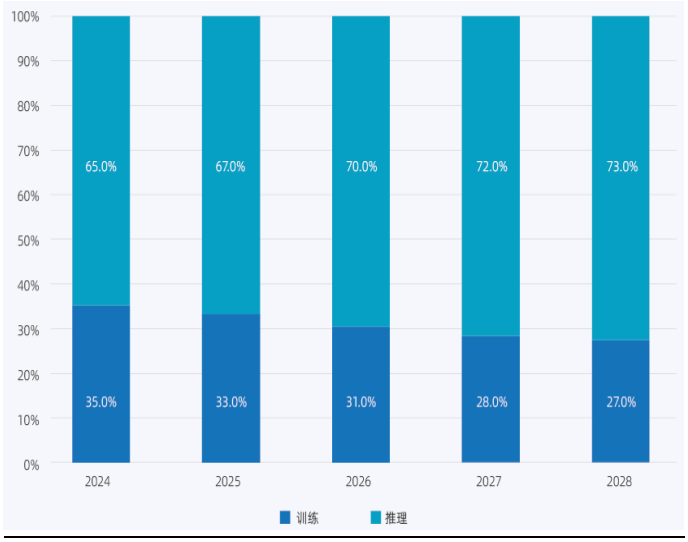
随着模型的成熟以及生成式人工智能应用的不断拓展，推理场景的需求日益增加，DeepSeek 等开源算法的推出进一步降低了部署大型模型的门槛，叠加小参数推理模型性能持续提升，使更多企业通过私有云或公有云部署 AI 模型，推理服务器的占比或将显著提高。据 IDC 数据，2024 年国内人工智能服务器工作负载重推理占比达到 65%，预计到 2028 年，推理工作负载占比将达到 73%。

图47：国内 AI 服务器市场规模有望加速增长



资料来源：IDC 官网

图48：推理占比有望持续增长



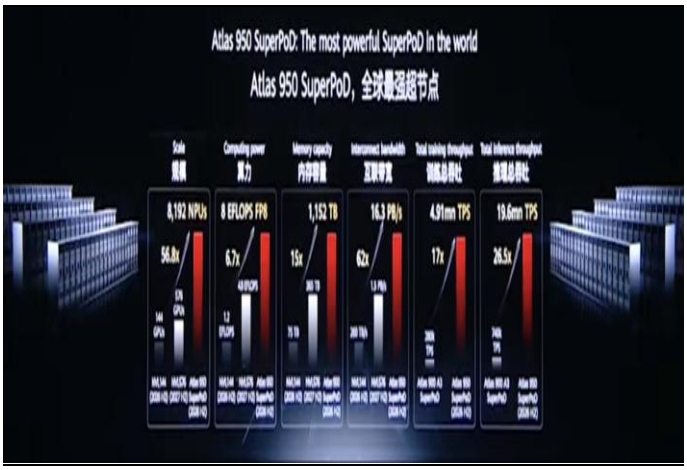
资料来源：IDC 官网

量取胜，超节点助力国产集群性能提升，弥补单卡算力差距。4 月 14 日，华为推出 CloudMatrix 384 超节点，以 384 张昇腾算力卡组成一个超节点，规模、性能和可靠性上对标英伟达 NVL72，基于 CloudMatrix 的昇腾 AI 云服务，大模型训练作业可稳定运行 40 天，互联带宽断点恢复在 10 秒级别。在互联带宽上，超节点网络交换机采用 6912 个 400G 光模块，实现 2.8Tbps 卡间互联带宽。9 月 18 日，华为发布 Atlas 950 超节点，支持 8192 张昇腾 950DT 组网，由 128 个计算柜、32 个互联柜，共计 160 个机柜组成，柜间采用全光互联，FP8 算力达 8E FLOPS，FP4 算力达 16E FLOPS，互联带宽达 16PB/s，预计 2026Q4 上市；Atlas 960 超节点。支持 15488 张昇腾 960 组网，由 176 个计算柜，44 个互联柜，共 220 个机柜组成，FP8 算力将达 30E FLOPS，FP4 算力达 60 EFLOPS，互联带宽达 34PB/s，预计 2027Q4 上市，提升 AI 模型训练效率和推理吞吐量。

服务器厂商及互联网厂商推出兼容各种类算力卡超节点方案，完善国产生态。紫光股份推出 H3C UniPoD S80000/ F80000 系列超节点产品，S80000 单柜支持部署

64 卡，采用液冷方式散热整柜功率可支持到 120KW，同时兼容下一代高性能 AI 加速卡；F80000 依托全国产算力平台，采用 PCIe 光互联技术，实现了 64 张 AI 加速卡高速互联，将卡间带宽大幅提升至 576GB/s，实现模型训练性能提升 35%以上。中兴通讯推出 Nebula 星云智算超节点，以自研 AI 大容量交换芯片“凌云”实现国产化 GPU 卡大规模高速互联，并联合曦智科技、壁仞科技打造分布式 OCS 全光互连芯片及超节点方案。阿里巴巴推出磐久 AI Infra2.0 AL128 超节点服务器，支持 128~144 颗 GPU 芯片，采用液冷方式散热，整机功率支持 500KW，支持单颗 GPU 芯片 2kw 的液冷散热能力。伴随行业上游芯片与服务器厂商合作加强，结合终端客户推出行业开放机柜标准，国产算力生态逐步完善。

图49：华为 Atlas 950 超节点发布



资料来源：华为官网

图50：服务器厂商及互联网厂商推出超节点方案，紫光股份（左），中兴通讯（中），阿里巴巴（右）



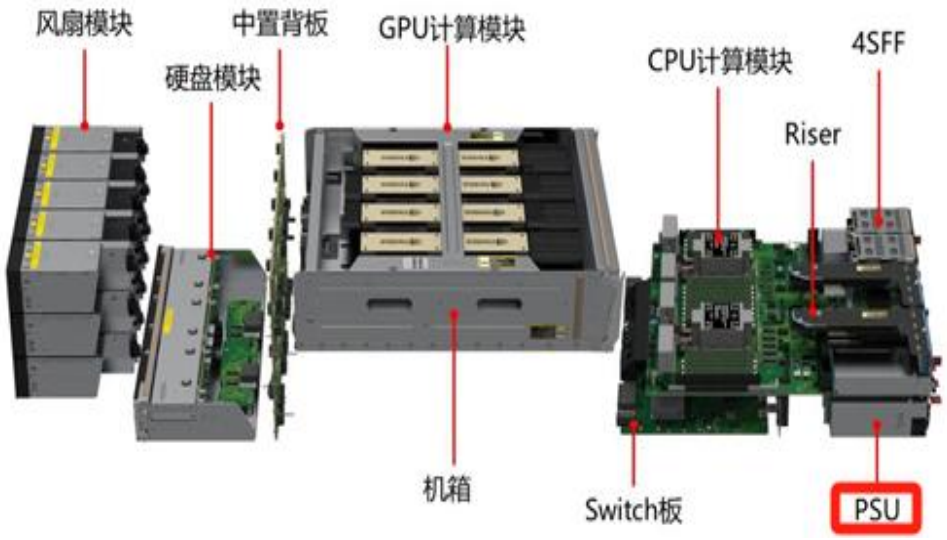
资料来源：紫光股份官网、中兴通讯官网、阿里巴巴官网

AI 服务器新增 GPU 供电需求，服务器电源有望量价齐升。服务器电源是为服务器提供电能的设备，一般由数字化/模拟化控制 IC、MOS 管、整流肖特基管、电阻电容、磁性材料、外壳、风扇等元器件及部件组成。主流通用服务器电源功率在 800W-2000W，AI 服务器新增 GPU 模组，现阶段 AI 服务器需要的电源功率则在 2700W 及以上，未来则需要 5500W 甚至 8000W 以上的电源，如 NVIDIA Hopper 系列服务器单 PSU 电源功率为 3KW，NVIDIA Blackwell 系列服务器单 PSU 电源功率提升至 5.5KW。

服务器供电方式可分为分布式供电和集中式供电：

（1）分布式供电即每台服务器都配备所需功率的 AC DC 电源，可采用 N+1 或者 N+N 的冗余设计。以新华三 R5500 G6 8 卡 GPU 服务器为例，HGX H800 8-GPU 模组需配备 6 个 3KW 54V 电源，CPU 平台可配备 2 个 2KW/2.4KW 12V 电源，均支持 N+N 冗余。

图51：AI 服务器带来更多 PSU 电源需求



资料来源：新华三、ODCC《AI 服务器白皮书》、开源证券研究所

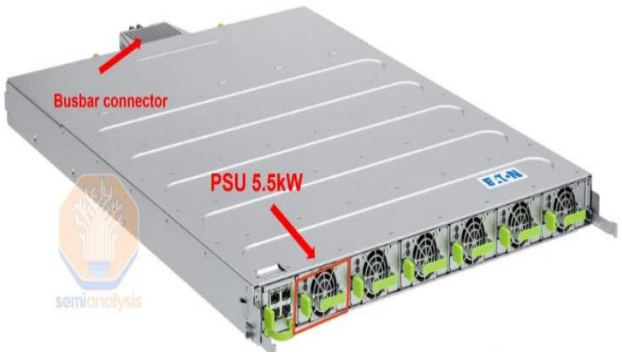
（2）集中式供电采用大功率机框电源，为整个机柜的服务器提供电力，每个服务器节点不再需要单独配置电源。对于高算力密度机柜，无论从整体成本，还是单节点服务器的空间利用上，集中式供电均有明显的优势。以 GB200 NVL72 机柜为例，整机额定功率为 120KW，可按照 2N 配置为 4+4（或 4+2）power shelf（机框电源），每个 power shelf 支持 33KW（即 5.5KW x 6），可安插支持 6 个 5.5KW 的 PSU 单元，提供 5+1 的冗余能力。

图52：NVL72 配置机框电源



资料来源：CDCC 公众号

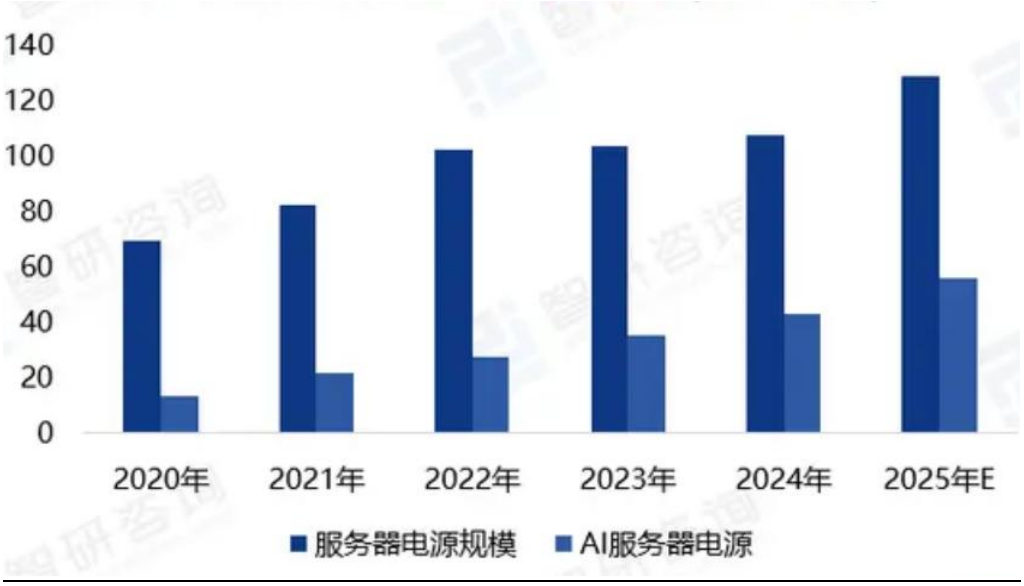
图53：Blackwell 系列配备 5.5KW PSU



资料来源：CDCC 公众号、Semianalysis

服务器电源市场空间广阔，AI 服务器电源占比有望提升。据智研咨询数据，2024 年国内服务器电源市场规模达 107.26 亿元，同比增长 3.69%，其中，AI 服务器电源市场规模达 43.29 亿元，成为未来核心增长点，预计 2025 年市场规模将突破 55 亿元，占比提升至 40%以上。

图54：AI服务器电源有望加速放量，占比或持续提升（亿元）

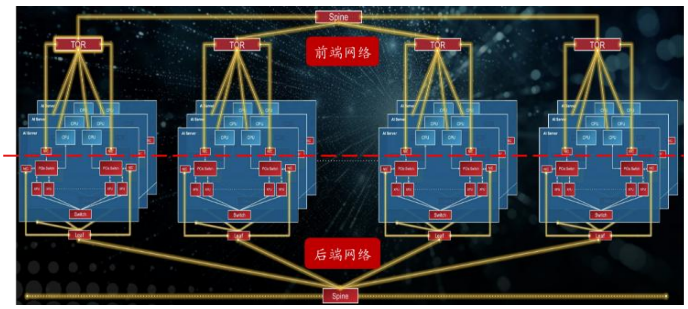


资料来源：智研咨询

5.3、 网络设备：AI 集群新增后端组网需求，高速交换机有望加速释放

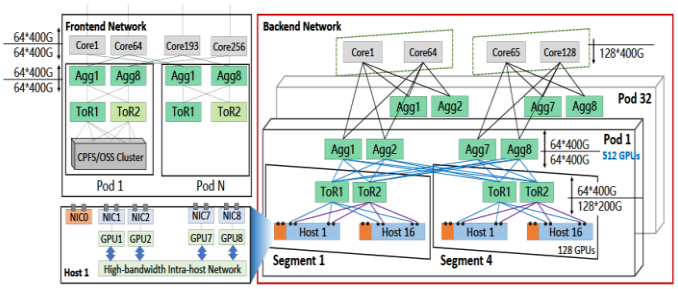
AI 模型参数持续增长，AI 训练集群带来 GPU 互联需求，新增后端网络组网需求。传统数据中心架构下，传统服务器与交换机之间通过网卡互相通信，网卡可直连 CPU 进行数据交换；AI 服务器比传统服务器新增 GPU 模组，服务器内部 GPU 之间通过 PCIe Switch 芯片或 NVSwtich 芯片实现内部互联，GPU 模组通过对应的网卡与其他服务器的网卡互联，实现各节点之间的通信。因此相比传统网络架构，AI 服务器组网增加后端网络组网（Back End），增加了每台服务器的网络端口数量，拉动对高速交换机、网卡、光模块、光纤光缆等组件的需求。

图55：AI 集群组网可分为前端（Front End）和后端网络（Back End）



资料来源：博通公告

图56：前后端网络组网均来带来大量交换机需求

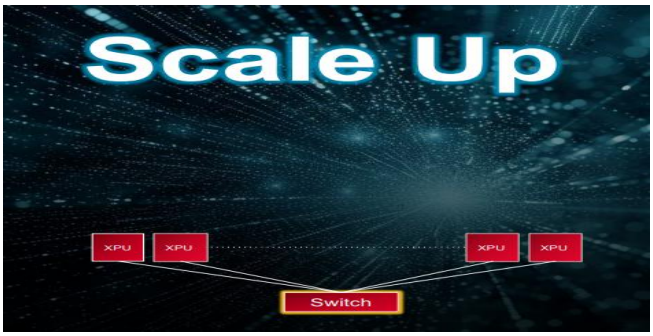


资料来源：Alibaba HPN《A Data Center Network for Large Language Model Training》

集群规模向万卡、百万卡集群扩展，Scale out 带来大量网络互联需求。2025 年 2 月 5 日，百度成功点亮昆仑芯三代 P800 万卡集群，这也是国内首个正式点亮的自研万卡集群，百度智能云将进一步点亮 3 万卡集群。2025 年初，xAI 集群从早期 10 万卡 H100 集群扩展至 20 万卡集群（15 万 H100+5 万 H200）。随着 AI 大模型大模型参数持续增长，为缩短模型训练时间，以及提升推理模型吞吐量及成本，集群有望从当前的千卡、万卡集群逐步向十万卡、百万卡扩展，有望持续拉动交换机需求。

超节点方案陆续亮相，单机柜芯片由 32 卡向百卡提升，拉动交换机需求。超节点机柜内部通过交换节点实现柜内算力卡互联，形成逻辑上的一个 GPU，以 GB200 NVL72 机柜为例，单机柜 72 个 GPU 对应 18 个计算节点，并配备 9 个交换节点交换机互联；以阿里磐久 AI 2.0 超节点服务器为例，128 卡对应 32 个计算节点，配备 16 个 ALink SW 交换节点交换机。随着超节点加速演进，有望持续拉动 Scale up 交换机需求。

图57：Scale up——节点内更多 GPU 互联



资料来源：博通公告

图58：Scale out——更多节点互联

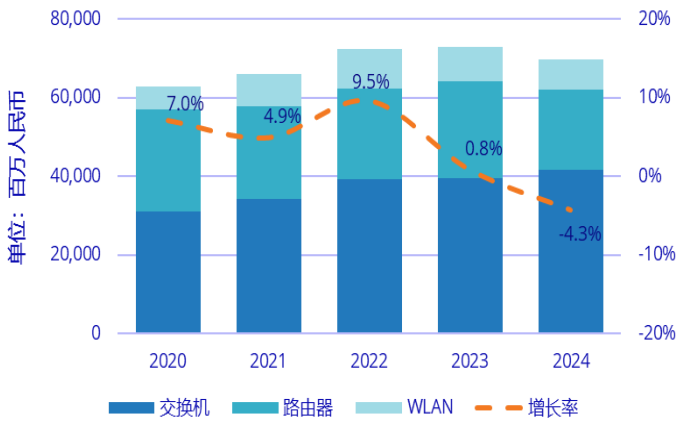


资料来源：博通公告

AIGC 持续带动数据中心网络市场持续增长。据 IDC 数据，2024 年全球网络市场规模为 645.1 亿美元，中国网络市场规模为 696.8 亿元人民币，同比下滑 4.3%，其中交换机市场增长 5.9%。交换机市场细分产品来看，数据中心交换机同比增长 23.3%，智算建设猛增推动数据中心交换机需求，AIGC 加持下互联网和信息技术服务企业有大量投资，金融客户处于框架集采调整期同比基本持平，政府统筹规划有较多智算基础设施投资，200/400G 设备收入同比增长 132.0%，端口出货量同比增长 166.5%；园区交换机同比下滑 9.2%，Wi-Fi 6 的成熟应用带动 2.5/5G 多速率设备收入同比增长 30.7%，端口出货量同比增长 48.5%。

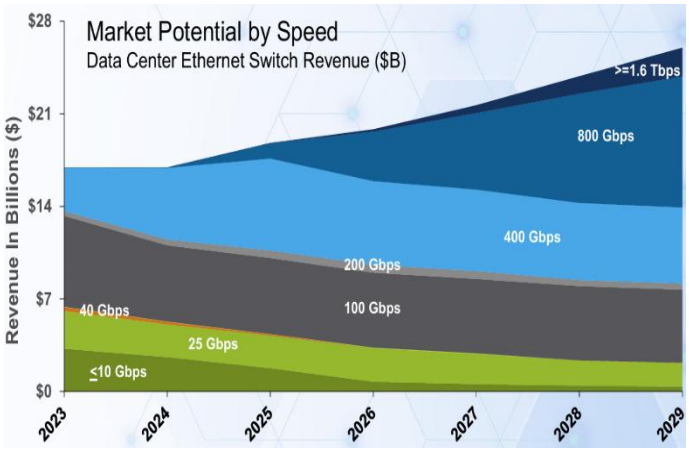
400G 已成为数据中心网络主流，800G 加速放量。据 IDC 数据，2025 年第二季度，全球以太网交换机市场规模达 145 亿美元，同比增长 42.1%，其中，数据中心交换机同比增长 71.6%，分端口来看，800G 数据中心交换机环比增长 222.1%，占数据中心市场 12.8%，200/400G 端口同比增长 175.5%，占数据中心市场 49.5%，成为市场主流。据 Dell ‘Oro 数据，从前端网络端口速率来看，2025 年全球 400G 端口数据中心交换机有望逐步成为主流，800G 端口交换机加速放量，预计 2028 年 800G 端口交换机有望成为主流，1.6T 端口交换机有望于 2027 年左右开始放量。

图59：2024 年中国交换机市场规模持续增长



资料来源：IDC 官网

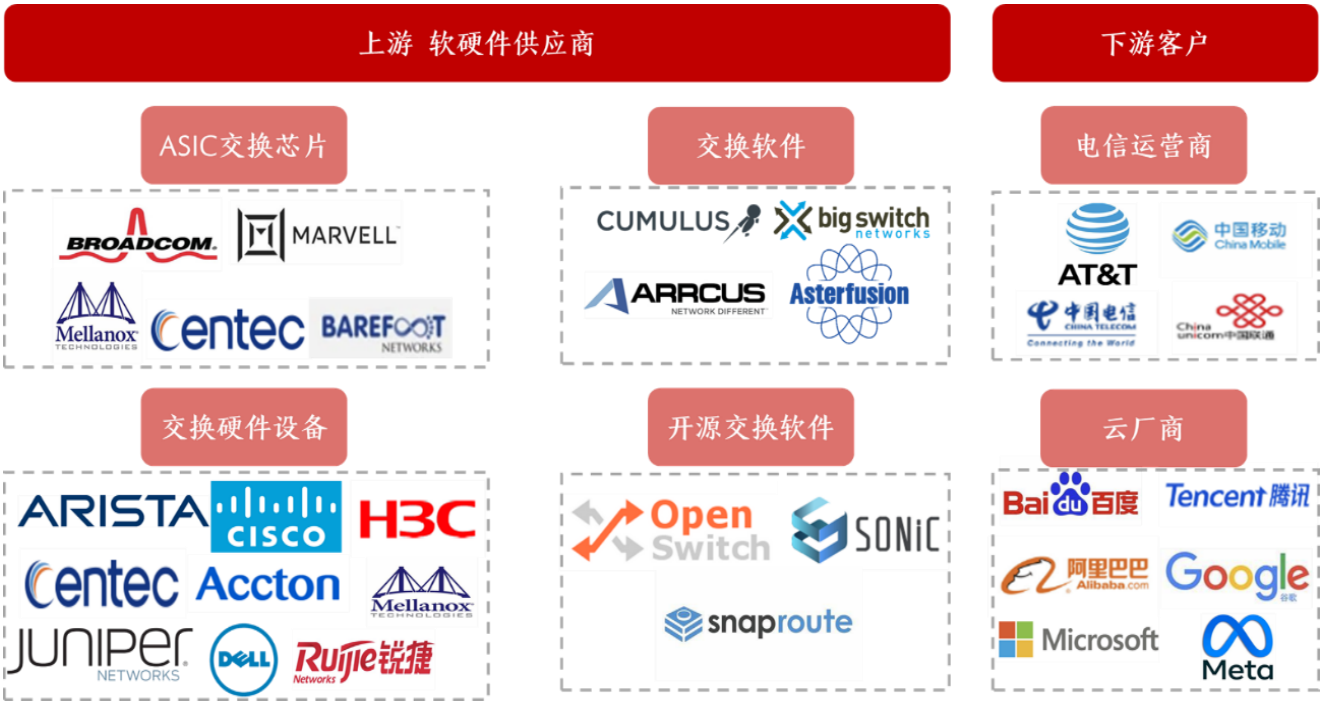
图60：2026 年 800G 端口交换机有望加速放量



资料来源：Dell’Oro（预测不包含以太网 AI 后端网络）

白盒交换机灵活性、可扩展性较高。白盒交换机不同于传统品牌交换机，相比传统交换机，白盒交换机灵活性、可扩展性较高，采购和维护成本较低，广泛应用于互联网和运营商网络。白盒交换机产业生态较为完善，上游主要为硬件提供商包括 Arista、思科、新华三、锐捷网络、Accton、工业富联、Dell、Quanta 等，网络操作系统供应商包括 Arrcus，Kaloom，Cumulus，Big Switch、FBOSS、SONIC 等，下游客户主要包括云服务商、电信运营商等，主要利用白盒交换机用于业务转型和网络重构。

图61：白盒交换机产业生态较为完善

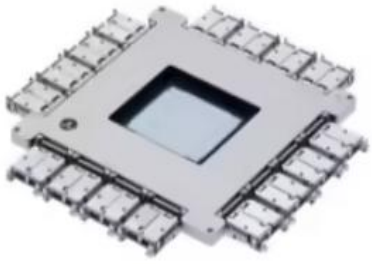


资料来源：各公司官网、网络通信与安全紫金山实验室《未来网络白皮书》、SDNLAB、开源证券研究所

以太网交换机主要由芯片、PCB、光器件、插接件、阻容器件、壳体、电源、风扇等组成，芯片包含以太网交换芯片、CPU、PHY、CPLD/FPGA 等，其中以太网交换芯片和 CPU 是最核心部件。以太网交换芯片专为优化网络应用设计，是负责交换处理大量数据和转发报文的专用芯片，芯片内部的逻辑通路由数百个特性集合组成，以确保芯片在协同工作的同时保持较强的数据处理能力，架构实现较为复杂；CPU 是用于管理登录、协议交互的控制的通用芯片；PHY 负责处理物理层数据。

交换机芯片持续迭代，国产芯片加速追赶。2025 年 6 月 3 日，博通发布 Tomahawk 6 交换芯片，单芯片交换容量达 102.4Tbps，支持 100G/200G SerDes 和共封装光学器件（CPO），可满足新兴的 10 万到 100 万 XPU 集群的网络需求，支持 scale up 集群大小为 512 个 XPU 互联，两层 scale out 网络中支持 10 万个 XPU 互联。国产厂商方面，盛科通信已发布 12.8T/25.6T Arctic 系列交换芯片，产品支持最大端口速率 800G，已进入市场推广和逐步应用阶段；中兴通讯发布 20T 自研交换芯片、7.2T 自研转发芯片，以自研 AI 大容量交换芯片“凌云”支持国产 GPU 卡大规模高速互联。

图62：博通发布 Tomahawk 6 交换芯片



资料来源：博通、IT 之家

图63：中兴自研交换芯片构建超节点



资料来源：中兴通讯官网

5.4、 AIDC 机房：AI 应用起，AIDC 起

AI 时代来临，IDC 逐步走向 AIDC。传统数据中心（IDC）可向用户提供建筑物、数据中心基础设施、网络通信、服务器/存储、数据库、中间件、应用等不同层次的服务，包括网络宽带服务、网络安全服务、服务器托管服务、虚拟主机服务、数据备份管理等。相比传统数据中心，智算中心（AIDC）的机柜电力容量更高，机房的 IT 容量也更高，可支持更高算力密度，支持更大规模的算力集群，提供的服务除了机房托管外，还包括算力租赁、智算平台、工具集等增值服务和模型即服务（MaaS）、大模型应用服务等，呈现定制化、智能化特点。

从业务类型来划分，国内 IDC 市场主要有零售型、批发型、基地代建三种业务模式，一般而言，从客户结构、议价能力、盈利能力来看，零售型＞批发型＞代建，不过随着互联网大客户占比逐渐提升，一线零售型和批发型界限逐渐模糊，零售型企业也会按照客户需求进行定制化开发建设：

（1）零售：卡位需求旺盛核心地段的零售型 IDC 企业客户结构最优质、议价和盈利能力最强，劣势在于上架速度较慢，国内大部分一线布局的 IDC 企业都是以零售业务为主；

（2）批发：批发型 IDC 企业主要服务于客户大批量定制化需求，优势在于上架速度较快以及需求具备确定性，劣势在于客户结构相对较差、议价和盈利能力相对较弱；

（3）代建：基地代建业务主要伴随着互联网巨头二三线大型基地型项目的投建而兴起，优势在于机柜扩张速度快且需求具备确定性，劣势在于议价和盈利能力差，由于不掌握机房所属权，后续存在无法永续运营的风险。

图64：零售、批发、代建模式对比，批发扩张较快，零售盈利能力较强

	一线零售	批发	代建
优势	客户结构最优质、议价和盈利能力最强	上架速度较快以及需求具备确定性	机柜扩张速度快且需求具备确定性
劣势	上架速度较慢	客户结构相对较差、议价和盈利能力相对较弱	议价和盈利能力差，存在无法永续运营的风险

资料来源：开源证券研究所

从 IDC 企业建设模式来看，目前市场上存在五种较为常见的模式，其中自建模式盈利能力较强。自建模式分为自有土地和租赁土地两种模式，自有土地模式毛利率相对最高；**代建模式**主要是为云计算企业代建 IDC，由云计算企业出地建房子，搞定能耗指标、带宽、电力资源等，IDC 企业仅负责投资相关机电设备，云计算企业以租金的形式覆盖 IDC 企业的 Capex，同时双方一般会约定一个较长时期的运营期；**租赁模式**和**代运营模式**毛利率较低，未来或将逐渐退出市场。

图65：IDC 建设模式和盈利能力对比，自建自有土地模式毛利率最高

模式	简介	机房归属权	毛利率
自建（自有土地）	土地自有，机房自建	自有	高
自建（租赁土地）	土地租赁，机房自建	自有	较高
代建	云计算企业出地建房，代其投机电设备	云计算企业	较低
租赁	转租其他IDC企业机柜	出租方	低
代运营	相当于物业管理	建设方	低

资料来源：开源证券研究所

IDC 收入的三个主要决定因素：出租率、ARPU 值、机房规模：

（1）与客户距离越近、机房等级越高，则出租率越高，除了云计算客户，主要金融客户、政企客户、大型互联网企业等大部分集中在一线城市；

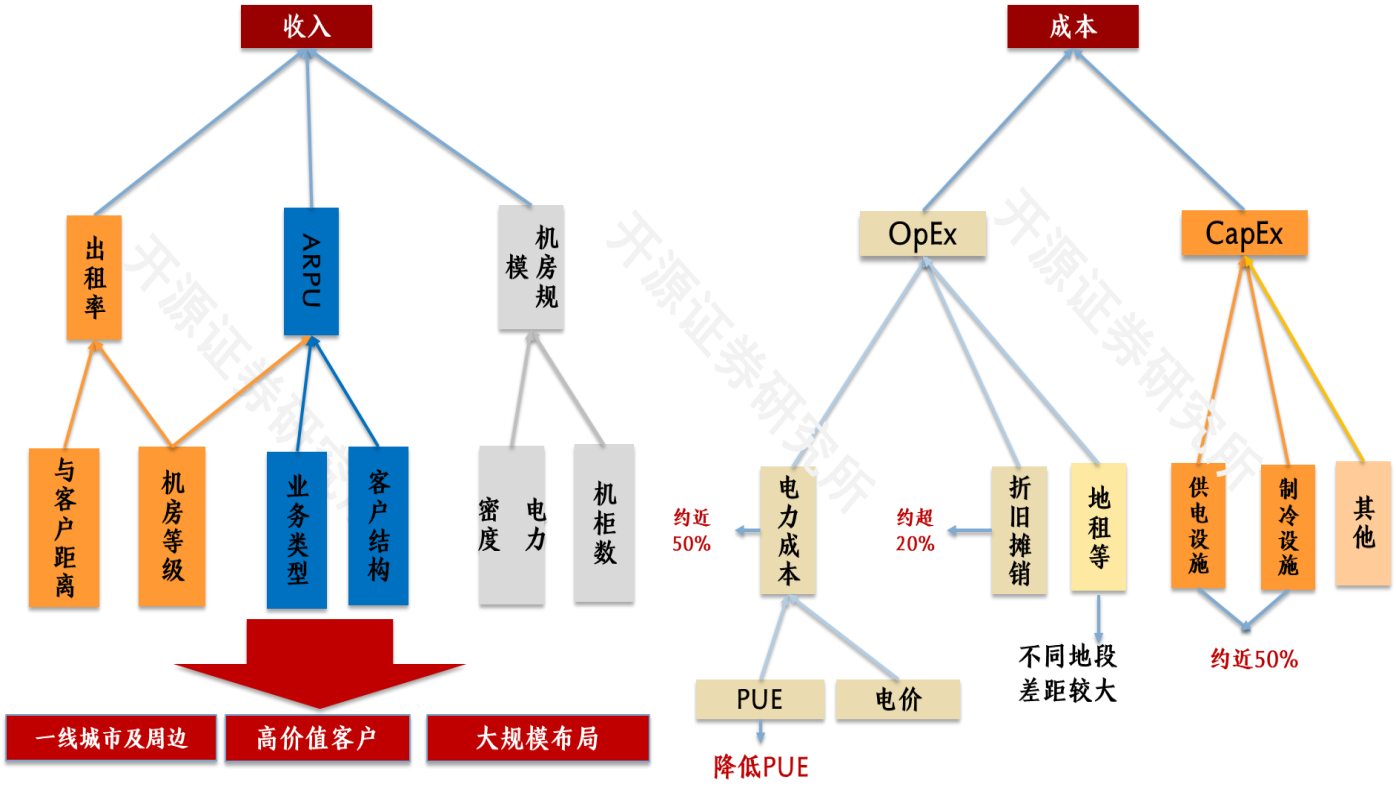
（2）客户结构越好，则 ARPU 值越高，从单机柜价值来看，金融客户、大企业客户单机柜价值相对较高；

（3）机柜数越多，则机房规模越大。由此可见，在一线城市及周边进行大规模布局，抢占高价值客户，有助于提高 IDC 企业收入和盈利能力。

IDC 成本：主要分为建设成本 Capex 和运营成本 Opex：

IDC 项目 Capex 投入主要包含电气设备（如变压器、柴油发电机、电池、高低压柜等）、制冷设备（如冷源、空调机组等）、消防系统、门禁监控系统等，主要反映在 Opex 的折旧摊销中，折旧摊销费用在 Opex 占比约超 20%，电力成本在 Opex 中占比约近 50%，为主要构成部分，决定电力的主要因素是电价和 PUE，电价主要走的是国家电网的电价，差距不大，所以降低 PUE 成为降低电力成本的重要途径，地租也是影响单机柜毛利率的一个重要成本因素。

图66：IDC 收入和成本结构拆分



资料来源：宝信软件公告、光环新网公告、开源证券研究所

5.4.1、 需求端：巨头 AIDC 需求大幅提升

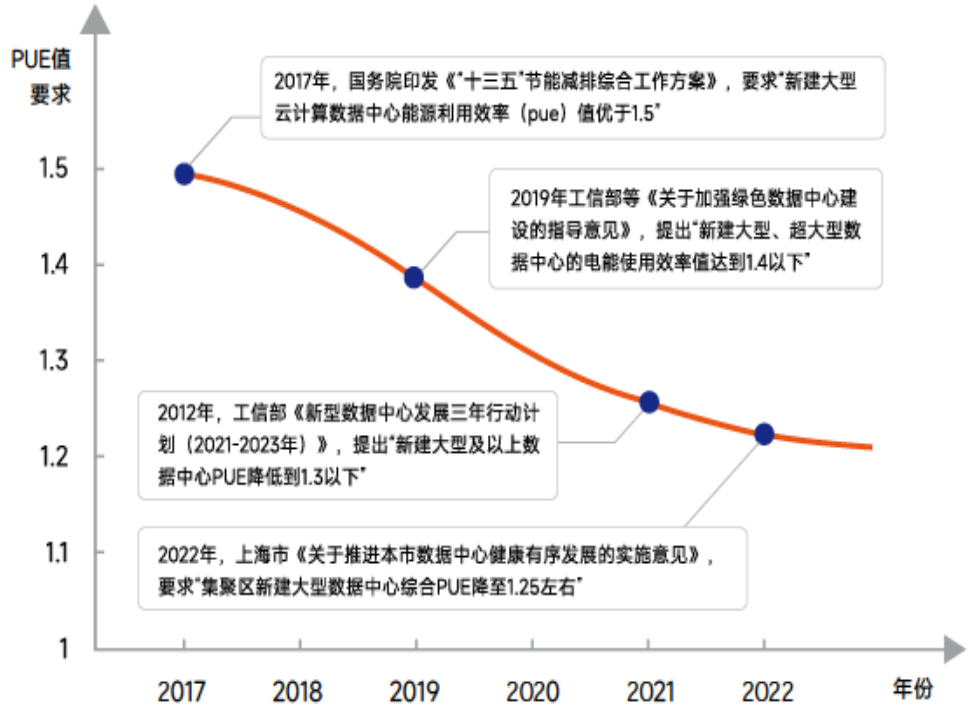
巨头加大 AI 算力投入，带来大量 AIDC 需求。据腾讯 2026 年第二季度财报及业绩交流会，公司 2026Q2 资本开支达 527.84 亿元，同比增长 176%，环比增长 65%，公司表示 AI 基础设施发展初期，模型运行需要极强算力，公司未来资本开支优先训练规模更大、性能更强的混元系列大模型，其次是提供支撑混元等模型的推理算力；据阿里巴巴 2027 财年第一季度财报及业绩交流会，公司 FY2027Q1 实现资本开支 676.78 亿元，同比增长 75%，管理层电话会议再次确认未来三年云和 AI 基础设施的 3800 亿人民币投资计划，截至 2026 年二季度末已投入 1900 亿元人民币，总体进展符合预期；字节持续加码 AI 市场，据彭博社报道，字节 2026 年资本支出或达 4000-5000 亿元人民币，主要用于建设数据中心和其他 AI 基础设施，若经济和商业环境有利 2027 年资本支出有望进一步增加，AIDC 需求或将加速释放。

5.4.2、 供给端：国家能耗控制趋严，供给侧逐步收紧

数据中心已成为新“能耗大户”，政策对能耗指标控制趋严，AIDC 稀缺性凸显。“双碳”目标提出后，国家更加重视数据中心能耗，《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和 5G 等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》、《数据中心节能诊断服务指南（2023）》、《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》等进一步落实数据中心能效监管，对 PUE 等指标提出明确要求，推动产业绿色低碳发展。在落实节能降碳方面，政策要求到 2025 年，数据中心运行电能利用效率和可再生能源利用率明显提升，全国新建大型、超大型数据中心平均电能利用效率降到 1.3 以下，国家枢纽节点进一步降到 1.25 以下，绿色低碳等级达到 4A 级以上，旨在有序推动以数据中心为代表的新型基础设施绿色高质量发展，发挥其“一业带百业”作用，助力实现

碳达峰碳中和目。

图67：国家和地方政策对数据中心 PUE 要求趋严



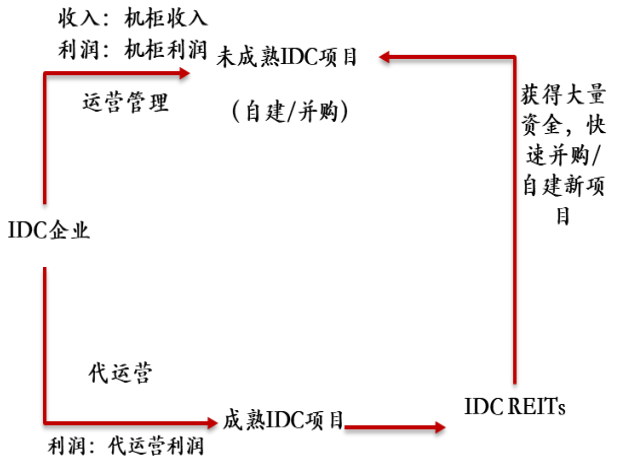
资料来源：智能计算产业联盟《国家“东数西算”工程背景下新型算力基础设施发展研究报告》

5.4.3、 资金端：IDC REITs 有望助力 IDC 企业规模扩张

我国 REITs 试点采用契约型 REITs 架构，有助于盘活存量资产，改善融资压力。根据组织结构，REITs 分为公司型 REITs 和契约型 REITs。其中，美国 REITs 以公司型 REITs 为主，亚洲国家 REITs 以契约型 REITs 为主，我国 REITs 试点采用契约型 REITs 架构。对于国内 IDC 企业来说，IDC REITs 有助于盘活存量资产，实现资金闭环，增加隐形杠杆，改善融资压力。IDC 属于重资产项目，建设周期较长，建好以后存在比较长的上架爬坡期，爬坡期业绩增速较快，可帮助企业实现高增长，一般上架率到 95%就达到成熟期，成熟期项目虽然每年可以贡献稳定现金流，但后续已无法实现太大增长。IDC REITs 给成熟项目很好变现渠道，可帮助企业盘活存量资产，一次性获得可观的投资收益，用于新项目开发与建设，及大量并购，帮助企业快速扩张。

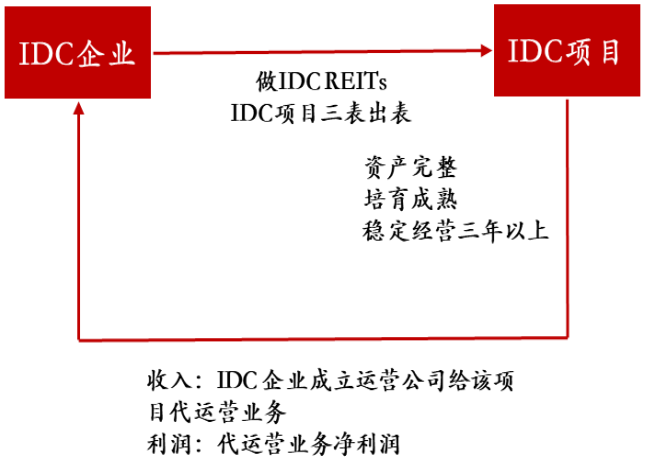
IDC REITs 有助于提升 ROE，实现轻资产运营。对于 IDC 企业而言，IDC 项目做 REITs 以后财务报表可能将从母公司剥离，IDC 企业可以将重资产业务从体内剥离，并通过代运营业务实现轻资产运营。（1）资产端：资产、折旧摊销等均或实现出表，有助于降低资金风险和财务成本，同时可以将商誉一并剥离，有助于提升整体 ROE 水平；（2）利润端：一般而言资产公司并不具备 IDC 运营能力，IDC 企业可以通过成立运营公司对 IDC REITs 机柜进行代运营，IDC 企业仍可获得 IDC 代运营的收入和利润，另外由于 IDC 企业仍保留对 IDC REITs 项目不低于 20%的股权，所以仍可获得稳定持续的派息收益。

图68：成熟 IDC 项目盘活企业存量资产



资料来源：开源证券研究所

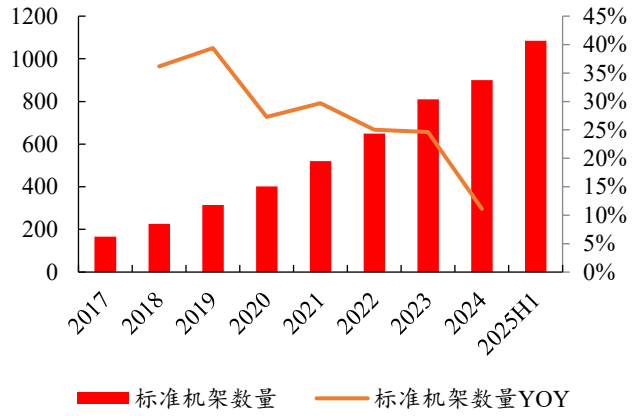
图69：IDC 项目 REITs 盘活存量资产



资料来源：开源证券研究所

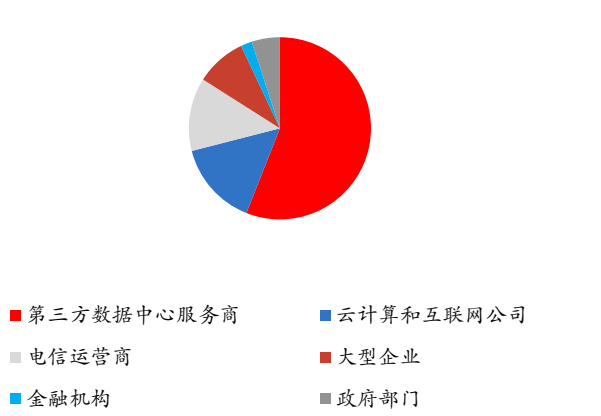
数据中心机柜规模持续快速增长，机柜朝着大型化方向发展，第三方数据服务中心成为增长主力。据信通院、中国算力平台数据，在新基建、数字化转型及数字中国政策推动下，中国内地数据中心市场规模持续高增：2017 年以来国内行业市场规模与机架规模均保持双位数增长，均在 11%以上，截至 2024 年底，全国数据中心在用机架总规模超过 900 万标准机架，实现同比增长 11%，2020-2024 年复合增速达到 22.40%，2025 年上半年，全国在用机架规模已达 1085 万架，智算规模达 788 EFLOPS（FP16），保持较快增长。其中，新增机架主要为大型规模机架，数据中心行业正朝着大型化、集约化方向发展。根据 ODCC 数据显示，2020-2023 年第三方数据中心服务商是国内数据中心新增机柜的主要贡献者，新增机柜数量占比达到 56%，持续推动国内数据中心市场发展。

图70：数据中心机架规模持续增长



数据来源：信通院官网、新华网官网、开源证券研究所

图71：2020-2023 年第三方数据中心服务商为增长主力

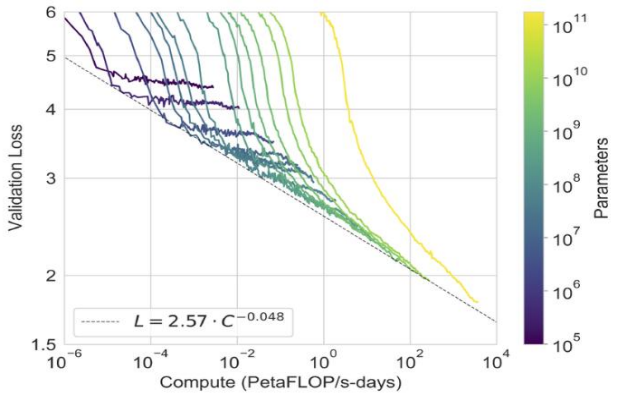


数据来源：ODCC 官网、安永、开源证券研究所

5.5、超节点：海量算力需求推动，超节点实现海量 GPU 直连新范式

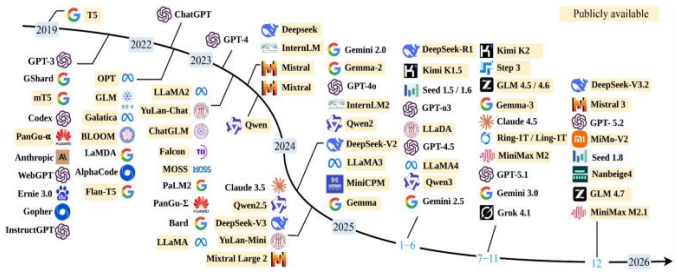
人工智能正处于从能力涌现迈向规模化应用的关键阶段。以 Scaling Law 为代表的规模化路径仍在持续拓展，多模态、稀疏专家、超长上下文、推理时扩展和智能体等技术加速演进，不断打开大模型能力的边界。与此同时，模型规模、数据规模和 Token 消耗的快速增长，也使算力基础设施面临前所未有的挑战：制程演进趋缓，单芯片性能提升的边际成本不断上升，存储容量、访存带宽、互联效率、能源供给与工程交付日益成为制约智能发展的关键因素。人工智能的持续演进，正在推动计算体系由依赖单点器件突破，转向芯片、互联、存储、软件与工程基础设施协同创新的新阶段。面对这一趋势，算力竞争的基本单元也在发生深刻变化——从单颗芯片、单台服务器，逐步走向整机柜、超节点乃至数据中心级计算系统。

图72：指数级算力消耗仅带来模型表现的线性提升



资料来源：Language Models are Few-Shot Learners，不同参数规模的模型表现以损失函数衡量

图73：大模型迭代节奏持续加速



资料来源：A Survey of Large Language Models

大模型参数规模的快速扩张已超出单卡甚至单服务器的承载能力。随着大模型参数规模进一步扩大，围绕 GPU 之间的互联网络也进一步加强，当参数从数十亿扩张到万亿级，大模型已无法在单卡甚至单服务器运行，必须依赖多维混合并行策略，如张量并行（TP）、流水线并行（PP）、专家并行（EP）、序列并行（SP）和数据并行（DP）的组合使用。模型切到多卡并行将进一步增大 GPU 之间的通信量，以专家并行为例，MoE 模型中 token 被路由到不同专家，专家可能分布在不同加速卡上，这会产生 All-to-All、Dispatch 和 Combine 流量，大量的集合通信量则对网络基础设施提出极端要求：既要大带宽（单批次 GB 数百又要低时延（并行域内通信更为迫切）。在带宽、时延、内存容量、可靠性和运维效率等多重约束下，超节点成为算力与网络联接深度匹配的工程化实现：**以海量交换芯片交换机实现海量 GPU-GPU 互联，实现卡间近似本地访问的通信效率，满足了“规模堆叠”向“系统级重构”的范式跃迁要求。**超节点通过让 AI 芯片算力与 AI 芯片互联能力最优匹配，形成“强算力×强互联”的高效架构，从而稳定支撑超大参数模型的训练、PD 分离推理、AF 分离解码（Attention-FFN 分离）等。

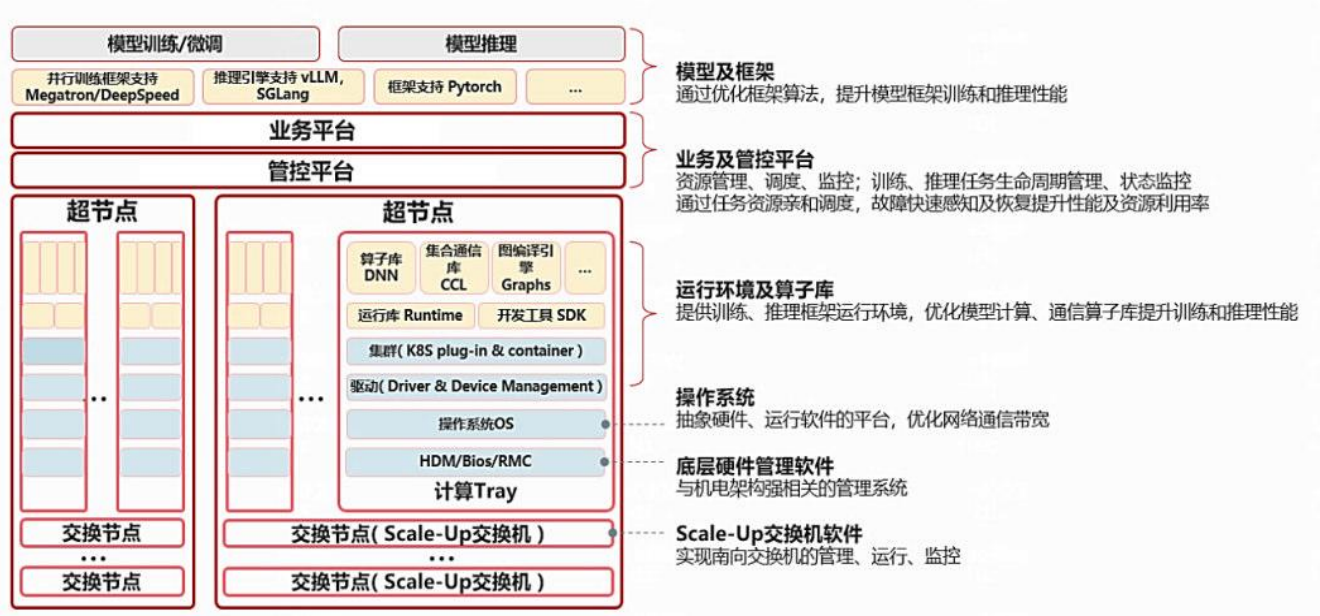
表15：并行策略催生跨节点网络通信的需求

并行模式	主要通信方式	单次通信量	单步通信次数	能否被掩盖
数据并行（DP）	All-Reduce	单卡十 GB 以上	1 次	是
张量并行（TP）	All-Gather、Reduce-Scatter	GB 级别	多次	否
流水并行（PP）	Send/Recv	MB 级别	几十次	是
序列并行（CP）	All-Gather	十 GB 级别	1 次	否
专家并行（EP）	All-To-All	GB 级别	多次	否

资料来源：华为超节点发展报告、开源证券研究所

海量 AI 加速卡紧密耦合，超节点打造 GPU-GPU 互联的巨型逻辑芯片。具体来看，超节点架构依托超高带宽、超低延迟的纵向（Scale-Up，南向组网）互联技术，将数十至数百个 GPU 计算模组在逻辑层面整合为统一的高性能计算单元，最终实现算力资源的深度池化与一体化调度。因此，超节点不宜被简单理解为一个更大的产品规格，或“把更多卡装进一个机柜”的直接扩容，而是更接近一种把计算、互联、内存、软件和整机组织到同一工程边界内的系统形态。我们认为，“并行”与“批处理”是保证大模型计算性能与效率的支柱，在此基础上超节点是 AI 计算需求持续增长和架构持续优化的必然结果。

图74：超节点体现为紧密耦合的算力单元



资料来源：H3C 超节点技术白皮书

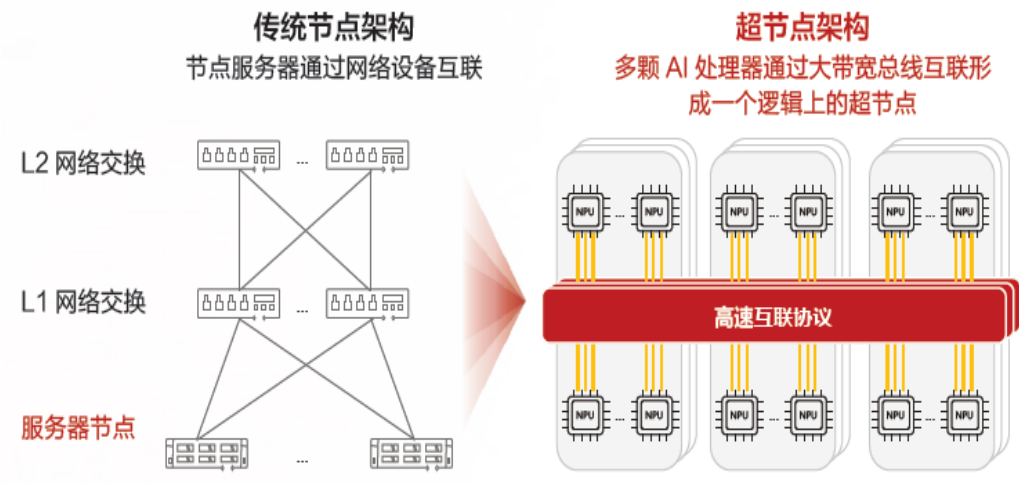
第一阶段：单机多卡，重点是服务器内部互联。该阶段以 8 xPU 服务器为典型形态，关键设计集中在单机内互联拓扑以及风冷/液冷散热能力。此时，市场竞争的主要对象仍是服务器节点本身。随着模型参数、激活数据、KV Cache 和 MoE 路由规模快速增长，8 卡服务器在更大模型训练和高吞吐推理中的资源粒度优势逐渐减弱。跨服务器通信通常基于以太网的 RoCE 等 Scale-Out 网络，网络带宽、尾延迟和拥塞控制会直接影响训练效率与集群利用率。

第二阶段：整机柜超节点，重点是 rack-scale 计算域。此时整机柜超节点已经从概念验证进入生产应用阶段。其主要价值在于将部分 xPU 集群通信从 scale-out 网络中前移至更高带宽、更低延迟的 rack-scale 互联域，从而提升大规模训练和推理的系统效率。

第三阶段：Pod 级和多机柜超节点，重点是数百颗 xPU 的统一域。某些新一代整机柜超节点系统进一步将整机柜超节点通过高速互联连接为机柜级系统。从发展方向看，未来 AI 算力的最小采购、交付与调优单位将不再是单台服务器，而是液冷机柜、Pod、超节点。未来设计会将计算、网络、存储、电源、冷却和设施控制纳入超节点整体系统框架。

第四阶段：超节点集群化，重点是数据中心级拓扑。超节点集群化，即通过横向扩展（Scale-Out）将多个超节点聚合为统一算力资源池，以突破单超节点物理上限。从发展方向看，数据中心级拓扑成为关键——它从全局视角设计网络层级、路由策略与流量调度，旨在构建无阻塞、低跳数、高对称性的互联架构，确保集群在万卡规模下仍保持近似本地访问的通信效率，真正实现“池化”而非“堆叠”的可扩展性。与此同时，物理规模、功耗、调度复杂度、通信效率、软件生态和故障恢复能力也将成为更突出的工程挑战。

图75：基础计算架构通信范式正向超节点方向演变



资料来源：华为超节点发展报告

6、 卫星互联网：卫星互联重要性抬升，产业端催化不断

6.1、 产业建设不断落地，国产自主逻辑不断强化

我们认为，在国际局势动荡、地缘冲突加剧、关税摩擦反复的复杂形势背景下，内需扩展+自主可控+技术升级的逻辑或被反复强化，其中卫星互联网+军工通信的组合板块自主化程度较高，产业技术不断迭代，需要高度重视相关产业机遇。

产业催化不断，重视卫星+军工通信组合板块。星座建设上，蓝箭航天已与中国星网、垣信卫星签署正式发射服务合同；其中，GW 星座计划发射共计约 12,992 颗卫星，计划在 5 年内完成约 10%的卫星部署，在 2035 年完成全部卫星的发射，截至 2026 年 1 月已完成 17 次组网发射，在轨组网卫星 136 颗；千帆星座由垣信卫星运营，计划发射共计约 1.5 万颗卫星，截至 2026 年 1 月已完成 6 次组网发射，在轨组网卫星 108 颗。

政策支持上，2026 年政府工作报告提出“加快发展卫星互联网”，将其与人工智能、算力基础设施、数据要素体系等共同列为数字经济核心支撑方向；国家航天局发布的《推进商业航天高质量安全发展行动计划（2025—2027 年）》亦提出，到 2027 年商业航天产业规模与创新能力将显著提升。

太空算力开始推进，国内厂商加速追赶。大模型训练需求正持续快速增长，而地面算力受限于能源供给、散热条件、物理空间以及摩尔定律放缓等多重制约，太空算力已成为下一代算力发展的核心方向。太空拥有无限太阳能、天然真空散热环境与全球无缝覆盖等独特优势，可有效突破地面数据中心瓶颈，构建轨道数据中心网络。全球太空算力产业步入高速发展期，预计 2030 年市场规模将达 1350 亿美元，年复合增长率约为 130%。SpaceX 计划部署百万颗卫星规模的巨型太空算力星座，Blue Origin、Google、Starcloud 等企业亦相继布局，美国目前暂居领先地位。我国依托制造能力与市场潜力加速追赶。

卫星互联网是基于卫星通信的互联网，正逐步上升为国家战略性工程。从产业链结构来看，卫星互联网主要由基础设施建设、卫星互联网运营以及终端用户三大部分组成，其中最为核心的为卫星制造、卫星发射、地面设备、卫星运营及服务四大环节。

卫星互联网与传统卫星通信产业类似，可以划分为上游、中游、**产业链下游**。**产业链上游**包括卫星制造、卫星发射、地面基础设施等环节，构建了卫星通信的基础设施，达到卫星通信的基本条件；**产业链中游**是卫星通信运营商，提出卫星方案服务、资源服务、产品服务等，旨在实现客户卫星通信需求；**产业链下游**为卫星互联网的终端用户。

图76：卫星互联网产业链



资料来源：开源证券研究所

6.2、 向低轨化、宽带化、星间组网、星地一体发展

我们认为，未来要大力发展卫星互联网的应用，需要实现卫星互联网广覆盖、低时延、大带宽、低成本的连接，目前关键主流技术聚焦在超大容量、组网优化、多网融合、高效运控等方面，总体正向着低轨化、宽带化、星间组网、星地一体化的方向发展。

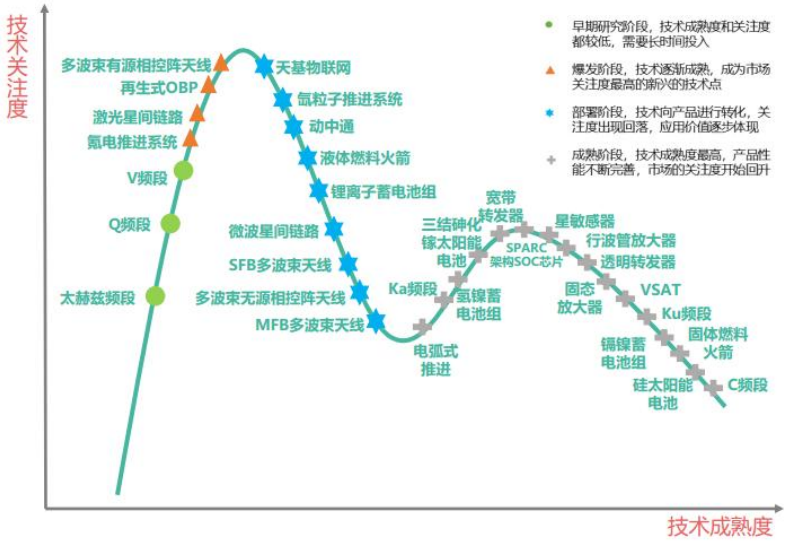
（1）低轨化：低轨卫星由于传输时延小、链路损耗低、发射灵活、应用场景丰富、整体制造成本低等特点，天然契合目前卫星互联网的发展需求，目前已成为行业发展的主流选择；

（2）宽带化：为满足高信息速率业务的需求，卫星通信向着大带宽的方向发展，与大带宽对应的是高频频谱资源，由于 ITU“先登先占”的申请规则，具有战略稀缺性，已成为各国布局重点；

（3）星间组网：为更好地实现低轨卫星间的双向通信，包括波束间、子信道间以及用户间的便捷通信，以及多星互联，星间的信息传输和交换，星间组网逐渐普及；

（4）星地一体：推动星地一体的发展，与地面技术融合是利用低轨卫星的全球覆盖特性，可以有效弥补地面通信网络覆盖的不足，同时作为 6G 重要组成部分，也成为各国抢占下一代通信标准话语权的重要战略节点。

图77：卫星互联网多项技术处于发展阶段



资料来源：赛迪顾问《“新基建”之中国卫星互联网产业发展研究白皮书》

6.3、 作为 6G 重要组成部分，星地一体加速发展

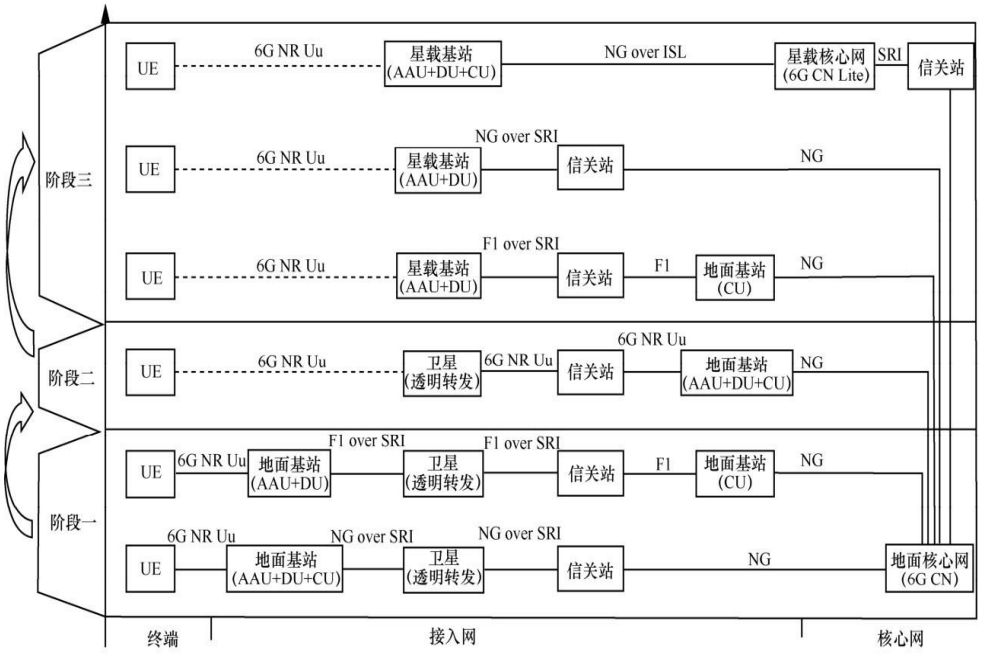
卫星互联网是 6G 重要组成部分。随着全球 5G 网络规模化商用持续推进，星地融合演进从 5G 体制融合走向 6G 系统融合。5G 体制的卫星通信系统是星地独立网络，卫星通信体制借鉴 5G，随着 6G 的研发演进，面向 6G 的星地融合系统将实现星地一体，提供无感知一致服务。

（1）6G 时代空天地一体化，卫星互联网与地面移动通信网络充分融合。6G 总体愿景是 5G 愿景的进一步扩展和升级，其特征是全覆盖、全频谱和全应用。

（2）6G 时代星地一体组网需要多技术融合发展。由于非地面网络的网络拓扑结构动态变化以及运行环境的不同，地面网络所采用的组网技术不能直接应用于非地面场景，需研究新型组网技术，拉通卫星通信与移动通信两个领域，涉及移动通信设备、卫星设备、终端芯片等。

（3）各国积极战略布局 6G 技术研究。目前全球 6G 技术研究处于探索与起步阶段，但已成为大国科技博弈高精尖领域和全球抢占的战略制高点。美国已发布第一份 6G 报告，我国于 2019 年 11 月 3 日正式成立国家 6G 技术研发推进工作组和总体专家组。

图78：6G 卫星通信网络三阶段演进路线



资料来源：吴晓文等《面向 6G 的卫星通信网络架构展望》

6.4、 我国卫星产业较完善，重视产业链各大细分板块

我国卫星互联网产业较为完善，我们认为需重点关注企业参与确定度及价值量占比。

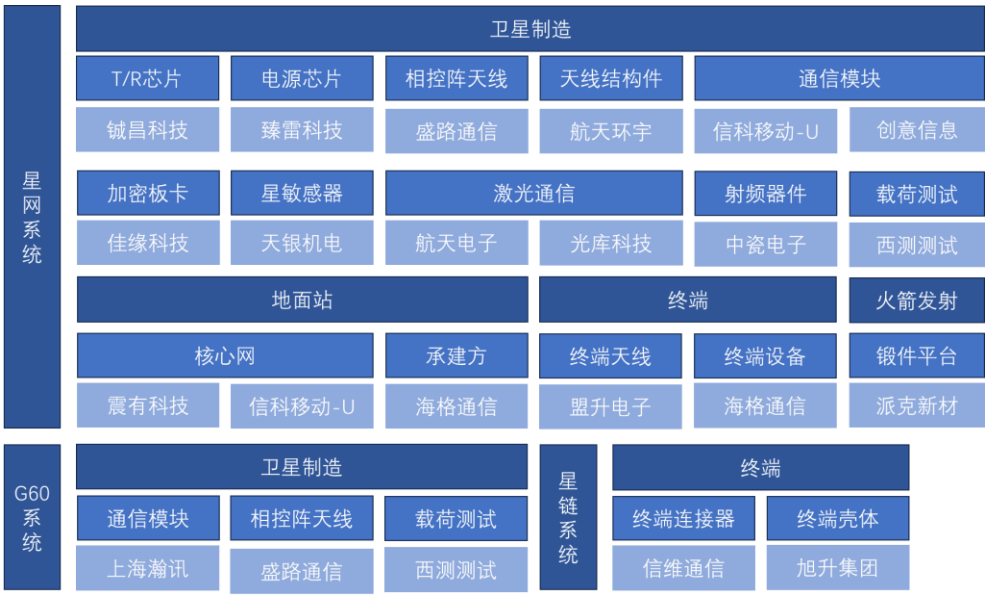
（1）卫星制造环节：高技术壁垒及高集中度板块，组网前期优先受益于卫星发射增量需求，参与厂商主要由国家队领航，民营企业聚焦零部件制造，重视我国发射节点及 6G 建设节奏带来的行业催化；

（2）卫星发射环节：国有企业为主，发射降本成发展关键，重点关注国内一箭多星、可回收技术的突破对整体产业催化；

（3）地面设备环节：C 端市场广阔，需求弹性大，民营企业参与众多，在价值环节中，属于规模放量阶段的中远期受益板块，重视我国组网节点及下游应用市场成长节奏；

（4）卫星运营环节：我国星网集团、上海垣信分别牵头星网、G60 计划，双线共进，有望快速构建我国卫星互联网系统。

图79：中国国内卫星互联网相关公司



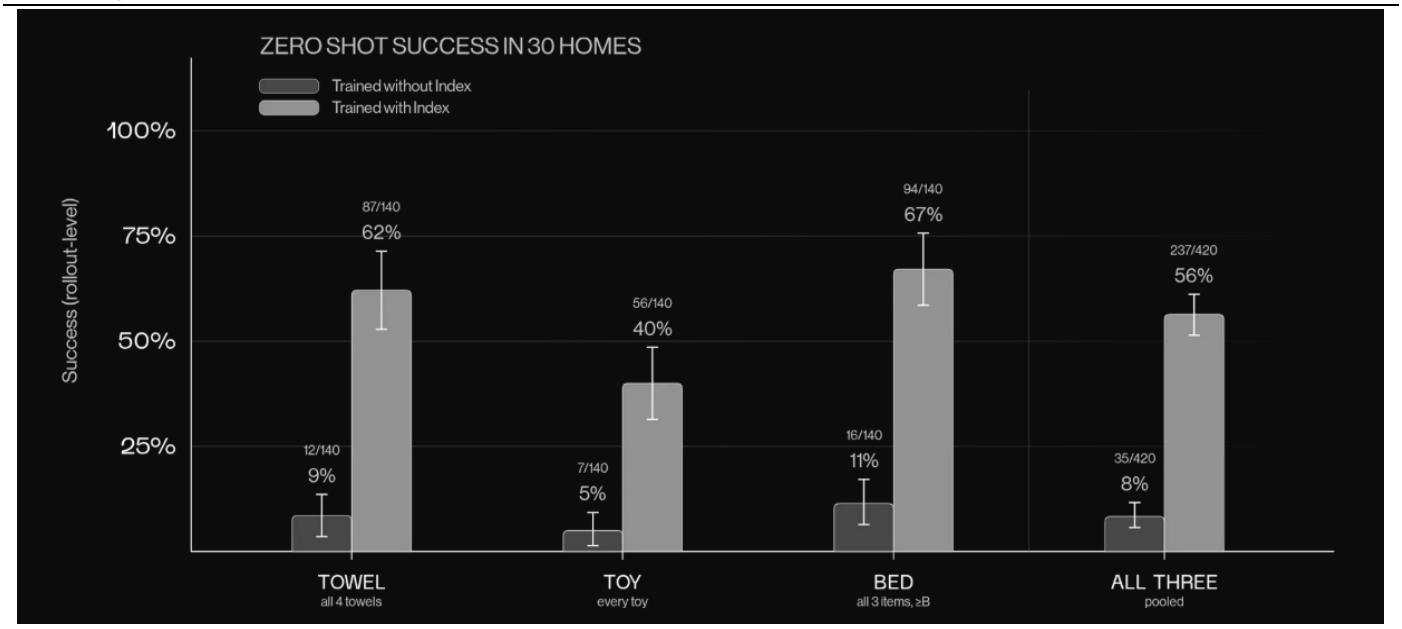
资料来源：开源证券研究所

7、 AI 应用：运营商、模组、控制器、CDN 等或迎新机遇

7.1、 具身智能：泛化能力被验证，算力投入先行

人形机器人的商业化前提是泛化能力，即机器人在未见过的环境中能否直接工作。Figure 在 Helix 2.5 上给出了可量化的答案：在 3 种行为、30 个此前未见过的家庭中，基于 Index 数据预训练的模型可以直接适应新布局与新物体，无需针对具体环境做微调。分项数据显示泛化带来的提升幅度。毛巾整理的成功率由未使用 Index 的 9%（12/140）提升至 62%（87/140），玩具收纳由 5%（7/140）提升至 40%（56/140），床铺整理由 11%（16/140）提升至 67%（94/140），三项合计由 8%（35/420）提升至 56%（237/420）。提升的来源是数据规模，Figure 披露 Index 目前每秒可生成约 35 分钟的人类经验数据，并已承诺投入 35 亿美元算力用于训练 Helix。

图80：Figure 在泛化能力实验中成功率大幅提升



资料来源：Figure 官网

Figure 02 在宝马集团 Spartanburg 工厂部署 11 个月，正式投产后每周一至周五执行 10 小时班次，累计装载超过 9 万个零件、运行超过 1,250 小时，参与生产超过 3 万辆 X3 车型，机器人累计行走约 120 万步、超过 200 英里。节拍与精度给出了工程门槛的具体量级。该工位单次循环要求 84 秒、其中装载 37 秒，三个钣金件需在 5 毫米公差内、2 秒内完成放置，目标为每班次零人工干预。更值得关注的是可靠性数据的指向：前臂是该工位故障率最高的子系统，原因是封装空间紧张；为此 Figure 03 重构了腕部电子架构，取消配电板与动态线缆，每个腕部的电机控制器直接通信。这一改动说明，人形机器人的电子件价值不在数量，而在高集成度控制与连接方案，封装空间越紧，单机电子件的设计难度与单价越高。

国内厂商的路径集中在模型与平台的解耦。腾讯在 2026 世界人工智能大会上发布具身智能全栈方案，模型层包括 Hy-Embodied-VLA-0.5、Hy-Embodied-VLM-1.0 与 Hy-Embodied-RxBrain-1.0：VLA-0.5 通过超万小时高精度数据训练，实现视觉、语言与动作的统一建模，具备跨本体部署能力；VLM-1.0 以上一代旗舰十分之一的计算量达到同等性能；RxBrain-1.0 将文本推理与视觉想象纳入同一认知序列。配套的 TairosAgent 与 Apexio 智能体负责感知、决策与执行，Tairos 平台同步升级，

向行业开放模型、工具与服务。

算力底座的变化为这一方向提供了支撑。中国信通院《智能原生研究报告（2026年）》指出，端云协同架构确立了端侧实时感知、云端深度推理的动态平衡机制，模型轻量化使大模型从云端下沉至终端，显著降低硬件门槛与能耗成本。报告披露，截至 2025 年 9 月底，我国在用算力中心机架总规模达到 1,250 万标准机架，智能算力规模达到 1,053EFLOPS。

7.2、 智能终端：AI 眼镜进入放量期，政策给出普及率目标

智能眼镜是终端侧最先形成出货规模的品类。据 IDC《全球智能眼镜市场季度跟踪报告》，2026 年上半年全球智能眼镜市场累计出货量达到 711.4 万台，同比增长 70.5%，增长主要由眼镜形态产品推动，市场结构正逐步向更高阶和智能化方向演进。分季度来看，第二季度全球智能眼镜市场出货量达到 354.7 万台，同比增长 35.3%；其中音频及音频拍摄眼镜出货量为 249.4 万台，同比增长 54%；AR/ER 眼镜出货量为 50.5 万台，同比增长 75.7%；VR/MR 头显出货量为 54.8 万台，同比下降 23.3%。

全球市场仍由国际头部厂商引领发展方向，其中 **Meta** 继续保持全球智能眼镜市场的领先份额，二季度推出更具性价比的新品，Ray-Ban Display 等显示类智能眼镜则受限于良率和产能，出货量尚未形成规模，头显 Quest 系列也尚在推进。**Apple** 首款智能眼镜产品进入量产倒计时，头显产品线节奏相应调整，下一代头显发布时间或将大幅延后。

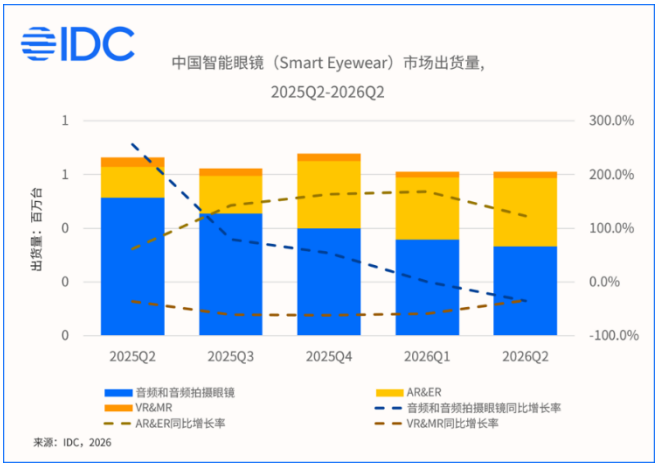
中国科技创新厂商加速全球化，通过丰富产品线、拓展海外渠道和深化本地化运营，在显示类眼镜领域形成差异化竞争力，海外市场份额持续提升。具体来看，**雷鸟**加速产品迭代，推出主打高端观影体验的 GT 系列和轻量化 V4 AI 拍摄眼镜，上半年在全球及中国消费级 AR&ER 眼镜市场保持领先。**Xreal** 海外市场出货占全球比例已超过 60%，产品线覆盖不同价位段和细分场景，包括入门级 XBX A01+、和面向游戏市场的 R1。**Inmo、Viture** 等厂商也在海外市场持续发力，Inmo 计划拓展时尚消费场景，Viture 专注细分市场，持续扩展海外零售渠道，在北美等地表现稳健。

图81：全球智能眼镜市场结构正逐步向更高阶演进



资料来源：IDC 官网

图82：中国智能眼镜市场短期承压但行业活力未减



资料来源：IDC 官网

中期预测指向更大的规模。IDC 预计 2026 年中国智能眼镜出货量约 450 万台，2027 年接近 650 万台，2029 年约 1100 万台。中国信通院《新一代智能终端蓝皮书（2025 年）》转引 IDC 数据显示，2025 年全年全球 AI 眼镜出货量预计达到 1451.8 万台，到 2029 年全球智能眼镜年销量有望突破突破 5500 万副，市场规模达到千亿元级别。

国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11 号）提出，到 2027 年率先实现人工智能与 6 大重点领域广泛深度融合，新一代智能终端、智能体等应用普及率超过 70%；到 2030 年，新一代智能终端、智能体等应用普及率超过 90%。终端侧的能力提升依赖模型轻量化。中国信通院在《智能原生研究报告（2026

年)》中的表述是，通过知识蒸馏、模型剪枝、参数量化与低秩分解，将原本依赖云端算力的模型压缩至可由终端承载的规格，使高性能生成式 AI 适配眼镜、手机、个人电脑与智能汽车等异构硬件；轻量化方案支持在终端侧平稳运行数十亿参数规模的模型，独立完成摘要生成、离线翻译与意图识别，减少对网络带宽与云端资源的依赖。

7.3、 智能体与边缘算力：从“能说话”到“能办事”

智能体的定位在 2026 年发生了性质变化。中国信通院《智能体治理研究报告（2026 年）》将这一变化概括为，智能体凭借自主感知、规划决策与工具调用能力，推动人工智能实现从“能说话”向“能办事”的关键跨越，人机交互向主动化演进，网络形态向“万智互联”重构，经济运行向智能经济转型。“万智互联”是这一方向对通信网络最直接的指向。对话式应用的连接是“人问、云答”的一次往返；智能体的连接是多个智能体之间、智能体与工具之间的持续交互，连接的对象从人扩展到机器与工具，连接的性质从请求响应转为协同。

《智能原生研究报告（2026 年）》提出，智能原生是以 AI 为系统设计底层逻辑的新型范式，技术栈正从“外挂式”向“内嵌式”重构，智能体技术架构的演进构建了自主决策核心；在应用层面，智能原生终端、软件与行业场景正在重塑交互范式与能力边界。

调用量已经出现可观测的跃升。腾讯在 2026 世界人工智能大会上披露，混元 Hy3 上线首周总调用量较上一代 Hy2 增长逾 68 倍，并登顶 OpenRouter 全球大模型调用量总榜；腾讯云企业级智能体开发平台 ADP 4.0 已落地 30 多个行业，覆盖智能客服、知识管理、媒体生产等场景，同步发布“十大行业百大场景生态计划”。单周调用量放大两个数量级，是推理侧算力与网络带宽需求最直接的前瞻指标。

交互次数上升直接压缩时延预算。一次任务需要多次规划、工具调用与结果校验，每次调用产生一次往返；当单次交互的时延预算固定在百毫秒量级，调用次数上升就压缩了每次调用的可用时延，推理因此必须向用户侧下沉，边缘节点从“转发设施”转为“推理设施”。

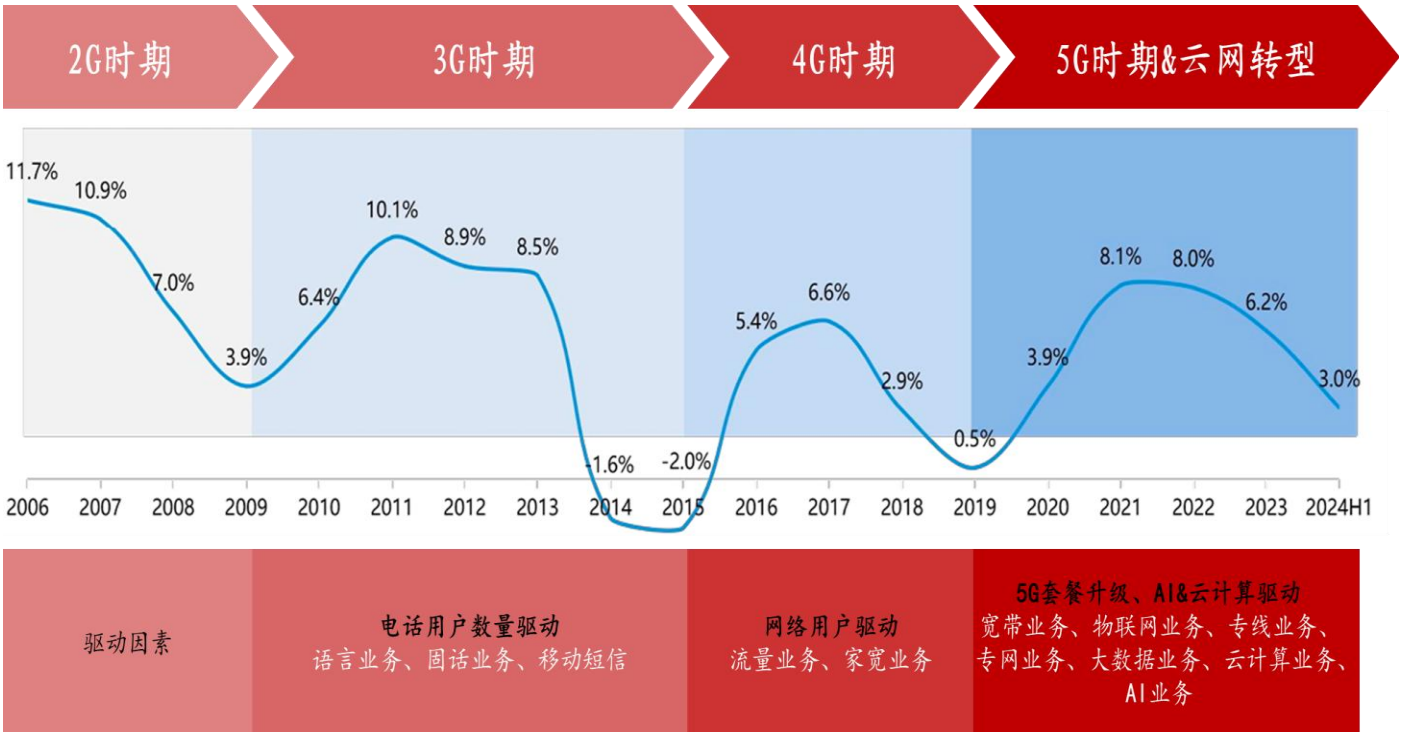
价格信号已经先于收入出现。随着产业发展，供应链成本结构发生变化，在综合评估物理成本、运营成本与持续的技术投入后网宿科技作出价格调整：标准流量上调 35%，对应分发侧带宽需求整体抬升；快速回源通道上调 40%，对应边缘节点未命中缓存、必须回源取数的比例上升；对象存储上调 40%，对应内容存量对存储的占用增加。回源通道涨幅最高，对应两股力量：一是 AI 短剧与 AI 漫剧带来的内容长尾化，单部作品生命周期缩短、缓存命中率下降；二是智能体的动态请求增多，缓存友好度进一步降低。前者决定回源比例，后者决定请求频次，两者共同推高了单位流量的分发成本。

8、 运营商：AI 大推理时代，云计算业务有望估值重塑

数字经济时代，我国电信运营商积极推进流量经营转型、数字化转型，大力发展 AI、云计算、物联网等创新业务，有望成为业绩增长“第一引擎”；对于传统业务，营收端持续推进 5G 用户渗透率及用户使用量上升，成本端运营商之间基站共建共享有望带动成本逐步下降，运营商盈利能力有望逐步提高。

DeepSeek 带来算法效率的提升，加速推动 AI 大模型普及与应用落地，运营商相继接入 Deepseek，提供多尺寸选择，云计算业务加速发展，迎来估值重塑机遇。中国电信通过“息壤”智算平台，提供 DeepSeek-R1 模型的推理、训练及微调支持，并在 GPU 云主机、科研助手、AI 云电脑等业务场景中部署应用；中国联通则借助“星罗”平台，实现 DeepSeek-R1 在编程助手、云桌面等产品中的集成，并在全国 270 多个骨干云池预部署，以优化推理效率和数据安全能力；中国移动的接入范围相对更广泛，宣布支持 DeepSeek 全版本、全尺寸模型，并通过智算中心、云计算平台进行深度适配，同时结合自研的 COCA 算力平台，实现更灵活的模型调用与部署。我们认为 DeepSeek 接入运营商一方面对于运营商的算力需求有望提升，或将带动运营商云计算业务与智算业务发展，一方面有望推动运营商自己的 AI 大模型和 AI 应用发展，运营商有望迎来估值重塑机遇，建议重视三大运营商投资机遇。

图83：国内电信运营商多因素驱动营收增长

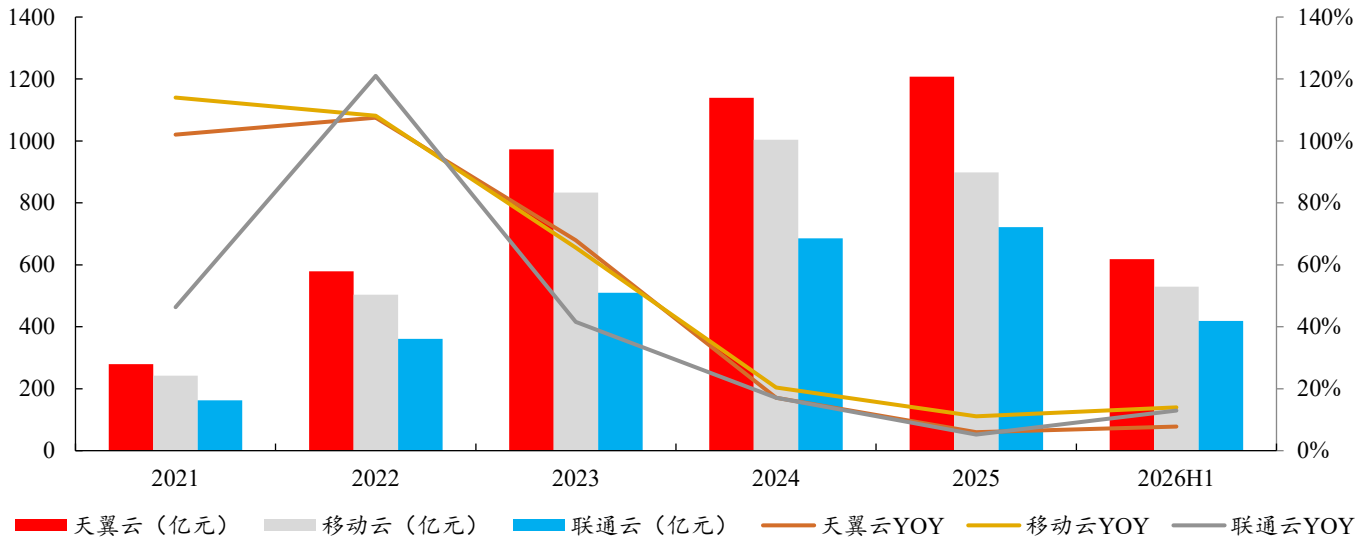


资料来源：信通院官网、开源证券研究所，注：百分比数据为我国电信运营商营收增速

三大运营商充分发挥云网融合优势，积极开展云计算、智能云业务。云作为数字经济的重要基础设施底座，人工智能发展进一步释放云计算需求，三大运营商凭借先天网络优势，纷纷发力云业务，份额实现较快增长。移动 2026 年上半年算力服务收入达到人民币 529 亿元，同比增长 14.0%。移动云影响力进一步提升，公有云收入规模首次进入国内业界前三，公司数据中心收入人民币 190 亿元，同比增长 13.2%，其中 AIDC 收入同比增长 486.1%，敏捷交付、算电协同、高阶运维等核心服务能力显著增强。智算服务收入人民币 53 亿元、增速达 130.1%，贡献算力服务收

入增量的 46.1%。云算应用收入同比增长 5.9%，其中移动云盘收入同比增长 14.1%；天翼云 2026 年上半年收入 618 亿元，同比增长 7.8%；联通算力动能加快释放，公司 2026 年上半年算力业务收入 419 亿元，同比增长 13%，其中智算中心收入同比增长 11%、智能计算收入同比增长 9%。

图84：运营商云业务持续增长



数据来源：中国电信推介材料、中国移动推介材料、中国联通推介材料、开源证券研究所，注：联通云 2024 年收入口径优化，2025 年移动云收入口径优化，历史数据未追溯调整

9、 投资建议

展望 2027 年，AI“虹吸效应”显著，全球 AI 或继续共振。海外方面，谷歌、Meta 等巨头或持续加大投入，各大模型 Tokens 消耗量大幅提升，AI 正循环效应逐步凸显，国内方面，以字节跳动、阿里巴巴、腾讯等为代表的国内 AI 巨头或同样加大 AI 资本开支力度。我们看好“光、超节点、液冷”三大 AI 核心主线，同时推荐重视 AI 应用、运营商、卫星等板块。

一、光网络设备（光模块&光器件&NPO&CPO、AEC&铜缆、光纤光缆、交换机路由器及芯片等）：

（1）【光模块&光器件&OCS&NPO&CPO】推荐标的：中际旭创、新易盛、杰普特、仕佳光子、天孚通信、源杰科技、华工科技、中天科技、亨通光电；受益标的：致尚科技、罗博特科、光迅科技、长光华芯、永鼎股份、太辰光、长飞光纤、长芯博创、联特科技、汇绿生态、德科立、光库科技、腾景科技等；

（2）【交换机路由器及芯片】推荐标的：盛科通信、锐捷网络、紫光股份、中兴通讯；受益标的：星网锐捷、智微智能、映翰通、东土科技、共进股份、菲菱科思等；

（3）【光纤光缆】推荐标的：亨通光电、中天科技、远东股份；受益标的：长飞光纤、永鼎股份、烽火通信、通鼎互联、俊知集团等；

（4）【AEC&铜缆】受益标的：胜蓝股份、华丰科技、意华股份、长芯博创、瑞可达、沃尔核材、鼎通科技、神宇股份、珠城科技等。

二、计算设备（交换网络、国产 AI 芯片、AI 服务器及电源）：

（1）【超节点交换网络】推荐标的：盛科通信、锐捷网络、紫光股份、中兴通讯；受益标的：智微智能、映翰通、东土科技、共进股份、菲菱科思等；

（2）【国产 AI 芯片】推荐标的：中兴通讯；受益标的：寒武纪、海光信息等；

（3）【AI 服务器】推荐标的：紫光股份、中兴通讯；受益标的：浪潮信息、华勤技术、烽火通信等；

（4）【服务器电源】推荐标的：欧陆通；受益标的：麦格米特、杰华特等；

（5）【AI 算力】相关受益标的：伟仕佳杰等。

三、AIDC 机房建设（AIDC 机房、柴油发电机、风冷&液冷、变压器等）：

（1）【液冷&风冷】推荐标的：英维克（液冷全链条自研龙头）；受益标的：申菱环境、银轮股份、领益智造、同飞股份、高澜股份、川环科技、强瑞技术、思泉新材、科华数据、科创新源、飞龙股份、曙光数创、佳力图、川润股份、精研科技、海鸥股份、飞荣达、依米康、东阳光、兴瑞科技、博杰股份、弘信电子、网宿科技、中石科技、鸿富诚、鸿富瀚、德邦科技、思泉新材、惠丰钻石、四方达、力量钻石、沃尔德、黄河旋风等；

（2）【AIDC 机房】推荐标的：光环新网、奥飞数据、大位科技、新意网集团、宝信软件、润泽科技；受益标的：万国数据、世纪互联、东方国信、科华数据、润建股份、浙大网新、杭钢股份、云赛智联、网宿科技、电科数字、首都在线、南兴

股份、铜牛信息等；

（3）【柴油发电机】受益标的：科泰电源、泰豪科技、潍柴重机、玉柴国际、重庆机电等；

（4）【变压器】受益标的：金盘科技等。

四、算力租赁：

受益标的：协创数据、宏景科技、润建股份、行云科技、有方科技、云赛智联、利通电子、海南华铁、智微智能、大名城、鸿博股份、超讯通信、众合科技、协鑫能科、亿田智能、锦鸡股份、亚康股份、汇纳科技、弘信电子、中贝通信、航锦科技等。

五、云计算平台

受益标的：中国移动、中国电信、中国联通、阿里巴巴-W、腾讯控股等。

六、AI 应用：

（1）【AI 模组】推荐标的：广和通；受益标的：移远通信、美格智能、华测导航、鸿泉物联等；

（2）【AI 控制器】受益标的：和而泰、拓邦股份等；

（3）【CDN】受益标的：网宿科技等；

（4）【AI 视频】受益标的：亿联网络、会畅通讯等。

七、卫星互联网&6G

（1）【卫星互联网】受益标的：海格通信、信科移动-U、震有科技、通宇通讯、臻镭科技、盛路通信、航天环宇、超捷股份、佳缘科技、天银机电、航天电子、光库科技、西测测试、华力创通、盟升电子、上海瀚讯、信维通信、中国卫星等；

（2）【6G】受益标的：硕贝德、大富科技、盛路通信、武汉凡谷、世嘉科技、金信诺、信维通信、飞荣达等。

表16：推荐及受益标的盈利预测与估值

证券简称	证券代码	评级	收盘价（元）	市值（亿元）	EPS（元/股）			PE		
					2026E	2027E	2028E	2026E	2027E	2028E
中际旭创	300308.SZ	买入	553.00000	6,529.89	30.45	62.16	91.28	18.2	8.9	6.1
新易盛	300502.SZ	买入	196.00000	2,733.69	13.85	25.19	38.47	14.1	7.8	5.1
杰普特	688025.SH	买入	328.66000	312.39	7.52	19.12	30.56	43.7	17.2	10.8
英维克	002837.SZ	买入	37.80000	483.58	0.87	1.66	2.65	43.6	22.8	14.3
盛科通信-U	688702.SH	买入	163.68000	671.09	0.11	0.28	0.45	1458.9	578.5	362.8
锐捷网络	301165.SZ	买入	63.80000	710.50	1.45	2.96	3.92	43.9	21.6	16.3
源杰科技	688498.SH	买入	688.99000	857.80	13.90	31.38	53.59	49.6	22.0	12.9
华工科技	000988.SZ	买入	62.15000	624.92	2.54	3.24	-	24.5	19.2	-
亨通光电	600487.SH	买入	42.42000	1,046.24	3.52	4.74	5.37	12.0	9.0	7.9
中天科技	600522.SH	买入	23.17000	790.78	1.11	1.26	-	20.9	18.4	-

证券简称	证券代码	评级	收盘价（元）	市值（亿元）	EPS（元/股）			PE		
天孚通信	300394.SZ	买入	148.00000	1,614.42	3.02	5.44	7.90	49.0	27.2	18.7
仕佳光子	688313.SH	买入	92.53000	418.22	1.98	4.23	6.73	46.7	21.9	13.7
光环新网	300383.SZ	买入	9.11000	163.76	0.21	0.27	0.44	42.5	33.2	20.7
中兴通讯	000063.SZ	买入	27.36000	1,227.07	1.54	1.84	2.14	17.8	14.9	12.8
紫光股份	000938.SZ	买入	23.03000	658.68	1.21	1.99	2.45	19.1	11.6	9.4
奥飞数据	300738.SZ	买入	15.64000	154.09	0.44	0.60	0.65	35.4	26.1	24.0
润泽科技	300442.SZ	买入	50.96000	836.27	1.64	1.86	2.14	31.1	27.4	23.8
大位科技	600589.SH	买入	5.82000	86.23	0.04	0.09	0.12	132.7	63.4	48.4
广和通	300638.SZ	买入	16.75000	134.27	0.70	0.84	0.89	23.9	19.9	18.8
申菱环境	301018.SZ	买入	59.15000	221.39	1.14	1.78	3.34	51.8	33.1	17.7
致尚科技	301486.SZ	买入	145.00000	186.68	0.94	3.14	6.01	154.3	46.2	24.1
罗博特科	300757.SZ	买入	296.00000	521.52	1.09	2.88	5.44	271.6	102.9	54.4
远东股份	600869.SH	买入	13.57000	301.17	0.28	0.48	0.67	48.5	28.4	20.2
中国移动	600941.SH	未评级	101.20000	15,245.07	6.07	6.24	6.49	11.6	11.3	10.8
中国电信	601728.SH	未评级	6.86000	5,860.08	0.31	0.32	0.34	20.4	19.8	18.9
中国联通	600050.SH	未评级	4.47000	1,397.52	0.23	0.25	0.26	19.2	18.1	16.9
宝信软件	600845.SH	未评级	17.09000	401.38	0.57	0.68	0.76	24.7	20.7	18.4
光迅科技	002281.SZ	未评级	98.23000	813.07	2.11	4.38	6.12	46.6	22.4	16.1
腾景科技	688195.SH	未评级	99.88000	180.87	0.91	2.07	3.44	109.2	48.2	29.1
科华数据	002335.SZ	未评级	24.37000	184.20	0.84	1.15	1.48	29.0	21.2	16.5
华测导航	300627.SZ	未评级	21.29000	169.04	0.93	1.21	1.35	22.9	17.6	15.7
长光华芯	688048.SH	未评级	134.00000	236.22	0.48	1.08	1.85	280.3	123.8	72.5
网宿科技	300017.SZ	未评级	15.20000	379.34	0.34	0.42	0.53	44.7	36.1	28.6
高澜股份	300499.SZ	未评级	24.00000	73.26	-	-	-	-	-	-
博创科技	300548.SZ	未评级	117.50000	346.57	3.28	5.77	7.97	35.9	20.3	14.7
联特科技	301205.SZ	未评级	153.44000	199.69	0.51	3.71	5.66	302.2	41.4	27.1
德科立	688205.SH	未评级	100.33000	159.76	1.05	1.80	2.80	95.4	55.8	35.8
太辰光	300570.SZ	未评级	111.75000	253.81	2.27	3.77	5.53	49.1	29.7	20.2
云赛智联	600602.SH	未评级	15.03000	172.60	-	-	-	-	-	-
数据港	603881.SH	未评级	20.35000	175.43	0.17	0.19	0.21	116.6	107.5	99.3
烽火通信	600498.SH	未评级	27.39000	372.00	0.95	1.20	1.59	28.8	22.8	17.2
菲菱科思	301191.SZ	未评级	59.39000	57.55	-	-	-	-	-	-
智微智能	001339.SZ	未评级	57.10000	186.74	2.18	3.08	4.07	26.1	18.5	14.0
共进股份	603118.SH	未评级	12.09000	95.18	0.33	0.43	0.63	36.6	27.9	19.3
亿联网络	300628.SZ	未评级	38.50000	487.76	2.49	2.95	3.45	15.5	13.1	11.2
梦网科技	002123.SZ	未评级	7.45000	60.00	-	-	-	-	-	-
禾川科技	688320.SH	未评级	29.70000	44.85	-	-	-	-	-	-
东土科技	300353.SZ	未评级	15.83000	97.34	0.24	0.31	0.37	65.8	50.4	42.9
海格通信	002465.SZ	未评级	10.04000	249.18	0.02	0.09	0.18	641.4	107.1	55.0
铖昌科技	001270.SZ	未评级	86.05000	177.36	0.82	1.13	1.54	105.4	76.0	55.7
臻镭科技	688270.SH	未评级	53.99000	161.71	-	-	-	-	-	-
盛路通信	002446.SZ	未评级	6.81000	62.34	-	-	-	-	-	-

证券简称	证券代码	评级	收盘价（元）	市值（亿元）	EPS（元/股）			PE		
航天环宇	688523.SH	未评级	37.60000	152.99	0.14	0.19	0.25	274.0	194.8	151.2
信科移动-U	688387.SH	未评级	11.40000	389.74	-0.01	0.05	0.12	-1312.9	220.9	97.9
创意信息	300366.SZ	未评级	4.50000	27.34	-	-	-	-	-	-
佳缘科技	301117.SZ	未评级	13.54000	24.49	-	-	-	-	-	-
天银机电	300342.SZ	未评级	27.50000	116.88	0.13	0.17	0.24	208.3	160.2	112.5
航天电子	600879.SH	未评级	13.20000	435.51	0.09	0.12	0.16	154.0	109.0	80.3
震有科技	688418.SH	未评级	24.05000	46.31	0.45	0.99	1.95	53.2	24.4	12.3
光库科技	300620.SZ	未评级	190.18000	473.89	1.29	2.56	3.68	147.6	74.3	51.7
华力创通	300045.SZ	未评级	14.84000	98.34	-	-	-	-	-	-
盟升电子	688311.SH	未评级	23.54000	41.22	0.26	0.77	1.16	92.2	30.6	20.3
上海瀚讯	300762.SZ	未评级	23.90000	155.43	0.01	0.21	0.41	3963.2	116.1	59.0
信维通信	300136.SZ	未评级	43.88000	424.57	0.88	1.19	1.73	49.7	36.7	25.4
旭升集团	603305.SH	未评级	10.90000	125.97	0.42	0.51	0.60	25.7	21.2	18.2
中国卫星	600118.SH	未评级	56.19000	664.44	0.04	0.06	0.12	1413.7	897.9	478.0
					FY2026E	FY2027E	FY2028E	FY2026E	FY2027E	FY2028E
新意网集团	1686.HK	买入	4.71000	192.37	0.28	0.3	0.43	12.0	11.3	8.2

数据来源： Wind、开源证券研究所，股价为 2026 年 11 月 4 日收盘价（除中际旭创、新易盛、杰普特、英维克、源杰科技、盛科通信-U、华工科技、天孚通信、亨通光电、中天科技、仕佳光子、光环新网、中兴通讯、紫光股份、奥飞数据、润泽科技、大位科技、广和通、申菱环境、致尚科技、罗博特科、锐捷网络、远东股份为开源证券研究所预测外，其余均为 Wind 一致性预期）

10、 风险提示

（1）AI 发展不及预期

若 AI 发展不及预期，将影响到 IDC、服务器、交换机、光模块、光器件、光纤光缆、液冷温控、铜缆等细分产业发展，从而影响到相关公司业绩。

（2）卫星发展低于预期

卫星互联网产业链发展与我国卫星互联网组网建设及市场投资直接相关，受实际技术发展及建设进度，有可能面临建设发展不及预期风险。

（3）中美贸易摩擦加剧

若中美贸易摩擦加剧，会影响到 5G、AI 等相关产业的推进。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为境内专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非境内专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。
因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

本研究报告的署名人员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，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告，并对内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了署名人员的研究观点，所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。本报告署名人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%～20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在－5%～＋5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。
备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。		

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“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。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动，过往的业绩表现不应作为其日后表现的预示。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海
地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳
地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京
地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安
地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn