

序号	参数性质	技术参数与性能指标				
1		采购清单				
		序号	设备名称	数量	单位	是否核心产品
		1	工业传感检测实训装置	21	套	是
		2	能源系统智能传感与协同管控实训平台	1	套	否
2	工业传感检测实训装置	一、平台技术组成 工业传感检测实训装置由工作平台、PLC 控制单元、I/O 智能电气接口模块工业级千兆交换机、能源采集模块、工业视觉检测系统、视觉检测平台套件、图像处理软件、环境传感检测单元、智能传感器检测单元、喷码模块、振动检测传感器、物料自动供给模块、皮带输送模块、物料分拣模块、物料套件、在线学习平台、工业传感教学智能体系统等组成。 1. 工作平台 由工作平台底车车体、电气网孔屏、能源采集单元、工业互联网报警灯等组成。 技术参数要求： (1) 工作平台底车车体 1) 移动式，万向脚轮带制动。 2) 桌面带 T 形槽铝合金，阳极氧化处理。架体应由铝型材拼接成型。 3) 支撑部分铝型材拼接而成，外露端部封堵。 4) 移动工作台尺寸 (L×W×H)：≥1050×840×790mm。 (2) 电气网孔屏：不锈钢，带接线端子排、线槽、导轨等。 5) 控制网孔板应采用厚度≥1.5mm，表面喷漆处理。 6) ≥1 个 2P 10A 断路器。 7) ≥1 个单相 220V AC 10A 插座。 8) ≥1 个电源模块，一路输出：≥24V DC/ (≥3A)。 9) 接线端子。 10) 接地端子。 11) 应包含附件：线槽、线缆、套管、线接头、导轨等。 (3) 工业互联网报警灯 12) 采用井式分层结构，层级≥3 层，集成红、绿、黄三色警示灯光； 13) 具备声光报警提示功能； 14) 支持 DC24V 供电；				

	15) 支持 MODBUS-RTU 通讯协议，可对接组网，实现状态信号交互上传； 16) 搭载语音播报模块，支持语音内容自定义录制； 17) 支持自主设定灯光启停、闪烁亮灭逻辑。 2. PLC 控制单元 18) 应包含 1 个 PLC 控制模块，≥ 2 个 PROFINET 通讯口，集成输入/输出：≥ 14 DI 24V 直流输入，≥ 10DQ 晶体管输出 24V 直流，≥ 2AI 模拟量输入 0-10V DC，≥ 2AQ 模拟量输出 0-20mA DC，供电应为：直流 DC 20.4-28.8 V，可编程数据存储区：≥ 125KB。 19) 应包含 1 个配套模拟量扩展模块，模拟输入，≥ 4 模拟输入，± 10V，± 5V，± 2.5V，或 $\geq 0-20$mA/4-20mA。 20) 应包含 1 个配套通讯板，应为 RS-485，接线盒，支持自由端口。 3. I/O 智能电气接口模块 21) 应包含≥ 16 路输入信号和≥ 16 路输出信号，≥ 2 路模拟量 AI，≥ 1 路 AO。每路数字量输入、输出，应配有状态指示灯。 22) 智能电气接口模块电源 DC24V 应具有反接保护及指示灯。 4. 8 口的工业级千兆交换机 1 个 23) ≥ 8 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口； 24) 应可提供 WEB 管理、广播风暴保护和端口中断报警开关，应可适应各类复杂网络环境。 25) 包转发率≥ 11.9 Mpps 5. 能源采集模块（与 PLC 等控制系统进行网络通讯） 26) 测量显示电压：测量范围 180~250V； 27) 电流：量程包括但不限于 5A、40A、60A 等； 28) 频率：45~60Hz； 29) 功率：有功精度：1 级，无功精度：1 级； 30) 电能：有功电能：1 级，无功电能：2 级； 31) 供电电源：内部供电； 32) 功耗：< 2W； 33) 可编程通讯输出接口：≥ 2 个 RJ-45 接口； 34) 通讯标准：MODBUS-TCP； 35) OLED 显示屏，可进行参数设置和计量复位工作，液晶显示器显示内容应可切换； 36) 模块电路设计应满足电气隔离功能。 37) ≥ 0.96 英寸 OLED 显示屏、≥ 2 个按键和双网口
--	---

	6. 工业视觉检测系统 38) 由工业相机、摄像头、环形视觉光源、光源控制器、配件等组成。可进行物料形状、颜色、缺陷检测，能实现视觉定位及 OCR 文字识别等。 (1) 工业相机 39) 至少支持自动或手动调节增益、曝光时间、白平衡、LUT、Gamma 校正等； 40) 相机应具有无损压缩、降噪、CCM 等功能； 41) 千兆网接口，无中继情况下，传输距离$\geq 100\text{m}$； 42) 支持四面安装； 43) 应兼容 GigE Vision V2.0 协议及 GenICam 标准，无缝接入第三方软件。 44) 像素：≥ 500 万 45) 传感器类型：CMOS 全局快门； 46) 靶面尺寸：$\geq 2/3''$； 47) 相机类型：彩色； 48) GPIO：≥ 1 路光耦隔离输入，≥ 1 路光耦隔离输出，≥ 1 路双向可配置非隔离 I/O； 49) 镜头接口：应为 C-Mount 接口； 50) 镜像：应支持水平镜像、垂直镜像输出； 51) 数据接口：兼容 Gigabit Ethernet (1000Mbit/s)、Fast Ethernet (100Mbit/s)； 52) 典型功耗：$\leq 3\text{W}$； 53) 供电：支持直流、POE 供电； 54) 全分辨率下的帧率$\geq 20\text{fps}$，无损压缩模式下$\geq 35\text{fps}$。 FA 镜头 55) 靶面尺寸：$\geq 2/3''$； 56) 焦距：$\geq 25\text{mm}$； 57) 最短物距：$\geq 0.1\text{m}$； 58) 光圈控制方式：手动调整； 59) 聚焦控制方式：固定焦距； 60) 接口类型：C-Mount； 61) 像素：≥ 800 万； 62) 发光尺寸：$\geq 65\text{mm}$ 环形； 63) 颜色：白色；
--	---

	64) 电压：$\geq 24V$； 65) 功率：$\leq 6W$； 66) 色温：6000-7000K； 67) 照射角度：≥ 90 度； 68) 供电接口类型：SMR-03V-B。 光源控制器 69) 应带过压保护，$\geq$ 双网络接口，运行及错误状态指示灯。应支持工业网络数据采集 MODBUS-TCP 工业网络协议，可以与 PLC 等控制系统进行网络通讯。 70) 调压模式：包括但不限于设定值调压、0-10V 信号调压、PWM 占空比调压； 71) 输出电流：3A（最大）； 72) 可编程通讯输出接口：≥ 2 个 RJ-45 接口； 73) 通讯规约 标准 MODBUS-TCP； 74) 带有系统显示功能，OLED 显示； 75) 可进行参数设置和计量复位工作，其中的显示内容可切换； 76) ≥ 2 个 RJ-45 接口、≥ 0.96 英寸 OLED 显示以及按键位置。 配件 77) 机配套电源线 1 根，长度$\geq 3m$； 78) 相机配套网线 1 根，长度$\geq 3m$； 79) 视觉相机安装支架 1 套，高度$\geq 500mm$； 80) 视觉光源安装支架 1 套。 7. 视觉检测平台套件 由检测平台套件、标定板套件、PCB 板检测套件等组成。 （1）检测平台套件 81) 检测平台应用于视觉拍照时的背景衬托，根据镜头的视野范围，检测底板$\geq 300mm \times 250mm$，具体特征如下： 82) 黑色，不反光。 83) 放置有固定座，应能固定在平台上。 （2）标定板套件 提供两种标定板，分别是棋盘格标定板和圆点标定板。 84) 9×9 棋盘格标定板 85) 外形尺寸：$\geq 100 \times 100mm$ 86) 方格边长：$\geq 8mm$
--	--

	87) 图案尺寸：$\geq 70 \times 70 \text{mm}$ 88) 7×7 实心圆点标定板 89) 外形尺寸：$\geq 100 \times 100 \text{mm}$ 90) 直径：约 $\phi 5 \text{mm}$ 91) 中心距：$\geq 10 \text{mm}$ 92) 图案尺寸：$\geq 80 \times 80 \text{mm}$ (3) PCB 板检测套件 93) PCB 板套件，应可以实现视觉的测量圆直径、测量线边距、测量点边距、测量圆心距、焊锡检测、字符检测、针脚检测等。 8. 图像处理平台 94) 图像处理平台应为算法平台，应含加密狗及图形处理单元。 (1) 图像处理平台功能要求： 95) 功能应包括：有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、2D 尺寸测量、ID 识别、字符识别等； 96) 应提供定位功能：至少包括快速特征匹配、高精度特征匹配、圆查找、Blob 分析、卡尺工具、边缘查找、边缘交点、平行线查找等； 97) 应提供测量工具：至少包括线圆测量、线线测量、圆拟合、直线拟合、像素统计、直方图工具等； 98) 应有标定工具：至少包括标定板标定、N 点标定、畸变标定等 99) 应有对位工具：至少包括相机映射、点集对位等 100) 应有图像处理工具：至少包括图像组合、形态学处理、图像滤波、图像增强、清晰度评估、仿射变换、圆环展开等； 101) 应有逻辑工具：至少包括条件检测、格式化、字符比较、点集、耗时统计等； 102) 应有识别工具：至少包括条码识别、二维码识别等； 103) 应支持 Modbus 通信、TCP 通信、IO 通信等； (2) 图形处理单元技术参数要求： 104) CPU：核心≥ 14 核 (≥ 6 性能核 + ≥ 8 能效核)；线程≥ 14 线程；性能核基础主频$\geq 4.2 \text{GHz}$，最大睿频$\geq 5.2 \text{GHz}$；能效核基础主频$\geq 3.6 \text{GHz}$，最大睿频$\geq 4.6 \text{GHz}$；二级缓存$\geq 26 \text{MB}$，三级缓存$\geq 24 \text{MB}$； 105) 内存：$\geq 16 \text{G}$； 106) 硬盘：$\geq 500 \text{G}$； 107) 显卡：优于 RTX5060，显存$\geq 8 \text{G}$； 108) 显示器：≥ 24 寸，分辨率$\geq 2 \text{K}$；
--	--

	109) 电源(额定): $\geq 800\text{W}$。 9. 传感检测单元 环境传感检测单元应主要包括光照度检测、温湿度检测、二氧化碳检测、PM2.5 空气质量检测, 将监测数据采集到控制单元。 (1) 光照度传感器 用于现场环境的当前光照度检测, 主要参数要求如下: 110) 供电电源: DC12-24V; 111) 测量范围: $\geq 0-2000\text{Lux}$; 112) 功耗: $\leq 1\text{W}$; 113) 光照度分辨率: $\leq 1\text{Lux}$; 114) 光照度精度: $\leq \pm 5\%$ 读数值; (2) 温湿度传感器 用于现场环境的温度、湿度检测, 主要参数要求如下: 115) 响应时间: $\leq 15\text{s}$; 116) 温度精度: $\leq \pm 0.3^{\circ}\text{C}$; 117) 湿度范围: 0-100%RH; 118) 湿度精度: $\leq \pm 3\%$ RH。 (3) 二氧化碳传感器 用于现场环境的二氧化碳浓度是否超标检测, 主要参数要求如下: 119) 测量范围: $\geq 0-5000\text{ppm}$; 120) 最低检出限 $\leq 10\text{ppm}$; 121) 产品精度: $\leq \pm 5\%$ F.S; 122) 分辨率: $\leq 70\text{ppm}$; 123) 响应时间: $\leq 60\text{s}$。 (4) PM2.5 传感器 用于现场环境的 PM2.5 空气质量是否超标检测, 主要参数要求如下: 124) PM2.5 测量范围: $\geq 0-1000\mu\text{g}/\text{m}^3$; 125) 最低检出限 $\leq 10\mu\text{g}/\text{m}^3$; 126) PM2.5 精度: $\leq \pm 5\%$ 读数值; 127) 分辨率: $\leq 1\mu\text{g}/\text{m}^3$。 10. 智能传感器检测单元 128) 智能传感器检测单元应包括多种类型的工业传感器检测模块, 涵盖光电、电感、电容、光纤、色标、压力等传感器, 结合整体系统涉及到的温度、旋转编码器等传感器, 覆盖开关量、模拟量、脉冲等三种信号
--	---

	类型，支持磁吸安装。 129) 智能传感器检测单元应可以通过对传感器检测模块的选用、安装位置、应用环境进行模拟和调整，从而测试传感器的工作特性，工业传感器的典型应用环境，包括目标有无检测、材质检测、颜色检测、位置检测、速度检测、温度检测、压力检测等。 (1) 电感传感器模块 130) 由电感传感器、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。通过接口端子可将信号连接至 PLC 可进行检测特性、检测距离等。 (2) 电容传感器模块 131) 由电容传感器、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC，对物体材质检测、检测距离。 (3) 颜色传感器模块 132) 由色标传感器、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC。 (4) 接近开关模块 133) 由接近开关、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC 材质检测特性、检测距离等。 (5) 漫反射传感器模块 134) 由漫反射传感器、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC 对物体检测距离、角度等。 (6) 对射传感器模块 135) 由对射传感器、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC 对物体检测通光量、角度等。 (7) 镜面反射传感器及反射镜模块 136) 由镜面反射传感器、接口电路板、金属喷涂外壳、反射镜片等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PL 对物体检测时的通光量、检测距离、角度等。 (8) 光纤传感器模块 137) 由光纤传感器放大器、光纤线、接口电路板、金属喷涂外壳等组成。应通过接口端子可将信号连接至 PLC 对物体检测时的通光量、检测距离、角度等。 (9) 传感器频率检测模块 138) 由智能计测模块、可调速直流电机模块、旋转检测片、接口电路板、电机保护罩、金属喷涂外壳等组成。
--	---

	● (10) 温度控制实物单元 139) 由透明有机玻璃温箱、温箱底座、接线端子、加热灯泡、排风扇、固态继电器、温度传感器及变送器构成。 140) 被测材料：包括并不限于常规金属、塑料制品、非金属固体等； 141) 温控范围：温箱可控温度区间 $5^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 142) 测温精度：$\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$，恒温控制稳定度$\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$；有机玻璃温箱内腔尺寸 ($L \times W \times H$) $\geq 90 \times 60 \times 90\text{mm}$。 143) 控制模式：支持脉宽调制 (PWM)、模拟量控制 (0-10V、0-5V、0-20mA) (投标人应提供视频材料,展示支持温度控制实物单元的多种控制模式,包括可使用脉宽调制 (PWM)、模拟量控制 (0-10V、0-5V、0-20mA) 功能) (11) 压力称重模块 144) 由压力传感器 (量程：$\geq 500\text{g}$)、压力变送器、货物放置台、基体、定位底板、接口电路板等组成。 145) 量程：$\geq 0 \sim 500\text{g}$，DC12~24V 供电，应变式称重传感器；输出 4-20mA、0-10V 模拟量及 Modbus-RTU 数字通讯；具备过载保护； 146) 承载台面有效尺寸$\geq 80 \times 80\text{mm}$，适配被测工件最大外形$\leq 70 \times 70 \times 50\text{mm}$； 147) A/D 采样频率$\geq 50\text{Hz}$，数据刷新$\geq 10\text{Hz}$； 148) 系统分度分辨率$\leq 0.5\text{g}$； (12) 传感器固定支架 149) 传感器支架应调节各传感器模块的高度，模块化设计，应采用特殊设计的底座 (磁性吸附) 各个传感器的接口均采用标准化设计，信号线和电源线均应转接至信号接口板上。 (13) 可移动导向机构 150) 可移动导向机构由可移动导向导轨、滑块、检测片固定支架、刻度尺等组成。 (14) 手动控制盒 151) 手动控制盒由模式开关、气动按钮、停止按钮、接口电路板、金属喷涂外壳等组成，底部应配有磁性地脚。 152) 材质：外壳$\geq 1\text{mm}$ 冷轧钢板喷塑；PCB 为阻燃板；磁吸脚橡胶包覆强磁；按钮阻燃塑料金属按键。 153) 规格：尺寸$\geq 100 \times 70 \times 30\text{mm}$，IP54 防护；磁吸牢固吸附网孔板；DC 无源触点，触点电流$\geq 5\text{A}$，按键寿命≥ 50 万次； (15) 传感器接收模块
--	--

	154) 传感器接收模块主要由红色指示灯、接口电路板、LED 指示灯、金属喷涂外壳等组成，底部配有磁性地脚。 155) 所有传感器模块的输出端采用防误插设计。 156) 满足本系统所有传感器模块输出接入该模块上。 (16) 检测附件及实验导线 157) 由各种不同颜色、材质、宽度的检测辅助材料和实验导线组成。至少包括黄色检测片、绿色检测片、红色检测片、PVC 检测片、铝制检测块、铁质检测片等。 158) 实验导线：多色绝缘导线，线芯$\geq 0.75\text{mm}^2$，长度含 200mm、500mm、1000mm 多种规格。 159) 检测片材质：铁质、铝质、PVC 塑料多种材质； 160) 形状：标准方形薄片，尺寸$\geq 30\text{mm} \times 30\text{mm}$，厚度 1~2mm； 11. 振动检测传感器 161) 振动检测传感器，应安装在电机上，进行振动、温度等环境传感检测。 162) 输入输出：串行 (Modbus)； 163) 输入详细信息：振动/温度； 164) 电源：直流 10 至 30V； 165) 具有 Modbus RTU； 166) 具有 RS-485； 167) 支持无线通讯。 12. 喷码模块 168) 由喷码器、控制器主机、光电、支架等部分组成。 169) 主要实现对物料的喷码工序。物料经由喷码器下方时，由触发信号启动喷码器，完成控制器中设定的喷码字符或图片、条码等信息参数。 170) 打印高度：≥ 1 头半寸 (12.7mm)、≥ 2 头半寸 (25.4mm)、≥ 1 头一寸 (25.4mm)、≥ 2 头一寸 (50.4mm)。 171) 接口：USB/网口。 172) 显示屏：≥ 4.3 英寸。 173) 应支持语言和输入法：中文，英文，日文，韩文，西班牙文等多种语言和输入法。 174) 应支持打印数据类型：文本、计数器、时间日期、条码、图片、数据库。 175) 应支持条码类型：条形码：EAN-8/UPC-E/EAN-13/UPC-A/CODA
--	--

	BAR/CODE-39/CODE-93/CODE-128/ITF。 176) 应支持二维码：QR-CODE/PDF-417/DATA-MATRIX/AZTEC 177) 其它：模拟速度打印\模拟电眼打印。打印方式：热发泡喷墨；打印面：平面、曲面均支持 178) 电源：110-220VAC 50/60Hz。 179) 最大功率：≤ 60W。 180) 操作温度：温度 5℃～35℃；湿度 10%～90%。 13. 物料自动供给模块 181) 由井式供料塔、货料检测传感装置、货物推出装置、远程 I/O 模块以及型材基体等组成。 182) 物料存储在井式供料塔内，配合皮带输送模块等其他套件设计搭建不同的教学实训任务。 技术参数要求： 183) 井式供料塔应包括圆柱型塔身和长方形塔座。 184) 货料检测传感装置应含对射式光纤传感器及传感器支架。 ●远程 I/O 模块技术参数要求： 185) 模块应支持 MODBUS-TCP 协议，采用 RJ45 接口。 186) 模块需提供≥DI8/DO8，其中，≥8 路数字量输出应具有过流、过载以及短路保护功能，待故障排除后，系统会自动恢复。 187) 模块需提供≥2 路模拟量输入，1 路为 0-10V，另 1 路为 4-20mA。 188) 模块需提供≥2 路模拟量输出，1 路为 0-10V，另 1 路为 4-20mA。 189) 接线端子应为弹簧式接线端子，应采用不同颜色的接线端子（24V 采用红色、0V 采用蓝色），标识颜色。 190) 提供≥2 个 8 位的拨码开关，可对模块的 IP 进行设置。 （投标人需提供视频材料，展示内容至少包含：短路保护及自动恢复功能、模拟量输入功能、模拟量输出功能、电源及公共端等端子颜色区分、通过拨码开关对模块进行 IP 设置过程功能。） 14. 皮带输送模块 191) 由旋转编码器、直流减速电机、同步轮、同步带、多楔带、多楔带轮、涨紧调节装置、型材机体、可调支架等组成。投标人需提供该机构的实物图片，图片应可清晰看到上述各子模块，并在图片中对各组成材料进行名称标记作为佐证材料。 192) 输送带有效宽度≥40mm，耐磨皮带； 193) 有效输送行程≥100mm；
--	---

	194) 额定承载$\geq 0.5\text{kg}$; 195) 输送速度 $0\sim 8\text{m/min}$ 无级可调, 带堵转过载保护。 196) 主要实现不同物料的传输, 应可配合物料供给套件等其他套件。 ●直流电机驱动器 197) 工作电压: $\text{DC}24\text{V}$; 198) 工作电流: $\geq 2\text{A}$; 199) 额定输出功率: $\geq 25\text{W}$ 200) 额定转速: $0\sim 1200\text{r/min}$ 直流电机驱动器模块 201) 模块应可进行 PWM 调速; 202) 模块应有故障指示灯和故障输出端, 输出端应兼容 2 种形式, 包含 PNP、NPN 等 2 种模式; 203) 模块应有复位控制端子, 复位端支持 2 种形式, 应包含 PNP、NPN 等 2 种模式; 204) 根据负载, 直流电机工作电流应可调节, ≥ 4 种保护电流, 当电机发生堵转或过载时, 直流电机驱动器应进行保护状态, 故障灯亮; 205) 电机驱动模块应有散热外壳, 黑色, 模块上有二维码, 扫描后出现驱动器信息。 (投标人需提供视频材料, 展示直流电机驱动模块的多种兼容控制模式, 直流电机 PWM 调速及正、反转控制, 展示故障指示灯和故障输出端, 演示故障复位功能, 演示黑色外壳上二维码功能, 扫码后出现驱动器信息。) 15. 物料分拣模块 206) 主要应由分拣气缸、型材滑道、角度调节支架等组成。可滑道的角度、高度应可以调节。投标人需提供该机构的实物图片, 标识组成部件作为佐证材料。 207) 分拣物料尺寸$\geq 50\text{mm}\times 50\text{mm}$; 208) 支持分拣类型: 颜色区分分拣、金属/塑料材质分拣、合格品与不合格品两路分拣; 209) 主要实现货物分拣、缓冲、存储, 应还可以作为物料的分类或分拣区; 可进行的物料分类包括但不限于: 蓝色物料或黄色物料、合格品或不合格品。 16. 物料套件 210) 物料单元包含的物料包括但不限于: 塑料黄色圆形料杯、塑料蓝色圆形料杯、金属料杯等可作为被测物体介质, 应可用于传感器对不同材
--	--

	质物体检测的应用。 211) 塑料黄色圆形料杯、塑料蓝色圆形料杯、金属料杯，颜色可定制区分。 212) 尺寸$\geq 50\text{mm} \times 50\text{mm}$（底长$\times$高）； 17. 在线学习平台（1套） 213) 在线学习平台应包含自动化领域技术相关硬件或软件基础知识、操作及维修、设备操作等课程教学资源，具备资源共享、下载功能； 214) ▲应支持账号登录模式，可以在 web 端、移动端登录，支持手机号、微信登录。（投标文件需提供平台支持的这 4 种登录模式的截图。） 215) ▲平台板块：包含导航栏、个人信息、轮播图通知公告、发布栏、消息通知栏、功能区、学习日历、最近学习、排行榜、最新课程、热门讲师介绍、精品推荐。（投标文件需提供平台支持上述功能的截图。） 216) ▲平台应带有培训线上课程、任务中心、积分商城、问卷调查功能。随时上传或下载相应教学资源。（投标文件需提供平台支持的这 4 种功能的截图。） 217) 在线学习平台的培训课程资源应包括基础课程培训、专题培训、认证培训、竞赛培训等 4 大类。 218) 基础课程培训应包括：电工基础、电子基础、至少两种主流 PLC 产品基础入门、PLC 结构化编程、工业网络应用技术、至少两种主流品牌机器人系统操作、机器人操作与编程、机器人仿真软件应用、至少两种主流品牌机器人工程应用系统、主流品牌机器人智能应用系统、机器人维护与保养、机器人综合技术应用。配套培训总课时≥ 20 课时；人数：≥ 50 人；课程资源包含课件、实训指导书、程序源码。 219) 专题培训应包括：数字孪生仿真技术、可再生能源及双碳节能减排技术、液压气动技术、运动控制应用技术、过程控制应用技术、WINCC 应用开发技术、物联网应用技术、人工智能应用技术、机器视觉应用技术、1+X 智能产线控制与运维、智能控制技术。 220) 认证培训应包括但不限于：电气设计软件、Niagara 4 Technical Certification、PLM 产品技术认证、FCR 认证培训、机器人编程培训、机器人仿真软件-ROBOGUIDE 培训、机器人维护保养培训。适配高职学生，不分级别。 221) 竞赛培训应包括但不限于：电工、工业 4.0、工业控制、5G+工业互联网、机器人系统集成、机电一体化、工业机器人系统操作员。 在线学习平台功能
--	--

		222)应带有相关导航栏查找功能、课程搜索功能、讲师搜索功能、社区搜索功能、新闻资讯功能。 223)应可以查看通知公告，最新资讯以及培训通知等、轮播图功能，可以通过轮播图进入到相关的直播、课程、课程题库、资讯等。 224)学员应可以查看学习中心、消息通知、我的订单、个人信息界面； 225)学员个人信息界面应可以查看学员的头像/昵称、手机号，可选择上传照片、人脸识别、获得勋章等内容。 226)应带有学员学习中心功能，学员可通过学习中心看到自己的头像、昵称、及个人的学习、考试、活动、培训记录及证书获得情况、每日练习情况、收藏及微课、作业、笔记和下载记录等、达到记录学习、积分、课程数等数据信息的功能。 227)学员消息通知界面应带有系统消息功能：通过消息中心可以看到系统消息，资讯信息、与回复我的消息等。 228)学员可以在任务中心，查看培训、课程、考试、活动等内容，并可以查看参加进行状态。 229)在线学习平台课程播放界面，带有视频播放区、简介区、功能区，功能区带有选择目录、发评论、记笔记功能，应带有第三方平台分享功能。 230)在线学习平台需具有访问便利性，应支持全终端显示，电脑手机均可访问，包含但不限于支持学员通过 APP、微信等进行多种形式访问。 231)具有自主知识产权，避免后期产生纠纷。（投标文件中提供“在线学习平台”的相关著作权等级证书。） 18. 工业传感教学智能体系统技术参数要求（1 套） 232)▲多模型适配能力：系统集成 DeepSeek、豆包、千问等主流大模型及其他可应用的公有模型对接，公有模型应至少支持接入阿里云百炼、Anthropic、Amazon Bedrock、Azure OpenAI、DeepSeek、Gemini、Kimi、OpenAI、通义千问、Regolo、SILICONFLOW、腾讯云、腾讯混元、火山引擎、千帆大模型、讯飞星火、智谱 AI 等模型接入≥15 种。（提供上述多模型适配功能的完整功能截图） 233)▲智能体知识库功能：应支持自主创建知识库的功能，可自定义编辑知识库名称、知识库描述、选择向量模型、选择知识库类型（通用型或 WEB 站点）的功能。知识库创建后，应至少支持 TXT、Markdown、PDF、DOCX、HTML、XLS、XLSX、CSV、ZIP 等，≥5 种不同类型的文件上传知识库的功能。（提供上述智能体知识库功能的完整功能截图）
--	--	---

	234) 知识库管理功能要求：工业传感教学智能体中的应用，均应支持向量化、生成问题、设置、导出 Excel、导出 ZIP、删除等功能。 235) 智能体函数库功能：应支持创建函数及导入函数的功能，创建函数应支持函数名称、描述的自定义输入，启动参数设置（应至少包含参数、显示名称、参数提示说明、组件类型、文本长度等配置）。 236) 可根据业务场景需求进行模型选型与切换，保障不同场景下的推理效率与响应精度。 237) 应用创建功能要求：可根据教学任务要求，在智能体内创建应用和导入应用，创建应用应支持应用名称、描述的自定义编辑，可基于不同的应用需求灵活配置应用类型为简单配置或高级编排等功能。 238) ▲高级编排功能要求：可根据教学任务要求，灵活的在高级编排功能内选择≥ 10种功能进行应用创建，应至少包含 AI 对话、图片理解、图片生成、知识库检索、多路召回、判断器、指定回复、表单收集、问题优化、文档内容提取、语音转文本、文本转语音、变量赋值、MCP 调用等功能。（提供上述高级编排功能的完整功能截图。） 239) 应用管理功能要求：工业传感教学智能体中的应用，均应支持复制、导出、删除等功能。 240) 双模式数据访问功能：支持私有数据与公网数据双重访问模式，具备模式一键切换功能；其中私有数据访问具备严格的权限管控机制，保障数据安全，公网数据访问可快速获取海量公开信息，兼顾数据安全性与信息获取全面性。 241) 教育教学类数据交互能力：可对接并处理理论题库、实操题库、课件资料、专业书籍、授课知识点配套练习题及预设问题与标准答案等教育类数据，能响应相关查询、答疑、练习推送等需求。 242) 订单数据智能查询与接口开放：支持订单数据多维度查询，可精准统计并反馈指定周期（如 1 月份、1 季度等）的订单额度等核心指标；同时预留标准化数据接口，支持第三方软件接入访问。 243) 能源消耗数据统计与对比分析：可接入电能、气能等能源消耗数据，支持按日、周、月等时间维度生成能耗统计结果，并具备能耗数据多维度对比分析能力（如不同周期、不同区域能耗对比）。 244) 材料库全生命周期数据管理：可全面管控材料库数据，支持查询材料库存余量、采购时间、采购价格、消耗明细等核心信息，实现材料流转全流程追溯。 245) 产量数据实时同步与定时更新：支持产量数据每日定期更新，若将
--	--

	数据实时存储至指定存储位置，系统可配置定时同步机制，自动完成产量数据的更新与汇总。 15. 智能自动出卷模块 246) 本模块支持多维度、多策略的试卷生成。 (1) 多源输入与大纲解析 247) 文档上传：支持上传教材、文档等内容（应至少支持 PDF、DOCX、TXT、XLS、XLSX、MD、HTML、CSV 等多种文件格式）。 248) 智能解析：自动提取核心知识点、重点难点，并根据布鲁姆认知目标（记忆、理解、应用、分析、评价、创造）进行层级分类。 (2) 多维参数配置 249) 用户可通过自然语言或表单配置以下参数： 250) 考试类型：应至少支持设置模拟试卷、考核试卷。 (3) 学生信息录入功能 251) 应至少支持用户名、密码、真实姓名、年龄、性别、出生日期、手机、班级等基础学生信息的录入，并应支持设置该学生账户的状态为启用或禁用。 (4) 学科列表设置功能 252) 用户应可自定义学科、班级等信息，并应提供备注的功能。 (5) 班级列表设置功能 253) 用户应可自定义班级、备注等信息，便于创建专属班级信息。 (6) 自定义出题功能 254) ▲应至少支持单选题、多选题、判断题、实操题的自定义题目编辑的功能。（投标人需提供支持上述四种题目类型的功能截图） 255) ●题目自定义编辑应支持班级、学科等信息的设置，题干、选项、解析、难度、正确答案等信息的录入等功能。（投标人需提供题目自定义编辑功能视频材料，演示任一题型符合上述自定义编辑的功能。） ● (7) AI 出题及分析功能 256) 应支持上传教材、文档等内容（应至少支持 PDF、DOCX、TXT、XLS、XLSX、MD、HTML、CSV 等多种文件格式），基于此内容可实现 AI 自动出题的功能；支持批量导入出题、基于上传的题库模版自动出题功能；支持试卷问题的 AI 智能自动分析；支持基于试题 AI 自动生成 PPT 大纲，基于 PPT 大纲自动生成教学 PPT 的功能。（投标人需提供 AI 出题及分析功能的视频材料，展示支持上传各种文档自动出题功能、批量导入出题、基于上传的题库模版自动出题功能、试卷问题 AI 智能自动分析、基于试
--	---

		题 AI 自动生成 PPT 大纲及教学 PPT 功能) (7) 题目难度设置功能 257) 至少支持≥ 5 级的题目难度设置。 258) 零样本启动：即使没有历史题库，仅凭教材和教学大纲，也能生成高质量的原创试卷。 259) ●数字人拟人化交互功能：应支持数字人自然语言对话、问答的功能，数字人应支持对接不同的知识库，可回答工业传感相关的专业知识的问题，应支持但不限于回答 PLC 定时器应用、PLC 移位指令、触摸屏变量关联、工业网络通讯组态、颜色传感器调试、工业视觉系统调试等相关问题。(投标人需提供数字人拟人化交互功能的视频材料，展示支持上述六种问题中回答任一种问题的功能。) 二、平台整体规格参数 260) 功率：$\leq 1\text{kVA}$ 261) 气动气压：$\geq 0.5\text{Mpa}$
3	能源系统智能传感与协同管控实训平台	一、风光互补系统 1. 垂直轴风力发电机： 262) 旋转直径：$\geq 300\text{mm}$； 263) 电压：1-12V（可调）； 264) 最大功率：$\geq 100\text{W}$； 265) 特性：微风启动二级风。 2. 光伏板 266) 材质：单晶硅； 267) 外形尺寸：$\geq 110\text{mm} \times 800\text{mm}$； 268) 单块电压：$\geq 5\text{V}$，$\geq 18\text{W}$； 269) 电转化效率：$\geq 15\%$； 270) 数量：$\geq 6$ 块。 3. 光伏拼接铝型材 271) 单根长度：$\geq 850\text{mm}$； 272) 材质：铝合金材质； 273) 表面阳极氧化处理； 274) 数量：≥ 3 根。 4. 步进电机及驱动器 275) 步角距：$\leq 1.8^\circ$ ；

	276) 保持转矩：≥0.1NM； 277) 额定电流：≥1.5A； 278) 电机长度：≥24mm； 279) 出线数量：≥4 根； 280) 防护等级：≥IP54； 281) 数量：≥2 套。 5. 同步轮 282) 齿宽：≥11mm； 283) 内孔直径：≥5mm； 284) 最大外径：≥14mm； 285) 台阶外径：≥14mm； 286) 总长：≥20mm； 287) 材质：铝合金； 288) 数量：≥12 个。 6. 同步皮带 289) 皮带宽度：≥10mm； 290) 材质：橡胶耐磨材质； 291) 数量：≥12 根。 7. 组件轴 292) 规格：≥Φ5mm× 壁厚 1.5mm； 293) 单根长度：≥1m； 294) 材质：304 不锈钢； 295) 数量：≥6 根。 296) 安装钣金：定制折弯件，冷轧钢板材质，表面喷塑防锈。 297) 隔音材料：外形尺寸≥2m×1.5m，厚度≥20mm，灰色带背胶结构，高密度吸音橡塑材质。 8. 光伏逐日套件 298) 显示输出方式 RS232 串口输出； 299) 每路电池板电压独立可调； 300) 感光度可随意调节。 二、水热控制系统 1. 循环水泵 301) 额定功率：≥24W； 302) 机身材质：PA66 尼龙（耐高温）；
--	---

	303)流量：≥750L/H； 304)扬程：≥6m； 2. 硅胶管： 305)耐高低温硅胶材质，适配管路通径； 306)内径：≥14mm ； 307)外径：≥24mm ； 308)长度：≥1m。 309)管路活接、管夹：304 不锈钢材质，标准 4 分管路接口； 310)金属弯管、换热盘管：304 不锈钢材质，两端 4 分外丝接口； 311)热水箱：不锈钢材质，一体式密闭结构，尺寸：≥100*100*650mm； 312)管路接头：直角宝塔头，开孔直径 ≥20mm，接口外径 ≥14mm，不锈钢材质； 3. 加热装置： 313)硅橡胶电热带； 314)宽度：≥15mm； 315)长度：≥3000mm； 316)绝缘材料最高耐温：≥200℃； 317)最高使用温度：≥150℃； 318)绝缘电阻：≥5MΩ； 319)耐压强度：≥1500V/5s； 320)功率偏差：±8%； 321)耐电电压：≥5KV。 322)温度计：高精度≥3m 防水，显示尺寸≥160*80mm，外形尺寸≥200*120*25mm，功率≥5W,温度范围-9~99 摄氏度，测量误差±1℃，供电电压 AC220V 转 AC12V/DC12V； 323)磁铁：钕铁硼材质，规格 ≥Φ 20mm、厚度 ≥5mm，沉孔 ≥5mm； 4. 轴承：精密深沟球轴承。 324)安装板：PVC 绝缘板材，单块厚度 ≥10mm，板面直径 ≥250mm； 325)保温材料：厚度≥ 15mm，黑色橡塑保温棉，整卷规格 ≥10 m³。 三、水储控制系统 1. 水力发电机： 326)输出电压 ：≥DC12V； 327)输出电流：≥220mA； 328)线间电阻：10.5±0.5 Ω；
--	--

	329) 绝缘电阻: $\geq 10\text{M}\Omega$; 330) 出水口封闭最高耐压: $\geq 0.5\text{Mpa}$; 331) 出水口开放最高耐压: 1.2Mpa; 332) 机械特性与运行环境: 轴向间隙 $0.2\text{--}1.0\text{mm}$, 机械噪音 $\leq 55\text{dB}$, 发电机单量 90g 左右, 发电机寿命 $\geq 3000\text{h}$。 2. 电磁阀: 333) 工作电压: $\geq \text{DC}24\text{V}$, 常闭结构, 阀体黄铜材质; 334) 进水口 4 分外丝 $\approx 20\text{mm}$; 335) 出水口 4 分外丝 $\approx 20\text{mm}$。 336) 管路管件: 不锈钢管, 分为 $\geq 600\text{mm}$、$\geq 300\text{mm}$ 两种长度, 不锈钢材质。 337) 玻璃钢模型: 外形尺寸: $\geq 2\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.7\text{m}$, 高强度玻璃钢材质; 338) 储水箱: PE 塑料材质, 标准储水腔体, $\geq 40\text{L}$; 339) 周转箱: 外形尺寸 $\geq 930\text{mm} \times 630\text{mm} \times 140\text{mm}$, 灰色 PP 工程塑料材质; 340) 人工草坪: 草丝厚度 $\geq 20\text{mm}$, 仿真 PE 材质。 四、电气控制系统 1. 可编程控制器: 341) I/O 与信号: 总 I/O 点数 ≥ 30 点, 数字量输入 ≥ 16 点 $\text{DC}24\text{V}$, 数字量输出 ≥ 14 点; 342) 输入阻抗 / 电流 (X0-X7) $4.3\text{k}\Omega$ / 5.1mA @ $\text{DC}24\text{V}$; 343) 输入 ON/OFF 电流 (X0-X7) ON: $\geq 3.5\text{mA}$ / OFF: $\leq 1.5\text{mA}$; 344) 电源规格: 电源类型 AC $100\text{--}240\text{V}$, 允许电压范围 AC $85\text{--}264\text{V}$, 额定频率 $50/60\text{Hz}$; 通信与扩展以太网 $1 \times \text{RJ}45$, 支持 ≥ 8 个连接。 345) 继电器及底座: 线圈电压 $\geq \text{DC}24\text{V}$, 触点额定电流 $\geq 5\text{A}$; 346) 直流接触器: 线圈电压 $\geq \text{DC}24\text{V}$, 主触点额定电流 $\geq 9\text{A}$; 347) 空气开关: 2P 规格, 额定电压 $\geq \text{AC}220\text{V}$, 短路/过载保护型; 348) 电气安装导轨: 标准 C45 导轨, 冷轧钢材材质; 2. 逆变器: 349) 额定功率 $\geq 600\text{W}$; 350) 纯正弦波类型; 351) 输入 $\geq \text{DC}24\text{V}$; 352) 输出 $\geq \text{AC}220\text{V}$; 3. 开关电源:
--	---

	353) 额定功率：≥300V； 354) 输入：≥AC220V； 355) 输出：≥ DC24V； 356) 水晶头面板模块：≥90° 免打式，网络通讯专用配件； 357) 路灯模型：仿真灯具结构，适配低压供电。 五、耗材及辅助模块 358) 电工辅材、接线耗材、安装配件等全套实训耗材，满足装配、接线、调试实训需求。 六、能碳数智管理系统 359) 能碳数智管理系统具备实时采集系统状态信息、监控设备详细运行数据以及整合数据图表等多项功能。通过采集各类电能监测点(市电、光伏、风电、储能发电、氢能发电等)的电力数据，经过专业化数据分析处理，形成对能源的分类、分项、分时、分区域的统计分析实现对能源使用的全面可视化，优化能源利用。软件中还集成了工程概算和经济性评价的实训内容。 360) 软件采用 C/S 架构，服务器可云端或本地化部署。 361) ●整体能源数据采集，支持接入温度、湿度、风速、风向等气象数据；支持市电供电、光伏供电、风力供电、储能供电及氢能用电的电流、电压及功率数据的实时采集显示。(投标人需提供整体能源数据采集功能的视频材料，展示支持接入温度、湿度、风速、风向等气象数据；支持市电供电、光伏供电、风力供电、储能供电及氢能用电的电流、电压及功率数据的实时采集显示功能) 362) 支持发电、用电数据统计，根据不同类型的数据统计，可以实时显示用能曲线图表。 363) 通过碳中和数据分析如二氧化碳减排量、二氧化硫减排量、二氧化氮减排量、固体颗粒物减排量等数据，可以显示绿色减排实时追踪曲线。 364) 用户可以查看每种能源的详细信息，包括电压、电流、功率等参数。 365) 该模块支持用能预警、发电预测等功能，指导合理使用能源。 366) 集成 AI 大模型，进行智能调度；同时为方便学生自学，提高学习效率，软件嵌入智能 AI 交互模块，支持以文字的形式进行智能对话。 A、能源工程设计概算模块 367) 概算项目包含设备及安装工程概算项目、建筑工程概算项目及其他费用概算项目； 368) ▲设备及安装工程概算项目包含光伏发电设备及安装工程、升压变
--	---

	电设备及安装工程、控制保护设备及安装工程、储能设备及安装工程、风力发电设备及安装工程、其他设备及安装工程等≥ 5种能源综合项目的费用概算。(投标文件中提供上述设备及安装工程概算项目的完整功能截图) 369)光伏发电设备及安装工程包含光伏组件、光伏支架、汇流及变配电设备基础工程、集电线路、接地等设计内容。 370)▲升压变电设备及安装工程包含主变压器设备及安装、配电装置设备及安装、无功补偿系统设备及安装、站用电设备及安装、电力电缆敷设、接地等设计内容。(投标文件中提供上述升压变电设备及安装工程的完整功能截图) 371)控制保护设备及安装工程包含监控(监测)系统设备及安装、保护设备及安装、不停电电源系统设备及安装、通信系统设备及安装、调度自动化设备及电量计量系统设备及安装、光功率预测系统设备及安装、光缆及电缆敷设等设计内容。 372)建筑工程概算项目包含发电场工程、升压变电站工程、房屋建筑工程、交通工程及其他等≥ 4种概算项目。 373)发电场工程包含场地平整、发电设备基础工程、汇流及变配电设备基础工程、集电线路工程等设计内容。 374)其他费用概算项目包含项目建设用地费、项目建设管理费、生产准备费、勘察设计费及其他等≥ 4种概算项目。 375)能够导出费用合计报表,报表内容包含设备购置费、主材购置费、建安工程费等分项合计以及总计金额。 376)能够导出所选方案下的所有学生的评分表。 377)评分表内容包含对选手输入参数正确性的评判,对每个方案的合计费用统计,可自动进行方案间的比较,根据评分标准进行方案评分及排名。 378)包含教师权限及学生权限。 379)教师权限下可进行方案模型的设计、学生账号的管理、方案的评分导出等方面的操作。 380)教师登录账号后,可以修改教师账号密码,支持批量创建多个学生账号,支持对单个学生账号进行编辑、删除等功能。 381)支持一键导出学生账号。 382)学生权限下可进行方案设计操作。 383)支持一键提交,教师可以对学生提交的方案进行查看评分。
--	--

	B、能源项目经济评价模块 384)支持光伏电站、风力电站≥2 种能源综合项目的经济可行性评估。 385)▲经济可行性评估项目包含基础数据（项目规模、系统参数、发电量、电价、商业贷款参数、项目资金、投资计算期、经营成本参数、电站场地费用、其他）≥9 大类型数据。（投标文件中提供上述经济可行性评估项目包含基础数据的完整功能截图） 386)▲项目规模包含规划装机容量、最小规划装机容量、工程总投资、设备购置费总投资、每瓦投资额、建设期投资、固定资产投资合计、固定资产投资建筑工程费、无形资产、其他资产等内容。（投标文件中提供上述项目规模的完整功能截图） 387)系统参数包含光伏发电系统、组件类型、单位面积年辐射量、光伏发电系统效率、初始发电量、首年等效利用小时数(考虑衰减)、年均等效利用小时数、风力发电系统、风力发电系统效率、等效风速(年有效风 3000 小时)等内容。 388)发电量包含 25 年总发电、光伏总发电量、风力总发电量、自发自用百分比等内容。 389)项目资金包含资本金、铺底流动资金、长期借款、长期借款本金、建设期利息等内容。 390)投资计算期包含计算期、建设期、运营期等内容。 391)电站场地费用包含场地租金、土地使用税等内容。 392)经营成本参数包含折旧年限、残值率、无形资产摊销年限、维修费率、维修费、定员、年工资、年工资总额、福利费比例、年工资及福利费、保险费率、保险费、材料费定额、材料费、其它费用定额、其它费用、增值税税率、城市维护建设税税率、教育费附加、地方教育附加、企业所得税税率年维护费用、单瓦年维护费用等内容。 393)发电量表显示内容包括组件衰减后组件功率比率、实际发电电量、自发自用电量、剩余上网电量等参数。 394)▲能够导出工程总投资、每瓦投资额、投资回收期（税前）、全投资财务净现值（NPV 税前）、全投资财务净现值（NPV 税后）、全投资内部收益率（IRR 税前）、自有资金内部收益率(税后)、项目资本金净利润率（ROE）、平准化贴现度电成本(LCOE)等至少 9 种报表内容。（投标文件中提供上述报表内容的完整功能截图） 395)能够导出所选方案下的所有学生的评分表。 396)评分表内容包含每瓦投资额、投资回收期（税前）、全投资财务净现
--	---

		值（NPV 税前）在内的至少 8 种参数的正确性进行评分。可自动进行方案间的比较，根据评分标准进行方案评分及排名。 397) 包含教师权限及学生权限。 398) ● 教师权限下可进行方案模型的设计、学生账号的管理、方案的评分导出、修改教师账号密码，支持批量创建多个学生账号，支持对单个学生账号进行编辑、删除等功能。（投标人需提供教师权限下管理功能的视频材料，展示方案模型的设计、学生账号的管理、方案的评分导出、修改教师账号密码，支持批量创建多个学生账号，支持对单个学生账号进行编辑、删除功能） 399) 支持一键导出学生账号。 400) 学生权限下可进行方案设计操作 401) 支持一键提交，教师可以对学生提交的方案进行查看评分。
4		备注： 1、本项目采购的产品如有属于节能产品政府采购品目清单中应强制采购的产品范围，供应商应当提供国家确定的认证机构出具的、处于有效期之内的节能产品认证证书。 2、本项目采购的产品如有属于强制性产品认证目录中的产品，供应商应提供有效的 3C 认证证书。