

《全光数据中心 OCS 组网架构设计与场景应用 指南》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国互联网协会关于下达《AI 算力场景下高带宽存储芯片性能适配技术规范》等 6 项团体标准立项的公告（计划号 187-T/ISC-26），项目名称为“全光数据中心 OCS 组网架构设计与场景应用指南”的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：北京邮电大学、杭州质禾科技有限公司、联通数字科技有限公司、九维光子科技（昆山）有限公司、华夏芯智慧光子科技（北京）有限公司、阿里云计算有限公司、徐州光引科技发展有限公司、中国科学院计算技术研究所、上海海回科技有限公司、中国电信股份有限公司研究院、中兴通讯、天津瑞利通科技有限公司、深圳市爱德泰科技股份有限公司、北京海乐科技有限公司、昆仑芯（北京）科技股份有限公司、广东朗维光子技术有限公司、厦门光莆电子股份有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、贝耐特光学科技（苏州）有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司。

本文件主要起草人：顾仁涛、叶志超、何强、张立坤、王鹏、严亭、李文喆、周建、汤宁峰、赵发义、朱美华、司泉清、陈奕林、彭维俊、李华、贾海燕、吴钟涵、李敏、胡兴、元国军、谭光明、叶子迪、王慧杰、任国静、耿令杰。

（三）标准制定目的和意义

当前 AI 大模型训练、高性能算力业务高速发展，智算、全光数据中心建设规模持续扩大。光路交换 OCS 凭借光域透明传输、低功耗、拓扑动态重构、高带宽等优势，成为全光数据中心光电混合组网的关键技术。国内业界已出现 FlexFly、ReFly、mFabric、Ironwood Superpod 等多种 OCS 组网实现方案，但行业缺少统一的组网架构设计、实施流程、典型应用场景的规范性指引。不同设计单位、设备厂商对 OCS 分层模型、部署位置、设计原则、业务适配边界理解不一致，导致组网方案差异大、架构兼容性不足、场景选型缺乏依据，不利于 OCS 技术规模化落地推广。

本文件编制核心目的：填补国内全光数据中心 OCS 组网架构领域团体标准空白，统一全光数据中心 OCS 组网的设计模型、设计原则、技术要求、关键设计流程，明确

不同业务场景下的架构选型与实现要求，为数据中心设计院所、建设运营方、设备厂商提供架构设计参考、场景选型依据、工程实施指引。

本文件制定具有重要意义：

1. 首次系统性建立全光数据中心 OCS 组网架构完整技术框架，定义分层逻辑架构、物理平面、控制平面模型，统一行业认知，减少方案碎片化；
2. 梳理 OCS 各类典型业务场景，区分数据中心内、数据中心间、调度容灾、资源池化等应用，给出典型架构参考，指导用户根据算力业务特征开展方案选型；
3. 明确从需求分析、拓扑设计、仿真验证、部署实施到运行优化的全流程设计方法，提升全光数据中心 OCS 组网工程化落地能力；
4. 协调光电协同、可靠性、可观测、绿色节能、多协议兼容等技术要求，兼顾技术先进性与工程实用性，推动 OCS 与传统电交换网络混合兼容部署；
5. 助力国内全光算力网络产业链协同，提升我国在全光数据中心光交换组网领域标准话语权，支撑国产 OCS 技术规模化商用

（四）主要工作过程

2026 年 4 月通过腾讯会议召开了本团体标准的立项评估会。本次会议确定了本标准的框架结构，收集了与会各单位对标准草案（初稿）的修改意见或建议，明确了工作组各单位的工作分工，以及会后的具体工作安排。

2026 年 4 月 27 日本团体标准由中国互联网协会正式立项，立项名称为：全光数据中心 OCS 组网架构设计与场景应用指南。

2026 年 7 月 13 日通过腾讯会议线上召开了本团体标准的第一次讨论会。编制组就本团体标准第一次讨论后的修改情况、意见采纳情况进行了综合阐述。与会专家及代表对该项团体标准的架构图、系统关系等进行了进一步的深入讨论和修改，编制组认真听取和记录了与会代表提出的问题和调整建议。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

（1）协调性

标准编写符合 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定，技术内容与现行国家标准、行业标准协调一致，避免重复和冲突。

（2）先进性

充分吸收国内外全光数据中心前沿研究成果，纳入 Clos、3D—Torus、FlexFly、ReFly、mFabric、Ironwood Superpod 等主流先进组网架构方案，覆盖 AI 大模型训练 MoE、张量并行、流水线并行等新兴算力业务通信特征，体现 OCS 动态光重构、光电协同组网的技术发展趋势。

（3）适用性

立足国内智算中心、全光数据中心工程实践，区分 Pod 内互连、Pod 间互连、跨地域 DCI 等不同部署位置；覆盖超大规模横向扩展、高性能纵向扩展、跨地域算力调度、故障容灾、资源池化等真实业务；明确设计全流程步骤，标准文本侧重架构设计、场景应用指南，不涉及 OCS 器件内部设计制造，具备较强工程可操作性。

（二）标准主要内容与确定依据

一、适用范围

本文件规定了全光数据中心 OCS 组网架构的设计模型、设计原则、设计技术要求、设计流程、场景应用要求及实现要求。

本文件适用于全光数据中心 OCS 组网的总体架构设计与应用场景。

本文件不涉及 OCS 设备内部光交换元器件的具体设计与制造要求。

二、技术要求

1. 架构设计模型

分为总体逻辑架构、物理平面模型、控制平面模型。总体逻辑架构分为物理资源层、网络与互连层、管控与调度层、业务与应用层；物理平面明确 Inter—Pod、Intra—Pod、边界传输节点三类 OCS 部署位置；控制平面提出统一编排、接口抽象、拓扑路由同步要求。

确定依据：参考数据中心通用分层设计思路，结合 OCS 光电异构协同的技术特征；参考 Clos、3D—Torus 主流拓扑实践；参考 SDN 模型驱动管控思想，实现光、电资源统一管控。

2. 架构设计原则

包含深度融合原则、管控与协同原则、灵活重构与迭代演化原则、稳定可靠原则、可观测性原则、绿色节能原则、确定性设计原则。

确定依据：结合 AI 算力业务通信特征，考虑重构震荡风险、PUE 节能收益、高性能业务对时延抖动确定性需求、运维监控运维实践，形成 OCS 组网设计需要遵循的指导性准则。

3. 架构设计技术要求

从性能要求、规模要求、灵活性与重构要求、协议兼容性要求、安全与稳定要求进行规定。包含传输一致性、物理层透明性、交换端口规模、拓扑重构、多高速协议兼容、故障隔离自愈、多租户隔离等内容。

确定依据：来源于 AI 大模型训练业务对带宽、时延、抖动的实际需求；OCS 设备实际端口规模（128×128、256×256 等）；数据中心内以太网、InfiniBand、PCIe、NVLink 多协议共存现状；多租户算力集群故障隔离、安全运维工程实践。

8. 架构关键设计流程

分为业务需求分析、物理拓扑设计、仿真验证与环境评估、部署实施与交付规程、运行优化与闭环管理五大阶段。覆盖流量识别、端口映射、光链路预算、故障仿真、链路稽核、光电协同配置、调度算法调优、JCT 任务完成时间评估。

确定依据：遵循数据中心网络工程完整生命周期；结合 OCS 光层特性，增加光链路损耗预算、光路重构仿真验证、光电联动配置、基于任务完成时间 JCT 闭环调优等光交换特有环节。

9. 场景类型

分为数据中心内互连、数据中心间互连、数据中心调度三大类，包含：超大规模横向扩张（Scale—out）场景、高性能纵向扩展（Scale—Up）场景、跨地域光路直连

算力调度场景、跨地域链路灵活复用场景、故障自动规避与容灾场景、资源池化场景；每个场景给出场景描述、架构设计、典型参考架构。

确定依据：梳理当前全光数据中心 OCS 主流落地业务，区分大模型训练不同并行模式的通信特点；参考 FlexFly、ReFly、mFabric、Ironwood Superpod、ACTN 框架等国内外公开技术方案，形成场景化选型指引。

10. 实现要求

包含一般要求、可视化管控、安全、可靠性、安装过程。规定混合组网兼容、北向管控接口、访问控制、日志审计、毫秒级切换、设备链路控制器冗余、光纤链路损耗指标、自动化部署上线验收要求。

确定依据：参考 GB/T 28827.4—2019 运维规范；结合 OCS 工程部署实践，明确光链路损耗、冗余保护、安全访问、日志审计、自动化上线验收等工程落地约束。

三、国内外情况简要说明

国内方面，近年来全光智算数据中心快速发展，科研机构与产业界已经开展大量 OCS 组网原型验证，出现 FlexFly、ReFly、mFabric 等多种组网方案；国内现有国标主要集中在数据中心术语、运维、光器件测试等方向，尚未有专门针对 OCS 组网架构与场景应用的标准。

国际上，IEEE、IETF、ITU—T 相关标准主要针对以太网、光传送网、光器件、流量工程框架；学术界发表大量全光数据中心组网论文，但暂无专门面向全光数据中心 OCS 组网架构设计与场景选型的指南类标准。

本标准达到国内先进水平。

四、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等均符合现行法律法规和强制性国家标准的规定。

本标准在技术内容上与国家标准协调配套，无冲突存在。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、其他应予说明的事项

无。

《全光数据中心 OCS 组网架构设计与场景应用指南》团体标准编制组

2026 年 10 月