

通信行业 2026 年中期策略

NPO 叙事强化叠加物料缺口收窄，光通信行情有望开启新阶段

行业评级

买入

前次评级 买入

AI 商业化闭环初现，“连接”增长有望领跑 AI 硬件投入。随着多模态大语言模型、agentic AI、physical AI 等新趋势的出现，大语言模型 token 消耗量持续增长。大模型头部公司投资回报路径逐渐清晰，商业化闭环初现。推动 AI 算力增长的三驾马车是计算（单卡算力）、连接、存储。由于摩尔定律的限制，单卡算力的提升幅度远小于社会对于算力集群输出算力的预期，“连接”成为当下增强算力集群输出能力的最优环节。为了满足快速增长的训练和推理的算力需求，海内外 CSP 厂商在逐步加大资本开支投入的同时，特别注重以光互连为代表的“连接”环节的升级。我们认为，光互连市场规模占全球资本开支的份额预计将在未来持续提升。

“光入柜内”打开 Scale-Up 光互连未来成长空间，NPO 叙事逻辑逐步强化。以 AI Agent 为代表的 AI 应用对推理过程中的超长上下文有强烈需求，算力集群中 Scale-Up 节点的加速卡规模有快速增长的趋势，“连接”有望实现指数级增长。根据博通的预测，Scale-Up 的聚合带宽需求通常比 Scale-Out 网络高出一个数量级。同时，铜互连的带宽与传输距离成反比，在高带宽的需求下，光互连将在 Scale-Up 逐渐实现“0 到 1”的渗透，全球头部光互连企业将受益。在 Scale-Up 网络，NPO 平衡了性能与工程难度，可复用现有开放解耦的光生态体系，叙事逻辑有望在 2026 年下半年及 2027 年逐步强化。

Scale-Out 与 Scale-Across 有望保持高速增长。Scale-Out 网络光模块的需求一般由集群扩张、网络架构迭代、ASIC 规模化部署驱动。Scale-Across 成为继纵向扩展（Scale-Up）和横向扩展（Scale-Out）之后的 AI 计算“第三大支柱”，Scale-Across 的带宽呈指数级增长带来相干光模块需求。

物料成为光互连企业增长分化关键变量，下半年缺口有望收窄。回顾上半年，物料成为企业增长核心变量。展望下半年，供给端改善，核心物料紧缺程度将逐季度环比改善，甚至部分上游物料的紧缺情况在下半年有望全面缓解。

光纤：国产出海与空芯/多芯等高端产品打开增长空间。我们认为，上半年光纤价格上涨推动光纤厂商盈利步入新台阶，后续核心增量将主要来自两大方向：一是以数据中心为代表的新市场开拓，二是以空芯光纤为代表的高端产品放量带来的结构性机遇。AI 数据中心与无人机需求驱动行业供需结构变化，导致光纤价格快速上涨。海外厂商扩产缓慢，国内光纤厂商份额有望快速提升。同时，空芯、多芯等新型光纤有望打开全新市场空间，产业放量在即。

投资建议：在光模块厂商环节，重视物料齐套能力较强的一线厂商，其今年业绩兑现能力强、确定性较高，在 Scale-Up 光互连场景亦有望率先受益。在光模块上游物料环节，重视在光源、激光器拿到头部光模块厂供货资格，且扩产速度快、产品迭代升级迅速的企业。

风险提示：AI 应用发展不及预期的风险；AI 硬件局部缺货的风险；云厂商资本开支不及预期的风险。

相对市场表现



韩东

SAC 执证号：S0260523050005
gfhandong@gf.com.cn

李璟菲

SAC 执证号：S0260523030005
SFC CE No. BYA697
lijingfei@gf.com.cn

戎志强

SAC 执证号：S0260523090001
rongzhiqiang@gf.com.cn

王昊

SAC 执证号：S0260525030001
shwanghao@gf.com.cn

请注意，韩东、戎志强、王昊并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

相关研究

通信行业:部分光通信厂商发布中报业绩预告，看好下半年光通信行情	2026-07-12
通信行业:Meta 拟进军云计算业务，看好长期算力需求	2026-07-05
通信行业:光通信行业二季报前瞻：需求持续景气，供给端环比改善	2026-06-28

重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	货币	最新 收盘价	最近 报告日期	评级	合理价值 (元/股)	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
							2026E	2027E	2026E	2027E	2026E	2027E	2026E	2027E
中国电信	601728.SH	CNY	6.24	2025/10/28	买入	8.74	0.40	0.41	15.60	15.22	3.96	3.82	7.70	7.90
中国移动	600941.SH	CNY	95.80	2025/10/26	买入	132.22	7.00	7.33	13.69	13.07	6.00	5.82	10.60	10.80
中国联通	600050.SH	CNY	4.40	2025/10/28	买入	7.12	0.33	0.34	13.33	12.94	1.43	1.41	5.90	6.10

数据来源：Wind、广发证券发展研究中心

备注：表中估值指标按照最新收盘价计算

目录索引

一、AI 商业化闭环初现，“连接”增长有望领跑 AI 硬件投入	7
（一）算力需求持续旺盛，AI 投资回报路径逐渐清晰	7
（二）“连接”：突破计算瓶颈的必然选择	9
二、光通信：NPO 叙事强化&物料缺口收窄	11
（一）SCALE-UP 光互连实现“0 到 1”的渗透	11
（二）SCALE-OUT & SCALE-ACROSS 光互连基本盘稳固	14
（三）NPO 叙事强化，多种技术路线并行，关注开放解耦的产业链生态	16
（四）物料成为光互连企业增长分化关键变量，下半年缺口有望收窄	19
（五）光纤：国产出海与空芯/多芯等高端产品打开增长空间	20
三、国产算力：基础设施升级催化 IDC、超节点与液冷投资机遇	27
（一）IDC：从供需修复到 AIDC 升级，第三方 IDC 开启新周期	27
（二）超节点：MoE 并行推理刚需，SCALE-UP 交换机直接受益	30
（三）液冷：AI 算力驱动液冷加速渗透，国产供应链迎出海机遇	33
四、商业航天：产业趋势明确，迈入规模化提速期	36
（一）政策端：支持力度持续加码	36
（二）产业端：迈入规模化提速期	36
（三）三大“万星座”批量部署	37
（四）下游应用：手机直连卫星打开 C 端市场	37
（五）展望：三大发展趋势	37
五、AI 巨头加速部署 Agent，端侧 AI 打开算力模组市场空间	39
（一）海内外巨头加速部署 AI AGENT	39
（二）端侧 AI 率先实现商业化落地	39
（三）云边协同 AIoT 硬件放量，拉动联网模组需求	40
（四）国内模组厂商积极布局端侧 AI 赛道	42
六、风险提示	43
（一）AI 应用发展不及预期的风险	43
（二）AI 硬件局部缺货的风险	43
（三）云厂商资本开支不及预期的风险	43

图表索引

图 1：训练机器学习模型所需的浮点运算总数	7
图 2：Anthropic 与 OpenAI 年化收入对比	7
图 3：谷歌 AI 商业化多点开花，全栈优势充分释放	8
图 4：2026 年谷歌 I/O 大会宣布 Gemini App 月活跃用户数突破 9 亿	8
图 5：TSMC 半导体制程工艺演进路线图	9
图 6：英伟达 FY26Q1-FY27Q1 数据中心计算与网络营收占比	10
图 7：海外四大云厂商分季度资本开支情况（单位：百万美元）	10
图 8：GPU 互连架构	11
图 9：长上下文、高推理能力、Agent 类工作负载成为新的增长主力	11
图 10：Meta Scale-Up 域持续扩大	11
图 11：解耦带来跨机柜光互连需求	11
图 12：康宁对铜缆传输极限的界定	12
图 13：Lumentum 对铜缆传输极限的界定	12
图 14：康宁对于 Optical Scale-Up 光纤增量的测算	12
图 15：OCI-MSA 加速 Scale-Up 光互连标准化进程	13
图 16：OpenAI 对光互连主流形态的对比	13
图 17：NVIDIA CX-7 和 CX-8 NIC 带宽对比	14
图 18：谷歌的训练芯片 Scale-Out 带宽提升 4 倍	14
图 19：三层网络架构带来约 1.5 倍的连接需求	14
图 20：未来更多的计算集群需要引入第三层网络	14
图 21：Scale-Across 是 Scale-Up 和 Scale-Out 之后的 AI 计算第三大支柱	15
图 22：Scale-Across 是传统 DCI 带宽的 14 倍	15
图 23：Scale-Across 带来相干光模块需求	15
图 24：可插拔与 CPO 形态对比	16
图 25：博通 CPO 交换机实物图	16
图 26：CPO 在数据中心内部署的三个阶段	16
图 27：前板可插拔光学器件、NPO 及 CPO 对比	17
图 28：传统电交换机示意图	17
图 29：OCS 全光交换机示意图	17
图 30：谷歌在 Scale-out 和 Scale-up 网络部署 OCS	18
图 31：NVIDIA 展示 OCS 在数据中心的应用	18
图 32：Lumentum 对于 OCS 的营收指引	18
图 33：Coherent 对于 OCS SAM 的预测	18
图 34：1.6T EML 光模块各环节价值量占比估算	19
图 35：1.6T 硅光光模块各环节价值量占比估算	19

图 36: 光纤光缆产业链.....	20
图 37: 全球光纤光缆市场竞争格局.....	20
图 38: G.652.D 光纤季度平均价格变化参考.....	21
图 39: 长飞、亨通、中天合计营收和归母净利润情况.....	21
图 40: 光纤市场进入 AI 驱动的新一轮增长.....	21
图 41: AI 驱动的需求拆分（单位：亿芯公里）.....	21
图 42: G.657 光纤需求攀升（单位：亿芯公里）.....	22
图 43: G.654.E 与多模光纤的全球需求.....	22
图 44: 交换机端口、网络层数对集群带宽的影响.....	22
图 45: 数据中心 MTP/MPO 结构化布线系统示意图.....	22
图 46: OCS 实现异构业务跨节点横向互连架构.....	23
图 47: NVLink 带宽跨越式升级.....	23
图 48: 2018-2026Q1 中国月度光纤出口货值.....	24
图 49: 2018-2026Q1 中国月度光缆出口货值.....	24
图 50: 2018-2026Q1 中国月度光棒出口量.....	24
图 51: 2018-2026Q1 中国月度光棒出口单价.....	24
图 52: 空芯光纤在不同应用场景下的优势.....	24
图 53: 光子带隙和反谐振空芯光纤示意图.....	25
图 54: 微软空芯光纤部署案例.....	25
图 55: 多芯光纤截面及折射率剖面图.....	26
图 56: 多芯光纤的性能优势与网络传输距离呈正相关.....	26
图 57: 互联网数据中心上下游产业链.....	27
图 58: 中国大陆“八大算力节点”一览.....	28
图 59: 世纪互联 17Q1-26Q1 综合上架率.....	28
图 60: 万国数据 17Q1-26Q1 上架率.....	28
图 61: 字节豆包月均 tokens 输出量.....	29
图 62: 世纪互联标杆级华北 GW 级集群.....	29
图 63: 腾讯“ETH-X”超节点.....	31
图 64: 字节大禹超节点架构.....	31
图 65: 阿里“磐久”128 卡（64*2）超节点.....	31
图 66: 华为 CloudMatrix 384 超节点.....	31
图 67: 华为超节点产品矩阵迭代 roadmap.....	32
图 68: 华为昇腾 950DT 适配 DeepSeek V4 大模型的 Benchmark.....	32
图 69: 数据中心制冷技术对应 PUE 范围.....	33
图 70: 机柜功率密度与制冷方式.....	33
图 71: 液冷循环链涉及室外冷却器、室内 CDU 和机柜内部件.....	33
图 72: 以英伟达 GB200 为例，机柜内液冷部件包含冷却液歧管、快接头和冷板.....	33
图 73: 服务器制造分为 12 个等级.....	34

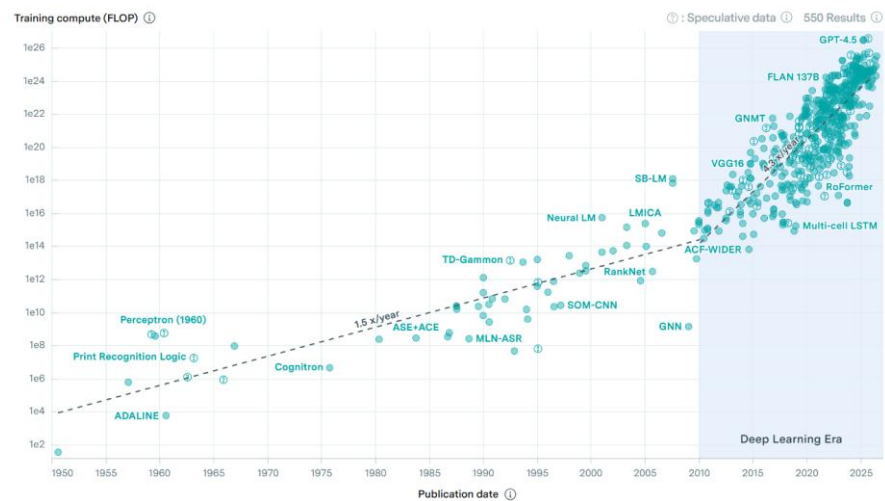
图 74：Rubin 平台的全液冷架构：采用 45°C 温水进液闭式循环，机箱内无风扇	35
图 75：全球数据中心液冷市场规模及增长趋势	35
图 76：我国商业航天政策加码进程	36
图 77：我国成功发射千帆星座组网卫星	37
图 78：千帆极轨 12 组卫星准确送入预定轨道	37
图 79：全球商业航天市场规模（亿美元）	38
图 80：中国商业航天市场规模（万亿元）	38
图 81：2025 全球发射次数	38
图 82：2025 年全球发射载荷质量	38
图 83：Apple Intelligence 主要应用场景	39
图 84：支持端侧最强模型的 Apple 设备	39
图 85：全球具备端侧 AI 能力的智能手表出货量	40
图 86：Raven Prism 智能眼镜	40
图 87：安克 AI 录音豆产品外观	41
图 88：DingTalk A1 产品外观	41
图 89：多种佩戴形态（随心夹/项链式/可磁吸）	41
图 90：App 会议纪要生成界面	41
图 91：BubblePal 产品外观	42
图 92：机器人算力模组矩阵	42
图 93：AI Buddy——信用卡尺寸的掌中轻薄智能设备	42
表 1：NVIDIA 历代 GPU 算力、显存、显存带宽、NVLink 带宽对比	9
表 2：空芯光纤商业化进程加速	25
表 3：ETH-X/大禹/磐久 AL128/昇腾超节点技术指标对标	30

一、AI 商业化闭环初现，"连接"增长有望领跑 AI 硬件投入

（一）算力需求持续旺盛，AI 投资回报路径逐渐清晰

全球计算格局经历根本性变革，AI 模型算力需求指数级增长。随着多模态大语言模型、agentic AI、physical AI 等新趋势的出现，大语言模型 token 消耗量持续增长。全球最大 AI 模型 API 聚合平台 OpenRouter 数据显示，2026 年 6 月 29 日至 7 月 5 日，全球 AI 大模型总 Token 调用量为 46.7 万亿，相较于 2025 年同期大幅增长。

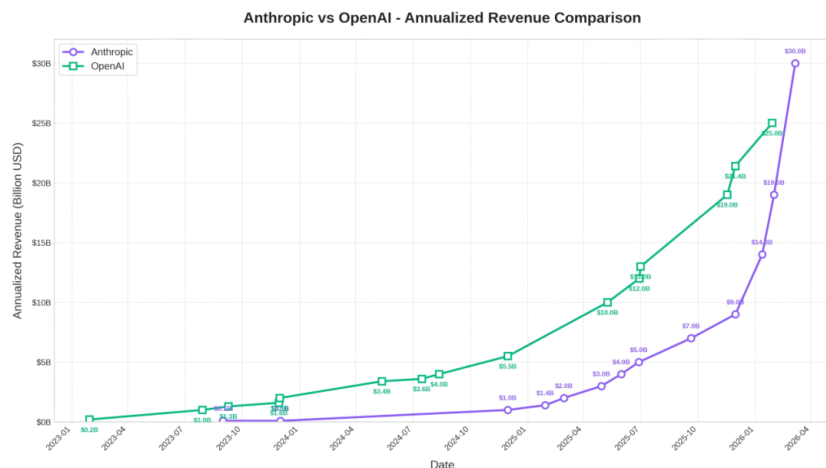
图 1：训练机器学习模型所需的浮点运算总数



数据来源：EPOCH AI、广发证券发展研究中心

投资回报路径逐渐清晰，商业化闭环初现。根据证券时报，截至 2026 年 4 月，Anthropic 年化运营收入突破 470 亿美元。据华尔街日报报道，Anthropic 预计将于 2026 年第二季度实现首个盈利季度。根据 Anthropic 官网，2026 年 4 月 6 日，Anthropic 宣布与 Google 和 Broadcom 签署新协议，获得多个吉瓦级下一代 TPU 容量，预计从 2027 年开始上线。

图 2：Anthropic 与 OpenAI 年化收入对比



数据来源：EPOCH AI、艾瑞网、广发证券发展研究中

AI 深度赋能 CSP 传统业务，助力提质增收。伴随 Token 数量激增、AI 投资回报路径逐渐清晰，各家 CSP 看到了 AI 在赋能传统业务、打通存量业务的潜力，各家的货币化路径各有侧重但十分清晰。

(1) 谷歌：利用独有的全栈优势驱动产品矩阵变现。搜索业务：FY26Q1，AI Overviews/Mode 提升体验，AI 响应成本下降超 30%，AI 驱动搜索使用量与查询数达历史新高，搜索&其他收入+19%。广告业务：AI 深度理解意图，扩大广告可覆盖的查询范围，覆盖率突破历史瓶颈。云业务：全栈 AI（硬件+模型+平台+安全）成为企业首选，云收入+63%，积压订单达 4620 亿美元。（来源：谷歌 FY26Q1 电话会）

(2) 微软：专注平台（Azure 云）+增值订阅。云业务：FY26Q3（对应自然年 2026Q1），微软云总营收 545 亿美元，同比+29%，AI 业务 ARR 突破 370 亿美元，同比+123%。同时，自研 Maia 200 AI 加速器已上线，每美元 token 性能比上一代芯片提升超 30%。增值订阅：FY26Q3（对应自然年 2026Q1），Microsoft 365 Copilot 付费席位突破 2000 万，本季度新增席位同比增长 250%；GitHub 转向消耗定价，以匹配实际使用价值。（来源：微软 FY26Q3 电话会）

(3) Meta：深度赋能广告+社交，储备眼镜等终端业务。广告+社交：FY26Q1，Meta 有超过 5 亿用户每周观看 AI 翻译视频，长期将建设基于 LLM 的推荐系统。Lattice 建模技术改进与 GEM 模型架构优化驱动落地页广告转化率提升 6%+；自适应排序模型覆盖站外转化，带来主要广告面转化率提升 1.6%。终端业务：FY26Q1，Meta AI 眼镜日活用户同比增长 3 倍，所有眼镜可轻松更新至最新 AI 模型和功能，未来将从“回答问题”进化为“全天陪伴的个人代理”。（来源：Meta FY26Q1 电话会）

(4) Amazon：聚焦卖铲模式（按量计费的云模式+AI 平台服务及 SaaS）。传统业务：FY26Q1，AWS 季度营收达 376 亿美元，同比增长 28%，ARR 达 1500 亿美元，积压订单达 3640 亿美元。新兴业务：FY26Q1，Bedrock 客户支出在 Q1 环比增长 170%。（来源：Amazon FY26Q1 电话会）

图 3：谷歌 AI 商业化多点开花，全栈优势充分释放



数据来源：Google FY26Q1 Earnings Slides、广发证券发展研究中心

图 4：2026年谷歌I/O大会宣布Gemini App月活跃用户数突破9亿



数据来源：Google I/O 2026 Keynote、广发证券发展研究中心

（二）“连接”：突破计算瓶颈的必然选择

以光模块及其衍生产品、光纤为代表的光互连环节本质是“连接”的表现形式之一。推动 AI 算力增长的三驾马车是计算（单卡算力）、连接、存储。由于摩尔定律的限制，单卡算力的提升幅度远小于社会对于算力集群输出算力的预期，“连接”成为当下增强算力集群输出能力的最优环节。

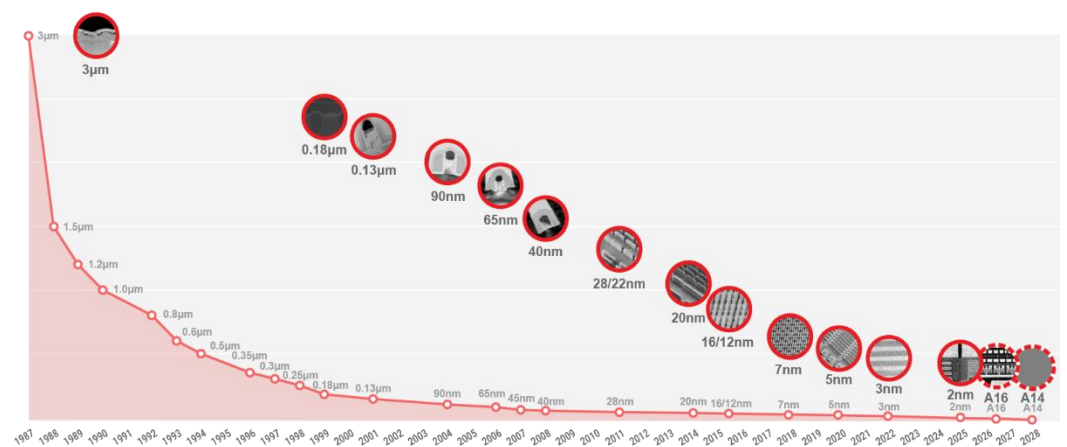
互连增速有望超越单卡算力增速。参考英伟达 GPU 产品线，从 A100 到 Rubin，单卡算力（FP16-Dense）从 312 TFLOPs 提升至 4 PFLOPs，六年提升约 13 倍；显存带宽由~2 TB/s 提升至 22 TB/s，六年提升约 11 倍；NVLink 互连带宽由 300 GB/s 提升至 1.8 TB/s，六年提升约 6 倍。由此可见，在过去一段时间，GPU 算力增速最快，内存带宽次之，NVLink 互连速度增长最慢，单卡算力增速远超互连增速，互连已成为制约 GPU 有效算力释放的核心瓶颈。展望未来，我们认为，随着芯片制程逼近极限，单卡算力的提升幅度预计小于社会对于算力集群输出算力的预期，“连接”有望成为增强算力集群输出能力的最优环节。

表 1：NVIDIA 历代 GPU 算力、显存、显存带宽、NVLink 带宽对比

GPU 型号	架构	发布时间	FP16-Dense	Memory	Memory Bandwidth	NVLink Bandwidth
A100	Ampere	2020	312 TFLOPs	80GB HBM2E	~2 TB/s	300 GB/s
H100	Hopper	2022	~1 PFLOPs	80GB HBM3	3.35 TB/s	450 GB/s
H200	Hopper	2023	~1 PFLOPs	141GB HBM3E	4.8 TB/s	450 GB/s
B200	Blackwell	2024	2.5 PFLOPs	192GB HBM3	8 TB/s	900 GB/s
B300	Blackwell	2025	2.5 PFLOPs	288GB HBM3	8 TB/s	900 GB/s
Rubin	Rubin	2026	4 PFLOPs	288GB HBM4	22 TB/s	1.8 TB/s

数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

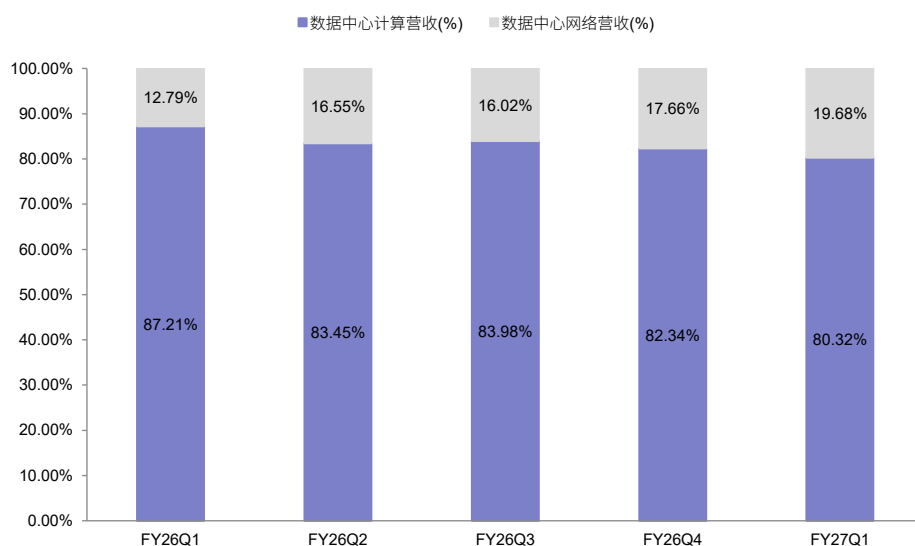
图 5：TSMC 半导体制程工艺演进路线图



数据来源：TSMC 官网、广发证券发展研究中心

英伟达过去五个财报季的网络营收在数据中心的总营收占比持续提升。从 FY26Q1 到 FY27Q1，英伟达数据中心网络的营收从 50 亿美元增长至 148 亿美元，在数据中心总营收的占比由 12.79% 提升至 19.68%。由此可侧面反映出 AI 时代，“连接”在数据中心的重要性日益提升。

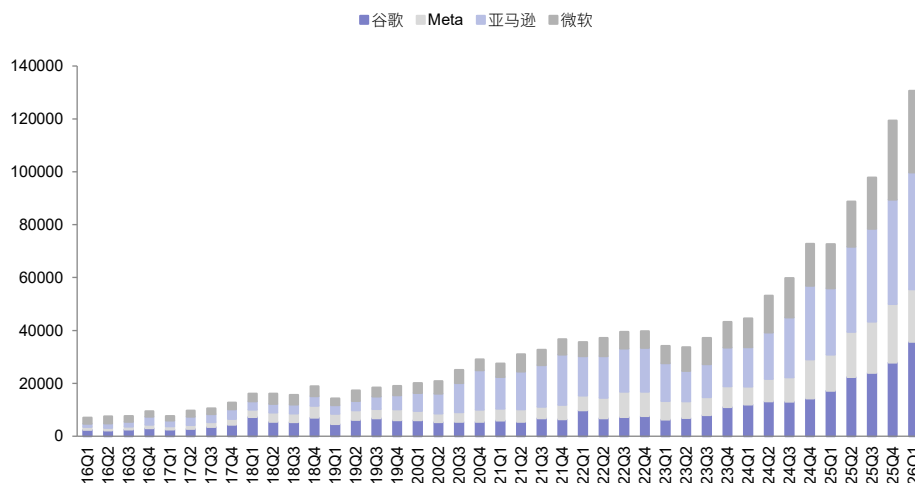
图 6：英伟达 FY26Q1-FY27Q1 数据中心计算与网络营收占比



数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

海外资本开支保持高位，光互连投资占比有望进一步提升。为了满足快速增长的训练和推理的算力需求，海内外 CSP 厂商在逐步加大资本开支投入的同时，特别注重以光互连为代表的“连接”环节的升级。传统的基于铜缆的连接方式受带宽、功耗及传输距离的局限日益凸显，难以满足下一代数据中心对大规模、可扩展、高速互连的需求。相比之下，光互连解决方案，主要包括光模块、NPO 及 CPO，凭借光子的物理特性，具有更高的带宽潜力、更低的传输损耗，并能有效避免电磁干扰，成为 AI 集群互连的关键技术路径。我们认为，全球光互连市场占全球 AI 资本开支的比例将在未来持续提升。

图 7：海外四大云厂商分季度资本开支情况（单位：百万美元）



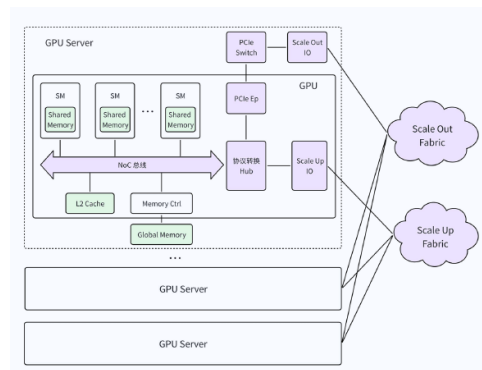
数据来源：Bloomberg、广发证券发展研究中心

二、光通信：NPO 叙事强化&物料缺口收窄

（一）Scale-Up 光互连实现“0 到 1”的渗透

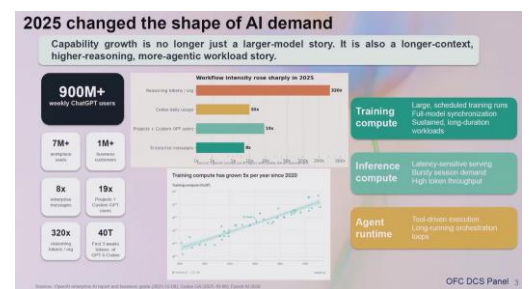
Scale-Up 域是实现张量并行、专家并行等 AI 模型通信需求的关键通道。AI 算力需求发生结构性转变，长上下文、高推理能力、Agent 类工作负载成为新的增长主力，Scale-Up 网络通过构建统一的内存地址空间，支持推理场景中的 PD 分离，同时满足长上下文推理、高并发及实时交互等场景对 KV Cache 缓存机制的依赖。

图 8：GPU 互连架构



数据来源：《字节跳动 GPU Scale-Up 互连技术白皮书》、广发证券发展研究中心

图 9：长上下文、高推理能力、Agent 类工作负载成为新的增长主力



数据来源：Open AI 在 OFC 2026 的报告、广发证券发展研究中心

云厂商及设备商超节点集群规模持续扩大，Scale-Up 引入光互连必要性日益凸显。在 2026 年 GTC 大会上，英伟达展示了 8 个 NVL72 机柜组成的 NVL576 节点，Scale-Up 打破了单一机柜的界限；2025 年 OCP 大会上，Meta 表示更大的 Scale-Up 集群需要更大的机柜，预计在 2027Q3 时推出包含有 256 个以上加速卡的机柜，单机柜功耗大于 900kw；Hotchips 2025 大会，谷歌表示，其单个集群节点从 TPU V4 这代的 4096 张卡扩展到 Ironwood 这代的 9126 张卡，集群规模持续扩大。随着超节点规模的扩张，互连距离逐渐达到铜缆传输性能极限，因此 Scale-Up 引入光互连的必要性凸显。

图 10：Meta Scale-Up 域持续扩大



数据来源：Meta OCP 2025 报告、广发证券发展研究中心

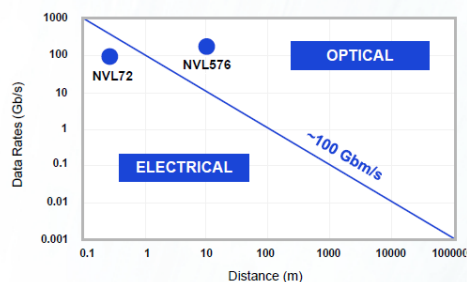
图 11：解耦带来跨机柜光互连需求



数据来源：Meta OCP 2025 报告、广发证券发展研究中心

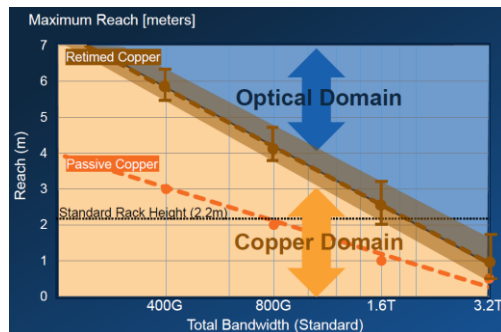
铜互连的带宽与传输距离成反比，在高带宽的需求下，光互连将在 Scale-Up 逐渐实现“0 到 1”的渗透。根据康宁在 2026 年 5 月 Investor Event 的报告，NVL576 8 个机柜之间的 200G 互连链路传输距离大于 10m，因此必须引入光互连。根据 Lumentum 在 OFC 2026 的报告，铜缆正逼近传输极限，1.6T 带宽条件下，跨机柜互连需要引入光连接；3.2T 带宽条件下，机柜内的互连需要引入光连接。

图 12：康宁对铜缆传输极限的界定



数据来源：Corning 官网、广发证券发展研究中心

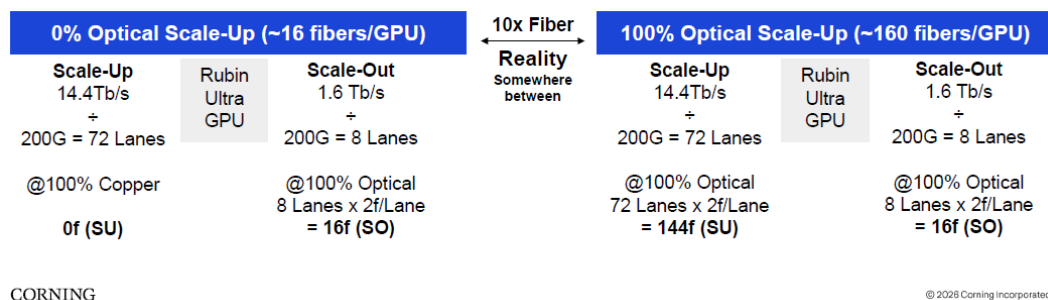
图 13：Lumentum对铜缆传输极限的界定



数据来源：Lumentum OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

“光入柜内”打开 Scale-Up 光互连未来成长空间。康宁在 2026 年 5 月 Investor Event 上表示，“Optical Scale-Up Network is Beginning”，Scale-Up 网络光互连的渗透预计带来 10 倍的光纤用量需求。在 Marvell 收购 Celestial AI 的官方新闻稿中，Marvell 表述了其光互连 Scale-Up 方案带来的带宽优势，表示 Celestial AI 的 Photonic Fabric 技术能实现 16 Tbps 的光互连带宽，这是目前主流 Scale-Out 网络所使用的 1.6Tbps 端口的约 10 倍，Scale-Up 网络将打开光互连可触达市场潜力。

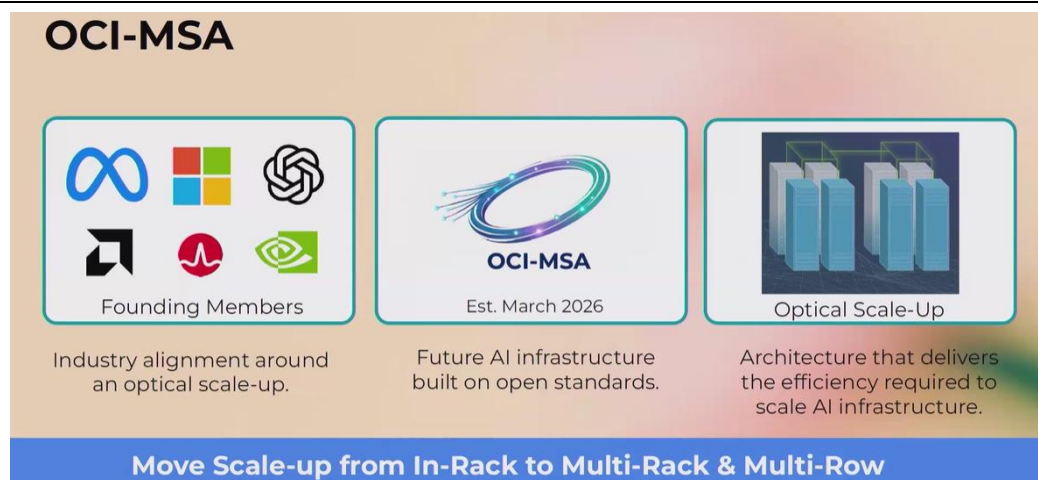
图 14：康宁对于 Optical Scale-Up 光纤增量的测算



数据来源：Corning 官网、广发证券发展研究中心

OCI-MSA 加速 Scale-Up 光互连标准化进程。OFC 2026 期间，OCI-MSA 宣布成立，创始成员包括 AMD、博通、Meta、微软、英伟达、OpenAI，核心目标包括制定面向 AI Scale-Up 的开放、互操作规范，定义统一的光互连架构，突破铜互连的物理极限，通过构建可扩展、多厂商参与的 AI 供应链，降低集成风险，加快开发周期，并确保长期、可扩展的部署，避免厂商锁定。OCI-MSA 是行业推动 Scale-Up 网络效率提升、带宽密度持续缩放的重要一步。

图 15: OCI-MSA 加速 Scale-Up 光互连标准化进程



数据来源：Open AI 在 OFC 2026 的报告、广发证券发展研究中心

Scale-Up 光互连技术路径多样，可插拔模块与 NPO 有望率先在 Scale-Up 网络批量部署。可插拔模块生态成熟、可靠性强，通过线性光学（LPO/LRO）降低功耗、结合 CPC 提升信号完整性；NPO（近封装光学）将负责光电转换的 OE 光引擎靠近 ASIC 交换芯片降低电路损耗，并通过 Open-Socket 提升可维护性；CPO（共封装光学）在基板上集成 OE 光引擎，功耗最低、集成度最高，满足规模部署下的功耗节省诉求。目前来看，CPO 在密度、功耗、效能上优势显著，适配 Scale-Up 场景，但短期供应链相对封闭（从芯片到先进封装的完整产业链）且工程难度较大，完整解决方案主要由博通、英伟达等厂商主导，我们认为 CPO 技术有望在 CPO 解决方案商的自有网络中先看到规模使用。NPO 作为平衡方案有效平衡性能与工程难点，可利用现有的光学生态进行迭代升级，可插拔模块的产业生态更为成熟。可插拔模块与 NPO 均具备大规模量产潜力，有望率先在 CSP 厂商的 Scale-Up 网络中批量部署落地，国内头部光模块厂商核心受益。

图 16: OpenAI 对光互连主流形态的对比

Optics enables scaling				
The path to CPO is incremental, with optics evolving through staged transitions.				
Form Factor	Best fit today	Strength	Primary pain point	Public signal
Pluggables (FRO)	Scale-out and longer-reach links	Serviceability; Ecosystem breadth; Repairability;	High power consumption; Low front-panel density	Still dominant through 100G/200G generation in multiple public cluster roadmaps
Pluggables (LRO/LPO)	When module power is the constraint	Serviceability; Reduced module power; Repairability;	Host ASIC burden; Tighter link budget; Fault isolation;	Bridge option rather than universal replacement
Near-packaged optics	Intermediate integration choices	Shorter electrical path with more modularity than full CPO	Laser; Ecosystem fragmentation; Reliability; Serviceability;	Useful hedge while architectures settle.
Co-packaged optics	Extreme density and power pressure	Shortest electrical path and best chance at long-term density and power scaling	Laser; Packaging complexity; Ecosystem; Reliability; Serviceability;	Broadcom and NVIDIA position it for large AI fabrics.

数据来源：Open AI 在 OFC 2026 的报告、广发证券发展研究中心

(二) Scale-Out & Scale-Across 光互连基本盘稳固

1. Scale-Out：受集群扩张、网络架构迭代、ASIC 规模化部署等因素共同驱动

(1) **网卡带宽升级**：GPU/ASIC 单卡对应的网卡带宽持续升级（往往是一代翻倍以上），推动带宽连接用量提升。比如英伟达 ConnectX-7 NIC 带宽为 400G，ConnectX-8 SuperNIC 带宽提升至 800G。谷歌的训练芯片 TPU v7 到 TPU v8t，Scale-Out 带宽提升 4 倍。

图 17：NVIDIA CX-7 和 CX-8 NIC 带宽对比

ConnectX-7 400G Adapters	ConnectX-8 SuperNIC
Accelerated networking for modern data center infrastructures.	Highest-performance 800G networking designed for massive-scale AI.
Product Specifications	Specifications
Supported Network Protocols	► InfiniBand ► Ethernet
Total Bandwidth 400 Gb/s	Maximum total bandwidth 800 Gb/s
InfiniBand Speeds HDR 400 Gb/s, HDR 200 Gb/s, EDR 100 Gb/s	InfiniBand speeds 800/400/200/100 Gb/s
Ethernet Speeds 400 GbE, 200 GbE, 100 GbE, 50 GbE, 25 GbE, 10 GbE	Ethernet speeds 400/200/100/50/25 Gb/s
Number of Network Ports 1, 2, or 4	Host interface PCIe Gen6 up to 48 lanes
Host Interface PCIe Gen5, up to 32 lanes	Portfolio ► PCIe H811L 1P x QSFP ► PCIe H811L 2P x QSFP12 ► Dual ConnectX-8 Mezzanine ► DCP 3.0 TSFP 1P x QSFP
Form Factors PCIe H811L/H811 and OCP3.0 TSFP/SFP	
Interface Technologies NRZ (100, 25G), PAM4 (50G, 100G)	

数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

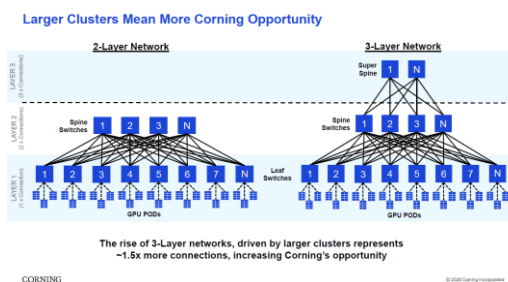
图 18：谷歌的训练芯片 Scale-Out 带宽提升 4 倍

	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

数据来源：Google 官网、广发证券发展研究中心

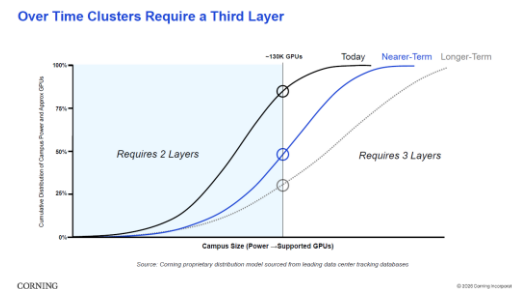
(2) **网络架构迭代**：数据中心的网络拓扑结构逐渐由传统的带宽收敛式架构演变为以 **fat-tree** 设计为代表的高带宽、非阻塞结构，以提升任意两个节点间的通信效率和带宽利用率；同时，网络对高速、能效传输的需求急剧提升以及连接数量和互连密度也显著上升，正推动光互连需求量呈指数式增长。根据康宁测算，随着集群规模扩大，预计未来有更多集群需要引入第三层网络，带来约 1.5 倍连接需求。

图 19：三层网络架构带来约 1.5 倍连接需求



数据来源：Corning 官网、广发证券发展研究中心

图 20：未来更多的计算集群需要引入第三层网络



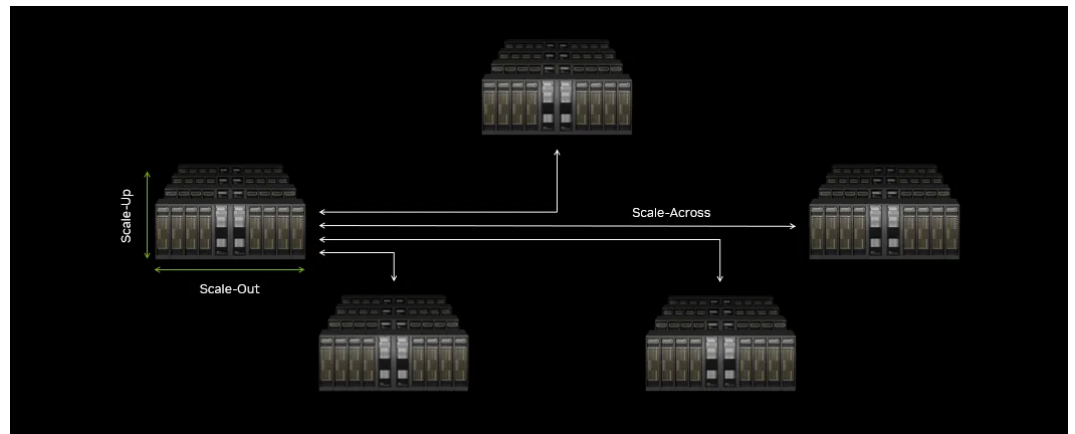
数据来源：Corning 官网、广发证券发展研究中心

(3) **ASIC 规模化部署**：相比于 GPU，ASIC 在算力集群中的设计目标更偏向于更高的算力密度和能效优化。ASIC 集群通常采用更紧密、定制的互连拓扑结构，节点间的数据传输需求更高，因此对光互连的部署密度提出了更高的要求。随着越来越多云服务厂商开始部署自研 ASIC，预计将为光互连市场带来显著的增量需求。

2. Scale-Across：数据中心容量逼近极限带动长距离光互连需求

随着 AI 需求的激增，单个设施内的数据中心功率和容量已达到极限。为了实现数据中心的扩展，必须打破建筑物的限制，而现有的商用以太网网络基础设施因高延迟、高抖动及性能的不可预测而无法满足需求。英伟达在 2025 年 8 月推出 Spectrum-XGS 以太网，通过引入跨区域扩展（Scale-Across）基础设施打破了上述限制。跨区域扩展（Scale-Across）成为了继纵向扩展（Scale-Up）和横向扩展（Scale-Out）之后的 AI 计算“第三大支柱”，构建十亿瓦级的智能巨型 AI 超级工厂。

图 21：Scale-Across 是 Scale-Up 和 Scale-Out 之后的 AI 计算第三大支柱



数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

Scale-Across 与传统 DCI 存在本质区别。OFC 2026，思科硬件架构高级副总裁兼院士 Rakesh Chopra 首次清晰界定了 Scale-Across 与传统数据中心互连（DCI）的区别：（1）传统 DCI 连接的是前端网络中的 CPU、存储和终端用户，而 Scale-Across 连接的是后端 Scale-Out 网络中的 GPU/XPU；（2）传统 DCI 承载大量低带宽、异步、对丢包相对容忍的流量，而 Scale-Across 承载少量高带宽、同步、对丢包极其敏感的长生命周期流量；（3）传统 DCI 的带宽呈线性增长，而 Scale-Across 的带宽呈指数级增长。传统 DCI 每个数据中心的出口端口数约为 1000-2000 个，而 Scale-Across 需要 12000-32000 个端口，将带来相干光模块的需求。

图 22：Scale-Across 是传统 DCI 带宽的 14 倍



数据来源：Cisco OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

图 23：Scale-Across带来相干光模块需求



数据来源：Cisco OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

(三) NPO 叙事强化，多种技术路线并行，关注开放解耦的产业链生态

我们认为，目前光互连多种技术路线并行，在 Scale-Out 网络，可插拔模块仍占据主导；在 Scale-Up 网络，CPO 凭借功耗、集成度、信号完整性等方面的优势，未来有望逐步替代铜缆成为终极互连方案。而在 CPO 完全成熟之前，NPO 平衡了性能与工程难度，可复用现有开放解耦的光学生态体系，是传统可插拔光模块向更 CPO 过渡的关键技术路线之一。NPO 的叙事逻辑有望在 2026 年下半年及 2027 年逐步强化。

1. CPO

CPO（光电共封装）指的是将光引擎和交换芯片共同封装在一个基板上。CPO 共封装光学实现了最短可能电路路径，最大限度地减少了信号丢失及功耗，从而实现最高的性能及效率。CPO 目前仍处于开发阶段，面临技术及生态系统成熟度、制造一致性、成本及可维护性等挑战。

图 24：可插拔与 CPO 形态对比

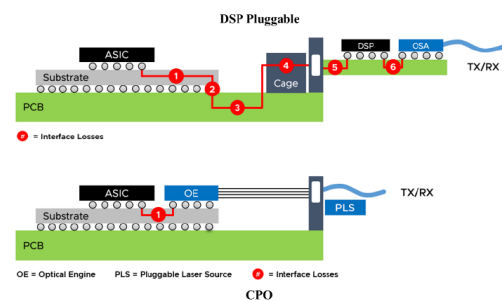
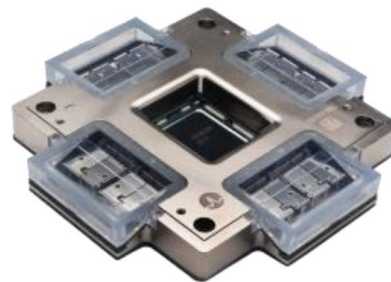


图 25：博通 CPO 交换机实物图

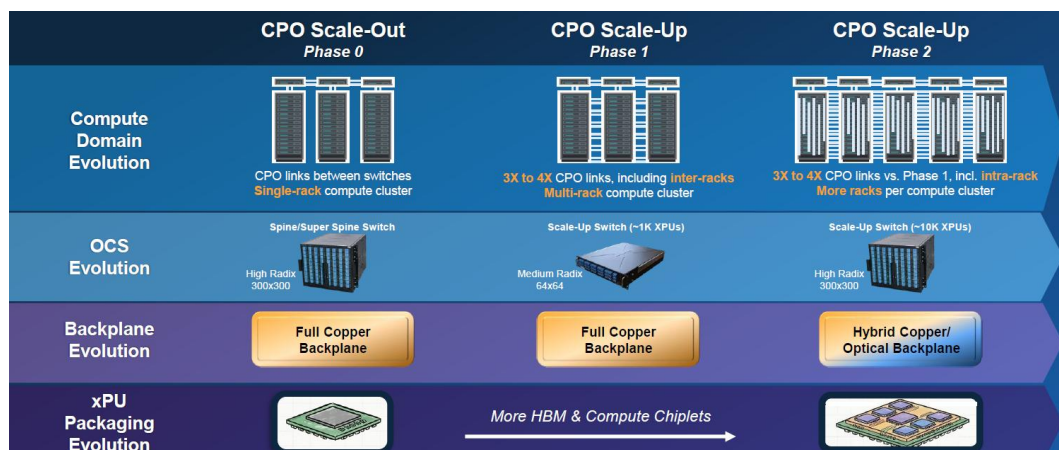


数据来源：Broadcom 官网、广发证券发展研究中心

数据来源：Broadcom 官网、广发证券发展研究中心

CPO 预计率先在数据中心 Scale-Out 网络落地，Scale-Up 打开后续想象空间。根据 Lumentum 在 OFC 2026 投资者交流的表述，CPO 交换机预计率先在 Scale-Out 横向拓展网络跨机柜互连部署，第二阶段预计将在 Scale-Up 纵向拓展网络跨机柜场景（inter-Rack）进行应用，第三阶段预计应用于柜内计算芯片互连（intra-Rack）。而 CPO 在 Scale-Up 网络的市场空间是 Scale-Out 网络的 3-4 倍。三个阶段的演进反映出光互连由 Scale-Out 网络向 Scale-Up 网络、由柜间向柜内持续渗透，带来显著的光互连增量。

图 26：CPO 在数据中心内部署的三个阶段

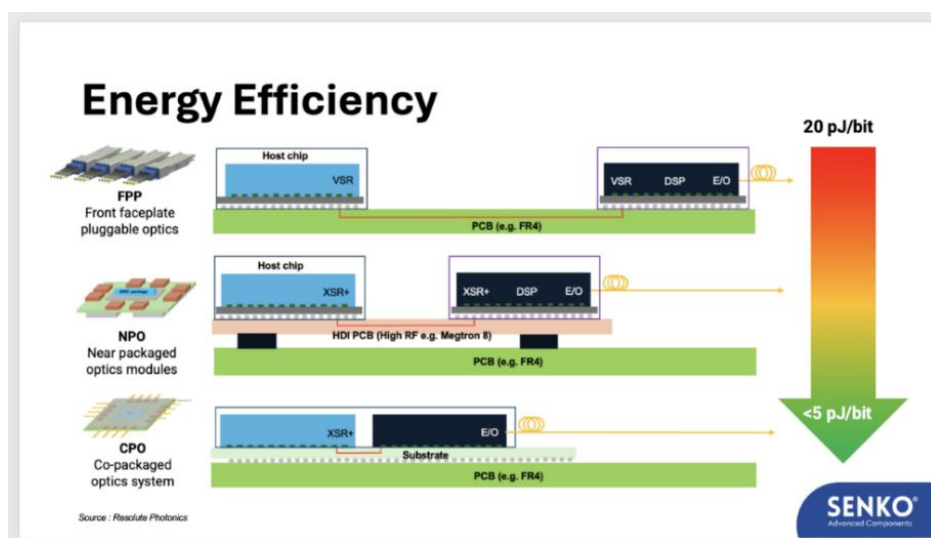


数据来源：Lumentum OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

2. NPO

NPO 为短中期提供更实际及模组化的方法，是可插拔与 CPO 之间的过渡方案。NPO 将光引擎与交换 ASIC 芯片共同组装在同一块高性能 PCB 上，实现了直接、超短的电连接。NPO 核心优势体现在三方面：一是布局更灵活，实现与 ASIC 芯片解耦，无需绑定特定芯片厂商，明确设备与模块厂商的分工边界，且封装工艺难度更贴合当前产业成熟度；二是维护更便捷，光引擎通过 Socket 与主板连接，拆卸压接盖板即可实现插拔替换，大幅提升运维灵活性；三是供应链更可控，能充分复用成熟光模块供应链资源，关键器件具备兼容替代方案，随着市场需求量提升，可通过开放生态实现持续降本，同时降低供应链风险，在技术可靠性、商业化落地与风险控制之间达成优质平衡。

图 27：前板可插拔光学器件、NPO 及 CPO 对比

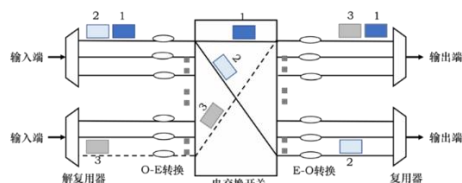


数据来源：Senko 官网、广发证券发展研究中心

3. OCS

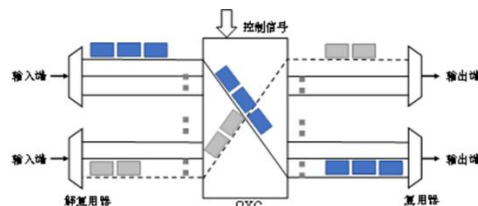
OCS 光交换是一种无需光电/电光（O/E/O）转换，直接实现光信号在光纤端口间切换的技术。OCS 原理是直接对光信号进行物理路径的重构，从而在输入/输出端口之间建立专用光路。无需光电转换的特性带来低时延、低功耗、高带宽容量、速率无关、可拓展性等优点，解决了传统电交换机面临的诸多限制。

图 28：传统电交换机示意图



数据来源：ISN 全国重点实验室、广发证券发展研究中心

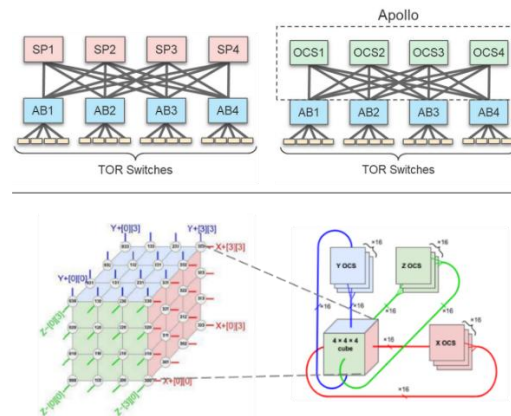
图 29：OCS全光交换机示意图



数据来源：ISN 全国重点实验室、广发证券发展研究中心

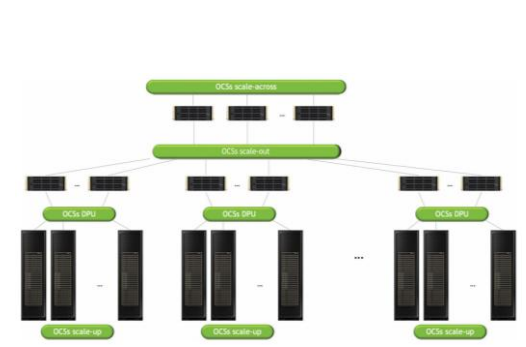
谷歌率先部署，应用场景覆盖三张网络。谷歌较早在数据中心内部部署 OCS 全光交换机：一方面，在 Scale-Out 网络的 Spine 层替代传统电交换机；另一方面，在 Scale-Up 网络利用 OCS 实现跨机柜的 TPU 互连，构建 3D Torus 架构。OFC 2026，英伟达发布了 Optical Switching for AI Factories 论文，全面阐述了 OCS 在数据中心 Scale-Up、Scale-Out、Scale-Across 三张网络的应用。

图 30：谷歌在 Scale-out 和 Scale-up 网络部署 OCS



数据来源：Norman P. Jouppi 等《TPU v4: An Optically Reconfigurable Supercomputer for Machine Learning with Hardware Support for Embeddings》、Ryohei Urata 等《Mission Apollo: Landing Optical Circuit Switching at Datacenter Scale》、广发证券发展研究中心

图 31：NVIDIA展示OCS在数据中心的应用



数据来源：Giannis Patronas 等《Optical Switching for AI Factories》、广发证券发展研究中心

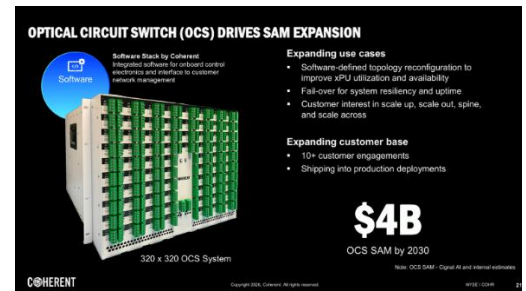
海外厂商对 OCS 需求指引乐观，市场空间广阔。Lumentum 把 OCS 视为与可插拔光模块 Scale-out CPO、Scale-up CPO 并列的业绩四大驱动力，基于 2026 年最新签署的多年数十亿美元 OCS 框架协议，预计 2027 年 OCS 年化营收超过 10 亿美金。2025-2028 年全市场 OCS 出货量年均复合增速预计超过 150%，上限取决于 Scale-Up 应用部署的情况。Coherent 在 OFC 2026 将 2030 年 OCS 可服务市场总规模上修至 40 亿美元。

图 32：Lumentum 对于 OCS 的营收指引



数据来源：Lumentum OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

图 33：Coherent对于OCS SAM的预测



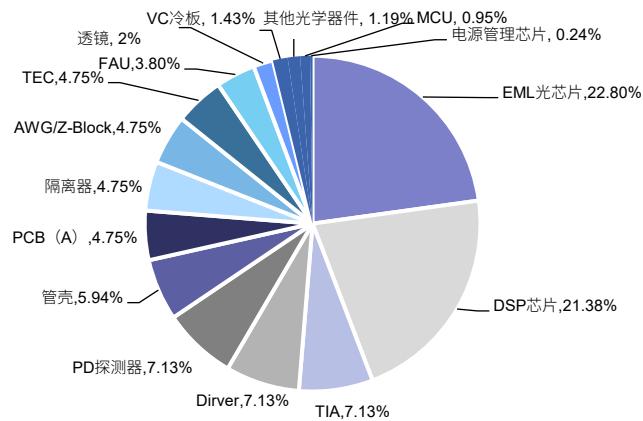
数据来源：Coherent OFC 2026 报告、广发证券发展研究中心

（四）物料成为光互连企业增长分化关键变量，下半年缺口有望收窄

回顾上半年：物料为企业增长核心变量。2026 年一季度，终端客户对高速光模块需求强劲，但核心原材料供给偏紧张，导致龙头光模块厂商的业绩释放及出货节奏产生分化。光模块龙头企业一季度业绩超预期，但是部分厂商仍然受到部分物料紧缺影响出货节奏。多家光模块企业一季度显著增加存货及预付账款保障全年交付。

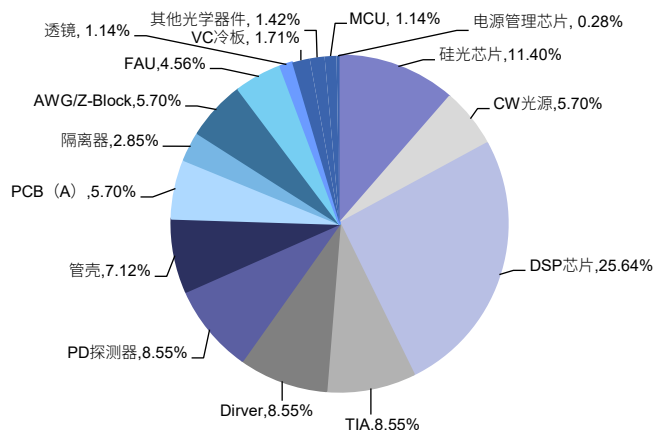
展望下半年：供给端改善，物料缺口有望收窄。从供给侧看，2026 年二季度 PIC、DSP、激光器芯片、PCB、隔离器等上游核心环节的供应紧张已环比改善，主要原因在于：（1）龙头光模块公司通过预付货款、签订长期协议等方式加强供应链产能排产安排；（2）龙头光模块厂商积极引入新供应商，新供应商逐步出货放量带动紧缺物料补充；（3）上游供应商自身设备到位、良率提升，带来出货量的环比上行。整体来看核心物料紧缺程度将逐季度环比改善，甚至部分上游物料的紧缺情况在下半年有望全面缓解。

图 34：1.6T EML 光模块各环节价值量占比估算



数据来源：广发证券发展研究中心整理

图 35：1.6T 硅光光模块各环节价值量占比估算

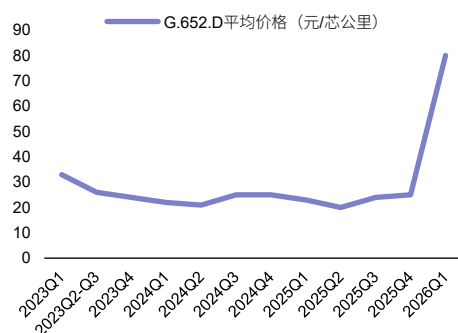


数据来源：广发证券发展研究中心整理

投资建议：在光模块厂商环节，重视物料齐套能力较强的一线厂商，其今明年业绩兑现能力强、确定性较高，在 Scale-Up 光互连场景亦有望率先受益。在光模块上游物料环节，重视在光源、激光器拿到头部光模块厂供货资格，且扩产速度快、产品迭代升级迅速的企业。

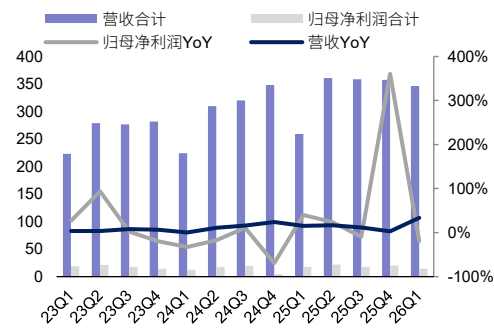
光纤价格上涨正传导至企业利润端，光纤厂商盈利步入新台阶。根据 Wind，26Q1，长飞光纤、亨通光电、中天科技三家龙头合计营收同比增长 33.6%，归母净利润同比大增 88.6%；长飞单季归母净利润 4.95 亿元，同比暴增 226.4%。进入 26Q2，随着订单价格的完全传导，业绩弹性进一步释放。永鼎股份预计上半年归母净利润 5-7 亿元，同比增长 57%至 120%，剔除去年同期一次性收益后，二季度经营利润同比增速达十余倍；杭电股份预计上半年净利润同比增长 852%-958%。

图 38：G.652.D 光纤季度平均价格变化参考



数据来源：光电通信、广发证券发展研究中心

图 39：长飞、亨通、中天合计营收和归母净利润情况

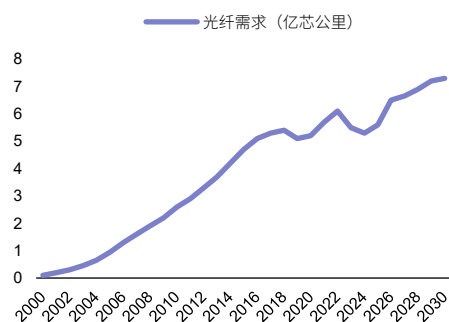


数据来源：Wind、广发证券发展研究中心

2. 新市场开拓：数据中心需求增长，国产出海打开增量空间

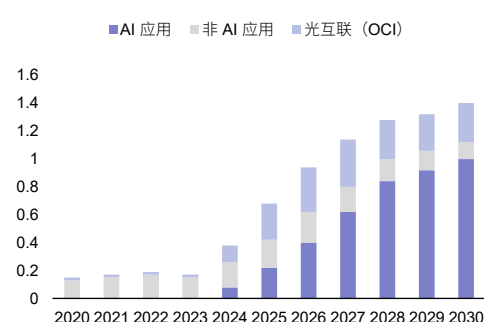
云计算与 AI 双轮驱动下，数据中心正跃升为全球光纤需求的核心增长引擎。根据 CRU 报告，数据中心应用在全球 2025 年全球光缆需求中约占 5%；面向 AI 应用的光缆需求在 2024 年同比增长 137%，2029 年前五年复合年增长率达 26%。根据高科桥关联交易公告，AI 数据中心用量为传统数据中心的 3-10 倍以上。数据中心内部互连带宽需求激增、跨区域算力中心布局加速，高性能光纤需求持续增长。光纤基础设施的需求扩张包括纵向扩展（Scale Up）、横向扩展（Scale Out）与跨域扩展（Scale Across）场景。

图 40：光纤市场进入 AI 驱动的新一轮增长



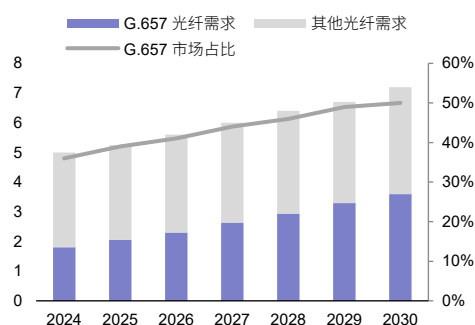
数据来源：长飞光纤香港业绩会、广发证券发展研究中心

图 41：AI 驱动的需求拆分（单位：亿芯公里）



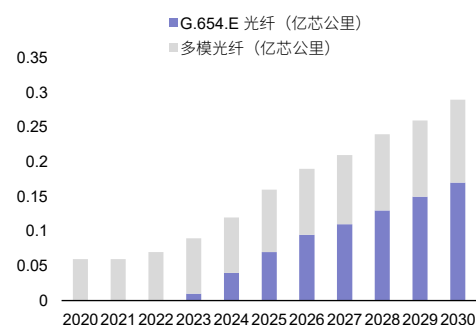
数据来源：长飞光纤香港业绩会、广发证券发展研究中心

图 42: G.657 光纤需求攀升（单位：亿芯公里）



数据来源：长飞光纤香港业绩会、广发证券发展研究中心

图 43: G.654.E 与多模光纤的全球需求

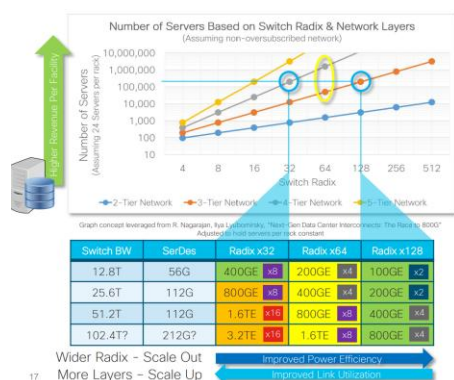


数据来源：长飞光纤香港业绩会、广发证券发展研究中心

Scale Out: MTP/MPO 主干光缆与分支跳线共同构成高密度光互连布线体系，分别承担骨干传输与终端接入功能。 MTP/MPO 主干光缆采用多芯连接器（常见 8/12/24 芯），主要用于 Spine 与 Leaf 交换机之间、交换机与配线架之间以及机柜间高速互连，通过预端接设计提升部署效率，支撑 40G 至 800G 高速链路演进。MTP/MPO 分支跳线则通过将单路多芯接口拆分为多个 LC 等双工接口，实现高速端口向服务器、存储设备等终端的灵活接入，满足 100G 向 4×25G 等典型速率拆分需求。两者协同应用，可在有限机柜空间内提升光纤密度、降低部署复杂度，并支持 AI 数据中心网络向更高速率平滑升级。

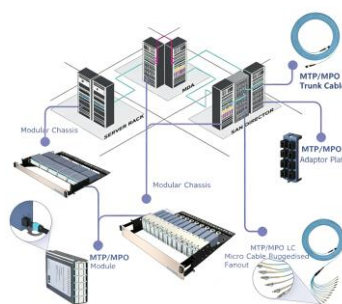
受益于连接数量扩张与单链路价值提升，光纤迎来结构性升级机遇。随着 AI 训练集群从千卡到万卡乃至十万卡规模演进，GPU 间并行通信需求激增，推动数据中心东西向流量持续增长，网络端口速率正从 100G/200G 向 400G/800G 快速升级，并进一步迈向 1.6T 甚至 3.2T 方案，带动高速光模块出货量及配套光纤链路数量同步提升。与此同时，传输速率升级推动单链路光纤通道数持续增加，数据流处理能力增强使光互连方案中的光纤芯数由 8 芯逐步向 16 芯、32 芯演进，以满足更高带宽密度需求。从价值量来看，Scale-Out 场景下光纤互连方案以综合布线形式为主，后续也将持续向小芯径、超低损耗方向升级，推动单位连接价值持续提升。

图 44: 交换机端口、网络层数对集群带宽的影响



数据来源：IEEE、广发证券发展研究中心

图 45: 数据中心 MTP/MPO 结构化布线系统示意图



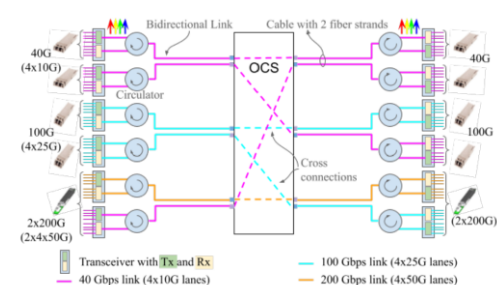
数据来源：FOCC、广发证券发展研究中心

Scale Across: 突破单体数据中心物理约束的新型互连方案，有望推动光纤里程数快速增长。随着 AI 训练集群规模持续扩大，单一数据中心逐渐面临电力供应、土地资源及建设周期等限制，跨区域算力协同需求加速提升。目前其主要包括三类应用场景：（1）远距离 DCI 互连（百公里以上），用于实现省级或州级数据中心间算力协同，突破区域资源约束；（2）区域数据中心互连（20-60 公里），该场景在海外 CSP 中应用较为普遍，

通过连接不同区域算力节点提升资源调度能力。以 Google 为例，其在 TPU 集群及数据中心网络中采用 OCS 光交换技术，通过光互连与动态拓扑优化提升大规模 AI 集群通信效率，网络吞吐提升约 30%、功耗降低约 40%、资本开支降低约 30%；（3）园区内建筑间互连（2 公里以内），主要用于连接同一数据中心园区内不同建筑，提升园区级算力调度灵活性。随着海外 CSP 与国内运营商加速 DCI 网络布局，Scale Across 有望显著拉动光纤里程数及高性能光纤需求，国内中国电信、中国移动亦持续加大 G.654.E 光纤集采力度，并推进空芯光纤现网试点，为长距离高速互连提供基础支撑。

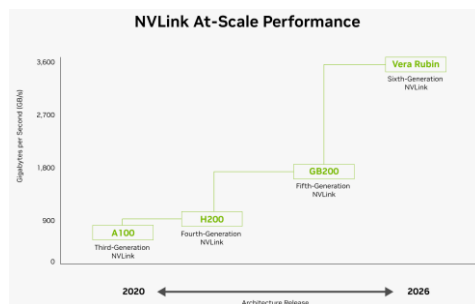
Scale Up：机柜内纵向扩展的潜在光互连增量。当前，AI 服务器内 XPU 通信主要依赖 NVLink、Infinity Fabric 等电互连技术，在机柜内可实现 100Gbps 级稳定连接。但随着 GPU 规模扩展至百卡以上、互连速率跃升至 200Gbps 及以上，铜缆在覆盖范围、信号完整性与功耗方面的局限日益凸显，光纤替代已成为明确的技术演进方向。性能建模显示，将 Scale Up 带宽从 450GB/s 提升至 900GB/s，可使 GPT-1.8T 规模模型的训练性能提升 1.4 至 1.6 倍；若带宽提升 8 倍，在 128 GPU 规模下性能增益超 2.6 倍，表明纵向带宽扩展对大模型训练吞吐的边际收益依然显著。随着 CPO 与 OIO 等新型互连技术渗透率提升，借助硅光子集成与多芯/多模光纤，机柜内有望实现 Tb/s 级带宽与 pJ/bit 级能效。康宁在投资者交流会上展望，Scale Up 相关市场机会可达现有企业网络业务的 2 至 3 倍，预计催生数十亿美金增量市场，并于 2027 年进入规模化起量阶段。

图 46：OCS 实现异构业务跨节点横向互连架构



数据来源：Leon Poutievski 等《Jupiter Evolving: Transforming Google's Datacenter Network via Optical Circuit Switches and Software-Defined Networking》、广发证券发展研究中心

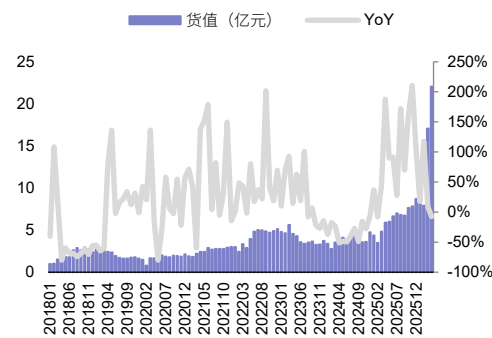
图 47：NVLink 带宽跨越式升级



数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

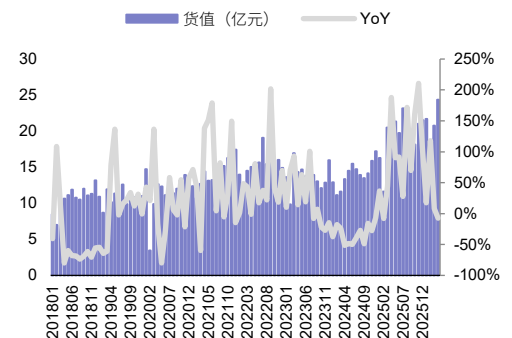
AI 驱动海外需求旺盛，中国棒纤缆出口数据高增。根据海关总署数据，从总量看：2025 年我国光纤出口量同比+47%、出口金额同比+65%，光缆出口量同比+8%、出口金额同比+39%。从近期月度趋势看：光棒出口明显放量，25Q4 和 26Q1 出口重量同比分别+151%和+36%，出口金额同比增幅均超过 60%。分地区来看：（1）北美：AI 数据中心建设加速，云厂商 CAPEX 持续提高，AT&T 亦计划五年 2500 亿美元扩建全美光纤及 5G 网络，而本土供应商扩产谨慎、产能已被长期订单锁定，供需缺口持续扩大；（2）欧洲：聚焦“覆盖补短板+退铜升级”双重需求，欧盟《数字网络法案》明确 2030 年前启动退铜、2035 年前全面切换至光纤网络，叠加 1650 亿欧元“数字十年”基金支撑，需求有望持续攀升。（3）东南亚：宽带计划持续推进，区域覆盖缺口带来确定性增量需求。我们认为，国内头部厂商凭借本地化产能布局与高端产品出海，有望在本轮海外需求扩张中持续提升全球市场份额。

图 48：2018-2026Q1 中国月度光纤出口货值



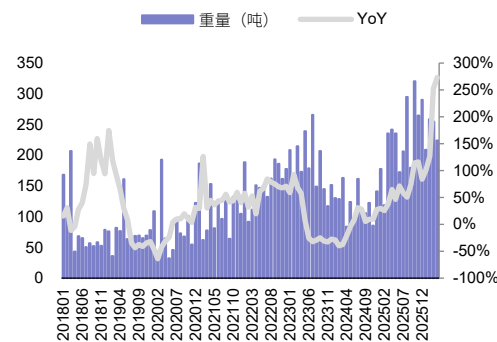
数据来源：海关总署、广发证券发展研究中心

图 49：2018-2026Q1中国月度光缆出口货值



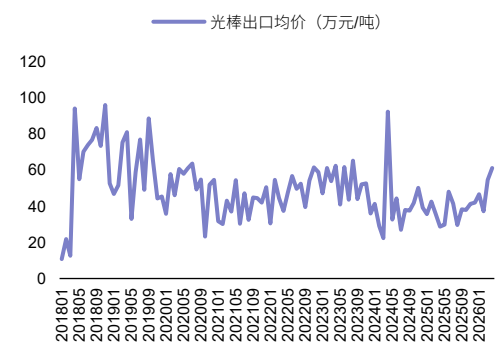
数据来源：海关总署、广发证券发展研究中心

图 50：2018-2026Q1 中国月度光棒出口量



数据来源：海关总署、广发证券发展研究中心

图 51：2018-2026Q1中国月度光棒出口单价



数据来源：海关总署、广发证券发展研究中心

3. 空芯、多芯等新型光纤有望打开全新市场空间，产业放量在即

空芯光纤以气体或真空替代传统实芯石英作为光传输介质，具备低时延、低损耗与大带宽三重优势。（1）低时延：根据中兴通讯数据，反谐振空芯光纤空气导光可实现超 30%传输时延降低，以 1km 光传输时延为例，实芯单模光纤时延约 5μs，空芯光纤可将时延降低至 3.3μs。（2）低损耗：空芯光纤基于气体介质传播，损耗低于固体介质。低损耗特性显著提升信号传输距离与效率，进而有效缩减传输成本。（3）大带宽：空芯光纤有效提升低损耗带宽 2.5 倍，可支持 O, S, E, C, L, U 等多种波段的光。

图 52：空芯光纤在不同应用场景下的优势

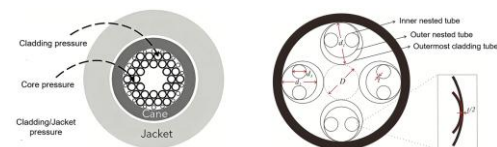
Potential application scenarios for HCFs

	Connector-style, no splicing		(Un)amplified, splicing		Amplified, splicing			
	100 m	2 km	20 km	(80) 120 km	500 km	1000 km	10000 km	
	Intra-Rack Scale up	Intra-DC Scale out	Access PON/xHaul	Inter-DC/Metro Scale across	Long-haul	Ultra-long-haul	Subsea	
Critical Requirements	Low power per bit, Low latency, High density		Low latency, High splitting ratio, Split for diverse lines		Low latency, Low loss, Low CD			Low loss, Long span, Broad band
Secondary Requirements	High capacity		Capacity per user Low loss		Broad band		/	
Not required	Low transmission media loss, Broad band		Broad band		/		Low IL to SMF	
Current media	MMF, G.657 / G.652		G.657 / G.652, MMF		G.652	G.652 / G.654	G.654	
Low latency	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	/	/	/	
Low loss	x	x	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	
Low nonlinearity	x	x	✓✓	Amplified Unamplified x	✓✓	✓✓	✓✓	
Broad band	x	x	x	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	
Low CD	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	
Applications	DCN	DCN	PON Front-haul DCI	DCI Back-haul Dedicated high-value lines	Backbone		Subsea	
Length ratio	/	/	~70%	~20%		~10%		
	Conventional radius HCF		Low-loss HCF		Ultra-low-loss HCF			

数据来源：中国移动官网、广发证券发展研究中心

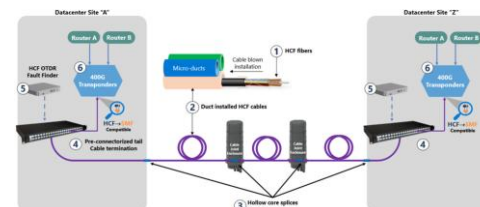
空芯光纤作为智算中心场景最具颠覆性的代表产品，商业化进程正全面提速。海外科技厂商加速布局：2025 年 9 月，微软博客表示，微软 Azure 将与康宁公司（Corning）和贺利氏（Heraeus）合作，共同推动空芯光纤规模化生产；此前于 2024 年 11 月在 Ignite 年度大会上宣布未来 24 个月内部署 15000 公里；2026 年 1 月，AWS 核心网络副总裁 Matt Rehder 正式宣布成功部署空芯光纤连接旗下 10 个核心数据中心，未来新建线路有望完全采用，目前面临的主要挑战在于可制造性与供应不足。国内三大运营商同步推进商用部署：根据中国移动官网，2025 年 7 月，中国移动开通国内首条反谐振空芯光纤商用线路，落地深港金融专线；根据中国工信新闻网，2025 年 11 月，中国联通部署首条跨境商用线路，时延较传统方案降低 32%；根据中国电信官网，2025 年 12 月，中国电信发布全球首条 110 公里跨境商用空芯光纤。

图 53：光子带隙和反谐振空芯光纤示意图



数据来源：MDPI、广发证券发展研究中心

图 54：微软空芯光纤部署案例



数据来源：微软官网、广发证券发展研究中心

表 2：空芯光纤商业化进程加速

公司	时间	事件
微软	22-Dec	收购 Lumenisity，布局空芯光纤大规模部署，持续推动产业化
	23-Nov	推出新一代空芯光纤技术，在英国数据中心完成部署
	24-Nov	Ignite 2024 大会提出未来 24 个月部署 15000 公里空芯光纤
	25-Mar	披露已在多个 Azure 数据中心区域部署空芯光纤链路，承载真实客户流量
	25-Sep	宣布与康宁、贺利氏合作，建立跨国生产供应链
亚马逊	25-Dec	在官方技术博客披露，应用空芯光纤技术实现数据中心网络 30% 的时延降低
	26-Jan	确认已在约 5-10 个核心数据中心部署空芯光纤用于互连
博通	25-Jul	发布 Tomahawk Ultra 以太网交换机，白皮书中验证空芯光纤在智算中心 Scale Up 场景的应用价值
中国移动	25-May	广东移动启动 38 皮长公里空芯光纤公开招标
	25-Jun	长飞以 14.5 万元 / 皮长公里独家中标（实际单价约 3.6 万元 / 芯公里，不含税）
	25-Jul	建成我国首条反谐振空芯光纤商用线路，落地深港金融专线
中国电信	24-Nov	浙江分公司发标 95 皮长公里空芯光缆，为国内首个空芯光纤标段
	25-Jun	启动合计约 618 芯公里空芯光纤集采（广东 276 芯公里、国际公司 342 芯公里）
	25-Dec	建成东莞 - 深圳 - 香港间全球首条跨境商用空芯光纤（全程 110 公里）
中国联通	25-Oct	完成深圳至香港将军澳智云数据中心、香港交易所的商用空芯光纤互连部署
	25-Nov	正式发布首条空芯光纤跨境商用线路，贯通深圳与香港海缆枢纽、智云数据中心及香港交易所

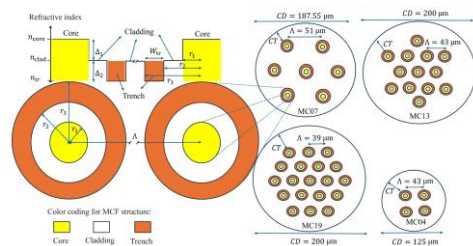
数据来源：各公司官网、广发证券发展研究中心

行业壁垒高企，具备先发技术优势和规模制造能力的企业正加快布局量产能力。空芯光纤制造工艺复杂，制造涉及微结构控制、长期可靠性、耦合技术等多项高门槛，当前行业产品良品率偏低；受制于极高的研发难度，前期准入壁垒和行业专利壁垒高企。行业核心供应商包括微软旗下 Lumenisity、Lightera（前身为 OFS）、长飞光纤、亨通光电等，初创企业 Relativity Networks、领纤科技等也具有较强的研发和技术能力。具体来看，领纤科技近期被大族激光以 3.06 亿元收购 51% 股权，其核心团队持续保持技术领先，已实现单跨拉丝长度 83km、最低损耗优化至 0.038dB/km；大族激光同步规划 25.2 亿元投资建设年产 6000 万芯公里光纤及预制

棒项目（含空芯光纤），为后续规模化生产奠定基础。长飞光纤则已实现空芯光纤全链路量产，其研发的产品衰减系数创全球最低纪录 0.028dB/km，并为国内三大运营商开通多条商用线路。

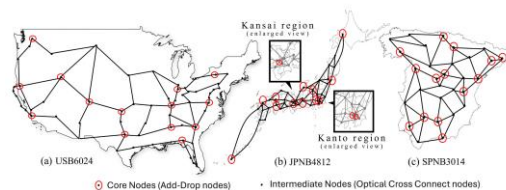
多芯光纤具有高集成、低串扰、大容量等优势，适用于高带宽、高速率通信系统。依托空分复用技术，多芯光纤在同一包层内集成多根独立纤芯，突破传统单芯光纤的容量瓶颈，成倍提升光纤传输带宽与信息承载能力，实现 Tb/s~Pb/s 级传输，适配算力网络、骨干干线、数据中心互联的超大流量传输需求。根据中国电信官网，2026 年 3 月，中国电信研究院携手广东电信、华为，依托多芯光纤传输系统，在广州与深圳的智算中心间，完成了业界首个跨城市、大规模智算中心分布式训练现网验证，互连距离达 409.61km，性能可达集中训练的 97% 以上，为未来面向智算中心的超大带宽、超高密度光互连提供了关键物理层技术路径。根据 NTT 官网，2026 年 3 月，日本电信巨头 NTT 宣布研发四芯多芯光纤，传输容量达传统光纤四倍，兼容现有海底光缆设施及陆地互联线路；配套专用辅助器件（如海底接续盒、多芯光纤终端盒、工厂式海底接续盒），支持无缝融入现有基建体系，预计 2029 年商用。

图 55：多芯光纤截面及折射率剖面图



数据来源：FARHAD ARPANAEI 等《Ultra High-Capacity Band and Space Division Multiplexing Backbone EONs: Multi-core vs. Multi-fiber》、广发证券发展研究中心

图 56：多芯光纤的性能优势与网络传输距离呈正相关



数据来源：FARHAD ARPANAEI 等《Ultra High-Capacity Band and Space Division Multiplexing Backbone EONs: Multi-core vs. Multi-fiber》、广发证券发展研究中心

龙头厂商前瞻布局，多芯早期解决方案落地。2026 年 OFC 大会上，龙头厂商展出多芯光纤早期解决方案。康宁多芯光纤解决方案集成光纤、电缆和连接，在保持原有包覆半径和面积的同时，将光纤容量提升数倍，带来 AI 网络密度的提升。在实际部署中，电缆质量可减少多达 70%，连接器数量减少最多 75%，安装时间缩短多达 60%。长飞光纤展示了基于多芯光纤高密度互连的 OIO 解决方案，展示了多芯光纤与阵列光源的精密耦合。

投资建议：具备空芯光纤研发、制造及产业化能力的领先企业，建议关注长飞光纤、亨通光电、中天科技等，以及近期通过收购领纤科技切入空芯光纤赛道的大族激光。

三、国产算力：基础设施升级催化 IDC、超节点与液冷投资机遇

（一）IDC：从供需修复到 AIDC 升级，第三方 IDC 开启新周期

IDC（Internet Data Center，互联网数据中心）定义为安置服务器、存储及相关网络设备的基建设施，用于组织、处理、存储及传播数据，通常该业务可以外包至专业第三方数据中心服务商，其通常通过两种业务模式提供服务：（1）托管服务：第三方数据中心服务商提供电源、冷却等基础设施及外部互联网链接；（2）基础设施管理服务：包括全套数据中心管理服务，如服务器监控、运维管理、负载均衡、应急灾备及防火墙等服务。按照运营商接入类型，可将 IDC 分为运营商 IDC 和第三方 IDC，前者主要由三大运营商主导，后者由市场化供应商参与，可进一步分为自建 IDC 和代管他人 IDC。

图 57：互联网数据中心上下游产业链



数据来源：弗若斯特沙利文、广发证券发展研究中心

IDC 供给格局呈现“国内分散、海外集中”的特征。国内方面，IDC 市场主要由运营商 IDC 和第三方 IDC 共同构成，其中三大运营商依托网络资源、资金实力及全国性基础设施布局，占据较高市场份额；第三方 IDC 厂商则以市场化运营为主，参与者数量较多，主要包括万国数据、世纪互联、秦淮数据、润泽科技等企业，整体市场集中度相对较低。区域布局方面，国内 IDC 资源主要集中于京津冀、长三角、粤港澳大湾区等数字经济活跃区域，但受土地、电力及能耗指标限制，新增算力需求逐步向内蒙古、贵州、宁夏等西部地区迁移，形成“东部需求、西部承载”的算力布局。海外方面，海外方面，IDC 市场集中度较高，根据 CRN 消息，亚马逊 AWS、微软 Azure、谷歌云、Meta 占据市场前四，行业呈现头部企业规模化发展的竞争格局。

图 58：中国大陆“八大算力节点”一览

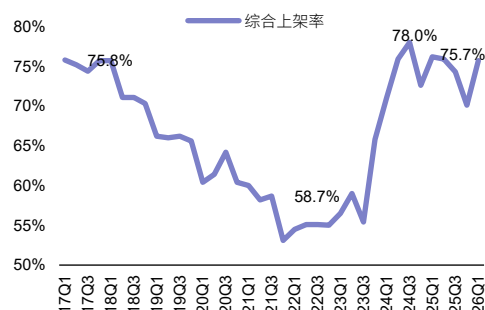


数据来源：国家发改委、国际科技创新中心、广发证券发展研究中心，注：以上数据统计仅包含上市公司，不含电信运营商和非上市公司

供给端：去库存周期来临、迈出底部。

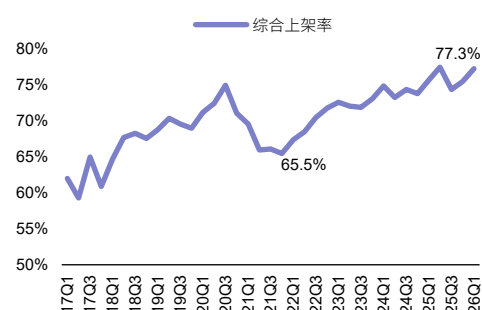
供给端边际改善信号显现，IDC 行业上架率与资源价格同步回升。自 2021 年以来，IDC 行业经历供需调整周期，但随着 AI 算力需求释放，行业供需格局逐步改善。（1）从上架率看：2023Q3 起，以世纪互联为代表的 IDC 厂商受益于 AIDC 需求增长，高功率机柜订单增加。根据世纪互联业绩公告，截至 2025Q4 上架率达到 70.1%，成熟项目上架率升至 93.1%。未来 12 个月公司计划交付 377MW IDC 资源，主要集中于环京集群，对应未来两年约 50% 的容量扩张。根据万国数据业绩公告，公司自 2023Q1 起上架率持续改善，预计 2026 年资本开支约 90 亿元，未来三年资本开支规划 300-500 亿元，行业进入扩容周期。（2）从价格看：核心区域优质资源趋紧，IDC 价格逐步企稳回升，河北廊坊等地区零售型 IDC 已出现涨价，批发型 IDC 价格亦有所改善；内蒙古乌兰察布等西部算力节点受能耗约束，优质资源供给趋紧，吸引字节、阿里等云厂商提前布局。整体来看，AI 算力需求成为 IDC 供需改善的核心驱动力，行业景气度正逐步修复。

图 59：世纪互联 17Q1-26Q1 综合上架率



数据来源：世纪互联业绩公告、广发证券发展研究中心

图 60：万国数据 17Q1-26Q1 上架率



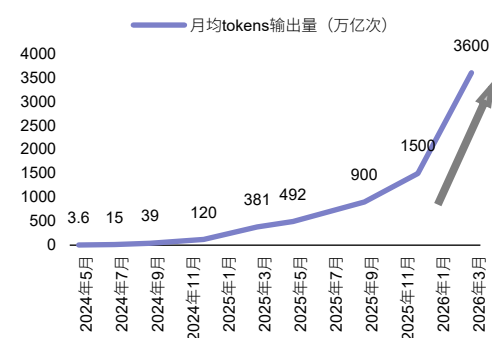
数据来源：万国数据业绩公告、广发证券发展研究中心

需求端：CSP 加速布局 AIDC，算力需求外溢驱动第三方 IDC 景气回升。

大模型流量增长驱动 CSP 加速 AIDC 布局，头部第三方 IDC 成为承接算力外溢的重要载体。根据火山引擎总裁谭待披露，截至 2026 年 6 月，豆包大模型日均 Token 调用量已突破 180 万亿，较去年增长超 10 倍。根据

IDC 报告，火山引擎在中国公有云 MaaS 市场份额达 49.5%，位居行业第一。需求的快速爬坡正推动 CSP 从“自建为主”向“自建+托管”并行转变，以世纪互联为例，乌兰察布 GW 级集群已获政府能评批复，标志着头部第三方 IDC 厂商正成为承接 CSP 算力外溢的核心载体。我们认为，推理需求增长与 CSP 自建产能释放节奏之间存在阶段性错配，为第三方 IDC 提供了明确的增量需求窗口。

图 61：字节豆包月均 tokens 输出量



数据来源：火山引擎、新华网、证券时报网、南方日报、广发证券发展研究中心

图 62：世纪互联标杆级华北GW级集群



数据来源：世纪互联官网、广发证券发展研究中心

智算需求增长推动 IDC 产业由传统“资源容器”向 AIDC“智能生产系统”转型升级。根据 IDC 数据，2025 年中国智算云基础设施市场规模达到 486.7 亿元，同比增长 128%，AI 基础设施正进入高速扩张阶段。伴随大模型训练及推理需求持续提升，数据中心建设由传统机柜托管向高功率密度、超大规模集群演进，对电力资源、园区布局、交付能力及长期运营能力提出更高要求。与此同时，算力基础设施建设受到能耗指标、电力供给及区域规划等多重约束，新增优质供给释放周期较长，进一步强化核心区域 AIDC 资源稀缺性。在此背景下，具备核心区位优势资源、电力指标储备及运营经验的头部第三方 IDC 厂商，有望从传统数据中心运营商向 AI 基础设施服务商升级，存量资产价值迎来重估。

投资建议：关注具备电力资源、核心区位优势及客户资源的头部厂商，包括润泽科技、东方国信等相关标的。

（二）超节点：MoE 并行推理刚需，Scale-Up 交换机直接受益

MoE（Mixture of Experts）架构的全面普及，使超节点成为 AI 推理的刚需底座。MoE 采用专家并行策略，每个 Token 被路由至特定 GPU 上的专家子模型处理，GPU 间需进行高频 All-to-All 通信，形成“计算等待通信”的强依赖格局。与此同时，Test-Time Scaling（推理深度思考）进一步加剧硬件压力：（1）KV Cache 膨胀：大模型采用自回归方式逐 Token 生成，随着上下文长度和并发请求增加，占用大量 GPU HBM 资源。（2）对延迟的低容忍：逐 Token 串行输出机制下，每生成一个 Token 即触发一次全局状态同步，通信延迟直接制约推理吞吐。由此，GPU 间必须构建高带宽与低延迟的 Scale-Up 网络，将域内 GPU 与 HBM 互连聚合，逻辑上等效为一颗“巨型 GPU”，为 MoE 推理提供硬件保障。2026 年，国产超节点有望迎来规模化部署的起点。

CSP 与华为相继推出自主设计的超节点方案，围绕互连架构、算力规模及软硬件协同展开差异化布局。目前主流方案均聚焦突破传统集群 Scale-up 瓶颈，提升芯片间互连效率和资源调度能力，但技术路径各有侧重：

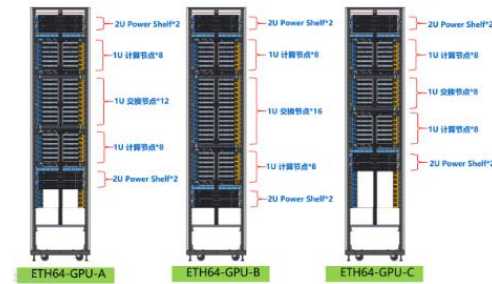
（1）腾讯 ETH-X：光互连探索，优化 Scale-up 通信效率，根据中兴通讯官网，ETH 架构围绕 GPU-GPU、GPU-内存池之间的 Scale-up 访存语义进行优化，探索面向大规模超节点的全光互连架构。（2）字节大禹：支持多样性算力，在数据中心部分做协同规划，通过风液兼容灵活满足服务器的部署需求，包括建筑及空间兼容、电力兼容、制冷兼容，以及机柜及网络的兼容。（3）阿里磐久 AL128：解耦架构，强化异构兼容能力，根据阿里云官网，磐久架构通过 CPU、GPU 及 AI 芯片解耦设计，支持多类型芯片灵活组合，并兼容 UALink、NVLink、xLink、UB、xCN 等多协议互连，提升系统通用性。（4）华为昇腾：软硬一体，构建全栈超节点体系，根据华为官网，昇腾依托自研 AI 芯片、灵衢 UnifiedBus 互连协议及 HiBL/HiZQ HBM 存储体系，从芯片、协议到集群层面协同优化，打造自主可控的超节点方案。

表 3：ETH-X/大禹/磐久 AL128/昇腾超节点技术指标对标

指标	ETH-X	大禹	磐久 AL128	昇腾超节点
公司	腾讯	字节	阿里	华为
发布时间	2024.09	2025.07	2025.09	2025.04
Scale-up 规模	64 GPU	多 GPU/ASIC 灵活扩展	64~72 GPU Scale-up，规划 128 GPU	384 NPU (CloudMatrix384)
最大扩展能力	支持大规模集群扩展	-	128~144 GPU 整柜	8192 NPU (950 规划)
互连协议	Ethernet/RoCE Scale-up 架构	EthLink 开放互连	自研 ALink，兼容 UALink/NVLink 主流互连协议	灵衢 UnifiedBus
GPU 互连能力	204.8Tbps（整柜）	-	支持高速 GPU 互连，多协议兼容	-
网络架构	Ethernet Scale-up	高功率密度机柜互连	Scale-up 交换架构	芯片-协议-系统全栈互连
芯片兼容	主流 GPU 生态	GPU/ASIC 异构兼容	CPU/GPU/AI 芯片解耦	昇腾 NPU 生态
内存扩展	探索光互连与 Memory 协同	-	异构资源协同，支持高速存储方案	HiBL/HiZQ HBM

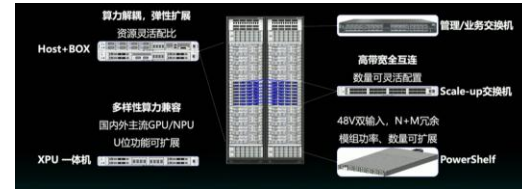
数据来源：中兴通讯《超节点技术：NVL72 和 ETH-X》、字节跳动《GPU Scale-up 互联技术白皮书》、阿里云《磐久 AL128 超节点服务器及互连架构》、arxiv《Serving Large Language Models on Huawei CloudMatrix384》、广发证券发展研究中心

图 63：腾讯“ETH-X”超节点



数据来源：Fibermall、广发证券发展研究中心

图 64：字节大禹超节点架构



数据来源：CDCC 官方公众号、广发证券发展研究中心

超节点竞争正由单纯扩大算力规模，向“互连、存储、芯片协同”的系统级优化演进。随着大模型参数规模和推理负载持续提升，单纯提升单芯片算力难以解决集群通信效率和资源利用率问题，未来超节点竞争的核心将转向计算、存储与互连架构的协同优化。以华为昇腾超节点为例，其并非仅通过提升芯片性能实现算力扩展，而是围绕芯片、互连协议和存储体系进行全栈优化：在互连层面，通过灵衢（UnifiedBus）统一互连协议实现 CPU、GPU/NPU 及内存资源的高效协同；在存储层面，通过自研 HBM 方案提升高带宽数据访问能力；软硬件协同优化，提高 AI 模型训练和推理效率。整体来看，超节点正在从“堆叠更多加速卡”的硬件扩容模式，转向面向大模型场景的系统级架构竞争，互连效率、内存带宽和软硬协同能力将成为决定集群性能的关键因素。

图 65：阿里“磐久”128 卡（64*2）超节点



数据来源：2025 云栖大会、广发证券发展研究中心

图 66：华为 CloudMatrix 384 超节点



数据来源：2025 世界人工智能大会、广发证券发展研究中心

国产算力生态闭环已初步形成，模型与芯片的深度协同正驱动需求持续扩张。DeepSeek V4 作为国产大模型的标杆，已获昇腾、寒武纪、海光等主流国产 AI 芯片的适配支持：华为昇腾 A2/A3 及 950 全系列完成全面适配；寒武纪基于 vLLM 框架完成适配并将代码开源至 GitHub 社区；海光 DCU 平台依托集成超 2000 个算子的人工智能基础软件系统，为 DeepSeek-V4 微调与推理提供完整的软件生态支撑。从实测性能看，根据华为官方微信公众号，昇腾 950 超节点表现突出：在 DeepSeek V4 Pro 模型、8K 输入场景下，单卡 Decode 吞吐达 4700 TPS（TPOT 约 20ms）；在 DeepSeek-V4-Flash 模型、8K 长序列输入场景下，单卡 Decode 吞吐达 1600 TPS（TPOT 约 10ms）。

图 67：华为超节点产品矩阵迭代 roadmap

型号	计划推出时间	单卡FP8/FP4算力	相对910C升级	内存容量	内存带宽	互连带宽	相对910C升级
910C	25Q1	0.8P@FP16		128GB	3.2TB/s	784GB/s	
950PR (推理)	26Q1			128GB	1.6TB/s		
950DT (训练)	26Q4	1P/2P	2.4x	144GB	4TB/s	2TB/s	2.6x
950 8192卡超节点		8kP/16kP		1152TB		16.3PB/s total	
950 50万卡集群	26Q4	524kP@FP8					
960		2P/4P	4.8x	288GB	9.6TB/s	2.2TB/s	2.8x
960 15488卡超节点	27Q4	30kP/60kP		4480TB		34PB/s total	
960 百万卡集群		2kP/4kP					
970	28Q4	4P/8P	9.6x	288GB	14.4TB/s	4TB/s	5.1x

数据来源：华为官网、广发证券发展研究中心

图 68：华为昇腾950DT适配DeepSeek V4大模型的Benchmark

昇腾950DT性能Benchmark——DeepSeek V4 Flash 284B						
Global Batch Size	Chips	MTP	Data Type	Seq Length	TPOT (ms)	Throughput (Tokens/s)
16	16	3		8192	6.71	148.96
256	16	3	Hybrid MXFP8-MXFP4	8192	9.84	1625.31
1536	16	1		8192	20.33	4722.22
16	16	3		131072	7.80	128.15
256	16	3	Hybrid FP8-MXFP4	8192	11.06	1447.00
1536	16	1		8192	24.28	3953.49
昇腾950DT性能Benchmark——DeepSeek V4 Pro 1.6T						
16	16	3		8192	17.64	56.70
64	16	3	Hybrid MXFP8-MXFP4	8192	19.03	210.16
128	16	3		8192	20.61	388.23

数据来源：华为官网、广发证券发展研究中心

超节点架构升级推动 GPU 间高速互连需求显著提升，带动 Scale-Up 交换机成为新增价值环节。AI 网络从传统 Scale-Out 向 Scale-Up 演进，相比传统集群中交换机与 GPU 约 1:20 的配置比例，超节点场景下由于 GPU 间通信频率和带宽需求大幅提升，交换机配比提升至约 1:8，网络侧价值量显著增加。高端交换芯片供给持续紧张，为国产替代提供关键窗口期。据博通在 2026 年 3 月 OFC 大会上的公开表态，受 AI 服务器与高效能计算需求驱动，高速交换芯片所需高端 PCB 交货周期已从常规 6 周延长至 6 个月。目前国内具备 Scale-Up 交换能力的厂商较为稀缺，盛科通信、中兴通讯成为主要受益标的，而 PCIe 互连方案仍处于 Demo 阶段，短期内以太网 Scale-Up 方案仍具备较强竞争优势。

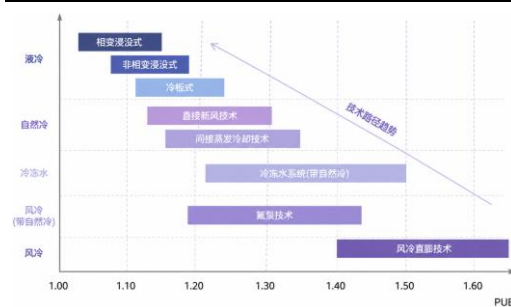
投资建议：建议关注交换芯片环节具备国产替代能力的厂商，如盛科通信、中兴通讯；同时建议关注受益于 AI 数据中心网络设备需求增长的交换机 ODM 厂商，如锐捷网络等。

（三）液冷：AI 算力驱动液冷加速渗透，国产供应链迎出海机遇

液冷是一种以液体作为主要传热介质的高效散热技术，散热与能耗优势显著。其核心机制是通过液体较高的比热容与导热系数，实现对 CPU/GPU 等高热流密度芯片的直接或间接热量传导，并通过 CDU（Coolant Distribution Unit）完成机柜级热量集中交换。相比传统风冷依赖空气对流与翅片扩散的间接换热方式，液冷在散热与能耗方面具备显著优势：在相同体积条件下，水基或专用冷却液的导热能力约为空气的数十倍。

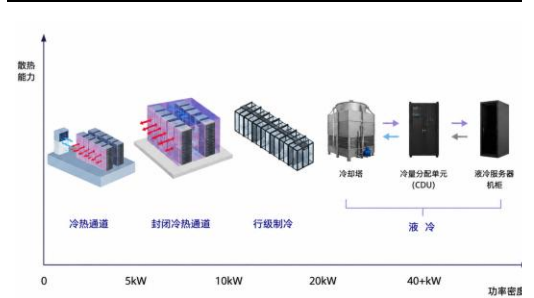
算力与光电集成双重驱动下，数据中心散热正从风冷基线迈向液冷刚性需求。（1）算力维度：根据维谛技术《Deploying liquid cooling in the data center》，单机柜功率超越 50kW 阈值后，风冷系统在热阻特性、能效水平及空间利用率方面均逼近物理极限；（2）连接维度：网络架构向光互连方向升级，推动光模块功耗密度与传输带宽同步提升，而其工作温度通常须稳定控制在 70℃ 以下的热敏感性特征，构成热管理环节的关键约束因子，进而进一步强化数据中心对高阶散热解决方案的刚性需求。

图 69：数据中心制冷技术对应 PUE 范围



数据来源：《中兴通讯液冷技术白皮书》、广发证券发展研究中心

图 70：机柜功率密度与制冷方式

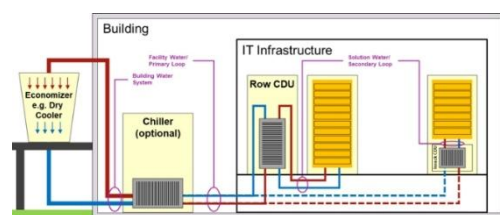


数据来源：《中兴通讯液冷技术白皮书》、广发证券发展研究中心

供给端：我们将服务器液冷供给侧划分为三条核心赛道。

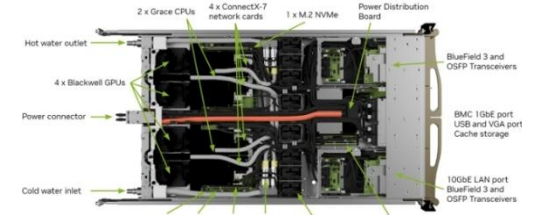
- （1）方案级（Tier1）：面向算力商及云厂商提供一站式液冷系统解决方案，包括机柜内、机房内及机房外全链路设备与软件，具备系统集成与交付能力，毛利率约 35%（参考 VRT）；
- （2）设备级（Tier2）：向方案商及算力厂商提供关键热管理设备，包括一次侧冷却器与二次侧 CDU 等核心热交换与流体控制单元，不涉及机柜内部件，毛利率约 25%（参考英维克）；
- （3）零部件级（OEM/ODM）：提供标准化与定制化零部件制造，包括 CDU 内电磁阀体、水泵、管路，以及机柜内冷却液歧管（manifolds）、快接头（UQD/NVQD）及液冷板等，毛利率约 15%（参考奕东电子）。

图 71：液冷循环链涉及室外冷却器、室内 CDU 和机柜内部件



数据来源：联想官网、广发证券发展研究中心

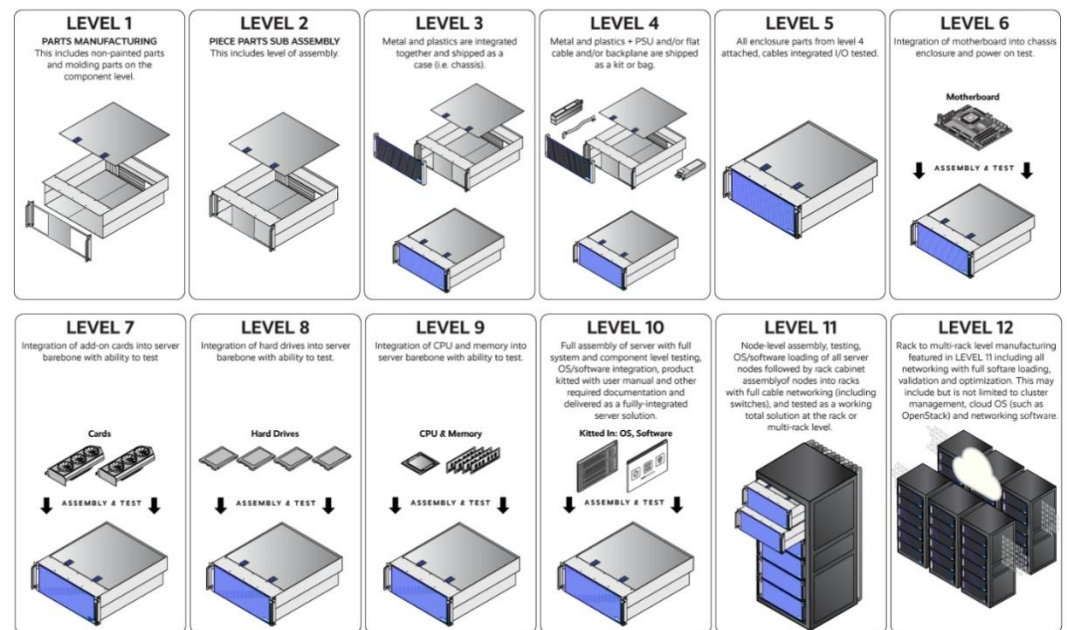
图 72：以英伟达 GB200 为例，机柜内液冷部件包含冷却液歧管、快接头和冷板



数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

服务器设计制造决定权可能收敛至下游算力商、云厂商，优质第三方服务器液冷厂商有望实现产业地位跃迁。根据 AMAX 的《Server Manufacturing Levels Defined》，服务器制造分为 12 个等级，涵盖从最简单的金属结构件，再到 PCB 主板、风扇，进而到芯片、存储，最后完成整机柜组装，其中机柜内液冷部件集中在第 6-9 级，通常第 6-9 级工序由中游的服务器 ODM 厂商代为完成，因此机柜内液冷部件的选型与采购权通常由 ODM 掌握；我们认为，随着液冷重要性升级，ODM 客户有概率涉足液冷部件的设计、采购（或制造）环节，因此，优质的第三方服务器液冷厂商有望直接与算力商、云厂商进行合作，获得地位跃升的机会。

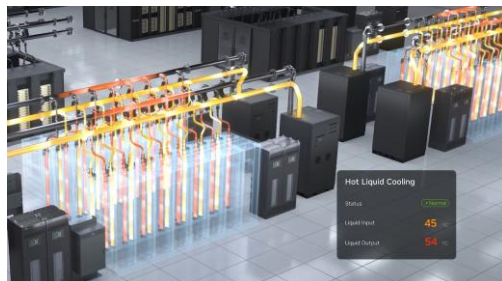
图 73：服务器制造分为 12 个等级



数据来源：AMAX《Server Manufacturing Levels Defined》、广发证券发展研究中心

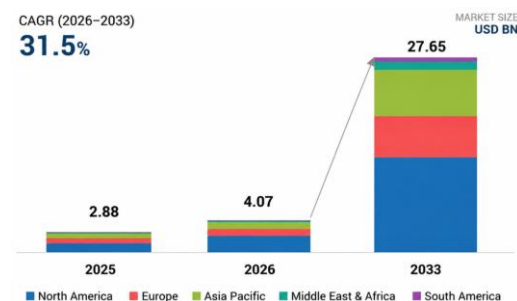
需求端：从概念验证迈向规模化落地，景气度进入实质性兑现期。液冷产业链订单与交付数据持续兑现：（1）技术标准确立：2026 年 6 月，英伟达（NVIDIA）在 CES 2026 主题演讲中正式宣布，其下一代旗舰级 AI 芯片平台 Vera Rubin 将成为全球首款 100%全液冷散热架构的 GPU 计算平台，彻底取消内部主动风冷风扇设计。英伟达明确要求，所有为 Vera Rubin 平台建设数据中心系统的云服务商及系统集成商，必须在基础设施层面完成向液冷散热方案的全面转型，直接推动了液冷从“可选方案”升级为“强制前置条件”；（2）市场规模扩张：根据 MarketsandMarkets 于 2026 年 5 月发布的《数据中心液冷市场全球预测报告（2026-2033）》，2026 年全球数据中心液冷市场规模约 40.7 亿美元，预计 2033 年增至 276.5 亿美元，CAGR 达 31.5%，增长主要由 AI 训练集群、HPC 及边缘计算的热密度管理需求驱动。（3）产业链放量兑现：瑞声科技官微披露，旗下远地科技 2.2MW/2.6MW 集中式液冷 CDU 已规模化量产并开启全球批量交付，月交付产能达 400 台，行业竞争焦点从技术验证转向产能与交付能力。

图 74：Rubin 平台的全液冷架构：采用 45°C 温水进液闭式循环，机箱内无风扇



数据来源：NVIDIA 官网、广发证券发展研究中心

图 75：全球数据中心液冷市场规模及增长趋势



数据来源：MarketsandMarkets《数据中心液冷市场全球预测报告（2026-2033）》、广发证券发展研究中心

中国大陆厂商声名鹊起，进军海外算力链，关注优质方案解决商。2026 年 3 月，在英伟达 GTC 2026 大会上，领益智造控股子公司立敏达（Readore）作为中国大陆唯一进入英伟达 Vera Rubin 架构 Manifold 生态的供应商，展示了 Inner Manifold 分水器和 UQD/MQD 快接头等核心液冷产品。随着 Rubin GPU 功耗突破 2000W，全液冷设计成为 AI 算力标配，零部件级需求扩容正驱动具备全链条液冷交付能力的中国厂商加速海外布局。

投资建议：建议关注中国大陆液冷厂商出海机会，关注英维克、申菱环境、同飞股份等；同时关注专注国内市场的中航光电、曙光数创、高澜股份等。

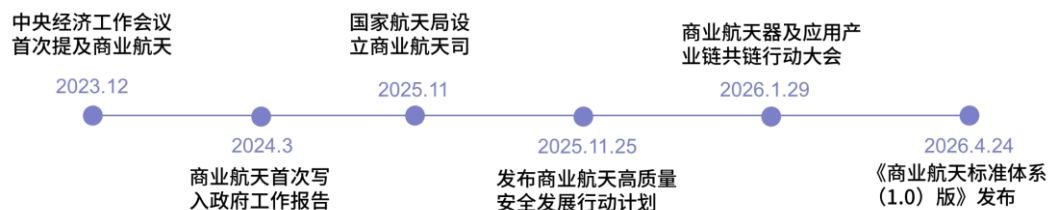
四、商业航天：产业趋势明确，迈入规模化提速期

2026 年上半年，我国商业航天完成从“政策驱动”向“规模驱动”的关键跨越。顶层制度框架基本成型，三大“万星星座”全面进入批量部署，在轨卫星突破 200 颗，核心产业规模突破万亿元。SpaceX 全球领先的格局仍在延续，但中国产业链正加速追赶。

（一）政策端：支持力度持续加码

国家战略层面对商业航天的支持力度持续提升：2024 年底中央经济工作会议首次提及商业航天，2025 年首次写入政府工作报告；国家航天局于 2025 年 11 月设立商业航天司，标志着行业迎来专职监管机构；2026 年以来政策进一步细化落地，从产业链共链行动到标准体系发布，制度基础不断完善。

图 76：我国商业航天政策加码进程



数据来源：新华网、中国新闻网、新京报、人民网、中国航天科技集团有限公司官网、广发证券发展研究中心

（二）产业端：迈入规模化提速期

运力突破：据新华网报道，6 月 1 日长征十二号乙在东风商业航天创新试验区成功首飞，近地轨道运力达 20 吨级，是我国目前运力最大的单芯级火箭；

高密度组网：根据中新社北京援引中国航天科技集团消息，6 月 4-5 日，长征六号甲、长征八号相继将千帆极轨卫星送入预定轨道，两次发射间隔仅 19 小时，在轨卫星总量突破 200 颗；

发射流程优化：根据中国运载火箭技术研究院新闻中心报道，长征七号 A 发射场流程已优化至 19 天并转入专业测发模式；

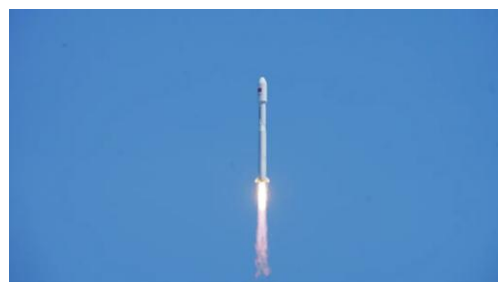
民营火箭突破：根据新华网报道，4 月 5 日凌晨 2 时，星际荣耀“双曲线一号 S”顺利完成飞行试验，成为我国首枚成功执行飞行任务的民营运载火箭。根据星河动力航天公司官网，星河动力“谷神星一号”海射型累计 6 次海上发射成功率 100%，公司累计完成 21 次商业发射、送入 89 颗卫星；根据新华社报道，蓝箭航天成立 11 年来持续推进液氧甲烷可重复使用技术，朱雀三号验证稳步推进。

图 77：我国成功发射千帆星座组网卫星



数据来源：国家航天局、广发证券发展研究中心

图 78：千帆极轨12组卫星准确送入预定轨道



数据来源：国家航天局、广发证券发展研究中心

（三）三大“万星星座”批量部署

千帆星座（上海垣信）：根据中新社援引中国航天科技集团消息，6月完成两批组网发射后在轨卫星突破200颗，AIS卫星系统同步完成组网。

国网星座（中国星网）：根据太空地图官网总结，中国星网计划发射12,992颗卫星，为全球第二大规模低轨星座；蓝箭航天朱雀三号已入选核心供应商名单。

鸿鹄-3（上海蓝箭鸿擎）：根据美国太空新闻网（SpaceNews）报道，5月24日，上海蓝箭鸿擎科技有限公司向国际电信联盟（ITU）提交了预发信息，计划在160个轨道平面上发射共1万颗卫星。

（四）下游应用：手机直连卫星打开C端市场

星座大规模部署的同时，下游应用加速落地，“国家队”起到带头作用，卫星通信正从应急保障功能加速演进为标配服务，国内三大运营商卫星通信竞争格局已正式形成。根据C114官网报道，中国电信已于2023年9月率先推出手机直连卫星服务，并联合华为展示业内首个手机直连天通卫星技术；中国联通4月25日天通卫星通信服务全国上线，华为、荣耀、小米、OPPO、vivo等40余款手机机型完成适配，覆盖深山、荒漠、远海岛屿及地震、洪涝等灾害场景，且无需换卡换号；根据中国网报道，中国移动依托工信部2025年9月颁发的卫星移动通信业务经营许可，上线“天通+北斗”双星协同服务，7个品牌31款机型已支持，同时02星已验证天地网络融合技术，03星将首次搭载星载基站验证“星上再生”模式，为后续大规模组网铺路。

海外方面，根据Bloomberg报道，SpaceX旗下Starlink通过与T-Mobile合作的Direct to Cell服务已实现商用补盲；5月以170亿美元收购EchoStar 65MHz中频段频谱获FCC批准后，公司计划推出独立消费级Starlink Mobile服务，直接对标AT&T、Verizon、T-Mobile三大运营商；AST SpaceMobile等公司也在加速部署“太空基站”卫星扩展直连网络。这一技术路径一旦成熟，将使普通智能手机在无地面网络区域直接获得通信服务，有望打开卫星互联网的C端市场空间。

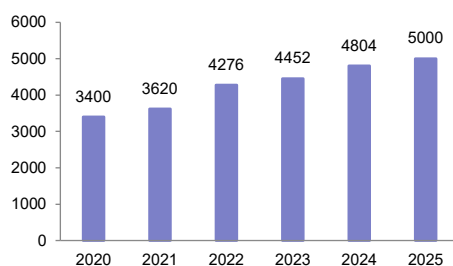
（五）展望：三大发展趋势

趋势一：产业规模从量的积累迈向质的飞跃。根据2026赛迪论坛，2025年我国商业航天核心产业规模约1.01万亿元，同比增长近7%；据中国电子信息产业发展研究院商业航天研究中心报告，在政策驱动和星座组网需求拉动下，预计2030年将增长至1.67万亿元，复合增长率约11%。

趋势二：全球格局加速重构，“一超多强”差距有望收窄。根据赛迪研究院研究报道，2025年全球商业航天市场

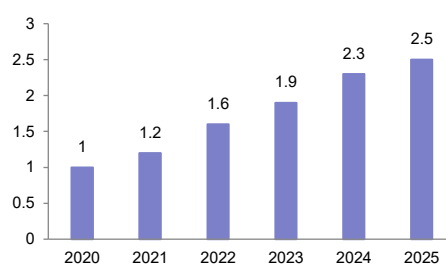
规模突破 5000 亿美元，同比增长约 4.1%。SpaceX 2025 年收入达 186.74 亿美元，商业收入已成绝对主力；根据新华财经报道，6 月 12 日 SpaceX 正式登陆纳斯达克（股票代码 SPCX），发行价 135 美元，首日收盘上涨 19% 至 160.95 美元，募资约 750 亿美元，市值一度达 2.1 万亿美元，成为纳斯达克史上规模最大的 IPO 之一，马斯克身家随之突破万亿美元；美国仍主导低轨互联网生态与回收火箭技术标准，但中国等经济体的追赶正在收窄“一超”的相对优势。

图 79：全球商业航天市场规模（亿美元）



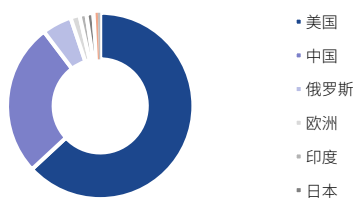
数据来源：赛迪智库、广发证券发展研究中心

图 80：中国商业航天市场规模（万亿元）



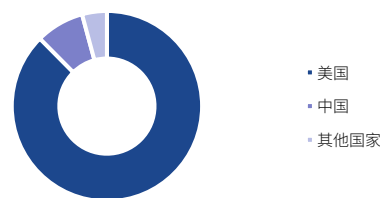
数据来源：赛迪智库、广发证券发展研究中心

图 81：2025 全球发射次数



数据来源：赛迪智库、广发证券发展研究中心

图 82：2025 年全球发射载荷质量



数据来源：赛迪智库、广发证券发展研究中心

趋势三：关键技术持续进步，向低成本、高效益演进。（1）可回收复用火箭技术：根据新华网报道，6 月 29 日朱雀三号重复使用遥二运载火箭完成静态点火试验，首飞前关键地面验证全部完成，为下半年星座组网发射任务奠定基础。（2）3D 打印技术：根据中科院之声微信公众号，2026 年 1 月我国首次在太空微重力环境下成功实现金属构件 3D 打印，技术从“地面验证”迈入“太空工程验证”，为空间站、月球基地等场景的在轨制造与大型结构建造铺平道路。

投资建议：我们认为，商业航天的成熟是卫星互联网等卫星载荷实际应用的必要条件，随着一箭多星、可回收火箭等技术的成熟，卫星互联网有望加速发展。建议关注信维通信、震有科技、信科移动、海格通信、中国卫星、中国卫通。

五、AI 巨头加速部署 Agent，端侧 AI 打开算力模组市场空间

海内外科技巨头正加速布局 AI Agent，抢占人工智能未来高地。Gartner 预测到 2026 年底全球 40% 的企业应用将集成任务型 AI 智能体（2025 年不足 5%）。Agent 有望率先在端侧实现商业化落地，带动手机、PC、可穿戴设备等边缘高算力模组需求增长。

（一）海内外巨头加速部署 AI Agent

微软：根据微软官网，2026 年 6 月 Build 大会正式进入“Agent 优先”时代，推出个人工作 Agent 产品 Scout，可在 Teams 与 Outlook 中主动处理会议及例行任务；同期发布七款 MAI 系列自研模型，并推出 MXC 安全执行层 SDK 为 AI Agent 提供系统级支持，OpenAI、英伟达等已宣布采用。

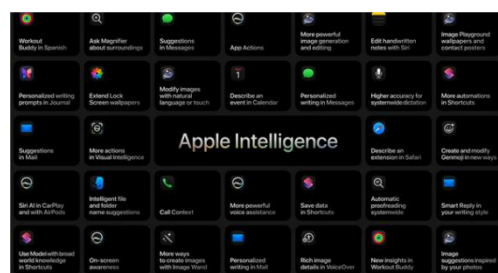
Anthropic：根据上证报中国证券网，当地时间 5 月 28 日，Anthropic 发布新闻稿宣布，5 月 28 日完成 650 亿美元 H 轮融资，投后估值 9650 亿美元，超越 OpenAI 成为全球估值最高的 AI 创企，年化营收突破 470 亿美元；6 月 1 日宣布已秘密递交 IPO 申报材料。

OpenAI：根据 OpenAI 官网，4 月 23 日发布 GPT-5.5，推动 ChatGPT、Codex、AI 浏览器整合为“超级应用”，强化自主计算与 Agent 能力，并与 Infosys 等企业深化落地合作。

（二）端侧 AI 率先实现商业化落地

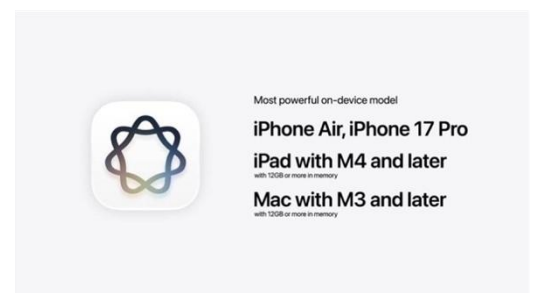
大模型正逐步向端侧迁移，AI 推理已在手机、PC、耳机、音箱、XR 设备、汽车等终端广泛运行。大模型作为端侧 AI 的底层计算基础，需通过 Agent 紧密连接用户需求，方能充分发挥价值。苹果通过 Foundation Models 和 App Intents 等底层框架，让应用可在本地完成复杂 AI 任务而无需依赖云端，这正是 iPhone、iPad 被称为“独立”端侧 AI 设备的原因。

图 83：Apple Intelligence 主要应用场景



数据来源：苹果公司官网、广发证券发展研究中心

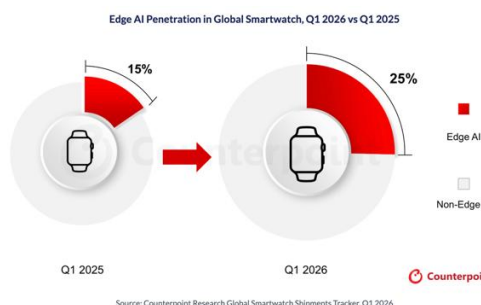
图 84：支持端侧最强模型的 Apple 设备



数据来源：苹果公司官网、广发证券发展研究中心

可穿戴设备市场已充分验证端侧 AI 的普及趋势：根据 Counterpoint Research 研究，2026 年第一季度全球具备端侧 AI 能力的智能手表出货量同比增长 70%，市场渗透率达 25%，苹果凭约 90% 出货份额占据主导。增长主要源于消费者对健康监测的更高需求，以及低功耗神经加速芯片的技术进步。

图 85：全球具备端侧 AI 能力的智能手表出货量



数据来源：Counterpoint Research、广发证券发展研究中心

图 86：Raven Prism 智能眼镜



数据来源：roadtovr 官网、广发证券发展研究中心

国外端侧 AI 布局同样在加速：根据各大公司官网，谷歌 5 月推出 Gemini Nano v3，通过 Android 17 的 AI Core 框架在 Pixel 10 系列、三星 Galaxy S26 系列实现端侧推理落地，同期开放 Gemma 4 端侧模型开发者预览；Meta 旗下 Ray-Ban Meta 第三代智能眼镜计划于 9 月 Connect 大会发布，搭载高通骁龙 AR1+ Gen1 芯片、可在本地运行 Llama 1B 模型，目前在智能眼镜品类中市占率约 70% 以上；高通 3 月发布 Snapdragon Wear Elite 可穿戴平台，NPU 算力较上代大幅提升，支持十亿参数级模型端侧运行，谷歌、三星、摩托罗拉均为首批合作方；OpenAI 由前苹果设计师 Jony Ive 操刀的硬件设备已确认延期至 2027 年，方向转为音频类终端。海外主流厂商已从手机、眼镜、手表到芯片全面卡位端侧 AI，与国内形成并行竞速格局。

现阶段手机、AI PC、XR 眼镜、车载终端全部搭载本地大模型，AI Agent 实现跨应用自主任务处理，带动边缘高算力模组需求增长。

（三）云边协同 AIoT 硬件放量，拉动联网模组需求

2026 年以来发布的 AI 设备，多是“端侧轻处理+云端大模型”的云边协同模式。本地芯片主要承担拾音降噪、唤醒词检测、人声检测、本地音频缓存等轻量任务，而转写摘要、多轮对话、情绪生成、长文本提炼等核心智能依赖联网调用云端大模型 API。这类轻量化便携硬件批量落地，直接拉动 Cat.1、4G 蜂窝通信模组的出货需求。

1. AI 录音硬件（磁吸卡片、纽扣、耳机、鼠标多形态）

磁吸卡片、挂坠、钢笔、耳机形态的 AI 录音外设成为现象级办公品类，全部遵循“本地降噪预处理+云端生成式 AI”架构：

（1）**出门问问 TicNote 系列：**3mm 超薄磁吸卡片贴附手机背面，支持 10 米远距离拾音、120 余种语种实时转写，内置轻量化本地语音模型可实现离线基础转写，深度会议摘要、任务拆解依托云端多模型融合能力生成；衍生 TicNote Pods 4G 录音耳机、TicNote 录音手表，自带蜂窝模组，本地仅做收音与人声区分，结构化纪要、PPT 大纲生成依赖云端算力，上市以来全系销量持续走高。

（2）**安克创新 × 飞书“AI 录音豆”：**仅重 10 克磁吸纽扣形态，端侧完成声纹识别、多通道降噪，转写、会议待办梳理依托飞书云端豆包大模型。

（3）**钉钉 A1 磁吸录音卡：**6 麦克风阵列 + 骨传导双拾音，支持 8 米远距离拾音，离线仅可存储音频，全部文字转写、职场语义解析调用阿里通义千问云端大模型。

(4) **科大讯飞磁吸 AI 录音卡**：4mm 无卡套直吸手机设计，本地搭载基础降噪算法，多语种听译、智能复盘摘要均需联网云端模型输出。

(5) **浩鲸 Whale VibeNote、声云 Soni Note 超薄录音卡**：27g 轻薄卡片形态，360° 全向拾音、本地噪音过滤，对话拆解、知识点提炼上传自研云端 AI 平台处理。

(6) **海外 Notta SpeakON MagSafe 磁吸录音设备**：定位语音输入外设，设备无本地 AI 推理单元，按键触发音频实时上云转文字；aigo 钢笔型录音笔、VOITER 专业录音设备同理，仅硬件采集，智能处理靠云端。

图 87：安克 AI 录音豆产品外观



数据来源：安克官网、广发证券发展研究中心

图 88：DingTalk A1 产品外观



数据来源：钉钉官网、广发证券发展研究中心

图 89：多种佩戴形态（随心夹/项链式/可磁吸）



数据来源：飞书官网、广发证券发展研究中心

图 90：App 会议纪要生成界面



数据来源：飞书官网、广发证券发展研究中心

2. AI 陪伴功能儿童玩具

情感陪伴、儿童教育、Z 世代情绪树洞需求驱动蜂窝联网 AI 玩具加速渗透。据工信部披露，2024 年我国 AI 玩具市场规模约 246 亿元；京东与深圳市玩具行业协会联合发布的《AI 玩具消费趋势白皮书》预计，到 2030 年 AI 玩具全球市场规模将突破千亿量级。全系产品硬件端仅实现拾音、唤醒检测、简单情绪信号采集，开放式对话、人格化情绪交互、知识问答全部依赖云端大模型。据义乌海关统计，2025 年义乌市玩具用品出口 256.3 亿元，增长 20.1%。

图 91：BubblePal 产品外观



数据来源：Bubble Pal 官网、广发证券发展研究中心

（四）国内模组厂商积极布局端侧 AI 赛道

移远通信：根据移远通信公司官网，已推出覆盖 1-100 TOPS 的机器人算力模组矩阵，支持 Qwen、Llama、DeepSeek 等大模型端侧部署；基于高通 QCS8550 平台的 SG885G 模组提供约 48 TOPS NPU 算力，支持 INT4 量化；同期发布 MemCore 记忆引擎，赋予机器人持续记忆能力。落地案例包括卓益得人形机器人（跳舞、握手、鼓掌等精准动作控制），采用端云协同架构与私有化知识库部署方案。

广和通：据证券时报网报道，2026 AI 硬件创新日展示 AI 全栈架构，覆盖 AI 陪伴、智能会议、智能割草机（融合机器视觉与高精度差分 GPS 定位）及四足机器人多模态融合定位（融合视觉、RTK 多传感器，实现厘米级定位）等解决方案。

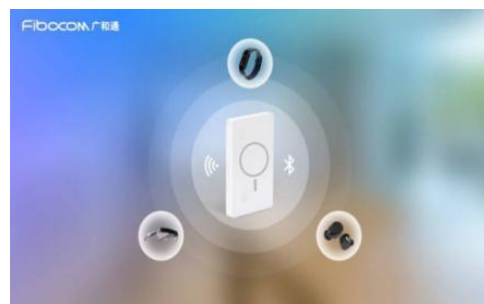
美格智能：据美格智能官网信息，公司正加速推进南通 AI 研发及先进制造产业项目，规划建设高算力模组、ASIC 服务器、车载 SIP 模组研发中心；ARM 架构服务器方案已量产，应用于云游戏、实时渲染等场景。

图 92：机器人算力模组矩阵



数据来源：移远通信官网、广发证券发展研究中心

图 93：AI Buddy——信用卡尺寸的掌中轻薄智能设备



数据来源：新华网、广发证券发展研究中心

投资建议：我们认为，个人 AI 的发展趋势正从手机为中心，转向以 AI 智能体与用户需求为共同中心的多终端协同体验。终端侧作为离用户最近的数据节点，将在第一时间捕获用户意图，硬件本身回归载体属性。高算力模组作为边缘计算的理想载体，未来有望随着越来越多的端侧 AI 商用化落地而迎来放量突破。建议关注广和通、美格智能。

六、风险提示

（一）AI 应用发展不及预期的风险

AI 终端应用仍处于较早阶段，整体研发难度大，推广和使用受各方影响因素较多，若不能及时有效推进，应用落地或不能达到预期。

（二）AI 硬件局部缺货的风险

AI 基础设施的研发周期长，若相关硬件局部缺货，存在研发进度延迟，导致部分产品研发失败的风险性。

（三）云厂商资本开支不及预期的风险

云厂商资本开支受国际关系、政策、基建影响大，若上述因素存在显著变化，可能造成国内互联网厂商资本开支不及预期。

广发通信行业研究小组

韩 东：首席分析师，硕士，毕业于上海交通大学，2022 年加入广发证券。

李璟菲：联席首席分析师，硕士，毕业于美国凯斯西储大学，2023 年加入广发证券发展研究中心，曾任职于华创证券，2 年证券行业研究经验。

戎志强：资深分析师，硕士，毕业于加州大学圣地亚哥分校，2021 年 9 月加入广发证券，曾任职于 Westlake International LLC。

王 昊：资深分析师，硕士，毕业于香港中文大学，2024 年加入广发证券发展研究中心，曾任职于国盛证券，2 年证券行业研究经验。

万嘉奕：研究员，硕士，毕业于新加坡国立大学，2026 年加入广发证券，曾任职于东北证券股份有限公司。

分析师及联系人



韩东

SAC 执证号：S0260523050005
gfhandong@gf.com.cn



李璟菲

SAC 执证号：S0260523030005
SFC CE No. BYA697
lijingfei@gf.com.cn



戎志强

SAC 执证号：S0260523090001
rongzhiqiang@gf.com.cn

王昊

SAC 执证号：S0260525030001
shwanghao@gf.com.cn

请注意，韩东、戎志强、王昊并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

联系人：
万嘉奕
wanjiayi@gf.com.cn

广发证券

买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。

行业投资评级说明

持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。

卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

广发证券

买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。

公司投资评级说明

增持：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。

持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。

卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

联系我们

地址

邮政编码

客服邮箱

广州市： 广州市天河区马场路 26 号广发证券大厦 47 楼

510627

gfzqyf@gf.com.cn

深圳市： 深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 31 层

518026

北京市： 北京市西城区月坛北街 2 号月坛大厦 18 层

100045

上海市： 上海市浦东新区南泉北路 429 号泰康保险大厦 37 楼

200120

香港： 香港湾仔骆克道 81 号广发大厦 27 楼

-

法律主体声明

本报告由广发证券股份有限公司或其关联机构制作，广发证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“广发证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由广发证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

广发证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分销。

广发证券（香港）经纪有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4 号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

重要声明

广发证券股份有限公司及其关联机构可能与本报告中提及的公司寻求或正在建立业务关系，因此，投资者应当考虑广发证券股份有限公司及其关联机构因可能存在的潜在利益冲突而对本报告的独立性产生影响。投资者不应仅依据本报告内容作出任何投资决策。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者口头承诺均为无效。

本报告署名研究人员、联系人（以下均简称“研究人员”）针对本报告中相关公司或证券的研究分析内容，在此声明：（1）本报告的全部分析结论、研究观点均精确反映研究人员于本报告发出当日的关于相关公司或证券的所有个人观点，并不代表广发证券的立场；（2）研究人员的部分或全部的报酬无论在过去、现在还是将来均不会与本报告所述特定分析结论、研究观点具有直接或间接的联系。

研究人员制作本报告的报酬标准依据研究质量、客户评价、工作量等多种因素确定，其影响因素亦包括广发证券的整体经营收入，该等经营收入部分来源于广发证券的投资银行类业务。

本报告仅面向经广发证券授权使用的客户/特定合作机构发送，不对外公开发布，只有接收人才可以使用，且对于接收人而言具有保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。在特定国家或地区传播或者发布本报告可能违反当地法律，广发证券并未采取任何行动以允许于该等国家或地区传播或者分销本报告。

本报告所提及证券可能不被允许在某些国家或地区内出售。请注意，投资涉及风险，证券价格可能会波动，因此投资回报可能会有所变化，过去的业绩并不保证未来的表现。本报告的内容、观点或建议并未考虑任何个别客户的具体投资目标、财务状况和特殊需求，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券认为可靠，但广发证券不对其准确性、完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策，如有需要，应先咨询专业意见。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券的立场。广发证券的销售人员、交易员或其他专业人士可能以书面或口头形式，向其客户或自营交易部门提供与本报告观点相反的市场评论或交易策略，广发证券的自营交易部门亦可能会有与本报告观点不一致，甚至相反的投资策略。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且无需另行通告。广发证券或其证券研究报告业务的相关董事、高级职员、分析师和员工可能拥有本报告所提及证券的权益。在阅读本报告时，收件人应了解相关的权益披露（若有）。

本研究报告可能包括和/或描述/呈列期货合约价格的事实历史信息（“信息”）。请注意此信息仅供用作组成我们的研究方法/分析中的部分论点/依据/证据，以支持我们对所述相关行业/公司的观点的结论。在任何情况下，它并不（明示或暗示）与香港证监会第5类受规管活动（就期货合约提供意见）有关联或构成此活动。

权益披露

(1)广发证券（香港）跟本研究报告所述公司在过去12 个月内并没有任何投资银行业务的关系。

版权声明

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