受益 AI 算力增长与互联升级双驱动

华泰研究 首次覆盖
2024 年 12 月 23 日 | 美国 半导体

首次覆盖 Marvell，给予“增持”评级。公司为全球高速通信网络芯片核心供应商，聚焦“通信网络+计算处理+存储”三大业务布局。生成式 AI 发展对数据中心算力和通信网络互联均提出更高要求，我们看好公司 AI 算力+AI 互联（光模块电芯片、定制 AI 加速芯片等）双重布局深度受益。

AI 算力：CSP 加速自研 AI 芯片，公司获订单打开 429 亿美金市场空间

AI 推动数据中心算力需求加速增长，谷歌、亚马逊等 CSP 厂商为提升效益并减轻对英伟达的依赖，联手第三方芯片设计服务商进行 AI 加速芯片定制。Marvell 预计 2028 年全球定制 AI 加速芯片市场规模将达 429 亿美元(24-28 年 CAGR=45%)。公司目前已和三家北美云计算客户达成合作，且部分项目 25 财年已经起量，公司预计 25 财年 ASIC 业务收入超过 5 亿美金，26 财年翻倍以上增长，成长空间广阔。我们看好公司凭借其高速 SerDes、D2D 互连、2.5D/3D 封装等技术储备，成为全球 AI ASIC 设计服务 TOP3 提供商。

AI 互联：数据中心网络加速升级，公司电光产品营收有望实现较快增长

除算力外，数据中心集群计算同样亟需高速、高带宽、低延迟互联解决方案。Marvell 可提供包括光模块电芯片、交换芯片、PHY 芯片等产品，据 Fibermall 数据，公司在单通道 50G 至 100G 的以太网光模块 PAM4 DSP 市场占据 60%-70%市场份额，据我们测算，全球 PAM4 DSP 市场规模将从 2023 年的 8.8 亿美金增长至 2026 年的 33.3 亿美元，对应 CAGR=56%，公司作为头部厂商相关业务将迎来较快增长。同时，公司积极布局相干光模块和 AEC DSP 领域，Marvell 预计 2028 年有望进一步打开超 40 亿美金成长空间。

我们与市场观点不同之处

部分投资者对公司在此轮 AI 浪潮中受益性如何缺乏充分认识。我们认为，公司作为全球最大的光模块 DSP 供应商显著受益于本轮 AI 驱动的数据中心资本开支提升以及光模块迭代加速，长期市场竞争格局变化和 CPO 方案渗透对 DSP 市场空间的蚕食影响或有待观察，但 25/26 年传统光模块方案仍将占据主流，公司相关业务有保持较高增长。此外，数据中心加速计算市场结构将在 24-28 年发生重大变化，ASIC 占比有望在 28 年提升至 25%，Marvell 有望成为全球 AI ASIC 设计服务 TOP3 提供商，长期成长空间广阔。

盈利预测与估值

预计公司 25-27 财年非 GAAP 净利 13.62/23.90/30.43 亿美元，公司为全球光模块 DSP 龙头，且定制 AI 芯片业务增长迅速，给予 FY2026 45xPE（可比一致预期 39.0x），目标价 124.3 美元，首次覆盖，给予“增持”评级。

风险提示：产品技术升级迭代不及预期；需求复苏不及预期；市场竞争加剧。

经营预测指标与估值

会计年度	2023	2024	2025E	2026E	2027E
营业收入 (美元百万)	5,920	5,508	5,761	8,061	9,822
+/-%	32.66	(6.96)	4.59	39.93	21.85
归母净利润 (美元百万)	(163.50)	(933.40)	(430.03)	581.40	1,244
+/-%	(61.17)	470.89	(53.93)	(235.20)	114.02
归母净利润 (调整后,美元百万)	1,822	1,310	1,362	2,390	3,043
+/-%	42.50	(28.10)	3.95	75.50	27.31
EPS (调整后,美元,最新摊薄)	2.11	1.51	1.57	2.76	3.52
PE (调整后,倍)	51.76	72.07	69.33	39.50	31.03
PB (倍)	6.03	6.37	6.65	6.46	6.10
ROE (调整后,%)	11.63	8.60	9.38	16.59	20.22
EV EBITDA (倍)	58.28	115.12	83.06	42.56	30.62

资料来源：公司公告、华泰研究预测

投资评级(首评)：	增持
目标价(美元)：	124.30

研究员 谢春生
SAC No. S0570519080006 xiechunsheng@htsc.com
SFC No. BQZ938 +(86) 21 2987 2036

研究员 张皓怡
SAC No. S0570522020001 zhanghaoyi@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

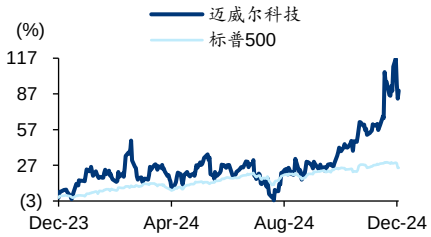
研究员 陈钰
SAC No. S0570523120001 chenyu019111@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

联系人 林文富
SAC No. S0570123070167 linwenfu@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

基本数据

目标价 (美元)	124.30
收盘价 (美元 截至 12 月 19 日)	109.11
市值 (美元百万)	94,413
6 个月平均日成交额 (美元百万)	1,007
52 周价格范围 (美元)	53.15-126.15
BVPS (美元)	17.14

股价走势图



资料来源：S&P

盈利预测

利润表

会计年度 (美元百万)	2023	2024	2025E	2026E	2027E
营业收入	5,920	5,508	5,761	8,061	9,822
销售成本	(2,932)	(3,214)	(3,069)	(3,950)	(4,594)
毛利润	2,988	2,294	2,692	4,111	5,228
销售及分销成本	(843.60)	(834.00)	(846.51)	(914.23)	(969.08)
管理费用	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
其他收入/支出	12.40	11.90	9.00	9.00	9.00
财务成本净额	(165.30)	(202.90)	(193.42)	(189.14)	(178.08)
应占联营公司利润及亏损	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
税前利润	85.10	(758.70)	(349.55)	755.32	1,617
税费开支	(248.60)	(174.70)	(80.49)	(173.92)	(372.23)
少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
净利润	(163.50)	(933.40)	(430.03)	581.40	1,244
Non-GAAP 调整项	1,986	2,244	1,792	1,809	1,798
调整后净利润	1,822	1,310	1,362	2,390	3,043
折旧和摊销	(1,441)	(1,408)	(1,335)	(1,343)	(1,328)
EBITDA	1,692	852.60	1,179	2,287	3,122
EPS (美元，基本)	(0.19)	(1.08)	(0.50)	0.67	1.44

资产负债表

会计年度 (美元百万)	2023	2024	2025E	2026E	2027E
存货	1,068	864.40	891.82	1,083	1,341
应收账款和票据	1,302	1,248	1,185	1,771	1,530
现金及现金等价物	911.00	950.80	1,125	1,755	3,463
其他流动资产	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总流动资产	3,281	3,063	3,201	4,609	6,335
固定资产	577.40	756.00	889.69	963.48	998.72
无形资产	16,689	15,591	14,641	13,717	12,873
其他长期资产	1,975	1,819	1,819	1,819	1,819
总长期资产	19,241	18,166	17,350	16,499	15,690
总资产	22,522	21,229	20,551	21,108	22,025
应付账款	1,802	1,707	1,686	1,825	1,875
短期借款	584.40	107.30	118.30	118.30	118.30
其他负债	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总流动负债	2,387	1,814	1,804	1,943	1,994
长期债务	3,908	4,059	4,028	4,028	4,028
其他长期债务	590.50	524.30	524.30	524.30	524.30
总长期负债	4,498	4,583	4,552	4,552	4,552
股本	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
储备/其他项目	15,636	14,830	14,193	14,611	15,477
股东权益	15,637	14,831	14,195	14,613	15,479
少数股东权益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
总权益	15,637	14,831	14,195	14,613	15,479

估值指标

会计年度 (倍)	2023	2024	2025E	2026E	2027E
PE	(576.91)	(101.15)	(219.55)	162.39	75.87
PB	6.03	6.37	6.65	6.46	6.10
调整后 PE (倍)	51.76	72.07	69.33	39.50	31.03
调整后 ROE	11.63	8.60	9.38	16.59	20.22
EV EBITDA	58.28	115.12	83.06	42.56	30.62
股息率 (%)	0.22	0.22	0.17	0.40	0.33
自由现金流收益率 (%)	0.78	0.58	0.68	1.46	3.23

现金流量表

会计年度 (美元百万)	2023	2024	2025E	2026E	2027E
EBITDA	1,692	852.60	1,179	2,287	3,122
融资成本	165.30	202.90	193.42	189.14	178.08
营运资本变动	(13.26)	162.80	14.57	(638.56)	32.75
税费	(248.60)	(174.70)	(80.49)	(173.92)	(372.23)
其他	(306.34)	326.93	(193.42)	(189.14)	(178.08)
经营活动现金流	1,289	1,371	1,113	1,475	2,783
CAPEX	(206.20)	(336.30)	(519.22)	(492.02)	(518.87)
其他投资活动	(122.20)	(14.20)	0.00	0.00	0.00
投资活动现金流	(328.40)	(350.50)	(519.22)	(492.02)	(518.87)
债务增加量	(55.88)	(326.20)	(20.00)	0.00	0.00
权益增加量	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
派发股息	(191.00)	(204.40)	(206.80)	(163.41)	(377.91)
其他融资活动现金流	(416.03)	(449.60)	(193.42)	(189.14)	(178.08)
融资活动现金流	(662.90)	(980.20)	(420.22)	(352.55)	(555.99)
现金变动	297.50	39.83	173.99	629.99	1,708
年初现金	613.47	910.97	950.80	1,125	1,755
汇率波动影响	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
年末现金	910.97	950.80	1,125	1,755	3,463

业绩指标

会计年度 (倍)	2023	2024	2025E	2026E	2027E
增长率 (%)					
营业收入	32.66	(6.96)	4.59	39.93	21.85
毛利润	44.73	(23.23)	17.35	52.72	27.19
营业利润	(168.44)	(338.53)	(70.91)	(666.52)	90.89
净利润	(61.17)	470.89	(53.93)	(235.20)	114.02
调整后净利润	42.50	(28.10)	3.95	75.50	27.31
EPS (基本)	(61.67)	470.36	(53.93)	(235.20)	114.02
盈利能力比率 (%)					
毛利润率	50.47	41.64	46.72	50.99	53.23
EBITDA	28.58	15.48	20.47	28.37	31.79
净利润率	(2.76)	(16.95)	(7.46)	7.21	12.67
调整后净利润率	30.78	23.79	23.64	29.65	30.98
ROE	(1.04)	(6.13)	(2.96)	4.04	8.27
调整后 ROE	11.63	8.60	9.38	16.59	20.22
ROA	(0.73)	(4.27)	(2.06)	2.79	5.77
偿债能力 (倍)					
净负债比率 (%)	22.90	21.68	21.28	16.36	4.41
流动比率	1.37	1.69	1.77	2.37	3.18
速动比率	0.93	1.21	1.28	1.81	2.50
营运能力 (天)					
总资产周转率 (次)	0.27	0.25	0.28	0.39	0.46
应收账款周转天数	74.84	83.31	76.00	66.00	60.50
应付账款周转天数	192.01	196.53	199.00	160.00	145.00
存货周转天数	109.80	108.24	103.00	90.00	95.00
现金转换周期	(7.36)	(4.97)	(20.00)	(4.00)	10.50
每股指标 (美元)					
EPS (基本)	(0.19)	(1.08)	(0.50)	0.67	1.44
EPS (调整后，基本)	2.11	1.51	1.57	2.76	3.52
每股净资产	18.09	17.14	16.40	16.89	17.89

资料来源：公司公告、华泰研究预测

正文目录

报告核心要点 6
核心推荐逻辑 6
区别于市场观点 7
股价复盘：23-24 年受益于生成式 AI 带来的业绩与估值共振 8
Marvell：全球核心通信网络互联芯片厂商 9
发展历程：从存储起步，走向通信网络互联产品全面布局 9
团队背景：管理层背景经历丰富，推动公司多元化发展 11
股权结构：无控股股东，机构投资者占比接近 90% 12
营收结构：1HFY25 数据中心营收占比提升至 70%，中国区收入占比高 13
通信网络：数据传输互联持续升级，公司多产品布局深度受益 15
光模块 DSP：光模块核心电芯片，公司市场龙头地位稳固 15
行业：2023 年全球光模块 DSP 市场规模约 9 亿美元，我们预计 2024-2026 年 CAGR=56% 15
公司：全球光模块 DSP 芯片设计龙头，业界率先发布单通道 200 Gbps 技术 19
以太网交换芯片：商用市场规模稳健增长，公司逐步缩小高端差距 23
行业：2025 年全球市场规模将达 434 亿元，商用芯片份额超 50% 23
公司：收购 Innovium 实现以太网交换芯片各类市场全覆盖 26
以太网 PHY 芯片：车载应用市场空间广阔，公司份额全球领先 28
行业：2030 年市场规模有望达 128 亿美元，24-30 年 CAGR 达 23.2% 28
公司：以太网 PHY 芯片核心供应商，汽车领域市占率全球第一 31
计算处理：AI 与云计算推动下的新增长引擎 32
AI 定制加速芯片：2028 年市场规模有望突破 429 亿美元 32
Marvell：技术储备深厚，已获得 3 家北美云厂计算芯片项目 36
存储：全球 SSD 主控市场稳定增长，公司聚焦企业级领域 39
存储主控芯片：2021-2025 年 SSD 主控芯片出货量年复合增速达 7% 39
Marvell：昔日硬盘主控芯片龙头，现聚焦企业级 SSD 领域 42
公司竞争优势：掌握核心 IP 技术，持续拓展市场空间 43
借力收购加速技术积累，核心 IP 储备深厚 43
坚持较高研发投入，拓展产品布局打开成长空间 44
深入合作大客户，筑牢市场领先地位 45
盈利预测与估值 46
盈利预测 46
估值分析 49
风险提示 50

图表目录

图表 1： Marvell 数据中心 TAM（总潜在市场空间）及市场份额预测 6
图表 2： 公司股价复盘 8
图表 3： Marvell 主要业务布局 9

图表 4： Marvell 发展阶段 11
图表 5： Marvell 业务剥离与收购事件 11
图表 6： 公司管理层团队履历 12
图表 7： Marvell 股权结构图 13
图表 8： 公司营收结构按下游应用划分 13
图表 9： FY2024 公司营业收入构成按地区划分 14
图表 10： FY2024 公司营业收入构成按销售模式划分 14
图表 11： 数据中心算力、运力、存力一体化设计 15
图表 12： 光模块组成结构示意图 15
图表 13： 光模块速率发展示意图 16
图表 14： 全球光模块 DSP 市场规模（百万美元） 17
图表 15： 全球光模块 DSP 市场竞争格局（单通道 50G/100G） 17
图表 16： 400G 光模块能耗构成 18
图表 17： 光模块成本构成 18
图表 18： 传统光模块方案结构示意图 18
图表 19： LPO 光模块方案结构示意图 18
图表 20： CPO 架构方案 19
图表 21： DSP、CPO 和 LPO 三种技术路线对比 19
图表 22： LPO、TRO 光模块方案对比 19
图表 23： Marvell PAM4 DSP 迭代进程 20
图表 24： Marvell 相干 DSP 迭代进程 20
图表 25： Marvell 光模块 DSP 产品布局 21
图表 26： DAC、ACC、AEC、AOC 方案对比 21
图表 27： AEC DSP 市场空间（2028 年） 22
图表 28： 交换机在园区网络和数据中心网络中的作用 23
图表 29： 2021 年锐捷原材料采购成本结构 23
图表 30： 以太网交换芯片容量 24
图表 31： 2016-2025E 全球以太网交换芯片市场规模 25
图表 32： 2016-2025E 中国商用以太网交换芯片市场规模 25
图表 33： 全球数据中心交换机市场结构（按端口速率） 25
图表 34： 全球园区企业交换机市场结构（按端口速率） 25
图表 35： 4Q20 全球单端口速率 50G 商用交换芯片市场格局（出货量） 26
图表 36： 2020 年中国商用以太网交换芯片市场格局（销售额） 26
图表 37： 商用交换芯片厂商主要产品线一览 26
图表 38： 以太网交换芯片推出时间表 27
图表 39： Marvell 交换芯片在车载以太网应用示意图 27
图表 40： 以太网 PHY 芯片工作原理示意图 28
图表 41： 全球以太网 PHY 芯片市场规模 29
图表 42： 2021 年以太网物理层芯片下游应用情况 29
图表 43： 汽车通讯架构对比 29
图表 44： AQUANTIAADAS 系统以太网架构 30
图表 45： 智能汽车以太网连接端口发展趋势 30
图表 46： 2020 年全球以太网 PHY 芯片市场竞争格局 31

图表 47： 2020 年中国以太网 PHY 芯片市场竞争格局 31
图表 48： 2020 年全球车载以太网 PHY 芯片市场竞争格局 31
图表 49： 2020 年中国车载以太网 PHY 芯片市场竞争格局 31
图表 50： 算力芯片不同架构类型 32
图表 51： 数据中心计算芯片市场规模 32
图表 52： 数据中心 ASIC 加速芯片市场规模 32
图表 53： 谷歌、亚马逊、微软、Meta 自研芯片进展 33
图表 54： 云厂自研 ASIC 芯片与英伟达 GPU 性能对比 34
图表 55： 芯片设计服务模式 34
图表 56： 云厂与芯片设计商的 ASIC 芯片合作 35
图表 57： 全球主要芯片设计服务厂商 ASIC 加速芯片相关收入 36
图表 58： 全球主要芯片设计服务厂商毛利率 36
图表 59： Marvell 定制芯片的核心技术 36
图表 60： Marvell 定制 AI 芯片示意图 37
图表 61： Marvell 的 ASIC 客户进展情况 37
图表 62： Marvell 的 AI 相关收入 37
图表 63： Marvell 与亚马逊定制芯片业务合作 38
图表 64： HDD 与 SDD 对比 39
图表 65： 全球 HDD 与 SSD 出货量 39
图表 66： 全球 PCIe 接口企业级 SSD 和消费级 SSD 市场出货量 40
图表 67： SSD 固态硬盘内部结构 40
图表 68： 全球 SSD 主控芯片出货量 41
图表 69： 2023 全球 SSD 主控芯片市占率 41
图表 70： 2023 年全球第三方 SSD 主控芯片市占率 41
图表 71： Marvell 存储设备产品布局 42
图表 72： 2017 年硬盘主控芯片市场竞争格局 42
图表 73： 2021 年第三方硬盘主控芯片市场竞争格局 42
图表 74： Marvell 收并购积累核心 IP 43
图表 75： Marvell 业内领先 IP 技术布局 43
图表 76： Marvell 研发费用及增速 44
图表 77： Marvell 研发费用率和同行业对比 44
图表 78： Marvell 通信互联相关产品矩阵 44
图表 79： Marvell 扩大与亚马逊的战略合作 45
图表 80： Marvell 盈利预测总览 47
图表 81： Marvell 营收结构拆分 48
图表 82： Marvell 分业务毛利率（Non-GAAP） 49
图表 83： Marvell 费用（GAAP） 49
图表 84： 可比公司估值（十亿美元，市值数据截止至 2024/12/19） 50

报告核心要点

核心推荐逻辑

Marvell 为全球核心通信网络互联芯片供应商，业务布局聚焦“通信网络+计算处理+存储”三大板块，核心优势产品包含光模块 DSP 芯片、相干光模块、TIAs/Driver 等，下游应用涵盖数据中心、企业网络、运营商基础设施、消费以及汽车/工业五大领域。受益于生成式 AI 发展驱动，数据中心计算处理、通信网络等相关产品需求快速提升，公司数据中心业务迎来强劲增长。2025 财年（2024/02/04-2025/02/03），虽然公司企业网络、运营商基础设施以及消费业务等下游市场需求仍较弱，但受益于光模块电芯片产品强劲增长，以及定制 AI 加速芯片项目放量，我们预计公司营收仍有望实现小幅增长。展望 FY2026 及 FY2027，公司企业网络、运营商基础设施等传统业务于 3QFY25 已开始触底回暖，电光产品组合需求仍保持旺盛，且多项定制化 AI 芯片合作项目逐步起量，公司业绩有望进入快速增长阶段。

算力+通信互联双重布局，深度受益本轮 AI 发展新机遇。自 2022 年 ChatGPT 发布以来，生成式 AI 发展进入快车道，对数据中心算力和通信网络互联均提出更高要求。1）AI 算力上，科技巨头算力“军备竞赛”持续加码，并出于提升效益和降低对英伟达依赖考虑，纷纷开始加速自研 AI 芯片，Marvell 预计 2028 年定制化 AI 算力芯片市场将达 429 亿美金。公司技术储备深厚，目前已和三家北美云计算客户达成合作，部分合作项目 2025 财年已开始起量，将带来超 5 亿美金年度收入，约占据市场 5%份额。我们看好公司前期合作项目逐步放量，同时与亚马逊达成深度合作导入更多项目，进一步提升市场份额。2）AI 互联上，通信网络架构更新迭代加速，带动光模块 DSP、交换芯片等市场规模快速提升。其中，据我们测算，全球 PAM4 DSP 市场规模 2026 年将达 33 亿美元，2024-2026 年 CAGR=56%。公司占据全球 PAM4 DSP 市场 60%-70%份额，有望伴随市场空间扩展迎来较快增长。

掌握底层核心技术持续拓展新品，进一步打开新成长空间。2016 年以来，公司借力 Avera、Aquantia、Inphi、Innovium 多起收购积累丰富模拟、封装、数字等相关核心技术 IP，在 Serdes、硅光子、2.5D/3D 封装、chip-to-chip 互联、先进制程技术能力等均具备行业领先水平。基于其丰富储备的底层 IP 技术能力，公司不断推动已有产品迭代升级，并持续拓展新产品布局。其中，公司积极把握 AI 发展带来潜在机遇，陆续进入 AEC DSP 及 PCIe Retimer 芯片等市场，进一步打开公司数据中心市场发展空间，公司预计 2028 年 AEC DSP 市场规模将从 2023 年的 1 亿美金增长至 10 亿美金（CAGR=58%）。整体来看，公司数据中心 TAM（总潜在市场空间）将于 2028 年达到 747 亿美金，2024-2028 年年复合增速达 29%。

图表1： Marvell 数据中心 TAM（总潜在市场空间）及市场份额预测

（亿美元）	市场 TAM				Marvell				
	2023 年	占比	2028 年	CAGR	2023 年	市场份额	2028 年	预计市场份额	CAGR
数据中心资本开支	**2600**								
房屋基建	**630**								
半导体	**1206**	**100%**							
模拟+存储	380	32%							
通用计算(CPU)	260	22%	290	2%					
加速计算(GPU, FPGA 等)	354	29%	1301	30%					
加速计算(ASIC)	66	5%	429	45%	0	0%	77	18%	
连接	43	4%	139	27%	12	29%	40	29%	27%
数据中心内部	23		71	25%					
AEC DSP	1		10	58%					
DCI	10		30	25%					
SiPho	9		28	25%					
交换芯片	61	5%	120	15%	6	9%	23	19%	31%
存储主控相关	42	3%	59	7%	4	9%	6	9%	8%
合计	**212**		**747**	**29%**	**22**	**10%**	**146**	**20%**	**46%**
其他	**764**								

注：蓝色部分为公司目前布局产品领域

资料来源：Marvell AI DAY，华泰研究预测

区别于市场观点

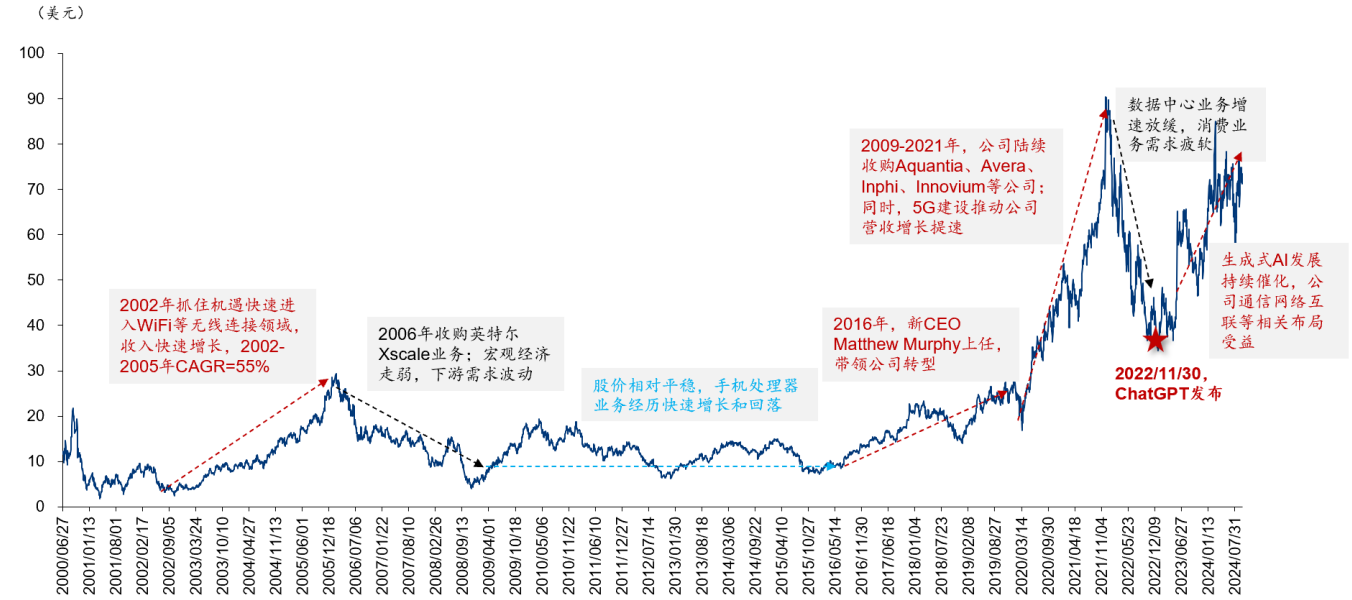
1） **我们预计数据中心加速计算市场结构或将在 24-28 年发生重大变化，ASIC 占比有望在 28 年提升至 25%，Marvell 有望成为全球 AI ASIC 设计服务 TOP3 提供商。**根据 Marvell 预计，在 2023 年数据中心加速计算 420 亿美金的市场中，General-purpose AI（GPU、FPGA 等）占比达到 84%，英伟达成为最大受益方。作为 AI CAPEX 的主要投入方，谷歌、亚马逊等云厂商为了提升效益（包括降低采购成本及能耗等）并减轻对英伟达的依赖，纷纷联手芯片设计服务厂商自研定制 AI 加速芯片。Marvell 预计全球数据中心定制加速芯片（含通用加速计算和定制加速计算）市场规模将从 2023 年的 66 亿美金增长至 2028 年的 429 亿美金，24-28 年复合增速达到 45%。尽管博通在定制加速芯片领域入局较早，并已与谷歌实现深度绑定，我们认为市场仍然低估了 Marvell 所具备的各项能力（如：高性能 SerDes、D2D 互连、2.5D/3D 封装、HBM chiplet 等），且公司与亚马逊深度合作将有利于其市场份额进一步提升。目前公司已和三位北美重要的云计算客户达成项目合作，公司预计 2025 财年公司 AI ASIC 业务收入有望超过 5 亿美金，2026 财年有望实现翻倍以上增长。

2） **公司作为全球最大的光模块 DSP 供应商显著受益于本轮 AI 驱动的数据中心资本开支提升以及光模块迭代加速，英伟达入局对公司份额带来的不利影响及长期光模块 CPO 方案渗透对 DSP 市场空间蚕食仍有待观察，25/26 年传统光模块仍将占据主流。**受益于 AI 拉动，北美五大云厂 2023/2024E 合计资本开支分别同比-16.85%/+39.25%，并加速光模块从 100G 向 400G 和 800G 演进，我们测算 2024 年光模块 DSP 市场规模超过 18 亿美元，同比增长 110%，拉动 Marvell 数据中心营收快速增长。市场关注英伟达布局 DSP 产品，以及 Credo、橙科微等企业切入，或对公司长期份额造成一定压力，我们认为 DSP 对硬件设计（高性能 SerDes 等）和软件算法要求较高，且代工制造上需采用先进制程工艺，具备较强的技术壁垒。同时，Marvell 1.6T DSP 产品于 3Q24 业内率先实现量产，保持领先地位，公司长期市场份额有望保持相对稳定。此外，市场担忧 LPO、CPO 等新方案的出现或将挤压 DSP 的市场空间，但短期来看 LPO、TRO 方案带来的系统误码率提升和通信距离缩短等问题难以得到解决，而 CPO 方案落地时间仍存在不确定性，我们预计 25、26 年传统光模块方案仍将占据主流，2024-2026 年光模块 DSP 市场规模年复合增速达 56%。

股价复盘：23-24 年受益于生成式 AI 带来的业绩与估值共振

2000 年，公司在纳斯达克成功上市。2000 年至 2016 年期间，公司整体股价相对平稳，波动受业绩表现及市场竞争份额变化影响较大。2016 年，公司新一任管理层上任后，公司业务布局进行大刀阔斧改革，同时公司陆续收购 Aquantia、Avera、Inphi、Innovium 等系列公司，叠加 5G 建设推动公司数据中心、运营商基础设施、企业网络等业务快速增长，公司股价迎来快速上涨。但伴随 2022 年数据中心业务增速放缓，以及消费类业务受下游需求减弱影响开始下滑后，公司股价有所调整。2022 年 11 月，ChatGPT 发布，公司数据中心业务显著受益于生成式 AI 发展，AI 收入敞口持续提升，2023 年股价上涨 63.68%。

图表2：公司股价复盘

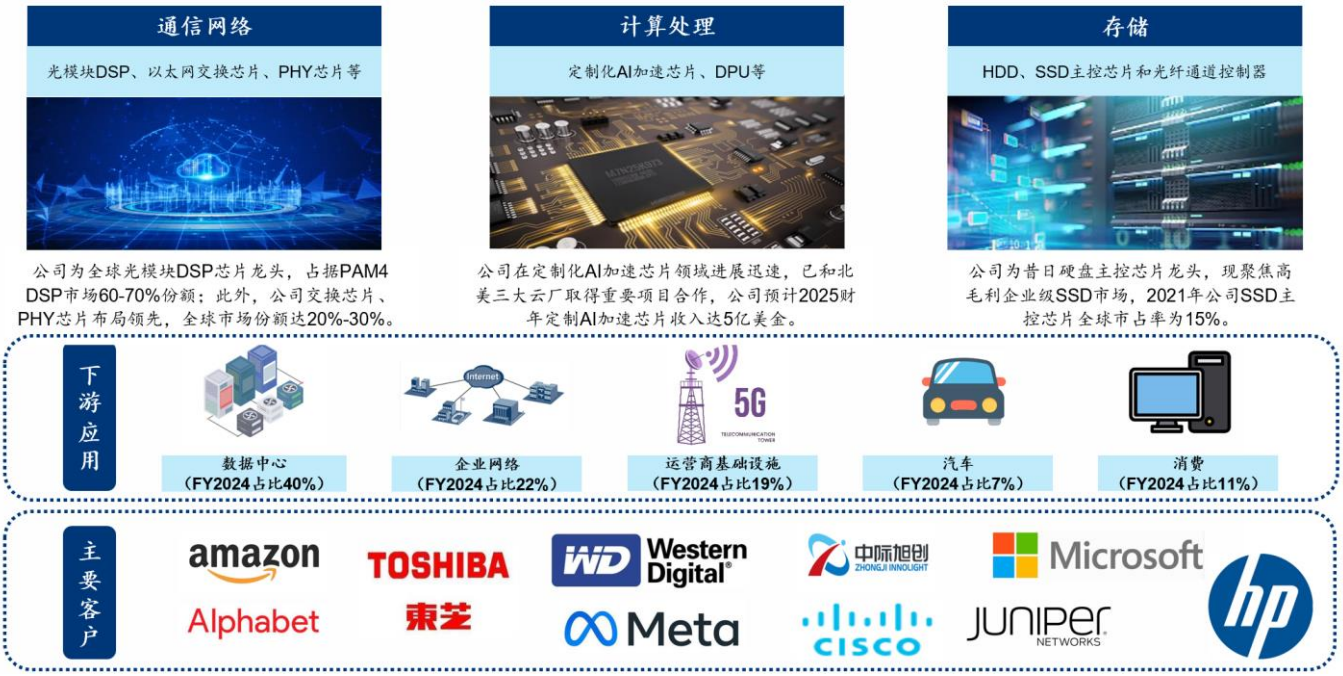


资料来源：Marvell 官网，Wind，华泰研究

Marvell：全球核心通信网络互联芯片厂商

Marvell 为全球核心的通信网络互联芯片供应商。公司于 1995 年在美国加州硅谷成立，成立之初公司主要聚焦硬盘驱动器相关领域，并逐步占据较高市场份额。随着无线连接技术的兴起，2002 年公司开始在该领域布局；2006 年公司收购 Intel 的通信及应用处理器部门，在手机芯片领域崭露头角。2016 年公司更换原有管理层，对长期战略方向进行重新调整，聚焦数据中心市场，收购 Cavium、Aquantia、Inphi、Innovium 等公司，加强通信网络领域布局，并出售移动通信部门、带宽业务、WiFi、蓝牙等无线连接业务。目前，公司产品主要涵盖数据存储、通信网络、计算处理三大业务板块，主要产品包括存储控制芯片、光模块电芯片、交换芯片、定制化加速计算芯片等，在数据中心、企业网络、运营商基础设备、汽车以及消费领域均有广泛应用。据 Trendforce 统计，2023 年 Marvell 营收达 55 亿美元，位列全球芯片设计公司第六。

图表3：Marvell 主要业务布局



资料来源：Marvell 公司官网，CFM 闪存，650Group，中国汽车技术研究中心，华泰研究

发展历程：从存储起步，走向通信网络互联产品全面布局

纵观公司二十多年来的发展历程，不同阶段其所聚焦业务领域差异较大，按照公司产品布局变化，我们将公司发展历程分为以下四个阶段：

第一阶段（1995-2000 年）：立足存储业务，突破巨头重围。Marvell 于 1995 年由周秀文、周秀武兄弟以及周秀文的夫人戴伟立在美国加州硅谷共同创立，成立之初三位创始人瞄准潜力较大但技术标准尚不统一的硬盘驱动器芯片市场。虽然当时存储市场已有 TI、IBM 等多个强势厂商，但 Marvell 通过自主研发的模拟数字混合存储技术实现更优产品性能，逐渐在存储控制器芯片等领域占据一席之地，顺利拿下希捷、思科等客户。2000 年，Marvell 成功在纳斯达克上市。

第二阶段（2000-2006 年）：收购 Galileo 助力网络通信布局，把握时代风口步入无线连接领域。2000 年公司通过并购以色列芯片厂商 Galileo 成功进入以太网交换机和嵌入式控制器市场，开启公司在通信网络芯片领域布局。2002 年，Marvell 敏锐地察觉到无线连接市场出现的潜在需求，抓住机遇快速进入 WiFi 领域，并于 2005 年推出一款基于 WiFi 技术的微型低能耗芯片，顺利成为索尼 PSP 的芯片供应商。公司的产品业务布局从以存储相关为主，逐步扩展至网络通信、无线连接领域。

第三阶段（2006-2016 年）：收购英特尔 XScale 业务开拓移动处理器市场，但折戟于 4G 时代。2006 年，Marvell 出资 6 亿美金从英特尔买下亏损多年的 XScale 手机及手持设备芯片业务，结合公司在存储、网络通信等领域的技术积累开始拓展移动手机处理器领域。同年，公司推出代号“Manahans”的 PXA3xx 系列 XScale 处理器，并成功在黑莓 3G 手机中得到应用。2010 年，Marvell 与中国移动达成合作，为其开发 TD-SCDMA 单芯片 PXA920，以此打开了中国市场，Marvell 手机业务进入快速发展期。

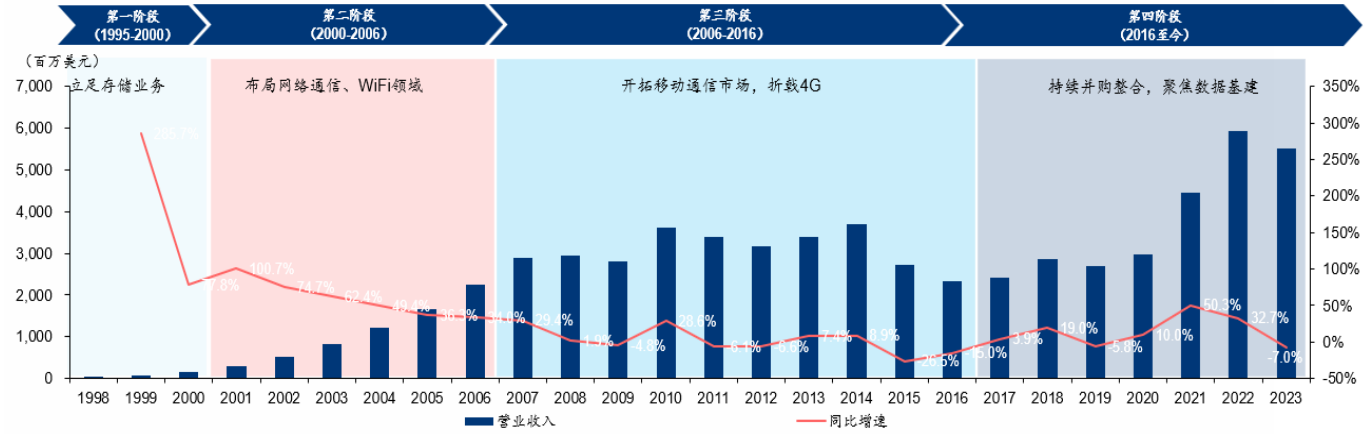
步入 4G 时代，面对高通、联发科、展讯的竞争，Marvell 由于缺乏持续研发投入，先发优势逐渐丢失；同时，Marvell 手机业务多面向运营商定制机，高度依赖“中华酷联”大客户，2015 年随着全网通手机普及，小米、魅族等新品牌涌现，中兴、酷派及联想逐步走下坡路，华为转向自研芯片，Marvell 移动芯片业务持续衰退。2015 年 9 月，Marvell 宣布缩小移动业务规模，在全球范围内裁员 17%，Marvell 的手机处理器逐步退出市场。

第四阶段（2016 年-至今）：高层更换，收购 Innovium、Inphi 等公司聚焦数据基建。2016 年，周秀文和戴伟立宣布离职，同年，Matt Murphy 上任，成为 Marvell 新一代公司总裁暨 CEO。自此，公司逐步明确其数据基础设施半导体解决方案提供商定位，致力于打造涵盖存储、网络、处理、安全和连接等应用在内的产品矩阵，在业务上进行一系列的并购和剥离。

剥离盈利能力较差的移动通信业务和部分消费者业务。2017 年，公司先是向翱捷科技出售其移动通信部门（MBU），包含基带 IP、Thin-modem 产品线以及成熟的基带研发团队，接着又将其多媒体业务出售给 Synaptics，从而实现对经营亏损业务的剥离。2019 年 5 月，Marvell 进一步以 17.6 亿美元将其通信芯片业务打包出售给恩智浦，包括 WiFi 连接业务部门、蓝牙技术组合和相关资产，此举一方面补足公司收购 Aquantia 和 Avera Semi 所需资金，同时更加聚焦数据中心市场。

以存储业务为基础，通过并购拓展至通信网络互联产品。2018 年 7 月，Marvell 完成对 ARM/MIPS 架构处理器供应商 Cavium 的收购，Cavium 多核处理器产品广泛应用于网络通信、服务器、存储及其他数据中心领域。2019 年，Marvell 先后将 Aquantia 和格芯旗下 ASIC 业务 Avera 收入囊中，其中，Aquantia 拥有业内领先的千兆网络技术，可提供将 Gigabyte PHY 技术与企业级控制器结合一起的 Multi-Gig 产品，对 Marvell 开拓车载网络领域具有重要意义。2021 年 4 月，Marvell 以 100 亿美元收购 Inphi，Inphi 在高速数据互联领域地位领先，其光电互联平台可与 Marvell 的存储、网络、处理器和安全产品实现显著互补协同。2021 年 10 月，Marvell 以 11 亿美元实现对 Innovium 收购，Innovium 主要聚焦数据中心以太网交换机芯片市场，其 Teralynx 以太网交换机广受云服务厂认可，此次收购进一步扩大 Marvell 在数据中心竞争优势。自此，Marvell 业务主要聚焦通信网络、数据存储、数据计算三大领域。

图表4：Marvell 发展阶段



注：营收横轴年份表示每个公司财年实际所属的自然年份，例如横轴中 2023 年所指时间区间为 2023/01/29-2024/02/03（即为公司 2024 财年）

资料来源：Wind，华泰研究

图表5：Marvell 业务剥离与收购事件

时间	重组方式	标的/业务	金额	涉及产品业务
2000 年 10 月	收购	Galileo Technology	27 亿美元	以太网交换芯片，系统控制器
2002 年 6 月	收购	SysKonnect	-	千兆位、万兆以太网芯片
2003 年 2 月	收购	Radlan	4970 万美元	嵌入式网络软件
2005 年 8 月	收购	Qlogic 硬盘控制器部门	2.25 亿美元	硬盘和磁带驱动器控制器
2005 年 12 月	收购	UTStarcom 的 SOC 部门	2400 万美元	3G 无线应用技术及芯片解决方案
2006 年 2 月	收购	Avago 的打印机 ASIC 业务	2.4 亿美元	打印机 ASIC
2006 年 7 月	收购	Intel Xscale 产品线业务	6 亿美元	移动通信处理器
2008 年 2 月	收购	PicoMobile Networks	-	用于 WLAN 和 IMS 的通信软件
2010 年 8 月	收购	DS2	-	电力线通信芯片
2012 年 1 月	收购	Xelerated	-	网络处理器
2017 年 4 月	出售	移动通信业务（翱捷科技）	0.54 亿美元	基带 IP、Thin-modem 产品线以及成熟的基带研发团队
2017 年 6 月	出售	多媒体解决方案业务（Synaptics）	0.95 亿美元	视频和音频处理
2018 年 7 月	收购	Cavium	60 亿美元	基于 ARM 和 MIPS 架构的面向数据中心、企业处理器
2019 年 5 月	出售	通信芯片业务（恩智浦）	17.6 亿美元	WiFi 连接业务部门、蓝牙技术组合和相关资产
2019 年 9 月	收购	Aquantia	4.52 亿美元	ASIC 多千兆以太网
2019 年 11 月	收购	Avera	6.5 亿美元	格芯旗下专用集成电路 ASIC 业务
2021 年 4 月	**收购**	**Inphi**	**100 亿美元**	**高速数据互联解决方案**
2021 年 10 月	**收购**	**Innovium**	**11 亿美元**	**数据中心网络交换机 ASIC**

资料来源：公司官网，华泰研究

团队背景：管理层背景经历丰富，推动公司多元化发展

公司管理层共十五人，董事长兼 CEO Matt Murphy 于 2016 年加入 Marvell，曾于 Maxim 任职二十余年，担任业务部门、销售及营销执行副总裁，负责监管产品开发和上市活动。CDO Sandeep Bharathi 在 2019 年加入 Marvell 之前，曾担任 Intel 工程副总裁，领导 FPGA 产品和技术开发。目前 Sandeep 主要负责为先进工艺技术和模拟混合信号以及先进封装的各种终端市场开发 SoCs。执行副总裁兼 CLO Mark Casper 曾担任 Maxim Integrated Products 总法律顾问、副总裁兼公司秘书。CTO Noam Mizrahi 在以色列理工学院获得工商管理硕士学位和计算机与软件工程学士学位，拥有多项专利，曾在 Marvell 担任多个执行管理职位，包括技术副总裁、首席架构师、智能网络设备和解决方案业务组的技术主管以及企业多处理器 SoCs 的首席架构师。Marvell 高管团队专业和职业背景多元，有利于推动公司多元化发展。

图表6：公司管理层团队履历

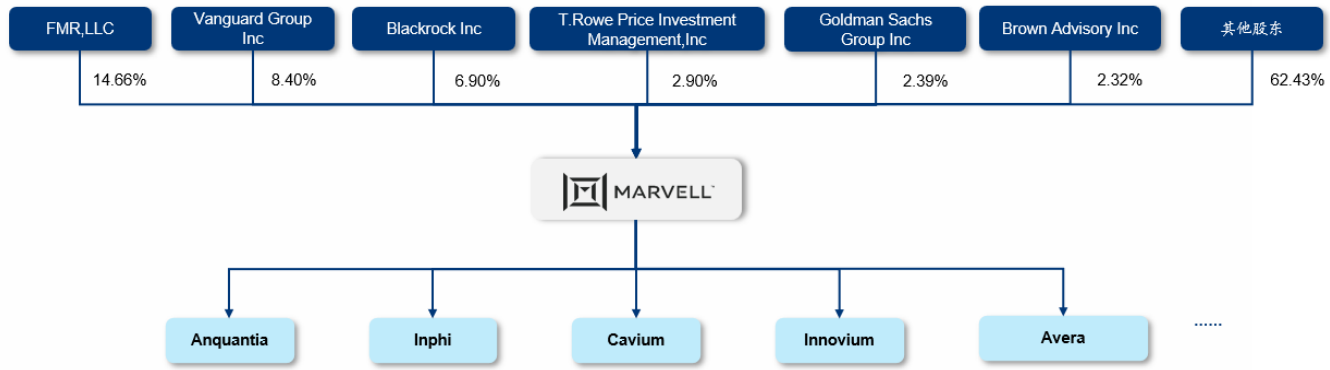
姓名	职位	履历
Matt Murphy	董事长、首席执行官	2016 年加入 Marvell，此前曾在 Maxim Integrated 任职二十多年，担任业务部门、销售和营销执行副总裁，负责监督所有产品开发和上市活动。
Sandeep Bharathi	首席开发官	2019 年加入 Marvell，此前曾担任英特尔工程副总裁，领导 FPGA 产品和技术开发，并曾在 Xilinx 和 AMD 担任各种高级工程领导职务。
Mark Casper	执行副总裁、首席法律官	此前在 Maxim Integrated Products 担任总法律顾问、副总裁兼公司秘书。曾在多家律师事务所执业，包括 Wilson Sonsini Goodrich&Rosati、Ropers Majeski 和 Steefel Levitt&Weiss，
Dan Christman	模拟产品执行副总裁、总经理	加入 Marvell 前担任 ESS Technology 的首席营销官。此外，曾在 Maxim Integrated 工作 17 年，担任过各种执行和综合管理职位。
Mitch Gaynor	首席行政官	2016 年加入 Marvell，曾担任 Juniper Networks、Portal Software 和 Sybase 股份有限公司的执行官和总法律顾问。
Janice Hall	执行副总裁、首席人力资源官	2017 年加入 Marvell，曾任 HGST（西部数据的全资子公司）全球人力资源副总裁，负责所有人力资源项目和服务。另外，在 Sun Microsystems 任职 11 年期间，在业务合作、人力资源运营、人力资源战略和转型等领域担任过各种人力资源领导职务。
Raghib Hussain	产品与技术总裁	在 2018 年加入 Marvell 之前，曾担任他共同创立的 Cavium 公司的首席运营官。在加入 Cavium 之前，曾在思科和 Cadence 担任工程职务，并帮助创立了企业安全公司 VPNet。
Gary Ignatin	企业发展执行副总裁	在 2017 年加入 Marvell 之前，担任博通企业发展小组负责人近十年，负责公司的所有收购和投资活动。此前，还曾在索尼影视娱乐公司和莱瑟姆&沃特金斯律师事务所担任过一系列顾问职务。
Dean Jarnac	全球销售执行副总裁	2017 年加入 Marvell，担任北美销售和全球分销副总裁，此前曾在三星、博通、飞思卡尔、Altera 和 AMD 担任过各种销售领导职务。
Chris Koopmans	首席运营官	在 2016 年加入 Marvell 之前，曾担任 Citrix Systems 的副总裁兼服务提供商平台总经理，负责推动公司在通信服务提供商市场的战略。
Nick Kucharewski	网络交换事业部高级副总裁兼总经理	2023 年从高通公司加入 Marvell，担任无线基础设施与网络高级副总裁兼总经理。此外，曾在博通工作 10 多年，担任 Switching 产品管理副总裁。
Willem Meintjes	首席财务官	加入 Marvell 之前，任 Newport Corporation 的副总裁兼公司总监；在此之前，担任 International Rectifier 的副总裁和公司总监。
Noam Mizrahi	执行副总裁、首席技术官	曾担任 Marvell 的首席架构师和智能网络设备和解决方案业务组的技术负责人，Marvell 企业处理器 SoC 的首席架构师，并领导网络和计算业务部门的产品定义和架构团队。
Dr. Loi Nguyen	云光学事业群执行副总裁兼总经理	加入 Marvell 之前，Loi 是 Inphi 的联合创始人，曾担任光互联业务集团的高级副总裁。在加入 Inphi 之前，Loi 曾在明尼苏达州布鲁明顿的霍尼韦尔物理科学中心担任工程职务。
Achyut Shah	连接业务部高级副总裁兼总经理	于 2020 年从 Maxim Integrated 加入 Marvell，现任云和数据中心业务部副总裁兼总经理，负责公司的电力、光学和太阳能产品线，以及通信基础设施和数据中心应用的技术开发。在 Maxim 任职期间，负责管理消费者、基础设施和汽车领域的各种产品线。

资料来源：Marvell，华泰研究

股权结构：无控股股东，机构投资者占比接近 90%

截至 2024 年 10 月 25 日，公司的前五大股东分别为 FMR,LLC、Vanguard Group Inc、Blackrock Inc、T.Rowe Price Investment Management,Inc 和 Goldman Sachs Group Inc，持股比例分别为 14.66%、8.40%、6.90%、2.90%和 2.39%，整体股权结构较为分散，无控股股东。据 Yahoo Finance 统计，截至 2024 年 10 月 25 日，公司股东中有 1575 个机构投资者，所占持股比例达 92.30%，较高机构投资者持股占比反映市场对公司未来发展的关注及认可。

图表7：Marvell 股权结构图

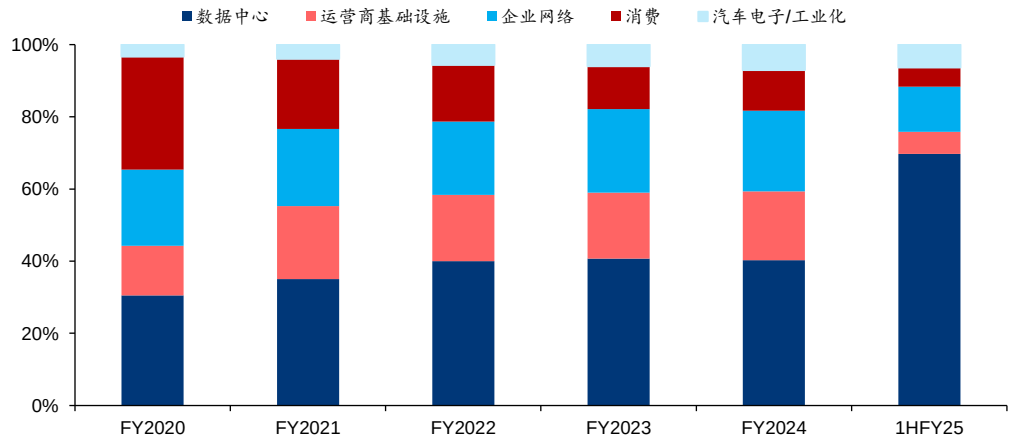


资料来源：Yahoo Finance，华泰研究

营收结构：1HFY25 数据中心营收占比提升至 70%，中国区收入占比高

数据中心业务收入贡献快速提升，消费类业务收入占比逐年下降。从下游应用划分，公司营收贡献主要来自数据中心业务、企业网络业务、运营商基础设施业务、消费类业务以及汽车电子/工业业务，FY2024 各业务收入贡献分别为 40%/22%/19%/11%/7%。2025 财年上半年，受益于 AI 驱动，公司光电产品组合收入快速增长，且定制 AI 加速芯片项目开始量产，推动数据中心业务收入占比提升至 69.74%，而消费类业务收入占比逐年下降。

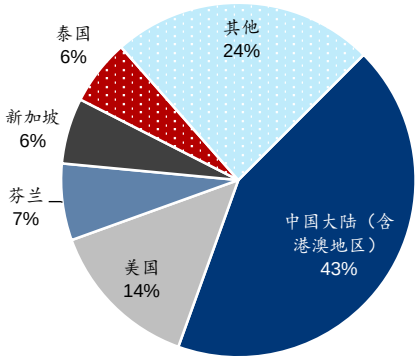
图表8：公司营收结构按下游应用划分



资料来源：Wind，华泰研究

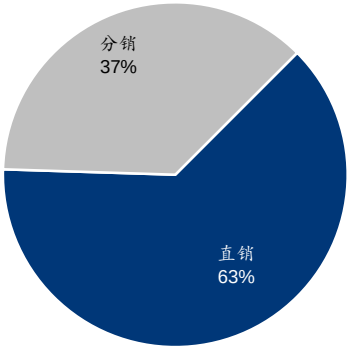
产品以直销为主，中国大陆（含港澳地区）营收贡献较高。2024 财年公司营业收入按地区划分前五大地区分别为中国大陆（含港澳地区）、美国、芬兰、新加坡和泰国，收入占比分别为 43%/14%/7%/6%/6%，合计占比 76%，中国大陆（含港澳地区）营收贡献较高。按销售模式划分，公司采取“直销为主，经销为辅”销售模式，2024 财年直销客户贡献了 63%的收入，而分销客户贡献 37%的收入。

图表9：FY2024 公司营业收入构成按地区划分



资料来源：Wind，华泰研究

图表10：FY2024 公司营业收入构成按销售模式划分



资料来源：Wind，华泰研究

通信网络：数据传输互联持续升级，公司多产品布局深度受益

运力与算力、存力共同构成数字基础设施核心底座。其中，运力主要体现在数据中心内部或与其他数据处理存储设施之间的通信网络互联，是支撑算力和存力充分释放的关键。生成式 AI 浪潮驱动云计算和数据中心快速发展，同时对高速网络连接、稳定带宽以及低延迟通信等提出更高要求，加速通信网络架构以及相关互联芯片的更新迭代及增长。**目前，Marvell 在通信网络互联方面的布局主要包括光模块 DSP 芯片、以太网交换芯片和 PHY 芯片。**

图表11：数据中心算力、运力、存力一体化设计

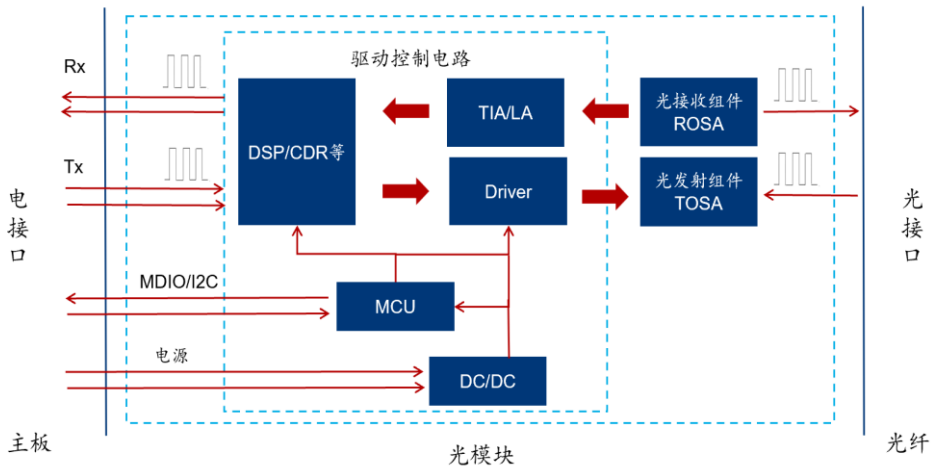
资料来源：华为官网，华泰研究

光模块 DSP：光模块核心电芯片，公司市场龙头地位稳固

行业：2023 年全球光模块 DSP 市场规模约 9 亿美元，我们预计 2024-2026 年 CAGR=56%

DSP 是高速光模块中的核心电芯片。光模块是光纤通信中实现光电相互转换功能的核心器件，关键部件包括光芯片和电芯片。光芯片用于实现光电转换、分路、衰减、合分波等基础光通信功能，主要包括激光器芯片和光探测器芯片，而电芯片则主要用于处理电信号，具体包括数字信号处理芯片（DSP）、时钟数据恢复芯片(CDR)、跨阻放大器（TIA）和驱动芯片（Driver）等。其中，DSP 芯片在光模块中的作用是对模拟信号进行采样、量化，把模拟信号转换成数字信号，实现去除光纤链路中的色度色散、偏振模色散，完成载波频偏估计、载波相位恢复等功能。当光纤传输速率达到 50Gb/s 以上，光纤偏振模色散影响加剧，严重影响链路有效传播距离与信号质量，通过 DSP 对抗与补偿，可以有效降低失真造成的系统误码率。DSP 在 200G（4*50Gb/s）以上光模块中基本属于必备芯片。

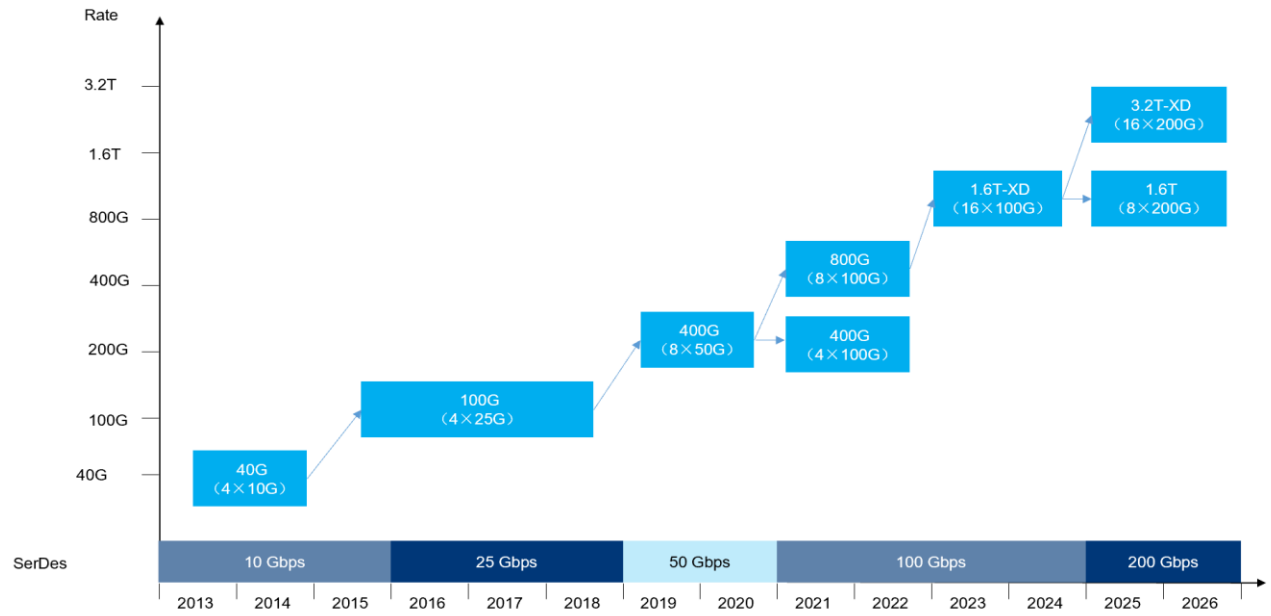
图表12：光模块组成结构示意图



资料来源：电子发烧友，华泰研究

SerDes 是 DSP 芯片最底层核心技术，决定数据传输带宽和调制速率。SerDes 是 SERializer（串行器）/DESerializer（解串器）的简称，是一种主流的时分多路复用（TDM）、点对点（P2P）串行通信技术，即在发送端将多路低速并行信号转换成高速串行信号，经过传输媒体（光缆或铜线），在接收端将其重新转换成低速并行信号。通常提升光模块通信速率方式主要包括增加波长数量、增加信号传输通道数量以及提升单通道速率，其中提升单通道速率包括升级调制方式（例如 NRZ 到 PAM4）和提高 SerDes 速率。目前行业成熟应用的最领先 SerDes 速率为 100Gbps，例如，800G 光模块主流采用 8*100Gbps SerDes 技术。Marvell 于 2023 年发布 200Gbps SerDes 技术，将率先用于 1.6T 光模块。

图表13：光模块速率发展示意图



资料来源：飞速社区，华泰研究

2023 年全球以太网光模块 DSP 市场规模约 9 亿美金，我们预计 2026 年有望增长至 33 亿美金，2024-2026 年 CAGR=56%。AI 快速发展驱动以太网光模块市场规模加速增长，据 LightCounting 数据，2023 年全球以太网光模块市场规模达 104.2 亿美元，预计 2028 年将增长至 265.7 亿美元，2024-2028 年 CAGR 为 20.6%，400G、800G、1.6T 等高速光模块占比将快速提升。伴随高速光模块需求快速增长以及技术持续迭代，DSP 芯片作为高速光模块中必备组件，其市场规模有望同步实现快速增长。根据我们测算，2023 年光模块 DSP 市场规模约 8.8 亿美金，考虑 400G/800G/1.6T 等高速光模块出货量的快速增长以及 LPO、TRO 等方案的渗透，预计 2026 年全球光模块 DSP 市场规模有望超过 33 亿美金，2024-2026 年 CAGR=56%。

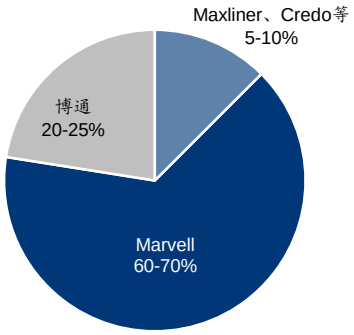
图表14：全球光模块 DSP 市场规模（百万美元）

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
100G 光模块出货量（万支）	1339	1104	1063	1008	1071
多模占比	51%	52%	50%	50%	51%
单模占比	49%	48%	50%	50%	49%
100G DSP 市场规模	**107**	**77**	**71**	**69**	**71**
200G 光模块出货量（万支）	490	408	490	570	500
多模占比	9%	18%	49%	61%	64%
单模占比	91%	82%	51%	39%	36%
200G DSP 市场规模	**218**	**160**	**167**	**175**	**140**
400G 光模块出货量（万支）	350	630	1117	1484	1618
多模占比	25%	45%	34%	36%	38%
单模占比	75%	55%	66%	64%	62%
400G DSP 市场规模	**259**	**424**	**659**	**768**	**728**
800G 光模块出货量（万支）	6	175	950	1725	1954
多模占比	33%	30%	47%	35%	42%
其中：LPO				12%	10%
其中：TRO				3%	4%
单模占比	67%	70%	53%	65%	58%
其中：TRO				3%	4%
800G DSP 市场规模	**9**	**219**	**884**	**1183**	**1011**
1.6T 光模块出货量（万支）			30	452	960
多模占比			0%	0%	31%
其中：TRO					9%
单模占比			100%	100%	69%
其中：TRO					13%
1.6T DSP 市场规模	**0**	**0**	**66**	**810**	**1380**
全球光模块 DSP 市场规模	**594**	**880**	**1847**	**3005**	**3330**
同比增速		48%	110%	63%	11%

资料来源：Lightcounting，华泰研究预测

Marvell 占据全球光模块 DSP 约 60%-70%份额，当前 DSP 国产化率仍处于较低水平。除硬件层面高性能 SerDes 能力外，高速光模块 DSP 芯片对软件算法亦有较高要求，且代工制造上需采用先进制程工艺，具备较强的技术壁垒。目前，全球光模块 DSP 芯片市场呈博通和 Marvell“双寡头”竞争格局，其中，Marvell 在技术积累及产品推出进展上均保持行业领先。据 Fibermall 数据，从单通道 50G 至 100G 光模块应用场景，Marvell 均占据 PAM4 DSP 市场 60%-70%市场份额。国内厂商起步较晚，国产化率仍处于较低水平，主要参与厂商包括华为海思、Credo 和橙科微等。但随着各家厂商能力的逐步成熟以及国内光模块供应商在全球份额的持续提升，我们预计国产光模块 DSP 厂商有望迎来加速发展机遇。2023 年 Credo 400G 光模块 DSP 产品实现批量出货，同时公司已正式推出 800G 产品并加速导入，逐步缩小与头部厂商差距；橙科微预计 2024 年将推出基于 112G Serdes 的 400G PAM4 DSP 产品。

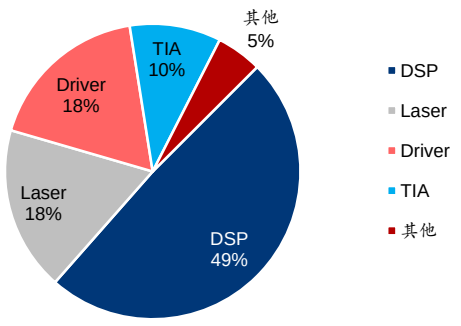
图表15：全球光模块 DSP 市场竞争格局（单通道 50G/100G）



资料来源：Fibermall（2023 年 8 月），华泰研究

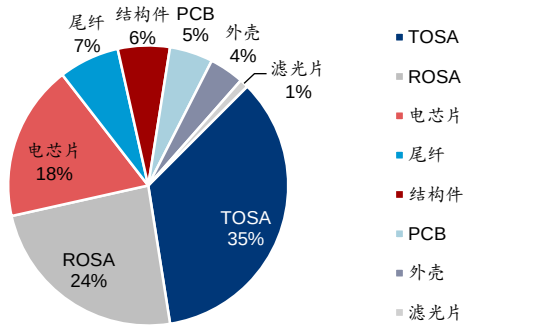
传统 DSP 存在功耗大、成本较高等问题，业界积极探索无 DSP 光模块方案。DSP 为提高信号处理算法的效率，加入众多指令，同时在设计结构上将数据总线和地址总线分开，使程序和数据分别存储在两个空间，因而产生成本较高、功耗高和发热明显等问题。据飞速社区和锐捷官网数据，从成本来看，光模块中电芯片成本占比约 18%；从功耗来看，400G 光模块中 DSP 能耗占比约 49%，远高于 Driver、TIA 等其他电芯片。随着光模块速率不断升级，端口密度变大和功耗增加等挑战日益严峻。为满足数据中心等终端应用场景的降本、低功耗等需要，光模块及云服务厂商等均积极探索省去 DSP 芯片的光模块方案。

图表16：400G 光模块能耗构成



资料来源：锐捷网络官网，华泰研究

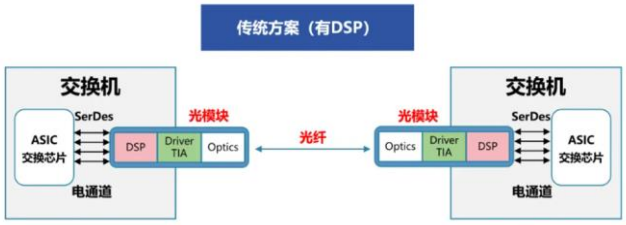
图表17：光模块成本构成



资料来源：飞速社区，华泰研究

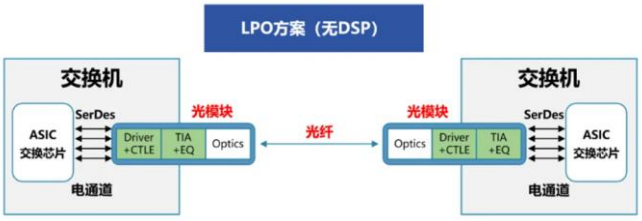
LPO、CPO 方案受市场关注，但目前应用上仍存在诸多限制。1）LPO 光模块方案通过采用线性直驱技术取消传统方案中 DSP/CDR 芯片，将相关功能集成至设备侧交换芯片，内部仅保留 Driver 和 TIA，并集成 CTLE（连续时间线性均衡）和 EQ（均衡）功能实现对高速信号的补偿。据 OFC 2024 官网资料，LPO 较传统光模块方案可降低 50%功耗，同时在成本上实现 30%优化。但由于取消 DSP 后会导致系统误码率提升，通信距离缩短，目前主要应用于部分中等速率、短距离传输场景。此外，LPO 收发器和交换机 ASIC 必须共同优化，对组件和系统供应商间密切合作提出更高要求。

图表18：传统光模块方案结构示意图



资料来源：锐捷网络官网，华泰研究

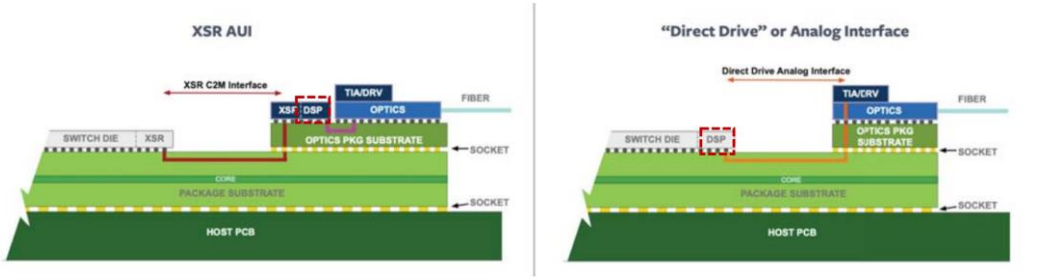
图表19：LPO 光模块方案结构示意图



资料来源：锐捷网络官网，华泰研究

2）CPO 方案则是将光模块和交换芯片共同封装，从而极大减少信号在电光转换和传输过程中的距离，能有效减小尺寸，降低功耗，提高传输效率。CPO 技术并非完全去 DSP，而是将其直接集成在封装内的某个芯片上，或通过紧凑且高效的连接方式与之结合，以实现所需的信号处理功能。CPO 技术大致可分为两代产品，第一代采用 2.5D 封装，光引擎和交换芯片位于同一基板，仍存在一定距离，其中光引擎仍含有 DSP；第二代采用 3D 封装，光引擎和交换芯片距离拉近，DSP 功能直接集成到交换芯片，光引擎与 LPO 模块相同采用线性直驱技术。我们认为 CPO 方案未来有望成为高速光模块主流方案之一，但目前 CPO 技术仍存在可靠性较低、维护较难等问题，其成熟应用或仍需一定时间，起量时间或不早于 2027 年。

图表20：CPO 架构方案



资料来源：飞速社区，华泰研究

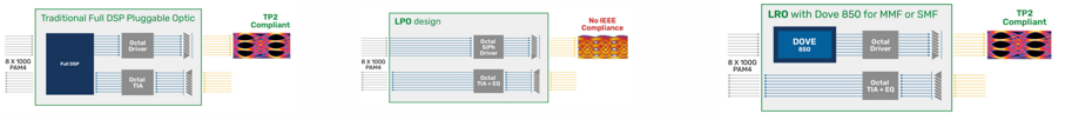
图表21：DSP、CPO 和 LPO 三种技术路线对比

	光模块 DSP	CPO	LPO
功耗	高	低	低
时延	高	低	低
链路性能	优	中	差
灵活性	高	低	中
可维护性	优	差	优
产品成熟度	高	低	低
异厂商互操作	高	中	低

资料来源：飞速社区，华泰研究

Marvell 领衔定义全新 TRO 方案，具有优异的兼容性和适配性。TRO 的全称为 Transmi Retirement Optics，即光模块仅在发射端使用 DSP，在接收端采用线性设计。由于信号发射端受到的信号干扰最大，信号质量是绝对瓶颈，因此在发射端使用 DSP 相较于 LPO 方案能有效减少光模块性能衰减。Marvell 官网披露应用公司 Spica Gen2-T DSP 的 TRO 光模块产品相较传统方案可以减少 40%功耗。尽管 TRO 的功耗仍略高于 LPO，但 TRO 相较于 LPO 具备更好的互联互通性和更低的误码率，因此在部分场景仍存在应用需求。我们预计 2025 年传统光模块/LPO/TRO 方案有望分别占据 90%/6%/4%份额。

图表22：LPO、TRO 光模块方案对比



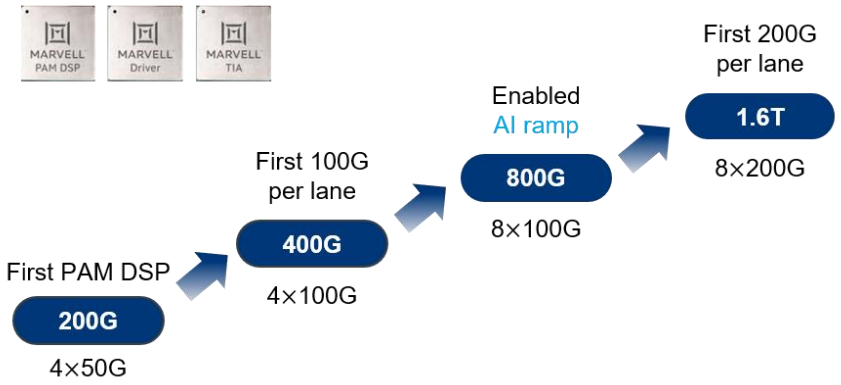
	传统方案	LPO	TRO
功耗	100%	55%	60-80%
模块成本	100%	80-90%	95%
时延（10m链路）	100%	30%	65%
云厂应用情况	谷歌、阿里主要选择	英伟达、Meta、微软为主要潜在客户	小型客户为主

资料来源：Maxlinear，华泰研究

公司：全球光模块 DSP 芯片设计龙头，业界率先发布单通道 200 Gbps 技术

PAM4 DSP 领域一马当先，2023 年业内率先发布单通道 200Gbps 技术。Marvell 光模块 DSP 技术主要来源于 2021 年对 Inphi 的收购。Inphi 作为全球首家推出 PAM DSP（单通道速率 50Gbps）的厂商，被收购前在光模块 DSP 领域已建立深厚市场竞争优势。此后，公司在 400G、800G 以及 1.6T 光模块 DSP 的产品布局上均保持业界领先地位，并占据较高市场份额。2023 年 OFC 展会上，公司进一步业内率先发布面向 1.6T 光模块场景（单通道速率为 200Gbps）的 5nm PAM4 DSP 产品，可满足加速基础设施、生成式 AI 和高性能计算不断升级的性能需求。2QFY2025 业绩会上，公司表示其 1.6T DSP 将于 3QFY2025 开始规模量产出货。

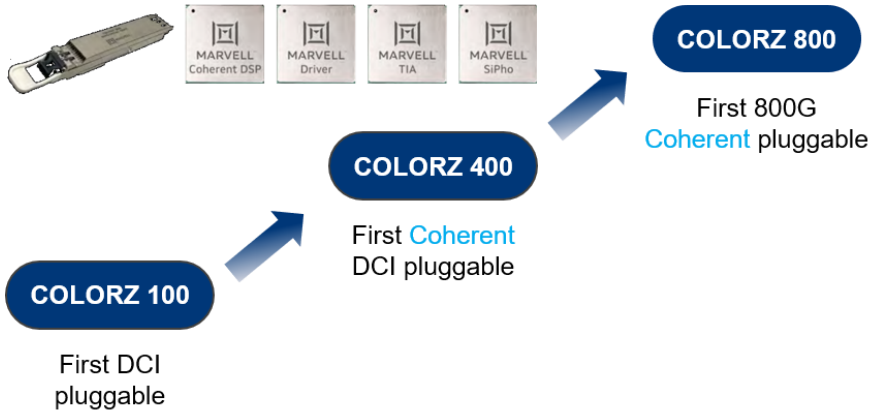
图表23：Marvell PAM4 DSP 迭代进程



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

相干 DSP 布局完善，最新产品可支持以 800Gbps 速率实现 1000 公里传输距离。Marvell（Inphi）在 100Gbps 光模块时代开创了 DCI 相干市场，并将其扩展到 400Gbps 的 DCI 可插拔相干解决方案。2023 年随着 AI 对带宽需求的不断扩大，这一解决方案带来了显著的需求增长。Marvell 预计 2028 年相干光模块市场规模将从 2023 年的 10 亿美金增长至 30 亿美金。目前，公司在相干 DSP 领域已有完善产品布局，主要包含 Orion、Canopus 和 Deneb 三大产品系列。2024 年公司推出业界首款用于数据中心互联（DCI）的 800Gbps ZR/ZR+可插拔光模块，采用其 Orion 相干 DSP，支持概率星座整形（PCS）光通信调制技术，可在长达 1000 公里的 DCI 链路提供 800Gbps 速率，同时在未启动 PCS 功能情况下，可以 400/600Gbps 速率实现 1200 公里的传输距离，在更大范围的云基础设施中取代传统传输设备。

图表24：Marvell 相干 DSP 迭代进程



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

积极拥抱 CPO、LPO 新产品技术形态，并牵头推动 TRO 方案落地。CPO、LPO 方案虽省去传统 DSP 芯片需求，但仍保留 TIA、Driver 芯片且对其性能提出更高要求。Marvell 在 TIA 和驱动 Driver 芯片均有布局，并积极针对 CPO、LPO 方案优化产品布局。此外，Marvell 于 2024 年 3 月推出 TRO 方案 DSP 产品 Spica Gen2-T，为业界首款 5nm 800 Gbps PAM4 DSP。相较传统方案，Spica Gen2-T 功耗降低 40%以上。同月，Marvell 联合光模块厂商 HGGenuine 发布 800G OSFP 2*FR4 TRO，该模块采用了高转换效率电源设计，可使光模块实现小于 8W 的功耗，具有优异的兼容性和适配性。

图表25： Marvell 光模块 DSP 产品布局

DSP 类型	产品型号	单通道速率	光模块速率	制程	应用领域
PAM4 DSP	Nova2	200Gbps	1.6T	5nm	数据中心内部
	Spica Gen2	100Gbps	800G	5nm	
	Spica Gen2-T（TRO）	100Gbps	800G	5nm	
	Perseus Optical	100Gbps	400G/800G	5nm	
相干 DSP	Orion	-	800G	5nm	DCI 等长距离场景
	Canopus	-	400G	7nm	

资料来源：Marvell 官网，华泰研究

积极把握 AEC DSP 新市场机遇，2028 年市场规模有望达到 10 亿美金。目前，传统数据中心内部短距离数据传输（机柜内或相邻机柜）主要采用 DAC（直连电缆）连接，可分为无源 DAC 和有源 DAC。无源 DAC 不含光电转换器模块，具有较高的成本效益，但传输损耗较高，因此适合短距离传输。有源 DAC 则包含 ACC（有线铜缆）和 AEC（有源电缆），其中，ACC 相比较 DAC 而言主要为弥补传输距离短的劣势，其在线缆 Rx 端加入线性 Redriver 芯片对信号均衡和整形中继从而延长铜缆的传输距离，而 AEC 则是在 ACC 基础上演变而来，由 HiWire 联盟发布标准，AEC 通过在线缆两端引入 Retimer 芯片，于信号传输开始和结束时重新传输干净信号，补偿铜缆损耗能力更强从而达到比 ACC 更长的传输距离，过程中不涉及电-光-电转换。根据 650 Group 的数据，2028 年 AEC DSP 市场规模将达 10 亿美元，对应年复合增速达 64%。

图表26： DAC、ACC、AEC、AOC 方案对比

注：星星越多表明该方案优势越大
资料来源：FS，华泰研究

Marvell 在 AEC DSP 领域的布局包括 Alaska A 400G、Alaska A 800G 等产品，凭借在光连接 DSP 领域积累的技术优势已在下游客户顺利实现应用，2024 年 6 月公司进一步推出业界首款用于 AEC 的 1.6T PAM4 DSP，采用 5nm 工艺，用于解决基于 200Gbps/lane 的加速基础设施架构。同时，Marvell 协同 Amphenol、Molex 等公司积极构建 AEC DSP 产品生态系统，以实现支持数据中心内数百万个连接应用场景。2QFY25 业绩会上，公司表示 800G AEC DSP 产品已开始出货，预计将于下半年起量，同时公司开始送样 1.6T AEC DSP 产品。

图表27： AEC DSP 市场空间（2028 年）

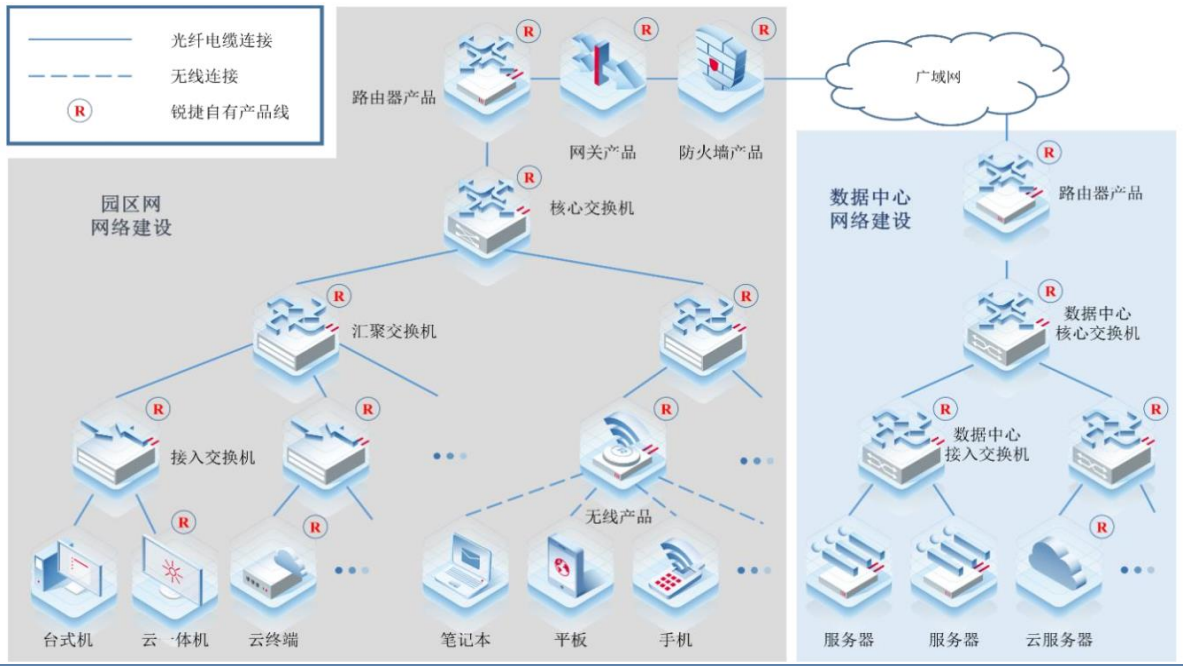
资料来源：Marvell 官网，华泰研究

以太网交换芯片：商用市场规模稳健增长，公司逐步缩小高端差距

行业：2025 年全球市场规模将达 434 亿元，商用芯片份额超 50%

以太网交换机是搭建网络的关键设备。以太网交换机在局域网中连接计算机、服务器等终端设备，并通过与其他交换机、无线接入点、路由器等网络设备互联，构建网络进而实现所有设备的互联互通，是网络与数据的核心枢纽。交换机广泛应用在数据中心网络、园区网络等各类网络环境。

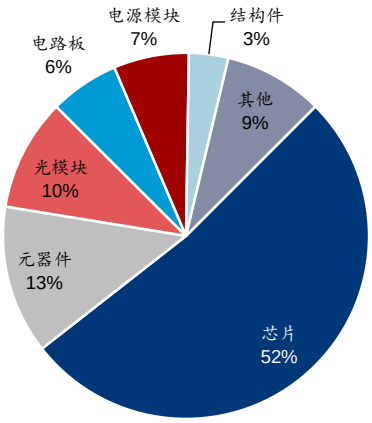
图表28：交换机在园区网络和数据中心网络中的作用



资料来源：锐捷网络招股说明书，华泰研究

以太网交换芯片是交换机中用于转发和处理数据包的专用芯片。以太网交换机由以太网交换芯片、CPU、PHY、PCB、接口/端口子系统等组成。其中以太网交换芯片作为核心元器件，影响着交换机的性能参数、功能应用和综合处理能力。交换芯片内部架构设计具有复杂性，内部逻辑通路由数百个特性集合组成，且需满足多任务、高通量、低延迟的数据处理要求。从成本结构来看，根据锐捷招股书，去除代工/代采模式下整机采购金额后，2021 年芯片采购额在公司原材料采购总额中占比达到 52%，显著高于其他器件模块。

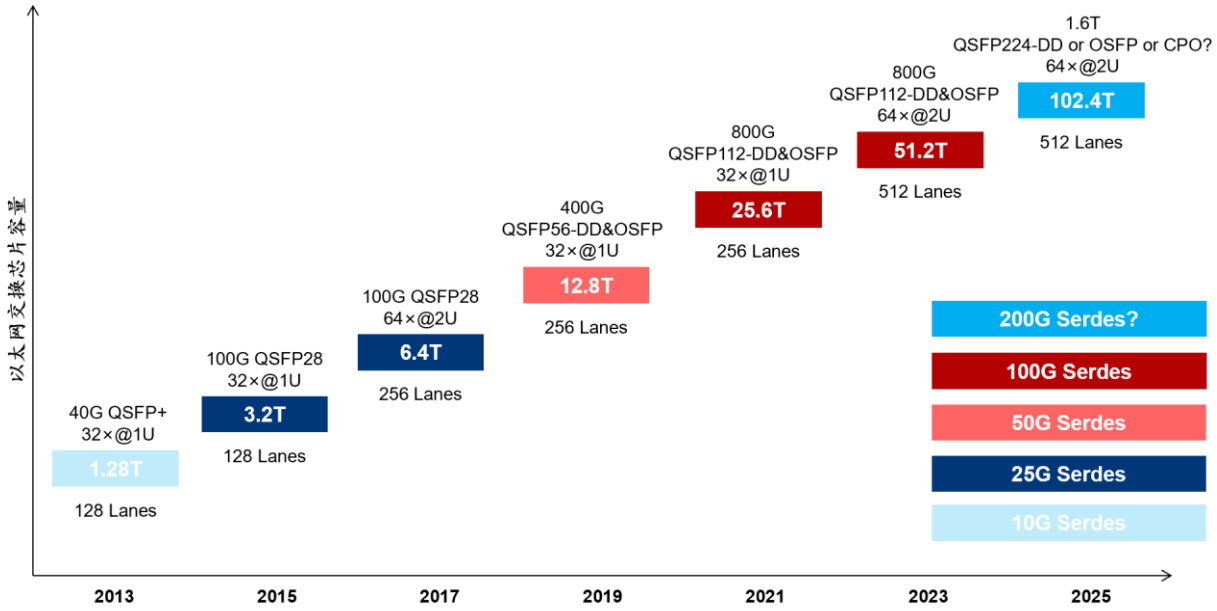
图表29：2021 年锐捷原材料采购成本结构



资料来源：锐捷招股书，华泰研究

交换机的性能主要取决于交换芯片的交换容量、端口速率等参数指标。交换容量反映交换机接口处理器或接口卡与数据总线之间能够处理的最大数据量，表示交换芯片的数据交换能力，交换容量越高，所能处理数据的能力就越强。目前 Broadcom、Marvell、Cisco 等企业推出的最高交换容量产品已经达到 51.2Tbps；端口速率是交换芯片/交换机每个端口每秒传输的最大比特数，决定交换机上每个端口能够处理的最大数据传输速度。对于以太网交换机来说，目前常见的最大端口速率达 800G。以博通的旗舰产品 Tomahawk 5 为例，51.2 Tbps（交换容量）= 64（端口）*800Gbps（端口速率）。随着数据流量逐渐从南北向东西转移，低时延逐渐成为客户关注的技术指标。

图表30：以太网交换芯片容量

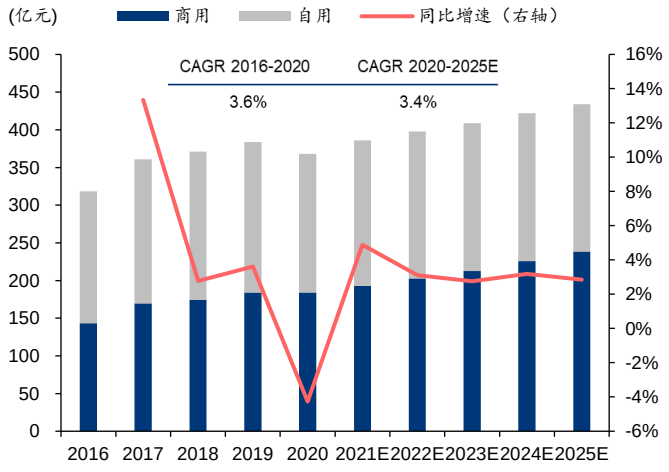


资料来源：《5G 承载与数据中心光模块》，华泰研究

2025 年全球以太网交换芯片市场规模约 434 亿元，商用交换芯片占比约 55%。根据盛科招股说明书和灼识咨询预测，2020 年全球以太网交换芯片市场规模为 368 亿元，预计 2020-2025E 年均复合增速为 3.4%，2025 年全球市场规模为 434 亿元。根据以太网交换芯片设计企业是否从事品牌交换机研发、生产和销售，可将厂商分为自用和商用，自用厂商除了从事交换机产品生产销售外，也自研芯片用于自家产品；而商用厂商通常将芯片产品销售往其他整机厂商。2016-2020 年全球商用以太网交换芯片份额不断提升，至 2020 年与自用芯片平分秋色，灼识咨询预计未来商用份额延续增势，至 2025 年整体商用占比有望达到 55%。

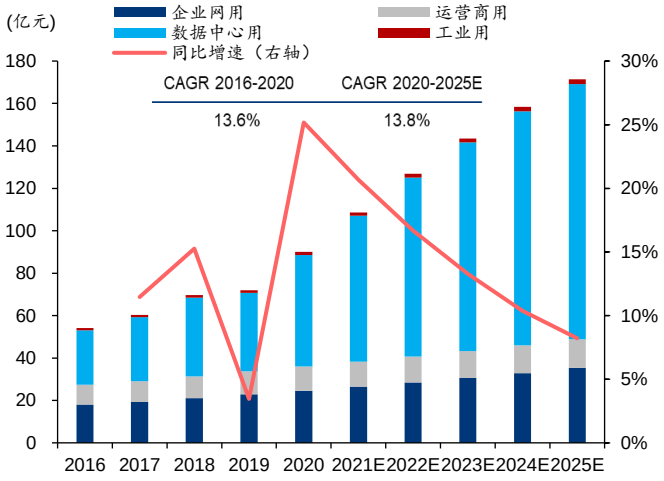
数据中心成商用交换芯片增长主要驱动力。不同下游应用场景对以太网交换芯片容量有不同需求。（1）家用交换机：主要用于连接路由器，对带宽要求不高，主要使用百兆级别带宽的以太网交换芯片。（2）企业交换机：主要有千兆、万兆两个级别的选择，其中千兆交换机组网灵活，具备全千兆接入及增强的万兆上行端口扩展能力，常应用于局域网和网络的接入层；相比千兆交换机，万兆交换机支持更快的速率、更高的背板带宽和包转发率，能够胜任大型组网需要，常用于城域网和网络的汇聚层。（3）数据中心及运营商交换机：云厂及运营商的数据中心需要使用较大带宽交换机设备，目前常用产品带宽主要是 25G、40G、100G、400G 和 800G，并逐步向 1.6T 加速迭代。我们认为全球以太网交换芯片未来增长点来自数据中心市场，根据灼识咨询预测，数据中心用交换芯片市场份额将由 2020 年的 58.4%上升至 2025 年的 70.2%。

图表31：2016-2025E 全球以太网交换芯片市场规模



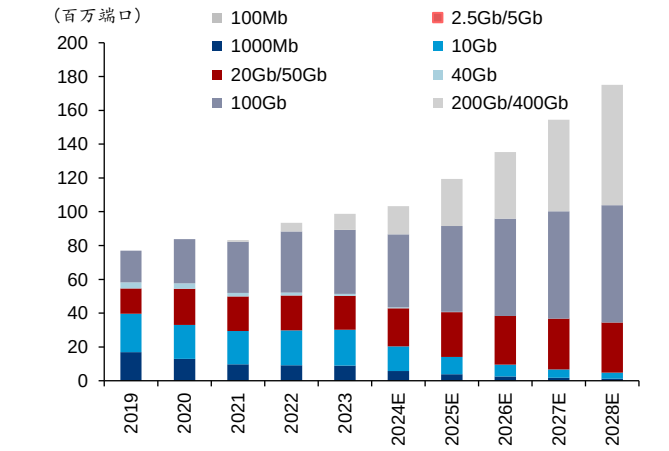
资料来源：盛科通信招股说明书，灼识咨询，华泰研究

图表32：2016-2025E 中国商用以太网交换芯片市场规模



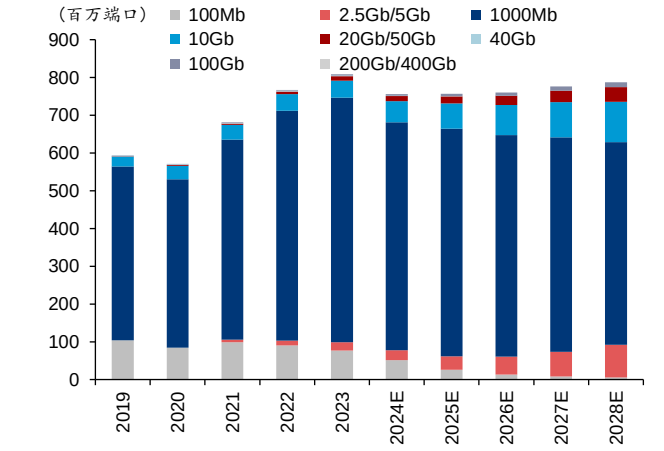
资料来源：盛科通信招股说明书，灼识咨询，华泰研究

图表33：全球数据中心交换机市场结构（按端口速率）



资料来源：IDC，华泰研究

图表34：全球园区企业交换机市场结构（按端口速率）

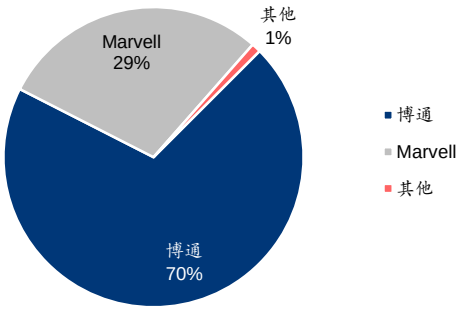


资料来源：IDC，华泰研究

博通、Marvell 寡头垄断商用以太网交换芯片市场。以太网交换芯片的市场集中度较高，根据 650Group 的数据，4Q20 年博通、Marvell 合计占据全球单端口速率 50G 商用交换芯片 99%的份额，其中博通占比达 70%，Marvell 占比接近 30%。博通的产品在超大规模的云数据中心、HPC 集群与企业网络市场上占据较高份额，为以太网交换芯片的全球龙头。国内市场格局方面，由于交换芯片具备较高技术、客户和资金壁垒，中国商用以太网交换芯片市场国产化程度低，主要参与者仍是海外厂商。2020 年，博通、Marvell 和瑞昱分别以 61.7%、20.0%和 16.1%分列前三，CR3 达到 97.8%，大陆厂商盛科通信以 1.6%的市场份额位列第四。

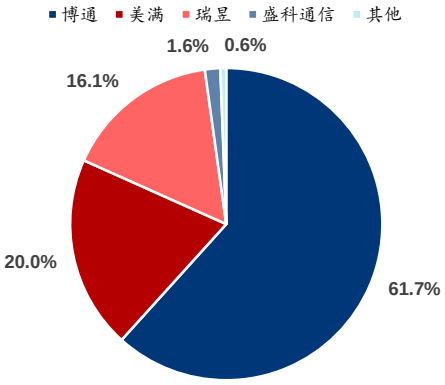
交换芯片行业技术门槛高，客户粘性强，后发难制人。交换芯片需要高缓冲能力来承载交换机的大数据流量，以便减少交换机的丢包率；同时也需要先进的调度器来进行数字信号的调度，提高数据处理能力，设计门槛较高，具体体现在对高性能的架构设计、高密度端口设计、针对不同应用场景的流水线设计以及需要研发配套 SDK 软件等方面。同时，高性能交换芯片要求先进制程，因此设计厂商需承担大量研发人力成本和高额工艺流片费用。除技术门槛外，以太网交换芯片行业还具有较高客户粘性，交换芯片具有 8-10 年的长应用周期，客户在选定芯片后需要高持续开发成本和软硬件研发团队、工程师团队等人力成本，因此客户更加重视供应商的稳定性，对新入者接纳度低。

图表35：4Q20 全球单端口速率 50G 商用交换芯片市场格局（出货量）



资料来源：650Group，华泰研究

图表36：2020 年中国商用以太网交换芯片市场格局（销售额）



资料来源：灼识咨询，华泰研究

公司：收购 Innovium 实现以太网交换芯片各类市场全覆盖

收购 Innovium 开拓数据中心交换机芯片业务，产品布局横跨低中高端市场。公司的交换芯片包括 Prestera 和 Teralynx 两个系列，其中，Prestera 系列芯片适用于企业、工业和校园网络，而 Teralynx 系列芯片则主要适用于云、数据中心和人工智能场景。早期公司主要生产面向园区网场景的中低端交换芯片 Prestera 系列，2021 年公司收购云数据中心商业交换机芯片供应商 Innovium 后，开始发力数据中心市场。伴随公司 Teralynx 系列陆续推出 12.8T、25.6T 以及 51.2T 容量产品，公司的交换芯片产品矩阵不断完善，实现低、中、高、超高端市场全覆盖。

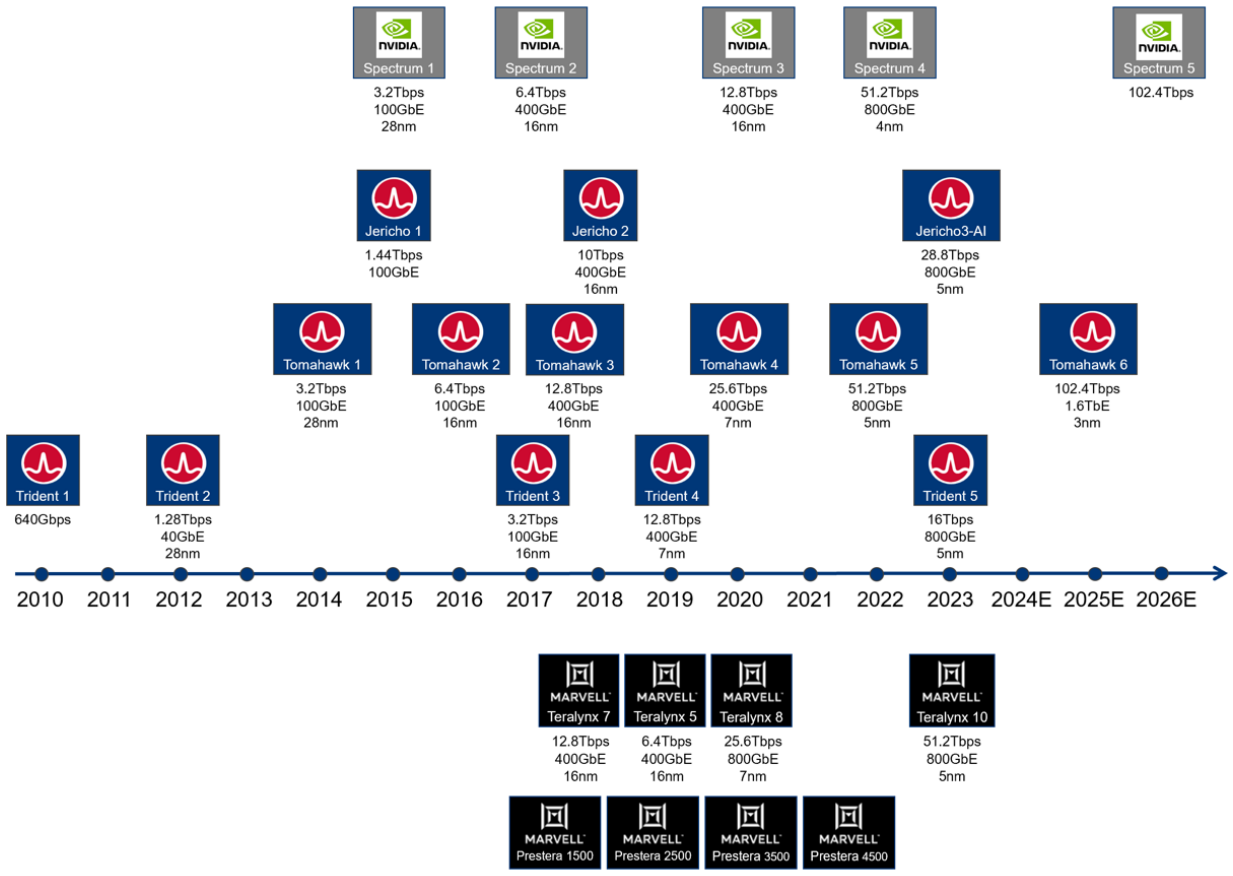
图表37：商用交换芯片厂商主要产品线一览

厂商	低端市场（百兆、千兆及万兆）	中端市场（100Gbps-6.4Tbps）	高端市场（12.8-25.6Tbps）	超高端市场（51.2Tbps 及以上）
博通	Foxhound(24Gbps) Wolfhound(64Gbps)	Trident(640Gbps) Tomahawk2(6.4Tbps)	Tomahawk3(12.8Tbps) Tomahawk4(25.6Tbps)	Tomahawk5(51.2Tbps)
英伟达		Spectrum(4Tbps) Spectrum2(6.4Tbps)	Spectrum3(12.8Tbps)	Spectrum4(51.2Tbps)
英特尔		Tofino(6.4Tbps)	Tofino(12.8Tbps) Tofino(25.6Tbps)	
美满电子		Teralynx5(6.4Tbps)	Teralynx7(12.8Tbps) Teralynx8(25.6Tbps)	Teralynx10(51.2Tbps)
瑞昱	RTL8309N-CG（百兆） RTL8363SC（千兆） RTL9301（万兆）			
盛科通信	TsingMa.AX 系列转量产	TsingMa.MX(2.4Tbps) GoldenGate 系列(1.2Tbps)	Arctic 系列(25.6Tbps)	

资料来源：各公司官网，华泰研究

产品丰富度与博通相比仍存在差距，51.2T 交换芯片推出及量产时间略晚于博通 1 年。在 2021 年收购 Innovium 之前，公司在中高端交换芯片和市场龙头博通存在代际差距，其 Prestera 系列 6.4 Tbps 和 12.8 Tbps 交换芯片推出时间均晚于博通。而 Innovium 在中高端产品布局中与博通差距较小，2019 年推出 12.8 Tbps 交换芯片产品，相较博通晚约一年时间，但 2020 年和博通同年推出 25.6 Tbps 级别的芯片，缩小差距。2023 年，公司推出 51.2Tbps 容量的 Teralynx10，支持多达 64 个 800GbE 端口或 128 个 400GbE 端口，进一步看齐博通的 Tomahawk5（2022 年）以及英伟达的 Spectrum4（2022 年）。

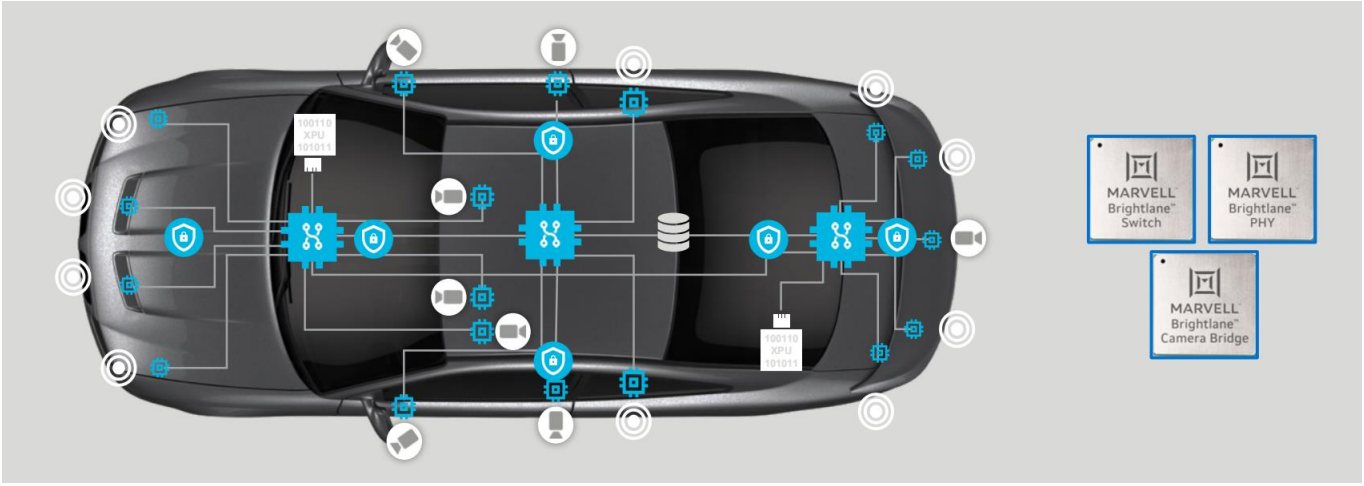
图表38：以太网交换芯片推出时间表



资料来源：各公司官网，华泰研究

顺应汽车智能化和网联化趋势，发力车载以太网交换芯片。2019 年 9 月，通过收购 Aquantia，公司强化了其在车载以太网领域的技术和产品组合。随后公司推出了适用于车载网络的交换芯片，如 88Q5072，广泛应用于车载网络和复杂网络环境中。公司推出的多速率千兆车载以太网交换机芯片集成了先进的路由和安全功能，满足了车载网络对高带宽和安全性的需求。目前，公司的车载以太网产品已经成功供应特斯拉、宝马等知名 OEM 厂商，显示了其产品的市场接受度和影响力。

图表39：Marvell 交换芯片在车载以太网应用示意图



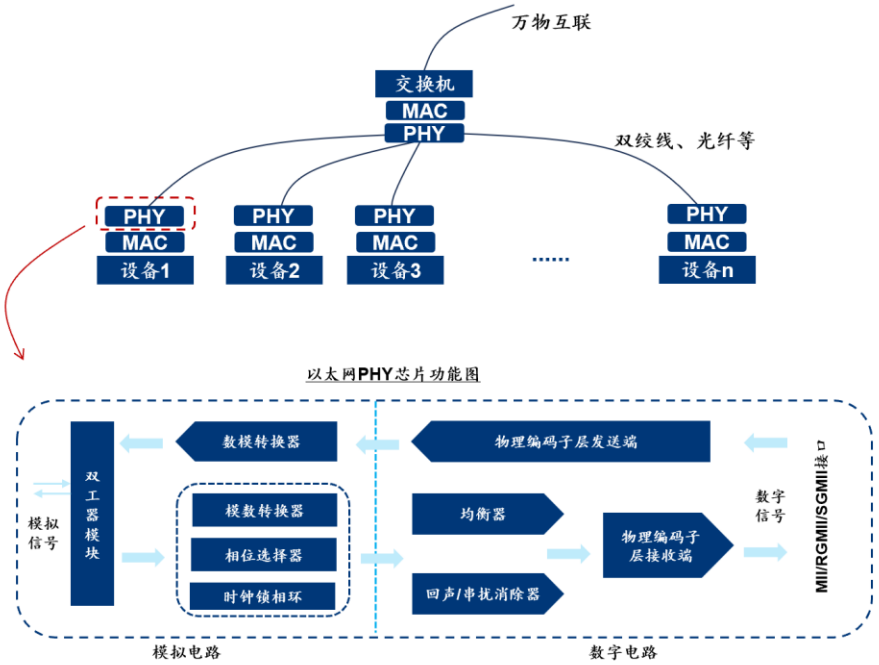
资料来源：Aquantia 官网（Marvell），华泰研究

以太网 PHY 芯片：车载应用市场空间广阔，公司份额全球领先

行业：2030 年市场规模有望达 128 亿美元，24-30 年 CAGR 达 23.2%

以太网物理层芯片（PHY）系以太网网络传输的物理接口收发器，主要负责网络设备（如路由器等）与传输介质（如电缆、光纤等）间的数据信号转换。具体而言，以太网 PHY 芯片工作于 OSI 网络模型的最底层，可对数据传送/接送所需要电与光信号、线路状态、时钟基准、数据编码和电路等进行定义，并通过接口与 MAC 进行数据交换。以太网 PHY 芯片是一个复杂的数模混合芯片系统，芯片中包含高性能 SerDes、高性能 ADC/DAC、高精度 PLL 等 AFE 设计，同时包括滤波算法和信号恢复等数字信号处理设计。

图表40：以太网 PHY 芯片工作原理示意图

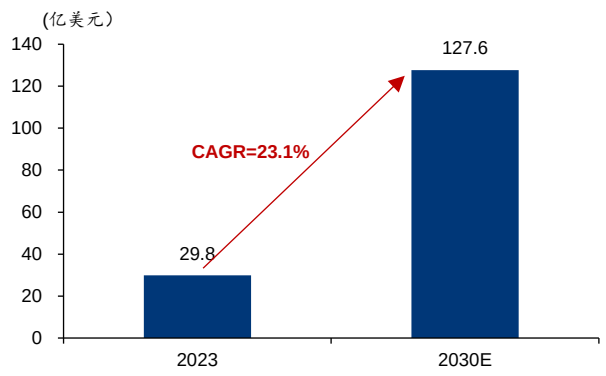


资料来源：裕太微招股书，华泰研究

1）根据接口数量的不同，PHY 芯片可分为单口 PHY 和多口 PHY。其中，单口 PHY 通常应用于小型设备的通信控制场景，如安防摄像头、机顶盒、家庭路由器以及车载设备等；而在需要更多的数据接口的通信设备领域例如数据中心和工业自动化控制系统中，通常采用多口 PHY 芯片。**2）根据不同的传输速率，PHY 芯片采用不同的传输接口。**通常情况下，对于速率在 10M 到 10G 之间的应用，可以选择使用铜口 PHY；而对于光纤传输等速率在 10G 以上的高速场景，多采用光口。

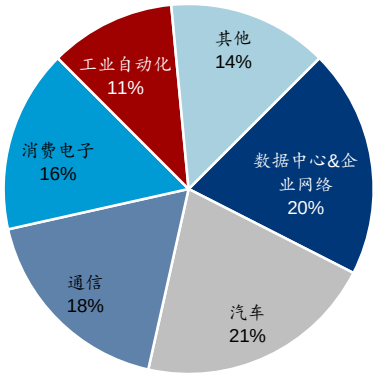
2023 年全球以太网 PHY 芯片市场规模约 30 亿美金，2030 年有望增长至 128 亿美金，24-30 年 CAGR=23.2%。万物互联时代，互联网、传感器、各种数字化终端设备大规模普及，驱动数据量呈现爆发式增长，同时为传输和交换领域带来更大市场需求。以太网 PHY 芯片作为以太网传输的基础芯片，具有广泛应用，根据 MMR 数据，2021 年以太网 PHY 芯片下游应用中，汽车、数据中心/企业网络、通信、消费电子、工业自动化占比分别为 21%/20%/18%/16%/11%，汽车、通信以及数据中心/企业网络是以太网 PHY 芯片三大应用领域。根据 QYResearch 数据，2023 年全球以太网 PHY 芯片市场规模达 29.83 亿美元，预计 2030 年将增长至 127.6 亿美元，对应 CAGR 达 23.1%。

图表41：全球以太网 PHY 芯片市场规模



资料来源：QYResearch，华泰研究

图表42：2021 年以太网物理层芯片下游应用情况



资料来源：MMR，华泰研究

汽车是以太网 PHY 芯片的重要市场，车载以太网兼具成本和传输性能优势，未来有望成为车内通信的主流架构之一。车载以太网是一种经济高效的方案，相比以 CAN 总线为主的传统车载网络线束更加轻量化，可以节约 80%的线束成本和 30%的布线重量，具备成本优势；同时，车载以太网具备更高的数据传输速度以及高可靠性、低延迟、低功耗、低电磁辐射等特性，更适应汽车通信装置的轻量化、抗干扰和噪声需求，性能优势突出。根据艾瑞咨询数据，2020 年中国智能网联汽车产业规模增长为 2556 亿元，预计 2022 年将保持 20%以上的增速。随着汽车中传感器数量增加以及智能驾驶和车联网等应用发展，车载网络替代传统网络的趋势增强，车内通信架构逐渐向以太网升级，产生对以太网芯片的需求。

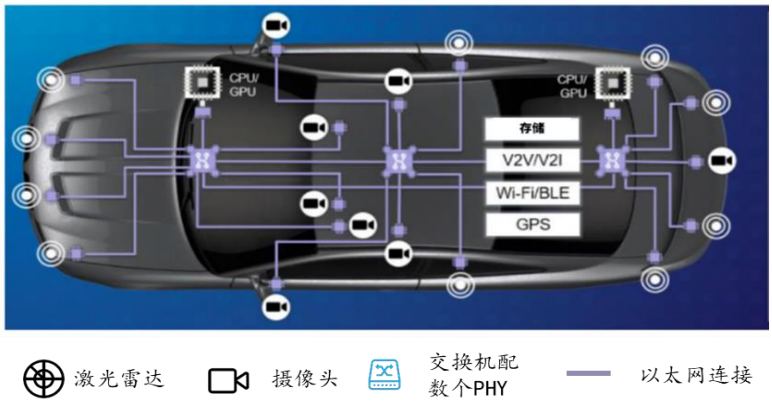
图表43：汽车通讯架构对比

	CAN	LIN	FlexRay	MOST	LVDS	车载以太网
应用场景	汽车空调、电子显示、故障显示	灯光、门锁、天窗、座椅控制器	引擎控制、ABS、悬挂控制线控	娱乐系统、汽车导航系统	显示屏和摄像头之间的数据传输	ADAS 云存储、雷达、摄像头
拓扑结构	线型总线	线型总线	星型拓扑	环型拓扑	点对点	交换机式通信
传输介质	非屏蔽双绞线	单线	非屏蔽双绞线	UTP/光纤	屏蔽双绞线	非屏蔽双绞线
成本	低	低	中高	高	高	适中
传输速率	<8Mbps	20kbit/s	10-20Mbit/s	22.5Mbit/s	155~655Mbit/s	10M-10Gbit/s
优势	实时性强、传输距离较远、抗电磁干扰能力强、成本低	线间干扰小；节省线束；传输距离长;成本低	速率较高，10Mbps;实时性高，安全性有保障；双冗余，容错性高；适用于线控系统	传输速率高；同步性好；带宽有保障	低电压、低功耗、低成本和内含时钟等尤其适用于有一定传输距离要求的低功耗高速数据传输	速率高，支持 100M、1000M 甚至更高；端口带宽独享；成本相对较低；协议开放，应用成熟，接口成熟；网络形式易于拓展，简化车载网络架构

资料来源：裕太微招股书，华泰研究

汽车传感器数量与车内以太网 PHY 芯片用量呈正相关。随着 ADAS 和车联网的发展，汽车中摄像头、激光雷达等传感器的数量不断增加，停车辅助、车道偏离预警、夜视辅助、自适应巡航、碰撞避免、盲点侦测、驾驶员疲劳探测等的使用场景不断丰富，汽车中以太网芯片的需求量快速提升。以 AQUANTIA 的汽车 ADAS 以太网架构为例，每一个传感器（包括摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等）侧都需要部署一个 PHY 芯片以连接到 ADAS 域的交换机上，每个交换机节点都需要配置若干个 PHY 芯片，以输入从传感器端传输过来的数据。

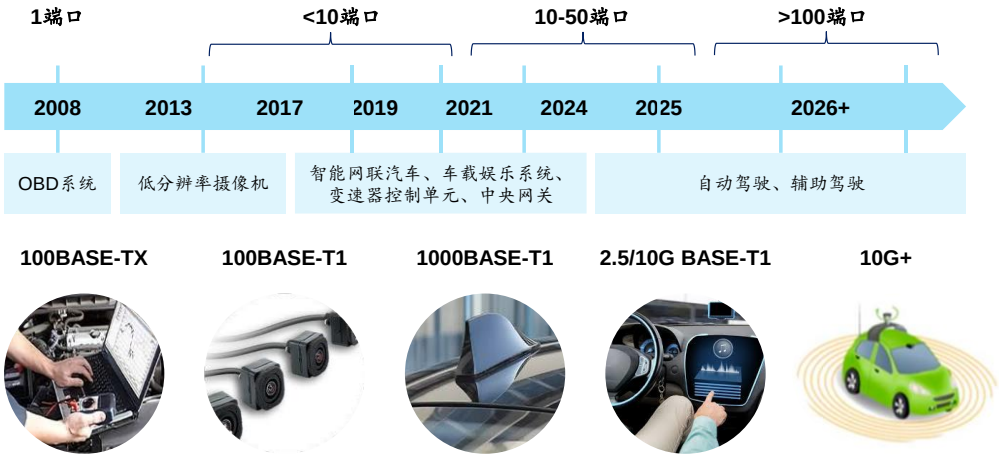
图表44：AQUANTIAADAS 系统以太网架构



资料来源：AQUANTIA，华泰研究

预计 2025 年中国车载以太网物理层芯片出货量有望达到 2.9 亿颗，单车搭载量较 2021 年提升近 10 倍。根据 Ethernet Alliance 的预测，随着自动驾驶、辅助驾驶和智能化车联网技术不断发展，未来智能汽车单车以太网端口有望从目前 10 个左右增长至超过 100 个，每个节点端口都需要配置若干物理层芯片，车载物理层芯片存在较大的市场空间。中国汽车技术研究中心预测 2021-2025 年中国车载以太网物理层芯片出货量将呈 10 倍数量级的增长，2025 年中国车载以太网物理层芯片搭载量将超过 2.9 亿颗。

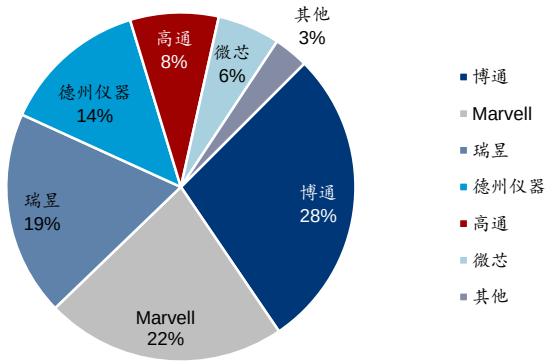
图表45：智能汽车以太网连接端口发展趋势



资料来源：Ethernet Alliance，华泰研究

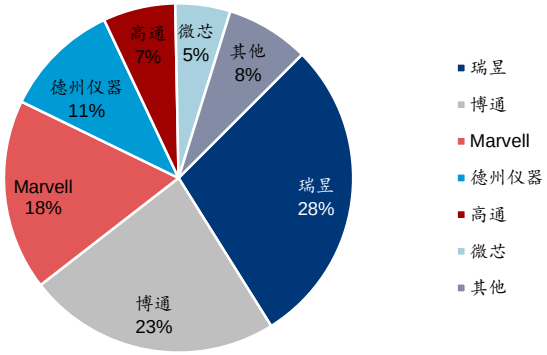
以太网 PHY 芯片市场份额主要被欧美和中国台湾厂商占据。以太网 PHY 芯片作为一个高技术壁垒、高集中度的行业，行业头部厂商占据了绝大多数市场份额，博通、美满和瑞昱在全球市场保持领先优势。根据中国汽车技术研究中心有限公司数据统计，2020 年全球以太网 PHY 芯片市场博通、Marvell、瑞昱、德州仪器和高通稳居前列，分别占据 28%/22.3%/19%/13.5%/8.2%的市场份额，前五大以太网 PHY 芯片供应商市场份额占比高达 91%；在中国大陆市场，以太网 PHY 芯片市场基本被海外国际巨头所主导，瑞昱、博通、Marvell、德州仪器和高通分别占据 28%/23%/28%/11%/7%的市场份额。

图表46：2020 年全球以太网 PHY 芯片市场竞争格局



资料来源：中国汽车技术研究中心有限公司，华泰研究

图表47：2020 年中国以太网 PHY 芯片市场竞争格局



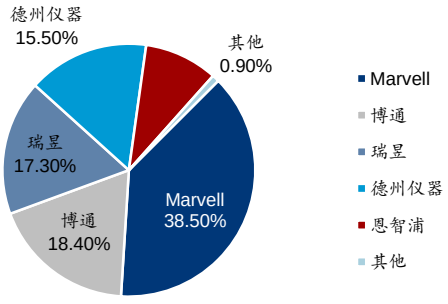
资料来源：中国汽车技术研究中心有限公司，华泰研究

公司：以太网 PHY 芯片核心供应商，汽车领域市占率全球第一

公司向市场提供先进、完整的以太网 PHY 芯片系列产品，广泛应用于企业网络、汽车电子、工业控制和消费电子等领域。公司 Alaska 系列以太网 PHY 芯片产品矩阵丰富，在以太网铜线、光纤两种传输介质上均有完善布局。2021 年，公司推出业界第一款基于 5nm 制程的 1.6T 以太网 PHY 芯片产品，可支持 100-G 级别的 PAM4 输入/输出。

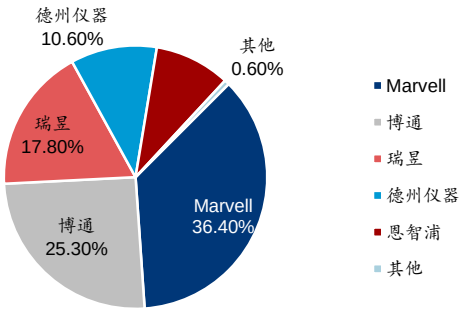
公司系车载以太网 PHY 芯片龙头厂商，2020 年全球/中国车载以太网 PHY 芯片市占率达 38.5%/36.4%。Marvell 于 2019 年 9 月完成对 Aquantia 的收购，扩大了在高速车载网络领域的技术组合。Marvell 是全球少数能够提供 10G 高带宽车载以太网 PHY 产品的厂商，在国际车载以太网 PHY 芯片厂商中处于领先地位。Marvell 的汽车以太网 PHY 系列解决方案支持 2.5G/5G/10GBASE-T1、1000BASE-T1、100BASE-T1 等多种车载以太网物理层标准。根据中国汽车技术研究中心的数据，2020 年全球及中国车载以太网 PHY 芯片市场前五大厂商为美满电子、博通、瑞昱、德州仪器和恩智浦，前五大供应商全球和国内市场份额占比分别为 99.1%、99.4%，市场份额最高的 Marvell 在全球及中国市场份额均占到均达到 35%以上份额。

图表48：2020 年全球车载以太网 PHY 芯片市场竞争格局



资料来源：中国汽车技术研究中心有限公司，华泰研究

图表49：2020 年中国车载以太网 PHY 芯片市场竞争格局



资料来源：中国汽车技术研究中心有限公司，华泰研究

计算处理：AI 与云计算推动下的新增长引擎

AI 定制加速芯片：2028 年市场规模有望突破 429 亿美元

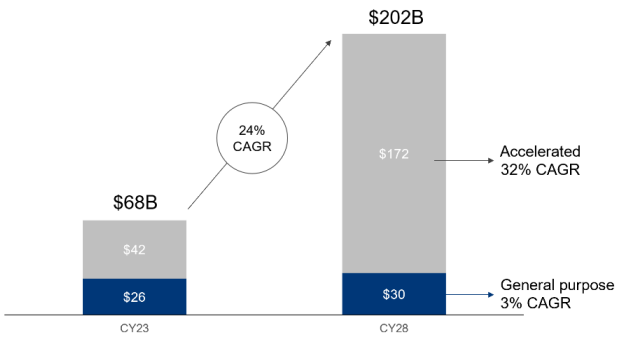
AI 加速芯片基于不同设计架构存在多条技术路线，目前主要包括 GPU（图形处理单元）、ASIC（专用集成电路）、FPGA（现场可编程门列阵），三者在通用性、灵活性和性能上各具优势。其中，相较 GPU，ASIC 加速计算芯片针对特定应用场景设计具备高性能和低功耗特点，其专用性优势更利于云服务商的软件适配，并且伴随 AI 应用需求量快速增长能分摊 ASIC 芯片前期较大研发成本，可同时兼具成本、效率等优势。**我们认为，ASIC 定制加速卡以及 GPGPU 会长期并存，ASIC 可以针对特定工作负载提供性能优化，并从对 Nvidia 的过度依赖中实现多元化，但 GPGPU 仍将承担云服务主要工作负载。**

图表50：算力芯片不同架构类型

资料来源：英伟达，AMD，谷歌，XILINX，安路科技，平头哥，寒武纪，登临科技，天数智芯，Lattice，Altera，华泰研究

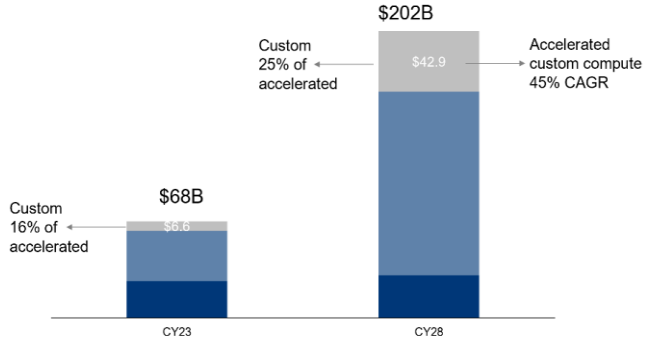
数据中心定制加速计算芯片市场规模有望从 2023 年 66 亿美元增长至 2028 年 429 亿美元，2024-2028 年 CAGR=45%。2022 年 8 月 ChatGPT 发布以来，全球 AI 大模型发展持续加速，并带动中外科技企业的算力军备竞赛。英伟达作为 AI 算力芯片龙头厂商，2023 年其数据中心收入达 475 亿美元，较 2022 年（150 亿美元）增长 2 倍以上。英伟达凭借高性能的的 GPU 产品和高粘性的 CUDA 生态在 AI 算力芯片市场占据主要份额。但伴随大型云服务商对 AI 计算需求日益增多，将更加追求 AI 加速芯片的成本效益，微软、谷歌、Meta、亚马逊等越来越多云服务商纷纷加速布局 ASIC 定制化加速卡。**根据博通、Marvell、Alchip 以及创意电子 2024 年定制加速计算芯片收入贡献，我们测算 2024 年全球数据中心定制化加速计算芯片市场规模约 100 亿美金。**Marvell 预计到 2028 年定制化加速计算芯片市场规模将从 2023 年的 66 亿美金增长至 429 亿美金，对应 2024-2028 年对应年复合增速为 45%，在 AI 加速芯片市场占比提升至 25%（2023 年占比为 16%）。

图表51：数据中心计算芯片市场规模



资料来源：Marvell AI DAY，华泰研究

图表52：数据中心 ASIC 加速芯片市场规模



资料来源：Marvell AI DAY，华泰研究

Google、Amazon 布局较早，态度更为积极；微软、META 奋起直追，目前仍以采购英伟达加速卡为主：

1）谷歌：2016 年 Google I/O 大会上发布第一代 TPU 产品，且 TPUv1 于 2015 年便已在内部开始部署上线；2024 年 5 月，公司发布第六代 TPU 产品 Trillium，并计划于 2024 年下半年开始向其云客户提供相关服务。自 2015 年首次部署 TPU 以来，谷歌内部推理/训练工作逐步转至由自研 TPU 承担。通过配套 TensorFlow 框架，开发者可更加便捷利用 TPU 进行深度学习计算，两者互促互成，其成功经验难以复制。公司 Genmini 模型便完全基于其第四代和第五代 TPU 训练，同时，Imagen 3、Gemma 2 等亦均经由 TPU 训练并提供服务。此外，谷歌基于 TPU 的云服务也得到越来越多客户使用认可。2024 年 7 月，苹果发布论文称其使用 2048 片 TPUv5p 芯片用以训练 27.3 亿参数的设备端模型 AFM-on-device，以及使用 8192 片 TPUv4 芯片用以训练其为私有云量身定制的大型云端模型 AFM-server。

2）亚马逊：自研芯片布局时间亦较早，包含 Graviton（CPU）、Trainium 以及 Inferentia 三个系列。2018 年，亚马逊发布第一款基于 ARM 架构的自研 CPU，并持续推进自研 CPU 迭代升级，2018 年至 2023 年 5 年期间，亚马逊自研 CPU Graviton 系列已迭代至第四代，2023 年公司披露其 Graviton 芯片已经累计交付超过 200 万颗 Graviton 芯片。亚马逊 AI 芯片包含推理 Inferentia 和训练 Trainium 两个系列，2024 年 Re:Invent 大会，亚马逊发布其新一代人自研 AI 芯片 Trainium3，采用 3nm 工艺，性能 Trainium 2 高 2 倍以上，且能效比提升约 40%，公司预计将于 2025 年底上市。

3）微软：2023 年推出 Maia100 和 Cobalt100 两款自研芯片，其中，Maia100 AI 芯片为公司第一款自研 AI 芯片，Maia100 已在微软搜索引擎 Bing、Office AI 产品上进行测试，此外，OpenAI 亦率先进行试用，用于 GPT-3.5 Turbo 上测试。Cobalt100 为基于微软推出的第二代 ARM 架构 CPU，采用 Neoverse N2 内核，整体性能相较上一代 Azure 芯片提升了 40%，公司表示 Cobalt100 已在部分 Teams、Azure 通信服务和 Azure SQL 服务中搭载使用。

4）Meta：2023 年推出第一代自研 AI 芯片 MTIAv1，主要用在模型推理，可帮助对 Facebook 和 Instagram 上的内容进行排名和推荐，目前 Meta 数据中心训练仍采用英伟达方案为主。

图表53：谷歌、亚马逊、微软、Meta 自研芯片进展

云厂商	首款自研芯片发布	自研芯片产品系列	芯片设计合作伙伴	进展
Google	2016年	TPU Axion（ARM CPU）	BROADCOM、MARVELL	Google 2016年发布首款自研芯片，现已迭代至第六代产品TPUv6。公司TPU产品广泛应用于内部推理、训练工作负载，同时亦对外提供TPU云服务，例如Cloud TPU，Anthropic、Midjourney、Salesforce等均在使用。
amazon	2018年	Inferentia Trainium Graviton（ARM CPU）	alchip、MARVELL	亚马逊2018年推出首款自研Graviton服务器CPU，至今已迭代至第四代，自研AI芯片包括Inferentia和Trainium两大系列。目前，亚马逊云服务广泛使用自研和外购芯片。
Microsoft	2023年	Maia 100 Cobalt 100（ARM CPU）	GUC	微软2023年推出自研Maia100以及Cobalt100产品。目前，微软云服务广泛使用自研和外购芯片。
Meta	2023年	MTIA MSVP（视频转码芯片）	BROADCOM	Meta于2023年推出首款自研AI芯片MTIAv1，主要用在模型推理。目前，Meta数据中心训练仍采用英伟达方案为主。

资料来源：谷歌、亚马逊、微软、Meta、华泰研究

云厂自研加速计算芯片性能普遍与英伟达最新一代产品存在 1-2 代差距，谷歌 TPU 性能表现较为领先。2021 年，谷歌推出 TPUv4，FP16 算力为 275 TFLOPS，略低于英伟达 2020 年推出的 A100（312 TFLOPS），但从 BERT、ResNET 等主流模型的实测性能上看，部分场景下性能已达到甚至超过 A100 水平；公司 2024 年发布的最新一代 TPUv6 性能有望达到英伟达 H100（2022 年）水平，与英伟达差距缩小至一代左右。此外，2023 年微软推出的 Maia100 和亚马逊推出的 Trainium2，FP16 算力亦优于 A100，而 Meta 的 MTIAv2（177 TFLOPS）较 A100 仍存在一定差距。

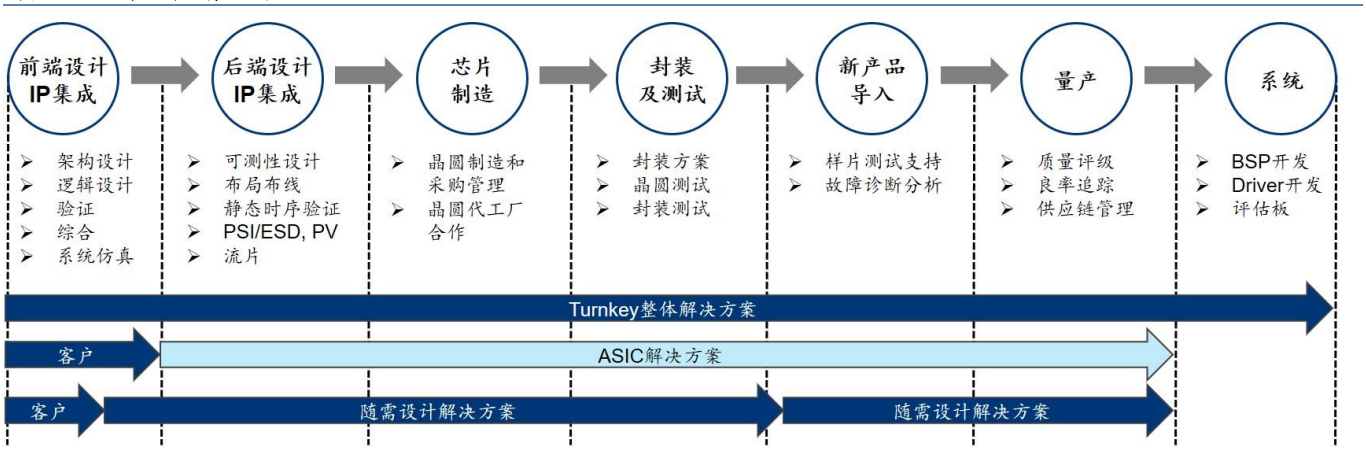
图表54： 云厂自研 ASIC 芯片与英伟达 GPU 性能对比

	谷歌			亚马逊		Meta	MSFT	英伟达		
产品	TPUv4	TPUv5p	TPUv6	Trainium1	Trainium2	MTIAv2	Maia100	A100	H100	B100
推出时间	2021	2023	2024	2022	2023	2024	2023	2020	2022	2024
类型	ASIC	ASIC	ASIC	ASIC	ASIC	ASIC	ASIC	GPU	GPU	GPU
制程	7nm	5nm	3nm	7nm	4nm	5nm	5nm	7nm	4nm	3nm
FP16(TFLOPS)	275	459	926	190	431	177	800	312	989.5	1750
INT8(TFLOPS)	550	918	1852	380	861	354	1600	624	1979	3500
显存	32GB	95GB	32GB	32GB	96GB	128GB	64GB	80GB	80GB	192GB
显存带宽	1200GB/S	2765GB/S	1640GB/s	820GB/s	4TB/S	204.8GB/S	1.6TB/S	2039GB/S	3.35TB/S	8TB/S
卡间互联	ICI Links	ICI Links	-	NeuronLink	-	-	600GB/s	NVLink	NVLink	NVLink
	200GB/s	600 GB/s		768GB/s				600GB/s	900GB/s	1.8T
功耗	-	-	-	-	-	90W	860W	400W	700W	700W

资料来源：各公司官网，华泰研究

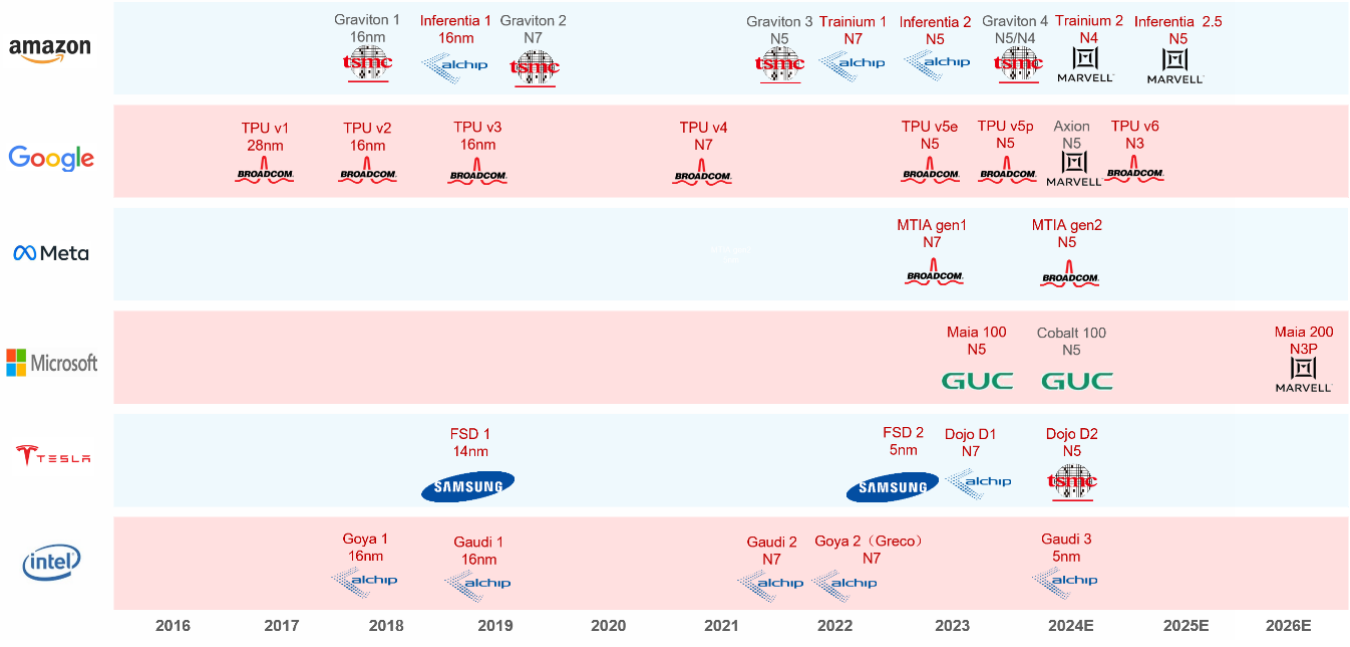
主流云计算厂商与第三方芯片设计厂商合作，积极推进定制 AI 加速计算芯片研发。目前，谷歌、亚马逊、微软、META 等云厂通过与博通、Marvell、世芯（AIchip）等芯片设计服务厂商合作来实现 AI 加速计算芯片以及自研 CPU 布局。例如，谷歌六代 TPU 均是联手博通共同设计，而 Marvell 亦参与亚马逊 Trainium2 以及谷歌自研 CPU 等芯片设计。芯片设计服务厂商可参与贯穿前端设计、后端设计以及生产全流程环节，凭借其全方位 IP 解决方案、丰富的制造设计/先进封装技术经验，以及与全球领先代工厂等供应链伙伴密切合作关系等，协助客户实现产品顺利量产，并带来功耗优化、性能提升等。

图表55： 芯片设计服务模式



资料来源：摩尔精英，华泰研究

图表56：云厂与芯片设计商的 ASIC 芯片合作

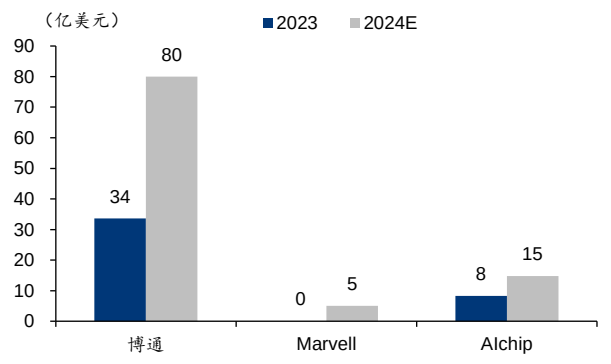


注：图示对应时间为产品量产时间，红色字样产品均为 AI 加速芯片，黑色字样产品为 CPU 芯片产品
资料来源：各公司官网，华泰研究

Marvell、博通具有丰富的 IP 积累，Alchip、创意电子与代工厂合作密切。博通在定制 ASIC 加速计算芯片领域技术积累深厚，拥有先进的分层设计以及包括领先的 SerDes 在内的广泛 IP 产品组合，产品在 Die Size 以及功耗方面优势显著。公司与谷歌合作设计 TPU 已经推进至第六代，与谷歌建立的深厚合作关系助力公司在定制化加速芯片设计上积累丰富经验。Marvell 在 Serdes 等 IP 能力上亦处于行业领先地位，同时具备先进封装技术经验，公司与亚马逊较早便建立联系，同时不断拓展与微软、谷歌等合作。Alchip、创意电子更多优势则集中在与台积电等制造供应链伙伴的紧密联系，在后端设计服务上技术、经验积累丰富；此外，联发科凭借其领先 SerDes IP 能力和先进后端设计技术亦在切入该市场。

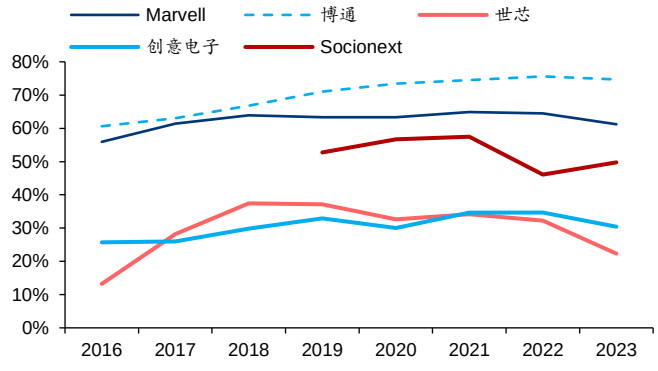
竞争格局上，我们预计 2024 年 Marvell 在 AI 芯片设计服务市场占据约 5%份额，其余主要参与方为博通（80%）和 Alchip（15%）。Marvell 与云厂合作项目于 2024 年亦逐步起量，客户包括亚马逊、谷歌等。公司指引 2025 财年 AI 相关收入将超过 15 亿美金，其中 ASIC 相关收入占比 1/3，根据我们测算约占据市场 5%市场份额。Marvell 指引公司 2026 财年 ASIC 相关收入将超 10 亿美金，有望带动公司市场份额进一步增长。博通作为全球领先 AI 芯片设计服务厂商，除与谷歌建立深厚合作关系外，亦逐步拓展至 Meta 等其他客户项目，公司指引 2024 年 ASIC 相关收入达 80 亿美金，占据市场主要市场份额。Alchip 与 Intel、AWS 和特斯拉等均有较多项目合作，根据我们测算 2024 年约占据市场 15%市场份额。由于博通、Marvell 的 AI 芯片设计服务业务同时涵盖前端设计（架构等逻辑设计）和后端设计（布局布线等物理设计）工作，其毛利率水平优于主要聚焦后端设计及量产服务的 Alchip 等厂商。

图表57：全球主要芯片设计服务厂商 ASIC 加速芯片相关收入



注：Alchip ASIC 加速芯片相关收入取自公司披露高效能运算产品口径，2024/2025 年数据为公司 2024 年彭博一致预期总体收入*1H24 高效能运算产品占比
资料来源：Wind，华泰研究预测

图表58：全球主要芯片设计服务厂商毛利率

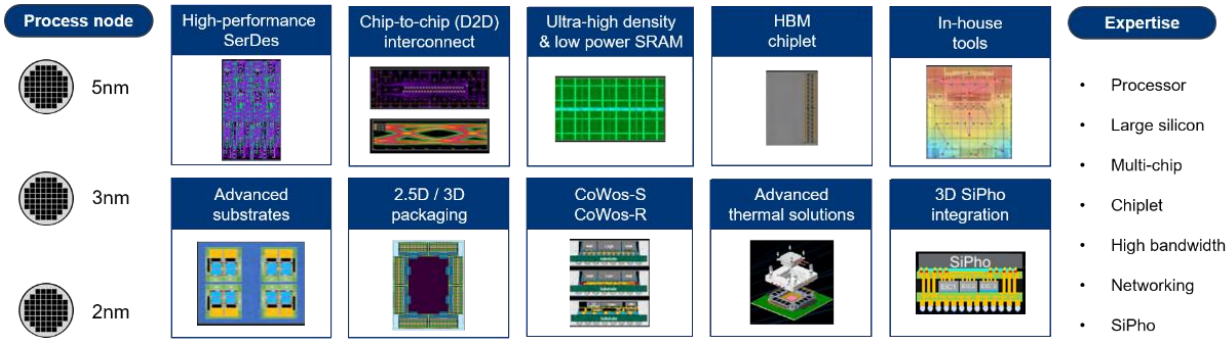


注：博通和 Marvell 毛利率为 Non-GAAP 口径
资料来源：Wind，华泰研究

Marvell：技术储备深厚，已获得 3 家北美云厂计算芯片项目

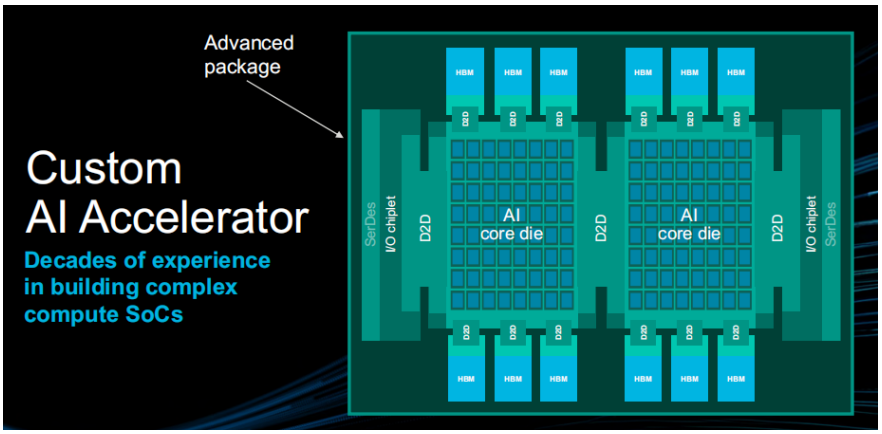
IP、封装技术铸就公司 ASIC 业务坚实后盾。2019 年公司收购 Avera Semi，为 ASIC 加速芯片业务加速发展奠定基础。在 IP 上，公司拥有业界领先的 112G XSR SerDes、Long Reach SerDes、PCIe Gen6/CXL3.0 SerDes 和 240Tbps 并行 die-to-die（D2D）等互联技术，同时在网络、安全性、嵌入式内存、存储控制器、SOC 集成等方面具备丰富的 IP 储备，完备的技术体系可以保障 Marvell 给客户提供全面高效的解决方案。此外，在先进制程制造和封装上，公司和台积电保持密切合作，已有 3nm、5nm 的产品组合，并掌握 2.5D/3D 的封装技术，目前正在积极布局 2nm 制程。

图表59：Marvell 定制芯片的核心技术



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

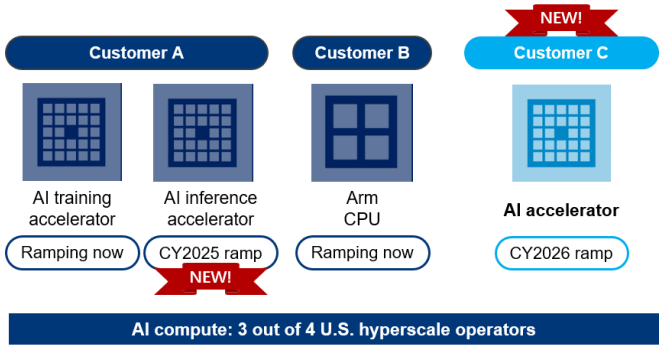
图表60：Marvell 定制 AI 芯片示意图



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

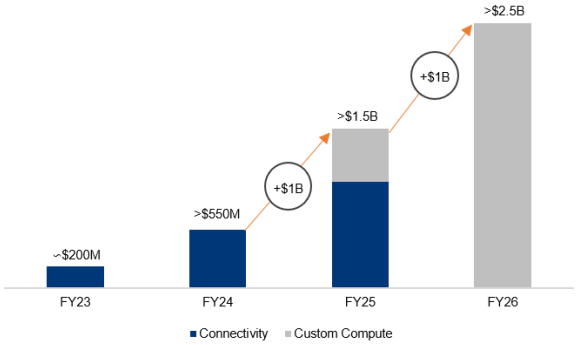
陆续取得新客户、新项目导入，公司预计 2024 年 AI ASIC 收入将超 5 亿美金，长期目标或将占据市场 20%份额。客户合作进展上，公司与云厂客户 A 和客户 B 合作 AI 加速芯片及 ARM CPU 相关均已经实现量产出货，同时公司还获得客户 A 新增 AI 推理加速芯片合作项目，将于 2025 年量产；此外，公司还进一步取得第三家北美云厂客户 C 合作，该 AI 加速芯片产品将于 2026 年正式量产。伴随合作项目进入量产阶段，公司预计 2024 年 AI 相关收入将超过 15 亿美元，其中定制计算产品占比将达到 1/3，而 2025 年 AI 相关收入预计将超过 25 亿美元，定制芯片业务收入占比将超 10 亿美金。展望未来，公司预计未来几年其在 ASIC 加速芯片领域市场份额将显著增长，长期目标或将获得 20%市场份额，我们看好定制化加速芯片的发展潜力，或将成为 Marvell 业绩增长的新动力。

图表61：Marvell 的 ASIC 客户进展情况



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

图表62：Marvell 的 AI 相关收入



资料来源：Marvell 官网，华泰研究

与亚马逊达成深度合作，有望受益亚马逊自研 AI 芯片快速起量。Marvell 与亚马逊在自研 AI 加速芯片方面已有较久合作基础。2024 年 12 月，Marvell 宣布与亚马逊达成一项为期五年合作协议，Marvell 将为亚马逊提供包括定制 AI 芯片、光模块 DSP 等系列产品。目前亚马逊所出货的自研 AI 芯片主要和 Marvell 及 AIchip 合作，通过签订该协议，Marvell 有望获得亚马逊后续自研芯片新项目合作。此外，Anthropic 等 AI 初创公司与亚马逊合作，助力其 Trainium2 等自研 AI 芯片快速起量，Marvell 有望受益。2024 年 12 月，Anthropic 宣布未来将使用一个搭载数十万颗亚马逊自研芯片算力集群，芯片数量达其现有算力集群五倍以上；此前，Databricks 亦与亚马逊签订协议承诺将使用 Trainium 芯片。

图表63： Marvell 与亚马逊定制芯片业务合作

资料来源：Marvell 官网，华泰研究

存储：全球 SSD 主控市场稳定增长，公司聚焦企业级领域

存储主控芯片：2021-2025 年 SSD 主控芯片出货量年复合增速达 7%

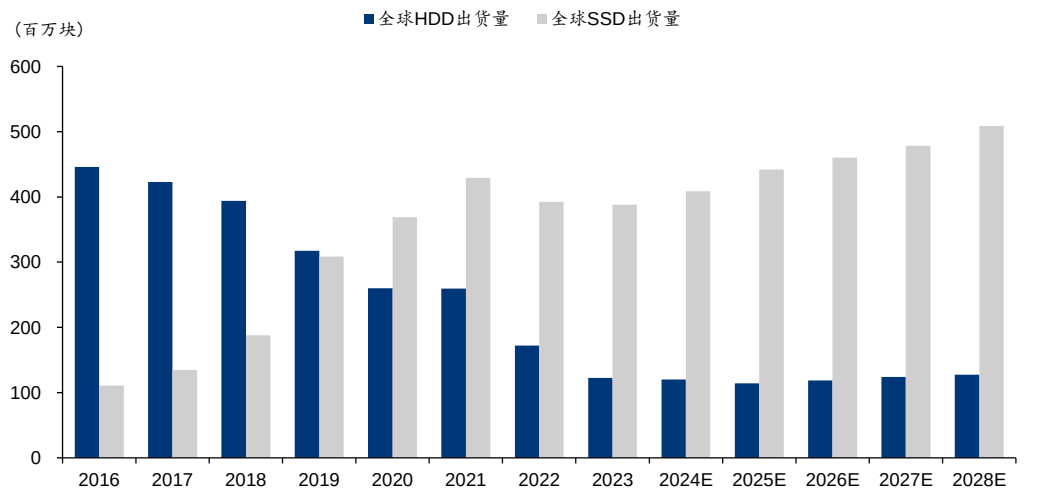
SSD 固态硬盘逐步取代 HDD 机械硬盘，2017-2023 年全球 SSD 固态硬盘出货量年复合增速达 19.58%。目前常见硬盘种类包括 HDD 机械硬盘和 SSD 固态硬盘。其中，HDD 成本更低，容量更大，适用于需要存储海量数据、成本敏感的项目，但受其机械性能限制，读写速度相对较慢，访问时间较长，而且较易受冲击和振动影响导致损坏或故障。SSD 采用闪存技术存储数据，具有更快的读写速度，适用于虚拟化、数据库和 Web 服务器等需要更高性能的应用场景，且更耐受冲击和振动。随着技术的发展，SSD 的价格逐渐下降，容量逐渐增加，SSD 在许多应用场景逐渐取代 HDD，根据 IDC 数据，2023 年全球 HDD 出货量由 2016 年的 4.46 亿块下降至 1.22 亿块，而 SSD 出货量则增长至 3.88 亿块，2017-2023 年年复合增长率达 19.58%。

图表64：HDD 与 SDD 对比

特点	HDD	SSD
工作原理	机械旋转部件和磁性技术	闪存技术
读/写速度	相对较慢	更快
随机访问速度	较慢，受寻道和旋转延迟影响	更快，无寻道和旋转延迟
访问时间	较长，受机械部件影响	更短
可靠性	机械部件易受冲击和振动影响	无机械部件，较耐久
耐用性	机械部件易损坏	抗冲击和振动
能耗	较高，机械部件需要较多能量	较低，节能
发热量	较高，机械部件运转产生热量	较低，不产生太多热量
噪音	机械运动产生噪音	无噪音
容量	容量较大	容量较小
价格	通常较便宜	通常较贵
适用场景	大容量存储，成本敏感项目	高性能、速度和可靠性要求
长期闲置可能性	可能引起数据丢失或降级	数据保持时间较长
数据持久性	需要时间将数据写入磁盘，较易丢失	数据写入速度快，断电时更可靠
技术发展趋势	逐渐被淘汰，但仍用于大容量存储	不断发展和改进，逐渐普及

资料来源：CSDN，华泰研究

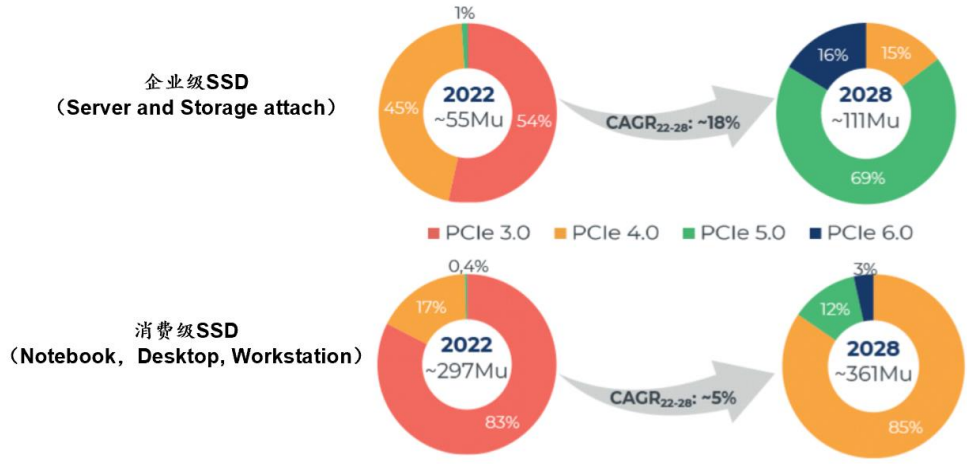
图表65：全球 HDD 与 SSD 出货量



资料来源：IDC，华泰研究

数据中心需求驱动企业级 SSD 出货量快速增长，2028 年企业级 SSD 出货量占比有望提升至 23.52%（2022：15.63%）。按照应用领域划分，SSD 固态硬盘可分为消费级和企业级。消费级 SSD 主要用于 PC、移动终端和车载等领域。据 Yole 数据，2022 年全球 PCIe 接口的消费级 SSD 出货量达 2.97 亿颗，2028 年将进一步增长至 3.61 亿颗，对应年复合增速为 5%。而企业级 SSD 主要用于数据中心、服务器和云计算等高负载场景，对成本的敏感度较低，更加注重数据的完整性和安全性，对产品的实时反应以及数据安全稳定性有较高要求。随着企业数字化转型进一步推进，云计算、5G、大数据和人工智能应用不断创新，企业级固态硬盘作为基础 IT 硬件设施增长迅速，2022 年全球 PCIe 接口的企业级 SSD 出货量为 0.55 亿颗，2028 年有望增长至 1.11 亿颗，对应年复合增速达 18%，高于消费级 SSD 市场增速。

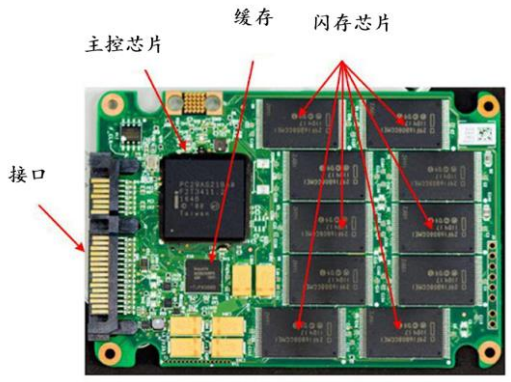
图表66：全球 PCIe 接口企业级 SSD 和消费级 SSD 市场出货量



资料来源：Yole，华泰研究

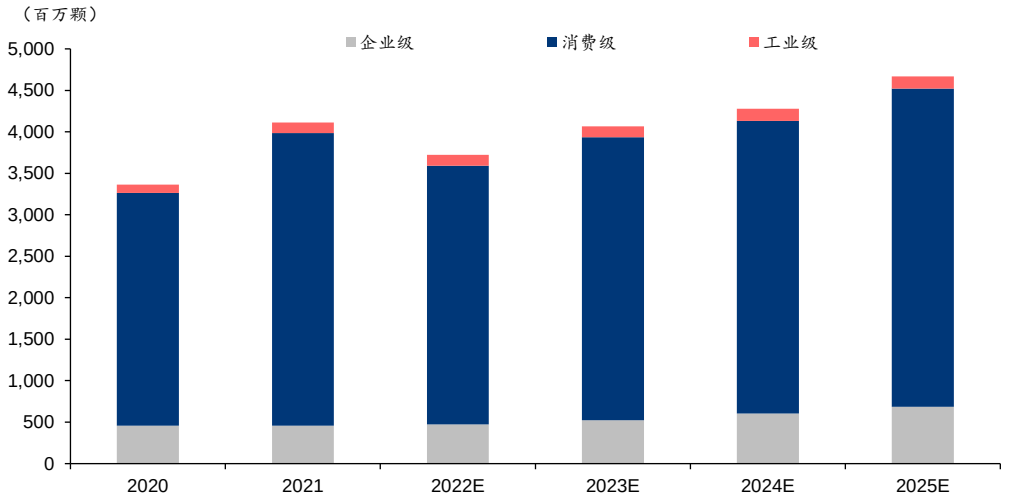
主控芯片是硬盘的核心部件，2021-2025 年 SSD 主控芯片出货量年复合增速为 6.8%，其中企业级 SSD 主控芯片出货量年复合增速 9.7%。主控芯片作为硬盘的大脑，负责调配存储芯片的存储空间与速率，在存储器中与存储芯片搭配使用。主控芯片对硬盘的性能、使用寿命及可靠性有重要影响，其性能和稳定性在很大程度上决定硬盘的使用体验。固态硬盘出货量的增长推动相关主控芯片需求，据中国闪存市场数据，2021 年全球 SSD 主控芯片出货量为 4.08 亿颗，较 2020 年同比增长 16.57%，其中消费类 SSD 主控芯片出货量占比为 84%，企业级 SSD 主控芯片出货量占比为 12%。中国闪存市场机构预计 2021-2025 年全球 SSD 主控芯片出货量年复合增速为 6.8%，其中，在云计算、数据中心需求驱动下，2022-2025 年全球企业级 SSD 主控芯片出货量年复合增速将达 9.7%，高于消费级 SSD 主控芯片 5.32%的年复合增速。

图表67：SSD 固态硬盘内部结构



资料来源：CSDN，华泰研究

图表68：全球 SSD 主控芯片出货量

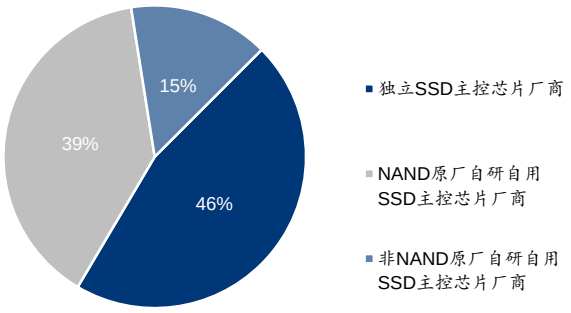


资料来源：中国闪存市场，华泰研究

硬盘主控芯片厂商包括自研自用的存储原厂、自研自用的非 NAND 原厂以及第三方独立主控厂商，台系及中国大陆厂商占据第三方 SSD 主控芯片市场主要份额。自研自用的厂商包括三星、海力士、铠侠等 NAND Flash 原厂，采用自研硬盘主控芯片搭配自有的 NAND 颗粒，为下游客户销售自有品牌硬盘模组产品，其主控芯片不外售；自研自用的非 NAND 原厂主要通过外采 NAND 颗粒，搭配自有的主控芯片产品直接用于自有品牌模组出售或给其他品牌厂商贴牌，同时也向市场出售一部分 SSD 主控芯片，例如群联电子；而独立固态硬盘主控芯片厂商，仅向存储模组厂商等下游客户销售固态硬盘主控芯片和解决方案，代表厂商包括慧荣科技、群联科技、联芸科技、Marvell、瑞昱、英韧科技、得一微等。

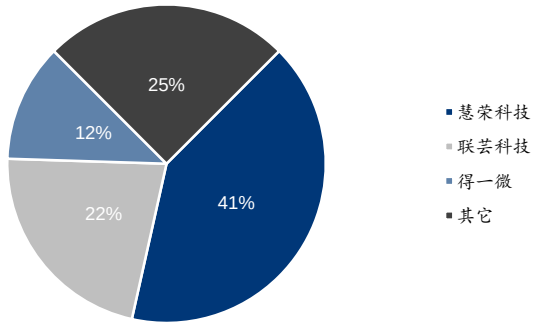
据 CFM 数据，2023 年 NAND 原厂占据全球 SSD 主控芯片 39%市场份额，第三方主控芯片厂商合计占据 46%市场份额。其中，伴随 Marvell 等美系厂商将重心聚焦在盈利能力更好的企业级 SSD 市场，慧荣科技、联芸科技、得一微三家中国大陆/台系厂商在嵌入式存储、消费级 SSD 市场份额快速提升，2023 年慧荣科技、联芸科技、得一微占据第三方 SSD 主控芯片市场 75%份额。

图表69：2023 全球 SSD 主控芯片市占率



资料来源：CFM，华泰研究

图表70：2023 年全球第三方 SSD 主控芯片市占率



资料来源：CFM，华泰研究

Marvell：昔日硬盘主控芯片龙头，现聚焦企业级 SSD 领域

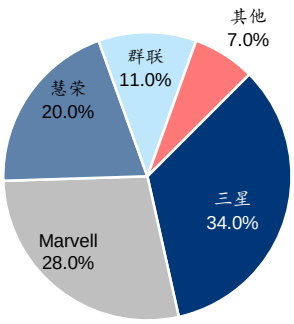
公司数据存储主要产品包括 SSD 控制器、HDD 控制器以及光纤通道控制器等。公司自 1995 年成立之初专注于存储领域，最初主要为客户提供硬盘控制器和用于硬盘驱动器的高速读取通道芯片。2005 年，公司完成对 QLogic 硬盘和磁带驱动控制器业务的收购，进一步增强公司在硬盘驱动上的技术储备。目前，公司数据存储业务产品主要包括 SSD 控制器、HDD 控制器以及光纤通道控制器等，广泛应用于数据中心、企业网络以及消费领域。

图表71： Marvell 存储设备产品布局

资料来源：Marvell 公司官网，华泰研究

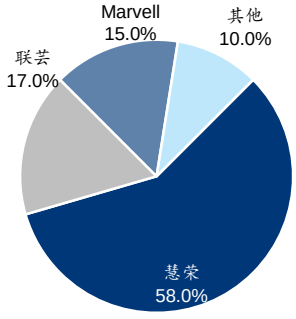
台系和大陆厂商在消费级主控芯片市场占据较高份额，公司聚焦企业级 SSD 领域。Marvell 凭借在硬盘控制芯片数十年积累，曾在硬盘主控芯片占据市场龙头地位，据 Longsys 数据，2015 年 Marvell 在 HDD 主控芯片市场占据 70%份额，且公司在第三方 SSD 主控芯片市场份额第一。但伴随机械硬盘出货量持续下降，同时台系以及中国大陆厂商纷纷加大该领域的布局，凭借较低人力成本等优势，为下游客户提供具备良好性价比优势产品，使得追求高毛利的 Marvell 逐步推出消费级市场，将数据存储业务重心转向性能及稳定性要求更高的企业级 SSD 市场。目前，Marvell 在第三方的消费类硬盘主控芯片市场份额较低，但在企业级 SSD 主控芯片市场领先地位稳固，数据中心需求驱动下全球企业级 SSD 出货量有望实现较快增长，公司存储业务有望保持稳步提升。

图表72： 2017 年硬盘主控芯片市场竞争格局



资料来源：半导体行业观察，华泰研究

图表73： 2021 年第三方硬盘主控芯片市场竞争格局



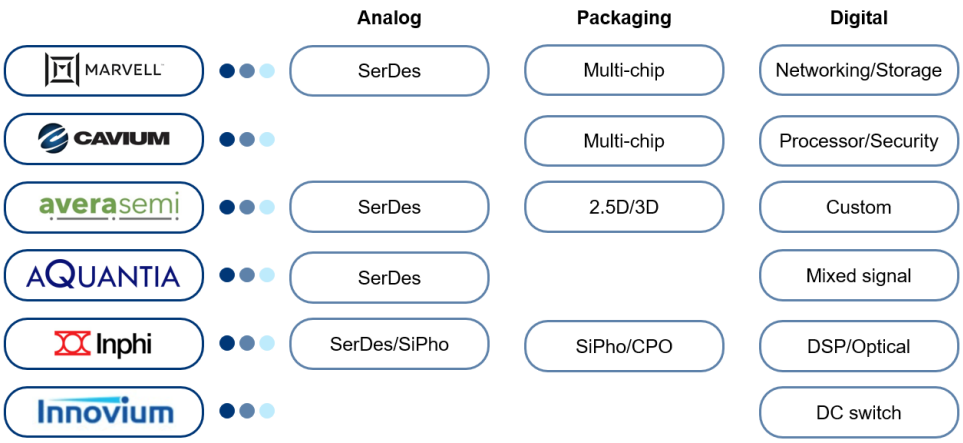
资料来源：CFM，华泰研究

公司竞争优势：掌握核心 IP 技术，持续拓展市场空间

借力收购加速技术积累，核心 IP 储备深厚

借力多起收购聚焦数据中心布局，积累丰富模拟、封装、数字等核心技术 IP。2016 年以来，Marvell 业务重心更加聚焦数据中心基建，并完成 Cavium、Avera、Aquantia、Inphi、Innovium 等一系列收并购。Avera、Inphi 等均具备成熟产品线，在 Serdes、硅光子、2.5D/3D 封装、chip-to-chip 互联、先进制程技术能力等积累深厚。通过收购整合，增强 Marvell 芯片设计能力，并提升丰富公司在模拟、封装、数字等底层 IP 技术上的储备，也为公司拓展新产品矩阵奠定基础。相较于采用第三方 IP 技术，公司基于其丰富储备的底层 IP 技术能力，在推动产品迭代升级与创新上更具优势，同时，可更好响应市场及客户需求，及时把握产业变化新机遇。

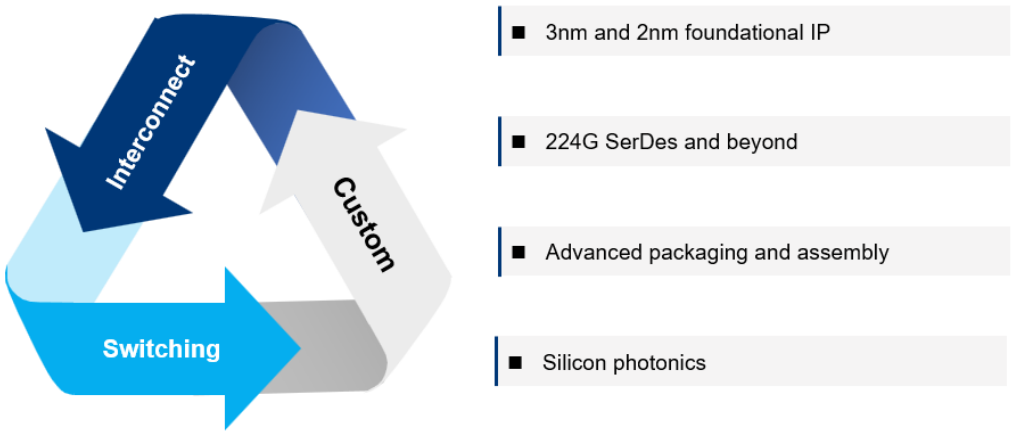
图表74：Marvell 收并购积累核心 IP



资料来源：Marvell AI Day，华泰研究

具体来看，公司自研 Serdes 技术市场竞争力全球领先，均较早掌握 112G/224Gbps Serdes 技术能力，受益于此，公司行业内率先推出 800G/1.6T 光模块 DSP 产品，巩固市场核心地位，并持续推进交换芯片等产品迭代。同时，公司硅光子 IP 技术积累有望助力其更好把握硅光模块产业机遇。此外，公司还掌握业界领先 3nm/2nm 芯片制程工艺、2.5D/3D Chiplet 封装技术等，协助推动其定制 AI 芯片业务更好发展。

图表75：Marvell 业内领先 IP 技术布局

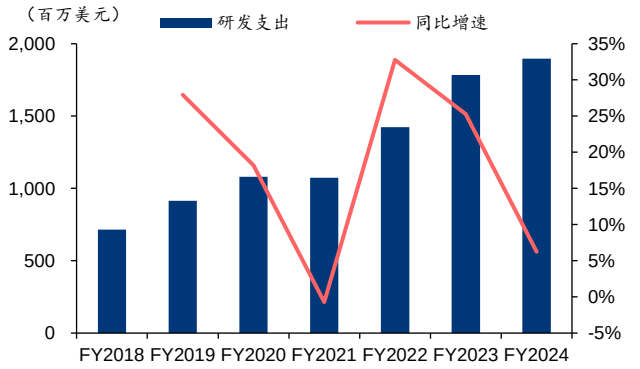


资料来源：Marvell AI Day，华泰研究

坚持较高研发投入，拓展产品布局打开成长空间

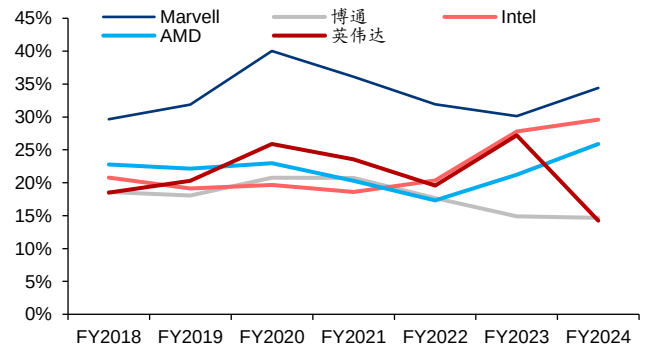
坚持较高研发投入，研发费用率高于同行业其他公司。公司重视研发投入，2018 财年以来研发费用整体保持稳健增长趋势，近三年公司每年研发投入约 15 亿美金，据公司在 2024 年 Marvell AI Day 上称，考虑公司还将从客户定制项目收取非经常性工程收入（NRE）用于抵消研发投入，公司实际研发投入将更高。对比同行业其他公司，公司研发费用率基本保持在 30%以上，显著高于博通、Intel、AMD 及英伟达。公司坚持较高研发投入，致力于持续推出创新产品和解决方案，通过不断创新保持技术领先地位，并满足市场和客户对高性能、低功耗产品需求。

图表76： Marvell 研发费用及增速



资料来源：Marvell，华泰研究

图表77： Marvell 研发费用率和同行业对比



资料来源：Marvell，华泰研究

得益于持续创新，公司不仅在优势产品领域保持领先地位，同时不断拓展产品布局。目前，公司在通信互联领域已拥有较为完善产品矩阵，包括相干光模块 DSP、相干光模块、TIAs、驱动器芯片、AEC DSP 等。根据公司预测，公司在互联领域相关产品布局市场潜在空间将从 2023 年的 43 亿美金提升至 2028 年的 139 亿美金，对应年复合增速达 27%。此外，公司还基于其丰富底层 IP 技术，进一步拓展 PCIe Retimer、CXL 等相关产品布局，将进一步打开成长空间。

图表78： Marvell 通信互联相关产品矩阵

资料来源：Marvell AI Day，华泰研究

深入合作大客户，筑牢市场领先地位

Marvell 产品布局丰富，下游客户涵盖运营商、云服务厂商、光模块供应商、车企等各领域头部公司。亚马逊、谷歌、微软、Meta 等全球头部云厂商均与 Marvell 形成稳定合作，受益于生成式 AI 驱动，云服务厂商数据中心资本开支大幅提升，有利带动 Marvell 相关业务快速增长。其中，Marvell 与亚马逊合作关系深厚，2024 年 12 月，Marvell 与亚马逊达成一项为期五年合作协议，根据协议，Marvell 将为亚马逊提供包括定制 AI 芯片、光模块 DSP、AEC DSP、PCIe retimer、相干光模块和交换芯片等在内的一系列产品，标致双方在数据中心相关产品领域合作进一步加深，有力巩固 Marvell 市场领先地位。

图表79：Marvell 扩大与亚马逊的战略合作

资料来源：Marvell 官网，华泰研究

盈利预测与估值

我们首次覆盖 Marvell，给予 45x FY2026 PE，目标价 124.3 美元，给予“增持”评级。我们认为公司作为全球核心通信网络互联芯片供应商，其所布局的光模块电芯片、以太网交换芯片、定制 AI 加速芯片等均有望受益 AI 发展对算力、通信网络互联的需求增长。2025 财年（2024/02/04-2025/02/03）企业网络、运营商基础设施以及消费业务等下游市场需求仍处于缓慢恢复阶段，但公司数据中心业务受益 AI 驱动增长强劲，我们预计公司整体营收仍有望实现同比增长。伴随公司电光产品组合的需求持续增长以及公司定制化 AI 芯片合作项目的逐步放量，预计公司营收将于 2026-2027 财年迎来快速增长阶段。

盈利预测

公司的收入按应用终端分为数据中心、运营商基础设施、企业网络、消费以及汽车/工业五大领域。公司 2022-2024 财年总收入分别为 44.62/59.20/55.08 亿美元。其中，2022 财年完成对 Inphi 和 Innovium 的收购并表，2024 财年由于运营商及企业端等行业相关需求疲软，公司营收同比下滑 6.96%。2025 财年，虽然运营商基础设施、企业网络、工业等传统业务需求尚处于缓慢复苏过程，但数据中心业务强劲增长拉动下，我们预计公司营收同比仍将实现增长。数据中心高速通信网络快速发展对公司电光产品组合需求形成拉动，公司定制化芯片项目逐步量产交付，同时公司企业网、运营商基础设施等传统业务于 3QFY25 已开始见底回暖，公司营收将于 2026 财年进一步快速增长。

综上，我们预计 2025-2027 财年营收将同比 +4.59%/+39.93%/+21.85% 至 57.61/80.61/98.22 亿美元，2025-2027 财年对应 CAGR 为 21.27%。与之对应，我们预计 2025-2027 财年公司归母净利润（GAAP）分别为-4.30/5.81/12.44 亿美元。公司的利润调整项主要包含已收购无形资产摊销、股票薪酬等，2022-2024 财年公司利润调整项分别为 17.00/19.86/22.44 亿元。考虑后续股票薪酬费用、无形资产摊销等因素的影响或将延续，我们预计 2025-2027 财年公司利润调整项分别为 17.92/18.09/17.98 亿美元，调整后归母净利润（Non-GAAP）分别为 13.62/23.90/30.43 亿美元，2025-2027 财年对应 CAGR 为 32.44%。

图表80： Marvell 盈利预测总览

(百万美元)	FY2021A	FY2022A	FY2023A	FY2024A	FY2025E	FY2026E	FY2027E
营业总收入	**2968.90**	**4462.38**	**5919.60**	**5507.70**	**5760.70**	**8060.83**	**9822.05**
YoY	9.99%	50.30%	32.66%	-6.96%	4.59%	39.93%	21.85%
销售成本	**1481**	**2398**	**2932**	**3214**	3069	3950	4594
毛利	1488.35	2064.23	2987.50	2293.60	2691.58	4110.58	5228.22
YoY	9.68%	38.69%	44.73%	-23.23%	17.35%	52.72%	27.19%
OPEX	3227	4810	5682	6075	5926	7125	8036
研发费用	1073	1424	1784	1896	1915	2145	2359
销售费用	467	955	844	834	847	914	969
其他经营费用	207	32	122	131	95	116	114
营业利润	-258	-348	238	-568	-165	935	1786
YoY	6.2%	34.6%	-168.4%	-338.5%	-70.9%	-666.5%	90.9%
财务成本净额	-67	-139	-165	-203	-193	-189	-178
其他收入/支出	3	3	12	12	9	9	9
税前利润	-322	-484	85	-759	-350	755	1617
税费开支	45	63	-249	-175	-80	-174	372
净利润（GAAP）	-277	-421	-164	-933	-430	581	1244
YoY	-117.50%	51.85%	-61.17%	470.89%	-53.93%	-235.20%	114.02%
折旧和摊销	669	1461	1441	1408	1335	1343	1328
EBITDA	413	1,116	1,692	853	1,179	2,287	3,122
Non-GAAP 调整项	905	1,700	1,986	2,244	1,792	1,809	1,798
调整后归母净利润	**627**	**1,279**	**1,822**	**1,310**	**1,362**	**2,390**	**3,043**
YoY	41.26%	103.81%	42.50%	-28.10%	3.95%	75.50%	27.31%
调整后 EPS	0.94	1.60	2.14	1.52	1.57	2.76	3.52
比例分析（GAAP）							
毛利率	50.13%	46.26%	50.47%	41.64%	46.72%	50.99%	53.23%
OPEX/营业收入	-108.70%	-107.79%	-95.98%	-110.31%	-102.87%	-88.40%	-81.82%
营业利润率	-8.70%	-7.79%	4.02%	-10.31%	-2.87%	11.60%	18.18%
净利率	-9.34%	-9.44%	-2.76%	-16.95%	-7.46%	7.21%	12.67%

资料来源：Wind，华泰研究预测

分业务盈利预测：

数据中心：公司数据中心业务包括光模块电芯片、存储主控芯片、定制芯片（ASIC）、交换芯片等，2022/2023/2024 财年数据中心业务收入同比增速分别为 71.5%/35.0%/-8.0%，营收贡献整体呈上升趋势，2025 财年上半年公司数据中心收入占比达 69.74%。2024 年 Marvell AI DAY 上，公司预计其在数据中心业务 TAM（总潜在市场）将从 2023 年的 210 亿美金增长至 2028 年的 750 亿美金，同时公司的份额将从 10%提升至 20%。其中，数据中心定制 AI 加速芯片时候市场规模将从 2023 年的 66 亿美金增长至 2028 年的 429 亿美金，对应年复合增速达 45%，超过 AI 加速芯片市场整体增速（24%），Marvell 已和三位北美重要的云计算客户达成合作，伴随产品逐步起量，公司市场份额将迎来快速提升。此外，公司在光模块 DSP 市场份额领先，伴随 400G/800G/1.6T 等高速光模块出货量的快速增长，我们预测 2024-2026 年全球以太网光模块 DSP 市场规模年复合增速将达 56%，公司亦将深度受益。我们看好在生成式 AI 发展驱动下，公司通信网络互联、定制 AI 加速芯片等相关业务将迎来快速增长，预计 2025/2026/2027 财年数据中心业务收入有望同比增长 87.53%/44.85%/24.65% 至 41.57/60.21/75.05 亿美元，营收占比分别达到 72.16%/74.70%/76.41%。

运营商基础设施：公司运营商基础设施相关产品主要包括 DPU、光模块电芯片、交换芯片等，2022-2024 财年收入为 8.2/10.84/10.52 亿美元，整体呈稳健增长态势。受下游需求较弱影响，客户持续去库存，4QFY24-2QFY25 期间公司运营商基础设施业务承压，其中 2025 财年上半年公司该业务收入同比下降 73.88%，但 2QFY25 业绩会上，公司表示行业库存逐步正常化，该业务下半年将逐步复苏。同时，伴随下游客户于 2025 财年末开始转向公司下一代 5nm OCTEON 10 DPU 产品，有望推动公司在 DPU 市场份额的提升。根据赛迪顾问数据，2025 年全球 DPU 市场规模将突破 245.3 亿美金，2021-2025 年年复合增速 68.4%。综上，我们预计 2025-2027 财年公司运营商基础设施业务收入同比将-68.39%/+39.27%/+25.00%至 3.32/4.63/5.79 亿美元。

企业网络：公司企业网络业务相关产品包括以太网交换芯片、以太网 PHY 芯片以及 DPU、存储及安全解决方案等，2022-2024 财年收入分别为 9.08/13.69/12.28 亿美元。2QFY24-2QFY25 期间，企业网络终端市场同样受客户库存调整和行业需求疲软等不利影响，收入同比下滑，但伴随客户库存开始正常化，公司亦预计企业网络业务将在 2025 财年下半年开始缓慢恢复。因此，我们预计 2025-2027 财年企业网络业务收入同比将-48.34%/+33.15%/+11.00%至 6.35/8.45/9.38 亿美元。

消费：公司消费相关业务主要包括 HDD 控制器、SSD 控制器等产品，2022-2024 财年收入为 7.00/7.01/6.22 亿美元。由于旧产品生命周期结束、游戏机市场需求较弱，2024 财年公司消费终端市场业务收入出现同比下滑，我们预计 2025 财年该下滑趋势仍将延续。公司与游戏机市场客户合作密切，我们预计 2026 财年公司消费相关业务有望在下游客户完成库存调整后恢复增长，并在 2027 财年保持稳定。我们预计 2025-2027 财年消费业务收入为 3.13/3.30/3.30 亿美元。

汽车/工业：公司汽车/工业业务包括车载以太网 PHY 芯片、车载以太网交换芯片、车载以太网桥接器等，2022-2024 财年相关收入为 2.50/3.57/3.88 亿美元。得益于车载以太网渗透率持续提升，公司该业务收入在过去三年逐年增长。2025 财年，由于汽车终端市场库存调整，我们预计公司汽车/工业业务收入将有所下降，但持续看好公司该业务凭借持续丰富产品矩阵，以及与主流汽车 OEM 密切合作在 2026/2027 财年实现增长。其中，公司为全球车载以太网 PHY 芯片核心厂商，2020 年全球/中国市占率达 38.5%/36.4%，位列第一，中国汽车技术研究中心预测 2021-2025 年中国车载以太网物理层芯片出货量将呈 10 倍数量级的增长，公司作为核心供应商有望迎来较快增长。综上，我们预计 2025-2027 财年公司汽车/工业业务收入将-16.76%/+24.40%/+17.00%至 3.23/4.02/4.70 亿美元。

图表81： Marvell 营收结构拆分

（百万美元）	FY2021A	FY2022A	FY2023A	FY2024A	FY2025E	FY2026E	FY2027E
总收入	2969	4462	5920	5508	5761	8061	9822
数据中心	1041	1785	2409	2217	4157	6021	7505
运营商基础设施	600	820	1084	1052	332	463	579
企业网络	636	908	1369	1228	635	845	938
消费	575	700	701	622	313	330	330
汽车/工业	118	250	357	388	323	402	470
收入占比	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
数据中心	30.52%	35.05%	39.99%	40.25%	72.16%	74.70%	76.41%
运营商基础设施	13.70%	20.19%	18.38%	19.10%	5.77%	5.74%	5.89%
企业网络	21.10%	21.42%	20.34%	22.30%	11.02%	10.48%	9.55%
消费	31.34%	19.35%	15.69%	11.30%	5.44%	4.09%	3.36%
汽车/工业	3.34%	3.97%	5.59%	7.05%	5.61%	4.99%	4.79%
同比增速	9.99%	50.30%	32.66%	-6.96%	4.59%	39.93%	21.85%
数据中心	26.33%	71.48%	34.97%	-7.97%	87.53%	44.85%	24.65%
运营商基础设施	62.08%	36.84%	32.13%	-2.96%	-68.39%	39.27%	25.00%
企业网络	11.67%	42.72%	50.84%	-10.28%	-48.34%	33.15%	11.00%
消费	-32.06%	21.82%	0.16%	-11.23%	-49.63%	5.13%	0.00%
汽车/工业	31.07%	111.58%	42.81%	8.92%	-16.76%	24.40%	17.00%

资料来源：Wind，华泰研究预测

毛利率（Non-GAAP）：公司 2022-2024 财年毛利率分别为 64.8%/64.5%/61.2%，公司毛利率水平主要受成本和产品结构影响，其中通信网络互联、存储主控以及汽车相关产品毛利率较高，而消费类业务、定制化 AI 加速芯片业务等毛利率水平相对较低。2025 财年，公司预计其 AI 相关产品收入为 15 亿美元，其中 ASIC 收入为 5 亿美元，约占我们预计的 2025 财年总营收的 9%；考虑公司定制化 AI 加速芯片业务收入规模快速提升，收入贡献占比进一步提高，或对公司综合毛利率造成一定影响，我们预计 2025-2027 财年公司毛利率分别为 61.04%/60.08%/60.17%。

图表82：Marvell 分业务毛利率（Non-GAAP）

	FY2022A	FY2023A	FY2024A	FY2025E	FY2026E	FY2027E
综合毛利率	**64.80%**	**64.50%**	**61.24%**	**61.04%**	**60.08%**	**60.17%**
数据中心	66.80%	66.51%	64.55%	62.03%	60.43%	59.99%
运营商基础设施	60.46%	59.20%	55.32%	54.87%	55.00%	57.00%
企业网络	66.61%	67.56%	63.87%	61.58%	62.00%	64.00%
消费	60.58%	57.49%	51.67%	49.87%	50.00%	52.00%
汽车/工业	69.97%	69.16%	65.42%	64.48%	65.00%	65.00%

注：分业务毛利率均为华泰预测值，公司 Non-GAAP 毛利率和 GAAP 毛利率项差异包含股票激励费用、无形资产的摊销以及其他成本费用
资料来源：Wind，华泰研究预测

销售及一般行政管理支出：2022-2024 财年公司销售及一般行政管理费用率分别为 21.4%/14.3%/15.1%，公司运营支出削减计划显效，近三年销售及一般行政管理费用整体呈下降趋势。往后看，我们预计公司销售及一般行政管理费率仍将呈下降趋势，预计 2025-2027 财年销售及一般行政管理费用率分别为 14.7%/11.3%/9.9%。

研发支出：2022-2024 财年公司研发费用率分别为 31.9%/30.1%/34.4%，整体保持较为稳定水平。公司持续推动各产品迭代创新，我们预计 2025-2027 财年其研发费用将稳定增长，但伴随前期研发投入产品开始实现贡献收入，推动营收更高速增长，将带动研发费用率下降，对应研发费用率分别为 33.2%/26.6%/24.0%。

图表83：Marvell 费用（GAAP）

（百万美元）	FY2021A	FY2022A	FY2023A	FY2024A	FY2025E	FY2026E	FY2027E
研发支出	1072.74	1424.31	1784.30	1896.20	1915.16	2144.98	2359.48
YoY	-0.7%	32.8%	25.3%	6.3%	1.00%	12.00%	10.00%
占总收入比重	36.1%	31.9%	30.1%	34.4%	33.2%	26.6%	24.0%
销售及一般行政支出	**467**	**955**	**844**	**834**	**847**	**914**	**969**
YoY	0.6%	104.4%	-11.7%	-1.1%	1.50%	8.00%	6.00%
占总收入比重	15.7%	21.4%	14.3%	15.1%	14.7%	11.3%	9.9%

资料来源：Wind，华泰研究

估值分析

公司为全球核心通信网络互联芯片供应商，产品主要涵盖数据存储、通信网络、计算处理三大业务板块。我们选取英伟达、博通、AMD、英特尔、ARM、Credo 作为估值可比公司，其中英伟达为全球领先的 AI 加速芯片供应商，且积极布局通信网络芯片，与公司交换芯片、AI 加速芯片等业务处于同一市场。博通在交换芯片、光模块 DSP、以太网 PHY 芯片、ASIC 定制芯片等领域布局与公司重合，Credo 在光模块 DSP、AEC DSP 等领域布局与公司重合，可比性高。AMD 和英特尔为全球领先计算芯片厂商，ARM 为全球领先的芯片设计 IP 授权厂商，下游应用聚焦数据中心、消费终端等市场，同样与公司具备较高可比性。

公司目前正处于稳定发展阶段，整体盈利较为稳定，我们采用 PE 估值法对公司进行估值。据彭博一致预期，英伟达、博通、英特尔、AMD、ARM、Credo 六家可比公司 FY2026 PE 均值/中位数分别为 38.98/32.24 倍。公司在光模块电芯片、以太网 PHY 芯片等领域处于全球领先地位，同时其定制 ASIC 业务合作项目逐步量产出货，市占率有望显著提升，我们预测 2026 财年公司营收同比增长 39.9%至 80.61 亿美元，经调整归母净利润（Non-GAAP）增长 75.5%至 23.9 亿美元，对应 EPS 为 2.76 美元。虽然公司当前营收/盈利水平相较英伟达、博通等可比公司仍有一定差距，但伴随数据中心网络互联在 AI 产业发展中重要性逐步凸显，同时云厂商自研 AI 芯片趋势加速，公司作为全球核心通信网络互联芯片供应商和 AI 芯片设计服务商将深度受益，推动公司盈利能力迎来快速提升，我们预计公司 FY2026-FY2027 Non-GAAP 净利润年复合增速达 49.5%，高于可比公司同期平均水平。因此，我们给予公司 FY2026 45x PE（可比公司彭博一致预期 38.98x），对应目标价 124.3 美元，给予“增持”评级。

图表84：可比公司估值（十亿美元，市值数据截止至 2024/12/19）

			营业收入				净利润（Non-GAAP）				PE(X)		
代码	公司	市值	FY2025	FY2026	FY2027	CAGR	FY2025	FY2026	FY2027	CAGR	FY2025	FY2026	FY2027
NVDA US	英伟达	3200	126.43	186.77	224.77	33%	70.87	104.41	124.31	32%	45.16	30.65	25.74
AMD US	AMD	193	25.66	32.50	39.63	24%	5.44	8.32	11.41	45%	35.48	23.19	16.90
INTC US	英特尔	82	52.65	55.94	60.03	7%	-0.06	4.24	7.12			19.37	11.54
AVGO US	博通	1020	51.58	60.61	68.08	15%	23.56	30.15	34.83	22%	43.27	33.82	29.28
ARM US	ARM	139	3.96	4.94	6.04	23%	1.66	2.16	2.76	29%	83.64	64.37	50.34
CRDO US	Credo	11	0.39	0.60	7.67	344%	0.09	0.18	0.25	69%	128.16	62.46	44.85
	均值	774	43.45	56.89	67.70	74%	16.93	24.91	30.11	39%	67.14	38.98	29.78
	中位数	166	38.62	44.22	49.83	344%	3.55	6.28	9.27	32%	45.16	32.24	27.51
MRVL US		94	5.76	8.06	9.82	31%	1.36	2.39	3.04	49%	69.32	39.50	31.03

注：表中财年表示以 Marvell 财年为基准，可比公司对应选择所处自然年一致的财年进行比较，CAGR 为公司 FY2026-FY2027 年复合增速
资料来源：彭博，华泰研究

风险提示

产品技术升级迭代不及预期。AI 大模型发展迅速，产业链相关技术/产品同步快速迭代升级。若公司无法及时推出符合市场需求的强竞争力产品，可能会面临市场份额下降或错失增量市场机遇，降低其在此轮 AI 浪潮中的受益性。

需求复苏不及预期。公司主要业务如企业网络、运营商基础设施和消费等与下游需求景气度密切相关。宏观经济波动可能会对下游需求产生消极影响，进一步导致公司收入增长不及预期。

市场竞争加剧。若公司布局的通信网络互联、AISC 业务竞争进一步加剧，可能导致公司 AI 相关收入增长不及预期、毛利率下滑等，削弱公司盈利能力。

免责声明

分析师声明

本人，谢春生、张皓怡、陈钰，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构(以下统称为“华泰”)对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，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。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。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。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

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、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人(无论整份或部分)等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。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。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作,在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题,请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure

其他信息请参见下方 **“美国-重要监管披露”**。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师谢春生、张皓怡、陈钰本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

新加坡

华泰证券（新加坡）有限公司持有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，可从事资本市场产品交易，包括证券、集体投资计划中的单位、交易所交易的衍生品合约和场外衍生品合约，并且是《财务顾问法》规定的豁免财务顾问，就投资产品向他人提供建议，包括发布或公布研究分析或研究报告。华泰证券（新加坡）有限公司可能会根据《财务顾问条例》第 32C 条的规定分发其在华泰内的外国附属公司各自制作的信息/研究。本报告仅供认可投资者、专家投资者或机构投资者使用，华泰证券（新加坡）有限公司不对本报告内容承担法律责任。如果您是非预期接收者，请您立即通知并直接将本报告返回给华泰证券（新加坡）有限公司。本报告的新加坡接收者应联系您的华泰证券（新加坡）有限公司关系经理或客户主管，了解来自或与所分发的信息相关的事宜。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，台湾市场基准为台湾加权指数，日本市场基准为日经 225 指数，新加坡市场基准为海峡时报指数，韩国市场基准为韩国有价证券指数，英国市场基准为富时 100 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准
中性：预计行业股票指数基本与基准持平
减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15%以上
增持：预计股价超越基准 5%~15%
持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间
卖出：预计股价弱于基准 15%以上
暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策
无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国：华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

香港：华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

美国：华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

新加坡：华泰证券（新加坡）有限公司具有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，并且是豁免财务顾问。公司注册号：202233398E

华泰证券股份有限公司

南京
南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521
电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京
北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层/邮政编码：100032
电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275
电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳
深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017
电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062
电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海
上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120
电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068
电子邮件：ht-rd@htsc.com

华泰金融控股（香港）有限公司
香港中环皇后大道中 99 号中环中心 53 楼
电话：+852-3658-6000/传真：+852-2567-6123
电子邮件：research@htsc.com
http://www.htsc.com.hk

华泰证券（美国）有限公司
美国纽约公园大道 280 号 21 楼东（纽约 10017）
电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702
电子邮件: Huatai@htsc-us.com
http://www.htsc-us.com

华泰证券（新加坡）有限公司
滨海湾金融中心 1 号大厦, #08-02, 新加坡 018981
电话：+65 68603600
传真：+65 65091183

©版权所有2024年华泰证券股份有限公司