

他山之石系列——交换机专题（二）

国内外交换机发展趋势研究

西南证券研究发展中心
通信研究团队
2024年7月

核心要点

- **AI浪潮下，交换机在保障高效网络连接和数据传输领域举足轻重。** 随着AI数据量和模型规模的增加，分布式计算通过多个互连节点加速训练过程。交换机在此过程中确保消息及时传递至所有节点，尤其在大规模数据中心和竞争性工作负载中，尾延迟尤为重要。此外，网络的扩展能力和处理大量节点的能力对于大型AI模型的训练和海量数据的处理至关重要，交换机在保障高效网络连接和数据传输方面发挥关键作用。据IDC数据，2022年，全球交换机市场规模为3080亿元，同比增长17%，预测2022-2027年CAGR约为4.6%；中国交换机市场规模为591亿元，同比增长9.5%，预计未来5年增速高于全球增速，稳定在7%-9%。
- **中美两国在电信网络基础设施和算力基础设施方面的投资趋势表现出显著差异。** 尽管在5G建设、产业数字化和基站等领域的投资力度相当，但在算力基础设施方面，中国仍与美国存在较大差距。这反映了中美两国在不同发展阶段和市场需求上的不同。特别是在交换机芯片领域，海外公司在高端芯片的交换容量和制程工艺上领先，中国企业虽然积极研发，但仍处于追赶阶段。随着中国对云计算和网络基础设施需求的快速增长，预计未来中国在这些领域的投资将加速追赶，缩小与美国之间的鸿沟。
- **英伟达加大以太网投资，关注以太网产业链相关机遇。** IB适合高性能计算和需要高性能通信的场景，而以太网在终端设备互联和AI网络等一般网络应用中更具优势。未来，以太网将在AI网络和高性能计算中扮演更重要的角色，特别是随着超级以太网联盟的成立和技术改进，以太网将提供更具成本效益和兼容性的解决方案。国内外厂商都在逐渐将重点从IB转向以太网技术，专注于高性能交换机和网络适配器的研发和推广，以满足大规模数据中心和AI应用的需求。
- **相关标的：** Cisco、Arista、Celestica等。
- **风险提示：** 国产替代推进不及预期；技术迭代不及预期；相关激励政策落地不及预期等风险。

目 录

◆ **一、 交换机—AI时代下的网络核心枢纽**

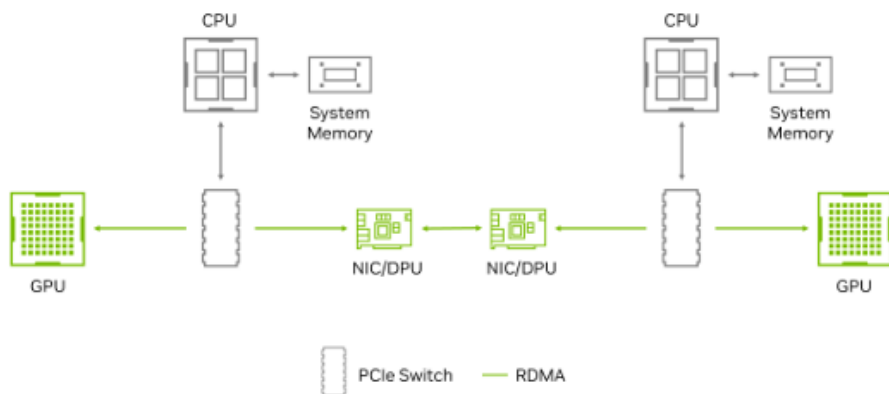
◆ **二、 IB vs 以太网**

◆ **三、 交换机厂商巡礼**

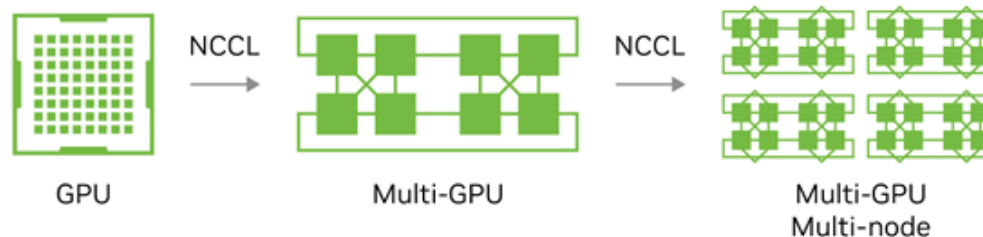
1.1 交换机介绍

- **交换机是通信系统里对于信息交换功能实现的设备**：交换机是一种用于电（光）信号转发的网络设备。它可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。最常见的交换机是以太网交换机。其他常见的还有电话语音交换机、光纤交换机等。交换是一种技术统称，它根据通信两端传输信息的需求，通过人工或设备自动完成，将信息传送到相应的路由上。
- **交换机在训练大型AI模型和处理海量数据中起到确保消息传递及时性及网络连接与数据传输高效性的作用**：传统的数据中心将所有计算资源集中在一个地点，而**分布式计算则利用多个互连的服务器或节点完成任务**。这种模式下，工作负载通过**高速、低延迟的网络连接分散到不同机器上**。生成式AI应用程序或AI模型（如ChatGPT、BERT、DALL-E）的训练需要大量计算资源，特别是大型复杂模型。随着数据量和模型规模的增加，分布式计算通过多个互连节点加速训练过程。**交换机在此过程中确保消息及时传递至所有节点**，尤其在大规模数据中心和竞争性工作负载中，尾延迟尤为重要。此外，网络的扩展能力和处理大量节点的能力对于大型AI模型的训练和海量数据的处理至关重要，**交换机在保障高效网络连接和数据传输方面发挥关键作用**。

GPU到GPU连接



从单个GPU到GPU多点集群



1.2 交换机关键指标

- **交换机关键参考指标包括交换带宽、延迟、抖动和兼容性等**：交换带宽反映了交换机的总体数据交换能力。低延迟对于实时应用和高速网络环境非常重要。抖动指的是数据包到达时间的变异性，抖动越小，数据传输的稳定性越高。兼容性衡量交换机与其他网络设备和协议的互操作性，确保系统的无缝连接。

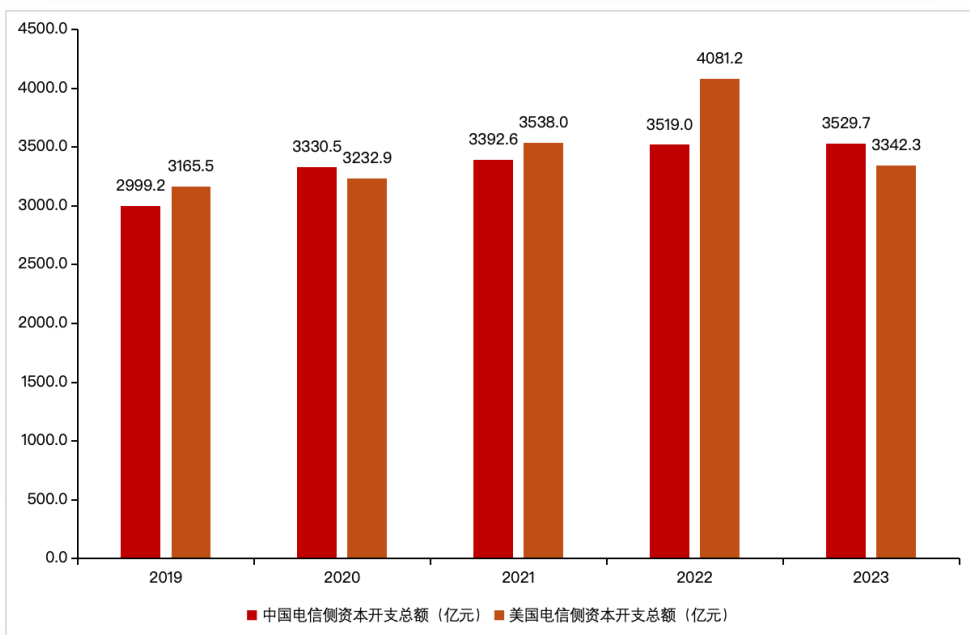
交换机的关键指标概括

指标	概念
包转发率 (Packets Per Second, PPS)	衡量交换机转发以包为单位的数据的能力的指标，表示 交换机每秒可以转发多少个数据包 。
吞吐量 (Throughput)	交换机在单位时间内可以处理的数据量，单位是比特每秒 (bps)。它反映了 交换机在全双工模式下的最大传输速率 。
线速转发 (Wire-speed Forwarding)	指 交换机能够以与输入数据相同的速率转发数据包 ，即没有延迟。这要求交换机的转发能力至少与端口速率相匹配。
无阻塞交换 (Non-blocking Switching)	交换机在转发数据时不会发生数据包的排队等待 ，所有端口可以同时以全速运行，没有性能瓶颈。
交换容量 (Switching Capacity)	也称交换带宽或背板带宽，是指交换机在全双工模式下所有端口的总吞吐量，即 所有端口同时工作时交换机能够处理的最大数据量 。
端口密度 (Port Density)	交换机上可以支持的端口数量 ，它影响交换机可以连接的设备数量和整体的扩展能力。
兼容性 (Compatibility)	交换机与其他网络设备和协议的兼容程度 ，保证网络系统的无缝连接和互操作性。
延迟 (Latency)	数据包从进入交换机到被转发出去所需的时间 。低延迟对于实时应用和高速网络环境非常重要。
抖动 (Jitter)	数据包到达时间的变化量 ，对于需要保证服务质量 (QoS) 的应用来说，低抖动是必要的。

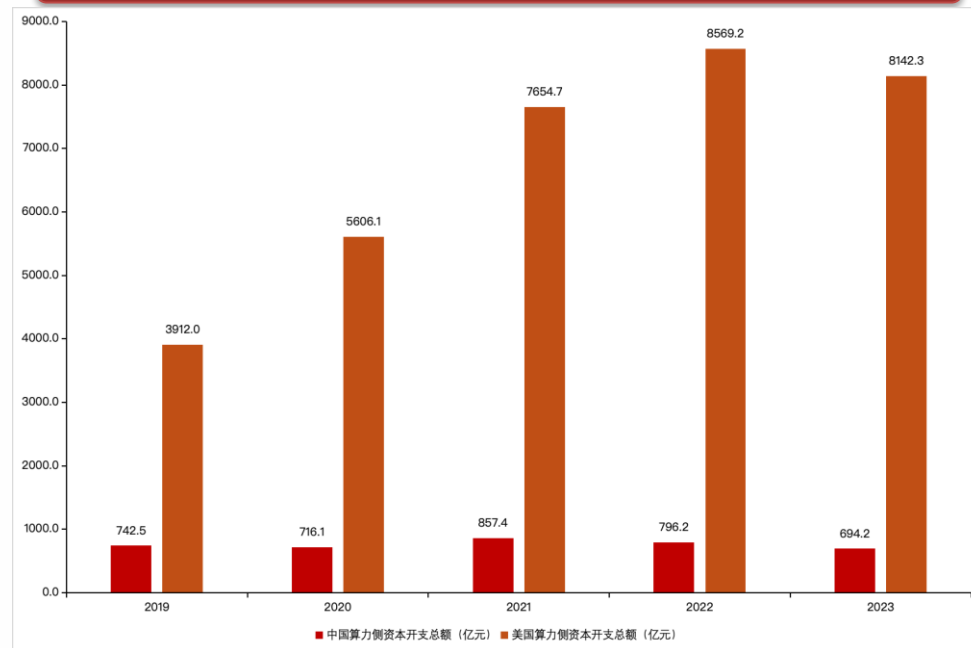
1.3 交换机设备需求集中于电信运营商与云厂商

- **中美两国在电信网络基础设施方面的投资趋势表现出相似的态势。**根据近几年的数据，尽管在某些年份美国的资本开支略高于中国，但整体来看，两国在5G建设、产业数字化和基站等领域的投资力度非常接近。这反映了中美两国在提升电信网络能力和基础设施建设方面的共同重视程度。这样的投资不仅推动了各自国家的科技进步和经济发展，也为全球通信技术的提升贡献了力量。
- **算力侧鸿沟大，国内交换机需求有望呈现加速追赶态势。**根据近几年的数据，中美两国在算力基础设施方面的投资存在显著差距。尽管中国在云计算、数据中心和网络基础设施等方面有稳定投资，但与美国相比差距仍然较大。这种投资差距反映出中美两国在算力领域的不同发展阶段和市场需求。多元算力设施建设薄弱，产业生态体系仍需完善设施层面，制约了中国AI产业的进一步发展。随着中国对云计算和网络基础设施需求的快速增长，预计未来中国在这方面的投资将加速追赶，有望缩小与美国之间的鸿沟。

中美电信侧运营商资本开支对比（更新至2023年）



中美算力侧运营商资本开支对比（更新至2023年）



1.4 交换机带宽的决定因素：交换芯片

- **以太网交换机芯片承担交换机核心转发功能，决定核心性能指标。**芯片主要组成部分为交换核心、接口控制器和内存。交换芯片专门用于数据包的预处理以及转发，其通过专用的PCIE线与CPU相连，接收中央处理器的调用指令，完成数据转发。
- **交换机芯片占交换机成本较高。**依据菲菱科思招股书的描述，其公司直接材料成本在主营业务中成本占比较高，其中芯片在直接材料中的占比达到40%。其他组成部分包括电源，结构件，PCB，网络变压器和被动元器件等。

交换芯片主要功能介绍

连接和通信	实现不同设备之间的快速、高效的连接和通信，从而构建起一个完整的网络通信系统。
数据管理和控制	管理和控制网络数据，以保障网络通信的 安全和稳定 。
网络优化和提升	优化和 提升网络通信的性能和效率 。例如，通过优化转发算法、支持流量控制等功能，有效地提高网络通信的效率。
数据过滤	根据数据包的源地址、目的地址、协议类型等信息，对数据包进行过滤和分类，实现 数据流量的管理和控制 。
QoS支持	实现QoS (Quality of Service) 技术，根据不同的应用场景和需求，对数据包进行 优先级和带宽控制 ，确保关键数据能够优先传输，实现网络 传输的质量保证 。
电力管理	实现电力管理和节能模式，根据网络使用情况和负载情况，自动调整交换机的功率和工作模式，达到 节能和环保 的效果。

1.5 交换机芯片代际差异

中外高端交换机芯片对比

- 海外芯片公司在高端芯片的交换容量上领先，制程工艺成熟。海外头部芯片公司均已量产51.2Tbps的交换机芯片，具备800G高端口速率和先进的制程技术，国内芯片厂商位于量产2.4Tbps交换芯片阶段。中国企业正在积极研发，未来可能缩小差距。
- 博通于2022年8月16日发布 Tomahawk 5
 - 思科于2023年6月20日发布 G200
 - 美满于2023年3月2日发布 Teralynx 10
 - 盛科通信于2021年12月27日发布 TsingMa.MX
 - 盛科通信预计将在2024年发布最新 Arctic

公司	型号	交换容量 (Tb/s)	端口速率 (GbE)
博通	Tomahawk 5	51.2	800
思科	G200	51.2	800
美满	Teralynx 10	51.2	800
盛科通信	TsingMa.MX	2.4	400
盛科通信	Arctic (在研)	25.6	800

目 录

◆ 一、交换机—AI时代下的网络核心枢纽

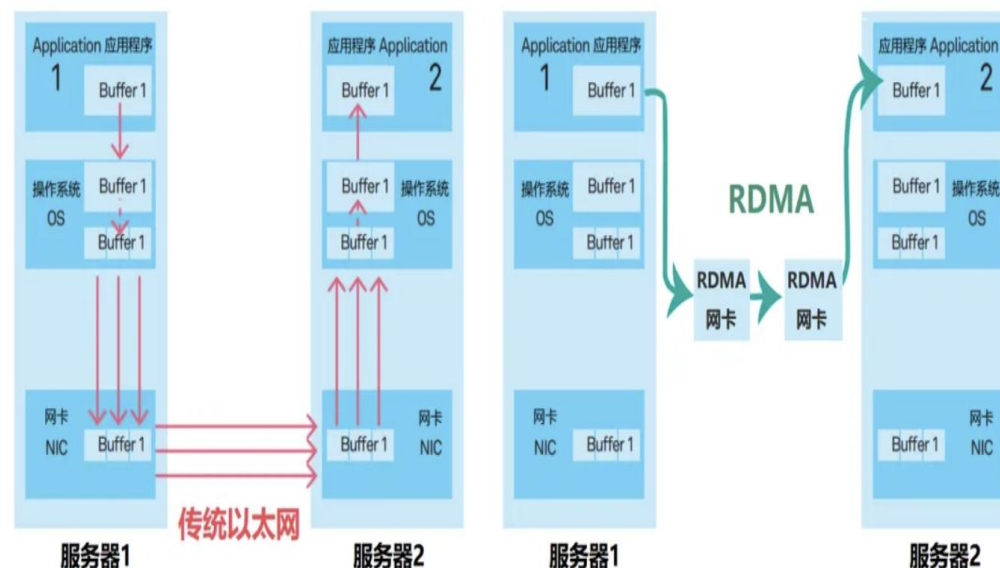
◆ 二、IB vs 以太网

◆ 三、交换机厂商巡礼

2.1 IB网络

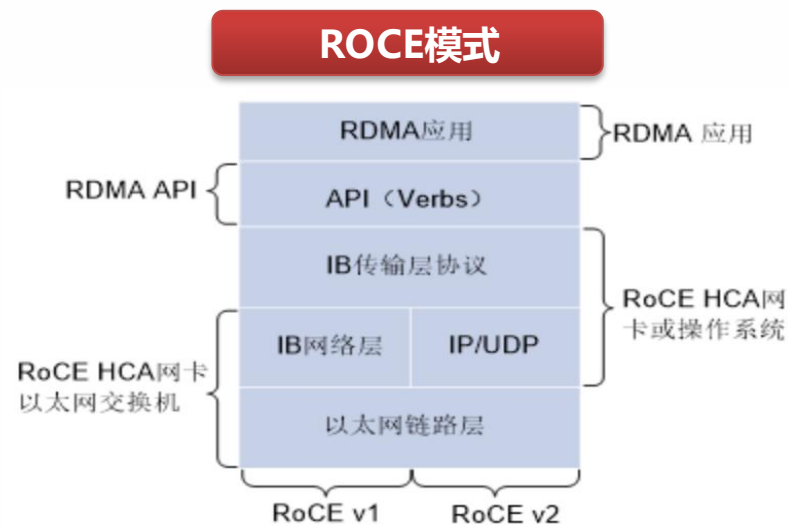
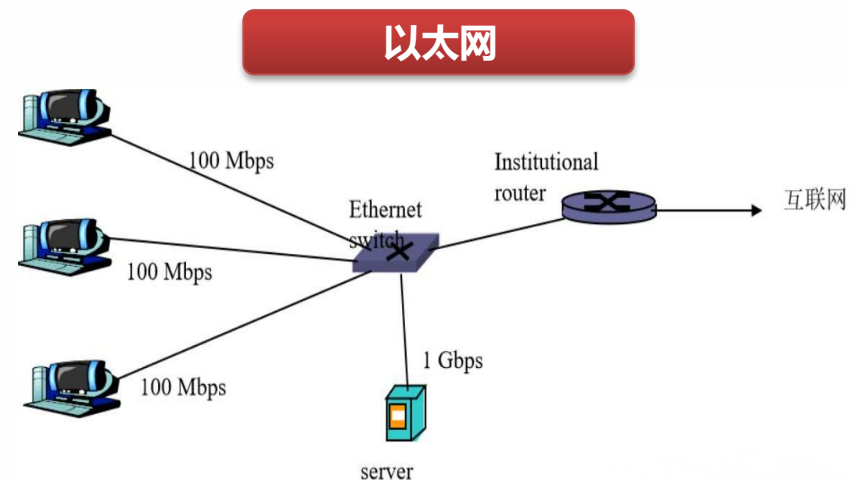
- **InfiniBand**是一种为高性能计算设计的互连标准，旨在解决集群中数据传输的瓶颈。其主要特点包括高带宽、低延迟和高网络可靠性。InfiniBand起源于1999年，由未来I/O和下一代I/O（NGIO）两种竞争设计合并而成，并由英特尔、Sun Microsystems、Dell 等公司推动。在2000年，InfiniBand架构规范1.0版发布，最初目标是替代PCI总线、以太网、集群互连和光纤通道。
- **InfiniBand**的发展历程充满挑战和机遇，但最终找到了高性能计算领域的增长点。随着英特尔和微软的退出，Mellanox逐渐成为InfiniBand的主要推动力。Mellanox通过一系列并购和技术整合占据了全球InfiniBand市场的80%。
- **InfiniBand**之所以能迅速崛起，RDMA拥有主要功劳。如右图所示，在传统TCP/IP中，来自网卡的数据，先拷贝到核心内存，然后再拷贝到应用存储空间。这种操作方式需要经过核心内存的转换增加了数据流传输路径的长度，CPU的负担，和传输延迟。
- **RDMA**的内核旁路机制，允许应用与网卡之间的直接数据读写，将服务器内的数据传输时延降低到接近1us。同时，RDMA的内存零拷贝机制，允许接收端直接从发送端的内存读取数据，绕开了核心内存的参与，极大地减少了CPU的负担，提升CPU的效率。

传统模式 VS RDMA模式



2.2 以太网网络

- **以太网是计算机网络中最广泛使用的技术，也是互联网的基础技术。**自诞生以来，以太网在不断改进，支持更高的比特率、更多的节点和更长的链路距离的同时保持良好的向后兼容性。以太网在很大程度上取代了令牌环、FDDI和ARCNET等其他有线LAN技术，**成为企业、运营商、无线网络和互联网的主导技术。**
- **以太网的设计初衷是实现局域网内的节点间通信，其特点在于兼容性强、成本较低、灵活性好。**它利用MAC地址标识节点，通过ARP协议映射至IP地址，并在网络层使用IP协议路由，ICMP协议进行错误和控制消息报告。从10Mbps发展至100GE、200GE、400GE等高速标准，适应了网络带宽增长。**尽管缺乏流控机制可能引起拥塞，以太网基于TCP/IP协议，允许接入互联网的设备进行数据传输。**
- **RoCE是一种在以太网上实现RDMA技术的方法，从而降低了数据传输的复杂性和延迟。**RoCE分为v1和v2版本，v1在二层以太网实现RDMA，v2通过UDP/IP在三层网络实现。V2利用UDP封装提高传输效率，实现内存直接访问。数据中心应用需无损以太网和支持RoCE的网卡，以确保零丢包和低延迟。**RoCE结合了InfiniBand和以太网的优势，为数据传输提供了高效可靠的方案。**



2.3 IB与以太网技术指标对比

- **以太网和InfiniBand在高性能计算和数据传输方面各有优劣。**整体上，InfiniBand在带宽、延迟和网络可靠性方面表现出色，适合需要高性能通信的场景；而以太网因其较低的成本和广泛的兼容性，在终端设备互联和一般网络应用中更具优势。InfiniBand提供了更高的带宽和更低的延迟，同时具有高度的网络可靠性和简单的组网方式。相对而言，以太网在价格和终端设备互联方面占据优势，但在处理复杂业务和大规模组网时可能会增加配置复杂性和成本。

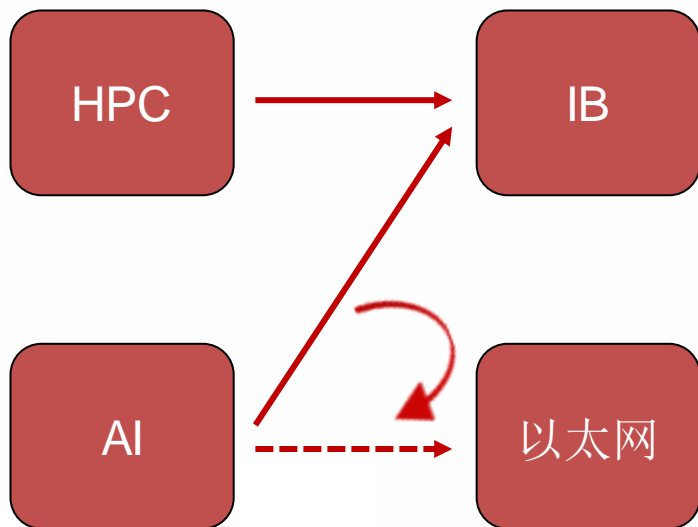
以太网和IB在不同维度中的对比

维度	以太网	InfiniBand
带宽	主要用于终端设备互联，对带宽的需求较低，成本较低。	应用于高性能计算中，提供更高的带宽，并降低CPU负载。
延迟	交换机通常采用MAC查表寻址和存储转发方式，延迟较高且处理流程较长。	交换机使用LID查表和Cut-Through技术，转发延迟低于100ns，远快于以太网交换机。
网络可靠性	缺乏基于调度的流控机制，可能在拥塞时需要大缓存来提高性能，存在丢包风险。	通过端到端流控实现无损传输，确保高可靠性。
组网方式	需要IP和ARP协议来自动生成MAC表项，配置复杂，还需引入Vlan和STP协议来避免网络环路。	内置SDN理念，通过统一控制面配置网络，组网简单且无泛洪问题。
价格	成本较低，适合注重性价比的用户。	成本较高，但适合那些对高性能有需求的用户。

2.4 AI推理侧带来以太网新需求

- 尽管InfiniBand在高性能计算（HPC）中依然是首选，但在人工智能（AI）网络方面，趋势正在逐渐转向以太网。InfiniBand以其高带宽、低延迟和高度可扩展性在HPC中表现出色，确保了快速、不间断的数据流和可预测的网络性能。然而，以太网在AI网络中展现了更多优势。以太网不仅价格较低，而且多功能性和与各种设备的兼容性使其在预算考虑至关重要的情况下更具吸引力。此外，随着ROCE和无损以太网等技术的改进，以太网在数据传输、流量管理和错误检测方面表现出色。Arista Networks首席执行官Jayshree Ullal指出，在现实环境中，以太网的任务完成时间比InfiniBand快约10%。预计到2028年，45%的生成式AI流量将在以太网上运行，进一步巩固其在AI网络中的地位。以太网的开放生态系统和多样化供应商选择，使其在AI训练和推理中具备更大的竞争力和潜力。

HPC和AI的网络选择趋势



1. 高带宽和低延迟
2. QoS - 确保可预测的网络性能
3. 组网和扩展能力强大
4. 无损传输和高可靠性

1. 多功能性和广泛兼容性
2. 较低成本
3. 新技术的发展，提升性能和可扩展性

2.5 以太网逐渐成为主流生态

- **英伟达通过其GPU与InfiniBand网络的高适配性进行捆绑销售，取得了巨大的成功。**这使得英伟达如今在HPC和AI网络市场上占据了主导地位。现状迫使其主要竞争对手联合成立了超以太网联盟，希望提供更多供应商选择，以打破这种市场垄断。
- **超级以太网联盟的成立标志着以太网在高性能计算和AI网络中的进一步发展。**2023年7月，Linux基金会宣布成立超级以太网联盟包括AMD、Arista、Broadcom、思科等公司在内的创始成员致力于改进以太网，以满足HPC和AI系统所需的低延迟和可扩展性要求。该联盟的首要任务是定义和开发超以太网传输（UET）协议，以更好地满足HPC和AI工作负载的需求。
- **随着AI推理需求的增加，云厂商正从训练侧转向推理侧，推动以太网技术的发展。**英伟达推出的ComputerX平台和支持百万张GPU互联的以太网技术，证明了以太网在云化及资源虚拟化方面的优势。相比InfiniBand在训练端的高性能优势，以太网在可扩展性和优化空间方面表现出色，尤其在大规模AI推理场景中。通过提升交换机能力和采用高效光模块，可以建立高性能且成本可控的网络环境。InfiniBand以其高性能和低延迟在高性能计算中脱颖而出，而以太网凭借多功能性、低成本和广泛兼容性，在AI网络中占据重要地位。随着超级以太网联盟的成立和以太网技术的改进，预计以太网将在未来的HPC和AI应用中发挥更大作用。

超级以太网联盟成员（部分）



2.6 IB vs 以太网-巨头趋势

➤ 英伟达

➤ **发展趋势**：英伟达进入以太网市场，预计每年为其网络部门带来20-30%的增长。市场的投资焦点主要集中在光模块和以太网产业链上。未来，英伟达将继续推出更多高性能的以太网交换机，以满足更大规模GPU集群的需求，并进一步**增强以太网技术在AI推理侧的应用**。英伟达Spectrum-X800拥有256个端口，每秒51.2Tbps。预计2025年推出512个端口的Spectrum-X800 Ultra，2026年推出为数百万个GPU设计的Spectrum-X1600。

NVIDIA Spectrum-X800



在IB上的垄断

英伟达通过收购Mellanox，成为了**IB市场的主导者**。IB在训练侧拥有卓越的低延迟和高带宽优势，这使得**英伟达在AI训练和高性能计算领域中占据了重要位置**。

从IB转向以太网

随着北美云厂商的竞争焦点从**训练侧转向推理侧**，英伟达也在积极转向以太网解决方案。以太网具有更好的可扩展性和优化空间，特别是在云化和资源虚拟化方面表现优异，能够支持更大规模的AI推理场景，满足不断增长的算力需求。**相比于IB在训练端的高性能优势，以太网在大规模部署和成本控制上更具优势**。

台北Computex大会 首发了以太网交换机

NVIDIA Spectrum-X以太网交换机是**全球首款专为AI打造的以太网网络平台**。它能够将**网络性能较传统以太网提升1.6倍**，显著加快AI工作负载的处理、分析和执行速度。

2.6 IB vs 以太网-巨头趋势

➤ 海外厂商

- **英特尔在2002年宣布退出IB研发，表明英特尔将其重点从IB转向了以太网。**英特尔的以太网产品线涵盖了从网络适配器到高级交换机的各种设备。通过持续投资和创新，**英特尔推出了多款先进的以太网交换机和网络适配器，如Intel® Ethernet 800系列，支持更高的带宽和更低的延迟，以满足不断增长的网络需求。**
- **博通未大规模涉足IB市场，而是将其主要精力集中在以太网领域。**作为全球领先的以太网芯片制造商，博通在以太网交换机和网络适配器方面占据重要市场份额。近年来，博通持续创新，推出了一系列高性能以太网产品，如Tomahawk和Trident系列交换芯片，这些产品在数据中心和云计算领域得到了广泛应用。**博通的产品能够支持高达400Gbps的网络速度，满足了现代数据中心对于高带宽和低延迟的需求。**

➤ 国内厂商

- **华为在IB领域有所涉足，但并未将其作为主要发展方向。**相比之下，华为**更加强调以太网技术的发展。**华为推出了多款高性能以太网交换机，如CloudEngine系列，这些产品支持大规模数据中心和AI应用。
- **中兴与华为类似，在IB领域并非其主要关注点。**中兴将更多的资源投入到以太网技术的研发和推广中。中兴的以太网产品线覆盖了企业和运营商市场，提供从接入层到核心层的全面解决方案。**中兴已布局800G、400G、100G等多种数据中心交换机产品。**

Intel® Ethernet 800系列



华为CloudEngine S8700系列



目录

◆ 一、交换机—AI时代下的网络核心枢纽

◆ 二、IB vs 以太网

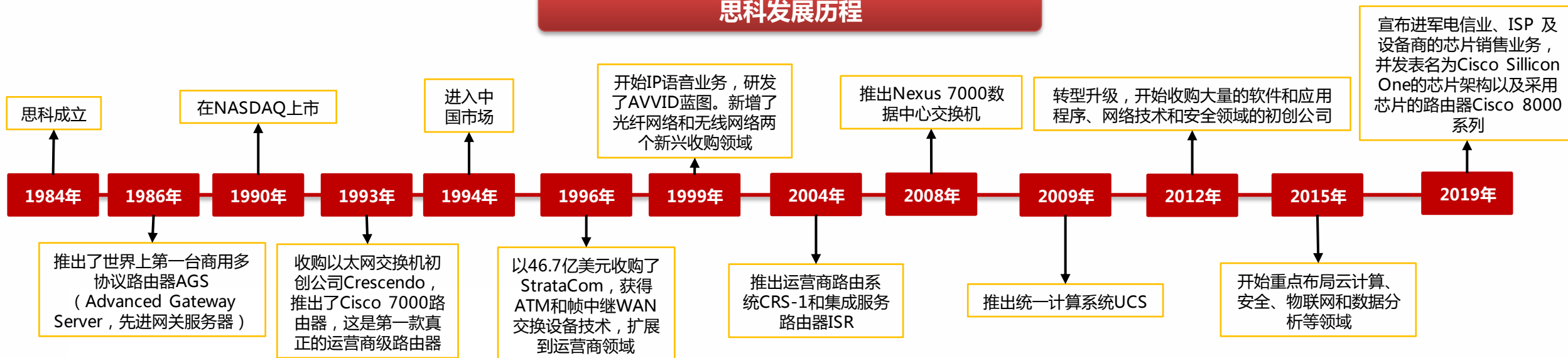
◆ 三、交换机厂商巡礼

3.1 思科



- **全球领先的网络解决方案供应商。**思科系统公司 (Cisco Systems, Inc.) 是一家全球知名的网络技术和解决方案提供商，也是美国最成功的公司之一。1984年由斯坦福大学的一对教授夫妇创办。1986年思科生产了第一台路由器，让不同类型的网络可以可靠地互相联接，掀起了一场通信革命。在过去20多年，思科几乎成为了“互联网”、“网络应用”和“生产力”的同义词，思科在其进入的每一个领域都成为市场的领导者。
- **思科是全球路由器、交换机霸主。**微软的windows、英特尔的CPU、思科的网络设备，并称 wintelco 体系，奠定了互联网时代的计算机软件，硬件，网络三大标准。

思科发展历程



3.1 思科

- **思科的主要业务涵盖广泛，包括产品、解决方案与服务。**在产品上提供了包括网络、无线和移动网络、安全、数据中心、协作、分析、视频、物联网和软件等多元化且全面的产品系列；其解决方案根据业务类型和行业进行划分，具有混合办公等特色方案，涉及多种技术并覆盖众多领域；服务方面则包含咨询、解决方案支持、硬件与软件支持、打包服务、项目咨询、托管服务以及全面的培训服务。通过这些产品、解决方案和服务，思科致力于为各行业用户打造高效、安全、智能的网络环境与通信体验。

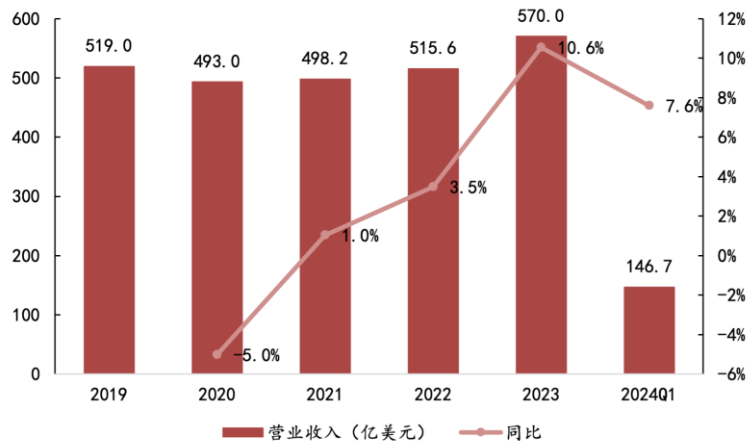
思科主要产品

类型	简介
网络产品	使用最适合协同工作的软件和硬件，提升用户满意度，确保业务顺利运行。立享自动化、分析和安全性。其产品包括：交换机、路由器、无线、软件定义网络(SDN)、Cisco Silicon One、云和网络管理、接口和模块、光网络
无线和移动网络产品	改变无线体验，提高网络速度和安全性。产品包括无线接入点、室外和工业无线接入点、控制器
安全产品	利用安全弹性抵御威胁并保护业务的关键要素。通过 Cisco Secure抵御不可预见的冲击并变得更加强大。产品包括：SecureX平台、Secure Firewall、Secure Endpoint、Secure Email、基于Duo的Secure Access、Umbrella
数据中心	借助云网络，您的数据、工作负载和应用可以保持互联，在混合云、多云、数据中心和边缘实现卓越的效率。产品包括：服务器：思科统一计算系统、云网络、安全、交换机、超融合基础设施、存储网络、虚拟网络
协作	通过提高协作效率，组织可以更好地实现这些目标。产品包括：协作终端、会议、思科联络中心、统一通信、体验管理
分析	Nexus Dashboard Insights、网络分析、Cisco Secure Network Analytics(Stealthwatch)
视频	借助思科全面网络视频解决方案和medianet架构，改善协作、参与、共享、安全性等。产品包括：视频终端、视频智能、思科视觉动态标牌
物联网(IoT)	借助云交付OT服务，助您全面提升工业网络的安全性、简便性和可扩展性。产品包括：工业网络、工业路由器和网关、工业安全、工业交换产品、工业无线接入点、工业连接管理、扩展企业、数据管理、工业传感器解决方案
软件	借助思科软件，实现智能网络愿景。产品包括：Cisco+即服务、Cisco Nexus Dashboard、思科网络软件、面向交换的Cisco DNA软件、面向SD-WAN和路由的CiscoDNA软件、面向计算和云的CiscoIntersight、面向数据中心计算和云的Cisco ONE

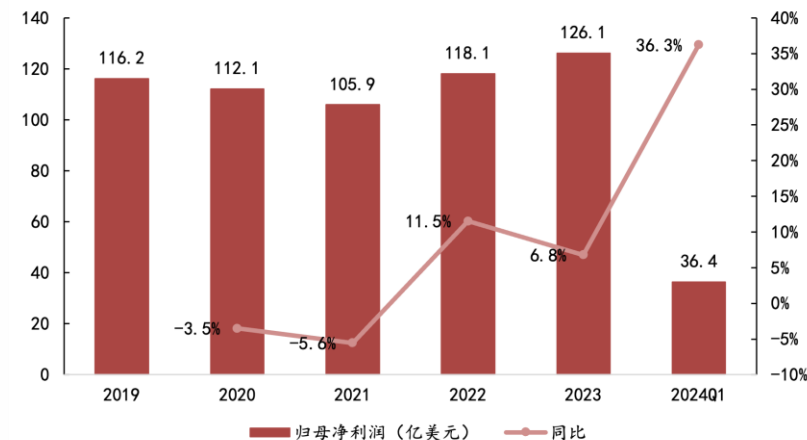
3.1 思科

- 业绩曾受宏观不利因素影响，但整体营收仍逐年增长。受到疫情影响，思科的业绩有波动下降的趋势。2019年到2020年营业收入从 519.0 亿美元下降至 493.0 亿美元，同比下降了 5.0%；归母净利润从 116.2 亿美元减少到 112.1 亿美元，同比下降了 3.5%。随后逐步恢复增长趋势。
- 盈利能力与空间强劲且稳定，产品收入占比较高。思科的毛利率整体较为稳定，维持在60%以上的较高水平，显示出其较大的盈利空间；同时，净利率围绕在22%上下小幅波动，盈利能力较为稳定。产品收入增速虽波动较大，表现出较强的弹性，但产品收入规模总体上大于服务对整体增长的贡献较大。

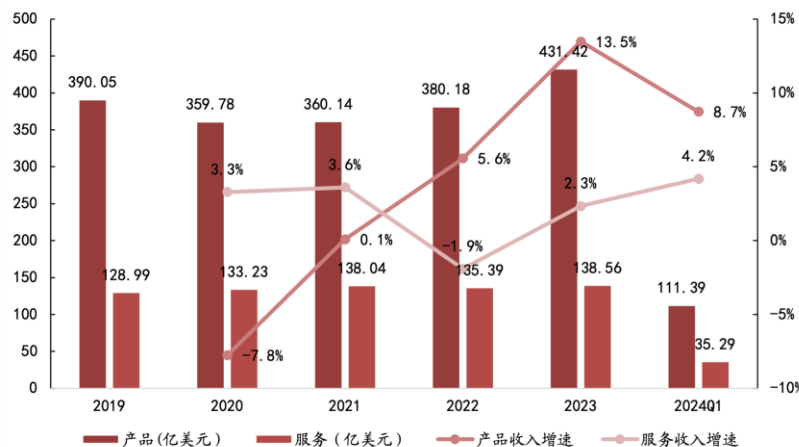
总营收及其增速情况



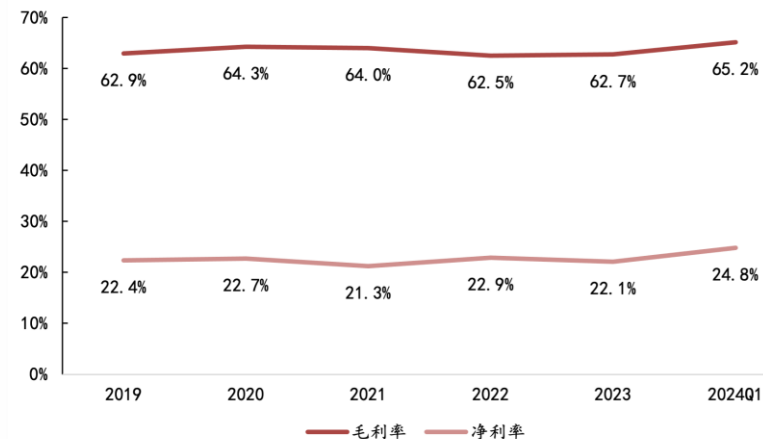
净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况

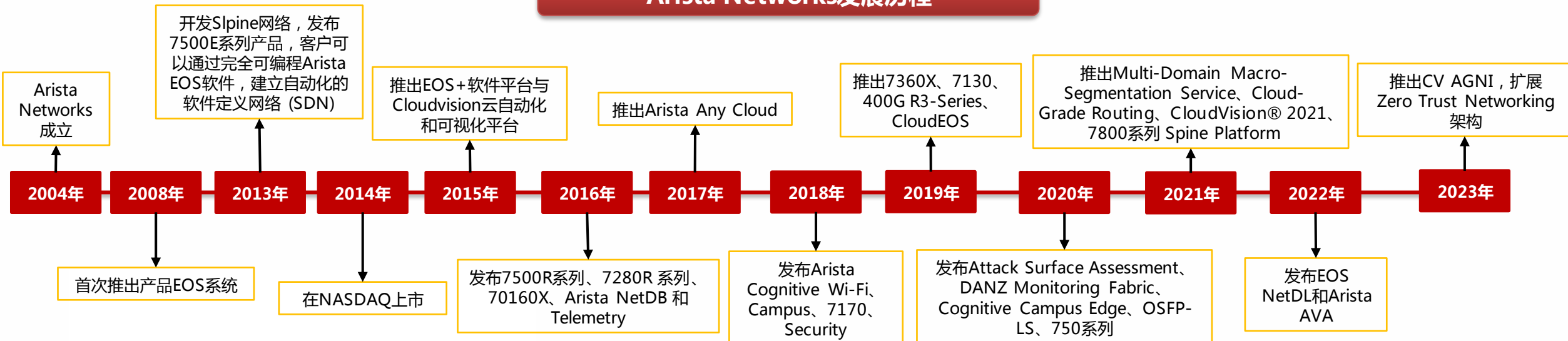


3.2 Arista Networks

ARISTA

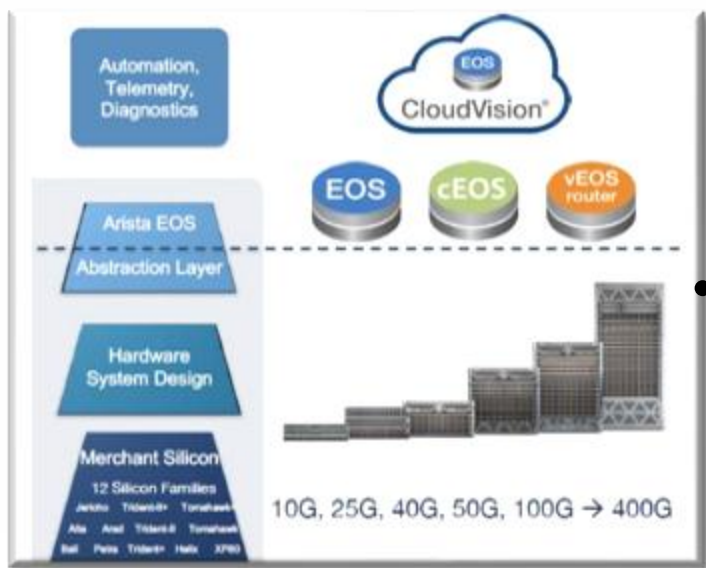
- **Arista Networks 是数据驱动的、从客户端到云端的网络领域的行业领导者，专注于大型数据中心、校园网络和路由环境。**公司由业界知名人士 Andy Bechtolsheim、Ken Duda 和 David Cheriton 于2004 年创立，2008 年首次推出产品EOS，2014年纽交所上市（代码：ANET）。
- **Arista客户领域覆盖面非常广泛。**如今拥有近9000+个客户，公司的关键垂直领域包括云巨头、云专业提供商、服务提供商、金融等，技术合作伙伴包括亚马逊AWS、AttackIQ、博通、Checkpoint、CrowdStrike、Equinix、谷歌/GCP、英特尔、微软/Azure等。

Arista Networks发展历程



3.2 Arista Networks

- **Arista Networks从创建伊始就为大型数据中心和云计算环境提供软件驱动的云网络解决方案。** Arista聚焦于构建10/40/100 Gigabit 以太网 (GbE) 交换机，以重新定义网络结构，不仅为网络带来可扩展性，同时显著改变数据中心网络的性价比。
- **主要产品包括基于商用组件的全系列交换机产品、自研EOS交换机操作系统和跨云网络管理平台CloudVision等，其中自研的Arista EOS系统为公司核心产品。**



交换机

提供多种系列的交换机，以满足不同客户的需求。例如，7500和7280系列提供深度缓冲，7250、7300/7320系列提供高密度端口，以及7150系列提供超低延迟性能。

EOS 网络操作系统

在多个层面提供了丰富的可编程性，包括eAPI, EOS SDK, Linux APIs, DevOps 集成(Puppet/Chef/Ansible)和广泛的脚本支持。此外Arista CloudVision®软件NetDB将EOS基于状态的架构延伸至全网范围，作为一个 workflow 自动化，工作负载编排和高级可视化的平台。

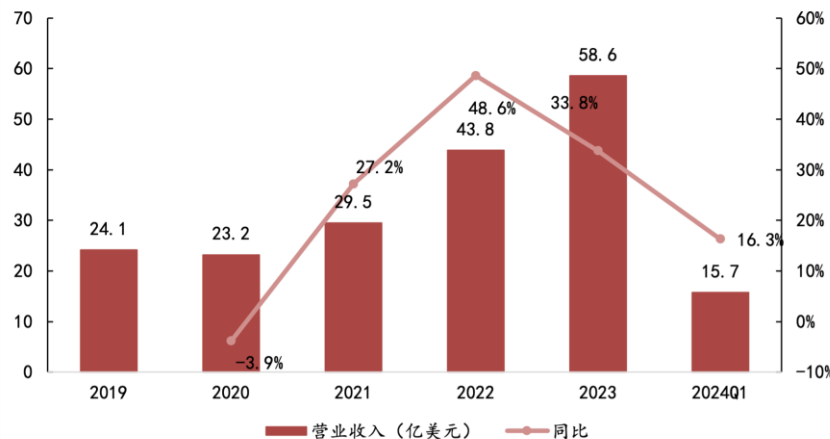
CloudVision 跨云管理平台

开放的架构充分利用现代API接口和状态流捕获细粒度的网络状态和并与多种多样的覆盖网络，是针对工作负载编排、工作流程自动化和实时遥测的全网络方法。

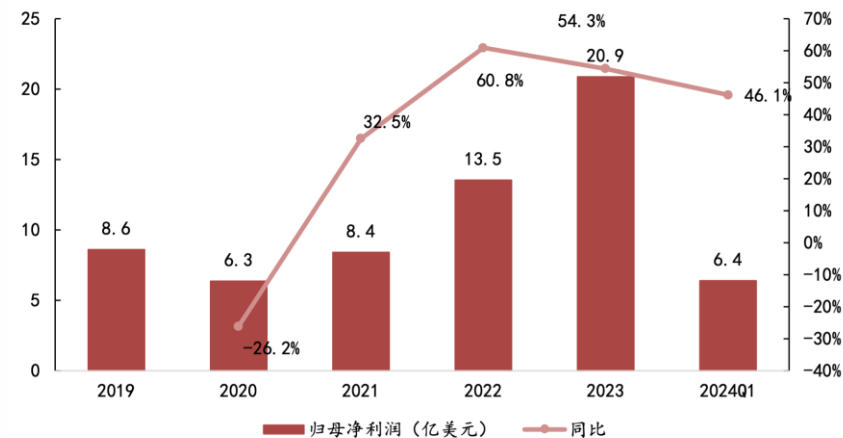
3.2 Arista Networks

- 整体收入利润逐年稳定增长，归母净利润增速呈上升趋势。根据Arista公告，其2010-2014年为产品创新期，2016-2018年为品类创新期，而目前所处的2022-2027年为平台创新期。近五年，Arista营业收入逐年增长，2023年总营收突破50亿美元；营业收入同比增长保持在20%以上，2022年增速达到峰值。2020年收入增速受COVID-19疫情影响有所下滑。
- 产品收入占比较大。公司收入为产品收入与服务收入两部分，且产品收入约为服务收入的3-6倍，服务收入增速稳步上升。

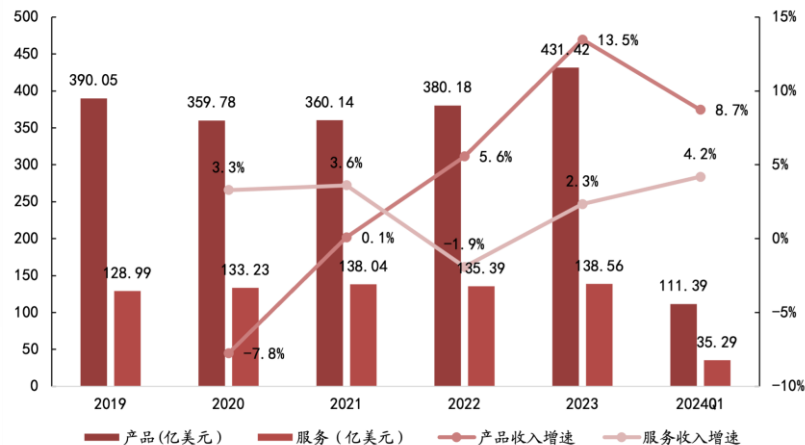
总营收及其增速情况



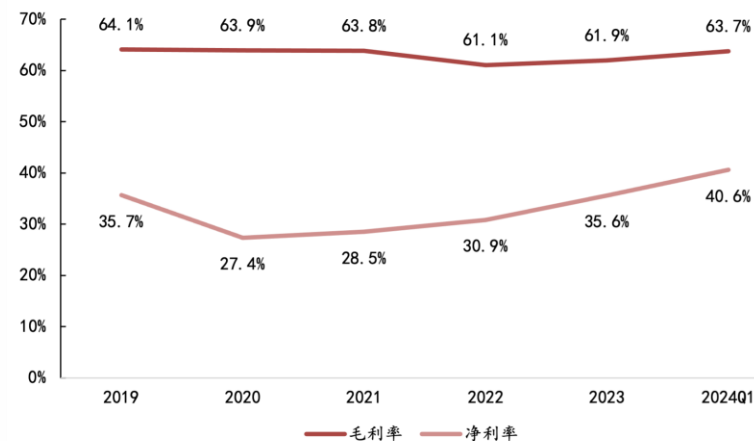
净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况

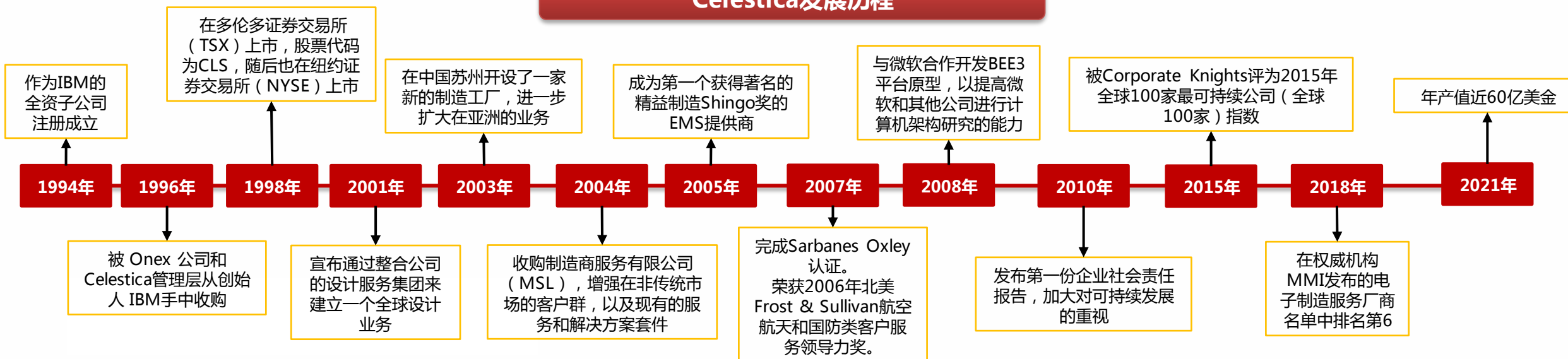


3.3 Celestica



- **全球领先的设计、制造和供应链解决方案提供商。** Celestica公司致力于与全球顶尖的创新公司合作，提供从设计到制造再到供应链管理的全面服务。Celestica的服务贯穿了产品开发的每个阶段，从概念设计到大规模生产，再到市场后的全方位服务。
- **业务遍布全球，涉及多行业。** Celestica的核心优势在于高可靠性设计、制造和供应链解决方案，拥有遍布北美、欧洲和亚洲的专业团队。公司不仅为客户提供制造服务，还帮助客户解决复杂的技术挑战，实现更大的价值和潜力。同时，Celestica与众多行业领先的企业合作，涵盖了通信、计算机、医疗、工业等多个领域。

Celestica发展历程



3.3 Celestica

- **Celestica的产品业务涵盖了多个市场和技术领域，提供全面的服务和解决方案。** Celestica 的产品和服务旨在帮助客户在各自的市场中获得竞争优势，通过创新的设计、工程和供应链解决方案，满足不同行业和市场的需求。公司的产品线覆盖了从设计到制造，再到售后服务的整个产品生命周期，硬件解决方案包括存储、计算与网络。确保客户能够，速、高效地将产品推向市场。

市场

技术推动进步，这些进步也正在彻底改变着生活和工作方式。Celestica的端到端产品生命周期解决方案支持跨多个市场最复杂的产品。包括通信、企业、航空航天和国防、智能能源、医疗保健技术、工业和资本设备。

服务

Celestica针对整个产品生命周期的智能供应链解决方案可帮助客户在市场中获得竞争优势，帮助其降低成本，提高上市速度并推动创新。包括设计和工程、硬件平台解决方案、制造服务、精密加工、供应链服务、物流和履行和售后服务。

硬件解决方案

存储

- **SC4200**：2U机架式NVMe™平台，针对基于外部控制器的存储阵列、企业SDS等优化。
- **SE4200**：全闪存阵列存储平台，针对超大规模数据中心、对象存储等优化。
- **SD6200**：4U密集存储平台，采用SAS-4设计，针对备份/恢复、企业数据中心等优化。

计算

- **ARES™**：基于英特尔®至强-D®CPU的1U OTII兼容MEC服务器，针对MEC、5G和物联网优化。
- **Heimdall™**：基于英特尔至强D 2100处理器的1U单处理器边缘计算服务器，针对MEC、5G和物联网优化。

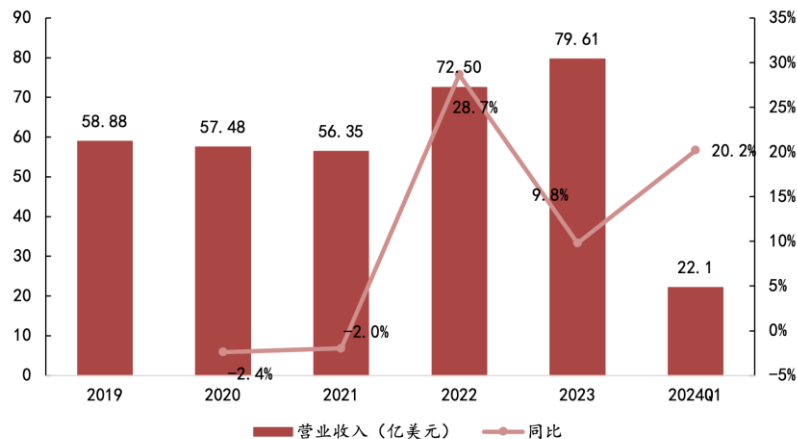
网络

- **DS5000**：2U外形尺寸的64端口800GbE交换机，针对AI/ML、超大规模数据中心等优化。
- **DS4101**：1U外形尺寸的32端口800G交换机，针对下一代企业数据中心、高性能边缘位置等优化。

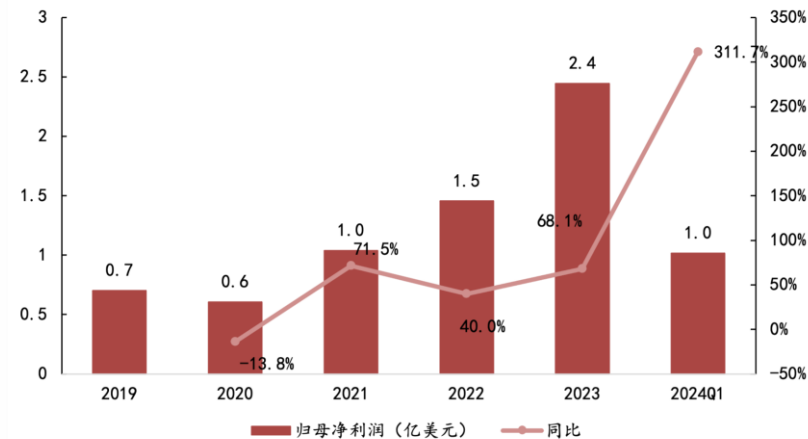
3.3 Celestica

- 营业收入快速恢复，利润经历小幅波动，有望迎来新增量。Celestial 在 2019 年和 2020 年受大环境影响经历了轻微的营业收入下降，但在 2021 年之后，公司实现了显著的增长，特别是在 2022 年，公司营业收入的同比增长率达到了 28.7%。归母净利润同样在经济恢复后逐步攀高，近年增速保持在 40% 以上。
- 毛利率扭亏为盈，产品收入在波动中增长。毛利率前期经历了负值阶段，随后逐步改善并大幅提升，净利率稳步提升。产品收入及其增速与总营收趋势基本一致，虽有波动，但整体向上发展。

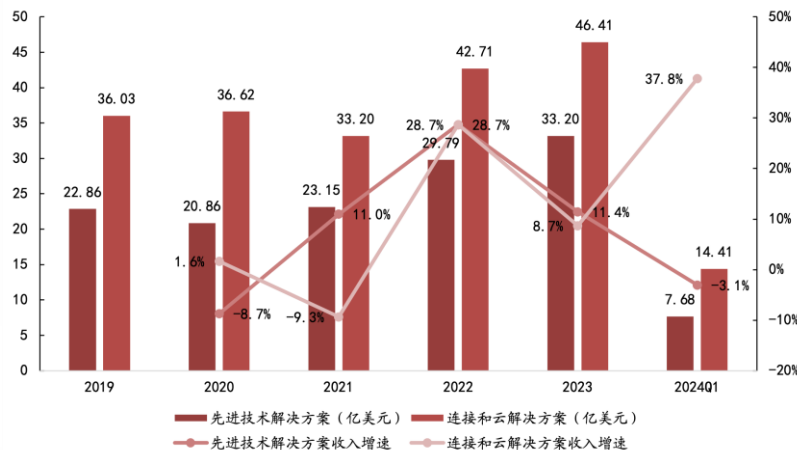
总营收及其增速情况



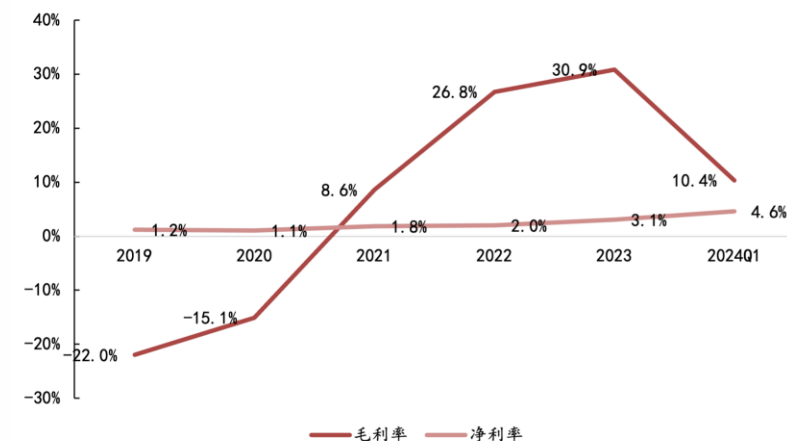
净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况

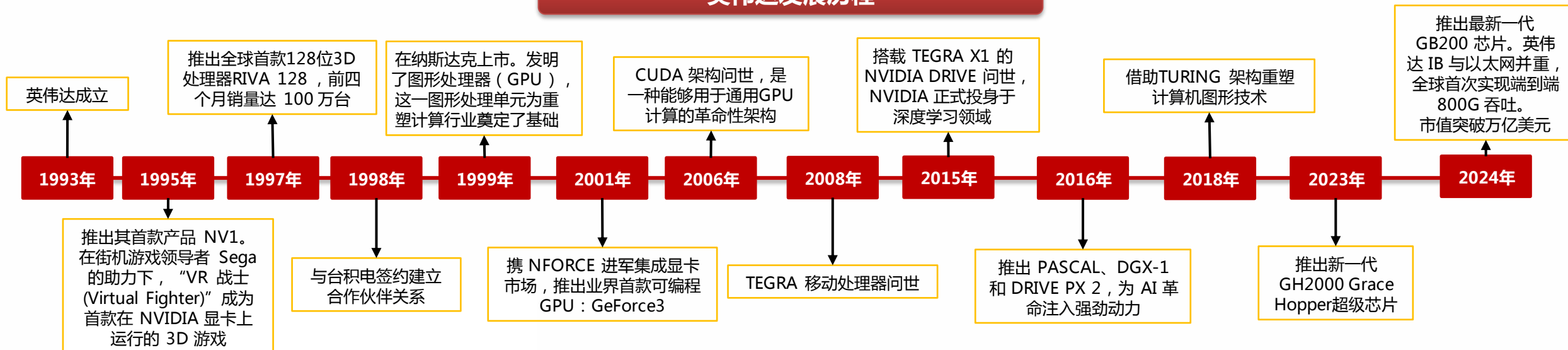


3.4 英伟达



- **全球领先的人工智能计算公司。** 立于1993年，总部位于美国加利福尼亚州圣克拉拉市。公司由美籍华人英伟达成黄仁勋 (Jensen Huang)、Chris A. Malachowsky和Curtis Priem共同创立。公司与ATI (后被AMD收购) 齐名拥有先进的专业技术，在可编程图形处理器方面实现了诸多突破。
- **业务不断拓展，助力多行业发展。** 英伟达早期专注于图形芯片设计业务，随着公司技术与业务发展，已成长为一家人工智能公司，致力于开发CPU、DPU、GPU和AI软件，为建筑工程、金融服务、科学研究、制造业、汽车等领域的计算解决方案提供支持

英伟达发展历程



3.4 英伟达

- **英伟达业务广泛，并在多领域表现出强劲实力。**英伟达通过不断的技术创新，以其GPU技术为核心，在游戏、数据中心、汽车和设计等多个业务领域内逐步确立了领导地位，并推动其不断创新和发展。
- **英伟达的产品分为硬件和软件。**硬件产品分为游戏和娱乐、笔记本电脑和 workstation、云和数据中心、网络、GPU和嵌入式系统六大板块；软件产品有应用框架、应用和工具、游戏和创作、基础架构和云服务板块五大板块。

英伟达主要业务

游戏

- 英伟达发明了GPU，并推出了多系列显卡，包括GeForce GTX 16系列、RTX 20系列、RTX 30系列以及RTX 40系列。
- 在高端GPU市场占据主导地位，市场占有率一度超过90%。
- 独立显卡市场上，NVIDIA的产品在玩家中广受欢迎，Steam官方统计显示，玩家常用显卡中前十名均为NVIDIA旗下产品。

数据中心

- 提供基于安培架构的A100系列GPU、DGX A100数据中心及DGX SuperPOD解决方案等数据中心产品。
- 主要服务AI系统，客户包括Meta、微软等，广泛应用于搜索、培训等方面。
- NVIDIA FLAR为医疗、制造和金融领域公司提供通用的AI模型。
- 数据中心业务在AI、数据分析、高性能计算（HPC）和渲染等领域发挥关键作用。

汽车

- 英伟达积极布局汽车领域，与整车厂和上下游软硬件公司合作。
- 自动驾驶芯片和软件的汽车部门营收快速增长。
- 提供适用于自动驾驶汽车的硬件，包括NVIDIA DRIVE Hyperion平台、DRIVE Orin SoC和DRIVE Thor。

设计平台

- NVIDIA Omniverse是一个开放式平台，用于虚拟协作和物理级准确的实时模拟。
- 支持创作者、设计师、研究人员和工程师在共享的虚拟空间中协作和迭代。
- 易于扩展，支持多GPU，基于Pixar的USD，由NVIDIA RTX技术提供支持，加速复杂的3D工作流程。

英伟达的硬件（上）与软件（下）产品

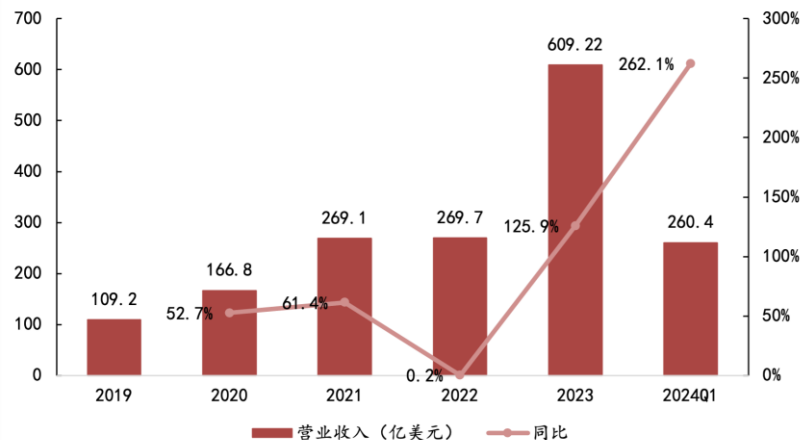
游戏和娱乐	笔记本电脑和 workstation	云和数据中心	网络	GPU	嵌入式系统
GeForce 显卡	游戏笔记本电脑	概览	概览	GeForce	Jetson
游戏笔记本电脑	NVIDIA RTX 桌面工作站	Grace CPU	DPU 和 SuperNIC	NVIDIA RTX / Quadro	DRIVE AGX
G-SYNC 显示器	专业笔记本电脑中的 NVIDIA RTX	DGX 系统	以太网	数据中心	Clara AGX
Studio	NVIDIA RTX 驱动的 AI 工作站	EGX 平台	InfiniBand		
RTX AI PCs		IGX 平台			
		HGX 平台			
		NVIDIA MGX			
		NVIDIA OVX			
		DRIVE Sim			
应用框架	应用和工具	游戏和创作	基础架构	云服务	
AI 推理 - Triton	高性能计算	应用目录	GeForce Experience	AI Enterprise 套件	Base Command
汽车 - DRIVE	智能视频分析 - Metropolis	NGC 目录	NVIDIA Broadcast App	云原生支持	BioNeMo
云端 AI 视频流 - Maxine	物流和路线优化 - cuOpt	NVIDIA NGC	动画 - Machinima	集群管理	NeMo
Computational Lithography - cuLitho	元宇宙应用 - Omniverse	3D 工作流 - Omniverse	Modding - RTX Remix	边缘部署管理	Picasso
网络安全 - Morpheus	推荐系统 - Merlin	数据中心	Studio	推理服务	专用注册表
数据分析 - RAPIDS	机器人 - Isaac	GPU 监控		IO 加速	Omniverse
生成式 AI - NeMo	语音 AI - Riva	NVIDIA RTX Experience		软件	
医疗健康和生命科学 - Clara	电信 - Aerial	NVIDIA RTX 桌面管理器		虚拟 GPU	
		RTX 加速的创意应用程序			
		视频会议			
		AI 工作台			

3.4 英伟达

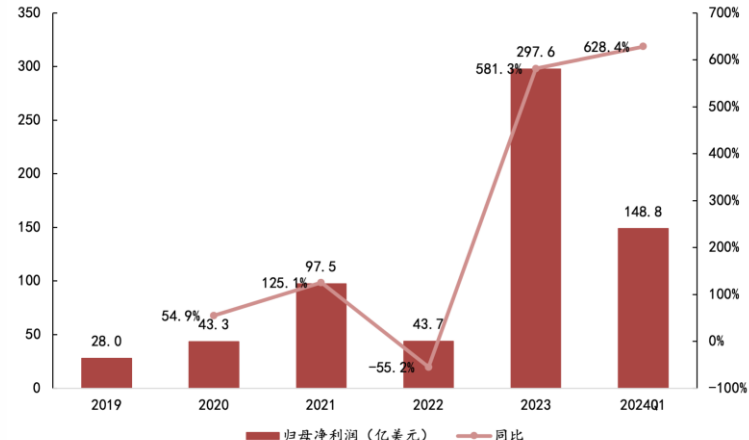
➤ **具有营收与净利润较强的恢复与提升能力。**英伟达的营业收入与净利率呈现出波动中上升的趋势，经历了高速增长、短暂停滞和再次爆发增长的阶段。这一跳跃式的增长可能得益于对数据中心的深入布局与市场扩张。英伟达毛利率维持在60%左右，净利润整体也为上升趋势。

➤ **不同业务表现各异，数据中心为主要增长动力。**数据中心业务是主要收入来源，呈现出强劲的增长态势，该增长主要得益于人工智能、云计算等领域的需求爆发，以及英伟达在相关技术和产品方面的领先地位。游戏业务是英伟达的传统业务之一，但收入增长波动较大；其他板块收入规模相对较小，对整体业绩的影响较为有限。

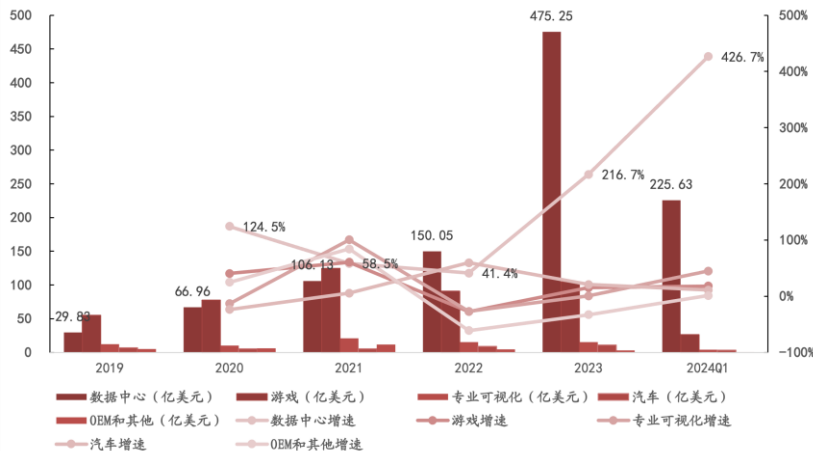
总营收及其增速情况



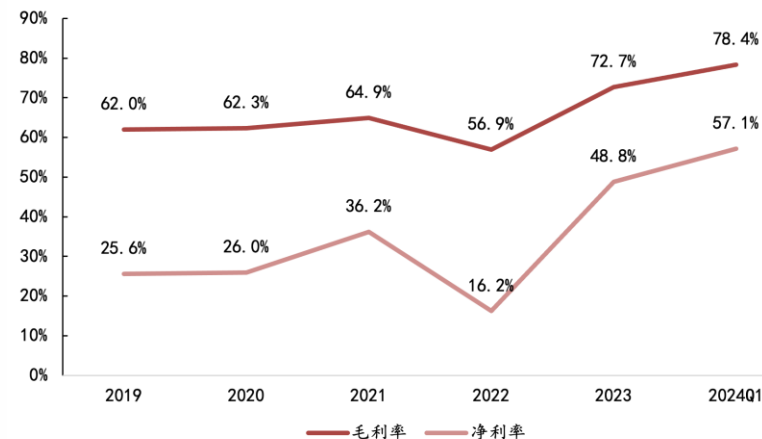
净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况



风险提示

- 国产替代推进不及预期；
- 技术迭代不及预期；
- 相关激励政策落地不及预期等。



西南证券

SOUTHWEST SECURITIES

分析师：叶泽佑
执业证号：S1250522090003
电话：13524424436
邮箱：yezy@swsc.com.cn

西南证券投资评级说明

报告中投资建议所涉及的评级分为公司评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，即：以报告发布日后6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。

公司评级	买入：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在20%以上 持有：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于10%与20%之间 中性：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%与10%之间 回避：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-20%与-10%之间 卖出：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于同期相关证券市场代表性指数5%以上 跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于同期相关证券市场代表性指数-5%与5%之间 弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于同期相关证券市场代表性指数-5%以下

分析师承诺

报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司签约客户使用，若您并非本公司签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告

删除和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



西南证券研究发展中心

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴21世纪大厦10楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

深圳

地址：深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦22楼

邮编：518038

重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼21楼

邮编：400025

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	手机	邮箱	姓名	职务	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	18621310081	jsf@swsc.com.cn	张玉梅	销售经理	18957157330	zmyf@swsc.com.cn
	崔露文	销售副总监	15642960315	clw@swsc.com.cn	魏晓阳	销售经理	15026480118	wxyang@swsc.com.cn
	谭世泽	高级销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	欧若诗	销售经理	18223769969	ors@swsc.com.cn
	李煜	高级销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn	李嘉隆	销售经理	15800507223	ljlong@swsc.com.cn
	卞黎旻	高级销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn	龚怡芸	销售经理	13524211935	gongyy@swsc.com.cn
	田婧雯	高级销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn				
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	王一菲	销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn	王宇飞	销售经理	18500981866	wangyuf@swsc.com
	杨薇	资深销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtyf@swsc.com.cn
	姚航	高级销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
	张鑫	高级销售经理	15981953220	zhxin@swsc.com.cn				
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	丁凡	销售经理	15559989681	dingfyf@swsc.com.cn
	杨新意	广深销售联席负责人	17628609919	yxy@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzlyf@swsc.com.cn
	张文锋	高级销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyryf@swsc.com.cn
	龚之涵	销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn				