

山东大学仪器设备采购技术条款响应一览表

采购人要求（用户填写）			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量
1	登录节点服务器-规格	机架式，配置滑动导轨；	2
	登录节点服务器-CPU	CPU：英特尔至强第三代处理器，配置 ≥ 2 ，单颗CPU ≥ 24 核，主频 ≥ 2.1 GHz	2
	登录节点服务器-内存	内存：配置 ≥ 256 G DDR4 内存，主频 ≥ 3200 MHz，单条 ≥ 32 GB；	2
	登录节点服务器-系统盘	操作系统盘：企业级 SSD 硬盘：数量 ≥ 2 ，单盘容量 ≥ 1.92 TB；	2
	登录节点服务器-其他配置	Raid 卡：配置 ≥ 1 块 2GB Cache Raid 卡，实配 2G 缓存，支持 RAID0/1/5/6/10/50/60 等； IO 卡：配置 ≥ 2 块双口万兆网卡满配多模光模块和光纤跳线，配置 ≥ 1 个 HDR100 IB 高速端口，配置多模光模块和光纤跳线； 配置冗余热插拔电源，冗余风扇；	2
2 计算节点	计算节点服务器-规格	机架式，配置滑动导轨；	50
	计算节点	▲CPU：英特尔至强第三代处理器，配置 ≥ 2 ，单颗	50

服务器 (核心产品)	点服务器-CPU	CPU \geq 32 核，主频 \geq 2.6GHz	
	计算节点服务器-内存	内存：配置 \geq 512GB (\geq 16 条 32GB) DDR4 内存，主频 \geq 3200MHz，单条 32GB；	50
	计算节点服务器-系统盘	操作系统盘：企业级 SSD 硬盘：数量 \geq 2，单盘容量 \geq 480G；	50
	计算节点服务器-其他配置	Raid 卡：配置 \geq 1 块 2GB Cache Raid 卡，实配 2G 缓存，支持 RAID0/1/5/6/10/50/60 等； IO 卡：配置 \geq 2 块双口万兆网卡满配多模光模块和光纤跳线，配置 \geq 1 个 HDR100 IB 高速端口，配置多模光模块和光纤跳线； 配置冗余热插拔电源，冗余风扇；含全部相关线缆、电源线等。	50
3	胖节点服务器-规格	机架式服务器	3
	胖节点服务器-CPU	CPU：英特尔至强处理器，配置 \geq 8 颗，单颗 CPU \geq 24 核，主频 \geq 2.9GHz；	3
	胖节点服务器-内存	内存：配置 \geq 6144G DDR4 内存，主频 \geq 2933MHz，单条 \geq 64GB；	3
	胖节点服务器-系统盘	操作系统盘：企业级 SSD 硬盘：数量 \geq 2，单盘容量 \geq 960GB；	3
	胖节点	Raid 卡：配置 \geq 1 块 2GB Cache Raid 卡，实配 2G	3

	服务器-其他配置	缓存，支持 RAID0/1/5/6/10/50/60 等； IO 卡：配置 ≥ 2 块双口万兆网卡满配多模光模块和光纤跳线，配置 ≥ 1 个 HDR100 IB 高速端口，配置多模光模块和光纤跳线； 满配冗余热插拔电源，冗余风扇；	
4	GPU 节点服务器-规格	机架式服务器	3
	GPU 节点服务器-CPU	CPU：英特尔至强第三代处理器，配置 ≥ 2 ，单颗 CPU ≥ 32 核，主频 ≥ 2.6 GHz	3
	GPU 节点服务器-内存	内存：配置 ≥ 1024 G DDR4 内存，主频 ≥ 3200 MHz，单条 ≥ 32 GB；	3
	GPU 节点服务器-系统盘	操作系统盘：企业级 SSD 硬盘：数量 ≥ 2 ，单盘容量 ≥ 960 G；	3
	GPU 节点服务器-GPU	▲性能不低于 NVIDIA A800 80GB SXM GPU，数量 ≥ 8 块	3
	GPU 节点服务器-其他配置	Raid 卡：配置 ≥ 1 块 2GB Cache Raid 卡，实配 2G 缓存，支持 RAID0/1/5/6/10/50/60 等； 配置 ≥ 1 块双口万兆网卡； ≥ 1 块单口 HDR100 IB 卡；	3
5	集群数据存储系统-存储单流	单流性能即单计算节点单线程实测持续顺序读写性能，读带宽 ≥ 5 GB/s，写带宽 ≥ 5 GB/s，测试数据块大小 ≥ 16 MB，数据冗余保护 ≥ 2 块任意磁盘损坏保护级别。	1

性能		
集群数 据存储 系统-存 储顺序 读写性 能	▲顺序读 I/O 带宽 \geq 30GB/s;顺序写 I/O 带宽 \geq 27GB/s	1
集群数 据存储 系统-体 系结构	全冗余架构，存储节点无主从差异，无硬件单点故障，风扇和电源全冗余；实现对所有计算节点（CPU 节点、GPU 节点）和管理节点的文件统一映象。分布式元数据；	1
集群数 据存储 系统-磁 盘性能 监控	存储系统具备自动监控磁盘性能状态功能，探测到磁盘部件性能下降影响存储性能时，应自动提前替换；	1
集群数 据存储 系统-通 用性	▲多集群支持文件共享功能，可以实现并行文件系统原生客户端（非 NFS 等通用协议）的多集群间交叉 mount，支持多种 I/O 协议：POSIX、NFS v4、SMB v3.0、S3(对象方式)；	1
集群数 据存储 系统-成 熟度	采用 Lustre 或 GPFS 文件系统。	1
集群数 据存储 系统-容 量	并行存储系统配置可用容量 \geq 4120TB（任意 2 磁盘故障冗余保护），其中包含可用 \geq 120TB NVME SSD 硬盘作为系统缓存盘，数据保护技术采用 N+M 以上配置，即至少 2 份以上校验数据，同时 $N\leq 8$ 、 $M\geq 2$ ，裸容量 \geq 5400TB，采用 NL-SAS 硬盘，单盘容量不超过 16TB，	1

	存储系统可平滑在线横向扩展控制器节点，同时支持存储扩容。要求文件系统应具备在线扩充或缩小文件系统容量的功能。支持 SSD、NL-SAS 或 SATA 硬盘，支持 SSD 、SATA 或 NL-SAS 硬盘混插；	
集群数据存储服务-前端接口	配置 ≥ 9 个 200Gb/s InfiniBand 带宽接入计算网络；总体 ≥ 1800 Gb/s	1
集群数据存储服务-内部链路	采用冗余链路组网。	1
集群数据存储服务-命名空间	提供统一的命名空间，满足 POSIX 规范，实现对所有计算节点和管理节点的文件系统全局统一命名空间。	1
数据条带范围	数据条带范围支持 64KB 到 16MB	1
权限管理	支持用户配额管理和高级权限管理功能，支持不低于 NFS v4 ACL 权限控制	1
集群数据存储服务-高级功能	支持信息生命周期管理，可根据策略自动迁移，简化数据管理，支持 SSD 缓存、支持数据自动分层，可设置灵活策略，在不同存储层间进行数据移动；支持在线自动压缩，支持信息生命周期管理，可根据策略自动迁移或备份数据；支持基于 IO 的 QoS 管理，提供客户端数据缓存与预读功能，支持在客户端内存中记录最近的 I/O。支持客户端 SSD 缓存；	1
集群数据存储服务	支持海量小文件读写，单个文件支持文件数不少于 350 亿个；提供访问模式识别以深度预取功能；支持检	1

系统-文件系统	测并可识别数据访问模式如顺序访问，随机访问，模糊顺序访问 或步进式访问等，进行并行预取；提供文件系统日志功能；	
集群数据存储空间-可靠性	独立的的元数据通道和文件数据通道；支持数据和元数据多份拷贝，且拷贝个数可设置；支持任意节点都可以承担任意角色功能，所有节点都可以处理数据和元数据操作；	1
集群数据存储空间-容灾特性	提供数据复制（镜像）功能，支持文件或者文件系统级别镜像；	1
集群数据存储空间-客户端支持	▲支持 Linux/Windows 等操作系统客户端	1
集群管理和网络系统-管理系统总体要求	集群管理系统：提供图形界面和集群管理软件、集群监控软件、作业调度软件、计费软件、分布式文件系统软件、编译软件、MPI 库软件和 InfiniBand 网络管理软件等功能；	1
6 集群管理和网络系统-管理系统用户界面	软件界面实现完全中文化。软件基于 B/S 架构实现，提供统一的图形界面；	1
集群管	通过网络同时给集群中的多种类型节点安装操作	1

理和网络系统-管理-系统自动化部署功能	系统，支持多种机型的同时部署，各个节点的安装互不影响；可以同时针对不同的节点分发不同的系统镜像与定制软件包；安装前可指定系统最终 IP、主机名等，能够自动适配节点的不同软硬件配置环境	
集群管理和网络系统-管理-系统-集群管理	<p>(1) 提供集群物理拓扑视图，通过物理视图查看集群及机柜拓扑，可对集群节点进行管理和配置。通过物理视图查看各计算节点的开关机及繁忙状态，查看各计算节点负载及作业情况；显示各计算节点的报警信息；</p> <p>(2) 集群管理软件提供远程桌面工具</p> <p>(3) 集群管理软件提供文件管理工具，可实现上传下载，复制，删除等文件操作</p> <p>(4) 提供对存储空间的使用情况统计功能</p> <p>(5) 控制计算节点的访问权限，限制用户绕过作业系统提交计算任务</p> <p>(6) 支持作业进程和 CPU 核心绑定功能</p>	1
集群管理和网络系统-管理-系统-集群-监控	<p>(1) 系统主页提供集群状态的监控和查看：集群 CPU 使用率、内存使用率、硬盘使用率、网络吞吐、集群节点开关机和忙闲状态、集群队列状态、集群作业状态等。</p> <p>(2) 系统支持服务器各种监控指标：load、CPU 使用率、内存使用率、硬盘使用率、网络吞吐、温度、能耗等</p> <p>(3) 系统支持服务器 InfiniBand 网络流量的监控</p> <p>(4) 支持 GPU 监控：实时显示集群中节点 GPU 的使用率、GPU 内存使用率、GPU 温度、CPU 功耗等</p>	1
集群管	(1) 系统提供物理机架视图，视图以机架物理视	1

<p>理和网络系统- 管理系 统详细 监控视 图</p>	<p>图的方式显示机架中的节点。 点击视图的一个节点， 可以查看节点详情</p> <p>(2) 系统提供热力图，直观的通过颜色表示节点 组中所有节点监控指标的实时值的大小， 系统支持在 热力图上根据值区间进行节点的过滤</p> <p>(3) 节点详情视图，节点详细列出节点的静态配 置 (CPU、内存、硬盘、节点名等)、详情显示节点各个 监控指标的历史趋势图、详细列出节点正在运行的作业 列表、详细列出节点的当前报警记录</p> <p>(4) 系统提供作业监控页面，可以直观查看集群 中正在运行，等待以及结束的作业；</p>	
<p>集群管 理和网络系统- 管理系 统集群 报警</p>	<p>(1) 系统支持自定义各种的报警策略，通过对监 控指标的监测来触发报警</p> <p>(2) 报警触发机制，支持多种报警通知方式 (邮 件、短信或微信)</p> <p>(3) 提供实时和历史报警记录的查询、 确认、 解决、 删除等操作，支持批量的操作</p>	1
<p>集群管 理和网络系统- 管理系 统集群 资源管 理和作 业调度</p>	<p>(1) 作业调度软件，提供全方位的作业提交、 作 业管理、调度策略定制，集群资源限制等功能，作业调 度软件可以设置使用的调度器，支持 torque 或 lsf 或 pbs_pro 或 slurm；平台支持集群资源统一调度，支持 多用户，多作业同时运行，通过调度器来给作业动态分 配资源，支持单节点单 GPU，单节点多 GPU，多节点多 GPU 以及多节点 GPU，以及 CPU/GPU 混合等多种调度方 式；</p> <p>(2) 支持 SMP、集群、单机构成的混合异构平 台，支持 RISC/CISC 架构 CPU 统一调度和管理；支持 Linux 操作系统，所有系统能组成一个统一的集群，实 现使用、管理和维护的一体化；</p>	1

	<p>(3) 资源管理：支持基于队列、用户、用户组等不同维度的资源限额（即可用处理器数、内存数、节点数、作业数、GPU 数等）</p> <p>(4) 调度策略：支持多种调度算法，支持先进先出，公平共享，资源预留，节点访问限制等，</p> <p>(5) 提供对 GPU 作业的提交及调度；</p>	
集群管理和网络系统-管理系统用户和账号管理功能	<p>(1) 支持搭建 LDAP 账号管理系统，提供 web 界面进行用户/组管理，包括集群用户/用户组的创建、显示、修改和删除</p> <p>(2) 支持与现有账号系统的集成，将现有账号导入</p> <p>(3) 支持通过 web 界面进行账户的管理，包括账户的创建，显示，修改和删除；交易历史记录查询。支持按 CPU 使用时间的计费统计</p>	1
集群管理和网络系统-管理系统报表功能	<p>(1) 报表功能包括：集群报表、报警报表、作业报表</p> <p>(2) 报表导出格式支持：Excel、PDF 或 HTML</p> <p>(3) 集群报表：提供集群操作日志表、节点运行状态表等</p> <p>(4) 作业报表：提供作业统计表、作业详表、用户作业统计表、用户作业详表、计费组作业统计表、计费组作业详表</p> <p>(5) 报警报表：提供报警统计表、报警详表</p>	1
集群管理和网络系统-系统计费功能	<p>(1) 提供用户缴费及余额管理，支持批量用户缴费</p> <p>(2) 提供对用户作业消耗的资源进行计费，包括机时，CPU 时间，内存；支持对用户分别设置资源单价</p> <p>(3) 提供对用户占用的存储空间进行计费功能</p> <p>(4) 提供对不同时间段内用户完成的作业数，消</p>	1

	<p>耗资源，及产生费用的统计，并支持按组对用户的作业数及资源进行统计</p> <p>(5) 提供用户详单查询功能，查询用户每个作业的基本情况、资源消耗情况及费用</p> <p>(6) 提供集群运行情况统计分析报表，提供集群运行情况分析统计报表，提供集群完成作业数分析统计报表，提供集群作业规模分析统计报表</p>	
<p>集群管理和网络系统-管理系统人工智能 AI 框架</p>	<p>1) ▲在同一个集群中通过统一的资源调度软件，可以同时运行 HPC 作业和 AI 作业；</p> <p>(2) 支持多种 AI 计算框架：平台支持 TensorFlow, Caffe, MXNet, Intel Caffe, Pytorch, Neon, Scikit Learn 等 AI 框架；</p> <p>(3) 平台支持集群资源统一调度，支持多用户，多作业同时运行，通过调度器来给作业动态分配资源，支持单节点单 GPU，单节点多 GPU，多节点多 GPU 以及多节点 GPU，以及 CPU/GPU 混合等多种调度方式。</p> <p>(3) 提供作业提交模板：通过平台自带的 AI 框架的作业提交模板，用户可以提交 AI 作业。平台支持用户创建自定义的作业提交模板</p> <p>(4) 支持分布式训练：针对平台支持的各种 AI 框架 (TensorFlow, Caffe, MXNet, Intel-Caffe, PyTorch, Chainer, Scikit-Learn 等)，支持 AI 模型的多机分布式训练。多机分布式的模板可以方便的提交分布式训练的作业；</p> <p>(5) 支持 CPU/GPU 资源监控，可以实时监控 GPU 的温度、GPU 使用率、GPU 内存使用率</p> <p>(6) 平台支持支持 AI 作业运行状态的实时查看，支持停止正在运行的作业，支持通过平台的 web 文件管理系统上传作业程序和下载作业运行结果</p>	<p>1</p>

	<p>(7) 基于容器实现对多种框架和一个框架多种版本的支持。比如支持 TensorFlow, Caffe, MXNet 等多种 AI 框架, 支持 TensorFlow 1.9, 1.10 等多个版本。用户在平台上能创建和使用自定义镜像。</p> <p>(8) 支持 Nvidia GPU MIG 设备;</p>	
<p>集群管理和网络系统- 管理系统 AI 训练模型</p>	<p>提供对数据集管理, 模型训练, 模型发布端到端的支持:</p> <p>(1) 数据集管理, 用户可以用来创建和管理数据集, 支持图片分类, 物体识别, 物体分割, 文本分类等类型数据集的管理; 提供在线标注工具, 支持这些类型数据集的在线标注。</p> <p>(2) 网络拓扑管理, 提供常用的 LeNet、GoogLeNet、AlexNet 等网络拓扑, 并支持用户创建自定义网络拓扑。</p> <p>(3) 模型管理, 使用创建好的数据集和网络拓扑来创建一个模型, 进行模型的训练; 模型训练过程中可以实时查看 Loss、accuracy 和 learning rate 的变化曲线, 可以随时停止模型的训练过程, 并在修改相应参数后重新进行模型训练; 训练结束后, 可以通过测试功能对训练好的模型进行测试。</p> <p>(4) 平台提供 AI 模型, 包括常用 CNN 及 GNN 模型。</p> <p>(5) 从模型训练的结果中选择要发布的模型, 模型发布在平台上, 发布的模型对外提供 restapi 的服务。同时模型发布也支持将选择的模型上传到 github/gitlab, 方便模型可以在平台外部使用。用户可以通过 Web 界面进行 Docker 容器镜像的构建和发布;</p> <p>(6) 图形化的方式创建工作流, 工作流可以包含</p>	<p>1</p>

	<p>很多步骤，其中的每一步骤可以有多个作业，每个作业通过平台提供的各种作业模板创建， workflow 按步骤顺序运行，而一个步骤之内的多个作业可以并行运行。</p> <p>(7) 支持 Intel oneAPI - AI Analytics Toolkit, 提供 Intel TensorFlow2 及 PyTorch 内建容器镜像及作业模板。</p> <p>支持在 DevTools 中创建 Jupyter Notebook 开发环境。</p> <p>(8) DevTools 开发环境支持自动回收计算资源: 支持打开/关闭 Jupyter Notebook 的超时退出功能。</p> <p>可为 DevTools 工作负载设置最大运行时间。</p>	
<p>集群管理和网络系统- 管理系统 AI 推理</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 Nvidia TensorRT 或 Intel Neural Compressor 作业模板。 2. 支持通过 TensorRT 或 Neural Compressor 对加速 AI 模型进行优化或批量推理。 3. 支持对优化后的加速 AI 模型进行在线测试、发布及制作 Docker 部署镜像。 	<p>1</p>
<p>集群管理和网络系统- 开发工具</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系统支持以项目方式管理各类开发工具，不同项目的环境互相隔离。 2. 系统整合 Jupyter Notebook <ul style="list-style-type: none"> --系统自带 Jupyter 镜像，镜像里面除 Jupyter 还自带常用的 AI 框架和库。 --通过平台可以创建 Jupyter 运行实例，并访问和使用 Jupyter。Jupyter 实例可以使用 CPU 资源也可以使用 GPU 资源。 --平台自带 Jupyter Python2, Python3 和 R 等。 --平台支持 Jupyter 实例的持久化，实例可以操作 	<p>1</p>

	<p>共享存储上的文件和程序，在 Jupyter 实例中安装的软件包在下次启动后可以继续使用。</p> <p>3. 系统整合 RStudio Server</p> <ul style="list-style-type: none"> --系统自带 RStudio Server 镜像，并支持 GPU 加速。 --平台支持 RStudio 实例的持久化。 <p>4. 系统整合 CVAT 标注工具</p> <ul style="list-style-type: none"> --系统自带 CVAT 镜像，并支持自动标注。 --平台支持 CVAT 实例的持久化。 --平台支持将 CVAT 标注后的数据集直接导入 AI Studio 使用。 <p>平台支持工具共享，提供固定共享 URL，非集群用户在获得 URL 后也可访问工具。</p>	
集群管理和网络系统-管理系统 API 接口	<p>所有 HPC 及 AI 软件接口直接向用户开放</p>	1
集群管理和网络系统-管理系统并行编译环境	<p>GNU 系列开发工具、含 GNU Fortran、C、C++、Perl、Python 等编译系统。</p> <p>提供优化的 MPI（含 Intel MPI）软件及库，来支持并行计算，如 HPCX、OpenMPI，MPICH/MPICH2 等高速交换优化的 MPI；</p> <p>提供 Perl、Python、R 等工具；</p>	1
集群管理和网络系统-	<p>提供虚拟化 Vmware Horizon View（标准版）50 用户许可，</p>	1

	管理系统		
8	集群管理和网络系统-网络系统	<p>1. 配置≥ 2台千兆交换机，含48个千兆电口和4个万兆SFP+光口，满配多模光模块；</p> <p>2. 配置≥ 4台万兆交换机，含48个10Gbps SFP+光纤接口和6个40G QSFP+光纤接口及配套的多模光模块及线缆；</p> <p>3. 计算网及存储网，采用HDR100 100G IB网络，单台40口HDR IB交换机，可容纳不少于80节点。配置≥ 5台40口HDR交换机，单台交换机提供40个200Gb/s端口，包含配套IB线缆，级联线缆采用200Gb HDR InfiniBand，接入线缆采用200Gb HDR 1分2 InfiniBand线缆。4. 提供12块HDR 100G IB卡用于现有服务器（联想SR650）</p> <p>5. 提供组网所需配套光纤、超6类网线。</p>	1
9	高性能计算平台项目交付		1