

《智算中心 OCS 系统性能测试规范》

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 189-T/ISC-26），项目名称为“《智算中心 OCS 系统性能测试规范》”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：大湾区大学、杭州质禾科技有限公司、九维光子科技（昆山）有限公司、恒为科技（上海）股份有限公司、中国电信股份有限公司研究院、徐州光引科技发展有限公司、上海海回科技有限公司、桂林光隆集成科技有限公司、中兴通讯、珠海光库科技股份有限公司、深圳市爱德泰科技股份有限公司、北京海乐科技有限公司、南京大学现代工程与应用科学学院、深圳市珈蓝特科技有限公司、安徽云芯微系统科技有限公司、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、无锡依芯光互连科技有限公司、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、朗美通通讯技术（深圳）有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司等。

本文件主要起草人：邓宁、叶志超、何强、陈海阳、严亭、周建、谢会开、陈春明、汤宁峰、吉贵军、朱美华、司泉清、江伟、林小龙、孙其梁、彭维俊、马广鹏、李华、吉同晖、贾海燕、吴钟涵、李敏、叶晓峰、叶子迪、王慧杰、彭晖、任国静、耿令杰等。

（三）标准制定目的和意义

智算中心产业正处于从规模建设向高效运营过渡的关键阶段，AI 训练、推理业务对网络带宽、时延、抖动和调度确定性提出了更高要求。光路交换机（OCS）作为智算中心全光互连的重要设备，可实现光层动态重构和大规模端口调度，正在成为智算中心网络的关键组成部分。当前，OCS 系统在智算中心中的应用处于快速发展阶段，但缺乏统一的性能测试规范，不同厂商对插入损耗、串扰、回波损耗、重构时延、调度吞吐量等指标的定义、测试条件和测试方法差异较大，给用户选型、设备运维、互联互通和性能评估带来困难。

本文件制定的核心目的，在于填补国内智算中心 OCS 系统性能测试标准的空白，建立统一的测试总则、试验条件、测试仪器、测试准备、性能测试项目及方法、测试报告体系，为生产企业提供明确的质量控制依据，为用户单位提供产品选型和验收的技术准则，为检测机构提供统一的试验方法和判定依据。

本文件的制定具有重要意义：首次针对智算中心 OCS 系统制定专用性能测试标准，构建了涵盖基础静态光层性能、动态重构性能、控制面性能、稳定性与异常恢复能力在内的完整测试体系，有助于推动 OCS 系统从定制化开发向标准化、规模化应用转变；通过规定明确的量化性能指标和统一的试验方法，为产品质量评价提供了客观可验证的技术依据，有助于淘汰低质量产品、引导企业提升工艺水平；通过统一测试条件、性能指标体系和试验方法，使光模块供应商、OCS 制造企业、智算中心运营单位和检测机构之间能够基于统一技术标准进行沟通协作，有效降低产业链整体沟通成本和交易成本；关键指标按测试场景逐项量化，为企业技术攻关提供了明确目标导向，有助于引导光交换技术持续提升性能，推动全产业链技术水平整体提升；同时，本文件率先建立产品性能测试标准体系，有助于提升我国在该领域的标准话语权，为中国 OCS 产品走向国际市场提供技术支撑和标准背书，增强国内企业在全中国智算中心供应链中的竞争力。

（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：智算中心 OCS 系统性能测试规范。

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定义内容、技术内容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

标准充分吸收国内外智算中心光交换领域的新技术、新做法，引入 3D MEMS、硅光、波导阵列光栅（AWG）、液晶、硅基液晶（LCoS）、直接光束转向（DLBS）等先进技术要素，体现光交换技术发展趋势。

（3）适用性

标准内容紧密结合智算中心 AI 训练、推理业务的实际应用场景，覆盖基础静态光层、动态重构、控制面性能、稳定性与异常恢复等典型测试类型，明确不同技术路线和波长窗口（850nm、1310nm、1550nm）的配置要求，具有较强的可操作性。

（二）标准主要内容与确定依据

一、适用范围

本文件规定了智算中心光路交换机（简称 OCS）系统的测试总则、测试条件、测试仪器、测试准备、性能测试项目及方法、测试报告等。

本文件适用于智算中心 OCS 系统的性能测试。

本文件所述 OCS 系统包含但不限于基于 3D MEMS、硅光、AWG、液晶、LCoS、DLBS 等技术的 OCS；包括但不限于工作在 850nm、1310nm、1550nm 任一波长窗口的 OCS。

二、技术要求

（1）环境条件

本文件规定温度、相对湿度参照 GB/T 2887—2011 中规定的 C 级要求。确定依据：GB/T 2887—2011《计算机场地通用规范》规定了计算机场地的温度、相对湿度等环境要求，其中 C 级要求适用于一般计算机场地，可满足智算中心 OCS 系统性能测试的环境要求。

境条件需求。

（2）系统条件

本文件规定被测 OCS 完成出厂调试，固件为正式/稳定版，无功能限制，所有端口可用；测试光纤采用符合 ITU-T 标准的光纤；测试光模块采用与 OCS 系统匹配的商用光模块，应符合 IEEE 802.3 等相关标准。确定依据：ITU-T G.652.D《单模光纤特性标准》和 IEEE 802.3《以太网标准》对光纤和光模块的传输特性、接口参数提出了明确要求，根据 OCS 系统测试需求提出上述系统条件。

（3）光功率计

本文件规定光功率计测试范围-60 dBm~+30 dBm，绝对精度±5%。确定依据：参考 YD/T 926.4—2025《信息通信综合布线系统 第4部分：光链路及信道性能测试方法》中光功率计要求，并结合 OCS 系统光插入损耗、光功率稳定性、串扰、阻断损耗等测试需求确定。

（4）网络测试仪

本文件规定网络测试仪支持 100G/400G/800G 以太网接口及 RoCEv2 业务流仿真，支持 RFC 2544、RFC 6349 等性能测试标准，时间戳分辨率≤10ns。确定依据：参考 RFC 2544《网络互连设备性能测试方法》、RFC 6349《TCP 吞吐量测试方法》和 IEEE 802.3《以太网标准》，根据智算中心 OCS 系统端到端业务承载测试需求提出。

（5）光功率稳定性

本文件规定测试时长不小于 24h，采样间隔不大于 1min。确定依据：根据 OCS 系统长期运行测试需求提出，测试时长参考 GB/T 5080.1—2012《可靠性试验 第1部分：试验条件和统计检验原理》中定时截尾试验方案。

（6）光串扰

本文件规定测试波长应覆盖 OCS 工作波长范围，并按规定间隔扫描；每个测试组合至少重复测量 3 次。确定依据：参考 IEC 61300-3-50:2025《光纤互连器件和无源元件 基本测试和测量程序 第3-50部分：检查和测量 光空间开关的串扰》，结合 OCS 系统光路配置和端口组合测试需求确定。

（7）光插入损耗

本文件规定测试光源输出功率稳定在 $0\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$ ，每个端口至少 3 次重复测试。
确定依据：参考 FOTP-171《光纤测试程序》中光源稳定性要求，并结合 IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》中光插入损耗测试方法确定。

（8）插入损耗一致性

本文件规定按 9.1.3 方法测量全部或规定数量的输入输出光端口组合的光插入损耗，计算最大值与最小值之差。确定依据：根据 OCS 系统端口间插入损耗均匀性测试需求提出，参考 IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》中光插入损耗一致性评价方法。

（9）阻断损耗

本文件规定在目标光路处于阻断状态时，测量泄漏至输出光端口的光功率，并计算阻断损耗。确定依据：根据 OCS 系统光路隔离能力测试需求提出，参考 IEC 61300-3-50:2025《光纤互连器件和无源元件 基本测试和测量程序 第 3-50 部分：检查和测量 光空间开关的串扰》中隔离度测试方法。

（10）波长相关损耗

本文件规定可调谐光源波长范围覆盖被测 OCS 工作波长范围，输出功率稳定度小于等于 $\pm 0.1\text{dBm}$ 。确定依据：参考 ITU-T G. 694.1《密集波分复用（DWDM）光频率网格标准》和 IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》，根据 OCS 系统波长相关损耗测试需求确定。

（11）偏振模色散

本文件规定偏振模色散测试仪工作波长范围和测量精度应满足被测 OCS 测试要求，测量最大差分群时延。确定依据：参考 ITU-T G. 652.D《单模光纤特性标准》和 IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》中偏振模色散测试方法，根据 OCS 系统偏振模色散测试需求确定。

（12）偏振相关损耗

本文件规定测试光源、偏振控制器和光功率计工作波长范围应覆盖被测 OCS 工作波长范围，在各测试波长点遍历测试方案规定的偏振态。确定依据：参考 IEC 61753-1

《光纤互连器件性能标准》中偏振相关损耗测试方法，根据 OCS 系统偏振相关损耗测试需求确定。

（13）回波损耗

本文件规定回波损耗测试仪工作波长范围覆盖被测 OCS 工作波长范围，测量范围 $-75\text{dB} \sim 0\text{dB}$ ，测量精度 $\pm 1.0\text{dB}$ （绝对精度）、 $\pm 0.4\text{dB}$ （相对精度）。确定依据：参考 IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》和 YD/T 926.4—2025《信息通信综合布线系统 第 4 部分：光链路及信道性能测试方法》中回波损耗测试要求，根据 OCS 系统回波损耗测试需求确定。

（14）方向性

本文件规定测试光源输出功率稳定，光功率计测量范围满足弱光功率测试要求，测量输入侧非目标光端口泄漏光功率。确定依据：参考 IEC 61300-3-50:2025《光纤互连器件和无源元件 基本测试和测量程序 第 3-50 部分：检查和测量 光空间开关的串扰》中方向性测试方法，根据 OCS 系统输入侧隔离能力测试需求确定。

（15）重复性

本文件规定同一输入输出光端口组合经多次断开和重建后，重复切换不少于 100 次，计算插入损耗最大变化量。确定依据：参考 YD/T 2489—2013《可重构的光分插复用（ROADM）设备测试方法》中控制平面功能测试要求，根据 OCS 系统多次光路重建一致性测试需求确定。

（16）单光路重构时延

本文件规定全测试系统时间同步精度不大于 100ns ，光功率稳定范围设置为稳态值 $\pm 0.5\text{dB}$ ，重复 1000 次。确定依据：时间同步精度参考 YD/T 4845—2024《 100ns 量级高精度时间同步技术要求》；光功率稳定范围和重复次数根据智算中心 OCS 系统单光路动态重构测试需求提出。

（17）并发光路重构时延

本文件规定分别测试 10%、25%、50%、100%最大无阻塞并发光路数量，重复 100 次。确定依据：根据智算中心 OCS 系统批量调度场景需求提出，覆盖不同并发规模下

的时延性能验证。

（18）光路重构抖动

本文件规定单条光路连续重构不小于 1000 次，统计时延抖动、时延标准差、时延变异系数。确定依据：根据 OCS 系统调度确定性测试需求提出，参考 YD/T 2489—2013《可重构的光分插复用（ROADM）设备测试方法》中稳定性测试思路。

（19）光路重构成功率

本文件规定调度请求模型应至少包含均匀请求模型和突发请求模型，请求频率分别为标称最大吞吐量的 10%、50%、100%，总测试请求数不小于 10000 次。确定依据：参考 YD/T 2489—2013《可重构的光分插复用（ROADM）设备测试方法》中控制平面功能测试要求，根据 OCS 系统可靠性测试需求提出。

（20）控制面吞吐量

本文件规定测试脚本以固定频率向 OCS 下发单光路重构请求，逐步提升请求频率，当请求成功率低于 99.9%时停止提升频率，记录前一个档位的吞吐量为最大稳定吞吐量。确定依据：根据 OCS 系统控制面性能测试需求提出，参考 YD/T 2489—2013《可重构的光分插复用（ROADM）设备测试方法》中控制平面功能测试要求。

（21）业务承载时延与抖动

本文件规定 30%线速的背景流量，包长 1518B，测试时长不小于 60s，采样间隔不大于 1ms，执行 1000 次光路重构。确定依据：参考 RFC 2544《网络互连设备性能测试方法》，根据智算中心 OCS 系统承载业务及光路重构过程中端到端通信时延、抖动、丢包和业务中断时间测试需求确定。

（22）长期运行稳定性

本文件规定标准测试不小于 168h，快速测试不小于 72h；以 50%最大调度吞吐量持续下发动态重构请求，同时承载 30%线速的业务流量。确定依据：测试时长参考 GB/T 5080.1—2012《可靠性试验 第 1 部分：试验条件和统计检验原理》中定时截尾试验方案，负载条件根据智算中心 OCS 系统长期运行场景提出。

（23）异常恢复能力

本文件规定掉电重启恢复测试中断电保持 5min 后恢复供电，重复 5 次；超负载调度恢复测试中向 OCS 下发超过最大吞吐量的调度请求持续 60s，重复 3 次。确定依据：掉电恢复测试参考 YD/T 4415—2023《云数据中心服务器测试方法》中整机异常交流下电重启测试要求，超负载调度恢复根据 OCS 系统异常恢复测试需求提出。

（24）测试报告

本文件规定测试报告应包含报告编号、报告作者、报告日期、测试执行单位、测试地址、测试名称、测试日期和时间、测试环境信息、系统标识和制造商名称、设备型号与版本信息、异常事件记录、测试结论、附件等。确定依据：根据标准编制要求提出，确保测试报告准确、清晰和客观。

三、国内外情况简要说明

经查，现行相关标准主要包括以下三类：一是计算机场地类标准，如 GB/T 2887—2011《计算机场地通用规范》；二是光链路及信道性能测试类标准，如 YD/T 926.4—2025《信息通信综合布线系统 第 4 部分：光链路及信道性能测试方法》；三是时间同步、ROADM 设备、可靠性试验和云数据中心服务器测试类标准，如 YD/T 4845—2024《100ns 量级高精度时间同步技术要求》、YD/T 2489—2013《可重构的光分插复用（ROADM）设备测试方法》、GB/T 5080.1—2012《可靠性试验 第 1 部分：试验条件和统计检验原理》、YD/T 4415—2023《云数据中心服务器测试方法》。国际层面，IEEE 802.3《以太网标准》、IEC 61753-1《光纤互连器件性能标准》、IEEE 1588v2《网络测量和控制系统的精密时钟同步协议标准》、ITU-T G.652.D《单模光纤特性标准》、ITU-T G.694.1《密集波分复用（DWDM）光频率网格标准》、ITU-T G.959.1《光传送网物理层接口标准》、RFC 2544《网络互连设备性能测试方法》、RFC 6349《TCP 吞吐量测试方法》、RFC 1242《网络互连设备性能术语规范》、Telcordia GR-1209《光无源器件可靠性标准》等对光纤器件、以太网性能、时间同步、光传送网接口和网络互连设备性能测试提出了要求，但尚无专门针对智算中心 OCS 系统级性能测试的国际标准。

本文件在制定过程中主要参照了上述国内外标准，并在以下方面体现出显著差异

和先进性：一是首次针对智算中心 OCS 系统制定专用性能测试标准，填补了国内该领域标准空白；二是测试场景分类更精准，按基础静态光层性能、动态重构性能、控制面性能、稳定性与异常恢复能力分别规定测试项目和方法；三是性能指标体系更完整，首次构建了涵盖光功率稳定性、光串扰、光插入损耗、插入损耗一致性、阻断损耗、波长相关损耗、偏振模色散、偏振相关损耗、回波损耗、方向性、重复性、单光路重构时延、并发光路重构时延、光路重构抖动、光路重构成功率、调度吞吐量、业务承载时延与抖动、长期运行稳定性、异常恢复能力等在内的完整测试体系，且性能指标按测试场景逐项量化，具备可验证性和可操作性；四是首次针对 OCS 系统光路重构时延和并发重构时延提出统一测试方法，为智算中心批量调度场景提供明确技术门槛。综上所述，本文件填补了国内智算中心 OCS 系统性能测试标准的空白，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。

《智算中心 OCS 系统性能测试规范》团体标准编制组

2026 年 10 月