

山东工商学院教学科研设备更新项目（计算机学院项目一）（三次）

采购需求

序号	参数性质	技术要求名称	技术参数与性能指标
1		工学实验中心数字底座-渲染池+模型工作站	工学实验中心数字底座-渲染池 商用塔式工作站(38 台) 处理器不低于：核心数≥24 核，线程数≥24 线程，主频≥2.5GHz 内存：≥32GB DDR5 5600 内存，提供≥4 个内存槽位 显卡：显存 ≥48GB，AI TOPS ≥2064，单精度性能≥65TFLOPS，显存位宽≥384bit，显存带宽 ≥1344GB/s，系统接口：PCIe5.0*16，显示器接口≥4 个 DP2.1 及以上；同步显示器数量 ≥4*4096*2160； 声卡：集成声卡，提供≥3 个音频接口 硬盘：≥512G M.2 NVME SSD + ≥4TB SATA3 7200rpm HDD 企业级，支持≥3 个 M.2 板载固态硬盘扩展 Raid 功能：主板支持 raid0/1 网卡：集成 10/100/1000M 以太网卡； 扩展槽：≥2 个 PCIE*16 插槽，≥2 个 PCIE*1 插槽 键盘、鼠标：防水键盘、鼠标，键盘开机功能； 接口：整机 USB 接口≥9 个，其中至少包含 1 个 USB3.2Gen2 Type-C 和 4 个 USB3.2Type-A、板载≥2 个 DP1.4 接口 +1 个 HDMI2.1 接口 电源≥1100W，操作系统：正版操作系统 机箱：塔式标准机箱，机箱体积 ≥16L

			安全特性：BIOS 支持 USB 屏蔽，仅识别 USB 键盘、鼠标，无法识别 USB 读取设备； 随机软件：工作站管理软件，功能包括：硬件主要参数检测；优化加速；系统垃圾清理；病毒查杀；驱动更新；网络测速和网络诊断。 工作站调优：配套调优工具，针对不同专业图形软件进行单独调优，实时监控内存、硬盘、显卡、网络负载情况 售后服务：提供 3 年原厂售后服务。
2		工学实验中心数字底座-教学资源池-机架式服务器	1、机架式服务器（1 台）： 机箱：≤4U 机架式； 主板：≥8 个（×16）PCI-E 5.0、≥2 个（×8）PCI-E 5.0 全高业务插槽，板载集成显卡，独立 IPMI 2.0 管理接口； 电源：≥4*2700W； 处理器：2 颗，单颗性能：CPU 基础主频≥2.1GHz、≥32 核心，L3 缓存≥160MB、UPI 链接数≥3 个； 内存：RECC 内存，总容量≥1536GB，频率≥5600MHz，数量≥24 条；单台设备≥32 根内存槽位； 硬盘：单块企业级固态硬盘容量≥960GB，数量 2 块，组建 Raid1 机制；单台设备≥14 个硬盘槽位； 硬盘：单块企业级 NVMe SSD 容量≥3.84TB，数量 2 块； 硬盘：单块企业级机械硬盘容量≥20TB，数量 3 块，组建 Raid5 机制； 阵列卡：Raid 卡缓存≥2GB，数量 1 块； ★GPU 卡：单块 GPU 卡核心数量≥24064 个，显存容量≥96GB，FP32 计算能力>115Tflops，数量≥8 块。

		网卡：万兆光网卡数量≥ 1块含有2个光模块，单台设备≥ 4个1GB千兆网口。 2、配套集群管理软件 2.1. 集群配套管理软件，License授权永久授权，支持AI功能。 2.2. 用户组管理功能,包括用户组创建、删除，角色设定，将用户加入或移出用户组、用户批量导入等。管理员可设置用户账号有效期，账号到期后，用户无法登录；到期后用户任务、数据、镜像保留。管理员可以限定用户镜像数量和占用空间。用户创建任务时，可设置最大运行时长，系统最大运行时长由管理员进行设置，用户创建任务时，GPU、CPU、内存等相关资源的比例可根据模板自动设置，模板由管理员进行设置，提供功能页面截图。 2.3. 获取用户列表API接口，返回结果支持分页功能，返回用户信息；获取任务列表API接口，返回任务信息包含任务ID、任务起始时间、CPU配额、内存配额以及GPU配额等信息。 2.4. AD域进行认证；管理员可以打开/关闭AD认证功能；平台用户/用户组数据可与AD域进行同步，提供二级管理和用户开放注册功能，管理员可以扩展用户注册属性并定义用户组映射规则，支持用户批量导入功能，提供功能页面截图。 2.5. 公共镜像、分区镜像、项目镜像、私有镜像多层级镜像管理功能；提供Tensorflow、PyTorch、MxNet、CUDA、Gromacs、NAMD、LAMPPS各个版本镜像，用户创建交互式任务时，根据选择的交互式任务类型，对镜像进行自动配置；平台自动清理镜像垃圾，回收镜像仓库空间，避免存储资源的浪费
--	--	---

		2.6. 通过命令行创建 HPC 任务后，平台检查分区、项目和个人配额是否满足需求，任务资源超配则删除任务；管理员可以开启交互式任务运行时长限制，当交互式任务运行时间超过限制，平台删除任务并释放资源；管理员可以查看交互式任务空闲时长，并且删除空闲时间过长的任务；提供功能页面截图。 2.7. 在 Web GUI 输入要运行命令，设置 CPU、GPU、Mem 和 task 数量，提交 HPC 任务；根据任务的 CPU、GPU 和 Mem 和其它需求，使用 slurm 动态调度任务到最优的节点上，保证资源使用的效率。通过 Web GUI 创建 HPC 配置调试任务；创建配置调试任务时，根据所选择镜像的元数据，支持多种启动方式（至少包含 native 方式、ssh 方式、Jupyter 方式）；针对 ssh 的交互式任务，在本地 IDE 中进行代码同步和远程调试。 2.8. 管理员可以查看集群 CPU、GPU、内存使用率，查看过去一月 CPU、GPU、内存使用趋势，查看分区 CPU、GPU 和内存配额雷达图，查看集群当前在线用户数量，查看集群运行、排队和空闲任务数量，查看和处理系统告警事件，查看集群用户的操作；将监控图表导出为 xlsx 文件； 3、应用软件：提供多种软件安装服务和技术支持。 4、系统融合要求：该系统须确保与用户网络与软件兼容，提供承诺函。 5、售后服务要求：提供原厂≥三年质保，所供产品须是未拆封全新原装正品。 7、配套运维管理系统 7.1、系统工具与服务器硬件匹配，由服务器厂商进行管理系统的授权和技术支持服务；
--	--	---

			7.2、支持系统信息查看，日志收集，软件安装，系统维护，硬件监测等需求选项； 7.3、支持查看服务器系统的完整信息，包含 CPU 型号，核心数，内存条详细信息，磁盘设备以及容量，RAID 信息，GPU 信息等； 7.4、提供系统日志搜集与查看功能，支持日志类型选择（含 IPMI，RAID，系统等），日志内容上传等功能； 7.5、一键安装部分环境软件功能，包括不限于 Docker，Anaconda，Pytorch 等，支持 Mellanox 网卡中 Infiniband/Ethernet 模式切换功能； 7.6、一键选择服务器全面检测功能（包含 IPMI 传感器检测，RAID 状态，硬盘 SMART 健康，Pcie 设备等），一键选择关闭系统自动更新功能，提供一键检查 IP 冲突功能，管理锁定内核功能； 7.7、一键选择系统硬件测试功能（包含磁盘 I/O 压测，内存带宽测试，GPU 压力测试，CPU 压力测试等） 7.8、一键检查服务器系统的运行环境，查看环境依赖库的检测，驱动环境检测等。
3		工学实验中心数字底座-算力提升-机架式服务器	工学实验中心数字底座-算力提升-机架式服务器（1 台） 配置如下： 1、规格：≤8U 机架式服务器； 2、处理器：2 颗，单颗 CPU 物理核心数 ≥48 个，基础主频 ≥2.1Ghz，L3 缓存 ≥260MB；总物理核心数 ≥96 核； 3、内存：单机内存 ≥1024GB，≥16 根 64GB DDR5 5600RDIMM ECC 内存，设备支持 ≥32 根内存； 4、硬盘：2 块 ≥960GB 2.5 英寸 SATA SSD 或者 U.2 固态硬盘；2 块

		≥3.84TB 或者 1 块≥7.68TB 2.5 英寸 U.2 固态硬盘硬盘;单台设备综合硬盘插槽数量≥8 个; ★5、计算卡: 数量≥8 块;单块高性能计算卡含有≥30TFlops 的并行双精度 PF64 计算能力, 人工智能中含有≥1128G 的总显存以及≥480TFlops 的的单精度 PF32 计算能力, 大模型计算中含有≥960TFlops 的 BF16 通用计算能力,计算之间带宽≥900GB/s, 平台含有≥116700 个专用计算单元且能满足≥4800GB/s 的显存计算带宽。 6、主板: ≥13 个 PCIe5.0 x 16 扩展插槽, ≥1 个 PCIe4.0 x 8 扩展插槽; 设备≥10 张双宽 GPU 计算卡插槽; 7、网卡: ≥1 块双口千兆网卡、≥1 块双口万兆光网卡; 8、阵列卡: 1 块≥8 口 SAS 阵列卡, 缓存≥1GB。 9、电源: ≥2700W, 实现 3+1 冗余配置; 10、服务: 3 年 7*24 原厂质保服务。 12、配套集群管理软件 12.1. 集群配套管理软件,License 永久授权, 支持 AI 功能。 12.2. 用户组管理功能, 包括用户组创建、删除, 角色设定, 将用户加入或移出用户组、用户批量导入等。管理员可设置用户账号有效期, 账号到期后, 用户无法登录; 到期后用户任务、数据、镜像保留。管理员可以限定用户镜像数量和占用空间。用户创建任务时, 可设置最大运行时长, 系统最大运行时长的由管理员进行设置, 用户创建任务时, GPU、CPU、内存等相关资源的比例可根据模板自动设置, 模
--	--	---

		板由管理员进行设置,提供功能页面截图。 12.3. 支持获取用户列表 API 接口,返回结果支持分页功能,返回用户信息;支持获取任务列表 API 接口,返回任务信息包含任务 ID、任务起始时间、CPU 配额、内存配额以及 GPU 配额等信息。 12.4. 支持 AD 域进行认证;管理员可以打开/关闭 AD 认证功能;平台用户/用户组数据可与 AD 与进行同步,提供二级管理和用户开放注册功能,管理员可以扩展用户注册属性并定义用户组映射规则,支持用户批量导入功能,提供功能页面截图。 12.5. 公共镜像、分区镜像、项目镜像、私有镜像多层级镜像管理功能;提供 Tensorflow、PyTorch、MxNet、CUDA、Gromacs、NAMD、LAMPPS 各个版本镜像,用户创建交互式任务时,根据选择的交互式任务类型,对镜像进行自动配置;平台自动清理镜像垃圾,回收镜像仓库空间,避免存储资源的浪费 12.6. 通过命令行创建 HPC 任务后,平台检查分区、项目和个人配额是否满足需求,任务资源超配则删除任务;管理员可以开启交互式任务运行时长限制,当交互式任务运行时间超过限制,平台删除任务并释放资源;管理员可以查看交互式任务空闲时长,并且删除空闲时间过长的任务;提供功能页面截图。 12.7. 在 Web GUI 输入要运行命令,设置 CPU、GPU、Mem 和 task 数量,提交 HPC 任务;根据任务的 CPU、GPU 和 Mem 和其它需求,使用 slurm 动态调度任务到最优的节点上,保证资源使用的效率。通过 Web GUI 创建 HPC 配置调试任务;创建配置调试任务时,根据
--	--	--

		所选择镜像的元数据,支持多种启动方式(至少包含 native 方式、ssh 方式、Jupyter 方式);针对支持 ssh 的交互式任务,在本地 IDE 中进行代码同步和远程调试。 12.8. 管理员可以查看集群 CPU、GPU、内存使用率,查看过去一月 CPU、GPU、内存使用趋势,查看分区 CPU、GPU 和内存配额雷达图,查看集群当前在线用户数量,查看集群运行、排队和空闲任务数量,查看和处理系统告警事件,查看集群用户的操作;支持将监控图表导出为 xlsx 文件; 13、应用软件:提供$\geq$DeepSeek, VASP, TensorFlow, Pytorch 等软件安装服务和技术支持,产品厂家须精通以上软件安装编译以及使用过程中技术支持,提供案例合同证明。 14、系统融合要求:该系统须确保与用户的网络与软件兼容,提供证明材料。 15、配套运维管理系统 15.1、系统工具与服务器硬件同品牌,由服务器厂商进行管理系统的授权和技术支持服务; 15.2、系统信息查看,日志收集,软件安装,系统维护,硬件监测等需求选项; 15.3、查看服务器系统的完整信息,包含 CPU 型号,核心数,内存条详细信息,磁盘设备以及容量,RAID 信息, GPU 信息等; 15.4、提供系统日志搜集与查看功能,日志类型选择(含 IPMI, RAID, 系统等),日志内容上传等功能; 15.5、一键安装部分环境软件功能,包括但不限于 Docker, Anaconda, Pytorch 等, Mellanox 网卡中 Infiniband/Ethernet 模式切换功能;
--	--	--

			15.6、一键选择服务器全面检测功能（包含 IPMI 传感器检测，RAID 状态，硬盘 SMART 健康，Pcie 设备等），一键选择关闭系统自动更新功能，提供一键检查 IP 冲突功能，支持管理锁定内核功能； 15.7、一键选择系统硬件测试功能（包含磁盘 I/O 压测，内存带宽测试，GPU 压力测试，CPU 压力测试等） 15.8、一键检查服务器系统的运行环境，查看环境依赖库的检测，驱动环境检测等；
4		教学资源存储扩容	教学资源存储扩容 存储服务器（1 台） 1、机架尺寸：≤4U 机架式服务器； 2、处理器：2 颗，单颗处理器≥12 核心、≥24 线程、基础主频≥2.1GHz； 3、内存：单机内存≥128GB，≥4 根≥32GB DDR4 3200MT/s ECC 内存，支持扩展至≥16 根同等级内存； ★4、硬盘：≥960GB 2.5 SATA SSD*2 块，组建 Raid1 数据机制；≥1.92TB 2.5 SATA SSD*2 块，组建 Raid1 数据机制；≥16TB 3.5 寸 SATA HDD*30 块，组建 Raid50 数据机制； 5、阵列卡：1 块≥16 口 SAS 阵列卡，缓存≥4GB； 6、网卡：≥1 块双口千兆网卡，≥1 块双口含模块万兆光网卡； 7、其他接口：≥4 个 USB 接口，≥1 个 VGA，≥1 个 IPMI RJ45； 8、电源：≥2 个电源模块 1600W，可实现 1+1 冗余配置； 9、服务：三年 7*24 原厂质保服务； 11、配套存储软件：

		11.1、自主开发，存储系统核心软件不得使用开源产品； 11.2、数据安全性保障不是用 RAID 技术，而通过 N+M 纠删码方式实现,可根据数据类型对不同的目录灵活设置不同的数据冗余等级，确保高利用率； 11.3、在线动态定制日志级别，在线定制操作日志（记录创建文件，创建目录，删除，修改操作），更改定制内容无需重新挂载,无需停机维护 11.4、增加硬盘扩容过以后支持动态在硬盘之间迁移数据,且无需停止应用;数据迁移过程中可以按需停止迁移或随着启动迁移； 11.5、可通过管理界面和监控界面远程配置和监控存储系统运行,自动发现各类软硬件故障并进行处理； 11.6、可以对服务器的 IP 地址、虚拟盘的挂载盘符等进行设置； 11.7、NFS/CIFS/ISCSI/POSIX/S3/Swift 等多种协议访问;支持多种常用的操作系统之间进行数据共享,接入到现有的软硬件环境； 11.8、文件、对象等存储协议之间共享访问同一份数据,提高数据互通能力,提高空间利用率,并且无需做数据转换和拷贝,无需配置独立网关； 12、配套运维管理系统 12.1、系统工具与服务器硬件同品牌,由服务器厂商进行管理系统的授权和技术支持服务； 12.2、系统信息查看，日志收集，软件安装，系统维护，硬件监测等需求选项； 12.3、查看服务器系统的完整信息，包含 CPU 型号，核心数，内存
--	--	--

			条详细信息，磁盘设备以及容量，RAID 信息，GPU 信息等； 12.4、提供系统日志搜集与查看功能，日志类型选择（含 IPMI，RAID，系统等），日志内容上传等功能； 12.5、一键安装部分环境软件功能，包括但不限于 Docker，Anaconda，Pytorch 等，Mellanox 网卡中 Infiniband/Ethernet 模式切换功能； 12.6、选择服务器全面检测功能（包含 IPMI 传感器检测，RAID 状态，硬盘 SMART 健康，Pcie 设备等），支持一键选择关闭系统自动更新功能，提供一键检查 IP 冲突功能，支持管理锁定内核功能； 12.7、选择系统硬件测试功能（包含磁盘 I/O 压测，内存带宽测试，GPU 压力测试，CPU 压力测试等） 12.8、一键检查服务器系统的运行环境，查看环境依赖库的检测，驱动环境检测等；
5		万兆交换机	万兆交换机（1 台） 整机交换容量$\geq 2.5\text{Tbps}$，转发性能$\geq 1600\text{Mpps}$。实配双电源、模块化风扇，模块化配件均支持热插拔。 SFP+万兆端口≥ 48 个，100G 端口≥ 6 个。RJ-45 Console≥ 1，USB≥ 1。 VxLAN 二层网关，VxLAN 三层网关，EVPN。 堆叠台数≥ 9 台，堆叠带宽$\geq 480\text{G}$，可堆叠带宽，并要求实配接口的基础上额外满配堆叠带宽所需的接口和互联模块，支持跨设备链路聚合，单一 IP 管理，分布式弹性路由。 IPv4 静态路由、RIP V1/V2、OSPF、BGP、ISIS，IPv6 静态路由、RIPng、OSPFv3、BGP4+，支持 IPv4 和 IPv6 环境下的策略路

			由，IPv6 手动隧道、6to4 隧道和 ISATAP 隧道。 融合 AC 功能，提供官网截图证明； 整机最大 MAC 地址表$\geq 128K$，提供证明材料加盖公章。 IRF3.1，将核心层设备和接入层设备虚拟为一台逻辑设备，来扩展 I/O 端口能力和进行集中控制管理。 DRNI 跨设备链路聚合技术，提供设备级冗余保护和流量负载分担，同时提高系统的可靠性。提供证明材料加盖公章。 支持内置智能图形化管理功能，能够实现通过图形化界面设备配置及命令一键下发和版本智能升级，全局配置及网管口配置，设备升级备份、监控及设备故障替换，组网拓扑可视及管理、设备列表展示等功能，提供证明材料加盖公章。
6		千兆交换机	千兆交换机（1 台） 交换容量$\geq 672Gbps$，转发性能$\geq 166Mpps$， 48*10/100/1000BASE-T 电口 +4*1000BASE-X SFP 端口，内置单电源，支持 IPv4/IPv6 静态路由、RIP/RIPng、OSPF v2/v3 协议，内置及图形化操作的方式，实现对网络的统一运维及管理。
7		机柜	机柜（3 台） 尺寸$\geq 600mm*1200mm*2000mm$ 42U RAL9005 黑色 特有型材框架结构设计，上下分段可拆卸左右侧门；前单开网孔门，后双开网孔门。 机柜顶部和底部均支持走线，可封闭，可根据需求调整。 角规与框架无缝贴合，可快速实现冷热区隔离。 柜内前后加装辅助照明灯，开门灯亮，关门灯灭，无凸出模块，

			不占用机柜内部空间，解决设备维护照明，提供证明材料加盖公章。 选用优质冷轧钢板，立柱$\geq 2.0\text{mm}$，横梁$\geq 1.2\text{mm}$，框架$\geq 1.0\text{mm}$。提供证明材料加盖公章。 高强度承重角规，角规深度方向可前后调整，静态承重$\geq 2000\text{KG}$，提供证明材料加盖公章。 机柜在带载$\geq 300\text{KG}$，到达 8-9 级抗震要求，并提供证明材料加盖公章。 机柜标配两层托盘，两个风扇，30 套卡姆螺丝，四套支脚和角轮，机柜带并柜件。 ≥ 6 条 PDU1.5U，$\geq 32\text{A}$ 输入，$\geq 10\text{A}$ 国标*20 位，$\geq 16\text{A}$ 国标*4 位，带浪涌，分左右侧安装，带接线盒，不带线。
8		配电柜	配电柜 配电柜尺寸$\geq 600\text{mm} \times 400\text{mm} \times 1000\text{mm}$ （总输入开关电流$\geq 250\text{A}$）单路$\geq 250\text{A}$ 输入） UPS 输入开关$\geq 125\text{A}/3\text{P} \times 1$，UPS 输出开关$\geq 125\text{A}/3\text{P} \times 1$，分路开关$\geq 63\text{A}/2\text{P} \times 3$（PDU A 路供电）； 空调开关$\geq 125\text{A}/3\text{P} \times 2$； 市电输出开关$\geq 160\text{A}/3\text{P} \times 1$，分路开关$\geq 63\text{A}/2\text{P} \times 3$（PDU B 路供电），照明开关$\geq 32\text{A}/2\text{P} \times 1$，插座开关$\geq 32\text{A}/2\text{P} \times 2$，防雷开关$\geq 32\text{A}/2\text{P} \times 1$，消防开关$\geq 32\text{A}/2\text{P} \times 1$。
9		精密空调	精密空调（2 台） 风冷型列间级精密空调，前送风，制冷量$\geq 40\text{kW}$，风量$\geq 8500\text{m}^3/\text{h}$，AEER$\geq 5.2$（工况：室内侧 干球温度约 24.2°C，湿球温度约 16.98°C；室外侧 干球温度约 35.01°C 测得）；

			精密空调应具有良好性能指标，可满足高效节能的要求，精密空调主要指标不应低于以下要求： 输入电压允许波动范围： 380V$\pm$ 10%，频率： 50Hz$\pm$ 2Hz； 空调适应性：室内 0℃~40℃, 室外 -34℃~40℃, 20%~80RH； 具备加热加湿功能，采用湿膜加湿，无耗材无结垢； 室内空调机组尺寸要求 600mm*1200mm*2000mm，并柜安装。操作及维修安全、方便，便于维护； 精密空调具有≥ 7英寸LCD大屏幕全触摸中文显示器,能显示温湿度曲线，具有图形显示机组内各组件的运行状态的功能； 采用双电子膨胀阀设计，上下布置，排除重力分液干扰； 精密空调具有节能型恒温恒湿功能。
10		高频机架式不间断电源(含电池)	高频机架式不间断电源（1套） 双变换在线机架式UPS，额定容量$\geq 60\text{kVA}$，三相五线，三进三出； UPS应具有良好性能指标，可满足高效节能的要求，主要指标不应低于以下要求：额定输入电压：380/400/415Vac，输入电压范围：138~485Vac，输入频率范围：40Hz-70Hz，输入功率因数：≥ 0.99，输入电流谐波(THDi)：$\leq 3\%$(100%线性负载)；额定输出电压：380/400/415Vac，输出功率因数：0.9，电压精度：$\pm 1\%$，输出电压谐波(THDV)：$\leq 2\%$(100%线性负载)，$\leq 4\%$(100%非线性负载)，整机效率：95.5%；过载能力：110%负载，持续60min后转旁路；125%负载，持续10min后转旁路；150%负载，持续1min后转旁路； 电池电压：(30-50节可选)；

			告警功能：过载、市电异常、UPS故障、电池欠压等多种告警功能； 32 节 12v 100AH 铅酸蓄电池（电池组整体设计延时 40 分钟）充电参数 浮充充电电压：13.5～13.8V；均衡充电电压：14.4～15.0V. 蓄电池在大电流放电后，极柱不应熔断，其外观不出现异常。 蓄电池密封反应效率不低于 96%，提供证明材料加盖公章。 蓄电池安全阀应具有自动开启和自动关闭的功能，其开阀压力应是 20-24kpa，闭阀压应是 13-16kpa，开闭阀压差不应超过 9kpa。 蓄电池设计寿命≥12 年；提供证明文件。 电池柜（1 套） A32 满足蓄电池存放要求，配置开关、电池连接线
11		设备管理软件系统	设备管理软件系统（1 套） 1. 系统布局：系统基于 SaaS 布局，应用界面采用 B/S 架构设计，支持学校管理员多种不同的操作系统上通过网页浏览器登录进行所有管理指令操作。 2. 多类型设备接入：系统支持多类型设备接入，LED 屏显类设备集中运维。 3. 登录方式多样性：支持账号/密码、手机扫码登录、扫码登录。用户首次登录时绑定微信用户 ID 与账号的对应关系，之后即可通过微信扫一扫安全登录。 4. 系统自定义：支持自定义系统 logo 和系统名称，适用于校园定制系统。 5. 批量关联：支持通过设备辅助管理软件，在单台 LED 设备关联学校代码后，自动发现并关联同网段下其他班班通设备。

		6. 引导式管理：支持系统智能分析设备违规使用情况，并提供对应的处理策略。包含：支持分析设备在非教学时间段使用，提供设置无人使用自动关闭功能；支持分析设备使用的非教学软件情况，提供一键拦截功能；支持分析设备访问的网址信息，标识违规网址，提供一键禁止访问功能。 7. 设备系统盘管理：支持清理系统盘备份、缓存、日志等垃圾文件；支持大文件迁移，如将系统盘视频、图片、音乐及文档等文件迁移至其他盘符。 8. 批量磁盘清理：支持批量清理单个或多个磁盘文件夹，释放设备磁盘空间；支持格式化非系统盘磁盘。 9. 弹窗 AI 拦截：支持一键开启全校班班通设备的不良弹窗 AI 拦截过滤能力，设备辅助管理软件实时监测弹出窗口，当有窗口弹出时，判断为不良弹窗时，自动拦截该窗口。 10. 冰点还原：支持远程批量设置设备的冰冻状态，支持实时监测设备冰点存在的风险。 11. 冰点穿透：支持远程向已冰冻的设备发送指令、安装软件、传输大文件，设备接收到后会立即执行，并在设备正常关机时触发穿透动作，穿透完成后，设备即可使用已安装软件、已传输文件、执行已接收指令，且穿透过程中无需人为解冻。 12. 信息推送：支持定时推送设备开关机情况；支持推送指令执行异常的设备信息；支持每周自动生成设备管理周报；支持每天推送出现不良画面的设备及不良内容。 13. 消息通知：支持发送提醒类通知、全局弹窗类紧急通知、桌
--	--	---

		面常驻类公告通知，支持设置常用通知消息模版。 14. 远程控制：支持远程实时控制设备，可监测设备当前运行界面，并远程操作设备界面。 15. 倒计时：支持支持设置倒计时，支持远程开启/关闭指定设备的倒计时功能。 16. 详情管理：支持查看单台设备的当日开机次数、开机时间分布情况、设备已安装软件列表及使用情况、内存/硬盘占用情况、基础参数；支持查看设备异常情况；支持查看设备所有待执行的指令信息；支持远程修改设备关联信息。 17. 指令管理：支持查看、编辑和撤销待执行指令；支持查看已执行指令情况、指令执行实时状态；支持查看设备操作日志，记录设备每次解锁方式、解锁时间、解锁人信息。 18. 审计日志：支持记录并回看当前系统上各用户的核心功能操作日志，包含操作人、操作时间、操作内容。 19. 不良信息监测：支持在发送消息通知时，自动监测所发送文字是否存在敏感/违规文字，如有不良信息无法发送。 20. 屏显宣传：支持设置即时、定时、循环周期规则下，针对不同设备播放不同的视频、音频、图片宣传内容；拥有至少 400 余张德育相关的图片宣传素材，并支持远程设置不同时间段内的屏保内容；支持为不同设备设置自定义壁纸。 21. 智慧管控：支持用户自定义无人使用时间段，设备处于无人使用状态时，自动进入屏保、锁屏、息屏、关机状态。 22. 软件静默安装：支持用户自主上传官方正版软件，支持批量
--	--	---

			将软件发送至班班通设备安装，软件自动静默安装，无需人工操作。 23. 弹窗管理：支持查看学校当前已上报的所有疑似风险窗口和上报次数，并支持拦截某个应用所有窗口、某个进程所有窗口、某个具体窗口；支持将某个应用、某个进程、某个具体窗口加入白名单，不对软件进行拦截。 24. 分组管理：支持根据设备在离线状态、所属场地进行分组管理；支持文字检索设备信息，快速定位对应设备进行定向精准管理。并支持查看单设备 IP 地址、序列号、软件版本、固件版本。 25. 即时指令：支持批量远程重启；并支持实时查看指令执行状态，以及执行异常原因。 26. 数据分析：支持实时查看和导出设备使用数据。数据包含设备开机时长、活跃时间。 27. 支持通过小程序，实时查看设备运行状态、异常情况；支持向在线设备下发指令，并可查看每个指令的执行情况；支持查看设备及教室内摄像头的实时画面及声音，可远程发送文本消息、语音消息；支持查看设备的基础使用数据，包含设备日均开机时长分布、设备活跃趋势分析、软件活跃度分析、软件使用时长排行、设备健康度排行。 28. 支持通过小程序，实时查看校园屏显设备运行状态；支持向在线设备下发指令，并可查看每个指令的执行情况；支持查看设备的基础使用数据。
12		实训显控设备	实训显控设备（1 台） 一、实现系统+控制配电： 1. 二合一处理器：带载 390 万；最宽 10240，最高 8192，图层 6 个；输出：6 网口，OPT 发送*1；输入：2*HDMI1.3，1*HDMI

		2. 0 (IN&LOOP)， 1*3G-SDI (IN&LOOP, 选配)， 1*USB3. 0 (播放 U 盘内的图片或视频)； 2. 配电箱：室内配电柜, 15KW/380V 输入, 6 路 220V 主输出, 延时上电, 带检修插座, 照明开关, 支持手自切换, PLC T200, 具有过压, 过流, 短路, 断路等保护功能, 挂墙安装, 400*600*150mm； 3. 接收卡：带载 512x384; 输出: 12xHUB75; 支持 32 扫、18bit+、配置参数双备份、双程序备份、支持固件程序版本回读； 4. 开关电源：100%满负载老化试验；空气自然对流冷却；保护功能具有：短路/过载； 二、备品、配件和其他： 1. 钢架结构：钢结构的制作应严格按照《钢结构工程施工及验收规范》（GB50205-2001）中的相关规定进行，大屏主体框架采用国标 60*40 镀锌方钢焊接而成，钢结构面积不小于 9.29 m²，钢结构施工时要特别做好防腐处理，以避免钢结构长期裸露造成锈腐，影响工程的整体寿命。左右及上方各留 50mm 用高档铝塑板进行装饰，颜色和周边建筑统一，工艺美观，外观整洁无明显错位；保证 10 年结构无异常，结构附属支撑系统、标准工艺、采用国标 4040 镀锌方管的方式组成框架，再进行有效而统一的装饰处理，所有标准一定要按照结构图准确定位其安装要求，焊点误差值≤0.2mm； 2. 安装调试：负责安装、培训、调试等 1 年免费服务； 3. 配件包组件：磁柱、电源-接收卡 5V 电源线、电源-模组 5V 电源线、接收卡-模组信号排线、接收卡-接收卡网线、电源-电源 220V 电源线等；
--	--	---

		4. 综合布线（含信号、电缆）、接线等定制服务； 5. 备品备件：同批次模组、开关电源和接收卡； 三、显控设备： 1. 屏体大小要求：宽≥ 4.15 米，高≥ 2.08 米；显示比例 16:9；分辨率：2700x1350； 2. 像素点间距$\leq 1.538\text{mm}$，像素密度≥ 422753 点/m^2；像素构成：SMD，1R1G1B 三合一表贴灯珠； 3. 亮度$\geq 600\text{nits}$，支持通过配套软件 0-100%(手动/自动)，无级调节或 256 级调整；LED 显示模组亮度均匀性$\geq 99.2\%$（校正后）； 4. 峰值功率：$\leq 395\text{W}/\text{m}^2$，$\leq 20.25\text{W}/\text{单模组}$； 5. 对比度$\geq 6500:1$，刷新率 3840Hz，视角（水平/垂直）：$160^\circ/140^\circ$； 6. 支持 EPWM 灰阶控制技术提升低灰视觉效果，低亮高灰支持软件实现不同亮度情况下，灰度 8-18bit 设置，100%亮度时，灰度等级 18bit；75%亮度时，灰度等级 18bit，50%亮度时，灰度等级 16bit；20%亮度时，灰度等级 16bit； 7. 色温（K）：3000—9300K 可调，调节步长 100K，色温为 6500K 时，100%、75%、50%、25%四档电平白场调节色温误差$\leq \pm 200\text{K}$；色温为 8500K 时，100%、75%、50%、25%四档电平白场调节色温误差$\leq \pm 100\text{K}$； 8. 符合 CQC13-471301-2018 节能要求，采用抗消隐设计，无跟随现象，模组与 HUB 板采用排线连接，无级联，可直接插拔和热插拔； 9. 模组可满足前、后维护要求，可通过磁铁磁吸安装，也可通过螺丝固装来安装；终端 LED 显示
--	--	--

			单元屏应支持模组、电源，系统卡屏体前方和后方热插拔快速更换； 10. 显示符合广电级显示效果，高色域重合度，色域重合度$\geq 99\%$；色域覆盖率：NTSC 色域覆盖率$\geq 120\%$； 11. 分辨率自适应：3840*2160 以内(包括 4K)的分辨率输入，机器都能自动适应满屏显示； 12. LED 显示屏图像质量：依据 SJ/T11590-2025 图像主观质量评价方法，结果为优； 13. 平整度等级（符合 SJ/T11141-2025 的最高级别 C 级要求），平整度等级，$P \leq 0.03\text{mm}$； 14. 信号输入输出：能支持网口输入输出；支持同步控制、点对点； 15. 环境温度：$-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 正常工作，在极限温度下通电循环各运行 24H 使用无故障不良； 16. 低蓝光测试：显示屏经蓝光危害检测结果为无危害； 17. 支持 7*24 小时不间断工作，平均无故障工作时间≥ 10 万小时；
13		智慧一体机+支架	智慧一体机+支架(3 套) 一、实训终端功能： 1. 半屏模式：整机全通道侧边栏支持将设备屏幕降低为半屏幕状态，点击上半屏幕可以返回全屏状态。 2. 整机内置专业硬件自检维护工具（非第三方工具），支持对整机内部的板卡及部件模块进行故障检测、系统还原功能。 3. 整机采用防眩光玻璃，屏幕支持防眩光功能。 4. 整机全通道侧边栏快捷菜单包含如下小工具：批注、降半屏、截屏、放大镜、倒计时、日历、

		聚光灯、秒表、冻屏、倒数日、答题、节拍器。 5. 整机侧边栏小工具支持自定义显示和隐藏，可通过拖拽进行顺序自定义；可自定义侧边栏物联模块、进程管理、桌面文件模块的显示和隐藏。 6. 整机内置文件传输应用，支持通过扫码、wifi 直连两种方式与手机进行握手连接，实现文件传输功能。 7. 整机内置交互式白板软件支持课件多人在线协同编辑，支持以链接的形式进行课件分享、邀请协作，支持查看当前在线用户，针对邀请协同的用户可设置可编辑、可阅读权限，支持将 PPT 课件转化为交互式课件进行协同编辑。 8. 整机白板软件支持智能图表绘制，可将手绘表格转化为智能表格，形成表格对象后表格中书写区域可根据书写内容自适应调整大小，支持将表格外书写内容一键拖动到表格中。 9. 交互式白板软件支持手写笔迹的智能编辑，支持通过手绘置换符快速置换前后文字语序，支持手动涂抹笔迹对象进行快速删除，支持圈选笔迹对象进行手写笔迹缩放，支持文字间手绘竖线进行文字间距的快速调整。 10. 整机侧边栏内置智能语音转文字工具，支持实时拾取整机系统播放的音视频源内容并进行文字转译，以悬浮字幕形式将文字显示在屏幕上。 11. 整机侧边栏内置智能语音转文字工具，将整机内置麦克风拾取的语音进行文字转译，以悬浮字幕形式将转译文字显示在屏幕上。 12. 整机内置计算器应用，支持多项式复杂计算，对多项式进行积
--	--	--

		分、求导、多项式展开和多项式分解，支持对多项式进行绘制图像，展示绘制结果。 13. 整机内置交互式白板软件支持汉字语音测评功能，通过整机拾音麦进行用户声音采集分析，判断用户发音是否标准。 14. 整机内置 AI 智能体（非第三方应用），根据教学和学习需求可快速创建，支持个性化设定角色信息包括角色性格、技能与头像信息，支持语音和文字两种方式。 15. 智能体进行对话交互，创建的智能体可上传到本校资源进行共享使用。 16. 整机自带 AI 书写美化能力，智能识别批注的书写轨迹，进行笔锋智能美化，模拟纸上书写的起笔、行笔和收笔效果。 17. 整机内置微课制作工具，支持对全屏/区域的屏幕内容、整机声音、麦克风声音、摄像头内容进行录制，支持切换录制分辨率，支持录制过程中进行画笔标注与擦除；支持中途暂停录制和继续录制。 18. 整机内置文字快剪功能，支持微课录制结束后提取视频中的文字，按照提取出的文字，对视频进行快速视频剪辑。 二、系统配置： 1. 侧置接口不少于 2 路 HDMI IN、1 路 RS232（RJ45 形态）、1 路 USB 接口、1 路音频 OUT、1 路触控 USB OUT。前置接口不少于 3 路 USB 接口（包含 1 路 Type-C、2 路 USB）。 2. 采用国产自主芯片，WIFI 与蓝牙芯片、摄像头图像处理芯片。 3. 自带嵌入式芯片不小于 8 核，系统版本不小于 Android 15，主频不小于 1.6GHz，内存不小于 2GB，存储空间不小于 32GB。
--	--	--

		4. 可插拔模块：芯片 CPU 不小于 8 核 12 线程，主频不小于 2.0GHz，内存不小于 8GB，固态硬盘不小于 256GB。 5. 尺寸（长×宽×厚） ≥1960×1180×110mm，屏幕采用 86 吋液晶触控屏。 6. 整机左、右、下三边框皆具备磁吸功能，边框任意位置可吸附具备磁吸功能的书写笔。 7. 扬声器要求：内置不小于 2.2 声道，前朝向发声，最大功率 ≥80W。 8. 扬声器快拆功能：模块化设计，无需打开背板即可单独拆卸，便于维护。 9. 整机无线模块（Wi-Fi 和蓝牙）采用独立模块化设计，无需拆卸整机后壳即可独立拆装。 10. 整机支持蓝牙 Bluetooth 5.4 标准，内置双 WiFi6 无线网卡（不接受外接）。 三、配套配件： 1. 移动支架通过防倾斜实验，正负 10 度倾斜角度下不能翻倒； 2. 承挂不小于 100kg，壁挂高度可调；整体高度不小于 1597mm； 3. 托盘承重不小于 25KG, 模具设置 U 型置物槽，方便触摸笔、遥控器等物品放置； 4. 支撑立杆采用壁厚不小于 1.8mm 方通冷轧钢材质，表面黑色喷涂； 5. 脚轮为万向轮，聚氨酯（PU）材质，均带脚刹，直径不小于 φ 75mm。
14		环境改造 PVC UV 宣影布（2cmPVC UV 雕刻，环保宣影布喷印，糯米胶张贴；中文每字 20cm，英文每字 15cm，计算为 0.15 平米字，共 27 字，计算面积为 6.05 平米）；

		logo 雕刻字（亚克力水晶雕刻，10mm 透明亚克力，力+3mm 面层亚克力，标志图形 0.2 米、春帆环境每字，0.15 米 4 字、英文 0.07 米 13 字） 2cm 厚白色 PVC 装饰线条（pvc 雕刻造型，低于金色边框形成立体感 10*2.88） 左侧 2cm 厚 PVC UV 雕刻，宣影布铺底装饰（环保宣影布喷印，糯米胶张贴 10*2.88） 宣影布打底（环保宣影布喷印，糯米胶张贴 12.8*2.8） 小标题字（5mm 亚克力字，4 套） 内容装饰层次板（2cmPVC 雕刻 UV，2cm 厚） 基层板（1.5 厚欧松板 木方打底，12.8*2.8） 石膏板（国标石膏板饰面，12.8*2.8） 灯带（220 珠无闪光灯带，36） 腻子批刮，含乳胶漆（腻子 2 遍，打磨一遍，乳胶漆 2 遍） 设备承重底座（室内）（1. 机柜三台；2. 精密空调室内机两台；3. 配电柜一台；4. 电池柜一台） 数量 7 个 设备承重底座（室外）（设备承重底座，两台精密空调室外机） 数量 2 个 全钢防静电地板（1. 名称:全钢防静电地板；2. 参数:600mm*600mm*35mm, H=350mm, 含地板钢支架、紧固件及辅料；3. 含地面取平处理、防尘漆） 数量 25m² 不锈钢踢脚板（1. 名称:高哑光不锈钢踢脚板；2. 参数:100mm 高） 数量 25m 铝合金微孔吊顶板（1. 名称:铝合金微孔吊顶板；2. 规格:600*600*0.8mm；3. 其它:含龙骨及吊杆） 数量 25m²
--	--	---

			乳胶漆墙面（1. 名称:乳胶漆墙面；2. 遍数:两遍，含防尘处理）数量 60m2 嵌入式 LED 灯盘（1. 名称:嵌入式 LED 灯盘；2. 规格:600*1200mm，60w）数量 2 套 双联单控开关（1. 名称:双联单控开关；2. 规格:250V 10A）数量 2 个 绝缘子固定桩数量 200 套 直流接地铜排(直流接地铜排，30mm*3mm) 数量 28m 静电泄漏接地铜排(静电泄漏接地铜排，500mm*0.3mm) 28m LEB 箱(300mm*200mm*120mm；含箱体、支架、端子板、铭牌等，具体见图纸，含供应安装调试等全部内容) 数量 1 台 工业插座及连接器（32A，8 位国标 10A,两位国标 16A，带工业插头及连接器）数量 6 个 五孔插座(插座，10A) 数量 4 个 YJV 3×185+1×95 电缆，260m；1kV 四芯热缩终端头，2 套；DT-185 铜鼻子，6 个；DT-95 铜鼻子，2 个；电缆固定卡扣 / 桥架抱箍，2 个；400A 塑壳断路器 MCCB，1 套；铜排、进线端子、绝缘子，1 套； XL-21 动力配电柜 1 台；分路配电箱、小型转接动力箱，1 套；
15		AI 人工智能平台、软件平台	（1）平台概述 平台可对高性能计算与人工智能融合场景进行国产化算力调度与资源管理，承载传统高性能计算任务与现代深度学习任务，通过统一的管理界面实现算力资源的池化、调度、监控与共享。 采用 B/S 架构，管理员与终端用户均通过浏览器即可访问全部功能，同时提供两种辅助接入方式，满足用户使用习惯，预留了扩展空间。 （2）用户接入与交互体系

		平台提供三层用户接入通道。第一层是统一的中文 Web 管理界面，支持中英文一键切换，所有资源申请、任务提交、数据管理、监控查看等操作均可通过图形化界面完成，降低非计算机专业师生的使用门槛。第二层是命令行客户端，用户可通过 pip 安装后连接集群，适合研究生与科研人员。第三层平台所有功能均对外开放标准接口，便于学校统一身份认证系统、财务计费系统、空天信息数据平台等外部系统进行深度对接与自动化集成。 （3）功能授权与权限管理 平台支持授权模式，可根据学校实际需求选择纯 AI 授权或 AI+HPC 融合授权。 权限管理方面，平台内置基于角色的访问控制体系，预设集群管理员、分区管理员、项目管理员、普通用户、安全审计员等多种角色。集群管理员负责全局资源规划与系统运维；分区管理员可按学院或学科划定资源边界；项目管理员可在分区内部创建课题组级项目，细化资源配额与成员管理。安全审计员角色独立设置，专责对系统操作记录进行合规审计，满足教育行业信息安全与等保要求。 平台具备用户开放注册功能，管理员可自定义注册字段，新生入学或新教师入职时可自助完成账号申请，系统自动关联学校统一身份认证。平台支持公众号关注集成，师生关注后可在线查阅用户手册、获取平台动态与操作指南。 （4）多级镜像管理体系 镜像是算力平台软件环境的核心载体。构建公共镜像、分区镜像、项目镜像、私有镜像四级隔离的镜像管理体系。公共镜像由
--	--	--

		平台管理员统一维护，面向全校开放；分区镜像对特定学院可见；项目镜像供课题组内部共享；私有镜像则个人所有。各级镜像之间默认隔离，未经授权不可跨级访问。 平台内建本地镜像仓库，所有镜像均在本地保存，避免反复从外网拉取带来的带宽消耗与安全隐患。平台部署多种深度学习基础镜像，以及 Gromacs、NAMD、LAMMPS 等分子动力学计算镜像，用户可直接使用。同时能从 NVIDIA NGC、Intel oneAPI、Docker Hub 等外部仓库拉取镜像，用户上传镜像 tar 包或 Dockerfile 文件进行自定义构建。对于习惯图形化操作的用户，平台需具备 Web 界面中直接通过 GUI 安装 pip 包或 conda 包，或上传 requirements 文件批量安装依赖，无需进入命令行即可完成环境配置。 平台具备镜像自适应能力，用户创建交互式任务时，系统会根据任务类型自动对镜像进行必要配置，减少人工干预。运行中的容器可一键保存为新镜像。平台还设置了镜像尺寸上限管理，具备自动垃圾清理机制，防止镜像仓库无限膨胀占用存储资源。 （5）精细化资源与配额管理 资源管理是平台的核心能力。支持对物理集群进行横向扩展，新采购的 GPU 服务器或存储节点可无缝加入现有资源池，无需停机重构。在逻辑层面，平台支持分区、项目、用户三级资源配额嵌套管理。部署先按学院或学科设立分区，为每个分区设定 CPU、内存、GPU 的总量上限；分区内再创建项目，为每个科研项目或教学班级设定二级配额；落实到个人用户，形成三级配额约束。
--	--	--

		任何一级配额耗尽，该范围内的任务均无法继续提交，从机制上杜绝资源超占。 GPU 配额管理能够针对不同型号 GPU 分别设置配额，且配额支持小数设置。用户在提交任务前，平台会自动检查分区、项目、个人三级配额是否满足需求，并展示节点剩余资源，避免因单节点资源不足导致调度失败。对于 HPC 任务，平台还具备超配自动删除机制，从命令行提交的任务若超出配额，将被立即清理，防止无效任务长期挂起。 针对交互式任务，平台提供生命周期管理策略。管理员可设置交互式任务的最大运行时长、最大并发数量、资源模板上限，以及空闲自动删除时长。当交互式任务长时间无键盘鼠标操作时，系统可自动识别并释放资源，避免长期占用算力。 （6）数据与存储管理 数据管理方面，平台支持公共数据、分区数据、项目数据、个人数据四级隔离存储架构。不同用户的私有数据相互隔离，同一用户在不同项目中的数据也相互隔离，明确共享后能跨边界访问。平台支持 GlusterFS、Lustre 等主流分布式存储，同时支持 NAS 共享存储与 IB 高速存储网络，并具备 RDMA 加速能力，满足大规模遥感影像数据的高吞吐读写需求。NFS 数据支持本地缓存机制，热点数据可缓存在计算节点本地磁盘，减少网络 IO 压力。 平台提供多种数据操作接口。用户可通过 Web GUI 直接完成文件的上传、下载、删除、压缩、解压、复制、移动与在线预览，支持 zip、tar.gz、tar、bz2 等多种压缩格式。同时提供 FTP 接口，方便批量数据迁移。删除的
--	--	---

		文件先进入 Web 回收站，在管理员设定的保留期限内可随时恢复，防止误删造成科研数据损失。针对专业存储系统，专业版支持项目级用户存储空间配额设置，当空间达到上限时自动禁止写入，避免存储资源被单用户耗尽。 （7）AI/HPC 任务调度管理 在 AI 训练场景，平台支持离线训练任务提交，用户指定入口程序、工作目录、框架类型、资源需求与镜像后，系统基于 Kubernetes 动态调度至最优节点。平台原生实现 Horovod 分布式训练，兼容 TensorFlow、PyTorch、MxNet，分布式节点间通过 SR-IOV 高速虚拟网卡通信，降低多机多卡训练中的通信延迟。超参数可通过键值对形式灵活传入，训练过程支持 TensorBoard、Visdom、VisualDL、MxBoard 等可视化工具实时展示损失曲线与指标变化。任务支持优先级设置与排队序号查看，用户可预约任务在未来特定时间自动启动。具备任务容错机制，运行失败的任务会在指定次数内自动重启，减少因偶发节点故障导致的长时训练中断。 在 HPC 场景，平台提供 Web、Shell、命令行三种任务提交方式，满足不同用户习惯。Web 方式适合快速提交单条命令；Shell 方式上传复杂脚本；命令行方式则允许用户通过 SSH 登录 Slurm 客户端容器，使用熟悉的 sbatch、srun 等指令操作。平台内置 Slurm 权限控制插件，禁止普通用户长时间独占登录节点，用户只能 SSH 登录到自己任务所在的计算节点，且执行命令受限，防止资源滥用。HPC 软件环
--	--	---

		境支持 module 与 apptainer 两种加载方式，预装 gcc、g++、cmake、openmpi、python 等编译运行环境，并提供 Intel oneAPI 与 NVIDIA HPC SDK 安装包，覆盖 Fortran、CUDA、MKL 等常用科学计算依赖。 两类任务均支持详细的资源统计与日志查看。用户可实时查看任务 CPU、GPU、内存使用率，任务结束后生成完整资源使用报告，帮助优化后续任务的资源配置。任务状态变更时自动发送邮件通知，确保用户及时感知任务进展。 （8）交互式开发与远程调试平台为交互式开发提供多种入口。JupyterLab 支持浏览器内直接进行 Python 代码编写与调试；VNC 交互式任务支持启动图形化桌面环境，用户可在 Web 浏览器中操作 PyCharm 等 IDE；Terminal 任务提供纯命令行容器，支持 SSH 直连。Custom 类型任务则最为灵活，用户可使用任意镜像、自定义启动命令与端口映射，轻松部署 VS Code Server、RStudio 等个性化开发环境。对于支持 SSH 的交互式任务，平台支持 Remote Debug 模式，用户可在本地 IDE 中进行代码同步与远程调试，体验与本地开发几乎一致。 HPC 配置调试任务同样支持多种启动方式，包括 native、ssh、Jupyter 等，方便用户在正式提交大规模计算前进行环境验证与代码调试。所有交互式任务均支持自定义端口暴露，便于运行 TensorBoard、Flask 服务、数据库等需要特定端口的应用。 （9）模型部署与大模型工具链在模型部署环节，实现训练好的模型一键导出，通过规定框架在
--	--	--

		集群内快速部署 AI 大模型，形成推理服务供校内外调用。提供大模型推理引擎 GPUStack 与 Agent 开发框架 Dify 的一键部署能力，使学校能够基于自有算力构建私有化大模型服务平台，支撑智能问答、知识库检索、教学助手等应用场景，无需依赖外部公有云 API，保障教学科研数据的隐私安全。 （10）全方位监控与告警体系 监控中心是平台运维的“驾驶舱”。针对不同角色，平台提供差异化的监控视图。集群管理员可查看全校算力的 CPU、GPU、内存整体使用率，过去一月的资源使用趋势，各分区配额雷达图，当前在线用户数，运行中、排队中、空闲任务数量，以及系统告警事件。分区管理员则聚焦本学院分区的资源热力图与项目级配额占用。项目管理员可查看项目内各用户的资源占用桑基图与任务分布。普通用户则拥有个人资源仪表盘，查看自身配额占用率、过去一周使用量、当前任务列表。监控看板通过任务数量趋势折线图、任务数量直方图、用户任务排行、GPU 使用分布雷达图、分区 GPU 使用率旭日图、用户占用资源统计表等多种可视化形式，生动呈现集群热点。资源详情监控支持通过仪表盘查看实时使用率，通过折线图分段查看过去 24 小时历史曲线，并支持自定义时间范围回溯。任务详情监控提供任务在分区与节点上的分布热力图、资源分布气泡图，帮助分析任务资源是否均衡使用，识别节点热点与资源浪费。用户详情监控通过气泡图与桑基图展示任务在用户间的详细分布与资源对应关系。
--	--	---

		节点级监控覆盖 CPU、GPU、内存、网络 IO 的历史曲线，支持通过 IPMI 链接查看硬件详细信息，辅助定位硬件故障。节点服务监控可在 Web 界面查看各节点关键进程运行状态。管理节点监控则关注控制平面本身的 CPU、内存、磁盘使用率与磁盘 IO 带宽、IOPS、Latency 曲线。平台还支持僵尸进程与 D 状态进程监控，及时发现异常挂起进程。 告警方面，管理员可对节点 CPU、内存、磁盘、GPU 等指标设置阈值，当超过阈值时发送告警邮件并在节点健康状态中标记异常，实现从被动救火到主动预防的运维模式转变。专业版支持将监控图表导出为 Excel 文件，便于生成周报月报或向上级部门汇报。 （11）平台核心要求总结 作为本项目的软件平台底座，需具备以下核心功能： 1. 融合统一，单一平台同时覆盖 AI 深度学习与传统 HPC 科学计算，避免学校为两类任务分别建设独立系统带来的资源割裂与管理冗余。 2. 精细管控，三级配额嵌套、GPU 型号级配额、小数配额、交互式任务生命周期管理等机制，使有限的算力资源能够在全校范围内得到最优化分配。 3. 生态开放，内建镜像仓库叠加 NGC、Docker Hub 等外部源，配合 GUI 级环境配置能力，让非计算机专业的经济管理、遥感地信师生也能快速构建所需软件环境。 4. 国产适配，支持昇腾、海光等国产芯片，为平台未来的信创迁移预留路径。 5. 模型就绪，内置 ollama、vLLM、GPUStack、Dify 等工具
--	--	--

		链，快速构建私有化大模型服务平台，直接支撑教学助手、科研文献分析、遥感智能解译等前沿应用。 （12）与学校应用场景契合 在教学场景，平台的多级镜像与交互式任务能力，部署支撑全校 AI 通识课与遥感技术课程的实验教学内容。教师预置好教学镜像后，学生通过浏览器即可一键启动 JupyterLab 或 VNC 桌面，无需在本地安装复杂环境，课后任务自动释放，教学资源循环利用。 在科研场景，平台的 Horovod 分布式训练与 Slurm HPC 调度能力，部署计算机学院的大模型微调、统计学院的海量数据分析、应急管理学院的风险模拟计算，以及空天信息方向的遥感影像深度学习解译与三维重建。三级配额机制确保重点学科与重大项目的资源优先保障。 在空天信息融合场景，平台通过 RESTful API 与空天信息平台对接，实现遥感数据入库自动触发预处理任务、预处理结果自动挂载至 AI 训练环境、训练好的模型自动回注空天平台提供推理服务的全链路自动化。HPC 模块支撑遥感数值同化与气象模拟，AI 模块支撑卫星影像目标检测与变化检测，形成“空天数据-算力处理-智能应用”的闭环。
--	--	---