

# OISA 交换节点参考设计

Reference Design of Switch Nodes Based on the Omni-directional Intelligent Sensing  
Express Architecture (OISA) Protocol

OISA 协同创新平台

2026-04-30 发布

---

## 版权申明

本文件为OISA硬件设计规范类指导性技术系列文件之一——《OISA交换节点参考设计规范》，其著作权由编制单位共同享有。

转载、摘编或利用其它方式使用该技术文件的文字或者观点的，应注明引用来源。

对于未经著作权人书面同意而实施的剽窃、复制、修改、销售、改编、汇编和翻译出版等侵权行为，编写单位将追究其相应法律责任，感谢配合与支持。

## 编写组

本文件主要起草单位：苏州盛科通信股份有限公司、中国移动研究院、之江实验室等。

## 目 录

版权申明 .....	I
编写组 .....	II
目 录 .....	III
1. 范围 .....	1
2. 术语和定义 .....	1
2.1. 热阻 (°C/W) .....	1
2.2. 流阻 (kPa) .....	1
2.3. 冷板承压 (bar) .....	1
2.4. 冷却工质 .....	1
3. 缩略语 .....	1
4. 交换节点参考设计 .....	2
4.1. 设计背景 .....	2
4.2. 基础规格 .....	3
4.3. 基础功能模块 .....	3
4.4. 结构与布局 .....	5
4.5. 电气规格 .....	7
4.6. 散热要求 .....	10
4.7. 环境规格 .....	12
附录 A .....	13
A.1 Base Board 与 MAC Board 互联端口信号定义 .....	13
A.2 BP Side Connector 的信号定义参考设计 .....	14
A.3 管理接口的信号定义参考设计 .....	14
附录 B .....	17
B.1 25.6T 交换节点板卡布局 .....	17
B.2 25.6T MAC Board 参考设计 .....	18
B.3 Base Board 参考设计 .....	19
B.4 I/O Board 参考设计 .....	19

## 1. 范围

本规范规定了基于全向智感互联架构（OISA）的交换节点（Switch Node/Tray）的硬件设计要求与技术规格。

本规范主要适用于 OISA 交换节点的产品定义、设计开发、测试评估及工程部署。其核心内容涵盖但不限于以下方面：

1. 硬件架构：定义了交换节点的系统架构，包括交换单元（Switch Board）、管理单元（Base Board/CPU Board）、电源与散热模块、以及对外接口（IO 和背板连接器）的布局与互联方式。

2. 电气与物理接口：规定了交换节点供电规格、机械尺寸，明确了基于 OISA 物理层协议的高速信号接口规格（支持 50Gb/s 至 800Gb/s 速率及 56Gb/s、112Gb/s SerDes）、连接器选型、信号完整性要求及线缆互联标准。

3. 散热与环境：规定了交换节点的散热方式（如冷板式液冷或风冷）、漏液检测及环境要求。

## 2. 术语和定义

### 2.1. 热阻（ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ）

冷板在稳定散热状态下，热源表面温度与冷却工质进出口平均温度之差与散热功率的比值，是表征冷板散热能力的核心指标。

### 2.2. 流阻（kPa）

冷却工质在冷板流道内流动时受到的阻力，是表征流体流动特性的指标。

### 2.3. 冷板承压（bar）

冷板在正常工作状态下能够承受的最大内部压力，超过该压力可能导致冷板泄漏或结构损坏。

### 2.4. 冷却工质

用于传递热量的流体介质，本标准中特指 PG25 型冷却液。

## 3. 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

表 1 缩略语

BMC	基板管理控制器 Baseboard Management Controller
BP	背板 Back Plane
COMe	计算机模块高速通道 Computer On Module Express
CPU	中央处理器 Central Processing Unit
DPLL	数字锁相环 Digital Phase-Locked Loop
EEPROM	带电可擦可编程只读存储器 Electrically Erasable Programmable read only memory

EPLD	可擦除可编程逻辑器件 Erasable Programmable Logic Device
GPU	图形处理单元 Graphics Processing Unit
HBD	高带宽域 High-Bandwidth Domain
HPG	高功率组 High Power Group
I/O	输入/输出 Input/Output
I2C	集成电路总线 Inter-Integrated Circuit
IC	集成电路 Integrated Circuit
IEEE	电气电子工程师学会 Institute of Electrical and Electronics Engineers
JTAG	联合测试工作组 Joint Test Action Group
LPM	升每分钟 Liter per Minute
M.2	M.2 固态硬盘接口 (PCI Express M.2 Specification)
MAC	媒体访问控制 Media Access Control
MCIO	MCIO 接口 Mini Cool Edge IO
MoE	混合专家模型 Mixture of Experts
OCM	开放控制模块 Open Control Module
OISA	全向智感互联 Omni-directional Intelligent Sensing Express Architecture
PCB	印刷电路板 Printed Circuit Board
PCIE	外设组件互连高速通道 Peripheral Component Interconnect Express
PG25	25% 丙二醇 Propylene Glycol 25%
PPU	电源策略单元 Power Policy Unit
Pwrbtn	电源按键 Power Button
QSFP-DD	双密度四通道小型可插拔封装 Quad Small Form Factor Pluggable - Double Density
RAS	可靠性、可用性和可维护性 Reliability, Availability and Serviceability
RTC	实时时钟 Real-Time Clock
SATA	串行高级技术接口 Serial Advanced Technology Attachment
SerDes	串行解串器 Serializer/Deserializer
SODIMM	小型双列直插式内存模块 Small Outline Dual In-line Memory Module
UID	设备标识 Unit Identification
Uidbtn	定位按键 Unit Identification Button

#### 4. 交换节点参考设计

##### 4.1. 设计背景

当前，Transformer 及 MoE 架构驱动大模型参数指数级跃升，迫使计算范式从单机向大规模分布式并行集群演进。然而，传统数据中心网络在应对“All-to-All”等高频密集集合通信时，面临协议开销高、时延大及扩展受限的结构瓶颈。

OISA 提出的全向智感互联架构，旨在构建扁平化、去中心化的超节点高带宽域，将交换网络从单纯的数据通道重构为“计算-网络深度融合”的协同载体。作为 HBD 的物理核心，OISA 交换节点通过底层架构创新，支撑 GPU 间 TB/s 级的极致访存与协同计算。本规范确立了三大核心设计理念：

**系统级高可用与高可靠：**针对智算集群的严苛稳定性要求，硬件采用冷板式液冷散热与高可靠盲插互联技术。通过集成漏液检测与接口浮动设计，确保设备在高功耗密度下的长期运行稳定及热插拔维护安全。

**全开放模块化架构：**遵循开放计算理念，实现交换单元（Switch Board）与管理单元（Base Board）的物理解耦。通过标准化管理接口与电气规范，支持多厂商芯片与管理方案的灵活组合，构建兼容、多元的产业生态。

**极致硬件性能释放：**基于 56G/112G High-Speed SerDes 物理层技术与低延迟（Cut-through）转发机制，构建超高密度单层交换拓扑，确保超节点中最大 1024 GPU 的无阻塞互联与平滑扩展，最大化数据传输效率。

本规范旨在为芯片厂商、系统集成商及数据中心运营商提供统一的硬件设计标准，确保不同厂商研发的 OISA 交换节点与计算节点在物理层、链路层及事务层实现软硬件的互联互通，共同构建开放、高效的智算集群生态。

## 4.2. 基础规格

OISA 交换节点的外柜安装尺寸、供电配置、带宽规格、接口类型及散热方式等基础参数如下表所示：

表 2 交换节点基础规格

规格类别	详细描述
外围尺寸	长×宽×高（W×D×H）： 537mm×1081mm×46.5mm
供电配置	支持 54V 直流供电； 整机功率冗余设计≥3000W
BP 侧带宽	25.6T@112G SerDes； 接口形态：128×200G KR、64×400G KR
I/O 侧带宽	25.6T@112G SerDes； I/O 接口形态：32×QSFP-DD800
I/O 侧管理接口	1×10/100/1000Base-T 1×USB2.0 1×Console
节点散热方式	支持冷板式液冷散热与风冷散热两种方式

## 4.3. 基础功能模块

OISA 交换节点参考设计主要用于超节点机柜交换节点的硬件方案参考，核心实现机柜内 GPU 与外部设备的高速互联、数据转发及设备管理功能。交换节点采用模块化设计架构，各功能板卡相对独立且协同工作，板卡示意框图见下图。

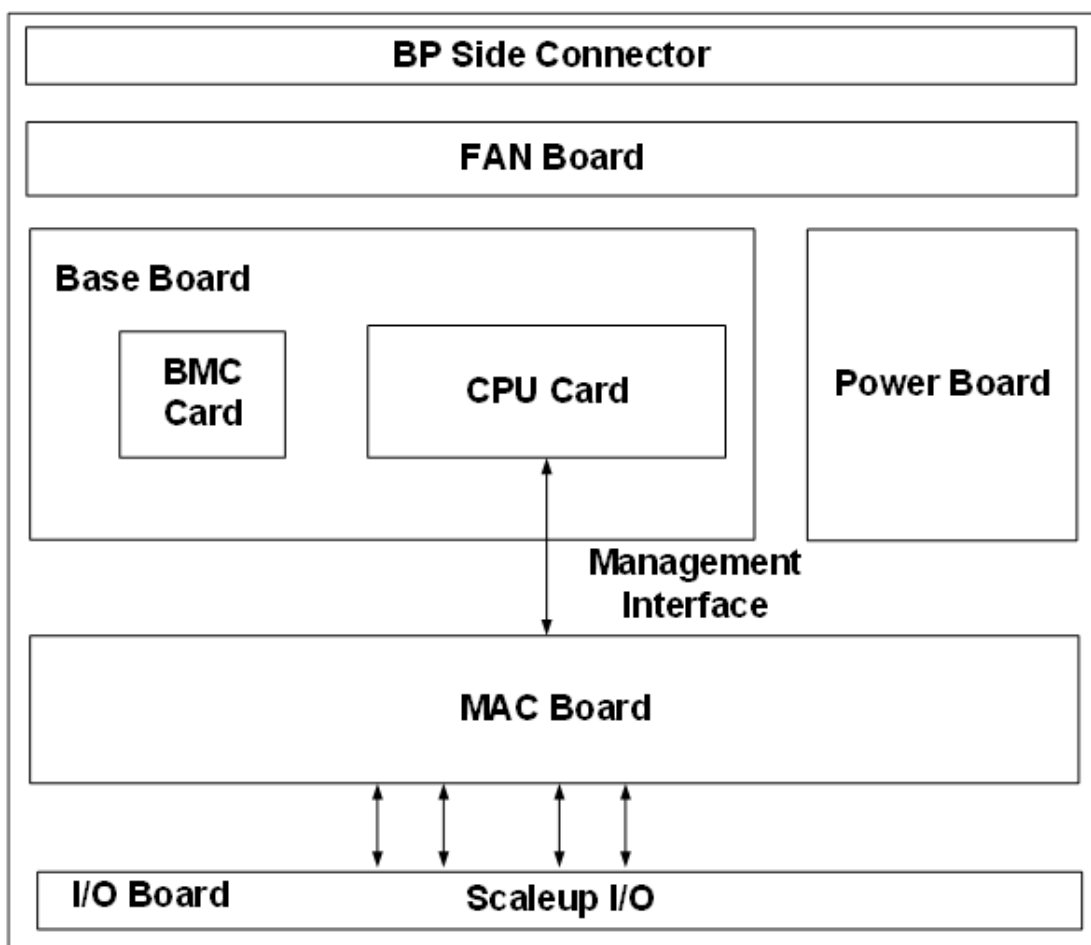


图 1 交换节点板卡示意框图

图 1 展示了 OISA 交换节点模块化设计的整体架构，展示了 Base Board、MAC Board、BMC Card 等核心功能板卡的互联关系及信号传输路径，为硬件设计提供直观的结构参考，明确各模块的功能边界与协同逻辑。

交换节点的主要组成板卡及功能说明如下表所示。

表 3 交换节点主要组成板卡

编号	交换节点组成	功能描述
1	Base Board	承担交换节点的核心管理功能，集成 CPU 扣板、SSD 存储单元及 BMC 管理模块，同时构建 MAC Board 的低速管理通信通道，保障各模块协同控制。
2	MAC Board	承载以太网交换芯片，是数据转发的核心载体，通过线缆托架与背板实现互联，完成高速数据的接收与转发。
3	BMC Card	实时监控交换节点的硬件运行状态，包括各模块温度、风扇转速、供电电压等关键指标，支持异常告警与远程管理。
4	CPU Card	基于 CPU 芯片构建控制核心，通过低速管理通道对 MAC Board 的工作状态进行配置与管控。

编号	交换节点组成	功能描述
5	Power Board	为交换节点各功能板卡提供稳定的供电输出，具备过压、过流保护功能，保障设备安全运行。
6	FAN Board	供风冷散热支持，通过智能调速机制适配不同负载下的散热需求，与液冷系统协同保障设备散热效果为交换节点各板卡提供散热功能。
7	I/O Board	承担机柜间互联接口的部署功能，采用 Overpass 独立设计方案，与 MAC Board 物理分离，提升接口扩展灵活性与维护便利性。
8	BP Side Connector	作为背板与 GPU 芯片的连接接口，通过以太网协议实现机柜内 GPU 与交换节点的全带宽互联背板连接器，与 GPU 芯片通过以太网连接。

#### 4.4. 结构与布局

本节明确交换节点的外部结构规格与内部布局设计要求，外部结构涵盖外观尺寸、后后面板布局、助力扳手设计等内容，内部布局聚焦各模块的排布逻辑与装配要求，保障设备的安装兼容性、运维便利性及信号传输稳定性。

##### 4.4.1. 外观尺寸

交换节点的物理尺寸严格遵循 21 英寸标准机柜的安装要求，深度尺寸满足 1200mm 规格机柜的部署需求，确保与现有数据中心基础设施的兼容性。交换节点的顶部视图与侧视图如下所示。

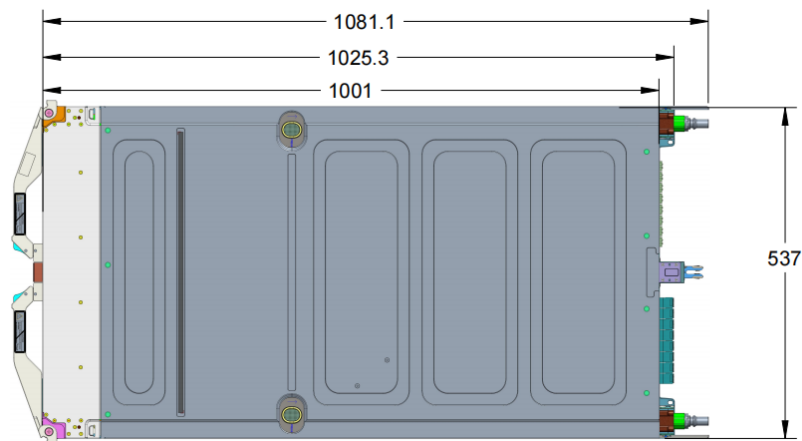


图 2 交换节点顶部视图

图 2 展示了交换节点顶部的轮廓尺寸与关键安装基准，明确长度（1081mm）、宽度（537mm）等核心尺寸参数及安装孔位分布，为机柜内的安装定位提供技术依据。



图 3 交换节点侧视图

图 3 呈现了交换节点的高度尺寸（46.5mm）及侧面结构轮廓，明确设备的厚度规格与安装空间需求，保障与机柜内其他设备的布局协调性。

#### 4.4.2. 面板布局

##### 4.4.2.1. 前面板

前面板布局设计以现场运维便利性为核心原则，交换节点支持在机柜内自由插拔，两侧配置助力拔器以降低插拔操作难度，超节点机柜需配套设计适配的滑道结构，保障插拔过程的平稳性。

面板集成串口、管理网口、电源按键（Pwrbtn）、定位按键（Uidbtn）、电源/系统/风扇/BMC 状态指示灯及 Type-C USB 接口，满足设备调试、状态查看及应急操作需求。本图展示的为未集成 Scale-up I/O 的基础布局方案，面板预留了 Scale-up I/O 的安装空间，可支持跨机柜扩展需求，提升设备的应用灵活性。

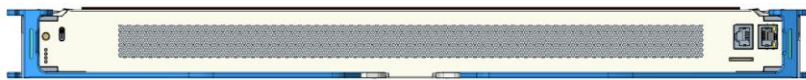


图 4 交换节点前面板

图 4 详细标注了前面板各接口、按键及指示灯的位置分布，明确各组件的功能标识与安装基准，为运维人员的操作与设备集成提供直观参考。

##### 4.4.2.2. 后面板

后面板通过 8 个背板连接器引出 256 组 112G 端口，可灵活配置为 200G 或 400G 端口形态，满足不同带宽需求的互联场景；同时集成取电钳，为设备提供稳定的供电接入方式。



图 5 交换节点后面板

图 5 展示了后面板连接器、取电钳的布局位置与安装规格，明确端口的排列逻辑与线缆接入方向，保障布线的规范性与信号传输质量。

#### 4.4.3. 内部布局

交换节点采用 Switch 芯片后置的布局设计，内部各模块的排布以“散热优化、信号最短、维护便捷”为核心原则，内部布局及爆炸视图如下所示。

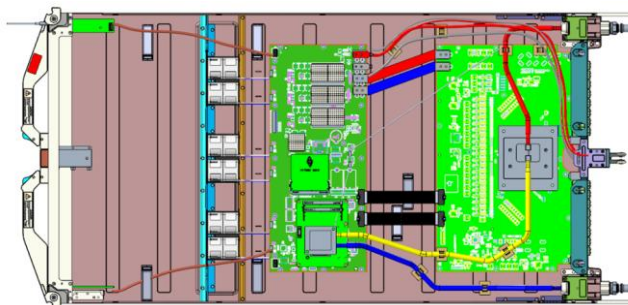


图 6 交换节点内部布局

图 6 呈现了交换节点内部风扇、Base Board、MAC Board、液冷模组、左右 I/O 模组及机箱上盖的装配关系与空间分布，明确各模块的安装顺序与定位基准，保障内部气流通道顺畅及信号链路短直，减少传输损耗。

图 7 以拆解形式展示了交换节点的所有组成部件，清晰呈现各部件的连接方式与装配层次，为设备的组装、维修及部件更换提供技术参考，明确部件间的配合关系与拆卸顺序。

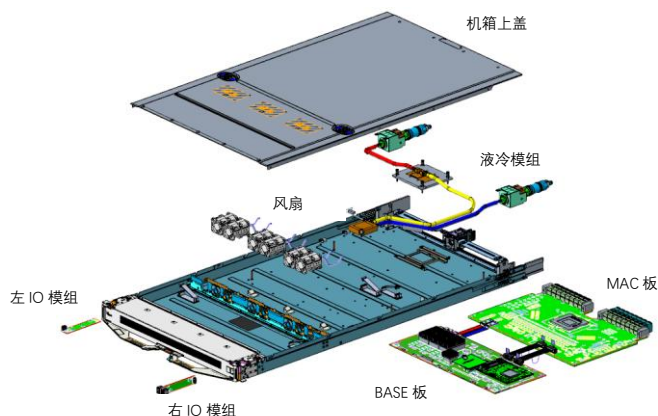


图 7 交换节点爆炸视图

#### 4.4.4. 助力扳手布局

由于交换模块插入机柜时，背板侧连接器插拔阻力较大，需专门设计助力扳手。助力扳手需具备足够的机械强度，确保交换节点模块能够顺畅插入机柜并精准定位，保障连接器的可靠配合；同时，扳手的结构设计需避开面板端口的布线区域，避免对线缆连接造成干扰，不影响接口的正常使用。

### 4.5. 电气规格

本节规定了交换节点的接口规格、内部信号定义及连接器要求，包括前面板与背板接口的协议标准、信号参数，Base Board 与 MAC Board 的互联信号，BP Side Connector、管理接口及 OCM 信号的定义与技术要求，保障设备电气性能的稳定性与兼容性。

#### 4.5.1. 前面板接口

前面板业务数据接口兼容以太网协议，主要用于实现机柜与机柜之间的高速互联，接口技术指标符合 IEEE 802.3-2022 规范要求；接口类型支持 32×QSFP-DD800，满足高带宽数据传输需求。

前面板共定义 256 个 112G SerDes 信号，支持 25.6Tbps 的总传输带宽，保障多通道并行数据传输的高效性与稳定性。

### 4.5.2. 背板接口

背板侧业务数据接口支持以太网协议，核心用于连接机柜内的 GPU 芯片，实现交换节点与 GPU 之间的全带宽互联，接口符合 IEEE 802.3 100GBase-KR1 规范要求，插损控制在 28dB 以内；接口类型支持 200G KR、64×400G KR 两种配置，适配不同的 GPU 互联场景。

背板侧共配置 256 组 112G SerDes 信号，总带宽 25.6Tbps，确保机柜内高算力场景下的数据传输无瓶颈。

### 4.5.3. Base Board 与 MAC Board 互联端口信号及连接器

Base Board 与 MAC Board 通过专用连接器实现互联，连接器选型需满足信号传输的速率要求与电气性能指标，保障信号完整性与连接可靠性。连接器选型如表 4 所示。表中所选用连接器均为参考选型，不作强制要求，在同等性能条件下建议优先使用国产连接器。

信号定义参考设计详见附录 A.1 的表 A.1。

表 4 Base Board 与 MAC Board 专用连接器选型表

类别	厂家	型号
Connector	四川华丰	MCIO 8X con

### 4.5.4. BP Side Connector

BP 侧采用 8 个连接器，引出 256 组 112G 端口，可根据应用需求灵活配置为 200G 或 400G 端口形态，连接器的核心尺寸参数如下所示：

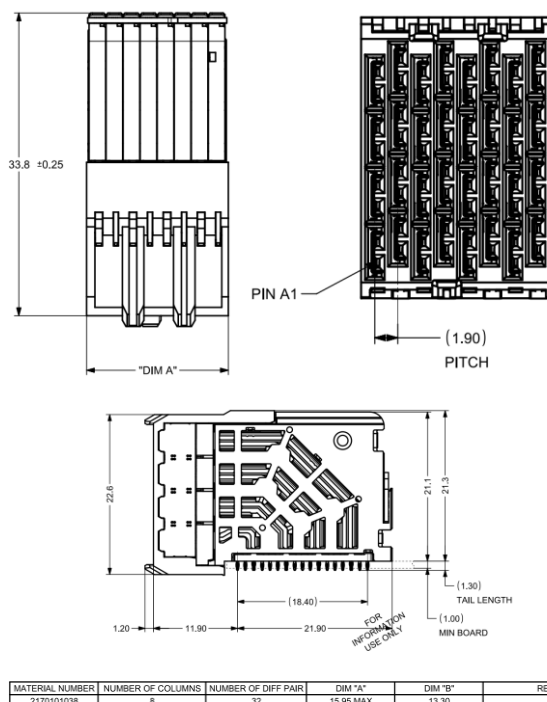


图 8 连接器尺寸示意图

探索无界，生态共赢。欲览完整版技术蓝图，诚邀您加入 OISA 开放互联生态圈！

携手跨越算力互联壁垒，共建自主可控的 AI 智算新生态！

请联系隋老师， [suifengwei@chinamobile.com](mailto:suifengwei@chinamobile.com)