

《大模型训练用固态硬盘高速读写稳定性测试 方法》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据关于发布《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 186-T/ISC-26）项目名称为“大模型训练用存储芯片高速读写稳定性评价方法”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：浙江大学、上海光羽芯辰科技有限公司、浙江常淳科技有限公司、浙江力积存储科技股份有限公司、深圳市德明利科技股份有限公司、中科智存(珠海)技术有限公司、深圳市舟鸿半导体科技有限公司、得一微电子股份有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司。

本文件主要起草人：周强、薛晓勇、张亦舒、展国彬、杨北洪、于晓、祁广田、陈佳锋、蒋文、李发生、杨继光、李华、任国静、马聪。

（三）标准制定目的和意义

近年来，国家层面持续强化算力与存力协同发展的顶层设计。“十五五”规划纲要明确提出“强化算力、算法、数据高效供给”，“鼓励算存协同创新应用”；工信部进一步将“数据存储”列为先进计算产品及技术创新的重点方向。在大模型训练场景中，存储已不再是算力的被动配套，而是决定训练能否持续高效运行的关键变量：单次训练任务常持续数周，存储系统的任何非计划中断都可能造成巨大的时间与算力资源浪费。Meta 公布的 Llama-3.1 405b 训练数据显示，54 天训练期内发生 419 次非计划中断，其中 SSD 故障虽仅占 0.7%，但与 GPU、网络等组件故障叠加后，训练作业的实际可用时间被压缩至 90%。更隐蔽的问题在于性能稳定性：Checkpoint 周期性写入引发的存储 I/O 抖动可使 GPU 利用率出现规律性跌落，而这类在长时间高压负载下才暴露的读写稳定性缺陷，恰恰是常规短时性能测试难以覆盖的。现行 GB/T 36355—2018《信息技术 固态硬盘测试方法》正在修订，其征求意见稿已明确旧标准“缺乏针对混合读写、持续高压等企业级负载的测试模型”；修订后的通用标准虽在性能稳定性测试方法上有所改进，但仍以产品级性能评测为主线，并未针对大模型训练“长时持

续高压、Checkpoint 突发写入、读写深度交替”的复合负载剖面建立专门的稳定性测试规程。制定本标准的目的在于：针对大模型训练的典型 I/O 行为特征，确立一套可复现、可比较的固态硬盘高速读写稳定性测试方法，明确负载模型、测试剖面、监测指标与判定规则，填补通用固态硬盘测试标准与训练场景稳定性验证需求之间的方法空白。其必要性在于：向上承接算存协同发展的政策导向，向下为存储厂商的产品研发验证、训练集群建设方的选型验收以及运营方的运行风险评估提供统一的技术标尺，以标准化手段降低因存储侧读写不稳定引发的训练中断概率与算力浪费，支撑人工智能算力基础设施的可靠、高效运行。

（四）主要工作过程

2026 年 04 月 29 日，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，明确工作组各单位的工作分工，以及会后的具体工作安排。

2026 年 05 月 08 日，本团体标准由中国互联网协会正式立项，立项名称为：大模型训练用存储芯片高速读写稳定性评价方法。

2026 年 08 月 27 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，标准名称由《大模型训练用存储芯片高速读写稳定性评价方法》修改为《大模型训练用固态硬盘高速读写稳定性测试方法》。

2026 年 11 月至 12 月，对《大模型训练用固态硬盘高速读写稳定性测试方法》（征求意见稿）公开征求意见。

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）科学性

本文件依据大模型训练典型 I/O 行为特征与存储技术原理设计，负载模型、测试剖面、监测指标与稳定性判定规则有据可依，可真实反映固态硬盘在该场景下的高速读写稳定性水平。

（3）实用性

本文件立足大模型训练存储实际需求，面向存储厂商、训练集群建设与运营方，提出可执行的测试流程与判定要求，为产业各方提供统一技术标尺，降低存储读写不稳定引发的训练中断概率与算力浪费。

（二）标准主要内容与确定依据

一、适用范围

本文件规定了大模型训练用固态硬盘（SSD）高速读写稳定性测试的测试环境与条件、测试样品、测试负载模型、测试程序、测试数据处理与评价指标以及测试报告要求。

本文件适用于大模型训练场景下使用的固态硬盘（SSD）高速读写稳定性测试，测试对象为可通过标准主机接口进行读写访问和状态查询的完整 SSD。高性能计算、大数据分析等具有长时间、高并发、高吞吐读写特征的应用场景可参照使用。

本文件不适用于 SSD 的电气特性、物理尺寸和可靠性寿命的测试与评价。9.6 的供电或电磁故障注入仅用于评价规定扰动下的数据完整性和恢复表现，不构成器件电气额定值、寿命或完整电磁兼容符合性认证。

二、技术要求

（1）测试原理

本文件以“场景负载驱动、多维度同步监测、异常可追溯”为核心，针对大模型训练长时高压、周期性突发写入与读写深度交替的 I/O 特征，构建数据加载、检查点保存和混合读写三类负载模型，对 SSD 开展持续写入、数据完整性、重复读取稳定性、

延迟分布稳定性和故障恢复测试。测试结果不以单次峰值性能为依据，需区分方法执行结果与产品符合性结论。

（2）测试环境与条件

本文件从硬件环境、软件环境和环境条件三方面规定测试条件。硬件要求测试主机为服务器级，接口和资源不成为测试瓶颈，数据采集设备采样频率不低于 1 Hz 并记录校准状态和测量不确定度；软件要求采用受支持的服务器级 Linux 系统和稳定版内核，数据校验采用 CRC-32C；环境条件要求温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，记录湿度和大气压力，SSD 直流输入满足制造商规定的工作电压范围。

（3）测试样品

同一型号、容量规格和固件版本的 SSD 样品数量不少于 3 块，差异配置分别成组报告，不应用平均值掩盖个体异常。测试前完成全逻辑地址预处理，采用 128KiB 顺序写入覆盖用户可用容量不少于 2 倍，通电空闲 30 min 后进行外观与功能初检。每块样品唯一编号并建立《测试样品信息表》，记录产品信息、核心技术参数和预处理信息。

（4）测试负载模型

本文件按照大模型训练的三个典型 I/O 阶段构建负载模型：数据加载负载采用大文件连续顺序读取，测试文件 1 GB~100 GB，块大小 4 KiB~128 KiB，测试时长不少于 1 h；检查点保存负载采用随机写入，写入间隔 1 min~10 min，单批次 512 MB~10 GB，连续完成不少于 10 个批次；混合负载基准读写比例 8:2，读写块大小均为 16KiB，总队列深度 32，测试时长不少于 4 h。

（5）测试程序

测试程序依次包括测试前准备、持续写入稳定性测试、数据完整性测试、重复读取稳定性测试、延迟分布稳定性测试和可选故障注入测试。持续写入以额定最大带宽为基准，连续写入不少于 6h 且累计写入量不少于用户可用容量的 3 倍；数据完整性采用 CRC-32C 校验并记录错误信息；重复读取在低、中、高地址段各选 1GiB 区间，4KiB 随机读取持续不少于 30000 s；延迟分布按混合负载记录每次读写延迟，计时分辨力不劣于 $1\text{ }\mu\text{s}$ 。

（6）测试数据处理与评价指标

本文件规定测试数据实时完整记录，缺失时保留区间和原因，不应插补成正常观测值，数据保存不少于3年。持续写入稳定性采用实际带宽相对偏离率、带宽波动率和最低带宽维持时间评价；数据完整性采用主机可见检出位错误密度评价，不等同于UBER；重复读取稳定性报告IOPS、延迟分位数及异常事件；延迟分布采用P50、P99、P99.9和最大延迟，读写分别统计，超时及未完成请求并列报告。

（7）测试报告

测试报告应客观、准确、完整反映测试过程与结果，至少包括报告基本信息、测试依据、测试环境、测试样品、测试方案、测试数据、测试结果、异常情况说明、测试结论及附件。测试方案应列明各负载档位的读写比例、块大小、队列深度、随机种子和故障注入条件；测试结论应逐项报告规定负载下的结果，未提供应用判定要求时，不应仅凭完成本方法测试作出产品合格结论。报告经编制人、审核人和批准人签字，归档期限不少于3年。

三、国内外情况简要说明

经查，与本标准相关的现行国家标准情况如下：

GB/T 9813.1—2016《计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机》：本文件不替代该标准对固态存储寿命指标的要求，而是在整机通用要求之下补充训练场景的稳定性测试方法。

GB/T 36355—2018《信息技术 固态硬盘测试方法》：本文件在其通用测试框架基础上，针对大模型训练负载剖面补充专项高速读写稳定性测试方法。

SJ/T 11654—2016《固态硬盘通用规范》：本文件与该标准在固态硬盘可靠性术语和分级思路保持协调，分别覆盖运行稳定性与寿命可靠性两个维度。

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。

《大模型训练用固态硬盘高速读写稳定性测试方法》团体标准编制组

2026 年 10 月