

技术、商务及其他要求

一、项目概况

本项目为采购机器人设计实验平台设备一批，与现有实验设备重构机械基础实践、实验教学体系形成实验特色，以提升机械基础国家级实验教学示范中心的实验条件，支撑机械类创新人才培养。

二、采购清单

序号	标的名称	★数量	所属行业	★是否允许进口	是否属于优先采购节能产品	★是否属于强制采购节能产品	是否属于优先采购环境标志产品	是否属于核心产品
1	机器人创新设计与装调应用实践平台	6 套	工业	否	否	否	否	是
2	移动 AI 机器人	13 套	工业	否	否	否	否	否
3	移动复合机器人	2 套	工业	否	否	否	否	否
4	振动教学实验系统	4 套	工业	否	否	否	否	否

三、技术要求

序号	标的名称	技术参数要求
1	机器人创新设计与装调应用实践平台	#1、平台包含机器人本体方案设计、本体零部件设计、本体结构分析、机器人功能调试与测试、机器人性能测试和机器人机电系统运维； #2、平台具有实现机器人虚实同步、机器人运行数据采集与分析 and 机器人动力学分析功能； ★3、平台整体包含可拆装式六自由度工业机器人、控制系统、设计终端、机器人示教器和机器人结构与运动学仿真数字孪生

	系统； 4、可拆装式六自由度工业机器人参数（标题）： #4.1 最大负载$\geq 3\text{kg}$； #4.2 重复定位精度$\leq \pm 0.02\text{mm}$； #4.3 最大工作半径$\geq 500\text{mm}$，水平到达距离$\geq 550\text{mm}$； △4.4 重量$\geq 20\text{kg}$； △4.5 机器人本体需采用螺纹孔镶嵌螺纹牙套； #4.6 J1、J2 轴参数：伺服电机额定输入转速$\geq 3000\text{rpm}$，伺服电机最大输入转速$\geq 6000\text{rpm}$，伺服电机额定转矩$\geq 75\text{N} \cdot \text{m}$，伺服电机启停转矩$\geq 160\text{N} \cdot \text{m}$； #4.7 J3、J4 轴参数：伺服电机额定输入转速$\geq 3000\text{rpm}$，伺服电机最大输入转速$\geq 6000\text{rpm}$，伺服电机额定转矩$\geq 40\text{N} \cdot \text{m}$，伺服电机启停转矩$\geq 90\text{N} \cdot \text{m}$； #4.8 J5、J6 轴参数：伺服电机额定输入转速$\geq 3000\text{rpm}$，伺服电机最大输入转速$\geq 6000\text{rpm}$，伺服电机额定转矩$\geq 6.5\text{N} \cdot \text{m}$，伺服电机启停转矩$\geq 20\text{N} \cdot \text{m}$； #4.9 各关节减速机：谐波减速机，寿命$\geq 20000$ 小时，无需注油； #4.10 稳定运行平均无故障时间≥ 100000 小时(提供国家认可第三方机构出具的检验（检测）报告佐证并加盖投标人公章)； #4.11 需支持二次开发，按部件数量计算和按价值量计算设备自主化率不低于 90%(提供国家认可第三方机构出具的检验（检测）报告佐证并加盖投标人公章)； 5、控制系统参数（标题）： △5.1 需支持二次开发，具有智能操作系统，需满足智能产线搭建以及联网要求； #5.2 需支持多容器和单容器多应用程序模式、适配不少于 4 种不同硬件架构的国产处理器、机器人系统运行消耗内存$\leq 30\text{M}$、代码国产化率$\geq 90\%$（投标时提供产品技术白皮书或其他
--	--

		证明材料并加盖投标人公章)； #5.3 提供≥ 5类算法库，算法库满足系统多样性、兼容性、开放性和通用性要求； #5.4 需支持跨平台兼容≥ 2种不同操作系统内核，满足1种内核为国产工业机器人智能实时操作系统内核；支持≥ 3种机器人编程语言（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章)； #5.5 需具备轨迹规划功能：算法有效，无异常振动，电流、速度曲线平滑，直线、圆弧轨迹误差$\pm 0.2\text{mm}$（投标时提供产品技术白皮书或其他证明材料并加盖投标人公章)； 6、设计终端参数（标题)： #6.1 CPU：≥ 4核，≥ 8线程； #6.2 内存$\geq 8\text{GB}$； #6.3 独立显卡$\geq 8\text{GB}$； △6.4 硬盘$\geq 1\text{T}$； △6.5 显示终端≥ 23英寸； △6.6 配桌椅≥ 1套； 7、机器人示教器参数（标题)： △7.1 教器功能：具有手动控制机器人运动、机器人程序示教编程、机器人程序自动运行、机器人运行状态监视、和机器人控制参数设置功能。运行内存：$\geq 2\text{G}$，存储空间为：$\geq 4\text{G}$，CPU频率：$\geq 1\text{GHz}$； △7.2 模式选择：具有示教器通过旋转开关选择手动模式、自动模式和外部模式； #8、配置工具车以及相关工具、量具：满足工具可放置在工具车台面上或者挂在工具车背板上，工具包括活动扳手、扭力扳手、内六角扳手和橡胶锤，量具包括直尺、游标卡尺、螺旋测微仪、千分表和磁力表座； △9、配置一体式多功能夹具：包含模拟绘图笔工具、夹持工
--	--	---

		具和吸盘工具，机器人通过姿态变换可切换到不同工具； △10、配置基础工作平台：采用型材与厚度$\geq 1.5\text{mm}$ 钣金折弯组装成型，平台表面进行喷塑处理，尺寸（长$\times$宽$\times$高）$\geq 1400\text{mm}\times 850\text{mm}\times 800\text{mm}$； 11、机器人结构与运动学仿真数字孪生系统参数（标题）： △11.1 软件支持对象库的管理，提供库对象定制开发服务，支持用户导入机器人结构模型； △11.2 软件具备导入外部 CAD 三维模型文件功能，支持三维建模软件生成的 step 格式文件导入软件仿真场景； △11.3 软件提供与实物 1：1 布局，支持在仿真场景中进行模型的自由布局和调整，并能够将场景视图导出； △11.4 支持在仿真环境中进行工作站布局与搭建场景功能：软件有透视和正交两种视图模式，支持用户随意切换。模型在三个坐标轴方向平移和旋转，模型与模型之间可以按特征和对象对齐； △11.5 软件提供测量捕捉功能，支持按照网格顶点、线段、圆和四边形方式捕捉位置，支持测量任意模型上点、线、面两两组合的距离，支持实现机器人运动实时测距功能； #11.6 软件支持对机器人模型进行运动学设计，能够进行机器人各关节运动部件的位置装配，定义机器人关节轴的位置、方向和限位，并支持自定义机器人位姿，实现机器人运动学算法的验证（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； #11.7 支持创建机器人系统，软件中可同时创建多套机器人系统，分别控制不同的仿真机器人，并同时参与仿真运行。机器人系统支持通过示教器手动操控机器人，也支持创建机器人程序，通过编写程序驱动机器人完成任务（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； #11.8 软件支持机器人离线编程功能，采用图形化编程方式，
--	--	--

		能够支持多种指令的组合，软件中编写的程序可以直接拷贝到实体设备使用（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； △11.9 软件支持自定义机器人各关节最大运行速度，能够校准机器人当前关节位置。支持自定义工件坐标系，手动控制机器人关节运动、位姿运动，能够记录机器人关节点位、末端点位，实现机器人虚拟示教； #11.10 软件支持实时监测机器人的运行状态和虚拟调试，支持虚拟机器人设备与实物机器人控制器设备建立通讯和数据映射关系，通过实时采集实物机器人各类数据，实现虚实同步联动（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； △11.11 软件提供机器人碰撞检测、可达空间展示以及末端轨迹跟踪功能，实时反馈工业机器人运行时的碰撞、可达范围以及运行轨迹，通过反馈来提醒操作者修改工业机器人运动轨迹； #11.12 软件支持机器人程序代码导出，导出国内外工业机器人公司设备能够识别和运行的程序文本，实现机器人的离线编程和虚实联调（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； △11.13 软件支持对仿真环境中的各类设备和装置进行业务流程的仿真设计和信号逻辑配置，以拖动和连线方式建立设备间运行逻辑关系； △11.14 软件支持对建立好流程逻辑的仿真产线进行动作的仿真验证，支持动作过程即时启动和暂停，支持调整运行倍速，支持在各类装置或控制器中进行手动信号控制、IO 信号控制和数据信号反馈多种操作方式； △11.15 软件支持录制设备仿真运动视频，支持视频导出； #11.16 系统的数据中心支持与调试单元硬件设备间按照多种
--	--	---

		标准工业协议进行数据通讯，数据中心支持作为服务端或客户端进行数据通讯，用户可以通过自定义数据字典实现与数字孪生软件的数据映射通讯（投标时提供软件操作界面截图证明材料并加盖投标人公章）； △12、平台需配置机器人工业场景应用数字化资源包：提供工业机器人在不同行业的应用视频≥100种； #13、平台需配置微课数字化资源包：具有系统功能、操作程序示教编程、焊接操作、数字孪生及离线编程（包含机床上下料、分拣、涂胶、雕刻、焊接、激光切割、码垛）微课资源≥50节； #14、配置机器人测试系统软件：具有机器人软限位测试、使能安全测试和急停安全测试功能； #15、配备有机器人主动传动轴、从动传动轴和轴承座备用件，与机器人本体零件具备互换性，配置机器人关键零部件的生产加工图纸和机器人数字设计模型； #16、配置搬运模块：搬运模块提供多个铝材棒料，并预留多个棒料放置位，机器人可通过夹持工具将棒料工件搬运到指定的物料面板位置上； △17、配置本体旋转工装台：本体旋转工装台可与桌面进行固定，转盘上可安装工业机器人，具备手动锁紧功能，承重≥50kg。
2	移动 AI 机器人	#1、总体尺寸（长×宽×高）≥320mm×250mm×650mm，重量≥4.5kg，锂电池≥6000mAh； ★2、配置主控板：AI 算力：≥65 TOPS，CPU：≥6 核，内存：≥8GB； ★3、配置激光雷达：测量半径 0.15m~15m，角分辨率≤0.26°； ★4、深度相机：采用主动双目结构光 3D 技术、工作范围 0.25m~2.5m，精度≥5mm@1m； ★5、配置 6 路麦克风阵列：拾音距离≥8m，拾音角度≥360°；

		#6、配置显示终端：尺寸≥ 7英寸，支持触摸控制，分辨率$\geq 1024 \times 600 \text{dpi}$； #7、底盘：需采用$\geq 4$个麦克纳姆轮驱动，全阳极氧化铝合金底盘； ★8、机械臂：≥ 6个自由度（≥ 5个旋转+≥ 1个夹持），臂展$\geq 400 \text{mm}$，夹取重量$\geq 500 \text{g}$，关节需采用支持温度、电压和位置反馈的智能总线舵机； ★9、Ubuntu 操作系统，支持 ROS2，部署融合语言、语音和视觉多模态 AI 大模型； △10、控制方式：包含软件控制、手机 APP 控制和无线手柄控制； ★11、配套资料：全套开发手册、视频教程、ROS 源码、配套软件； ★12、配件：铝箱≥ 1个、充电器≥ 1个、读卡器≥ 1个、PS2 无线手柄≥ 1个。
3	移动复合机器人	#1、整机尺寸（长$\times$宽$\times$高）$\geq 310 \text{mm} \times 250 \text{mm} \times 480 \text{mm}$； #2、后轮需采用双边摆式悬挂底盘，可实现多种机体运动模式切换，包括四轮差速模式和麦轮模式（投标时提供投标产品技术白皮书证明材料并加盖投标人公章）； △3、控制方式：IOS/安卓 APP、无线手柄控制、PC 控制； ★4、需配置智能机械臂：≥ 6个自由度（≥ 5个旋转+≥ 1个夹持），末端配置双目结构光 3D 深度相机； #5、机械臂舵机的堵转扭矩$\geq 45 \text{kg} \cdot \text{cm}$ @11.1V，工作电压 9V-12.6V，具有堵转保护/过温保护，可实现舵机模式/减速电机模式，舵机接线端口≥ 3个（投标时提供产品技术参数白皮书证明材料并加盖投标人公章）； ★6、控制系统：AI 算力：$\geq 40 \text{ TOPS}$，CPU：≥ 6核，内存：$\geq 8 \text{GB}$、主频 168 MHz 小车控制器、集线器组成； ★7、配置麦克风：麦克风阵列≥ 6通道，拾音距离$\geq 10 \text{m}$，角

		度范围$\geq 360^{\circ}$； ★8、配置激光雷达：供电电流$\leq 400\text{mA}$，通讯速率$\geq 1\text{M}$，角分辨率$\leq 0.12^{\circ}$，扫描半径 0.05m-18m； #9、配置显示终端：尺寸≥ 7英寸，分辨率$\geq 1024 \times 600\text{dpi}$，需具有触摸控制功能； △10、机器人需具备以下功能：三维视觉建图与导航功能，激光雷达二维建图与导航功能，目标跟踪功能，图像识别与追踪功能，语音导航功能，三维空间任意抓取功能； #11、机器人可完成以下任务要求：包含语音启动、上下坡道、随机障碍和固定障碍穿越、卡片识别、矿石随机位置采集、自主返回起始点任务； ★12、需配置≥ 90节数字化课程资料资源包、≥ 80节讲解视频、程序源码资源包，涵盖机器人使用入门、编程环境及系统环境搭建、底盘运动控制、雷达感知及 SLAM 建图、视觉感知识别追踪、语音控制、机械臂控制、ROS 仿真内容。
4	振动教学实验系统	★1、功能：包含典型力学结构≥ 10种，支持开设振动力学和模态实验≥ 25种，支持多种激振、拾振、减振方式； ★2、实验系统需配置激振器（包含接触式激振器和非接触式激振器）、传感器（包含非接触式位移传感器、加速度传感器、速度传感器）、数据采集仪（不接受用机箱插板卡的方式组合成的采集仪）和配套软件； 3、激振器参数（标题）： #3.1 接触式激振器的频率范围为 5-1000Hz，额定输出力为 2N，最大行程为$\pm 1.5\text{mm}$； #3.2 非接触式激振器的频率范围为 5-1000Hz，最大激振力为 2N； #4、需配置减振设备：包含主动隔振器、被动隔振器、动力吸振器和油阻尼器； ★5、可模拟力学结构场景≥ 8种：包含下列结构简支梁（固支

		梁)、悬臂梁、等强度悬臂梁、圆板、悬索、单自由度质量-弹簧系统、两自由度弹簧-质量系统、三自由度质量-弹簧系统; 6、传感器参数 (标题): #6.1 非接触式位移传感器类型为电涡流传感器: 量程$\geq 2\text{mm}$, 工作温度: $-30\sim 120^{\circ}\text{C}$; #6.2 速度传感器类型为磁电式速度传感器: 灵敏度 280mV/mm/s (80Hz 速度为 1 cm/s 情况下), 工作温度 $-20\sim 80^{\circ}\text{C}$, 工作频率 $10\text{Hz}\sim 1\text{kHz}$; #6.3 加速度传感器类型为压电式加速度传感器: 灵敏度 50pc/g, 工作温度 $-20\sim 120 (^{\circ}\text{C})$; 工作频率 $0.5\text{Hz}\sim 6\text{kHz}$; 7、数据采集仪参数 (标题): #7.1 通道数≥ 4 通道, 采集通道具有可独立进行微积分切换功能; Δ7.2 AD 转换≥ 24 位, 动态范围$\geq 120\text{dB}$(典型值); 8、配套软件要求 (标题): Δ8.1 需支持中英文切换, 满足 DASP 软件系统兼容; Δ8.2 具有仿真信号发生器功能, 需同时发出≥ 32 路信号, 且各路信号参数可随意调节; #8.3 具有单、双通道和 X-Y 线记忆示波器和单、双通道 FFT 动态信号分析功能(提供国家认可第三方机构出具的检验(检测)报告佐证并加盖投标人公章); #8.4 具有 YLS 法频率测量技术(提供国家认可第三方机构出具的检验(检测)报告佐证并加盖投标人公章); Δ8.5 具有图形显示的版面和排列方式可调功能; #8.6 需具有不同频率采样方法(提供国家认可第三方机构出具的检验(检测)报告佐证并加盖投标人公章); #8.7 需具有模态测试功能, 支持对轻质结构条进行无附加质量的声模态测试; Δ8.8 具有可在软件中添加教学型模态实验软件, 脉冲激励法
--	--	---

		的变时基数据采样、变时基传函分析、模态定阶、模态拟合、振型编辑和三维彩色模态振型动画内容功能； ★9、需配置控制仪：内存≥8G，扩展储存容量≥128G+1T，具有可实时显示测试过程与结果功能； #10. 需配置模态实验力锤：内置力传感器测力范围 0~500N、灵敏度：10.00mV/N、锤体尺寸：14×24mm±1%，含尼龙头≥1 个，橡胶头≥1 个，铝头≥1 个，钢头≥1 个。
--	--	--

四、服务要求

序号	服务要求项目	指标符号	服务要求标准
1	技术文件	#	投标人提供全套、完整的书面技术资料，包括仪器说明书、操作手册、简单维修说明。
2	设备安装、调试和验收	★	投标人在中标后,且合同生效后向采购人提供安装具体要求并提供技术咨询；在仪器到达前，中标人应通知采购人水、电、气及其他仪器等必备辅助设施的具体要求。仪器到达采购人所在地，在接到采购人通知后一周内进行安装调试，直至通过验收。
3	技术培训	#	投标人在中标后提供培训，包括内容、人员、时间、地点、频次。在采购人所在地对仪器使用者 2-3 人进行仪器操作和维护进行培训，使被培训人员达到能够熟练使用。培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护。场地、交通等与培训相关的费用均由中标人承担。
4	售后服务承诺	#	1. 质保期：自验收合格之日起三年。 2. 在质保期内，如果软硬件发生故障，中标人在接到采购人通知后须在 1 小时内提供技术响应。如采购人需要，中标人应在 3 小时之内安排技术人员到达现场，12 小时内排除故障，负责调查故障原因并实施更换、修复等工作直至故障解决。当设备发生故障且 12 小时内无法修复时，在 1 天内提供备机服务，直至故障解决。所有硬件在质保期期满后按维修市场价的 50%收取维修

			费，响应速度同质保期响应速度。
5	原厂售后服务承诺	#	投标人承诺中标后向采购人提供机器人创新设计与装调应用实践平台原厂售后服务承诺函加盖原厂公章,原厂售后服务承诺函包括以下服务内容:不少于三年免费质保、备品备件、原厂工程师技术支持服务。 注:提供承诺函并加盖投标人公章,格式自拟。
6	备品备件	△	投标确保本项目全部货物的各种部件、备品备件均保证齐备、充足供应,若因产品升级更新等原因不能保障供应造成采购人损失的,中标人承担全部赔偿责任,在交货时需向采购人提供货物常规备品备件。 注:提供承诺函并加盖投标人公章,格式自拟。

★五、商务要求

1. 交货期限: 合同签订之日起 40 天内交货并完成安装、调试。
2. 交货地点: 西南交通大学犀浦校区机械基础实验中心(5 号教学楼)指定地点。
3. 付款方式:
 - (1) 第一期: 合同生效且中标人提交履约保证金后, 预付合同金额的 60%;
 - (2) 第二期: 项目验收合格后, 支付合同金额的 40%。
 - (3) 每次付款前, 中标人应出具等额增值税专用发票, 发票与合同的银行账户信息应保持一致。
4. 验收方法和标准:
 - (1) 货物到达现场后, 中标人应在采购人在场情况下当面开包, 共同清点、检查外观, 作出验货记录, 双方签字确认后开始安装调试。
 - (2) 中标人应保证货物到达采购人所在地完好无损, 如有缺漏、损坏, 由中标人负责调换、补齐或赔偿。
 - (3) 中标人应提供完备的技术资料、装箱单、授权文件或生产厂商提供的原厂正品出货证明材料(非装箱清单组成材料)等, 并派遣专业技术人员进行现场部署调试。验收合格条件如下:
 - ①产品技术参数与采购合同一致, 性能指标达到规定的标准;

②产品技术资料、装箱单、授权文件或生产厂商提供的原厂正品出货证明材料等资料齐全；

③在产品（系统）试运行期间所出现的问题得到解决，并运行正常；

④中标人在规定时间内完成交货并验收，并经采购人确认。

（4）产品在部署调试并试运行符合要求后，才作为最终验收。

（5）采购人对中标人交付的产品（包括质量、技术参数等）进行确认，并出具书面验收意见。

六、其他要求

1. 与评审标准相对应的内容：

（1）投标人自 2023 年 5 月 1 日（含）至递交投标文件截止日，应具有与本项目类似业绩；

（2）投标人拟派本项目的项目实施人员应具有履约能力；

（3）投标人针对本项目提供产品技术方案，方案包含：①出厂及现场组装技术方案；②产品选型；③产品性能；④升级扩展性；

（4）投标人针对本项目提供实施方案，方案包含：①项目团队人员配置及专业能力；②关键时间节点安排；③进度控制措施；④质量控制措施。

★2. 本采购文件所引用的国家标准、地方或行业标准，在项目招投标阶段或项目执行阶段，若有新标准发布时，按发布的有效最新标准实施，本采购文件或签订的政府采购合同不再就此进行调整。

注：

1. 本项目主要标的：机器人创新设计与装调应用实践平台。根据政府采购信息发布相关规定，本项目主要标的名称、品牌（如有）、规格型号、数量、单价将在结果公告中进行公告。

2. 本章中上述打★号的为本次招标项目的实质性要求，不允许有负偏离，否则作无效投标处理。