

人工智能专题研究

交换机——算力基座迎来新机遇

西南证券研究发展中心
通信研究团队
2023年10月

www.swsc.com.cn

更多免费行业报告

并购家

www.ipoipo.cn

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

核心要点

- **交换机—用于电光信号转发的网络设备，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。**从广义上来分析，即在通信系统里实现信息交换功能的设备。交换机按照应用场景分类，可以分为商用交换机和工业交换机；商用交换机按照应用场景分类，又可以分为企业网交换机（SMB交换机）、园区交换机和数据中心交换机。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%。
- **交换机行业集中度较高，AI催化下高速率交换机占比将持续提升。**据IDC数据，思科、华为、新华三等少数几家企业占据绝大部分市场份额，CR5超过70%。思科、博通等近期发布高速率以太网方案应对AI需求，华为、新华三近期也发布了支持800G的数据中心交换机新品，以面对AI智算需求发展。
- **美国商务部宣布限制向中国出售先进AI芯片，限制英伟达A800和H800等出口。**新禁令公布后30天生效，并进一步将更多参与研发AI芯片的中国公司列入清单。以昇腾910B为代表的华为AI算力芯片，技术方面硬件指标逼近英伟达A100/800，生态建设领先，有望在未来独挑大梁。交换机代工厂菲菱科思、共进股份等有望受益于芯片国产替代红利。
- **相关标的：**交换机代工厂商菲菱科思、共进股份等；工业交换机三旺通信、东土科技等。
- **风险提示：**AI应用发展不及预期的风险；上游芯片供应紧缺风险；市场竞争加剧风险等。

目 录



一、交换机概述

1.1 交换机定义及分类

1.2 交换机构成

1.3 交换机的技术原理及性能指标

1.4 交换机应用场景

1.5 交换机产业链



二、交换机行业分析

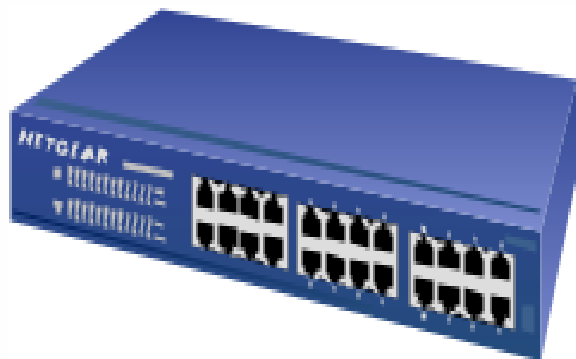


三、交换机重点公司分析

1.1 交换机定义及分类

- **定义：交换机（Switch）意为“开关”，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。从广义上来分析，在通信系统里对于信息交换功能实现的设备，就是交换机。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。
- **交换式集线器又称为以太网交换机、二层交换机（表明此交换机工作在数据链路层），或直接简称为交换机。**交换是按照通信两端传输信息的需要，用人工或设备自动完成的方法，把要传输的信息送到符合要求的相应路由上的技术的统称。

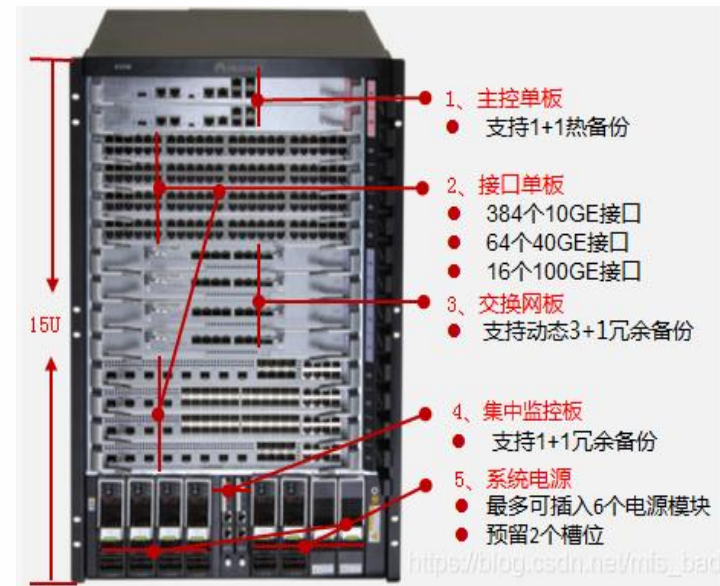
盒式交换机



按照硬件形态划分：

- **盒式交换机：**是一种有固定端口数，有时也会带有少量扩展槽的交换机。
- **机框式交换机：**是一种插槽式的交换机，这种交换机扩展性较好，可支持不同的网络类型可支持更大端口密度的网络。

机框式交换机



1.1 交换机定义及分类

按照OSI划分：

- 二层交换机：基于MAC地址工作的第二层交换机最为普遍，用于网络接入层和汇聚层。
- 三层交换机：基于IP地址和协议进行交换的第三层交换机应用于网络的核心层，也少量应用于汇聚层。部分第三层交换机也同时具有第四层交换功能，可以根据数据帧的协议端口信息进行目标端口判断。
- 四层交换机：它是一种功能，它决定传输不仅仅依据MAC地址（第二层网桥）或源/目标IP地址（第三层路由），而且依据TCP/UDP(第四层)应用端口号。第四层交换功能就象是虚IP,指向物理服务器。它所传输的业务服从各种各样的协议，有HTTP、FTP、NFS、Telnet或其他协议。这些业务在物理服务器基础上，需要复杂的载量平衡算法。
- 四层以上交换机：第四层以上的交换机称之为应用型交换机，主要用于互联网数据中心。

按照网络层次划分：

- 接入层交换机：一般是固定配置的交换机，端口密度较大，具有较高的接入能力，以10/100M端口为主，以固定端口或扩展槽方式提供1000Mbps的上联端口。
- 核心层交换机：一般采用机箱式模块化设计，机箱中可承载管理模块、光端口模块、高速电口模块、电源等，具有很高的背板容量；
- 汇聚层交换机：可以是机箱式模块化交换机，也可以是固定配置的交换机，具有较高的接入能力和带宽，一般会包含光端口、高速电口等端口；

按照应用区域划分：

- 广域的交换机：是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备，它应用在数据链路层。交换机有多个端口，每个端口都具有桥接功能，可以连接一个局域网或一台高性能服务器或工作站。广域网交换机主要应用于电信领域，提供通信用的基础平台；
- 局域网交换机：应用于局域网络，用于连接终端设备，如PC机及网络打印机等。

OSI七层结构（可划分为四层）

四层

① HTTP、SSH、FTP协议

② TCP、UDP协议
MAC地址 + IP地址 + 端口号

③ IP协议
MAC地址 + IP地址

④ 以太网

线路、无线电、光纤
MAC地址(网卡固有)

应用层
application layer

表示层
presentation layer

会话层
session layer

传输层
transport layer

网络层
network layer

数据链路层
data link layer

物理层
physical layer

1.2 交换机构成

从硬件结构来看，交换机由机壳、电源、风扇、背板、管理引擎、系统控制器、交换模块、线卡构成。机壳是交换机的外壳，用于保护内部电子元器件，某些交换机采用金属机壳，可防止磁场对交换机的干扰。风扇用于对交换机散热，保证交换机内部温度处于正常区间，保障交换机长期稳定运行。电源包含外置电源、内置电源两种方式，外置电源可提供灵活电源配置。框式交换机中的背板是用于连接管理引擎、交换模块、线卡等部分的一块PCB板。

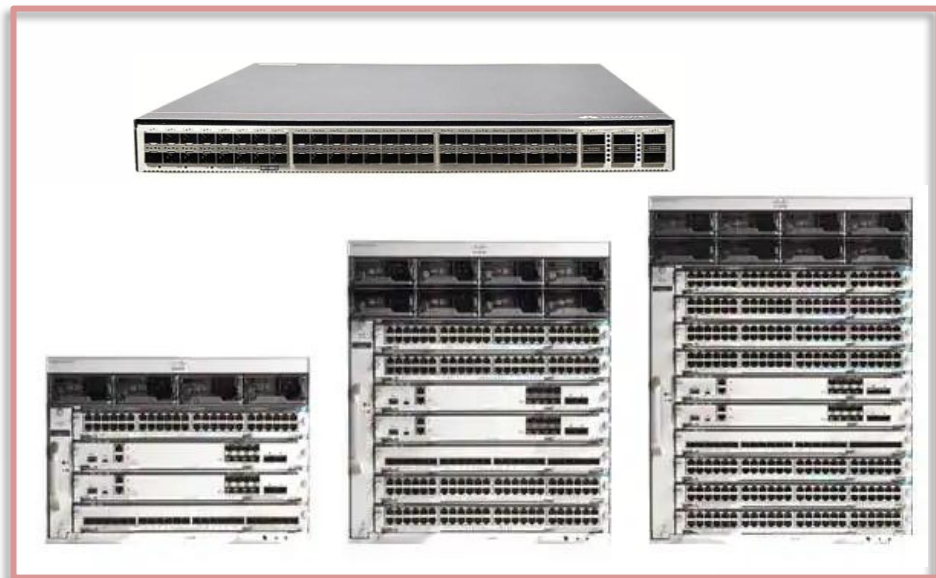
管理引擎：管理引擎上有配置口，属于串行接口，可通过串口线缆和计算机连接，用于对交换机的管理及配置操作。

系统控制器：负责控制电源和风扇。

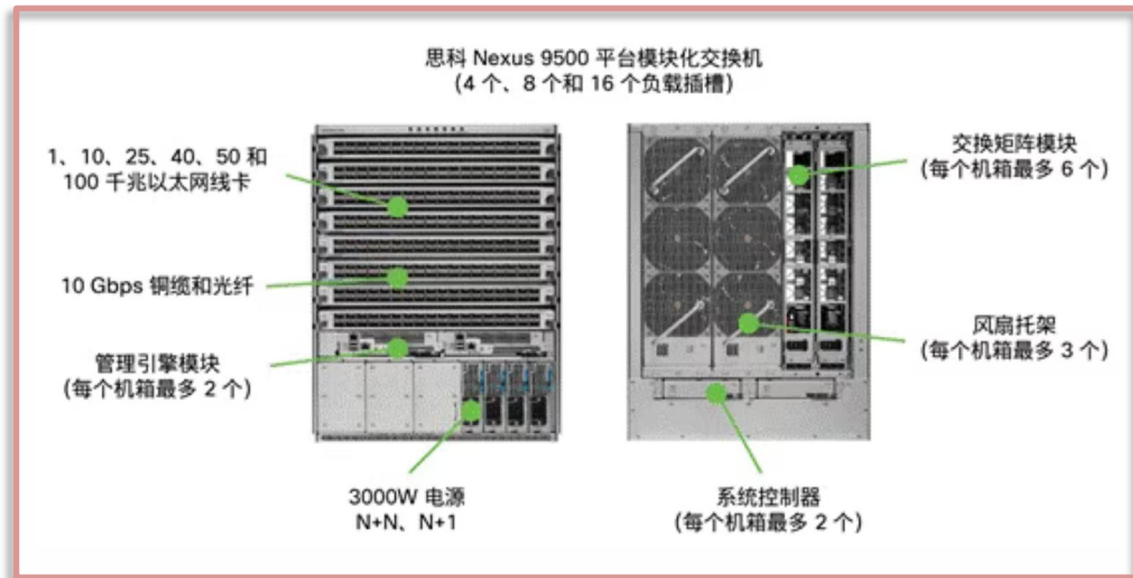
线卡：可用于配置以太网接口，通过以太网接口与计算机或其他硬件设备连接，用于数据传输。

交换模块：负责不同接口之间的数据转发和交换，交换单元采用高性能ASIC芯片。

盒式、框式交换机外观



交换机结构



1.2.1 交换机交换架构

- 业界主流的三种架构：Full-MESH架构；CROSSBAR架构；CLOS架构。
- 目前主流的高端核心交换机大部分采用CLOS架构。

	Full-Mesh	Crossbar		CLOS		
分类		无缓存	缓存	非正交背板	正交背板	正交零背板
硬件架构	无交换网板； 线卡之间通过背板走线连接	单平面交换； 集中调度； 交叉点无缓存	单平面交换； 分布式调度； 交叉点有缓存	多平面交换； 线卡和交换网板平行； 背板长走线	多平面交换； 线卡和交换网卡正交； 背板短走线	多平面交换； 线卡和交换网板正交； 无背板无走线
功能特点	受限于背板带宽和连接总数，可扩展性差； 背板带宽是瓶颈	随端口数增加，交叉点数量呈几何增长； 系统容量大时，仲裁器易形成瓶颈	随端口数增加，交叉点数量呈几何增长； 调度算法复杂度限制扩展	背板限制带宽扩展且无法实现直通数据； 走线带来信号衰减； 基于Cell的动态负载均衡实现无阻塞	背板限制带宽扩展且无法实现直通数据； 基于Cell的动态负载均衡实现无阻塞	带宽扩展更换相应网板即可； 无背板设计实现交换机直通散热； 基于Cell的动态负载均衡实现无阻塞
适用设备	低密度槽位	高密度槽位； 可面向未来1~3年发展		高密度槽位； 可面向未来1~3年发展		高密度槽位； 可面向未来10年扩展
业界典范	- 思科N7004 - 华为S7703/S9303/S9703 - 锐捷N18007/S8605E/S8607E/S7505C	- 思科N7K系列（N7004除外） - 华为S7700/S9300/S9700系列（3槽/10槽除外） - 新华三S75E/S10506/S10510/S7506E-X/S7510E-X（不配独立的FE时就是Crossbar架构） - 锐捷S12000/S8600/S7808C		- 华为CE12800系列 - 新华三S12500-X/S12500-X-AF系列 - 锐捷N18000+C类交换网板/N18000-X系列		

1.2.2 基于CLOS架构的交换网板设计

- **三种交换网板设计：**
 - ①**非正交结构/平行结构：**线卡与交换模板平行，二者通过在背板上走线连接。华为的交换机使用非正交设计。缺点：PCB背板走线带来信号干扰、背板设计限制带宽升级、散热难度大。
 - ②**正交结构：**线卡和交换模块垂直，通过背板直接连接，该设计减少了背板走线带来的信号衰减，但是限制了带宽升级，思科使用正交结构。
 - ③**无背板架构：**线卡和交换模块垂直连接，解除了背板对带宽升级的限制，容易散热。
- **交换模块作用机制：**线卡A到线卡B的数据传输路径为：线卡A→背板→交换模块→交换芯片→背板→线卡B。交换模块通过内部芯片，识别MAC地址，并将MAC地址和对应的线卡端口对应，从而将数据转发至目的端口。

三种交换模块架构设计

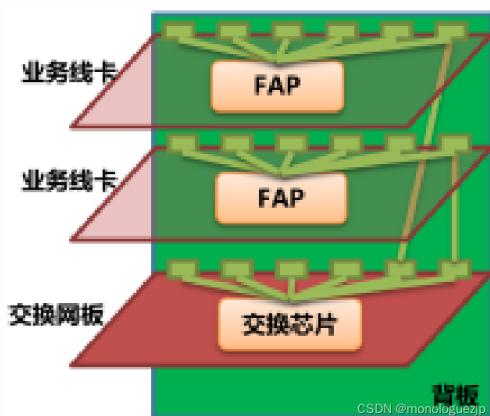


图 (1)：非正交结构

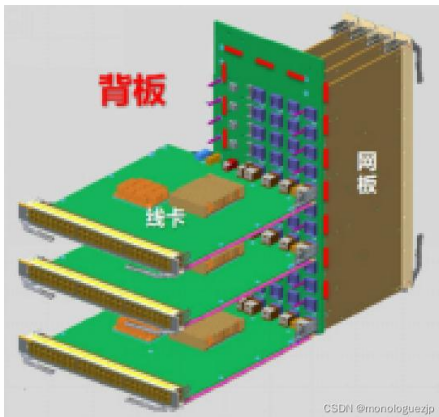


图 (2)：正交结构

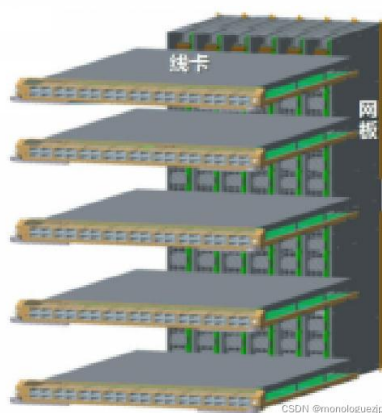
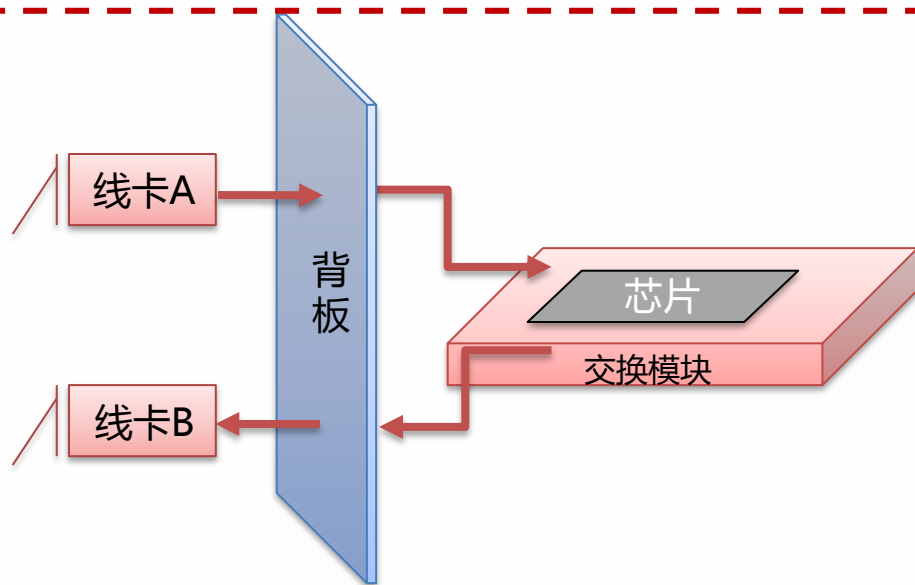


图 (3)：无背板架构

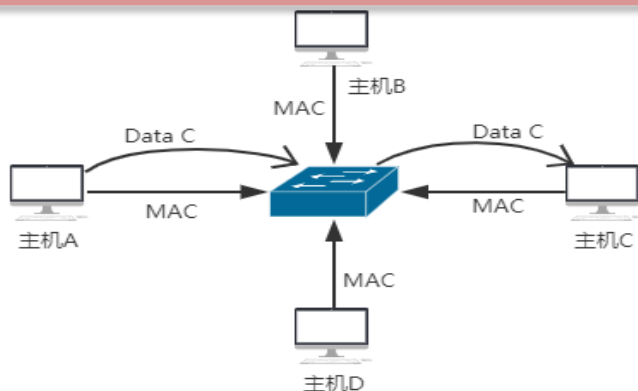
数据交换方式



1.3 交换机的技术原理

- **交换机在同一时刻可进行多个端口对之间的数据传输。**每一端口都可视为独立的物理网段（注：非IP网段），连接在其上的网络设备独自享有全部的带宽，无须同其他设备竞争使用。当节点A向节点D发送数据时，节点B可同时向节点C发送数据，而且这两个传输都享有网络的全部带宽，都有着自己的虚拟连接。假使这里使用的是10Mbps的以太网交换机，那么该交换机这时的总流量就等于 $2 \times 10\text{Mbps} = 20\text{Mbps}$ ，而使用10Mbps的共享式HUB时，一个HUB的总流量也不会超出10Mbps。总之，交换机是一种基于MAC地址识别，能完成封装转发数据帧功能的网络设备。
- **交换机工作于OSI参考模型的第二层，即数据链路层。**交换机内部的CPU会在每个端口成功连接时，通过将MAC地址和端口对应，形成一张MAC表。在今后的通讯中，发往该MAC地址的数据包将仅送往其对应的端口，而不是所有的端口。因此，交换机可用于划分数据链路层广播即冲突域；但它不能划分网络层广播，即广播域。
- **交换机拥有一条很高带宽的背部总线和内部交换矩阵。**交换机的所有的端口都挂接在背部总线上，控制电路收到数据包以后，处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的MAC（网卡的硬件地址）的NIC（网卡）挂接在哪个端口上，通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口，目的MAC若不存在，广播到所有的端口，接收端口回应后交换机会“学习”新的MAC地址，并把它添加加入内部MAC地址表中。使用交换机也可以把网络“分段”，通过对照IP地址表，交换机只允许必要的网络流量通过交换机。通过交换机的过滤和转发，可以有效的减少冲突域。

交换机工作流程



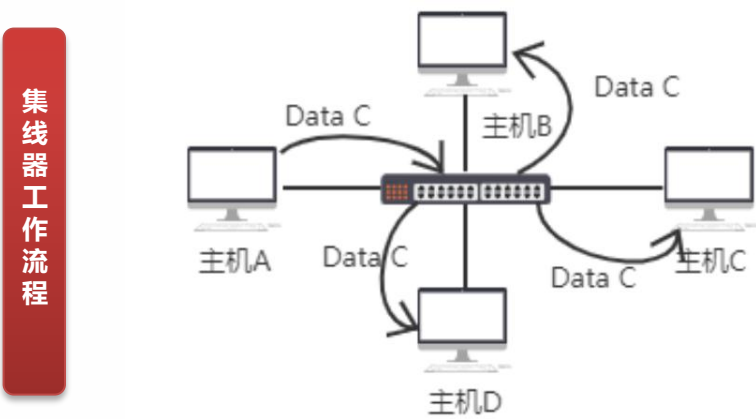
（见左图）交换机工作流程：

- 以太网连接的端口，可以连接多种网络设备主机A、B、C和D；
- 将连接到交换机的设备的MAC地址存储到一张表；
- 当主机A和主机C想通信时，主机A会发送数据包到交换机，交换机只会发送给主机C，如左图，主机A发送数据包给主机C，交换机识别出主机C的MAC地址，将数据包转发到主机C连接的端口，只有主机C能收到数据包。

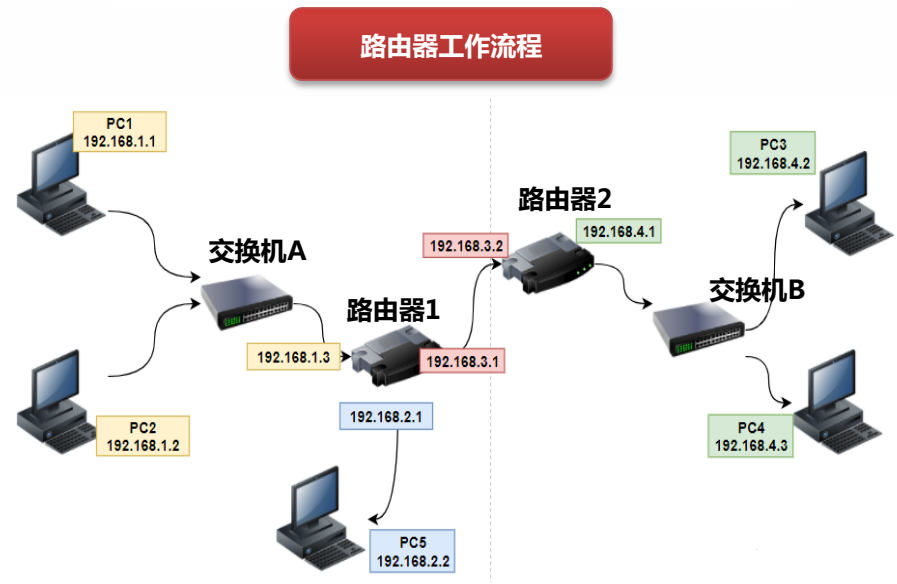
1.3.1 交换机、集线器和路由器的区别

- 集线器仅仅知道端口上是否连接了设备，经过集线器传输的数据包，所有设备都能接收到，如右图，当主机A发送数据包给主机C时，主机B和D都能接收到数据；
- 路由器用于连接两个网络（如右图），他们有自己唯一的网络地址，有各自的路由器1和路由器2，和交换机A和交换机B以及主机在各自网络内部交换数据。路由器可以使得不同网络之间实现数据传输。

	交换机	集线器	路由器
工作原理	创造网络；检测到连接交换机的具体设备；含有一个已连接设备的MAC地址与端口映射表，识别MAC地址	创造网络；只检测物理上连接到它的所有设备；无MAC地址和端口映射表；	连接网络；连接不同的网络，促使不同网络的主机完成通信；识别IP地址
工作方式	能够隔离冲突域并有效地抑制广播风暴的产生	是一种广播模式，所有端口都能够收听到信息，容易产生广播风暴	
数据传输	通过交换的方式进行的 数据传输； 数据带宽具有独享性	利用共享的方式来对数据进行传输；没有控制功能，因此所有终端共享带宽	仅传输数据
OSI体系结构	属于OSI的第二层数据链路层设备；对数据的传输起到同步、放大和整形的作用；可以过滤短帧、碎片等	属于第一层物理层设备；对数据的传输起到同步、放大和整形的作用	属于OSI第三层即网络层设备；根据IP地址进行寻址，通过路由表路由协议产生



集线器工作流程



路由器工作流程

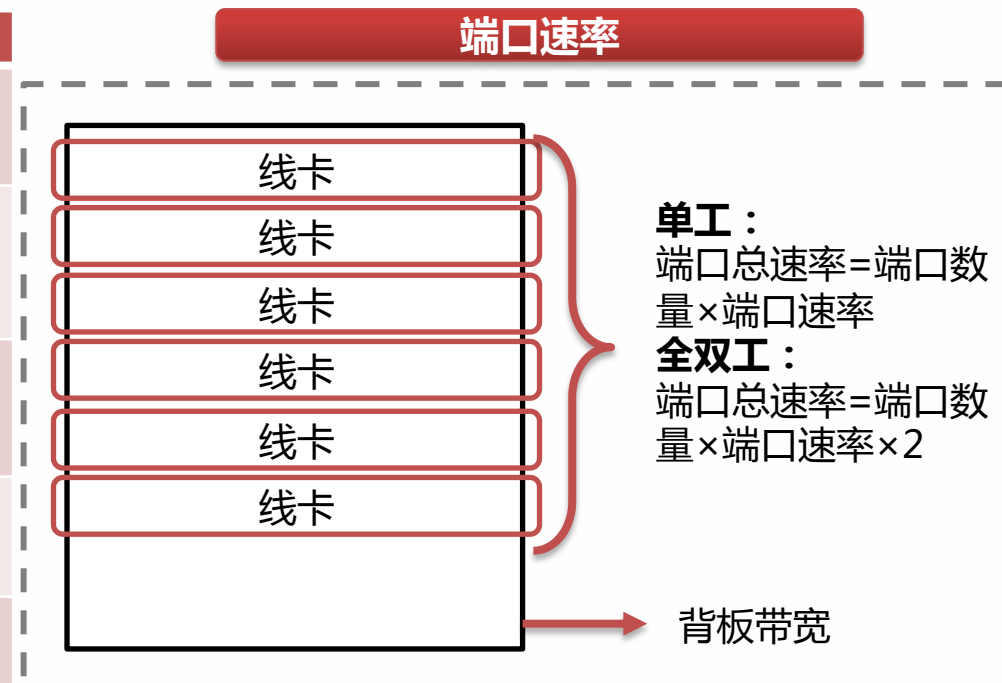
1.3.2 交换机性能指标

假设：端口数量=车道数；背板带宽=马路上单位时间内通过的车的数量；交换容量=十字路口指挥者在单位时间内能指挥多少辆车安全无阻碍通过路口。

如果单位时间内，马路上最多能跑1000辆汽车，并且十字路口指挥者指挥能力足够强，则在有十字路口的马路上最多可以跑1000辆汽车，**相当于交换机达到线速指标**。然而如果十字路口指挥者指挥能力不足，单位时间只能指挥500辆车顺利通过，则有十字路口的马路上最多只能顺利跑500辆汽车，未达到线速指标

要达到线速指标，即按数据传输速度实现无阻塞的数据交换，在全双工端口下需满足：**背板带宽 $\geq$ 端口数 $\times$ 端口速率 $\times 2$ ；同时交换容量 $\geq$ 端口数 $\times$ 端口速率**。目前采用交换矩阵的交换机一般都能达到线速指标，如思科采用使用交换矩阵模块。一般来说，背板带宽意义较小，而**交换容量、包转发率**是体现了交换机性能的关键指标。

指标	定义及介绍
背板带宽	➢ 是交换机能吞吐的最大数据量，决定了板卡与交换模块间连接带宽的上限，单位为Gbps。 ➢ 固定端口交换机的背板带宽和交换容量相等，而模块交换机（具备可扩展插槽，可改变端口数量）与交换容量不一定相等。
端口速率	➢ 端口的数据传输速度，以bps为单位。 ➢ 百兆端口（100Mbps）用于家庭和办公网络，用于连接计算机、打印机。 ➢ 千兆端口（1Gbps）用于企业网络，用于连接服务器、高速工作站等。 ➢ 万兆端口（10Gbps）用于数据中心或大规模企业网络。
交换容量	➢ 衡量交换模块性能的指标，代表交换模块的转发速率，以bps为单位。 ➢ 交换容量用于表示二层（链路层）交换能力。
包转发率	➢ 衡量交换模块性能的指标，与交换容量类似，表示三层路由转发性能，单位为pps。 ➢ 线速下的总吞吐量（Mpps）=万兆端口数量$\times 14.88$Mpps+千兆端口数量$\times 1.488$Mpps+百兆端口数量$\times 0.1488$Mpps。
转发表项容量	➢ 代表设备所能承载的用户数量。 ➢ 比如：“MAC地址表项32K”表示该交换机最多承载3.2万个二层用户地址。



1.4 交换机应用场景

按照交换机的应用场景分类：商用交换机和工业交换机。

商用交换机按照应用场景分类：企业网交换机（SMB交换机）、园区交换机、数据中心交换机。

SMB交换机

SMB交换机是指中小企业交换机，small and midium-sized business。这种交换机是相对于一些大型、高端的交换机而言的。SMB交换机支持常用的二层协议，但是性能和接口数量都弱一些。

应用场景：

- 中小企业和网管业务

园区交换机

园区交换机是用于园区或者办公楼宇等小型网络环境的交换机，主要连接办公设备。

应用场景：

- 办公楼宇网络：园区交换机提供了连接办公设备的解决方案，满足办公楼宇网络的基本需求；
- 小型企业网络：对于规模较小的企业网络，园区交换机是经济实惠且满足基本需求的选项；
- 教育机构和医疗机构：园区交换机适用于学校、大学、医院等环境中的网络连接需求；
- 小型商业园区：在商业园区中，园区交换机提供了连接办公室和商铺设备的网络支持。

数据中心交换机

数据中心交换机是专门为大型数据中心环境设计的交换机。数据中心用于存储和管理大量的计算机和服务器，并处理海量的数据，提供高性能计算和云服务。

应用场景：

- 大型数据中心：数据中心交换机能够满足高性能计算、大数据处理和云服务等对网络性能和可靠性的高要求；
- 企业级网络：对于大规模的企业网络，数据中心交换机提供了可扩展性和高度灵活性的解决方案
- 高负载环境：在需要处理大量网络流量和复杂网络管理的环境中，数据中心交换机能够提供高吞吐量和流量控制的功能

1.4.1 园区交换机介绍

- 应用场景：**
- 办公楼宇网络：园区交换机提供了连接办公设备的解决方案，满足办公楼宇网络的基本需求；
 - 小型企业网络：对于规模较小的企业网络，园区交换机是经济实惠且满足基本需求的选项；
 - 教育机构和医疗机构：园区交换机适用于学校、大学、医院等环境中的网络连接需求；
 - 小型商业园区：在商业园区中，园区交换机提供了连接办公室和商铺设备的网络支持。

- 园区网的网络层次采用业界成熟的三层架构：**
- **接入交换机**：接入层交换机一般部署在楼道的网络机柜中，接入园区网用户（PC 机或服务器），提供二层交换机功能，也支持三层接入功能（接入交换机为三层交换机）。由于接入层交换机直接接园区网用户，根据用户接入信息点数目和类型（GE/FE），对接入交换机的GE/FE接口密度有较高的要求。另外接入交换机部署在楼道网络机柜，数量大，对于成本、功耗和易管理维护等特性要求较高。
 - **汇聚交换机**：园区汇聚层交换机一般部署在楼宇独立的网络汇聚机柜中，汇聚园区接入交换机的流量，一般提供三层交换机功能，汇聚层交换机作为园区网的网关，终结园区网用户的二层流量，进行三层转发。根据需要，可以在汇聚交换机上集成增值业务板卡（如防火墙，负载均衡器、WLAN AC控制器）或者旁挂独立的增值业务设备，为园区网用户提供增值业务。
 - **核心交换机**：园区核心层交换机部署在园区核心机房中，汇聚各楼宇/区域之间的用户流量，提供三层交换机功能，连接园区外部网络到内部用户的“纵向流量”和不同汇聚区域用户之间的“横向流量”要求高密10GE、高转发性能。

	园区交换机	数据中心交换机
网络规模	小型办公楼宇、园区	大型数据中心
端口数量	极少端口	大量端口
性能要求	适中性能、较低延迟	高性能、低延迟
可扩展性	适度可扩展	高度可扩展
可靠性和冗余性	基本可靠性和冗余性	高可靠性和冗余性
网络管理功能	简化的网络管理功能	复杂的网络管理功能
适用场景	办公楼宇、园区、小型企业网络	大型数据中心、企业网络
交换容量	几十 Gbps 到几十 Tbps 不等	几百Tbps 到几千 Tbps 不等
包转发率	几十 Mpps 到几千 Mpps 不等	几千 Mpps 到几十万 Mpps 不等

1.4.2 数据中心交换机——传统三层结构

数据中心交换机网络拓扑结构：

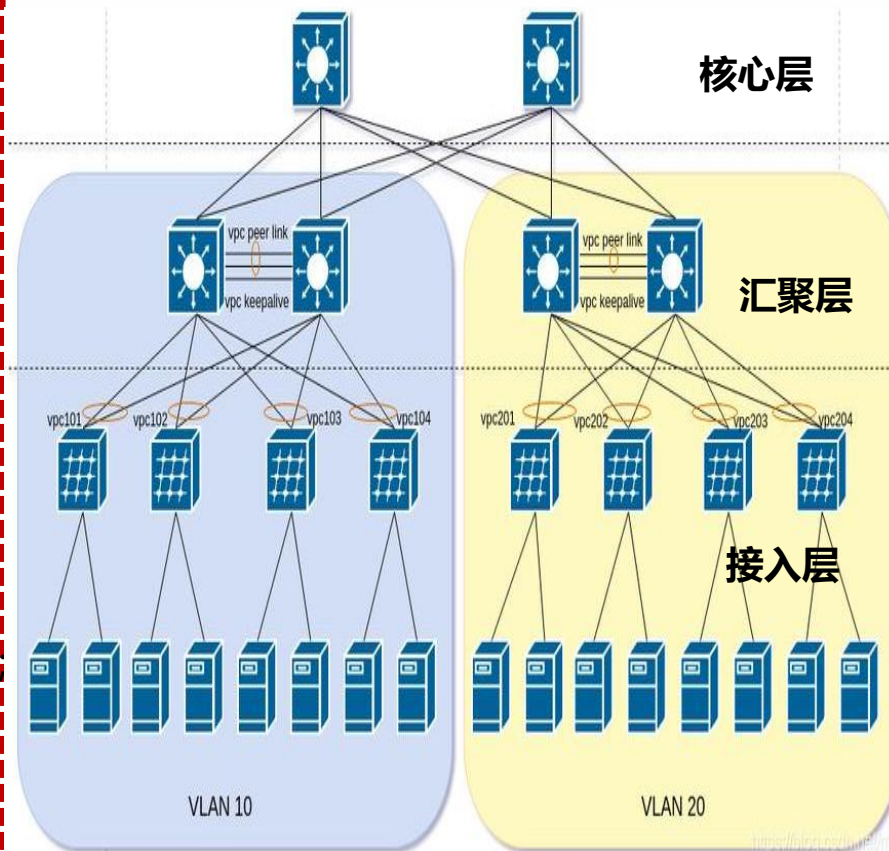
传统三层网络架构：包括数据中心与外部运营商互联的核心交换层，接入层，以及将连接两者实现数据聚合的汇聚层。，现今的数据中心网络主要分为三层拓扑结构。

- 接入交换机物理连接服务器；
- 汇聚交换机连接同一个二层网络（VLAN）下的接入交换机，同时提供其他的服务，例如防火墙，SSL offload，入侵检测，网络分析等，它可以是二层交换机也可以是三层交换机；
- 核心交换机为进出数据中心的包提供高速的转发，为多个二层局域网（VLAN）提供连接性，核心交换机为通常为整个网络提供一个弹性的三层网络。

弊端：

- ①**带宽的浪费：**为了防止环路，汇聚层和接入层之间通常会运行STP协议，使得接入交换机的上联链路中实际承载流量的只有一条，而其他上行链路将被阻塞（如图中虚线所示），造成了带宽的浪费；
- ②**故障域较大：**STP协议由于其本身的算法，在网络拓扑发生变更时需要重新收敛，容易发生故障，从而影响整个VLAN的网络；
- ③**难以适应超大规模网络：**在云计算领域，网络规模扩大，数据中心也分布在不同的地理位置，虚拟机要求能在任意地点创建，迁移，而保持其网络属性（IP, 网关等）保持不变，需要支持大二层网络，在上图的拓扑中，无法在VLAN10和VLAN20之间作上述迁移
- ④**传统架构下，当存在大量东西向流量时，汇聚交换机和核心交换机的压力会大大增加，网络规模和性能也就限制在了汇聚层和核心层。**要支持大规模的网络，就必须有性能最好，端口密度最大的汇聚层核心层设备，这样的设备成本高，不是所有企业都买得起，且必须在建设网络时就预先规划好网络规模，在网络规模小时，会造成资源的浪费，在网络规模继续扩大时，扩容也比较困难，因而让企事业单位陷入了成本和可扩展性的两难选择之中。

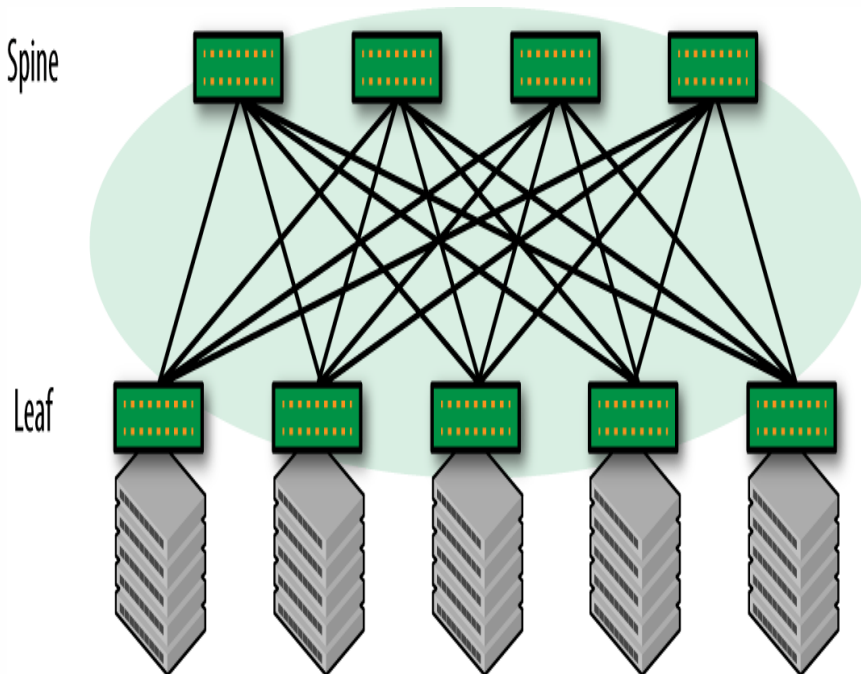
数据中心传统三层结构



1.4.2 数据中心交换机——叶脊结构

叶脊结构（分布式核心网络）架构：Spine-Leaf 网络架构，也称为分布式核心网络，由于这种网络架构来源于交换机内部的 Switch Fabric，因此也被称为 Fabric 网络架构，同属于 CLOS 网络模型。事实已经证明，Spine-Leaf 网络架构可以提供高带宽、低延迟、非阻塞的服务器到服务器连接。

数据中心叶脊结构



数据中心网络拓扑结构由Spine和Leaf这两个交换层组成

- Leaf层由访问交换机组成，汇聚来自服务器的流量，并直接连接到Spine或网络核心。
- Spine交换机在全网拓扑中互连所有Leaf交换机。上图中，绿色节点代表交换机，灰色节点代表服务器。在绿色节点中，最上面的是Spine节点，下面是Leaf节点。

Spine-Leaf架构更适合满足现代应用程序的需求

- **扁平化：**扁平化设计缩短服务器之间的通信路径，从而降低延迟，可以显著提高应用程序和服务性能。
- **易扩展：**如果 Spine 交换机的带宽不足，我们只需要增加 Spine 节点数，也可以提供路径上的负载均衡；如果接入连接不足，则只需增加 Leaf 节点数。
- **低收敛比：**容易实现 1:X 甚至是无阻塞的 1:1 的收敛比，而且通过增加 Spine 和 Leaf 设备间的链路带宽也可以降低链路收敛比。简化管理：叶脊结构可以在无环路环境中使用全网格中的每个链路并进行负载平衡，这种等价多路径设计，在使用 SDN 等集中式网络管理平台时处于最佳状态。
- **边缘流量处理：**随着物联网（IoT）等业务的兴起，接入层压力剧增，可能有数千个传感器和设备在网络边缘连接并产生大量流量。Leaf 可以在接入层处理连接，Spine 保证节点内的任意两个端口之间提供延迟非常低的无阻塞性能，从而实现从接入到云平台的敏捷服务。
- **多云管理：**数据中心或云之间通过 Leaf Spine 架构仍可以实现高性能、高容错等优势，而多云管理策略也逐渐成为企业的必选项。

1.4.3 工业级交换机定义和应用场景

工业交换机，也称之为工业以太网交换机，即广泛应用于工业控制系统领域内的工业交换机设备，因为所采用的网络标准其开放性好、用途广泛，适应于低温高温，抗电磁干扰强，防盐雾，抗震性能强。其使用的是透明而统一的TCP/IP协议，以太网已经是工业控制系统领域内的主要通信标准。工业交换机具备电信级性能特征，可承受苛刻的工作环境。产品系列丰富多彩，端口配置灵活，可以满足各类工业领域的应用需要。产品选用宽温设计，防护等级不低于IP30，支持标准及私域的环网冗余协议。

工业交换机四大应用场景



电力行业

工业交换机运用于电力企业时，会集中化运用于包含热电厂、风能发电、电力网基本建设三个行业。在大中型热电厂中，伴随着电气设备的增加和自动化技术全过程的复杂，对辅控机器设备的数据收集和监测的需求也日益严苛，大中型火电站的定额比例法生产车间都由水系、煤网、灰网构成，通称辅网。每一网都能够单独变成一个系统，每一个基准点相对性分散化比如对发电厂自来水、煤、灰的处置中。针对这种生产制造网而言，都必须同几台网络交换机承担控制室、技术工程师站和维护系统、励磁调节器系统、生产调度系统等部位的网络冗余通信。



交通领域

交通出行领域是工业交换机第二大运用领域。近些年，铁路、城市城市轨道交通项目投资不断提升，道路等交通出行行业智能化系统和信息化水平进一步加重，交通出行领域工业交换机销售市场维持连续的快速提高。工业交换机在地铁站中的使用主要是在PIS(旅客信息)系统，AFC(全自动售验票)系统和ISCS(综合性监管)系统。关键使用在中间主控室、地铁站专用型通讯安全通道、地铁站监控系统及地铁站上的信息终端设备上；关键在铁路新创建互联网一部分及传统式路线互联网更新改造，一样也是用在铁路信号操纵，火车编队，铁路线开关电源监管，铁路线AFC(全自动售验票)等系统中再加上火车车截互联网部位的运用。



新能源行业

伴随着中国太阳能发电/风力发电产业链快速的发展趋势，规模化的太阳能发电/风力发电发电厂在我国逐渐相继修建和交付使用。太阳能发电站中涉及的监控系统类型较多，包含太阳能发电系统有关的太阳能发电机组串逆变电源、环境检测仪；智能安防设备、保护设备、计量检定设备等。光伏电站监管系统对发电厂运作时一些主要参数实现检测，立即操纵逆变电源的运作情况，获得发电厂中其它设施的工作环境并操纵这种机器设备，达到电力网生产调度系统对发电厂的实时监控规定。风力发电互联网系统总体互联网，关键传送业务流程有电力工程SCADA、线上震动检验系统，离心风机主控芯片系统、发动机变桨操纵系统等，在核心主机房根据以太网接口互联网来实时监控每台风机运行状态和操纵离心风机桨叶方位和户外监管。



综合管廊

伴随着中国城镇化发展水准的持续提升，伴随着综合管廊基本建设的持续推进，综合管廊资金投入执行后所造成的监管经营维护保养难题亦变成了综合管廊基本建设及经营部门的聚焦点，“城市地底综合管廊运维服务系统”根据GIS的数据可视化综合性集成化服务平台，是城市综合管廊关键运用系统的关键构成部分，关键包含对管廊内部自然环境（温度湿度、易燃气体、有害气体、存水状况等的检测），管廊通道及里面的视频监控系统，管廊排风系统系统的监管，管廊照明灯具系统的监管等。

1.4.4 工业交换机和商用交换机设计区别

项目		工业交换机	商业交换机
环境适应性	气候环境可靠性	耐温范围：-40-85℃；4%-100%湿度；防霉防潮防盐雾。	耐温范围：0-55℃；10%-90%湿度；无防霉防潮防腐
	机械环境可靠性	防摔、防震	包装防摔
	电磁环境可靠性	工业三级、四级标准	最高工业三级
	高海拔环境可靠性	支持海拔5km	2km以下
功能可用性	预知和告警功能	支持事件预知；支持告警功能。	无事件预知；无告警功能。
	冗余设计	电源冗余；存储冗余；支持冗余组网。	单电源；单存储；星型组网。
	使用寿命	10年以上	3-5年
设计区别	器件选型	工业级高品质器件；30%以上降额	商业级器件；10%以上降额
	电磁防护	高等级防护；多级防护；电磁屏蔽。	普通防护；单级防护；无电磁屏蔽。
	冗余设计	电源冗余；数据存储冗余。	单电源；单存储。
	结构设计	一般使用铝合金外壳；高可靠安装：采用卡轨式、机架式和异形结构；高IP防护：IP30-IP67；自然散热要求：密闭设计和适应各种安装环境。	一般使用塑壳或者钣金；安装方式：桌面式、机架式和手持；低IP防护：IP20-IP30；散热要求：开孔散热和需要优良安装环境。

和商用交换机的区别相比：以太网在设计的时候，因其选用载波通信监听时分复用冲突检测（CSMA/CD机制），在繁杂的工业生产环境中运用，其稳定性大幅度降低，进而导致以太网无法使用。工业交换机选用存储转换交换方式，同时提高以太网通信速度（支持更高的数据传输速度，如千兆以太网（1 Gbps）或万兆以太网（10 Gbps）。），而且内置智能报警设计监控网络运行状况，使得在极端危险的工业生产环境中确保以太网可靠稳定的运行。

1.4.5 工业交换机认证要求

工业交换机因为应用及市场定位的关联，差别于普通交换机，它更关心可靠性，稳定性，耐热，耐震动，抗腐蚀等一些工业生产特点。工业生产以太网交换机因其较高的防护等级（一般IP40）、较强的电磁兼容性（EMS 四级）、好的工作特性而运用在一些自然环境标准严格的制造业当场，为工业生产通讯给予充分的确保。

名称	认证内容
防霉防潮防腐认证	(1) GJB-150湿热试验：湿热试验是航空、汽车、家电、科研等领域常规的测试项目，用于测试和确定电工、电子及其他产品及材料进行高温、低温、交变湿热或恒定试验的温度环境变化后的参数及性能；恒定湿热试验的温度环境变化后的参数及性能。 (2) GJB-150霉菌试验：霉菌试验是检测产品抗霉菌的能力和在有利于霉菌生长的条件下（即高湿温暖的环境中和有无机盐存在的条件下），设备是否受到霉菌的有害影响。 (3) GJB-150盐雾试验：盐雾试验是一种主要利用盐雾试验设备所创造的人工模拟盐雾环境条件来考核产品或金属材料的耐盐雾腐蚀质量，而盐雾试验结果判定是否正确合理，是正确衡量产品或金属抗盐雾腐蚀质量的关键。盐雾试验结果判定方法有：评级判定法、称重判定法、腐蚀物出现判定法、腐蚀数据统计分析法。
CCC国家认证	中国强制性产品认证制度，要求工业交换机符合中国国家安全、卫生、环保等相关标准。
EMC认证	工业交换机应通过电磁兼容测试（Electromagnetic Compatibility），保证其在不同的电磁环境下都可以正常工作，并且不会对其他设备造成干扰。其中轨道交通EMC标准EN50155：2017适用于安装在铁路车辆上的所有控制、调节、保护、诊断、能源供应等电子设备。在EN 50155：2017标准中，所有EMC测试均按照EN 50121-3-2标准进行。根据EN 50121-3-2的要求，EMC测试分为发射测试（Emission Test）和免疫要求（Immunity requirements）两部分。
中国防爆认证	中国防爆认证是国家对使用于爆炸性场所的防爆产品（包括电气产品和非电气产品）进行的一项符合性的检验，对符合国家GB3836标准的防爆产品出具防爆合格证。目前中国的防爆认证标准基本等同于国际IEC60079标准体系。
煤安认证	煤安认证是煤矿安全认证的简称。2007年国家经贸委和煤矿安全监察局发布了《煤矿矿用产品安全标志暂行办法》等文件，对井工煤矿用设备、仪器、仪表等设施实行安全生产认证制度，有效地遏制了伪劣产品进入井下。
国际认证	UL、CE、FCC、RoHS、REACH、IRIS；以及国际防爆认证：国际IECE认证，欧盟ATEX认证和北美防爆认证等

1.5 交换机产业链

交换机产业链上游主要包括芯片、元器件、光模块、电路板、电源模块和结构件等元件；中游按照终端应用场景，可分为无管理交换机、二层管理交换机、三层管理交换机、PoE交换机、工业交换机和数据中心交换机等；下游应用于电信运营、云服务、数据中心等领域。



目 录



一、交换机概述



二、交换机行业分析

2.1 政策介绍

2.2 市场规模及竞争格局

2.3 交换机技术趋势

2.4 以太网交换机VSIB交换机



三、交换机重点公司分析

2.1 政策介绍

中共中央、工信部和发改委出台政策支持，数字经济需求提升，数字中国建设规划得到加强。规划到2035年，中国数字化发展水平进入世界前列，数字中国建设取得重大成就。数字中国建设体系化布局更加科学完备，经济、政治、文化、社会、生态文明建设各领域数字化发展更加协调充分，有力支撑全面建设社会主义现代化国家。

日期	文件名称	机构	核心要点
2023.02	《数字中国建设整体布局规划》	中共中央、国务院	政务数字化智能化水平明显提升，打通数字基础设施大动脉。加快5G网络与千兆光网协同建设，深入推进IPv6规模部署和应用，系统优化算力基础设施布局，促进东西部算力高效互补和协同联动，引导通用数据中心、超算中心、智能计算中心、边缘数据中心等合理梯次布局。整体提升应用基础设施水平，加强传统基础设施数字化、智能化改造。
2022.02	《政府工作报告》	国务院	加强数字中国建设整体布局。建设数字信息基础设施，逐步构建全国一体化大数据中心体系，推进5G规模化应用，促进产业数字化转型，发展智慧城市、数字乡村。加快发展工业互联网，培育壮大集成电路、人工智能等数字产业，提升关键软硬件技术创新和供给能力。
2022.02	《国家发展改革委等部门关于同意京津冀地区启动建设全国一体化算力网络国家枢纽节点的复函》等	发改委等	同意启动八大算力枢纽节点建设并规划十大数据中心集群，正式启动东数西算工程。
2022.01	《“十四五”数字经济发展规划》	国务院	布局八大算力枢纽，推进云网协同，统筹算力和智能调度，建设绿色数据中心。
2021.07	《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023年)》	工信部	计划用三年时间形成与数字经济相适应的新型数据中心发展格局，建设全国一体化算力网络，逐步降低电能利用效率。
2021.05	《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》	发改委等	建设全国一体化算力网络枢纽节点，加强绿色数据中心建设，推动老旧基础设施转型升级。
2020.12	《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》	发改委等	到2025年，全国范围内数据中心形成布局合理、绿色集约的一体化格局，围绕京津冀等重点区域建设大数据中心枢纽节点，完善配套基础设施，深化大数据应用创新。

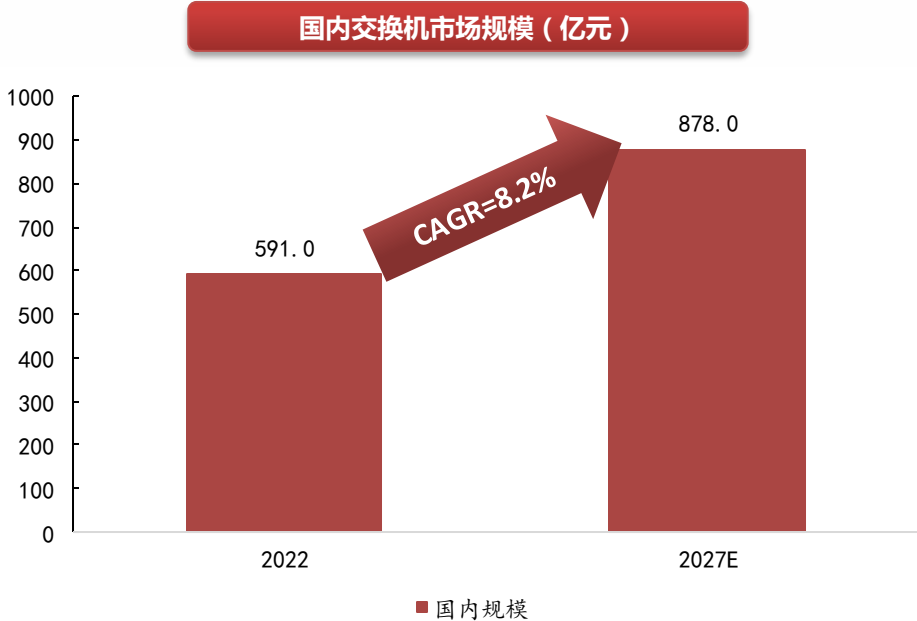
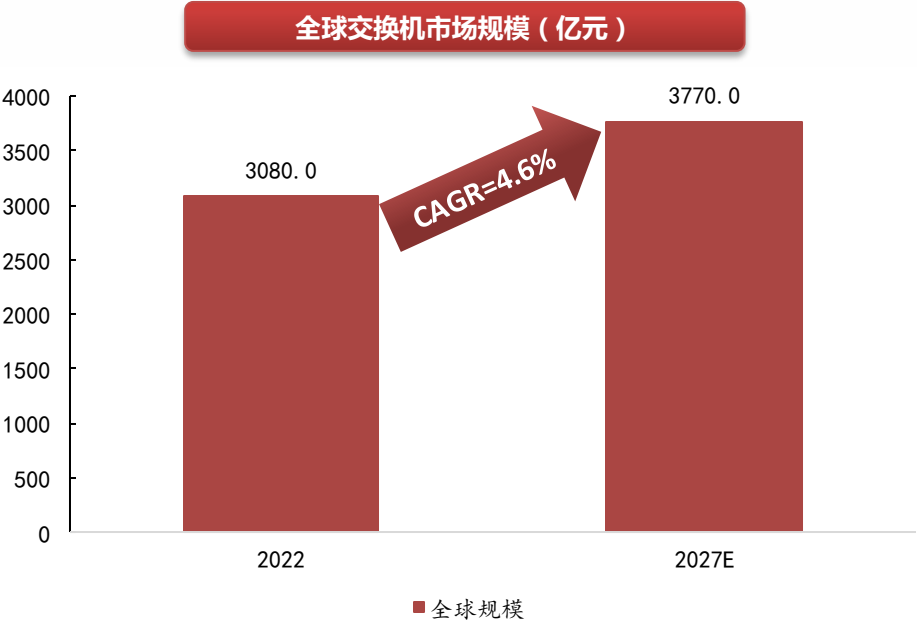
2.2 交换机市场规模

全球市场规模：

➤ 根据IDC数据，2022年，全球交换机市场规模为3080亿元，同比增长17.0%。预计2023年可达3220亿元，2027年可达3770亿元，预测2022-2027年CAGR约为4.6%。

中国市场规模：

➤ 根据IDC数据，2022年中国交换机市场规模为591亿元，同比增长9.5%，占全球交换机市场规模的19.2%；预计2023年可达645亿元；预计未来5年增速高于全球增速，稳定在7.0%-9.0%，据测算，2027年中国交换机市场规模为878亿元，占全球交换机市场规模的23.3%。



2.2.1 园区交换机市场规模

全球规模：

- 根据IDC数据，2022年全球园区企业交换机行业市场规模达到1640亿元，同比增长14.9%，预计2027年达到1850亿元，2022-2027年CAGR约为2.4%；
- Dell' Oro数据表明由于园区交换机大量的积压释放，以及伴随更高的价格推动，2023年Q1全球园区交换机销售额增长了40.0%，且增长趋势有望延续。

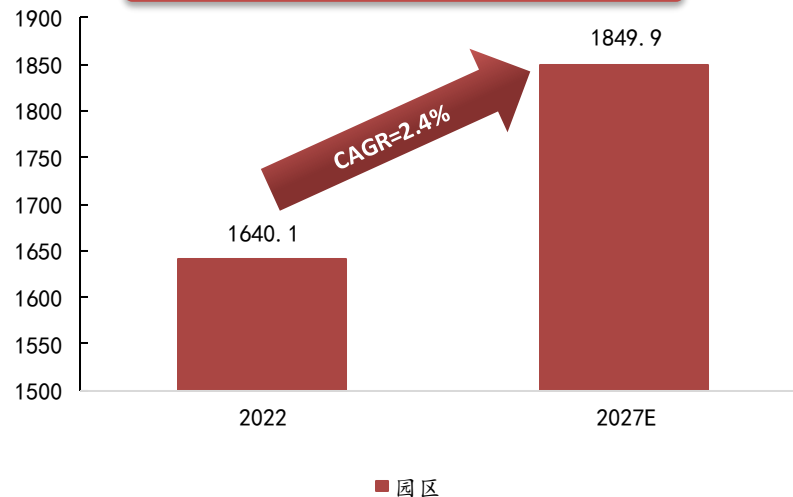
国内规模：

- 2020至今我国园区交换机市场规模稳定上升，2022年中国园区企业交换机行业市场规模达到264亿元，预计2027年达到335亿元，2022-2027年CAGR约为4.9%。

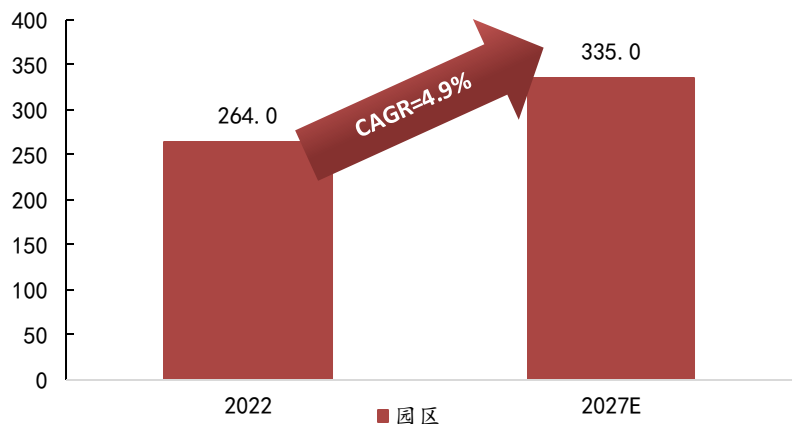
分速率

- 全球市场：低速率的园区企业交换机市场规模预计会下降，高速率的园区企业交换机市场规模预计稳健增长。其中10G速率的园区企业交换机市场规模会从2022年的365亿元预计上升至2027年的537亿元，2022-2027年CAGR约为8.0%，占据大部分市场。
- 国内市场：100Mb近几年的规模大幅下降，1000Mb速率交换机规模持续上升，但预计未来市场规模会下降。

全球园区交换机市场规模（亿元）



国内园区交换机市场规模（亿元）



2.2.2 数据中心交换机市场规模

全球规模：

- 根据IDC数据，2022年全球市场达到1442亿元，同比增长19.5%，预计2027年将达到1918亿元，2022-2027年CAGR约为5.9%；全球市场增速开始为负后大幅度增加，2022年增速高达19.5%，预计未来5年增速会稳定在5.0%-7.0%。

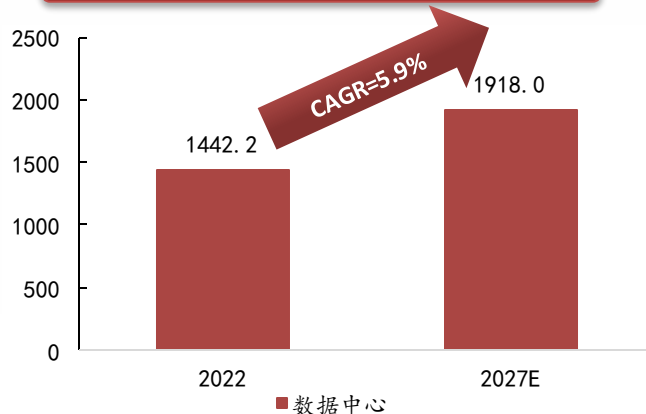
国内规模：

- 根据IDC数据，2022年中国市场达到247亿元，同比增长12.7%，预计2027年将达到414亿元，2022-2027年CAGR约为10.9%。中国市场增速2022年增速为12.7%，略低于全球增速，但预计未来5年增速增加稳定在8.0%-12.0%左右，明显高于全球增速。

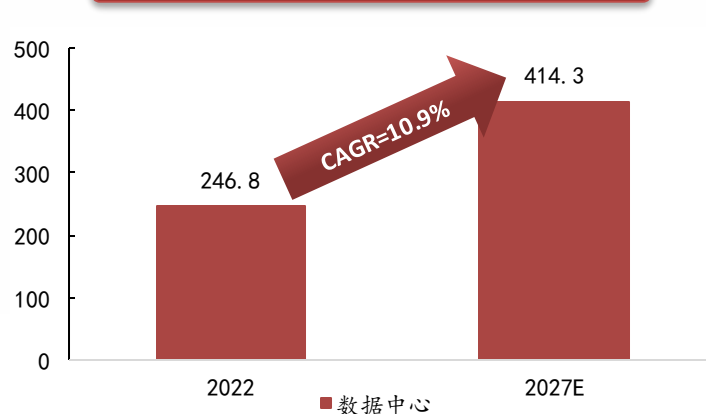
分速率看：100G及以上会占据主导地位

- 全球市场：10Gb、40Gb、100Gb速率数据中心交换机的市场规模预计未来市场规模会下降，200/400G速率的数据中心交换机的市场规模预计未来规模会大幅度提升，预计2027年的市场规模将达到913亿元。
- 国内市场：10Gb、40Gb速率的数据中心交换机近几年的规模不断下降，且预计未来5年市场规模会进一步缩减；25Gb/50Gb、100Gb、200/400G速率的数据中心交换机预计未来规模会不断提升。200/400GB型号的快速增长拉动全球数据中心用交换机市场规模快速增长，200/400GB型号预计从2022年23亿美元增长到2027年127亿美元，CAGR约为40.2%。

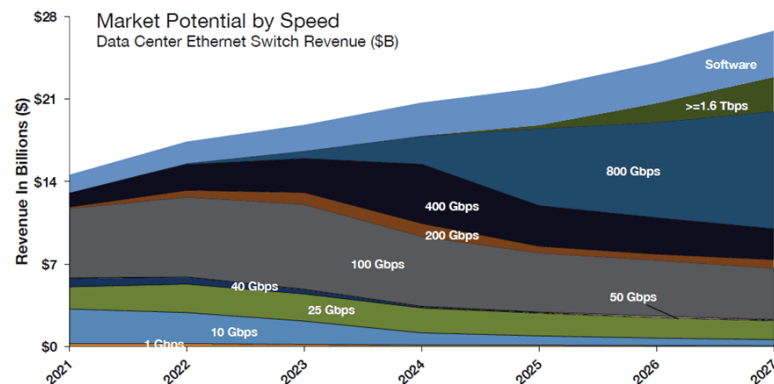
全球数据中心交换机市场规模（亿元）



国内数据中心交换机市场规模（亿元）



不同速率数据中心交换机市场规模（亿元）



2.2.3 工业交换机市场规模

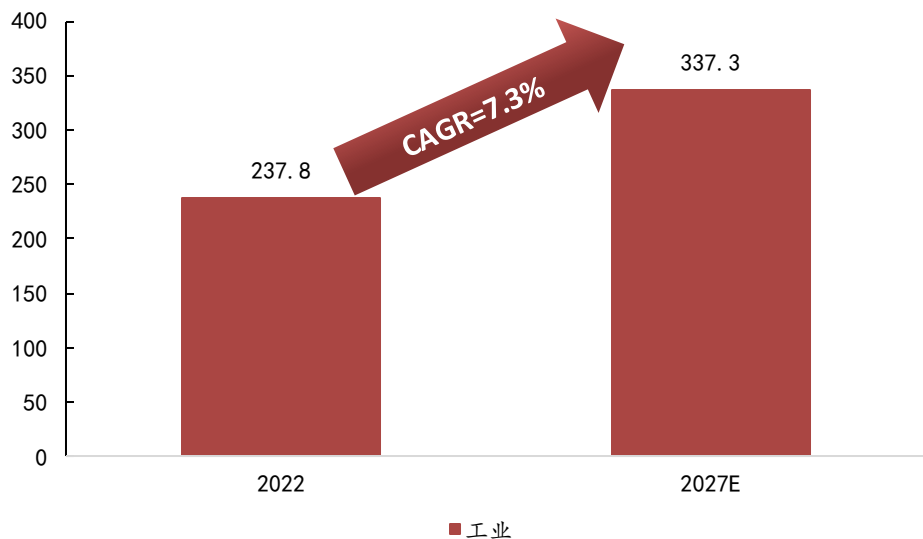
全球规模：

- 根据IDC数据，2022年工业以太网交换机市场估值为238亿元，2022-2027CAGR约为7.3%，预计工业以太网交换机市场价值将于2027年达到338亿元。

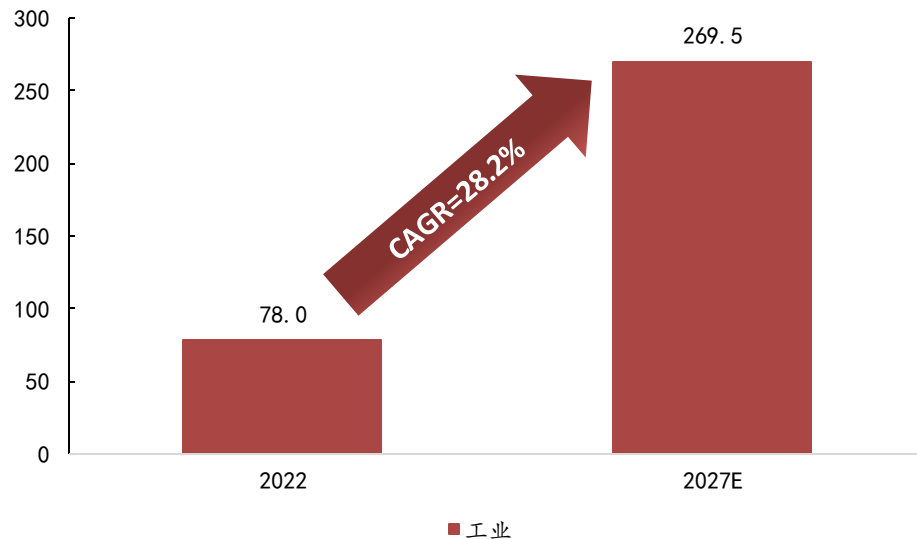
国内规模：

- 根据IDC数据，2022年我国工业交换机市场规模为78亿元，预计2023年我国工业交换机市场规模达近100亿元，预计2025年市场规模超160亿元，根据测算2027年可达270亿元，2022-2027年CAGR约为28.2%。国际厂商仍然占据主要市场份额，国产厂商具备较大国产替代空间。

全球工业交换机市场规模（亿元）



国内工业交换机市场规模（亿元）



2.2.4 交换机竞争格局

国外市场——思科一家独大，Arista成长迅速

据theNextPlatform测算，2023Q1思科占据46.0%的市场份额，约46.1亿美元，同比增长33.7%。Arista凭借在数据中心的出色表现，2023Q1收入11.5亿美元，同比增长61.6%。盈利能力方面，思科和Arista毛利率均接近60.0%。

国内市场——呈现寡头竞争格局

根据IDC数据，2021年中国交换机市场前五大品牌厂商分别为华为、新华三、锐捷网络、思科和迈普技术，其市场份额分别为40.0%、36.2%、12.2%、5.4%和1.5%，前五大厂商集中度达到95.3%。

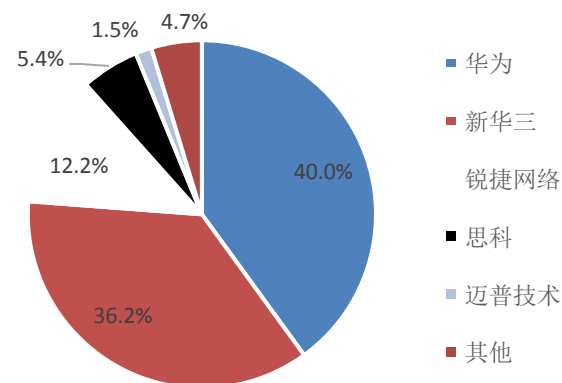
国内明星产品介绍：

华为：园区交换机：目前主要产品有CloudEngine S6700系列交换机、S2700系列敏捷交换机、CloudEngine S12700E系列交换机、CloudEngine S5731-H系列光电混合交换机。**数据中心交换机：**目前主要产品有CloudEngine 16800系列数据中心交换机、CloudEngine 9800系列数据中心交换机、CloudEngine 8800系列数据中心交换机和CloudEngine 6800系列数据中心交换机。

新华三：数据中心交换机：公司推出全球首款单芯片51.2T 800G CPO硅光交换机，适用于AIGC集群或数据中心高性能核心交换等业务场景，以及800G标准交换机、DDC交换机、新一代智算AI核心交换机等多款全新一代数据中心交换机产品；**工业交换机：**发布自主研发设计的业界首款本安型万兆工业以太网交换机。

锐捷网络：数据中心交换机领域，推出新一代400G数据中心核心交换机，满配整机功耗对比上一代芯片方案降低25%。

截至2021年中国交换机市场竞争格局



2.3 交换机技术趋势

趋势一：无损数据中心解决方案

随着高速率交换机的需求增加，无损数据中心解决方案（RDMA）将推动高速率交换机的升级和发展。

- 无损数据中心解决方案，简称RDMA(Remote Direct Memory Access)技术是为了解决网络传输中服务器端数据处理的延迟而产生的技术。传统TCP/IP协议栈处理时延大，服务器CPU负载居高不下，RDMA可以将用户应用数据直接传入服务器存储区，解决时延问题。
- RDMA网络目前应用比较广泛的是InfiniBand（英伟达数据中心网络架构核心技术）和RoCE（RDMA over Converged Ethernet）。

趋势二：白盒交换机

白盒交换机更具可编程性和灵活性，将成为未来主流。

- 白盒交换机采用开放的设备架构和软硬解耦的思想，提升了设备可编程性、灵活性，可以有效支撑未来新型业务对网络可定制、高性能、可编程、确定性的需求，在网络战略发展中具有重要地位。

全球经济增长放缓及AIGC算力成本高昂的背景下，白盒交换机成本低、开放性高、操作难度小的优势将会更加突出。

- 在白盒交换机架构下增加芯片接口层，将交换芯片的硬件功能封装为统一的接口，采用开放的设备架构和软硬解耦思想，降低购置开发成本。

趋势三：CPO硅光技术

CPO硅光技术有利于减少高速电通的损耗和管控成本，具备高级程度的CPO技术正迎来其发展黄金期。

- 硅光技术是业界热议的话题之一，代表着光子技术的一个前沿发展方向，即利用硅光的低成本和高速特性进行光通信技术的研究。CPO技术的核心在于将微型光学元件（如激光器、光调制器、接收器等）直接封装到芯片上，实现了光学和电学之间的高效耦合和紧密集成。相较于传统的光学封装方式，CPO技术在更高的速率、更低的功耗、更小的体积以及更大的集成度上具有优势。
- 目前，硅光技术有两个主要发展路线：CPO（Co-Packaged Optics）光电共封装和NPO（Near Packaged Optics）光电近封装。这两种方案都能够在提升数据中心性能的同时显著降低能耗并且帮助企业管控成本。

2.3 交换机技术趋势

趋势四：液冷交换机

数据中心加快建设对散热和能耗提出更高要求，液冷交换机方案帮助数据中心实现低能耗。

- 数据中心能耗占比中，散热系统能耗平均高达33%，因为传统数据中心采用的风冷散热系统是以比热容很低的空气作为载冷媒介
- 液冷交换机通过液体冷却系统将散热液引入设备内部，吸收热量，然后将热液导出设备，在外部冷却。这有效降低设备温度，提高性能，确保高效运行。
- 当前液冷技术主要分为单相液冷和两相液冷，单相液冷复杂度更低更易实现，单相液冷分为冷板式液冷和浸没式液冷，沉浸式液冷方案更胜一筹。

趋势五：TSN解决方案

TSN是解决大带宽的新技术，同时TSN+OPC UA将解决协议碎片化问题，有望加速应用。

- TSN可以为网络连接提供准确的时间同步和时间关键数据及时性的保证。作为下一代工业以太网技术，保证了来自不同供应商的设备之间的网络级兼容性。在网络系统级，TSN通过标准配置分发给设备的网络调度接口，支持确定性通信。消息的定时释放确保了网络中的延迟可以被确定性地预测和管理。
- TSN与 OPC UA的融合有助于解决工业通信协议碎片化的问题。TSN技术基于以太网提供了一套数据链路层的协议标准，解决了网络通讯中数据传输及获取的可靠性和确定性的问题；OPC UA则提供一套通用的数据解析机制，解决系统互操作的复杂性问题。因此TSN 能把PROFINET等实时以太网现场总线和OPC UA共享到同一个通信设施上，有助于解决工业通信协议碎片化的问题。

趋势六：国产芯片逐渐崛起

全球以太网物理芯片市场格局表现为国际厂商占比高，国内芯片制造商自主逐步完善，正在逐渐崛起。

- 盛科通信是国内典型的以太网交换芯片企业，专注于研发、设计和销售。公司推出多样化的产品系列，包括高达2.4Tbps的TsingMa.MX系列和1.2Tbps的GoldenGate系列，支持400G和100G端口速率，同时兼容5G承载和数据中心特性。在研发Arctic系列方面，面向超大规模数据中心，支持最大800G端口速率，并整合了增强安全互联、可视化和可编程等先进特性。
- 裕太微成立于2017年，是一家专注于以太网物理层芯片的企业。主要生产百兆和千兆的单口及多口以太网物理层芯片，广泛应用于信息通信、汽车电子、消费电子、监控设备、工业控制等领域。未来，公司计划推出更高速率的物理层芯片，包括已实现量产的2.5G物理层产品。同时，裕太微逐步扩展到上层网络处理产品，如以太网交换芯片、网卡芯片、车载网关等。

2.4.1 以太网交换机VSInfiniBand交换机

InfiniBand网络解决方案优势明显，短期与以太网网络方案并存发展：

- InfiniBand网络解决方案再网络计算、网络自愈、服务质量和网络拓扑方面具有增强功能，可以广泛应用在AI模型训练、HPC等先进计算场景。
- InfiniBand交换机兼容性较差，难以和大多数以太网设备，例如网卡、线缆、交换机和路由器等，并且InfiniBand交换机成本较高。而传统以太网再性价比高、兼容性强以及支持远距离传输方面具备优势，预测在未来的网络结构中，以太网交换机仍会是主流交换机，呈现以太网交换机和IB交换机并存发展的局面。

属性	以太网交换机	InfiniBand交换机
网络传输	相对落后的网络；容易丢包	具备高速低时延网络；具备高速传输网络可靠性，极少丢包
成本	性价比高	设备成本昂贵；不易迁移，迁移成本高
远距离传输	支持远距离传输	不具备远距离传输，仅限数据中心内部
生态兼容性	很好	较差，无法与现有的以太网设备兼容

性能参数	以太网	InfiniBand
定位	应用最广泛，是最成熟的网络互联技术，也是整个互联网络大厦的基石，兼容性非常好，可实现不同的系统之间的互连互通	领域很专，作为高带宽，低时延，高可靠的网络互联技术，在HPC集群领域广泛应用，同时，也是GPU服务器首选的网络互联技术
网络带宽	以太网从千兆起步，目前已经发布了100G,200G,400G的以太网接口，传输速率的跨度非常大，800G也将面世	目前市场主流的InfiniBand产品为Mellanox生产的HDR,可以为网络提供端到端高达200Gbps的带宽，NDR将达到400Gbps
通信时延	基于Ethernet 上的TCP UDP 应用的收发时延会在10us左右，与IB相差十几倍的延时。 IB（Infiniband）	IB网络采用RDMA技术，网卡转发报文不需要经过CPU；二层架构简单，根据16bit的LID进行数据转发，采用了Cut-Through技术，超低延迟（端到端测量延迟为 1μs），可实现 40Gb/s 的吞吐量
可靠性设计	Ethernet构造的网络没有基于调度的流控机制，导致报文在发出的时候是不能保证对端是否会出现拥塞的，通常需要增加缓冲来提高性能，存在丢包风险	InfiniBand 从协议层保证了无损传输，报文在网络上的收发是基于端到端的流控来实现的，通过在每个结构跳跃处执行循环冗余校验 (CRC) 并在整个结构中端到端确保数据正确传输，从而实现最高级别的数据完整性。
组网设计	Ethernet 的组网方式需要IP配合ARP协议来自动生成MAC表项的，需要网络内的每个三层设备来定时发送报文保证表项的实时更新	无三层组网，InfiniBand 的二层组网没有泛洪的问题，也省去了Vlan和环网破坏的操作可以轻松部署一个规模几万台服务器的超大二层网络

2.4.2 NVIDIA Quantum-2 交换机

英伟达收购Mellanox之后，于2021年推出了自己的第七代NVIDIA InfiniBand架构——NVIDIA Quantum-2。NVIDIA Quantum-2平台包括：NVIDIA Quantum-2 系列交换机、NVIDIA ConnectX-7 InfiniBand 适配器、BlueField-3 InfiniBand DPU 以及相关的软件。NVIDIA Quantum-2 系列交换机采用紧凑型1U设计，包括风冷和液冷版本。交换机的芯片制程工艺为7nm，单芯片拥有570亿个晶体管（比A100 GPU还多）。采用64个400Gbps端口或128个200Gbps端口的灵活搭配，提供总计51.2Tbps的双向吞吐量；作为理想的机架式 InfiniBand 解决方案，QM9700 和 QM9790 NDR InfiniBand 固定配置交换机支持 Fat Tree、SlimFly、DragonFly+、多维 Torus 等多种拓扑，提供极高的灵活性。NVIDIA Quantum-2 还向后兼容前几代产品，以及广泛的软件生态系统支持。

NVIDIA Quantum-2 QM9700系列系统规格

属性	介绍	属性	介绍
性能	每个端口 400Gb/s	散热	从前到后或从后到前；散热选项：可热插拔风扇单元
交换机基数	64个NDR无阻塞端口，总数据吞吐量高达51.2Tb/s;	管理端口	1 个 USB 3.0 x1；1 个 USB 用于 I2C 通道 1 个 RJ45 端口；1 个 RJ45（UART）端口
连接器和线缆	32 个八通道小型可插拔（OSFP）连接器；无源或有源铜缆或有源光缆；光模组	CPU	x86 Coffee Lake i3
系统功耗	无源线缆的最大功耗： 1084 瓦；光缆的最大功耗（每个端口消耗 18.5 瓦）：1720 瓦	系统内存	单个 8GB，2666MT/s，DDR4 SO-DIMM
电源	1+1 冗余和可热插拔电源；输入电压范围：200 – 240Vac；80 Gold+ 电源，通过能源之星认证	存储	M.2 SSD SATA 16GB 2242 FF
软件	MLNX-OS	系统重量	14.5 千克
系统尺寸	高度：1.7 英寸（43.6 毫米）；宽度：17 英寸（438 毫米） 深度：26 英寸（660.4 毫米）	机架安装	1U 机架安装

2.4.3 NVIDIA A100 SuperPOD数据中心连接方案

英伟达NVIDIA Super POD服务器集群，专门面向需要快速实现AI创新的企业而设计，为企业提供了可快速部署的行业领先基础架构，并由完整的端到端服务和生命周期服务提供支持。

英伟达DGX A100 SuperPOD官方推荐配置使用的交换机为InfiniBand QM8700，可以提供40个200G端口。

- 由于采用的胖树不收敛架构，第一层中DGX A100有8个接口，分别接入8个叶交换机；
- 在第二层中，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≥叶交换机的下行端口；
- 因此可以得到N个SU对应8*N个叶交换机以及5*N个脊交换机。但是当SU≥6时，需要加入一层核心层交换机。

NVIDIA SuperPOD A100架构

服务器数量	SU数量	QM8700系列交换机数量		
		Leaf	Spine	Core
20 (单一SU))	1	8	5	
40	2	16	10	
60	3	24	20	
80	4	32	20	
120	6	48	80	24
140 (DGX SuperPOD)	7	56	80	28

DGX A100 Super POD

使用NVIDIA A100 SuperPOD满足我国算力需求，需要多少套？

- 一套DGX A100 SuperPOD可以实现多少算力？每台服务器8个A100 GPU（单个算力为19.5 TFLOPS）。
 $140 \times 8 \times 19.5 = 21840 \text{ TFlops} = 21.84 \text{ PFlops} = 0.021 \text{ EFlops}$
- 根据我国2025年预估算力规模，2025年算力达到1089EFlops，需要
 $1089 \div 0.021 \text{ EFlops} = 51857.14$
约为5.2万套DGX A100 SuperPOD。

需要多少IB QM8700交换机？

- 按照左表计算：
叶交换机：5.2×56=291.2万个叶交换机
脊交换机：5.2×80=416万个脊交换机
核心交换机：5.2×28=145.6万个核心交换机
- 2022年底我国算力总规模为180EFLOPS，2025与2022年相比增量为：
 $1089 - 180 = 909 \text{ EFlops}$ ，需要约4.3万套DGX A100 SuperPOD。

一套NVIDIA A100 SuperPOD中，服务器数量和交换机数量的比值是多少？

- 根据（左表格）架构描述在一套NVIDIA A100 SuperPOD中，一共有140个服务器，共计7个SU，含有56个叶交换机、80个脊交换机和28个核心层交换机；
- 所有的叶交换机、脊交换机和核心交换机的数量为852.8万台交换机；
- 因此服务器数量：IB交换机数量为5.2✖140：852.8，约为1：1.17

2.4.4 NVIDIA H100 SuperPOD数据中心连接方案

英伟达DGX H100 SuperPOD官方推荐配置使用的交换机为QM9700，可以提供64个400G端口。

- 由于采用的胖树收敛架构，第一层中DGX H100有8个接口，分别接入8个叶交换机；
- 在第二层中，由于网络收敛且端口速率一致，脊交换机提供的上行端口要≥叶交换机的下行端口；
- 因此可以得到N个SU对应8*N个叶交换机以及4*N个脊交换机。

NVIDIA SuperPOD H100架构

服务器数量	SU数量	QM9700系列交换机数量	
		Leaf	Spine
31 (单一SU)	1	8	4
63	2	16	8
95	3	24	16
127	4	32	16

DGX A100 Super POD

使用NVIDIA H100 SuperPOD满足我国算力需求，需要多少套？

- 在DGX H100服务器内部，搭载了8个H100 GPU；(每套SuperPOD系统有32台H100服务器，一共折合256个H100 GPU)；
- 据英伟达设计，每套SuperPOD系统32台服务器折合256个H100 GPU，AI性能高达1EFlops，则每套H100 SuperPOD算力为0.032EFlops；
- 根据我国2025年预估算力规模，2025年算力达到1089EFlops，则需要 $1089 \div 0.032 \text{EFlops} = 34031.25$ 约为3.4万套DGX H100 SuperPOD。

需要多少IB QM9700交换机？

- 按照左表计算：
叶交换机： $3.4 \times 8 = 27.2$ 万个叶交换机
脊交换机： $3.4 \times 4 = 13.6$ 万个脊交换机
- 2022年底我国算力总规模为180EFLOPS，2025与2022年相比增量为： $1089 - 180 = 909 \text{EFlops}$ ，需要约2.8万套DGX H100 SuperPOD。

一套NVIDIA H100 SuperPOD中，服务器数量和交换机数量的比值是多少？

- 根据（左表格）架构描述在一套NVIDIA H100 SuperPOD中，一共有31个服务器，共计1个SU，含有8个叶交换机和4个脊交换机；
- 所有的叶交换机、脊交换机和核心交换机的数量为40.8万台交换机；
- 因此服务器数量：交换机数量为 $3.4 \times 31 : 40.8$ ，约为1：0.38

目 录



一、交换机概述



二、交换机行业分析



三、交换机重点公司分析

3.1 锐捷网络

3.2 菲菱科思

3.3 共进股份

3.4 三旺通信

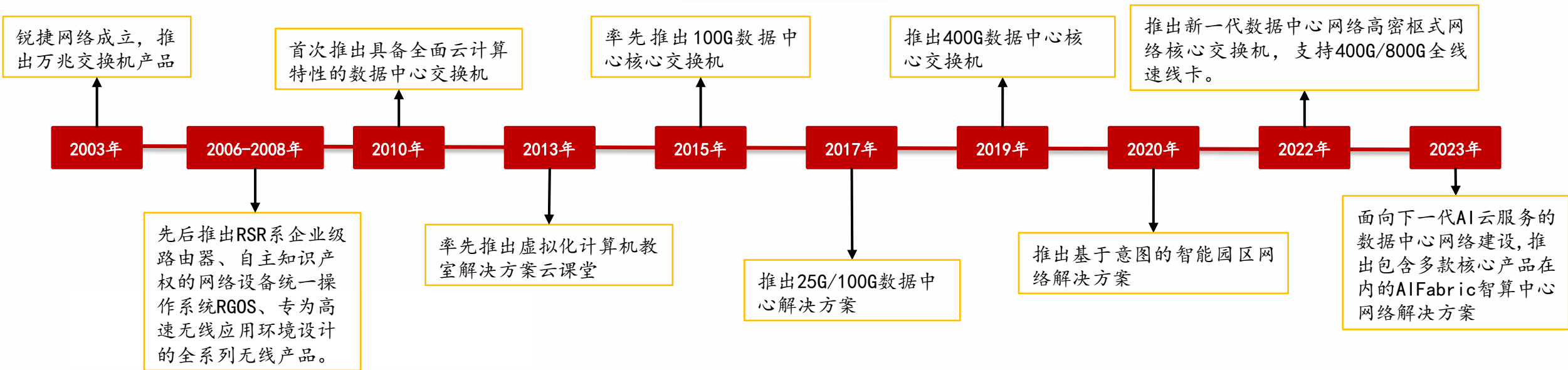
3.5 东土科技

3.1 锐捷网络

锐捷网络股份有限公司是领先的ICT基础设施及行业解决方案提供商,主营业务为网络设备、网络安全产品及云桌面解决方案的研发、设计和销售。锐捷始终致力于将技术与应用充分融合,通过对客户需求的敏锐洞察、对行业趋势的准确把握,依托强大的研发实力和雄厚的技术积累,快速开发出有针对性、创新性的产品方案。贴近用户的创新成果已广泛应用于政府、运营商、金融、教育、医疗、互联网、能源、交通、商业、制造业等行业信息化建设领域,助力各行业客户实现数字化转型和价值升级。锐捷与各行业头部客户建立了深度合作关系,服务1000多家金融机构、100%的双一流高校、60%的全国百强医院、超200家中国500强企业。凭借强大的自主创新实力、贴近用户的解决方案和专业快捷的服务,锐捷在网络设备及云桌面业务领域稳居市场前列。



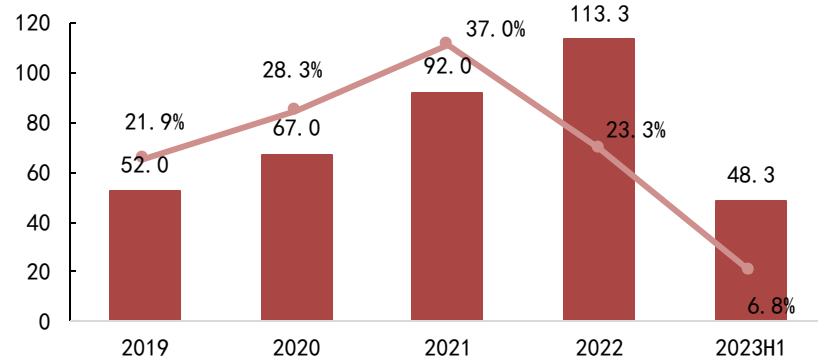
发展历程



3.1 锐捷网络

- **增加研发投入、营收有所上升。**2023H1公司面对复杂局面,着眼未来持续投入创新研发、完善管理体系建设、加快市场布局,为公司长远发展打好基础。报告期内,公司实现营业收入48.3亿元,同比增长6.8%,随着公司经营规模扩大,人工等管理费用有所上升,研发投入增加,实现归属于上市公司股东的净利润1.4亿元,同比减少46.4%。
- **数据中心领域和园区领域双管齐下,稳步成长。**在数据中心领域,面向下一代AI云服务的数据中心网络建设,推出包含多款核心产品在内的AIFabric智算中心网络解决方案,为智算数据中心网络提升通信带宽利用率、降低动态时延、提高网络传输可靠性发挥积极作用。在园区网领域,极简以太全光解决方案持续精进迈向3.0阶段,为园区业务提供高带宽、高灵活、简运维的独享千兆/万兆网络承载服务,可支撑园区网未来十年业务演进。
- **积极拓展数据中心市场以及海外市场。**2023年Q1,公司数据中心交换机在中国运营商行业市场份额由上年同期的17.3%提升至24.2%。2023H1公司海外业务销售收入4.9亿元,较上年同期增长16.4%,海外业务范围已拓展到亚洲、欧洲、美洲、非洲等70多个国家和地区。

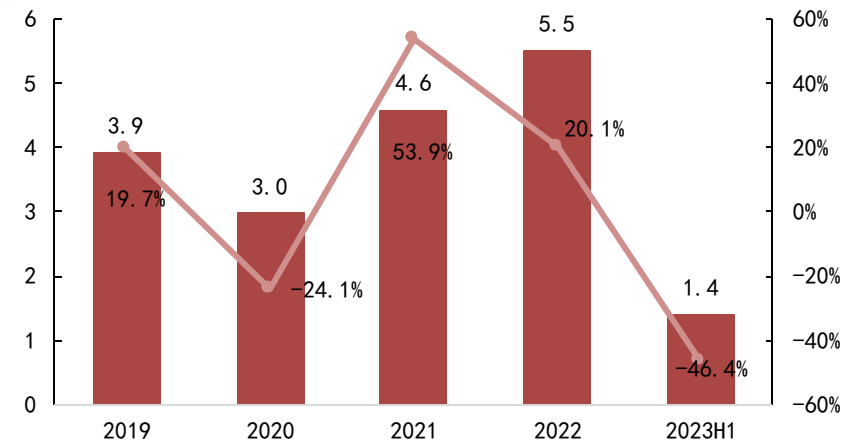
总营收及其增速情况



坐标轴标题

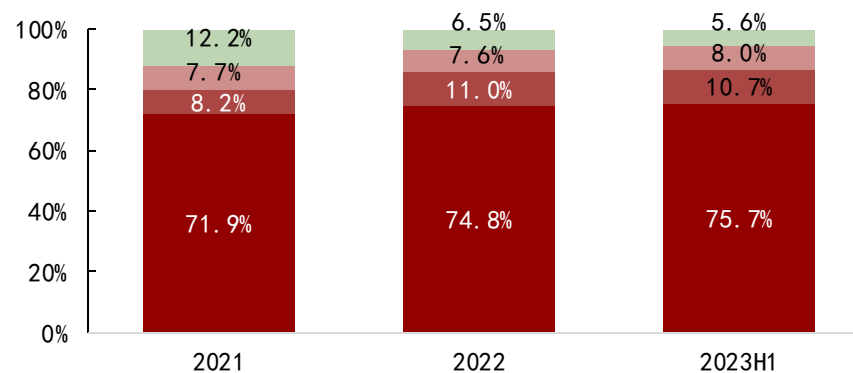
■ 总营收 (亿元, 左轴) ● 同比 (右轴)

归母净利润及其增速情况



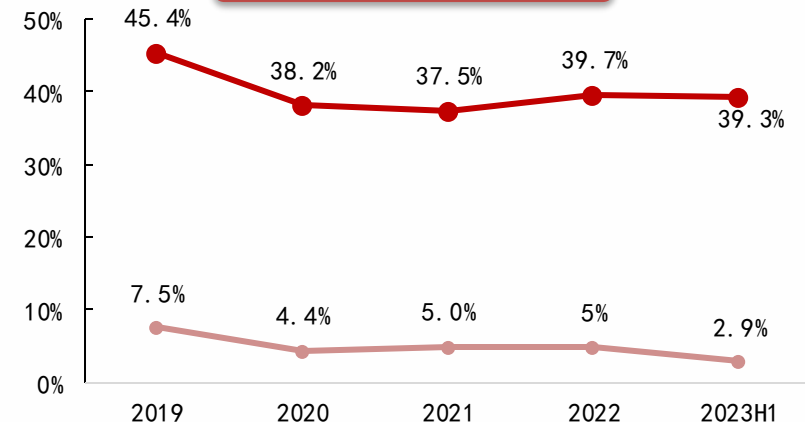
■ 归母净利润 (亿元, 左轴) ● 同比 (右轴)

产品占比情况



■ 网络设备 ■ 其他 ■ 网络安全产品 ■ 云桌面解决方案

利润率情况



● 销售毛利率 ● 销售净利率

3.2 菲菱科思

深圳市菲菱科思通信技术股份有限公司创立于1999年4月,公司的主营业务为网络设备的研发、生产和销售,以ODM/OEM/JDM模式与网络设备品牌商进行合作,为其提供交换机、路由器及无线产品、通信设备组件等产品的研发和制造服务。公司产品定位于企业级网络设备市场,兼顾消费级市场,广泛应用于运营商、政府、金融、教育、能源、电力、交通、中小企业、医院等以及个人消费市场等诸多领域。未来,公司力争在网络通讯、信创、消费类电子、智能硬件、新能源网关、汽车电子等产业领域为国内外一线品牌厂商提供优质的产品和服务。公司紧跟网络通信、汽车电子等通信电子行业技术发展趋势,不断提升自主研发和设计能力,能够自主完成产品的结构设计和硬件设计,并具备系统软件、驱动程序及应用程序的开发能力。

FLINES

菲菱科思发展历程

创业起步阶段

1999年-2008年

- **1999年**：公司成立初期主要为华为生产保安单元以及配线等设备组件；
- **2006年**：公司开始与LEA建立业务合作关系，开始生产分离板、终端分离器等网络设备。

中期积累阶段

2009-2011年

- **2009年**：公司开始从事网络设备整机研发、生产等业务，主要是以太网交换机产品为主。
- **2010年**：公司成功通过了新华三合格供应商的认证，与新华三以OEM模式合作；
- **2011年**：公司实现交换机大批量生产的生产模式。

快速发展阶段

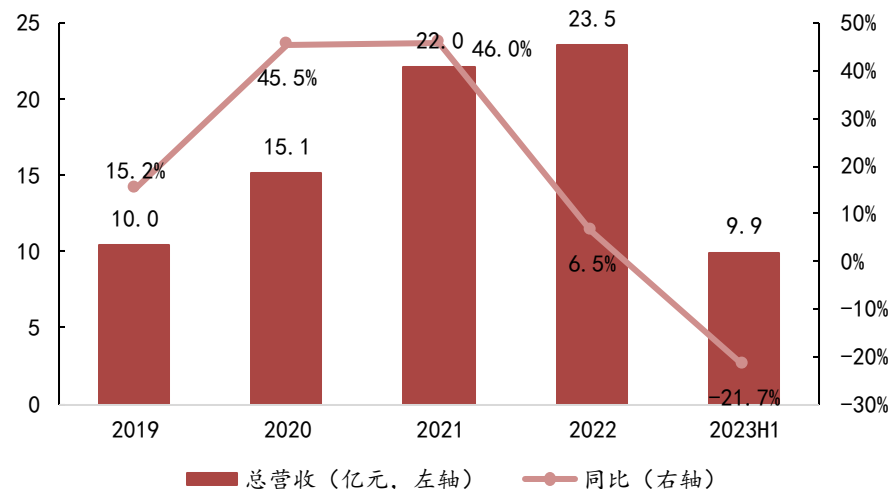
2012年-至今

- **2012年**：公司与新华三的合作范围扩大到交换机、路由器和无线产品等网络设备，并实现了由代工制造向全方位服务的升级；
- **2012-2019**：实现客户拓展，例如小米、神州数码和D-Link等；
- **2019-2020年**：为S客户开发网络设备等产品，并实现批量生产。

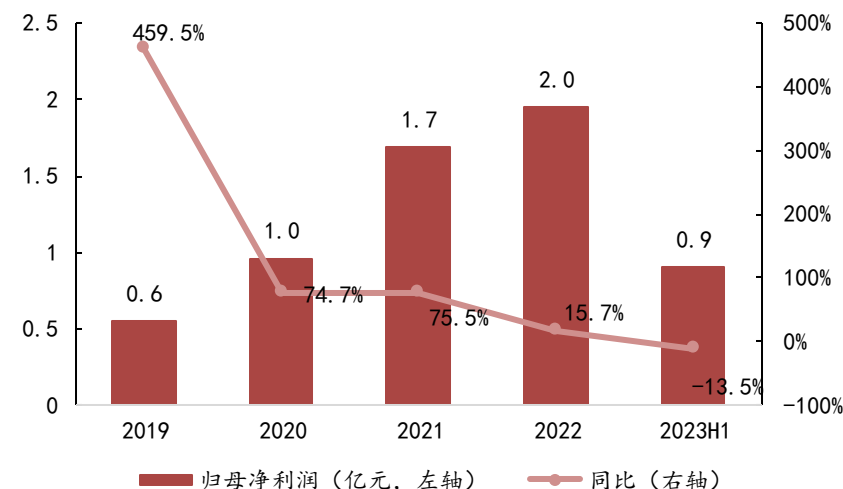
3.2 菲菱科思

- **交换机类产品是主要业务。**公司主要以 ODM (含 JDM) 和 OEM 模式与网络设备品牌商进行合作, 为其提供交换机、企业级路由器、Wi-Fi 无线产品、5G 小基站类、防火墙、VPN 产品、通信设备组件等产品的研发和制造服务, 其中交换机产品为公司的主要产品, 2023H1 交换机类产品实现营业收入为 8.1 亿元, 占公司营业收入比例约为 81.4%。
- **专注于网络设备研发和制造领域, 是国内交换机龙头企业重要合作伙伴。**截至 2023 年 6 月 30 日, 公司及子公司拥有已授权发明专利 12 项, 实用新型专利 75 项, 软件著作权 19 项。2023H1 内新增授权知识产权数量 11 项, 新增申请知识产权数量 19 项, 并有多项发明专利正在申请中。在我国交换机市场, 新华三、华为、星网锐捷系占据市场主导地位, 合计占据国内市场份额约 80% 以上, 公司主要实施大客户战略, 致力于为客户提供网络设备研发设计、生产制造、销售服务的一站式服务, 已成为新华三、S 客户、锐捷网络等知名网络设备品牌商的合作伙伴。

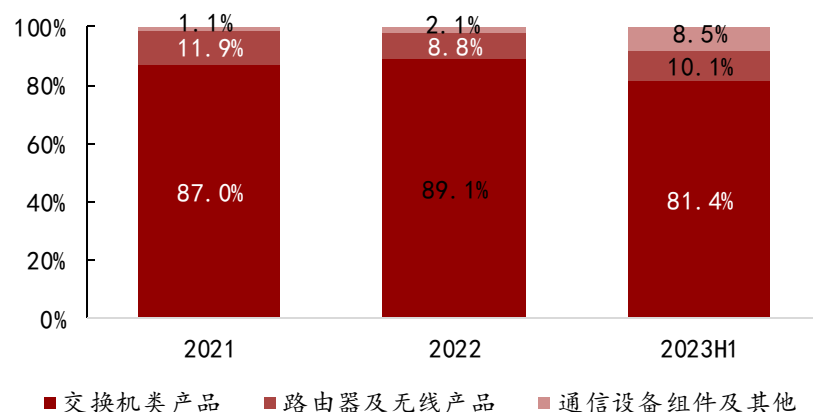
总营收及其增速情况



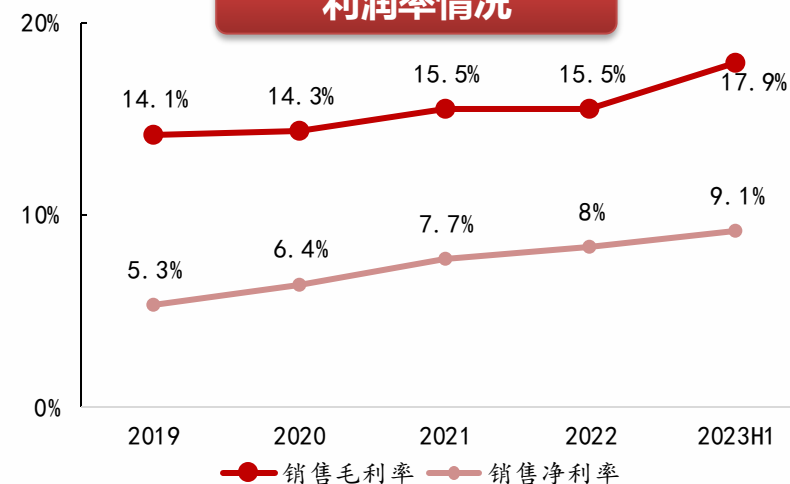
归母净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况

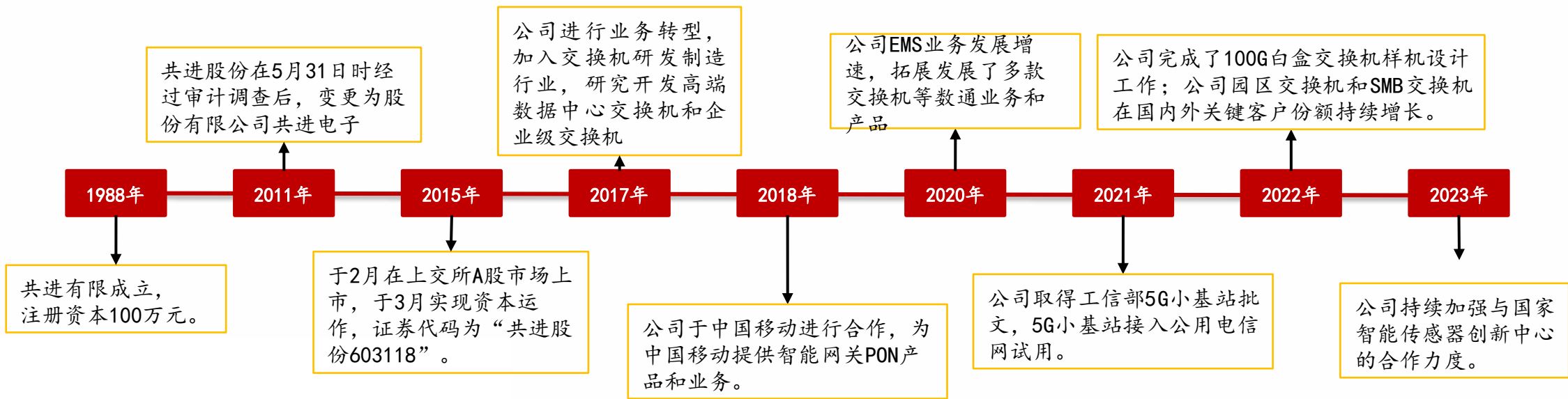


3.3 共进股份

深圳市共进电子股份有限公司主营通信产品制造和先进移动通信设备及应用产品、智慧医疗产品等研发制造和销售,致力做全球领先的通信系统提供商。共进电子目前拥有深圳、上海、北京、太仓、大连、西安、济南、成都、香港、越南和欧美各地多个研发中心、销售中心、生产基地。积三十年发展厚势,共进电子再度扬帆开启二次创业,以“让万物互联更简单”为使命,以“全球领先的信息与通信产品提供商”为愿景,确定“客户为先,创新驱动,合作共赢”核心价值观,以“发展企业,培养人才,回馈社会”为企业宗旨,正在推进落实下一个五年发展规划和十年远景目标。

T&W

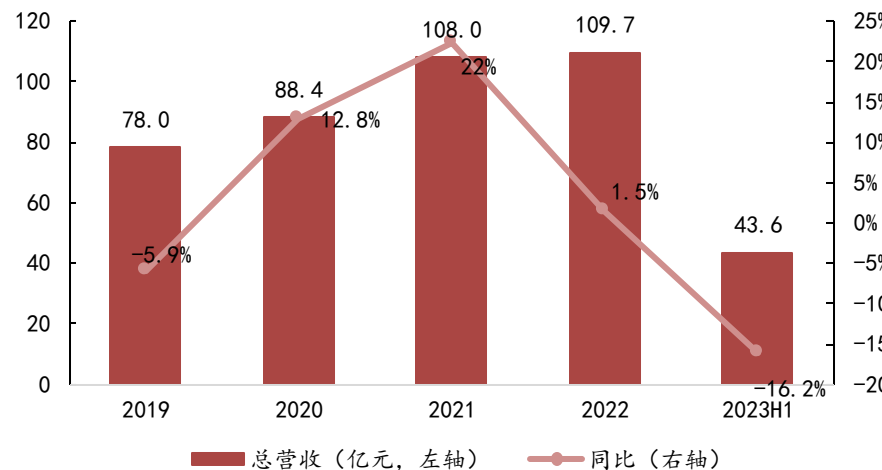
发展历程



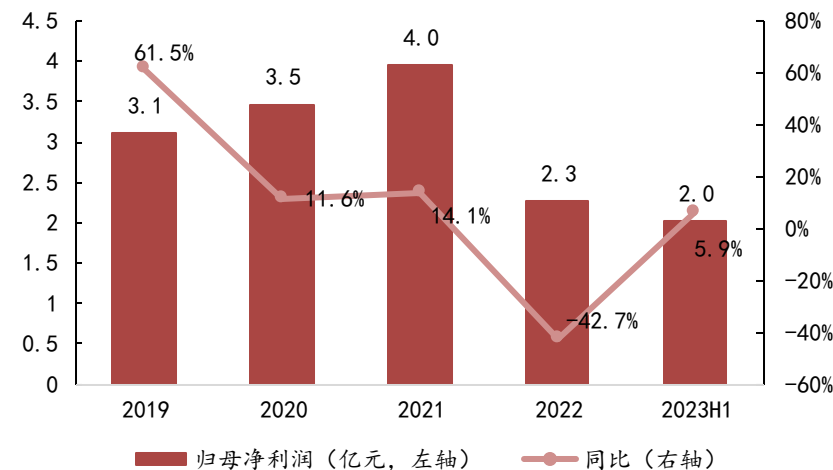
3.3 共进股份

- **营收短期承压，海外收入占比显著提升。** 2023H1公司实现营业收入43.6 亿元，同比下降 16.2%。上半年公司主营业务海外收入规模为27.2亿元，较去年同期增加 8.0% 占主营业务收入的比例为 65.0%（去年同期占比为 49.0%）。
- **净利润持续增加，盈利水平全面改善。** 2023 年上半年，公司归属于上市公司股东的净利润在去年高基数情况下实现 2 亿元，同比增加 5.9%。上半年公司毛利率为 13.3%，较去年同期增加 1 个百分点。上半年公司净利率为 4.6%，较去年同期增加 0.97 个百分点。
- **产品规格不断升级，产品结构持续优化。** 400G 数据中心交换机已实现批量出货，800G 及以上交换机进入调研阶段。为进一步拓宽数通业务产品半径，报告期内公司借助多年沉淀的智能制造经验、全球供应链优势、海外生产基地与产能布局，积极开拓 AI 服务器合作机会，为数通业务规模的增长不断赋能。

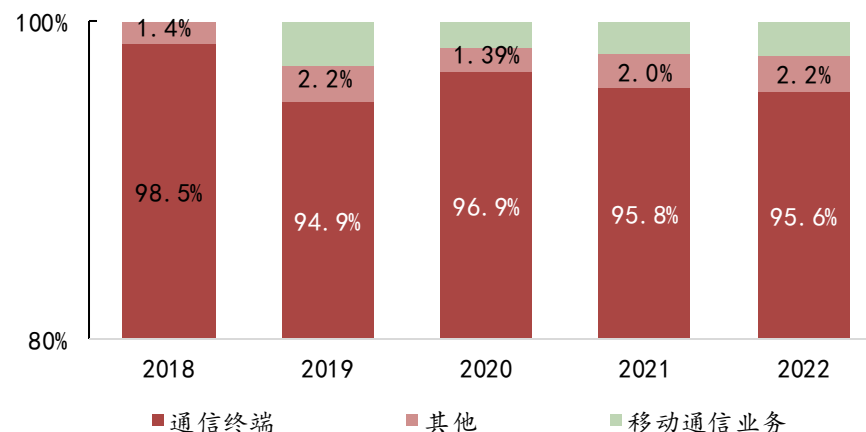
总营收及其增速情况



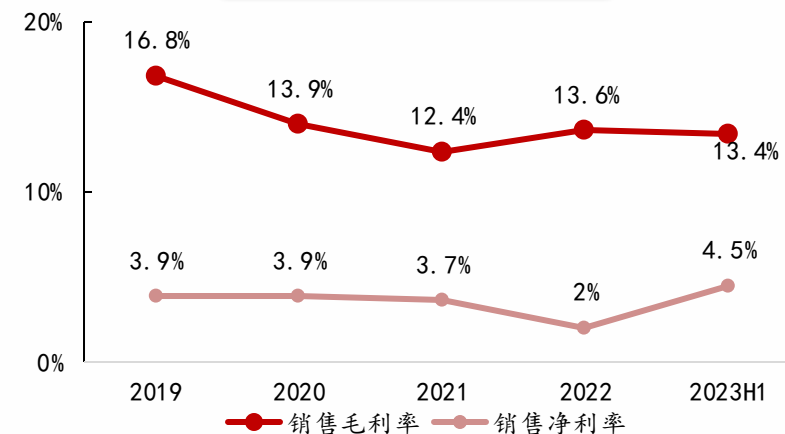
归母净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况

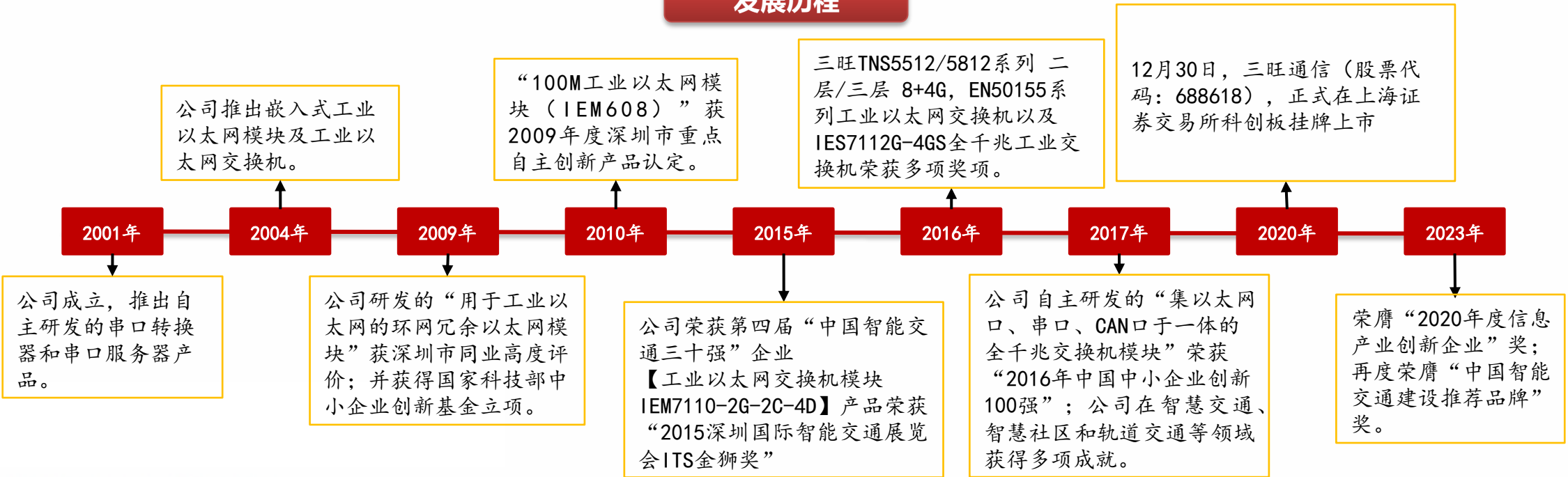


3.4 三旺通信

深圳市三旺通信股份有限公司创建于2001年,是国家级高新技术企业,面向工业经济数字化、网络化、智能化的基础设施需求,秉持研发驱动的发展理念,致力于工业互联网通信产品研发、生产和销售。深耕工业级市场20年,拥有较为齐全的产品体系,主打产品囊括工业以太网交换机、嵌入式工业以太网模块、设备联网产品、工业无线产品等领域,涉及上千种产品类别,应用涵盖智慧城市、综合管廊、智能制造、轨道交通、智能电力、煤炭石化等行业领域。业务遍布30多个海内外国家和地区,市场业绩连续19年超30%快速增长。

3onedata

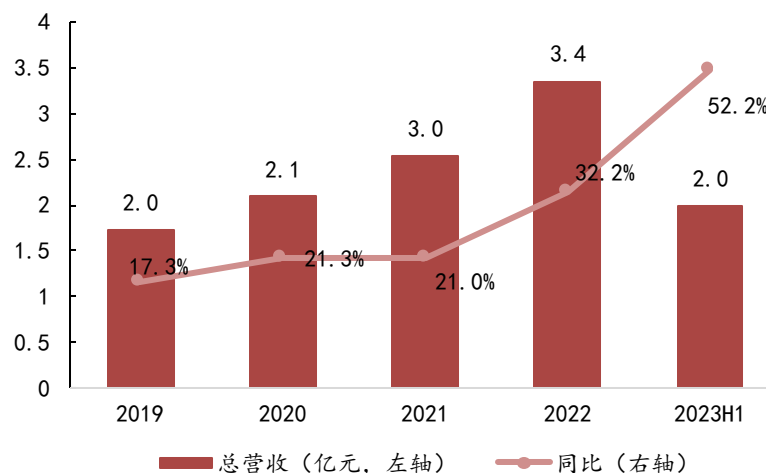
发展历程



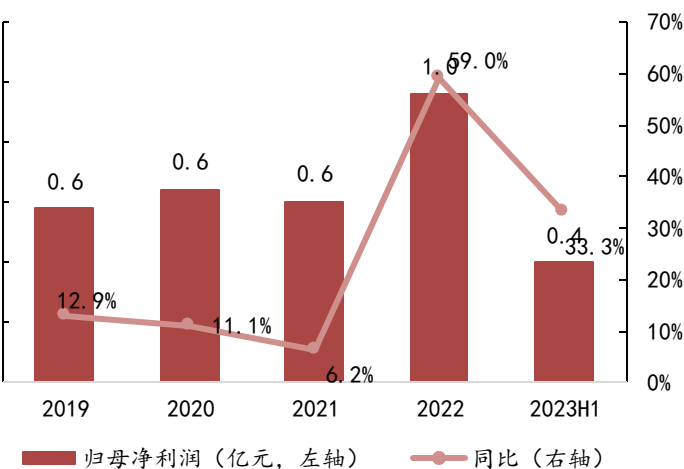
3.4 三旺通信

- **聚焦工业交换主航道,夯实解决方案新模式。**公司初步实现从产品型企业发展为端到端全栈式解决方案型企业,由过往单一的通信产品提供商转变为场景化的软硬件产品解决方案提供商。2023H1公司解决方案实现营业收入3409.3万元,占公司营业收入的17.1%。
- **以解决方案为落脚点,实现存量市场、增量市场同步发展。**2023年以来,公司以HaaS平台为支点,以工业网络、TSN、采集物联、人工智能、工业安全等新技术、新产品为依托,打造了全栈式工业互联网整体解决方案、端到端TSN解决方案。存量市场和核心市场稳步增长,智慧能源、工业互联网、智慧交通、智慧城市以及其他行业板块分别实现主营业务收入6500.1万元、5705.2万元、3875.5万元、1432.2万元、2039.7万元。
- **公司主动把握海外市场机遇,开启海外新征程,力求实现国内和海外双轮驱动、快速发展。**公司加快海外市场渠道的布局与拓展,采用直销和代理商经销相结合的模式。2023H1海外市场业务实现营业收入2385.1万元,同比增长105.6%。

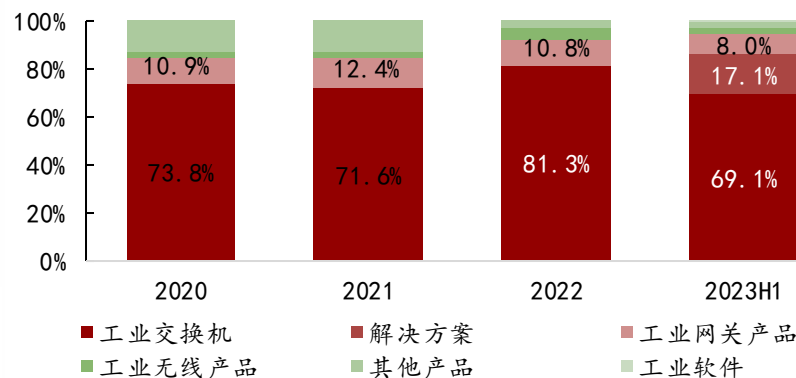
总营收及其增速情况



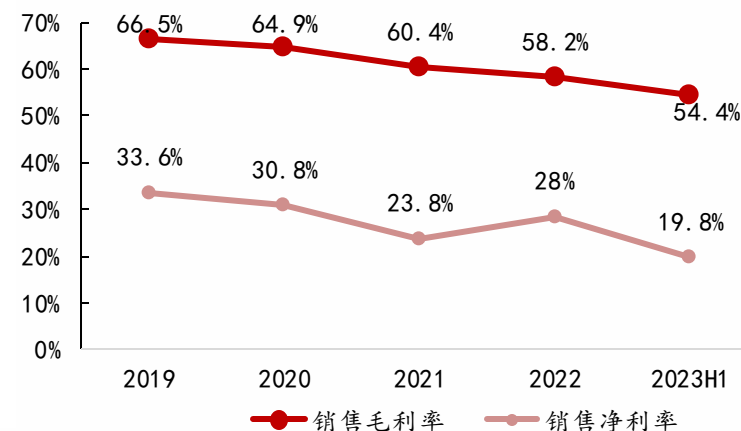
归母净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况



3.5 东土科技

北京东土科技股份有限公司是全球工业互联网技术创新引领者,制定了中国工业网络通信国家标准。东土科技通过技术创新和标准制定,致力于推动工业互联网在通信协议、工业APP软件承载平台以及控制硬件平台三个层面的技术统一。东土科技工业互联网全栈解决方案,实现软件定义网络、软件定义控制和软件定义城市功能,推动5G和人工智能在工业、城市及防务等领域的深度应用,已广泛应用于飞机、船舶、高铁/地铁、智能电网、能源、石油化工、冶金、工厂自动化、智能交通、城市管理、运营商通信等领域,全球累计近200万台设备实时运行,并获得了商务部CTEAS服务体系完善程度七星级卓越认证。



发展历程

创业起步阶段

2000年-2012年

- **2000年**：北京依贝特科技有限公司成立；
- **2012年**：公司科创板上市，专注研发和制造工业以太网交换机，并提供工业控制系统数据传输解决方案。

中期拓展阶段

2013年-2017年

- 设立德国子公司，拓展海外市场；收购上海远景51%股权，布局智能电网自动化设备和时间同步；
- 收购拓明科技100%股权，布局工业互联网；
- 收购军悦飞翔51%股权，进入前端传输及终端用户接入领域；
- 收购和兴宏图100%股权，东土军悦49%股权，布局军队作战指挥系统市场；
- 收购上海远景剩余股权，进一步发展智能电网业务；
- 成立北京东土泛联信息技术有限公司，助力工业互联网莲花融合应用；
- 收购北京科银京成100%股权，布局嵌入式软件技术，发布Intewell操作系统。

巩固发展阶段

2019年-至今

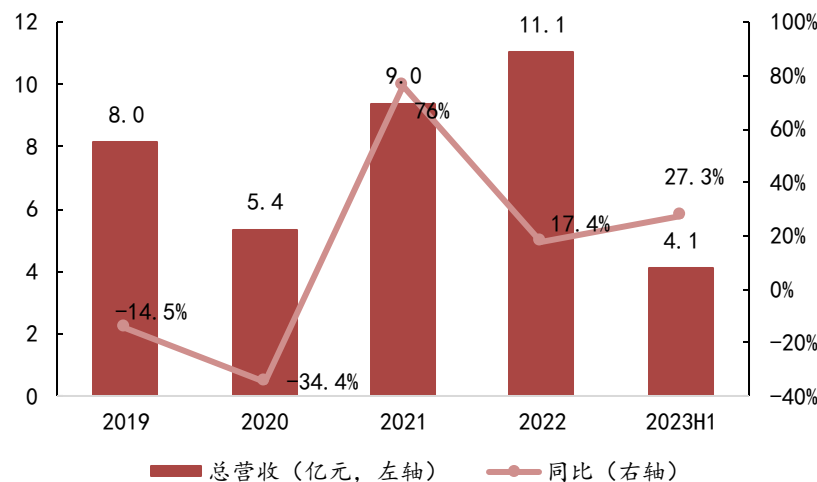
- **2019年**：公司推出支持软件定义控制的边缘控制器产品，构建自主可控的底层核心技术和应用生态。
- **至今**：深耕工业网络领域；强化核心技术自主可控优势，以及巩固技术研发优势。

3.5 东土科技

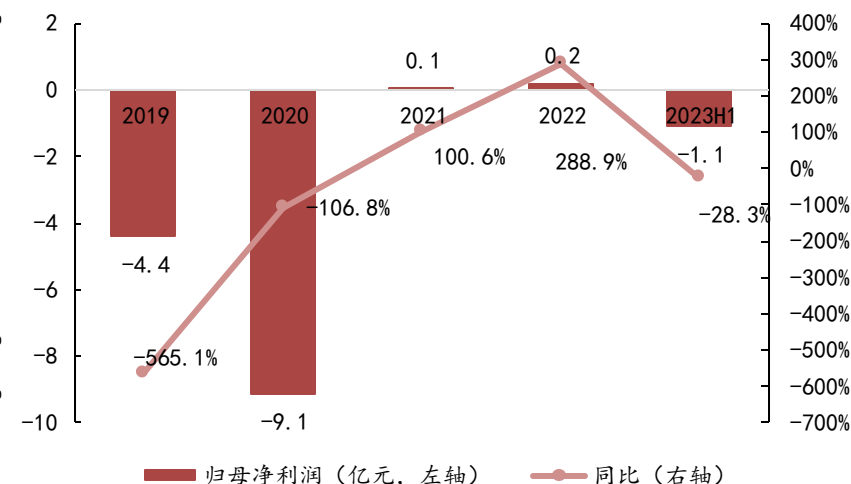
- **公司利用工业互联网自主可控市场机遇，工业网络通信、操作系统与智能控制等工业互联网底层技术的行业导入。** 2023H1营收4.1亿元，同比增27.2%。强化精益管理，费用率下降。巩固传统业务，拓展智能控制在各工业应用场景，谋求重点行业突破。
- **公司不断拓展工业软件产品市场空间。** 公司专注防务、智能工业、电力、轨道交通领域，拓展工业软件产品应用，加强合作生态，覆盖主流芯片，收入较去年同期增长11.6%。在数控机床、机器人、智能汽车、轨道交通等行业实现深度应用合作，操作系统与多款主流芯片适配完成。
- **公司致力于自主可控技术和工业网络安全，在工业互联网领域取得领先地位。** 2023年上半年，工业网络通信收入同比增长25.3%至2.7亿元，全自主可控交换机应用于多领域增长超100%。公司扩展清洁能源、半导体装备、机器人领域，智能控制器业务增长35.9%。同时，推动数字工厂和能源矿山业务发展，自主研发工业互联网+数智化工安全生产管控平台。

www.swsc.com.cn

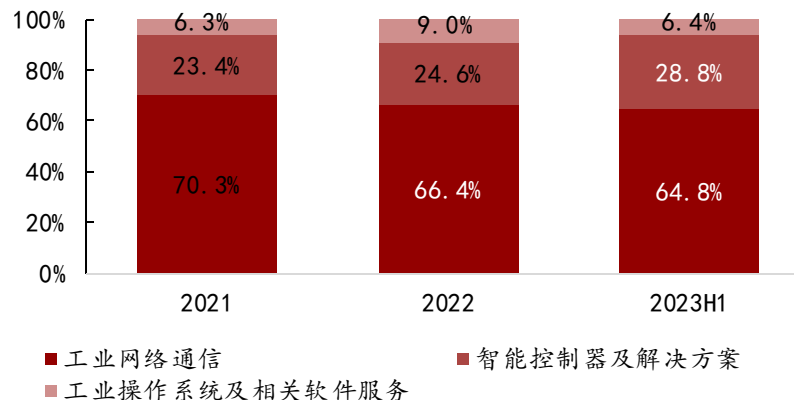
总营收及其增速情况



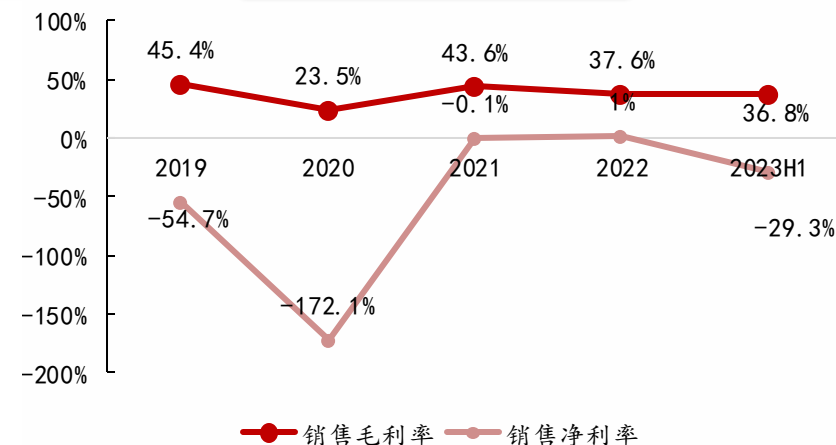
归母净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况



风险提示

- AI应用发展不及预期的风险；
- 上游芯片供应紧缺风险；
- 市场竞争加剧风险等。



西南证券
SOUTHWEST SECURITIES

分析师：叶泽佑
执业证号：S1250522090003
电话：18883538881
邮箱：yezy@swsc.com.cn

联系人：曾庆亮
邮箱：zqlyf@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。

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。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载



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	陈阳阳	销售经理	17863111858	cyyyf@swsc.com.cn
	崔露文	销售经理	15642960315	clw@swsc.com.cn	李煜	销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn
	谭世泽	销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	卞黎旸	销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	xsy@swsc.com.cn	龙思宇	销售经理	18062608256	lsyu@swsc.com.cn
	岑宇婷	销售经理	18616243268	cyryf@swsc.com.cn	田婧雯	销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn
	汪艺	销售经理	13127920536	wyyf@swsc.com.cn	阚钰	销售经理	17275202601	kyu@swsc.com.cn
	张玉梅	销售经理	18957157330	zymyf@swsc.com.cn	魏晓阳	销售经理	15026480118	wxyang@swsc.com.cn
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	胡青璇	销售经理	18800123955	hqx@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	高级销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtyf@swsc.com.cn
	王一菲	销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
	姚航	销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn				
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	张文锋	销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	yxy@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzlyf@swsc.com.cn
	龚之涵	销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyryf@swsc.com.cn
	丁凡	销售经理						