

大模型系列之AI集群

AI 集群硬件组成



ZOMI



大模型 + AI系统全栈架构



提供大模型算法

提升 AI 集群整体利用率

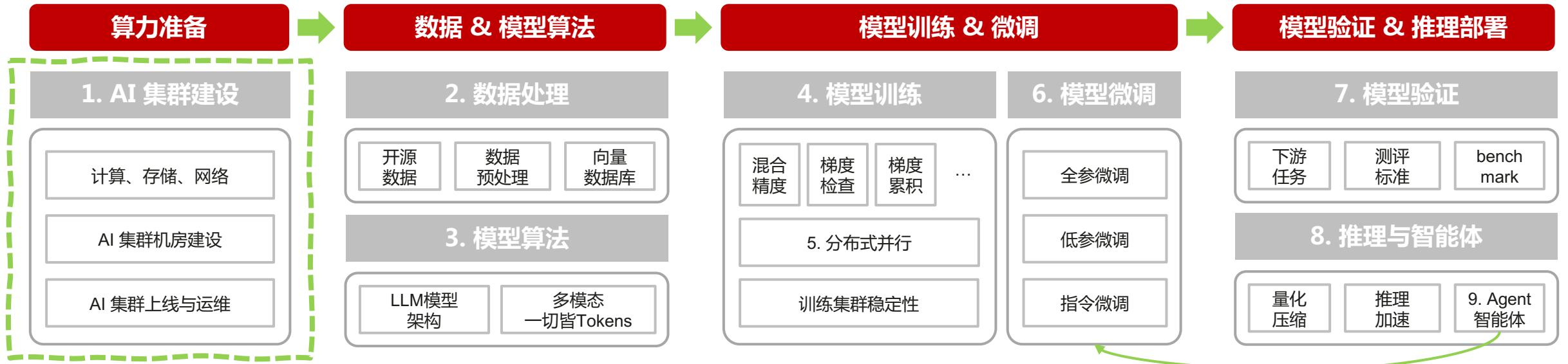
通过软硬件协同优化

基于硬件的编译、框架、使能层

硬件体系结构不仅需要算力

还包括网络、存储组成的超计节点

大模型业务全流程



大模型不仅需要 LLM 算法，同时需要提供
AI 集群、海量数据、分布式并行、推理部署等 AI 系统全栈软硬件协同优化

关于本内容

I. 内容背景

- **AI 集群 + 大模型** : AI集群服务器形态 – 集群训练的指标

2. 具体内容

- **AI 集群硬件架构** : AI集群组成 – AI集群硬件 – AI集群软件 – 分布式架构
- **AI 集群通信方式** : 通信硬件实现 - 集群组网 – 集群软件通信 - 通信实现方式
- **分布式通信原语** : 通信源语 - 点对点通信 – 集合通信
- **分布式存储系统** : 大模型权重存储方式 – 多级存储系统
- **AI 集群回顾** : NVIDIA 与 TPU 超级计算节点POD

Question?

I. AI 集群规模越大越好？大集群拥有大算力？



1. AI 集群组成



思考

1. Q : 建立一个 AI 集群，硬件上主要分为那几部分？
2. A : 一个鸡架，上面放很多台服务器，用网络连接起来



AI集群

Figure 2. DGX A100 SU



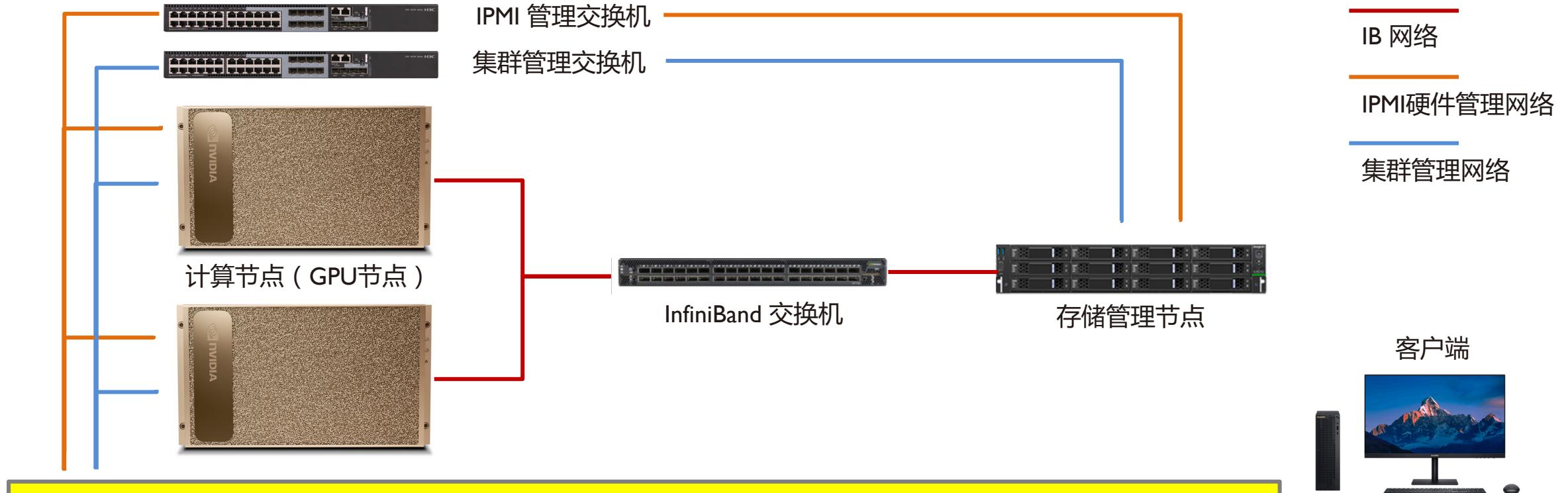
AI 集群

- 1. 计算节点**：负责实际计算的节点，即使用 CPU 和 GPU/NPU 协同计算，计算节点通过 RDMA 网络连接存储节点来完成计算数据的读取和存储；
- 2. 存储节点**：存储和读写数据，以提供具体 SSD/SATA 硬盘为主，分为对象存储多级存储；
- 3. 管理节点**：负责管理和运维，主要以一台终端机带键盘和鼠标提供，能连接外网管控权限；
- 4. 集群辅件**：网络（交换机、线材等）、机柜、机架式配电单元 PDU、冷却系统等。

NVIDIA DGX SuperPOD: Scalable Infrastructure for AI Leadership

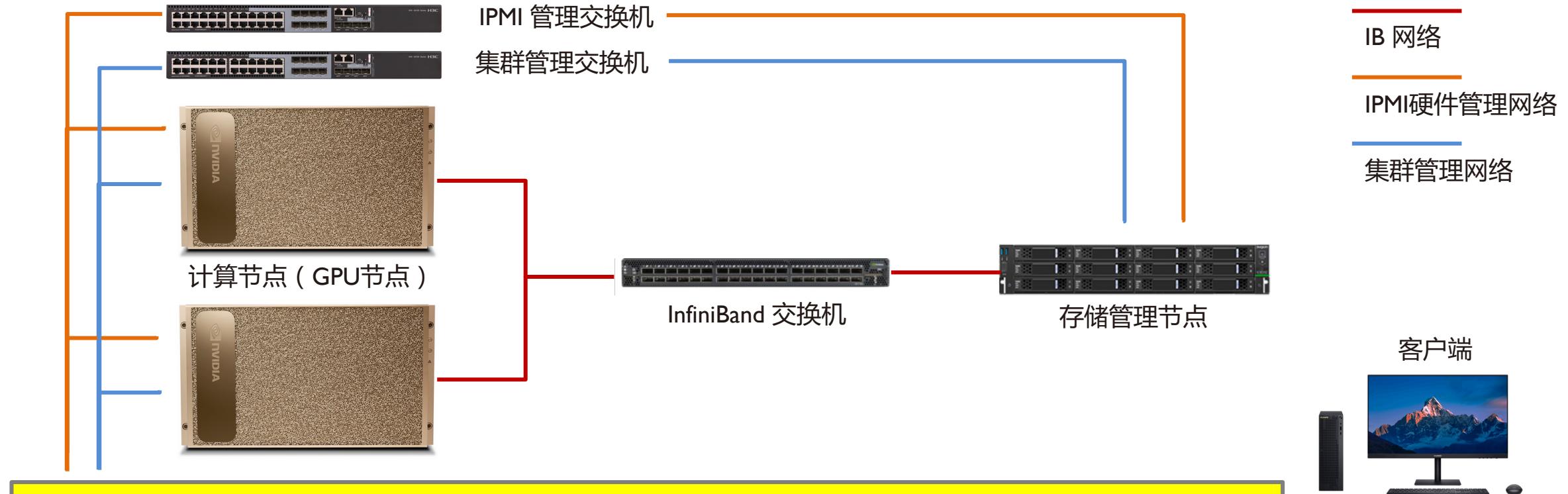
AI 集群：计算节点

- I. 负责实际计算的节点，即使用 CPU 和 GPU/NPU 协同计算，计算节点通过 RDMA 网络连接存储节点来完成计算数据的读取和存储；



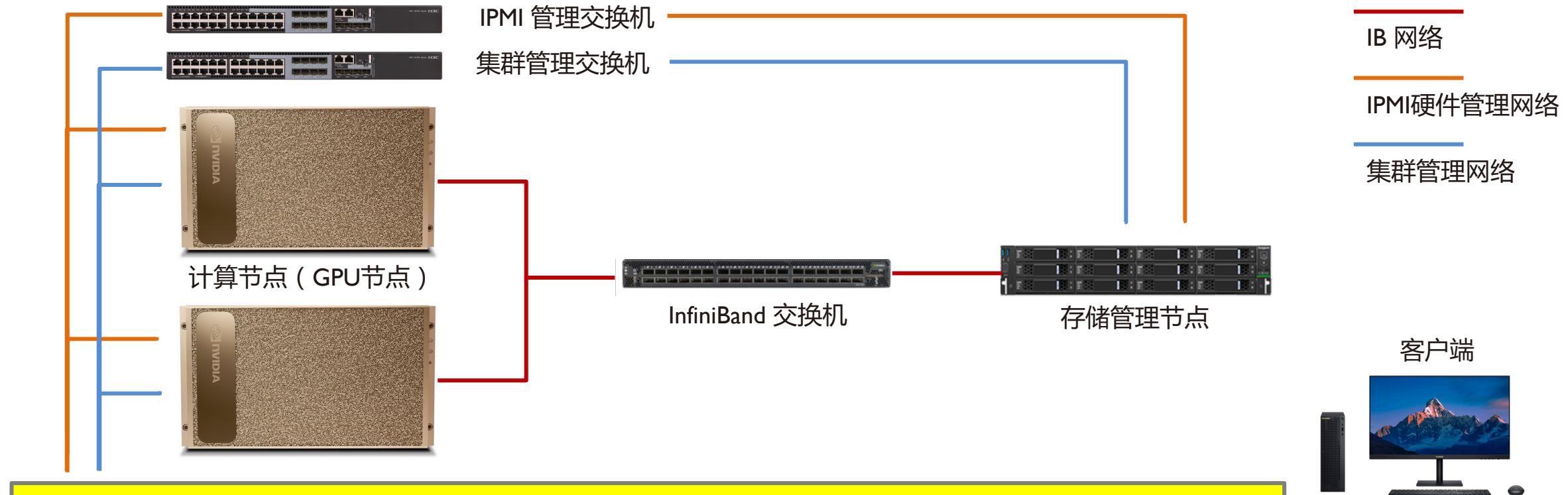
AI 集群 : 存储节点

I. 存储和读写数据，以提供具体 SSD/SATA 硬盘为主，分为对象存储多级存储；



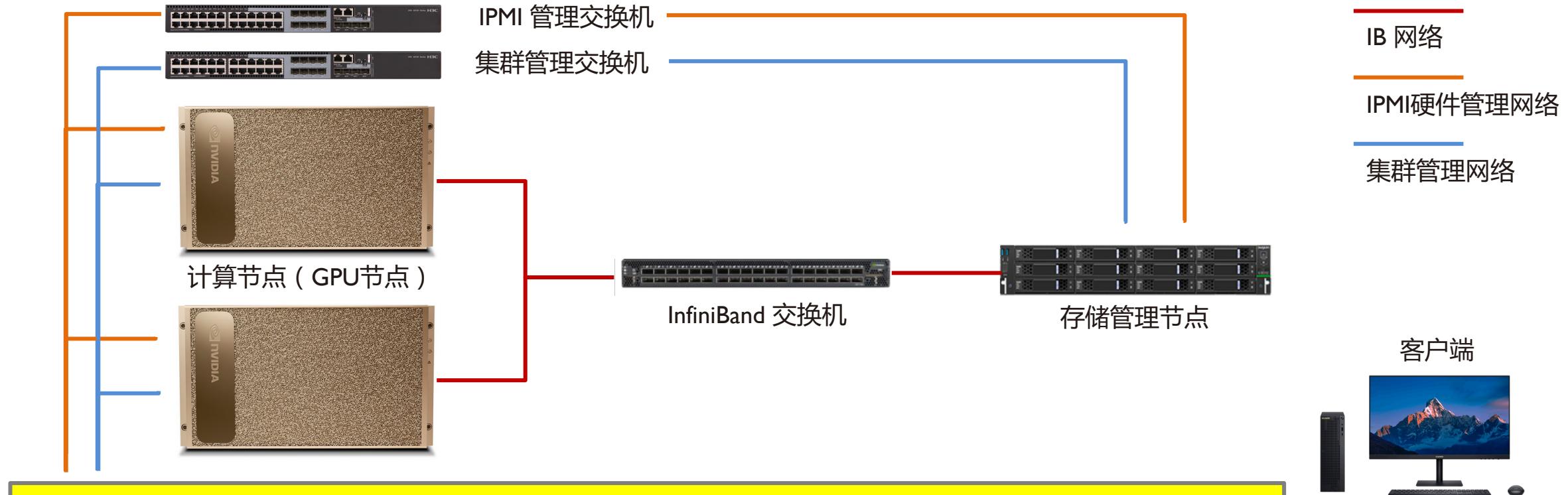
AI 集群：管理节点

I. 负责管理和运维，主要以一台终端机带键盘和鼠标提供，能连接外网管控权限；

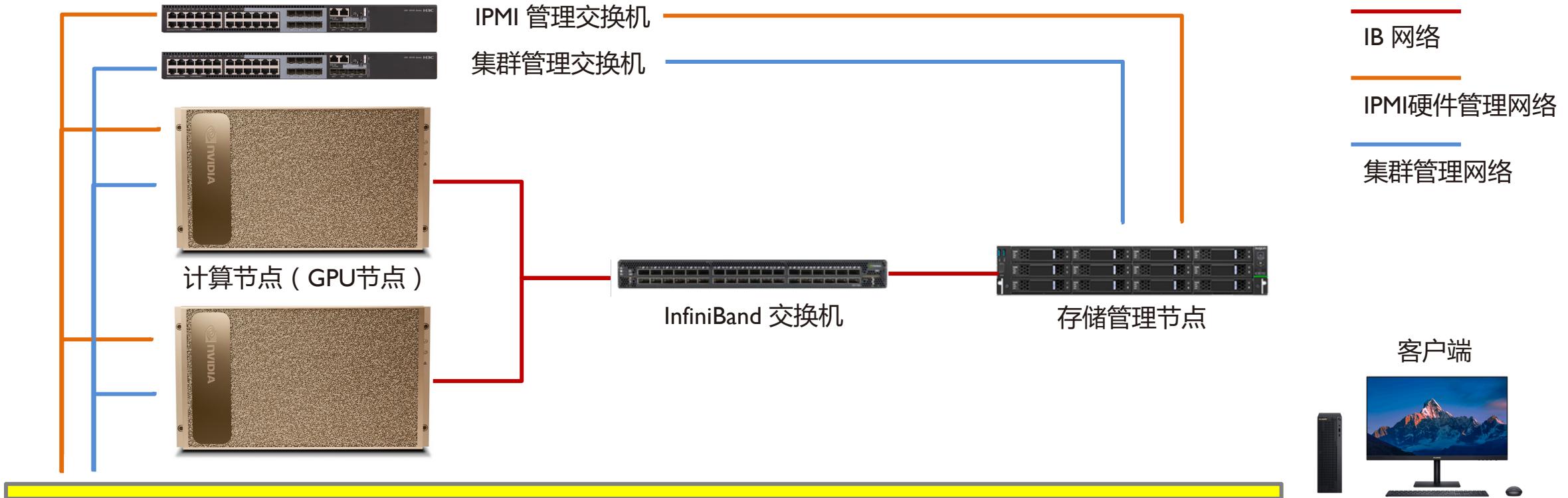


AI 集群：集群辅件

I. 网络（交换机、线材等）、机柜、机架式配电单元 PDU、冷却系统等。



AI 集群4大部件



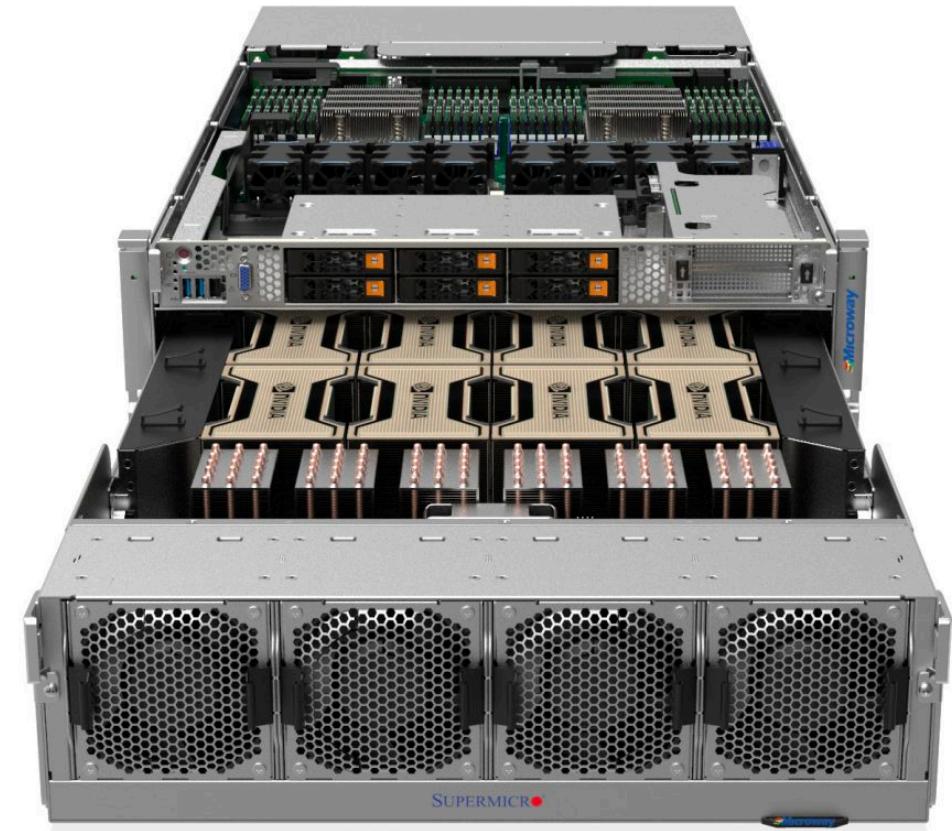
2. DGX SuperPOD

看AI集群硬件

NVIDIA A100 视频

计算节点

GPUs	8x NVIDIA A100
GPU Memory	320 GB total
Peak performance	5 petaFLOPS AI 10 petaOPS INT8
NVSwitches	6
System Power Usage	6.5kW max
CPU	Dual AMD Rome 7742 128 cores total, 2.25 GHz(base), 3.4GHz (max boost)
System Memory	1TB
Networking	8x Single-Port Mellanox ConnectX-6 200Gb/s HDR Infiniband (Compute Network) 1x (or 2x*) Dual-Port Mellanox ConnectX-6 200GB/s HDR Infiniband (Storage Network also used for Eth*)
Storage	OS: 2x 1.92TB M.2 NVME drives Internal Storage: 15TB (4x 3.84TB) U.2 NVME drives
Software	Ubuntu Linux OS (5.3+ kernel)
System Weight	271 lbs (123 kgs)
Packaged System Weight	315 lbs (143 kgs)
Height	6U
Operating temp range	5 °C to 30 °C (41 °F to 86 °F)

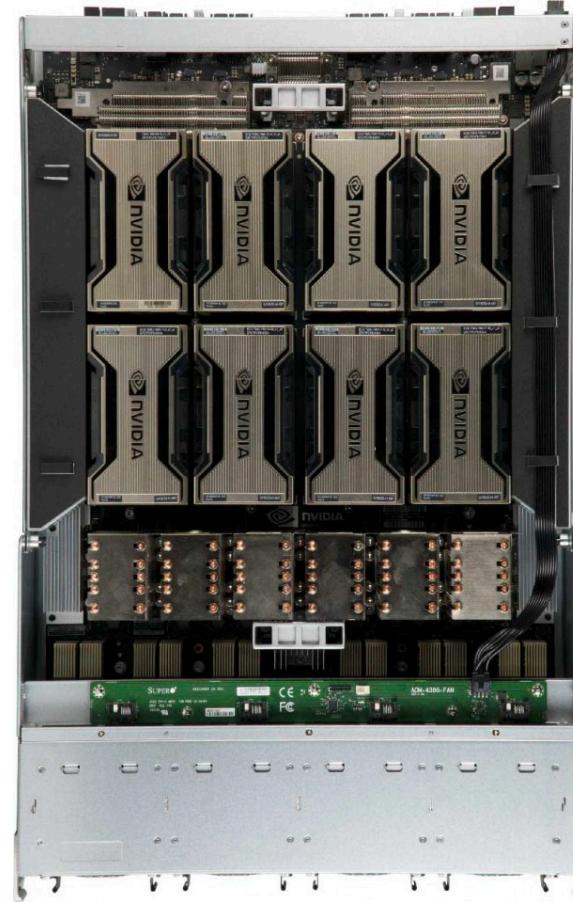


* Optional upgrades

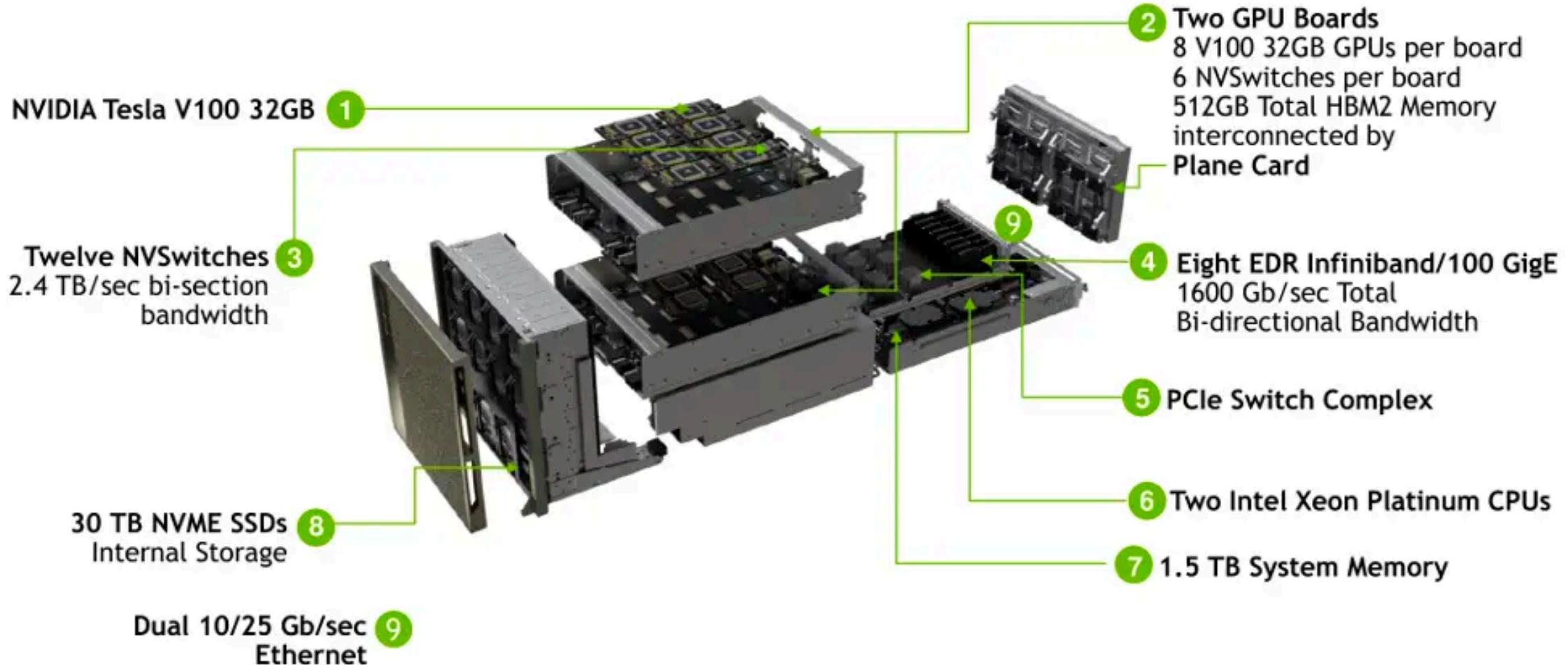
计算节点

GPUs	8x NVIDIA A100
GPU Memory	320 GB total
Peak performance	5 petaFLOPS AI 10 petaOPS INT8
NVSwitches	6
System Power Usage	6.5kW max
CPU	Dual AMD Rome 7742 128 cores total, 2.25 GHz(base), 3.4GHz (max boost)
System Memory	1TB
Networking	8x Single-Port Mellanox ConnectX-6 200Gb/s HDR Infiniband (Compute Network) 1x (or 2x*) Dual-Port Mellanox ConnectX-6 200GB/s HDR Infiniband (Storage Network also used for Eth*)
Storage	OS: 2x 1.92TB M.2 NVME drives Internal Storage: 15TB (4x 3.84TB) U.2 NVME drives
Software	Ubuntu Linux OS (5.3+ kernel)
System Weight	271 lbs (123 kgs)
Packaged System Weight	315 lbs (143 kgs)
Height	6U
Operating temp range	5 °C to 30 °C (41 °F to 86 °F)

* Optional upgrades



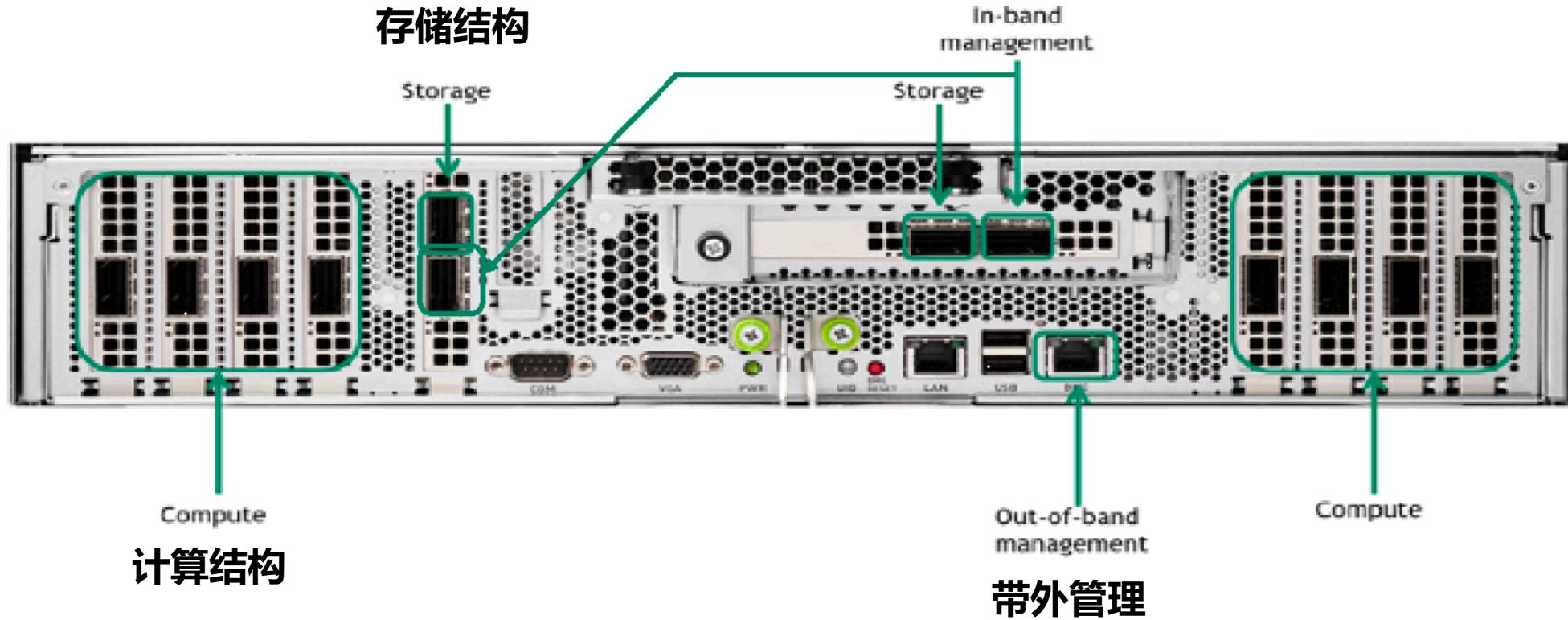
计算节点



计算节点的网络结构

带内管理

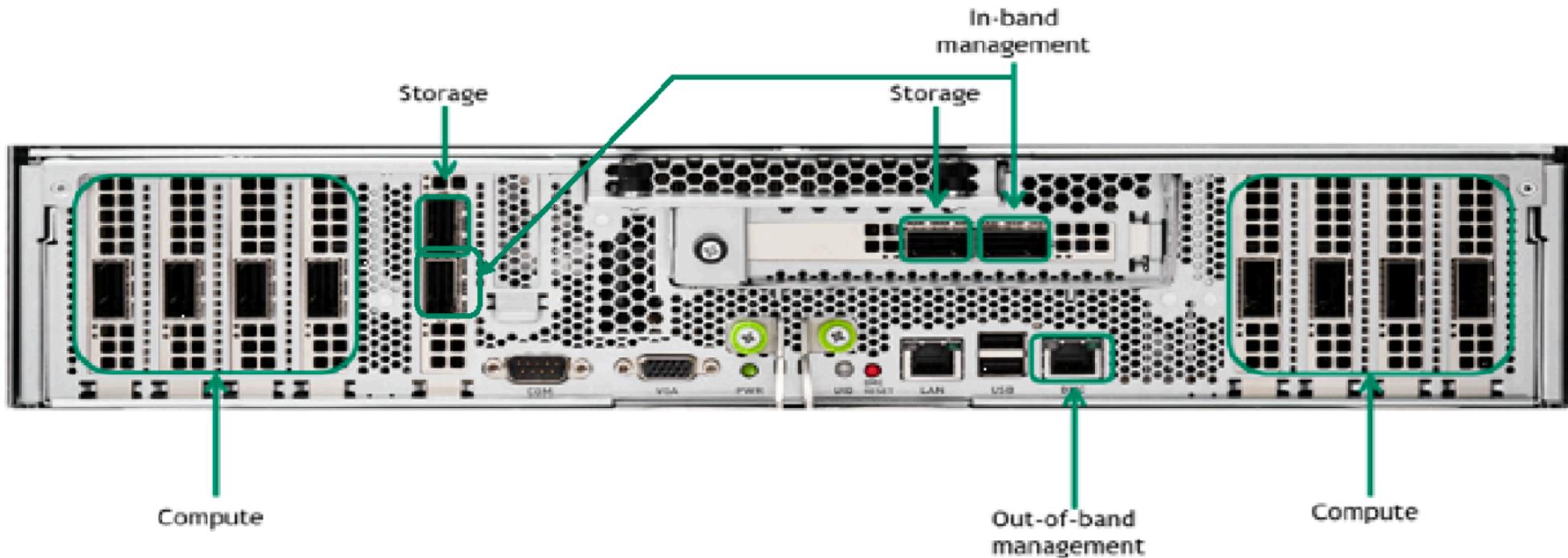
使用DGX A100系统上的两个100 Gbps端口连接到专用以太网交换机



将 DGX 基板管理控制器 (BMC) 端口连接到其他以太网交换机

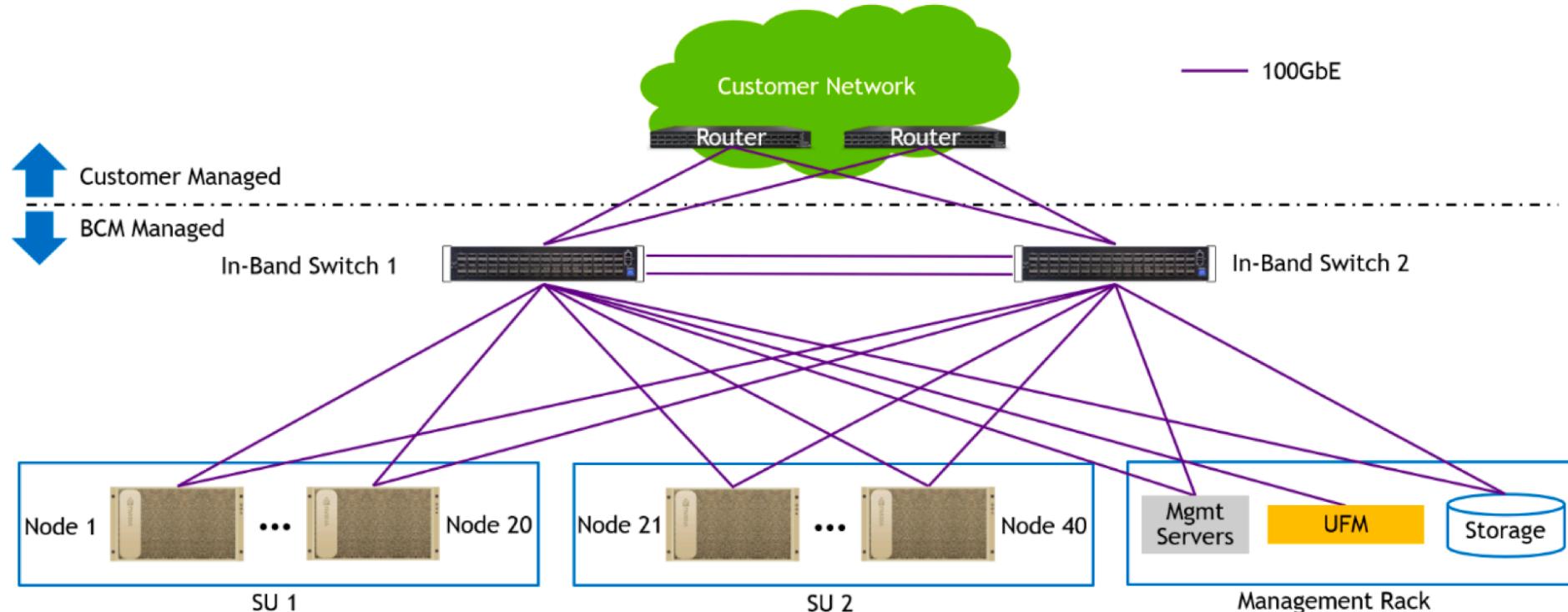
计算节点的网络结构

- 带内管理：是指网络的管理控制信息与用户网络的承载业务信息通过同一个逻辑信道传送；
- 带外管理：网络的管理控制信息与用户网络的承载业务信息在不同的逻辑信道传送。



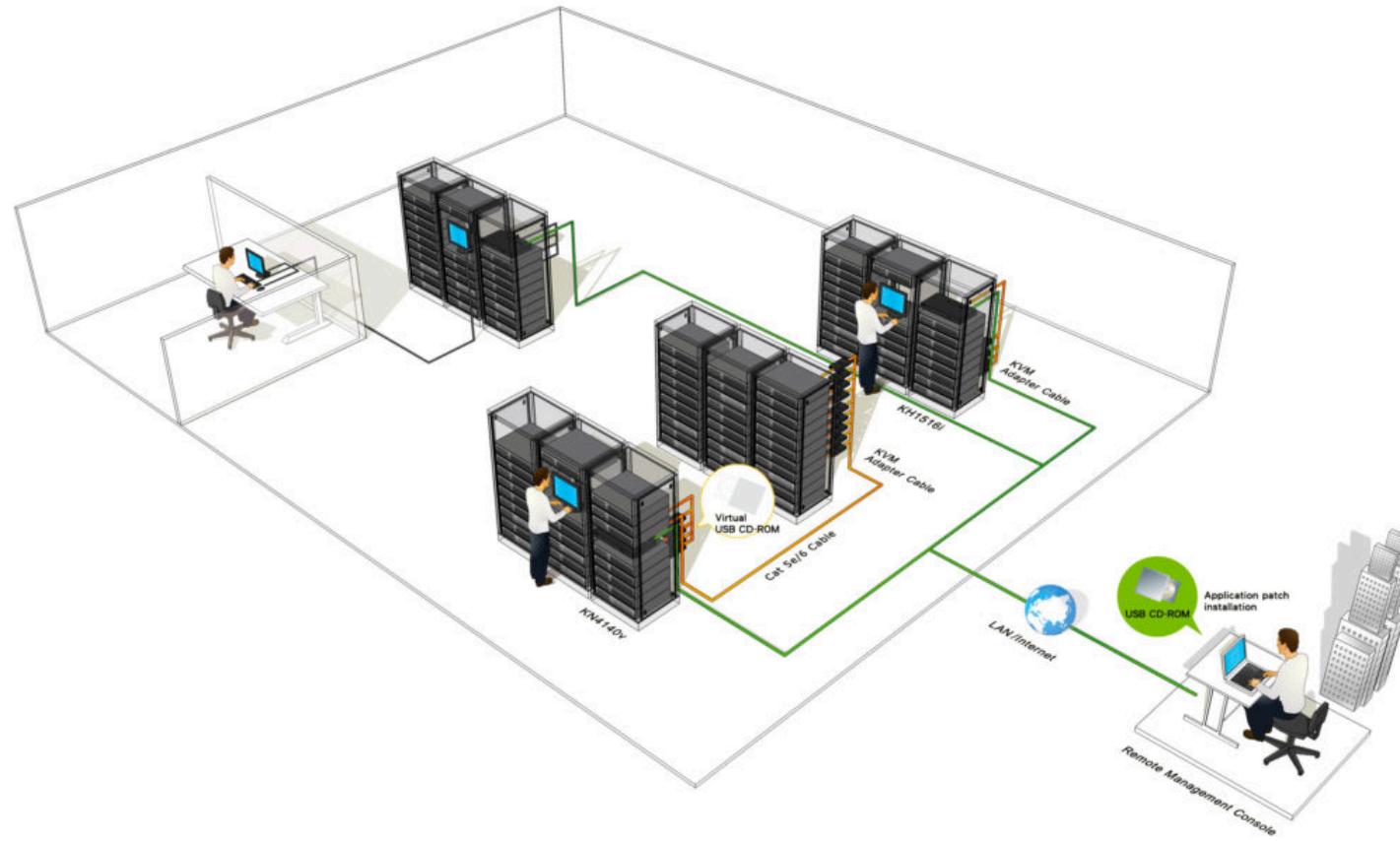
带内 In band 交换机

1. 连接管理群集的所有计算节点；
2. 允许访问主文件系统、存储池（即存节点）；



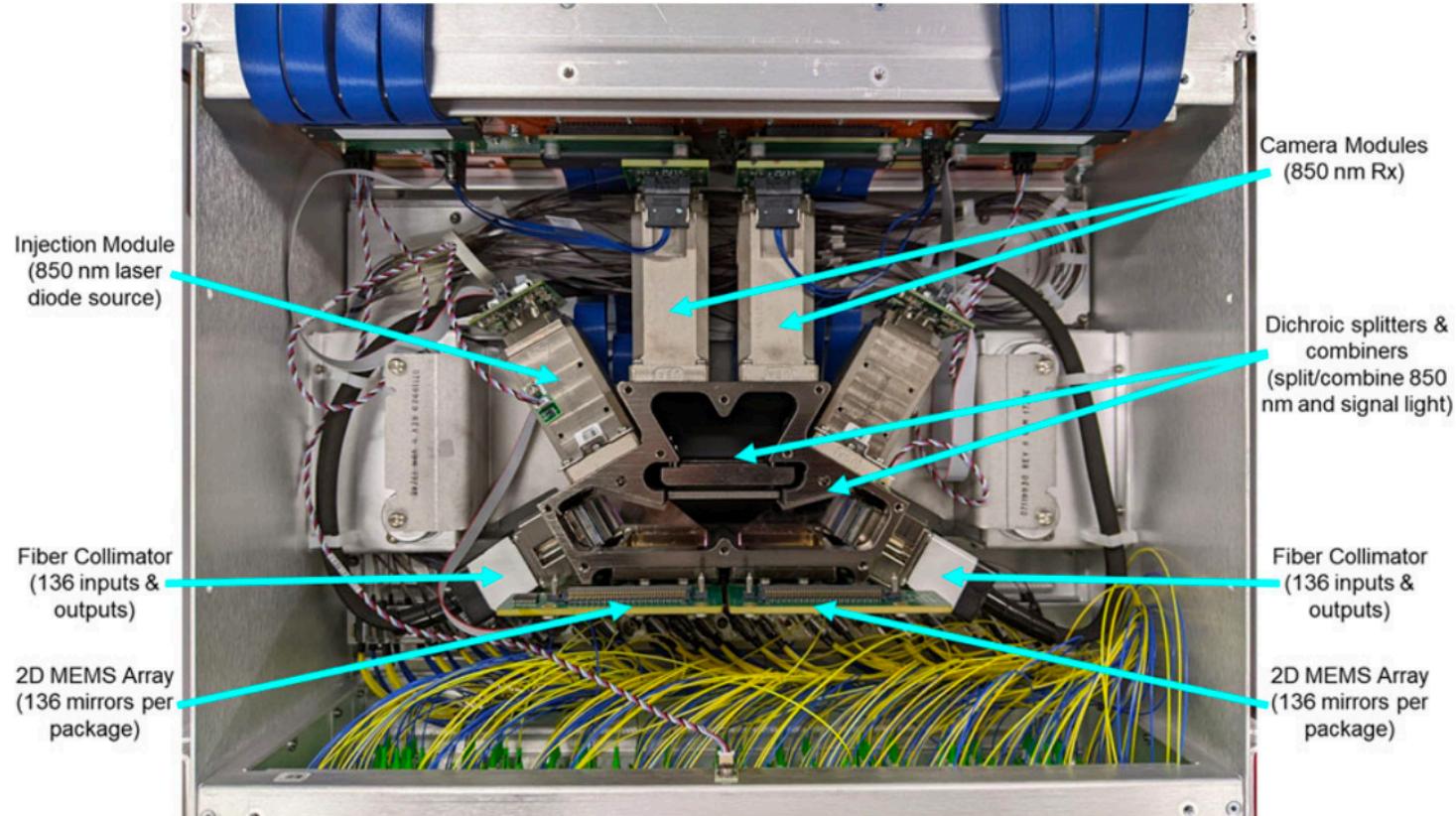
带外 Out of band 交换机

- 带外以太网通过BMC用于系统管理，并提供连接以管理所有网络设备。带外管理通过提供低使用率路径确保管理流量不会与其他集群服务冲突，对集群的运行至关重要。



光交换机与光模块

- 光交换机 (Optical switch) 是不需要经过电光-光电转换，直接进行光信号交换的数据交换的设备。光交换机大大提高了交换的速率。



小结&思考



小结

1. 了解AI集群由从计算、存储、管理节点和集群辅件组成；
2. 深入探讨AI集群服务器的主要硬件和之间的关系；
3. 通过回顾深度学习训练流程，了解从单卡到AI集群服务器架构；





Thank you

把AI系统带入每个开发者、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界

Bring AI System to every person, home and
organization for a fully connected,
intelligent world.

Copyright © 2023 XXX Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. XXX may change the information at any time without notice.



Course chenzomi12.github.io

GitHub github.com/chenzomi12/DeepLearningSystem