



Research and
Development Center

聊聊交换机：和 AI 有什么关系

2023 年 7 月 25 日

证券研究报告

行业研究

行业专题研究

电子

投资评级 看好

上次评级 看好

莫文宇 电子行业首席分析师
执业编号: S1500522090001
联系电话: 13437172818
邮箱: mowenyu@cindasc.com

韩宇杰 联系人
邮箱: hanzijie@cindasc.com

信达证券股份有限公司
CINDASECURITIES CO., LTD
北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
邮编: 100031

聊聊交换机：和 AI 有什么关系？

2023 年 7 月 25 日

本期内容提要：

- **Q：什么是协议？**
- **A：网络协议为计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合。法律层面上，OSI 七层协议为国际协议。20 世纪 80 年代，为了规范化计算机之间的通信方式，从而满足开放式网络的需求，OSI (Open System Interconnection) 协议被提出，其采用了一种七层网络。事实层面上，TCP/IP 协议为国际协议。在 OSI 七层协议七层模型建立之前，TCP/IP 协议簇便已开始运行，且因特网在当时已覆盖了，借因特网的助力，TCP/IP 成为了事实上的国际标准。由于 HPC 对于网络高吞吐、低时延的要求，在数据中心中 TCP/IP 逐步过渡到 RDMA。RDMA(远程内存直接访问技术，RemoteDirect Memory Access)：能直接通过网络接口访问内存数据，无需操作系统内核的介入。这允许高吞吐、低延迟的网络通信，尤其适合在大规模并行计算机集群中使用。RDMA 中包含不同的分支，其中，Infiniband 专为 RDMA 设计，从硬件级别保证可靠传输，技术先进，但是成本高昂。而 RoCE 和 iWARP 都是基于以太网的 RDMA 技术。**
- **Q：数据中心架构中，交换机有什么用？**
- **A：交换机是一种用于电信号转发的网络设备。在数据中心中，负责将数据转发等职能。传统的数据中心往往使用三层架构，即接入层、汇聚层、核心层。接入层通常直接与服务器相连，常用的接入交换机常为 TOR (Top of Rack) 交换机。汇聚层是网络接入层和核心层的“中介（中间层）”。核心交换机为进出数据中心的包提供转发，并为汇聚层提供连接性。传统的三层网络有较为显著的缺点，并且随着云计算的发展，这些缺点愈发突出，比如带宽浪费、故障域大、时延较长等等。叶脊架构优势明显，具有扁平化设计、低延迟、带宽高等特点。叶脊网络 (leaf-spine) 使得网络扁平化，其中叶交换机相当于传统的接入层交换机，脊交换机类似核心交换机。叶和脊交换机之间通过 ECMP (Equal Cost Multi Path) 动态选择多条路径。当 Leaf 层的接入端口和上行链路都没有瓶颈时，这个架构就实现了无阻塞 (Non blocking)。因为 Fabric 中的每个 Leaf 都会连接到每个 Spine，所以，如果一个 Spine 出现问题，数据中心的吞吐性能只会有轻微的下降 (Slightly Degrade)。**
- **Q：英伟达交换机=IB 交换机？**
- **A：不是。英伟达 Spectrum 和 Quantum 平台，同时布局了以太网和 IB 交换机。IB 交换机主要由厂商 mellanox 运营，英伟达于 2020 年成功将其收购。此外，英伟达 Spectrum 平台的交换机主要基于以太网，旗下产品不断迭代，2022 年发布的 Spectrum-4 是 400G 交换机产品。Spectrum 和 Quantum 平台针对不同的应用场景。在英伟达的设想中，AI 应用场景可大致分为 AI 云和 AI 工厂，在 AI 云中可以使用传统以太网交换机和 Spectrum-X 以太网，而在 AI 工厂中则需要使用 NVLink+InfiniBand 的方案。**
- **Q：英伟达 SuperPOD 如何理解？**
- **A：SuperPOD 是服务器集群，通过将多个计算节点相连，以提供较大的吞吐性能。以英伟达 DGX A100 SuperPOD 为例，1 个 SU 对应 8 台叶交换机和 5 台脊交换机，2 个 SU 对应 16 台叶交换机和 10 台**

脊交换机，依此类推。此外，当 SU 数量增至 6 个以上时，官方推荐加入一层核心层交换机。

在 DGX A100 SuperPOD 中，计算网络的连接中服务器:交换机~1:1.17（以 7 个 SU 为例）；但是在 DGX A100 SuperPOD 中，这一比例为 1: 0.38。若考虑到存储器及网络管理的需求，则 DGX A100 SuperPOD 和 DGX H100 SuperPOD 中服务器:交换机分别为 1: 1.34 和 1:0.50。交换机用量下降，主因两种架构的推荐配置中交换机型号差异，后者无论从端口数量及速率、性能还是价值量都有明显提升。

➤ **Q: 交换机市场现状?**

➤ **A: 交换机市场短期景气较好，随着 AI 发展，市场需求有望进一步扩大，且呈现向高端迭代趋势。**

从格局上看，交换机市场尚为蓝海，思科份额较大，Arista 成长迅速。市场规模方面：2023Q1 全球以太网交换机收入 100.21 亿美元，同比+31.5%。其中，200G/400G 交换机收入同比增加 41.3%，100G 交换机收入同比+18.0%。端口出货数量方面：2023Q1 出货 2.29 亿个，同比+14.8%。其中，200G/400G、100G 端口分别增加 224.2%、17.0%。

竞争格局优于服务器市场，思科一家独大，Arista 成长迅速。据 theNextPlatform 测算，2023Q1 思科占据 46% 的市场份额，约 46.1 亿美元，同比+33.7%。Arista 凭借在数据中心的出色表现，2023Q1 收入 11.5 亿美元，同比+61.6%。盈利能力方面，思科和 Arista 毛利率均接近 60%。较优的格局铸就了产业链厂商良好的盈利能力，思科和 Arista 的毛利率虽然由略微下降的趋势，但总体仍保持 60% 左右的毛利率。展望后市，我们认为随着 AI 发展，交换机市场有望持续受益。

➤ **投资建议：**随 AI 服务器部署渐入放量期，为发挥算力网络性能，交换机部署需求水涨船高。建议紧跟海外算力产业链放量步调，关注 A 股交换机概念股，具体包括工业富联、沪电股份、生益科技等。

➤ **风险因素：**宏观经济下行风险；AI 发展不及预期风险；地缘政治波动风险。

目录

聊聊交换机：和AI有什么关系？	5
Q：什么是协议？	5
Q：数据中心架构中，交换机有什么用？	7
Q：英伟达交换机=IB 交换机？	9
Q：英伟达 SuperPOD 如何理解？	11
Q：交换机市场现状？	13
风险因素	15

表目录

表 1：OSI 七层网路模型和 TCP/IP 四层模型的对比	6
表 2：RDMA 网络种类	7
表 3：建议关注个股	15

图目录

图 1：OSI 七层协议	5
图 2：RDMA 和 TCP/IP 机制对比	6
图 3：RDMA 的三种方式	7
图 4：交换机实物图	7
图 5：路由器实物图	7
图 6：传统数据中心的三层架构	8
图 7：三层架构的特点	8
图 8：网路架构	8
图 9：叶脊网络	8
图 10：英伟达 Spectrum 平台	9
图 11：英伟达 Quantum 平台	9
图 12：Spectrum-X 交换机	9
图 13：TOP10&TOP100 中互联方式	10
图 14：TOP N 互联方式	10
图 15：英伟达的技术构想	10
图 16：英伟达 DGX A100 SuperPOD 架构参考	11
图 17：英伟达 DGXA100 接口	11
图 18：英伟达 DGXA100 SuperPOD 网络	11
图 19：英伟达 DGX H100 SuperPOD 架构参考	12
图 20：英伟达 DGX H100 接口	12
图 21：英伟达 DGX H100 SuperPOD 网络	12
图 22：英伟达 DGX H100 SuperPOD 架构参考	12
图 23：mellanoxquantum 系列交换机参考售价	13
图 24：全球以太网交换机市场规模（百万美元）	13
图 25：全球以太网交换机接口出货量（百万个）	13
图 26：交换机市场份额	14
图 27：思科&Arista 毛利率	14

聊聊交换机：和 AI 有什么关系？

Q：什么是协议？

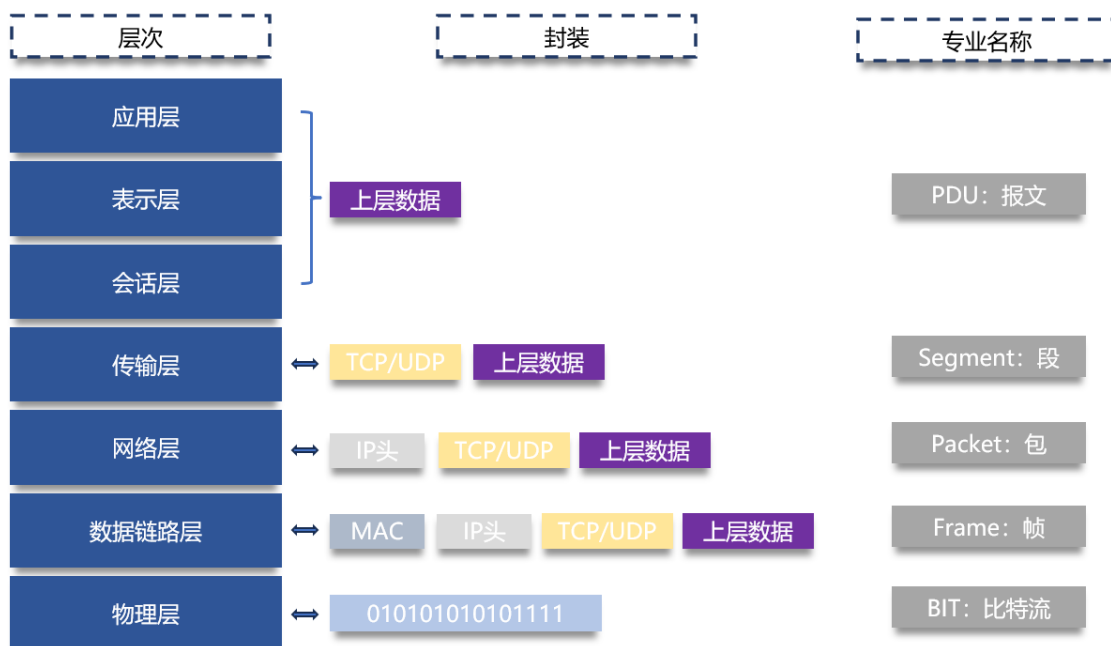
A：网络协议为计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合。

#解析

法律层面上，OSI 七层协议为国际协议。20 世纪 80 年代，为了规范化计算机之间的通信方式，从而满足开放式网络的需求，OSI（Open System Interconnection）协议被提出，其采用了一种七层网络。

- **物理层**：解决了硬件之间如何通信，主要功能为定义物理设备标准（如接口类型、传输速率等），从而实现比特流（一种以 0、1 表示的数据流）的传输。
- **数据链路层**：主要功能为帧编码和误差纠正控制。具体工作为接受来自物理层的数据，并封装为帧，然后传输到上一层。同样也可以将来自网络层的数据拆为比特流传输给物理层。之所以能实现纠错的功能，是因为每帧除了要传输的数据外，还包括校验信息。
- **网络层**：在节点之间创建逻辑电路，通过 IP 寻找地址（在网络中每个节点都有一个 IP）。这一层传输的数据以包为单位。
- **传输层**：负责监督数据传输的质量，若发生丢包，则应该重新发送。
- **会话层**：主要功能为管理网络设备的会话连接。
- **表示层**：主要负责数据格式转换、加密等。
- **应用层**：提供应用接口，可以为用户直接提供各种网络服务，完成各种网络工作。

图 1：OSI 七层协议



资料来源：思科 CCIE 训练营，信达证券研发中心

事实上，TCP/IP 协议为国际协议。在 OSI 七层协议七层模型建立之前，TCP/IP 协议簇便已开始运行，且因特网在当时已覆盖了，借因特网的助力，尽管 OSI 七层模型在法律层面是国际标准，但 TCP/IP 成为了事实上的国际标准。TCP/IP 是包含各种协议的协议簇，这些协议可以大致分为四层，即应用层、传输层、网络层、数据链路层，实际上，TCP/IP 协议可以理解做 OSI 七层协议的优化版。

表 1: OSI 七层网络模型和 TCP/IP 四层模型的对比

OSI 七层网络模型	TCP/IP 四层概念模型	对应网络协议
应用层 (Application)		HTTP, TFTP, FTP, NFS, WAIS, SMTP
表示层 (Presentation)	应用层	Telnet, Rlogin, SNMP, Gopher
会话层 (Session)		SMTP, DNS
传输层 (Transport)	传输层	TCP, UDP
网络层 (Network)	网络层	IP, ICMP, ARP, RARP, AKP, UUCP
数据链路层 (DataLink)	数据链路层	FDDI, Ethernet, Arpanet, PDN, SLIP, PPP
物理层 (Physical)		IEEE802. 1A, IEEE802. 2 到 IEEE802. 11

资料来源: 弱电行业网, 信达证券研发中心

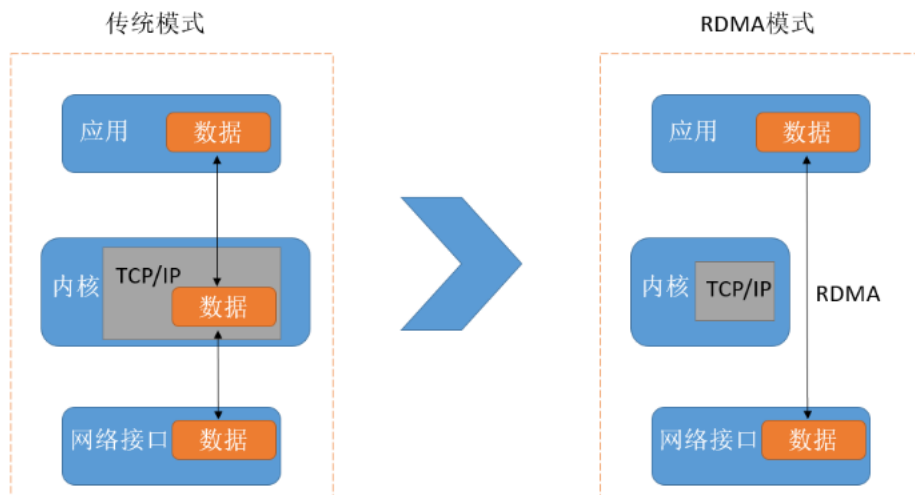
OSI 引入了服务、接口、协议、分层的概念, TCP/IP 借鉴了 OSI 的这些概念建立 TCP/IP 模型。TCP/IP 涉及的协议数量众多, 其中传输层的 TCP、UDP 较有代表性。

- **TCP (输出控制协议, Transmission Control Protocol):** 用于在 IP 之上确保数据包的可靠传输, 是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的协议。TCP 连接的过程可以视为三次握手, 首先, 客户端向服务端发送连接请求报文段, 然后, 如果同意连接, 则会发送一个应答, 最后, 当客户端收到连接同意的应答后, 还要向服务端发送一个确认报文。客户端发完这个报文段后便进入 ESTABLISHED 状态, 服务端收到这个应答后也进入 ESTABLISHED 状态, 此时连接建立成功。之所以是三次握手, 是因为要保证可靠性。
- **UDP (用户数据包协议, User Datagram Protocol):** 是一种面向无连接的、不可靠的协议。UDP 没有握手过程, 只是源源不断的进行传输, UDP 无法恢复丢失的数据包。但相对于 TCP, 效率更高。

由于 HPC 对于网络高吞吐、低时延的要求, TCP/IP 逐步过渡到 RDMA。TCP/IP 有几个主要的缺点:

- **其一, 存在数十微秒的时延。**由于 TCP/IP 协议栈在传输时, 需要多次上下文切换, 并依赖 CPU 进行封装, 因此时延较长。
- **其二, CPU 负载严重。**TCP/IP 网络需要主机 CPU 多次参与协议栈内存拷贝, CPU 负载与网络带宽相关系数过大。

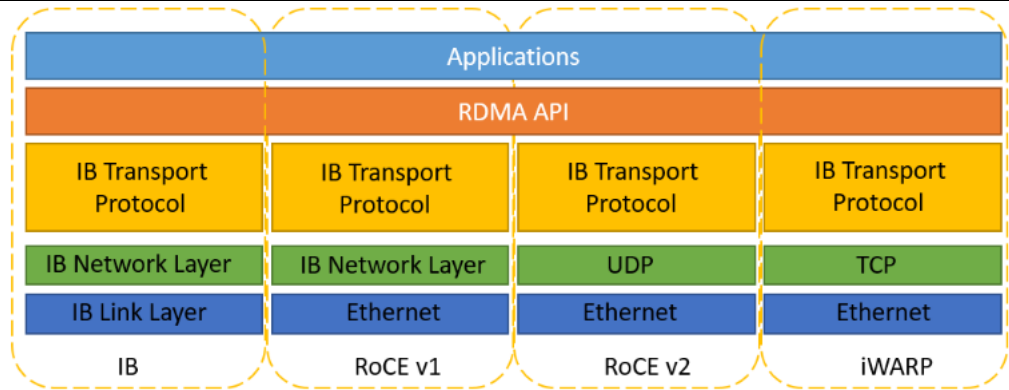
RDMA(远程内存直接访问技术, RemoteDirect Memory Access): 能直接通过网络接口访问内存数据, 无需操作系统内核的介入。这允许高吞吐、低延迟的网络通信, 尤其适合在大规模并行计算机集群中使用。

图 2: RDMA 和 TCP/IP 机制对比


资料来源: 华为, 信达证券研发中心

RDMA 未规定全部协议栈，但是对具体的传输提出了较高的要求：例如不轻易丢、吞吐量、延时低等等。RDMA 中包含不同的分支，其中， Infiniband 专为 RDMA 设计，从硬件级别保证可靠传输，技术先进，但是成本高昂。而 RoCE 和 iWARP 都是基于以太网的 RDMA 技术。

图 3：RDMA 的三种方式



资料来源：华为，信达证券研发中心

表 2：RDMA 网络种类

	InfiniBand	iWARP	RoCE
性能	最好	稍差(受 TCP 影响)	与 InfiniBand 相当
成本	高	中	低
稳定性	好	差	较好
交换机	IB 交换机	以太网交换机	以太网交换机

资料来源：华为，信达证券研发中心

Q：数据中心架构中，交换机有什么用？

A：交换机是一种用于电信号转发的网络设备。在数据中心中，负责将数据转发等职能。

#解析

交换机和路由器工作的层次不同。交换机（Switch）工作在数据链路层，基于 MAC（网卡的硬件地址）识别，能完成封装转发数据包功能，允许不同的设备间相互通信。路由器（Router）亦称选径器，工作在网络层，实现相互连接，基于 IP 实现寻址，将不同的子网络相连接。

图 4：交换机实物图



资料来源：锐捷网络官网，信达证券研发中心

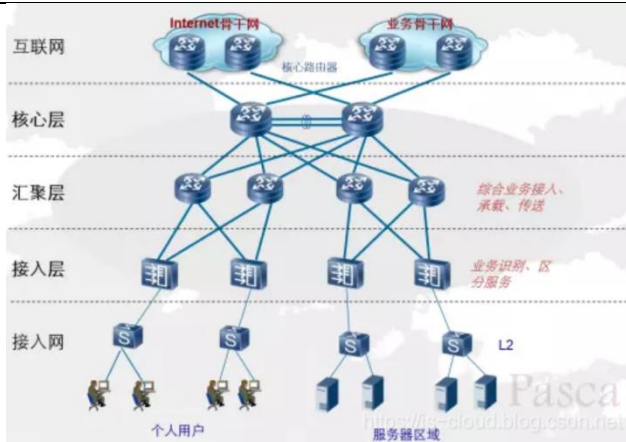
图 5：路由器实物图



资料来源：锐捷网络官网，信达证券研发中心

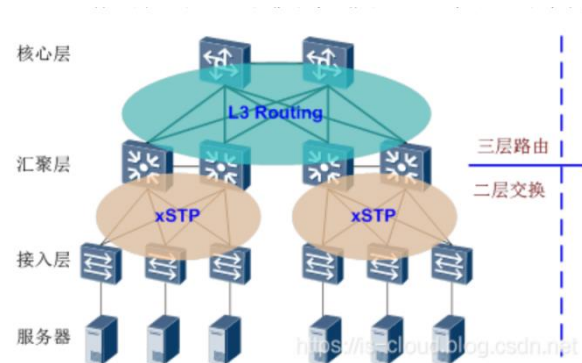
传统的数据中心往往使用三层架构，即接入层、汇聚层、核心层，而在小型的数据中心中，可以忽略汇聚层的存在。其中，接入层通常直接与服务器相连，常用的接入交换机常为 TOR (Top of Rack) 交换机。汇聚层是网络接入层和核心层的“中介（中间层）”。核心交换机为进出数据中心的包提供转发，并为汇聚层提供连接性。

图 6：传统数据中心的三层架构



资料来源：博客园，信达证券研发中心

图 7：三层架构的特点



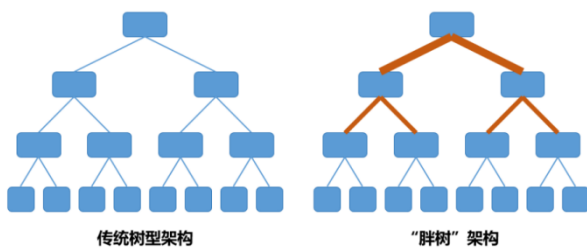
资料来源：博客园，信达证券研发中心

传统的三层网络有较为显著的缺点，并且随着云计算的发展，这些缺点愈发突出：

- **带宽浪费：**每组汇聚交换机管理一个 POD (Point Of Delivery)，每个 POD 内都是独立的 VLAN 网络。汇聚交换机和接入交换机之间通常使用 STP (Spanning Tree Protocol, 生成树协议)。STP 使得对于一个 VLAN 网络只有一个汇聚层交换机可用，其他的汇聚层是被阻塞的，同时这也导致汇聚层无法水平拓展。
- **故障域大：**由于 STP 的算法，网络拓扑变更时需要重新收敛，容易发生故障。
- **时延较长：**随着数据中心的发展，东西向流量大幅增加，而三层架构间服务器之间的通信需要层层经过交换机，造成了较大的时延，且核心交换机和汇聚交换机的工作压力不断扩大，性能升级也造成成本的上浮。

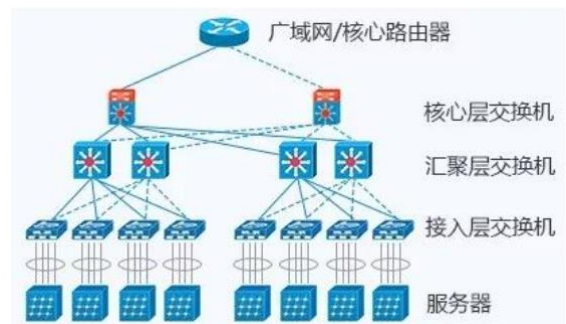
叶脊架构优势明显，具有扁平化设计、低延迟、具有带宽高等特点。叶脊网络 (leaf-spine) 使得网络扁平化，其中叶交换机相当于传统的接入层交换机，脊交换机类似核心交换机。叶和脊交换机之间通过 ECMP (Equal Cost Multi Path) 动态选择多条路径。当 Leaf 层的接入端口和上行链路都没有瓶颈时，这个架构就实现了无阻塞 (Non blocking)。因为 Fabric 中的每个 Leaf 都会连接到每个 Spine，所以，如果一个 Spine 出现问题，数据中心的吞吐性能只会有轻微的下降 (Slightly Degrade)。

图 8：网路架构



资料来源：鲜枣课堂，信达证券研发中心

图 9：叶脊网络



资料来源：鲜枣课堂，信达证券研发中心

Q: 英伟达交换机=IB 交换机?

A: 不是。英伟达 Spectrum 和 Quantum 平台，同时布局了以太网和 IB 交换机。

#解析

英伟达 Spectrum 和 Quantum 平台，同时布局了以太网和 IB 交换机。IB 交换机主要由厂商 Mellanox 运营，英伟达于 2020 年成功将其收购。此外，英伟达 Spectrum 平台的交换机主要基于以太网，旗下产品不断迭代，2022 年发布的 Spectrum-4 是 400G 交换机产品。

图 10: 英伟达 Spectrum 平台



资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

图 11: 英伟达 Quantum 平台

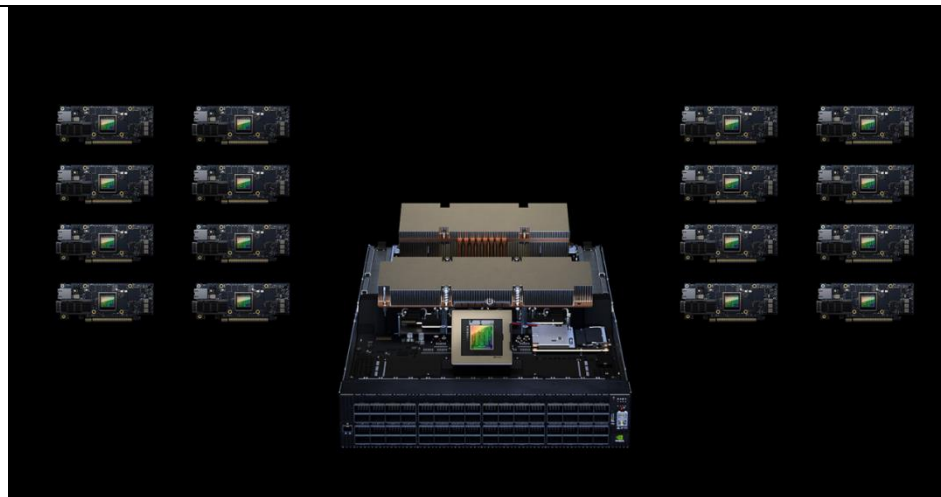


资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

Spectrum-X 针对生成式 AI 所设计，优化了传统以太网交换机的限制。NVIDIA Spectrum-X 平台的两个关键元素是 NVIDIA Spectrum-4 以太网交换机和 NVIDIA BlueField-3 DPU。Spectrum-X 的主要优势包括：

- 将 RoCE 扩展用于 AI 和自适应路由 (AR)，以实现 NVIDIA 集合通信库 (NCCL) 的最大性能。NVIDIA Spectrum-X 能够在超大规模系统的负载和规模下实现高达 95% 的有效带宽。
- 利用性能隔离来确保在多租户和多作业环境中，一个作业不会影响另一个作业。
- 确保在出现网络组件故障时，网络架构能够继续提供最高性能。
- 与 BlueField-3 DPU 同步，实现最佳 NCCL 和 AI 性能。
- 在各种人工智能工作负载下保持一致和稳定的性能，这对实现 SLA 至关重要。

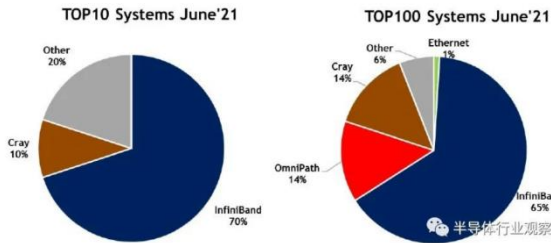
图 12: Spectrum-X 交换机



资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

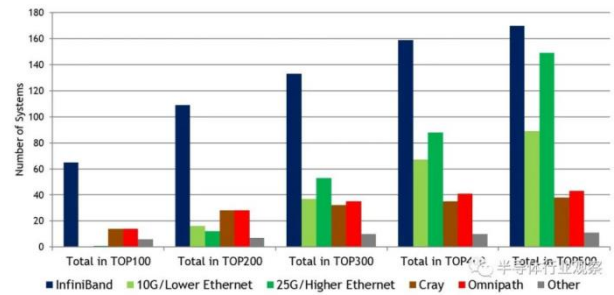
在组网方式中，IB 还是以太网是个重要的问题。目前的市场中，以太网占据了绝大部分的市场份额，但是在一些大规模的运算场景中，IB 又一枝独秀。ISC 2021 超级计算大会上，在 TOP10 的系统中 IB 占据了 70% 的份额，在 TOP100 中 IB 占据 65% 的份额。随着考虑范围越来越大，IB 的市场份额越来越低。

图 13: TOP10&TOP100 中互联方式



资料来源: 世界半导体行业观察, 信达证券研发中心

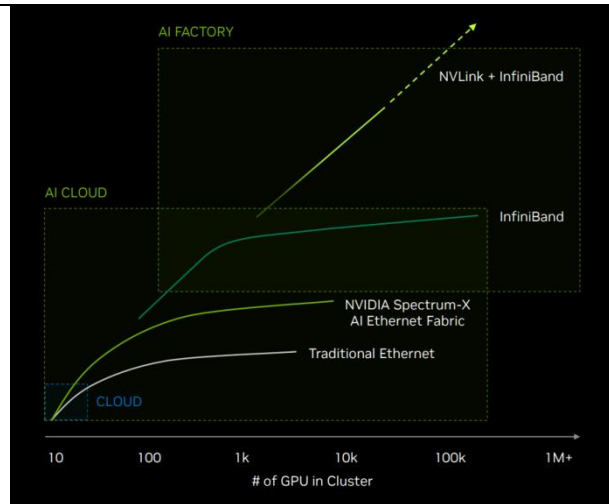
图 14: TOP N 互联方式



资料来源: 世界半导体行业观察, 信达证券研发中心

Spectrum 和 Quantum 平台针对不同的应用场景。在英伟达的设想中，AI 应用场景可大致分为 AI 云和 AI 工厂，在 AI 云中可以使用传统以太网交换机和 Spectrum-X 以太网，而在 AI 工厂中则需要使用 NVLink+InfiniBand 的方案。

图 15: 英伟达的技术构想



资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

Q: 英伟达 SuperPOD 如何理解?

A: SuperPOD 是服务器集群，通过将多个计算节点相连，以提供较大的吞吐性能。

#解析

以英伟达 DGX A100 SuperPOD 为例，英伟达官方推荐的配置中使用的交换机为 QM9700，能提供 40 个 200G 端口。由于其采用的架构为胖树（不收敛）架构。在第一层中，DGX A100 服务器共有 8 个接口，分别接入 8 个叶交换机，20 台服务器组成一个 SU，因此共需 8*SU 台服务器，第二层架构中，由于网络不收敛，且端口速率一致，因此脊交换机提供的上行端口要大于等于叶交换机的下行端口。因此，1 个 SU 对应 8 台叶交换机和 5 台脊交换机，2 个 SU 对应 16 台叶交换机和 10 台脊交换机，依此类推。此外，当 SU 数量增至 6 个以上时，官方推荐加入一层核心层交换机。

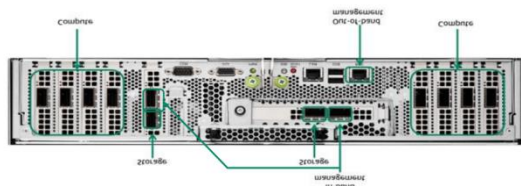
图 16: 英伟达 DGX A100 SuperPOD 架构参考

Nodes	SUs	QM8790 Switches			Cables		
		Leaf	Spine	Core	Leaf	Spine l	Core
20 (Single SU)	1	8	5		160	164	
40	2	16	10		320	324	
60	3	24	20		480	484	
80	4	32	20		640	644	
120	6	48	80	24	960	964	960
140 (DGX SuperPOD)	7	56	80	28	1120	1124	1120

1. UFM Appliance is connected to two different spine switches.

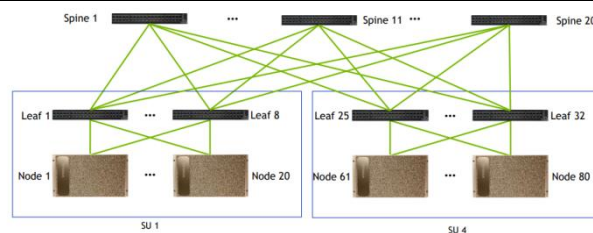
资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

图 17: 英伟达 DGXA100 接口



资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

图 18: 英伟达 DGXA100 SuperPOD 网络



资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

在 DGX A100 SuperPOD 中，计算网络的连接中服务器：交换机~1: 1.17（以 7 个 SU 为例）；但是在 DGX A100 SuperPOD 中，这一比例为 1: 0.38。若考虑到存储器及网络管理的需求，则 DGX A100 SuperPOD 和 DGX H100 SuperPOD 中服务器：交换机分别为 1: 1.34 和 1: 0.50。

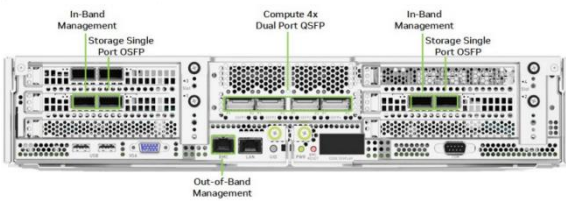
- 从端口方面看，在 DGX H100 的推荐配置中，每个 SU 由 31 台服务器组成。一方面，DGX H100 只有 4 个用于计算的接口，另一方面，在 DGX H100 SuperPOD 中交换机为 QM9700，提供 64 个 400G 端口。

图 19: 英伟达 DGX H100 SuperPOD 架构参考

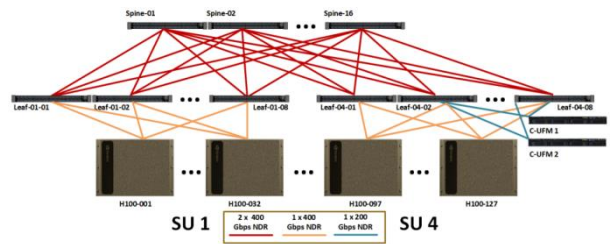
SU Count	Cluster Size # Nodes	Cluster Size # GPUs	Leaf Switch Count	Spine Switch Count	Compute + UFM Node Cable Count	Spine-Leaf Cable Count
1	31 ¹	248	8	4	252	256
2	63	504	16	8	508	512
3	95	760	24	16	764	768
4	127	1016	32	16	1020	1024

1. This is a 32 node per SU design, however a DGX system must be removed to accommodate for UFM connectivity.

资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

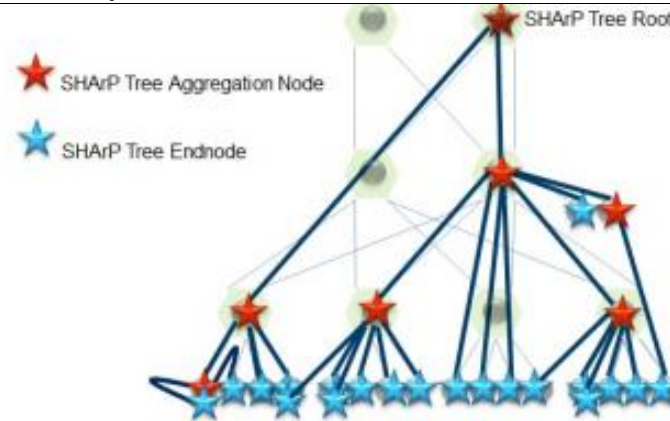
图 20: 英伟达 DGX H100 接口


资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

图 21: 英伟达 DGX H100 SuperPOD 网络


资料来源: 英伟达官网, 信达证券研发中心

- 从交换机性能看, DGX H100 SuperPOD 推荐配置中的 QM9700 性能大幅提升。Infiniband 交换机引入了 Sharp 技术。通过聚合管理器在物理拓扑中构造流聚合树 (SAT, Streaming Aggregation Trees), 然后由树中的多台交换机执行并行运算, 可以大幅降低延迟, 提高网络性能。QM8700/8790+CX6 仅最多支持 2 个 SAT, 但 QM9700/9790+CX7 最多支持 64 个。叠加端口数量增多, 因此交换机用量下降。

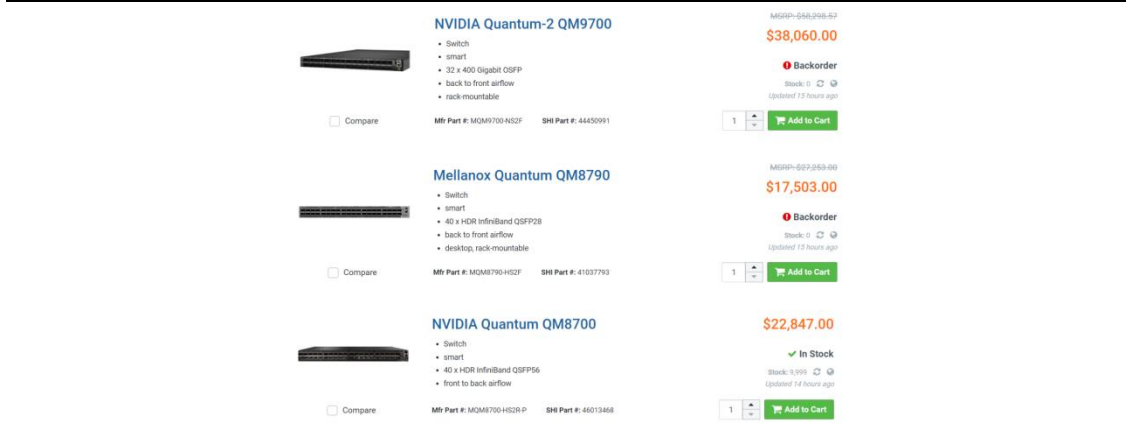
图 22: 英伟达 DGX H100 SuperPOD 架构参考


(b) Logical SHArP Tree. Note that in the SHArP abstraction an Aggregation Node may be hosted by an end-node.

资料来源: Richard L. Graham 等《Scalable Hierarchical Aggregation Protocol (SHArP): A Hardware Architecture for Efficient Data Reduction》, 信达证券研发中心

- 从交换机价格看，QM9700 价格约为 QM8700/8790 的两倍。据 SHI 官网数据，Quantum-2 QM9700 单价 3.8 万美金，Quantum QM8700/8790 分别为 2.3 万/1.7 万美金。

图 23: mellanoxquantum 系列交换机参考售价



资料来源: SHI, 信达证券研发中心

Q: 交换机市场现状?

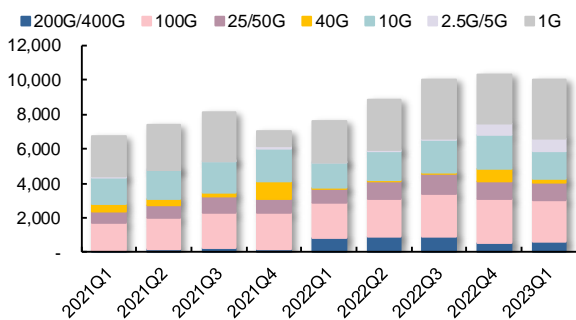
A: 交换机市场短期景气较好，随着 AI 发展，市场需求有望进一步扩大，且呈现向高端迭代趋势。从格局上看，交换机市场尚为蓝海，思科份额较大，Arista 成长迅速。

#解析

从 IDC 数据来看，2022 年全球以太网交换机市场景气度较高，尤其高端交换机（100G 以上）维持较高增速。景气坚挺到 2023 年 Q1，随着 AI 催化及 800G 交换机渗透，高景气有望在未来持续。

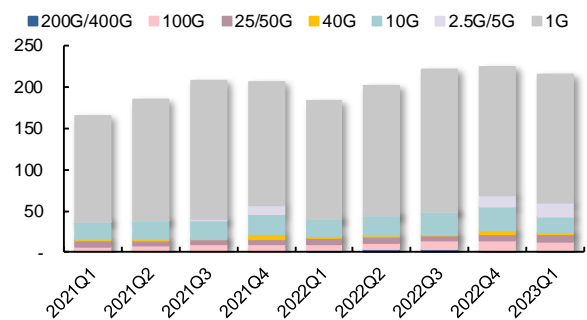
- **市场规模方面**：2023Q1 全球以太网交换机收入 100.21 亿美元，同比+31.5%。其中，200G/400G 交换机收入同比增加 41.3%，100G 交换机收入同比+18.0%。
- **端口出货数量方面**：2023Q1 出货 2.29 亿个，同比+14.8%。其中，200G/400G、100G 端口分别增加 224.2%、17.0%。

图 24: 全球以太网交换机市场规模 (百万美元)



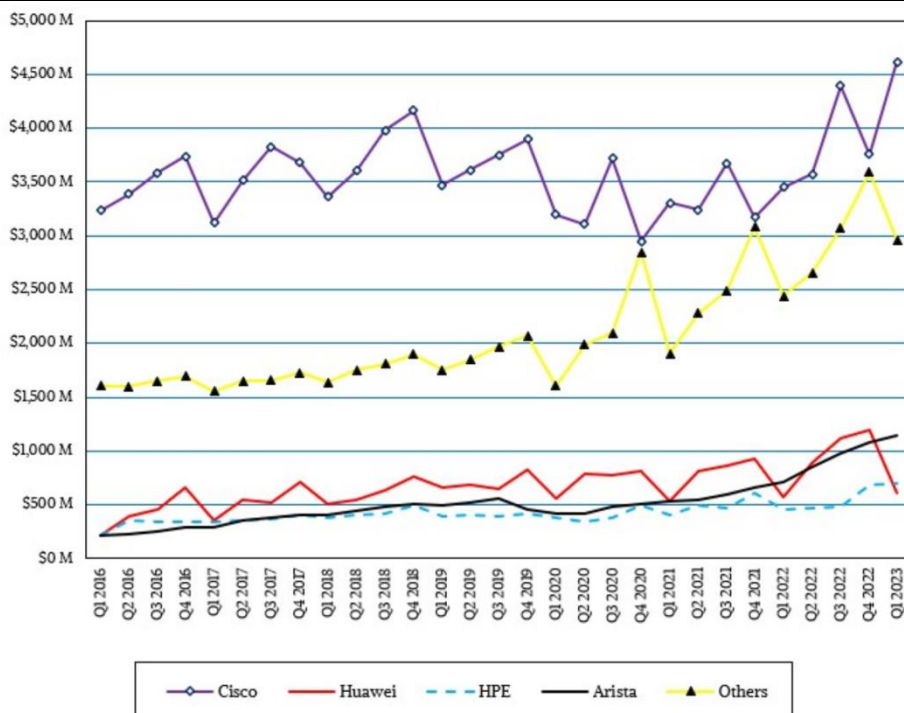
资料来源: IDC, theNextPlatform, 信达证券研发中心 (注 2022Q2 数据缺失, 以 2022Q1 和 2022Q3 均值代替)

图 25: 全球以太网交换机接口出货量 (百万个)



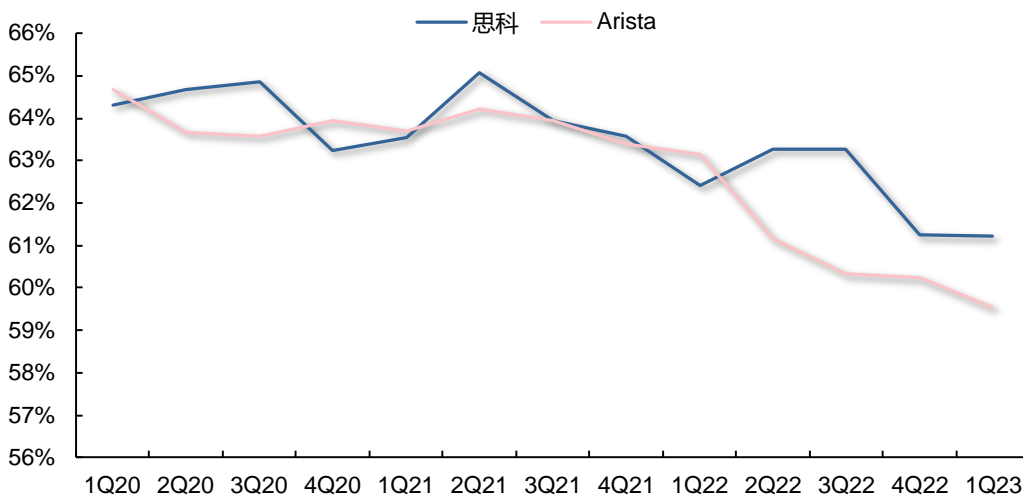
资料来源: IDC, theNextPlatform, 信达证券研发中心 (注 2022Q2 数据缺失, 以 2022Q1 和 2022Q3 数据均值代替)

竞争格局优于服务器市场，思科一家独大，Arista 成长迅速。据 theNextPlatform 测算，2023Q1 思科占据 46% 的市场份额，约 46.1 亿美元，同比+33.7%。Arista 凭借在数据中心的出色表现，2023Q1 收入 11.5 亿美元，同比+61.6%。

图 26: 交换机市场份额


资料来源: IDC, theNextPlatform, 信达证券研发中心

盈利能力方面，思科和 Arista 毛利率均接近 60%。较优的格局铸就了产业链厂商良好的盈利能力，思科和 Arista 的毛利率虽然有略微下降的趋势，但总体仍保持 60%左右的毛利率。展望后市，我们认为随着 AI 发展，交换机市场有望持续受益。

图 27: 思科&Arista 毛利率


资料来源: ifind, 信达证券研发中心

投资建议：随 AI 服务器部署渐入放量期，为发挥算力网络性能，交换机部署需求水涨船高。建议紧跟海外算力产业链放量步调，关注 A 股交换机概念股，具体包括工业富联、沪电股份、生益科技等。

表 3：建议关注个股

股票代码	股票简称	归母净利润（亿元）			PE		
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
601138.SH	工业富联	238.29	272.30	312.35	20.01	17.51	15.26
002463.SZ	沪电股份	16.37	20.91	25.63	28.38	22.21	18.12
600183.SH	生益科技	19.55	25.66	30.42	19.83	15.11	12.75

资料来源：ifind，信达证券研发中心（截至 20230725，ifind 一致预测）

风险因素

宏观经济下行风险：如宏观经济下行，可能导致企业经营压力上升。

AI 发展不及预期风险：AI 发展可能不及预期，大模型性能可能停滞不前。

地缘政治波动风险：地缘政治波动可能会影响全球供应链稳定。

研究团队简介

莫文字，毕业于美国佛罗里达大学，电子工程硕士，2012-2022 年就职于长江证券研究所，2022 年入职信达证券研发中心，任副所长、电子行业首席分析师。

韩宇杰，电子行业研究员。华中科技大学计算机科学与技术学士、香港中文大学硕士。研究方向为半导体设备、半导体材料、集成电路设计。

郭一江，电子行业研究员。本科兰州大学，研究生就读于北京大学化学专业。2020 年 8 月入职华创证券电子组，后于 2022 年 11 月加入信达证券电子组，研究方向为光学、消费电子、汽车电子等。

机构销售联系

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北区销售总监	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华北区销售	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华北区销售	樊荣	15501091225	fanrong@cindasc.com
华北区销售	秘侨	18513322185	miqiao@cindasc.com
华北区销售	赵岚琦	15690170171	zhaolanqi@cindasc.com
华北区销售	张澜夕	18810718214	zhanglanxi@cindasc.com
华北区销售	王哲毓	18735667112	wangzheyu@cindasc.com
华东区销售总监	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售副总监	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	朱尧	187022173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华东区销售	方威	18721118359	fangwei@cindasc.com
华东区销售	俞晓	18717938223	yuxiao@cindasc.com
华东区销售	李贤哲	15026867872	lixianzhe@cindasc.com
华东区销售	孙僮	18610826885	suntong@cindasc.com
华东区销售	王爽	18217448943	wangshuang3@cindasc.com
华东区销售	石明杰	15261855608	shimingjie@cindasc.com
华东区销售	粟琳	18810582709	sulin@cindasc.com
华东区销售	曹亦兴	13337798928	caoyixing@cindasc.com
华东区销售	王赫然	15942898375	wangheran@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com
华南区销售	胡洁颖	13794480158	hujieying@cindasc.com
华南区销售	郑庆庆	13570594204	zhengqingqing@cindasc.com
华南区销售	刘莹	15152283256	liuying1@cindasc.com
华南区销售	蔡静	18300030194	caijing1@cindasc.com
华南区销售	聂振坤	15521067883	niezhenkun@cindasc.com
华南区销售	张佳琳	13923488778	zhangjialin@cindasc.com
华南区销售	宋王飞逸	15308134748	songwangfeiyi@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在 ±5% 之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。