



电子行业研究

买入（维持评级）
行业深度研究

证券研究报告

电子组

分析师：樊志远（执业 S1130518070003）

fanzhiyuan@gjzq.com.cn

AI 以太网趋势明确，看好白盒交换机、交换芯片、PCB、以太网高速连接方案厂商发展

投资逻辑：

以太网是世界最普遍局域网技术，在数据中心主要用于传统云计算当中。我们认为未来以太网有望受益大规模 AI 集群以及推理需求。非英伟达厂商成立了超以太网联盟，探索以太网 AI 应用，英伟达也针对 AI 以太网应用推出了以太网交换芯片。传统云计算带宽升级趋势明确，库存去化结束，带动市场恢复。服务器 BMC 芯片龙头信骅今年 1~9 月营收已达 43.6 亿新台币，同增 102.96%。以太网交换机行业有望受益于：1) AI 高景气度以及以太网在 AI 领域份额提升；2) 传统数据中心速率升级及市场恢复。根据 Arista，数据中心以太网交换机市场有望在 25 年开始迎来加速增长，其中主要拉动来自北美前五大云厂商（亚马逊、苹果、Meta、谷歌、微软），全球数据中心以太网交换机市场预计 2024 年约 230 亿美元，2028 年有望达近 400 亿美元。800G 以太网交换机有望迎来快速增长，650 Group 预计 800G 交换机的出货量 2024 年为 7.7 万台，2028 年为 180 万台，CAGR 达 120%。

我们看好白盒交换机、交换芯片、PCB 以及以太网高速连接方案厂商充分受益数据中心高速以太网交换机放量。1) 白盒交换机：数据中心交换机软硬件解耦大势所趋，白盒交换机厂商份额不断增长。龙头厂商 Arista 23 年在 100G 及更高速以太网交换机市场段门口出货量已经达到 45%，是思科市占率 2 倍更高。白盒交换机厂商客户主要为头部云厂商，24Q1、24Q2 微软、亚马逊、谷歌、Meta 合计资本开支分别为 442.89、528.52 亿美元，同比+30.5%、+57.8%。我们认为以太网高速交换机龙头厂商 Arista 份额有望保持，有望受益 Meta、微软资本开支高增长，另外白牌交换机厂商也有望受益头部云厂商资本开支高增。2) 交换芯片：交换芯片是交换机核心芯片，我们认为商用交换芯片厂商有望充分受益白盒交换机趋势。目前商用交换芯片市场集中度较高，除龙头厂商以外，我们认为 Marvell 的 51.2T 交换芯片也具有较强竞争力，有望帮助 Marvell 实现下游客户导入。国内厂商当中，盛科通信交换芯片进展较快，目前 25.6T 产品已经送样，未来有望受益国产替代趋势。3) PCB：交换机容量增长带动单块 PCB 板层数增加，目前交换机主要采用多层 PCB。根据阳明电路，采用 Marvell Teralynx 10 的 800G 交换机的 PCB 板为 12+12+12 设计，是 PCB 当中较高端规格产品。根据沪电股份半年报，18 层以上 PCB 24 年全球产值有望较 24 年增长超 20%。我们认为 800G 交换机快速起量有望打开高端 PCB 市场空间。4) 高速连接方案：交换机速率提升带动新型连接方案渗透率增长，目前传统铜缆 DAC 的连接方式在高速网络下面临较大的信号衰减问题，我们认为有源电缆 AEC 有望在高速网络替代 DAC。根据 Lightcounting，23 年 AOC、DAC、AEC 市场合计 12 亿美元，28 年有望达到 28 亿美元，AOC、DAC、AEC 23~28 年 CAGR 分别为 15%、25%、45%，显示 AEC 更高增速。目前 AEC 主要厂商 Credo 的产品已经导入微软、亚马逊，并且与其他北美云厂商已经展开接触，其中一家即将实现批量出货。另外英伟达推出有源铜缆 ACC 方案，我们认为未来 ACC 应用领域也有望向以太网扩展。

投资建议与估值

以太网白盒交换机厂商、以太网交换芯片厂商、高多层能力强的 PCB 厂商以及高速连接厂商有望充分受益。我们看好：Arista、Credo、立讯精密，建议关注 Marvell、盛科通信、白牌交换机龙头厂商、以太网交换芯片龙头厂商、在高速通信有深入布局的 PCB/CCL 及上游原材料厂商、布局高速连接的芯片与连接器厂商。

风险提示

以太网 AI 组网进展不及预期；行业竞争加剧；下游需求不及预期。



内容目录

一、云计算速率提升+AI 以太网组网，数据中心以太网交换机大有可为	4
1.1 AI 集群效率提升关键在于组网，交换机迎来新增量	4
1.2 云计算传输速率不断提升，带动高速以太网交换机需求	7
二、看好白盒交换机、交换芯片、PCB 以及以太网高速连接方案厂商	8
2.1 白盒交换机趋势明显，OEM 厂商软件壁垒高，白牌厂商空间逐渐打开	8
2.2 交换芯片是交换机核心芯片，博通市占率高，国产厂商进展迅速	12
2.3 交换机 PCB 价值量提升趋势明确，打开高端 PCB 市场空间	14
2.4 AEC 以太网应用趋势出现，ACC 有望从 Infiniband 向以太网应用拓展	15
三、投资建议	17
四、风险提示	18

图表目录

图表 1：以太网是当前最普遍的局域网技术	4
图表 2：Arista、AMD、博通等厂商成立超以太网联盟，致力实现以太网在 AI 组网的部署	4
图表 3：GPT-4、Gemini 1.0 Ultra、Mistral Large 等模型训练所需要算力超过 10^{25} FLOP	5
图表 4：AI 服务器的网络带宽远远小于显存带宽	6
图表 5：集群互联占模型训练及实验成本约 10%	6
图表 6：模型训练成本指数级提升	6
图表 7：以太网可以在同样网络层数下构建更大规模集群	7
图表 8：全球数据量快速增长，24 年有望超 153ZB	7
图表 9：主流以太网速率已经达到 400G	7
图表 10：服务器 BMC 龙头厂商信骅今年 1~9 月营收同比增长 102.97%	8
图表 11：全球数据中心交换机市场预计 28 年达近 400 亿美元	8
图表 12：800G 以太网交换机有望 25 年迅速起量	8
图表 13：白盒交换机解耦上层应用与底层硬件	9
图表 14：开放与解耦是数据中心网络发展方向	9
图表 15：Arista 数据中心交换机按营收市占率接近思科	9
图表 16：Arista 数据中心交换机按端口数市占率已超思科	9
图表 17：Arista 数据中心高速以太网（100G/200G/400G）端口数出货量已超思科两倍（单位：百万）	10
图表 18：思科营收增速落后白盒交换机厂商（单位：%）	10
图表 19：OEM 厂商 Arista 毛利率显著高于白牌厂商（单位：%）	11
图表 20：北美头部云厂商资本开支高增（单位：百万美元）	11
图表 21：21 年我国交换机市场按销售额主要由华为、新华三、星网锐捷主导	11



图表 22:	21 年我国交换机品牌商市场占比 68.7%.....	11
图表 23:	交换机主要芯片为交换芯片.....	12
图表 24:	交换机当中芯片成本占比达 32%.....	12
图表 25:	博通 StrataXGS 以太网交换机芯片迭代历程.....	12
图表 26:	思科以太网交换机芯片迭代历程.....	12
图表 27:	22 年博通全球以太网商用交换芯片市占率达 70%.....	13
图表 28:	目前可以提供 Spectrum-X 平台的厂商包括戴尔、HPE、联想、超微电脑.....	13
图表 29:	Marvell 51.2T 交换芯片 Teralynx 10 具备较强产品竞争力.....	13
图表 30:	服务器/数据存储领域多层 PCB 市场增速最高.....	14
图表 31:	采用 Marvell Teralynx 10 的 800G 交换机 PCB 采用 12+12+12 的设计.....	14
图表 32:	18 层以上 PCB 24 年全球产值有望较 23 年增长超 20%.....	14
图表 33:	DAC 直径、所占空间更大,排线困难.....	15
图表 34:	AEC 直径、所占空间更小.....	15
图表 35:	AEC 在短距离高速率传输优势较 DAC 和光通信方案明显.....	15
图表 36:	AOC、DAC、AEC 28 年市场有望达 28 亿美元, AEC 增速最快.....	16
图表 37:	Credo 客户拓展顺利, FY24 三家头部企业成为 Credo 营收占比超 10% 客户.....	16
图表 38:	主要厂商 AEC 产品进展.....	17
图表 39:	英伟达 ACC 产品.....	17
图表 40:	相关公司估值表 (单位: 当地货币)	18



一、云计算速率提升+AI 以太网组网，数据中心以太网交换机大有可为

1.1 AI 集群效率提升关键在于组网，交换机迎来新增量

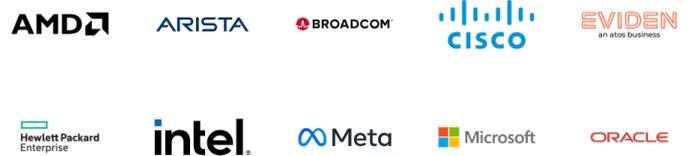
以太网是 IEEE 电气电子工程师协会制订的一种有线局域网通讯协议，应用于不同设备之间的通信传输，具备技术成熟、高度标准化、网络带宽高以及低成本等诸多优势，是当今世界应用最普遍的局域网技术。在数据中心当中，以太网一般用于云计算领域。

目前 AI 网络主要基于 Infiniband 协议，但 Infiniband 相较以太网价格更高，对于英伟达的依赖度较高，同时以太网具备长期在大型数据中心以及远距离传输的部署经验，为了成本以及供应链安全考虑，目前包括英伟达的厂商也在探索以太网 AI 网络。

23 年 7 月 UEC（超以太网联盟）成立，创始厂商包括芯片厂商英特尔、AMD、博通，设备厂商思科、Arista，以及云厂商微软、Meta 等。UEC 的目标是超越现有的以太网功能，例如远程直接内存访问（RDMA）和融合以太网 RDMA（RoCE），提供针对高性能计算和人工智能进行优化的高性能、分布式和无损传输层，将在 AI 领域与 InfiniBand 展开竞争。

图表1：以太网是当前最普遍的局域网技术

图表2：Arista、AMD、博通等厂商成立超以太网联盟，致力实现以太网在 AI 组网的部署



来源：裕太微招股说明书，国金证券研究所

来源：UEC 网站，国金证券研究所

随着模型参数数量的提升，训练模型所需要的算力也不断增加。根据 EpochAI，2017 年只有两个 AI 模型的训练所需要算力超过了 10^{23} FLOP，在截至 2020 年，模型数量提升至 4 个，截至 22 年，模型数量提升至 31 个，在 24 年 1~6 月份，训练所需要算力超过了 10^{23} FLOP 的新增的模型数量达到了 25 个。另外，部分模型训练所需要的算力已经超过了 10^{25} FLOP，如 GPT-4、Gemini 1.0 Ultra、Mistral Large 等。



图表3: GPT-4、Gemini 1.0 Ultra、Mistral Large 等模型训练所需要算力超过 10^{25} FLOP

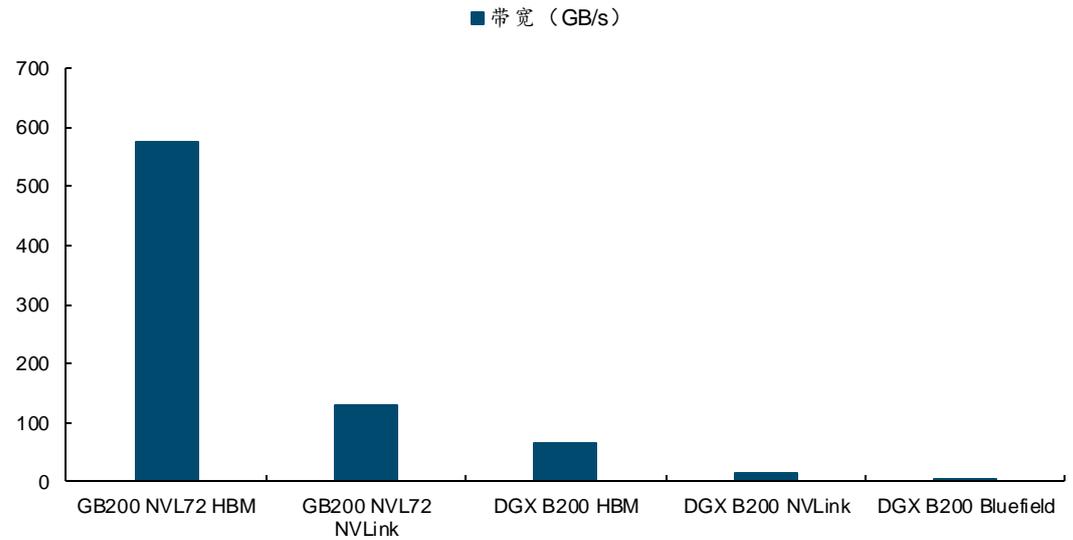


来源: EpochAI, 国金证券研究所

AI 芯片集群的硬件性能主要包括算力、存力、网络传输速度。其中算力是衡量单卡运算能力的指标。而存力和网络传输速度则决定了在一个集群当中，单卡算力所能够发挥的效率。目前通过采用 HBM 和 CoWoS 封装，将 GPU 直接与具备高带宽的 HBM 连接，存力瓶颈已经逐步改善。但目前交换机当中以太网及 Infiniband 的带宽仍然较低，同时 GPU to GPU 互联的 NVLink 带宽也较低，因此我们认为未来对于集群的效率边际提升，发挥单卡的最大效率，最为关键的是提升网络传输速度。以英伟达 GB200 NVL72 为例，显存带宽达到了 576TB/s，而 NVLink 带宽为 130TB/s。在 B200 DGX 系统当中，系统显存带宽达到了 64TB/s，网络带宽当中 GPU 之间互联的 NVLink 为 14.4TB/s，而对外进行传输的带宽则为 800Gb/s，通过两个 BlueField-3 DPU 实现。



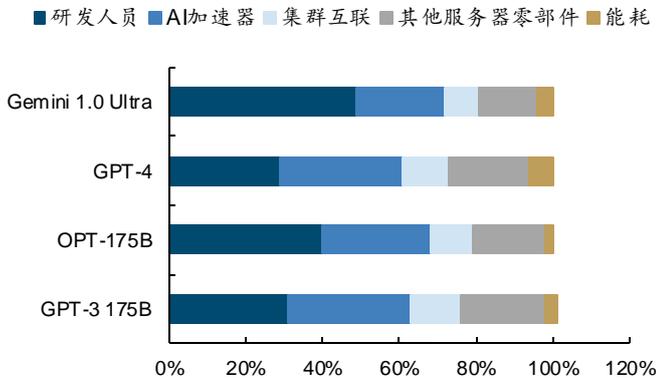
图表4: AI 服务器的网络带宽远远小于显存带宽



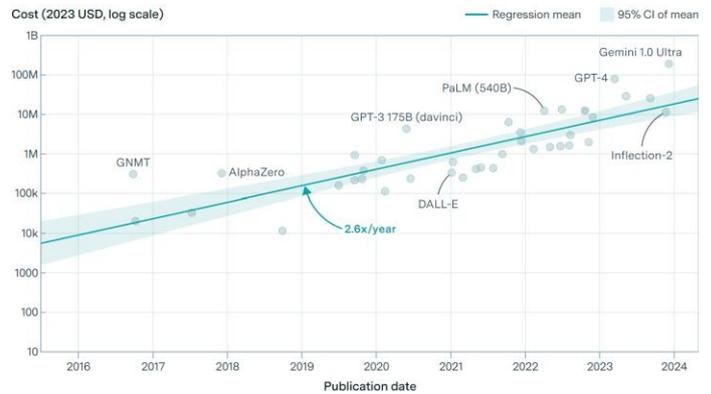
来源: 英伟达网站, 国金证券研究所

我们认为未来集群效率的提升关键在于网络传输带宽提升, 集群当中网络硬件价值量有望持续增长。目前来看, 根据 EpochAI 测算, GPT-3 175B、OPT-175B、GPT-4、Gemini 1.0 Ultra 的训练以及实验成本当中, 集群层面的互联成本分别为 13%、11%、12%、9%。而模型的训练成本也指数级提升, 根据 EpochAI 测算, GPT-4 训练成本接近 1 亿美元, Gemini 1.0 Ultra 训练成本已经超过 1 亿美元。

图表5: 集群互联占模型训练及实验成本约 10%



图表6: 模型训练成本指数级提升



来源: EpochAI, 国金证券研究所

来源: EpochAI, 国金证券研究所

我们认为以太网交换机相关厂商, 在 AI 领域有望受益行业高增速, 以及以太网渗透率提升, 是 AI 网络相关最为受益方向。GPU 集群组网通常采用 Infiniband 或以太网, Infiniband 通常比以太网提供更低的延迟, 从而实现更快、更高效的数据传输。而且 Infiniband 的龙头厂商 Mellanox 被英伟达收购后, 在 AI 发展初期客户通常采用英伟达 GPU+Infiniband 的全套英伟达方案。但出于供应链安全考虑, 以及客户搭建集群能力逐渐成熟, AI 芯片与网络有望实现逐渐解耦, 非英伟达的以太网渗透率有望提升。另外对于超大规模 GPU 集群, 由于以太网具备更高兼容性、更高的线缆带宽、更高的端口速率, 采用以太网的比例明显更高。根据博通 24 年 6 月举行的 FY24 Q2 业绩会, 目前八个最大的 GPU 集群当中, 有七个使用以太网, 并且博通认为 25 年所有的超大规模集群都将采用以太网组网。

由于 Infiniband 在线缆带宽和端口速度方面落后于以太网, 构建同等规模集群的网络时以太网成本更优。根据博通的数据, 当前一代的以太网可以在两层网络结构中实现较 Infiniband 系统规模的 4 倍扩展, 同时使用的交换机数量比 Infiniband 少 3 倍。与以太网交换机相比, Infiniband 交换机的端口速度较低, 对于同等规模的 AI 网络, 如果需要



高端口速率，InfiniBand 网络的整体功耗明显高于以太网。InfiniBand 交换机需要更多的层次和光器件，显著增加了整个网络的功耗。我们认为未来随着训练所使用的 AI 集群尺寸不断提升，考虑到以太网相比 Infiniband 的优势，以太网也将成为大规模英伟达 GPU 集群的主流方案。推理侧来看，由于推理所消耗算力较训练少，对网络架构的延时的容忍度更高，考虑以太网具备更低成本以及功耗，我们认为未来随着应用的大量出现带动推理需求，以太网需求也有望大量增加。

图表7: 以太网可以在同样网络层数下构建更大规模集群

	以太网			infiniband		
	TH5	层数	线缆数	Quantum-2	层数	线缆数
256 个 200G 节点	1	1	256	6	2	512
32k 个 200G 节点	192	2	64k	640	3	96k

来源：博通网站，国金证券研究所

由于 Infiniband 协议的创始厂商 Mellanox 被英伟达所收购，AMD 的 AI 芯片以及云厂商 ASIC 在进行集群组网时将采用以太网通信协议。由于 ASIC 是定制化设计，我们认为未来推理需求起量后，ASIC 有望具备较高性价比，带动以太网在 AI 渗透率。

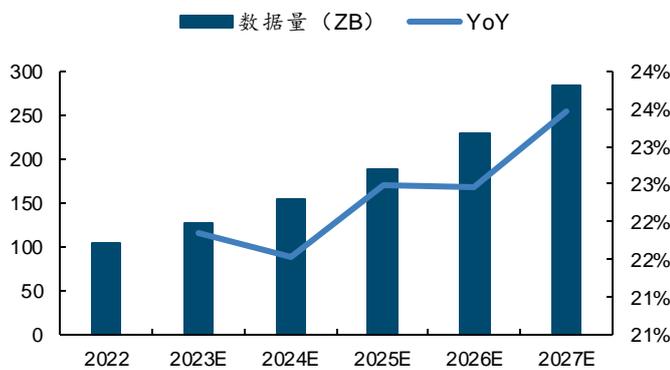
因此，我们认为未来以太网有望在 AI 用于：1) 英伟达 GPU 大规模训练集群组网；2) 英伟达 GPU 推理组网；3) 非英伟达 GPU 及 ASIC 的训练和推理组网。

1.2 云计算传输速率不断提升，带动高速以太网交换机需求

随着 8K、5G、IoT、大数据、AI 等系列技术的发展，数据量迎来了爆发式增长。根据 IDC 的数据，2022 年全球数据量已经达到 103.66ZB，预计 2024 年有望达到 153.52ZB，而 2027 年预计达到 284.30ZB。

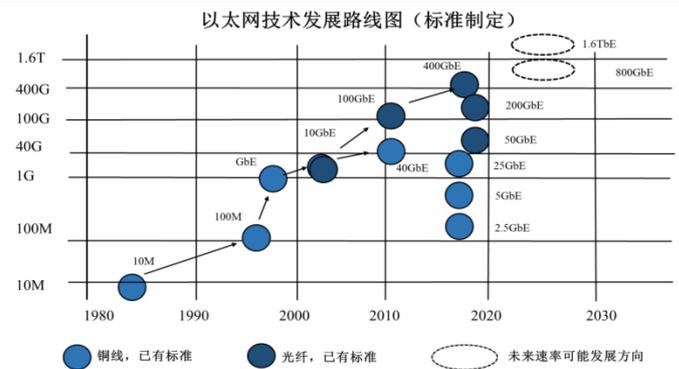
为了应对快速增长的数据量，云厂商数据中心传输速率不断升级。随着生成式 AI 发展，对于低延时、高速率的数据传输有了更高要求，因此当下北美主要云厂商的 AI 数据中心速率也向 800G、1.6T 开始迭代。

图表8: 全球数据量快速增长，24 年有望超 153ZB



来源：IDC，国金证券研究所

图表9: 主流以太网速率已经达到 400G

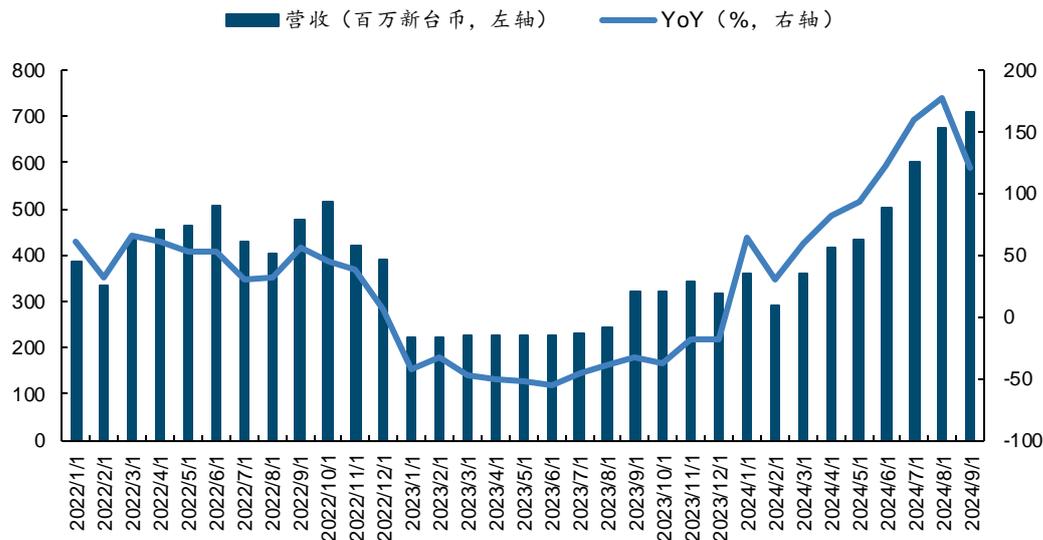


来源：裕太微招股说明书，国金证券研究所

传统云计算库存去化结束，需求逐步恢复。2023 年由于云厂商库存去化，以及 AI 挤占传统云计算资本开支，传统云计算需求大幅度减弱。24 年云厂商资本开支大幅增长，AI 挤占资本开支现象有所缓解，叠加库存去化结束，云计算需求有望重回增长。从服务器 BMC 芯片龙头厂商信骅营收来看，今年 1~9 月营收合计达到 43.56 亿新台币，同比增长 102.97%，且今年 7、8、9 月份营收已经超过库存去化以及 AI 资本开支挤压出现前的 22 年同期水平。



图表10: 服务器 BMC 龙头厂商信骅今年1~9月营收同比增长 102.97%



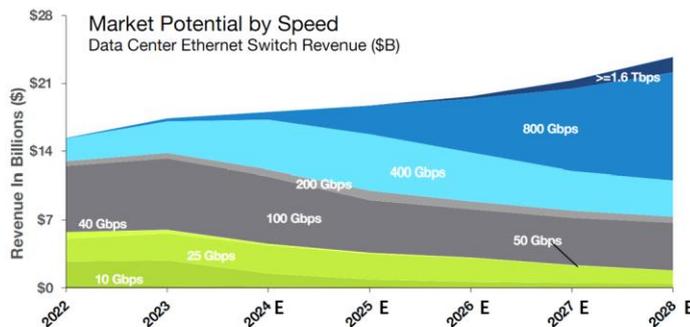
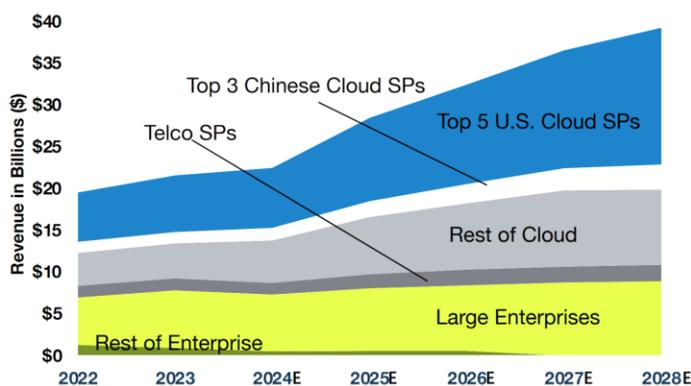
来源: 信骅公告, 国金证券研究所

受益 AI 以太网渗透率提升, 传统云计算速率更新迭代, 以及传统云计算需求恢复, 以太网交换机市场有望迎来增长机会。根据 650 Group 的数据, 预计 800G 交换机的出货量将从 2024 年的约 7.7 万台猛增至 2028 年的 180 万台, 复合年增长率为 120%。

根据 Arista, 数据中心以太网交换机市场有望在 25 年开始迎来加速增长, 其中主要拉动来自北美前五大云厂商 (亚马逊、苹果、Meta、谷歌、微软), 全球数据中心以太网交换机市场预计 2024 年约 230 亿美元, 2028 年有望达到近 400 亿美元。分产品结构看, 预计 25 年开始 800G 以太网交换机有望迅速起量, 成为行业主要增长动力, 400G 及以下速率交换机市场将逐渐减少。

图表11: 全球数据中心交换机市场预计 28 年达近 400 亿美元

图表12: 800G 以太网交换机有望 25 年迅速起量



来源: Arista 公告, 国金证券研究所, 图中前五大美国云厂商为: 亚马逊、苹果、meta、谷歌、微软, 前三大中国云厂商为: 阿里、百度、腾讯

来源: Arista 公告, 国金证券研究所, 注: 图中市场空间未考虑 AI 以太网交换机

二、看好白盒交换机、交换芯片、PCB 以及以太网高速连接方案厂商

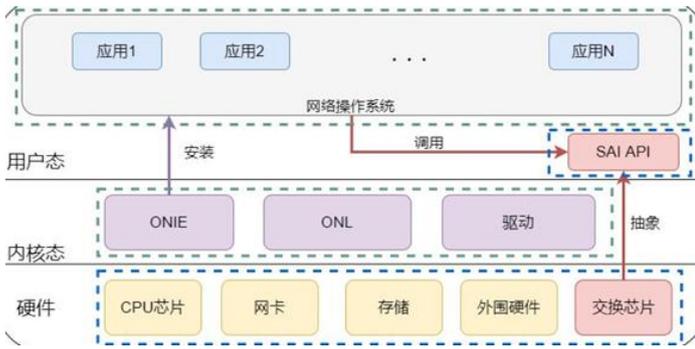
2.1 白盒交换机趋势明显, OEM 厂商软件壁垒高, 白牌厂商空间逐渐打开

大型及超大型数据中心建设不断加速, 在此背景下, 软硬件解耦的白盒交换机市场得到迅猛发展。白盒交换机将硬件与软件分离, 下游数据中心客户可选择为交换机安装外部操作系统或在交换机厂商已提供开放式操作系统基础上开发上层应用软件, 并实现对交换机的统一部署与维护, 极大提高数据中心运维效率。



图表13: 白盒交换机解耦上层应用与底层硬件

图表14: 开放与解耦是数据中心网络发展方向



来源:《白盒交换机技术白皮书》, 国金证券研究所

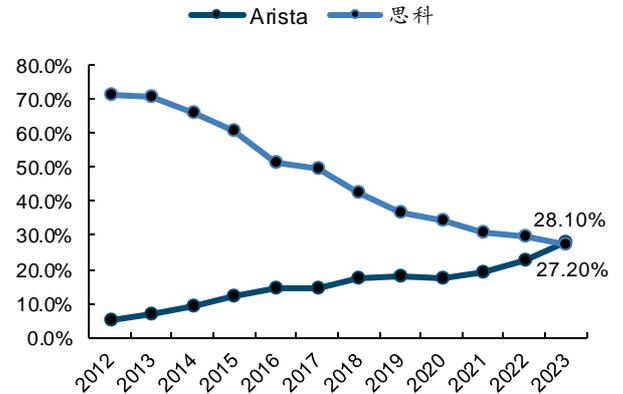
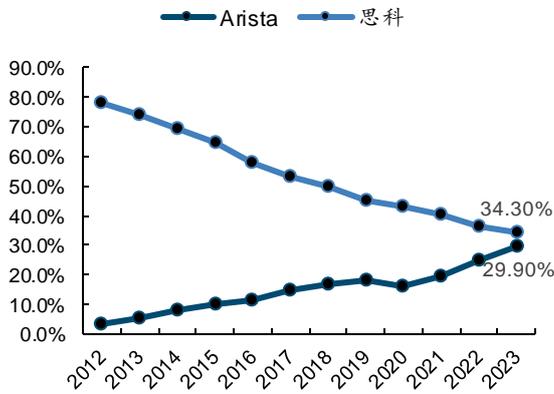
来源: C114 通信网, 国金证券研究所

交换机软硬件解耦趋势下, 传统黑盒方案厂商思科市占率下降迅速。从规模的角度看, Arista 在数据中心 10G 以上速率的交换机市场份额在过去 12 年中提升了 26.4%, 已逐渐逼近思科; 从端口数量的角度看, Arista 市场份额在近三年提升较快, 并于 2023 年完成对于思科市场份额的反超。

而在数据中心高速以太网交换机市场 (100G/200G/400G), Arista 于近三年持续保持行业领先地位, 端口出货量不断拉大与思科的差距, 2023 年, Arista 份额达到 45%, 是思科的两倍之多。

图表15: Arista 数据中心交换机按营收市占率接近思科

图表16: Arista 数据中心交换机按端口数市占率已超思科

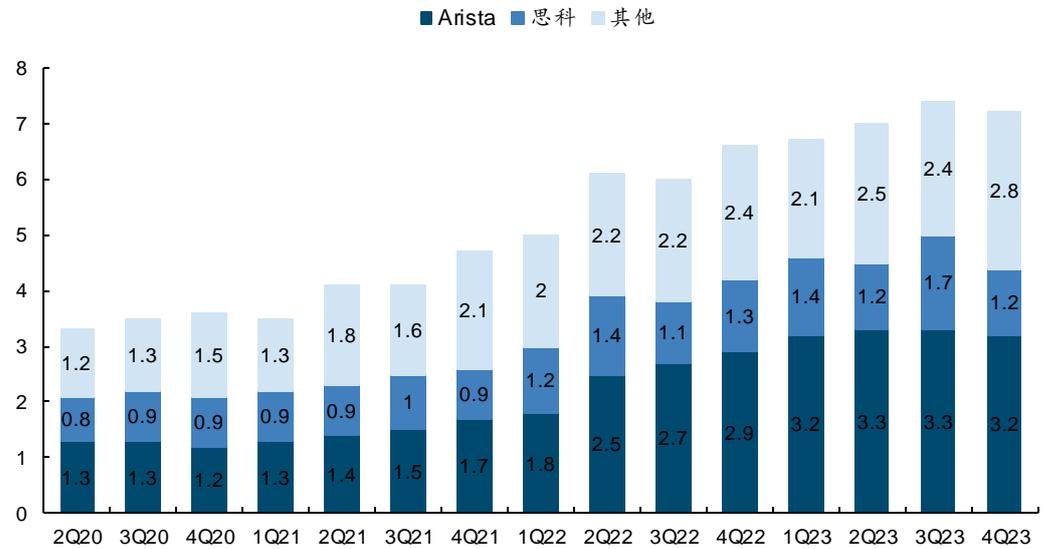


来源: Arista 网站, 国金证券研究所。注: 市占率为 10GbE 及以上速率交换机。

来源: Arista 网站, 国金证券研究所。注: 市占率为 10GbE 及以上速率交换机。



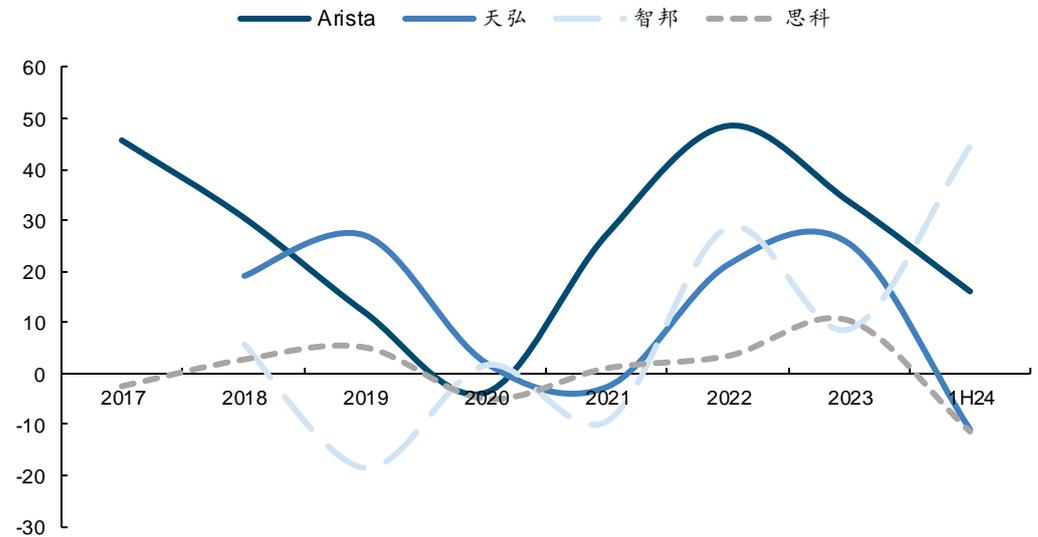
图表17: Arista 数据中心高速以太网 (100G/200G/400G) 端口数出货量已超思科两倍 (单位: 百万)



来源: Arista 网站, 国金证券研究所

从收入角度看, 白盒厂商如 Arista、天弘科技、智邦等也具备更高增速。2019-2023 年, Arista 营业收入由 24.11 亿美元提升至 58.60 亿美元, CAGR 为 24.9%; 天弘科技连接与云解决方案业务营收由 36.03 亿美元提升至 46.41 亿美元, CAGR 为 6.54%; 智邦交换机业务营收由 377.90 亿新台币提升至 571.30 亿新台币, CAGR 为 10.88%。作为对比, 2019-2023 年, 思科营业收入由 515.50 亿美元提升至 572.33 亿美元, CAGR 为 2.65%。

图表18: 思科营收增速落后白盒交换机厂商 (单位: %)



来源: Bloomberg, 国金证券研究所, 注: 思科、Arista 为公司营收增速, 智邦为交换机业务营收增速, 天弘为连接与云解决方案业务营收增速

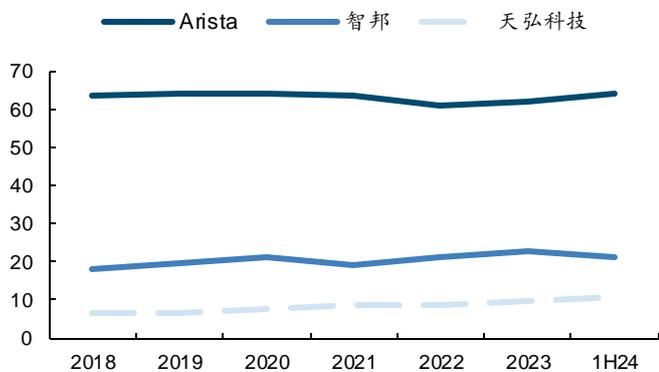
白盒交换机厂商当中, OEM 厂商如 Arista 凭借软件的较高壁垒, 以自研操作系统+硬件的产品形态进行出售, 具备高毛利率, 白牌交换机厂商则主要是进行硬件组装, 毛利率较低。白牌交换机厂商较为依赖云厂商客户自身操作系统的能力。短期来看, Arista 凭借具备良好生态的成熟的自研操作系统有望继续维持当前份额, 长期看, 出于成本考虑我们认为云厂商采用自研系统采购白牌交换机的比例有望逐渐扩大。

目前 Arista 主要客户为微软与 meta, 22、23 年来自微软与 Meta 的营收占 Arista 营收分



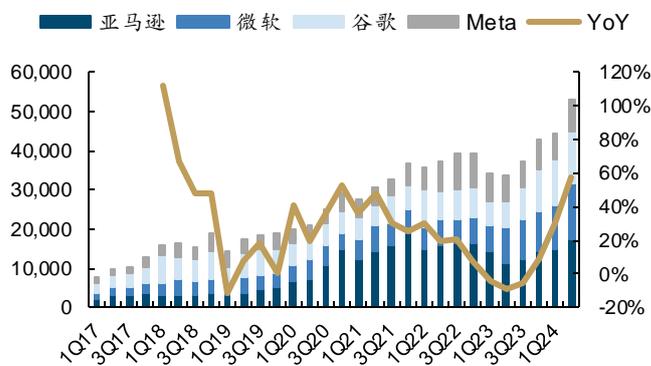
别为 42%、39%。白牌交换机厂商主要客户也是具备较强软件能力的头部云厂商。目前北美主要云厂商资本开支高增。24Q1、24Q2 微软、亚马逊、谷歌、Meta 合计资本开支分别为 442.89、528.52 亿美元，同比增长 30.5%、57.8%。

图表19: OEM 厂商 Arista 毛利率显著高于白牌厂商 (单位: %)



来源: Bloomberg, 国金证券研究所

图表20: 北美头部云厂商资本开支高增(单位: 百万美元)



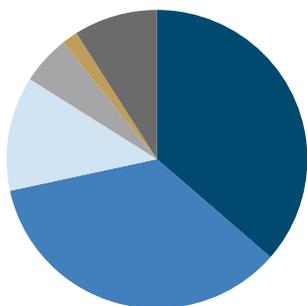
来源: Bloomberg, 国金证券研究所

国内交换机市场主要由国内厂商主导，海外厂商占比较小。根据华经产业研究院，2021 年中国交换机市场当中，华为、新华三、星网锐捷按销售额市占率分别为 36.4%、35.2%、12.4%。2021 年我国交换机品牌商市场规模为 344 亿元，占比 68.7%，制造商（代工厂）市场规模为 157 亿元，占比 31.3%。

图表21: 21 年我国交换机市场按销售额主要由华为、新华三、星网锐捷主导

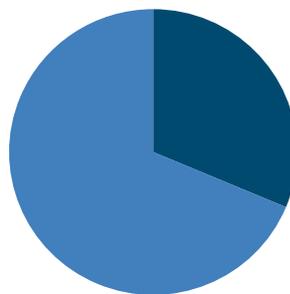
图表22: 21 年我国交换机品牌商市场占比 68.7%

■ 华为 ■ 新华三 ■ 星网锐捷 ■ 思科 ■ 中兴通讯 ■ 其他



来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

■ 代工厂 ■ 品牌商



来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

我们认为国内交换机企业，有望受益国内 AI 快速发展，以及自主可控的大趋势，国内交换机龙头厂商以及交换机代工龙头厂商有望充分受益：1) 紫光股份，根据紫光股份半年报，2023 年紫光股份在中国以太网交换机市场份额为 32.9%，持续保持市场份额第二，并与国内众多互联网公司形成战略合作，网络产品与服务器已广泛部署于我国众多大型互联网企业；2) 菲菱科思，目前已经成为 S 客户、新华三、锐捷网络等国内主要品牌商的合格供应商；3) 锐捷网络，根据锐捷网络半年报，24Q1 锐捷网络在中国以太网交换机市场占有率排名第三，在中国数据中心交换机市场占有率排名第三。

整体来看，AI 以太网趋势以及云计算升级有望充分带动以太网交换机市场，其中白盒交换机厂商最为受益。我们认为以太网高速交换机龙头厂商 Arista 份额有望保持，有望受益 Meta、微软资本开支高增长，另外白牌交换机厂商如天弘科技、智邦等也有望受益头部云厂商资本开支高增。我们看好: Arista, 建议关注: 天弘科技、智邦、紫光股份、菲菱科思、锐捷网络。



2.2 交换芯片是交换机核心芯片，博通市占率高，国产厂商进展迅速

以太网交换机通常由以太网交换芯片、CPU、PHY、PCB、接口/端口子系统等组成，其中以以太网交换芯片作为以太网交换设备中最核心的部件，主要用于交换处理大量数据和报文转发，是针对数据传输和网络应用进行专门优化的芯片。以太网交换芯片内部的逻辑路由由数百个特性集合组成，在协同工作的同时保持极高的数据处理能力，因此其架构实现具有复杂性。CPU 是用来管理登录、协议交互的控制的通用芯片，PHY 用于处理电接口的物理层数据。部分以太网交换芯片还将进行协议控制管理的 CPU 和处理电接口物理数据的 PHY 集成在以太网交换芯片，进一步提高了以太网交换芯片的技术密集度和产品复杂度。

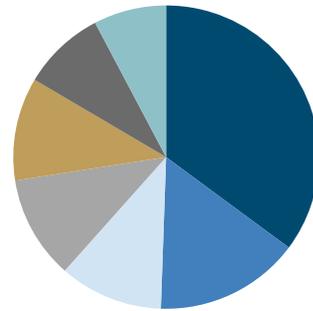
以 400G 交换机 N9510-64D 为例，产品搭载的主要芯片包括英特尔 Xeon D-1627 CPU、博通 Tomahawk4 交换芯片、8GB DDR4 内存以及 240GB 闪存。根据中商产业研究院，交换机主要由芯片、光器件、插接件、阻容器件、壳体、PCB 等资源组成。其中芯片成本占比最高，达 32%。其次分别为光器件、插接件、阻容器件、壳体、PCB，占比分别为 14%、10%、10%、8%、7%。

图表23: 交换机主要芯片为交换芯片

端口	64*400G QSFP-DD
CPU	Intel Xeon D-1627
内存	DDR4 8GB
闪存	240GB
交换芯片	BCM56990 Tomahawk4

图表24: 交换机当中芯片成本占比达 32%

■ 芯片 ■ 光器件 ■ 插接件 ■ 阻容器件 ■ 壳体 ■ PCB ■ 其他



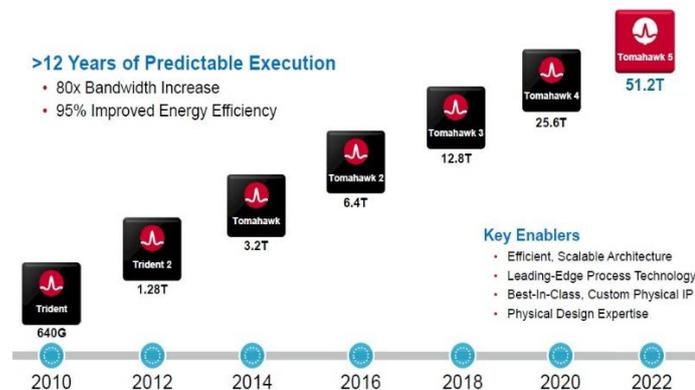
来源: FS 网站, 国金证券研究所

来源: 中商产业研究院, 国金证券研究所

目前交换芯片主要分为商用芯片，以及部分交换机厂商的自用芯片。其中商用芯片厂商包括博通、Marvell、英伟达等，自用厂商则以思科、华为为主，自研芯片用于自己交换机。我们认为，随着白盒厂商如 Arista、天弘、智邦等厂商在数据以太网交换机市场快速增长，有望带动商用芯片需求快速增长，博通、Marvell 等商用芯片厂商有望充分受益。

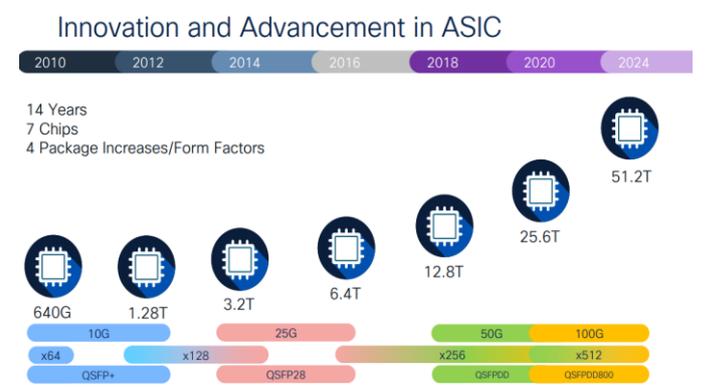
商用芯片迭代速度目前较自用芯片更快，以 51.2T 交换芯片为例，博通 22 年已经推出相关产品 Tomahawk5，思科 2024 年推出第一代 51.2T 产品，较博通落后两年。根据博通 24 年 6 月业绩会，博通预计在 25 年底推出下一代交换芯片 Tomahawk6，速度达到 100T。

图表25: 博通 StrataXGS 以太网交换机芯片迭代历程



来源: 博通网站, 国金证券研究所

图表26: 思科以太网交换机芯片迭代历程



来源: 思科网站, 国金证券研究所

目前博通在以太网商用交换芯片市场具备较大市占率，根据 Khaveen Investments 测算，按销售额看，22 年博通在全球以太网商用交换芯片的市占率达到 70%，主要竞争对手为英伟达和 Marvell。由于以太网在大规模 AI 集群组网的优势，目前英伟达也发布了



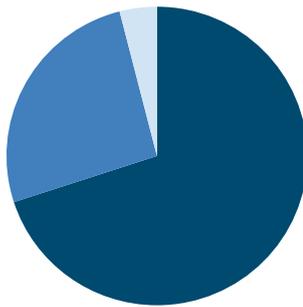
Spectrum-X 以太网解决方案。NVIDIA Spectrum-X 网络平台是一种端到端解决方案，专为满足人工智能应用程序的性能需求而全新设计，并针对高速网络性能、低延迟和规模进行了优化。NVIDIA Spectrum-X 网络平台是为了解决传统以太网网络的局限性而开发的。它是一种网络架构，旨在满足要求苛刻的人工智能应用程序的需求，用于实现紧耦合的过程。

我们认为未来英伟达在头部云厂商份额提升空间有限，博通有望保持较高市占率，充分受益数据中心以太网增长趋势。目前可以出货英伟达 Spectrum-X 的厂商包括戴尔、HPE、联想、超微电脑等，并非一线交换机厂商，终端客户资源有限。另外未来来看，数据中心以太网交换机市场中增速最快的为 AI 以太网交换机，主要是头部云厂商使用。考虑到目前头部云厂商已经在 GPU 环节大量采购英伟达产品，同时英伟达除采用以太网协议的 Spectrum-X 平台外，还有 Infiniband 协议的交换机，我们认为头部云厂商出于供应链安全考虑，以太网交换机大规模采用 Spectrum-X 平台的可能性较低。

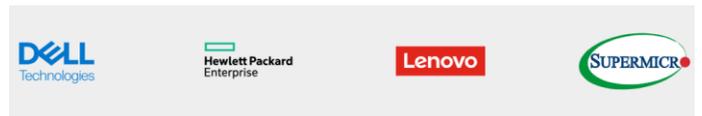
Marvell 于今年 7 月宣布量产 51.2T 交换芯片 Teralynx 10，Teralynx 10 是一款低功耗、可编程的 51.2 Tbps 以太网设备，具有业界非常低的延迟，可为训练、推断、通用计算和其他工作负载提供卓越性能，以扩展云数据中心的加速基础架构。我们认为 Marvell Teralynx 10 产品具备竞争力，Marvell 在头部云厂商有望成为博通以外的供应商。

图表27: 22 年博通全球以太网商用交换芯片市占率达 70%

■ 博通 ■ 英伟达 ■ Marvell



图表28: 目前可以提供 Spectrum-X 平台的厂商包括戴尔、HPE、联想、超微电脑



来源: Khaveen Investments, 国金证券研究所

来源: 英伟达网站, 国金证券研究所

图表29: Marvell 51.2T 交换芯片 Teralynx 10 具备较强产品竞争力

低延迟	延迟低至 500ns，所有数据包大小延迟均低于 600ns，满足人工智能、机器学习、分布式工作负载需求
基数良好	512 的交换基数使运营商能够减少大型集群中的交换机层数，从而显著降低功耗和总拥有成本 (TCO)。
低功耗	交换机每 100 千兆位每秒的带宽消耗 1 瓦特。
可编程	业界唯一一款完全可编程且不会影响数据包处理容量或延迟的交换机架构。

来源: Marvell 网站, 国金证券研究所

国内以太网商用交换芯片厂商当中，盛科通信目前进展迅速，25.6T 产品已经送样。根据盛科通信半年报，在高端产品方面，盛科通信面向大规模数据中心和云服务需求，最大端口速率达到 800G、交换容量为 12.8Tbps 及 25.6Tbps 的高端旗舰芯片已向客户送样，交换容量和端口速率等性能将达到国际竞品水平；规模量产的产品中 TsingMa.MX 产品具备 2.4Tbps 转发能力，支持国内运营商面向新一代通信技术提出的 FlexE 切片网络技术和 G-SRv6 技术。

我们认为未来以太网交换芯片厂商有望充分受益 AI 以太网趋势，以及云计算升级带来的需求，博通龙头地位有望保持，Marvell 产品具备竞争力有望拓展下游客户，国内市场当

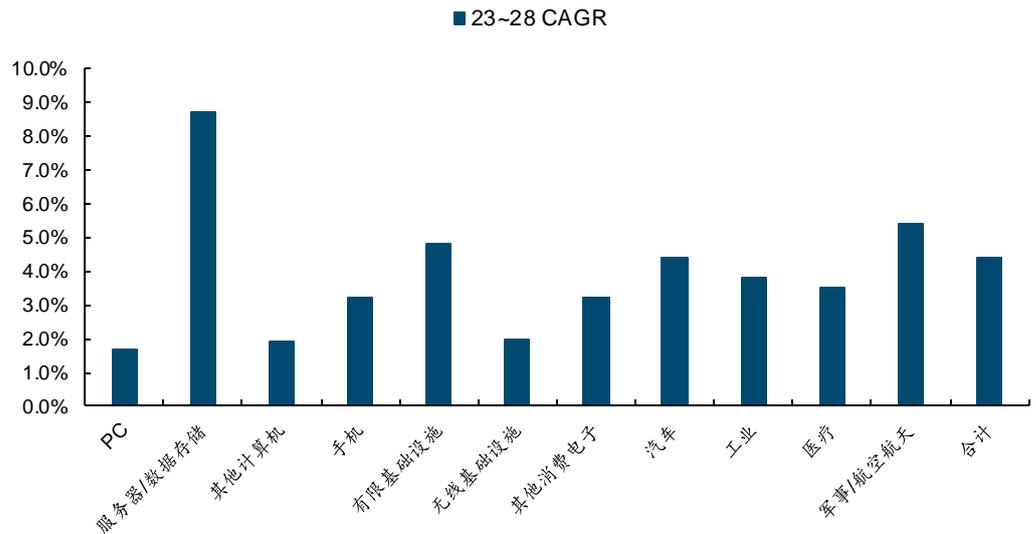


中，盛科通信进展迅速。建议关注：博通、Marvell、盛科通信。

2.3 交换机 PCB 价值量提升趋势明确，打开高端 PCB 市场空间

交换机中交换单元板承担数据交换容量，交换容量增长带动单块 PCB 板数据量提升，需要采用更高层数的 PCB 板，以及更高等级的 CGL 材料。因此交换机向 800G 迭代将带动单台交换机 PCB 价值量提升，打开高端 PCB 市场空间。交换机当中采用的 PCB 通常为多层 PCB，根据沪电股份 24 年半年报，2023 年全球多层 PCB 市场为 265 亿美元，2028 年有望达到 325 亿美元，23~28 年 CAGR 为 4.4%，其中服务器/数据存储领域增长最强劲，23~28 年 CAGR 为 8.7%。

图表30：服务器/数据存储领域多层 PCB 市场增速最高



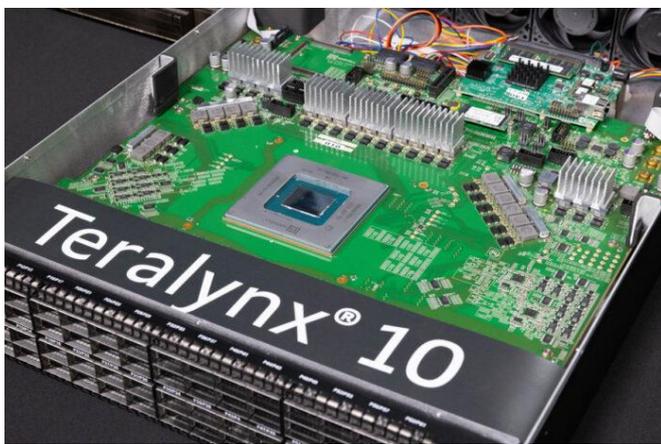
来源：沪电股份公告，国金证券研究所

根据阳明电路，在采用 Marvell Teralynx 10 的 800G 交换机当中，Teralynx 10 单芯片尺寸为 93X93mm，I/O 数量为 8855，功耗高达 500W，PCB 设计使用最新的 Low Dk/Df 材料，叠构采用 12+12+12 的设计，中间 12 层均使用 2oz 铜厚，以满足芯片的供电需求。36 层 PCB 在 PCB 行业属于较高端规格，因此我们认为未来 800G 交换机起量有望打开高端 PCB 市场空间。

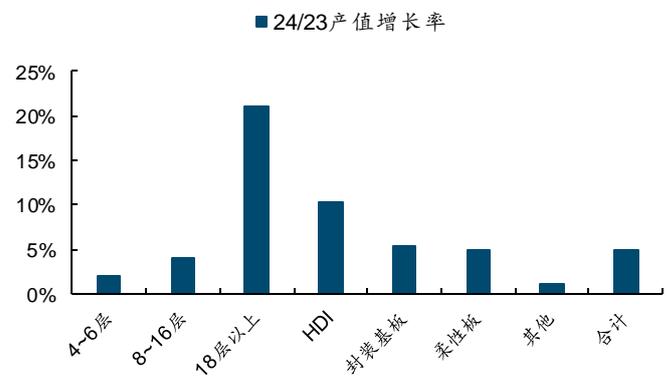
根据沪电股份 24 年半年报，24 年全球 18 层以上 PCB 产值增长率达到 21.1%，是增速最高的 PCB 细分产品，其中中国 18 层以上 PCB 产值增长率达到 21.3%。

图表31：采用 Marvell Teralynx 10 的 800G 交换机 PCB 采用 12+12+12 的设计

图表32：18 层以上 PCB 24 年全球产值有望较 23 年增长超 20%



来源：阳明电路网站，国金证券研究所



来源：沪电股份公告，国金证券研究所

我们认为交换机速率提升将拉动单台交换机 PCB 价值量，800G 交换机起量有望打开高端



PCB 市场空间，我们建议关注在高速通信领域布局较深的 PCB、CCL 和上游原材料厂商，如沪电股份、深南电路、生益电子、方正科技、生益科技、联瑞新材等。

2.4 AEC 以太网应用趋势出现，ACC 有望从 Infiniband 向以太网应用拓展

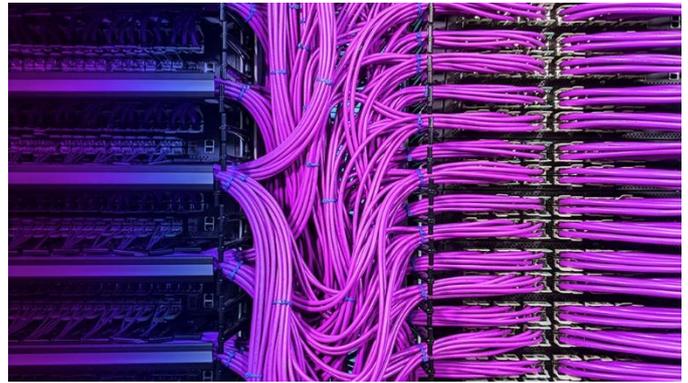
我们认为交换机速率升级，也有望带动数据中心高速连接方式的变化，新产品如 AEC、ACC 等有望拓展下游客户。我们认为更高速交换机的出现，有望带动端口速率升级，传统铜缆 DAC 在高速情况下容易造成传输信号的巨大损耗和衰减。为弥补信号的衰减，DAC 的直径需要不断提升。根据亚马逊，支持 2.5 米传输的 100G 速率 DAC 外径为 6.7 毫米，而支持 2.5 米传输的 400G 速率的 DAC 外径达到了 11 毫米，使得云厂商在排列数据线时困难较大。另外，DAC 的更大的外径也意味着更大的弯曲半径，使得整个机架的占地面积和使用的空间更大。

目前高速铜连接的创新解决方案为有源电缆 AEC。AEC 相比 DAC，在铜缆两端加装芯片，进行信号恢复，可以减少高速信号在铜线传输时产生的损耗和衰减。因此 AEC 外径较传统 DAC 更小，所占用空间也更低。在大规模 AI 集群的搭建当中，我们认为由于 AI 集群的互联密度较云计算明显提升，AEC 具备更小的外径的特点更加适合大规模组网的布线。另外在短距离传输当中，AEC 与采用光模块、光纤的光通信方案相比，AEC 在短距离传输具备低成本、低能耗、低维护成本的优势。根据 Credo 测算，400G AEC 相比于 AOC 方案的综合成本可以减少 53%。

图表33: DAC 直径、所占空间更大，排线困难



图表34: AEC 直径、所占空间更小



来源：亚马逊网站，国金证券研究所

来源：Credo 网站，国金证券研究所

图表35: AEC 在短距离高速率传输优势较 DAC 和光通信方案明显

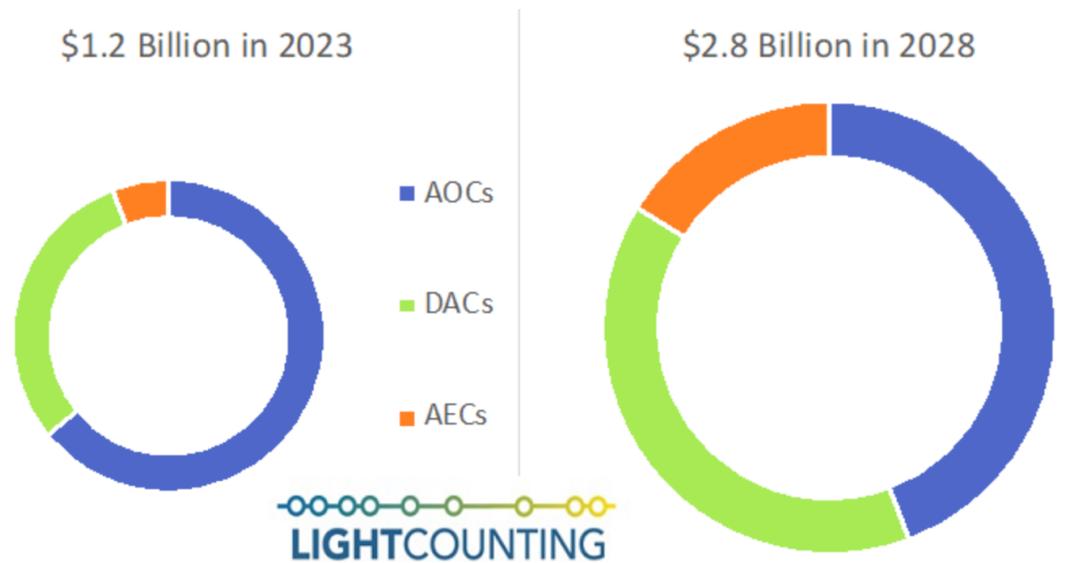
	DAC	AEC	光通信方案
速率	400G 及以下	目前最高量产产品达 1.6T	目前最高量产产品达 800G
传输距离	一般 7 米以内	一般 7 米以内	可以支持长距离传输，数据中心主流产品 SR 支持 300 米传输，DR 支持 500 米传输
外径	大，400G 2.5 米是 11 毫米	较小，400G 3 米是 6.8 毫米	小，400G 速率仅 3 毫米
占用空间	大，400G 时是 AEC 方案的 4 倍	较小	小，400G 时是 AEC 的 1/4
成本	低，400G 时是 AEC 的一半左右	较低	高，400G 时是 AEC 方案的两倍左右
功耗	低，400G 时是 AEC 的 1/4 不到	中	高，400G 时是 AEC 方案的两倍以上

来源：Credo 网站，国金证券研究所整理

我们认为未来随着数据中心网络传输速率不断提升，在短距离传输当中 DAC 将面临较大困难，AEC 等创新连接方式有望对 DAC 实现替代。根据 Lightcounting23 年 12 月的测算，AOC、DAC 和 AEC 市场 23 年为 12 亿美元，2028 年有望达到 28 亿美元，其中 AOC、DAC、AEC 市场 23~28 年 CAGR 分别为 15%、25%、45%。



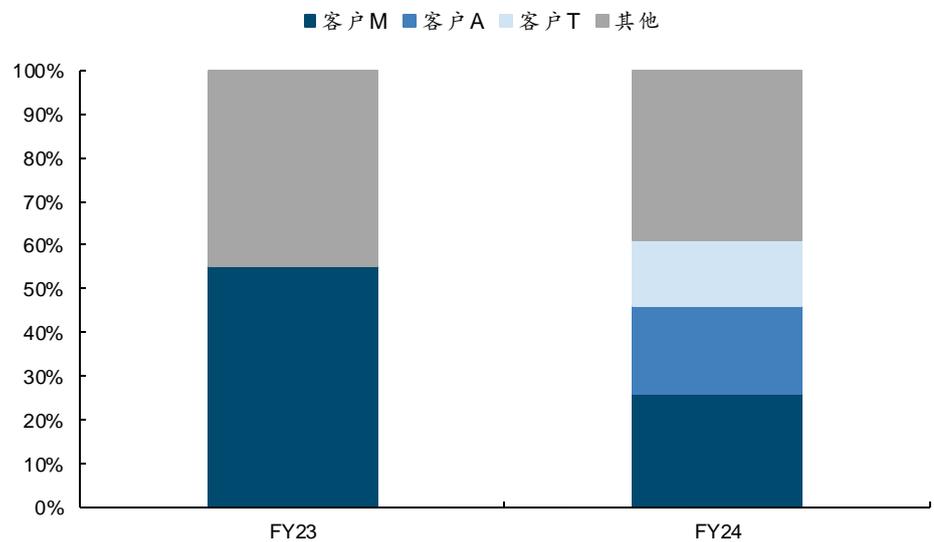
图表36: AOC、DAC、AEC 28 年市场有望达 28 亿美元, AEC 增速最快



来源: Lightcounting, 国金证券研究所

目前 Credo 是 AEC 行业的主要厂商, 部分北美头部云厂商已经导入 Credo 的 AEC 产品。目前 Credo 已经与北美头部云厂商都有接触。微软与亚马逊已经产生销售额, 且客户进展顺利, FY24 (2023.5~2024.4) 大客户较 FY23 (2022.5~2023.4) 明显增多。FY25Q1 (2024.5~2024.7) Credo 来自微软的收入已经回到历史水平, 预计亚马逊将成为收入增长的主要驱动力, 同时 AEC 将迎来第三家大型云厂商客户, Credo 预计 AEC 将在下 FY25 下半年迎来环比增速的加速。

图表37: Credo 客户拓展顺利, FY24 三家头部企业成为 Credo 营收占比超 10% 客户



来源: Credo 公告, 国金证券研究所

AEC 的关键在于铜缆两端的芯片, 我们认为具备高速 DSP 设计能力的公司具备切入 AEC 市场能力, 包括 Marvell、Maxlinear、Astera Lab 等。我们认为 Credo 具备一定先发优势, 其他厂商未来也有望实现终端客户导入。我们看好 Credo, 建议关注: Marvell、Maxlinear、Astera Lab。



图表38: 主要厂商 AEC 产品进展

公司	AEC 产品进展
Credo	产品包括 400G~1.6T AEC 产品
Marvell	产品包括 400G~1.6T AEC 所用的 DSP 芯片
Maxlinear	推出了使用 Maxlinear DSP 的 AEC 设计工具
Astera Lab	推出了 200G~800G AEC 产品

来源: 各公司网站, 国金证券研究所

国内连接器厂商目前也积极布局 AEC 产品线。立讯精密进展较快, 立讯精密构建了柜内互连、柜间互连、服务器、交换机、基站射频等完整解决方案服务体系, 送样测试与量产产品均收获海内外头部客户的充分认可与高度评价。目前立讯精密已经推出 DAC、ACC、AEC 不同产品方案, 传输总带宽可以达到 400G、800G、1.6T。瑞可达、博创科技也在积极布局 AEC 产品线。瑞可达 24 年 7 月 29 日在投资者互动平台表示, AEC 高速组件是未来重点布局和发展的产品。博创科技 24 年 5 月 23 日在投资者互动平台表示, 800G 高速有源铜缆已具备量产条件。我们认为立讯精密作为国内连接器龙头厂商之一, 与海外客户具有较良好关系, 有望充分受益。我们看好: 立讯精密, 建议关注: 瑞可达、博创科技。

另外一种创新的高速铜缆连接方案为 ACC (Active Copper Cables), 在铜缆两端加入信号增强的芯片, 放大传输的信号, 不具备信号恢复能力。目前英伟达已经推出 100G-PAM4 ACC。MACOM 在 24 年 3 月演示了四通道、每通道 226Gbps 的线性均衡器, 支持高达 1.6TB 的 ACC 应用。根据 Credo FY25Q1 业绩会, 目前 ACC 主要由英伟达驱动。我们认为未来 ACC 应用领域有望向以太网扩展, 建议关注: Macom。

图表39: 英伟达 ACC 产品



来源: 英伟达网站, 国金证券研究所

三、投资建议

我们认为 AI 集群的效率提升未来关键在于网络效率的提升, 以太网有望应用于 AI 大规模组网, 以及推理应用, 产业趋势较明确。未来以太网有望在 AI 用于: 1) 英伟达 GPU 大规模训练集群组网; 2) 英伟达 GPU 推理组网; 3) 非英伟达 GPU 及 ASIC 的训练和推理组网。数据中心以太网相关厂商有望受益: 1) AI 行业整体高景气度, 以及 AI 以太网组网渗透率提升; 2) 传统云计算需求恢复, 以及传统云计算速率提升带来的产品迭代。目前 800G 交换机处于快速放量初期, 相关厂商未来有望迎来高速增长。根据 650 Group 的数据, 预计 800G 交换机的出货量将从 2024 年的约 7.7 万台猛增至 2028 年的 180 万台, 复合年增长率为 120%。

我们看好以太网白盒交换机厂商、以太网交换芯片厂商、高多层能力强的 PCB 厂商以及高速连接厂商充分受益。



在白盒交换机领域，我们认为 Arista 有望继续保持龙头地位，白牌交换机厂商也有望受益云厂商资本开支高增。国内交换机企业有望受益国内 AI 发展，以及自主可控大趋势。我们看好：Arista，建议关注：天弘科技、智邦、紫光股份、菲菱科思、锐捷网络。

在交换芯片领域，我们认为博通有望保持龙头地位，Marvell 51.2T 交换芯片也具备竞争力有望拓展终端客户，建议关注：博通、Marvell。

PCB 领域，我们建议关注在高速通信领域布局较深的 PCB、CCL 和上游原材料厂商，如沪电股份、深南电路、生益电子、方正科技、生益科技、联瑞新材等。

以太网高速连接领域，我们认为 Credo 在 AEC 市场具备一定先发优势，未来 Marvell、Maxlinear、Astera Lab 等厂商也有望实现客户拓展，国内企业也在积极布局 AEC 产品。另外 ACC 未来有望应用于以太网。我们看好：Credo、立讯精密，建议关注：Marvell、Maxlinear、Astera Lab、Macom、瑞可达、博创科技。

图表40：相关公司估值表（单位：当地货币）

代码	公司	市值	营业收入			PS			净利润			PE		
			24E	25E	26E	24E	25E	26E	24E	25E	26E	24E	25E	26E
ANET	Arista	123.8B	7.0B	8.4B	9.1B	17.8	14.8	13.7	2.5B	2.9B	3.2B	49.9	43.0	38.2
CLS	天弘科技	6.8B	9.5B	10.4B	12.7B	0.7	0.7	0.5	394M	428M	625M	17.3	15.9	10.9
2345.TW	智邦	328.5B	98.6B	115.4B	138.2B	3.3	2.8	2.4	11.6B	14.5B	17.3B	28.3	22.6	19.0
000938.SZ	紫光股份	70.7B	77.3B	84.7B	94.4B	0.9	0.8	0.7	2.1B	2.4B	3.0B	33.7	29.5	23.8
301191.SZ	菲菱科思	5.5B	2.5B	3.1B	3.9B	2.2	1.8	1.4	175M	241M	318M	31.6	23.0	17.4
301165.SZ	锐捷网络	29.5B	13.0B	15.2B	17.6B	2.3	1.9	1.7	480M	626M	788M	61.4	47.1	37.4
AVGO	博通	810.4B	51.6B	60.8B	68.3B	15.7	13.3	11.9	23.6B	30.3B	35.0B	34.3	26.8	23.2
MRVL	Marvell	70.9B	6.4B	7.3B	8.2B	11.1	9.7	8.7	-449M	-132M	13M	NA	NA	5452
688702.SH	盛科通信	23.7B	1.4B	1.8B	2.3B	17.3	13.3	10.3	4M	27M	56M	5918	877	422.7
002463.SZ	沪电股份	81.1B	11.8B	14.7B	17.1B	6.9	5.5	4.8	2.5B	3.2B	3.9B	32.8	25.2	21.0
002916.SZ	深南电路	56.0B	17.1B	19.9B	23.1B	3.3	2.8	2.4	2.1B	2.5B	2.9B	27.3	22.8	19.1
688183.SH	生益电子	48.2B	4.4B	5.6B	6.9B	11.1	8.6	7.0	220M	533M	821M	219	90.4	58.7
600601.SH	方正科技	16.7B	4.1B	5.3B	6.8B	4.0	3.1	2.4	273M	382M	501M	61.1	43.7	33.3
600183.SH	生益科技	48.2B	19.2B	21.8B	24.7B	2.5	2.2	2.0	1.9B	2.3B	2.8B	25.5	20.6	17.3
688300.SH	联瑞新材	9.5B	0.9B	1.2B	1.4B	10.0	8.1	6.7	253M	331M	415M	37.6	28.8	23.0
CRDO	Credo	6.4B	321M	439M	565M	20.0	14.6	11.4	-17M	-9M	5M	NA	NA	1284
002475.SZ	立讯精密	317.6B	263.3B	306.8B	339B	1.2	1.0	0.9	13.5B	17.2B	20.5B	23.6	18.5	15.5
MXL	Maxlinear	1.3B	356M	446M	562M	3.5	2.8	2.2	-93M	21M	66M	NA	59.8	19.0
ALAB	Astera Lab	10.6B	349M	498M	665M	30.4	21.3	16.0	53M	122M	168M	202	87.3	63.2
MTSI	Macom	8.3B	736M	871M	985M	11.3	9.6	8.5	190M	247M	292M	43.9	33.8	28.5
688800.SH	瑞可达	6.8B	2.3B	2.9B	3.7B	3.0	2.4	1.9	210M	302M	409M	32.4	22.5	16.7
300548.SZ	博创科技	7.0B	2.1B	2.7B	3.3B	3.3	2.6	2.2	168M	217M	262M	41.5	32.2	26.7

来源：Bloomberg, Choice, 国金证券研究所，天弘科技、智邦、博通、Maxlinear、Astera Lab、Macom 业绩为 Bloomberg 一致预期，紫光股份、菲菱科思、锐捷网络、沪电股份、深南电路、生益电子、方正科技、生益科技、联瑞新材、博创科技为 Choice 一致预期。紫光股份、菲菱科思、锐捷网络、盛科通信、沪电股份、深南电路、生益电子、方正科技、生益科技、联瑞新材、立讯精密、瑞可达、博创科技货币单位为人民币，Arista、天弘科技、博通、Marvell、Credo、Maxlinear、Astera Lab、Macom 货币单位为美元，智邦货币单位为新台币，股价截至 2024 年 10 月 24 日收盘

四、风险提示

以太网 AI 组网进展不及预期：以太网在超大规模集群组网较 Infiniband 有优势，如果 AI 芯片算力提升速度较模型复杂度提升更快，超大规模集群的必要性或将降低，导致以



太网 AI 组网渗透率不及预期，影响相关公司业绩。

行业竞争加剧：AI 行业趋势明显，布局 AI 的厂商数量持续增多，将导致行业竞争加剧，影响相关公司业绩。

下游需求不及预期：以太网终端客户为云厂商，如果云厂商资本开支收缩、需求不及预期，将造成相关公司出货不及预期，导致相关公司业绩不及预期。



行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员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。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究