

# T/GDEIIA

## 团 体 标 准

T/GDEIIA XX—2022

### 智能决策基础软硬件平台评估规范

Basic software and hardware platform evaluation specification for  
intelligent decision

(征求意见稿)

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

广东省电子信息行业协会 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	3
5 系统架构与基本要求 .....	3
5.1 基础设施硬件组成 .....	3
5.2 硬件层基本功能要求 .....	4
5.3 基础设施软件组成 .....	5
5.4 平台软件基本功能要求 .....	5
6 机房配套设施要求 .....	6
6.1 电气标准 .....	6
6.2 网络系统 .....	6
6.3 网络安全 .....	6
6.4 监控与运维系统 .....	7
7 测试与分级 .....	7
7.1 基本规范 .....	7
7.2 测试方法 .....	7

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由广东人工智能与先进计算研究院提出。

本文件由广东省电子信息行业协会归口。

本文件起草单位：广东人工智能与先进计算研究院、中国科学院自动化研究所、芯跳科技（广州）有限公司、科大讯飞华南有限公司、广州云从人工智能技术有限公司、蘑菇物联技术（深圳）有限公司。

本文件主要起草人：郭尧、蒿杰、赵良田、吕志丰、胡胜杰、胡文庆、王豆、刘帅、杜兰、沈国辉。

本文件为首次发布。

# 智能决策基础软硬件平台评估规范

## 1 范围

本文件规定了面向智能决策的基础软硬件平台的参考架构。  
本文件适用于智能决策基础软硬件平台的设计、采购、制造、检验等过程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求  
GB/T 38676-2020 信息技术 大数据 存储与处理系统功能测试要求  
GB 50052-2009 供配电系统设计规范  
GB 50174-2017 数据中心设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能决策平台** intelligent decision platform  
为智能应用提供服务为主要目的的基础设施平台。

### 3.2

**智能芯片** smart chip  
为智能决策应用提供计算加速功能的专用芯片。

### 3.3

**智能传感器** smart sensor  
为智能决策应用实现数据采集的专用芯片。

### 3.4

**智能决策服务器** intelligent decision server  
面向智能决策应用定制化设计生产，提供核心算力服务、应用部署的专用服务器硬件。

### 3.5

**裸金属服务器** bare metal server  
服务器进行虚拟化后具备原服务器设备独占特性的服务对象。

### 3.6

**智能计算集群** intelligent computing cluster  
由多个计算节点及计算网络组成的负责运行任务负载的集群。

## 3.7

**计算网络 computing networks**

用于实现计算节点间数据高性能互联传输的网络。

## 3.8

**存储集群 storage clusters**

由多个存储节点和存储管理节点组成的存储系统，负责为整个集群用户提供存储资源服务。

## 3.9

**存储网络 storage networks**

用于集群其他节点访问存储集群时使用的网络。

## 3.10

**存储集群网络 storage cluster networks**

用于存储集群内部，存储节点间跨节点数据传输。

## 3.11

**管理服务器集群 managing server clusters**

由多个配置相近的服务器组成，以实现以下功能：

- a) 面向集群管理员实现集群内部的资源管理、系统级软件运维监控；
- b) 面向集群用户提供堡垒机、计算存储资源管控等服务。

## 3.12

**带内管理网络 in-band management networks**

集群管理节点与其余节点交互访问使用的网络，承载用户业务。

## 3.13

**带外管理网络 out-of-band management networks**

与用户业务网络隔离的逻辑信道，用于进行物理网络隔离。

## 3.14

**虚拟机管理程序 hypervisor**

一种运行在基础物理服务器和操作系统之间的中间软件层，可允许多个操作系统和应用共享硬件，也可叫做VMM (virtual machine monitor)，即虚拟机监视器。

## 3.15

**人工智能测试公开基准 machine learning performance (MLperf)**

一套用于测量和提高机器学习软硬件性能的通用基准，主要用来测量训练和推理不同神经网络所需要的时间。MLPerf测试集包含了不同领域的基准 (Benchmark) 子项，主要包括图像分类、物体识别、翻译、推荐、语音识别、情感分析以及强化学习。

## 3.16

**压力测试工具 file input output (FIO)**

一种I/O压力测试工具，主要是用来测试磁盘/SSD、CPU的IO性能。

## 3.17

**云存储测试工具 cloud object storage bench (COSBench)**

一种衡量云对象存储服务性能的基准测试工具。

## 3.18

**读写性能测试工具 iozone filesystem benchmark (IOZONE)**

一种测试文件系统读写性能和磁盘读写性能的测试工具。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FPGA: 现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array)

CPU: 中央处理器(Central Processing Units)

NPU: 神经网络处理器(Neural-network Processing Units)

GPU: 图形处理器(Graphics Processing Units)

EXT4: 第四代扩展文件系统(Fourth Extended Filesystems)

NTFS: 微软研发的日志型文件系统(New Technology File System)

FLOPS: 每秒浮点运算次数(Floating-point Operations Per Second)

IOPS: 每秒的读写次数(Input/Output Operations Per Second)

RDMA: 远程直接内存访(Remote Direct Memory Access)

## 5 系统架构与基本要求

智能决策基础软硬件平台主要由基础设施软件和硬件两部分组成,该平台基于云计算、大数据、物联网等支撑技术,围绕智能服务器、智能芯片、智能传感器、资源虚拟化层、资源调度层及监控层等软硬件基础设施,应具备安全与隐私保护、运维管理、测试与评估等功能。为智能决策应用提供运行平台支撑,系统框架图(如图1所示)。

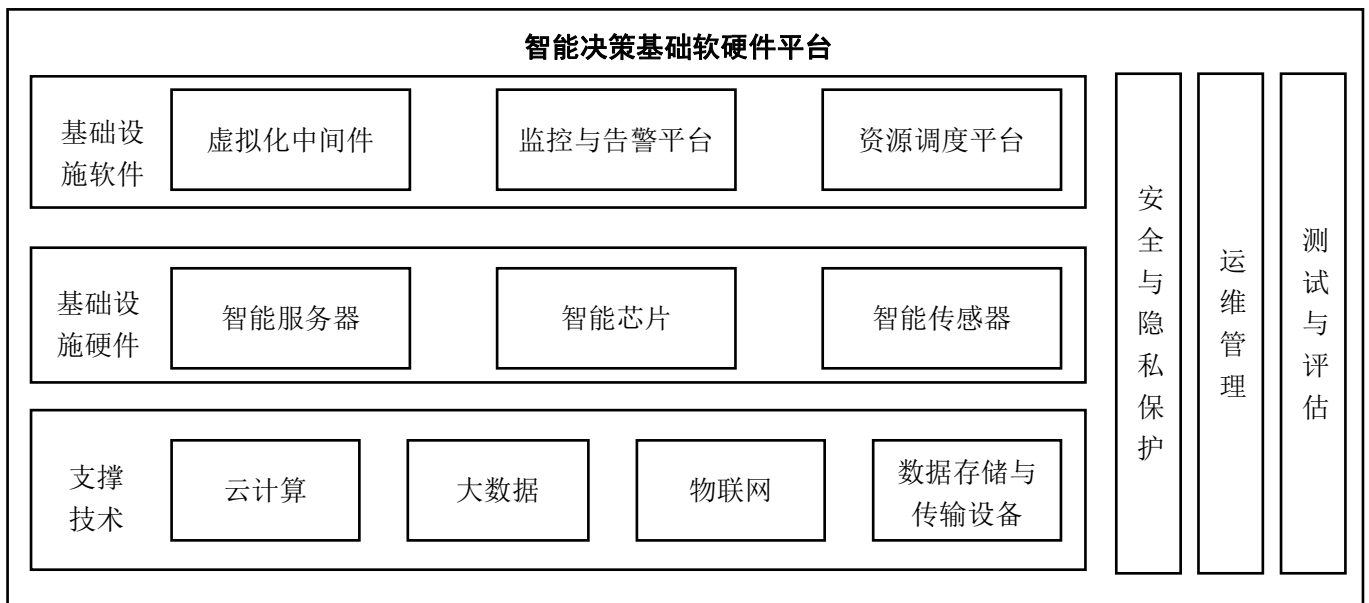


图1 智能决策基础软硬件平台系统框架图

### 5.1 基础设施硬件组成

基础设施硬件层是由多个功能不同的物理集群及设备互联组成,其拓扑图(如图2所示)。

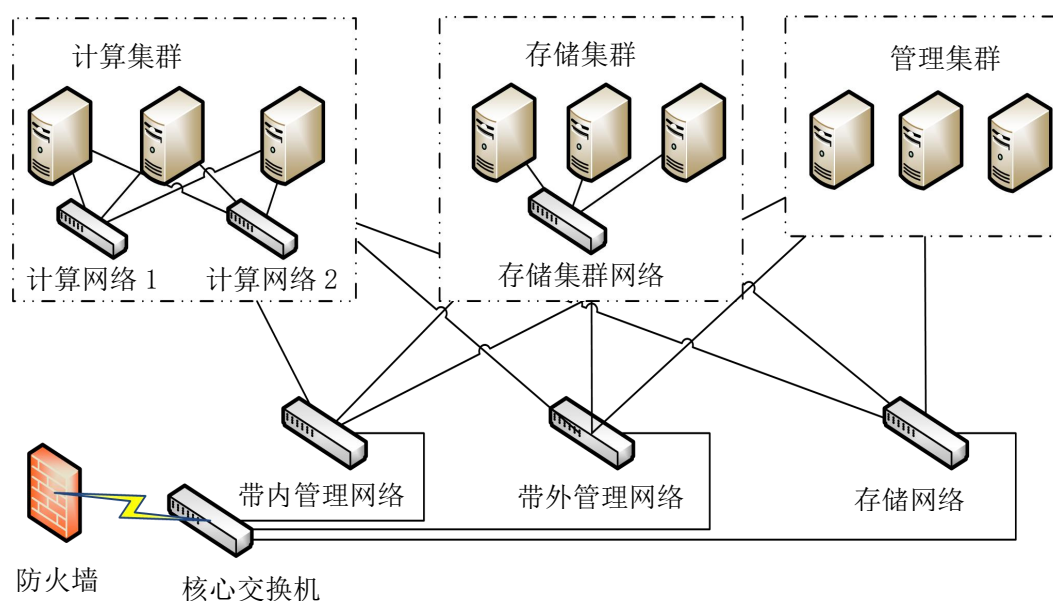


图2 基础设施硬件拓扑

## 5.2 硬件层基本功能要求

硬件层在物理上可按照计算集群、存储集群、管理集群等多个集群划分，每个集群都应满足其特定的功能要求。

### 5.2.1 计算集群功能要求

经功能检查测试，计算集群系统应满足但不限于以下要求：

- 应由多个以高性能的智能服务器为代表的计算节点以及计算网络互联组成；
- 应具备向用户提供主要算力需求的功能；
- 应支持多种以智能芯片为核心组件的计算加速卡，包括 FPGA、GPU、NPU 等。

### 5.2.2 存储集群功能要求

经功能检查测试，存储集群系统应满足但不限于以下要求：

- 应具备节点数量及存储容量可扩展能力；
- 应具备包括存储服务等基本功能；
- 应为用户提供存储访问接口，包括不仅限于光纤、网络、直连等方式；
- 应提供纠删码、副本、阵列等至少一种可靠性保证；
- 宜包括存储管理服务器，存储网络、元数据服务器等；
- 宜支持多种不同类型存储介质；
- 宜具备或支持冗余备份功能。

### 5.2.3 管理集群功能要求

经功能检查测试，管理集群系统应满足但不限于以下要求：

- 应具备数据库、日志记录功能；
- 应具备系统资源监控、计算资源、存储资源、网络资源调度管理功能；
- 宜具备堡垒机、跳板机等安全访问功能。

### 5.2.4 内部网络功能要求

多个集群之间通常通过网络进行互联，称为内部网络。

内部网络应当满足但不限于以下要求：

- a) 应具备二层、三层网络互联结构；
- b) 应具备多网段物理或逻辑隔离功能；
- c) 应支持巨型帧等网络优化数据传输功能；
- d) 宜支持网络虚拟化功能。

### 5.3 基础设施软件组成

基础设施软件应包括定制化操作系统、虚拟化中间层、资源调度层、应用层等四个层次组成（如图3所示）。软件部分应按照用户具体业务需求进行定制选取组合，其中虚拟化中间层应包括但不限于hypervisor、容器和裸金属，资源调度层应包括但不限于虚拟机调度器、容器调度器、分布式资源调度器等，应用层应包括但不限于模型框架、模型仓库与计算实例等。

定制化操作系统是根据智能服务器硬件组成和智能决策应用业务特点定制化设计的操作系统。

虚拟化中间层是与操作系统和底层硬件密切相关并将平台多种资源包括计算资源、网络资源、存储资源进行虚拟化，进而实现统一池化的中间层。

资源调度层是虚拟化中间层的输出结果，通常是对裸金属服务器、虚拟机、容器等对象进行管理、调度等多种功能的软件组件。

应用层是与平台最终用户直接对接的，与具体硬件排布关系解耦的，按需进行部署的软件层级。

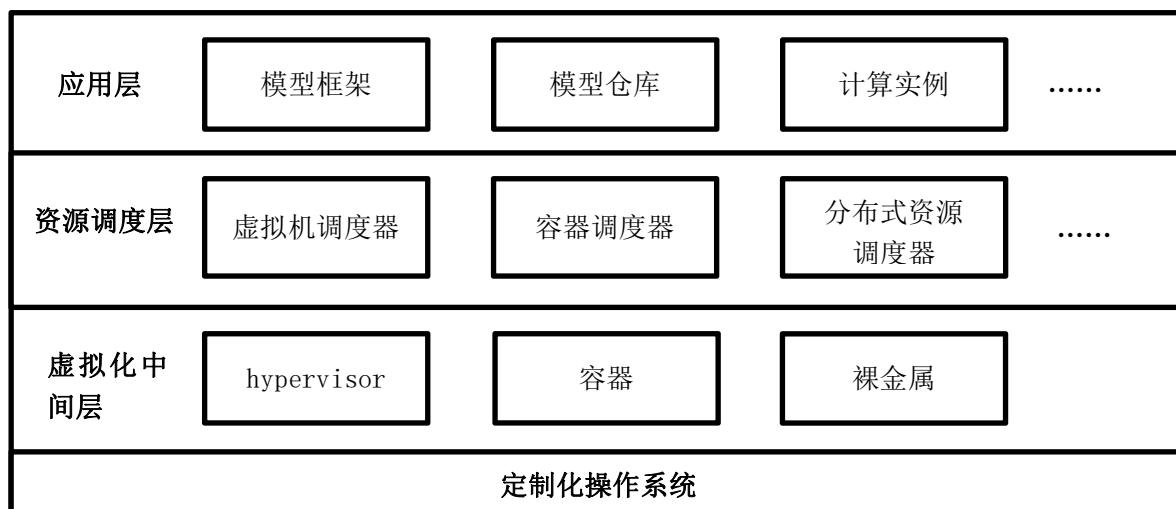


图3 基础设施软件架构图

### 5.4 平台软件基本功能要求

#### 5.4.1 定制化操作系统

经功能检查测试，定制化操作系统应满足但不限于以下要求：

- a) 应为基础设施硬件设施提供驱动支持；
- b) 应为上层应用提供兼容性要求；
- c) 宜具备用户友好型人机交互界面；
- d) 应具备数据安全保护功能；



e) 应具备外部攻击防范功能。

#### 5.4.2 虚拟化中间层

经功能检查测试，虚拟化中间层应满足但不限于以下要求：

- a) 应具备计算资源虚拟化、网络资源虚拟化、存储资源虚拟化功能；
- b) 应兼容智能服务器、智能芯片等多种新型物理设备；
- c) 宜可进行业务不中断情况下的软件升级、更新与维护；
- d) 应提供多种不同虚拟化网络类型。

#### 5.4.3 资源调度层

经功能检查测试，资源调度层应满足但不限于以下要求：

- a) 应具备虚拟化后的计算资源、网络资源、存储资源的调度管理功能；
- b) 应具备在单个物理、虚拟节点出现故障情况下，原有业务能继续进行；
- c) 宜支持分布式环境下的负载均衡、弹性伸缩功能。

#### 5.4.4 应用层

经功能检查测试，应用层应满足但不限于以下要求：

- a) 应具备智能决策相关模型仓库、模型框架功能；
- b) 应具备智能决策应用计算实例部署功能；
- c) 宜具备用户友好的人机交互界面。

### 6 机房配套设施要求

除平台软硬组件外，应设置配套的机房基础设施，如恒温恒湿空调、稳定电源、消防、以及其他配套的机房环境。机房建设应至少满足GB 50174-2017中规定的C级要求。

#### 6.1 电气标准

平台的用电负荷等级为GB 50052-2009中的三级负荷。

单个机柜的供电要求还应满足智能服务器高密度高功率负载条件。

#### 6.2 网络系统

网络系统应采用多网隔离的设计方案，内部网络的设计，应考虑性价比和一定的冗余性。

对具备高性能、实时要求的计算网络和存储网络等，应对线缆线材、长度、走线方式等进行特殊优化考虑。

平台的互联网接入，应考虑带宽需求和公网IP地址数量需求，其具体参数应当根据服务器数量和当地运营商的服务质量决定。

#### 6.3 网络安全

应配备专用安全防护设备，应配备防火墙及安全策略，宜根据用户与规模配备堡垒机、跳板机、日志审计等安全设备。

网络安全防护应满足GB/T 22239规定的网络安全等级保护的二级要求。应对所有网络设备及管理服务器的操作日志进行及时备份保存。

对于核心交换机、核心网关等互联关键设备宜进行多路冗余备份。冗余功能可大幅提高网络可靠性。

## 6.4 监控与运维系统

为保证平台设施的稳定运行，应设置的运维与监控系统，包括视频安防监控系统，远程设备监控系统等，应符合以下要求：

- a) 应设置监控室及专业人员进行监控工作；
- b) 应建立运维管理流程制度，实现运维流程规范化、制度化；
- c) 应对设备进行资产管理包括设备状态、远程设备监控、故障报修处理和维护保养并生成运维报表；
- d) 应通过远程运维软件实现远程管理支持。

## 7 测试与分级

基础软硬件平台为用户提供的服务，可分计算、网络、存储三个维度，应通过计算性能测试，网络性能测试，存储系统和智能决策应用测试来进行评判分级，评判分级可分为基础级、增强级两个等级（如图4所示）。

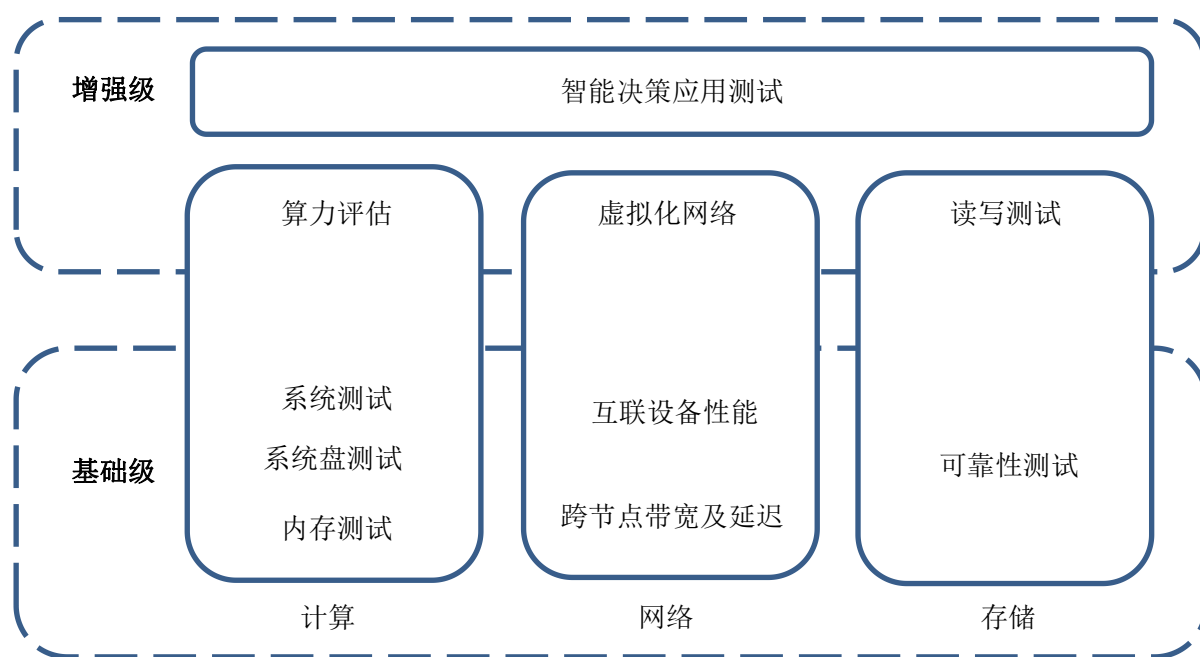


图4 测试框架图

### 7.1 基本规范

测试开始前应确认物理设施运行状态良好，无告警、报错等异常。

测试期间应停止与测试无关的其他业务。

测试过程应保存配置参数中间结果、最终结果和过程日志文件。

宜支持容器或虚拟化组件进行测试部署。

测试完成后应完全恢复测试前平台环境。

### 7.2 测试方法

#### 7.2.1 计算性能测试

### 7.2.1.1 基础级

计算性能基础级测试分内存、系统盘性能以及系统基准测试。

#### 7.2.1.1.1 内存测试

内存测试包括：

- a) 测试对象：智能服务器；
- b) 测试目的：检查智能服务器所有内存组件完整，性能无异常，并对内存性能量化评估；
- c) 测试内容：加载 MemTest86 镜像，对所有内存通道进行测试，包含但不限于通道的内存状态信息、时钟频率、读取带宽等；
- d) 测试结果：测试完成后所有内存通道均无异常，无告警。提交内存性能评估结果，并与参考值进行比较。

#### 7.2.1.1.2 系统盘性能测试

系统盘指定制化操作系统加载运行使用的存储介质，通常为SSD、HDD等磁盘，其性能一定程度上影响系统的运行情况。系统盘性能测试包括：

- a) 测试对象：智能服务器系统盘；
- b) 测试目的：检查服务器系统盘可靠性、稳定性等性能；
- c) 测试内容：在服务器系统盘新建分区，使用 FIO 在该分区上进行基准测试，包括 4k 随机读写、1M 顺序读写等；
- d) 测试结果：测试完成后服务器系统盘应运行良好，无损坏。

#### 7.2.1.1.3 系统基准测试

应基于操作系统对智能服务器单机进行整体测试。系统基准测试包括：

- a) 测试对象：智能服务器硬件设施与操作系统
- b) 测试目的：检查智能服务器的硬件设施与操作系统的兼容性，并进行跑分评估。
- c) 测试内容：使用 Unixbench 工具进行运行评分，记录结果日志文件。
- d) 测试结果：测试完成后智能服务器的硬件设施与操作系统应运行良好，兼容性强。

### 7.2.1.2 增强级

#### 7.2.1.2.1 算力评估

应对基础软硬件平台整体算力进行评估，通常使用Linpack基准测试集。算力评估包括：

- a) 测试对象：智能决策基础服务器软硬件平台计算集群；
- b) 测试目的：具体量化整个测试集群的可提供的计算能力；
- c) 测试内容：使用 Linpack 基准测试集进行测试，保存测试结果包括理论峰值（FLOPS）、实测峰值（FLOPS）以及最大效率；
- d) 测试结果：理论峰值（FLOPS）、实测峰值（FLOPS）、最大效率（百分比）。

### 7.2.2 网络性能测试

#### 7.2.2.1 基础级

##### 7.2.2.1.1 节点间带宽及延迟

节点间带宽及延迟包括：

- a) 测试对象：智能服务器、网络互联设备；
- b) 测试目的：通信带宽与延迟，与理论值进行比较；
- c) 测试内容：建议使用 iperf2 测试跨节点通信带宽 (MB/s) 与延迟 (ms)，包括 TCP、UDP 两种，测试次数不少于三次，取多次测量结果平均值作为最终结果；
- d) 测试结果：任意节点间以太网通信传输带宽应不低于 10 GB/s，节点间延迟应不高于 10 ms。若包含 RDMA 交换网络，节点间传输带宽不低于 40 GB/s，节点间延迟应不高于 5  $\mu$ s。

#### 7.2.2.1.2 互联设备性能

互联设备性能包括：

- a) 测试对象：互联设备当前以高性能核心交换机；
- b) 测试目的：互联设备的性能是否满足需求；
- c) 测试内容：基于 RFC 2544 测试基准，帧大小应包括 64、128、256、512、1024、1280、1518、2048、9000 字节等，每次测试时间不少于 1 分钟，至少测量三次；
- d) 测试结果：设备端口间平均测量带宽不低于 10 GB/s，端口间平均时延不高于 1 ms。

#### 7.2.2.2 增强级

虚拟化环境是智能决策应用部署运行的主要场景。虚拟化网络性能由于虚拟化方式、组网方式不同，性能差异较大。包括：

- a) 测试对象：虚拟化网络；
- b) 测试目的：测试在虚拟化网络环境下，能够达到的最大传输带宽；
- c) 测试内容：基于 linuxbridge、Open Virtual Switch 或其他网络虚拟化工具在虚拟机环境下进行测量，至少测量三次；
- d) 测试结果：当节点间物理带宽小于 40 GB/s，虚拟化网络性能应达到物理带宽值的 98%以上。当节点间理论大于 40 GB/s，小于 200 GB/s，虚拟化网络性能应达到物理带宽的 90%以上。测试结果填写于表 1 内。

表 1 增强级虚拟化环境测试结果

网络虚拟化方式	物理带宽	虚拟化网络带宽

#### 7.2.3 存储系统测试

系统存储的数据对存储系统的可靠性和性能指标有明确要求，如存储介质的读写、并发访问量等，因此需要对存储集群系统进行测试。

按照存储系统提供的功能可分为块存储服务、文件存储服务以及对象存储服务。按照部署架构可分为集中式存储、分布式存储等。集中式存储具有结构简单，访问低延迟的优势，分布式存储具有节点可扩展，性能高等优点。

##### 7.2.3.1 测试环境

为了测得存储系统的最高性能，应采用多个存储客户端进行极限测试。

测试环境是由多台存储服务器组成的客户端服务器组和存储服务器集群组成（如图5所示）。

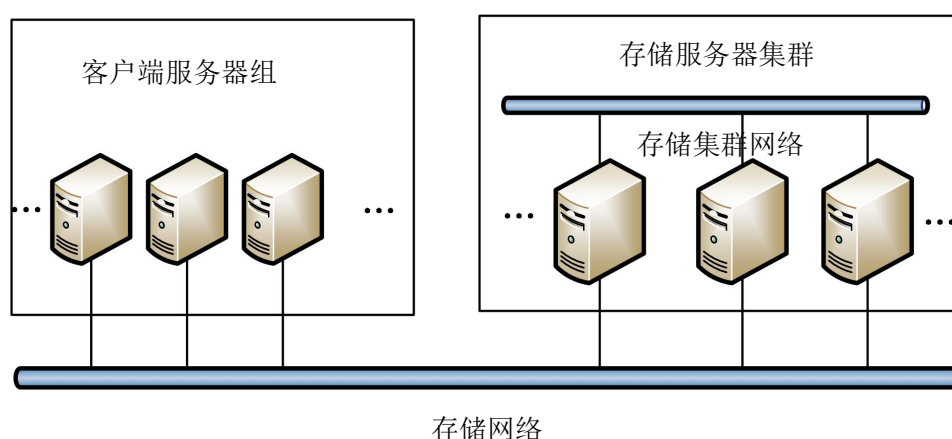


图 5 客户端服务器组和存储服务器集群

### 7.2.3.2 基础级

基础级包括：

- a) 测试对象：存储服务器集群；
- b) 测试目的：测试安全可靠以及是否满足应用要求；
- c) 测试内容：应参考 GB/T 38676-2020 进行测试，但不限于以下内容：
  - 1) 存储系统是否具备数据上传、下载、读写、复制、移动等基本功能；
  - 2) 存储系统对文件系统如 ext4、ntfs 等是否能兼容支持；
  - 3) 存储系统是否具备多副本备份功能，是否能从副本中完全恢复原始数据；
  - 4) 存储系统在发生软件故障、节点脱离、断电、重启等状况后，是否能完全恢复原始数据；
  - 5) 存储系统通过添加节点进行扩容后，是否能保证数据完整可靠；
  - 6) 存储系统移除节点后，是否能保证业务正常不间断运行并保证数据完整可靠。
- d) 测试结果：除满足 GB/T 38676-2020 的结果外，还应满足：
  - 1) 存储系统具备数据上传、下载、读写、复制、移动等基本功能；
  - 2) 存储系统对文件系统如 ext4、ntfs 等能兼容支持；
  - 3) 存储系统具备多副本备份功能，能从副本中完全恢复原始数据；
  - 4) 存储系统在发生软件故障、节点脱离、断电、重启等状况后，能完全恢复原始数据；
  - 5) 存储系统通过添加节点进行扩容后，能保证数据完整可靠；
  - 6) 存储系统移除节点后，能保证业务正常不间断运行并保证数据完整可靠。

### 7.2.3.3 增强级

增强级包括：

- a) 测试对象：存储服务器集群系统；
- b) 测试目的：存储集群系统的存储要求，性价比，稳定性，安全性及极限性均能满足用户需求；
- c) 测试内容：
  - 1) 使用 FIO 对存储集群中存储服务器的所有主要存储介质进行测试，包括 4 kB 随机读写 IOPS，4 kB 混合读写，4 MB 顺序读写 IOSPS；
  - 2) 块存储测试：测试方式为每个存储客户端连接一个 50 G 大小的块存储磁盘，同时测试使用 10~50 个客户端，测试时长不小于 90 s，测试工具为 FIO；

- 3) 文件存储测试：IOZONE 是一个文件系统基准测试程序，可以测试不同系统中文件系统的读写性能。基于 IOZONE 测试，并提供测试报告；
- 4) 对象存储测试：COSBench 是一个用于测试云对象存储系统的分布式基准测试工具。基于 COSBench 进行测试，提供测试报告。
- d) 测试结果：存储集群系统的存储要求，性价比，稳定性，安全性及极限性均能符合设计需求。实测平均每个客户端 4 MB 顺序写入总带宽不小于 250 MiB/s，平均读取总带宽不小于 400 MiB/s。

#### 7.2.4 智能决策应用测试

与传统计算不同，智能决策应用在解决统一问题时通常可采用不同的解决方法，达到同样效果而使用的训练时间差异可能很大。因此需要在给定的模型和数据集范围内，对平台进行评估测试。包括：

- a) 测试对象：智能决策应用平台；
- b) 测试目的：测试智能决策应用的图像分类、物体识别、翻译、推荐、语音识别、情感分析以及强化学习等能力，以及在指定训练集上训练模达到指定质量目标所需的训练时间；
- c) 测试内容：基于人工智能测试公开基准（MLperf）工具集，包括但不限于表 2 规定的测试内容（见表 2）。为了避免随机差异，训练过程进行 5 次，结果去掉最快时间和最慢时间，取平均值作为最终结果；
- d) 测试结果：应能达到表 2 规定的评测标准。

表 2 人工智能测试公开基准（MLperf）

Area 领域	Benchmark 测试类别	Dataset 数据集	Quality Target 评测标准	参考模型
Vision	Image classification	ImageNet	75.90% classification	ResNet-50 v1.5
	Object detection (light weight)	COCO	23.0% mAP	SSD
	Object detection (heavy weight)	COCO	0.377 Box min AP and 0.339 Mask min AP	Mask R-CNN
Language	Translation (recurrent)	WMT English-German	24.0 Sacre BLEU	NMT
	Translation (non-recurrent)	WMT English-German	25.00 BLEU	Transformer
	NLP	Wikipedia 2020/01/01	0.712 Mask-LM accuracy	BERT-large
Commerce	Recommendation	1TB Click Logs	0.8025 AUC	DLRM
Research	Reinforcement learning	Go	50% win rate vs. checkpoint	Mini Go (based on Alpha Go paper)