**采购需求**

**前注：**

1.根据《关于规范政府采购进口产品有关工作的通知》及政府采购管理部门的相关规定，下列采购需求中标注进口产品的货物均已履行相关论证手续，经核准采购进口产品，但不限制满足招标文件要求的国内产品参与竞争。未标注进口产品的货物均为拒绝采购进口产品。

2.下列采购需求中：如属于《节能产品政府采购品目清单》中政府强制采购的节能产品，则投标人所投产品须具有市场监管总局公布的《参与实施政府采购节能产品认证机构目录》中的认证机构出具的、处于有效期内的节能产品认证证书。

3.下列采购需求中：标注▲的产品（核心产品），投标人在投标文件《主要中标标的承诺函》中填写名称、品牌、规格、型号、数量、单价等信息。

4、指标类型“▲”为核心产品，●为关键指标，★为重要指标，**※**为功能演示指标，其它均为一般指标。

**一、采购需求前附表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | 条款名称 | 内容、说明与要求 |
| 1 | 付款方式 | 学校根据设备实际到货安装情况分批组织验收，验收合格后分批付款。 |
| 2 | 供货及安装地点 | 合肥工业大学用户指定地点，屯溪路校区机械楼115 |
| 3 | 供货及安装期限 | 合同签订后45日历天内完成供货安装及调试 |
| 4 | 免费质保期 | 本项目免费质量保证期不低于 1 年。免费质量保证期从货物供货、安装、调试正常且经采购人综合运行验收合格后开始计算。 |
| 5 | 所属行业 | 工业 |

**二、采购需求**

**第1包：超精密离子束智能研抛机床**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物**  **名称** | **技术参数及要求** | **数量**  **（单位）** | **单价**  **（万元）** | **备注** |
| 1 | ▲超精密离子束智能研抛机床 | ●1、工件最大加工尺寸直径300mm，最大加工厚度80mm，加工精度优于1/100λ RMS（λ为波长，通常取632.8nm，即加工精度≤6.328nm）；  ★2、配置 三坐标测头，测头重复精度：≤5μm；  ★3、供电电源：三相380V，50Hz；  ★4、离子源能够兼容氩气、氧气等工艺气体，并能够保持等离子体稳定，配置法拉第杯（杯口直径：1mm），离子最大束电压：2000V，最大束电流100mA，离子源射频电源功率：300W，需配置水冷光阑罩，可更换光阑口径；  ★5、X 轴行程：≥350mm，最大运动速度：5m/min，重复定位精度：10μm；Y 轴行程：≥350mm，最大运动速度：5m/min，重复定位精度：10μm；Z 轴行程：≥300mm，最大运动速度：5m/min，重复定位精度：10μm；  ★6、工作温度：15℃～25℃，洁净度：10万级，相对湿度：40%～60%；  ★7、本底真空度≤5×10-3Pa、极限真空度≤8×10-4Pa，主真空室真空建立时间：≤1小时；  **※** 8、工艺计算软件可通过干涉仪的测量数据，计算驻留时间，仿真加工过程、预测加工结果、分析加工结果**（提供功能演示视频）；**  ★9、工艺计算软件必须包含面形误差分析、去除函数获取等模块（接受第三方软件集成）、驻留时间求解模块、加工结果分析预测模块**（提供软件功能截图）；**  ★10、工艺计算软件可以对比加工前后面形，对加工过程进行分析，对材料去除效率等因素偏差进行辨识补偿控制；  ★11、工艺计算软件可选择优化边缘处理方式，提供边缘加工精度；  ★12、工艺计算软件支持测量坐标的畸变校正。  ★13、工艺计算软件可选择优化边缘处理方式，提供边缘加工精度；  ★14、工艺计算软件可优化设定加工量，控制加工时间；  15、工艺控制系统提供对真空系统、运动系统和离子源系统的有效监控；  16、运动系统具有连续模式、点位模式和手轮模式等功能；  17、系统具备均匀扫描功能、具备斜坡扫描功能；  18、系统具备一键开机和一键关机功能，实时显示加工路径、当前加工点，加工中可中断加工，后续可从中断点继续加工等；  19、具备加工保护功能，当离子源故障时，加工暂停，运动故障时，加工暂停，并关闭束流；  20、系统具有水、电、气等状态的显示及控制功能；  21、系统具备限位保护、日志记录功能、误操作保护功能。 | 1台 | 210 | 国产 |

**第2包：具身智能人形机器人平台**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物**  **名称** | **技术参数及要求** | **数量**  **（单位）** | **单价**  **（万元）** | **备注** |
| 1 | 人形机器人 | 1、高宽厚(站立)：≥1320×450×200mm  2、高宽厚(折叠)：≥690×450×300mm  3、带电池重量：≥35kg；  4、总自由度(关节电机)：≥41个；  5、单腿自由度：≥6个；  6、腰部自由度：≥3个；  7、单手臂自由度：≥7个；  8、单机械手自由度：≥6个；  9、关节单元极限扭矩：膝关节不少于 300N・m，髋关节不少于 150N・m，踝关节不少于 30N・m，手臂关节不少于 75N・m；  10、手臂最大负载：≥3kg；  11、小腿+大腿长度：≥0.6m  12、手臂臂展：≥0.45m  13、关节运动空间要求：  13.1、腰部Z轴关节：Z±155°、X±45°、Y±158°或优于；  13.2、膝关节：0～165°或优于；  13.3、髋关节：P±154°、R-30～±170°、Y±158°或优于；  13.4、手腕关节：二自由度手腕P±92.5°、Y±92.5°或优于；  14、具备全关节中空内走线；  15、关节编码器：双编码器或优于；  16、散热系统：局部风冷散热；  17、基础算力：≥8核高性能CPU  ★18、具备≥100Tops orinnx算力的拓展坞，含AI算法及技术支持**（提供产品制造厂商官网截图和官网链接证明材料）**；  19、感知传感器：头部配置双自由度深度相机和3D激光雷达。  20、移动速度不少于 2m/s；  21、电池容量不少于 8Ah；  22、支持智能OTA升级；  23、提供详细的用户使用、软件开发等手册，提供高层控制（如行走）功能的二次开发文档及例程，提供底层控制（电机的位置、速度和力矩）功能的二次开发文档及例程。  24、采用机器人操作系统，易于使用通用数学库、机器人库，开发程序。  ★25、提供运动控制的接口，提供step简化三维模型，支持中国高校智能机器人创意大赛。  26、完成本次所购产品的系统集成、利用平台的高精度动作捕捉设备、高性能服务器等，开展人形机器人算法优化、模型训练并建立基于多模态数据的机器人自主决策算法研究平台，实现机器人的自主决策和多模态交互，所投标产品满足双人足球对抗场景应用需求。 | 2套 | 25 | 国产 |
| 2 | 五指灵巧手 | 1、数量：每套2只包括左右手各1只  2、自由度：≥6个  3、关节数：≥12个  4、力传感器数量≥6个  ★5、触觉传感器数量：5-17个  6、控制接口：ModbuSTCP+CAN(RS485可选)  7、工作电压：DC24V±10%  8、静态电流：≤0.15A  9、最大电流：≥4A  10、重复定位精度：±0.2mm  11、重量：≤800±10g  12、指尖最大输出力：≥30N  13、拇指横向旋转范围：＞85°  14、拇指运动角速度：＞130°/s  15、四指运动角速度：＞200°/s  16、抓握力分辨率不低于0.50N；  17、使用寿命不少于10万次；  18、支持不少于8 种类人手功能操作；  19、集成与调试：负责与上述人形机器人的集成以及所有通讯及控制，确保实现所有功能的联动。 | 2台 | 8 | 国产 |
| 3 | **▲**动作捕捉设备 | 一、动作捕捉摄像机个数≥28个，具体参数如下：  1、分辨率：≥2048×1536  2、帧速：≥210FPS，帧速率最大可达420FPS；  3、快门类型：全局快门  ★4、延迟：≤5ms**（投标时需提供第三方检测报告扫描件）**；  5、图像处理模式：Object\无损灰度\MJPEG  6、LED：≥12颗红外LED灯  7、视场角：≥60°×48°  8、捕捉距离：≥被动光标记点25m，主动光标记点40m  9、接口：具有PoE+功能的GigE数据接口；  10、机身显示：数字LED显示摄像机编号，全彩色LED显示摄像机工作状态；  11、IP等级：IP65防水等级；  12、其他功能：采集频率可调节、光圈可可调；  对焦可调；  13、重复性精度：偏差须≤0.02mm；  ★14、辅助：相机需具有实体按键，通过实体按键可快速切换相机至辅助瞄准状态（**提供实物图片佐证材料）；**  **二、运动捕捉软件1套，具体指标如下：**  1、专用捕捉软件，能够快速完成系统校准、精确数据的捕获、运动数据的编辑，并且可以控制最终的输出数据的格式；  2、系统实施前，可自定义摄像机配置，规划自定义动捕空间的摄像机布局；  3、支持利用体积可视化和测量工具来评估体积健康和系统准确性；  4、精确的点云重建，标定重建精度高达0.1mm，最优可达0.02mm，支持实时自动优化标定质量，整个过程无需人为介入；  5、可一键自动遮蔽场地内所有干扰噪点（即具备自动噪点遮蔽功能），同时也支持手动遮蔽操作；  6、内置动作轨迹交换工具、间隙填充工具、平滑工具和移动轨迹工具能极大的提高动作捕捉数据修复的准确性和效率；  7、捕捉的数据在Motion Builder、UE4、Unity3d等软件中可实时显示；  8、支持相机帧速率、曝光、阈值、照明、增益等参数设置；  9、捕捉的数据可导出为C3D、CSV、FBX、BVH等格式；支持FBX、C3D导出散点功能；  10、通过该 SDK 实时获取到的数据应包括：  ①标志点（Marker）坐标；  ②刚体的名称、坐标、四元数、包含的 Marker 的数量和 Marker 坐标；  ③支持模拟通道数据传输；  ④帧数据中包含绝对时间戳。  11、支持主动和被动标记点的同时光学捕捉；  12、实时获取动捕软件捕获的数据，并以任意形式存储；支持系统内完成捕捉数据的实时展示和数据格式的存储；  13、状态显示：软件自带的状态面板可实时查看的六自由度数据与精度、延迟、数据量等；  14、具备独特的刚体变形测量功能，可实现一定形变的刚体实时定位跟踪；  15、支持VRPN、ZMQ、TCP、UDP协议完成实时数据流传输；  16、支持LuMOSDK开发自定义数据接口；  **※**17、相机LED灯环可以红黄绿的灯环颜色来表征标定进度，快速识别相机标定数据采集情况（**提供视频演示佐证**）；  ★18、系统分区使用时，多个客户端互不影响，资产独立管理，数据独立传输；**（提供软件功能截图或实拍图佐证）**  ★19、动捕数据支持接入到NVIDIA Isaac sim平台中，并实现多个机器人模型的在线仿真**；（提供软件功能截图或实拍图佐证）**  ★20、支持通过光学动捕来遥操作机器人，支持品牌数量≥2种，实现低延迟高动态肢体动作，并实现肢体和灵巧手同时运动**（提供软件功能截图或实拍图佐证）；**  ★21支持动捕数据直接接入dewesoft平台，数据可在Math、Polygen、Measure等模块读取，利用动捕数据可在Polygen模块驱动仿真车辆；目标物位置信息转换为经纬度形式输入**；（提供软件功能截图或实拍图佐证）**  **※**22、系统支持先通过动态标定，再通过静态标定完成整个标定过程，无需在静态标定的时候让大多数相机都看到静态标定工具**；（提供视频演示佐证）**  **※**23、系统标定过程支持任意时长的标定，无需倒计时限制时间标定。且标定一次即可正常使用，无需多次标定；**（提供视频演示佐证）**  ★24、支持光学运动捕捉设备定位机器人，在仿真计算软件中接收定位数据，可实现记录机器人运动轨迹，记录清洁口覆盖范围，并使用不同颜色记录重复经过范围，计算清洁口覆盖面积及房间清洁覆盖率；可根据实际情况增减家具障碍、调节机器人参数适配不同机型，模拟真实环境，可输出测试覆盖率、机器人运行轨迹图、清洁口覆盖情况热力图；**（提供软件功能截图或实拍图佐证）**  **※**25、软件支持直接在手部贴点，创建光学手指，自由度≥24个；（**提供视频演示佐证）**  26、支持多个虚拟摄像机机位跟踪、支持多个道具的6POS跟踪；可实时切换不同渲染机位；  27、支持配置LED大屏信息，摄影测量方式快速生成LED大屏三维模型及UV映射，导出OBJ格式数据，可通过一次计算得到摄像机跟踪原点到摄像机光心的空间变换，LED大屏空间位姿以及镜头内参数；  支持标定不同焦段镜头的镜头文件，计算摄像机光心偏移，以及虚实系统校准变换；  28、实时预览标定校准效果，调节镜头内参数，包括光心，畸变，FOV；  29、可以配置多个服务器节点同步渲染输出到LED大屏显示；支持摄像机内视锥实时渲染，XR虚实融合，LED屏外拓展；  30、可一键编辑场景元素到XR合成的背景，前景；可一键自动生成虚拟摄像机，同步真实摄像机镜头参数和位姿；  31、支持与Flycapture平台融合数据互通；  32、可显示连通数据编码器实时传输镜头文件；  33、软件具有融合HTC VIVE激光定位选项，可以通过Reprocess HD Engine（高精度动作数据后处理引擎）精确定位人物或物品的三维空间位置；  34、实时控制软件完全与MATLAB/Simulink兼容，具有MATLAB、Python、ROS多软件融合的控制与任务开发功能；  35、实时控制软件完全与MATLAB/Simulink兼容，安装实时控制软件后的Simulink界面带有此软件的功能图标，鼠标点击此功能图标可弹出标签页，标签页能对可执行文件类型进行选择，以及程序的编译、部署、运行、停止操作；  36、通过MATLAB主窗口键入和运行帮助文件调出指令，可直接弹出实时控制软件的常用功能示例DEMO；  37、Simulink模块库内包含此实时控制软件的特有模块库，实时控制软件所包含的模块可以通过鼠标右键点击弹出帮助文件，对模块进行使用说明；  38、实时控制软件包含的通信协议模块可以通过弹窗直接选择设置TCP/IP、UDP、SPI、共享内存、串口、I2C、RS485等多种通信协议；  ★39、实时控制软件的数据采集硬件端口功能做成相应的Simulink模块，在Simulink界面鼠标点击硬件端口模块弹出对话框，通过Simulink对话框直接对硬件端口进行读、写定义和通道指定。 | 1套 | 50 | 国产 |
| 4 | 服务器 | 1. 塔式服务器要求具有或优于：1个处理器接口，8个DDR5-4800；内存插：1DPC,2TB,RECC，6个PCIe5x16插槽，1个PCIe5x8插槽，2个PCIe5x4M2NVME接口，8个SATA3接口，1个24pin主板供电，2个8pinCPU供电，1个8pinPCIe供电，1个6pinPCIe供电；   2、处理器（2颗）满足或优于：2.2GHz基频/4.8GHz睿频，36核心72线程，8通道DDR5-4800内存(4TB)，112条PCe5线路300W额定功率/360W睿频功率；  3、散热标：企业级单路一体式液冷散热器；  4、内存：32G\*8块 DDR5 RDIMM ECC 优于4800MHz；  5、固态硬盘：2T M.2 NVME 固态硬盘（含3年原厂硬盘不返还服务）；  6、机械硬盘：满足或优于8T SATA 7.2K 3.5寸机械硬盘（含3年原厂硬盘不返还服务）；  7、板载网络：满足或者优于2个10Gbps Ethernet 端口，1个1Gbps管理网络端口；  ★8、GPU显卡（2块）：显存≥24G；CUDA核心>16000；显存频率>20000MHZ；显存位宽>380bit；最大分辨率不低于7680x4320；支持PCl Express 4.0、至少具有1xHDMI接口和3xDP接口；  9、电源功率：满足或优于1650W ATX3.0模组电源；  10、系统支持： 支持 Microsoft Windows Server 及 Linux 操作系统；  11、原厂配置服务器智能运维管理平台：  11.1、平台提供直观、详细的资产数据展示界面，通过查看硬件配置、设备连接状态、存储容量等信息，并通过图表、表格等形式进行数据展示，随时了解服务器的状态和性能；  ★11.2、能耗与设备状态监测：通过高精度传感器和智能算法，实时准确测量设备的能耗水平，并可视化展示相关数据，帮助用户优化能源管理，降低运营成本；  11.3一键巡检功能：自动扫描并识别设备详细信息并监测，一旦发现异常，系统将自动生成相应程度的告警，并通知相关人员。用户还能根据需要提交维修工单，确保问题及时得到处理；  11.4、告警提醒：通过设置的阈值进行限制，超出阈值范围后会产生相应的告警，并在系统页面内弹出提醒，确保及时发现并解决问题。  11.5、自动扫描：通过网段进行设备扫描，成功扫描的设备可以直接添加为资产并进行监测，节省手动添加设备信息的时间和精力。  ★11.6、可绑定微信，选择启用微信提示功能。一旦服务器监测到超过设定阈值的异常情况，系统将自动触发告警，并将告警消息推送至绑定的微信。通过微信接收告警信息，更方便、更快捷地了解服务器的异常状态。  12、满足深度学习算法训练和机器人实时控制的计算需求。 | 2套 | 13 | 国产 |
| 5 | 遥操作设备 | 1、存储容量：≥512GB；  2、核心芯片CPU配置：≥8 核CPU：4性能核+4能效核或优于；  3、核心芯片GPU配置：≥10核GPU，不少于16核神经网络引擎，不低于16GB 统一内存），R1（处理多传感器输入，内存带宽 256GB/s）；  4、显示屏：micro OLED屏，≥2300 万像素，3D显示系统，≤7.5 微米像素间距，支持多种刷新率。；  5、镜片：配置三片式Pancake透镜；  6、摄像头：立体 3D 主摄系统（18毫米焦距，ƒ/2.00 光圈，左右各不低于650万像素）、两个高分辨率主摄、六个追踪摄像头、四个眼动追踪摄像头、原深感摄像头；  7、感应器：配置LiDAR 传感器、四个惯性测量单元、防闪烁传感器、环境光传感器、视控ID虹膜生物识别验证；  8、音频技术：配置动态头部追踪空间音频等，六麦克风阵列，支持多种音频格式；  9、无线连接：支持Wi-Fi（802.11ax）、蓝牙5.3；  10、输入控制：支持手、眼、语音控制，支持键盘等多种配件；  11、瞳距：51-75 毫米；  12、重量：≤700 克；  13、续航：≥2小时；  14、位置分辨率达到毫米级； | 2套 | 4 | 国产 |

**第3包：工业智能磁悬浮输送装备实训装置**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物**  **名称** | **技术参数及要求** | **数量**  **（单位）** | **单价**  **（万元）** | **备注** |
| 1 | **▲**磁悬浮导轨（含载物平台） | 磁悬浮导轨（含载物平台）由主机框架、磁悬浮输送导轨、电动夹爪、配套物料模型组成。  **1、主机框架**  （1）碳钢框架:1900mm≤长≤2000mm; 1200mm≤宽≤1300mm，2200mm≤高≤23000mm；  （2）底部含有大载荷福马轮；  （3）含两对玻璃对开安全门，方便参观及实验操作；  （4）含两套安全门锁，支持基于网络的安全联锁功能，保障人员安全；  （5）主机框架底部集成电气箱体，内嵌透明钢化玻璃，方便观察内部电气元件的运行状况。  **2、磁悬浮输送导轨**  ★（1）导轨配置  磁悬浮导轨周长：≥3.6m（**提供实物的长度测量照片**）；采用不锈钢精密导轨**（投标文件需提供不锈钢材质实物照片），**具备防尘、防水功能,防护等级≥IP65；  载物平台：≥6个；  ★（2）动子轴承需卡在导轨上，确保动子高速过弯时不减速，不脱落（**投标文件需提供动子轴承卡在导轨上的实物照片**）；  ★（3）运动性能：最大速度≥5m/s，最大加速度≥5g，重复定位精度 ≤±0.01mm，载物平台最小中心距离≤50mm，系统位置环更新时间≤250μs；  **※**（4）载物平台具备自动防撞功能，可以在不同的区域设置不同的防撞间距；系统运行过程中第一个载物平台停机时，后面所有载物平台自动停止，待第一个载物平台恢复运行时，其他所有载物平台自动回复正常运行，且在两个不同区域当载物平台自动停机时防撞间距不同（**投标文件需提供自动防撞演示视频**）；  ★（5）负载能力:  最大负载 ≥4Kg，连续输出力≥36N，峰值输出力≥100N；  ★（6）安全防护:  满足SIL3(GB/T 20438 3级)安全完整性等级要求**（投标时需提供第三方检测报告扫描件）** ，具备基于网络的 STO(GB/T 18336)安全功能，每个电机模块可独立地执行安全功能，灵活创建安全区域。  **3、夹爪、治具、物料模型**  （1）含1套电动夹爪；  （2）≥2种物料模型；  （3）每种物料模型≥8个；  （4）≥2个物料托盘 ；  （5）≥6套治具（每个载物平台配一套治具）。 | 1套 | 80 |  |
| 2 | 柔性输送实验控制台 | 通过柔性输送实验控制台完成模拟生产过程中的不同物料的识别、上料、加工、放料和多种物料柔性生产功能。通过控制软件完成人机交互功能系统必须具备人身安全保护功能，一旦检测到外物侵入则立刻安全停车。   1. **磁悬浮输送控制器**   ★（1）控制器由满足SIL2(GB/T 20438 2级)认证的安全型PLC组成**（投标时需提供第三方检测报告扫描件），**CPU自身集成≥2\*1Gb可组态以太网接口，网络模式支持：双IP模式或线性/DLR 模式；  ★（2）控制器与磁悬浮导轨通讯满足网络安全功能，通过标准以太网实现安全控制联锁功能；  （3）DI点≥32点，DO点≥32点；  （4）控制器LED带显示窗口；  （5）工作温度： 0℃～60℃；储存温度：-40℃～85℃；相对湿度：5%～95%(无冷凝)。  **2、磁悬浮输送控制软件**  （1）磁悬浮输送装备生产状态监控；  （2）生产监视0EE统计；  （3）多级权限用户管理；  （4）报警和日志查询；  （5）审计追踪；  （6）定制化报表功能；  （7）实现多种生产需求柔性切换，如单品种快速生产和多品种柔性生产等多种场景教学需求。  **3、控制网络**  ★（1）磁悬浮导轨、工业智能相机、物料抓取机器人与控制器通讯采用以太网IP协议；  （2）工业交换机不少于8口。  **4、磁悬浮输送控制上位机**  （1）提供一个可旋转多角度移动支架，支架集成在主机框架安装上位机；  （2）显示器：不小于21.5寸显示屏，具备触摸功能；  （2）分辨率：不低于1920\*1080；  （3）CPU:配置20核以上，主频≥3.4GHz；  （4）内存：≥32G；  （5）存储：固态硬盘，存储容量≥1TB；  （6）网口：不少于2个以太网口。 | 1套 | 20 |  |
| 3 | 物料抓取机器人 | 物料抓取机器人由抓取机器人和工业智能相机组成，工业智能相机实现视觉判别及位置引导，控制抓取机器人上下物料，完成最少两种物料同时生产的柔性化教学及实验场景。  **1、抓取机器人**  ★（1）轴数：3+1；  ★（2）臂展：≥1200mm；  （3）最大拾放高度：≥390mm；  （4）额定负载：≥6Kg；  （5）最大负载：≥10Kg；  （6）重复定位精度：≤士0.01mm；  （7）角度重复定位精度：≤士0.1°；  （8）旋转角度：士360°；  （9）抓取节拍：≥150次/min；  （10）容许额定惯性力矩：≥0.01 kg.m²；  （11）容许最大惯性力矩：≥ 0.025 kg.m²；  （12）电源电压(V)：AC380；  （13）安装方式：吊装；  **2、工业智能相机**  ★（1）相机处理器和相机集成一体，相机本体内置图形智能识别算法处理器；相机内置AI边缘深度学习算法和传统视觉算法，具有高动态范围增强 (HDR+)功能；  （2）配置标准OK/NG样件，设置专用固定OK/NG样件区域，开机、开班或按自定义模式进行自检；  （3）保存带结果的图片，支持WEB 、HMI，相机内存不小于4GB；  （4）智能相机支持搭配高速液态自动变焦镜头和C口手动对焦镜头，可选配一体式光源，300万像素及以上，且FPS大于20帧；  （5）通信：以太网接口，支持以太网IP协议；  （6）防护等级：IP67。 | 1套 | 20 |  |
| 4 | 数字孪生实验教学系统 | 数字孪生实验教学系统包括数字孪生软件、电脑主机、显示大屏和系统功能开发。数字孪生系统适用于工业智能磁悬浮输送装备实训装置实验所用的模型与案例，及在此基础上学生能够自主完成二次开发功能，满足教学实验要求。  **1、数字孪生软件**  （1）具有虚拟现实所见即所得方式，支持虚拟调试，将实验室现场设备与虚拟空间中的三维模型相关联，实现动态数据的三维可视化。传感器设备实时回传的信息，实时映射到虚拟空间三维模型组件。传感器位置以及实验机运行状态，在超过预设值后做出预警提示；  ★（2）孪生模型采用开放的开发引擎，便于实现大型模型体的孪生模型运行方式≥2种，包括但不限于VR模式、渲染模式等**（投标文件提供对应软件截图，展示对应的场景开发引擎界面）；**  **※**（3）具备多体动力学模型运行的能力且软件物理引擎对模型体碰撞解算迭代步长小于0.03秒**(投标文件提供对应软件功能演示视频）；**  ★（4）支持 Jscript 和 C# 语言的二次开发功能，支持自定义图形化编程，结构化拖放编程，用于内部逻辑脚本编写**（投标文件提供对应软件截图，展示二次开发界面和图形化编程界面）；**  （5）支持利用.net函数库建立自主知识产权的模型库；  **※**（6）数字孪生软件支持与 PLC 控制器或仿真器通过连接获取数据，支持直接控制虚拟模型，验证控制逻辑须支持EIP/TCP/UDP/OPC通讯协议，具备机器人在线虚拟调试能力同时具备机器人组件库，将数据实时回传至孪生平台**(投标文件提供对应软件功能演示视频）；**  ★（7）支持数字化敏捷设计，须支持导入2D/3D 工程图和数据文件dwg、dxf、fbx、obj、3ds、step、stp、iges、skp、stl、wrl、\*.twin、\*.blend；**（投标文件提供对应软件截图，展示支持导入图形和数据文件格式截图）**  ★（8）自带实时渲染功能，同时支持和其他渲染软件集成，可以自动产生渲染文件并实现动画展示；**（投标文件提供对应软件截图，展示渲染界面和其他渲染软件集成界面）**  （9）支持三维模型在网页中和远程客户端运行；  **※**（10）实现工业场景的孪生和仿真，实现离散和过程控制场景的建模和孪生模型的搭建，罐体管线布局，泵体控制仿真场景，罐体状态呈现，产线工艺逻辑，装箱码垛入库，场景的实现；**（投标文件提供对应软件功能演示视频）**  ★（11）软件自带100种以上的模型及组件库可以直接使用通过拖拉拽的方式搭建场景。**(投标文件提供软件截图，展示模型及组件库数量）**  **2、智能终端**  （1）CPU: 配置20核以上，主频≥3.4GHz；  （2）内存：≥32G；  （3）存储：≥2TB固态；  （4）显卡：独立显卡；  （5）显存：≥8G以上。  **3、显示大屏**  屏幕尺寸：≥75寸；  CPU架构：不低于四核A35；  运行内存：≥2G；  存储内存：≥32G；  屏幕分辨率：不低于超高清4K；  刷频率：≥144Hz。  **4、系统功能开发**  配套工业智能磁悬浮输送装备实训装置，提供典型工业场景教学案例、模型库、输送控制策略集等，完成仿真，验证，数字孪生等相关功能。  （1）构建与物理实体一致的三维几何模型，包含尺寸、形状、装配关系等细节（模型库的数量）；  （2）开发与控制台的通讯接口，完成数据采集功能；  （3）对采集的数据进行降噪、补全、格式转换，确保数据一致性；  （4）开发物理实体与数字孪生模型的双向数据通道，实现 “物理实体状态变化→模型实时更新”“模型指令→物理实体执行” 的闭环，确保物理实体与数字孪生在时间（如数据采样频率匹配）和空间（如坐标系统统一）上的一致性；  （5）通过 3D 渲染、图表、动画等方式展示模型状态，保证与物理模型实验动作同步。 | 1套 | 30 |  |

**三、演示要求**

**演示时长：** 每家供应商演示总时长不得超过5分钟。

**演示要求：** 提供功能演示的须用真实系统进行演示，PPT 等非真实系统演示或演示不全不得分，演示视频格式为MPEG-4，需压缩为RAR格式，以附件形式上传至系统中。

**四、其他要求**

**第2包：“服务器”设备软硬件必须为整机原厂原配，全国三年上门联保 7\*24小时响应服务。**

**五、报价要求**

项目最高限价：详见招标公告。

供应商的投标报价高于本项目最高限价或单项最高限价均为无效报价。

投标报价为一次性固定报价，包含货物的供货、包装运输(包括卸车及就位至采购人指定的安装地点)、运输保险（全额投保到采购人指定地点）、安装、调试、验收、技术服务、培训、售后服务等所有内容，签订合同后，市场价格波动风险、社会干扰等因素产生的费用由投标人自行承担。

**六、包装和运输要求：**

1、包装：货物交货时应按国家有关标准要求进行包装。

2、方式：包装必须与运输方式相适应，包装方式的确定及包装费用均由中标供应商负责；由于不适当的包装而造成货物在运输过程中有任何损坏由中标供应商负责。包装应足以承受整个过程中的运输、转运、装卸、储存等，充分考虑到运输途中的各种情况(如暴露于恶劣气候等)和项目所在地的气候特点，以及露天存放的需要。

**七、履约验收标准：**

货物安装完成正常运行 3 天后，由供货商提出验收申请，项目单位同意后，按照学校验收的权限，相关部门及人员形成验收小组，验收小组根据采购文件、投标文件、合同等项目文件约定内容对项目进行综合运行验收。

如验收达不到规定要求，采购人有权要求更换货物或拒绝付款，成交供应商若违约，采购人将依法追究相应法律责任。

1、所供产品规格、数量符合招标文件和供应商投标承诺及采购合同约定的要求。

2、所供产品材质、颜色符合招标文件和供应商投标承诺及采购合同约定的要求。

3、所供产品外观完好，无严重碰撞、表皮脱落、五金件生锈等明显瑕疵。

4、所供产品结构牢固，无安全隐患。

5、如有抽检要求的，检测结果符合招标文件和供应商投标承诺及采购合同约定的要求。

6、所有产品均已运输至指定地点，并安装调试完毕。

7、招标文件供应商投标承诺及采购合同约定的附件、工具、技术资料等齐全；提供产品使用说明书、合格证。

**八、安装调试要求**

1、中标人供货时提供设备操作说明书、产品检验合格证书、原厂产品保修单等。根据用户要求提供设备安装、调试、验收、培训等服务；

2、仪器设备安装调试所需要的人工、材料、工具等均由中标人负责提供，所需费用包含在投标总报价内；

3、最终验收在用户现场进行，经双方确认符合合同约定标准（包括应满足国家相关技术安全标准）后，用户签署验收合格报告；

4、中标人应对用户相关人员进行免费现场培训。包括仪器设备工作原理、操作要领及步骤、维修维护和保养等各个方面；

**九、售后服务**

本项目免费质量保证期要求不低于 1 年。免费质量保证期从货物供货、安装、调试正常且经采购人综合运行验收合格后开始计算。

供应商应在接到报修通知后 8 小时内响应， 48 小时内派技术人员到达现场，24小时之内排除故障；需要更换设备或配件的应在 7 日内修复（从甲方提出现场服务要求之日开始算起）， 15 日内不能修复的须及时免费提供备用设备。保修期内的零部件、配件和人工等均为免费。