

政府采购项目
采购需求—技术商务要求

项目名称：智能制造实训中心设备购置项目（包一）

1. 包一

(1) 技术要求

序号	名称	全部技术要求明细	单位	数量
1	▲切削加工智能制造单元	该切削加工智能制造单元通过生产信息化管理系统将数控车床、数控加工中心、移动机器人、智能仓储等功能部件搭建成为一个可以生产典型工业产品的智能制造生产单元，该单元要求在智能化生产工业产品的同时兼顾柔性生产功能。 一、数控车床 1 台 1. 数控车床技术参数： 床身上最大回转直径：$\geq \Phi 400 \text{ mm}$ 床鞍上最大回转直径：$\geq \Phi 260 \text{ mm}$ 推荐车削直径/长度：$\geq \Phi 165\text{mm}/400 \text{ mm}$ 最大车削直径：$\geq \Phi 285 \text{ mm}$ 液压卡盘直径：$\geq \Phi 165 \text{ mm}$ 主轴头型式：A2-5 ASA 主轴锥孔规格：MT No. 6 主轴通孔直径：$\geq \Phi 57 \text{ mm}$ 主轴孔内最大棒料直径：$\geq \Phi 42 \text{ mm}$ 主轴最高转速：$\geq 3000 \text{ r/min}$（无级变速） 主电机功率（连续/30 分钟）：$\geq 7.5/11 \text{ kW}$ 尾座套筒直径/行程：$\geq \Phi 70/80 \text{ mm}$ 标准结构顶尖锥度 4 MT No. 机床倾斜角度：45° 移动距离 X/Z：$\geq 165/410 \text{ mm}$ 快速移动速度 X/Z：$\geq 12/16 \text{ m/min}$ 刀位数：≥ 8 刀具尺寸（车削/镗孔）：$20 \times 20/\Phi 32 \text{ mm}$ 电源：$\geq 25 \text{ kVA}$ 2. 数控系统： 数控系统技术要求： （1）最小插补周期：$\leq 0.5\text{ms}$；总线方式：NCUC 总线式 （2）具备二次开发功能，■具备机床调试辅助工具功能 （3）提供数控系统同款模拟软件≥ 30 节点；模拟软件要求能够实现在电脑上模拟机床的加工和编程，依此来实现对程序的校验，保证程序的正确性和安全性，可以实现在多台电脑上实现程序的编写和程序的校验，模拟软件可以实现对数控系统内部的参数进行修改和编辑，对	套	1

	系统内部的 PLC 可以进行修改来实现内部 PLC 的编译。支持自动、单段、回零等加工方式以及键盘 PLC 控制等功能；能够支持数控系统的宏程序功能；模拟软件能够实现对数控系统数控代码的功能和控制行为进行定义和仿真；模拟软件能够实现对虚拟毛坯的定义并进行虚拟加工和仿真，为学员提供近似真实的情景其描述。该软件要求有两维和三维模拟界面，并可以读取自动生成的 G 代码，可减少大量编程工作。支持互联网自动更新升级，终生免费升级和维护。对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。 3. 其他要求： 车床正面自动门、摄像头、吹扫装置； 具备以太网接口； 具备自动化接口，能实现数控车床的远程启动、程序可上传到车床内存，能获取车床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息； 数控车床液压卡盘和自动门的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的 I/O 模块，并且由机床自身来控制，其状态可以通过网络反馈给智能产线总控系统； 数控车床能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机； 机床内置摄像头，镜头前装有气动清洁喷嘴。 二、加工中心 1 台 1. 加工中心技术参数： 工作台行程(X 轴)：≥800 mm 滑鞍行程(Y 轴)：≥550 mm 主轴箱行程(Z 轴)：≥600 mm 主轴端面到工作台面距离：≥125~725 mm 工作台尺寸 (W×L)：≥500×1000 (mm×mm) 工作台承重：≥500 Kg T 型槽(槽数-槽宽*间距)：5-18*100 mm 主轴电机功率* (额定/短时)：≥10/15 kw 转速范围：≥12000 (直联) r/min 主轴直径：≥φ150 mm 刀柄规格：BT40 拉钉规格：P40T-I (MAS403) 电机功率 X/Y/Z：≥2.3/3.6/4.7 Kw 切削进给速度范围：≥1-10000 mm/min X、Y、Z 轴快移速度：≥48/48/48 m/min		
--	---	--	--

	定位精度 (X/Y/Z): 不差于 0.008 mm 重复定位精度 (X/Y/Z): 不差于 0.005 mm 刀库容量: ≥ 24 把 刀具最大重量: ≥ 7 kg 刀具最大长度: ≥ 250 mm 刀具最大直径(满刀/邻空刀) : $\geq \Phi 75/\Phi 150$ mm 气源流量: 280 (ANR) L/min 气压: 0.6~0.8 MPa 机床电气总容量: 22 KVA 冷却箱容积: ≥ 300 L 2. 数控系统主要参数要求: ■ 数控系统要求为国产数控系统。 (1) 最小插补周期≤ 0.5ms。 (2) 总线方式: NCUC 或 ethercat 或 m3 总线通讯方式。 (3) 数控系统: 要求采用全铝合金外框, 安装方式为挂件式; 系统自带≥ 8G 固态盘; 数控系统面板要求采用分体式结构, 按键要求为水晶按键, 屏显示器≥ 12 寸; 系统支持 USB、以太网等程序扩展和数据交换功能。 (4) 数控系统支持多轴多通道, 最大进给轴≥ 9, 通道≥ 4, 支持梯形图在线监控和编辑, 框图的保存 (界面任意切换, 图形不丢失)。 (5) 具备简化编程功能: 镜像、缩放、旋转、直接图纸尺寸编程等。加工断点保存/恢复功能, 反向间隙和单、双向螺距误差补偿功能。支持高速以太网数据交换。采用国际标准 G 代码编程, 与各种 CAD/CAM 自动编程系统兼容。 ■ (6) 数控系统需具备故障二维码诊断功能。 3. 每台数控加工中心配套≥ 20 节点的数控铣床系统模拟软件, 软件功能要求如下: (1) 数控铣床系统模拟软件和机床配置系统的界面一样, 能够实现在电脑上模拟机床的加工和编程, 依此来实现对程序的校验, 保证程序的正确性和安全性, 可以实现在多台电脑上实现程序的编写和程序的校验, 模拟软件可以实现对数控系统内部的参数进行修改和编辑。 (2) 可对模拟系统内部的 PLC 可以进行修改来实现内部 PLC 的编译。 (3) 支持自动、手动、单段、回零、MDI 等加工方式以及键盘 PLC 控制等功能。 (4) 能够支持数控系统的宏程序功能。 (5) 模拟软件能够实现对数控系统数控代码的	
--	---	--

		功能和控制行为进行定义和仿真。 (6) 模拟软件能够实现对虚拟毛坯的定义并进行虚拟加工和仿真。 (7) 软件终生免费升级和维护。 4. 机床配套伺服性能优化调整软件，软件需具备以下功能： (1) 数据采样：可提供快捷的基本数据（位置、速度、电流）采样和自定义数据（任意数据）采样。以时域波形或者指令域波形的方式展现。 (2) 测定功能：包括圆度测试、刚性攻丝测试和轮廓测试。 (3) 图形操作：能够对波形曲线进行缩放、局部框选放大、回放操作，可对采样特征点进行全局和局部分析。 (4) 数据分析：软件要求能够绘制相应的波形曲线，并根据波形数据智能分析出一系列量化指标。 (5) 参数调整：支持在线读取数控系统参数，并能够进行参数数据调整。 (6) 文件导入和导出：能够将采样数据进行保存，并在离线模式下导出采样数据文件，用于观察波形，对波形进行任意放大缩小操作，以此来进行数据分析。 (7) 图形对比：支持两个示波器文件的图形数据对比，也支持在线采集的波形跟离线保存的数据波形文件对比。 5. 设备必须连接数控系统云端管理平台，通过数控云端管理的大数据平台可实现在终端远程实时查看设备运行状态，实现对设备的网络化、远程化监控和管理。数控系统云端管理平台主要功能要求如下： (1) 通过采集车间设备运行的实时数据，实现智能工厂的互联网+服务，对工厂运行情况进行网络化、个性化运维。 (2) 云管家平台主要功能需包括：工厂设备列表，包括设备在线状态、设备编号、设备型号、设备类型、加工件数、设备详情等 (3) 设备详情包括：机床信息、机床档案、加工统计、报警历史、调机历史等； (4) 统计功能包括：最近七天、本月、最近半年、自定义等产量统计功能； (5) 用户权限管理：提供用户注册、登录、游客登录等功能； (6) 提供开机率、运行时间、故障时间统计；	
--	--	---	--

	机床或产线的运行时间排名、产量排名，产值统计。 6. 需配套教学资源与服务： （1）提供网页版数控铣削加工技术在线教学平台，后期可共同开发在线教学资源； （2）提供数控铣床系统在线学习课程≥ 6个； （3）提供数控铣削基础操作在线课程教学视频≥ 5个、数控铣削组合件编程与加工在线课程教学视频≥ 5个； （4）提供数控铣削加工技术在线题库及考试系统 ■（5）提供数控铣削加工实训手册≥ 1份，实训项目不少于9个； 7. 其他要求 （1）加工中心正面自动门、吹扫装置、摄像头、气液增压平口钳、零点定位卡盘； （2）加工中心有以太网接口； （3）提供自动化接口，能实现加工中心的远程启动、程序可上传到加工中心内存，能获取加工中心的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息； （4）加工中心自动门的控制与反馈信号可以直接接入机床自身的I/O模块，并且由机床自身来控制，其状态可以通过网络反馈给智能产线总控系统； （5）加工中心能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机； （6）机床内置摄像头，镜头前装有气动清洁喷嘴。 三、在线测量装置1套（用于加工中心工件在机测量） 测针触发方向：$\pm X, \pm Y, +Z$； 测针任意单向触发重复（2σ）精度：$1\mu m$； 测针各向触发保护行程：$XY \pm \geq 15^\circ, Z \geq +6.2mm$； 测针各向触发力：$XY$平面$\geq 1N$，$Z$向$\geq 6N$； 信号传输范围：$\geq 5M$； 新电池（单班5%使用率）的工作天数：$\geq 200$天； 防护等级：IP68； 开启方式：自动开启/关闭 保护：带有主轴保护功能 测头启动方式：通电启动 四、气动精密平口钳1台（用于加工中心） 工作原理：气液增压；		
--	---	--	--

		气源压力：0.5~0.7MPa； 最大夹紧力（可调）：≥5000KgF； 钳口形式：V 型； 夹持直径范围：根据工件定制； 五、零点快换装置 1 套 工作原理：压缩空气 气源压力：0.5~0.7MPa 锁紧力：≥6000N 主体调质：真空热处理加深冷 主体材料：日本优质铬钢 57-60HRC 六、工业机器人 1 台 （1）技术指标： 自由度：≥6； 最大负载：≥25Kg； 重复定位精度：不差于±0.06mm； 最大工作半径：≥1849.5mm； 减速机：RV 减速机和谐波减速机； 伺服电机：Ethercat 工业现场总线绝对式编码器伺服电机； 控制器：Ethercat 工业现场总线机器人控制系统，配备 Ethercat 总线接口、标准网络接口、VGA 接口以及 USB 接口，DC24V 电源供电； 总线方式：Ethercat 总线通讯； 额定速度： J1 轴：≥140° /s, 2.44 rad/s； J2 轴：≥141° /s, 2.46 rad/s； J3 轴：≥171° /s, 2.98 rad/s； J4 轴：≥225° /s, 3.92 rad/s； J5 轴：≥225° /s, 3.92 rad/s； J6 轴：≥225° /s, 3.92 rad/s 运动范围： J1 轴：≥±155° ； J2 轴：≥-178° /-2° ； J3 轴：≥+128° /+412° ； J4 轴：≥±360° ； J5 轴：≥±131° ； J6 轴：≥±360° ； 安装方式：安装在第七轴机器人导轨上； 容许惯性矩：J6 轴≥2.0kg m²； J5 轴≥3.7kg m²； J4 轴≥3.7kg m²； 容许扭矩：J6 轴≥40.9NM； J5 轴≥79.8NM； J4 轴≥76.5NM； 防护等级：IP54； 本体重量：≥210KG；		
--	--	---	--	--

	控制柜：基于 Ethercat 工业现场总线技术，支持总线式全数字伺服驱动单元和绝对值式伺服电机，支持总线式远程 I/O 单元。 示教器：尺寸不小于 8 寸触摸屏；触摸屏+周边按键，配备急停开关、钥匙开关以及三段式安全开关；配备 USB 接口；长宽高尺寸不小于：70*230*46（mm）；运行内存$\geq 1\text{G}$，存储空间$\geq 2\text{G}$；CPU 频率：$\geq 996\text{MHz}$； 外接电源：24V，功率：$\geq 10\text{W}$。 可实现功能：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、机器人控制参数设置。 要求设备供应商将机器人安装在外部第七轴上并且能够用这一台机器人完成加工中心和数控车床加工的自动上下料。 要求供应商提供的机器人设备为国产自主研发的机器人，同时培训学校老师使用机器人、开放机器人的 PLC、培训老师编制 PLC、直至学校老师能独立进行机器人和机床的联机调试。 七、工业机器人导轨 1 套 宽度：$\geq 955\text{mm}$ 工作面高度：$\geq 390\text{mm}$ 总长度\有效长度：$\geq 5\text{m}\backslash 3.8\text{m}$ 驱动方式：伺服电机+减速机 传动方式：齿轮齿条 控制方式：机器人示教器 最大线速度：$\geq 0.5\text{m/s}$ 润滑方式：润滑泵 负载：$\geq 500\text{kg}$ 重复定位精度：不差于$\pm 0.1\text{mm}$ 安装后导轨平面度：不差于$\pm 0.3\text{mm}$ 八、工业机器人快换夹持系统 1 套 结构形式：采用夹具快速交换系统 检测开关：光电开关 夹具数量：3 款（两种棒料夹具，一种方料夹具） 夹具快速交换系统 可搬重量：$\geq 20\text{KG}$ 锁紧力：$\geq 492\text{N}$ 张开力：$\geq 215\text{N}$ 位置再现精度：± 0.1 连接配管：不少于 6 回路 动作气压：0.49–0.7Mpa 适用电线：AW G20 以下 九、RFID 一体式读写头 1 套：	
--	---	--

		无线协议：ISO-15693 工作频率：≥13.56MHZ 输出功率：≥23dBm 无线速率：≥26.5kbit/s 读写距离：0-60mm 通讯接口：RS485 通讯速率：≥115200bit/s 重量：≥0.11kg 外壳材料：黄铜镀镍 颜色：黑色+银白 固定类型：螺母固定 工作温度：-25℃~+70℃ 存储温度：-25℃~+85℃ 防水防尘等级：IP67 十、工业机器人快换工作台 1 台 结构形式：铝型材拼接+铝合金定位板 可放置夹具数量：≥3 款 固定方式：脚杯+与机器人导轨连接 到位检测传感器：光电开关 十一、立体仓库 1 台 技术指标 结构形式：不少于 30 个仓位 指示灯：五色状态指示灯 传感器：光电传感器 安全门：带安全传感器 尺寸：≥1510mm x500mm x1900mm 十二、RFID 芯片 1 套： 无线协议：ISO-15693 工作频率：≥13.56MHZ 读写范围：0-45mm 存储器类型：EPPROM 存储器容量：≥112 字节 工作模式：可读可写 数据保存时间：大于 10 年 可重复读写次数：大于 10 万次 抗金属性：抗金属 外壳材料：PBT 塑料 颜色：黑色 工作温度：-25℃~+75℃ 存储温度：-40℃~+85℃ 防水防尘等级：IP67 十三、可视化系统及显示终端 1 套 1 台总控系统端：≥55 英寸 1 台显示终端：≥40 英寸		
--	--	--	--	--

		1 台加工过程显示终端：≥40 英寸 十四、中央电气控制系统 1 套 1. PLC：集成 PROFINET 接口能够与其他设备通信：编程设备、HMI 设备、其他 SIMATIC 控制器；支持以下协议：TCP/IP、S7 通信（服务器）；采用公开的用户通信和分布式 I/O 指令，能够与其他的 CPU、PROFINET I/O 设备、使用标准的 TCP 通信协议的设备通信，遵循 RS485/422 技术规范。 2. 通讯：Modbus TCP/IP； 人机界面：品牌人机交互面板； 配线接口：快插； 交换机：工业交换机； 尺寸：≥650mmx420mmx980mm； 十五、MES 系统（含部署计算机）1 套 1. 功能要求 支持多种主流 PLC 通讯 支持 Win7 64 位/Win10 64 等专业版操作系统 2. 用户权限管理 3. 网络通讯 4. 数据采集 5. 设备监视 6. RFID 管理 7. 设置和验证 8. 手动加工控制 9. 自动化运行控制 10. 产品统计分析 11. 加工程序管理 12. 料仓管理 13. 故障诊断 14. 系统日志记录 15. 检测补偿 16. 生产看板 17. 计算机配置 处理器：不差于 i7 13 代 内存：≥16GB； 硬盘：≥500GB 可用空间； 显卡：独立显卡，显存≥2GB； 系统不低于 win10 专业版； ≥21.5 寸液晶显示器。 十六、安全防护系统 1 套 框架材质：方管+铁丝网 安全开关：安全门打开时，所有设备处于暂停状态		
--	--	--	--	--

	固定方式：地脚固定 围栏高度：≥1.2m 十七、编程和设计工位计算机 1 套 处理器：不差于 i7 13 代 内存：≥16GB 硬盘：≥500GB 可用空间 显卡：独立显卡，显存≥2GB 不低于 win10 专业版 显示器：≥21.5 寸 十八、联机调试：要求将加工中心，数控车床、工业机器人、立体仓库、快换工作台安装调试组合成一个完整的智能制造加工实训单元。并给学校老师进行设备使用和调试的培训直至学校能够独立完成整条产线的自动化生产。 十九、智能产线虚拟调试软件 1 节点 1. 智能产线数字孪生虚拟调试软件能够支持智能生产线布局搭建、电气与传感信号配置与调试、PLC 与机器人程序设计、智能切削单元虚拟调试与仿真。 2. 软件支持场景保存为 “.simt” 格式，并能够打开保留的场景文件，软件支持以工作站、功能模块、元器件等多种形式将模型从模型库中导入到场景。 3. 软件支持模型库管理：模型库中真实还原机器人、机床、料仓、夹具、导轨、数控车床、加工中心等产线核心实体模块，可供用户在模型库中随意选择。 4. 支持在仿真环境中进行产线快速布局、场景搭建功能：模型在三个坐标轴方向平移和旋转，可以对设备模型进行点选和框选，软件有透视和正交两种视图模式，支持用户随意切换，且可以在场景中快速进行各个方位的视角定位。模型与模型之间可以按元素和对象快速对齐，支持对象按照模型自身三个坐标轴方向对齐，支持模型按元素按照平行、共面、垂直、共线、同轴、相切、重合、同心等方式进行对齐。 5. 支持模型之间按功能定义安装定位，实现动作关联。 6. 支持在仿真环境中的虚拟装备进行运动定义与动作流程设计。 7. 支持对虚拟机床控制系统仿真空间坐标系的定义、数控机床刀盘、刀库的定义。包括手动装刀、不同类型刀具定义、刀具参数设置等功能。软件中可供选择的车刀包括内孔车刀、内		
--	--	--	--

	孔螺纹车刀，外圆车刀等不少于 6 个，立铣刀包括 6mm 钢用加工铣刀、8mm 钢用加工铣刀、10mm 加工铣刀不少于 4 个。 8. 支持对机床各轴空间位置的手动运动控制，能够实时读取各轴坐标位置，设置各轴运动倍率，支持对各轴零点进行设置。 9. 支持从文本文件读取机床 G 代码并在软件中直接编辑 G 代码，支持进行 G 代码规范检查。 10. 支持各类设备装置、执行机构的对象定义，如物料、传感器、机器人快换夹具、数控车床、加工中心等。 11. 支持机器人程序容器定义，以机器人程序驱动机器人模型，同时可以支持多型号六关节机器人的虚拟拖拽示教，至少能够实现三个主流品牌机器人在软件中的拖拽示教编程。 12. 支持对仿真环境进行信号逻辑配置，以拖动、连线等方式快速建立设备间工艺流程的逻辑关系，能够实现产线生产工艺流程的逻辑仿真运行。 13. 支持对建立好工艺流程逻辑的设备模型进行动作的仿真验证，支持动作过程即时启动和暂停，支持在各类容器中进行手动信号控制、IO 信号控制和数据信号反馈等多种操作方式。 14. 支持智能产线中车床和铣床或加工中心的加工过程中工件三维实时切削效果仿真，不借助第三方软件，要求必须在智能产线自动化联动过程中实现车床和铣床或加工中心通过 G 代码驱动的实时切削效果，支持车刀，铣刀的水平，垂直移动切削，支持螺纹刀的实时螺纹生成及实时多次车螺纹的过程； 15. 软件支持物理规律的虚拟环境的创建，物料支持重力、碰撞等。 16. 智能产线 PLC 调试验证：智能产线数字孪生虚拟调试软件提供与主流 PLC 和机器人的数据通信接口，能够实现机器人的示教编程、机床 G 代码运动仿真调试和 PLC 的运动控制与程序调试。同时支持在软件中自定义硬件数据来源，实现对用户自定的设备动作和流程进行仿真，能够实现智能产线的设计仿真验证、机器人编程仿真调试、PLC 编程仿真的调试。 17. 软件支持多版本仿真通讯，能够实时读写仿真 PLC 数据，通过仿真实现设备联调。 18. 软件支持多种逻辑指令，能够独立实现设备的运行仿真和混流生产工艺，如单车自动加工、		
--	--	--	--

	单铣自动加工、单车加单铣混合加工等。 19. 软件支持虚拟设备的测距功能，能够支持产线规划布局需求； 20. 支持工业机器人碰撞检测，实时反馈工业机器人运行时的碰撞，通过反馈提醒用户及时调整工业机器人运动轨迹。 21. 软件支持以关节、位置、姿态三种形式拖拽机器人末端参照选定的基准坐标系进行位移或旋转。机器人线性运动模式下，可以切换机器人的工具和工件坐标系，使用不同工具坐标系拖拽末端进行示教，并能够支持拖拽示教程序导出功能，导出程序能够在实体设备中使用。 22. 支持多种数据类型的读写，如：Bool、Int、Real、Dint、word、Dword 等。 23. 支持包括但不限于 TCP/IP、OPC-UA 通讯协议、Modbus TCP 等通讯协议。 24. 支持模型节点修改，能够快速定义模型主副级关系，实现副级跟随主级移动。 25. 支持通过信号控制机床加工程序，能够控制加工程序的启停，并且实时反馈加工程序执行状态。 26. 利用软件自带的刀具库，在智能制造单元中分别进行铣削加工中的平面铣、铣槽、倒角铣、铣圆弧、型腔铣和底壁铣等实时铣削仿真加工方法。 27. 支持多种刀具选择，软件车床刀具库中拥有 80 度外圆车刀、35 度外圆车刀、60 度内孔车刀、3mm 外圆切槽刀、3mm 内孔切槽刀、60 度外螺纹车刀、60 度内螺纹车刀等，铣床刀具库中拥有立铣刀（$\phi 6$、$\phi 8$、$\phi 10$、$\phi 12$）、倒角刀（$\phi 6-45$ 度）、球头刀（$\phi 12R6$）等。 28. 支持在智能制造单元中车削加工的外圆车削、内圆车削、外圆切槽、内圆切槽、内螺纹车削、外螺纹车削等实时车削仿真工艺，不借助第三方软件实现该功能。 29. 软件支持自定义加工毛坯，软件中方形毛坯和圆形毛坯支持修改尺寸，自定义毛坯大小，能够在智能产线虚拟场景中实现单产品的车铣多工序实时三维切削仿真加工工艺，要求不借助第三方数控加工仿真软件并通过产线联动实现该功能； 30. 软件支持通过 plc 程序实现仿真中机器人从料仓取料，车、铣床和加工中心加工仿真，实现加工半成品和成品入库完整流程。		
--	---	--	--

		31. 具备视频输出功能，可将机器人路径程序执行时机器人的运动情况录制并存储至文件目录，无需额外录屏、录像软件。 32. 支持在仿真环境中进行机器人示教编程并直接将程序用于实体机器人调试。 33. 支持开展多种实训项目有智能制造产线搭建、PLC 仿真应用、工业机器人上下料流程控制、虚拟机床应用调试、车床自动加工系统联调、铣床自动加工系统调试、智能产线自动加工系统调试等，能够提供完整的实训指导手册。 34. 软件支持运动仿真加速功能，能够实现产线中实时切削仿真加工、机器人运动等装备的加速运动仿真。 35. 软件能实现机床外壳和内部结构隐藏功能，可以实现在生产调试过程中，能够清晰看到工件装夹具、对刀、换刀等过程。 36. 软件能实现智能产线中机床上下料自动装夹功能，能够对一定范围内放偏的工件，使其自动摆正，贴合夹具；软件能判断尺寸过大的工件，并提示用户，防止工件与夹具穿模。 37. 软件中产线机床设置有软硬限位报警功能，限位解除方式模拟真实的机床操作方式，能够有效支持进行智能产线中数控机床的安装调试训练。 38. 软件支持通过数控虚拟控制面板实现对产线中车床和铣床及加工中心的运动控制。		
2	智能制造单元理虚实一体化实训平台	一、实训台 1. 三个单元操作位置，各单元相互连通，方便走线及安装； 2. 整体尺寸：$\geq 3300\text{mm} \times 1110\text{mm} \times 1580\text{mm}$； 3. 整体采用优质钢材，1.2mm-2mm 冷轧钢板； 4. 结构紧固合理，款式新颖； 5. 表面白色烤漆处理； 6. 至少配备 3 张人体工学椅。 二、加工中心数控系统 1. 加工中心系统配以太网接口； 2. 有自动化接口，能实现加工中心系统的远程启动、程序可上传到系统内存，能获取机床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息； 3. 加工中心能够停在原点指令位置并把原点状态通过网络传输给工控机； 4. 支持配置虚拟轴，运行实际加工程序以及通过数据实时驱动虚拟加工中心模型； 5. 总线式数控系统：数控系统必须开通 U 盘接	套	4

	口、极坐标编程功能、后台编辑功能，以太网功能，所有数控机床可以联网，实现网络数控一体化，数控系统需国产化； 6. 数控系统支持中国版数控机床互联通讯协议（NC-Link），NC-Link 协议支持单个数控装备、智能产线和智能工厂的数据交互，还可以支持以 NC-Link 代理器为基础的多个云数据中心的互联。 7. 数控系统要求具备的功能 （1）用户宏设置功能； （2）轨迹设置功能； （3）系统盘、U 盘、用户盘、网盘程序管理、存储； （4）梯图监控功能：梯图在线监控功能； （5）梯图编辑功能：梯图在线编辑功能； （6）梯图信息功能； （7）导入工艺文件功能； （8）加工统计功能； （9）断点运行功能； （10）刀库配置功能； （11）刀具测量功能； （12）智能化刀具寿命管理功能：具备安装次数、切削时间、切削里程、切削能耗以及主轴转数等刀具寿命管理方式； （13）智能化断刀监测功能：具备通过实际功率和断刀空跑功率实时比较检测加工刀具是否断裂功能； （14）自检功能：具备通过运行自检程序进行机床健康状态诊断功能并通过雷达图将机床系统当前健康状态显示出来； （15）智能化故障录像功能：具备通过记录故障前 10s 的采样数据，通过对录像数据的回放和分析，诊断出故障产生的原因； （16）伺服自整定功能：具备通过运行整定过程配置参数达到机电调试最优提升零件加工质量和加工效率； （17）智能化丝杠负荷检查功能：具备检测机床丝杠各区间点丝杠负荷值功能，以便快速检测出装配质量以及丝杠当前状态； （18）智能化工艺评估功能：具备对 G 代码进行工艺参数评估功能，并能给出评估结果、评估建议； （19）加工程序优化功能：对程序一键优化并自动加载优化后的加工程序；		
--	---	--	--

	(20) P 参数设置功能：对用户参数进行设置、查找、更新修改以及放弃修改； (21) M 代码设置功能：对不少于 999 个 M 代码进行设置以及查找； (22) PLC 开关设置功能：含有设定有效开关，对 PLC 地址位进行 ON 和 OFF 设置； (23) 通讯设定功能：可对本地、共享盘、FTP、云盘进行网络通讯参数设置，具有网络连接、网络断开以及网络 PING 功能； (24) 个性化设定功能：①语言设定：不少于 3 种；②分辨率设置：不少于 3 种；③皮肤设置：不少于 4 种；④载入 LOGO 设置：可载入自定义开机 LOGO；⑤菜单排序设置：用户可根据个人操作习惯自定义菜单栏排序； (25) 闭环切换功能； (26) 空间补偿功能； (27) 工艺包功能：具有从系统盘、U 盘、用户盘以及网盘对工艺包进行载入、备份以及重命名功能； (28) 加工匀顺功能：快速有效地对加工轨迹中的缺陷处进行平滑光顺，提升速度及加速度平顺性，获得更优的加工表面质量； (29) 示教编程功能：具有插入、快速定位、插补直线、三点圆模式、半径圆模式、进给速度、删除行以及窗口切换功能； (30) 辅助编程功能：①插入循环：程序头能选择加工平面、坐标系、编程方式等参数；钻削具备不少于 15 种指令选择和参数设置；复合钻削具备不少于 12 种指令选择和参数设置；平面铣槽具备不少于 8 种指令选择和参数设置；设置完成后能直接输出 NC 代码；②编辑循环：对已插入的循环能进行编辑。 三、车床数控系统 1. 数控车床数控系统配以太网接口； 2. 有自动化接口，能实现数控车床系统的远程启动、程序可上传到车床内存，能获取车床的状态信息、机床的模式、主轴的位置信息； 3. 数控车床能够停在原点位置并把原点状态通过网络传输给工控机； 4. 支持配置虚拟轴，运行实际加工程序以及通过数据实时驱动虚拟数控车床模型； 5. 总线式数控系统：数控系统必须开通 U 盘接口、极坐标编程功能、后台编辑功能，以太网功能，所有数控机床可以联网，实现网络数控	
--	--	--

	一体化，数控系统需国产化； 6. 数控系统支持中国版数控机床互联通讯协议（NC-Link），NC-Link 协议支持单个数控装备、智能产线和智能工厂的数据交互，还可以支持以 NC-Link 代理器为基础的多个云数据中心的互联。 7. 数控系统具备的功能 （1）用户宏设置功能； （2）图形设置功能： ①毛坯设置：外侧长度设置、外侧直径设置、内侧直径设置以及零点位置设置； ②图形还原； ③刀具路径颜色配置：无刀补轨迹和不少于 96 个刀具轨迹颜色配置以及有不少于 20 种颜色选择的颜色表； （3）系统盘、U 盘、用户盘、网盘程序管理、存储； （4）梯图监控功能：梯图在线监控功能； （5）梯图编辑功能：梯图在线编辑功能； （6）梯图信息功能； （7）信号跟踪功能：可对 PLC 寄存器进行周期性采样以便分析信号状态； （8）伺服调整功能； （9）P 参数设置功能：对用户参数进行设置、查找、更新修改以及放弃修改； （10）M 代码设置功能：对不少于 999 个 M 代码进行设置以及查找； （11）PLC 开关设置功能：含有设定有效开关，对 PLC 地址位进行 ON 和 OFF 设置； （12）通讯设定功能：可对本地、共享盘、FTP、云盘进行网络通讯参数设置，具有网络连接、网络断开以及网络 PING 功能； （13）个性化设定功能： 语言设定：不少于 3 种； 皮肤设置：不少于 3 种； （14）闭环切换功能； （15）批量调试功能：具有对 PLC 文件、固定循环、参数文件、用户自定义报警、G 代码、P 参数注释、PLC 开关注释、机床信息文件以及参数配置备份和载入批量调试功能； （16）工艺包功能：具有从系统盘、U 盘、用户盘以及网盘对工艺包进行载入、备份以及重命名功能； （17）示教编程功能：具有插入、快速定位、		
--	--	--	--

	插补直线、三点圆模式、半径圆模式、进给速度、删除行以及窗口切换功能； （18）刀具测量功能：具有测量开始、测量参数设置、车刀校准、车刀测量、偏差设定以及测量停止功能； （19）螺纹修复功能：具有输入、增量输入、所有轴设置、再切削有效、再切削无效以及清除所有轴功能。 （20）自检功能：具备通过运行自检程序进行机床健康状态诊断功能并通过雷达图将机床系统当前健康状态显示出来； （21）故障录像功能：具备通过记录故障前 10S 的采样数据，通过对录像数据的回放和分析，诊断出故障产生的原因； （22）伺服自整定功能：具备通过运行整定过程配置参数达到机电调试最优提升零件加工质量和加工效率； （23）丝杠负荷检查功能：具备检测机床丝杠各区间点丝杠负荷值功能以便快速检测出装配质量以及丝杠当前状态； 四、机器人示教器及机器人控制系统 1. 机器人示教器 （1）示教器硬件参数 尺寸不小于 8 英寸触摸屏；全触屏操作；配备急停开关、模式切换开关以及三段式安全开关； 配备 USB 接口。 （2）示教器性能参数 运行内存：≥1G； 存储空间：≥2G； CPU 频率：1.0GHz； 外接电源：DC24V； 功率：≥10W； 运行环境温度：0-60℃； 防水等级：IP54； （3）示教器软件功能 1) 作为人机界面，可对机器人进行操作、模式切换、紧急停止、参数设置以及示教编程。 2) 文件管理功能：具备文件备份还原设置、锁定密码设置、寄存器文件管理以及日志文件管理； 3) 配置功能： ①示教器配置：用户组配置、备件按键配置以及工艺包管理；		
--	--	--	--

	②控制器配置：机器人通讯配置、轴组配置、机器人参数设置、运行配置、编码/解码配置、区域配置、超时配置、授权以及回零程序配置； 4) 显示操作功能： ①输入/输出端：数字输入/输出端和模拟输入/输出端； ②实际位置； ③变量列表：包含 UT、UF、R、JR、LR 寄存器； 5) 诊断功能：运行日志显示和配置； 6) 投入运行功能： ①测量：用户工具标定和工件标定； ②调整：内部轴和附加轴校准功能； ③软件限位开关：限位设置和使能 ON/OFF； 7) 帮助功能：版本信息，包含示教器软件版本号、固件版本号、通信库接口版本号、控制器软件版本号、业务层软件版本号、运动层软件版本号； 8) 系统设置功能：系统语言设置、重启示教器、清理系统、关闭系统、重启系统、系统升级、导入导出用户 PLC 以及导入导出标定参数； 9) 工艺包功能； 10) 程序管理功能：包含新建（程序和文件夹）、加载、打开、删除、备份、恢复； 11) 触摸屏操作切换坐标系功能：包含轴坐标系、世界坐标系、用户坐标系以及工具坐标系触摸屏操作切换坐标系功能； 12) 触摸屏操作切换轴功能：包含机器人轴和附加轴触摸屏操作切换轴功能； 13) 信息窗口显示功能：包含错误信息、警告信息、提示信息以及等待信息显示功能； 14) 触摸屏调节运行倍率功能：包含触摸屏上操作增加或降低倍率； 15) 触摸屏选择基坐标或工具功能：包含触摸屏上操作手动选择工具坐标和工件坐标以及 IPO 模式选择功能； （4）模式选择：不少于 4 种模式。 ■（5）机器人示教器部件应具有较高可靠性，通过振动试验及高低温试验检测。 2. 控制系统 机器人控制系统支持 EtherCAT 总线或 NCUC 总线协议，支持 Socket、TCP/IP、ModbusTCP 等通信协议。具有以下硬件配置或者功能： （1）采用模块化、开放式体系结构。支持总线式全数字伺服驱动单元和绝对值式伺服电机，		
--	---	--	--

	支持总线式远程 I/O 单元、USB、以太网等程序扩展和数据交换功能； (2) USB 接口：≥2 个； (3) LAN：≥1 个（外部标准以太网接口）； (4) EtherCAT 接口：≥1 个； (5) 控制器软件可与第三方视觉系统、总控系统、MES 系统等快速集成。 (6) 支持用户 PLC 功能：支持梯形图、功能块图、结构化文本等符合 IEC61131-3 标准的编程语言。 (7) 机器人控制系统具有机器人控制器配置功能。 五、RFID 读写器及 RFID 芯片 1. RFID 读写器技术参数 (1) 无线协议：ISO-15693； (2) 工作频率：≥13.56MHz； (3) 输出功率：≥23dBm； (4) 读写距离：≥0-50mm（与标签有关）； (5) 通讯接口：USB 或 RS-232 或 RS-485； (6) 外形尺寸：≥203mm×25mm×31mm； (7) 防水防尘等级：不低于 IP63。 2. RFID 芯片技术参数 (1) 无线协议：ISO-15693； (2) 工作频率：≥13.56MHz； (3) 工作模式：可读可写； (4) 读写距离：不低于 0-10mm（与天线、读写器有关）； (5) 存储器类型：EPPROM； (6) 存储器容量：≥112 字节； (7) 外形尺寸：≥13mm×14mm； (8) 防水防尘等级：不低于 IP67。 六、料仓 1. 立体仓库的操作面板配备急停开关、门锁解除（绿色按钮）、运行（绿色按钮灯）； 2. 立体仓库工位至少设置 30 个，每个仓位配置 RFID 芯片，其中 RFID 读写器为手持式读写器，由操作学员根据流程完成 RFID 标签的读和写； 3. 立体仓库每个仓位设置状态指示灯，状态指示灯分别用不同的颜色指示毛坯、车床加工完成、加工中心加工完成、合格、不合格五种状态； 4. 采用 RS485 数据通讯。 七、MES 系统 智能制造管控 MES 软件是部署在电脑上的、运	
--	--	--

		用于自动产线的控制系统。它能对产线上的机床、ROBOT、测量仪等设备的运行进行监控，并提供方便的可视化界面展示所检测的数据。智能产线 MES 系统可以完成数据的上传下达，将数据（报工、状态、动作、刀具等）上报、将生产任务和命令（CNC 切入切出控制指令、加工任务）下发到设备。 MES 软件系统具有如下功能： 1. 功能要求 （1）支持主流 PLC 通讯； （2）支持 Win7 及以上操作系统版本； （3）软件架构为 C/S（Client/Server）架构； （4）支持多规格产品混流加工。 2. 用户权限管理 （1）支持用户权限管理功能，具备不同功能操作权限； （2）支持新增用户功能。 3. 网络通讯 （1）支持数控通过 IP 组网通讯； （2）支持 RFID 系统组网通讯； （3）支持主流 PLC 组网通讯； （4）支持智能仓储系统组网通讯； （5）支持测量系统通讯。 4. 数据采集 （1）支持数控系统数据采集； （2）支持 RFID 系统数据采集； （3）支持 PLC 数据采集； （4）支持测量系统数据采集； （5）支持智能仓储数据采集。 5. 实时加工监控 系统运行实际位置、指令位置、负载电流；进给倍率、快移倍率、主轴倍率；当前刀具数据、主轴转速、NC 代码；当前机床面板运行状态。 6. 自动化运行控制 （1）通过与 PLC 交互控制自动门开、关； （2）控制系统选择相应的工艺自动运行； （3）控制机器人自动取料、放料； （4）RFID 管理； （5）支持 RFID 系统数据通讯； （6）支持 RFID 初始化工艺数据； （7）支持 RFID 自动读、写数据； （8）支持工艺流程全程数据追踪。 7. 产品统计分析 （1）支持产品加工数量统计功能；		
--	--	---	--	--

	(2) 支持成品质量分析功能； (3) 订单派发； (4) 支持多台系统订单派发功能； (5) 支持多个文件同时派发功能； (6) 料仓管理； (7) 支持料仓可视化管理功能； (8) 支持料仓位工件状图管理功能； (9) 支持料仓工位成品质量情况管理功能。 8. 故障诊断 (1) 支持数控系统实时报警监控功能； (2) 支持总控 PLC 报警监控功能； (3) 支持故障信息监控功能； (4) 支持测量设备故障信息监控功能； (5) 系统日志记录； (6) 支持系统日志管理功能； (7) 支持设备日志管理功能； (8) 支持系统安全日志和运行日志功能； (9) 支持数控系统设备日志功能。 9. 检测补偿 (1) 支持检测公差范围设置功能； (2) 支持检测补偿值补偿功能。 10. MES 软件与所选的数控系统产品、机器人产品需出自同一个厂家品牌。 八、总控 PLC 1. 主控 PLC 采用主流 CPU，技术指标： (1) ≥ 125 KB 工作存储器； (2) 24VDC 电源，板载 DI14 $\times$ 24VDC 漏型/源型，DQ10 $\times$ 24VDC 及 AI2 和 AQ2； (3) 板载 ≥ 6 个高速计数器和 ≥ 4 个脉冲输出； (4) 信号板扩展板载 I/O； ≥ 3 个通信模块用于串行通信； (5) ≥ 8 个信号模块用于 I/O 扩展； (6) 0.04 ms/1000 条指令； ≥ 2 个 PROFINET 端口用于编程，HMI 和 PLC 间的通信。 2. 带有 RS232/RS422/RS485 接口的通信模块； 3. 带有 ≥ 64 点输入和 ≥ 16 点输出扩展 I/O 模块； 4. 采用不小于 7 英寸触摸屏，技术指标： $\geq 800 \times 480$ 像素，16M 色；1 $\times$ MPI/PROFIBUS DP，1 $\times$ 支持 MRP 和 RT/IRT 的 PROFINET/工业以太网接口（2 个端口）； $\geq 2 \times$ 多媒体卡插槽； $\geq 3 \times$ USB； 5. 配有 ≥ 16 口工业交换机。		
--	---	--	--

	九、智能制造理实一体化平台虚拟仿真软件 1. 支持机器人、数控系统、PLC 的通讯和数据采集； 2. 支持包括但不限于 TCP/IP、TCP Modbus 等通讯协议； 3. 支持包括数控机床、机器人等智能产线设备的实时数据采集与仿真运动控制； 4. 系统真实还原智能产线设备调试与应用流程，在不使用实际产线设备的环境下能够进行安装调试、设备操作、编程控制等多种教学、科研、训练、比赛项目； 5. 可以实现至少 3 个人同时不同账号登陆系统进行学习并互不干扰； 6. 智能制造理实一体化综合实训平台的仿真系统，可进行系统的教学活动设计，教学项目主要有智能产线虚拟数控车床装调与编程应用实训、智能产线虚拟加工中心装调与编程应用实训、智能产线的工业机器人虚拟装调与编程应用实训、智能产线 PLC 编程与虚拟仿真调试综合实训项目，总计不少于 60 个教学任务，每个学习任务能够记录学习过程，并能够通过系统后台进行自动评分； 7. 虚拟仿真软件直接与真实的机床控制系统建立通讯连接，操作理实一体化数控系统，通过获取数控系统操作指令，实时模拟机床加工状态，可以实现智能产线机床的基本功能调试、数控加工参数设置、虚拟数控机床对刀、切削加工编程、测头装置虚拟标定、工件尺寸测量、加工中心参数设置、加工中心刀具安装与调试、在线检测装置安装与调试、工件尺寸在线监测等仿真实训项目不少于 40 个任务； 8. 工业机器人虚拟仿真实训模块，仿真系统通过读取机器人轴关节数据以及 IO 控制信号，实时仿真机器人动作，完成机器人功能性操作，操作理实一体化真实示教器，可以实现工业机器人编程调试仿真，工业机器人外部轴运动控制仿真，工业机器人夹具安装与调试仿真等项目不少于 8 个任务； 9. 智能产线总控单元 PLC 编程调试教学模块，仿真系统可通过与 PLC 系统进行通讯，实现逻辑控制程序的模拟与验证，其中可以开展设备间网络架构互联与配置和 PLC 控制逻辑编程调试两块项目教学内容，包含设备间网络架构互联与配置项目进行 PLC 与数控车床、加工中心、		
--	---	--	--

	工业机器人、RFID 等单个设备的通信编程调试及 PLC 控制逻辑编程调试等虚拟仿真项目不少于 10 个任务； 10. 在自由模式下，可以实现 MES 软件加工生产派单、料仓信息盘点、机床加工监视、设备状态显示、物料状态跟踪、生产数据统计等多项功能，能够完全模拟实际智能产线的加工流程，学生可以根据信号表，自由进行机器人编程、数控编程、PLC 编程、MES 调试等训练任务，教师能够根据虚拟产线环境自行设计实训内容； 11. 软件支持在场景中的料仓中任意仓位放料与取料加工，同时实现场景中 RFID 指示灯与实体保持一致； 12. 能够使用实物机床控制系统在仿真中完成空间坐标系的定义，数控机床刀盘、刀库的定义，包括手动装刀，不同类型刀具定义，刀具刀套设置，刀补、刀具参数设置等功能； 13. 软件支持车刀、铣刀、测头在虚拟场景中进行组装装配； 14. 软件支持虚拟场景中机器人发生碰撞时，能够实现程序自动停止，支持学生观察碰撞位置，并进行程序调整； 15. 软件支持 IO 信号可视化展示，支持学生训练过程中的信号监控； 16. 平台教师端管理功能：课程管理、考核管理、学情记录、统计分析功能，系统支持记录学生仿真实训过程，并能够对实现实训成绩自动评分，班级排名、成绩反馈等教学管理功能。支持创建班级、创建课程、导入学生、扣分详情查询，产出学习报告、学情分析报告等功能； 17. 实训平台支持双屏模式，能够同时操作多台设备进行实训操作； 18. 通过智能制造理实一体化综合实训平台实际的操作系统控制仿真场景中虚拟模型进行加工运动，实现智能产线数字孪生，要求仿真系统通过与机器人控制系统、数控系统、PLC、MES 等系统进行数据集成与实时仿真； 19. 软件可以实现智能制造单元中个性化产品的数字化设计与实时加工，用户可以通过 CAM 设计编程之后，将 G 代码导入到平台中通过实体数控系统的参数调整，实现个性化产品在软件智能制造单元虚拟场景中实现切削和铣削实时加工仿真，并能够通过 MES 实现多品种的混流生产；		
--	--	--	--

	20. 软件支持在智能制造单元场景中铣削加工中的平面铣、铣槽、倒角铣、铣圆弧、铣圆角等加工工艺，并能够三维实时切削仿真； 21. 软件支持智能产线运行前的准备工作的虚拟操作调试：内容气动门功能调试、液压卡盘功能调试、气动清洁喷嘴功能调试及刀具安装调试； 22. 软件有背包系统功能，实现智能制造仿真实训过程中在背包中存放毛坯、刀具、工具、气管等标准件或采购件； 23. 支持在智能制造单元场景中车削加工中的外圆车削、内圆车削、外圆切槽、内圆切槽、内螺纹车削、外螺纹车削等加工工艺，并能够三维实时切削仿真； 24. 软件支持智能制造单元场景中机床的多种刀具选择，车床刀具库中有 7 把刀，分别是 80 度外圆车刀、35 度外圆车刀、60 度内孔车刀、3mm 外圆切槽刀、3mm 内园切槽、60 度外螺纹车削、60 度内螺纹车削，铣床刀具库中拥有 6 把刀，分别为立铣刀（$\phi 6$、$\phi 8$、$\phi 10$、$\phi 12$）、倒角刀（$\phi 6-45$ 度）、球头刀（$\phi 12R6$）等； 25. 软件支持智能制造单元加工毛坯的自定义，可根据用户的要求设置方料和圆料毛坯大小； 26. 软件支持智能制造单元理实一体化实体平台上通过 MES 下单，通过数控系统、示教器等实体控制器操作，完成机器人料仓取取料、RFID 读取、虚拟数控机床的机器人上料、机床实时加工、虚拟数控机床下料、成品入库的完整流程，实现智能产线中机器人、数控机床、料仓的联调仿真； 27. 软件支持智能制造单元场景中机床加工时的安全操作提醒功能，卡盘未夹紧的状态下加工会提示报警、加工时刀具与机床碰撞会出现提示； 28. 软件支持智能制造单元场景中车削加工时的掉头加工，可实现零件两端加工； 29. 可以兼容多种通讯协议，如 opc、modbus 或者自定义协议。对数据进行整理、分析后形成统一的数据结构，同时数据信号能兼容状态触发、沿触发、延迟触发、组合触发等多种触发方式； 30. 能高速采集和获取示教器、PLC 等物理设备信息，更真实、及时的还原真实场景下各个设备的运行状态；		
--	--	--	--

	31. 软件支持实训项目的创建，具备加载、删除以及预览查看已有实训记录功能，能够查看用户信息及实训项目状态； 32. 软件支持智能产线生产前准备功能：包括录入产品名称、指定加工设备、设定生产计划、设置存放仓位、设置毛坯形状尺寸、导入加工图纸工艺参数等； 33. 软件在调试仿真中，具有启动仿真、暂停仿真和结束仿真功能，结束仿真后软件能够记录从开始到结束时间段产线仿真运行的生产数据，并能够在下次访问软件时查询记录的生产数据； 34. 软件支持对虚拟产线实时生产和状态数据进行采集，并在软件中控面板中图形化实时现实，包括生产合格率、生产计划完成情况、设备运行状态、设备运行及空闲时间、产品入库状态、产品加工状态等内容； 35. 软件具备对智能产线运行效能的分析和统计功能，能够对设备运行实时状态、设备的运行效率、加工合格率趋势、OEE 生产数据进行实时统计和分析； 36. 软件具备实训完成后将生产数据生成 pdf 报告的功能，包含生产统计数据、零件加工信息、设备运行效率统计、入库信息统计、产品合格率、设备综合利用率等内容，可勾选报告需要展示的内容并预览，支持实训报告保存和导出功能，实训报告可以根据时间段进行选择导出，导出的报告可三维展示虚拟产线加工的零件； 37. 软件统计的设备综合利用率（OEE）的统计由设备时间利用率（AR）、性能开动率（PR）、产品合格率（QR）综合计算实现，并通过表格和柱状图可视化展示； 38. 软件具有设备运行状态统计分析功能，采用甘特图进行可视化展示，能够在时间轴上直观看到设备的运行和等待的时间分布情况； 39. 软件具有生产计划统计功能，在产线运行后能够统计分析出当前生产产品数量、已完成数量以及超前或滞后生产状况，能够实时有效进行产能分析。 十、智能制造切削加工单元教学资源包 1. 《智能制造仿真实训平台实训指导书》1 套；要求不少于二十个任务。 2. 智能制造单元理实一体化平台说明书 1 套；要求不少于八个任务。		
--	--	--	--

		3. 智能制造理实一体化虚拟仿真软件产品手册 1 套：要求不少于 60 个任务。 ■4. 智能制造仿真实训平台教学视频不少于 10 个。 十一、可进行“1+X”数控车铣加工职业技能等级证书的考试。 ■提供“1+X”数控车铣加工职业技能等级证书的考试理论题库 1 套；实操样题不少于 4 套。		
3	可组合多功能桌	桌子要求： 可组合式多功能桌子要求可以折叠、带轮子、材质为颗粒板，可以自由拼接成两人组、三人组、四人组、五人组等多种小组，满足分组谈论教学的需求。 桌面尺寸：最长边$\geq 90\text{cm}$，短边$\geq 45\text{cm}$。 桌子设置旋转开关可折叠；脚架采用烤漆脚架、轮子采用不小于 65mm 的尼龙脚轮方便移动。	张	50
4	实训室学生椅子	椅子要求： 单椅：净重$\geq 5\text{kg}$； 椅架：钢管壁厚$\geq 1.5\text{mm}$ 表面烤漆； 靠背：采用 PA 尼龙靠背并搭配优质网布。 坐垫：采用一次发泡高密度 PU 定型海棉+优质工程网布+全新工程塑料防尘底壳。 扶手：采用一体成型 PP+纤，可前后滑动。	把	50
5	工业机器人多功能实训平台	一、机器人本体 1. 具有 6 个自由度，串联关节型机器人； 2. 重复定位精度：$\pm 0.02\text{mm}$； 3. 承重能力：$\geq 3\text{kg}$； 4. 水平到达距离：$\geq 570\text{mm}$； 5. 重量：$\geq 27\text{kg}$； 6. 各轴运动范围 J1 轴$\geq \pm 180^\circ$；J2 轴$\geq -155^\circ / +5^\circ$；J3 轴$\geq -20^\circ / +240^\circ$；J4 轴$\geq \pm 180^\circ$；J5 轴$\geq \pm 95^\circ$；J6 轴$\geq \pm 360^\circ$ 7. 各轴额定运动速度 J1 轴$\geq 4.58\text{rad/s}$，$262.5^\circ / \text{s}$；J2 轴$\geq 4.58\text{rad/s}$，$262.5^\circ / \text{s}$；J3 轴$\geq 4.58\text{rad/s}$，$262.5^\circ / \text{s}$；4 轴$\geq 4.58\text{rad/s}$，$262.5^\circ / \text{s}$；J5 轴$\geq 4.58\text{rad/s}$，$262.5^\circ / \text{s}$；J6 轴$\geq 7.33\text{rad/s}$，$420^\circ / \text{s}$。 8. 伺服电机：工业现场总线绝对式编码器伺服电机。 二、机器人控制系统 1. 机器人控制器 (1) 支持 EtherCAT 通讯协议；	台	4

		(2) 电源: DC24V; (3) USB 接口: ≥ 2 个; (4) VGA: ≥ 1 个; (5) LAN 接口: ≥ 2 个。 2. 机器人控制系统软件 (1) 机器人控制软件系统具备自主知识产权, 系统支持 EtherCAT 现场总线通讯协议; (2) 提供开发接口: 系统具备开发接口, 支持 C++、C#、java 开发。 (3) 支持用户 PLC 功能: 支持梯形图、功能块图、结构化文本等符合 IEC61131-3 标准的编程语言。 3. 伺服驱动器 (1) 结构方式: 直流共母线式, 一电源模块拖多个驱动模块; (2) 采用 EtherCAT 工业以太网; (3) 支持多个厂家的伺服电机; (4) 支持高精度绝对式编码器, 最高分辨率 23 位; (5) 具备重力补偿技术, 可抑制机器人上使能或断使能的“点头”现象。 4. IO 通讯模块 支持 EtherCAT 现场总线, 不少于 32 输入/32 输出。 5. 机器人示教器及示教器软件 (1) 示教器外观参数 触摸屏尺寸≥ 8 英寸, 全触屏操作, 配备急停开关、模式切换开关以及三段式安全开关; 配备 USB 接口。 (2) 示教器性能参数 运行内存:$\geq 2G$; 存储空间为:$\geq 4G$; CPU 频率:$\geq 1GHz$; 外接电源: 24V, 功率: $\geq 10W$。 (3) 示教器及示教器软件功能 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、机器人控制参数设置功能。 (4) 模式选择: 不少于 4 种。 三、标准实训台 1. 实训平台尺寸: $\geq 1200 \times 960 \times 880mm$; 2. 框架结构件材料采用 4040 铝型材架设, 铝型材壁厚$\geq 2mm$; 桌面采用 4080 铝型材铺设, 壁厚$\geq 2mm$; 3. 实训平台底部安装移动脚轮为福马轮, 承重$>200kg$;	
--	--	--	--

	4. 桌面预留机器人动力编码线过线孔，配尼龙护套； 5. 前侧、后侧、右侧开门设计，厚度$\geq 1.5\text{mm}$ 钣金制成，配置扣锁； 6. 柜内预留各组件安装位置； 7. 模块固定板：≥ 4 个； 8. 实训模块可任意组合放置，可固定。 四、快换工具模块 由固定底板、快换支架、快换盘、工具等组成。 1. 快换支架：≥ 1 套 单套支架夹具容量：大于等于 3 个快换工具，适配标准实训台定位安装 2. 快换盘：≥ 1 套 快换装置材质：本体材质铝合金，紧锁机构合金钢 承重：$\geq 6\text{kg}$；允许力矩：$\geq 36.5\text{N} \cdot \text{m}$；工作压力：$0.4\text{--}0.7\text{Mpa}$；重量：$\leq 0.5\text{kg}$ 3. 单吸盘工具：≥ 1 套 吸盘盘径：20mm，吸附力$\geq 10\text{N}$，配真空发生器和电磁阀 4. 电机手爪工具：≥ 1 套 气缸缸径：$\geq 12\text{mm}$，行程：$\geq 24\text{mm}$ 5. 工具：≥ 1 套 工具类型：金属笔 五、绘图（模拟涂胶）模块 绘图（模拟涂胶）模块由固定底板、平面绘图板、支架等组成。 绘图模块满足以下要求： 1. 适配标准实训台定位安装； 2. 图样张数：≥ 10 张（提供电子档）； 3. 预设图案：直线、圆弧、曲线、正交坐标系、非正交坐标系； 4. 平面绘图板尺寸：$\geq 300 \times 250 \times 10\text{mm}$； 5. 数量：$\geq 1$ 套。 六、码垛模块 码垛模块由码垛固定底板、不锈钢拉手等组成。使用码垛套件实现机器人码垛与解垛。 1. 码垛位置：≥ 2 个； 2. 栈板尺寸：$\geq 65 \times 65 \times 3\text{mm}$； 3. 零件容量：矩形工件$\geq 10$ 个，方形工件≥ 10 个，可混装； 4. 数量：≥ 1 套。 七、电机装配模块 1. 物料托盘尺寸（长$\times$宽）：$\geq 300 \times 250\text{mm}$。		
--	---	--	--

		2. 容纳工件数量 (1) 电机外壳≥ 6 个 (2) 电机转子≥ 6 个 (3) 电机盖板≥ 6 个 八、斜面搬运模块 斜面搬运模块由固定底板、放置板和不锈钢拉手等组成。可以采用对应的样件套装，进搬运操作。 1. 可容纳零件个数：≥ 18 个； 2. 数量≥ 1 套； 3. 搬运工件为三角形。 九、标定模块 标定模块主要由标定支架、标定尖和标定尖扣盖组成，整体高度$\geq 338\text{mm}$。利用该模块本工作站可实现机器人笔型工具坐标系标定、单吸盘工具坐标系标定。 1. 标定支架材质：4080 铝型材； 2. 标定尖材质：碳钢，光面切屑； 3. 标定尖扣盖：黑色尼龙，弧形设计。 十、操作按钮盒 配置有外部操作按钮盒，预设有急停按钮、电源指示灯、报警指示灯； 十一、无油静音气泵 1. 容量$\geq 30\text{L}$ 静音无油空压机，采用纯铜电机； 2. 工作电压 220V，50HZ； 3. 最大压力 0.8MPa。 十二、配套实训资源 1. 配套实训指导书资源：至少包含工业机器人认知与操作、工业机器人应用编程等 2 个实训项目，共计至少有 8 个实训子任务。 2. 配套 PPT 资源：至少包含《工业机器人基本认知》、《工业机器人基本操作》、《工业机器人指令操作与编程》、《设备简介》等 4 个教学 PPT 资源。 3. 配套应用视频：至少包含工业机器人平面绘图操作、电机装配操作、码垛操作、斜面搬运操作等 4 个应用视频。 4. 随机附带资料，包括以下内容： 机器人程序、电气原理图、IO 表、绘图图案。 ■十三、配套控制器调试操作软件 具有以下功能： 1. 具备新建、配置、移除、注册、升级、连接、断开等功能； 2. 具备显示当前机器人状态信息功能；		
--	--	--	--	--

		3. 具备常规机器人操作控制面板的功能； 4. 具备使用终端命令与控制器进行数据交互及消息显示功能； 5. 能对机器人各轴指令位置、反馈位置、速度、加速度等信息进行采集，并图形化显示，并导出采集文件； 6. 能对 IO 列表可进行，IO 真实或虚拟切换、设置 IO 信号、以及进行外部运行调试的功能； 7. 对机器人控制器参数进行设置、修改、导入、导出等功能。 十四、配套驱动器调试操作软件 1. 参数调整功能，如：位置跟踪误差报警阈值、电机电流过载百分比。 2. 驱动器变量监控功能，如给定位置、反馈位置、位置偏差等变量。 3. 电机配置功能，如最高转速、额定转矩、额定电流有效值、相电感。 4. 能在采样后进行曲线绘图、反馈检测、报警记录等数据分析。 5. 能进行参数列表的备份和写入以及恢复出厂设置。		
6	工业机器人装调应用与维护实训平台	一、可拆卸式机器人本体 1. 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人； 2. 重复定位精度：±0.02mm； 3. 承重能力：≥3kg； 4. 水平到达距离：≥571.5mm； 5. 重量：≥27kg； 6. 各轴运动范围 J1 轴≥±180°；J2 轴≥-155°/+5°；J3 轴≥-20°/+240°；J4 轴≥±180°；J5 轴≥±95°；J6 轴≥±360° 7. 各轴额定运动速度 J1 轴 ≥ 4.58rad/s，262.5°/s；J2 轴 ≥ 4.58rad/s，262.5°/s；J3 轴 ≥ 4.58rad/s，262.5°/s；J4 轴 ≥ 4.58rad/s，262.5°/s；J5 轴 ≥ 4.58rad/s，262.5°/s；J6 轴 ≥ 7.33rad/s，420°/s 8. 伺服电机：工业现场总线绝对式编码器伺服电机； 9. 机器人本体螺纹孔镶嵌螺纹牙套。 二、机器人控制系统 1. 机器人控制器 (1) 支持 EtherCAT 通讯协议 (2) 电源：DC24V；	台	4

		(3) USB 接口: ≥ 2 个; (4) VGA: ≥ 1 个; (5) LAN 接口: ≥ 2 个; 2. 机器人控制系统软件 (1) 机器人控制软件系统具备自主知识产权, 系统支持 EtherCAT 现场总线通讯协议。 (2) 提供二次开发接口: ■系统具备二次开发功能, 支持 C++、C#、java 开发。 (3) 支持用户 PLC 功能: 支持梯形图、功能块图、结构化文本等符合 IEC61131-3 标准的编程语言。 3. 伺服驱动器及伺服驱动控制系统软件 (1) 结构方式: 直流共母线式, 一电源模块拖多个驱动模块。 (2) 采用 EtherCAT 工业以太网。 (3) 支持多个厂家的伺服电机 (4) 支持高精度绝对式编码器, 最高分辨率 23 位。 (5) 具备重力补偿技术, 可抑制机器人上使能或断使能的“点头”现象。 (6) 伺服驱动控制系统软件具备自主知识产权。 4. IO 通讯模块 支持 EtherCAT 现场总线, 不少于 32 输入/32 输出。 5. 机器人示教器 (1) 示教器外观参数 触摸屏尺寸≥ 8 英寸, 全触屏操作; 配备急停开关、模式切换开关以及三段式安全开关; 配备 USB 接口。 (2) 示教器性能参数 运行内存:$\geq 2G$; 存储空间为:$\geq 4G$; CPU 频率:1GHz; 外接电源: 24V; 功率: $\geq 10W$。 (3) 示教器功能 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、机器人控制参数设置。 (4) 模式选择: 不少于 4 种模式。 6. PLC 控制系统 (1) 尺寸 W $\times$ H $\times$ D (mm) : $\geq 110 \times 100 \times 75$ (2) 工作存储器: $\geq 100KB$ (3) 装载存储器: 内置$\geq 4MB$, 可用 SD 卡扩		
--	--	--	--	--

	展，具体视卡容量而定 (4) 保持性存储器：≥10KB (5) 板载数字 I/O: ≥ 14 点输入/10 点输出 (6) 板载模拟 I/O: ≥2 路输入 (7) 过程映像大小：≥1024 字节输入 (I)/1024 字节输出 (Q) (8) 位存储器 (M)：≥8192 个字节 (9) 通信接口：现场总线接口不少于 1 个 7. 触摸屏 (1) 尺寸 (英寸)：≥7 寸 (2) 显示屏幕材质：TFT 液晶显示屏 (3) 分辨率 (宽×高，像素)：≥800×480 (4) 处理器：≥4 核，1GHz (5) 显示颜色：262K 真彩 (6) 触摸类型：电阻式触摸屏 (7) 内存：≥512 MB (8) 系统存储：≥4GB (9) 以太网口：≥1 个，10/100M 自适应 (10) RS 232 接口：≥1 个 (11) RS 485 接口：≥2 个 (12) USB 接口：≥1 (主) (13) 供电电压：24VDC (-20%，+20%)； (14) 额定功率：≥5W 三、标准实训台 1. 电气装调平台 (1) 尺寸：≥1350mm×650mm×1600mm； (2) 框架结构件材料采用 4040 铝型材架设，铝型材壁厚≥2mm；桌面采用≥1.5mm 厚的钣金，表面铺设静电皮； (3) 电气元件安装板和操作面板相互独立，操作面板采用掀盖式结构； (4) 前后门板：前门厚度采用≥1.5mm 钣金制成，配置扣锁，外观颜色：橙红色；后门板采用螺钉锁紧； (5) 平台内部预留重载连接器、航插等接口，右侧面板可拆卸，便于安装内部线缆； (6) 操作面板包含触摸屏、急停按钮、指示灯、开关旋钮等安装位置； (7) 实训平台底部安装移动脚轮为福马轮，承重>200kg； 2. 机械装调平台 (1) 尺寸：≥1600mm×880mm×1600mm； (2) 框架结构件材料采用 4040 铝型材架设，铝型材壁厚 ≥2mm，表面铺设静电皮；台面两	
--	---	--

	侧边框采用 4040 铝型材，中间封板采用透明亚克力板； (3) 实训平台底部安装移动脚轮为福马轮，承重$>200\text{kg}$； (4) 桌面预留旋转工装台固定位置，过线孔≥ 2个，配尼龙护套。 (5) 平台背板采用网孔板，可挂置电脑显示器； (6) 前门板：厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 钣金制成，配置扣锁，外观颜色：橙红色；门板上方装键盘抽屉； (7) 正面抽屉：配置至少 3 个抽屉，配拉手，颜色：橙红色； (8) 平台内部：可放电脑主机、工具箱、气动控制元器件等； 四、多功能夹具 1. 一体式多功能夹具，至少包含有模拟绘图（涂胶）工具、夹持工具和吸盘工具 3 种工具，由法兰连接板、主体安装板、夹持工具、吸盘工具、模拟涂胶工具组成； 2. 模拟描绘（涂胶）工具为末端带尖端的金属笔； 3. 吸盘工具： 由真空吸盘、真空发生器以及其他气动附件组成。 (1) 真空发生器：采用真空发生器，具备真空控制； (2) 真空吸盘：采用带有缓冲的工业吸盘，吸盘直径$\geq 15\text{mm}$。 4. 夹持工具： 采用手指气缸和≥ 2个夹持手指（仿型设计），需要与电磁阀配合使用。 (1) 手指气缸参数：闭合夹持力$\geq 34\text{N}$、缸径$\geq 16\text{mm}$； (2) 电磁阀参数：位置数为五口二位，压力范围 $0.15\sim 0.8\text{Mpa}$，DC24V 供电，进/排气孔为 PT1/8。 五、实训模块 1. 绘图（涂胶）模块 (1) 尺寸：$\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 190\text{mm}$； (2) 采用铝型材搭设，轨迹面板为不锈钢板，包含曲线、圆形、多边形等多种轨迹。 2. 码垛模块 (1) 尺寸：$\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 190\text{mm}$； (2) 采用铝型材搭设，面板为铝板；含$\geq 8$个料位和$\geq 1$个码垛工位。		
--	---	--	--

	(3) 工件：材料尼龙； 尺寸：$\geq 40\text{mm} \times 30\text{mm} \times 20\text{mm}$； 数量$\geq 8$ 个。 3. 搬运模块 (1) 尺寸：$\geq 200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 190\text{mm}$； (2) 采用铝型材搭设，面板为铝板； 含$\geq 4$ 个棒料料位和≥ 4 个搬运料位。 (3) 工件：铝材棒料； 直径：$\phi 18\text{mm}$，长度：120mm； 数量：≥ 4 个。 六、本体旋转工装台 由转台底座、轴承、转轴、转台连接法兰、转盘等组成，转台底座可与桌面型材进行固定，转盘上可安装工业机器人，具备手动锁紧功能，承重不小于 50kg。 七、拆装工具 1. 机械拆装工具 至少配备公制 9 件套内六角扳手 1 套、预置式扭力扳手 2 件、公制六角旋具套筒 M3/M4/M5 各 1 件、100mm 加长杆 2 件、T 型公制加长内六角扳手 2.5/3/4/5mm 各 1 件、活动扳手 1 件、十字螺丝刀 1 件、德式轴用直嘴卡簧钳 1 件、铜棒 1 件、剪刀 1 件、木柄橡胶锤 1 件、机械拆装工具箱 1 件。 2. 电气拆装工具 至少配备 T 系列双头螺丝批 1 件、剥线钳 1 件、一字螺丝刀 2 件、精密绝缘端子压接钳 1 件、精密欧式端子压接钳 1 件、穿腮式迷你斜嘴钳 1 件、万用表 1 件、工具箱 1 件。 八、编程工作站 CPU：不低于 i5；内存：$\geq 8\text{GB}$； 固态硬盘：$\geq 200\text{GB}$；机械硬盘：$\geq 1\text{TB}$； USB 接口≥ 2 个；系统要求为正版操作系统； 显示器尺寸：≥ 19.5 英寸； 九、无油静音气泵 1. 容量$\geq 9\text{L}$ 静音无油空压机，采用纯铜电机； 2. 工作电压 220V，50HZ； 3. 最大压力 0.8MPa。 十、配套实训资源 1. 配套实训指导书资源： 至少包含工业机器人认知与操作、工业机器人电气装调、工业机器人机械装调、工业机器人应用编程、视觉软件操作与编程、PLC 与机器人联调操作等 7 个实训项目，共计至少有 26 个实		
--	--	--	--

		训子任务； 2. 配套 PPT 资源： 至少包含《工业机器人基本认知》、《工业机器人基本操作》、《工业机器人指令操作与编程》、《PLC 编程与 HMI 组态》、《设备简介》、《元器件介绍&电气系统故障报警》等 6 个教学 PPT 资源； 3. 配套拆装应用视频： 至少包含工业机器人电气介绍与工具使用、手腕体拆卸、小臂拆卸、肘关节拆卸、大臂拆卸、大臂安装、肘关节安装、手腕体安装、小臂安装等 9 个真人实操视频； 4. 随机附带资料，包括以下内容： PLC/HMI/机器人程序、电气原理图、IO 表、系统配置说明文档、指导手册与指导视频。 十一、配套控制器调试操作软件 具有以下功能： 1. 具备新建、配置、移除、注册、升级、连接、断开等功能； 2. 具备显示当前机器人状态信息功能； 3. 具备常规机器人操作控制面板的功能； 4. 具备使用终端命令与控制器进行数据交互及消息显示功能； 5. 能对机器人各轴指令位置、反馈位置、速度、加速度等信息进行采集，并图形化显示，并导出采集文件； 6. 能对 IO 列表可进行，IO 真实或虚拟切换、设置 IO 信号、以及进行外部运行调试的功能； 7. 对机器人控制器参数进行设置、修改、导入、导出等功能。 十二、配套驱动器调试操作软件 1. 参数调整功能，如：位置跟踪误差报警阈值、电机电流过载百分比； 2. 驱动器变量监控功能，如给定位置、反馈位置、位置偏差等变量； 3. 电机配置功能，如最高转速、额定转矩、额定电流有效值、相电感； 4. 能在采样后进行曲线绘图、反馈检测、报警记录等数据分析； 5. 能进行参数列表的备份和写入以及恢复出厂设置。		
7	焊接机器人实训平台	一、机器人本体 1. 具有 6 个自由度，串联关节型专用机器人本体；	台	5

	2. 重复定位精度: $\leq \pm 0.06\text{mm}$; 3. 额定负载: $\geq 5\text{kg}$; 4. 水平到达距离: $\geq 1441\text{mm}$; 5. 重量: $\geq 196\text{kg}$; 6. 各轴运动范围 J1 轴 $\geq \pm 150^\circ$; J2 轴 $\geq -145^\circ / +60^\circ$; J3 轴 $\geq +30^\circ / +270^\circ$; J4 轴 $\geq \pm 120^\circ$; J5 轴 $\geq -110^\circ / +140^\circ$; J6 轴 $\geq \pm 360^\circ$ 。 7. 各轴最大速度: J1 轴 $\geq 3.87\text{rad/s}$, $222^\circ / \text{s}$; J2 轴 $\geq 3.87\text{rad/s}$, $222^\circ / \text{s}$; J3 轴 $\geq 3.87\text{rad/s}$, $222^\circ / \text{s}$; J4 轴 $\geq 5.89\text{rad/s}$, $337.5^\circ / \text{s}$; J5 轴 $\geq 5.89\text{rad/s}$, $337.5^\circ / \text{s}$; J6 轴 $\geq 5.89\text{rad/s}$, $337.5^\circ / \text{s}$。 ■8. 机器人本体具有较高产品可靠性: 机器人平均无故障时间(MTBF)不低于 50000 小时。 二、机器人控制系统 1. 机器人控制系统软件 (1) 控制器系统软件具备自主知识产权。 (2) 支持开发, 提供 C++ 开发接口 1) 机器人开发接口, 支持 C/C++、C# 语言, 可基于 windows 或 Linux 平台进行开发; 2) 开发接口通信类功能, 支持通信配置、通信操作、执行命令、UDP 操作、FTP 操作等; 3) 开发接口代理类功能, 支持系统功能代理 Proxy Sys、运动功能代理 Proxy Motion、IO 操作代理 Proxy IO、变量操作代理 Proxy Var、采集操作代理 Proxy Collect。 2. 机器人示教器 (1) 示教器外观参数 触摸屏尺寸 ≥ 8 英寸, 全触屏操作; 配备急停开关、模式切换开关以及三段式安全开关; 配备 USB 接口。 (2) 示教器性能参数 1) 运行内存: $\geq 2\text{G}$; 2) 存储空间为: $\geq 4\text{G}$; 3) CPU 频率: $\geq 1\text{GHz}$。 (3) 示教器功能 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、机器人控制参数设置。 (4) 模式选择:至少 4 种模式。 3. 提供焊接工艺包 配置参数如下: (1) 系统配置: 系统配置主要设置焊机品牌, 焊接通道数量、清枪站品牌、起弧次数、焊机工作模式等。 (2) 焊机曲线配置: 设置电流电压的映射曲线。 (3) 工艺参数: 设置焊接通道的工艺参数 (不少于 10 组工艺参数可供设置), 包括焊机工作模式、起弧/收弧电压/电流、焊接电压/电流、焊接速度等。 (4) 支持摆焊、鱼鳞焊等常见焊接工艺。 (5) 产量统计: 统计指定程序运行次数, 即指定产品生产数量。 三、焊接电源 1. 采用全数字的控制方式, 可焊接碳钢和不锈钢; 2. 能够与工业机器人建立通讯, 可通过机器人示教器端, 配置焊接电源参数; 3. 额定输入电压/频率: 三相 380V/50Hz; 4. 额定空载电压: $\geq 60V$; 5. 额定输出电流/电压: 60A/17V—350A/31.5V; 6. 气体流量: $\geq 10L/min$; 7. 气体类型: CO₂、MAG; 8. 输出控制: 一元化、分别; 9. 具备气体检测、点动送丝等其他功能。 四、焊枪 1. 配套气冷焊枪, 额定电流 $\geq 350A$, 暂载率 $>60\%$; 2. 焊丝直径支持, 0.8/1.0/1.2mm; 3. 提供导电嘴、送丝管备件。 五、清枪站 具备电气控制清枪、喷油、剪丝、TCP 标定点等主要功能。 1. 总体技术参数 (1) 压缩空气气源: 无油干燥压缩空气, 6bar; (2) 所需空气量: 大约每秒 10 升; (3) 程序控制: 气动; (4) 电压: $U=24V$ DC, $I_{max}=0.15A$; (5) 清枪时间: 约 4~5 秒; (6) 防飞溅剂容量: 500ml。 2. 输入信号: 开始清枪信号、剪丝信号。		
--	---	--	--

	3. 输出信号：打开夹紧气缸、检测铰刀上升。 六、二维柔性平台 由工作台面和立柱组成，工作台面具备定位孔和锁紧孔，可适配多种焊接工件，采用快速工装进行装夹。 1. 钢板材质，面板尺寸（长×宽）：$\geq 800 \times 600\text{mm}$； 2. 立柱直径：$\geq 60\text{mm}$； 3. 台面开孔尺寸$\geq \phi 16\text{mm}$，并刻有网格线，便于定位。 七、焊烟净化器 1. 焊烟净化器采用小型化设计，底部装有万向轮； 2. 处理风量：$\geq 2400\text{m}^3/\text{h}$； 3. 工作电压：220V； 4. 配置机械臂，可手动 360° 自由悬停。 八、安全防护栏 1. 金属材质制作，单片尺寸$\geq 1\text{m} \times 1\text{m}$； 2. 现场可快速进行拼接，拼接完成后，整体$\geq 3\text{m} \times 3\text{m} \times 1\text{m}$。 九、空压机 1. 容量 9L 及以上静音无油空压机，采用纯铜电机； 2. 工作电压 220V，50HZ； 3. 最大压力 0.7MPa。 十、工装夹具 配套快速定位工装夹具： 1. 锁紧销≥ 10 个； 2. 定位平尺≥ 4 个； 3. 平面角尺≥ 2 个； 4. T 型角尺≥ 2 个； 5. 180 度压紧器≥ 2 个。 十一、配套实训资源 1. 配套实训指导书资源：至少包含焊接机器人系统认知、焊接机器人操作与编程 2 个项目，共计至少 9 个子任务。 2. 配套 PPT 资源：至少包含《工业机器人基本认知》、《工业机器人基本操作》、《工业机器人指令操作与编程》、《设备简介》4 个教学 PPT 资源。 3. 配套应用案例：至少包含工业现场焊接应用视频 10 个。 4. 随机附带资料，包括以下内容： 机器人程序、电气原理图、IO 表。		
--	--	--	--

		十二、配套控制器调试操作软件 具有以下功能： 1. 具备新建、配置、移除、注册、升级、连接、断开等功能； 2. 具备显示当前机器人状态信息功能； 3. 具备常规机器人操作控制面板的功能； 4. 具备使用终端命令与控制器进行数据交互及消息显示功能； 5. 能对机器人各轴指令位置、反馈位置、速度、加速度等信息进行采集，并图形化显示，并导出采集文件； 6. 能对 IO 列表可进行，IO 真实或虚拟切换、设置 IO 信号、以及进行外部运行调试的功能； 7. 对机器人控制器参数进行设置、修改、导入、导出等功能。		
8	焊接实训区除尘系统	焊接实训区除尘系统是六套焊接机器人工作站的配套设备，需要根据焊接机器人不小于 3 米*3 米的摆放布局，以及车间 9 米的层高，和外排设备来安装烟道和除尘设备，通风管道预计不小于 200 米，覆盖面积不小于 80 平方米空间。要求在投标前规定时间内，配合投标方勘察现场，方便各投标商做核算。要求在焊接教室的外墙上安装排烟装置，用于教室排烟并将烟雾进行处理。包含设备安装和场地施工。 一、高效烟雾净化器 1 台： 机身要求采用优质涂层钢。 1. 电量：1.4kw/220v. 处理风量：不小于 40000m³/h； 2. 烟雾混合污染物入流净化器，可以经过耐高压导线与曲线电极板对应相连对其加电，产生电场使烟雾粒子荷电后吸附到电极板上，从而对烟雾粒子及粘性粉尘进行高效收集，达到排放标准，要求提供高有效烟雾净化器，提供中国环境保护产品认证证书；提供绿色节能环保创新产品证书复印件并加盖生产厂家鲜章。 二、低噪音风柜一台： 功率≥7.5kW, 风柜机身采用优质镀锌板材质。 电量：7.5kW/380v 风量：≥12730m³/h 全压：≥332Pa； 风机性能：具有噪音低，风量大，风压高，节能环保。需配控制箱。 三、不锈钢烟罩≥6 套： 尺寸≥3000*1200*500mm, 304 不锈钢材质；美观	套	1

		大方，长久耐用，滤网设计吸附力强。 四、附件：包含镀锌烟道烟道集烟箱等辅助设备（安装与焊接实训室顶端，要求材质为镀锌铁皮，管道直径不小于 300mm，长度 ≥ 30 米）及施工所有附件。		
9	空压站及气路布置	空压站及气路布置需根据实训中心场地建筑布局实际情况、所有设备（含本次采购设备及部分原有设备）摆放布局及用气量等实际情况进行合理规划设计，需要给车间内用气的不小于 20 台套设备布置气路，要求从空压站到设备进气口，布置气路的管道使用 PPR 管，每个设备配备一个气阀，车间气路施工要求横平竖直，预计气路施工长度不小于 1100 米，包含用气设备和气源设备、气路的安装、布置服务。要求在投标前规定时间内，配合投标方勘察现场，方便各投标商做核算。技术参数如下： 一、节能螺杆空压机： 最大排气量(m^3/min): ≥ 2.4 排气压力(MPa) ≥ 0.8 电动机转速 (rpm) ≥ 3000 电机功率(kW) ≥ 15 噪音值 dB(A) $\leq 65 \pm 3$ 二、储气罐： 材质 Q345R 公称容积 m^3 ≥ 1.0 额定工作压力 MPa ≥ 0.8 最高工作温度$^{\circ}\text{C}$ ≥ 110 桶身内径 mm ≥ 700 桶身高 mm ≥ 2000 三、冷冻式干燥机： 额定处理量 Nm^3/min ≥ 2.4 工作压力 MPa $\geq 0.4 \sim 1.3$ 压力损失 MPa ≤ 0.02 压力露点$^{\circ}\text{C}$ $2 \sim 10$ 进气温度$^{\circ}\text{C}$ ≤ 80 电源/频率 V/Hz 220/50 四、管道过滤器： 空气处理量 Nm^3/min 3.8 进气压力 MPa ≤ 1.6 C 级 含油量 ppm ≤ 5 含尘粒径 μm ≤ 3 T 级 含油量 ppm ≤ 1 含尘粒径 μm ≤ 1 A 级 含油量 ppm ≤ 0.01	批	1

		含尘粒径 $\mu\text{m} \leq 0.01$ 五、施工及附件:包含空压机、储气罐、干燥机、管道过滤器的安装调试工作。（安装需求的材料需厂家自行准备）。不少于4个挂式组合自动伸缩卷管器:挂式组合箱体自动伸缩卷管器（组合鼓2合1、组合鼓3合1）。包含车间管路安装所必备的:螺纹直接接头,螺纹T型三通,直角二通,直角螺纹接头,阀门,管路固定支架,C式快接圆三通/二通配件。管路要求给车间所有用气设备供气,并将PVR气管布气至所有设备旁。		
10	重型货架	材料/类型:冷轧钢板;规格尺寸: $\geq 200 \times 60 \times 200\text{cm}$,层数 ≥ 4 层,单层承重 $\leq 300\text{Kg}$ 。	套	10
11	实训室监控系统	监控系统需覆盖2700平米的车间,预计布置24台网络摄像机,具体安装方案(如布线路径、设备点位、脚手架搭设高度等)需根据现场实际勘测结果确定,根据摄像机数量预估电源线布线不小于500米,网络线布线不小于800米,现场勘察与测绘至少一次,系统配置与调试至少一次。在投标前规定时间内,采购方可配合各投标方勘察现场,方便各投标商做核算。 一、监控系统 1.网络摄像机24台 技术参数: 支持智能动检(人形); 像素≥ 200万,图像传感器不差于1/2.8英寸CMOS,; 支持H.265编码,可以实现超低码流传输; 内置高效暖光灯,红外补光灯,最大红外监控距离≥ 60米,暖光监控距离≥ 40米; 支持走廊模式,宽动态,3D降噪,强光抑制,背光补偿,数字水印; 支持ROI,SMART H.264/H.265,适用不同带宽和存储环境; 内置≥ 1个MIC; 支持DC12V/PoE供电方式; 支持IP67防护等级; 2.枪机支架24个 技术参数: 采用铝合金材料设计; 兼容多种相机; 支持水平:$0 \sim 360^\circ$,竖直:$-80^\circ \sim 60^\circ$旋转角度范围; 适应温度$-40 \sim 60^\circ\text{C}$;湿度要求$< 90\%$的环境。	套	1

	3. 网络硬盘录像机 2 台 技术参数: 支持 WEB、本地 GUI 界面操作; 支持最大不小于 16 路网络视频接入, 网络性能 160Mbps 接入、160Mbps 储存、80Mbps 转发; 支持不开智能 1 路 12MP@25fps; 2 路 8MP@25fps; 3 路 6MP@25fps; 3 路 5MP@25fps; 4 路; 4MP@25fps; 10 路 1080p@25fps 解码。或开智能 1 路 12MP@25fps; 2 路 8MP@25fps; 3 路; 6MP@25fps; 3 路 5MP@25fps; 4 路 4MP@25fps; 9 路 1080p@25fps 解码。最大支持 16 路视频回放。 支持 12MP; 8MP; 6MP; 5MP; 4MP; 3MP; 1080p; 960p; 720p; D1; CIF; QCIF IPC 分辨率接入; 支持 4 路后智能智能动检; 支持 2 个内置 SATA 接口, 单盘最大容量支持 20T; 支持 2 个 USB 接口 (1 个前置 USB2.0 接口、1 个后置 USB2.0 接口); 支持 1 个千兆以太网口; 支持 VGA、HDMI 异源输出, HDMI 视频输出分辨率最大支持 4K 显示; 可接驳支持 ONVIF、RTSP 协议的第三方摄像机和主流品牌摄像机; 支持 Smart H. 265/H. 265/Smart H. 264/H. 264, 支持一键添加 IPC 并自动切换到 H. 265; 支持 IPv4、IPv6、HTTP、UPnP、NTP、SNMP、PPPoE、DNS、FTP、ONVIF 23.12 网络协议; 支持云联功能, 支持 APP 远程监控、预览、回放; 支持硬盘、外接 USB 存储设备、DVD 刻录等存储方式, 支持 U 盘, DVD 刻录备份方式; 支持按时间、按事件等多种方式进行录像的检索、回放、备份, 支持图片本地回放与查询; 支持标签自定义功能, 设备支持对指定时间的录像进行标签并归档, 便于后续查看; 支持切片回放功能, 将录像切片等分成若干段视频进行多路同时回放; 支持即时回放功能, 在预览画面下回放指定通道的录像; 支持盘组管理功能, 实现视频录像的定向存储; 支持配额管理功能, 实现按通道分配不同的录像天数进行存储; 支持语音对讲, 客户端、WEB 与 NVR 之间以及通过 NVR 与网络摄像机之间进行语音对讲; NVR 与		
--	--	--	--

	网络摄像机之间进行语音对讲； 支持断网续传功能，能对前端摄像机断网这段时间内 SD 卡中的录像回传到 NVR； 支持远程管理 IPC 功能，支持对前端 IPC 远程升级，支持远程对 IPC 的编码配置修改等操作； 支持远程零通道预览功能，可将接入的多路视频图像多画面显示在一路视频图像上； 支持走廊模式功能，支持 IPC 画面旋转 90° 或 270°，成 9:16 走廊模式； 支持预览通道拖动保存、自定义布局（双目、三目、四目枪机接入）； 支持 3+1 全景相机； 支持多种 SmartIPC 接入，包括绊线入侵、区域入侵、场景变化、移动侦测、人脸检测、物品遗留和物品搬移、智能动检、人群分布、热度图、人数统计、车牌检测（支持卡口 ITC、球机）、立体行为分析等。 4. 交换机 3 台 技术参数： 千兆端口不少于 10 个； 全千兆端口设计，保障实时传输，视频流畅； 支持 IEEE802.3af，IEEE802.3at 标准； 支持远距离供电模式； 采用全金属无风扇设计，具有高效的机壳表面散热能力。 5. 硬盘至少 4 块：6T 监控硬盘。 6. 网线至少 50 箱：室外非屏蔽超五类（UTP CAT5E PE）-0.5mm-黑色-305m。 7. 国标电源线至少 20 卷，每卷 100 米。 8. 监视器 3 台 技术参数： （1）工业级宽视角面板，适合 7*24 小时连续工作； （2）≥4K 超高清显示，1.07B 显示色彩，； （3）显示面积大、体积小、重量轻； （4）极速响应，画质流畅无拖尾； （5）遥控、按键双重控制，支持远程开关机； （6）自动消除残影功能，保护液晶屏的长期使用； （7）专业散热设计，延长设备使用寿命； （8）内置高性能电源设计，能耗低，静音； 9. 墙柜 1 台 不小于 530*400*600mm 10. 安装：要求结合二号实训楼一楼大车间合理	
--	--	--

		规划布局安装，安装所需线材等辅材和安装时需要的脚手架等工具需安装人员自行配备。鉴于实训车间层高较高，安装作业属于高空作业，安装时需要规范作业流程并购买保险。		
12	室内全彩显示屏	1. 室内全彩显示屏尺寸不小于 2m*3.6m，不小于 160 寸； 2. 单元板块数不少于 132 块，要求为行业产品非渠道产品； 3. 屏体部分（内）：单元板$\geq 6.7 \text{ m}^2$，电源≥ 22 台，视屏处理器一台；控制卡≥ 11 张，排线≥ 132 个，包含安装调试； 4. 主要参数：像素间距：不差于 1.86mm；像素密度：$\geq 288906 \text{ 点/m}^2$；模组尺寸：$\geq 320\text{mm} \times 160\text{mm} \times 15\text{mm}$；显示方式：视频、图片、文字；显示颜色：全彩；亮度：$\geq 500\text{cd/m}^2$；最大功率：580W/m^2；刷新频率：$\geq 3840\text{Hz}$。驱动方式：恒流驱动；使用寿命：≥ 100000 小时；产品特性：支持非线性逐点校正技术，表贴三合一技术，无缝拼接，轻质钢架结构，多种形状可选，低功耗设计，易于安装和维护。 5. 石膏板隔墙施工：石膏板隔墙约 20 m^2（轻钢龙骨双面石膏板隔墙，2cm 厚奥松板打底，再加轻钢龙骨，石膏板（含人工，材料）；框架用 8*8 方管焊接； 6. 隔墙墙面处理约 30 平米：（1）网格布补缝；（2）石膏填缝；（3）批刮腻子 2 遍，打磨平整；（4）面漆两遍（含人工，材料，乳胶漆采用品牌乳胶漆）。	套	1
13	实训室文化建设	一、文化墙及地面处理 1. 结合车间布局在合适的地方设计布置文化宣传墙面，要求有零件展示、教学成果展示、智能制造实训中心介绍、等内容，整体设计制作的文化展示面积不少于 140 平米。 2. 文化制度板：要求根据车间现有设备种类设计制作文化宣传、每种设备至少包含设备规程、设备介绍、使用说明三项内容，每块宣传板不小于 600*900mm。 3. 立柱乳胶漆：按照设备区域将车间立柱涂刷不同颜色的乳胶漆；包含柱子修补，原有柱子的墙面铲除，垃圾清运，柱子面重新找平，批刮腻子，刷乳胶漆，并要求根据设备功能和布局结合现场立柱位置涂刷符合风格的各种颜色	批	1

		乳胶漆。立柱工程量为不小于 665.6 平方米。 4. 拆除：原有的隔断拆除，拆除完的垃圾清运。 5. 地面处理：修复或铲除原有的一楼已经损坏的车间地面，清运垃圾、砂浆找平并规划好安全通道以及各教学区域的地面颜色、采用环氧树脂地平重新铺设。处理面积不少于一千平方米。 二、照明改造 一楼车间照明改造：结合使用需求在车间安装弱电回路，并从新安装照明灯具和开关，按照区域安装布置弱电电源，要求更换的灯具不少于 75 盏。灯具参数要求：材质：精工铝材；功率不小于 150W；显色指数：≥ 85；流明：90-100LM/W；光色：正白光 6000-6500K；输入电压：220V；寿命：不小于 30000-50000 小时； 三、车间设备布局调整及旧设备安装调试 1. 根据教学需求和场地情况合理规划布局二号实训楼一楼大车间，将各个教学模块设备进行合理的布局调整，达到方便教学的目的。 2. 所有设备在安全的条件下进行搬运调整，搬运完成后需要对所有设备进行机电调试要求达到机械设备的运行标准。 要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。		
14	设备搬迁	根据机电工程系专业群建设，需将部分设备从一号实训楼三楼（无电梯）搬迁到二号实训楼 3 楼（无电梯），搬迁完成后，进行布局规划、设备安装、线路连接与核查。 本次搬迁的实训室不小于 5 个实训室，单个实训室面积不小于 90 平米，设备数量不小于八十台，设备尺寸大小不一，单台设备尺寸不小于 1.2 米*1 米*1.5 米，单台设备重量平均不小于 250kg，需要在旧实验室完成设备拆卸及固定，到新实训室需要合理布局并完成设备摆放、固定、接电、调试等工作。 此项工作内容需要供应商到学校现场进行勘察，要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。	批	1
15	实训室车间强电布线设备安装	要求结合学校现有电箱将电源通过建设桥架的方式给车间内所有设备布电，并在车间适合的位置设置分电箱、要求智能制造实训区、智能控制实训区、数控加工实训区、传统机械加工实训区、下料区、均有独立的电源控制箱；每台设备和区域的分电箱均要求走单独的回路并	批	1

		且需要结合现场场地预留多余的空气开关已保证后续增添设备的用电需求。 设备上电需要复合设备用电标准以确保设备用电安全，使用的线材要求为符合设备用电负荷的国标电缆、施工桥架需要稳固可靠、无法铺设桥架的地方需要将地面开槽预埋电缆并恢复地面、车间地面不允许走明装线槽。 实训车间整体面积为 2700 平米，层高为 9 米，要求结合学校现有电箱将电源通过建设桥架的方式给车间内所有设备（不小于 60 台）布电。预计分电电箱不少于 9 个，每个分电电箱内的空开不少于 10 个，因为智能制造实训区、高端装备实训区、数控加工制造实训区、传统机械加工实训区这四个实训区设备数量多设备功率大，距离电源位置远，预估从电源到分电箱距离需要使用国标电缆 3 芯*25+1 芯*16 平方 600 米以上，并包含布置桥架及施工。三个区域从分电箱到设备需走桥架或者地槽施工需要用到 3 芯*10+1 芯*6 平方国标电缆 500 米以上、3 芯*6+1 芯*4 平方国标电缆 300 米以上。智能控制实训区和其他实训区需要用到 220V 电源及桥架施工不小于 900 米。 需要结合供应商设计的场地布局自行核算施工的工作量。 此项工作内容需要供应商到学校现场进行勘察，要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。		
--	--	--	--	--

(2) 商务要求

序号	商务要求	全部商务要求明细
1	交付（实施）的时间（期限）	2025 年 9 月 30 日
2	交付（实施）的地点（范围）	甘肃有色冶金职业技术学院二号实训楼
3	付款条件（进度和方式）	具体支付进度以双方签订合同时约定付款方式为准。
4	包装和运输	包装必须为防水包装，运输为供应商负责，要求设备包装完好无损到学校，包装的垃圾处理为供应商自行负责。
5	售后服务	现场培训：设备安装、调试、完成后在客户现场进行培训。结合学校的实际加工情况，供方工程师在客户现场为客户提供使用培训，并协助客户制定合理的设备加工工艺和课程实训计划，方便设备尽快投入到正常使用中。 厂家培训：设备厂家提供 2-3 人不限次数赴厂方培训机构的免费培训服务，不含食宿。所供设备必须为全新产品，

		提供的软件为正版软件；在保修期内，因供方所提供的设备质量问题出现故障时，供方到现场免费排除故障，修复或更换零部件（消耗品易耗品除外）。供方对过保修期的设备维修实行明码标价，终身维修。
6	保险	设备的运输和施工的人员必须购买保险。
7	现场勘察	鉴于此设备购置项目需要配套电路气路和场地布局施工，需要潜在供应商在开标以前自行到学校进行现场勘察。

政府采购项目
采购需求--技术商务要求

项目名称：智能制造实训中心设备购置项目（包二）

1. 包二

(1) 技术要求

序号	名称	全部技术要求明细	单位	数量
1	图形设计终端	1. 国产自主品牌专业塔式图形工作站； 2. 处理器不低于:Core i7-14700, 20 核心 28 线程； 3. 主板不低于: Intel Q670 芯片组； ■4. 内存: $\geq 32\text{G}$, 内存≥ 4 个内存插槽； 5. 硬盘: $\geq 1\text{T}$ M.2 SSD 固态硬盘 + $\geq 2\text{TB}$ 7200RPM SATA3 硬盘, 具备 SATA 和 NVMe 接口硬盘升级； 6. 显卡: $\geq \text{RTX } 4060\text{ti}$ 芯片, 显存 16G. 7. 网卡: 集成千兆网卡； 8. 键鼠: USB 键盘, 鼠标； 9. 显示器: ≥ 27 寸 LED 显示器, 具备硬件蓝光防护, 低功耗, 无边框显示器； 10. 操作系统: 预装 Windows 专业版正版操作系统； 11. 机箱: 塔式标准机箱, $\geq 17\text{L}$, 节省空间, 易于搬运, 顶置电源开关键, 方便使用；■接口: 前置≥ 5 个 USB 接口 (至少 1 个 USB Type-C)、二合一音频接口, 后置≥ 4 个 USB 接口、串口、音频接口、≥ 2 个 DP 接口；■扩展槽: ≥ 1 个 PCIe Gen3.0x16、≥ 1 个 PCIe Gen 3.0x4 (16 长度)、≥ 1 个 PCIe Gen3.0x1。 12. 主机 BIOS 需自带基于硬件底层的数据安全擦除功能且保证硬盘数据擦除后不可恢复, 厂商需免费提供原厂数据安全擦除软件；■BIOS 底层支持 USB 屏蔽技术 (非软件实现), 仅识别 USB 键盘、鼠标, 无法识别 USB 读取设备, 有效防止数据泄露。 13. 投标机型产品预装教学管理软件具备: (1) 网络同传; (2) 可创建虚拟磁盘, 通过对该磁盘的设置实现所有终端硬盘的集中统一管理; (3) 可部署多个系统到客户端, 实现一机多用, 满足不同的教学和办公需要; (4) 应用方案的智能部署要把数据真实的写入客户端本地硬盘, 部署完成后, 便可脱离服务器或网络, 实现本地运行; (5) 客户端具备硬盘分区的保护还原功能) 提供云部署软件应用方案说明; 云部署软件程序安装图; 云部署软件方案功能应用	台	2

		14. 售后服务要求三年免费上门服务。		
2	▲图形设计工作站	1. 主板：不低于 Intel Q670 芯片组，集成 PCIe 扩展插槽； 2. CPU：不低于 Intel I7 13700 处理器，16 核心, 20 线程，最大睿频 5.2 GHz； ■3. 内存：≥32G，内存≥4 个内存插槽； 4. 硬盘：≥512G SSD 硬盘，具备两个 3.5 英寸 SATA 接口硬盘，1 个 NVMe 接口固态硬盘； 5. 显卡：≥RTX3060 12G 独显；具备 DP, HDMI 接口输出； 6. 声卡：集成声卡； 7. 网卡：集成 10/100/1000M 以太网卡； 8. 防水抗菌键盘、抗菌鼠标； 9. 显示器：≥23.8 寸 LED 显示器，分辨率 1920 x 1080，VGA + DVI 双接口；外观简洁大方，厚薄适中； 10. ■电源≥550W，机箱≥17L 立式机箱；■接口：前置≥5 个 USB 接口(至少 1 个 USB Type-C)、二合一音频接口，后置≥4 个 USB 接口、串口、音频接口、≥2 个 DP 接口；■扩展槽：≥1 个 PCIe Gen3.0x16、≥1 个 PCIe Gen 3.0x4 (16 长度)、≥1 个 PCIe Gen3.0x1。 ■11. BIOS 底层支持 USB 屏蔽技术(非软件实现)，仅识别 USB 键盘、鼠标，无法识别 USB 读取设备，有效防止数据泄露。 12. 操作系统：预装正版 Windows 专业版操作系统； 13. 预装教学管理软件（具备：（1）网络同传；（2）可创建虚拟磁盘，通过对该磁盘的设置实现所有终端硬盘的集中统一管理；（3）可部署多个系统到客户端，实现一机多用，满足不同的教学和办公需要；（4）应用方案的智能部署能把数据真实的写入客户端本地硬盘，部署完成后，便可脱离服务器或网络，实现本地运行；（5）客户端具备硬盘分区的保护还原功能）提供云部署软件应用方案说明；云部署软件程序安装图；云部署软件方案功能应用。 14. 售后服务要求三年免费上门服务。	台	101
3	6 人位多功能电脑桌	升降器不小于 19-24 寸，面板材质≥25mm 三聚氰胺双贴面板, 可以防水防火、耐磨耐热、易清洁，四周封边，经机械打磨。颜色待定。 桌架:采用钢制结构，桌腿采用 25*25 方管，壁厚≥1.0mm，主机箱采用优质冷轧钢板厚度≥	套	4

		0.8mm, 具有散热功能。优质滚珠滑轨双键盘架, 桌子含一台升降器可以放 6 个屏, 同步升降, 具备摇控及中控控制, 配置插口是: 电源插口、VGA 插口、及中控插口。 桌子规格: $\geq 2700 \times 2200 \times 750$ (单位:mm), 颜色: 按照甲方要求定做。 升降器功能: 1. 自动开合装饰板, 具有丰富的接口端子; 2. 单机使用和通过中控实现集合控制: 控制方式: 手控、遥控、中控、集控无线信号: 315MHz 无线射频信号遥控距离: ≥ 30 米; 3. 具备无线网络控制 RS232、RS485; 4. 可以手动, 升降平稳, 低噪音。		
4	机房用学生椅	1. 材质 (1) 靠背网布采用单层高密度小孔防火网布; (2) 背框采用 PP 材料加 50% 玻璃纤维, 背筐内加筋; (3) 椅座采用厚实木多层板, 座布采用高级弹力网布, 包裹一次性发泡压缩; (4) 椅脚采用壁厚 $\geq 1.2\text{mm}$ 的铁管。 2. 工艺: 涂装工艺, 铁管经过经酸洗, 磷化处理, 静电喷涂; 3. 结构: 口字形椅脚支撑, 安装防滑耐磨脚垫。	把	24
5	机房用教师椅	1. 双背分区精准支撑; 2. 靠背网布, 坐垫采用乳胶坐垫, 抑菌防螨; 3. 有 2 挡后仰角度锁定 125° ; 4. 万向静音轮, 四级气杆, 尼龙五星椅脚。	把	2
6	学生电脑桌	1. 尺寸: $\geq 600 \times 600 \times 750\text{mm}$. 2. 桌脚管采用 $50 \times 15 \times 1.0\text{mm}$ 扁管一次弯管成型, 背板、门板采用不小于 0.6mm、侧板采用不小于 0.8mm 冷轧钢板折弯成型。 3. 桌架采用拆装结构, 前框组件四周采用 $25 \times 25 \times 1.1$ 方管焊接加强, 分左右两门, 门带旋转锁具, 台架底部含 4 个水平调整脚。 4. 台面: 采用 $\geq 25\text{mm}$ 厚三聚氰胺板, $\geq 1.5\text{mm}$ 厚 PVC 本色封边, 易清洁、耐磨、耐烟酌、抗污染, 经久耐用, 造型美观等特点。	张	77
7	机房用学生椅	1. 凳面: 采用 $\geq 25\text{mm}$ 厚三聚氰胺板, $\geq 1.5\text{mm}$ 厚 PVC 本色封边, 易清洁、耐磨、耐烟酌、抗污染, 经久耐用, 造型美观等特点。 2. 凳架: 立腿采用 $25 \times 1.1\text{mm}$ 方管, 凳架四周加强管采用 20×1.0 方管, 立腿脚底安装优质塑胶方管内塞外层安装方管塑胶外套。 3. 涂装: 钢制件采用酸洗、磷化静电喷涂工艺。	把	77

8	中控台 (多媒体讲台)	1. 讲桌采用钢木结合构造，桌体上部分采用圆弧设计。讲台整体设计符合人体力学原理，提供左右木质扶手，供使用者扶用。重点部位须采用一次冲压成型技术；所有钣金部分均采用激光切割加工，所有尖角倒圆角不小于 R3，保证使用者和维护者不划伤。讲桌尺寸：$\geq 1150*780*1000\text{mm}$（长宽高）。 2. 上柜体只需由一把机械锁控制，采用环环相扣设计，显示器盖板、键盘、中控和展示台抽屉逐步打开。可选配扩充 IC 卡电子锁。 3. 讲桌桌面采用木质耐划台面，闭合时讲台桌面为完整水平木台面，可作为教师演讲桌使用。满足室内装饰材料人造板及其制品中的甲醛释放量标准。 4. 讲桌主体材料采用$\geq 1.2\text{mm}$ 冷轧钢板，其他辅助部门采用$\geq 1.0\text{mm}$ 冷轧钢板。表面涂层须通过 ROHS 检测，且提供检测报告。讲台正面配有留有 LOGO 木制面板。 5. 讲桌上下层采用分体式设计，桌面部分和桌体部分自成一体，方便进出设计比较窄的教室门。讲桌内置固定螺丝孔位，安装简单，安全防盗；独立包装，运输轻便。 6. 显示器盖板和键盘盖板均采用翻转式设计。显示器盖板可装置 19-24 寸液晶宽屏显示器，显示器可实现不同身高的老师，任意角度进行观看操作，且不存在反光现象。键盘下面放置一体中控或者分体中控系统。显示器盖板闭合时，台面恢复为完整的水平木台面。 7. 上柜右侧抽屉可放置实物展示台，关闭后，所有设备都隐藏在讲台内。	台	2
9	机柜	24U 机柜国际标准； $\geq 1000*700*1000\text{mm}$ 。前门：玻璃前门，带锁；后门：全金属后门，带锁；侧门：全钢侧门，可快速装卸；材料采用 SPCC 冷轧钢板，表面处理采用脱脂、酸洗磷化静电喷塑；1 只不少于 6 孔电源插座；安装螺丝。	台	2
10	交换机	三层网管交换机，交换容量 $\geq 598\text{Gbps}/5.98\text{Tbps}$ ，包转发率 $\geq 148\text{Mpps}/222\text{Mpps}$ ，至少 24 个 $\geq 10/100/1000\text{Mbps}$ 自适应电口交换机，固化 4 个 SFP+万兆光口，具备静态路由、三层聚合口、ACL、端口镜像等功能。	台	6
11	机房设施设备 安装	使用电源插板、电源线、防漏电 16A 开关、UPS，配电柜、线槽、线管、插头、六类非屏蔽网线、六类非屏蔽水晶头、螺丝、胶布等，将本次采	批	1

		购的工作站、交换机、多媒体讲台等设备按照专业机房安装到两个机房教室当中。主要包含 2 个机房的设施设备，主要有图形设计终端 2 台、图形设计工作站 101 台、交换机、多媒体讲台、监控等设备，按照机房的布置需求布线、布电、安装，需要到达教学、培训等需求。此项工作内容需要供应商到学校现场进行勘察，要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。		
12	高耐磨防静电地板	陶瓷面防静电活动地板，地板规格：600*600*40mm，集中载荷：不小于 2950N（300kg），均布载荷：≥12500N（1275kg），滚动载荷：≥2356N（230kg），极限载荷：≥8850N（902kg），面层材质：优质陶瓷，防火性能：基材 A 级 贴面 A1 级，工艺要求：极限尺寸偏差：600±0.1mm，平面度：0.6mm，相邻边垂直度：0.3mm，防火性能：基材 A 级 贴面 A1 级，防静电贴面板耐磨性能：≥4000 转。包含地板四周角钢支架等辅材以及施工安装。	平米	210
13	电子教室控制软件	1. 屏幕监视：教师机可以监视单一、部分、全体学生机的屏幕，教师机每屏可监视多个学生屏幕； 2. 频道教学：具备不少于 32 个频道的划分，一个教师可对单个班级或多个班级同时上课；多个教师可同时对多个班级进行不同内容的教学； 3. 签到：提供学生名单管理工具，为软件和考试模块提供实名验证。提供点名功能，具备保留学生多次登录记录、考勤统计、签到信息的导出与对比； 4. 班级模型：具备单独对班级模型的统一管理，具备导入、导出、调用不同网络教室中的班级模型； 5. 上网限制：具备对学生访问网站的黑名单或白名单设置，具备对学生可以访问的 Internet 站点进行管理。具备多浏览器限制，包括但不限于 QQ、IE、谷歌、360、遨游等浏览器； 6. 程序限制：为防止学生在教学过程中打游戏或使用 QQ、MSN 等聊天工具，具备通过各种策略限制学生使用程序； 7. 黑屏肃静：教师可以对单一、部分、全体学生执行黑屏肃静来禁止其进行任何操作，达到专心； 8. 分组管理：教师可以新建，删除，重命名分	套	2

		组，添加和删除分组中的成员，设置小组长。分组信息随班级模型永久保存，下次上课可以直接使用保存的分组； 9. 自动锁屏：断线保护自动锁屏技术，通过网卡的是否激活来锁定屏幕，避免学生拔掉网线违反纪律； 10. 防杀进程：为安全起见，学生端程序运行后，可防止学生通过任务管理器结束学生端程序进程来逃脱教师控制； 11. 请求帮助：学生端遇到问题可请求帮助，教师端可远程遥控帮助学生解决问题； 12. 远程消息：教师与学生能够使用远程消息进行交流，并可以允许和阻止学生发送文字消息； 13. 远程设置：具备远程设置学生桌面主题、桌面背景、屏幕保护方案、学生的频道号和音量、学生端密码，是否启用进程保护，断线锁屏，热键退出等。		
14	1 号机房 文化建设	140 平米教室原有部分墙体隔断拆除、垃圾清运。 原有墙面处理：原有墙面腻子铲除，1. 网格布补缝，2. 石膏填缝，3. 批刮腻子 2 遍，打磨平整，4. 面漆两遍（含人工，材料）（乳胶漆：立邦）；文化墙：石膏板造型，pvc+亚克力面板，厚度不小于 10mm。 矿棉板吊顶：1. T 型龙骨，主龙骨采用 50 高，厚度 1.0mm；2. 600*600 吸声矿棉板吊顶。 机房照明灯具：矿棉板平板灯（600*600mm）72W。 踢脚线：加厚高分子 PVC 踢脚线（材料，人工，辅料）。 灯具照明电路改造：穿管敷设（国标电线 2.5m²）。 拆除：原有剪力墙拆除，垃圾清运至建筑垃圾厂。 装修期间的垃圾清运和保洁。 此项工作内容需要供应商到学校现场进行勘察，要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。	批	1
15	2 号机房 文化建设	70 平米教室原有墙面处理：原有墙面腻子铲除，1. 网格布补缝，2. 石膏填缝，3. 批刮腻子 2 遍，打磨平整，4. 面漆两遍（含人工，材料）（乳胶漆：立邦）；文化墙：石膏板造型，pvc+亚克力面板，厚度 10mm。 石膏板轻钢龙骨加铝方通吊顶：1. 铝方通 50mm*50mm：卡骨、38 付骨、8mm 丝杆。	批	1

		机房照明灯具：造型工艺线型灯 22W/米。 踢脚线：加厚高分子 PVC 踢脚线（材料，人工，辅料）。 灯具照明电路改造：穿管敷设（国标电线 2.5m ² ）。 装修期间的垃圾清运和保洁。 此项工作内容需要供应商到学校现场进行勘察，要求在投标前规定时间内，配合各投标方勘察现场，方便各投标商做核算。		
16	稳压电源 1	容量≥20KVA 主要技术参数： 单相输入电压：160V-250V； 三相输入电压：线电压 277-430V（3P+N+E）； 三相输出电压：线电压 380V（相电压 220V） 工作频率：50Hz/60Hz 调整时间：<1.5s（输入电压变化 10%时） 过压保护：相电压 246V+4V 效率：≥90% 波形失真：无附加波形失真 负载功率因素：0.8 电气强度：1500V/1min 无击穿 绝缘电阻：≥2MΩ 环境温度：-5° C~+40° C.	台	1
17	稳压电源 2	容量≥30KVA 主要技术参数： 单相输入电压：160V-250V； 三相输入电压：线电压 277-430V（3P+N+E）； 三相输出电压：线电压 380V（相电压 220V） 工作频率：50Hz/60Hz 调整时间：<1.5s（输入电压变化 10%时） 过压保护：相电压 246V+4V 效率：≥90% 波形失真：无附加波形失真 负载功率因素：0.8 电气强度：1500V/1min 无击穿 绝缘电阻：≥2MΩ 环境温度：-5° C~+40° C.	台	1
18	增材制造设备	成型技术：FDM 熔融沉积成型 机器尺寸：≥1200*950*1380mm 打印尺寸：≥600*600*800mm 包装尺寸：≥1335*1080*1600mm 机器净重：≥240Kg 包装重量：≥260Kg 打印速度：30-150mm/s	台	2

		打印精度: $\pm 0.1\text{mm}$ 层 厚: $0.1\text{--}0.4\text{mm}$ 耗材直径: $\geq 1.75\text{mm}$ 具备耗材: PLA/ABS/碳纤维/仿金属材料等喷嘴 数量: ≥ 1 个 喷嘴直径: 0.6 (0.2、0.4、0.6、0.8) mm 喷嘴温度: $\leq 260^{\circ}\text{C}$ 热床温度: $\leq 90^{\circ}\text{C}$ 打印方式: U 盘、USB 联机操作界面: 中文/英文 具备格式: STL、OBJ、Gcode 切片软件: Cura/Simplify3D/Repetier-Host 操作系统: WIN、MAC、Linux 电源: 输入 AC100–120V AC200–240V 输出 24V 额定功率: $\geq 1700\text{W}$ 打印喷头采用近端精灵挤出, 内置一体式通道, 打印速度快, 不易堵头, 模型精度更高; 打印耗材内置, 提升耗材存放环境, 减少由耗材粘黏灰尘导致的打印堵头。断料检测打印时若发生耗材用尽或丝料意外断开, 机器自动暂停, 更换新耗材后继续运作; 漏电保护, 电气系统内置漏电保护功能, 可快速断开机器总电源, 让操作更安全; 全封闭机身, 型材机芯, 结构稳定, 内置 LED 灯, 方便观察打印过程; 耗材内置, 控制部分右置, 美观且方便维护; 控制面板独立安装, 前置高度适中, 方便维护; 闭环步进电机驱动; XY 轴采用上银直线导轨传动, Z 轴采用四丝杆传动; 工业级喷头组件, 采用近端精灵挤出结构, 不易堵头漏胶; 打印腔空气循环过滤, 减少打印产生的异味。不小于 7 寸触摸屏、断料检测、断电续打、自动进退料、辅助调平、打完关机、异常续接; 控制面板独立前置, 不小于 7 寸触摸屏前置, 采用独立面板安装, 结构美观符合人体工程设计, 便于触屏操作, 方便维修更换; 模块化电气设计, 电气设备模块化设计, 提高了使用操作的安全性, 同时可根据客户的不同需求, 提供便捷的改装方案; 云平台: 具备在云端模型库中共享和存储模型数据, 上传模型后可以使用应用内的 3D 切片器对上传的模型文件进行切片并在手机上生成 G 代码文件, 具备 3D 照片生成模型功能。用户可以注册登录个人账号, 自带视频、图片、模型	
--	--	--	--

		上传功能，具备点赞、评论、分享、下载等功能。		
19	移动机器人	一、移动机器人本体 1. 整体主要技术参数 整体结构： (1) 长度：≥501mm (2) 宽度：≥378mm (3) 高度：≥536mm (4) 车轮：≥101mm (5) 转弯半径：无 (6) 主结构材料：7005 铝 (7) 自重：≥8kg 运动性能： (1) 最大运行速度：≥50cm/s (2) 最大爬坡角度：≥10° 传感器数量： (1) 红外测距传感器：≥2 个 (2) 超声波测距传感器：≥2 个 (3) 红外巡线传感器：≥1 个 (4) 姿态传感器：≥1 个 电池及续航能力： (1) 电池类型：镍氢电池组 (2) 电池容量：≥3000mAh (3) 电池电压：12V (4) 充电时间：4h (5) 充电电压：12V (6) 充电电流：0.9A~1.8A (7) 保护功能：直接过流、短路保护 (8) 不间断续航时间：≥1h 接口（至少包含以下接口）： (1) 电源接口：12V、5V (2) 硬件接口：USB×2（可拓展） (3) 软件接口：Labview 软件包 2. 运动底盘 移动机器人采用三驱动全向三轮运动底盘，每个车轮轴心两两相交形成 120° 夹角，使用在较为平缓的地形环境中，360° 无死角转向，转弯半径为 0，在陀螺仪、红外测距传感器、直流减速电机、红外巡线传感器、九轴姿态传感器、超声波测距传感器等电器元件的配合下，确保机器人能够精准、快速的到达所需位置。 运动底盘主要技术参数： (1) 长度：≥338mm (2) 宽度：≥378mm	台	1

	(3) 高度: $\geq 117\text{mm}$ (4) 尾部超声波测距传感器中心距: $\geq 160\text{mm}$ 红外测距传感器主要技术参数: (1) 供电电压: DC +4.5V~5.5V (2) 供电电流: $\geq 30\text{mA}$ (3) 尺寸(长$\times$宽$\times$高)约: $29.5 \times 13 \times 13.5\text{mm}$ 直流减速电机主要技术参数: (1) 工作电压: 12V (2) 失速电流: 8.7A (3) 长度: $\geq 134.1\text{mm}/5.28$ 英寸 (4) 传动比: $\geq 60:1$ 红外巡线传感器主要技术参数: (1) 供电电压: DC +4.5V~5.5V (2) 供电电流: 额定值 $\geq 50\text{mA}$ 九轴姿态传感器主要技术参数: 九轴姿态传感器安装于运动底盘中部, 包含三轴加速度计、三轴陀螺仪及三轴磁强计等运动传感器。 (1) 电源电压: DC +4.5V~5.5V (2) USB 串行通讯最大传输速率: $\geq 12\text{Mb/s}$ (3) I2C 总线通讯最大传输速率: 400kHz 超声波测距传感器主要技术参数: (1) 供电电压: DC +5V (2) 供电电流: 额定电流 30mA, 最大电流 50mA (3) 通讯方式: 正 TTL 脉冲 (4) 尺寸大小(长$\times$宽$\times$高): $\geq 46 \times 22 \times 16\text{mm}$ 3. 目标管理系统 机器人目标管理系统(OMS 系统)是采用齿轮齿条传动的复合型夹具, 具有柔性拨片限位结构, 在机器人自动控制和手动控制时, 能灵活且可靠的完成多零件的装载和放置工作, 具备识别不同颜色的高尔夫球、抓取高尔夫球和搬运零件架的功能。 微软摄像头主要参数: 可进行不低于 720p 高清宽屏视频, 自动锐化图像和调整相机曝光度, 利用高精度玻璃镜头来改善视频画面。 伺服舵机 1 主要参数: (1) 工作电压范围: DC 4.8V~6.0V (2) 速度: $0.22 \sim 0.18\text{s}/60^\circ$ (3) 最大扭矩范围: $4.8 \sim 6\text{kg/cm}$ (4) 堵转电流: 750mA (5) 旋转角度范围: $\geq 180^\circ$		
--	--	--	--

		伺服舵机 2 主要参数: (1) 工作电压范围:DC 4.8V~6.0V (2) 转速:≥43~52rpm (3) 最大扭矩范围:2.8~3.4kg/cm (4) 怠速时电流:8mA 伺服舵机 3 主要参数: (1) 工作电压范围: DC 4.8V~6.0V (2) 速度: ≥1.68~1.38s/60° (3) 最大扭矩范围:11~13.2kg/cm (4) 怠速时电流: 8mA (5) 旋转角度范围: ≥1260° 二、实训场地 1 套 1. 实训场地内部尺寸: ≥2000×4000mm; 2. 配备竞赛地形的内部场地板、斜坡等地形构成元素; 3. 至少能搭建 6 种已知地形和未知地形; 4. 隔板采用优质国产防滑板, 防潮、防虫、防腐等化学处理; 5. 配备命令板、零件区、零件架、工作站、空心高尔夫球和相关配件; 6. 附赠竞赛标准用球。 三、实训物料 1. 系统配置空心高尔夫球作为物料, 通过移动机器人进行抓取与放置; 2. 系统采用无线遥控手柄作为遥控设备, 对移动机器人进行手动遥控操作。 四、实训项目及配套资源 1. 实训项目 (1) 移动机器人机械组装; (2) 移动机器人控制电路安装; (3) 移动机器人综合软件设计与调试; (4) Labview 程序设计; (5) Labview 的基本数据类型与运算符, 能够熟练的设计 Labview 程序; (6) Labview 对串行设备的通讯、串口与 USB 设备; (7) 网络通讯协议 TCP 与 UDP, 设计服务器程序与客户端程序; (8) 常用的传感器原理与数据采集、myRIO 嵌入式软件编程; (9) 硬件设计与传感器 IC 电路设计; (10) NI 视觉软件基本操作与图像的采集。 2. 配套资源:系统配套装配手册、说明手册等。		
--	--	---	--	--

20	嵌入式机器人	一、移动机器人 外形尺寸：≥400×390×270mm； 电源与功率：DC12V，60W 整体结构技术参数： 长度：≥390mm 宽度：≥400mm 高度：≥270mm 转弯半径：≥0mm 运动性能技术参数： 最大运行速度：≥600mm/s 最大爬坡角度：≥10° 超声波传感器：≥4 个 姿态传感器：≥1 个 电池及续航能力技术参数： 电池类型：锂电池组 电池容量：≥20000mA 电池电压：12V 充电电压：7.2~12V 充电电流：≤2A 保护功能：反接保护、过载保护 不间断续航时间：≥5h 接口技术参数（至少包含以下接口）： 电源接口：12V 硬件接口：USB 口×2（可拓展），以太网口×1 软件接口：ROS 软件包 1. 嵌入式控制模块 （1）嵌入式控制器 1) CPU: ARM Cortex-A53 2) BPU: (Bernoulli Arch) Core×2, up to 1.0G~5Tops 3) USB 接口：至少有 USB3.0×1, USB2.0×2 4) 串口：至少 1 个 ttl 电平 5) Wifi: 2.4G, 具备 802.11b/g/n 6) 蓝牙：4.1 7) 显示接口：HDMI 1920×1080 8) 有线网络：至少 1 个 千兆以太网 9) IO 接口：GPIO、I2C、UART、SPI、I2S、PWM 10) 电源：USBC 5V/2A 11) 操作系统：Ubuntu20.04 12) 尺寸：≥85×56×20mm 13) 工作温度：-25℃~90℃ （2）传感器扩展板 1) 额定电压：DC 9V~28V 2) 最大额定电流：≤8A	台	2
----	--------	--	---	---

	3) 工作温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 4) PWM 输出通道数: ≥ 8 路 5) 模拟量输入通道数: ≥ 8 路 6) 模拟量 AD 采样精度: 12 位 7) 数字输入通道数量: ≥ 4 路 8) 数字输出通道数量: ≥ 4 路 9) IO 隔离方式: 数字隔离 10) 超声波传感器通道数: ≥ 4 路 11) 外部陀螺仪接口数: ≥ 1 路 12) 通讯接口: USB 串口 13) 通讯协议: 串口、Modbus 14) MCU 类型: ARM Cortex M4 15) MCU 尺寸: 32 位 16) MCU 主频 : 168MHz 17) ROM 大小: $\geq 512\text{KB}$ 18) RAM 大小: $\geq 192\text{KB}$ (3) 驱动控制器 1) 额定电压 : DC 9V~28V 2) 最大额定电流: 60A 3) 工作温度: $-10^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 4) 电机通道数: ≥ 4 5) 电机类型 : 直流有刷 6) 编码器接口数量: ≥ 4 7) 编码器类型: 正交编码器 8) 单桥最大过载电流: 30A 9) PWM 额定频率: 20kHz 10) IO 接口类型: 数字隔离输入 11) 通讯接口: USB、RS485 12) 通讯协议: 串口、Modbus 13) MCU 类型: ARM Cortex M4 14) MCU 尺寸: 32 位 15) MCU 主频 : 168MHz 16) ROM 大小 : $\geq 512\text{KB}$ 17) RAM 大小 : $\geq 192\text{KB}$ 2. 智能感知模块 (1) 超声波传感器 1) 数量: ≥ 4 2) 供电电压 : DC 5V 3) 工作电流 : $< 2\text{mA}$ 4) 作用范围 : 30~4500mm 5) 传感器尺寸: $\geq 48 \times 24 \times 16\text{mm}$ 6) 接口数量: 4 针 7) 固定方式: 配备超声波传感器支架便于固定		
--	---	--	--

	(2) 姿态传感器 1) 输入电源: 5V 2) 工作电流: <5mA 3) 通讯方式: 串口 TTL 4) 输出数据: 三轴(加速度、陀螺仪、欧拉角) 5) 量程 加速度: $\pm 16g$、陀螺仪$\pm 2000^{\circ}/s$ 6) 分辨率加速度: 0.5mg/LSB (2048LSB/g) 7) 角速度: 0.061 ($^{\circ}/s$) LSB 8) 角度精度: XY 轴: $\geq 0.2^{\circ}$ 9) 输出频率: 20Hz/100Hz 10) 波特率: 9600/115200bps 11) 产品尺寸: $\geq 51.5 \times 36.1 \times 15mm$ 12) 产品重量: $\geq 14.5g$ (3) 激光雷达传感器 1) 测距方式: TOF 2) 扫描角度: 360° 3) 角度分辨率: $\geq 0.8^{\circ}$ 4) 测量频率: 4500 次/秒 5) 扫描频率 : $\geq 10Hz$ 6) 输出分辨率: $\geq 15mm$ 7) 测距精度: $\pm 3cm(0-6m)$、$\pm 4.5cm(\geq 6m)$ (70% 反射率目标物) 8) 光源: 905nm 激光 9) 测量半径 : 白色:$\geq 25m$ 黑色:$\geq 11m$ 10) 数据内容: 距离、角度、光强 11) 工作电压: 5V 12) 环境温度: $-10^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ 13) 驱动方式: 内置无刷电机 14) 防护等级: IPX4 15) 通讯接口: 串口(波特率: 230400bps) (4) 深度相机 1) 测量方式: ORBBEC 单目结构光 2) 工作范围: $\geq 0.6 \sim 8m$ 3) 精度: 1m: $\pm 3mm$ 4) 视场角(FOV): $H58.4^{\circ} \times V45.7^{\circ}$ 5) 分辨率: 1280x1024@7fps 6) 数据接口: USB 7) 麦克风: 双通道立体声 8) 功耗: <2.5W 9) 工作温度: $10^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ 10) 工作电压: 5V 3. 语音交互模块 (1) 拾音器 1) 麦克风类型: 全向		
--	---	--	--

	2) 具备降噪：是 3) 具备人声优化：是 4) 拾音半径：≥2m 5) 接口方式：USB 6) 尺寸约：不大于 60×60×15mm (2) 扬声器 1) 尺寸约：不大于 83×30×42mm 2) 功率：3W 3) 电源：USB 供电 4) 接口类型：USB 5) 喇叭：双喇叭 6) 线长：≥1100mm 7) 声道：2.0 8) 重量：≤0.25kg 9) 扬声器频率：140Hz~20kHz ■ (3) 具备语音识别控制软件 4. 驱动模块 (1) 直流减速电机 1) 工作电压：12V 2) 长度：≥102mm 3) 齿轮比：64：1 4) 轴直径：6mm D 轴 5) 直径：≥Φ36mm 6) 空载电流：≤400mA 7) 额定转速：≥100r/min 8) 额定转矩：20kg·m 9) 额定电流：≤2A 10) 堵转电流：≤9.5A 11) 编码器：高分辨率霍尔效果，22ppr，每轴旋转总计数 1440 脉冲 12) 重量：0.48kg (2) 麦克纳姆轮（至少 4 只） 1) 直径：≥100mm 2) 重量：≤1.52kg 3) 负载能力（至少 4 只）≥40kg 4) 厚度：≥50mm 5) 支撑轮轴直径：≥3mm 6) 支撑轮数量：≥9 7) 轮毂材质：铝合金（喷砂工艺） (3) 橡胶轮（至少 4 只） 1) 直径：≥95mm 2) 内径：≥6mm 3) 重量：≥210g 4) 负载能力：≥100kg		
--	---	--	--

	5) 厚度: $\geq 25\text{mm}$ 6) 胎皮材质: 橡胶 7) 轮毂材质: 高强度塑胶 5. 移动机器人结构框架 1) 材质: 铝合金 2) 结构承重: $\geq 20\text{kg}$ ■6. 智能机器人仿真系统 机器人需有智能机器人仿真系统, 具有在线仿真、离线仿真、实物部署测试应用等功能。 (1) 点对点设计: 每个进程以独立节点的形式运行, 可以分布于多个不同的主机, 分散多机器人定位、导航等功能带来的实时计算压力; (2) 具备多种编程语言: 具备 Python、C++、Java、Octave 等多种不同的语言; (3) 需要架构精简、集成度高: 软件接口采用模块化设计, 便于移植和复用; (4) 组件化工具包: 系统中集成视觉算法库 opencv 和 PCL、运动规划工具 moveit、3D 可视化工具 rviz、消息查看工具 rqt、物理仿真环境 gazebo 等组件; (5) 完全开发的二次开发接口: 允许使用者修改和重新发布应用程序源代码, 根据需求集成于不同的应用场景; (6) 提供完整功能包算法, 有 ROS 教学资源, 零基础或有 ROS、Linux 入门基础的学生可以系统地学习 ROS 机器人操作系统; (7) 持移动机器人、多自由度关节型机器人、移动操作臂、轮式人形机器人、足式人形机器人、Delta、SCARA、直角坐标等不同构型的机器人, 基于运动学模型, 以定制化的方式生成通用性 URDF、Xacro、SRDF 模型; (8) 仿真系统可以定制化具备多种机器人模型, 根据教学要求将机器人模型部署在仿真系统中, 具备无实物状态下的物理属性仿真; (9) 具备在线连接并实时驱动实物机器人运动, 可以具备 30 种品牌机器人的实物机器人; (10) 集成 OMPL、CHOMP、STOMP 等运动规划库, 具备机器人运动规划、3D 视觉感知、机器人抓取操作、运动学分析、碰撞检测、仿真/实物控制、机器人导航等功能; (11) 具备运动学/动力学仿真、三维可视化环境、传感器数据仿真、噪声数据仿真、云/远程仿真、可扩展插件定制化等功能; (12) 提供机器人虚拟教学模块, 如虚拟示教	
--	---	--

		器、生成仿真运动视频； (13) 具备基于 Python、C++ 等高级语言的 API 的扩展编程，提供强大的 Python、C++ API 功能具备，允许开展大量机器人智能化应用仿真测试、验证。 二、实训项目 配套资料包括程序源码、教学文档、演示课件、实训手册等，包含以下实训项目。 1. 实训项目 (1) 嵌入式硬件开发实训项目 1) 嵌入式 MCU GPIO 控制功能编程与应用 2) 嵌入式 MCU 定时器 PWM 输出控制编程与应用 3) 嵌入式 MCU 正交编码器接口功能编程与应用 4) 嵌入式 MCU AD 采集功能编程与应用 5) 嵌入式 MCU 串行通信接口功能编程与应用 6) 嵌入式 MCU 电机闭环控制功能开发与应用 7) 嵌入式 MCU 红外测距传感器开发编程与应用 8) 嵌入式 MCU 超声波传感器开发编程与应用 9) 嵌入式 MCU 陀螺仪传感器开发编程与应用 (2) ROS 机器人与嵌入式开发基础实训项目 1) ROS 基础项目，传感器数据订阅，服务调用、电机控制 2) 移动机器人超声波跟随实验编程与应用 3) 移动机器人基础运动实验编程与应用 4) 移动机器人键盘手动控制实验编程与应用 5) 移动机器人手柄控制实验编程与应用 6) 移动机器人激光雷达预警检测实验编程与应用 (3) 嵌入式语音交互技术实训项目 1) 语音包注册及使用项目 2) TTS 文本转语音功能开发编程与应用 3) TTS 语音转文本功能开发编程与应用 4) 语音唤醒功能开发编程与应用 5) 机器人语音导航功能开发编程与应用 6) 机器人语音开灯功能开发编程与应用 (4) 视觉与机器人技术实训项目 1) OpenCV 基础实训开发 2) 颜色识别实验编程与应用 3) 圆球定位与跟踪实验编程与应用 4) 条码识别实验编程与应用 5) 视觉巡线定位编程与应用 6) Yolo 目标识别开发与应用 7) 手势识别开发与应用 8) 数字识别开发与应用		
--	--	--	--	--

		9) 人脸识别跟踪开发与应用 10) 视觉巡检开发与应用 11) 骨架识别与机器人引导开发与应用 (5) 具备自主移动机器人技术实训项目 1) Gmapping SLAM 建图实训项目 2) Cartographer SLAM 建图实训项目 3) Slam Toolbox 建图实训项目 4) AMCL 机器人定位实训项目 5) Cartographer 定位实训项目 6) ROS 导航框架配置及应用实训项目 7) 机器人多点自动导航编程及应用 8) 移动机器人路径跟随编程及应用 2. 平台软件开发资源 (1) 开发平台介绍及电气原理图讲解 (2) IO 控制实验 (3) PWM 输出实验 (4) 编码器实验 (5) 串口通讯实验 (6) AD 采集实验 (7) 电机开环控制实验 (8) 编码器测速实验 (9) 速度闭环控制实验 (10) 通讯实验 (11) 红外测距传感器实验 (12) 超声波传感器实验 (13) 陀螺仪传感器实验 三、实训资源 实训室配套教学资源需包含如下课件资源，各项资源需在投标文件中展示清楚全面。 1. ROS2 基础实训资源 (1) ROS 基础 (2) 基础实验 (3) 底盘节点介绍 (4) 超声波跟随实验 (5) 底盘基础运动控制实验 (6) 键盘控制实验 (7) 手柄控制实验 (8) 激光雷达预警检测实验 2. 机器人视觉实训资源 (1) openCV 基础入门例程 (2) OpenCV 入门 (3) 机器视觉 (4) 图像处理 (5) 图像的基础操作		
--	--	--	--	--

		(6) 图像入门		
21	展示柜	展示柜将充分结合场地实际情况，以密度板为主体，石膏板造型，搭配吊顶灯光，实现产品展示与保存的双重功能，同时兼具美观与实用（尺寸不小于高 2200mm、宽度 6000mm、厚度 300mm）。	台	4
22	智慧黑板	一、整机系统功能 1. 整机需采用三块拼接而成，中间一块为液晶显示画面≥ 98 英寸，可以进行触摸互动，显示画面隐藏后可作为一个普通黑板，可以在上面进行任意书写，具备水笔、普通粉笔、无尘粉笔等多种书写方式。 2. 智慧黑板的尺寸：长$\geq 4700\text{mm}$；高$\geq 1200\text{mm}$，厚$\leq 100\text{mm}$；整机无推拉式结构及外露连接线，外观简洁。整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射。 3. 整机内置非独立的高清摄像头，不低于 1300 万像素，视场角不低于 120 度。 4. 整机内置非独立外扩展的不低于 6 阵列降噪麦克风，可识别距离不小于 10 米。 5. 内置双硬件 Wi-Fi 模块，Wi-Fi 联网、AP 热点均采用独立模块，Wi-Fi 具备 Wi-Fi6。 ■6. 液晶屏幕不低于 A 等级，显示比例 16:9，显示分辨率$\geq 3840 \times 2160$（4K），可视角度$\geq 178^\circ$，亮度$\geq 350\text{cd/m}^2$，对比度$\geq 4000:1$；色域覆盖率$\geq \text{NTSC } 95\%$，sRGB 色准$\Delta E \leq 1.5$，灰度≥ 256 级。 7. 采用电容触控技术，Windows 系统和安卓系统均具备不小于 20 点触控，具备不小于 8 人以上同时书写。 8. 为了满足老师便于操作的功能，前置物理按键至少不小于 5 个，可实现包含但不限于电源、护眼、录屏、主页、返回、设置、节能功能。 9. 内置全通道录屏软件，同时可以选择录制屏幕及整机内部声音，支持安卓系统和 Windows 系统双系统，具备 Windows 和 Android 无间断切换，在外部通道录屏时可无间断切换至 Android，并自动保存为 .mp4 格式；■智慧黑板 Android 系统版本≥ 11.0，Android 系统存储不低于 12GB，内存不低于 3GB。 10. 整机副屏为纳米镀膜环保金属板面，具备普通粉笔、液体粉笔、水溶性水笔等直接书写。	台	1

	具备磁性材料吸附，副板金属材质具有抗冲击、不破碎、结实耐用。 11. 整机前置接口需具备：USB3.0，HDMI，Type-C，方便快速识别与使用。前置接口具备隐藏式接口设计，具备防尘，防止粉笔灰落入。 12. 便于教师准确识别按键功能，快速准确操作，前置按键、前置接口具备中文标识。 13. 前置USB接口具备Windows及Android双系统读取，将U盘插入任意前置USB接口，均能被Windows及Android系统识别。 14. 整机后置接口需具备：USB，USB Touch，HDMI IN，HDMI OUT，RS232，千兆网络接口（非OPS网络接口）等。 15. 整机只需连接一根网线，即可实现Windows及Android系统同时联网。 ■16. 整机具有低蓝光功能，采用硬件低蓝光背光技术，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄，无频闪。 17. 内置4.2声道音箱，包括中音喇叭，高音喇叭和低音喇叭，额定总功率至少为60W。 18. 具备单独听功能，显示屏熄屏关闭后，在黑屏状态下，可进行音频播放。 19. 具备智能手势识别熄屏，可通过三指长按屏幕部分达到熄屏及唤醒功能，多媒体教学模式与传统黑板模式切换。 20. 内置无线传屏接收端，无需外接接收部件，无线传屏发射器与整机匹配后即可实现传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。 21. 具备全通道窗口一键半屏（窗口下移）功能，具备通过按钮操作显示窗口进行下移，并具备点击恢复显示全屏窗口。 22. 整机内置蓝牙模块，蓝牙协议具备不低于5.2版本，工作距离≥ 12米，可连接蓝牙耳机、音响等外部蓝牙设备。具备连接外部蓝牙音箱播放音频。 23. 前面板具备磁吸区域，可吸附书带铁质金属的书写笔，方便教师随时将笔吸附在机身上，避免丢失，方便使用。 24. 无需借助PC，内置专业硬件自检维护工具（不接受第三方工具），可一键进行硬件自检，包括对OPS电脑状态、网络状态、本机温度、光感系统、系统配置、CPU配置进行检测和故障提示。		
--	--	--	--

	二、内置 OPS 电脑需求 1. 采用英特尔定义的标准 OPS 80pin 接口定义，保障信号完整性。 2. 内置 OPS 电脑采用抽拉式模块化设计，无任何外接电源线和信号线，方便检测维护； 3. 不低于 Intel 十一代 I5 及以上 CPU； 16GB DDR4 及以上内存； 512G SSD 及以上硬盘，不少于 6 个 USB 接口。 三、安卓白板软件 1. 具备手掌智能擦除，可根据手掌擦除面积与屏幕的接触面大小自动调整；白板书写内容具备不少于三种导出格式；具备 10 种以上平面图形工具；具备 8 种以上立体图形工具。 2. 具备元素及书写内容快速回溯到之前任意状态，可根据用户情况自行决定回溯到前序的书写状态。 3. 白板具备被动笔压感效果，无需使用主动笔即可实现该功能。 4. 具备在书写时自动识别人手和书写笔，可响应不同操作，互不干扰，可具备打开或关闭该功能。 5. 使用白板软件时，可根据用户书写操作智能调节屏幕亮度。 6. 具备智能工具箱，可选择智能识别、思维导图、计算器、便签、分屏、聚光灯多种小工具。 7. 软件内内置动态使用说明书，对白板相关功能进行动态功能展示，方便老师一键查看学习白板相关功能。 四、备授课软件 1. 无需导入平台，可直接在 PPT 中通过备课插件添加课堂互动游戏、思维导图、网站链接、网络画板等。课件编辑完成可一键同步至云端；如教师不想保存在云平台可直接以 PPT 格式保存在本地，不允许系统自动在云平台中更新教师的资源。 2. 试题能够根据课本章节、题型、难易程度进行筛选，并提供知识点试题，可按知识点筛选，具备收藏、查看试题答案、解析、关联知识点，具备对试题进行二次编辑，具备将试题一键加入备课。 3. 通过对纸质试题拍照，可将图片上传，将纸质文字变为电子版文字，便于老师优质试题的收集使用。 4. 具备对 PPT 或 WPS 导入的音频和视频进行关	
--	---	--

	键点标记，并将音视频分成不同小节，具备自定义视频小节名称，播放时可通过点击小节名称快速定位关键教学内容。 5. 化学方程式编辑器具备智能搜索，能够通过输入元素汉字名称或元素符号快速进行模糊搜索，自动显示与其相关的所有化学方程式。 6. 虚拟实验需提供无需额外付费不少于 455 项可交互式虚拟实验，具备将实验插入 PPT 课件，具备按学段、版本、分册、章节筛选实验，也可按名称快速搜索实验。 7. 备课界面具备将教案、课件、学案、试题、练习、网络画板、虚拟实验、微课等教学资源分享给校内指定教师使用。 8. windows 系统下，具备三个及以上学生同时进行书写或手势擦除操作，不同学生各自进行书写或擦除，互不影响。 9. 智能转写可具备连续书写多个汉字并将书写的内容自动转换为楷体，转换文字大小自动跟随手写输入字体大小变化，具备查看笔顺、朗读读音。 10. 图形识别：具备手绘图形转换成对应的平面几何图形，具备识别不少于 10 种类型。 11. 具备识别手写的 K12 数学学科常用函数，不少于 8 种类型，具备为转换的函数符号、函数表达式自由填色，具备生成一次函数、二次函数、幂函数、指数函数、对数函数、三角函数表达式同步生成函数图像。 12. 英文转写：可具备自由、连续书写多个单词并将书写的内容自动识别转换为印刷体，转换单词大小自动跟随手写输入单词大小变化，具备二次修改及前后增删单词、朗读、增加四线三格背景、词卡等功能。 13. 美术画板工具提供铅笔、蜡笔、毛笔、油画笔等笔触，具备模拟调色盘，可选择不同颜色混合调色；具备在美术画板导入 jpg、jpeg、bmp、png 格式的实物彩色图片一键转换为素描效果，用于美术教学。 14. 具备在线组卷，可从试题库和班级错题集选择试题进行在线组卷。 15. 错题本需具备学生线上做错的习题系统自动收录；并具备纸质试卷批阅后，通过扫描仪形成扫描件，系统自动识别错题并汇总到班级错题本和学生个人错题本，错题可按科目、时间、题型进行筛选，具备设置错误率范围快速	
--	--	--

		筛选或按错误率排序。 16. 具备人脸识别功能，可实现快速人数统计，人数统计具备对获取的图像内的所有学生识别，并快速统计出人数。 17. 具备人脸识别随机抽选功能，具备全班抽选和区域抽选两种方式，具备对获取的图像内的学生识别并随机抽选，便于老师进行课堂互动，抽选人数可根据教学需要进行调整，最多可具备 9 人，区域抽选具备选择区域并调整抽选学生的人数。		
23	触摸大屏	■1. 屏幕尺寸：≥175 英寸；整体具备红外触摸功能。 2. 驱动扫描方式:1/52 扫恒流； 3. 换帧频率:≥60Hz； 4. 刷新频率:≥3840Hz； 5. 灰度/颜色:4096 级/16. 7M color； 6. 白平衡亮度:≥800cd/m²； 7. 亮度调节方式:手动 RGB 各 256 级可调，自动 16 级可调； 8. 输入视频信号:RF、S-Video、RGB、RGBHV 等； 9. IP 防护等级:前 IP40/后 IP50； 10. 控制系统采用:DVI 显卡+主控卡+光纤传输（可选）； 11. 平均无故障时间:不少于 10000 小时； 12. 寿命:10 万小时； 13. 平整度:任意相邻像素间≤0. 05mm /模组拼接间隙<1mm； 14. 均匀性:像素光强、模组亮度均匀； 15. 杂点率:<0. 0001； 16. 安全:GB4793； 17. 计算机显示模式:1024×768/1920×1080； 18. 有效通讯距离:网线 100m(无中继)/多模光纤 500m/单模光纤 15km 。	台	1
24	移动教学一体机	一、智能交互平板 显示尺寸≥86 寸电容触摸智慧一体机。 可推拉移动，带移动支架，可扩展外接多种设备进行教学及演示。 ■1. 液晶显示屏不低于 A 等级，DLED 背光，屏幕尺寸≥86 英寸，物理分辨率为 UHD 超清 4K，显示分辨率≥3840×2160，刷新率≥60Hz，显示比例 16:9，可视角度≥178°；整机亮度≥300cd/m²，动态对比度视觉阈值≥3800:1，NTSC 色彩覆盖范围≥74%，sRGB 色偏差值△E ≤1.8。	台	4

	■2. 具备低蓝光功能。 3. 整机液晶面板与防护钢化玻璃采用零贴合或者全贴合设计。 4. 需提供三年免费上门服务。 二、整机规格参数 1. 内置安卓系统，CPU 采用不低于 64 位四核处理器，安卓系统版本≥ 13.0，内存不低于 3GB DDR4，存储不低于 30GB。 2. 整机前置接口需具备：USB3.0, HDMI, Type-C, 接口具备中文标识，方便快速识别与使用。前置接口具备防撞设计，采用转轴式可翻转防撞挡板，防撞挡板与机器边框一体化设计，与边框保持水平，无任何高出边框的结构。 3. 整机后置接口需具备：包含但不限于 USB3.0, USB Touch, HDMI2.0 输入接口, HDMI2.0 输出接口, line out , RS232, RJ45。 4. 考虑到须连接其它多媒体设备，须整机提供千兆网络接口（非 OPS 网络接口），同时具备安卓和 Windows 双系统有线网络联网，保证在无 OPS 的情况下也可具备安卓系统有线上网。 5. 整机内置蓝牙模块，蓝牙协议具备不低于 5.2 版本，工作距离≥ 12 米，可连接蓝牙音响等外部蓝牙设备。 6. 前置物理按键不低于 5 个，具备复合功能，采用中文标识，功能包括但不限于电源、返回、护眼、设置、主页、录屏，可自定义包括但不限于触摸锁、便签等功能。 7. 内置不低于 4.2 声道音箱，包括低、中、高音单元，额定总功率不低于 60W。 8. 整机具备 2.4G&5G 双频段，具备（WIFI6）协议。 9. 整机具备一键启动录屏功能，具备安卓系统和 windows 系统下录屏，并保持两个系统切换录屏不中断。 10. 整机只需连接一根网线，即可实现 Windows 及 Android 系统同时联网。 11. 前置 USB 接口具备 Windows 及 Android 双系统读取，将 U 盘插入任意前置 USB 接口，均能被 Windows 及 Android 系统识别。 12. 前面板具备磁吸区域，可吸附铁质金属的书写笔。 13. 具备单独听功能，显示屏熄屏关闭后，在黑屏状态下，可进行音频播放。 14. 无需借助 PC，内置专业硬件自检维护工具，		
--	--	--	--

	不接受第三方工具，可一键进行硬件自检，包括但不限于对 OPS 电脑状态、网络状态、光强感应、CPU 温度进行检测和故障提示。 15. 具备手势将整机从上向下划动时进入降屏状态，点击屏幕上方可快速恢复全屏状态。 三、触控参数 1. 触控技术：具备不低于 40 点红外触控，无需安装驱动和校准定位。 2. 具备快速息屏，具备三指长按大屏可快速息屏，点击大屏或短按电源键即可点亮大屏。 四、摄像头和拾音麦 1. 整机内置非独立的高清摄像头，不低于 1600 万像素，整机具备输出摄像头视场角≥ 143度，水平视场角≥ 120度画面。 2. 整机内置非独立外扩展的不低于 8 阵列全向降噪麦克风，可识别距离不小于 10 米。 五、应用软件 1. 整机全通道具备在任意应用下打开墨水屏显示模式，墨水屏模式可和纸质护眼模式进行双模式叠加。 2. 具备任意通道下（不限于 Android、Windows、HDMI、Type-C），可以在任意通道任意画面任意软件所有显示内容下实现画面纹理的实时调整；具备纸质纹理：牛皮纸、素描纸、宣纸、水彩纸、水纹纸，具备纹理强度调节；具备色温调节。 六、安卓白板软件 1. 软件内内置动态使用说明书，对白板相关功能进行动态功能展示，方便老师一键查看学习白板相关功能。 2. 具备手掌智能擦除，可根据手掌擦除面积与屏幕的接触面大小自动调整；白板书写内容具备不少于三种导出格式；具备 12 种以上平面图形工具；具备 7 种以上立体图形工具。 3. 具备元素及书写内容快速回溯到之前任意状态，可根据用户情况自行决定回溯到前序的书写状态。 4. 使用白板软件时，可根据用户书写操作智能调节屏幕亮度。 5. 具备智能工具箱，可选择思维导图、计算器、聚光灯、便签、分屏等多种小工具。 七、内置 OPS 电脑需求 1. 采用英特尔定义的标准 OPS 80pin 接口定义。 2. 内置 OPS 电脑采用抽拉式模块化设计，无任		
--	---	--	--

	何外接电源线和信号线。 3. 不低于 Intel 十一代 I5 或以上 CPU;8GB DDR4 或以上内存; 256G SSD 或以上硬盘, 不少于 6 个 USB 接口。4. 具备单点/批量操作大屏设备, 可远程控制设备开机、关机、重启和锁屏。 八、其他功能 1. 平台采用三层 B/S 架构技术, 服务器端要求按校进行本地部署, 可在 Windows、macOS, Linux、Android、iOS 等多种不同的操作系统上通过网页浏览器登陆进行操作, 无需安装管理软件/插件, 即可集中管控校内智慧互动大屏设备。 2. 平台无缝集成大屏集控管理功能, 方便学校统一管控校内的智慧互动大屏设备, 具备 OPS 的镜像和桌面的云管理, 可实现快速统一部署。 3. 具备单点/批量操作大屏设备, 可远程控制设备开机、关机、重启和锁屏。 4. 具备单点/批量对大屏设备进行远程传输, 包括发送纯文本或图文消息通知、图片/音视频文件分发、软件安装/卸载、打铃等功能, 其中, 软件安装可选择静默安装, 安装过程不能影响正常教学及设备使用。 5. 具备单点/批量对大屏设备的信号源通道、音量大小、系统模式进行切换。 6. 具备大屏巡检功能, 能够远程监看大屏的桌面画面, 可按缩略图显示或全屏显示, 具备多屏监看, 可选择单格、四格、九格画面同时监看; 具备轮巡设置, 可开启或关闭轮巡功能及设置轮巡间隔时间, 系统可自动按轮巡间隔切换监看设备。 7. 可通过大屏内置摄像头进行教室巡课, 具备一键切换回大屏桌面, 可手动对当前画面截屏, 同时具备设置开启/关闭、截屏日期、时间段和截屏间隔, 系统自动截取大屏桌面画面和教室画面, 具备截屏图片下载到本地。 8. 具备远程协助功能, 能够实时遥控大屏设备, 可实现远程诊断设备运行状态和协助处理系统及应用软件异常问题, 提高运维效率。 9. 提供大屏设备安全防护工具, 具备系统盘瘦身, 一键清理完成系统优化, 可释放更多可用磁盘空间和优化注册表, 提高系统运行效率; 具备过滤弹窗功能, 可屏蔽各种广告弹窗; 具备病毒查杀, 移除恶意软件。 10. 具备对大屏设备的 OPS 系统镜像和桌面模板		
--	--	--	--

		进行管理，可实现基础磁盘的生成/删除、镜像的导出、管理还原点及桌面下发等功能。 11. 具备对大屏设备终端的访问模式进行读写模式和还原模式的切换。还原模式下，每次开机都可以还原到系统备份的初始状态，可保护系统不被更改，抵御病毒的入侵；读写模式下，设备会保留用户数据，可以不被还原。 12. 具备对大屏设备的操作系统或软件统一进行增量更新，自动生成还原点，方便对设备统一管理与维护。遇到因安装或升级某个软件出现故障而导致系统无法使用时，可快速进行系统还原恢复健康状态。 13. 具备桌面推送功能，镜像下发具备手动和自动两种模式，自动模式下，大屏设备自动对比服务端的系统版本，若存在差异，则自动进行镜像下发；手动模式下，可指定设备进行镜像下发，不会影响到其他设备。可设置镜像下发完成后设备自动关机/重启、是否显示下载窗口及更新时是否锁屏等。 14. 具备 Windows7/8.1/10 系列的 32 位和 64 位系统及 Linux 系统，大屏设备可自主选择不同的系统环境启动或由管理端指定启动环境，多个虚拟系统环境可快速切换。 15. 具备可视化数据看板，可对大屏设备终端进行数据汇总及分析，实时显示设备状态数量，以图表形式展示设备在线时长和设备开机率；可统计并展示消息通知、音频播放、视频播放和图片展示等校宣数据；具备教学环境及常用软件使用排行榜，随时掌握设备使用和应用情况。		
25	壁挂屏	1. 显示屏≥ 86 英寸，铝型材拉丝窄边框结构设计，具备 4K HDR, 超清分辨率 3840*2160, 亮度 350cd/m²，对比度 3000:1，最大功耗率≤ 260W，待机功率≤ 1W； 2. 采用最新 3D 数字滤波和 3D 数字降噪技术，更好消除亮色、杂色干扰； 3. 快速响应时间不超过 5ms，去除画面拖影，自动消除残影功能； 4. 具备完全无缝切换(两个视频切换时不需停顿处理，不出现黑屏)； 5. 开机自动循环播放，具备双屏异显功能； 6. 具备分屏功能，具备播放对屏幕任意比例划分的任务节目，可断点下载任务节目； 7. 具备播放按时间段和定时>插播>循环>垫片	台	2

		不同优先级任务节目； 8. 具备发布系统设置终端信息、5 段定时开关机、时间段音量、终端名称、网络 IP，查看终端设备的软件版本信息。		
26	安全柜	恒温除湿多功能工具柜， $\geq 2000\text{mm} \times 1100\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，产品工艺：酸洗、磷化、静电喷塑。采用优质加厚冷轧钢材料，背板采用高承重，方型挂空设计，双开门，内嵌多功能，轨道抽屉，板层托架可根据实际需求，随心调节，单层均承重 $\geq 15\text{Kg}$ ；内部有多种挂件配饰，满足各种工具存放，满足空间需求。	台	4
27	教学网孔板	双层网孔实训架，尺寸： $\geq 1720 \times 800 \times 380\text{mm}$ 。使用螺钉座安装固定，整体可移动，适用于电子电工，电气教学实验。	张	20
28	数控仿真软件	1. 数控加工仿真软件要求包括数控车、数控铣和加工中心，不少于二十种品牌的 100 多个数控系统，至少含有 200 个国内外主流机床厂的操作面板。包含 Fanuc0i、Fanuc 18i、Fanuc21i、SINUMRIK 802S/C、SINUMRIK 802D、SINUMRIK 810/840D、SINUMRIK 840D sl、SINUMRIK 828D、SINUMRIK 808D、HEIDENHAIN iTNC530、MORI SEIKI MSX-501III、MORI SEIKI MSX-805III、PA8000、MITSUBISHI M70、HAAS VF、HAAS ST、DECKEL FP4、NCT104、Romach9、DASEN 3i、HNC 808M/T、HNC210A T、HNC210BM、GSK 25iM、GSK 980TDb、GSK928TD-L、GSK980MDi、KND 2000TCi、Mazak410M、Mazak100-II T、FAGOR 8055、GREAT-150i、WA31D、RENHE 32T、SKY2003N M 等数控系统。 2. 仿真系统的功能要求 （1）数控机床类型包括车床（前置刀架车床及后置刀架车床，四工位、八工位、十二工位刀架、十六工位刀架）、铣床、加工中心（包含换刀机械手），刀架可设置为立式刀架、卧式刀架，换刀速度可调。包括多种机床型号（Doosan、WIA、DISCOVERY、Hardinge 等）； （2）可设置非单步运行程序的时候有关闭机床门的报警提示信息，保证程序保护开关可调整设置； （3）加工速度方面：可调节加工的步长，加工图形显示加速，模型的显示精度； （4）每一把刀具加工刀路轨迹的颜色可进行修改，每把刀具加工后的工件显示颜色可进行修改以区别不同的刀具加工不同的区域，方便使用	节点	2

	户查看加工效果； (5) 能够显示模式切换，在加工完工件后突出整体加工的零件，方便用户查看完整的三维零件模型； (6) 能够快速模拟出加工程序，模拟过程中不需要刀具进行进给，直接显现出工件按照程序切削后的模型； (7) 可保存工程文件，工程文件信息包括工件信息、NC 程序信息、刀具信息、刀补信息、夹具信息等，也可以单独保存各个所需信息； (8) 可仿真数控机床操作的整个过程例如：毛坯定义（具备导入 CAD 模型）、工件装夹、百分表校正工装、压板安装、基准对刀、安装刀具及机床手动操作等； (9) 毛坯可以选择几十种不同的材料，并且可以定义毛坯的颜色； (10) 可以定义刀具轨迹的颜色，定义每把刀具完成加工后的工件颜色； (11) 车床工件可以进行掉头加工，铣床加工中心工件可以多次翻转多次装夹进行加工； (12) 具备与实际机床对刀方式一致的手动对刀功能；铣床以及加工中心具有基准芯棒和寻边器对刀功能并具备使用对刀仪对刀；车床对刀为直径测量法；具备定位快速对刀方便程序模拟。 (13) 加工特点：可实时显示零件加工过程、冷却液、加工声效、铁屑等，并且车床具有中心架、尾座辅助加工；车刀可以旋转安装角度进行切削加工；加工中心具有加工过程中碰撞断刀效果； (14) 软件具备 ISO-1056 准备功能码（G 代码）、辅助功能码（M 代码）及其它指令代码，同时具备各系统自定义代码以及固定循环。如 FANUC 的 G50.3 预置工件坐标系指令，镜像 G51，旋转 G68\G69，多头螺纹加工 G78 指令；SINUMRIK 的模态指令；软件具备 AB 类宏程序，如 SINUMRIK 的 R 参数编程，FANUC、HNC、GSK、KND 等系统大赛类宏程序的嵌套循环编程；具备脉冲编程方式、英制显示界面及英制尺寸编程； (15) 软件采用数据库统一管理的刀具材料、特性参数库；含数百种不同材料、类型和形状的车刀、铣刀，如梯形螺纹刀、端面槽刀、丝锥、燕尾铣刀、螺纹铣刀、精镗刀、键槽铣刀等；具备用户自定义刀具及相关特性参数；		
--	--	--	--

		(16) 可以导入各种 CAD/CAM 软件生成或自行编辑的数控程序, 如 PRO-E、UG、CAXA-ME、MASTCAM 等; 数控程序的编辑、输入(具备键盘输入)、输出; 可实现数控程序预检验和运行中的动态检查以及生成刀具轨迹线, 同时提供可视化数控代码调试工具, 能够对照轨迹线和程序进行检查来修改程序; (17) 测量: 基于剖面图的铣床工件自动测量, 可实现对零件模型的三维测量功能。采用游标卡尺和螺旋测微器的车床工件智能测量。可以对加工工件的直径、长度、圆弧半径、距离、螺纹等进行精准测量, 车床铣床可精确至 0.001mm, 基于刀具切削参数零件表面粗糙度的测量; (18) 手动、自动加工等模式下的实时碰撞检测; 包括刀柄、卡盘、刀架、刀具、夹具、工作台等之间的碰撞检查, 机床行程越界, 主轴不转时刀柄刀具与工件等的碰撞, 并且具备设置评分标准并对错误信息进行实时评分; (19) 模拟加工后, 可以生成包含工件信息、NC 程序、加工零件、操作过程以及操作评价情况; (20) 实现工艺分配: 加工中心可导入车削仿真后的零件模型进行铣削加工; (21) 考试系统: 包括题库管理、试卷管理、考试过程的管理、自动保存、灾难恢复以及试卷自动评分; 也可以根据事先设定的评分标准对考试的操作过程及工件尺寸进行自动评分; (22) 课堂练习需要能够把习题发送给学生机, 学生做完习题再回发给教师机, 形成课堂的师生互动; (23) 学生在自测的时候可以自行修改评分标准; (24) 软件自带 AVI 文件的录制和回放、Windows 系统的宏录制和回放; (25) 具备插补过程模拟, 具备多语言实时切换, 具备双屏显示。		
29	CAD 软件	1. 默认工作文件格式应为 dwg, 必须能够打开 dwg、dxf、dwf、dwfx、dws 及 dwt 等格式文件, 须能够具备输出 wmf、sat、bmp、jpg、png、tif、dwf、dwfx、dgn、stl 等格式文件, 具备打印输出为 svg、pdf 等格式的图纸; 2. 应有自动保存功能, 须具备设置保存时间功能, 在规定时间内能够进行自动保存; 3. 须具备套索选择功能, 套索选择模式下, 可	节点	2

	任意切换窗交、窗口、栏选三种模式，套索选择具备打开或关闭； 4. 具备创建直线、正多边形、多线、点、构造线、圆弧、圆、多段线、圆环、椭圆、样条曲线等图形对象的绘图功能； 5. 具备移动、复制、阵列、镜像、旋转、缩放、拉伸、修剪、延伸、打断、合并、偏移、倒角、圆角、删除、分解等编辑功能； 6. 鼠标可通过移动轨迹来触发相应的命令，并进行图形的绘制或修改等操作，如按住鼠标右键在绘图区域画出一个“L”，即可执行“Line”命令。鼠标手势具备自定义设置； 7. 应能在图纸中录入语音信息，模型空间及布局空间内均可任意位置插入语音，语音可以显示、隐藏、删除。录入的语音须具有转换成简体中文和英文功能； 8. 须具备“图层”和“文本”的增强编辑功能，至少包括图层浏览器、图层隔离、冻结对象图层、对齐文字和自动编号等功能； 9. 须具备锁定图纸功能，具备对图纸中任意的图形进行加密，加密后的图形无法进行修改和编辑，输入密码后方可解锁； 10. 必须具备智能批量打印的功能，可以对打印机进行设置，对图纸具有顺序选择和选择批量图纸功能，必须具备以图层、图块、散线形式选择图框, 对多张图纸进行打印； 11. 应具有将 PDF 文件转换为 DWG 文件的功能； 12. 必须具有 IFC 输入功能，必须具备 IFC 格式文件导入，能够显示 IFC 模型，同时显示 IFC 结构面板； 13. 应具备长方体、圆柱体、球体、圆锥体等常规三维实体创建功能；应具备对三维实体的常规编辑功能，如对偏移面、倾斜面、移动面、复制边； 14. 必须具备加载外部应用程序文件，扩展名须至少包括*.zrx、*.lsp、*.zel、*.zelx、*.vls、*.zvb； 15. 应内置帮助文档，需包含新功能介绍、安装与注册和软件使用手册等内容； 16. 软件须具备用户指定复制粘贴的对象类型与粘贴范围。在复制粘贴格式中的格式类型须至少包含图片（图元文件）、位图这两个选项。粘贴范围须至少包含视口范围、图形界限、视口范围内的图形界限这三个选项；		
--	---	--	--

	17. 软件须要提供至少包括 GB、ISO、ANSI、DIN、JIS、BSI、CSN、GOST 等在内的 8 种常用的国家或国际标准，用户可以通过选择对应的标准来创建符合国家或国际标准的图幅； 18. 软件可在同一个绘图环境中绘制多个不同国家或国际标准的不同比例图幅，多图框建立以后，标注、符号标注等会自动适应图框的比例内容； 19. 软件须要具备选择一个或多个标准建立绘图标准，当选择某种标准时，执行例如角度标注功能时，该标注形式会根据选择的标准自动切换； 20. 软件须要具备智能标注功能，会因选择不同的实体对象，自动进行长度、直径或半径标注。标注过程中根据命令的提示可以在不同标注方式中任意选择； 21. 软件须要提供剖切线标注功能，如剖面符号、剖面标签、附加剖面符号、显示箭头、平面线等；具备局部放大视图的快速绘制； 22. 软件标准库中一级目录的种类至少包含 60 种标准件，如：螺栓、螺钉、气缸、线性滑轨、电动机、减速机、变压器、起重件、操作件、输送件、模具（包括塑料、冲压）结构标准件，以及数控机床标准件、汽车行业标准件、重工行业标准件、GB 标准法兰、HG 化工法兰、CB 船用法兰、JB 机械法兰、SH 石化法兰、EN 欧洲法兰、ASME 美国法兰、NB 能源行业标准件等各种行业标准件，具备参数化设计； 23. 软件所提供的超级符号库中须要至少包括 4 种符合国家标注符号内容，包括液压气动符号库、电气符号库、机构运动符号库、金属结构件等； 24. 软件须要提供系统维护工具，包括样式配置、词句库维护、自定义标题栏、自定义附加栏、自定义参数栏、自定义图样代号栏、自定义更改栏、超级属性块定义、自定义明细表表头、自定义明细表表体、不规则表格提取配置、规则表格提取配置、样式同步工具配置等功能； 25. 软件须有链轮和皮带轮参数化设计模块。绘制链轮时可以选择与之匹配的链条标准来生成链轮图形，链条标准需至少包含 ISO_606、ISO_606K、GB/T_1243、ASME/ANSI 在内的 4 种国内外标准；绘制皮带轮时可以选择与之匹配的皮带标准来生成皮带轮图形，皮带标准需至		
--	---	--	--

		少包含 ISO_5294、GB 在内的 2 种国内外标准； 26. 软件须要具有孔特征图表功能。当工件中需要绘制多个孔时，软件须要提供创建孔的坐标标注、标注这些孔的尺寸并为该工件生成孔特征图表和孔表； 27. 软件须具备查询图纸中封闭区域的质心、惯性矩、回转半径、截面系数等内容，并且可以把查询内容直接生成描述数据表进行汇总； 28. 软件须批量提取数据，可以在未打开已完成图纸的情况下，对图纸中的标题栏、明细表数据进行 BOM 数据提取、输出并可以进行汇总处理； 软件须要具备一键厚板标注，无需通过引线标注填写对应内容完成。		
30	可视教学系统	镜头：至少 12 倍光学变焦，16 倍电子放大； 焦距范围：f=4.1mm（广角端）~49.2mm（远端）； 视场角：6.57°（窄角）~72.5°（广角）； 光圈系数：F1.8~F2.68； 有效像素：1/2.7 英寸 500W 像素高品质 CMOS 传感器，207 万有效像素； DMI/SDI 输出具备的视频格式包括：080P60、1080P50、1080P30、1080P25、720P60、720P50、1080P59.94、1080P29.97、720P59.94； USB3.0 输出； 最低照度：0.5Lux (F1.8, AGC ON)； 数字降噪：2D & 3D 数字降噪； 白平衡模式：自动、手动、一键白平衡、指定色温； 聚焦模式：自动、手动、一键聚焦； 曝光模式：自动、手动、快门优先、光圈优先、亮度优先； 光圈参数：F1.8 ~ F11、CLOSE； 快门速度：1/25~1/10000； 背光补偿：开/关； 图像调节：亮度、色度、饱和度、对比度、锐度、黑白模式、伽马曲线； AI 功能性参数 实时跟踪：最远跟踪距离可达 6~7 米，可具备讲者以 3~4 英里速度行走； 区域跟踪：具备设置 4 个跟踪区域，具备水平 -170° ~+170°，垂直 -30° ~+90° 内设置区域； 产品接口：HDMI、LAN (POE)、USB3.0 (B 型口，兼容 USB2.0)、SDI、A-IN、RS232-IN、RS232-OUT、	套	1

		RS422（兼容 RS485）、旋转拨码、DC12V 电源、 电源开关； 视频编码格式： LAN 接口：主码流次码流都具备 H. 265、H. 264； USB3.0 接口：主码流具备 YUY2、MJPG、H264、 NV12； 音频输入接口：双声道 3.5mm 线性输入； 音频输出接口：HDMI、SDI、LAN、USB3.0； 音频压缩格式：AAC、MP3、G. 711A； 网络接口：10M/100M/1000M 自适应以太网口， 具备 POE 供电，具备音视频输出； 网络协议：RTSP、RTMP、ONVIF、GB/T28181、 VISCA OVER IP、IP VISCA、RTMPS、SRT；具备 远程升级、远程重启、远程复位； 控制接口：RS232-IN、RS232-OUT、RS422 兼容 RS485； 串口通讯协议：VISCA/Pelco-D/Pelco-P；具备 波特率 115200/38400/9600/4800/2400； USB 通讯协议：UVC（视频通讯协议），UAC（音 频通讯协议）； 电源接口：HEC3800 电源插座(DC12V)； 电源适配器：输入 AC110V-AC220V； 输出 DC12V/2.5A； 输入电压：DC12V±10%； 输入电流：<1A； 整机功耗：<12W； 云台参数 水平转动：-170° ~+170° ； 俯仰转动：-30° ~+90° ； 水平控制速度：0.1° /s~100° /s； 俯仰控制速度：0.1° /s~45° /s； 预置位速度：水平：100° /s，俯仰：45° /s； 预置位数量：用户最多可设置 255 个预置位（遥 控器 10 个）； 使用环境：室内； 主机：至少 24 路网络主机。		
--	--	--	--	--

（2）商务要求

序号	商务要求	全部商务要求明细
1	交付（实施）的 时间（期限）	2025 年 9 月 30 日
2	交付（实施）的 地点（范围）	甘肃有色冶金职业技术学院二号实训楼

3	付款条件 (进度和方式)	具体支付进度以双方签订合同时约定付款方式为准。
4	包装和运输	包装必须为防水包装，运输为供应商负责，要求设备包装完好无损到学校，包装的垃圾处理为供应商自行负责。
5	售后服务	现场培训：设备安装、调试、完成后在客户现场进行培训。结合学校的实际加工情况，供方工程师在客户现场为客户提供使用培训，并协助客户制定合理的设备加工工艺和课程实训计划，方便设备尽快投入到正常使用中。 厂家培训：设备厂家提供 2-3 人赴设备厂方培训机构的免费培训服务，不含食宿。所供设备必须为全新产品，提供的软件为正版软件；在保修期内，因供方所提供的设备质量问题出现故障时，供方到现场免费排除故障，修复或更换零部件（消耗品易耗品除外）。供方对过保修期的设备维修实行明码标价，终身维修。
6	保险	设备的运输和施工的人员必须购买保险。
7	现场勘察	该设备采购项目涉及到设备场地的现场施工，需要潜在供应商在招标前自行到学校进行场地勘察。