

华为算力分拆：全球AI算力的第二极

AIGC行业深度报告(11)

华西计算机团队

2023年10月9日

分析师：刘泽晶

SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

核心逻辑:

- ◆ **全面对标英伟达，华为开启国产自主可控新征程。**我们认为英伟达作为全球AI算力芯片龙头坐拥三大法宝，分别是高性能芯片、其中IC设计是重点，CUDA架构、助力AI加速计算生态，Nvlink、NVSwitch助力芯片快速互联互通与InfiniBand配合组网技术实现高效互联互通；而华为作为国产计算之光全面对标英伟达，在算力方面，昇腾910芯片单卡算力已经可以与英伟达A100相媲美；统一达芬奇架构助力AI计算引擎；HCCS互联技术，实现卡间高速互联。
- ◆ **华为构筑世界AI算力第二选择：**全连接大会上，华为发布多款AI产品，为世界AI算力第二选择。华为Atlas 900 SuperCluster、全新的华为星河AI智算交换机亮相，打开国产算力集群想象空间，同时发布“三力四总线”，打造智能世界数字基础大设施，此外发布星河AI网络解决方案，以高运力释放AI时代的高算力；软件方面，华为携手基础软硬件创新，开启国产AI生态；华为鲲鹏、昇腾、AI助力国产千行百业数字化升级，包括金融、智能制造、工业、教育、医疗等方面。
- ◆ **为领衔演绎国产AI计算产业崛起：**我们认为华为AI计算产业的核心在于芯片的自主可控，其中以鲲鹏和昇腾为主导的海思芯片尤为重要，因此与之相关的国产集成电路产业突围尤为重要，其中重中之重是EDA、光刻、代工产业；AI与信创双轮驱动，国产服务器需求火爆，AI服务器中的主要元器件包括CPU、GPU 板组、内存、硬盘、网络接口卡组成，配合电源、主板、机箱、散热系统等基础硬件以提供信息服务，计算服务器基础硬件供应商和华为生态伙伴也将迎来发展机遇；算力组网方面，华为有望带动相关产品快速放量，其中包括国产AI服务器、交换机、光模块等产品，此外，在算网的趋势下，网络可视化将迎来黄金发展周期。
- ◆ **投资建议：**受益标的：**EDA：华大九天、概伦电子、广立微等；光刻：福晶科技、奥普光电、苏大维格、美埃科技、腾景科技等；PCB：沪电股份、胜宏科技等；内存接口：澜起科技、聚辰股份等；连接器：华丰科技、鼎通科技等；BIOS：卓易信息等；电源：杰华特、欧陆通、中国长城等；服务器：拓维信息、神州数码、天源迪科、四川长虹、高新发展等；光模块：天孚通信，剑桥科技、太辰光、中际旭创等；网络可视化：恒为科技、浩瀚深度、中新赛克等；操作系统：润和软件、测绘股份、中国软件、麒麟信安、诚迈科技等；技术开发：软通动力、常山北明等；传统应用：海量数据、超图软件、赛意信息等；AI应用：润达医疗、云鼎科技、梅安森、万达信息、龙软科技、金山办公、梦网科技等。**
- ◆ **风险提示：**核心技术水平升级不及预期的风险、AI伦理风险、政策推进不及预期的风险、中美贸易摩擦升级的风险。



目录

01 全面对标英伟达，开启国产自主可控新征程

02 华为领衔演绎国产AI计算产业崛起

03 投资建议：梳理AIGC相关受益厂商

04 风险提示



01 全面对标英伟达，开启国产自主可控新征程

1.1 全球龙头英伟达业绩持续高度景气，印证全球AI产业趋势

- ◆ **英伟达二季度业绩持续超预期，印证AI景气度**：美东时间8月23日，英伟达公布2024财年第二财季季报。二季度营收135.07亿美元，同比增长101%,远超市场预期的指引区间107.8亿到112.2亿美元，相较于华尔街预期水平高22%-29%以上。业绩指引方面，英伟达预计，本季度、即2024财年第三财季营业收入为160亿美元，正负浮动2%，相当于指引范围在156.8亿到163.2亿美元之间。以160亿美元计算，英伟达预期三季度营收将同比增长170%，连续两个季度翻倍增长，高于市场预期。
- ◆ **AI芯片所在业务同环比均翻倍激增较市场预期高近30%，游戏业务同比重回增长**：AI对英伟达业绩的贡献突出。包括AI显卡在内的英伟达核心业务数据中心同样收入翻倍激增，二季度数据中心营业收入为103.2亿美元，同比增长171%，环比增长141%；二季度游戏营收24.9亿美元，同比增长22%，环比增长11%，英伟达称，数据中心收入主要来自云服务商和大型消费类互联网公司。基于Hopper和Ampere 架构GPU的英伟达HGX平台之所以强劲需求，主要源于开发生成式AI和大语言模型的推动。

产品实现云、边、端全面布局

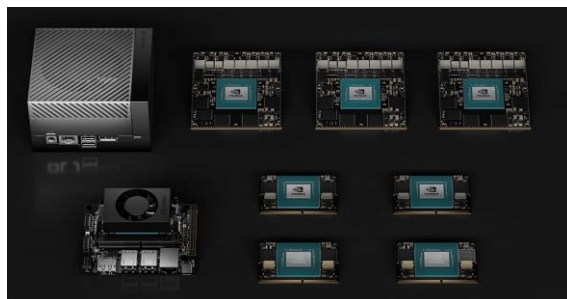
云端

- GPU加速云计算（在云端完成计算）
- Omniverse Cloud：自部署云容器、托管服务



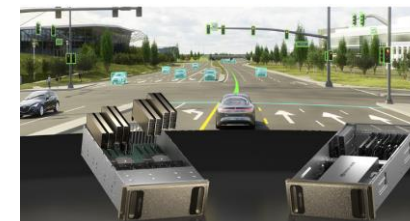
边缘计算

- Jetson嵌入式系统：Orin系列、Xavier系列、TX2系列、Nano（在数据源或数据源附近完成计算）



终端

- **游戏**：驱动器、Reflex、G-SYNC 显示器
- **可视化**：虚拟工作站、NVIDIA RTXDI光线追踪等
- **智能驾驶**：舱内智能服务软件、地图软件、辅助驾驶平台等



1.2.1 英伟达三大AI法宝：高性能芯片，其中IC设计是重点

- ◆ **全球高端GPU领导者，经数十代产品迭代，技术指标全面升级。**从2011年英伟达推出Tesla M2090数据中心GPU，到2022年H100、L40等型号产品，多项核心技术指标大幅提升。其中，**CUDA作为GPU内部主要的计算单元，从512个升级到超14000个**；芯片工艺尺寸也从40nm降至4nm；单精度浮点算力从1332GFLOPS增至超50TFLOPS。GPU产品性能整体大幅跃升。
- ◆ **推出Grace系列，加速大型 AI、HPC、云和超大规模工作负载。**2022年公司发布首款CPU产品Grace，用于高性能计算和云计算。Grace CPU超级芯片采用NVLink®-C2C 技术，可提供 144 个 Arm®Neoverse V2 核心和 1 TB/s 的内存带宽，每瓦性能是当今领先CPU的 2 倍。此外，公司还推出的Grace Hopper超级芯片将 Grace 和 Hopper 架构相结合，为加速 AI 和高性能计算 (HPC) 应用提供CPU+GPU 相结合的一致内存模型。
- ◆ **2023年，英伟达发布多款AI超算产品，助力全球生态：**其中包括DGX服务器、DGX GH200 AI超级计算机、AI foundations云服务等产品，其中DGX GH AI超级计算机由NVIDIA GH200 Grace Hopper超级芯片和NVIDIA NVLink Switch System驱动，相比上一代将NVLink带宽提升了48倍以上。

英伟达部分数据中心GPU产品及参数

系列	型号	发布时间	图形处理器	CUDA核心数	内存	线宽度（位）	工艺尺寸（nm）	最大功耗（W）	单精度FP32
Tesla	M2090	2011年	GF110	512	6GB GDDR5	384	40	250	1332 GFLOPS
Tesla	K40	2013年	GK180	2880	12GB GDDR5	384	28	245	5.046 TFLOPS
Tesla	M40	2015年	GM200	3072	12GB GDDR5	384	28	250	6.832 TFLOPS
Tesla	P100	2016年	GP100	3584	12GB/16GB HBM2	4096	16	250	9.526 TFLOPS
Tesla	V100	2017年	GV100	5120	32GB/16GB HBM2	4096	12	300	14.13 TFLOPS
A100	A100	2020年	GA100	6912	40GB/80GB HBM2e	5120	7	250	19.49 TFLOPS
A2	A2	2021年	GA107	1280	16GB GDDR6	128	8	60	4.531 TFLOPS
L40	L40	2022年	AD102	18176	48GB GDDR6	384	5	300	90.52 TFLOPS
H100	H100	2022年	GH100	14592	80 GB HBM2e	5120	4	350	51.22 TFLOPS

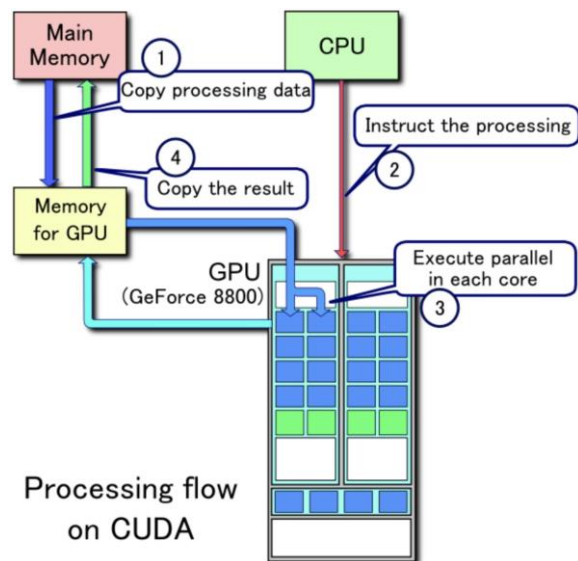
英伟达DGX GH200 AI超级计算机



1.2.2 英伟达三大AI法宝：CUDA架构，助力AI加速计算生态

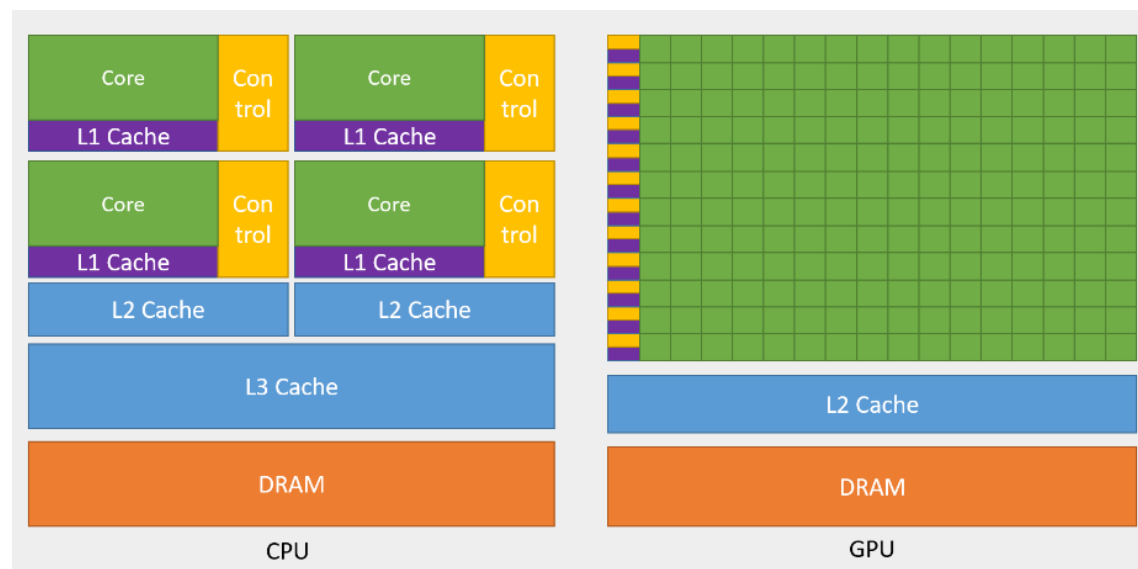
- ◆ **GPU适用于处理大数据集，CUDA核是本质原因。**最开始，GPU(图形处理单元)作为一种专用计算机处理器，可以满足实施高分辨率3D图形计算密集型任务的需求。到2012年，由于GPU已经发展成为高度并行的多核系统，让它具备了处理大量数据的能力。简而言之，CPU做的专注线性计算，GPU做的是并行计算(数据之间没有直接关系)，而本质的原因是CUDA核的不同，**CUDA核越多，计算性能越强**，而GPU的CUDA核数是CPU的上百倍，如AMD EPYC 7003系列7763核心数为64个，而英伟达A100 40GB核心数为6912个。
- ◆ **CUDA的本质是“软件定义硬件”，实现“软件调用硬件”。** CUDA是一种并行计算平台和应用程序编程接口(API)，允许软件使用特定类型的图形处理单元(GPU)进行通用目的的处理，称为通用图形处理单元计算(GPGPU)。CUDA提供了直接访问GPU虚拟指令集和并行计算元素的软件层，用于执行计算内核。CUDA支持的GPU还可以使用编程框架，通过将代码编译为CUDA来使用HIP。CUDA将从前多种不同的代码整合成了一气呵成的代码，这样极大的加快了开发模型的训练速度。可以简单理解，CUDA是英伟达实现软硬件适配的一种“类编译器”，将软件的代码转换成硬件汇编代码，CUDA是英伟达实现软硬件生态的护城河。

CUDA处理流程



CUDA处理流程：
 1.将数据从驻内存复制到GPU内存
 2.CPU启动GPU计算内核
 3.GPU的CUDA内核并行执行计算
 4.将生成的数据从GPU内存输送到内存

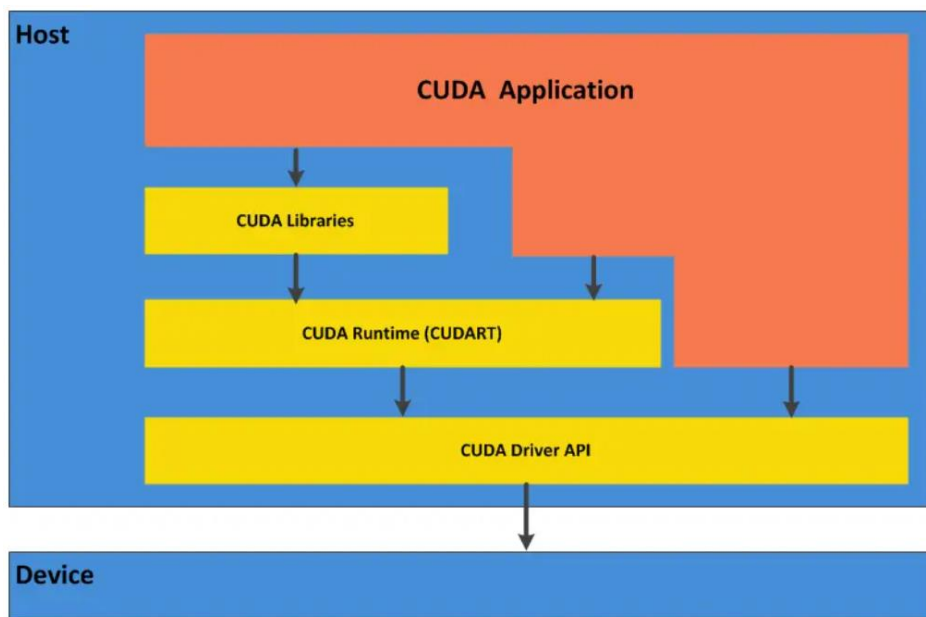
CPU和GPU计算资源差异



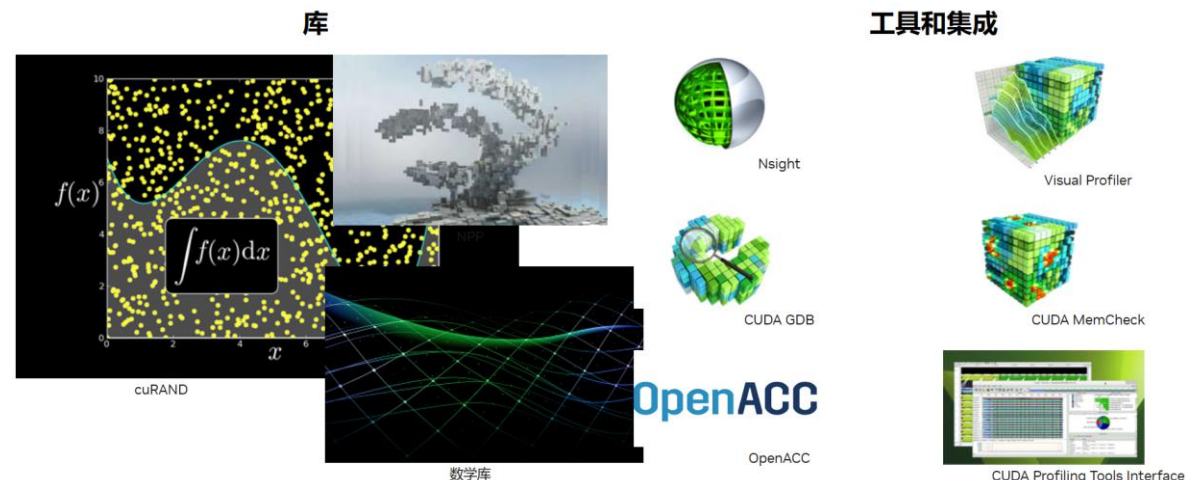
1.2.2 英伟达三大AI法宝：CUDA架构，助力AI加速计算生态

- ◆ **CUDA助力加速计算及深度学习**：GPU通过图形应用程序的算法存在算法密集、高度并行、控制简单、分多个阶段执行等特征，英伟达引入的CUDA使GPU超越了图形领域。同时，CUDA的框架和库可以充分发挥GPU的并行计算能力，提供高效的矩阵运算、卷积运算等计算任务的实现，大大**简化深度学习的编程工作**，提高开发效率和代码质量。在经GPU加速的应用中，工作负载的串行部分在CPU上运行，而应用的计算密集型部分则以并行方式在数千个GPU 核心上运行，能够**大幅提升计算效率**。目前NVIDIA H100 GPU的CUDA数已达到14592个，远超AMD EPYC Genoa-X CPU的96个核心。
- ◆ **CUDA生态合作者规模翻倍增长**。根据英伟达2023财年年报，**目前有400万名开发者正在与CUDA合作**，而且规模还在不断扩大。英伟达通过12年的时间达到200万名开发者，在过去的两年半里该数字翻了一番。**目前CUDA的下载量已经超过了4000万次**。

CUDA软件架构



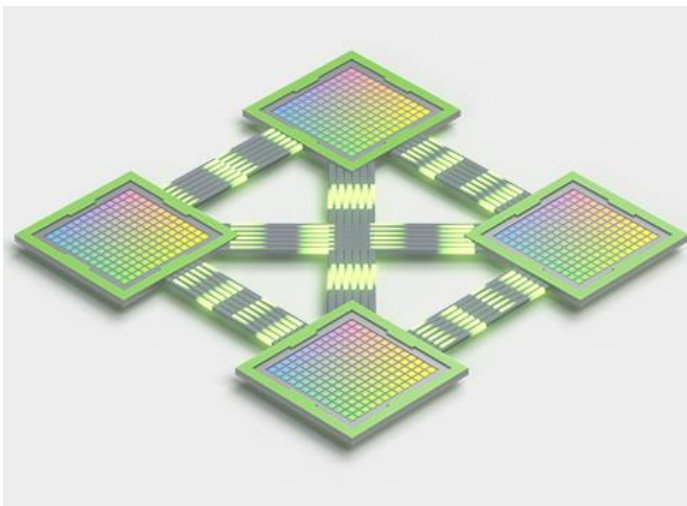
英伟达CUDA工具包



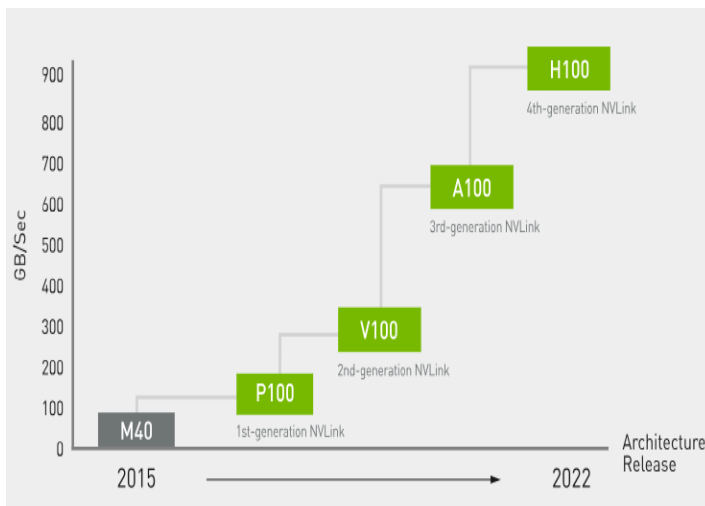
1.2.3 英伟达三大AI法宝: Nvlink、NVSwitch助力芯片快速互联互通

- ◆ **速度更快、可扩展性更强的互连已成为当前的迫切需求:** AI和高性能计算领域的计算需求不断增长,对于能够在每个GPU之间实现无缝高速通信的多节点、多GPU系统的需求也在与日俱增。要打造功能强大且能够满足业务速度需求的端到端计算平台,可扩展的快速互连必不可少。简而言之,随着模型复杂程度增加,单张GPU无法完成训练任务,需要联合多张GPU,乃至多台服务器搭建集群协同工作,并需要GPU之间以及服务器之间进行数据传输交互。我们认为数据传输同样也是大模型算力集群能力的重要体现。
- ◆ **英伟达推出NVLink技术代替传统的PCIe技术:** 第四代NVIDIA® NVLink® 技术可为多GPU系统配置提供高于以往1.5倍的带宽,以及增强的可扩展性。单个 NVIDIA H100 Tensor Core GPU 支持多达18个NVLink 连接,总带宽为900GB/s,是PCIe 5.0带宽的7倍。NVIDIA DGX™ H100等服务器可利用这项技术来提高可扩展性,进而实现超快速的深度学习训练。
- ◆ **NVSwitch与Nvlink协同互联,助力英伟达高速通信能力构建:** NVSwitch是一种高速交换机技术,可以将多个 GPU 和 CPU 直接连接起来,形成一个高性能计算系统。每个NVSwitch都有 64 个 NVLink 端口,并配有 NVIDIA SHARP™ 引擎,可用于网络内归约和组播加速。

NV link 示意图



NV link 性能



NV link 与NV Switch性能一览

NVLink规格			
	第二代	第三代	第四代
Nvlink	300GB/s	600GB/s	900GB/s
每个GPU最大链路数	6	12	18
NVIDIA架构支持	NVIDIA Volta™ 架构	NVIDIA Ampere 架构	NVIDIA Hopper™ 架构
NVSwitch规格			
	第一代	第二代	第三代
直连或节点中GPU 数量	最多 8 个	最多 8 个	最多 8 个
NVSwitch GPU之间带宽	300GB/s	600GB/s	900GB/s
聚合总带宽	2.4TB/s	4.8TB/s	7.2TB/s
NVIDIA 架构支持	NVIDIA Volta 架构	NVIDIA Ampere 架构	NVIDIA Hopper 架构

1.2.3 英伟达三大AI法宝: InfiniBand配合组网技术实现高效互联互通

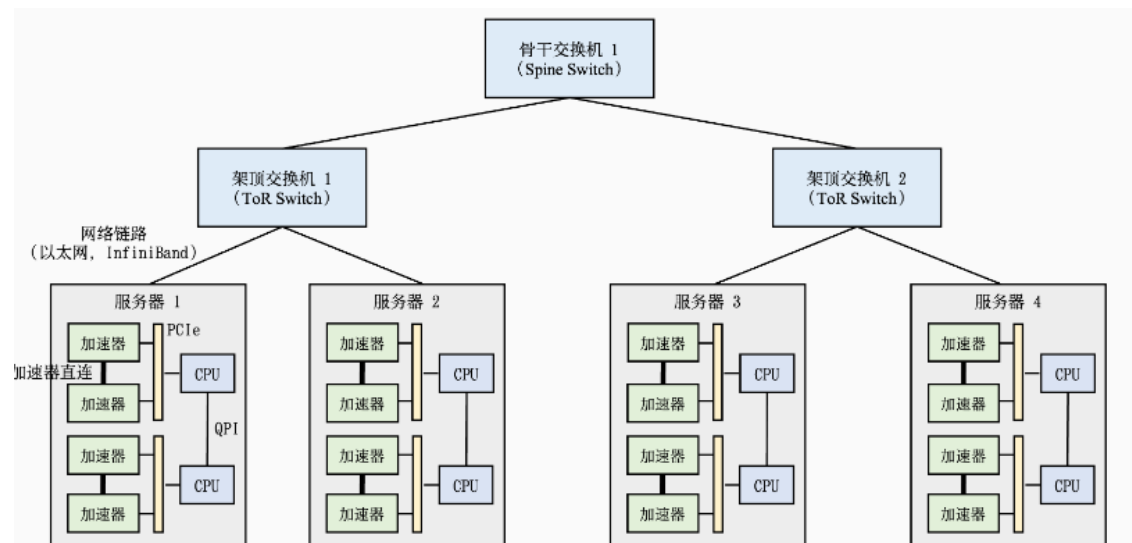
- ◆ **2023年5月30日COMPUTEX主题演讲，英伟达展示全新的NVIDIA Spectrum-X网络平台：**NVIDIA Spectrum-X的核心是 Spectrum-4 以太网交换机、BlueField-3 DPU、LinkX高性能线缆/模块和NVIDIA端到端加速软件，与传统以太网相比，实现了1.7倍的整体AI性能和效能提升，可在多租户环境中提供一致、可预测的性能，其中Spectrum-4提高了基于以太网AI云的性能与效率，与现有以太网的堆栈实现互通。单台交换机即可实现突破性的256个200Gb/s端口的连接，以支持AI云的增长和扩展。
- ✓ **NVIDIA Spectrum-4:** NVIDIA Spectrum SN5000 系列交换机是第五代 Spectrum 以太网交换机，专为加速超大规模生成式 AI 网络而打造。SN5000 交换机的端口速度高达 800Gb/s，可为每个数据中心提供加速以太网，且不会影响性能和功能。
- ✓ **NVIDIA BlueField-3 DPU：**是一个 400Gb/s 基础设施计算平台，可对软件定义的网络、存储和网络安全进行线速处理。BlueField-3 DPU 将强大的计算能力、高速网络和广泛的可编程性相结合，为要求严苛的工作负载提供软件定义的硬件加速解决方案。
- ◆ **我们认为Spectrum-X是新时代组网能力的一种体现：**用于使用以太网构建多租户、超大规模AI云。助力客户显著提高 AI 云的性能和能效，并获得更高的可预测性和一致性，从而缩短上市时间并提高竞争优势。

NVIDIA Spectrum-X网络平台示意图



资料来源：英伟达官网，GitHub，华西证券研究所

AI 计算集群示意图



1.3.1 国产芯片之光：华为海思鲲鹏CPU

- ◆ 鲲鹏包括服务器和PC机芯片：
- ✓ 芯片端——鲲鹏920面向数据中心，主打低功耗高性能。鲲鹏处理器是华为自主研发的基于ARM架构的企业级系列处理器产品，包含“算、存、传、管、智”五个产品系统体系。规格方面，鲲鹏920可以支持64个内核，主频可达2.6GHz，集成8通道DDR4，集成100G RoCE以太网卡。与此同时，鲲鹏920支持PCIe4.0及CCIX接口，可提供640Gbps总带宽。根据华为云官微，华为表示鲲鹏920大部分性能提升来自优化的分支预测算法和增加的OP单元数量，以及改进的内存子系统架构。
- ✓ 服务器端——打造TaiShan服务器，实现高效能计算。华为还推出基于鲲鹏920的三款ARM TaiShan200 服务器，新服务器专为高性能、高效率场景而设计，主要应用于大数据、分布式存储、ARM原生应用等场景。
- ◆ 构建自主生态，打造国产算力。目前，华为正基于“硬件开放、软件开源、使能伙伴、发展人才”的策略推动鲲鹏计算产业的发展。

鲲鹏芯片产品体系演进



鲲鹏全栈开放，使能全产业链伙伴创新



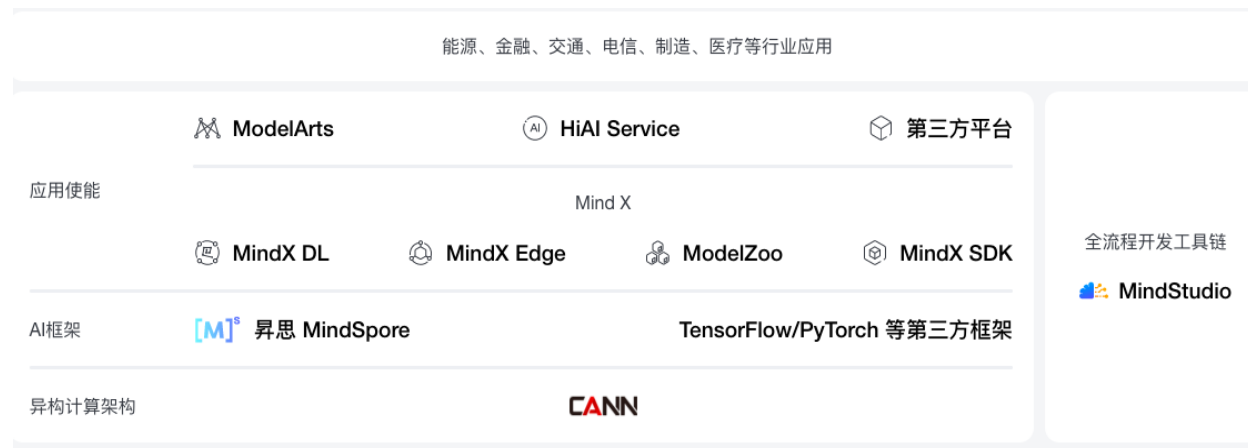
1.3.2 国产芯片之光：华为海思昇腾AI芯片

- ◆ **全栈全场景AI芯片，构建智能计算架构核心**
 - ✓ 昇腾 910 和昇腾 310 两款AI 芯片均使用华为的达芬奇架构，每个 AI 核心可以在 1 个周期内完成 4096 次 MAC 计算，集成了张量、矢量、标量等多种运算单元，支持多种混合精度计算，支持训练及推理两种场景的数据精度运算。
 - ✓ 基于昇腾系列AI处理器和基础软件构建Atlas人工智能计算解决方案，包括Atlas系列模块、板卡、小站、服务器、集群等丰富的产品形态，打造面向“端、边、云”的全场景AI基础设施方案，覆盖深度学习领域推理和训练全流程，可以满足不同场景的大模型计算需求。
- ◆ **华为的全栈全场景AI解决方案日臻完善。**主要基于昇腾系列处理器和基础软件构建的全栈AI计算基础设施、行业应用及服务，包括昇腾系列芯片、Atlas系列硬件、芯片使能、CANN（异构计算架构）、AI计算框架、应用使能等。
- ◆ **算力是衡量单卡性能的直观指标：**参数方面，我们认为昇腾910芯片单卡算力已经可以与英伟达A100相媲美。

英伟达与华为参数对比

	架构	算力		最大功耗
昇腾310	达芬奇架构3D Cube技术	16 TOPS @INT8	8 TOPS @FP16	8W
昇腾910	达芬奇架构3D Cube技术	640 TOPS@INT8	320 TFLOPS@FP16	310W
英伟达 A100	NVIDIA 安培 GPU 架构	624 TOPS@INT8	312 TFLOPS@FP16	300W
英伟达 H100	NVIDIA Hoppe GPU 架构	3958 TOPS@INT8	1979 TFLOPS@FP16	700W

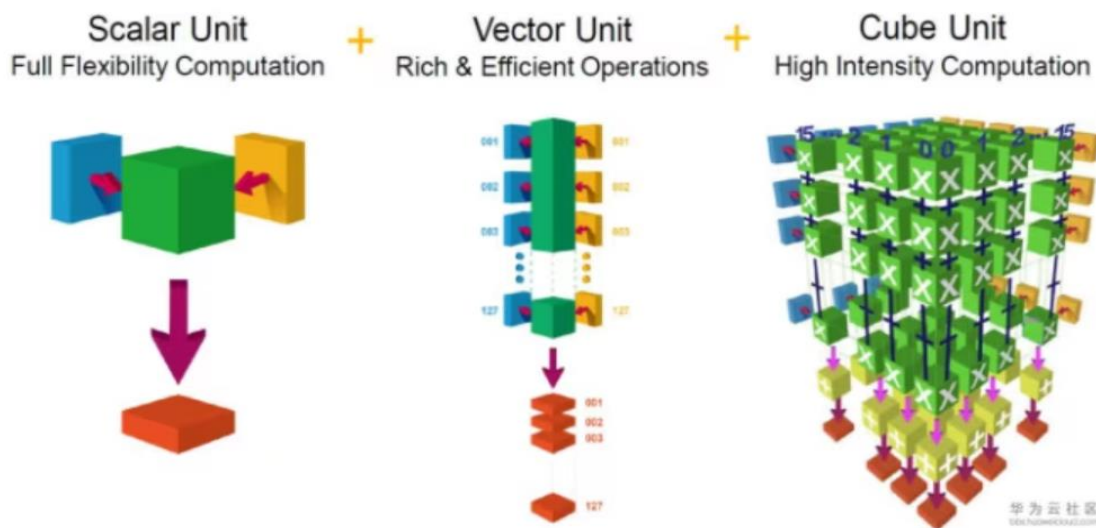
昇腾全栈 AI 软硬件平台，构筑智能世界的基石



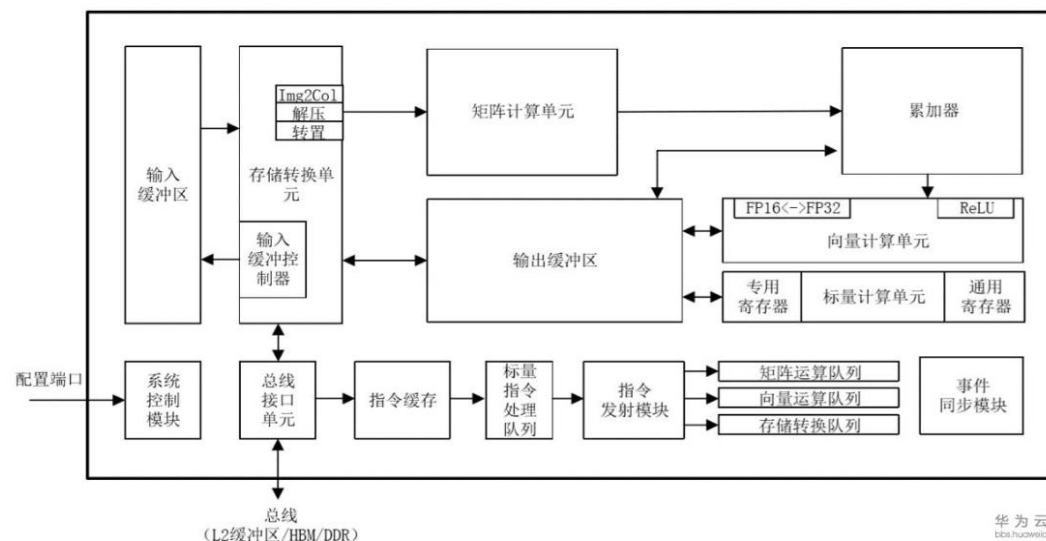
1.4 华为昇腾芯片，统一达芬奇架构助力AI计算引擎

- ◆ **昇腾AI芯片的计算核心主要由AI Core构成:** AI Core采用了达芬奇架构，它包括了三种基础计算资源，矩阵计算单元、向量计算单元和标量计算单元。这三种计算单元分别对应了张量、向量和标量三种常见的计算模式，在实际的计算过程中各司其职，形成了三条独立的执行流水线，在系统软件的统一调度下互相配合达到优化的计算效率, AI Core中的矩阵计算单元目前可以支持INT8、INT4和FP16的计算；向量计算单元目前可以支持FP16和FP32的计算。我们认为本质上讲昇腾芯片属于专为AI而生的特定域架构芯片。
- ◆ **存储转换单元(MTE)是达芬奇架构的特色：**比如通用GPU要通过矩阵计算来实现卷积，首先要通过Im2Col的方法把输入的网络和特征数据重新以一定的格式排列起来，通用GPU通过软件实现，效率较为低下，达芬奇架构采用了一个专用的存储转换单元来完成此过程，可以在较短的时间之内完成整个转置过程，定制化电路模块的设计可以提升AI Core的执行效率，从而能够实现不间断的卷积计算。

基础计算资源，矩阵计算单元、向量计算单元示意图



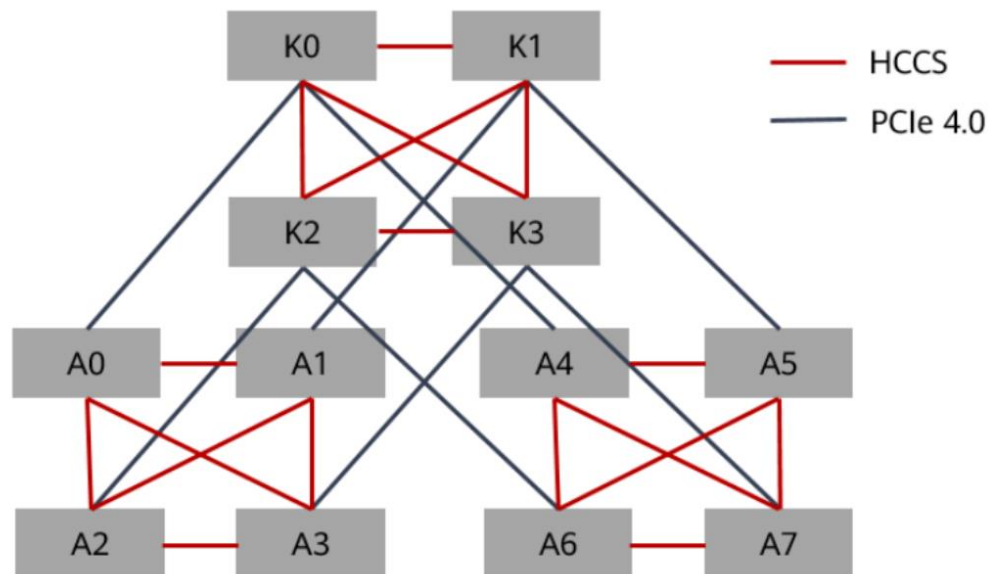
华为昇腾AI芯片架构图



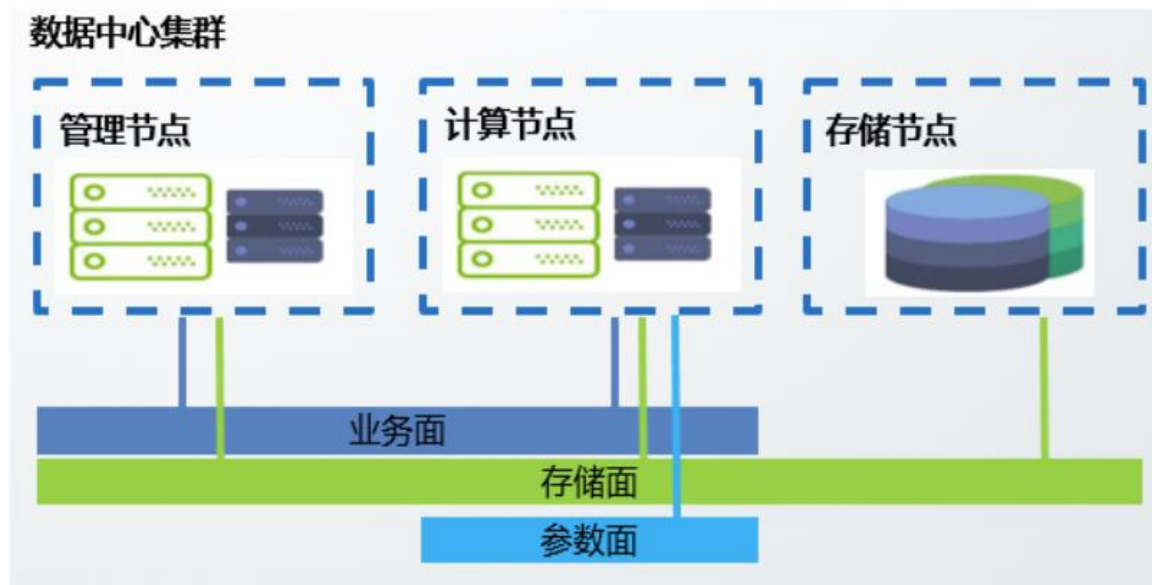
1.5 华为HCCS互联技术，实现卡间高速互联

- ◆ **HCCS是华为自研的高速互联接口，实现高效卡间连接。** HCCS是华为自研的高速互联接口，片内RoCE可用于节点间直接互联。HCCS是HCCL的硬件形态，HCCL提供了深度学习训练场景中服务器间高性能集合通信的功能。
- ✓ 每台设备具备两个HCCS环共8颗处理器（A0~A7）。每个HCCS存在4颗处理器，同一HCCS内处理器可做数据交换，不同HCCS内处理器不能通信。
- ✓ 单个AI处理器提供3条HCCS互连链路，提供最大90GB/s带宽能力。NPU载板由4个AI处理器组成，3条HCCS组成一个4P Full mesh互联，4个AI处理器间互联带宽达到30GB/s，双向60GB/s。
- ◆ 我们认为AI大算力集群背景下，单张AI芯片无法完成训练任务，需要联合多张AI芯片，数据传输速率同样重要，华为HCCS互联技术可以实现卡间高速互联，相较于PCIe模式有显著优势，能有效帮助服务器集群协同训练，从而加速AI的训练。

HCCS互联拓扑图（K0-K3为鲲鹏处理器）



昇腾AI集群组网要求



1.6.1 华为Atlas 900 SuperCluster亮相，打开国产算力集群想象空间

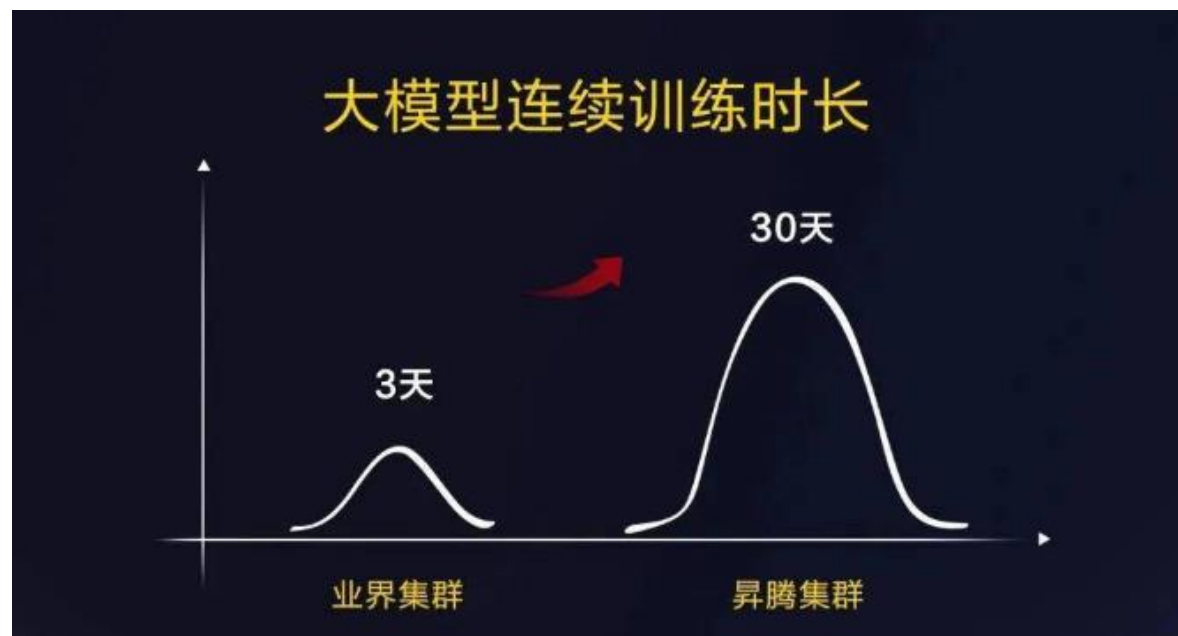
- ◆ **华为发布全新架构AI集群，支持超万亿参数大模型训练**：在华为全联接大会2023上，华为推出全新架构的昇腾AI计算集群——Atlas 900 SuperCluster。新集群采用了全新的**华为星河AI智算交换机CloudEngine XH16800**，借助其高密的800GE端口能力，两层交换网络即可实现2250节点（等效于1.8万张卡）超大规模无收敛集群组网。
- ◆ **华为Atlas 900 SuperCluster优势显著**：新集群同时使用了创新的超节点架构，大大提升了大模型训练能力实现算力的资源统一调度，采用液冷设计。此外，发挥华为在计算、网络等领域的综合优势，从器件级、节点级、集群级和业务级全面提升系统可靠性，将大模型训练稳定性从天级提升到月级。

华为Atlas 900 SuperCluster示意图



资料来源：华为官网，搜狐，华西证券研究所

华为Atlas 900 SuperCluster大模型连续训练时长



1.6.2 华为发布“三力四总线”，打造智能世界数字基础大设施

- ◆ 华为全联接大会2023期间，华为董事、ICT产品与解决方案总裁杨超斌发表了“拥抱AI时代，构筑智能世界数字基础大设施”的主题演讲：杨超斌表示：“三力四总线方案为行业智能化升级赋能，AI集群的大算力、大存力、大运力加速AI大模型打造，多场景AI算力和行业智能总线实现智能无处不在。”未来人工智能将向两个方面不断迭代发展：一方面，AI模型的参数变大对于计算、存储、网络资源需求急剧提升，需要构筑具备大算力、大存力、大运力的“AI集群大设施”；另一方面，人工智能面向千行万业走深向实，关键是构建多场景AI算力，和广域、园区、工业和微企四大核心行业场景的智能联接总线。
- ◆ 华为发布“大算力，大存力，大运力”解决方案，打造领先的AI大模型训练集群：算力方面，华为通过架构和系统创新，构筑面向多场景的大算力平台，突破AI大模型训练的算力瓶颈。存力方面，华为发布领先的AI知识库存储OceanStor A800, 以创新架构构建高性能数据存储。运力方面，华为发布业界首款高运力DCN星河AI智算交换机，和业界容量最大的超宽全光智能DCI方案，以大规模，大容量网络运力释放大算力。

Ocean Stor Dorado示意图



华为CloudEngine 16800系列数据中心交换机示意图



1.6.3 华为发布星河AI网络解决方案，打造AI时代最强运力

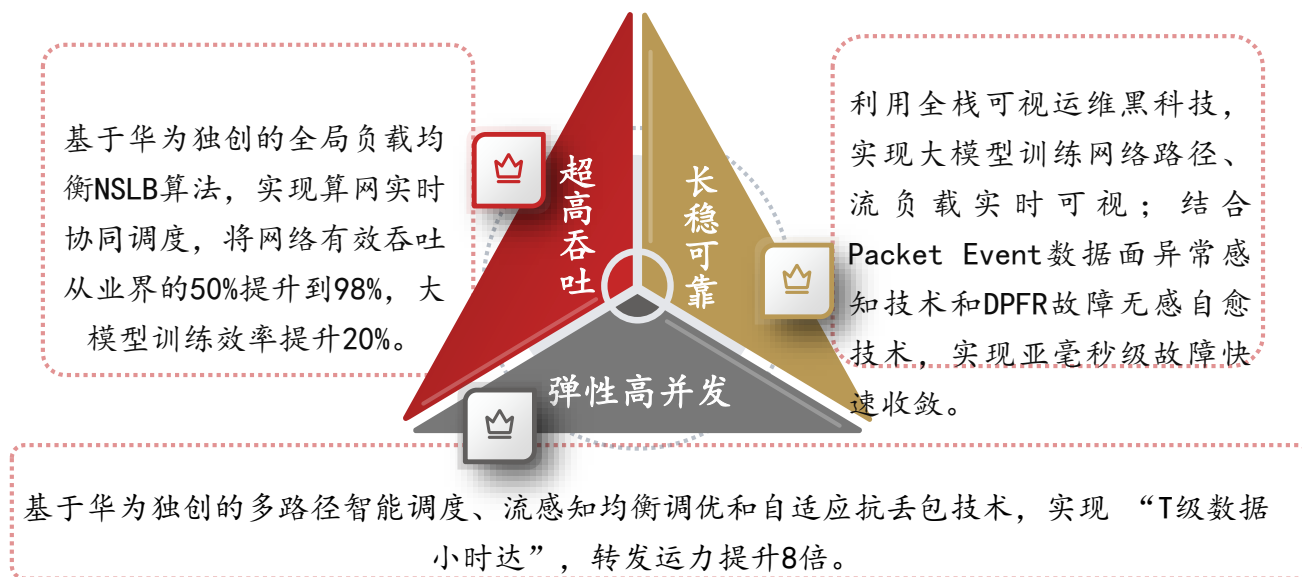
- ◆ **华为发布星河AI网络解决方案，以高运力释放AI时代的高算力：**2023年9月20日，华为全联接大会期间，华为分享了对以大算力、大存力、大运力加速AI大模型打造的发展愿景。新一代华为星河AI网络解决方案华为数据通信产品线总裁王雷正式发布星河AI网络解决方案，为加速行业智能化转型提供强劲引擎。华为星河AI网络解决方案，打造AI时代最强运力。
- ◆ **华为星河AI网络优势显著：**其所具备的超高吞吐网络特质，可以面向智算中心的AI集群提供提升网络负载率，强化训练效率的重要价值。具体来说，星河AI网络智算交换机具有业界最高密400GE和800GE端口能力，仅2层交换网络就可以实现1万8000卡的无收敛集群组网，从而支持超万亿参数的大模型训练星河AI网络可以支持网络级负载均衡NSLB，能够将负载率从50%提升到98%，相当于实现AI集群超频运行，继而将训练效率提升20%，达成高效能训练的预期。

华为星河AI网络解决方案示意图



资料来源：华为官网，星河AI网络白皮书，华西证券研究所

华为星河AI组网特征



1.7 算力为底，携手基础软硬件创新，开启国产AI生态

- ◆ 华为全联接大会2023期间，华为计算产品线总裁张熙伟发表《算力为基，共筑AI新生态》主题演讲，他表示：**华为将深耕算力底座，聚焦鲲鹏、昇腾基础软硬件创新，携手伙伴与开发者，打造开放、易用平台，使能百模千态，共赢数智未来。**
- ✓ **全面开放，灵活选择使能大模型创新：**昇腾提供丰富的融合算子，如主流的FlashAttention、FFN等，可在昇腾上实现性能倍级提升；其次，昇腾已全面支持PyTorch、飞桨、昇思等业界框架，同时PyTorch社区也在持续增强对昇腾的支持。在加速库与开发套件上，除了兼容业界主流的DeepSpeed、Megatron外，昇腾自主构建了大模型加速库AscendSpeed，提供丰富的大模型训练并行能力。同时，HuggingFace社区最新的Transformers、Accelerate等代码仓也已原生支持昇腾。模型层面上，目前已有50+主流的基础大模型基于昇腾训练迭代。
- ✓ **深度开放，使能开发者构筑差异化竞争力：**算子和加速库是决定大模型训练与推理性能的关键，为支撑开发者孵化出更高性能的自定义算子、加速库，华为新增开放底层运行时，开发者可直接使用NPU上的核资源、控制流、任务调度等接口，原生构建差异化竞争力，各类接口将于年底前陆续开放。在编程上，今年5月华为发布的Ascend C编程语言，简化开发逻辑，匹配开发习惯。

全面开放，灵活选择使能大模型创新



深度开放，使能开发者构筑差异化竞争力



1.7 算力为底，携手基础软硬件创新，开启国产AI生态

- ✓ **ModelZoo 2.0正式发布上线**：昇腾社区全新升级了原有的ModelZoo，在已提供数百个预训练模型的基础上，年底前将持续上线40多个昇腾亲和的预训练大模型，目前，ModelZoo 2.0正式上线昇腾社区。
- ✓ **大模型超级流水线，全流程使能大模型创新落地**：华为还提供了大模型超级流水线，以友好的大模型开发环境和统一的全流程工具链，加速大模型的开发、迁移与部署。一方面，昇腾CANN的能力可开放给客户自有的推理引擎，帮助客户完成推理部署。另一方面，华为也提供昇腾推理引擎，将模型压缩、推理加速和推理执行等能力，以统一API接口提供出来，方便伙伴开发推理应用。
- ✓ **鼓励昇腾原生创新，加速伙伴商业共赢**：昇腾围绕科研创新使能计划和大模型促进计划，鼓励开发者基于昇腾原生创新，打造更具竞争力的场景化解决方案。技术创新上，华为将每年投入千万资金扶持科研院所，推出系列大模型课程赋能高校教学，围绕开发者成长路径，激发价值创新。

大模型超级流水线，全流程使能大模型创新落地



鼓励昇腾原生创新，加速伙伴商业共赢



1.7 算力为底，携手基础软硬件创新，开启国产AI生态

- ✓ **以AI赋能openEuler更智能，以openEuler使能AI更高效：**一方面，大模型让欧拉更智能。面向终端用户，Windows 12结合AI为大家带来了无限期待，面向数字基础设施，欧拉作为首个广泛支持AI的开源操作系统，华为训练出了EulerCopilot，初步实现代码辅助生成、问题智能分析、系统辅助运维等功能。以前需要多领域专家协同解决的问题，未来都可以交给EulerCopilot。**另一方面，欧拉使能AI更高效**，欧拉通过异构资源统一管理与调度，实现CPU和XPU的深度融合，以更全局、更均衡和更精细化的视角统筹内存和算力，充分挖掘空闲资源，提升有效利用率，进而提升AI训练和推理性能。
- ✓ **鲲鹏全栈升级，使能伙伴更卓越，加速千行万业智能化：**华为将持续我们持续升级鲲鹏软硬件平台，华为已经发布了天池架构，支持伙伴面向千行万业，快速推出差异化机型。基础软件方面，openEuler全场景协同能力持续增强，进一步提供负载动态感知等关键能力，做到开箱即优。同时，我们还升级了鲲鹏BoostKit和DevKit 2大套件，八大主流场景性能持续提升，通过四大场景化SDK助力鲲鹏高效原生开发。

以AI赋能openEuler更智能，以openEuler使能AI更高效



鲲鹏加速千行万业智能化



1.8 华为鲲鹏、昇腾、AI助力国产千行百业数字化升级

- ◆ 全联接大会期间，华为发布金融大模型解决方案，构建无所不及的金融智能，包括场景层、模型层、底座层三层。
- ✓ **场景层**：华为首次推出AI for Data、AI for Business、AI for IT三大类10个应用场景，包括智能客服、信贷报告生成、智能数据分析、智能编程助手等。根据华为企业业务公众号消息，目前这十大场景都已经和金融机构合作落地。比如，在网点场景，某大行通过盘古大模型将以前5次操作缩短为1次，单次办结时间缩短5分钟；
- ✓ **模型层**：盘古大模型具备100多种模型能力；在此之上，通过五类金融数据注入千亿级的金融Tokens；与金融机构和伙伴共创，沉淀了上千个细分场景模板；融合了100多个行业标准、规范等行业知识库；
- ✓ **底座层**：打造“算网存云”协同的智能底座，从高性能集群训练、高可靠模型保护、高效绿色节能三个方面为大模型提供澎湃算力：通过高速集群互联架构，将token处理时延降低至100ms以内，通过全液冷集群和多租户资源共享，将网络能效比从0.1提升到0.5 PFLOPS/KW。
- ✓ 此外，华为发布金融级PaaS以全面升级分布式新核心3.0解决方案。目前已支持150多家金融客户走向应用现代化，从大型银行到城商农信，从国内到海外金融机构，全面助力金融行业智能化升级。

华为数字金融军团CEO曹冲发表主题演讲



资料来源：华为企业业务公众号，华西证券研究所

华为联合生态伙伴发布金融数据智能解决方案3.0



1.8 华为鲲鹏、昇腾、AI助力国产千行百业数字化升级

- ◆ **智能制造行业方面**：华为全联接大会2023期间，华为制造与大企业全球峰会成功举办，在生产制造场景，华为升级了智慧工厂2.0解决方案，一云一网一平台+N应用的智能工厂解决方案架构围绕智能化新应用，基于华为昇腾、鲲鹏、华为云盘古大模型等全栈AI能力，提升工厂质量检测、生产排程等场景AI算法的训练和部署效果，提升工厂智能化水平。在产业智能化创新场景，华为提出全栈工业AI平台方案，以开放架构将华为的算力、算法和智能化平台能力运用到产品本身，助力汽车、软件、家电等众多行业的智能化产品创新。
- ◆ **电力智能化方面**：华为全联接大会2023期间，华为电力数字化军团举办了以“跃升数字生产力，加速电力智能化”为主题的全球电力峰会。。新型电力系统，配网是主战场，为打通配网“毛细血管”，国网陕西省电力有限公司联合华为及28家伙伴进行了数字配电网建设的探索与实践。国网江苏省电力有限公司则积极布局算力体系，其基于华为算力底座和盘古大模型的电力大模型应用落地，探索出一套电力智能化的开发和应用模式。国网江苏省电力有限公司数字化工作部处长韦磊表示：“未来，我们将继续与华为等伙伴携手，扩大CV大模型工程应用范围，开展NLP和多模态大模型创新试点。”

华为数字金融军团CEO曹冲发表主题演讲



资料来源：华为企业业务公众号，华西证券研究所

华为全球智慧电力样板点正式发布



1.8 华为鲲鹏、昇腾、AI助力国产千行百业数字化升级

- ◆ **大会期间，华为公共事业智能化聚焦教育、医疗、应急、财政、科技五大应用场景：**华为全联接大会2023期间，华为聚焦公共事业行业场景需求，强调将联接、计算、云、AI、行业应用一体化协同发展，提供强大的算力服务和丰富的数据供给，赋能公共事业政府服务、社会生产与民生福祉的创新与变革，帮助政府实现兴业、降本、惠民、善政。”。
- ✓ **教育方面：**将AI与“备、教、练、考、评、管”多个场景深度融合，联接汇聚全场景教育资源、支撑全方位开放协同、实现全周期运维运营和持续演进。从而打破教育边界，推动学校教育从三尺讲台到无边界学习的突破。
- ✓ **医疗方面：**以更逼近真实的方式理解生命机理和疾病机制，从中迭代出以患者为中心，覆盖诊断、治疗、康复和防治全生命周期的智能应用。
- ✓ **应急方面：**聚焦全方位、立体化的“防-训-救”公共安全防御体系，推动事后应急向事前预防转型，减轻灾害风险，应对综合减灾，降低人民生命财产安全损失。
- ✓ **财政方面：**使能财政业务系统从可用到好用转变，完善预算管理一体化系统功能，推动数据共享，挖掘数据决策价值，提升财政管理效能，以数字化、智能化新技术驱动财政管理创新和变革，进一步提升财政数据的价值。

政府与公共事业行业智能化架构白皮书全球发布



资料来源：华为企业业务公众号，华西证券研究所

华为公共事业系统部总裁夏尊发表主题发言



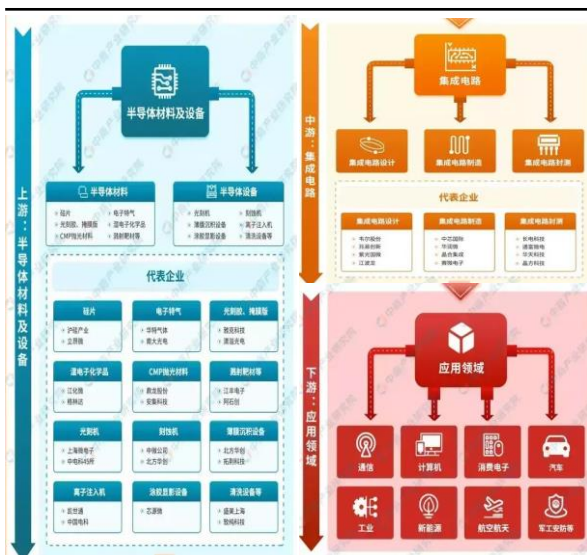


02 华为领衔演绎国产AI计算生态崛起

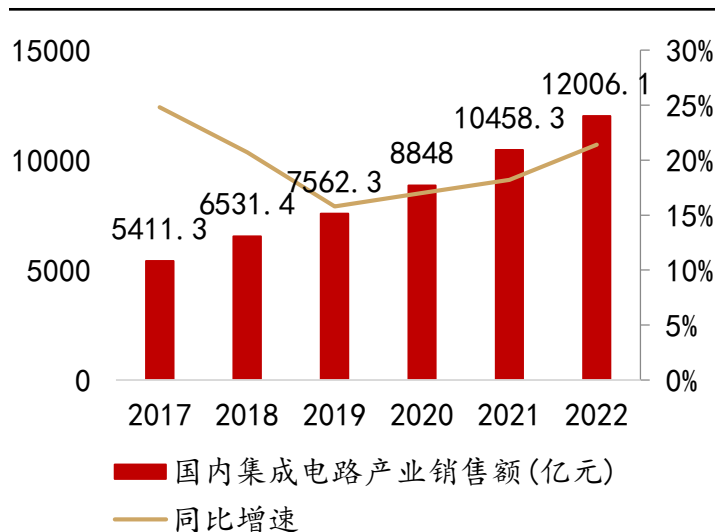
2.1.1 集成电路产业突围：外部限制增多，国产突围势在必行

- ◆ **我们认为华为AI计算产业的核心在于芯片的自主可控，其中以鲲鹏和昇腾为主导的海思芯片尤为重要，因此国产集成电路产业突围尤为重要。**
- ◆ **我国集成电路发展迅速，需求量较高，产业重要性不可忽视：**根据中国半导体行业协会显示，2017年至2021年，中国集成电路产业销售额呈逐年上升的趋势，**2021年首次突破万亿**，为10458.3亿元，较上年增长18.20%。产业链上游为集成电路设计环节包括半导体设备、IP以及EDA等，中游包括IC设计、IC制造、IC封测等，下游应用包含消费电子、人工智能、航空航天、新能源、5G等。产业链下游应用领域中涵盖大量新兴产业，以至于**发展集成电路产业已上升为国家战略的高度，成为我国技术发展的核心。**
- ◆ **国外制裁持续封锁我国技术发展，国家技术发展政策落地，国产突围势在必行：**2016年至今，美国出台一系列针对中国芯片行业的限制措施，**持续加码对中国的技术封锁。**包括对华为及其70多家关联企业实施出口管制、限制购买ASML的目前最先进的芯片制造设备EUV等。为推进自主可控，近年我国发布了众多集成电路中央政策。今年9月，四部门发布《关于提高集成电路和工业母机企业研发费用加计扣除比例的公告》，**提高企业研发费用税前扣除比例，增厚企业利润，鼓励集成电路产业发展。**

集成电路产业链



2017-2021年，中国集成电路产业销售额



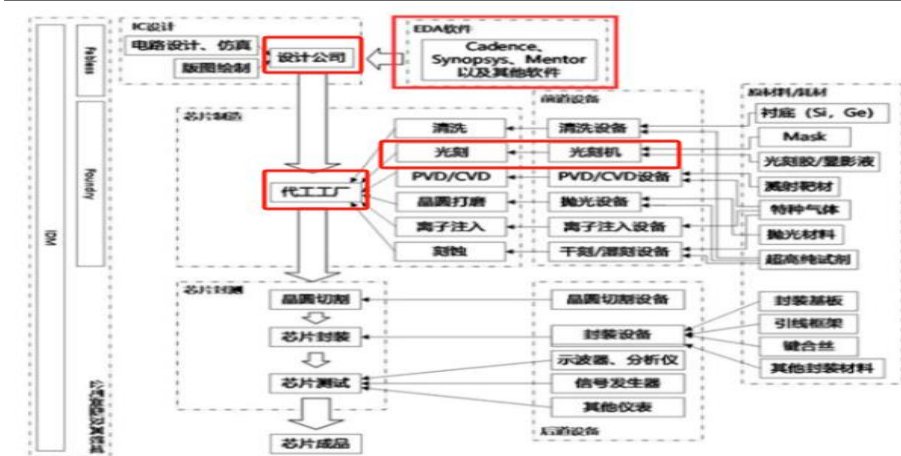
近年，部分集成电路产业中央政策

日期	政策	内容概览
2022年3月	《关于做好2022享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单指定工作有关要求通知》	重点集成电路设计领域包括：高性能处理器、智能传感器、汽车芯片、EDA、IP等
2023年1月	《关于推动能源电子产业发展指导意见》	面向先进宽进宽带半导体材料与先进拓扑结构和封装技术、电子器件管技术等。
2023年2月	《质量强国建设纲要》	加强包含集成电路图设计等知识产权保护。
2023年9月	《关于提高集成电路和工业母机企业研发费用加计扣除比例的公告》	在2023年1月1日至2027年12月31日期间，再按照实际发生额的120%在税前扣除等。

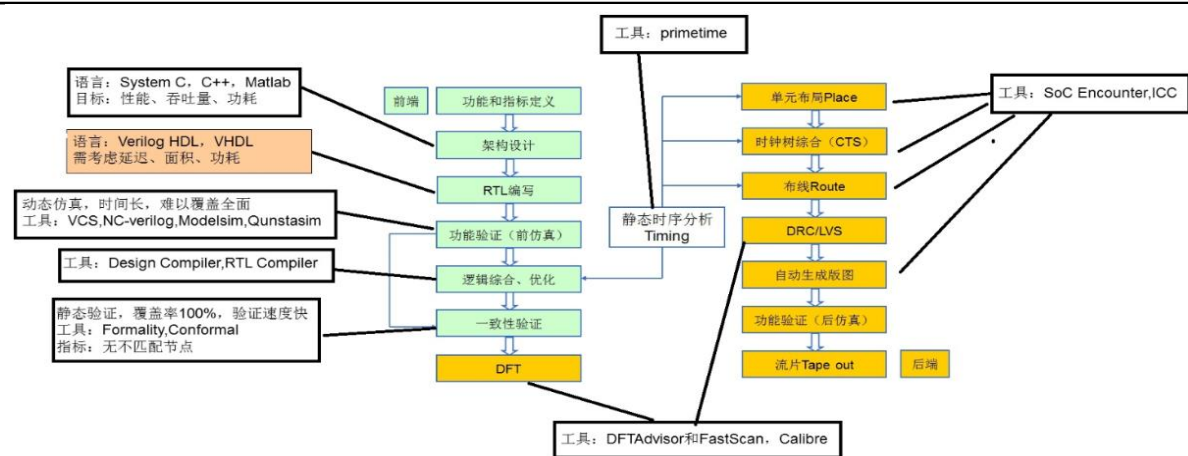
2.1.2 集成电路产业突围：芯片工艺流程产业链一览

- ◆ **芯片工业流程分为芯片设计、芯片制造、芯片封测三个步骤。**
- ◆ **芯片设计：**是芯片工艺流程的第一步，**主要由设计公司负责**。大致步骤包含规格指定、详细设计、HDL编码、仿真验证、逻辑综合等步骤。设计、检验、综合总是反复进行的。EDA软件在此部分中担任设计方法学的载体。**已然应用在了芯片设计的各个步骤中。**
- ◆ **芯片制造：**即晶圆成品加工而制造集成电路的过程，**主要由代工工厂负责**。可以分为矽晶圆生产和集成电路制造两步骤。
 - ✓ 矽晶圆生产：选择“矽”作为IC的主要原料。经过纯化、拉晶、接入晶种等过程后，形成半导体产业所需的“单晶矽柱”。**代工工厂的技术水平决定硅片的英寸参数，进而决定芯片的制程参数。**
 - ✓ 集成电路制造：运用光学成像的原理，经过清洗、光刻、PVD/CVD、刻蚀等步骤，形成集成电路。**其中光刻制程为技术壁垒较高的部分，光刻机的技术水平决定了生产出芯片的精度和性能。**
- ◆ **芯片封测：**芯片封装目的为保护晶片在工作时不受外界的水气、灰尘、静电等影响。将晶圆厂生产的晶片、塑胶、陶瓷、金属外壳包装起来。**芯片测试是指将制作好的晶片进行点收测试，检验晶片是否可以正常工作，以确定每片晶圆的可靠度与良率。通常封装前后都要进行测试。**

集成电路产业链



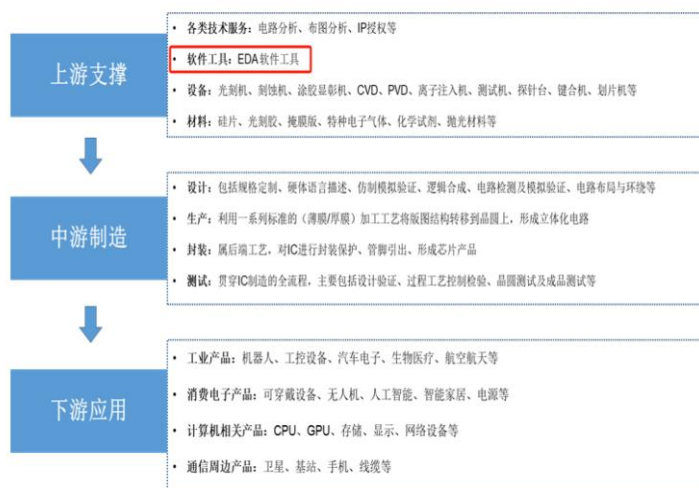
芯片设计流程



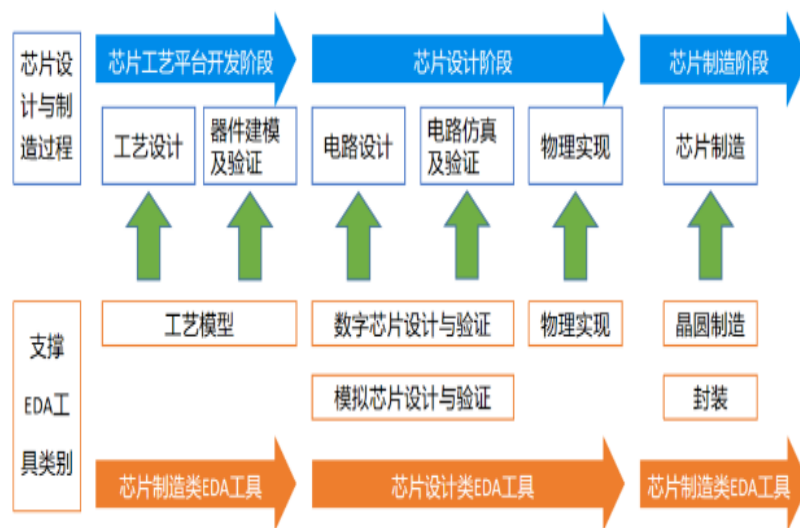
2.1.3 EDA软件：EDA被誉为“芯片之母”，撬动万亿集成电路市场

- ◆ **EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化)**：被誉为“芯片之母”。是指用于辅助完成大规模集成电路芯片整个工艺流程的计算机软件工具集群。尤其对于设计与制造流程，EDA可谓举足轻重。
- ✓ **芯片设计类EDA软件：提高设计效率和精度。**根据处理的信号不同，可分为数字芯片设计类EDA软件和模拟芯片设计类EDA软件。**1) 数字芯片设计类EDA软件**：主要用于数字芯片设计环节，包括架构设计、RTL (Register Transfer Level , 寄存器传输级) 编码、物理验证等工具。**2) 模拟芯片设计类EDA软件**：相比较而言，模拟芯片设计的自动化程度低于数字芯片设计。主要包括用于电路设计、仿真验证、版图设计、寄生参数提取等环节的工具。
- ✓ **芯片制造类EDA软件：优化制造流程，提高量产良率。**主要指晶圆厂在工艺平台开发阶段和晶圆生产阶段使用的，用于支撑其完成半导体器件/制造工艺开发、器件建模和PDK等环节。

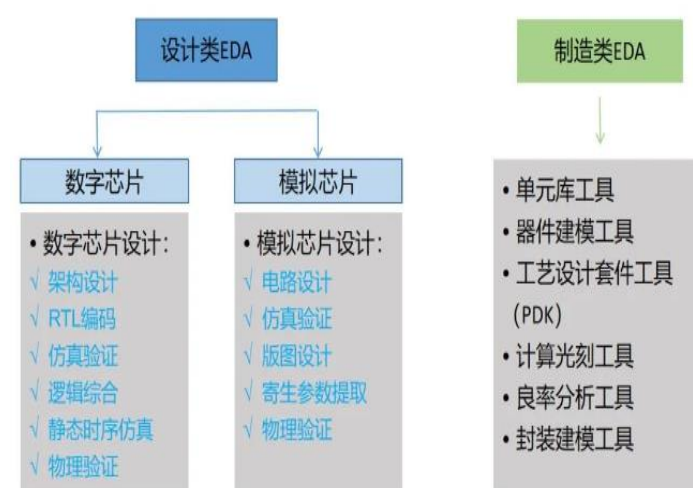
集成电路产业链分布图（EDA位处上游支撑）



EDA对于芯片设计和制造的作用



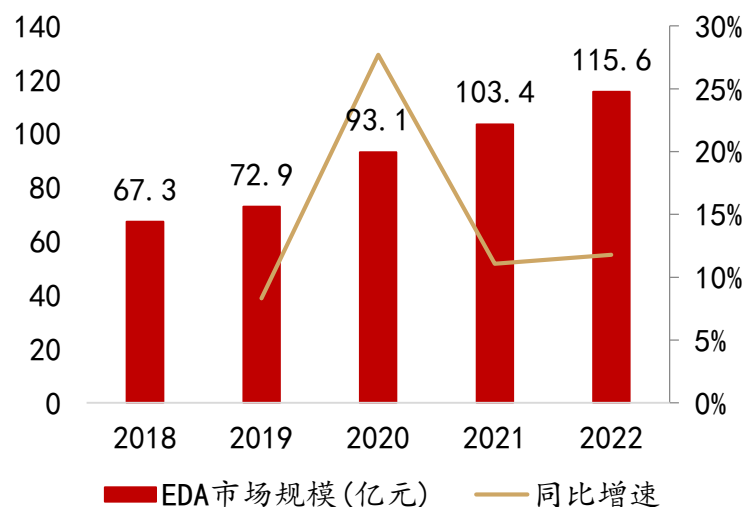
EDA分类



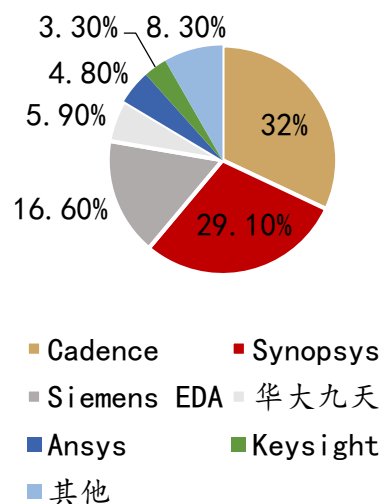
2.1.3 EDA软件：EDA被誉为“芯片之母”，撬动万亿集成电路市场

- ◆ **美国断供EDA中国芯片再遭“卡脖子”，华为领先演绎国产EDA突围：**8月15日，美国对设计GAAFET(全栅场效应晶体管)结构集成电路所必须的EDA软件禁令正式生效。所有关于设计GAAFET(全栅场效应晶体管)结构集成电路所必须的美国EDA软件出口，都需要接受美国政府的审查和批准。然而我们认为随着华为鲲鹏和昇腾的国产计算产业突围，国产EDA已经呈现高端自主可控的趋势。
- ◆ **国内EDA市场规模进一步增加，仍主要由国际巨头占据，但国产EDA已有突围之势：**根据中商产业研究院数据显示。2022年中国EDA市场规模增至115.6亿元，**延续持续增长势头**。中国EDA市场仍然主要由国际EDA企业Cadence、Synopsys、Siemens EDA三大巨头垄断，占比超过70%。但2022年国内EDA企业已经拿下了**国内10%以上的市场份额**，以华大九天、概伦电子、广立微和思尔芯等为代表的国内EDA企业**正在披荆斩棘，崛起正当时**。

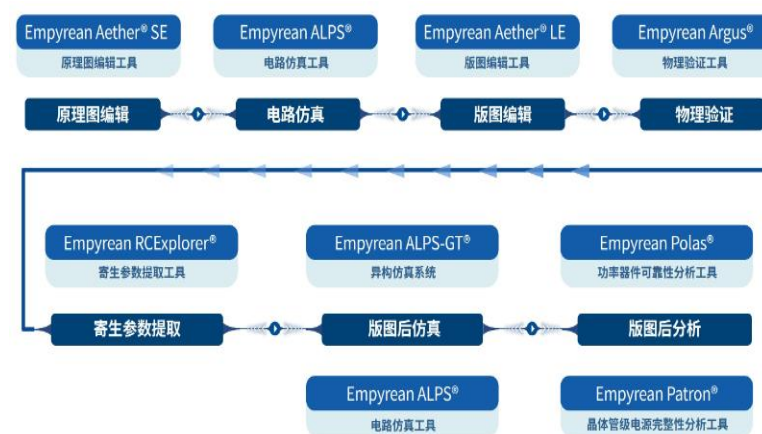
2018-2022年中国EDA市场规模



2022年中国EDA市场企业份额占比



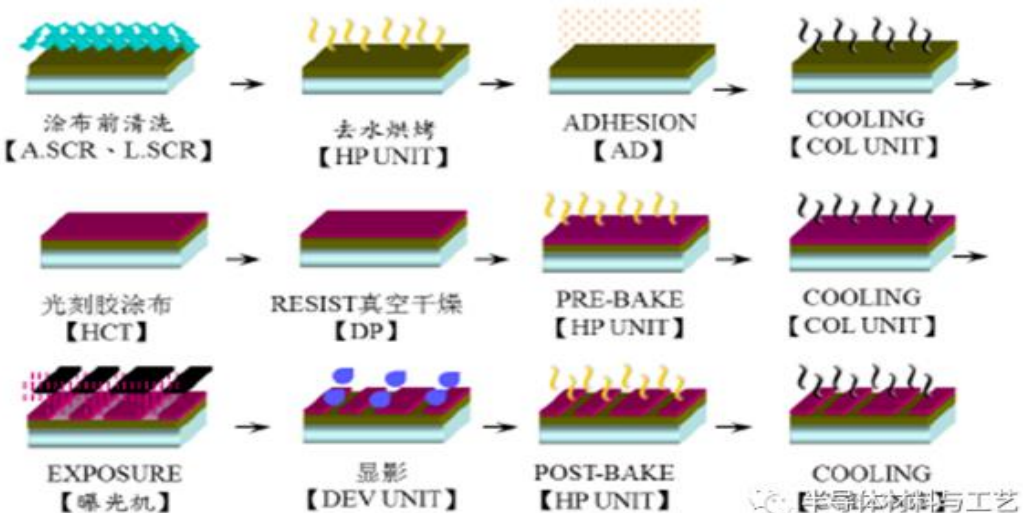
华大九天模拟电路设计全流程EDA工具系统



2.1.4 光刻：芯片性能的基石，正处于打破垄断“从0到1”的长征路

- ◆ 一般光刻制程包括涂底、光刻胶涂抹、软烘、曝光、显影等多个步骤。**对此流程其决定性作用的设备为光刻机。**光刻机的原理为通过一系列的光源能量、形状控制手段，将线路图成比例缩小后映射到硅片上，然后使用化学方法显影，得到刻在硅片上的电路图。
- ◆ 纳米（nm）作为芯片性能中的重要参数，指的是芯片的蚀刻尺寸，即表示能够将单位电晶体刻在多大尺寸的芯片上。**蚀刻的尺寸越低，相同大小的处理器中就会拥有更多的计算单元，性能也就越强。**
- ◆ 光刻机的技术突破目的就是制程中的**纳米量级下降，达到芯片性能更高的目的。**光刻机按技术等级可分为DUV深紫外线光刻机和EUV极紫外线光刻机，EUV相较于DUV更为先进，可以支持纳米级别更低的芯片制作。
- ✓ EUV能够完成7-3nm的制程节点制作。
- ✓ DUV能够完成45-7nm/130-65nm或更高的制程节点的制作。

光刻制程流程



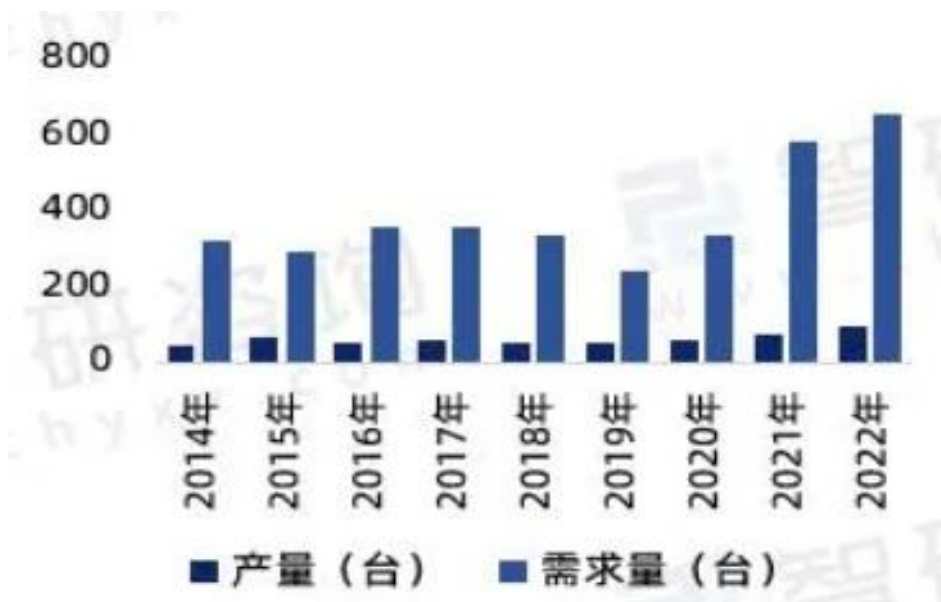
光刻机分类

光源类型		波长	制程节点	对应光刻机
EUV光源		13.5nm	7-3nm	极紫外线式光刻机
DUV光源	ArF+immersion	134nm	45-7nm/130-65nm	进入步进式/步进投影式光刻机
	F2	157nm		
	ArF	193nm		
	KrF	248nm	180.13nm	扫描投影光刻机

2.1.4 光刻：芯片性能的基石，正处于打破垄断“从0到1”的长征路

- ◆ **光刻机行业处于供不应求，且寡头垄断的格局内，加速国产替代速度：**由于一些技术限制，尤其高端光刻机技术受制于国外供应商。根据智研咨询数据显示，2022年中国光刻机产量约为95台，而需求量为652台。供求远低于需求。且按营收来看，光刻机市场份额已被尼康、佳能和阿斯麦国外企业垄断。
- ◆ **加速国产替代进程，已然取得重大突破，中国光刻机产业正处于从“0”到“1”的长征路上：**
 - ✓ 今年2月，哈尔滨工业大学，公布“高速超精密激光干涉仪”研发成果，是一项可以用于7nm及以下的技术。
 - ✓ **首台28nm国产机有望年底交付：**据新华网援引《证券日报》消息称，上海微电子在28nm浸没式光刻机的研发上取得重大突破，预计在2023年年底向市场交付国产的第一台SSA/800-10W光刻机设备。

中国光刻机行业供需关系



资料来源：智研咨询、金属加工、欧亚图科技官网、华西证券研究所

上海微电子自主研发的首台凸块封测光刻机（SMEE）



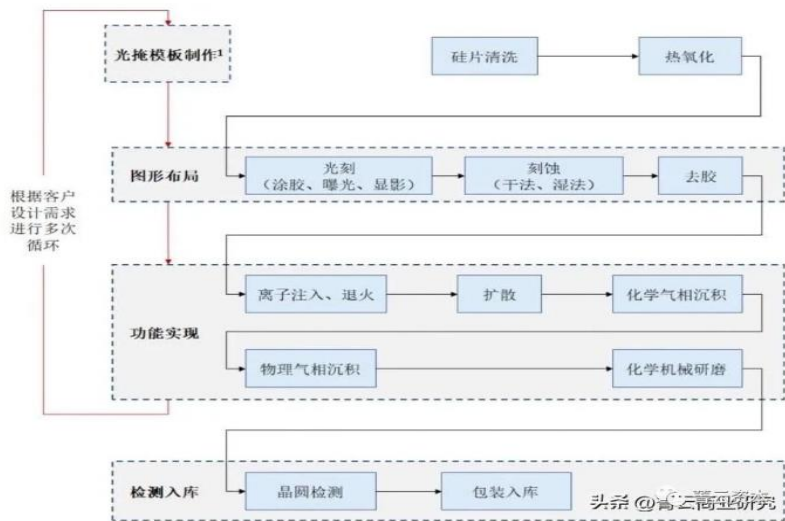
2.1.5 代工：集成电路产业链中的关键领域，中国大陆发展迅猛

- ◆ 芯片代工行业处于集成电路产业链的中游，是半导体行业中最关键、市场份额最大的核心环节。
- ◆ 代工流程可分为晶圆制作以及集成电路制作。**晶圆的参数决定了在集成电路制作步骤中的制程参数**，对代工厂提出了较高的生产要求。作为集成电路的衬底，晶圆的直径已经由最初的6英寸、8英寸增长到现在的12英寸。1) 8英寸主要应用于90nm以上的工艺节点的半导体器件制造，例如图像传感器芯片、指纹识别芯片等。广泛应用于通信、计算、工业等领域。2) 12英寸主要应用于成熟制程（28nm-90nm）和先进制程（28nm以下），例如逻辑IC、存储器等高性能芯片。广泛应用于PC、平板电脑等领域。
- ◆ 芯片代工流程中存在较为复杂的发展难题：**1) 精度控制与设备需求**：芯片代工需要高精度的设备来进行各项工艺步骤，例如晶圆生长设备、切割机、光刻机、蚀刻机等。高精度、高稳定性和高可重复性已然成为现代芯片代工厂设备的标准。**2) 生产成本较高**：根据滤波器公众号一块晶圆的制造成本一般在2000万至2500万美元之间，给企业提出了找寻降本增效、优化工艺流程的要求。

晶圆尺寸分类即所对应的工艺制成和应用

晶圆尺寸	工艺制程	应用领域
12英寸 (先进制程)	≤10nm	高端智能手机处理器、高性能计算(如个人电脑、服务器CPU)等
	16/14nm	智能手机处理器、存储芯片、个人电脑CPU、高端显卡、服务器处理器等
	20-22nm	存储芯片、中低端智能手机处理器、数字电视等
12英寸 (成熟制程)	28-32nm	WiFi/蓝牙芯片、音效处理芯片、存储芯片等
	45-65nm	DSP处理器(德州仪器)、传感器、射频、WiFi/蓝牙等
	65-90nm	模拟芯片、功率器件、物联网MCU、射频芯片等
8英寸	90nm-0.13um	汽车MCU、基站通信设备DSP、物联网MCU等
	0.13um-0.15um	指纹识别芯片、影像传感器、通信MCU、电源管理芯片等
	0.18um-0.5um	MOSFET、LGBT等功率器件、嵌入式非易失性存储器芯片等

芯片代工流程图



2.1.5 代工：集成电路产业链中的关键领域，中国大陆发展迅猛

- ◆ **芯片代工市场规模持续扩大，大陆企业跻身世界前列**：根据中商产业研究院整理的数据显示，2022年，中国大陆晶圆代工市场规模为771亿元，相较上年增长15.4%。**市场需求量进一步扩大**。根据TrendForce集邦咨询公布的2023年第二季度全球十大晶圆代工厂数据显示，有**三家大陆企业（中芯国际、华虹集团、晶合集成）**，四家中国台湾企业上榜。其中中国大陆企业中芯国际以5.6%市场份额位居第五，华虹集团以3.0%市场份额，位居第六。**大陆企业的崛起态势不容忽视**。
- ✓ **中芯国际**：中国大陆集成电路制造业领导者，世界领先的晶圆代工企业之一。公司技术尖端，根据和讯网，在2020年年底，公司表示已经完成28nm-7nm芯片的研发突破任务，将进行试产和量产。
- ✓ **华虹半导体**：中国第二大晶圆代工厂，华虹主要营收是嵌入式/独立式非易失性存储器和功率IC代工，是中国大陆最大的MCU代工厂、全球最大的功率IC代工厂。

2023年第二季度中国十大晶圆代工厂（中国大陆及中国台湾地区）营收及其市场份额

排名	公司	营收(百万美元)		市场份额	
		23Q2	23Q1	23Q2	23Q1
1	台积电（TSMC）	15656	16735	56.40%	60.20%
3	格芯（GlobalFoundries）	1845	1841	6.70%	6.60%
4	联电（UMC）	1833	1784	6.60%	6.40%
5	中芯国际（SMIC）	1560	1462	5.60%	5.20%
6	华虹集团（HuaHong Group）	845	845	3.00%	3.00%
9	世界先进（VIS）	321	269	1.20%	1.20%
10	晶合集成（Nexchip）	268	162	1.00%	1.00%

2.2 服务器：从信创到AI，国产服务器需求火爆

- ◆ **信创需求逐渐回暖，招标启动带来业绩释放，华为昇腾+鲲鹏服务器有望大放异彩：**金融信创需求高增，2023年7月13日，中信银行股份有限公司发布《通用基础设施集成商入围采购项目》招标公告，招标金额共计65亿元，其中ARM芯片服务器预计采购金额为34.01亿元，C86芯片服务器预计采购金额为10.20亿元，此外还包括数据中心级别交换路由、防火墙设备等重要基础设施，可以看出ARM芯片服务器占据了大部分的招标总额。我们判断，下半年有望进入信创订单释放期。
- ◆ **运营商信创需求同样火爆：**根据C114讯消息，中国电信AI算力服务器（2023-2024年）集中采购项已批准，公告显示，本项分为4个标包，分别为训练型风冷服务器（I系列）、训练型液冷服务器（I系列）、训练型风冷服务器（G系列）、训练型液冷服务器（G系列）。预估采购规模为4175台，I系列配套InfiniBand交换机1182台。其中G系列为国产服务器，从占比来看，国产G系列占比大约为50%。我们判断，信创国产服务器占运营商招标比重正逐年增加，此外，我们判断相关运营商信创招标有望落地加速。

中信银行通用基础设施集采项目具体产品及采购金额

序号	分类	子分类	预估采购金额（亿元）
1	服务器	ARM芯片服务器	34.01
2		C86芯片服务器	10.2
3	网络设备	数据中心级别交换路由	10
4		非数据中心级别交换路由	1.19
5		防火墙设备	0.99
6		波分设备	1.7
7	存储设备	集中式ARM高端存储	3.93
8		分布式ARM对象存储	2.34
9		中高端存储光纤交换机	0.9
合计			65.25

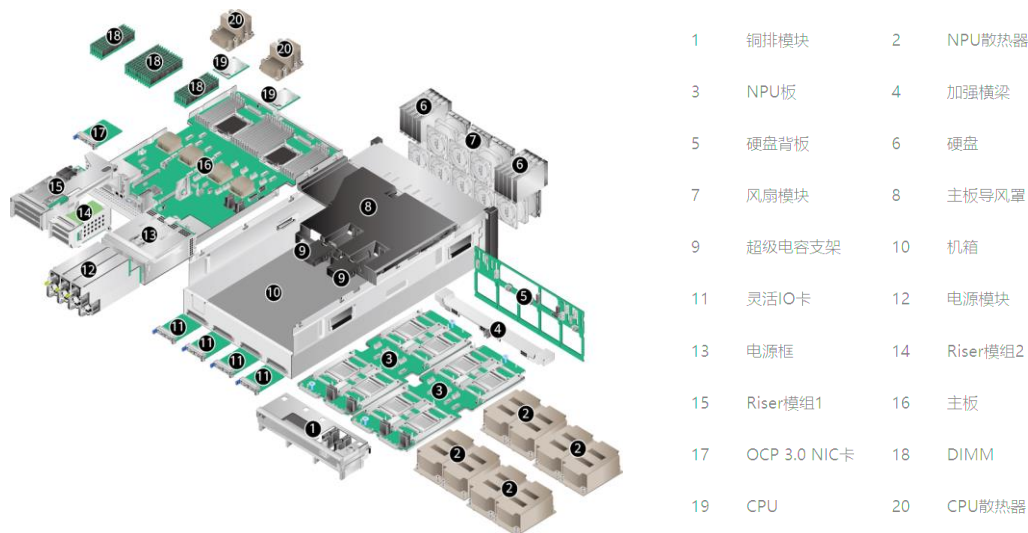
中国电信AI算力服务器(2023-2024年)集采

标包	涉及得主要评估产品品类	产品名称	数量(台)
1	I系列服务器	主设备-训练型风冷服务器(I系列)	2073
		配套设备-InfiniBand交换机	1129
2	I系列服务器	主设备-训练型液冷服务器(I系列)	125
		配套设备-InfiniBand交换机	53
3	G系列服务器	训练型风冷服务器(G系列)	1048
4	G系列服务器	训练型液冷服务器(G系列)	929

2.2.1 服务器：AI服务器核心核心零部件成本结构

- ◆ **除云端算力外，AI+信创将加速国产服务器核心零部件等供给端需求：**AI 服务器中的主要元器件包括 CPU、GPU 模组、内存、硬盘、网络接口卡组成，配合电源、主板、机箱、散热系统等基础硬件以提供信息服务。根据SemiAnalysis，AI 服务器（以 Nvidia DGX H100 为例）总成本为 26.9 万美元，其核心组件按 BOM 占比由高到低依次为 GPU 模组、SmartNIC、DRAM、CPU、NAND、电源、主板、机箱和散热，BOM 占比分别为 72.5%、4.1%、2.9%、1.3%、0.4%、0.3%、0.2%、0.2%，相较标准 CPU 服务器（以 2x Intel Sapphire Rapids Server 为例），**Nvidia DGXH100 单机总成本提升 25.7 倍。**
- ◆ **华为提出全面智能化战略迭代将助力国产器件产业链加速迭代：**9月20日，在“华为全联接大会2023”上，华为提出全面智能化（All Intelligence）战略，目标是加速千行万业的智能化转型。而华为研发的 GPU 芯片昇腾 910 算力可达 640TOPS@INT8、功耗 310W，其在算力方面已经能够与英伟达 A100 芯片相对标，这将为建设国产自研的算力基石提供坚实基础。我们认为伴随华为算力产品迭代发展，**计算服务器基础硬件供应商和生态伙伴也将迎来发展机遇。**

华为昇腾Atlas 800 服务器物理结构（AI计算系列）



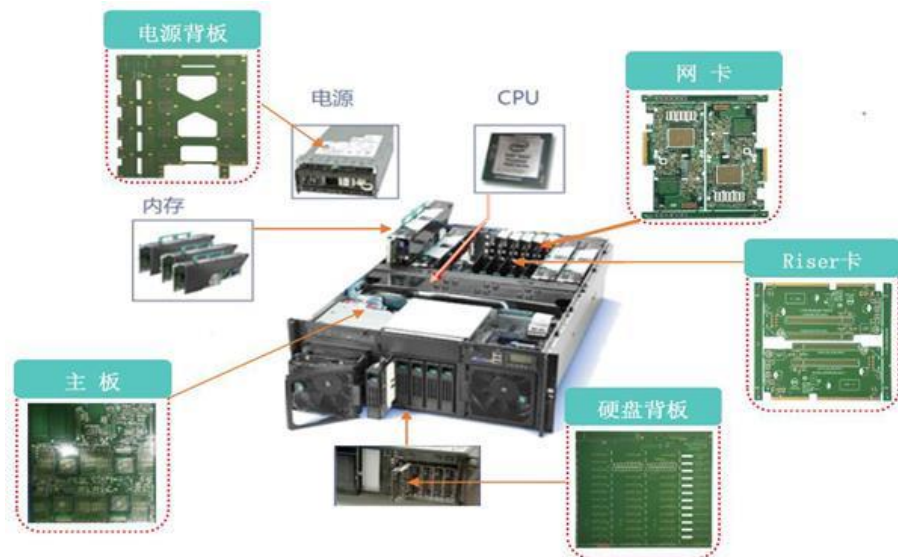
英伟达 DGX H100 BOM成本一览

组件	价格（美元）	占比
CPU	5200	1.93%
8 GPU + 4 NVSwitch Baseboard	195000	72.49%
内存DRAM	7860	2.92%
硬盘NAND	3456	1.28%
网卡SmartNIC	10908	4.05%
机箱（外壳、背板、电缆）	563	0.21%
主板	875	0.33%
散热（散热器+风扇）	463	0.17%
电源	1200	0.45%
组装测试	1485	0.55%
Markup	42000	15.61%
总成本	269010	100.00%

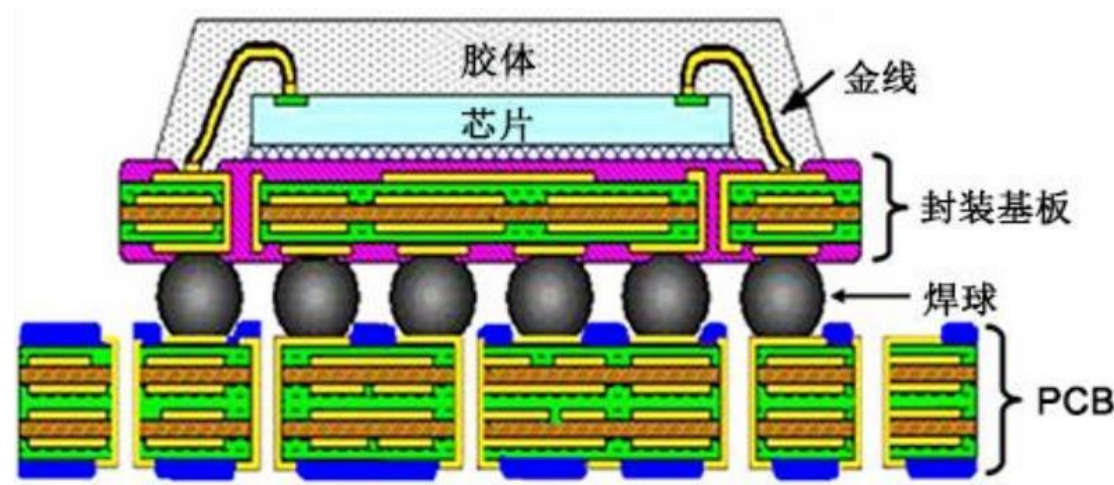
2.2.2 服务器PCB：服务器关键元器件，产品结构多元化

- ◆ **印刷电路板（Printed Circuit Board，简称PCB）作为电子产品的重要组成部分，是电子元器件连接的重要桥梁。** PCB 是指在通用基材上按预定设计形成点间连接及印制元件的印制板，其主要功能是提供机械支撑，便于插装、检查和测试，使各种电子零组件形成预定电路的连接，起中继传输的作用。
- ◆ **AI 服务器拥有更高的硬件配置需求：**伴随 HPC 高性能运算芯片需求增长以及 AI 芯片异质集成技术应用将使得模组多层板及单颗芯片载板消耗量增大，部分 AI 服务器采用复合 PCB 方案亦为 HDI 板带来新空间。根据 Prismark 预测，2021-2026 年 18 层以上多层板产值年均复合增长率约为 3.9%。
- ◆ **服务器升级有望推动国产PCB高端化：**据Prismark数据，2021年全球服务器用PCB 80.4亿美元，我国占全球PCB产值超50%，国内服务器用PCB数百亿元级市场。一般服务器PCB需求以6-16层板和封装基板为主，高端服务器PCB主板超16层、背板超20层，随着AI+信创大势所趋，AI服务器与通用服务器相比将在基础上增加GPU板用量与高性能同步提升，我们判断未来国产高端PCB市场规模和价值量将不断扩大。

PCB板在服务器中的应用



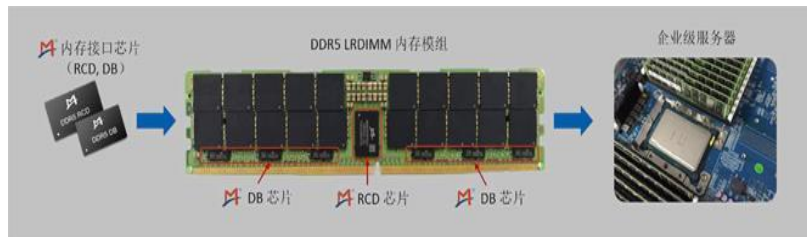
IC载板示意图



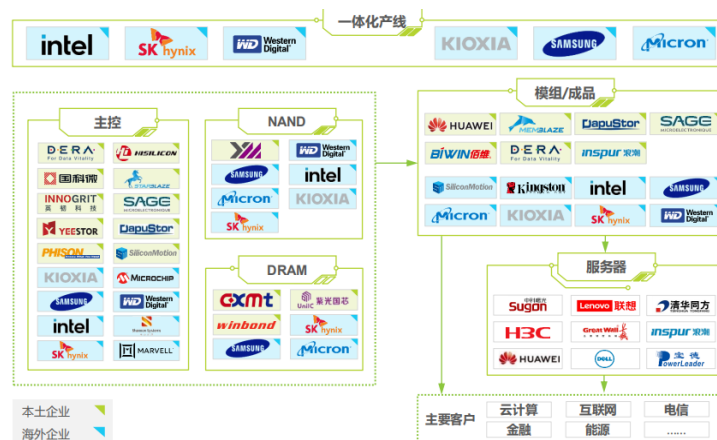
2.2.3 服务器内存接口：CPU和外部沟通的桥梁，DDR5时代已经来临

- ◆ **内存是 CPU 与外部沟通的桥梁，对服务器影响非常大：** DIMM (Dual Inline Memory Module，双列直插内存模组) 俗称“内存条”。服务器内存模组主要类型为 RDIMM、LRDIMM，相较于其他类型内存模组，服务器内存模组对稳定性、纠错能力以及低功耗均有较高要求。**内存接口芯片是服务器内存模组的核心逻辑器件**，是服务器 CPU 存取内存数据的必由通路。其主要作用是提升内存数据访问的速度及稳定性，满足服务器 CPU 对内存模组日益增长的高性能及大容量需求。
- ✓ 全球服务器内存接口芯片需求量=全球服务器出货量*单个服务器CPU数量*单个CPU对应的内存条数*内存接口使用比例（1:1）;
- ✓ 单个服务器CPU数量=单路服务器占比*1+双路服务器占比*2 + 4路服务器占比*4 + 8路服务器占比*8。
- ✓ **目前一般单CPU需要搭载6个内存条。**DDR4世代，单个CPU对应8-12个内存通道，而DDR5世代预计将有12-16个内存通道，每个内存通道可连接2个内存条。我们认为随着算力需求日益增长，AI服务器向4路、8路以上演变，单个CPU的内存条用量会持续增长。
- ◆ **DDR5时代来临，内存接口芯片有望迎来量价齐升：**DDR5的内存芯片价格远高于DDR4的内存芯片，原因在于性能更佳，DDR5内存的初始频率就能达到4800MHz，是上一代DDR4的两倍，最终甚至能提升到8400MHz。另外DDR5内存将单片封装的最大容量提升到了64GB，而DDR4内存只有16GB，提升了4倍之多。我们判断随着华为领衔国产服务器自主可控，我国内存接口芯片行业有望进入国产高端替代新时代。

内存接口在服务器中的应用场景



中国企业级SSD产业链图谱



内存条产业链

	DDR5	DDR4	DDR3	LPDDR5
Max Die Density	64Gbit	16Gbit	4Gbit	32Gbit
Max UDIMM SIZE	128GB	32GB	8GB	N/A
Max Data Rate	6.4Gbps	3.2Gbps	1.6Gbps	6.4Gbps
Channels	2	1	1	1
Width (Non-ECC)	64-bits (2*32)	64-bits	64-bits	16-bits
Banks (Per Group)	4	4	8	16
Bank Groups	8/4	4/2	1	4
Burst Length	BL16	BL8	BL8	BL16
Voltage (Vdd)	1.1v	1.2v	1.5v	1.05v
Vddq	1.1v	1.2v	1.5v	0.5v

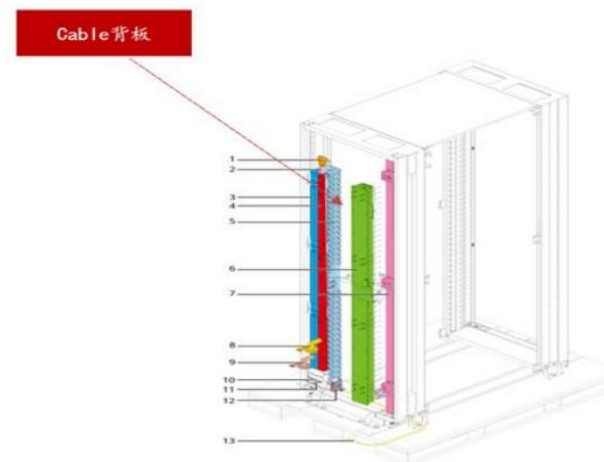
2.2.4 服务器高速连接器：华为领衔国产AI浪潮下有望带动需求井喷

- ◆ **连接器产业链清晰，下游覆盖面广：**连接器是电子电路的沟通桥梁，是构成整个电子装备必备的基础电子元器件，从下游来看，连接器广泛应用于汽车、通信、消费电子、工业、轨道交通等领域。我们认为，通信领域中5G通信网络、数据中心投资快速增加，通信连接器的需求也越来越多，带来对应连接器的景行业气度。
- ◆ **5G+数据中心带动通信连接器需求增加：**通讯连接器作为通讯设备的关键部位之一，从替换需求和增量需求两个方面为连接器行业带来发展机遇。未来随着服务器、通信设备的技术革新和升级兼容的需要，更高速的信息传输需求是必然趋势，从而引领连接器向更高数据速率方向不断发展。
- ◆ **高速背板连接器广泛应用于 AI 服务器集群与路由器中：**通常情况下在高端服务器中，一块 PCB 板上有多达几十个高速背板连接器，在小型服务器中大概有 3-5 对高速背板连接器。**在服务器应用中**，华为 Atlas 900AI 集群采用 Cable 背板连接器架构，满足服务器之间和服务器与接入层交换机的互联。**在路由器应用中**，功能主机子系统由系统背板和主控板、接口线路板和交换网板 SFU 组成。
- ◆ **华为有望带动高速背板连接器需求井喷：**我们认为华为以Atlas为主AI集群服务器有望快速放量，从而带动高速背板连接器需求量的增加。

通信连接器分类



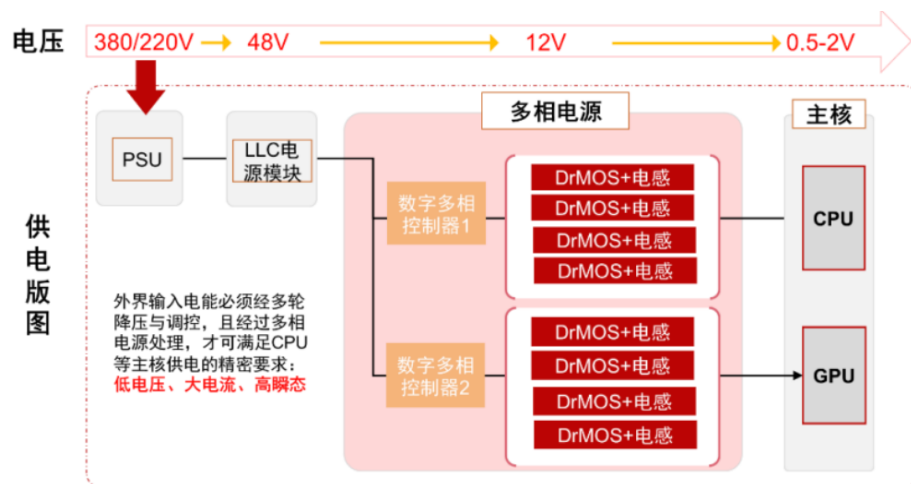
华为 Atlas 900 PoD A2 集群背板连接器结构图



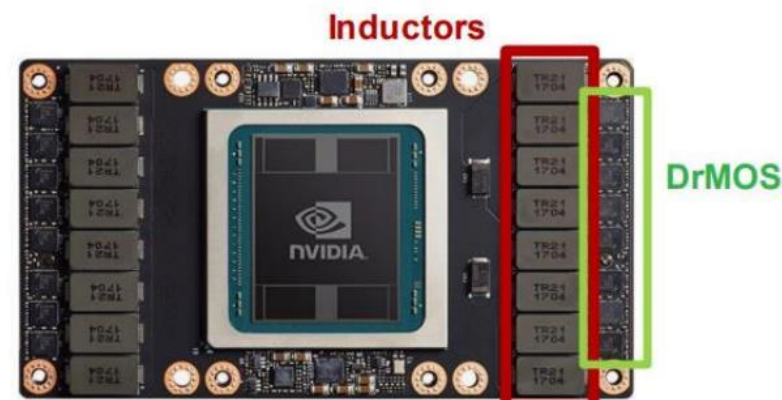
2.2.5 服务器多相电源：华为打造算力底座拉动供电芯片需求

- ◆ **华为拉动AI服务器需求提升，多相电源供电方案增量显著**：随着华为提出全面智能化战略，以AIGC大模型为代表的计算训练和推理需要大量的高性能计算（HPC）算力支持，对AI服务器需求提升。AI服务器与通用服务器主要区别在于AI服务器配备4/8颗GPGPU，以满足高性能计算需求。在此背景下，**多相电源成为CPU/GPU等大芯片供电的主流方案**。
- ◆ **多相控制器+DrMOS的解决方案具有独特优势**：多相电源的优势在于通过多相供电方式来分摊每一路供电的负载，可以实现更低的输出电压纹波、更小的器件尺寸、更高的能量效率、更低的热耗散和更好的瞬态性能；Driver MOS(简称 DrMOS)是完成电路升降压控制具体动作的电源管理芯片由主开关管+续流管集成而来，优势在于可将器件体积缩小，占用的PCB面积更小有利于布线。
- ◆ **获得终端客户的协议授权是多相控制器/DrMOS市场的关键门槛**：不同的CPU平台有不同的通讯协定，对于Intel的CPU来说，老款产品有使用VR12.1、VR12.5协议，新款产品通常使用IMVP8或IMVP9协定；AMD的CPU产品则主要是用SVI和SVI2协定；对于电源管理芯片供应商来说，要想切入XPU电源解决方案市场，获得终端客户的协定授权尤为关键。
- ◆ **海外龙头长期主导，本土厂商逐步突破**：多相电源市场长期由TI、英飞凌、MPS等海外大厂主导。展望未来，我们认为未来随着华为鲲鹏+昇腾服务器有望打造国内算力底座，国内多相电源玩家将受益于旺盛本土客户需求，从而实现高端国产替代。

服务器/PC中多相电源供电版图



Nvidia V100 采用16相供电解决方案



Nvidia Tesla V100 Accelerator VRM-16 Phase Buck

2.2.6 服务器代工厂：华为服务器构筑世界AI算力第二选择

- ◆ 华为目前已具备“端、边、云”的产品布局：
- ✓ **AI 服务器**：华为 AI 服务器分为推理服务器和训练服务器：3000 系列和 9000 系列。训练侧，算力精度要求较高，Atlas 800 训练服务器（型号：9010）基于 Intel 处理器+华为昇腾 910 芯片，具有超强算力密度、高速网络带宽等特点，AI 算力可达 2.24 PFLOPS @FP16。
- ✓ **AI 处理器**：华为 AI 处理器有昇腾 310 和昇腾 910 两款：910 支持全场景人工智能应用，昇腾 310 主要用在边缘计算等低功耗的领域。与英伟达对比，昇腾 910 半精度算力（FP16）达 320TFLOPS，约为英伟达 V100 芯片算力（130TFLOPS）的 2.5 倍，与英伟达 A100 算力（312 TFLOPS，未采用稀疏技术）水平相当。
- ◆ **华为发布了全新一代计算集群 Atlas 900 SuperCluster 和 CANN7.0 异构计算架构**。SuperCluster 可支持超万亿参数大模型训练，采用了最新一代的华为星河 AI 智算交换机 CloudEngine XH16800，该交换机具备高密度的 800GE 端口能力，使得只需要两层交换网络即可构建一个拥有 2250 个节点的超大规模集群，相当于 18000 张计算卡的规模，为开发者提供了更多的自定义高性能算力的可能性。

华为Atlas全系列产品



华为AI服务器产品参数

AI服务器	型号	形态	CPU	AI处理器	AI算力
Atlas800 推理服务器	3000	2U AI服务器	2* 鲲鹏 920	最大支持8个 Atlas 300I 推理卡	最大704 TOPS INT8
	3010	2U AI服务器	1/2 个 Intel® Xeon® SP Skylake 或 Cascade Lake 处理器	最大支持7个 Atlas 300I 推理卡	最大616 TOPS INT8
Atlas800 训练服务器	9000	4U AI服务器	4* 鲲鹏 920	8*昇腾 910	1.76/2.24 PFLOPS FP16
	9010	4U AI服务器	2 * Intel V5 Cascaded Lake 处理器	8*昇腾 910	1.76/2.24 PFLOPS FP16

2.2.6 服务器代工厂：华为服务器构筑世界AI算力第二选择

- ◆ **华为可为客户提供多种算力供给模式，满足行业客户的差异化需求**：裸算力模式包括智能感知、智能联接和智能底座，多租户模式增加 HCS/HCSO 基础云平台，云算力模式叠加了 ModelArts 一站式 AI 开发平台，MaaS (Model as a Service) 模式面向千行万业的中小企业，提供开箱即用模型即服务。
- ◆ **华为围绕昇腾+鲲鹏构建了良好的生态伙伴社群**：其中整机硬件伙伴指拥有自有品牌产品，能在昇腾产品基础上二次开发或加工生产，并销售与服务至最终用户的合作伙伴，已有13家公司加入昇腾整机硬件生态，包括上市公司四川长虹、拓维信息、神州数码、同方股份等。
- ◆ **昇腾AI全流程工具链MindStudio，使能开发者极简开发**：MindStudio是华为面向昇腾AI开发者提供的一站式开发环境和工具集。MindStudio致力于提供端到端的昇腾AI应用开发解决方案，使开发者能够在一个工具上高效完成算子开发、训练开发和推理开发，具有插件化、可视化、自动化和智能化的特性。
- ◆ **昇腾AI云服务器 (AI Accelerated Cloud Server)** 是一种可随时自助获取、可弹性伸缩、应用于AI训练/AI推理加速的云服务器，可为多种AI应用场景提供高效算力。

华为昇腾整机硬件生态伙伴



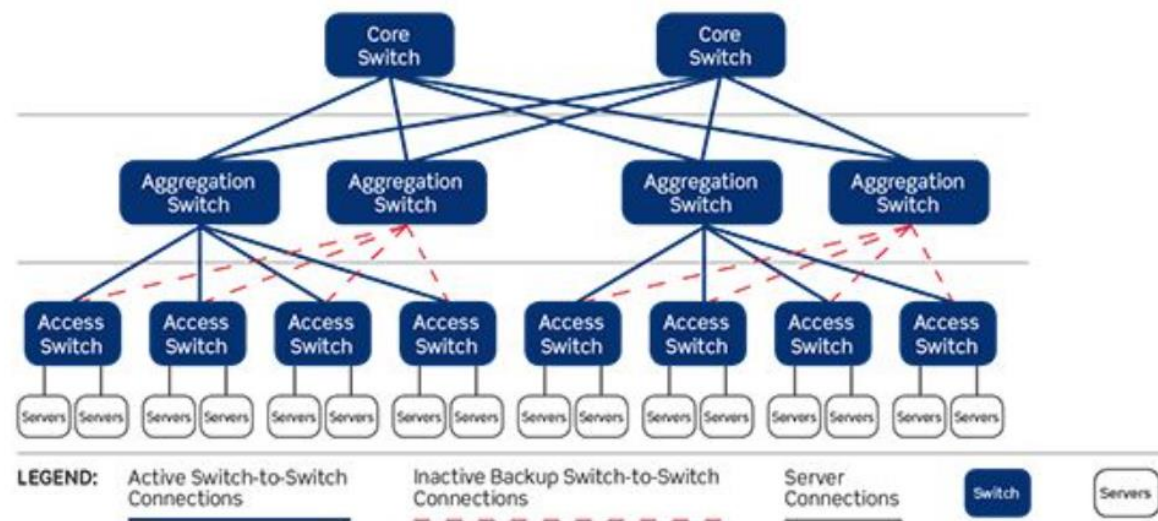
MindStudio开发流程全覆盖



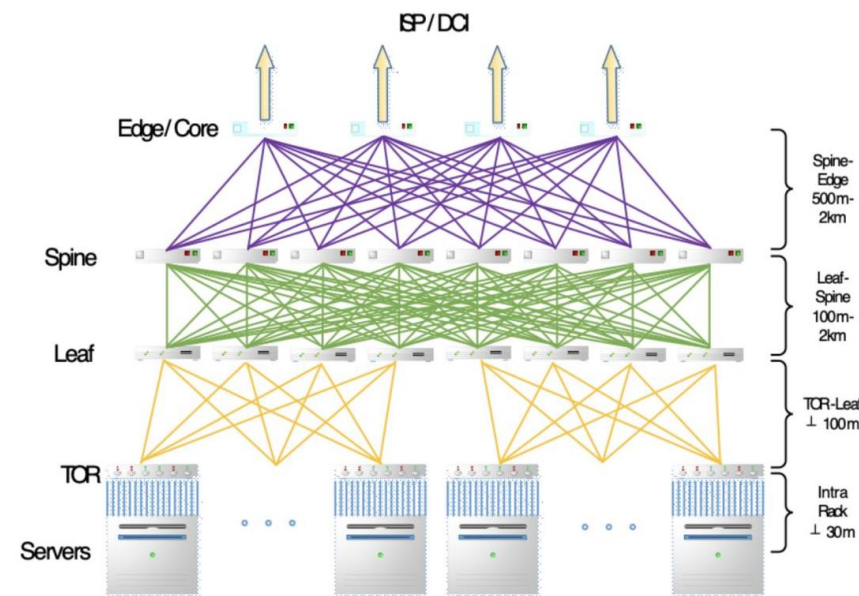
2.3.1 算力组网：华为AI能力的提升，有望带动相关产品快速放量

- ◆ **我国正处于处于智算中心建设的加速期，信创与AI双轮驱动，华为相关产品有望加速放量：**我国相关AI应用目前已有雏形。此外，在我国AIGC短期应用爆发的趋势下，算力建设同样也是印证本轮景气度的先行指标，目前我国正处于从“智算”到“超算”跨越的新时代，我国正处于智能算力建设的加速期。我们认为在AI+信创大背景下，华为有望凭借生态优势和产品优势，其相关AI产品有望快速放量。
- ◆ **华为领衔演绎国产AI崛起，构筑世界AI算力第二选择：**我们认为华为发布相关全新产品，例如Atlas 900 SuperCluster、星河AI网络解决方案、华为星河AI智算交换机、知识库存储OceanStor A800等全新产品，其本质上是打造大算力，大存力，大运力的解决方案，有望打造领先的AI大模型训练集群。而从数据中心架构或是组网能力上来看，其算力核心依旧围绕核心三大部分硬件产品，分别是算力服务器、交换机等产品，其中，我们判断以昇腾服务器凭借高性能、高参数与HCCS互联互通形式有望在智算中心建设的加速期快速放量，有望带动华为交换机等产品的放量，而昇腾服务器与华为交换机产品的放量，有望带动国产光模块的放量。

数据中心架构示意图



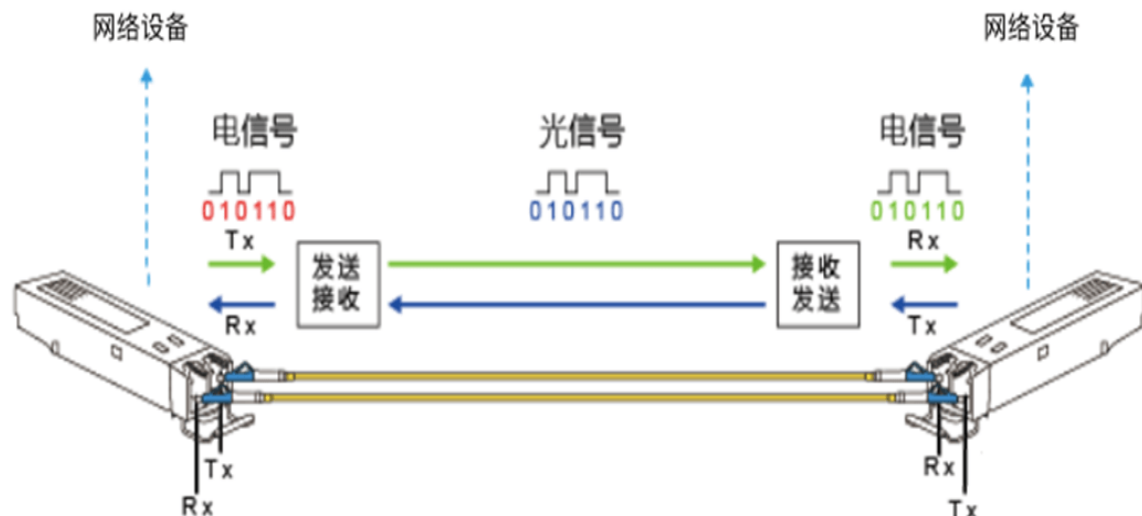
京东云数据中心网络结构图



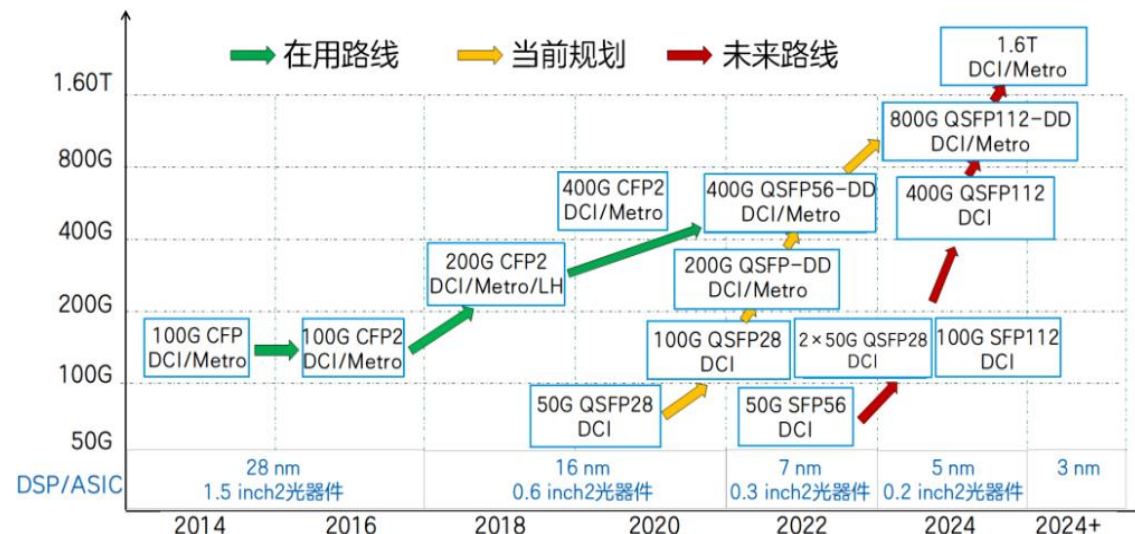
2.3.1 算力组网：华为AI能力的提升，有望带动相关产品快速放量

- ◆ **光模块是光纤通信中重要组成部分**：是实现光信号传输过程中光电转换和电光转换功能的光电子器件。光模块工作在OSI模型的物理层，是光纤通信系统中的核心器件之一。它主要由光电子器件（光发射器、光接收器）、功能电路和光接口等部分组成，主要作用就是实现光纤通信中的光电转换和电光转换功能。
- ◆ **AIGC爆发，数据中心向智算中心跨跃，光模块有望快速放量**：为满足AI智算中心的高效处理诉求，网络架构持续向低延时高速率演进，同时由于AI大模型是高性能计算，因此强调低延时和高传输速率，因此我们判断在AIGC大背景下，高速率光模块有望快速放量。
- ◆ **AIGC爆发，促使光模块持续迭代**：光模块广泛应用于无线及传输设备，传输速度需配套满足相关算力需求，我们认为伴随着英伟达DGX GH200 AI超级计算机与华为Atlas 900 SuperCluster、星河AI网络解决方案、华为星河AI智算交换机等新产品的重磅发布，全球算力供不应求的大背景下，AI算力需求呈现指数级增长，因此对光模块的带宽要求和传输速率、覆盖度等指标有更高的要求，光模块有望持续迭代升级和快速放量。

光模块原理图



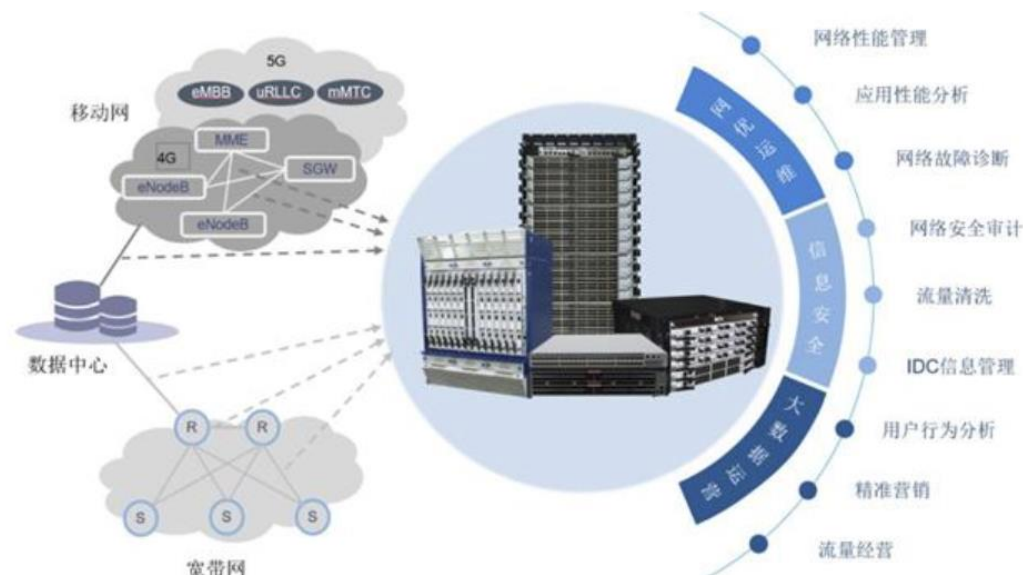
光模块发展示意图



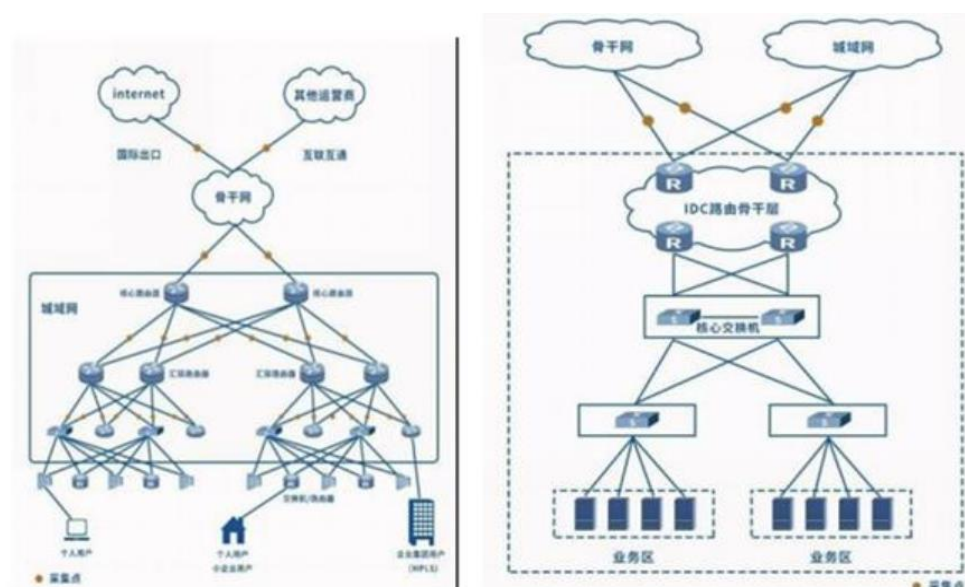
2.3.2 算力组网：从算力到算网，网络可视化迎来黄金发展周期

- ◆ **从算力到算网，我国高度关注算力可管可控可调度：**从裸金属算力到一体化调度算网，从“东数西算”到算力调度平台，可以看出我国正有意打造算力调度一体化解决方案，今年6月5日中国信通院联合中国电信发布我国首个实现多元异构算力调度的全国性平台全国一体化算力算网调度平台(1.0版)，根据新浪科技，该平台汇聚通用算力、智能算力、高性能算力、边缘算力等多元算力资源，实现不同厂商异构资源池的算力动态感知与作业智能分发调度。特别是在AI训练作业调度流程中，可在智算资源池上进行训练推理，在通用算力资源池部署，从而实现跨资源池/跨架构/跨厂商的异构算力资源调度。
- ◆ **AI浪潮下，网络可视化迎来空前发展周期：**网络可视化简单的说即网络中的“摄像头”，对网络数据，流量来源进行监管、分析与挖掘。网络可视化技术将网络数据以图形化方式展示出来，快速直观地解释及概览网络结构数据，一方面可以辅助用户认识网络的内部结构，另一方面有助于挖掘隐藏在网络内部的有价值信息。可以使用户可以简单直观地理解和描绘复杂的网络。这对于故障排除和解决网络问题至关重要。我们认为在AI大浪潮下，网络可视化对于网络数据、流量来源分析挖掘与AI需求相结合，可以满足从网络可视化到算力可视化的新需求。

网络可视化应用系统



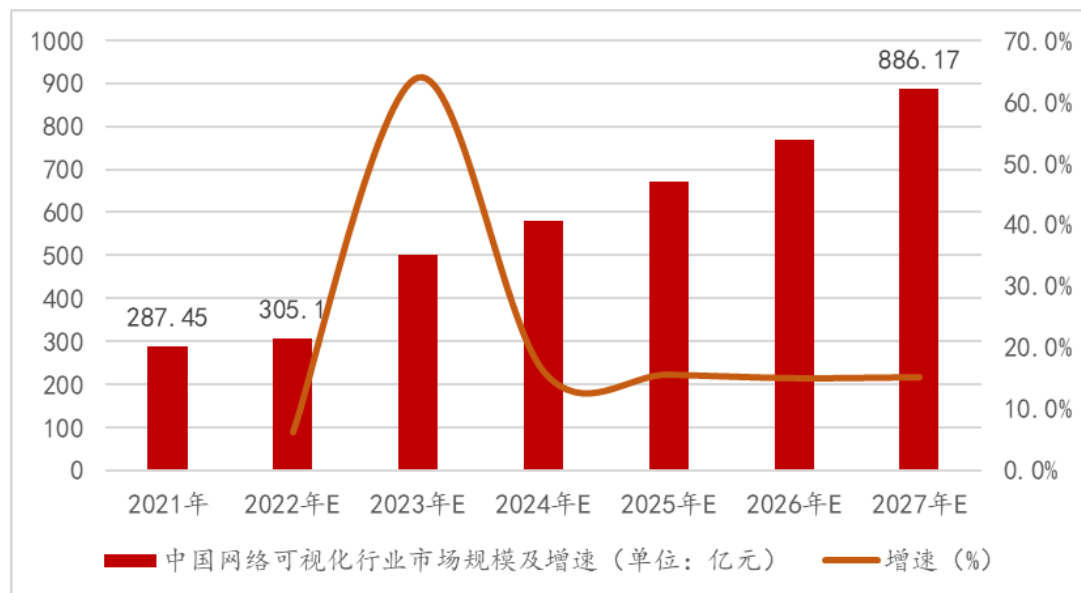
网络可视化应用系统



2.3.2 算力组网：从算力到算网，网络可视化迎来黄金发展周期

- ◆ **基于网络可视化实现流量监管，优化集群运行效率**：网络可视化具体是指以网络流量的采集与深度检测为基本手段，综合各种网络处理与信息处理技术，对网络的物理链路、逻辑拓扑、运行质量、协议标准、流量内容、用户信息、承载业务等进行监测、识别、统计、展现、管控，进而大数据分析挖掘，实现网络管理、信息安全与商业智能的一类应用系统。
- ◆ **网络可视化系统由前端与后端组成**：前端通常负责流量及数据的识别采集，后端负责数据的各类分析及应用，最终满足运营商、政府、企事业单位等客户对于网络优化、运营维护、大数据运营以及信息安全等方面的需求。
- ◆ **受益于AI浪潮，网络可视化市场规模空前巨大**：随着大数据、生成式AI技术的发展，如何对巨量数据进行采集、处理和分析，如何尽可能挖掘出更多的价值网络可视化系统将与大数据技术、AI技术进一步融合，发展出更多的深度应用产品。据华经产业研究院统计，2022年中国网络可视化行业市场规模约为305.1亿元，同比增长6.14%，预计2027年市场规模达到886.17亿元。

中国网络可视化行业市场规模及增速



资料来源：浩瀚深度招股书，华经产业研究院，华西证券研究所

网络可视化系统架构





03 投资建议：梳理国产AIGC相关受益厂商

3.1 投资建议: 梳理AIGC的受益厂商

- ◆ AI+信创大背景下，华为领衔演绎国产AI计算产业崛起，我们认为以华为海思为主的鲲鹏+昇腾有望带动国产计算产业的破局之路，受益标的为：
 - ✓ EDA：华大九天、概伦电子、广立微等；
 - ✓ 光刻：福晶科技、奥普光电、苏大维格、美埃科技、腾景科技等；
 - ✓ PCB：沪电股份、胜宏科技等；
 - ✓ 内存接口：澜起科技、聚辰股份等；
 - ✓ 连接器：华丰科技、鼎通科技等；
 - ✓ BIOS：卓易信息等；
 - ✓ 电源：杰华特、欧陆通、中国长城等；
 - ✓ 服务器：拓维信息、神州数码、天源迪科、四川长虹、高新发展等；
 - ✓ 光模块：天孚通信，剑桥科技、太辰光、中际旭创等；
 - ✓ 网络可视化：恒为科技、浩瀚深度、中新赛克等；
 - ✓ 操作系统：润和软件、测绘股份、中国软件、麒麟信安、诚迈科技等；
 - ✓ 技术开发：软通动力、常山北明等；
 - ✓ 传统应用：海量数据、超图软件、赛意信息等；
 - ✓ AI应用：润达医疗、云鼎科技、梅安森、万达信息、龙软科技、金山办公、梦网科技等。

3.1 投资建议: 梳理AIGC的受益厂商

AIGC的A股受益标的

板块	公司名称	股票代码	收盘价	市值(亿元)	EPS (元)			PE (倍)		
			2023/9/28	2023/9/28	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E
EDA	华大九天	301269. SZ	104. 92	569. 65	0. 39	0. 48	0. 65	269. 0	219. 9	162. 1
	概伦电子	688206. SH	25. 21	109. 36	0. 10	0. 11	0. 16	252. 1	230. 4	158. 5
	广立微	301095. SZ	79. 36	158. 72	0. 73	1. 00	1. 59	108. 7	79. 7	49. 9
光刻	福晶科技	002222. SZ	27. 96	119. 53	0. 53	0. 56	0. 68	52. 8	50. 0	41. 3
	奥普光电	002338. SZ	38. 30	91. 92	0. 34	0. 78	1. 11	112. 6	48. 9	34. 7
	茂莱光学	688502. SH	231. 96	122. 47	1. 49	1. 46	1. 94	155. 6	158. 8	119. 8
	美埃科技	688376. SH	34. 54	46. 42	1. 19	1. 32	1. 84	29. 0	26. 2	18. 8
	腾景科技	688195. SH	36. 79	47. 59	0. 45	0. 60	0. 86	81. 8	60. 9	42. 8
PCB	沪电股份	002463. SZ	22. 51	429. 06	0. 72	0. 77	1. 03	31. 4	29. 2	21. 9
	胜宏科技	300476. SZ	22. 36	192. 90	0. 92	1. 08	1. 40	24. 3	20. 7	15. 9
内存接口	澜起科技	688008. SH	49. 70	565. 59	1. 15	0. 66	1. 39	43. 2	75. 8	35. 9
	聚辰股份	688123. SH	55. 15	87. 23	2. 93	2. 38	3. 41	18. 8	23. 1	16. 2
连接器	华丰科技	688629. SH	20. 74	95. 61	0. 25	0. 25	0. 35	83. 0	84. 1	59. 0
	鼎通科技	688668. SH	49. 93	49. 35	1. 95	2. 02	2. 96	25. 6	24. 7	16. 9
BIOS	卓易信息	688258. SH	57. 05	49. 61	0. 59	1. 10	1. 60	96. 7	52. 0	35. 6
电源	杰华特	688141. SH	30. 70	137. 19	0. 35	-0. 26	0. 14	87. 7	-	222. 5
	欧陆通	300870. SZ	47. 02	47. 84	0. 86	1. 55	2. 47	54. 7	30. 2	19. 1
	中国长城	000066. SZ	10. 49	338. 39	0. 04	0. 12	0. 21	276. 1	91. 1	50. 6
服务器	拓维信息	002261. SZ	17. 82	223. 44	-0. 81	0. 12	0. 24	-	149. 0	74. 2
	神州数码	000034. SZ	27. 61	184. 87	1. 57	1. 83	2. 18	17. 6	15. 1	12. 7
	天源迪科	300047. SZ	8. 54	54. 46	0. 05	0. 12	0. 17	170. 8	73. 6	49. 5
	四川长虹	300875. SZ	37. 03	36. 97	-0. 17	0. 53	1. 76	-	69. 9	21. 0
	高新发展	000628. SZ	16. 33	57. 53	0. 57	0. 73	0. 97	28. 9	22. 5	16. 8

注：均来自wind一致预测，奥普光电盈利预测出自华西军工团队xx月xx日外发报告。

资料来源：WIND，华西证券研究所

3.1 投资建议: 梳理AIGC的受益厂商

AIGC的A股受益标的

板块	公司名称	股票代码	收盘价	市值(亿元)	EPS(元)			PE(倍)		
			2023/9/28	2023/9/28	2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E
光模块	天孚通信	300394. SZ	95. 00	375. 14	1. 03	1. 37	1. 95	92. 3	69. 3	48. 7
	太辰光	300570. SZ	43. 83	100. 81	0. 81	0. 89	1. 24	54. 1	49. 5	35. 3
	中际旭创	300308. SZ	115. 80	929. 67	1. 54	2. 05	3. 78	75. 2	56. 5	30. 6
网络可视化	恒为科技	603496. SH	29. 74	95. 23	0. 38	0. 39	0. 58	77. 5	76. 2	51. 2
	浩瀚深度	688292. SH	31. 49	49. 49	0. 36	0. 44	0. 66	87. 5	71. 5	47. 4
	中新赛克	002912. SZ	34. 90	59. 59	-0. 71	1. 00	1. 47	-	35. 0	23. 7
操作系统	润和软件	300339. SZ	22. 65	180. 39	0. 13	0. 34	0. 47	174. 2	66. 6	48. 3
	中国软件	600536. SH	37. 89	325. 93	0. 08	0. 15	0. 32	473. 6	261. 1	119. 8
	麒麟信安	600152. SH	6. 84	35. 90	-0. 20	0. 21	0. 42	-	33. 2	16. 2
技术开发	软通动力	301236. SZ	26. 58	253. 29	1. 59	1. 13	1. 39	16. 7	23. 5	19. 1
传统应用	海量数据	603138. SH	18. 90	53. 51	-0. 22	0. 07	0. 16	-	279. 6	119. 2
	超图软件	300036. SZ	20. 24	99. 74	-0. 69	0. 59	0. 79	-	34. 5	25. 7
	赛意信息	300687. SZ	23. 02	93. 30	0. 63	0. 70	0. 92	36. 7	32. 8	25. 1
AI 应用	润达医疗	603108. SH	14. 86	86. 13	0. 72	0. 88	1. 08	20. 6	17. 0	13. 8
	云鼎科技	000409. SZ	7. 89	52. 41	0. 05	0. 11	0. 17	168. 6	73. 3	46. 8
	梅安森	300275. SZ	12. 45	37. 63	0. 20	0. 30	0. 71	62. 7	41. 7	17. 5
	万达信息	300168. SZ	9. 52	137. 39	-0. 24	0. 05	0. 19	-	182. 4	49. 2
	龙软科技	688078. SH	46. 82	33. 73	1. 13	1. 60	2. 19	41. 4	29. 2	21. 4
	金山办公	688111. SH	370. 80	1712. 06	2. 42	3. 20	4. 37	153. 2	115. 8	84. 8
	梦网科技	002123. SZ	14. 60	117. 67	-0. 90	0. 29	0. 49	-	50. 5	30. 1

注：均来自wind一致预测，中际旭创盈利预测出自华西通信团队xx月xx日外发报告。

资料来源：WIND，华西证券研究所



04 风险提示

- ◆ **核心技术水平升级不及预期的风险:** AIGC相关产业技术壁垒较高，公司核心技术难以突破，进程低于预期，影响整体进度。
- ◆ **AI伦理风险:** AI可能会生产违反道德、常规、法律等内容。
- ◆ **政策推进不及预期的风险:** 受到宏观经济、财政、疫情影响，政策推进节奏不及预期。
- ◆ **中美贸易摩擦升级的风险:** 供应链存在部分海外提供商，容易受到美国制裁，导致产品研发不及预期。

分析师与研究助理简介

刘泽晶（首席分析师）2014-2015年新财富计算机行业团队第三、第五名，水晶球第三名，10年证券从业经验。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS