**附件：采购需求**

# 总领与服务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 内容 |
|  | 业绩和团队 | 投标人有包括GPU/CPU异构集群和HPC建设和运维经验，团队本身具备5年及以上相关经验，提供证明文件。 |
|  | ★总集和协作 | 如通过联合体参与投标时，联合体牵头人应为总集方，总集方承担主要和主体责任，其他单位承担连带责任，且需支持配合总集方进行集成和系统交付及后续运营维护。联合体应根据招标文件“第二章 货物需求一览表”中“设备大类”栏阐明联合体各方的职责和分工。 |
|  | ★整体系统组成和维保 | 整体系统组成:集群系统包含登录管理节点、高性能超级计算机（包括GPU计算节点-前期已购置和本次购置的、CPU计算节点、胖节点、国产CPU计算集群和超融合集群）等计算设备、存储系统（包括高速存储系统-全闪、混闪-和低速存储系统-温存、磁带库）、网络系统（包括Roce V2高速计算网络、管理业务网络、带外管理网络、校内网对接网络），虚拟机系统、安全设备、集群统一管理、集群统一登录门户网站、作业调度系统、并行开发环境等全套软硬件，机房托管，跨校区大数据传输网系统等。  计算集群包括两部分：在校外托管机房部署的科学智能计算集群（切问一号）和在校内部署的高性能计算集群（近思一号）。  项目包括上述所有设备、软件系统，以及全系统总体集成交付（交钥匙工程）和跨校区大数据传输网的光缆系统等，并提供5年质保和运营维护（除特别说明外）。 |
|  | ★培训 | 需提供原厂和集群操作使用培训课程，需帮助学校建立运营团队和运营能力。  提供全套系统的运维、管理和使用文档（含完整的网络架构和拓扑图）。 |
|  | 交付时间 | 1. ★平台整体交付时间2023年6月30日之前。 2. 150台GPU服务器与其配套的网络、存储系统和管理调度系统等可提前上线运行（投标人提供承诺，写入合同作为验收条款，招标人可确保上述GPU服务器在上线前15天运输到中标人机房）。 |
|  | ★接口模块和耗材 | 所有相关接口模块和耗材包括在招标价格范围内。服务器和交换设备应在报价中涵盖相应的光模块。连接光纤或定制线缆由中标人提供（前期已购置的GPU 服务器的光模块和线缆也需由本次中标人提供）。安装所需的所有配件材料均由中标人提供。 |
|  | ★系统管理 | 系统具备集群统一管理、集群统一登录门户网站、作业调度系统、并行开发环境等相关功能：   1. 提供系统集群管理软件、以及二次开发接口，以便于自主定制开发管理系统。 2. 集群统一登录门户网站需同时支持校内用户和校外科研用户。 3. 统一调度作业系统能够提供两种以上计算调度能力 ，并具备与校内其他集群进行双向资源调度、计费、结算等功能。 4. 系统具备统一管理、监控、报警等功能， 范围涵盖计算节点、网络架构、存储节点、机房环境等等全系统所有部分。 |
|  | ★系统维保 | 提供原厂软硬件五年免费售后支持、保修、软件升级等服务，以及网络设备的常规运维以及相关的网络安全管理，有特别说明的除外。 |
|  | ★编译和系统软件 | 运营维护团队应该提供超算平台的各种软件安装服务。 |
|  | ★安装调试 | 所有软硬件的安装、调试、集成、测试等都已经包括在本次招标中，不再另行说明。 |
|  | ★文件系统 | 采用成熟的、可靠的技术方案，为高性能计算系统提供高效、稳定、可靠的文件共享服务 |
|  | ★作业调度系统 | 支持任务基于优先级的提交、排队、监控、删除的调度方式；支持基于命令行或者web界面、基于应用模板和作业脚本的提交；支持批量提交和资源选择的多样性；使用统一的web界面，用于管理集群的全部资源，提供功能完善的管理主控页面和报表；支持监控、报警功能、用户记账、经费结算等等功能。 |
|  | ★兼容性 | 必须确保计算软件、集群软件及硬件的兼容性，并提供完整的安装和调试报告。 |

# 复旦大学科学智能计算集群（切问一号）

# 总体要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 内容 |
|  | ★校外切问集群基础条件 | 投标人需基于复旦大学前期已采购的150台GPU服务器（含8块A100 图形加速卡, RoceV2 100G \* 8 网口 ）技术现状提供建设方案，须在方案中详细阐述如何纳管、集成、调度和优化使用该服务器，整合利用复旦已采购GPU服务器的算力，需确保已购GPU服务器和新采购设备构建的统一计算平台的整体性能。  已有GPU 服务器型号和性能参数：  GPU服务器 （AS2211TG4/NF5688M6):  CPU: 8369B\*2，32Core,2.9～3.5GHz,x86,Icelake；  RAM:RDIMM,DDR4,3200MT/s,64G\*32；  HD: 2280,SATA 6G,m.2,RI,0.48T\*2；2.5'',nvme,u.2,RI,3.84T\*4；  网卡：pcie,25Gbps,SFP28,NIC,ethernet\*2；pcie,100Gbps,QSFP56,NIC,ethernet\*2\*4；  GPU卡：55296Core,NVLink SXM4,Ampere\*8,80G；  但GPU 服务器上并未配备100G， 25G 光模块和与交换网络连接的线缆，该部分需在网络部分设计和报价中涵盖。GPU服务器由机头（一般服务器）和机尾（GPU 板卡）两部分组成。其中机尾部分（GPU板卡）的安装导轨和电源线缆已经具备，机头（一般服务器）的安装导轨和电源线缆需由中标人提供，费用涵盖在投标总价中。  C:\Users\郎翊宇\AppData\Roaming\iDingTalk\1932973549_v2\ImageFiles\d9\lQLPJxbWxOYl8DzNAbDNA2CwdT2BH_2kbikDYPGuG8D0AA_864_432.png  由于当前学校机房还不具备部署条件，本次系统将部署在校外第三方机房，本系统应具备在3年后搬迁回校内不需要额外购置大型设备的能力。 |
|  | 校外切问集群运维需求 | 1. ★项目包括3年内（2023-2025）满足本系统所有设备（包括本次购置的服务器、网络设备等和前期购置的150台GPU服务器）的机房、电力、管理与复旦校内（邯郸或江湾校区)10G以上网络连接（不限流量，后同）通信传输等费用； 2. 可提供100G网络较优 3. ★所有校外集群机柜应该同一物理连续区域，学校设备需进行区域物理隔离，实现设备区域的安全管控 4. ★中标人需要根据学校需求签署相关安全保密协议，以遵守国家的法律法规和学校的管理要求，保护学校的信息和知识产权安全。 5. ★环境具备50%扩展性（即最多可按当前价格扩展50%容量）。 6. ★包括3年内7\*24 运维服务。 7. ★如发生设备故障，运维方需要保证30分钟到现场，2小时确定故障点，4小时内备品备件上线恢复故障点。 8. ★机房和运维团队满足99.9%的服务要求。 9. ★3年使用期满后，如果招标人决定搬回校内，需支持设备搬迁如校内机房并恢复使用，核心设备1：1恢复。搬迁工程费可以另计。 |
|  | ★校外切问集群安全评审 | 整体平台需符合三级等保（2.0）要求。需提供完整的安全建设方案，建设交付，并通过三年的等保测评。（投标人提供承诺，写入合同作为验收条款）。 |

# 计算平台CPU集群（1）

## 能提供更多台数新一代CPU计算节点及相应所有配套设备的更优

## 详细要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
| 新一代CPU计算节点 | 1. ★每个节点≥2个CPU 2. ★基础频率≥2.7GHz 3. 每CPU核心数≥32 4. 每CPU L3缓存数量≥75MB 5. ★TDP≤350W 6. ★单CPU双精度浮点理论峰值≥2.7Tflops 7. 支持DDR5 4800MHz内存 8. 每节点内存带宽性能Stream Triad实测值≥1.2TB/s 9. ★内存：总内存容量≥512G，DDR5，≥4800MHZ, ECC, 单条内存不低于32GB，且必须使用所有内存通道 10. ★硬盘：≥1块480G SSD硬盘 11. ★高速通信网络：≥2个 100G网口（ROCE V2网卡）, ≥2个25G以太网口 12. ★带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能 13. ★与高性能计算集群（近思一号）的普通节点的CPU 选型保持一致。 14. ★电源：冗余电源 15. ★维保：5年硬件维保 | 台 | 500 |

# 国产计算平台CPU集群（2）

## ★该集群必须使用国产CPU

## 详细要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
| 国产化CPU计算节点 | ★处理器：整机CPU核数≥64,主频≥2.0Ghz,L3缓存≥64MB  ★内存：总内存容量≥512G，DDR4，≥2933MHz, ECC  ★硬盘：≥1块480G SSD硬盘  ★高速通信网络：≥2个 100G网口（Roce V2), ≥2个25G以太网口  ★带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能  ★电源：冗余电源  ★维保：5年硬件维保 | 台 | 20 |

# 计算平台胖节点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
| 胖节点 | ★处理器：≥4颗X86 CPU，单核数≥24，主频≥3.0Ghz  ★内存：总内存容量不低于3072G/节点（DDR4 及以上），所有内存通道配置相同规格相同容量的内存。  ★硬盘：≥480G SSD系统硬盘  ★高速通信网络：≥2个 100G网口（Roce V2), ≥2个25G以太网口  ★带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能  ★电源：冗余电源  ★维保：5年硬件维保 | 台 | 20 |

# 计算平台管理/登录节点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
| 管理节点/登录节点 | ★处理器：≥2颗X86 CPU，单颗核数≥16，主频≥2.4Ghz  ★内存：总内存容量不低于256G/节点  ★硬盘：≥2块480G SSD硬盘(RAID)  ★网络：≥2个 100G网口，≥2 个25G以太网卡口  ★带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能  ★电源：冗余电源  ★维保：5年硬件维保 | 台 | 5 |

# 100G 计算存储交换网络

## 科学智能计算集群（切问一号）使用Roce V2交换网络，连接所有计算节点，高速存储系统等。网络采用2层结构，1：1无阻塞。任意两设备间小包（2bytes）时延小于等于6us。为了维护和管理方便，优先选用整体布线较少的方案，投标人需要提供整体的布线数量规划。系统使用双网络平面搭建，避免单点故障，两平面流量实现动态负载均衡（非主备用），服务器通过两个物理端口，以双活方式接入RDMA网络。

## 全系统100Gbps互联

## 网络端口带宽有效吞吐≥90%

## 所有相关接口模块和耗材包括在招标价格范围内。服务器和交换设备应在报价中涵盖相应的光模块。连接光纤或定制线缆由中标人提供（前期已购置的GPU 服务器的光模块和线缆也需由本次中标人提供）。安装所需的所有配件材料均由中标人提供。

## 端口数量满足整个集群实际所需的110%，冗余端口均匀分布在系统中。

## 投标人应在投标文件中提供详细方案（含网络拓扑、设备规格清单、端口数量等相关信息）

## ≥5年维保（包括硬件和网络支持配置服务）

## 以下以128端口的ROCE V2 交换机为例，投标人可以选择不同规格交换机，但需满足同样性能密度并作出说明。例如：如果是256端口100G交换机， 交换容量和转发性能等参数也需翻倍。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | 交换容量 | ★交换容量≥25.6Tbps | 台 | 需满足集群网需求,投标人进行设计 |
|  | 转发性能 | ★转发性能≥8000Mpps |
|  | 硬件规格 | 支持双电源 |
|  | 支持前后、后前风道 |
|  | 端口配置要求 | ★实配100 GE光接口≥128个，含配套线缆和光模块 （以128端口交换机为例） |
|  | 支持Mini USB Console 接口 |
|  | 二层功能 | 支持基于端口、基于协议、基于MAC的VLAN |
|  | 三层功能 | 支持RIP、OSPF、ISIS、BGP等IPv4动态路由协议 |
|  | 支持RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+等IPv6动态路由协议 |
|  | MPLS | 支持MPLS、MCE |
|  | 支持MPLS VPN |
|  | QOS | 支持L2~L4协议包过滤功能和流分类 |
|  | 支持流量整形 |
|  | 可靠性 | 支持VRRP |
|  | 支持链路聚合技术 |
|  | 支持STP/RSTP/MSTP |

# 业务网25G

## 系统中所有设备的25G 端口都需连接在25G业务网中。网络可以采用2或3层架构。端口数量应满足整个集群实际需求的110%，冗余端口均匀分布在系统中。

## 校外业务网中可以设置核心交换机作为业务网核心和/或汇聚，应该保证整个业务网的正常运行，并通过防火墙和中标人提供的网络（10G/100G)与复旦校内网连接。

## 校内业务网应与校内的温存储/冷存储（带库）服务器连接， 并接入校内的跨校区大数据传输网（100G)。

## 投标人应在投标文件中提供详细方案（含网络拓扑、设备规格清单、端口数量等相关信息）

## 可用率≥90%

## ≥5年维保（包括硬件和网络支持配置服务）

## 以下以48端口的25G 交换机为例，不同规格交换机需满足同样性能密度并作出说明。例如：如果是96端口25G交换机，交换容量和转发性能等参数也需翻倍。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | 交换容量 | ★交换容量≥4.8Tbps | 台 | 需满足集群网需求,投标人进行设计 |
|  | 转发性能 | ★转发性能≥2000Mpps |
|  | 硬件规格 | 支持双电源 |
|  | 支持前后、后前风道 |
|  | 端口配置要求 | 实配100 GE 光接口≥6个,实配25GE 光口端口数量≥48个，含配套线缆和光模块 |
|  | 支持Mini USB Console 接口 |
|  | 二层功能 | 支持基于端口、基于协议、基于MAC的VLAN |
|  | 三层功能 | 支持RIP、OSPF、ISIS、BGP等IPv4动态路由协议 |
|  | 支持RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+等IPv6动态路由协议 |
|  | MPLS | 支持MPLS、MCE |
|  | 支持MPLS VPN |
|  | QOS | 支持L2~L4协议包过滤功能和流分类 |
|  | 支持流量整形 |
|  | 可靠性 | 支持VRRP |
|  | 支持链路聚合技术 |
|  | 支持STP/RSTP/MSTP |
|  | DC特性 | 支持二层、三层Vxlan网关 |

# 千兆以太网监控网络

## 负责连接所有设备的IPMI管理网口。系统中的所有设备（包括GPU服务器，CPU 服务器， 存储服务器，超融合服务器和其他多种设备-包括但不限于防火墙等）的千兆带外网管端口都需接入该监控网络。端口数量满足整个集群实际需求的110%(冗余端口均匀分布在系统中）。监控网络负责收集全系统各种带外管理数据，并交由统一管理平台处理。

## 投标人应在投标文件中提供详细方案（含网络拓扑、设备规格清单、端口数量等相关信息）

## 以48端口的交换机为例，不同规格交换机需满足同样性能密度。例如：如果是端口翻倍，相关参数也需翻倍。

## ≥5年维保（包括硬件和网络支持配置服务）

## 详细要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | 交换容量 | 交换容量≥100Gbps | 台 | 需满足集群网需求,投标人进行设计 |
|  | 转发性能 | 转发性能≥100Mpps |
|  | 硬件规格 | 高度1U，固定接口交换机 |
|  | 支持双电源，双风扇 |
|  | 支持前后、后前风道 |
|  | 端口配置要求 | 48个GE端口，4个万兆SFP+口 |
|  | 二层功能 | 支持基于端口、基于协议、基于MAC的VLAN |
|  | 三层功能 | 支持RIP、OSPF、ISIS、BGP等IPv4动态路由协议 |
|  | 支持RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+等IPv6动态路由协议 |
|  | 可靠性 | ★可靠性≥99.999%（投标人提供承诺，写入合同并作为验收条款） |

# 计算平台高速存储集群-全闪集群

## 存储设备具体规格型号，由投标人选择，并设计合理存储系统，以下要求中的参数是以整个存储集群中的一个节点为例。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | 存储资源池规模 | ★可用容量≥1 PB 存储（可用存储） |
|  | ★跨区域全局统一命名空间：支持单机房集群内不同高速存储池（全闪、混闪）间形成统一命名空间和实现数据流动（基于数据访问时间，用户组，群组等） |
|  | ★高速通信网络：≥2个 100G网口（Roce V2）, ≥2个25G以太网口  带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能 |
|  | 产品 | 必须采用成熟的并行文件系统软件  采用自主研发的企业级分布式存储软件，不采用开源产品（例如GlusterFS、Ceph等）进行二次开发。需提供软件著作权证书复印件并加盖公章 |
|  | 架构 | ★全对称去中心分布式架构 |
|  | 支持 Linux、Windows 操作系统。 |
|  | 保证用户的数据和应用软件不用修改就可以运行在分布式文件系统上，支持NFS/CIFS/POSIX/S3/MPI/HDFS等多种访问协议 |
|  | 支持扩展存储节点或者存储设备的在线扩展，并对应用透明。 |
|  | 性能要求 | 存储性能要求：每PB IO吞吐速率 ≥200GB/s ，系统各部分配置均衡合理，没有性能瓶颈。 |
|  | 可用性、安全要求 | ★单节点各部分配置均不存在任何单一故障失效点，两个存储节点失效不会导致数据丢失；两节点故障对应用透明，不影响应用的正常读取；单存储节点关键部件（背板、电源等）采用全冗余设计（单机箱多节点机型按照机箱内实配节点数量进行统计）”。 |
|  | ★纠删码数据保护方式，为保证存储集群数据可靠性，采用纠删码数据保护方式，保证平均每10个存储节点设备保证至少有2个节点设备故障，仍能正常使用。数据、奇偶校验、热备盘统一条带化管理。 |
|  | 支持单副本、双副本保护方式。 |
|  | 支持端到端的Checksum 和数据完整性校验，支持磁盘与系统诊断 |
|  | ★提供基于存储自身的异步复制等容灾功能授权，使用户能够实现存储跨机房的数据复制 |
|  | 磁盘损坏后，磁盘数据可自动进行修复 |
|  | ★具备容错和恢复功能，支持元数据和数据的镜像、复制、快照 |
|  | ★支持数据安全机制，包括文件日志审计、访问控制权限、数据加密、安全数据传输协议等 |
|  | ★在不停止服务的情况下，文件系统可支持存储系统升级，支持动态加入和移除磁盘，支持在线升级 |
|  | 功能要求 | ★支持高性能计算客户端数据并行 I/O 读写，并同时支持Linux 客户端。 |
|  | ★支持配置协议节点，通过 NFS/ SMB 将文件系统作为 NAS 设备共享客户端使用，存储节点和协议节点融合部署和分离部署的灵活部署模式。 |
|  | ★文件系统支持快照及回滚功能，支持对整个文件系统和单个目录设置快照 |
|  | ★文件系统支持用户权限管理，支持 ACL：POSIX ACL、NFS ACL， |
|  | ★配额管理（目录配额、用户配额）功能，并支持在线对配额进行设置。 |
|  | ★文件系统支持集群 NFS 或者 SMB 协议导出（支持 SMB2，SMB3，NFSv3，NFSv4.0，及以上版本）。 |
|  | 文件系统支持 Restful API 的对象存储协议。 |
|  | 文件系统支持 HDFS 协议，可直接替换 HDFS 文件系统，为上层 Hadoop、Spark 等框架提供存储服务。 |
|  | ★为满足学校科研业务使用容器部署的需求，需支持容器 CSI 访问协议 |
|  | 文件系统支持数据压缩：支持压缩算法，支持冷数据自动压缩，支持 IPV6 |
|  | 支持QoS功能，支持基于带宽和IOPS的QoS，支持基于目录的QoS，对以上QoS功能配置提供配置截图证明 |
|  | ★支持GPU Direct Storage，要求GPU节点能够直接读取存储系统上的数据，无需借助内存和CPU的辅助。 |
|  | ★为满足本次热数据存取和流动需求，实际配置需支持线下全闪、混闪形成统一命名空间，数据在不同存储介质间按需流动，简化运维管理。 |
|  | 数据生命周期管理要求 | ★支持不同类型的设备快盘、对象存储同一文件系统统一管理。可用根据被访问时间，组别（包括用户）进行一键式跨存储区域移动（包括全闪，混闪等） |
|  | 支持设置灵活的策略将文件在不同的存储池之间迁移 |
|  | 远程管理和性能监视 | 支持 SNMP 协议对文件系统的状态进行监控。 |
|  | 支持SSO（SAML或OAuth2）单点登录 |
|  | 支持图形化管理界面，可在图形化界面对文件系统进行管理和监控。 |
|  | 服务要求 | 具有技术支持中心和研发团队，含硬盘不返还服务，提供原厂软硬件五年以上的售后支持和保修服务。 |

# 计算平台高速存储集群-混闪集群

## 存储设备具体规格型号，由投标人选择，并设计合理存储系统，以下要求中的参数是以整个存储集群中的一个节点为例。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | 存储资源池规模 | 可用容量≥28PB |
|  | ★跨区域全局统一命名空间：支持单机房集群内不同高速存储池（全闪、混闪）间形成统一命名空间和实现数据流动（基于数据访问时间，用户组，群组等） |
|  | 网络要求 | 高速通信网络：≥2个 100G网口（Roce V2）, ≥2个25G以太网口。  带外网络：1）千兆或以上以太网口；2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能。 |
|  | 产品 | 必须采用成熟的并行文件系统软件。  采用自主研发的企业级分布式存储软件，不采用开源产品（例如GlusterFS、Ceph等）进行二次开发。需提供软件著作权证书复印件并加盖公章 |
|  | 架构 | ★全对称去中心分布式架构 |
|  | 支持 Linux、Windows 操作系统。 |
|  | 保证用户的数据和应用软件不用修改就可以运行在分布式文件系统上，支持NFS/CIFS/POSIX/S3/MPI/HDFS等多种访问协议 |
|  | 支持扩展存储节点或者存储设备的在线扩展，并对应用透明。 |
|  | 性能要求 | 存储性能要求：每PB IO吞吐速率 ≥4GB/s ，系统各部分配置均衡合理，没有性能瓶颈。 |
|  | 可用性、安全要求 | ★“单存储节点关键部件（背板、电源等）采用全冗余设计（单机箱多节点机型按照机箱内实配节点数量进行统计）”，单节点各部分配置均不存在任何单一故障失效点，两个存储节点失效不会导致数据丢失。 |
|  | ★纠删码数据保护方式，为保证存储集群数据可靠性，采用纠删码数据保护方式，保证平均每10个存储节点设备保证至少有2个节点设备故障，仍能正常使用。数据、奇偶校验、热备盘统一条带化管理。 |
|  | 支持单副本、双副本保护方式。 |
|  | 支持端到端的 Checksum 和数据完整性校验，支持磁盘与系统诊断 |
|  | ★提供基于存储自身的异步复制等容灾功能授权，使用户能够实现存储跨机房的数据复制 |
|  | 磁盘损坏后，磁盘数据可自动进行修复 |
|  | ★具备容错和恢复功能，支持元数据和数据的镜像、复制、快照 |
|  | ★支持数据安全机制，包括文件日志审计、访问控制权限、数据加密、安全数据传输协议。 |
|  | ★在不停止服务的情况下，文件系统可支持存储系统升级，支持动态加入和移除磁盘，支持在线升级 |
|  | 功能要求 | ★支持高性能计算客户端数据并行 I/O 读写，并同时支持Linux 客户端。 |
|  | ★支持配置协议节点，通过 NFS/ SMB 将文件系统作为 NAS 设备共享客户端使用，存储节点和协议节点融合部署和分离部署的灵活部署模式。 |
|  | ★文件系统支持快照及回滚功能，支持对整个文件系统和单个目录设置快照 |
|  | ★文件系统支持用户权限管理，支持 ACL：POSIX ACL、NFS ACL， |
|  | ★配额管理（目录配额、用户配额）功能，并支持在线对配额进行设置。 |
|  | ★文件系统支持集群 NFS 或者 SMB 协议导出（支持 SMB2，SMB3，NFSv3，NFSv4.0，及以上版本）。 |
|  | 文件系统支持 Restful API 的对象存储协议。 |
|  | 文件系统支持 HDFS 协议，可直接替换 HDFS 文件系统，为上层 Hadoop、Spark 等框架提供存储服务。 |
|  | ★为满足学校科研业务使用容器部署的需求，需支持容器 CSI 访问协议 |
|  | 文件系统支持数据压缩：支持压缩算法，支持冷数据自动压缩，支持 IPV6 |
|  | 支持QoS功能，支持基于带宽和IOPS的QoS，支持基于目录的QoS，对以上QoS功能配置提供配置截图证明 |
|  | ★支持GPU Direct Storage，要求GPU节点能够直接读取存储系统上的数据，无需借助内存和CPU的辅助。 |
|  | ★为满足本次热数据存取和流动需求，实际配置需支持线下全闪、混闪形成统一命名空间，数据在不同存储介质间按需流动，简化运维管理。 |
|  | 数据生命周期管理要求 | 支持不同类型的设备快盘、对象存储在同一文件系统统一管理。可用根据被访问时间，组别（包括用户）进行一键式跨存储区域移动（包括全闪，混闪等） |
|  | 支持设置灵活的策略将文件在不同的存储池之间迁移 |
|  | 远程管理和性能监视 | 支持 SNMP 协议对文件系统的状态进行监控。 |
|  | 支持SSO（SAML或OAuth2）单点登录 |
|  | 支持图形化管理界面，可在图形化界面对文件系统进行管理和监控。 |
|  | 服务要求 | 具有技术支持中心和研发团队，含硬盘不返还服务，提供原厂硬件五年软件五年的售后支持和保修服务。 |

# 计算平台温存储

## 温存储部署在校内。温存储设备具体规格型号，由投标人选择，并设计合理存储系统，以下要求中的参数是以整个存储集群中的一个节点为例。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | 架构 | DAS，NAS，SAN以及分布式存储形式均可，要求高密度 |
|  | 存储资源池规模 | ★可用存储≥8PB |
|  | 网络要求 | 高速通信网络：≥2个 100G网口（Roce V2）, ≥2个25G以太网口  带外网络：1）千兆或以上以太网口； 2）支持IPMI、远程Web终端等远程管理功能 |
|  | 软件 | 支持 Linux、Windows 操作系统。 |
|  | 保证用户的数据和应用软件不用修改就可以运行在分布式文件系统上，支持NFS/CIFS/POSIX/S3/MPI/HDFS等多种访问协议 |
|  | 磁盘损坏后，磁盘数据可自动进行修复 |
|  | ★具备容错和恢复功能，支持数据的镜像、复制、快照 |
|  | ★支持数据安全机制，包括文件日志审计、访问控制权限、数据加密、安全数据传输协议。 |
|  | ★在不停止服务的情况下，文件系统可支持存储系统升级，支持动态加入和移除磁盘，支持在线升级 |
|  | 功能要求 | ★支持高性能计算客户端数据并行 I/O 读写，并同时支持 Linux 客户端。 |
|  | 校内网络与温存节点的连接为2\*100Gbps 网络。本集群与校内其他集群和校外第三方机房连通，与带宽本地连接， 系统IO性能应与网络性能匹配。 |
|  | ★支持配置协议节点，通过 NFS/ SMB 将文件系统作为 NAS 设备共享客户端使用，存储节点和协议节点融合部署和分离部署的灵活部署模式。 |
|  | ★文件系统支持快照及回滚功能，支持对整个文件系统和单个目录设置快照 |
|  | ★文件系统支持用户权限管理，支持 ACL |
|  | ★配额管理（目录配额、用户配额）功能，并支持在线对配额进行设置。 |
|  | ★文件系统支持集群 NFS 或者 SMB 协议导出（支持 SMB2，SMB3，NFSv3，NFSv4.0及以上版本）。 |
|  | 文件系统支持数据压缩：支持压缩算法，支持冷数据自动压缩，支持 IPV6 |
|  | 支持QoS功能，支持基于带宽和IOPS的QoS，支持基于目录的QoS，对以上QoS功能配置提供配置截图证明 |
|  | 数据生命周期管理要求 | 支持不同类型的设备快盘在同一文件系统统一管理。可用根据被访问时间，组别（包括用户）进行一键式跨存储区域移动（包括全闪，混闪等） |
|  | 支持设置灵活的策略将文件在不同的存储池之间迁移 |
|  | 远程管理和性能监视 | 支持 SNMP 协议对文件系统的状态进行监控。 |
|  | 支持SSO（SAML或OAuth2）单点登录 |
|  | 支持图形化管理界面，可在图形化界面对文件系统进行管理和监控。 |
|  | 服务要求 | 具有技术支持中心和研发团队，含硬盘不返还服务，提供原厂软硬件五年以上的售后支持和保修服务。 |

# 计算平台低速（冷存储）集群- 磁带库

## 磁带库部署在校内。

## 详细要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 大类 | 小项 | 内容 |
|  | 磁带库 | 容量 | ★容量：提供25PB可用容量（未开启副本保护裸容量， 非压缩） |
|  | 数量 | ≥4台 |
|  | 系统架构 | 采用可扩展模块化架构 |
|  | 实配磁带驱动器数量 | ≥52个LTO9磁带驱动器 |
|  | 磁带驱动器类型 | 8Gb/s FC LTO9双端口光纤驱动器 |
|  | 数据加密功能 | 支持AES-256数据加密 |
|  | 密钥管理 | 磁带库带USB接口，可以USB Key方式存储密钥 |
|  | 单台最大可支持的磁带驱动器数量 | ≥42个 |
|  | 单台可扩展最大槽位数量 | ≥560个 |
|  | 磁带驱动器连接方式 | 采用光纤连接方式，双路冗余，支持主流的光纤交换机 |
|  | 冗余设计 | 配置冗余电源 |
|  | 系统兼容性 | 能在异构环境下并发支持多种主流操作系统平台（如IBM AIX、HP-UX、Linux、Windows等），支持Oracle、Sybase、DB2、MS SQL Server、Domino等数据库，支持目前业界主流厂商的带库备份软件（包括Commvalt、Symantec、EMC、Quest等） |
|  | 介质混装 | 能够支持不同类型磁带机和磁带介质的混装 |
|  | 设备可管理性 | 支持远程管理和面板操作管理该磁带库，支持基于Web系统管理 |
|  | 远程管理界面和报警功能 | 与操作面板完全一致的图形化管理界面，可以实时显示磁带库内部的操作情况，如磁带加、卸载次数、磁带读、写的数据量、磁带机的温度等参数 |
|  | 配置完整性要求 | 带库配置应该完整。全冗余结构，保证不因产品结构设计造成用户存储数据的丢失 |
|  | 磁带配置 | 本次配置LTO 9磁带，和驱动器相同数量的清洗带 |
|  | 备份服务器 | 其他备份设备要求 | 配置≥4台备份服务器，单台配置2颗16核CPU，128GB内存，2块960GB硬盘，32G FC端口，100GB端口；≥2台48口 SAN交换机，配置对应模块，用于备份组网，满足备份软件安装部署要求 |

# 超融合集群

## 共6台，性能参考配置如下，投标人需提供相同容量和技术能力的产品。

## 超融合集群硬件要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 指标项 | 指标要求 |
|  | 硬件要求 | 结构 | 机架式裸金属服务器 |
|  | 盘位 | 前端24 × 2.5" 硬盘盘位 |
|  | CPU | 1. 双路CPU，单CPU≥96 Cores, 2. ★支持 DDR5内存 |
|  | 内存 | 容量≥2048GB, 单条内存容量≥128GB，DDR5内存 |
|  | NVME-U2硬盘 | 单节点配置全闪硬盘裸容量≥30T，单盘容量≥4T |
|  | 启动盘 | 大于240G SSD（RAID1），启动盘不占用服务器前端硬盘盘位 |
|  | 网卡 | 100GbE网口≥2，25GbE网口≥2，1GbE网口≥2 |
|  | 其他要求 | 维保 | 提供5年维保服务，安装上架服务 |
|  | ★软硬件解耦 | 不绑定超融合操作系统，今后扩展不对服务器品牌有强制性要求。 |

## 超融合集群软件要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 指标项 | 指标要求 |
|  | 超融合服务器软件总体要求 | 架构要求 | 采用符合超融合特性的分布式架构。将所有节点的存储空间无缝融合为单一的存储池，并支持单一存储池内横向扩展。 |
|  | 节点间无主次之分，无计算、存储、管理节点之分，每个节点同时提供计算和存储服务，无专用SAN存储。 |
|  | ★软件授权 | 超融合软件需为永久授权，包括计算虚拟化，分布式存储，WEB管理控制台等组件，支持三副本和全闪介质。 |
|  | 国产支持 | 需兼容支持主流的X86服务器及国产鲲鹏、海光、飞腾CPU服务器，并提供证明材料（如：兼容性认证证书等）。 |
|  | 支持服务器异构 | 支持同一集群内使用不同品牌和型号服务器，保证不同时期采购的服务器硬件能够兼容在同一集群正常运行。 |
|  | 超融合存储 | 实现技术 | 采用自主研发的企业级分布式存储软件，不采用开源产品（例如GlusterFS、Ceph等）进行二次开发。需提供软件著作权证书复印件并加盖公章 |
|  | 元数据管理 | 虚拟机数据副本分配基于元数据管理方式实现。可以精准控制数据副本的放置节点 |
|  | 数据冗余 | 同一集群内的不同虚拟机可以部署为2份或3份副本的存储策略，且可以从2份副本转换为3份副本。 |
|  | 网络 | 集群网络支持RDMA技术 |

# 数据中心设备运营运维服务

## ★本项目中，第三方数据中心（机房）提供3年运维服务。

## 数据中心网络服务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | NAT网关 | 支持NAT网关；NAT网关支持DNAT与SNAT配置，满足私有网络内资源主动访问外网，以及对外网暴露服务需求； |
|  | 上线时间 | ★具备2023年1月31日前上线提供服务的能力 |
|  | 网络接入 | 具备裸光纤接入能力 |
|  | 与校内安全连接 | 使用防火墙与校内防火墙连接 |

## 数据中心机柜服务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | 机柜空间 | ★本次提供足够的机柜空间，同时满足未来扩容至150% 机柜空间需求 |
|  | 物理区域 | ★所有校外集群机柜应该同一物理连续区域，学校设备需进行区域物理隔离，实现设备区域的安全管控 |
|  | 运营方 | 机房模块为投标人自有，不存在与其他第三方共同运营托管业务的情况。 |
|  | 出口安全 | 应具备提供DDOS攻击防御/清洗能力 |
|  | 机房整体SLA | 稳定性大于等于99.99% |
|  | 绿色环保 | 投标机房设计和实际年均PUE<=1.25 |
|  | 建筑要求 | ★机房主体结构应具有耐久、抗震、防火、防止不均匀沉陷等性能。变形缝和伸缩缝不应穿过主机房。机房建筑要求达到乙类抗震类别。屋面的防水等级达到Ⅰ级。 |
|  | 建筑要求 | 机房楼层地板承重不得低于1000kg/m2 |
|  | 建筑要求 | ★机房布局按照冷通道宽度不低于1.2米，热通道宽度不低于1.2米布置 |
|  | 供配电系统 | 机房电源进线必须安全、可靠，应采用双回路高压埋地电缆供电。从外电输入到IT设备负载全供电路由应为2N冗余设计，不应存在单点故障隐患。 |
|  | 供配电系统 | 投标园区应具备110KV以上变电站,双路市电应来自两座不同区域上游变电站，或来自一座变电站不同变压器的双路市电；市电单路容量应满足机房全部负载（含IT、UPS、空调末端、水系统、照明等机房内所有用电设施）的用电需求。两台或多台变压器需同时带载，在容量上应达到“1主1备”。 |
|  | 供配电系统 | 投标人提供租赁机柜的电力，需提供电池保护以避免市电异常中断导致业务影响。 UPS/备份电池系统满载后备时间≥15分钟。投标人需提供备用电池配置情况及系统环境满负载时的电池后备时间。投标人应确保招标人设备有7x24小时不间断的电力供给。机房内每个机柜都要求有两路电力输入。 |
|  | 供配电系统 | 投标人提供的配电列头柜支路开关的最小安培数为36A，建议支持63A。各个机柜可用电量功率应小于开关容量功率，防止误跳。 |
|  | 供配电系统 | 断电后，全机房负荷不间断运行8小时以上  平均每10年断电小于等于1次，累计时长小于1小时 |
|  | 空调系统 | 机房内应有独立的机房专用空调系统，确保恒温、恒湿控制，其制冷量能保证机房冷通道内所有点温度<=25 ℃，机房常年湿度为30%-70%。 |
|  | 空调系统 | ★机房空调在每个机房模块内应至少采用N+1冗余模式。同时根据机房模块实际场地面积计算总冷量负荷，日常运行空调的总制冷能力应留有20%的余量（不包含冗余空调制冷量），以保证在空调系统维护、检修时不影响机房的正常运行。 |
|  | 空调系统 | 机房应具有7\*24小时值守的空调系统维护人员，且该值班人员在发现空调系统出现故障时能够及时、准确的处理问题。 |
|  | 安保消防 | 机房内部的耐火等级达到1级，并符合现行相关国家标准的规定。 |
|  | 安保消防 | 整体机房消防设施应采取办公区与机房分离设计，可采用预作用细水雾喷淋消防与气体消防两种方式。应符合当地消防规范要求，并通过主管部门验收。 |
|  | 安保消防 | 机房应设有24小时保安人员值班。机房应具有24小时电子门禁系统、人体生物特征识别系统、安保监控和录像系统，摄像机按机柜排列列数布置，并覆盖机房内外所有通道及设备。视频监控要求7\*24小时无死角，保证至少1080P清晰度。建筑物周围应覆盖视频监控，并配以严密的保安巡逻值守制度，确保机房安全。所有监控视频记录保存期限不少于90天。 |
|  | 安保消防 | 投标人应提供安全的和可审计的门禁管理系统。门禁系统应覆盖招标人租用的机房区域门禁，办公区域、备件库房的所有出入口。在租用期内投标人应保留门禁的出入记录至少1年。 |
|  | 环境监控 | 环境监控系统应对机房温度、湿度、漏水、用电负荷以及供配电系统（开关状态、有功功率、谐波含量、不间断电源系统输入和输出功率、电压、频率、电流、负载比率：电池输入电压、电流、容量：同步/不同步状态、不间断电源系统/旁路供电状态、市电故障、不间断电源系统故障、蓄电池的电压、阻抗和故障）、空调系统（开关、制冷、加热、加湿、除湿报警参数：温度、相对湿度、传感器故障、压缩机压力、加湿器水位、风量）、UPS系统等基础设施进行有效的实时监控，出现问题及时报警。  作为应用方，可以随时远程查看。提供系统和报警日志。 |
|  | 环境监控 | 投标人承诺提供的租赁机房具备环境监控系统和安保视频系统，可开放招标人人员到场查看。 |
|  | 安全服务要求 | 投标人所提供机房必须满足信息安全等保2.0的3级物理安全要求。 |
|  | 上线时间 | ★具备在2023年1月31日前上线提供服务 |

## 数据中心运维服务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 |
|  | 服务团队要求 | 在服务期间，根据招标人和投标人双方约定的租赁服务标准与客户化需求内容，招标人有权随时对中标人所提供的服务情况进行监控和检查。 |
|  | 服务团队人员要求 | 运维团队对于大型数据中心的运维经验应达到：具有运维单个数据中心园区1000机柜的能力和经验。在国内运维过超过10个数据中心机房，团队运维经验10年以上的运维经验。 |
|  | IT及基础设施运维保障服务 | 具备系统 OS层及以下包括硬件/IDC网络运维及运营能力 |
|  | IT及基础设施运维保障服务 | 中标人应为所提供机房内的IT设备提供7\*8现场运维服务，服务内容需包括服务器/网络设备上架/下架，设备上/下电，重启。日常例行巡检、机房内服务器/网络设备搬迁、服务器/网络设备现场环境检查确认、服务器BIOS配置。协调监督厂商进行服务器/网络设备配件增配/减配，网络线缆/模块插拔更换、零星布线施工、临时跳线等、网络链路配合检查、RMA更换等。协助运维团队进行网络变更、割接；配合客户专线的接入调试等现场运维支持工作，提供数据硬盘的上下机和发送等数据服务。 |
|  | 故障维修 | ★服务器和网络硬件故障维修及硬件替换，线路抢修，关键软性系统等关系系统安全的问题实施30分钟到现场，2小时确定故障点，4小时内备品备件或系统恢复上线 |
|  | 控制台工单 | 用户日常问题可通过控制台工单反馈，支持5\*8\*工作日响应时效 |
|  | 专人服务经理 | 设立专人服务经理，负责用户使用过程中问题与需求处理，可实现7\*24电话响应（00:00~09:00期间电话报障） |
|  | 主动风险预警 | 运维过程中监控到软硬件隐患与异常，主动通知用户予以提前规避； |
|  | 上线时间 | ★具备在2023年1月31日前上线提供服务能力 |

# 计算平台多区高速传输网络

## 复旦校区-第三方数据中心互联专线

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | 高性能计算传输通道 | ★基础带宽要求10G，支持100G扩容。端到端时延≤35ms，可用率99.95%，丢包率小于1%。 | 条 | 1 |
|  | 支持快速接入云上网络环境，打通云上和云下的内网环境； 提供接入云平台的一站式服务； |
|  | 支持专线三层路由互通，可配置静态路由和动态路由； |
|  | ★支持多条专线形成主备（动态负载分担）、负载等工作模式，以及基于网段的相互主备模式；运行过程中，网络可用率大于99.95% |
|  | 支持多条专线场景下，针对云上多组虚拟路由器之间配置快速倒换组，实现亚秒级的切换； |
|  | 支持在专线上根据vlan配置不同速率； |
|  | 单条专线支持划分多个相互隔离的路由通道，分别和不同的云上网络互通， |

# 运营支撑系统

## 中标人应该根据投标人的具体合理需求，积极提供相应定制化开发服务。（工作量不少于150人月）

## 统一运营平台

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | Portal门户系统 | 门户首页 | ★登录认证，登录成功后，可访问Portal系统；用户可以通过统一的门户登录系统平台，开通和操作各项资源；需要与复旦大学现有的UIS登录信息系统对接。 | 套 | 1 |
|  | 账号管理 | 账号密码，用户名，邮箱和手机等信息修改；黑名单管理 |
|  | 总览页面 | 显示资源中心、成本中心、管理中心、个人中心；显示个人账号、审批提示、工单提示、消息提示、帮助中心等等； |
|  | 用户角色 | 提供多种角色，包括系统管理员、审计人员、群组管理员（多级）和普通用户等；支持群组管理员和普通用户创建群组并邀请其他用户加入。 |
|  | 管理中心 | 实现组织管理，用户管理功能； |
|  | 成本中心 | 实现订单管理，消费明细，账单管理功能； |
|  | 计费 | 支持代金券、个性化折扣等多种计费模式 |
|  | 个人中心 | 实现个人信息管理，订单查看及管理，工单查看及管理等多种功能； |
|  | 统一账户体系 | 对接学校的账号体系，统一身份认证，单点登录；为不同的用户设定身份、角色和权限； |
|  | 运营管理系统 | 账号登陆 | 登录认证，登录成功后，可访问Portal系统； | 套 | 1 |
|  | 总览页面 | 显示资源中心、运营中心、系统设置、统计汇总、管理员管理、通知管理等功能；大屏/仪表盘（B/S功能） |
|  | 运营中心 | 订单查看及管理，客户管理，资源定价 |
|  | 资源计量计费 | 基于任务对资源使用进行计量和计费； |
|  | 支持设置计费策略，输出用户账单； |
|  | 管理中心 | 实现用户列表管理，用户管理；实现用户权限管理；实现自定义审批流程； |
|  | 统计中心 | 对所有客户当月消费情况的统计，支持按年份季度筛选、导出； |
|  | 资源管理 | 管理人员可以在统一的门户界面上管理GPU节点、CPU节点、网络、存储等各项资源，以及实现计算平台各部分系统的集成统一调度； |
|  | 平台支持同时多种应用场景共存，包括单节点容器、虚拟机、HPC集群、AI训练集群等。平台支持多套环境资源之间灵活调度，不需要重启物理机器，即可实现HPC集群的资源调度到AI集群中进行使用，支持多套HPC集群共存，如x86 HPC集群，ARM HPC集群等。 |
|  | 支持面向项目的配额管理功能； |
|  | 可以为用户提供全生命周期的资源管理； |
|  | 对集群的QOS分级管理。 |
|  | 实现资源池筛选、资源类型选择、资源节点选择、资源冻结、资源释放，资源列表查看等等； |
|  | 工单管理 | 实现工单列表、工单受理、查看工单等等； |
|  | 知识库和用户论坛功能要求 | 论坛提供多类型版块，包括公告、入门、系统、存储、网络、监控、调度、应用、数据、性能和开发等，在不同的版块可以发布属于该版块类型的帖子 |
|  | 知识库可以发布平台的资源信息、平台功能操作指南和应用软件使用指南等，方便普通用户使用。 |
|  | 手机端支持 | 支持Android，IOS和鸿蒙的移动设备可以监控查看设备的状态，审计日志和报警信息，以及执行设备相关管理操作等。支持手机端审批，处理工单等操作。 |
|  | 用户管理 | 创建多角色用户，包括管理员、普通用户等，并设置对应权限； |
|  | 消息管理 | 消息创建，消息发送；消息列表管理等等； |
|  | 系统设置 | 实现系统信息设置； |
|  | 用户数管理 | | 在线用户数量不少于5000  注册用户数量不受限 |  |  |
|  | 服务 | | 1. ★提供不少于10年的持续在线运维服务,服务方式包括邮件、电话、专属即时通讯群等，要求30分钟内响应；提供集群技术支持，操作系统、作业调度系统、文件系统、用户认证系统等系统级别运维技术支持,以及应用优化服务等等； 2. 配备专业的支持专家团队,远程工程师解决基础问题,复杂故障由专家工程师解决； 3. 客户提供的商业软件和开源软件的安装及调度集成； 4. 系统GPU驱动/CUDA版本的持续更新和升级； 5. 平台硬件环境的运维监控； 6. 系统报警、平台故障的实时处理； 7. 平台资源使用情况的监控及使用报告； 8. 调度策略的持续优化和调整； 9. 提供全面的运维分析报告，集群系统资源、系统安全、应用程序等各方面汇总分析，可根据用户的实际情况提供运维定制内容和报告； 10. 提供全生命周期的咨询服务，针对 HPC/AI 设备选型、产品交付、售中部署、应用环境调优、在线运维指导、售后技术支持等客户关心的问题。 11. 提供除上述外的其他集群运营维护的必须服务。 |  |  |
|  | 培训 | | 在2025年底之前，为学校培训运营维护团队，并使团队具备全面管理平台的能力。 |  |  |

## 统一集成调度系统

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 组件名称 | 功能要求 | 单位 | 数量 |
|  | 工作空间 | ★支持创建工作空间，资源配额和用户，并通过控制台进行工作空间，资源配额和用户关联关系可视化配置管理 | 套 | 1 |
|  | 数据集 | 支持定义AI数据集，管理数据集，自定义数据集挂载路径。 |
|  | 镜像仓库 | ★支持自定义上传镜像、删除镜像及同步镜像 |
|  | 支持设置私有镜像和公开镜像。 |
|  | 指定节点镜像预热，支持训练推理环境达到秒级拉起。 |
|  | 交互式建模 | 支持实例的创建、停止、环境保存功能，且实例规格可自定义。 |
|  | 提供notebook、terminal和VScode工具 |
|  | 预装常用大数据开发包和算法包，且开放Sudo权限，从而允许安装第三方库。 |
|  | 支持挂载本地数据集使用本地存储进行开发训练。 |
|  | ★支持指定节点调度，方便管理资源并最大化利用资源。 |
|  | 任务式训练 | ★支持可视化配置深度学习任务并提交任务 |
|  | 支持用户根据业务场景基于基础镜像自定义镜像使用 |
|  | 提供任务提交及管控页面，支持用户快速提交深度学习任务或查看任务进度。 |
|  | 支持任务队列及优先级管理，任务按照优先级和创建时间进行排队。 |
|  | 支持深度学习训练任务的Tensorboard查看。 |
|  | 支持查看训练任务中的运行状态、任务类型、日志、监控事件等详细信息。 |
|  | 支持训练容错训练，通过监控日志自动对异常任务进行尝试修复保障训练任务稳定性。 |
|  | 提供具备通用适配能力的训练优化加速工具，可以在无精度损失条件下针对PyTorch和Tensorflow模型大幅提升训练速度，支持单机或分布式训练任务加速。 |
|  | 推理服务 | ★支持任意格式AI模型部署，将模型部署成Restful API服务并提供服务接口 |
|  | 支持模型服务扩缩容 |
|  | 支持模型服务多维度监控，包括qps，响应时间，cpu/gpu/memory资源利用率等 |
|  | 训练优化 | 训练优化：128块GPU并行训练Bert Base，加速效率≥80% |
|  | 推理优化 | 1. ★提供通用的推理优化加速工具，针对Tensorflow，PyTorch等AI框架模型实现推理性能加速 2. CPU 单物理节点bert base推理耗时需小于180ms，ResNet50耗时需小于25ms |
|  | 提供通用的模型量化工具，针对Tensorflow，Pytorch等主流AI框架模型进行量化压缩及后量化训练，在保障精度同时降低模型推理资源消耗。 |
|  | Pipeline | ★支持基于Kubernetes的工作流服务，应将数据清洗、数据处理、特征工程、模型训练、模型验证和离线推理等任务组合为工作流，并提交到工作流服务中执行 |
|  | 集群监控 | 支持按照节点视图、用户视图和任务视图三个维度对资源进行浏览，包括但不限于：CPU、GPU、内存、网络IO和磁盘IO等。 |
|  | 异常告警 | 提供异常的收集和告警的能力，系统默认配置至少20种的告警条件，包含GPU异常指标、服务异常、RDMA、业务网络指标异常监控及机器上下线检测。 |
|  | 物理机管理 | 提供当前集群的物理机管控能力，包含查询物理机器配置、当日的告警和事件数量、电源状态等能力。 |
|  | 性能分析 | 提供AI性能分析的能力，通过查看指标数值和曲线图以便快速地定位到当前机器，了解当前卡的性能消耗情况。性能分析目前基于GPU性能指标，包含DRAM ACTIVE / GR ENGINE ACTIVE / SM ACTIVE / SM OCCUPANCY等至少10多种GPU相关的性能指标。 |
|  | 网络运维 | 提供集群、单机及POD级别维度的网络监控、巡检、告警、网络诊断和网络拓扑发现的能力，覆盖多种网络关键指标，并提供网络一键诊断、网络数据历史回溯等功能，辅助运维和开发人员快速查看集群网络状况，排查并诊断网络问题。 |
|  | 中间件管控 | 支持的中间件至少包括：K8s、MySQL等 |
|  | 物理机/容器  Slurm作业 | ★支持基于裸机和容器下的通用脚本HPC作业提交、查看和管理 |
|  | ★支持资源限制（CPU/GPU/内存） |
|  | 支持前端编辑任务脚本 |
|  | 虚拟机/容器管理 | 支持设置用户虚拟机实例、容器实例的使用周期，到期自动回收资源并提前自动通知用户。支持到期前手动延长使用周期。 |
|  | 支持回收站功能。实例释放后自动进入回收站中，可通过回收站对实例进行恢复或彻底删除。 |
|  | 队列和调度 | 支持HPC/AI作业队列管理，支持用户组间RR、组内quota满足情况下FIFO |
|  | ★支持多优先级调度，允许为用户和组设置优先级 |
|  | ★支持权重队列，即每个队列设置权重比例 |
|  | 外部用户 | 支持外部用户使用算力资源 |
|  | 资源使用量 | 按组、用户统计资源使用量 |
|  | 行为日志 | 所有的 API 访问都有记录，能追溯 |
|  | 数据安全 | 平台访问使用 https 安全方式 |
|  | GPU 虚拟化 | 1. 调度系统支持GPU 虚拟化技术 2. ★要求支持GPU虚拟化技术，实现多个容器共享一张GPU卡 3. ★ 支持对物理GPU进行细粒度的灵活切分/隔离 4. 支持双维度：显存限制和算力限制互相独立，可双维自由切分 5. ★支持细粒度切分：支持容器显存/算力切分，算力最小支持1/10 6. 支持动态切分：每个GPU虚拟化实例可以动态随需创建/销毁，且不影响已有实例运行 7. 热升级：GPU虚拟化版本升级时，任务可以不中断 8. 兼容性：兼容主流Linux版本、CUDA版本、GPU型号 9. GPU虚拟化后，可支持继续使用NVLINK进行训练作业任务 |  |  |
|  | 跨集群跨系统调用 | ★统一纳管现有学校服务器、网络和分布式存储，支持纳管不同品牌厂家的硬件服务器和网络设备。支持对分布在学校内跨机房设备和非校区内托管机房设备的集中纳管，提供统一入口，统一用户认证，统一操作平台，普通用户无感知设备位置，支持对新增存储及现有存储的统一管理和透明访问。提供院校两级计算平台间进行跨集群跨系统的存储和算力双向调度能力，并具备计费结算功能。 |  |  |
|  | 可扩展 | ★需包含20000台节点纳管和调度能力新增设备不增加额外费用。 |  |  |

# 网络安全防护系统

## ★网络安全防护系统需支持全集群通过三级等保测评， 以下只列出部分防火墙和堡垒机的技术要求。实际投标人可以增添适当设备建设网络安全系统，确保系统通过三级等保（2.0）测评。

## 互联网出口下一代防火墙

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 功能项 | 功能说明 | 单位 | 数量 |
|  | 硬件要求 | 硬件平台 | 机架设备  提供国家权威认证的第三方测评机构出具的证书或测试报告。 | 台 | 2 |
|  | 硬件规格 | 电源：冗余电源 接口：100G接口≥2；25G接口≥2 （与核心交换机和专线网络接口相连） |
|  | 性能要求 | 性能要求 | ★防火墙吞吐量≥100Gbps（吞吐量应该与大于提供的向外端口速率），并发连接数≥3000万，新建连接数≥70万 |
|  | 基础网络特性 | 部署方式 | 支持路由、透明、虚拟网线、旁路镜像、混合等多种部署方式，适应复杂使用环境的接入要求。 |
|  | VPN功能 | 产品支持IPsec VPN，SSL VPN和虚拟防火墙功能。 |
|  | 路由功能 | 支持基于IP地址、端口、地域、协议、应用等维度配置策略路由策略，支持多种负载均衡算法，包括加权、带宽比例、轮询、线路排序等。 |
|  | 应用控制 | 应用识别 | 产品支持对种应用的识别和控制，应用类型包括挖矿、游戏、购物、图书百科、工作招聘、P2P下载、聊天工具、旅游出行、股票软件等类型应用进行检测与控制。过滤掉不健康的内容；（需提供产品功能截图证明） |
|  | 流量控制 | 产品支持多维度流量控制功能，支持基于IP地址、用户、应用、时间设置流量控制策略，保证关键业务带宽日常需求。 |
|  |  | 产品支持基于IP对象的会话控制策略，实现并发连接数的合理限制。 |
|  | 访问控制 | 地域访问控制 | 支持基于对象、区域和地域维度设置安全访问控制策略，允许或拒绝特定国家或者地区的对象访问内部网络，保障业务重大时期安全可靠性。 |
|  | 安全能力 | 入侵防御 | 产品提供足够的漏洞特征，支持在产品漏洞特征库中以漏洞名称、漏洞ID、漏洞CVE标识、危险等级和漏洞描述等条件快速查询特定漏洞特征信息，支持用户自定义IPS规则。 |
|  | ★产品支持用户账号全生命周期保护功能，包括用户账号多余入口检测、用户账号弱口令检测、用户账号暴力破解检测、失陷账号检测，防止因账号安全问题导致的非法提权情况发生。 |
|  | 产品支持基于IMAP、FTP、RDP、VNC、SSH、TELNET、ORACLE、MYSQL、MSSQL等应用协议进行深度检测与防护。 |
|  | 防病毒 | 产品支持对多重压缩文件的病毒检测能力，支持多层压缩文件病毒检测与处置。 |
|  | 产品支持病毒例外特征设置，根据文件MD5值和文件URL设置病毒白名单，不对白名单进行病毒查杀。 |
|  | 产品支持勒索病毒检测与防御功能，为保障勒索病毒的防御效果 |
|  | 勒索专防 | 具备勒索软件通信防护功能，提供具备CNAS或CMA认证的第三方权威机构产品功能检测报告。 |
|  | DDOS防护 | 产品支持对ICMP、UDP、DNS、SYN等协议进行DDOS防护。 |
|  | 安全运维管理 | 策略优化 | 支持对当前应用控制策略异常分析，包括策略风险访问、策略冗余、策略冲突、策略重合、端口放通过大等问题，并提供相关解决方案便于用户快速调优。 |
|  | 策略生命周期管理 | ★支持应用控制策略生命周期管理，包含安全策略的变更时间、变更类型和策略变更用户，并对变更内容记录日志，方便策略的管理和运维。 |
|  |  | 要求所投产品与国家信息安全漏洞库兼容，并提供相关证明材料。 |

## 运维堡垒机

### 堡垒机：2台

### 详细要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 指标项 | 指标要求 |
|  | 软件总体要求 | ★代码开放 | ★基于自主可控的原则，考虑堡垒机后续扩展以及其他教学系统的集成。需要堡垒机提供API，并且能够保证及时迭代。 |
|  |  | 分布式架构设计无限扩展，支持录像本地保存，云端备份。 |
|  | 容器化的部署方式 |
|  | ★堡垒机为软件形态交付，可部署在物理服务器或虚拟化服务器上。 |
|  | 堡垒机采用系统盘与数据盘分离部署，操作系统存储在系统盘中、数据存在数据盘中，防止因操作系统出现故障造成数据损坏。 |
|  | 支持多台堡垒机的配置信息自动同步，提高配置备份和运维服务冗余，防止单系统故障。 |
|  | 堡垒机支持集群管理模式：集群中心统一管理，统一授权，统一审计 |
|  | 用户管理 | 支持与集成管理系统 对接，实现用户、资产、授权信息自动同步。 |
|  | 支持用户的批量导入/导出，按用户类型等分组方式；支持用户安全策略功能，如密码锁定次数、密码复杂度、用户有效期等。 |
|  | 支持动态用户的创建和推送。 |
|  | 支持按部门组织架构进行组织管理。在全局组织下，要求可以查看到各个组织下的资源。 |
|  | 每个部门可以管理本部门的用户角色：系统管理员、部门管理员、普通用户、审计员等多级用户。 |
|  | 每个部门的部门管理员可以管理本部门及下级部门的主机、授权关系、策略。 |
|  | 每个部门的部门管理员可以用户加入其部门。 |
|  | 每个部门的审计管理员可以管理本部门及下级部门的运维会话日志。 |
|  | 支持基于角色的权限访问控制（Role-Based Access Control，即RBAC）。通过用户关联角色、角色关联权限的方法来间接地赋予用户权限，进行权限管理。支持自定义系统角色，支持自定义组织角色。 |
|  | 身份认证 | 提供运维人员集中身份认证功能，使得运维人员仅经过一次身份认证，就可以直接访问多台目标设备。 |
|  | 支持对运维人员登录过程中，管理员进行确认和验证。 |
|  | 当失败的用户身份鉴别尝试次数达到规定的数值时，能够中止用户与系统之间的会话过程，并对身份鉴别失败事件进行审计跟踪，保证审计信息不能被未授权的更改或破坏。 |
|  | 每个授权用户具有唯一的用户标识（ID）和唯一的身份鉴别信息；如果进行用户和系统之间的相互身份鉴别，系统也具有唯一的身份鉴别信息。用户和系统的身份鉴别信息不可伪造。身份鉴别信息如口令保密存储和传输，使用经过可信方签名的方法构作证书。 |
|  | 支持在用户请求访问系统资源时至少进行一次身份鉴别，必要时可反复鉴别。 |
|  | 支持与AD、LDAP、CAS、RADIUS等认证系统联动后登录堡垒机，支持同步AD/LDAP用户、用户组。 |
|  | 支持手机APP/小程序动态口令、短信验证码的认证方式登录堡垒机，且新用户首次登录后需强制绑定APP动态口令。 |
|  | 支持只针对部分用户开启双因子认证。 |
|  | 支持登录复核，用户登录行为受管理员的监管与控制。 |
|  | 支持登录限制功能，通过IP地址、时间段控制用户登录。 |
|  | 支持域认证与双因子认证结合使用，如同时使用AD/LDAP用户名+AD/LDAP密码+动态口令登录堡垒机。 |
|  | 支持认证方式的全局设置：可以选择启用哪种或者哪几种认证登录窗口。 |
|  | 支持用户异地登录消息提醒，包括邮件、站内信等多种提醒方式。 |
|  | 支持基于SAML2.0的联合身份验证。 |
|  | 访问和权限控制 | 采用资产树组织资产。授权时采用资产树授权，当节点资产变化时，自动继承授权。 |
|  | 支持依据远程管理方式，对运维人员(用户/用户组)进行细粒度的权限控制。 |
|  | 支持依据访问的对象，对运维人员(用户/用户组)进行细粒度的权限控制。 |
|  | 提供的网域功能适用于多云的业务架构，通过堡垒机系统可以直接登陆私有云资源，也可以登陆公有云资源。 |
|  | 统一SFTP文件上传/下载，支持Web SFTP文件管理，支持上传路径自定义。 |
|  | 支持对文件的上传、下载授权控制。 |
|  | 支持对文件上传下载进行审计记录。 |
|  | 支持批量执行命令。 |
|  | 支持依据访问对象的账号，对运维人员(用户/用户组)进行细粒度的权限控制。 |
|  | ★支持对Kubernetes集群运维审计，支持查看、连接和会话审计Kubernetes Pod。 |
|  | ★支持Web UI数据库审计。 |
|  | 支持高危命令拦截、告警，并可设置告警接收邮件。 |
|  | 支持针对通过SSH和Telnet协议登录的资产进行复核。 |
|  | ★支持工单系统设置一级、二级审批流程，普通用户通过申请资产授权工单以获取资产及应用运维权限，展示工单待办数量。集成在统一管理系统中。 |
|  | 支持管理员主动终断数据库协议会话。 |
|  | 支持分布式策略访问资产。 |
|  | 支持资产、应用授权规则即将过期的通知提醒，包括邮件、站内信等多种提醒方式。 |
|  | 设备管理 | 支持常用的运维协议：SSH、TELNET、VNC、RDP、SFTP。 |
|  | 支持批量更新资产协议组。 |
|  | 支持批量测试资产的可连接性。 |
|  | ★支持自动发现私有云的资产，并自动导入到堡垒机中。 |
|  | 支持对设备进行按设备类型分组、按部门分组，支持设备批量导入/导出。 |
|  | 支持通过CSV及excel批量导入／导出资产，展示资产导入状况，导入失败的数据可以重新编辑，再次导入。 |
|  | 支持系统监控，提供Prometheus的API调用进行各个组件状态的监控 |
|  | ★支持的数据库至少包括：MySQL、MariaDB、Oracle、PostgreSQL、SQLServer、Redis、MongoDB |
|  | 支持设备帐户和密码的自动登录、手工登录、半自动登录模式。 |
|  | 软件运行/运维方式 | 管理要求 | 用户可以获取到产品的源代码。 |
|  | 无管理主机及并发数量限制，支持水平扩容。 |
|  | 运维方式 | ★提供纯浏览器的Web Terminal方案，支持Linux和Windows。 |
|  | 支持拉起SSH客户端连接Linux资产。 |
|  | ★支持 Web Terminal连接的SSH/Telnet会话进行会话共享和多用户协同操作；支持Web Terminal终端主题的用户自定义设置。 |
|  | 支持 SSH/Telnet/RDP/VNC协议的在线会话监控功能。 |
|  | 运维方式：支持VNC、SSH、Telnet、RDP等协议。 |
|  | 支持Linux资产二级用户登录功能。 |
|  | 支持多种协议的历史会话回放，支持RDP支持分辨率更改。 |
|  | 客户端访问方式：支持使用本地的Xshell，putty等客户端工具通过堡垒机访问资产，并具备搜索、资产树、分组能力。 |
|  | 支持通过Visual Studio Code的Remote-SSH插件直连所纳管的Linux-SSH协议资产。 |
|  | 支持通过本地客户端直连SSH、RDP资产。 |
|  | 支持使用本地的winscp/flashFXP/SecureFX等客户端工具登录堡垒机访问SFTP/FTP设备。 |
|  | 支持rz、sz命令上传下载文件。支持对rz、sz命令上传/下载文件的控制和日志审计功能。 |
|  | 支持批量对Linux系统执行命令操作。 |
|  | AD/LDAP环境，支持直接使用登录堡垒机的AD/LDAP用户及密码可以直接自动登录到服务器里。 |
|  | 全面支持IPV6。 |
|  | 支持导入SQL文件和导出查询数据集。 |
|  | 支持通过XRDP连接远程应用时的复制/粘贴、上传/下载（磁盘挂载）权限控制。 |
|  | ★支持数据库代理直连方式连接数据库，可以使用任意数据库管理工具进行直连，至少支持MySQL、MariaDB、PostgreSQL、Redis、Oracle。 |
|  | 支持会话分享，且可设置分享的有效期及加入者。 |
|  | 支持对数据库应用的授权管理。 |
|  | 安全策略 | 支持对运维操作会话的实时阻断、日志回放，包括起止时间、来源用户、来源IP、目标设备、协议/应用类型等日志内容。 |
|  | 支持审计录像下载以及离线回放，支持通过选中命令来调整录像回放的起始时间（字符类会话录像）。 |
|  | 只有管理员才能查阅日志，支持按一定条件查询审计记录，查询条件包括操作时间、IP地址、用户名等。 |
|  | 系统管理员可以在系统设置里设置会话保留时长（单位：天）。若超过该时长，会话、录像、命令记录会被删除。会话日志定时清理，以保证硬盘够用。 |
|  | 支持通过基于用户/用户组、设备/设备组、设备账号、命令关键字、命令关键字正则表达式、危险级别、黑白名单等组合访问控制策略，授权用户可访问的目标设备。 |
|  | 管理员、用户和受保护资产的管理账号鉴别数据以非明文形式存储，不被未授权查阅或修改。 |
|  | 若采用静态口令方式，口令有复杂度要求并定期更换。 |
|  | 支持运维空闲会话时间自动断开。 |
|  | 支持开启会话录像水印功能。 |
|  | 支持定期批量对资产进行系统用户以及特权用户密码进行改密，可以查看改密记录，并将资产账号信息以加密文件方式通过邮件发送给收件人。 |
|  | 支持批量修改数据库应用的账户密码，包括MySQL、Oracle、PostgreSQL、MariaDB、SQLServer。 |
|  | 支持国密算法（SM4）。 |
|  | 支持对资产、应用账号进行定时备份。 |
|  | 管理员可以在安全设置里设置密码过期时间，如果用户在此期间没有更新密码，用户密码将过期失效。 |
|  | 其他要求 | 系统管理 | 支持自身审计，包括但不限于：登录日志、用户配置日志、设备配置日志、授权配置日志、命令执行日志、改密日志、文件传输日志等。 |
|  | 支持中文简体、英文的两种语言切换使用。 |
|  | 支持界面设置，要求可以自行设置登录页面标题、登录页面图片、网站图标、管理页面logo和退出页面logo。 |
|  | 支持公告提示，并支持设置主题、内容以及更多信息URL地址。 |
|  | 支持配置邮箱，自定义邮件内容模板。 |
|  | 提供API，第三方系统可以通过API与堡垒机对接。 |
|  | 支持站内信功能，支持订阅查看内部消息提示。 |
|  | 需要提供至少2个节点的软件部署 |
|  | 集成定制服务：提供统一管理节点集成服务 |

# 复旦大学高性能计算集群（近思一号）

# 总体要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 系统组成 | ▲整体系统至少包含普通节点计算系统、胖节点计算系统、GPU节点计算系统、并行存储系统、网络系统、管理登录节点、集群软件系统。投标人文件应提供本套高性能计算机整体解决方案，并针对各组成部分列出详细配置清单及拓扑结构，提供一个可扩展的高性能计算平台。除管理登录节点和存储节点外的其他设备能够在市电环境下正常工作 |
|  | 计算性能 | ▲普通节点计算系统理论双精度浮点性能≥2.98Pflops，胖节点计算系统理论双精度浮点性能≥0.14Pflops，GPU计算系统理论双精度浮点性能≥1.15Pflops |
|  | 存储系统 | ▲采用自主研发的并行文件系统软件，不采用开源产品（例如GlusterFS、Ceph等）进行二次开发。需提供软件著作权证书复印件并加盖公章。总容量≥5PB，系统实测聚合读和写带宽都≥35GB/s，单流读和写带宽都≥5GB/s作为验收标准。 |
|  | 网络系统 | ▲普通节点、胖节点、存储节点、管理登录节点采用不低于100Gbps带宽计算网络；GPU节点采用不低于400Gbps（2 x 200Gbps）带宽计算网络。所有节点采用不低于1000Mbps带内管理网络和不低于1000Mbps IPMI监控网络 |
|  | 电源系统 | ★电源接口c13/c14，如投标产品中包含其他电源接口类型，投标人须负责已有机柜PDU改造。 |
|  | 兼容性 | 普通节点计算系统、胖节点计算系统、GPU节点计算系统、并行存储系统、管理登录节点和集群软件系统采用同一品牌 |
|  | 软件系统 | ▲提供高性能计算开发环境，包括编译器、MPI环境、集群监控管理和作业调度软件 |
|  | 集成实施 | ▲提供全系统硬件和软件的集成实施服务，提供集成实施方案规划和培训方案 |
|  | 统一管理要求 | ★平台将统一纳管，使用学校计算平台统一运营平台（Portal)管理和用户接入。运营平台在“科学智能计算集群（切问一号）”需求中。 |
|  | 售后服务 | ▲提供5年或以上原厂商售后服务 |

# 普通节点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 节点数量 | ★≥ 540个 |
|  | CPU性能 | ★基础频率≥2.7GHz |
|  | 每CPU核心数≥32 |
|  | 每CPU L3缓存数量≥75MB |
|  | ★TDP≤350W |
|  | ★单CPU双精度浮点理论峰值≥2.7Tflops |
|  | ★支持DDR5 4800MHz内存 |
|  | 每节点内存带宽性能Stream Triad实测值≥1.2TB/s |
|  | CPU数量 | ★每个节点≥2个 |
|  | 内存类型 | 采用DDR5 ECC REG内存，内存频率≥4800MHz, 每个内存通道需配置相同品牌及规格内存 |
|  | 内存容量 | 单核内存容量≥8GB |
|  | 单节点内存容量≥512GB |
|  | 磁盘类型和容量 | 1. 每节点配置≥1块2.5寸SSD硬盘，单盘容量≥480GB 2. 热插拔 3. 支持SATA/SAS HDD/SSD 或NVMe SSD 4. 支持1 个板载M.2 SSD |
|  | 千兆以太网口 | 每节点≥2 |
|  | 数据网络 | ★提供≥1个100Gbps网络接口，要求网卡芯片与交换机芯片同品牌 |
|  | 管理网络 | ★提供≥1个IPMI RJ-45网络接口 |
|  | 电源和风扇 | 满配冗余电源及风扇 |
|  | 其它端口 | ≥2个USB 3.0 接口  ≥1个VGA 接口 |
|  | 管理 | 提供远程管理模块，可实现与操作系统无关的远程控制，支持IPMI2.0和KVM Over IP功能，提供独立管理网口,支持远程更改BIOS参数 。 |
|  | 故障监控功能 | 提供CPU、内存、硬盘、风扇等运行信息和故障监控功能、支持远程Web管理 |
|  | 操作系统 | Linux操作系统或其他主流操作系统 |

# 胖节点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 节点数量 | ★≥ 16个 |
|  | CPU性能 | ★基础频率≥2.4GHz |
|  | 每CPU核心数≥32 |
|  | 每CPU L3缓存数量≥60MB |
|  | ★单CPU双精度浮点理论峰值≥2.4Tflops |
|  | ★支持DDR5 4800MHz内存 |
|  | CPU数量 | ★每个节点≥4个 |
|  | 内存类型 | ▲采用DDR5 ECC REG内存，内存频率≥4800MHz，每个内存通道需配置相同品牌及规格内存 |
|  | 内存容量 | ★单节点内存容量≥2048GB |
|  | 磁盘类型 | 1. 支持≥8个本地 2.5寸盘位 2. 热插拔 3. 支持SATA/SAS HDD/SSD 或NVMe SSD 4. 支持1 个板载M.2 SSD |
|  | 磁盘数量 | 系统盘：每节点配置≥1块2.5寸SSD硬盘，单盘容量≥480GB |
|  | 数据盘：每节点配置≥4块2.5寸SSD硬盘，单盘容量≥1.92TB，RAID 5 |
|  | 千兆以太网口 | 每节点≥2 |
|  | 数据网络 | ★提供≥1个100Gbps网络接口，要求网卡芯片与交换机芯片同品牌 |
|  | 管理网络 | ★提供≥1个IPMI RJ-45网络接口 |
|  | 电源和风扇 | 满配冗余电源及风扇 |
|  | 其它端口 | ≥2个USB 3.0 接口  ≥1个VGA 接口 |
|  | 管理 | 提供远程管理模块，可实现与操作系统无关的远程控制，支持IPMI2.0和KVM Over IP功能，提供独立管理网口，支持远程更改BIOS参数 。 |
|  | 故障监控功能 | 提供CPU、内存、硬盘、风扇等运行信息和故障监控功能、支持远程Web管理 |
|  | 操作系统 | Linux操作系统或其他主流操作系统 |

# GPU节点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 节点数量 | ★≥ 15个 |
|  | CPU性能 | ★基础频率≥2.6GHz |
|  | 每CPU核心数≥32 |
|  | 每CPU L3缓存数量≥48MB |
|  | ★单核双精度浮点理论峰值≥83.2Gflops |
|  | ▲支持DDR4 3200MHz内存 |
|  | CPU数量 | ★每个节点≥2个 |
|  | GPU性能 | 每块GPU显存≥80GB HBM2e |
|  | 每块GPU双精度浮点理论峰值≥9.7Tflops |
|  | GPU数量 | ★每个节点≥8块 |
|  | GPU互联 | ▲NVLink |
|  | 内存类型 | ▲采用DDR4 ECC REG内存，内存频率≥3200MHz，每个内存通道需配置相同品牌及规格内存 |
|  | 内存容量 | ★单节点内存容量≥1TB |
|  | 磁盘类型 | 1. 支持≥6个本地盘位 2. 热插拔 3. 支持SATA/SAS HDD/SSD 或NVMe SSD 4. 支持1 个板载M.2 SSD |
|  | 磁盘数量 | 系统盘：每节点配置≥1块SSD硬盘，单盘容量≥480GB |
|  | 数据盘：SSD，总容量≥3.84TB，多块盘须做RAID 0 |
|  | 千兆以太网口 | 每节点≥2 |
|  | 数据网络 | ★提供≥2个200Gbps网络接口，要求网卡芯片与交换机芯片同品牌 |
|  | 管理网络 | ★提供≥1个IPMI RJ-45网络接口 |
|  | 电源和风扇 | 满配冗余电源及风扇 |
|  | 其它端口 | ≥2个USB 3.0 接口  ≥1个VGA 接口 |
|  | 管理 | 提供远程管理模块，可实现与操作系统无关的远程控制，支持IPMI2.0和KVM Over IP功能，提供独立管理网口，支持远程更改BIOS参数 。 |
|  | 故障监控功能 | 提供CPU、内存、硬盘、风扇等运行信息和故障监控功能、支持远程Web管理 |
|  | 操作系统 | Linux操作系统或其他主流操作系统 |

# 管理登录节点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 节点数量 | ★≥ 5个 |
|  | CPU性能 | ★基础频率≥2.1GHz |
|  | 每CPU核心数≥12 |
|  | 每CPU L3缓存数量≥18MB |
|  | 单核双精度浮点理论峰值≥67.2Gflops |
|  | 支持DDR4 3200MHz内存 |
|  | CPU数量 | ★每个节点≥2个 |
|  | 内存类型 | 采用DDR4 ECC REG内存，内存频率≥3200MHz |
|  | 内存容量 | ★单节点内存容量≥128GB |
|  | 磁盘类型 | 1. 支持≥8个本地 2.5 寸盘位 2. 热插拔 3. 支持SATA/SAS HDD/SSD 或NVMe SSD 4. 支持1 个板载M.2 SSD |
|  | 磁盘数量 | 每节点配置≥2块2.5寸SSD硬盘，单盘容量≥960GB，RAID 1 |
|  | 千兆以太网口 | 每节点≥2 |
|  | 100G一台网口 | 每节点≥1，共配置2节点，带宽≥100Gbps |
|  | 数据网络 | ★提供≥1个100Gbps网络接口，要求网卡芯片与交换机芯片同品牌 |
|  | 管理网络 | ★提供≥1个IPMI RJ-45网络接口 |
|  | 电源和风扇 | 满配冗余电源及风扇 |
|  | 其它端口 | ≥2个USB 3.0 接口  ≥1个VGA 接口 |
|  | 管理 | 提供远程管理模块，可实现与操作系统无关的远程控制，支持IPMI2.0和KVM Over IP功能，提供独立管理网口，支持远程更改BIOS参数 。 |
|  | 故障监控功能 | 提供CPU、内存、硬盘、风扇等运行信息和故障监控功能、支持远程Web管理 |
|  | 操作系统 | Linux操作系统或其他主流操作系统 |

# 计算网络交换机系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 交换机 | ★满足普通节点计算系统、胖节点计算系统、并行存储系统和管理登录节点的不低于100Gbps网络高速互联，满足GPU节点计算系统各节点总带宽不低于400Gbps网络（2 x 200Gbps）高速互联，其中至少一台交换机带网管功能。包含所需套件、线缆。一台交换机备用。 |
|  | ★单交换机≥40个独立的200Gbps端口 |
|  | ★交换机端口时延≤130ns |
|  | ★交换机利用交换芯片算法逻辑单元ASIC实现Allreduce，barrier等MPI聚合通信库硬件加速算法 |
|  | ★支持基于信用的流控（credit based flow control）,以实现原生无损网络，支持原生RDMA应用，不接受软件模拟RDMA |
|  | ★支持逐包Adaptive routing动态路由，支持网络链路故障快速恢复，上层应用对网络故障无感知 |
|  | ★380台普通节点采用全互联无阻塞架构 |
|  | 线缆 | ★提供节点互联所需的全部线缆，不低于100Gbps端口须采用分线线缆，线缆要求和交换机同品牌  ★投标文件中提供拓扑结构说明 |

# 带内管理网络系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 交换机类型 | ★单个交换机提供≥48个不低于1000Mbps网口，支持远程web网管 |
|  | 交换机数量 | ★数量满足系统各节点以太网互联，包含所需套件 |
|  | 线缆 | ★提供所需的全部线缆  ★投标文件中提供拓扑结构说明 |

# IPMI监控网络系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 交换机类型 | ★单个交换机提供≥48个1000Mbps网口，支持远程web网管 |
|  | 交换机数量 | ★数量满足系统各节点以太网互联，包含所需套件 |
|  | 线缆 | ★提供所需的全部线缆  ★投标时提供拓扑结构说明 |

# 存储系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 节点数量 | ★≤ 12个 |
|  | 备用节点数量 | ★≥ 1个，和运行节点配置相同 |
|  | CPU性能 | ★基础频率≥2.1GHz |
|  | 每CPU核心数≥10 |
|  | 支持DDR4内存 频率≥2933MHz |
|  | CPU数量 | 每个节点≥2个 |
|  | 内存类型 | 采用DDR4 ECC REG内存，内存频率≥2933MHz |
|  | 内存容量 | ★单节点内存容量≥128GB |
|  | 系统磁盘数量 | 每节点配置≥2块2.5寸SSD，单盘容量≥480GB或10K SAS硬盘，单盘容量≥600GB，RAID 1 |
|  | 千兆以太网口 | 每节点≥2 |
|  | 数据网络 | ★提供≥1个100Gbps网络接口，要求和数据网络交换机兼容 |
|  | 管理网络 | ★提供≥1个IPMI RJ-45网络接口 |
|  | 电源和风扇 | 满配冗余电源及风扇 |
|  | 其它端口 | ≥2个USB 3.0 接口  ≥1个VGA 接口 |
|  | 操作系统 | Linux操作系统或其他主流系统 |
|  | ★存储容量 | 总裸容量≥5PB，使用7.2K rpm或更高的SATA或SAS磁盘，单盘容量≤16TB |
|  | ★可用性 | 完全冗余的组件、自动化的I/O路径故障转移、在线管理功能，确保单个存储设备故障或每个存储设备中任意两块数据硬盘故障时数据不丢失且始终可访问 |
|  | 系统管理 | 1. 提供远程管理模块，可实现与操作系统无关的远程控制，支持IPMI2.0和KVM Over IP功能，提供独立管理网口，支持远程更改BIOS参数 2. 可以实时监控系统的性能，包括但不限于读带宽、写带宽、读IOPS、写IOPS、系统总容量、可用容量指标 3. 可以监控每块硬盘的状态，并能显示每块硬盘的物理摆放位置，如有故障时提供报警信息 |

# 并行文件系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 总体要求 | 1. ★提供与本套高性能计算系统平台相适应的商业版并行文件系统，并提供原厂后期版本升级服务，必须采用自主研发的并行文件系统软件，不采用开源产品（例如GlusterFS、Ceph等）进行二次开发。需提供软件著作权证书复印件并加盖公章。 2. 集群系统实测的聚合读和写的I/O带宽都≥35GB/s，单流读和写的I/O带宽都≥5GB/s，验收时使用IOZONE工具测试单流和聚合带宽 3. 配置满足投标方案所需的并行文件系统软件许可 4. 能够支持Linux、Windows等主流操作系统访问存储 5. 支持在线扩展，可扩展存储节点或者存储设备，对应用透明。 |
|  | 可用性、安全性要求 | 1. 具备良好的容错机制，每个存储设备任意2块磁盘损坏或任一存储设备损坏，保证数据不丢失，业务不中断 2. 在不停止服务的情况下，支持动态加入和移除节点和磁盘，最大支持存储容量≥100PB |
|  | 功能要求 | 1. 本文件存储系统中的元数据分布式存放，其性能不能成为瓶颈 2. 本文件系统必须提供用户权限管理、配额管理功能；并支持在线对配额进行设置 3. 支持对用户、用户组、目录和文件系统进行硬性和软性的容量配额管理；进行硬性配额时，存储容量达到配额值时禁止新数据写入；进行软性配额时，存储容量达到配额值时发出警告且允许新数据继续写入 4. 支持NFS和CIFS统一用户管理 5. 支持并行客户端，支持MPI-IO，兼容OpenMPI， MPICH2 |
|  | 远程管理和性能监视 | 1. 支持SNMP协议对文件系统的状态进行监控 2. 支持远程图形化管理界面，可在图形化界面对文件系统进行管理和监控 |
|  | 服务 | 软件提供原厂5年或以上的售后支持和升级服务，并提供原厂技术培训 |

# 设备环境

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | ★IT机柜 | 总体要求：配置30台IT机柜；  符合19英寸安装规范；设备安装空间42U； |
|  | 热通道 | 总体要求：配置1套热通道   1. 热通道组件包含通道门、天窗、走线槽、照明系统、围板等组件及安装附件，密封通道应具有良好的刚度和强度以及良好的接地、密闭性、抗振动、抗冲击、耐腐蚀、防尘等性能，外观应与机柜设备协调一致，满足入列设备的安装、固定和使用环境的要求，为设备正常工作提供相适应的环境和安全防护。 2. 密封通道两端配置通道门，通道门要求采用电动全玻璃双开滑动门，开启后应不妨碍进出通道通行、设备搬运以及运维机器人或运维车正常进出。 3. 滑动门套件应由左右立柱、门楣、玻璃门扇、导轨等组成，且配置磁力锁、照明开关、应急/测试开关等组件 4. 通道门要求配置门禁，采用不少于刷卡+密码+指纹门禁的开门方式 5. 微模块通道内配置出门开关，在通电或断电情况下，电动门均可以手动开启或关闭 6. 活动天窗开启后悬停位置要求确保热通道的净高不少于2000mm，开启角度不小于50度，并且不影响日常维护工作和维护人员安全 7. 微模块应具备强弱电走线槽，走线槽应能满足跨立柱、跨机柜列安装。微模块可同时支持机柜顶部走线与架空地板的下走线 8. 接地铜排材质为紫铜T3镀镍或更优，厚度不低于4.0mm，带安装架，安装于机柜顶部，与机柜框架匹配 9. LED照明灯具的控制采用人体移动感应或红外感应防眩光LED节能灯，封闭通道内配置不少于2个感应器，在无人情况下会自动关闭 |
|  | 电源分配单元（PDU) | 总体要求：配置60条PDU  21口国标插座，18口10A，3口16A，32A/380V；安装在机柜后部；竖装； |
|  | 配电列头柜 | 总体要求：配置2台配电列头柜   1. 微模块内配置配电列头柜，尺寸:与IT机柜相匹配。主路：1路500A/3P+1路250A/3P输入，带C级或更优防雷模块 2. 支路：32A/3P\*48+63A/3P\*8+16A/1P\*3备用开关 3. 机柜及其附属部件、涂覆层、标志、饰物等均应采用难燃或不燃材料 4. 保护接地连接电阻值≤0.1Ω 5. 防护等级：IP20 6. 提供配电柜产品同系列产品8烈度或更优抗震合格证及检测报告 7. 配置LCD触摸屏，可实现本地显示 8. 可采集主路、支路参数，包含电压、电流、频率、各相及总的有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、各相及总的有功电能、无功电能、电压及电流谐波分析功能、负载百分比、电压不平衡度、电流不平衡度、开关量状态，零地电压；带通讯接口，支持RS485通讯协议 9. 智能监控单元本体应具备电能历史查询功能，并可通过更改设置统计月度电能、年度电能。电能数据可实时上传至服务器保存 |
|  | ★列间空调 | 总体要求：配置14台列间空调   1. 精密空调应能按要求自动调节室内温、湿度，具有制冷、除湿等功能。 2. 制冷量≥45KW 3. 风量≥9000m³/小时 4. 温度调节范围：+18℃~ +45℃ 5. 温度调节精度：±1℃ 6. 湿度调节范围：20% ~ 80%RH 7. 湿度调节精度：±5 %RH 8. 温、湿度波动超限应能发出报警信号 9. 具备联动与群控功能 |
|  | 动环监控 | 总体要求：配置1套动环监控系统   1. 采用统一管理平台，实现对数据中心所有基础设施，包括动力、环境、视频、门禁等进行集中监控和管理；管理软件支持平板电脑接入，支持手机APP管理界面。动环监控平台软件，包含多种软件接口（配电柜、水浸、空调、温湿度传感器、烟感、天窗、门禁、视频、短信、远程IE浏览、北向接口等） 2. 可灵活设置任意报警以指定方式通知给指定的管理人员；可设置报警缓冲时间；提供界面报警、短信报警、电话拨号报警、声光报警、E-Mail等报警方式 3. 能实现在集群环境温度异常时，关闭部分或全部节点 |

# 集群软件环境

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 操作系统 | 安装Linux或其他主流操作系统 |
|  | 编译器 | 1. 基于64位操作系统并兼容32位系统的Intel Fortran、C、C++编译器 2. GNU系列开发工具，含GNU Fortran、C、C++、Python等编译系统 |
|  | 并行环境 | 提供MPICH2、OpenMPI、Mvapich2等MPI环境，提供OpenMP并行环境 |
|  | 数学库 | 提供ONEAPI、CUDA等常用函数库 |
|  | 集群管理  和作业调度软件 | 商业版集群管理，License覆盖系统所有节点，并满足下列基本要求：  **A）总纲**   1. 要求提供图形管理界面。 2. 软件基本要求：   集群管理软件通过分配计算负载到可用系统，能够优化硬件和软件资源的利用，通过管理资源和策略来管理工作负荷  功能包含：批处理队列，负载均衡，任务统计，个性化的动态队列和资源管理，动态性能数据采集，用户计费系统和报表系统。   1. 下列具体的功能全部必须在同一个高性能计算机管理软件包的图形界面中实现。   **B）功能全面的用户及组管理，包括但不限于下列功能：**   1. 新增用户的账户开设及权限属性设置 2. 日常用户、组管理（用户删除，用户查看，用户组开设，用户组删除，用户组查看等），提供用户一览以及用户组一览的显示功能 3. 支持对平台用户、数据库用户和各类操作系统用户（如本地用户、NIS、LDAP等）的统一管理，支持用户的创建、修改、删除、冻结和激活操作 4. 按用户以及按组的资源占用管理（包括其CPU、存储资源配额分配、查看及动态调整,可递交的作业数等）   **C）节点管理**   1. 实现命令行或图形界面下批量一键开机和一键关机功能 2. 实现节点属性管理（如队列分配、CPU、内存设置等）   **D）作业及作业队列管理**  管理软件功能至少包括：   1. 作业队列及属性的设置、修改、删除 2. 递交、删除、挂起、释放、推迟、优先指定作业的运行 3. 产生当前运行、等待运行、被挂起、被推迟等作业状态列表等   **E）系统运行状态监控**  对集群的运行信息进行监控。包括各CPU负载，节点内存使用状态，节点温度，计算核使用率，各节点上硬盘使用率，各节点的网络流量，整个系统的网络流量，整个系统的资源(CPU，网络流量，各节点的内存)状态需要用图形显示  **F）支持短信、邮件接收分级告警信息，服务器监控指标信息，资源利用情况，网络可用性信息等**  **G）集群管理**  能够对集群进行快速软件部署和环境配置、远程命令执行，实现远程开关机  **H）报警以及系统异常管理**   1. 能实现机器状态实时监控，如发现集群软件硬件异常按规定实施手机（多个手机用户）短信和电话语音报警 2. 支持历史告警的查询、分析和报表统计，能够监控主要故障点信息   **I）★作业调度**   1. 支持远程命令行和Web页面两种访问模式下作业的递交、删除、查询以及队列设置操作 2. 作业调度支持多队列管理，各个队列可设置不同管理策略、根据用户作业的运行情况动态调整用户优先级 3. 提供GPU调度功能 4. 提供非法作业及残留作业的查询和清理功能 5. 提供作业记账和统计分析功能   **J）计费系统**   1. 能根据账户使用情况按设定的单价进行计费 2. 能够根据不同的帐户设定不同的计费费率 3. 提供帐户的资源使用状况报表(包括在指定时间、区域内的按日统计的递交作业数,成功完成的作业数,作业执行失败数等 4. 可查询各时间段内各帐户作业费用情况 5. 图形界面实现上述功能   **K）API接口：**  提供开发接口API及文档，允许在该套系统基础上做二次开发  **L）大屏展示：**  集群监控的大屏显示功能，显示功能包括：集群负载、集群整体告警情况等  **M）技术服务**  集群管理软件厂商可根据用户需求进行二次开发技术支持  提供国家版权局颁发的软件著作权登记证书  原厂工程师提供安装调试服务，提供由原厂提供服务的承诺 |

# 系统安装调试服务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **指标项** | **技术规格要求** |
|  | 硬件系统安装调试服务 | ★承诺由原厂工程师对用户选购的硬件系统进行现场安装、上电，确定硬件正常工作，硬件系统包括基础架构、集群节点、集群域网、存储系统 |
|  | 集群软件系统安装调试服务 | ★承诺由原厂工程师对集群管理软件系统进行安装调试，确定软件正常工作，软件系统包括集群软件系统、节点操作系统、并行环境、编译器、数学库 |
|  | 客户软件系统安装调试服务 | ★承诺由原厂商工程师负责对客户提供的常用计算软件进行安装调试并负责调优服务 |

# 售后服务支持

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 服务团队 | 承诺由投标货物制造商提供技术服务及售后维护，并由原厂技术专人对口支持 |
|  | 备品备件 | 投标货物制造商所投货品是当前主流产品，备品备件充足；原厂备件中心提供的备品、备件可确保在48小时内交付用户使用。其中低值易损器件，如内存、硬盘等，应根据不同规格将总量不小于0.5%的备品备件存放于用户处，以便快速更换，并在更换后48小时内，补齐备件  验收时，用户任意指定配件实施48小时交付测试 |
|  | 保修服务 | 投标货物制造商应当对所提供的产品提供5年及以上、7 X 24响应，免费的原厂保修服务，原厂工程师免费上门服务；免费提供设备软件升级、维护，免费备件更换，免费现场支持服务，最短交通时间到达现场；用户使用中的各类软硬件问题提供免费的电话咨询和上门服务。软件故障4小时修复，硬件故障48小时修复 |
|  | 定期巡检 | 每半年提供1次免费的系统巡检，提供巡检评估报告 |
|  | 保修期外的技术支持服务 | 对于设备及主要配件，投标货物制造商应负责终身维修，仅收取维修备件成本费。同时应做到：  a．硬件更换服务  为本系统提供至少5年质量保证，当主机系统超出保修期后，一旦硬件系统出现故障，最终用户可通知投标货物制造商，由投标货物制造商工程师确认设备故障，且投标货物制造商保证以不高于本次采购的中标价格进行故障设备的更新  b．巡检服务  在保修期外，投标货物制造商和供货人应每年提供一次由资深工程师完成的免费的巡检服务，内容包括但不限于：系统运行环境检查；系统硬件运行情况检查；系统ERROR　LOG分析。  c.如果最终用户需对硬件设备进行升级或扩容，投标货物制造商应承诺订货时的价格不高于本次采购的中标价格或者不低于本次合同的折扣率  d. 软件升级服务终身免费。 |

# 用户培训

|  |  |
| --- | --- |
| 指标项 | 技术规格要求 |
| 现场培训 | a. ★计算设备原厂商提供相关的培训课程，培训内容包含但不限于：集群系统运维管理、管理软件使用、作业调度系统使用，培训讲师为设备原厂商专业技术人员  b. ★培训时间≥5个工作日，具体时间由招标人指定 |

# 验收条款

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 指标项 | 技术规格要求 |
|  | 硬件与软件 | ★数量、规格、性能满足本技术规格要求 |
|  | 计算能力 | ★整个系统理论双精度浮点计算性能≥ 4.27Pflops |
|  | 存储 | ★存储系统聚合读和写带宽都≥35GB/s，单流读和写带宽都≥5GB/s |
|  | 网络 | ★需提供集群整体网络拓扑结构，数据网络同一全互联无阻塞节点组内点到点通信时延≤2微秒。对于CPU集群，MPI allreduce实测延时≤4微秒，（测试条件不低于：128个CPU节点，消息大小256B，每节点1PPN，OSU基准测试） |
|  | 稳定性 | ★运行测试要求系统在有正常负载的情况下连续运行不少于7天时间。运行测试期间除计算节点外的其它部分不能发生软硬件故障（包括各类硬件报警），计算节点不能发生超过2节点次的单点故障。如上述条件不能满足，则应由中标人在对系统调试后重新进行测试，并重新计算时间。 |
|  | 文档 | ★提交的具体文件包括但不限于：a. 测试报告、运行总结报告；b. 产品使用手册或维护操作指南；c.系统管理说明书；d.验收报告（包括验收数据资料）。 |
|  | 服务 | ★提供原厂工程师实施安装、培训及售后服务 |
|  | 其他 | ★以上指标如在验收时不能满足，由中标厂商自行解决，直到达到要求为止 |

# 复旦大学跨校区大数据传输网建设

# 标的明细

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 数量 |
| （一）．网络设备 | | |
|  | 核心交换机 | 8台 |
|  | 接入交换机 | 30台 |
|  | 防火墙 | 2台 |
|  | 100G单模长距模块 | 20个 |
|  | 100G单模短距模块 | 68个 |
|  | 40G单模短距模块 | 120个 |
|  | 10G单模短距模块 | 360个 |
| （二）．光缆系统 | | |
|  | 校区内光缆系统 | 15套 |
|  | 江湾-枫林光缆系统 | 2套 |
|  | 江湾-张江光缆系统 | 2套 |
|  | 枫林-张江光缆系统 | 2套 |
|  | 配套设备和材料 | 按需 |

# 网络设备技术指标

## 基本要求

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 报价要求 | 报价包含所有设备的集成服务，包含设备安装、配置、调试和必要的辅材，项目完成后XX日内提交项目总结报告 |
| 团队成员 | 项目团队成员≥6人，须持有项目管理和网络技术相关证书 |
| 交付要求 | 合同签订后60天内完成所有设备安装、调试，并提交竣工报告 |
| 维保 | 所有设备提供5年或以上原厂维保，维保期内提供在线技术支持服务，包括但不限于邮件支持、电话支持、网络支持，在发出服务请求后1小时内给予响应；若在线技术支持无法解决问题，应在4小时内到现场解决处理，修复时间≤24小时 |

## 核心交换机

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 交换容量 | ★交换容量≥640Tbps，以官网所列最低参数为准 |
| 转发性能 | ★转发性能≥230000Mpps，以官网所列最低参数为准 |
| 硬件架构 | 主控槽位≥2，独立交换网板槽位≥6，业务槽位≥8 |
| 配置 | 双主控，满配交换网板，双风扇，电源≥2 |
| ★实配100G光口≥16，40G光口≥36，10G光口≥48 |
| 三层功能 | 支持静态路由、策略路由、RIP、OSPF、BGP、IS-IS等路由协议 |
| 支持MPLS L3 VPN，支持MPLS L2 VPN，支持MPLS VPLS，支持MPLS TE，支持MCE |
| 分析功能 | 支持sFlow/Netstream流量分析功能，能够对端口上的流量进行统计分析 |
| 虚拟化 | 支持2框虚拟化 |
| 支持跨设备链路聚合功能 |
| 支持1虚多技术 |
| 可靠性 | 支持主控板冗余 |
| 支持硬件BFD探测间隔≤3.3ms |
| 资质认证 | 提供工业和信息化部核发进网许可证（含试用批文） |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 接入交换机

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 交换容量 | ★交换容量≥6.4Tbps，以官网所列最低参数为准 |
| 转发性能 | ★转发性能≥2000Mpps，以官网所列最低参数为准 |
| 硬件规格 | 高度不超过2U，扩展插槽≥4 |
| 支持模块化冗余电源，冗余风扇框 |
| 端口配置要求 | ★实配100G光口≥8个，40G光口≥16个，10G光口≥24个 |
| 三层功能 | 支持RIP、OSPF、ISIS、BGP等IPv4动态路由协议 |
| 支持RIPng、OSPFv3、ISISv6、BGP4+等IPv6动态路由协议 |
| 支持IPv6 ND、支持路径MTU发现 |
| 支持流量整形 |
| 网络特性 | 支持无损网络RoCE，支持PFC、ECN、ETS |
| 支持二层、三层Vxlan网关和BGP EVPN特性 |
| 资质 | 提供工业和信息化部核发进网许可证（含试用批文） |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 防火墙

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 性能要求 | ★吞吐量≥200 Gbps，并发连接数≥7000万，新建连接数≥70万 |
| 硬盘 | 支持可插拔硬盘 |
| 接口要求 | ★100G光口≥2，10G光口≥20 |
| 功能和升级服务 | 整机同时具备防火墙、服务器负载均衡、入侵防御、防病毒、应用识别，防护各种针对web的攻击、威胁情报等功能，在维保期内提供免费升级服务 |
| 部署模式 | 支持路由模式、透明（网桥）模式、混合模式 |
| 路由实现 | 支持静态路由、策略路由、RIP、OSPF、BGP、IS-IS等路由协议 |
| NAT功能 | 支持多种形式的NAT，NAT地址池支持动态探测和可用地址分配 |
| 支持NAT44、NAT46、NAT64、NAT66 |
| 加密流量检测 | 支持HTTPS加密流量的安全检测，支持TCP代理和SSL代理，且代理策略中可同时配置多类过滤条件，包括但不限于：源安全域、目的安全域、源地址、目的地址、用户和服务 |
| IPv6 | 支持IPv6路由协议（静态路由，BGP4+，OSPFv3，RIPng）、IPv6对象及策略、IPv6状态防火墙、IPv6攻击防范、IPv6 GRE/IPsec VPN、IPv6日志审计、IPv6会话热备等功能 |
| 支持IPv6下的访问控制、IPsec VPN、DDoS防护等安全功能 |
| 冗余能力 | 支持双机热备 |
| 资质 | 提供计算机信息系统安全专用产品销售许可类证书 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 100G单模长距模块

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | QSFP28标准或更优，支持热插拔 |
| 性能要求 | 支持不低于100Gbps速率，ZR类型，单通道最小接收灵敏度小于-26dbM，支持28db功率预算或80KM光缆传输或更优 |
| 兼容性 | 能够与SOA或EDFA光放大器配合，支持光缆实际损耗超过80KM长途光传输 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 100G单模短距模块

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | QSFP28标准或更优，支持热插拔 |
| 性能要求 | 支持不低于100Gbps速率，LR4类型，波长1310nm，支持不低于10KM光缆传输 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 40G单模短距模块

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | QSFP+标准或更优，支持热插拔 |
| 性能要求 | 支持不低于40Gbps速率，LR4类型，波长1310nm，支持不低于10KM光缆传输 |
| 维保 | 提供5年原厂维保 |

## 10G单模短距模块

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | SFP+标准或更优,支持热插拔 |
| 性能要求 | 支持不低于10Gbps速率，波长1310nm，支持不低于10KM光缆传输 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

## 光缆系统技术指标

### 基本要求

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 服务要求 | 投标人应指定专人负责在与招标人进行联系、协调并积极协助解决问题，以确保服务质量 |
| 提供7\*24的监控报障服务，负责故障的全程处理，故障响应时间≤30分钟。除不可抗力的情况以外，故障的平均修复时间≤3小时，最长修复时间≤6小时 |
| 若因各种原因需要进行光缆割接，须至少提前3天通知招标人 |

### 校区内光缆系统

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 基本要求 | ★每套光缆为48芯单模或更优，光配架使用LC接口，从校区核心机房连接至招标人指定的楼宇机房，平均长度约1公里，报价需包含光缆铺设、安装、调试和5年或以上维保服务 |
| 交付要求 | 合同签订后60天内完成光缆系统安装、调试，并提供光缆路由示意图、光纤衰减曲线图 |
| 维保要求 | 提供5年或以上维保 |

### 跨校区光缆系统

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 基本要求 | 江湾校区机房位置：第一交叉学科楼1楼核心机房  枫林校区机房位置：康泉图书馆8楼核心机房  张江校区机房位置：信息办1楼机房 |
| 本项目建设光缆系统需实现上述三个机房之间的两两点对点双路由连接，即江湾-枫林（约28公里）光缆系统2套，江湾-张江（约33公里）光缆系统2套，枫林-张江（约25公里）光缆系统2套。光缆从一端机房指定的机架到另一端机房指定的机架 |
| ★两个机房之间的2套光缆系统须进行物理路由规避（即双路由），每套为48芯单模，光配架使用LC接口。可根据投标人实际勘测情况确认长度，每套光缆最长不超过40公里，光缆连接采取全程直熔方式，不能有跳接点，须提供光缆路由图。光缆损耗小于0.27dB/km（波长1550um），全部熔接点要求双向平均小于0.08dB损耗 |
| ★招标人对光缆系统独占使用；报价需包含光缆系统建设、安装、调试和不少于5年维的维保费。报价需明确维保期结束后每年光缆系统运维费（需包含相关的管道设施租用费，不含在总价中）；每年运维费不超过该光缆系统报价的5% |
| 光缆规格 | G.652D光纤 |
| 预期使用寿命不小于25年 |
| 交付要求 | 合同签订后60天内完成光缆系统安装、调试，并提供光缆路由示意图、光纤衰减曲线图等 |
| 维保要求 | 提供5年或以上维保 |
| 配套设施要求 | ★为保障光缆系统的安全和稳定运行，投标人需额外提供相应的辅助设备和材料；详见“光缆系统配套设施要求”，所涉及设备和材料归属于招标人 |

### 光缆系统配套设施要求

#### DDI设备

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 性能要求 | 单台服务器配置2颗CPU， 主频≥3Ghz，内存≥16G，配置2块不小于500 GB热插拔硬盘；配置4\*10G或以上 SFP网卡，配置冗余电源 |
| 数量 | 2台 |
| 功能和升级服务 | ★提供不低于120,000 QPS的DNS性能，并提供官方文档说明；提供不低于650 LPS的DHCP性能，并提供官方文档说明 |
| IPv6 | 支持DHCP6、IPv6 DNS等功能 |
| 高可用性 | 提供完整的DNS/DHCP/IPAM服务，DNS/DHCP可支持系统级HA，实现故障自动切换 |
| 资质 | 提供工业和信息化部核发进网许可证（含试用批文） |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

#### 网络应用层流量监控和管理系统

##### 网络应用层流量监控和管理系统

|  |  |
| --- | --- |
| 性能要求 | ★支持带宽处理量 ≥100Gbps，并发用户规模≥80万个.每秒新建会话数 ≥100万个/秒，2\*GE电口，8\*SFP+万兆光纤接口，4\*SFP千兆光纤接口，标准机架式。 |
| 数量 | 1套 |
| 可扩展能力 | 支持不更换硬件的扩容，能够保护投资且避免网络割接带来的风险。 |
| 工作模式 | 支持透明网桥模式，支持路由模式，支持NAT模式，支持旁路分析模式，支持路由、NAT、网桥和旁路分析的混合模式 |
| 协议识别能力 | 支持对2～7层流量的识别能力，能够识别主要应用协议，并逐级细分P2P下载、网络视频、网络电话、游戏、HTTP协议的子类别和具体客户端名称，现网协议识别率 ≥95% |
| IPv6应用可视化 | 提供整个系统IPv6流量分别和连接分别统计图表，支持查看IPV6协议占整体流量比例；IPV6最近一天、最近一周和最近一月的流量趋势图表，各协议组的当前速率、连接数的统计信息及条件排序， |
| 数据展示功能 | 可提供整个系统、各链路的流量和连接数统计图表；可提供至少最近10分钟流量、累计流量、并发连接数统计图表； |
| 网络应用性能监测 | 对网络中各种应用的时延进行检测，对网内每条TCP会话都应用体现包括客户时延、服务时延、应用时延等信息 |

##### 大数据日志审计系统

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 指标要求 |
| 硬件配置 | ★CPU数量≥2；CPU核心数≥16；CPU主频≥2.3GHz；内存≥64G；读取密集型固态硬盘数量≥4；单块固态硬盘容量≥960G；至少支持RAID0、1、5、10；支持4个以上万兆单模光口。 |
| 数量 | 1套 |
| 会话日志记录 | 支持会话日志包含设备编号、接口、访问时间、源地址、目标地址、NAT地址、账号信息、域名、协议类型、7层协议名称、流量、运营商、地理位置一共13个元素。同时采用1:1 的日志输出，完整保留网络中的相关信息 |
| 流量流向查询 | 支持查询网络中的流量流向数据，可查出特定IP、特定应用流量的流向，以便充分掌握网络情况 |
| 网络性能分析 | 支持统计分析网络性能信息 |
| 网络应用性能监测 | 支持检测网络中各种应用的时延，各种协议时延要求包括但不限于客户时延、服务时延、应用时延。 |
| TOP域名 | 支持对网内特定时间内的域名进行排名，方便评估网络安全事件 |
| 数据库开放性 | 支持将数据库表结构开放，以方便后期对接其他数据分析系统，提供承诺书。 |
| 可扩展性 | 提供不少于5个节点的软件处理能力证明，支持集群模式多节点的扩容，以提升系统整体性能 |

##### 分布式节点服务器

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 指标要求 |
| 硬件配置 | ★CPU数量≥2；CPU核心数≥16；CPU主频≥2.3GHz；内存≥64G；读取密集型固态硬盘数量≥4；单块固态硬盘容量≥960G；至少支持RAID0、1、5、10；支持4个以上万兆单模光口。 |
| 数量 | 4台 |

##### 存储系统

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 指标要求 |
| 硬件配置 | ★ 配置2个控制器，双控之间PCI-E互联，双控配置≥4\*4\*12Gbps SAS3.0磁盘通道，支持SAN和NAS一体化，系统内双控制器缓存容量配置≥64G.  容量配置≥20TB 10K HDD硬盘； |
| 数量 | 1台 |
| 前端主机通道接口 | 本次双控配置不低于8 \*1Gbps GE主机具备控制器在线主机接口IO模块热拔插功能；主机接口支持8Gbps FC、1Gbps iSCSI、10Gbps iSCSI、10Gbps FCoE、16Gbps FC以及智能IO卡(4口，支持8/16Gb FC、10GE和FCoE)、56Gb IB。 |
| 可维护性 | 支持冗余电源、风扇、控制器、缓存断电保护功能，提供快速恢复技术，能够保障硬盘失效后短时间内恢复，减少风险；磁盘、电源、IO模块都可以不停机热插拔。NAS缓存具备断电保护功能， 在出现电源故障时，可提供充足的电源，将高速缓存内容转储至非易失性内部存储设备上（非通用服务器架构）。 |
| 存储系统支持 | 基于异构虚拟化功能的不停业务的在线数据迁移。支持RAID 1、RAID3、RAID 10、RAID50、RAID 5、RAID6等可选配置 |
| 自动分级存储支持 | 能够以范围不小于512 KB～64MB的热点颗粒度为单位进行自动分级调整，提供图形化的自动分层策略调整工具，能够对数据分层的时间窗口和分层方式进行调整，提高存储资源利用效率，即支持在特定的时间段（定时），开启I/O监控热点数据，自动进行数据迁移。 |
| 专业存储操作系统 | 采用专业存储操作系统提供文件系统服务。 |

##### 40G单模长距模块

|  |  |
| --- | --- |
| 参数类型 | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | QSFP28标准或更优，支持热插拔 |
| 数量 | 20个 |
| 性能要求 | 支持不低于40Gbps速率，ZR类型，单通道最小接收灵敏度小于-26dbM，支持不低于28db功率预算或80KM光缆传输 |
| 兼容性 | 能够与SOA或EDFA光放大器配合，支持光缆实际损耗超过80KM长途光传输 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |

##### 光放大器

|  |  |
| --- | --- |
|  | 详细技术参数 |
|
| 规格标准 | 支持2路及以上独立光信号的接入放大，使用LC接口，支持10Gbps、40Gbps，100Gbps模块；不超过1U。 |
| 数量 | 4台 |
| 性能要求 | 工作波长：1310nm，输入功率： -15dBm至+6dBm之间，增益最大值：≥20dB，噪声系数：≤8dB，回波损耗：≤45dB。 |
| 维保 | 提供5年或以上原厂维保 |