

招标项目技术、服务、政府采购合同内容条款及其他商务要求

一、采购清单和技术参数要求（标的名称：工业机器人应用与维护专业学科（专业）调整-实训基地建设设备 采购标的所属行业：工业（制造业））

1. 设备清单

序号	名称	数量	单位	备注
1	工业机器人操作与运维工作站	3	套	核心产品
2	工业机器人基础教学工作站-站位型	2	套	
3	智能搬运机器人实训装置	2	套	
4	可编程序逻辑控制器实训系统	1	套	
5	虚拟调试离线仿真软件	10	套	
6	课程教材及教学资源	1	套	
7	可拼接折叠课桌椅	20	套	
8	隔离带	50	米	
9	移动多媒体音响	2	套	
10	学生桌	20	张	
11	凳子	40	把	
12	讲桌	1	张	
13	活动柜	1	个	
14	椅子	1	张	
15	储物柜	9	各	
16	智慧黑板	1	套	
17	扩音系统	1	套	
18	交换机	2	台	
19	标准机柜	1	个	
20	教学软件	1	套	
21	插线板	1	批	

2、项目采购内容详细技术参数要求

序号	产品名称	技术要求
1	工业机器人 人操作与	1.1 工业机器人（1 台） 本体：

运维工作 站	▲1) 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人 ▲2) 工作范围$\geq 580\text{mm}$ ▲3) 额定负载$\geq 3\text{kg}$ 4) 重复定位精度$\pm 0.01\text{mm}$ 5) 安全性包括安全停、紧急停、2 通道安全回路监测、3 位启动装置 6) 集成信号源为手腕设 10 路信号 7) 集成气源为手腕设 4 路空气（5bar） 控制器：采用先进的工业机器人控制软件、采用高级工业机器人编程语言、内置 16 路输入/16 路输出的数字量 I/O 模块。 示教器：图形化彩色触摸屏、操纵杆、热插拔，运行时可插拔。 底座：材料铝合金、尺寸$\geq 260\text{mm} \times 260\text{mm} \times 15\text{mm}$。 1.2 快换工具单元（1 套） ▲1) 工具快换系统：机器人手臂安装有法兰端快换模块，可实现不同工具间自动切换，6 路气动信号，额定负载$\geq 3\text{kg}$，厚度$\geq 38\text{mm}$，重量$\geq 125\text{g}$ 2) 胶枪工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，总长$\geq 140\text{mm}$，外壳为铝合金材质，可以配合轨迹图纸实现模拟零件外壳涂胶的轨迹编程实训，可更换笔芯设计且笔芯可 10mm 窜动防止碰撞损坏 3) 夹爪工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，可稳固抓取搬运码垛物料，总长$\geq 138\text{mm}$，夹头为铝合金材质，采用气动驱动，内径$\geq 16\text{mm}$，重复精度$\pm 0.01\text{mm}$，闭合夹持力$\geq 34\text{N}$，开闭行程$\geq 6\text{mm}$ 4) 吸盘工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，$\geq 6\text{mm}$ 直径吸盘 1 个，$\geq 20\text{mm}$ 直径吸盘 4 个，两组吸盘采用 90 度安装，可稳固抓取各种形状的芯片零件及盖板 5) 打磨工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，含有电动打磨工具，配有打磨头，可对零件表面进行打磨加工 6) 焊枪工具：含有工具端快换模块与法兰端快换模块配套，含有一个内置激光头的模拟焊枪工具，用于焊接动作模拟 1.3 涂胶单元（1 套） 3D 轨迹图板尺寸$\geq 448\text{mm} \times 252\text{mm}$，轨迹路径包含圆形、三角形、复杂轮廓和样条曲线，以及不同位置、不同指向的基准坐标系，提供工具 TCP 参数标定用尖锥，材质不锈钢，可以随意固定在轨迹图板的任何位置，包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 500\text{mm} \times 260\text{mm}$。 1.4 码垛单元（1 套） 原料台由铝型材配合碳钢导槽构成，利用高度差实现物料自动排列，可满足最多 6 个物料的存储，码垛台由台面和支撑构成，台面为 POM，尺寸$\geq 150\text{mm} \times 115\text{mm} \times 15\text{mm}$，采用铝合金型材支撑，高度$\geq 160\text{mm}$，可满足多种形式的码垛，包含模拟物料，材质 POM，尺寸$\geq 65\text{mm} \times 32.5\text{mm} \times 15\text{mm}$，数量 6 个，采用工形设计方便夹爪夹持，可实现在两个码垛台间的搬运、码垛实训，包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 325\text{mm} \times 190\text{mm}$。
-----------	---

	1.5 视觉检测单元（1 套） ▲1) 视觉检测采用 CCD 拍照检测，彩色检测，摄像面积$\geq 7.1\text{mm} \times 5.4\text{mm}$，场景数$\geq 128$ 个，可存储图像数 43 张，可利用流程编辑功能制作处理流程，支持串行 RS-232C 和网络 Ethernet 通讯，提供高速输入 1 点、高速输出 4 点、通用输入 9 点和通用输出 23 点的并行通信，提供 DVI-I 监控输出 2) 提供环形光源，内圆直径$\geq 90\text{mm}$，外圆直径$\geq 120\text{mm}$，供电电压 24V，最大输出电流 830mA 3) 视觉检测结果和采集图像信息通过显示器即时显示，方便视觉检测参数调整 and 状态监控 4) 包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 510\text{mm} \times 340\text{mm}$ 1.6 装配及检测单元（1 套） 1) 安装检测单元内含 2 个功能相同的装配检测工位，可与工业机器人配合完成 PCB 异形芯片的安装及检测功能，2 个工位的安装由铝型材搭建的框架支撑 2) 安装检测工位整体尺寸为$\geq 410\text{mm} \times 190\text{mm} \times 180\text{mm}$，结构为铝合金材质，分为底板、安装平台和检测支架 3) 安装平台安装在双列线性滑轨上，宽度$\geq 9\text{mm}$，长度$\geq 335\text{mm}$，采用气动驱动，内径$\geq 16\text{mm}$，有效行程$\geq 200\text{mm}$ 4) 检测支架升降由气动驱动，内径$\geq 16\text{mm}$，有效行程 20mm，安装有 LED 导光板，尺寸为$\geq 100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 1.5\text{mm}$，可在检测过程中亮起 5) 安装有红、绿两色指示灯，用于在检测完成后提示安装是否有误、芯片是否有缺陷 6) 包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 520\text{mm} \times 395\text{mm}$ 7) 单元配备有与气电快插单元连接的 24 芯航空插头和气路控制电磁阀 1.7 PCB 及芯片料库单元（1 套） 1) 单层共 2 个料区，可分别用于存放异形芯片零件、盖板 2) 整体弧形设计，内圆半径 500mm，方便机器人抓取物料 3) 电子产品 PCB 电路板由异形芯片零件、PCB 电路板和盖板组成，PCB 电路板和盖板由螺丝紧固 4) 异形芯片零件，包括圆形、小矩形、大矩形、方形等不同形状和不同颜色的芯片，用以代表 CPU、集成电路、电阻、电容、三极管等元件 5) PCB 电路板，尺寸$\geq 112\text{mm} \times 112\text{mm}$，厚 1.5mm，上绘制了模拟电路线路图，留有不同异形芯片零件的安装位置，每个 PCB 电路板的线路图和芯片零件安装位置都不相同，代表不同电子产品，四角提供螺钉孔 6) 盖板，尺寸$\geq 120\text{mm} \times 120\text{mm}$，厚$\geq 8\text{mm}$，外壳雕刻文字代表不同电子产品，四角提供螺钉孔 7) 包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 400\text{mm} \times 220\text{mm}$ 1.8 焊接打磨去毛刺单元（1 套） 分别包含三个模块：去毛刺模块、带变位机的焊接平台、带力控打磨平台 1) 去毛刺模块：包含一个去毛刺工具，去毛刺工具为电动打磨头，直径$\geq 40\text{mm}$，供电电源 5V，供电电流 2A，采用轴承，可用于多种材料的切削打磨 2) 带变位机的焊接平台：包含一个伺服变位机和减速器，通过同步带传动，可实现不同角度对零件的焊接。伺服输入电源：单/三相 200V-240V 50/60HZ；控制电路电源：DC24V（$\pm 10\%$）；控制方式：正弦波 PWM 控制、电流控制方式；保护功能：过电流断路、再生过电流断路、过负载断路、电机过热保护、编码器异常保护、再生异常保护、欠电压保护、瞬
--	---

	时停电保护、超速保护、误差过大保护；支持控制模式：位置控制、速度控制、转矩控制等，支持 Profinet 协议。平台上集成有用于夹紧零件的气缸，缸径$\geq 10\text{mm}$，行程$\geq 10\text{mm}$。槽型光电用于零位检测。减速器减速比为 1:8 3) 打磨模块：包含有一个力传感器，用于检测打磨过程中对打磨工件的正压力，压力数据通过数显仪实时显示。力传感器外径尺寸$\geq 58\text{mm}$，高$\geq 30\text{mm}$，量程为 0~10KG，综合测量精度 0.3%F*S。平台上集成有用于夹紧零件的气缸，缸径$\geq 10\text{mm}$，行程$\geq 10\text{mm}$ 4) 三个模块均安装在倾斜 20 度的安装板上，安装板尺寸为$\geq 400\text{mm} \times 260\text{mm}$ 5) 包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 420\text{mm} \times 240\text{mm}$ 6) 焊接打磨去毛刺对象均为 1:2.5 的仿型铁轨，材质为 Q235 7) 单元配备有与气电快插单元连接的 24 芯航空插头和气路控制电磁阀 1.9 智能料库单元（1 套） 1) 智能料库单元由上下两层弧形板组成，上层弧形板可放置 6 个矩形码垛块，下层弧形板可放置 6 个铁轨毛坯料件，且下层每个料位均带有光电传感器进行缺料检测 2) 弧形料库单元安装在双列线性滑轨上，宽度$\geq 20\text{mm}$，长度$\geq 310\text{mm}$，采用无杆气缸驱动，内径$\geq 16\text{mm}$，有效行程 200mm，安全保持力 140N；气缸两端安装有接近传感器，用于检测气缸运动是否到位 3) 包含带有把手的安装底板一块，尺寸$\geq 315\text{mm} \times 710\text{mm}$ 4) 单元配备有与气电快插单元连接的 24 芯航空插头和气路控制电磁阀 1.10 气电快插单元（3 套） 1) 气电快插单元由一个电路通道和一个气路通道组成。 2) 电路通道配有 24 孔位的航空插座，可配合接触件直径 1mm 的航空插头，最大通过电流 5A，最大电压 400V，焊接方式接线 3) 气路通道配有气动滑阀和 8mm 管接头，用于控制气路的通断 4) 气电快插组件安装在斜上 45° 方向的连接钣金上 1.11 操控面板（1 套） 1) 提供工作站启动、停止、模式控制和急停按钮，可实现对设备运行操作 2) 提供故障及设备运行状态指示灯 3) 提供多个故障设置点，可模拟不同情况下的故障 4) 提供多个电路信号及气路信号的快接插口，可以方便完成电气接线及调试训练 5) 包含工业触摸屏作为人机交互接口，支持接口 PROFINET（以太网） 1.12 总控系统（1 套） 1) 控制系统对标工业安全标准，采用故障安全型 PLC 和故障安全数字量输入模块，构建故障安全型控制系统，确保操作安全。 ▲2) 采用高性能故障安全型 CPU 作为控制核心，提供 PROFINET 通信接口，工作存储器 125KB，负载存储器 4MB，CPU 板载 14 点数字量输入、10 点数字量输出和 2 点模拟量输入接口，布尔运算执行速度 0.08 μs/指令，移动字执行速度 1.7 μs/指令，实数数学运算执行速度 2.3 μs/指令。附带 3 个 16 点数字量输入 16 点数字量输出模块，另附带一个故障安全数字量输入模块，用于安全光栅、急停等安全传感器信号采集 3) 电气控制元件采用国际知名品牌优质产品，包含滤波、短路保险等安全机制 4) 工作台正面提供运行安全装置，采用光栅传感器，光轴数量 8，光轴间距 40mm
--	--

	5) 操作过程可通过摄像头采集记录，焦距 2.8mm，焦段广角，清晰度 720p，感光面积 1/3 英寸，IP66 防水防尘，可通过 WiFi 连接云端监控，监控信息可存储在扩展存储卡中 6) 供气系统功率 600W，排气量 118L/min，最大压力 8bar，储气罐 24L，噪音 52db，静音无油，配套气路控制元件和真空元件 1.13 工作台架（1 台） 1) 铝合金框架，有机玻璃门，碳钢钣金侧板及底板，正面和背面可打开存放设备及物品 2) 整体尺寸 $\geq 2240\text{mm} \times 1380\text{mm} \times 800\text{mm}$ 3) 安装台面为铝合金 T 型槽，台面尺寸 $\geq 2240\text{mm} \times 1200\text{mm}$，厚度 $\geq 20\text{mm}$ 4) 底部安装有万向脚轮和固定支撑，方便移动和固定 1.14 配套工具（1 套） 提供安装、调试工作站所需工具一套，包括：工具箱 1 个、内六角扳手 1 套、250mm 活动扳手 1 把、17mm/19mm 开口扳手 1 把、13mm 开口扳手 1 把、5.5mm 开口扳手 1 把、螺丝刀 1 套、5 米卷尺 1 个、斜口钳 1 把、Y 型端子钳 1 把、裸端型端子钳 1 把、剥线钳 1 把、美工刀 1 把、万用表 1 个、PLC 编程线 1 根、触摸屏编程线 1 根、程序拷贝 U 盘 1 个 1.15 配套管控一体化 MES 系统（1 套） 系统管理模块： ▲1. 系统支持多学校、多班级、多小组独立实训，做到租户间数据独立隔离，老师可根据实训单位创建系统实训环境。 2. 用户管理：系统支持按租户（小组）独立管理用户，分配用户所属角色、管理用户数据权限、配置用户密码等功能。 3. 角色管理：系统支持创建角色信息，按角色授权用户权限，模拟企业生产实际岗位分配，做到不同角色间业务功能独立，同时支持用户多角色分配。师生可按角色划分模拟企业实际生产运营。 4. 组织管理：系统支持模拟企业组织架构的搭建，用于学生全面学习一个生产企业的主营业务部门。 5. 日志记录：系统完整记录每个用户具体时间操作了什么内容，操作的设备地址，用户在线使用时长等基本信息，师生可根据完整的日志记录查询历史操作情况。 生产数据配置模块： ▲1. 数据初始化功能：系统提供多案例预置功能，提供行业典型案例用于系统初始化选择，案例包括但不限于某型号工业机器人装配案例、某型号服务机器人装配案例、汽车零部件装配案例等资源。 2. 物料信息定义：系统支持将设计数据进行物料编码，学生可实训对生产物料的新增、编辑、查询、删除、禁用、导入等功能。 3. 库房库位定义：系统支持对库房库位基础数据管理，学生可学习企业库房管理方法，模拟立体库库位组成。 4. 班组员工定义：系统可以定义作业班组，按班组划分员工信息，如实训环境可按角色将生产任务派工到班组成员进行任务的开完工操作。 5. 工作单元定义：系统支持创建工作单元基础数据，根据工序作业要求配置工作单元，按工作单元配置作业班组，从而实现生产计划下发到车间工位，工位派工给班组员工。 6. 工艺流程定义：系统支持根据工艺方案、工艺流程的设计，组织产品工艺编制，完成工
--	--

	序的作业内容，注意事项、质量要求、工装工具，技术文档，装配物料等数据。 工艺派工模块： 1. 生产订单录入：系统支持由班组长用户编制生产订单，提交订单审批流程，由老师用户确认，生成有效订单。 2. 生产计划下发：系统支持按订单交货期计算生产计划，将计算完成的生产计划下发给各工作单元、同时支持计划撤销等功能。 3. 现场任务派工：系统支持将已下发的生产计划进行派工操作，可将任务派工给具体用户，或者自动化设备，来执行任务开工完工操作。 4. 产品完工入库：系统支持拆分生产工单，并跟踪单台产品生产进度，生产工单已完工方可做产品入库流程。 5. 物料需求计划：系统支持根据订单生成的物料需求清单转物料入库操作，满足库房生产出库需要。 生产作业模块： 1. 员工作业：系统支持一人多机和多人多机作业模式，支持手工开工、记录作业内容、核实装机物料、完工报工及作业工时分配。 2. 检验作业：系统支持查看工艺作业指导书，熟悉作业内容，标准化生产作业过程。 3. 库房作业：系统支持根据物料需求计划生成库房入库作业任务，完成入库操作；根据车间生产计划生成物料配套出库任务，完成出库操作。 4. 学生可划分角色模拟不同岗位完成生产任务协同作业。 库房管理模块： 1. 入库业务：系统支持手工入库操作和集成自动化设备自动入库，学生可在系统创建入库任务、操作入库任务、更新物料台账等功能。 2. 出库业务：系统支持手工出库操作和集成自动化设备自动出库，学生可在系统创建入库任务、操作入库任务、更新物料台账等功能。 3. 库存台账：系统支持实时更新物料、产品库存台账，可集成立体库托盘 RFID 标签，实时监控托盘状态。 4. 入出库事务查询：支持根据作业人、作业时间、库房事务类型查询库房作业内容。 设备管理模块： 1. 设备配置：系统支持通过与设备采集平台通讯配置获取设备状态和采集设备关键参数，学员配置完成可检测通讯连接。 2. 设备排产作业：系统支持将 MES 生产任务派工给具体作业设备，有自动化设备完成生产。 3. 设备运行监控：系统支持按时间轴监控设备作业过程，记录生产过程参数，完成设备作业统计。 4. 设备看板：系统支持可视化界面展示当前设备状态、作业任务队列、生产完成情况、报警情况等信息。 5. 设备故障记录：系统支持记录设备故障时间、故障内容、故障原因等信息，针对故障记录做设备维修记录等功能。 6. 设备保养记录：系统支持设备保养记录开始时间、结束时间、保养内容上传附件等信息。
--	---

		信息监控模块： 1. 监控大屏：系统支持按用户需求快速配置数据大屏功能，系统自带大屏配置工具，可根据操作案例自定义搭建。 2. 质量追溯：系统支持按产品 SN 序列号+批次号进行质量正向追溯和反向追溯。 3. 统计查询：系统支持针对生产计划情况、完成情况、生产进度、质量统计、人员工时等数据提供统计查询功能。 4. 报表数据：系统提供报表设计器，用户可根据需求自定义配置数据报表，按不同维度对数据统计查询。 5. 看板监控：系统支持根据物料、设备、员工等信息监控其状态。 功能扩展模块： 1. 文件管理工具：支持文件上传、下载、在线预览、文件移动、分享等功能，文件格式不限于图片、文档、PDF、音频、视频等内容，可上传教学资源帮助学生系统学习。 2. 报表配置工具：支持用户自定义配置数据报表，通过报表设计器设置报表界面，绑定数据源、预览输出报表，并提供教材案例及说明文档。 3. 大屏配置工具：支持数据大屏常用组件如：图表类组件、文本类组件、图片类组件、指标类组件、表格类组件、地图类组件、视频类组件指导用户快速开发数据大屏，并提供教材案例及说明文档。 4. 流程配置工具：支持用户自定义配置工作流程模型，配置流程节点，支持流程模型导入、导出，流程模型关联业务表单、流程调试、流程部署等功能，并提供教材案例及说明文档。 5. 数据采集工具：支持设备数据采集，例如国内外常见的 PLC、智能模块、智能仪表、变频器、数据采集板卡等（如：西门子 PLC、欧姆龙 PLC、三菱 PLC 等），通过常规通讯接口（如串口方式、USB 接口方式、以太网等）进行数据采集。
2	工业机器人基础教学工作站-站位型	2.1 工业机器人（1 台） 本体： ▲1) 具有 6 个自由度，串联关节型工业机器人 ▲2) 第 5 轴到达距离$\geq 1440\text{mm}$ ▲3) 承重能力$\geq 5\text{kg}$ 4) 重复定位精度$\pm 0.05\text{mm}$ 5) 集成信号源为上臂 12 路信号 6) 集成气源为上臂最高 8bar 7) 防护等级 IP54 8) 重量$\geq 225\text{kg}$ 控制器：采用先进的工业机器人控制软件、采用高级工业机器人编程语言、可扩展电子限位开关、5 路安全输出（1-7 轴监测）等安全选项、可实现静态、速度、位置、方向监测（机器人及附加轴）和 8 路功能启动安全输入和 8 路监测输出 示教器：图形化彩色触摸屏、操纵杆、热插拔，运行时可插拔 底座：材料碳钢，方管焊接、表面喷漆防锈处理、尺寸$\geq 520\text{mm} \times 630\text{mm} \times 250\text{mm}$

	2.2 基础实训台（1 台） 支撑台架：结构件材料碳钢，滚弯后焊接、表面喷漆防锈处理、尺寸$\geq 600\text{mm} \times 300\text{mm} \times 860\text{mm}$ 3D 工作面板：工作面板有拱形面，尺寸$\geq 450\text{mm} \times 900\text{mm} \times 100\text{mm}$，拱弯半径$\geq 300\text{mm}$，具有工业机器人基本操作教学功能，具有 TCP 标定教学功能，具有建立工件坐标系教学功能，具有简单轨迹、连续轨迹和空间复杂轨迹示教教学功能，包含 5 张轨迹图纸 2.3 综合实训台（1 台） 支撑台架：结构件材料碳钢，滚弯后焊接、表面喷漆防锈处理、尺寸$\geq 600\text{mm} \times 300\text{mm} \times 860\text{mm}$、组件安装台面采用铝型材拼装，包含 T 型槽方便安装调整，组件安装台面尺寸$\geq 555\text{mm} \times 840\text{mm} \times 20\text{mm}$ 模拟码垛组件：包含一条输送装置，可实现物料传送，支撑结构为铝合金，PVC 皮带式，采用步进电机驱动，扭矩 2.2Nm，电流 4A，包含自动上料装置，采用气缸驱动，缸径$\geq 16\text{mm}$，行程$\geq 50\text{mm}$，带磁性开关，可自行判断料库是否已空，采用光纤传感器实现检测，检测距离 36mm，配套光纤放大器，输送带末端有物料到位传感器，采用内置小型放大器型光电传感器实现检测，检测距离 5mm~100mm 模拟上下料组件：包含一套模拟冲压加工设备，可实现物料的入料、冲压和出料动作，采用气缸驱动，缸径$\geq 10\text{mm}$，行程为 50mm/100mm，带磁性开关。可自行判断上料位是否有物料，采用内置小型放大器型光电传感器实现检测，检测方式为扩散反射型，检测距离 5mm~100mm，包含取料检测传感器，采用放大器内置圆柱型光电传感器实现检测，为对射型传感器，检测距离 20m 物料暂存料台：材料铝合金，支撑为型材，可最多暂存 6 个物料，阳极氧化处理，数量 2 个，尺寸$\geq 150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 2.4 PLC 单元（1 套） CPU 模块： ▲1) 用户存储器包含 125 KB 工作存储器、4 MB 负载存储器（可用专用 SD 卡扩展）、10 KB 保持性存储器 ▲2) 板载数字 I/O，14 点输入、10 点输出 ▲3) 板载模拟 I/O，2 点输入、2 点输出 4) 布尔运算执行速度 0.08 μs/指令 5) 移动字执行速度 1.7 μs/指令 6) 实数数学运算执行速度 2.3 μs/指令 7) 支持 PROFINET 总线通讯 电源模块：输入电压 AC 100V~240V，频率 50/60Hz，输入电流 3A，输出电压 24V DC，输出电流 2.5A 数字量输入模块：数量 1 个、点数 16 点、电压 DC 24V
--	--

	数字量输出模块：数量 1 个、点数 16 点、电压 DC 24V 2.5 工具及工具库（1 套） 气动工具：采用气动元件驱动，单指行程$\geq 6\text{mm}$，夹紧力 110N，内撑力 90N，防护等级 IP30，结构件材料为铝合金，可快速夹取笔形工具、模拟工件和料块并准确定位 TCP 标定工具：提供工具 TCP 参数标定用尖锥、材质不锈钢、可以随意固定在 3D 工作面板的任何位置 笔形工具：包含 4 个笔形工具，可绘制不同颜色，用于轨迹教学，笔芯可轴向活动避免碰撞损坏设备，笔形工具末端附带快换接头，接头尺寸$\geq 30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$，与气动工具配合 模拟工件：尺寸$\geq 300\text{mm} \times 350\text{mm}$，弧形半径$\geq 400\text{mm}$，工作面材料为 ABS，附带快换接头，接头尺寸$\geq 30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$，与气动工具配合，提供模拟焊接、模拟涂胶、模拟抛光教学 料块：尺寸$\geq 30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 30\text{mm}$，数量 20 个，材料铝合金，阳极氧化防锈处理 工具库：材料为碳钢，滚弯后焊接、表面喷漆防锈处理、整体尺寸为$\geq 600\text{mm} \times 200\text{mm} \times 1300\text{mm}$、包含笔形工具库，可同时存放 3 个笔形工具、包含料块库，尺寸$\geq 30\text{mm} \times 30\text{mm} \times 560\text{mm}$、包含笔形工具固定支架 2.6 操控台（1 套） 操作面板：提供多种控制模式选择，实现模拟生产线控制，包含工作站启动、停止、门关闭确认等按钮，工作站运行指示灯 I/O 组件：包含 16 个数字量输入、包含 16 个数字量输出、包含 1 个模拟量输入、包含 1 个模拟量输出 人机交互接口：工业触摸屏≥ 7 寸，分辨率$\geq 800 \times 480$，提供 8 个覆膜功能按键，可编程控制，可用内存 10MB，支持 PROFINET 总线 控制柜： ▲1) 箱体和门材料为钢板，箱体厚度 1.5mm，门厚度 2mm，门四周带有发泡聚氨酯塑料密封圈 ▲2) 箱体和门表面浸涂底漆，外径粉末涂层，织纹，安装板镀锌 ▲3) 防护等级 IP 66，符合 IEC 60 529 标准 ▲4) 防护等级 NEMA 4 5) 控制柜整体尺寸$\geq 500\text{mm} \times 700\text{mm} \times 250\text{mm}$ 6) 包含所需的电气控制元件
--	--

	2.7 供气系统（1套） 气泵：系统功率$\geq 600\text{W}$、压力$\geq 8\text{bar}$、排气量$118\text{L}/\text{min}$、储气罐$\geq 24\text{L}$、噪音52db 气源处理装置：工作介质空气、滤芯精度$40\mu\text{m}$、调压范围$0.15\text{MPa}\sim 0.9\text{MPa}$($20\text{psi}\sim 130\text{psi}$) 电磁阀：工作介质空气，经$40\mu\text{m}$以上滤网过滤，动作方式内部引导式或外部引导式可选，位置数五口二位，使用压力范围$0.15\text{MPa}\sim 0.8\text{MPa}$（$21\text{psi}\sim 114\text{psi}$） 2.8 安全防护单元（1套） 防碰撞传感器： ▲1) 轴向偏移12mm ▲2) 角度偏转$\pm 12^\circ$ ▲3) 灵敏度$\leq 0.1\text{mm}$ ▲4) 重复定位精度$\pm 0.02\text{mm}$ 5) 操作压力范围$0.5\text{bar}\sim 3.0\text{bar}$ 6) 重量0.4kg 安全护栏： 铝合金框架结构，透明材质隔断，可将工作站主要设备与人实现物理隔离，包含关门检测传感器，包含三色警报灯 2.9 智能检测主机单元（1套） 可获取各功能单元电路板数据并对这些数据进行智能化处理，将收集信息处理结果送到“主板通平台软件系统”，最后由平台软件形态处理来自检测主机信息，并输出结果。同时该检测主机提供丰富的多种电源，如常见电源电压18v；其他用到的$\pm 12\text{v}$；$\pm 5\text{v}$；3.3v。实训室不用再配置电源设备。这些电源设备具有短路保护，过流保护，过压保护。即使学生在实训过程中误接电源，或发生短路也不会烧毁设备，确保安全。该智能检测主机采用电源数据混合传输模式，只用一根P40排线解决联系复杂问题，使用非常方便，性能稳定。 （要求投标现场提供演示） 2.10 智能检测卡单元（1套） 主要功能是完成主板核心功能的检测，对主板电源，主板cpu，内存，硬盘等功能进行检测并将检测数据送到接口模块。（要求投标现场提供演示） 2.11 检测接口单元（1套） 主要功能是完成信息的汇总、收集并集中上传至智能检测主机，这些信息主要有三类，第一类是组装各相关参数的信息；第二类是来自主板的信息；第三类是主板功能单元电路板信息。（要求投标现场提供演示） 2.12 主板通平台软件单元（1套） 可接受多类信息包括接受来自组装多个检测点信息；接受来自主板检测卡的信息；接受来
--	---

		自现代电子产品各单元电路板各检测点信息。对这些信息进行智能化处理并产生结果。是学生模拟训练的有效手段,学生只需将功能板插接系统自动导出该功能板电路图和 pcb 版图,大大方便学生对比训练学习,通过实时监测数据为学生提供分析电路的判断依据。(要求投标现场提供演示)
3	智能搬运机器人实训装置	技术要求: 1. 机器人总体要求: ▲(1) 机器人尺寸规格: $\leq 450\text{mm} \times 490\text{mm} \times 760\text{mm}$ ▲(2) 机器人重量 $\leq 15\text{kg}$ (含电池) ▲(3) 机器人需在狭窄的空间内工作 (由于竞赛场地受限, 货架, 零件库, 货物等均为缩小版), 机器人需满足狭窄空间工作要求。 2. 配备双主控制器: 2.1 第一种主控制器参数如下: 处理器主频: 667MHz 双核 ARM+FPGA 处理器; 连接方式: Wifi (802.11 b, g, n) 接口, USB 接口, 接口类型: 包括 10 路模拟量输入(AI)、6 路模拟量输出(AO)、40 路数字输入与输出(DIO); 最高模拟输入采样率: 500kS/s; 模拟输入输出分辨率: 12 bit; 模拟输出采样率: 345kS/s; 板载传感器与器件: 三轴加速度传感器、可编程按钮、可编程 LED; 电源输出: $\pm 15\text{V}$、$+5\text{V}$、$+3.3\text{V}$, 支持图形化编程 ▲2.2 第二种主控制器参数如下: 处理器主频: 64 位 1.4G 四核, 内存: 1GB, 蓝牙: 4.2, WIFI: 802.11AC 无限, 2.4GHz/5GHz 双频 WIFI, 天线类型: Zero W 天线方案, 千兆网口数量: 1, HDMI 数量: 1, USB 接口数量: 不少于 4 个, GPIO 引脚数: 40 个, 具有 DIS 显示连接器, 音频输出口: 1 个 3. 移动管理系统 (1) 底盘 材料: 铝合金, 碳纤维板; 底盘大小 (包括车轮): $450\text{mm} \times 410\text{mm} \times 110\text{mm}$, 形状: 三角形; 类型: 全方位移动; ▲(2) 车轮 类型: 全向轮; 数量: 不多于 3 个; 支重轮数: 18 个; 螺丝孔数: 12 个; 直径: 100mm; 板材质: 尼龙; 轴向宽度: 30mm; 轧辊材料: 橡胶; 辊轴: 轴承; 滚子轴承: 轴承; 净重量: 0.35kg; 负载能力: 15kg。 (3) 电机 数量: 3, 总长 134.1 毫米 (5.28 英寸), 最大直径 37 毫米, 轴硬度 45-50 罗克韦尔 C 电机重量 324 克, 输出 轴直径 6 毫米, 带有 0.5 毫米深的扁平, 输出轴类型 D 轴, 输出, 轴支撑油衬套, 输出轴长度 26 毫米, 齿轮比 60: 1, 齿轮材料全钢齿, 轮箱类型直齿轮, 电气和性能: 齿轮箱减速 60: 1, 空载 转速 100 rpm, 电压 (标称) 12 V, 失速电流 8.7 A 失速转矩 700 oz-in。 , 电机型号直流有刷, 电气连接电机电源, 4 针编码器连接器, 电线长度 500 mm (19.5 in。), 线规 18 AWG, 编码器电压 3.3, 编码器类型霍尔效应, 每转编码器脉冲数: 1440

	4. 目标管理系统 采用升降设计，由导轨、皮带与电机的配合实现抓取机构的升降运动。在自动控制和手动遥控操作时更加灵活简单。在组件箱、零件车、工作站等区域均能完成抓放球功能，能够控制装载指定零件的零件车。满足世界技能大赛移动机器人项目的功能需求。 (1) 目标管理系统具备识别不同颜色的高尔夫球、抓取高尔夫球、抓取零件车等功能。 1) 目标管理系统类型：套筒货叉组合式。 ▲2) 目标管理系统支持伸缩，需提供实物照片等佐证材料。 ▲3) 货叉数量：2 个，必须位于机器人前方，便于第一视角遥控操作观察，需提供实物照片或现场展示。 4) 货叉大小：48*137mm 5) 货叉最大离地高度：≥285mm 6) 货叉升降距离：≥380mm ▲7) 货叉上方必须有挡板，可有效防止货架及货架中的物体掉落。需提供实物照片。 8) 套筒有效长度：≥275mm 9) 套筒底部最高离地距离：≥280mm ▲10) 抓球机构至可同时存储高尔夫球数：6 个； ▲11) 套筒抓取高尔夫球后能够进行二次识别； ▲12) 一个舵机结合绳索控制抓球和放球，需提供实物图片。 ▲13) 能够实现逐个放球，可以连续逐个放 6 个高尔夫球。需提供图片。 14) 摄像头高度能够跟随目标管理系统升降。 15) 485 舵机能够同时控制摄像头的角度以及零件限位机构，以节约舵机的使用。 (2) 电机 数量：1； 总长 134.1 毫米（5.28 英寸） 最大直径 37 毫米 轴硬度 45-50 罗克韦尔 C 电机重量 324 克 输出 轴直径 6 毫米，带有 0.5 毫米深的扁平 输出轴类型 D 轴 输出轴支撑油衬套 输出轴长度 26 毫米 齿轮比 60：1 齿轮材料全钢齿 轮箱类型直齿轮 电气和性能： 齿轮箱减速 60：1 空载 转速 100 rpm 电压（标称）12 V 失速电流 8.7 A 失速转矩 700 oz-in。 电机型号直流有刷 电气连接电机电源，4 针编码器连接器 电线长度 500 mm（19.5 in。）
--	---

	线规 18 AWG 编码器电压 3.3/5V 编码器类型霍尔效应 每转编码器脉冲数：1440 (3)抓取机构切换舵机 数量：1 个；供电电压：5V，马达类型：3 对极速度： 0.22/0.18 sec/60°（4.8V/6.0V）； 扭力： 4.8 /6.0 kg./cm.（4.8V/6.0V）；重量：45g； (4)机械臂伸缩舵机 数量：1 个；供电电压：5V；马达类型：3 对极；速度：1.68/1.38 sec/60°（4.8V/6.0V）； 扭力：11 /13.2 kg./cm.（4.8V/6.0V）；重量：110g； (5)抓放舵机 数量：1 个；供电电压：5V；舵机类型：速度舵机；失速扭矩：42 oz/in；重量：43g 5. 电气系统 (1)超声波 数量：2 个；供电电压： 5V；工作电流：<2mA；作用范围：2cm-450cm；配备超声波传 感器支架便于固定。 (2)红外测距传感器 数量：2 个；供电电压： 5V；工作电流：30mA；作用范围：10~80cm；配备红外传感器 安装支架便于固定。 (3)驱动板 数量：2 块；类型：双路电机驱动；输入电压：直流 8-16V；额定电压：12V；是否有电源 反接保护：是；规格大小：117mm*55mm (4)摄像头 数量：1 个；重量：100.00g；分辨率：1280*720；接口类型：USB2.0；是否有内置麦克 风：是；是否能够自动对焦：是； (5)电池 数量：2 个；电压：12V；容量：3000mAh；电池类型：NiMH；带保险丝：是/20A。 (6)充电器 电流：0.9A/1.8A；数量：1 个；规格尺寸：133*87*33mm；输入电压：AC100-240V 50/60Hz； (7)循迹传感器 数量：1 个；供电电压：5V；循迹传感器通道数：4；输出模式：模拟量； 6. 遥控手柄 按键：双模拟摇杆、浮动式方向按键。按键不少于 16 个；有线传输；接口：USB2.0 接口；
--	--

		能够连接到机器人控制器并读取按键信息； 7. 5G 数据传输模块 数据传输方式：无线；传输频段：5G； 8. 控制器扩展模块 扩展类型：电源转接，网口，USB；扩展后 USB 口数量：2 个。 9. 机器人控制系统软件功能 ▲(1) 底盘系统控制软件具有移动坐标控制及路径规划功能，能够自动导航到目标位置。 (2) 具有读取红外传感器、超声波传感器、循迹传感器、光电编码器等传感器数据功能。 ▲(3) 货物码识别功能：可通过摄像头对条码进行识别，并可识别货物、搬运货物。 (4) 基础指令操作：可进行基础指令操作，包括机器人的前进后退、旋转、能过手动控制模式可对机器人进行手动控制。 ▲(5) 功能指令操作：可过行功能指令操作，包括传感器的控制、机器人的校准，通过功能指令可对机器人各个部件的功能进行测试、校准。 (6) 编程指令操作：可进行编程指令操作，包括基础指令操作、功能指令操作、基础指令操作+功能指令操作。 (7) 机器人实时状态显示：可进行机器人实时状态显示。 机器人实时路径显示：可以实行路径规划的过程中显示过程中的各种变量、状态。
4	可编程序逻辑控制器实训系统	一、技术要求： 1. 要求可编程控制器综合实训装置采用模块化结构，含 PLC、变频器、触摸屏、伺服电机、模拟对象等实训模块，是一套集成了 PLC 原理与应用技术，wincc 软件应用技术、组态王软件应用技术等的综合教学实验实训系统。本实验系统采用全开放式模块化结构，可以做为《可编程序逻辑控制器技术》、《可编程序逻辑控制器原理及其应用》、《维修电工》、《PLC 应用技术》、《PLC 原理与应用》等相关教材的配套教学实验设备，也可以用于资格考核、毕业设计、课程设计、兴趣开发等。 2. 承诺供货时提供该设备的彩页、该设备成熟的装订成册的设备宣传册、设备使用说明书，这三类必须一一对应。 3. 项目实训模块：采用目前典型的可编程控制器来完成对工业生产中的典型模拟对象控制，完成学生的认知、编程等多种技能的实训。 二、功能要求： 1. 模块式结构。便于组织各种实训项目。即 PLC 主机、开关量输入及各种模拟实验单元，均为挂箱式，可根据实验项目、网络要求进行组合，以后如果需要增加实验，只需添加部件即可。 2. 实验挂箱为彩色立体图，形象逼真，接近工业现场的实际应用。设备采用工业立柱型材，桌面采用耐磨、防滑、25mm 厚高密度板，防止学生在使用时起皮刮划现象。 3. 该系统采用计算机仿真现代化信息技术手段，通过操作、模拟、仿真三个培训层面，解决了以往专业培训理论、实验、实习和实际应用脱节的问题。 4. 具有接地保护、漏电保护、急停按钮等保护措施。 5. 配置 MCGS 组态软件，并提供应用指导和应用工程示例。 6. 易学：配套助学软件素材库。配套的助学软件、电子教材、素材库软件、项目教学指导软件、行业仿真软件等系列教学软件的升级换代。

		三、主要部件要求： 1. 要求装置要由实训操作台、电源箱、实训单元模块的独立模块构成。实训屏由实训单元模块和铝合金横梁结构的框架组成，实训单元模块为独立模块式结构，实训屏采用铝合金滑道，实训单元模块可在实训屏的滑道上任意互换，根据实训内容可方便的组合不同的实训项目。 2. 实训挂箱主要集成西门子 PLC 实训模块、变频器实训模块、触摸屏实训模块、伺服模块、电梯实物模型等。 （1）主机 CPU 1214C（14 DI 24V DC；10 DO 24V DC；2 AI），加数字量输入，16 DI，24V DC，加数字量输出，8 DO 继电器，加信号板 AO 1x12 位。 （2）变频器实训模块：西门子 V20 系列, AC220V INPUT, 功率 0.37kw。 （3）触摸模块：彩色西门子触摸, DC24V 电源，支持以太网通讯网络。 （4）西门子伺服模块，西门子 V90，AC220V 供电，100W。 ▲（5）电梯实物模型：层数：单座三层，要求该装置由工作部分、控制部分和上位机界面组成。含有多种工业传动装置，多种工业传感器，能够真实模拟电梯开关门结构。要求控制部分采用三种不同信号的控制方式（PLC 控制、单片机控制、上位机控制）：旋转位置转换开关，即可改变控制方式。 上位机软件要求： ▲6）要求软件界面采用 3D 画面，能够真实的反应下位机执行对象的动作过程；便于理解电梯及过控类产品的结构组成及控制原理。 ▲7）要求软件具备脱机仿真和在线实时监控两种功能；支持即插即用 USB 通信，上位机与下位机联合控制系统，与硬件设备联机使用时，实现上位机 3D 画面软件界面与硬件同步运行控制；在产品脱机时实现模拟仿真，是教师授课的课件，联机时是检测学生 PLC 编程的工具。 ▲8）要求软件具备二次开发功能，支持用户自行通过该软件内置的 GRAF 语言进行程序编写，与下位机进行通讯，进行实时监测与控制。 ▲3. 实训台结构要求：设备外形尺寸不小于：1800mm×800mm×1675mm(长×宽×高)，要求实训台立柱采用特殊模具工业型材，桌腿底部有调节器，高度可调，保证实训台平稳度，实训屏采用特殊模具工业铝合金型材滑道，留有放控制端的专用位置，每台配备铁质喷塑工具厨一个；满足实训要求的导线若干。要求操作安全、规范，使用灵活。 ▲4. 实训单元挂箱：实训单元至少包含电机控制模块、邮件分拣模块、自动送料装车模块、交通灯模块、液体混合、天塔之光模块、抢答器模块、中间继电器模块、自锁按钮模块、自复位按钮模块、指示模块、电源转接模块、三相异步电动机等。要求实训单元面板采用 PVC 材质彩色立体图，形象逼真，接近工业现场的实际应用。为满足教师教学、学生易学要求一个挂箱对应一个实验内容，不允许一个挂箱上多个实验内容，PLC 实验挂箱尺寸要求为 157mm*297mm/314mm*297mm。 5. 每个实验挂箱都是按照标准尺寸制作，在安装时先把挂箱上端插入上横梁铝型材卡槽里，然后将挂箱下端对准下槽向下推，将挂箱卡在横梁上。挂箱之间的连线由 K2、K4、
--	--	--

	国标电源线来完成。 6. 设备配套教学资源： ▲（1）配套内容丰富的教学软件，包括 PLC 仿真、PLC 组态、实训指导书、PLC 实训源程序、组态软件（MCGS）。 ▲（2）PLC 学习系统，该系统可兼容三菱、西门子编程语言，允许用户使用 STL 方式编程，并自带 3D 虚拟被控对象(电梯、机械手、气机器人、材料分拣、恒压供水、光机电一体化、MPS 生产线)。 ▲（3）仿真软件要求包括以下内容： 电工基本常识与操作：安全用电常识、常用电工工具、常用导线连接、手工焊接工艺的基本常识、工具的认知和使用； 电工仪表：万用表、电能表、钳形电流表、兆欧表、直流电桥、配电板的仿真训练； 照明电路安装：荧光灯、两地控制灯的 3D 认知、原理、接线和排故； 电机与变压器：三相异步电动机、单相异步电动机、伺服电机、步进电机、直流电机、变压器的仿真训练； 低压电器：交流接触器、继电器、常用闸刀开关、低压断路器、熔断器、启动器、主令电器的仿真训练； 电动机控制：有过载保护运转控制、联动控制、行程控制、自耦降压启动、接触器 Y△启动、时间继电器 Y△启动、机械制动、反接制动、能耗制动、双速电机调速、电动葫芦、绕线式电动机启动控制、车床控制、磨床控制、钻床控制、直流调速、直流制动、直流正反转等仿真训练； 电工识图：图形符号的认知和说明、原理图的绘制原则等说明、接线图的绘制原则等说明。 四、技术指标要求： 输入电源：三相五线 AC380V±10% 50HZ，工作环境：温度-10℃—+40℃ 相对湿度<85%（25℃） 海拔<4000m，电源控制：自动空气开关通断电源，有过压保护、欠压保护、过流保护、漏电保护系统。 输出电源： 三相交流 380V±10% 50HZ；单相交流 220V±10% 50HZ。 直流稳压电源：24V/1A，3 位半数字显示直流电压、交流电压，具有限流型短路软保护和自恢复功能。 外形尺寸：1800mm×700mm×1675mm 五、需要完成的实训项目 电机正反转控制实验、电机星三角启动控制实验、邮件分拣控制实验、七段数码管显示实验、自动送料装车控制实验、液体混合控制实验、抢答器控制实验、塔之光控制实验、交通灯控制实验、可编程控制器的基本指令联系实验；变频器手动调速、端子控制、多段速控制等实验，西门子 1200 与变频器 USS 通讯实验、触摸屏控制实验、伺服电机控制实验。 六、配置清单： 实训台 台 1 电源箱 台 1 PLC 模块 件 1 1214C
--	---

		变频器挂箱 件 1 V20 触摸屏挂箱 件 1 7 寸 伺服控器挂箱 件 1 V90 电梯实物模型 件 1 三层 电机模拟挂箱 台 1 邮件模拟挂箱 件 1 七段数码管显示模拟挂箱 件 1 自动送料装车模拟挂箱 件 1 液体混合模拟挂箱 件 1 抢答器模拟挂箱 件 1 天塔之光模拟挂箱 件 1 交通灯模拟挂箱 件 1 中间继电器模块 件 1 自锁按钮模块 件 1 自复位按钮模块 件 1 指示模块 件 1 电源转接模块 件 1 三相异步电动机 件 1 380V 测试线 套 1 K4/K2 资料 套 1 U 盘
5	虚拟调试 离线仿真 软件	技术要求： ▲1) 正版软件，可提供持续的中文技术支持服务，软件可使用所有功能模块，界面没有试用版字样； ▲2) 可实现多个品牌、多个型号的工业机器人进行模型导入、轨迹规划、运动仿真和控制代码输出，实现离线编程（参考品牌 ABB、KUKA、Staubli、广州数控、新时达等）； 3) 轨迹生成基于 CAD 数据，简化轨迹生成过程，提高精度，可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹； 4) 支持变位夹具设定多种抓取姿态。如，可以将一个变位夹具定义成直、弯两种状态； ▲5) 可以直接从云端机器人库中选择机器人进行离线编程，选择过程中支持搜索、筛选和排序，并推荐相似参数的机器人； 6) 可以显示代码的行号，数字、注释、指令等关键字以不同颜色显示；支持复杂的逻辑、判定指令的编写；支持子函数打包、调用；支持多品牌的机器人（目前已支持 ABB 和 KUKA，新时达，众为兴）；仿真和后置代码分屏同步调试运行，可以实时监控仿真效果； 7) 无论是在程序设计时、还是仿真过程中，均可通过按 F11 快捷键突出显示设计环境的绘图区内的模型； 8) 多显示器情况下，可实现软件和绘图区分屏显示； 9) 通过贴图，来代替或简化离线编程软件虚拟场景中一些复杂的模型，最大限度的减小模型的大小；同时，极大加快绘图区的刷新帧速率，绘图区操作响应更加灵敏； 10) 软件帮助在线化；软件问题交流在线化；作品分享展示在线化；软件在线资源更新实时化； 11) 软件支持与 PLC 实现信号交流。包含 bool 类型 float 类型； 12) 软件中支持多种运动机构包含但不限于（机器人，传送带，AGV 小车，气缸，模组等）；定义的设备可以不连接 PLC 检验定义的动作关联信号是否正确（离线调试）； 13) 可以连接多种 PLC；

		14) 模型定位功能。可以通过模型的点线面定位模型的位置; 15) 支持传感器; 16) 支持信号的调试和查看; 17) 三维模型支持多种格式的导入;
6	课程教材及教学资源	工业机器人操作与运维方面课程教材及教学资源部分要求: ▲1. 包含教学所需的指导教材 10 本; (需提供 1 本教材样本) 教材由工业机器人领域院校及行业专家共同编制审核, 印刷精美, 排版合理, 方便使用; 教材结构为核心知识点配合实训案例形式, 满足新形态一体化教材编写要求, 知识点丰富, 技能点均配有扩展资源接口, 可方便直接观看学习; 教材主体结构至少包括: 工业机器人安全操作、工业机器人机械拆装、工业机器人安装、工业机器人周边系统安装、工业机器人系统设置、工业机器人运动模式测试、工业机器人坐标系标定、工业机器人程序的备份与恢复、工业机器人搬运码垛程序调试与运行、工业机器人常规检查和维护。 ▲2. 包含教学所需课程资源 1 套, 如课件、视频等; 课程资源以知识点和技能点为依据进行打散重构, 可以根据实际使用需求进行重构组织, 方便使用。 课程资源包含多种形式, 至少包括 PPT、实拍操作视频。 PPT 提供源文件, 可编辑, 采用最新版本软件制作, 设计风格统一, 内容充实, 可作为素材库满足教学课程使用, 数量≥ 25 个。 视频可通过统一资源平台软件进行播放, 画面稳定清晰, 关键信息配有字幕和解说, 为展示关键操作过程通过对虚拟软件中的操作过程进行同步录屏标注, 数量≥ 31 个。 电子互动教材展示平台部分要求: 基于安卓系统、采用新形态活页式理念开发的数字交互式教材, 可运行在移动终端上, 实现了纸质教材智能、立体化升级。数字交互式教材内容设计完整且颗粒化, 微课、图册、视频、电子课件等资源均以交互形式展现, 可实现师生进行信息化教学与翻转课堂教学。 1. 通过基于移动终端的多形态出版编排设计软件制作的数字交互式教材交付, 可运行在学生和教师的移动终端设备上, 内置多种交互效果, 可实现学生学习和教材内容的交互, 以及学生和教师在教学环节进行交互。 2. 教学内容≥ 40 页/门互动教材, 内容图文互排、视频及特效处理, 同一本互动教材, 具有统一的风格, 包括统一的排版、用字的规范、按钮标志规范等。 3. 支持排入多种格式的文件, 包括纯文字文件 (*.TXT)、word 文件 (*.DOC)、表格文件 (*.ELS)、BD 小样文件 (*.FBD)。 4. 互动教材中使用的图形、图像素材: 图形/ 图像素材采用常见存储格式, 如 PNG、JPG 等。彩色图像颜色数不低于真彩 (24 位色), 灰度图像的灰度级不低于 256 级, 屏幕分辨率不低于 1280$\times$800。 5. 互动教材的所有字幕要使用符合国家标准规范字, 不出现繁体字、异体字、错别字; 字幕的字体、大小、色彩搭配、摆放位置、停留时间、出入屏方式力求与其他要素 (画面、解说词、音乐) 配合适当, 不能破坏原有画面。 6. 互动教材中加载的视频数量≥ 10 个, 视频文件要求采用 MP4 格式。录像环境光线充足、安静, 衣着得体, 讲话清晰; 7. 声音和画面要求同步, 无交流声或其他杂音等缺陷, 无明显失真、放音过冲或过弱。伴音清晰、饱满、圆润, 无失真、噪声杂音干扰、音量忽大忽小现象。解说声与现场声、背景音乐无明显比例失调。音频信噪比不低于 48dB。

		8. 支持采用项目化模块化教学模式，学生可以在互动教材讲解的部分进行备注笔记等互动操作。
7	可拼接折叠课桌椅	技术要求：规格：1200mmX600mmX750mm；桌架：使用椎管工艺 1.4mm 壁厚静电粉末喷涂；脚轮：使用 50mm 尼龙活动脚轮；桌面：原木色直角黑边、带互锁锁扣、厚度 $\geq 23\text{mm}$ ；每套需配备 2 张折叠椅。
8	隔离带	技术要求：规格：1100mmX900mm；立柱水泥铁皮加重底座；带分角器设计；画面定制带学校 LogoUV 喷绘。
9	移动多媒体音响	技术要求：高音 3W、低音 5W；音频输入：LINE IN、蓝牙 5.0、U 盘、SD 卡；按键调音、电位器调音；电池续航 ≥ 9 小时；无线麦克风传输距离 $\geq 15\text{m}$ ；总谐波失真+噪音（%） $\leq 0.5\%$ 。
10	学生桌	技术要求：标准尺寸：长 $\geq 140\text{cm}$ 宽 $\geq 60\text{cm}$ 高 $\geq 75\text{cm}$ ；桌面：厚度 $\geq 2.5\text{cm}$ 材质：加厚板材 颜色：白色，边缘黑色，左右各两个穿线孔；桌腿：白色 D 字型封闭桌腿，加厚烤漆碳钢钢架，左右两侧 5cm~10cm 网格钢板走线槽。
11	凳子	技术要求：标准尺寸：长 $\geq 34\text{cm}$ 宽 $\geq 24\text{cm}$ 高 $\geq 44\text{cm}$ ；凳面：白色加厚板材，厚度 $\geq 2.5\text{cm}$ ；凳腿：白色烤漆碳钢钢架，黑色凳腿保护套。
12	讲桌	技术要求：标准尺寸：长 $\geq 140\text{cm}$ 宽 $\geq 80\text{cm}$ 高 $\geq 75\text{cm}$ ；桌面：厚度 $\geq 0.9\text{cm}$ 材质：E1 级环保板材 颜色：白色 穿线盒 1 个；桌架：白色，加厚烤漆碳钢钢架；桌面底部横称 4 个钢架，左右两侧加固两根钢架，桌面下部一块半封闭式挡板。
13	活动柜	技术要求：标准尺寸：宽度 400mm，高度 551mm，深度 480mm，三抽，第一层 242mm，第二层 115mm，第三层 115mm；材料：E1 环保级别防火面板，一个机械密码锁，4 个活动轮 2 个带刹车；颜色：茉莉白。
14	椅子	技术要求：尺寸：高 850mm，靠背宽：410mm，靠背到坐垫最远距离 630mm，坐垫深度：400mm，底座高度 440mm；材料：PA 工程环保塑料尼龙+30%玻璃纤维（椅背、底座）高回弹定型海绵扣进口布料（椅背、坐垫）；铝合金椅脚，PU 尼龙脚轮，内置安全防爆气压棒；颜色：白色边框扶手，灰色坐垫靠背。
15	储物柜	技术要求：标准尺寸：宽 800mm，高 1850mm，深 400mm；材质：SPCC 冷轧钢板，厚度 1.2mm；外观：四门，上下对开门，上部两块隔板，下部一块隔板；正面白色，两侧及顶部灰色；其他：下部轻触密码锁，上部钥匙锁。柜体内部隔板高度可调节；背部含加厚防撞静音护垫，内部静音缓冲铰链合页。
16	智慧黑板	显示控制部分技术指标： 1、整机采用三拼接平面一体化设计，无推拉式结构及外露连接线，外观简洁，外部无任何可见内部功能模块连接线。 ▲2、整机屏幕采用 ≥ 86 英寸全贴合电容 UHD 超高清 LED 液晶屏，显示比例 16:9，屏幕图像分辨率 $\geq 3840*2160$ 。 ▲3、钢化玻璃厚度 $\leq 3\text{mm}$ ，钢化玻璃表面硬度 $\geq 9\text{H}$ ，支持 Windows 系统中进行 20 点或以上触控。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 4、接口： ≥ 1 路 HDMI、 ≥ 1 路 RS232、 ≥ 1 路 TypeC；侧置输出接口具备 ≥ 1 路音频输出、 ≥ 1 路触控输出 USB；前置输入接口具备 ≥ 1 路 TypeC、 ≥ 2 路 USB3.0。 ▲5、整机内置 2.1 声道音响，额定总功率 $\geq 50\text{W}$ 。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 6、整机屏幕拥有更高的色域，色域值 $\geq \text{NTSC}90\%$ 。 7、支持主动电容笔书写，书写时手掌掌托接触屏幕时不会对笔的书写造成干扰，提高授课效率。

	8、整机采用简洁化设计，独立物理按键通过轻按按键实现节能熄屏/唤醒，长按按键实现关机。 9、整机采用左右双侧边栏虚拟按键设计，通过侧边栏可调用音量+/-、亮度+/-、批注、主页等。 ▲10、整机前朝向音响采用缝隙发声设计，整机下边框宽度$\leq 35\text{mm}$。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 11、书写识别高度不超过 2mm，当距离超过 2mm 时，不会被识别到触摸操作。 ▲12、要求整机具备前置 TypeC 接口，支持外接电脑通过该接口调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器进行工作。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 13、Wi-Fi 和 AP 热点均支持双频 2.4G & 5G，满足 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac 标准。 ▲14、整机内置非独立的高清摄像头，支持远程巡课等应用。（提供第三方检测机构提供的检测报告复印件并加盖厂家公章） ▲15、嵌入式系统版本不低于 Android9.0，内存不低于 2GB，存储空间不低于 8GB。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 16、外接电脑设备连接整机且触摸信号连通时，外接电脑设备可直接读取整机前置 USB 接口的移动存储设备数据，连接整机前置 USB 接口的翻页笔、无线键鼠等外接设备可直接使用于外接电脑，无需重复部署。 17、整机具备前置和侧置 Type-C$\geq$两路接口，通过 Type-C 接口实现音视频输入，外接电脑设备通过标准 TypeC 线连接至整机 TypeC 口，即可把外接电脑设备画面投到整机上，同时在整机上操作画面，可实现触摸电脑的操作，无需再连接触控 USB 线。 18、外接电脑设备通过标准 TypeC 线连接至整机 TypeC 口，可直接调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可拍摄教室画面。 19、整机内置非独立外扩展的 6 麦克风阵列，拾音角度可达 180 度，可用于对教室环境音频进行采集。最大拾音距离$\geq 8\text{m}$。 20、支持通道记忆功能，开机默认回到最近一次关机时的显示通道。 21、支持外接信号输入时自动唤醒功能，整机处于关机通电状态，外接电脑显示信号通过 HDMI 传输线连接至整机时，整机可智能识别外接电脑设备信号输入并自动开机。 22、整机内置专业硬件自检维护工具（不接受第三方工具），支持对触摸框、PC 模块等模块进行检测，并针对不同模块给出问题原因提示。 23、整机视网膜蓝光危害（蓝光加权辐射亮度 LB）符合 IEC62471 标准，LB 限值范围≤ 0.5（蓝光危害最大状况下）。 24、整机内置独立 AP 路由模块，支持不少于 40 个学生端同时连接到整机自发的 AP 路由网络，并能够顺畅同步接收整机教师端组播推送的视频、课件教学画面，学生端无需连接到外部无线路由器，降低部署复杂度。 25、支持半屏模式，将 Windows 显示画面上半部分下拉到显示屏的下半部分显示，此时依然可以正常触控操作 Windows 系统，有效规避整机安装高度较高时 Windows 显示画面顶部难以操作到的问题，提高教学效率；点击非 Windows 显示画面区域，即可退出该模式，无需其他设置。 ▲26、嵌入式控制主机主板采用不低于 H310 芯片组，采用不低于九代 i5 处理器；内存：$\geq 8\text{GB}$；硬盘：$\geq 256\text{GB}$。 ▲27、要求整机的 PC 模块采用按压式卡扣，可抽拉式插拔。和整机的连接需采用万兆级接口，传输速率$\geq 10\text{Gbps}$。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 28、采用跨平台开放式设计，满足 BYOD 场景，支持 Android 5.0、iOS 8.0 及以上版本系统。
--	--

	▲29、无线传屏：教师端工具栏支持无线传屏，点击开启无线传屏则打开传屏码，老师自带笔记本在互动教学软件输入传屏码即可进行无线传屏。（提供产品功能截图） 30、支持学生端通过输入连接码和扫描二维码两种方式，进入课堂。 31、具备互动反馈功能，将所有学生端和教师端连接一起构建成互动反馈系统。 32、具备终端中控看板功能，实时显示当前学生终端连接状态，便于教师掌握学生出勤信息。 33、支持老师主动创建班级，创建成功后，每次登录教师端即可直接进入班级列表，选择班级进入课堂。 34、支持课中互动反馈系统，提供单选、多选及判断题功能，可一键下发答题指令，支持一次下发多道题目，最多可下发 99 道题目，学生作答结果实时显示。支持切换柱状图按全班或分组答题结果展示，以提供小组间作答对比。 35、互动反馈系统支持抢答、抽选功能，活跃课堂氛围。抢答可显示前三个抢答成功的学生名单。 ▲36、互动反馈系统支持主观观点功能，支持学生们自主提交不多于 200 字的观点评论，并自动生成班级关键词云，点击关键词可查看对应学生名单和具体评论信息。（提供佐证资料） 37、互动反馈系统支持一键生成课堂互动报告，包含互动次数、学生参与度、题目详情、答题结果等内容，并支持二维码分享保存。 38、互动反馈系统支持无感考勤功能，学生连接成功后名字可显示在签到列表上，签到列表实时统计已签到人数，在签到结束后支持教师扫码将名单导出保存。 39、支持教师端一键下发资料到全体学生端，并且支持撤回功能。下发的资料不限类型。 40、教师端在连接状态下可实时接收到来自学生的提问，提问内容可根据老师操作自动判断为已读或者未读，并且支持问题放大全屏查看。 41、教师端批注功能支持在课中任意时刻对教师端内容进行批注，并且支持批注内容一键保存，自动上传到教师空间，同时发送到全员学生端。 高拍部分： ▲1、采用≥800 万像素摄像头；采用 USB 五伏电源直接供电，无需额外配置电源适配器，环保无辐射；箱内 USB 连线采用隐藏式设计，箱内无可见连线且 USB 口下出，有效防止积尘，且方便布线和返修。 ▲2、A4 大小拍摄幅面，1080P 动态视频预览达到 30 帧/秒；托板及挂墙部分采用金属加强，托板可承重 3kg，整机壁挂式安装。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 3、展示托板正上方具备 LED 补光灯，保证展示区域的亮度及展示效果，补光灯开关采用触摸按键设计，同时可通过智慧黑板的软件直接控制开关。 ▲4、带自动对焦摄像头；外壳在摄像头部分带保护镜片密封，防止灰尘沾染摄像头，防护等级达到≥IP4X 级别。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 5、具有故障自动检测功能：在调用展台却无法出现镜头采集画面信号时，可自动出现检测链接。 6、支持故障自动检测，在软件无法出现展台拍摄画面时，自动出现检测链接，帮助用户检测“无画面”的原因，并给出引导性解决方案。可判断硬件连接、显卡驱动、摄像头占用、软件版本等问题。 ▲7、支持二维码扫码功能：打开扫一扫功能后，将书本上的二维码放入扫描框内即可自动扫描，并进入系统浏览器获取二维码的链接内容，帮助老师快速获取电子教学资源。
--	--

17	扩音系统	音箱部分： ▲1、采用功放与有源音箱一体化设计，内置麦克风无线接收模块，帮助教师实现多媒体扩音以及本地扩声功能。双音箱有线连接，机箱采用塑胶材质，保护设备免受环境影响。输出额定功率：$\geq 2 \times 15W$，喇叭单元尺寸≥ 5寸。端口：不少于 220V 电源接口*1、Line in*1、USB*1。 2、麦克风和功放音箱之间采用数字 U 段传输技术，有效避免环境中 2.4G 信号干扰。配置独立音频数字信号处理芯片，支持啸叫抑制功能。支持教师扩声和输入音源叠加输出，可对接录播系统实现教师扩声音频的纯净采集，避免环境杂音干扰采集效果。 麦克风部分： ▲1、无线麦克风集音频发射处理器、天线、电池、拾音麦克风于一体，配合一体化有源音箱，无需任何外接辅助设备即可实现本地扩声功能。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） 2、麦克风和功放音箱之间采用数字 U 段传输技术，有效避免环境中 2.4G 信号干扰，例如蓝牙及 WIFI 设备。 ▲3、支持智能红外对码及 UHF 对码，可在 2s 内快速完成与教学扩声音箱对码，无需繁琐操作。可与移动音箱或录播主机对码连接。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） ▲4、采用触点磁吸式充电方式，支持快速充电与超低功耗工作模式，课间充电≤ 10分钟，实现≥ 80分钟续航。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件） ▲5、麦克风距离音箱最大有效工作距离≥ 10米，保证全教室覆盖。（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件）
18	交换机	技术要求： 1、配置 10/100/1000M 以太网端口≥ 48个，配置 1G SFP 光接口≥ 4个；整机最大可用千兆口≥ 52个； 2、交换容量$\geq 425Gbps$，转发性能$\geq 85Mpps$； 3、要求支持静态路由、RIP/RIPng、OSPFv2/OSPFv3 等三层路由协议； 4、支持 4K 802.1Q、protocol VLAN、QINQ、IGMP Snooping v1/v2/v3、远程端口镜像； 5、支持软件定义网络 SDN，支持并符合 OpenFlow 1.3 协议标准，提供官网截图； ▲6、支持 ipv6，提供 ipv6 ready phase-2 认证，证书复印件及全球 IPV6 测试中心官网查询连接及查询截图（要求与投标型号一致）； 7、支持 1 对 1、1 对多、多对 1 和基于流的镜像；且支持 RSPAN 和 ERSPAN； ▲8、支持虚拟化功能，最多可将多台物理设备虚拟化为一台逻辑设备统一管理；支持防雷等级$\geq 10KV$（提供第三方检测机构出具的权威检测报告复印件）。
19	标准机柜	技术要求：尺寸：600mm(宽)*800mm(深)*1200mm(高)$\pm 10mm$；材料：采用 SPCC 标准的优质冷轧钢板；散热：风扇≥ 2颗；工艺：电泳底漆后哑光波纹塑粉涂层；标准配置：四只可移动重载脚轮，四只可调高度支撑地脚，6 位国标电源排插 1 个，1 块固定层板，40 套方螺母组件，2 只 220V 交流风扇(外形尺寸 120*120*38)。
20	教学软件	功能要求： ▲1、安装部署：支持快捷系统部署，用户可以自定义参数，让程序自动执行安装，真正地做到无人值守安装；安装部署方便，支持传统 BIOS 主板及 UEFI 主板；支持 Windows 全系列系统：Windows2003、Windows XP、Windows 7-x64、Windows 8.1-x64。 2、支持登录教师端的学生端图标显示方式：缩略图、大图标、小图标、详细信息四种显

	示，对于缩略图显示可以自定义显示的尺寸及刷新时间。 3、支持一对一师生对讲：音质高，无延时，老师可以根据教学的需要与学生进行在线语音交流。 ▲4、支持综合考试，综合考试的试卷支持选择题、填空题、口试题及主观笔试题，任何试题的编辑支持插入 word 文档、视音频文件、及图片等，支持对考试时间的限定，支持老师自定义控制试题中的口语试题的播放，综合考试必须支持及时批改客观题、分析客观题的答题情况并保存和生成文件，对学生显示正确答案和学生考试分数。 5、支持网络影院，需满足如下特性： 支援的文件格式： 视频支持格式：mkv、rmvb、avi、mov、mpg、mpeg、mp4、vob、rm、wmv； 音讯支持格式：mp3、mp2、amr、ogg、wav、wma。 当老师执行「网络影院」功能时，可同步进行讲解。 在播放过程中，可以进行快转（快进 / 快退）、拖动进度条、暂停 / 播放、停止、连续 / 单次播放模式、调节音量等操作。 在播放过程中，可以锁定学生端的键盘和鼠标。 支持学生端断网续接。 支持播放外围设备。 支持教师端的网络影院窗口与学生端的网络影院窗口位置同步移动功能。 6、支持全屏广播和视窗广播，广播的时候同时广播声音，且教师端电脑播放视频的声音也可以被广播给学生，支持一对一和一对多执行广播，支持Direct3D、DirectDraw、DirectX和 OpenGL，支持调节广播教学时的图像质量、屏幕分辨率设定、是否锁定/解锁学生端的键鼠，学生端的接收画面支持快捷键切换全屏显示、窗口显示等，支持断网续接。 ▲7、支持轮流浏览和顺序浏览执行远端监看，可全屏幕和多窗口监看，在监看的同时可以显示学生端的鼠标操作轨迹，可随时切换为「远程遥控」的操作，可随时对所选择的学生端，执行「传送 / 接收 文件」，支持画面传输控制设定（画面质量、监看的传送速度、图像压缩方式和图像压缩率）和浏览方式设定；执行远端桌面不会修改学生端键盘的 numlock 的状态。 ▲8、支持远端协助，在远程协助时可查看锁定/解锁学生端的状态，支持群组遥控；支持对学生端执行【Ctrl+Alt+Del】；教师端可以全屏幕或窗口的方式遥控学生端电脑，支持教师端和学生端的鼠标同步操作，支持教师端和学生端的剪贴板同步功能，支持设定是否关闭学生端的桌面背景。 9、支持课堂练习，可以提供老师在上课时以选择、判断或者问答题的形式编辑题目，对学生时行随堂测验，且支持口头抢答的功能。 10、支持分组主题讨论功能，最多支持同时进行 12 个主题的讨论，参加主题讨论的学生可以通过指定学生和套用分组两种方式去选择，主题的素材支持文本、图片、媒体文件 (*.mkv; *.rmvb; *.mov; *.mpeg; *.mpg; *.mp4; *.vob; *.rm; *.wmv; *.dat; *.mp2; *.mp3; *.amr; *.ogg; *.wav; *.wma) 三种类型的素材，支持「文字+语音」的讨论方式，在讨论前，老师可以「预览」各个主题的素材和成员，以确认设置是否正确，在讨论的过程中，老师可以根据实际的需要加入到相关的主题的讨论中。 11、支持学生端自主提交文件，教师端可以做如下的控制： 设置存放学生提交文件的默认路径 按班级模型名称存放文件 每个学生文件提交完成后显示通知 学生提交文件时老师无须确认，自动接收
--	--

		限制每个学生提交文件的总大小 限制每个学生提交文件的总个数 限制同时提交文件的学生数量 ▲12、支持资产管理功能，老师在教师端可对学生端进行软、硬件设施的同步盘点，并且，可对这些盘点信息加以统计，自动生成报表；若软、硬件设施有异动时，系统会自动针对异动部分进行异常信息的提示；可以对所有的学生端进行软件资产的整理、统计与生成报表，明了整个机房的学生机安装的软件资产状况。 ▲13、教师端可以远程获取学生电脑的上网记录，包括 IE、通讯程序或其他可以联网程序的上网记录都会一并捕获或记录，自动化地对重复的上网记录进行过滤，优化记录的可读性，支持按需导出学生的上网记录到报表中，方便老师查阅。 14、支持学生端进程防杀，老师真正地做到了主导课堂教学。 15、支持远端登录，老师可以对学生执行远程登录的功能，且远程登录可以记录上次老师输入的登录信息，不用再重复输入。 ▲16、支持教师端远程单一或批量修改学生端的频道号及学生端密码。 17、支持语音广播、学生演示、监控转播、电子白板、班级模型、电子点名、断线锁屏、黑屏肃静与解除黑屏肃静、视频直播、分组教学与分组讨论、文件传输、发送与回收作业、屏幕录制、远程开关机、远程登录、远程登出、远程信息、远程设置、远程关闭应用程序、学生端上网限制、U 盘限制、光驱限制、禁止发言、禁止举手及教师端的操作日志功能。
21	插线板	技术要求：采用 5 孔位设计，线长 $\geq 2.5\text{m}$ 。

二、商务要求（实质性要求）

1、支付条件：合同签订后 5 个工作日内，甲方支付乙方预付货款 50%；设备交货安装验收合格后 5 个工作日内，甲方支付乙方货款的 45%，一年后无质量问题，甲方支付乙方剩余货款，具体以甲乙双方签订合同为准。

2、服务地点：采购人指定地点。

3、验收标准：按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》(财库〔2016〕205 号)、四川省财政厅《四川省政府采购项目需求论证和履约验收管理办法》(川财采〔2015〕32 号)的要求进行验收。

4、项目实施时间：自签订合同之日起 30 个工作日内完成全部供货、安装完毕并交付使用。

三、售后服务

投标人的服务承诺应按不低于招标文件中提出的所有服务要求的标准做出响应。其基本要求如下：

5.1 所有设备免费保修三年（自验收合格之日起），生产厂家提供终身维修,并提供整机的维修资料。

5.2 技术培训

卖方应派专业技术人员到买方指定的地点对买方的技术人员进行培训，直至买方的教师或技术人员能熟练独立工作，同时能完成一般常见故障的维修工作为止，时长不少于 7 个工作日，培训人员 2~5 人，一切费用由卖方承担。

在保修期限内，同一商品、同一质量问题连续两次维修仍无法正常使用，供应厂商必须予以更换同品牌、同型号新机器。