

# 中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000)

存储加速技术白皮书 · TECHNICAL WHITEPAPER

## 面向 AI 训练与推理的存算分离全闪加速存储平台

让每一块 GPU 物尽其用 · 存算分离 · 国产可控

项目	内容
发布主体	深圳市中科航星科技有限公司
产品型号	中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) 全闪加速存储平台
核心规格	7000 万 IOPS · 300 GB/s (2.4 Tbps) · 时延 20 $\mu$ s (厂商规格)
形态接口	24 盘位 NVMe · 控制器双活 · 6 $\times$ PCIe 5.0 · 最高 12 $\times$ 200GbE
对标参照	绿算 GP7000 同级别系统级全闪存储平台口径
第三方佐证	同架构 WS5000 经 北京信息科技大学 (华为昇腾 Atlas 910B) 独立实测, 峰值提速 85.2 $\times$ 、7 项指标中位降幅 90.9%

本白皮书为对外技术交流材料。WS7000 标注“厂商规格”者为厂商设计/规格口径; 第三方实测数据来自同架构 WS5000 独立测试报告; 阿里云 CIPU / 平头哥对比数据均取自公开来源并逐项标注。所有指标以最终交付文档与第三方报告为准。

## 第 1 章

# 关于中科航星

About Zhongke Hangxing

创新基因的传承者 · 从精密电子制造到 AI 存储基础设施

# 1 关于中科航星

深圳市中科航星科技有限公司（品牌：**中科DPU**）战略聚焦 **AI 算力基础设施**，创始团队自 **1996 年** 起深耕电子制造领域，历经 **近三十年** 技术沉淀，形成覆盖半导体研发、智能终端生产与系统解决方案的全产业链能力。公司以“**存算分离**”为核心技术路线，面向人工智能训练与推理场景，提供高带宽、低时延、国产可控的全闪加速存储系统，致力于解决大模型时代“**GPU 等数据、算力被存储拖累**”的行业痛点。

## 1.1 产品谱系与研发积淀

公司旗舰产品线以 **中科DPU** 为品牌：现已定型量产的 **中科DPU WS5000 (WS-HBMM5000)** 面向主流智算节点；本白皮书所述 **中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000)** 为面向超大规模 AI 集群的更高密度、更高带宽系统级全闪存储平台，规格对标绿算 GP7000 同级别水平。产品线历经约 **10 年** 持续研发、累计投入约 **10 亿元**，并通过国家级院校的独立第三方实测验证。

**约 10 年**

持续研发积淀

存算分离 / 高速互联核心技术

**约 10 亿元**

累计研发投入

公司自有历史投入口径

**85.2×**

峰值加载提速

同架构 WS5000 第三方实测

**90.9%**

指标中位降幅

7 项指标对 NFS 基线

### 生态与制造确定性

**独立验证**——北京信息科技大学 在 华为昇腾 Atlas 910B 平台完成同架构 WS5000 第三方实测；**量产制造**——立讯精密 预备量产协议，具备规模化交付能力；**国产可控**——面向华为昇腾等国产算力底座深度适配，契合自主可控大势。

## 第 2 章

# WS7000 (WS-HBMM7000) 系列

### Product Overview

存算分离 · 全闪加速 · 面向 AI 训练与推理的系统级存储平台

## 2 中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) 产品概述

中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) 是面向超大规模 AI 训练与推理的存算分离全闪加速存储平台。系统采用控制器双活架构，单系统提供最高 **7000 万 IOPS**、**300 GB/s** (**2.4 Tbps**) 聚合吞吐与 **20  $\mu$ s** 级访问时延 (**厂商规格**)，通过 NVMe-oF / RDMA / RoCEv2 与 GPUDirect Storage 将全闪存储池直通 GPU 显存，从根本上消除"GPU 等数据"的瓶颈。

**7000 万**

随机 IOPS

厂商规格 · 系统聚合

**300 GB/s**

聚合吞吐

2.4 Tbps 带宽

**20  $\mu$ s**

访问时延

厂商规格

**24 盘位**

NVMe 全闪

控制器双活 · PCIe 5.0

### 2.1 七大产品特点

- **特点 1 极致性能**：系统级 7000 万 IOPS、300 GB/s 吞吐、20  $\mu$ s 时延，满足大模型训练 Checkpoint 与推理 KV-Cache 的极限 I/O 需求。
- **特点 2 存算分离**：存储与算力独立扩展，GPU 不再为本地盘容量所限；新增节点即扩带宽，避免"算力买一送存储"的资源错配。
- **特点 3 全闪 EBOF**：24 盘位 NVMe U.2 全闪，单盘最高 250 TB；EBOF 架构实现存储容量与性能的线性扩展。
- **特点 4 协议直通**：NVMe-oF / RDMA / RoCEv2 + GPUDirect Storage，数据绕过主机 CPU 与多次拷贝，直达 GPU 显存。
- **特点 5 控制器双活**：Active-Active 双控制器，单点故障自动接管，保障训练长任务与在线推理的连续性。
- **特点 6 KV-Cache 调度**：面向推理的 KV-Cache 分层卸载与调度，长上下文/多模型高频切换场景下显著提升 GPU 有效利用率。

- **特点 7 国产可控**：6×PCIe 5.0 扩展、最高 12×200GbE 组网；面向华为昇腾等国产算力底座深度适配，数据不出域、自主可控。

## 第 3 章

# 性能对标：WS7000 vs 阿里云

## CIPU

Benchmark vs Alibaba Cloud CIPU

系统级存储平台 vs 云基础设施卸载卡 · 公允口径对照

# 3 性能对标：WS7000 vs 阿里云 CIPU (平头哥生态)

## 公允口径声明 (务请先读)

中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) 是 **系统级存算分离全闪存存储平台** (聚合 24 盘位 NVMe)；阿里云 CIPU 是 **单服务器的云基础设施卸载卡 (智能网卡 DPU)**，平头哥 镇岳 510 是 **企业级 SSD 主控芯片**。三者处于不同系统层级，下表的 IOPS / 带宽为各自口径下的代表值——**WS7000 为系统级聚合、CIPU/镇岳为单卡/单芯片**。直接数值对比须结合该口径差异理解；在真实部署中三者多为 **互补关系** (CIPU 卸载主机虚拟化/网络，WS7000 提供共享高性能存储池)。本章意在呈现 **定位差异与各自量级**，而非同一设备的同口径基准测试。

## 3.1 关键指标对照表

指标	中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) (系统级平台)	阿里云 CIPU 1.0 (单卡)	阿里云 CIPU 2.0 (单卡)	平头哥镇岳 510 (SSD 主控芯片)
随机 IOPS	7000 万 (70M, 厂商规格-系统聚合)	300 万 (3M, 存储)	360 万 (3.6M, EBS)	340 万 (3.4M, 芯片级)
吞吐 / 带宽	300 GB/s (2.4 Tbps, 系统聚合)	200 Gbps (≈25 GB/s, 存储)	400 Gb/s (≈50 GB/s, 网络)	14 GB/s (芯片级)
访问时延	20 μs (厂商规格)	最低 30 μs (存储)	—	—
能效	系统级全闪 · PUE 优化	—	—	420K IOPS/Watt (芯片级)
架构定位	存算分离全闪存存储平台	云基础设施卸载卡 (智能网卡)	云基础设施卸载卡 (智能网卡)	企业级 SSD 主控芯片
扩展口径	6×PCIe 5.0、最高 12×200GbE, 存算独立线性扩展	单服务器内	单服务器内	盘内
协议	NVMe-oF / RDMA / RoCEv2 / GPUDirect	eRDMA / NVMe / virtio	eRDMA / NVMe / virtio	NVMe

数据来源：WS7000 为厂商规格；CIPU 1.0 存储 200Gbps / 300 万 IOPS / 时延 30μs、网络 RDMA 5.5μs 取自 [阿里云官方技术资料 \(与非网转述\)](#)；CIPU 2.0 带宽 400Gb/s、EBS 360 万 IOPS 与镇岳 510 (340 万 IOPS / 14GB/s / 420K IOPS-W<sup>-1</sup>) 取自 [平头哥公开资料 / 公开报道汇总 \(博客园\)](#)。各值口径见上方声明。

### 3.2 定位差异分析：卸载卡 vs 存算分离存储平台

- **系统层级不同**：CIPU 是"每台服务器一张"的基础设施卸载卡，把虚拟化、网络、存储访问从主机 CPU 卸载下沉；WS7000 是"集群共享一座"的存储平台，对外提供聚合的高性能全闪存储池。两者天然处于不同层级。
- **指标口径不同**：CIPU/镇岳的 IOPS、带宽是 **单卡/单芯片** 能力；WS7000 的 7000 万 IOPS 与 300 GB/s 是 **整机系统聚合** 能力（24 盘位 + 多控 + 多网口），因此绝对值不在同一量纲。
- **互补而非替代**：典型大规模部署中，CIPU 类卸载卡负责主机侧网络/虚拟化/存储客户端加速，WS7000 类存储平台负责后端共享存储与 GPU 直通——二者协同可同时获得"主机卸载"与"存储池化"两重收益。
- **替代场景**：当客户诉求是"为 GPU 集群构建高带宽、低时延、可独立扩展、国产可控的共享存储底座"时，WS7000 这类系统级存算分离平台是更直接的选择；单纯的卸载卡难以独立承担存储池化与跨节点扩展。

### 3.3 第三方实测佐证（同架构 WS5000 平台）

WS7000 与已量产的 WS5000 采用 **同一存算分离架构与 NVMe-oF/RDMA 协议栈**。

WS5000 在北京信息科技大学、华为昇腾 Atlas 910B 平台、NFS 基线下的独立第三方实测，为该架构的真实性能提供第一手佐证（**此为 WS5000 实测，非 WS7000 自身实测**）：

实测项 (同架构 WS5000)	WS5000	NFS 基线	提升 / 降幅
DeepSeek-32B 模型加载	6.62 s	563.85 s	<b>85.17×</b> (降幅 98.83%)
训练模型加载	12.72 s	140.23 s	<b>11.02×</b> (降幅 90.9%)
Token 有效产出 (每日切换 40 次)	利用率 99.1%	利用率 21.7%	<b>+356.9%</b>

## 第 4 章

# 技术架构

Technical Architecture

NVMe-oF · RDMA / RoCEv2 · GPUDirect · 全闪 EBOF · 控制器双活

## 4 技术架构

---

**中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000)** 以"存算分离"为总架构，通过高速无损网络将全闪存储池与 GPU 算力解耦，并以协议直通最小化数据路径。核心技术要素如下：

### 4.1 存算分离与全闪 EBOF

采用 EBOF (Ethernet-Bunch-of-Flash) 全闪框架，24 盘位 NVMe U.2 SSD 通过控制器对外服务，存储容量与带宽随盘位/节点线性扩展，GPU 算力与存储容量解耦扩展，杜绝"为扩容量而买算力"的资源浪费。

### 4.2 NVMe-oF / RDMA / RoCEv2 无损网络

前端最高 12×200GbE，承载 NVMe-oF over RDMA (RoCEv2)，以无损以太网实现接近本地 NVMe 的远端访问时延，规避 TCP/IP 协议栈与多次内存拷贝开销。

### 4.3 GPUDirect Storage 直通

支持 GPUDirect Storage，数据自全闪存储池经 DMA 直达 GPU 显存，绕过主机 CPU 与 bounce buffer，显著降低大模型权重/Checkpoint 加载时延。

### 4.4 KV-Cache 分层调度

面向推理场景，提供 KV-Cache 的分层卸载与调度，将长上下文/历史会话缓存下沉至全闪存储池，缓解显存压力、提升长上下文与多模型高频切换下的 GPU 有效利用率。

## 4.5 控制器双活与 PCIe 5.0 扩展

Active-Active 双控制器实现故障自动接管与负载均衡；6×PCIe 5.0 x16 扩展槽（向下兼容 4.0/3.0）支撑高速互联与未来演进。

## 第 5 章

# 技术规格

Technical Specifications

WS7000 (WS-HBMM7000) 系统级全闪加速存储平台 · 厂商规格口径

## 5 技术规格表

规格项	中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) (厂商规格)
产品型号	WS7000 (WS-HBMM7000)
产品形态	系统级存算分离全闪加速存储平台 (控制器双活)
随机 IOPS	最高 7000 万 (70M)
聚合吞吐	300 GB/s (2.4 Tbps)
访问时延	20 $\mu$ s 级
盘位	24 $\times$ NVMe U.2 SSD (单/双端口)
单盘最高容量	250 TB
扩展插槽	6 $\times$ PCIe 5.0 x16 (向下兼容 4.0/3.0/2.0/1.0)
前端网络	最高 12 $\times$ 200GbE
存储协议	NVMe-oF / RDMA / RoCEv2 / GPUDirect Storage
高可用	Active-Active 双活控制器, 故障自动接管
国产适配	面向华为昇腾等国产算力底座深度适配, 数据不出域

### 口径说明

上表标注"厂商规格"者为 WS7000 (WS-HBMM7000) 的厂商设计/规格口径 (对标绿算 GP7000 同级别), 用于产品定位与选型参考; 实测性能以第三方测试报告与最终交付文档为准 (详见第 6 章)。

## 第 6 章

# 第三方实测验证

Third-party Validation

北京信息科技大学 · 华为昇腾 Atlas 910B · NFS 基线 (同架构 WS5000)

## 6 第三方实测验证（同架构 WS5000 平台）

### 数据口径

本章数据为 **同架构 WS5000 (WS-HBMM5000)** 在北京信息科技大学、华为昇腾 Atlas 910B 平台、以 NFS (10GbE) 为基线、经 NVMe-oF over RDMA/RoCE (2×200GbE, 线速 50GB/s) 的独立第三方实测；WS7000 与 WS5000 同架构同协议栈，故引为架构性能佐证，**非 WS7000 自身实测**。

### 6.1 推理：模型加载与服务提速

模型	WS5000 加载(s)	NFS 加载(s)	加载提速	服务提速
DeepSeek-32B	6.62	563.85	<b>85.17×</b>	6.17×
DeepSeek-70B	35.38	1284.66	36.31×	9.33×

### 6.2 训练：模型与 Checkpoint 读写

实测项	WS5000(s)	NFS(s)	提速	降幅
模型加载	12.72	140.23	11.02×	90.9%
模型保存	31.16	165.87	5.32×	81.2%
Checkpoint 加载	10.55	131.37	12.45×	92.0%
Checkpoint 保存	81.94	451.14	5.51×	81.8%

### 6.3 Token 有效产出（多模型高频切换）

每日切换次数	WS5000 利用率	NFS 利用率	有效产出提升
10 次	99.8%	80.4%	<b>+24.1%</b>
20 次	99.5%	60.8%	<b>+63.6%</b>
40 次	99.1%	21.7%	<b>+356.9%</b>

## 实测结论

7 项指标对 NFS 基线 **中位降幅 90.9%**，峰值加载提速 **85.2×**，高频切换下 Token 有效产出最高提升 **356.9%**——同架构存算分离 + 全闪 + 协议直通的性能优势获国家级院校独立背书。

## 第 7 章

# 应用场景

Application Scenarios

大模型训练 · 推理服务 · HPC · 智算中心 · 金融 · 仿真

## 7 应用场景

- **大模型训练集群**：加速模型权重与 Checkpoint 读写，缩短训练迭代与断点续训周期，降低昂贵 GPU 集群的等待空转。
- **大模型推理服务**：面向长上下文与多模型高频切换，KV-Cache 分层调度显著提升 GPU 有效利用率与并发吞吐。
- **HPC 高性能计算**：为科学计算、基因测序、流体仿真等提供高带宽低时延共享存储底座。
- **智算中心 / 国产算力底座**：存算分离 + 国产 GPU 深度适配，支撑自主可控的城市级/行业级智算基础设施。
- **金融与数据合规**：数据不出域、低时延高并发，适配风控、量化、实时分析等强合规场景。
- **工业仿真与自动驾驶**：海量训练样本与仿真数据的高吞吐供给，加速数据闭环与模型迭代。
- **存量数据中心改造**：不更换 GPU、不停机提速，盘活存量算力资产，提升单点产出。

## 8 联系方式

项目	内容
发布主体	深圳市中科航星科技有限公司
产品品牌	中科DPU · WS7000 (WS-HBMM7000) 全闪加速存储平台
注册地址	广东省深圳市南山区方大城 T2 栋 509 室
联系人	陈垣熹 (首席执行官)
联系电话	+86 13823728880
电子邮箱	13823728880@139.com
合作洽询	样机送测 / 联合验证 / 量产交付 / 生态共建

诚邀算力中心、模型团队与产业伙伴莅临交流，共同推动 中科DPU WS7000 (WS-HBMM7000) 在 AI 算力基础设施领域的规模化落地。