

# 采购需求公示

1. 项目名称：黔西南州智能机电开放型区域产教融合实践中心建设项目

2. 项目编号：GZHZCG-2025-027

3. 采购预算：¥10000000.00 元

4. 最高限价：¥9944790.00 元

5. 采购预算确定依据：政府采购计划书

6. 采购单位名称：黔西南民族职业技术学院

项目联系人：王先生

联系电话：0859-3197266

7. 采购代理机构全称：贵州和卓项目管理咨询有限公司

项目联系人：纪女士

联系电话：19110991137

8. 投标供应商资格要求

（一）一般资格要求：

1、符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定：

①具有独立承担民事责任的能力；提供具有“统一社会信用代码”的营业执照；（提供原件扫描件加盖供应商 CA 电子签章）。

②具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度；提供具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度承诺函原件的扫描件并加盖供应商 CA 电子签章。

③具有履行合同所必需的设备和专业技术能力；提供承诺函为证

明材料，承诺函格式自拟；（提供书面承诺函扫描件加盖供应商 CA 电子签章）。

④有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录；提供有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录承诺函原件的扫描件并加盖供应商 CA 电子签章。

⑤参加政府采购活动前三年内，在经营活动中没有重大违法记录；提供参加本次政府采购活动前 3 年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明；（提供书面承诺函扫描件加盖供应商 CA 电子签章）。

⑥法律、行政法规规定的其他条件：供应商须承诺：在“信用中国”网站（[www.creditchina.gov.cn](http://www.creditchina.gov.cn)）、中国政府采购网

（[www.ccgp.gov.cn](http://www.ccgp.gov.cn)）等渠道查询中未被列入失信被执行人名单、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单中，如列入失信被执行人名单、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单中的供应商取消其投标资格，并承担由此造成的一切法律责任及后果。提供承诺函原件的扫描件并加盖供应商 CA 电子签章。

（2）特殊资格要求：无。

9、任何单位和个人对本项目文件采购需求公示有异议的，可在公示期限内，反馈意见给代理机构。

## 一、采购内容及相关要求

### 一、采购内容

#### (一) 电气控制与 PLC 实训室

| 序号 | 设备名称       | 设备模块       | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 数量 | 单位 |
|----|------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 智能电子控制实训平台 | 整体框架和电源控制区 | <p>一.智能电子控制实训平台包含电源控制器、组态监控区、可编程控制器、视觉检测分析区、三轴执行机构、传感检测区、立体仓、传送机构、工业网络通信、工业典型应用控制对象等。适用于电子类、自动化类、电气类、机电类实训教学。设备整体采用模块化设计，所有工业器件全部开放式安装，接口采用香蕉座端子引出，直观性强和便于后期更换与维修。根据不同课时，不同训练场景，可自由切换导线快速实训和工程现场接线实训。</p> <p>1. 总体尺寸 L1000（±5mm）×W620（±5mm）×H1750（±5mm）mm。电气控制平台采用立式嵌套结构设计，网孔板尺寸约 1480（±5mm）×930mm（±5mm），异型顶部整体尺寸约 1000（±5mm）×400×180mm（±5mm），正面与水平面夹角≥97°，配置 900×200mm 一体化 LED 照明灯，与水平面夹角≥13° 支撑倒角圆弧半径≥120mm。</p> <p>2. 立柱整体尺寸≤32×400×1800mm，呈“漏斗”状，斗管和斗口夹角≤175°，斗管和斗口比例不小于 2:1，斗口倒圆角半径≥30mm，斗口截面≥390mm，侧面有两条凹痕造型，长度≥1200mm，深度≥1mm，凹痕配套设有装饰图案。</p> <p>3. 底部采用 L 形结构，整体尺寸 900（±5mm）×720（±5mm）×256（±5mm）mm，圆角半径≥30mm 配置抽屉柜，抽屉的抽拉面采用多色钣金喷塑嵌套式结构且与顶部正面平行，装饰色占比≤18.3%，拉手采用嵌入式结构，与底部造型相同，扣手宽度与抽拉面占比≥15.7%，扣手长度与抽拉面占比≥32.5%。</p> | 30 | 套  |

|   |  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |   |
|---|--|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|   |  |       | <p><b>二. 电源控制区硬件参数</b></p> <p>1. 电源模块：模块化设计，可快速拆卸和更换位置，整体尺寸约 258×194mm。380V 三相输入供电，配置 4P 漏电保护器和 3P 熔断器，接触器，内置智能电表支持功耗统计,电源接口集成到多功能香蕉座，可使用 K3 导线快速插拔，面板采用 UV 彩色绘制“当心触电”、“注意安全”标志以及电源接口接线说明；</p> <p>2. 按钮指示灯模块：模块化设计，可快速拆卸和更换位置。配置电源指示灯、电气接口集成到多功能香蕉座，根据需求预留多路 24V、12V 供电接口，可使用 K3 导线快速插拔，面板彩色绘制电气接口接线说明</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |   |
| 2 |  | 组态监控区 | <p><b>一、硬件参数</b></p> <p>1. 14" TFT LED 分辨率：1920*1080；</p> <p>2. Cortex-A53 多核 1GHz，内存：256MB,系统存储：512MB；</p> <p>3. 1 路 RS485,1×10/100M 自适应；</p> <p>4. 机壳材料:铸铝面板银白，外观尺寸约：355mm×240mm；</p> <p>5. 机柜开孔：345mm×230mm，显示尺寸约：311mm×175mm；</p> <p>6. 防护等级：IP65(前面板)</p> <p><b>二、功能说明</b></p> <p>1. 内置组态软件，支持跨平台工程导入（.emtp 格式），提供电工电子专用图库（含 PLC、变频器、传感器等 2000+矢量图标）</p> <p>2. 内置虚拟 PLC 仿真器，支持梯形图/PID 算法在线调试。</p> <p>3. 人机交互（HMI）：动态可视化界面，提供丰富的图形化界面组件，支持自定义动画效果。</p> <p>4. 数据采集与通信：支持与 PLC、DCS、智能仪表等设备通过 Modbus、OPC UA、Profibus 等协议通信。</p> <p>5. 数据库管理：内置实时数据库和历史数据库，支持数据存储、查询与分析。</p> <p>6. 报警与事件管理：实时监控异常状态，记录事件日志并触发通知。</p> <p>7. 脚本扩展：支持 VBScript 或 JavaScript 脚本，满足复杂逻辑控制需求。</p> | 30 | 套 |

|   |  |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |   |
|---|--|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|   |  |                            | <p>8. 支持拖拽式编辑界面，降低开发门槛，支持快速工程构建。</p> <p>9. 提供大量预置模板（如仪表盘、趋势图、报表等），简化设计流程。</p> <p>10. 多协议兼容，支持主流工业协议，兼容性强。</p> <p>11. 可扩展驱动库，支持用户自定义协议。</p> <p>12. 跨平台与分布式架构，支持 Windows/Linux 系统（部分版本），支持云端部署和远程监控（通过 Web 或移动端 APP，选配）；支持多机冗余和分布式数据同步，提升系统可靠性。</p> <p>13. 高性能实时处理，毫秒级数据采集与响应，适用于高实时性要求的工业场景；历史数据压缩存储，节省存储空间的同时保证查询效率。</p> <p>14. 安全与稳定性，提供用户权限分级管理（如操作员、工程师、管理员角色）；支持工程加密和操作审计，防止未授权访问；工业级抗干扰设计，适应恶劣环境。</p> <p>15. 开放性与集成能力，支持与 MES、ERP 等企业系统对接，提供 OPC Server/Client 功能；可导出数据至 Excel、SQL Server、MySQL 等第三方工具分析。</p> <p>16. 信号接口集成到香蕉座端子排，可使用 K3 导线快速插拔。</p> |    |   |
| 3 |  | 可<br>编<br>程<br>控<br>制<br>区 | <p><b>一、PLC 硬件参数</b></p> <p>1. CPU 8 输入/6 输出，集成 2AI；</p> <p>2. 数字量拓展模块，SM1223 数字量输入输出模块 8 输入 24V DC/ 8 输出继电器；</p> <p>3. 通讯模块，RS485 信号板通讯模块。</p> <p><b>二、PLC 编程软件</b></p> <p>1. 用于电气自动化控制器的工程软件平台，符合 IEC 61131-3 标准规定；</p> <p>2. 符合 IEC 61131-3 的编程和自动化系统、规划自动化系统、设置硬件和网络参数、以网络为导向或完全图形化编程；</p> <p>3. 具备建立在控制器内置 Web servers 基础上的 eHMI 可视化功能模块，支持</p>                                                                                                                                                                                                       | 30 | 套 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>个性化、定制化界面开发，支持在标准 Web browser 上运行可视化界面；</p> <p>4. 用于诊断的控制单元、集成可视化编辑器；</p> <p>5. 集成功能：分析、评估、数据采集、编程、组态、诊断、维护、通信、功能安全；</p> <p>6. 支持的编程语言：功能块图（FBD）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、符号流程图（SFC）；</p> <p>7. 组态：PROFINET（GSDML 版本 2.2 或更高），INTERBUS，IO-Link 修订版本 1.1；</p> <p>8. 操作系统：编程软件支持 Windows10/11 或主流 Linux 操作系统；</p> <p>9. 支持的语言：英语、中文。</p> <p><b>三、边缘控制器硬件及接口参数</b></p> <p>1. 材质：全金属外壳，保护等级 IP30；尺寸：145(L)x135(W)x30(H)mm；</p> <p>2. CPU：ARM Cortex-A55 2.0GHz 四核处理器；内存：标配 4G，支持 4G~32G 拓展；eMMC 闪存：标配 32GB，支持 32G~128G 拓展；</p> <p>3. 以太网：2 路 RJ45 以太网，10/100/1000Mbps 自适应；</p> <p>4. RS485：4 路 RS485，支持定制；标配 2 路 GPIO，支持 DC12VDIDO 监测控制；支持红外遥控；支持 4 个 USB 接口 1 个 OTG，3 个 USBHost</p> <p>5. 支持 WiFi 双频 2.4/5.8G，兼容 IEEE 802.11 b/g/n/ac 标准，BT5.2(可选)、4G 通信全网通、LoRa 通信</p> <p>6. 支持 TF 卡扩展用于数据存储；SIM 卡接口用于配合 Mini PCIe 扩展 4G LTE 模块</p> <p>7. 电源输入：宽压 9V~36VDC，高压须支持 36V</p> <p>8. 操作系统：支持主流 Linux 发行版或 Android 系统</p> <p><b>四、边缘智控器软件功能</b></p> <p>1. 协议转换，支持采集数据转 ModBus；私有协议模版，支持私有协议模版，免开发免定制，自主配置</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|   |  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |   |
|---|--|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|   |  |         | <p>2. 协议支持 Modbus TCP、Modbus RTU、Modbus RTU over TCP、S7-200/300/400/1200/1500、KNX IP、BACnet IP、DL/T645、IEC 61850、IEC 60870-5-104、DL/T645-2007、SPA-BUS、OPC UA、CIP Ethernet/IP、Omron Host Link、Fatek FACON ethernet、Fatek FACON serial、MTConnect、Mitsubishi M800/M80 等几十种协议且支持定制私有协议或同等功能产品。</p> <p>3. 标准设备库，支持多类型标准设备库，高效配置同类设备</p> <p>4. 数据清洗，内置数据清洗算法，修复跳变数据，校准偏移数据，维持中位数数据等</p> <p>5. 多点位高频率采集 点位数量不小于 10240 个，单通道 modbus 连续刷新率可达秒级</p> <p>6. 内置 EBR 算法 应对网络异常，保护数据安全，本地持久存储网络恢复后自动上传历史数据</p> <p>7. 断网续传，断网后数据会在本地持久化存储。网络恢复后，历史数据将重新上传，支持双机热备和 MQTT 断网续传</p> <p>8. 虚拟点位 支持逻辑运算点位，实现点位联动输出和逻辑运算，支持 Python 开发，支持预测性维护算法</p> <p>9. 边缘智控 支持 AI 算法模型定制，UTE 边缘推理，实现联动定时控制、异常警报处理，异常行为监测报警、预测等</p> <p>10. MQTT 通信，支持多路 MQTT 配置数据上云，支持私有化云对接</p> <p>11. 升级更新 远程 OTA 升级，并多重 iDog 守护机制确保设备稳定运行</p> <p>12. 接线采用香蕉插头</p> |    |   |
| 4 |  | 视觉检测分析区 | <p>1. 视觉传感器：≥40 万像素；</p> <p>2. 规格：CMOS 全局快门，彩色；</p> <p>3. 功能：高速，高性能；</p> <p>4. 有效像素 720*540；</p> <p>5. 数字 I/O: 6-pin P7 接头提供供电和 I/O: 1 路光耦隔离输入 (Line0)，1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30 | 套 |

|   |  |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |   |
|---|--|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|   |  |        | <p>路光耦隔离 输出 (Line1)，1 路双向可配置非隔离 I/O (Line2)。</p> <p>6. 资源采用嵌入式硬件平台，可进行图像处理，植入计数：边缘计数、图案计数；缺陷：异常检测；有无：圆有无、直线有无、斑点有无、边缘有无、图案有无；定位：标定、定位、位置修正；逻辑：分支控制、条件判断、逻辑判断、组合判断、字符比较、变量计算；测量：颜色面积、线线角度、直径测量、亮度均值、对比度测量、宽度测量、点线测量、灰度面积、直线角度、节距检测；识别：字符识别、颜色比较、码识别、颜色识别等功能 IO 接口丰富，可接入多路输入、输出信号，状态指示灯丰富，可实时查看设备状态，方便调试与维护光源设计巧妙，确保照明区域亮度均匀，支持 RS-232、TCP、UDP、FTP、ModBus、PROFINET、EtherNet/IP 等多种通讯模式；</p> |    |   |
| 5 |  | 三轴执行机构 | <p>1. X/Y/Z 轴行程：≥200mm/200mm/200mm</p> <p>2. 电机功率 X/Y/Z 轴：≥100w/100w/100w</p> <p>3. 最高速度：≥50mm/s</p> <p>4. 负载：≥5kg</p> <p>5. 伺服电机 57*100mm，带刹车</p> <p>6. 配式：丝杆开放式；拖链：提供坦克链带。</p> <p>7. 步距角 1.8°</p> <p>8. 重复定位精度 ±0.05mm</p> <p>9. 温升 80K 使用环境 C-20℃+50℃</p> <p>10. 绝缘等级 B 绝缘电阻 100MQ (500VDC)</p> <p>11. 径向跳动 0.005mm</p> <p>12. 轴向跳动 0.01mm</p> <p>13. 信号接口集成到香蕉座端子排，可使用 K3 导线快速插拔。</p> | 30 | 套 |
| 6 |  | 传感检测区  | <p>1. 光照强度监测，带有 RS-485 接口的光照强度传感器，光照强度精度±5%，光照强度 0-65535Lux/0-20 万 Lux。配合视觉识别调整补光；</p> <p>2. 温度检测，带有 RS-485 接口的温湿度传感器，温度检测范围-40~80℃精度</p>                                                                                                                                                                                                                                                 | 30 | 套 |

|    |  |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |   |
|----|--|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
|    |  |        | <p>±0.3℃，湿度检测范围 0~100%。伺服电机温升监测与控制；</p> <p>3. 振动监测，带有 RS-485 接口三轴震动温度智能传感器，量程震动加速度 ±16g,震动位移 0-30000u,震动速度 0-300mm/s,温度-40-125C,测量方向 XYZ 轴，采样频率 26.7KHz，相应频率 DC-60000HZ，用于步进电机振动监测；</p> <p>4. 信号接口集成到香蕉座端子排，可使用 K3 导线快速插拔。</p>                                                                             |    |   |
| 7  |  | 立体仓    | <p>1. 仓储货架由铝型材和铝塑板搭建而成，用于放置识别后的物料</p> <p>2. 仓储货架包含 12 个库位，每个库位长宽高尺寸约：50mm/70mm/110mm</p> <p>3. 检测物料为正方形、圆形、三角形计数片，每种计数片有红黄蓝 3 种颜色</p>                                                                                                                                                                      | 30 | 套 |
| 8  |  | 传送机构   | <p>1. 传送：传送带尺寸约 500mm*50mm</p> <p>2. 电机：25w 调速电机搭配调速器调速盒</p> <p>3. 皮带：pvc 绿色 1020mm 长*50mm 宽</p> <p>4. 腿高：约 160mm</p> <p>5. 托板：约 400mm*52mm</p> <p>6. 拓展电机：</p> <p>(1)三相异步电机，功率：180W、电压：380V、电流：0.4A、转速：1400r/min、频率：50HZ、绝缘：B 级</p> <p>(2)三项双速异步电机，功率：180W、电压：380V、电流：0.7A、转速：1400/760、频率：50HZ、绝缘：B 级</p> | 30 | 套 |
| 9  |  | 实训桌    | 700mm×600mm 防静电实训桌。主体框架采用、冷轧钢板成型件组装结构，外形尺寸约：700（±3mm）x600（±3mm）x800（±3mm）mm。桌面板采用 15mmMDF，靠人侧采用斜面 30° 圆弧边设计，呈几字形，四边角倒圆 R30，符合人体坐姿型态。立柱采用 3060 双面封铝型材，左、右采用 L 型冷轧钢板一次性成型加固件支撑。                                                                                                                              | 30 | 张 |
| 10 |  | 椅子     | PP 背架，1.0 公分厚架子，1.2 公分厚板。                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 31 | 张 |
| 11 |  | 台式实训终端 | <p>1. 设备:台式主机</p> <p>2. 处理器:Intel i5 高性能处理器十二代以上</p>                                                                                                                                                                                                                                                       | 31 | 台 |

|    |              |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |
|----|--------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    |              |         | 3. 内存: $\geq 16\text{GB}$<br>4. 硬盘: $\geq 512\text{GB}$ M.2 SSD<br>5. 机箱规格: 塔式<br>6. 操作系统支持: 麒麟、Windows、Linux<br>7. 23 英寸 办公显示器 IPS FHD 100Hz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| 12 | 数字化检测和识别实训套件 | 智能检测主板  | 1. 具备完成功能的计算机主板系统, 配合 CPU、内存等配件后, 可正常开机使用;<br>2. 支持 Alder Lake 架构, Land Grid Array 1700 插槽, 封装方式采用 Flip-chip 技术;<br>3. 主板电路内置 80 针脚检测接口, 可输出系统运行故障信号, 可与数字产品检测平台连接获取检测数据;<br>4. 系统运行状态下, 主板内置接口 J6 为检测口, 可测检测针脚第 1、2 针为 5V 电压; 第 4 针为 1.2V 电压; 第 5 针为 1.8V 电压; 第 7 针为 1.0V 电压;<br>5. 系统运行状态下, 主板内置接口 J7 为检测口, 可测检测针脚第 9、10 针为 3.3V 电压; 第 40 针为 3.3V 电压;<br>6. 检测针脚连接主板各供电及信号电路, 可通过管理软件设备进行区域故障设定;<br>7. 主板可设置维修用故障点, 并可通过检测软件锁定故障区域;<br>8. 提供完整电路图纸;<br>9. 每个故障点位置可支持不少于 100 次的故障设定及维修的循环使用;<br>10. 内置十余处典型故障(加电、显示、风扇等);<br>11. 通过数字产品检测平台自动检测及评分; | 1 | 套 |
| 13 |              | 自动化仿真平台 | <b>一、 虚拟仿真平台</b><br>1. 蕴含了工业机电系统自主搭建、PLC 编程、PLC 控制系统调试等诸多机电专业技术、电气自动化技术训练的“三维虚拟仿真实时交互式教学软件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 套 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>2. 使用全三维虚拟仿真技术，全场景漫游，实时构建工业机电系统；仿真包含现实中物理规则仿真及逼真工业现场音效仿真。</p> <p>3. 无需编程，面向三维图形，通过鼠标拖拽三维元件，简单快捷地创建工业系统。</p> <p>4. 内置三维图形化的元件库，元件包括 20 大类，元件数不少于 25 个，并可扩充升级。</p> <p>5. 构建完成的虚拟工业系统可以作为被控对象被各种外部技术控制，例如：PLC、单片机、工业现场总线、Labview 虚拟仪器等，不限规格、不限品牌、不限形式。</p> <p>6. 软件带有训练模式：由教师通过可加密的故障面板设置故障，然后由学生检测排除系统故障。</p> <p>二、元件库中的主要元件参数</p> <p>1. EMITTER（发射器）：货物发射器应用于场景中时，可以自动生产货箱和拍架，输出的货物种类，顺序，数量以及发射器所在位置和输出方向可以自由设置。I/O 点：1 数字量输出。</p> <p>2 . REMOVER（接收器）：货物接收器接收场景中所有传送的货箱和拍架。I/O 点：1 数字量输出。</p> <p>3. BOXES（货箱）：货箱分为小号、中号、大号三种不同规格，其质量也有所不同，分为 8 kg、10kg、15kg。</p> <p>4 . PALLETS（托盘）：双面轻质量托盘，能够承受高重量货物，用于堆放和运输各种货物，分为黑色、棕色两种规格。</p> <p>5. BELT CONVEYOR（传送带）：中等负载运行的传送带，适用于传送低负载货物，可以双向传送，其 I/O 点具有模拟量和数字量两种形式。I/O 点：3 数字量输出，1 模拟量输出。速度：0.6m/s、3m/s。</p> <p>6 . BELT CONVEYOR GATE（闸门式传送带）：动力传送带式闸门适用于传送低负载货物，在传送带闸门上装有一个接近传感</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>器，可以识别货物静止位置，能够双向传送，同时具有模拟量和数字量 I/O 点。<br/>I/O 点：数字量 2 输入/3 输出，模拟量 1 输入/1 输出；<br/>速度：0.6m/s、3m/s；<br/>开度角：100°。</p> <p>7. STRAIGHT SPUR CONVEYOR（等腰梯形式传送带）：<br/>等腰梯形式传送带通常用于合并连接两个低负载的传送带，构成三角形，有数字量和模拟量，可以双向传送货物，具有模拟量和数字量 I/O 点。<br/>I/O 点：数字量 2 输出，模拟量 1 输出；<br/>速度：0.8m/s、3m/s。</p> <p>8. CONVEYOR SCALE（天平式传送带）：<br/>高速天平式传送带，用于传输低负载货物，同时具有质量测量功能，根据不同的配置设定其测量能力略有不同。<br/>I/O 点：数字量 1 输入/2 输出；速度：0.6m/s；</p> <p>9. ROLLER CONVEYOR（滚轴式运输机）：<br/>滚轴式输送机通常用来运输重型货物，可以双向传输，具有数字量和模拟量 I/O 点。为了更好地控制货物的传送，在滚轴之间的缝隙允许插入其他部件。<br/>I/O 点：数字量 3 输出，模拟量 1 输出；<br/>速度：0.45m/s、0.8m/s。</p> <p>10 .LOADING CONVEYOR（装载运输机）：<br/>重型装载运输机通常用于加载或卸载重型货物，它具有特殊设置，可以减缓塔式起重机前叉的负荷，具有数字量和模拟量，可以双向传输。I/O 点：数字量 3 输出，模拟量 1 输出；速度：0.45m/s、0.8m/s。</p> <p>11 .CHUTE CONVEYOR（滑台）：斜道输送机，适用于低负载分拣，通常用于连接两个处理设备，用于积累货物或各层之间货物传输，在滑台上无法控制货物的传送位置。</p> <p>12. CHAIN TRANSFER（链条运输机）：用于并行相邻传输机之间传送货物，可</p> |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>以实现直角传输，适合托盘的分拣工作。它是由一个重型焊接结构、滚轴及三条气动驱动链条组成，链条冲程为 40mm、传输速度 0.45m/s。I/O 点：数字量 4 输出；链轨冲程：40mm；速度：0.45m/s。</p> <p>13. TURNTABLE（转台）：重型转台，通常用于分拣重型货物，配备自由旋转滚子和预先安装传感器（旋转范围和货物位置）。转台分为单稳态和双稳态两种，可根据配置设定实现方向逆转。</p> <p>I/O 点：数字量 4 输入/4 输出；速度：0.45m/s；传感器检测范围：0-100mm。</p> <p>14. ALIGNERS（方位调整器）：薄金属结构可以附加在传送带上，用于指引货物的运输方向。它们通常用于在高速传送期间货物错位，同时可以阻止货物滑落，共有三种不同结构。</p> <p>15. WHEEL ALIGNER（转盘定位仪）：盘状定位器，使用在传送带之间（拐角处）移动货物，辅助货物改变运输方向。</p> <p>16 .PIVOT ARM SORTER（旋转臂分拣）：</p> <p>旋转臂分拣是一个 45 度角的机械臂分流器，通过一个齿轮电动机驱动，配有一个皮带用于帮助传送货物到下一个传送带，机械臂可以通过选择配置进行左右旋转。I/O 点：数字量 6 输出；转速：5rad/s；速度：2m/s。</p> <p>17 .POP UP WHEEL SORTER（凸轮分选机）：</p> <p>凸轮为双排，气动驱动，轮子是通过聚氨酯皮带驱动。当凸轮弹出时，可以左右旋转 45 度，改变货物的运输方向；当凸轮未弹起，正常状态处于中心位置，可以通过旋转辊维持物料运输方向。I/O 点：数字量 3 输出；凸轮半径：50mm，速度：2.5m/s，凸轮冲程：3mm。</p> <p>18. PUSHER（推杆）：气动驱动推杆分选机，用于分选小负载货物，配有两个簧片传感器，测量前限位和后限位，有一个位移传感器，用来测量杆的位置。同时推杆分选机具有单稳态和双稳态，包含数字量和模拟量 I/O 点，还可以设置推杆的速度和位置。I/O 点：数字量 6 输入/4 输出，模拟量 1 输入/1 输出；</p> <p>19 .STOP BLADE（挡板）：挡板是一个气动驱动装置，单板上升是为了停止或</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>累积货物，主要用于阻挡小负载货物。其停止功能经常与传送组件一起使用，例如传送带、推杆。使用挡板可以调整货物或监控货物，正常状态，挡板在下面，有输出时挡板推出。I/O 点：数字量 1 输出；冲程：120mm。</p> <p>20. ROLLER STOP（滚轴挡板）：滚轴挡板是一个气动驱动装置，当其被升起时用来停止或累积货物，最主要的是用来停止重型货物。通常滚轴挡板与传送组件配合使用，例如阻止货物之间的传输碰撞，它可以被安插在输送机滚轴的缝隙中，正常情况是在下面。I/O 点：数字量 1 输出；冲程：100mm。</p> <p>21 .CAPACITIVE SENSOR（电容式传感器）：<br/>该传感器被用来检测靠近传感器的任何材料的货物，它配有一个发光二极管，如果在其检测范围内存在任何一个货物二极管就会发光指示。提供 1 个数字量或者模拟量信号。检测范围：0-100mm。</p> <p>22. INDUCTIVE SENSOR（电感式传感器）：<br/>该传感器被用来检测靠近传感器的导电材料货物，它配有一个发光二极管，如果在其检测范围内存在一个导电性货物二极管就会发光指示。提供 1 个数字量或者模拟量信号。检测范围：0-100mm。</p> <p>23. DIFFUSE SENSOR（反射式传感器）：<br/>它能够检测所有材质类型的货物，并配有一个发光二极管，如果在其检测范围内存在任何一个货物则其二极管将会发光指示，LED 灯为红色（检测时），提供 1 个数字量信号，检测范围 0-0.8m。</p> <p>24. RETROREFLECTIVE SENSOR + REFLECTOR（光电传感器）：<br/>带反射板的反射传感器，不像其他的传感器，他需要一个反射镜，而且必须与反射镜对准，当传感器准确对准后自带的绿色 LED 灯将会发光指示，而黄色的 LED 灯为指示货物的检测状态，当有货物被检测到时光电传感器的光束将会被阻断。提供 1 个数字量信号，检测范围 0-6000mm。</p> <p>25. LIGHT ARRAY（光阵）：光阵由一组平行排列的光束组成，可以检测货物是否存在，它是由一个发射器和一个接收器组成，为确保这两个设备之间能够同</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>步,要求两个设备必须彼此正面对准。当这两个设备对准后,绿色灯发光指示,如果发射器和接收器之间同步没有问题,所有光束能够被中断,提供9个数字量、或1个模拟量信号,模拟量数值为<math>= (10/\text{光束数量}) * \text{中断光束数量}</math>。</p> <p>26 .POTENTIOMETER (电位计): 用于生成一个与电位计旋钮相匹配的模拟值,值的范围可根据配置选择,0-10V、-10-+10V、-5-+5V。I/O 点: 模拟量3输入。</p> <p>27. PUSH BUTTON (开关按钮): 带指示灯的开关按钮,三种不同类型(启动、复位、停止),开关按钮可以有瞬时动作或交替动作两种状态,停止按钮为常闭按钮。</p> <p>I/O 点: 数字量2输入/2输出。</p> <p>28. EMERGENCY STOP (急停): 急停按钮为蘑菇头形状,通常用于紧急事件,二位红色触发动作,旋转释放,推下急停,没有灯光指示,为常闭触点。</p> <p>I/O 点: 数字量1输入。</p> <p>29 .LIGHT INDICATOR (指示灯): 仪表盘式指示灯,通常用在仪表盘上,指示安全工作状态,有四种颜色(蓝色、红色、绿色、黄色)。</p> <p>I/O 点: 数字量1输出。</p> <p>30. WARNING LIGHT (警示灯): 它是一个旋转式灯,主要用于危险区域需要警报提示的位置,例如控制进程、启动、升降门运动或是需要引起注意的区域。</p> <p>I/O 点: 数字量1输出。</p> <p>31. VISUAL STATUS INDICATOR (塔式指示灯):</p> <p>由三个灯组成的信号塔,它可以用在几乎所有的区域,例如: 如果某个机器的工作状态是非常重要的,可以放置一个塔式指示灯作为提示。它有三种颜色(红、黄、绿)。</p> <p>I/O 点: 数字量3输出。</p> <p>32 .ALARM SIREN (警报器): 声音报警,警笛被用作警报,警告或是设备信号,由于警笛具有高音量和穿透力,可以在嘈杂的环境中听到。在背面,有一个LED 指示灯,指示警笛是否处于活动状态,LED 灯为红色(激活状态)。</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>I/O 点：数字量 1 输出。</p> <p>33. ELEVATOR（升降机）：重型链条驱动式电梯，用来传输楼层之间所有类型的货物，配有两个带挡光板的反射传感器，放置在输送机的两个末端，其他传感器安装在电梯结构上用来检测平台的高度。电梯可以通过数字量或模拟量来控制。</p> <p>I/O 点：数字量 2 输入/5 输出，模拟量 3 输入/2 输出；</p> <p>34. 光电传感器 LED：绿色（未检测状态），黄色（检测状态）。</p> <p>35 . PICK &amp; PLACE（三轴门架）：</p> <p>由伺服电机驱动，通常用来搬运在其他传送机或托盘上的轻负载货物，或者用于码垛机的目的；抓取放置有四个自由度，其中 3 个应用于线性移动，1 个用于角抓取旋转，抓取装置（夹持器）是通过吸盘，包括一个接近传感器组成；抓取放置能够通过数字量和模拟量控制，如果采用不连续配置抓取放置，则轴向运动为一步一步移动，每个上升沿则向所期望的轴向移动一步；当选择模拟量配置时，每个坐标轴则能够被设定具体的目标位置。</p> <p>I/O 点：数字量 4 输入/8 输出，模拟量 5 输入/5 输出；</p> <p>36 . STACKER CRANE（有轨叉车）：</p> <p>轨道式叉车，通常用于搬运重物，由一个装载车、一个可垂直移动的平台和两个双向运动的叉子组成；</p> <p>两个激光测距仪，放置在装载车与平台上，用来测量平台的水平和垂直位置；它有数字量和模拟量，可根据配置进行选择；</p> <p>每个有轨叉车最多可以容纳 54 个库位；</p> <p>I/O 点：数值 5 输入/4 输出，数字量 5 输入/9 输出，模拟量 5 输入/4 输出；</p> <p>二、 软件内置已构建完成的工业系统范例不少于 7 个，包括但不限于：分拣系统、全自动立体仓库、混料系统等。</p> <p>1. 智能控制系统</p> <p>1.1 整体说明：</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>(1) 智能控制系统由智能控制器、IO 模块、滑动电位器、按钮、电源装置和尾缆等构成</p> <p>(2) 具有 PLC 典型的实时性能和数据一致性,也适用于高级语言和基于模型的代码</p> <p>(3) 可以快速轻松地集成开放源软件、应用程序和未来技术,具有无限的调整可能性</p> <p>(4) 通过云连接和集成当前及未来的通信标准,实现智能联网</p> <p>(5) 多名开发人员可使用不同的编程语言进行独立开发,快速开发应用</p> <p>(6) 可以使用熟悉的编程工具,方便地进行工程设计</p> <p>1.2 智能 PLC 控制器</p> <p>(1)处理器:性能不低于 Arm®Cortex®-A9, 2x 800 MHz (双核);</p> <p>(2)闪存:不小于 512 Mbyte;</p> <p>(3)存储:支持 SD 卡;</p> <p>(4)以太网接口:不少于 2 个 RJ45 接口,传输速率不小于 10/100 MBit/s 全双工;</p> <p>(5)操作系统:支持 Linux 开放系统;</p> <p>(6)控制器具备 PLC 管理器,支持运行以代码库文件形式存储的视觉算法等人工智能算法程序;</p> <p>(7)支持不小于 2 种工程设计工具: Eclipse、Visual studio 等;</p> <p>(8)程序扫描周期: ≤1ms;</p> <p>(9)支持 IPsec VPN,便于远程调试和维护;</p> <p>(10)支持的编程语言包括指令表(IL)、符号流程图(SFC)、梯形图(LD)、功能块图(FBD)、结构文本(ST)等 IEC61131-3 标准语言,也支持 C++、C#、Java、Python、MATLAB Simulink®等高级编程语言;</p> <p>(11)支持不少于 12 种协议:包括但不限于 S7、Modbus、Profinet、HTTP、HTTPS、SFTP、SNTP、SNMP、IPsec、OPC UA、MQTTgRPC 等;</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>(12)可在工业自动化解方案数字软件商城直接下载的 APP，用于大数据分析<br/>及大数据的相关应用；</p> <p>(13) 具备建立在控制器内置 Web server 基础上的 eHMI 可视化功能模块，支持<br/>个性化、定制化界面开发，支持在标准 Web browser 上运行可视化界面；</p> <p>(14) 云平台：支持阿里云、PROFICLOUD、AVS、Azure、Google Cloud 等多种<br/>云平台；</p> <p>1.3 PLC 编程软件</p> <p>(1)符合 IEC 61131-3 标准规定，面向自动化系统、规划自动化系统可实现设置<br/>硬件和网络参数、以网络为导向或完全图形化编程；</p> <p>(2)具备建立在控制器内置 Web servers 基础上的 eHMI 可视化功能模块，支持<br/>个性化、定制化界面开发，支持在标准 Web browser 上运行可视化界面；</p> <p>(3)具有用于诊断的控制单元以及集成可视化的编辑器；</p> <p>(4)集成以下功能：分析、评估、数据采集、编程、组态、诊断、维护、通信、<br/>功能安全；</p> <p>(5)支持的编程语言：功能块图（FBD）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、符<br/>号流程图（SFC）；</p> <p>(6)组态：PROFINET（GSDML 版本 2.2 或更高），INTERBUS，IO-Link 修订版本<br/>1.1；</p> <p>(7)操作系统：编程软件支持 Windows10/11 或主流 Linux 操作系统；</p> <p>(8)支持的语言：英语、中文；</p> <p>1.4 模块安装支架</p> <p>(1) 插槽数量：≥4 个</p> <p>(2) 本地总线传输速率：≥100 Mbps</p> <p>(3) 保护等级：≥IP20</p> <p>(4) 安装类型：DIN 导轨</p> <p>(5) 运行温度范围：-25℃~60℃</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>1.5 模拟 IO 模块</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 模拟输入通道: <math>\geq 4</math> 个</li> <li>(2) 连接系统: 2 线制连接技术连接的传感器</li> <li>(3) 电压范围: 0 V-10 V</li> <li>(4) 数据格式: 标准化表示形式</li> <li>(5) 分辨率: 12 位</li> <li>(6) 可以针对每个输入设置替换值特性</li> <li>(7) 储存设备铭牌</li> </ul> <p>1.6 数字量输入模块</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 保护等级: IP20</li> <li>(2) 数字输入: <math>\geq 16</math> 个数字输入符合 EN 61131-2 1 类和 3 类的要求</li> <li>(3) 额定电压: 24 V DC</li> <li>(4) 额定电流: 2.4 mA</li> <li>(5) 单线制连接技术连接的传感器</li> <li>(6) 滤波时间 &lt; 1 ms</li> <li>(7) 储存设备铭</li> </ul> <p>1.7 数字量输出模块</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 16 个数字量输出</li> <li>(2) 额定电压: 24 V DC</li> <li>(3) 额定电流: 500 mA</li> <li>(4) 连接方式: 单线制连接技术连接的执行器</li> <li>(5) 储存设备铭牌</li> <li>(6) 防护等级: IP20</li> <li>(7) 数字输出通道: <math>\geq 16</math> 个</li> </ul> <p>1.8 预装线缆</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 传输特征: CAT5</li> </ul> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|    |      |            |                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
|----|------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    |      |            | (2) 长度: $\geq 1\text{m}$                                                                                                                                                                                                              |   |   |
| 14 |      | 指纹识别采集模块   | 指纹采集器(指纹采集识别模块)有效像素 $\geq 256*360$ , 分辨率 $\geq 508\text{DPI}$ , 支持 USB 接口通信, 支持 UART 高速串口通讯(超高波特率 $\geq 921600\text{bps}$ ), 提供供电电压为 4.5V-5.5V, ESD 防护接触放电 $\pm 8\text{KV}$ , ESD 防护空气放电 $\pm 15\text{KV}$ 。                          | 1 | 套 |
| 15 |      | 活体指纹识别采集模块 | 1. 指纹模组支持能够快速地检测出按压指纹的主体是真实的活体生物或非活体。<br>2. 有效像素 $\geq 256*360$ , 分辨率 $\geq 508\text{DPI}$ , 支持 USB 接口通信, 支持 UART 高速串口通讯(超高波特率 $\geq 921600\text{bps}$ ), 提供电压为 4.5V-5.5V, ESD 防护接触放电 $\pm 8\text{KV}$ , ESD 防护空气放电 $\pm 15\text{KV}$ | 1 | 套 |
| 16 | 通用设备 | 48 口交换机    | 1. 端口数量: 48 个千兆以太网端口<br>2. 上行端口速率: 千兆<br>3. 下行端口速率: 千兆<br>4. 端口类型: 电口和光口<br>5. 光纤端口数量: 4 个千兆光纤口<br>6. 机架规格: 19 英寸标准机架<br>7. 端口供电功能: 非 POE 供电                                                                                          | 1 | 台 |
| 17 |      | 机柜         | 机柜 22U, 高 1200mmX 宽 600mmX 深 1000mm, 含 PDU                                                                                                                                                                                            | 1 | 个 |
| 18 |      | 讲台         | 教师讲台, 尺寸约长 1000mmX 宽 600mmX 高 90mm, 带抽屉                                                                                                                                                                                               | 1 | 个 |
| 19 |      | 智慧教学大屏     | 一、整体设计<br>1、整机屏幕采用 100 英寸液晶显示器; 整机采用一体设计, 外部无任何可见内部功能模块连接线。<br>2、整机采用全金属外壳设计, 边角采用弧形设计, 表面无尖锐边缘或凸起。<br>3、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。<br>4、整机通过高低温工作及贮存检测, 耐盐雾蚀锈, 保证产品可靠性, 适应多种教学环境。                                   | 1 | 台 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>5、整机采用 UHD 超高清 LED 液晶屏，液晶显示屏幕采用工业级 A 规液晶面板，显示比例 16:9，分辨率 3840×2160。</p> <p>6、整机可视角度<math>\geq 178^{\circ}</math>。</p> <p>7、整机屏幕灰度等级<math>\geq 256</math> 级。</p> <p>8、整机系统具备高清 4K 视频处理能力，4K 高清显示，使画面亮丽、清晰、流畅，保证显示效果；且具有自动优化运动图像功能,可有效解决图像抖动问题。</p> <p>9、整机支持全通道 4K 显示,全通道 OSD 菜单及整机内置系统均支持 4K 图像显示。</p> <p>10、整机屏幕采用直流背光源，保证显示画面无频闪，有效避免视觉疲劳，呵护师生用眼健康。</p> <p>11、整机色域覆盖率（NTSC）<math>\geq 105\%</math>。</p> <p>12、整机最大屏幕亮度<math>\geq 300\text{cd/m}^2</math>，使用时屏幕亮度不大于 <math>400\text{cd/m}^2</math>，符合国家 GB40070-2021《儿童青少年学习用品近视防控卫生要求》。</p> <p>13、为保障整机色彩显示效果，需支持高色准，sRGB 色彩<math>\Delta E \leq 1.5</math>。</p> <p>14、整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光 415~455nm 能量综合）/（整体蓝光 400~500 能量综合）<math>&lt; 50\%</math>，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。</p> <p>15、整机视网膜蓝光危害（蓝光加权辐射亮度 LB）满足 IEC TR 62778:2014 蓝光危害 RGO 级别。</p> <p>16、整机支持多种护眼功能，可通过快捷菜单触控按键及前置物理按键进行护眼模式切换，护眼模式下，整机显示画面更加柔和，有效保护视力。</p> <p>16、全通道在书写或触控屏幕时，亮度自动降低，保护教师眼睛，触控或书写完成后亮度增加，适合观看。</p> <p>18、整机支持纸质护眼模式，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；支持纸质纹理：牛皮纸、素描纸、水彩纸、水纹纸、宣纸；支持透明度调节；支持色温调节。</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>19、纸质护眼模式下，显示画面各像素点灰度不规则，减少背景干扰。</p> <p>20、整机采用全物理钢化玻璃，钢化玻璃表面硬度<math>\geq 9H</math>，有效保护屏幕显示画面。</p> <p>21、钢化玻璃厚度 3.2mm，表面反射率<math>\leq 3\%</math>。</p> <p>22、整机采用防眩光玻璃，屏幕支持防眩光功能，透光率<math>\geq 93\%</math>，光泽度<math>\leq 8</math>度。</p> <p>23、整机屏幕采用零贴合工艺，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。</p> <p>24、整机书写面板采用耐磨玻璃材质，长期使用情况下面板磨损导致的雾度不超过 1%。</p> <p>25、整机表面覆盖玻璃选用国际优等品，光学变形、点状缺陷、尺寸偏差、弯曲度、透射比等均符合 GB11614-2009 平板玻璃标准。</p> <p>26、整机书写面板采用防眩光全钢化防爆玻璃面板，面板的碎片状态、表面应力、抗冲击性、霰弹袋冲击性能、耐热冲击性能均通过国家强制玻璃标准，适应学校复杂环境，保障教学安全。</p> <p>26、整机电磁干扰 ITE 达到国标 GB/T9254.1-2021 Class B 等级要求，使用本产品环境中其他人或者电子设备无需采用任何电磁防护措施，满足教学环境多电子设备共用，不接受 GB/T9254.1-2021 Class A 等级产品。</p> <p>28、整机满足盐雾腐蚀及防火要求，机身具备防盐雾锈蚀特性，满足 GB/T10125 标准中的防盐雾腐蚀 10 级，且满足 GB4943.1-2022 标准中的安全要求。</p> <p>29、整机具备抗振动、防跌落特性，保证整机运输或使用过程中不易受损。</p> <p>30、产品触摸组件具备抗扭曲能力，在部分元器件与机身分离<math>\leq 15^\circ</math>的情况下仍可正常多点触控。</p> <p>31、整机在 <math>0^\circ\text{C}</math>—<math>40^\circ\text{C}</math> 环境下可正常工作，在<math>-20^\circ\text{C}</math>—<math>60^\circ\text{C}</math>的环境下可正常贮存且贮存后功能无损。</p> <p>二、整机设计</p> <p>1、整机具备至少 6 个前置物理按键，包括三合一电源按键、设置、音量+、音</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>量-、护眼、录屏。</p> <p>2、整机三合一电源按键，同一电源物理按键完成 Android 系统和 Windows 系统的开机、节能息屏/唤醒、关机操作；关机状态下按按键开机；开机状态下按按键实现节能息屏/唤醒，长按按键实现关机。</p> <p>3、设备在不关闭整机电源的情况下可一键关闭或开启液晶屏背光，一键节能可降低整机功耗<math>\geq 98\%</math>。</p> <p>4、支持智能护眼模式，可通过前置面板物理功能按键一键启用智能护眼模式。</p> <p>5、整机支持通过前置面板物理按键一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频内容与人声同时录制。</p> <p>6、整机前置接口具备防撞防尘挡板设计，挡板采用转轴式翻转。防止接口在连接外接设备使用时与推拉黑板产生碰撞，造成设备损坏，同时有效避免粉尘堵塞接口。</p> <p>7、侧置输入接口<math>\geq 1</math>路 HDMI、<math>\geq 1</math>路 RS232、<math>\geq 2</math>路 USB 接口、<math>\geq 1</math>路 LAN 接口；侧置输出接口<math>\geq 1</math>路音频输出、<math>\geq 1</math>路触控 USB 输出；前置输入接口<math>\geq 3</math>路 USB 接口（包含 1 路 Type-C、2 路 USB）及<math>\geq 1</math>路麦克风接口；所有接口具备明显的丝印标识。</p> <p>8、前置 USB 接口支持 Android 系统、Windows 系统读取外接移动存储设备。</p> <p>9、整机具备前置 Type-C 接口，可实现音视频输入，外接电脑设备经双头 Type-C 线连接至整机，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。</p> <p>10、前置 Type-C 接口支持 65W 快充，可以给教学平板、教学笔记本、手机等进行快速充电。</p> <p>10、整机内置无线传屏接收系统，无需外接接收器，无线传屏发射器与整机匹配后即可实现传屏功能，将外部电脑的屏幕画面及声音通过无线方式传输到整机上。</p> <p>11、整机内置全通道投屏功能，无需外接任何硬件设备（如传屏器等），即可</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>在任意通道下快速实现无线投屏功能。</p> <p>13、投屏时可在设备上进行中控操作，控制连接设备的投屏和退出，可对客户端进行授权管理。</p> <p>14、整机内置非独立高清摄像头，摄像头与整机采用一体化设计，无任何可见外接线材及模块化拼接痕迹，未占用整机设备端口。</p> <p>15、整机内置非独立高清摄像头，可拍摄<math>\geq 3200</math>万像素数的照片，支持输出 4K。整机支持输出摄像头视场角<math>\geq 135</math>度且水平视场角<math>\geq 120</math>度画面。</p> <p>16、摄像头可用于远程巡课、二维码扫描等功能。</p> <p>17、具备摄像头工作指示灯，摄像头运行时，有指示灯提示。</p> <p>18、整机内置摄像头（非外扩），PC 通道下支持通过视频展台软件调用摄像头进行二维码扫码识别。</p> <p>19、整机内置 8 阵列麦克风，采用非独立外扩展形式，不占用整机设备端口，可用于对教室环境音频进行采集。麦克风拾音距离<math>\geq 12\text{m}</math>。</p> <p>20、整机内置 2.2 声道扬声器，其中 20W 全频音频单元 2 个，10W 高频音频单元 2 个，额定总功率不低于 60W，有效满足课堂视听需求。</p> <p>21、整机扬声器在 100%音量下，可做到 1 米处声压级<math>\geq 88\text{db}</math>，10 米处声压级<math>\geq 73\text{dB}</math>。</p> <p>22、整机支持标准、音乐、新闻、电影、游戏、用户六种音效模式调节。</p> <p>23、整机内置无线网卡，在 Android/Windows 下可实现 Wi-Fi 连接、AP 热点发射及 BT 蓝牙连接功能。</p> <p>24、Wi-Fi 及 AP 热点支持频段 2.4GHz/5GHz。</p> <p>25、Wi-Fi 制式支持 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax，支持版本 Wi-Fi6。</p> <p>26、Wi-Fi 和 AP 热点工作距离<math>\geq 12\text{m}</math>。</p> <p>27、整机无线模块支持 IEEE802.11i（WPA 和 WPA2）、WAP1，确保连接安全性，连上 WIFI 后支持生成二维码分享 WIFI 网络。</p> <p>28、部署单根网线可实现 Android、Windows 双系统有线网络连通。</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>29、整机支持蓝牙 Bluetooth 5.2 标准。</p> <p>三、主要功能</p> <p>1、整机支持在任意通道下通过手势快速调出悬浮菜单，悬浮菜单包括主页、内置电脑、白板、多任务、返回、信号源、屏幕下移、批注等不少于 8 个功能，并可在任意通道下通过手势快速调用此悬浮菜单到屏幕任意位置，且悬浮菜单在使用完会自动隐藏。</p> <p>2、整机处于非内置 PC 通道下，支持调用屏幕快捷菜单一键回到 PC 通道。</p> <p>3、整机支持将自定义图片、支持将自定义动画设置为开机画面。</p> <p>4、整机支持网络唤醒功能，设备和个人电脑在同一局域网内，且设备连接网线状态下，使用个人电脑通过网络唤醒工具可将设备进行开机。</p> <p>5、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 接口的翻页笔和无线键鼠外接设备可直接使用于外接电脑，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。</p> <p>6、整机信号源通道支持用户自定义名称，可兼容中英文数字及标点符号输入。</p> <p>7、整机具备智能手势识别功能，在任意通道下，可通过五指长按屏幕，实现息屏和唤醒屏幕的功能；可识别五指上、下、左、右方向手势滑动调用相应功能，支持将各手势滑动方向自定义设置为息屏、桌面、批注、半屏模式、白板等。</p> <p>8、整机进入息屏状态后，可进行音频播放，语音类教学时有助于提高学生精力集中度，可通过按键或手势唤醒。</p> <p>9、整机具备单独锁定信源、按键、遥控器、触控功能：①支持信源锁，插入 U 盘密钥，通过 UI 开关打开信源锁，可以禁用信源切换，再次插入 U 盘密钥，自动解锁；②支持按键锁，插入 U 盘密钥，通过 UI 开关打开按键锁，可以禁用前置按键，再次插入 U 盘密钥，自动解锁；③支持遥控锁，插入 U 盘密钥，通过 UI 开关打开遥控锁，可以禁用遥控器，再次插入 U 盘密钥，自动解锁；④支持触控锁，插入 U 盘密钥，通过 UI 开关打开触控锁，可以禁用触控，再次插入 U</p> |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>盘密钥，自动解锁；满足多种使用场景需要。</p> <p>10、支持本地升级和 OTA 在线升级两种方式对系统更新。</p> <p>11、整机支持通过物理按键、手势及触摸快捷按键等方式快捷调用半屏模式。</p> <p>12、整机支持全通道快捷菜单，可快速实现快捷设置、调用小工具、系统设置等功能。在任意显示通道下可通过前置物理按键、两指长按屏幕、手势滑动等不少于 3 种方式快速调出快捷菜单。</p> <p>四、触控系统</p> <p>1、整机采用红外触控方式，支持 Windows 系统、Android 系统中进行 20 点或以上触控。触摸响应时间<math>\leq 10\text{ms}</math>。</p> <p>2、触摸分辨率 <math>32768 \times 32768</math>。</p> <p>3、为保证整机触控流畅性，连续触控时，连续的两次触控点检测时间间隔<math>\leq 8\text{ms}</math>，最小识别物<math>\leq 2\text{mm}</math>，触摸精度<math>\pm 1\text{mm}</math>。</p> <p>4、整机屏幕触摸有效识别高度不超过 3mm，即触摸物体距离玻璃外表面高度不超过 3mm 时，触摸屏识别为点击操作。</p> <p>5、整机支持 HID 免驱协议，Windows7/8/10/Mac OS/Linux/国产化系统下，自动识别，无需额外安装驱动程序。</p> <p>6、从内部 Android 通道切换到内部 PC 通道后，触摸框在 1s 内达到可触控状态；从内部 PC 通道切换到外部通道后，触摸框在 3s 内达到可触控状态。</p> <p>7、全通道具备触摸提示音，并具备开关。</p> <p>8、触摸屏具有防遮挡功能，触摸接收器在单点或多点遮挡后仍能正常书写。</p> <p>9、具备抗强光干扰，触摸屏在照度<math>\geq 100\text{K LUX}</math>（勒克司）环境下仍能正常工作。</p> <p>五、安卓系统</p> <p>1、整机内置安卓嵌入式系统，Android<math>\geq 13.0</math> 版本，具备四核 CPU，两核 GPU。机身内存<math>\geq 32\text{G}</math> ROM，运行内存<math>\geq 4\text{G}</math> RAM。</p> <p>2、整机嵌入式安卓系统下主界面、菜单、图标、文字均为 4K 超高清显示，显示细腻、清晰度高。</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |
|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    |    | <p>3、无 PC 状态下，嵌入式 Android 操作系统下可实现 windows 系统中常用的教学应用功能，如白板书写、WPS 软件使用和网页浏览。</p> <p>4、在嵌入式 Android 操作系统下，能对 TV 多媒体 USB 所读取到的文件进行自动归类，可分类查找文档、图片、多媒体、应用，检索后可直接在界面中打开。</p> <p>5、安卓系统下提供快捷桌面，用户可以快捷进入内置电脑、白板书写、文件管理、无线投屏、浏览器及更多应用。快捷桌面提供不少于 5 个常用应用，并支持用户进行自定义设置。</p> <p>6、嵌入式系统提供欢迎页应用，内置可选择不少于 10 种主题和不少于 37 种背景，并支持用户修改与自定义模板功能，展示模板提供签名墙功能，支持用户扫码获取。</p> <p>7、整机内置专业硬件自检维护工具（非第三方工具），可一键进行硬件系统自动检测，对系统版本、分辨率、OPS 状态、网络状态、本机温度、光感、触摸屏、系统内存空间、系统存储空间、CPU 等提供直观的状态提示。</p> <p>8、嵌入式 Android 操作系统下，白板支持对已经书写的笔迹和形状的颜色进行更换。</p> <p>9、嵌入式 Android 操作系统下，白板软件可分别对大小笔调整笔迹颜色，提供不低于 8 种标准颜色，亦可直接在色盘上直接选择任意颜色；支持不少于 7 级滑动调整笔迹大小，白板书写自带笔锋效果。</p> <p>10、嵌入式 Android 操作系统下，白板支持对已经书写的笔迹和形状进行选择，拖拽移位、缩放。</p> <p>六、内置电脑</p> <p>1、CPU：≥ INTEL I5-12 代；内存：≥8G；固态硬盘：≥256G； 内置 WIFI 模块。</p> <p>2、一体机采用抽拉式模块化电脑，采用标准 JAE-80PIN 连接器件模块化设计，标准 80 针接口，外部无任何连线，支持快速拆卸。</p> |   |   |
| 20 | 空调 | 1. 匹数：5 匹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | 台 |

|    |  |                                 |                                                                                             |   |   |
|----|--|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|    |  |                                 | 2. 控温精度：±0.1℃<br>3. 操控方式：键控/遥控、APP 智能操控<br>4. 功能要求：智能调节、自清洁、独立除湿                            |   |   |
| 21 |  | 综合布线<br>(二合一，<br>实训室，大<br>概的面积) | 综合布线包含强弱电铺设，满足实训室设备使用要求，包含线槽、电源、气路材料、网络、辅料等材料（按需定制）。                                        | 1 | 套 |
| 22 |  | 文化建设                            | 实训室文化建设结合产业特点进行文化建设，综合采用灯光、各类宣传用料、行业元素，结合实训室布局，进行顶部和墙面设计，并按照规划设计要求进行施工实施，确保体现行业特点、营造产业文化氛围。 | 1 | 项 |

## （二）工业机器人实训室

| 序号 | 设备名称         | 设备模块         | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 单位 | 数量 |
|----|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 机器视觉系统应用实训平台 | 机器视觉系统应用实训平台 | 1. 涵盖智能制造的典型工艺流程，包含出库自动供料、传送带运输、视觉位置识别、编码器位置反馈、配合机器人动态抓取、视觉形状识别、颜色识别、字符识别、视觉循线、分拣、装配、到入库整套流程的功能模块，融入 PLC 技术、上位机技术、工业机器人技术、工业网络技术、机器视觉技术、智能制造产线技术、工具快换技术、电机控制与调速技术，通过该实验台可以进行智能制造全方面的训练及研究；<br>2. 设备整体尺寸：1250mm×880mm×1600mm（±10%）；<br>3. 设备整体采用铝合金框架搭建而成，配置可移动脚轮，配置抽拉式电气抽屉，桌体内置空气压缩机；<br>4. 设备包含六轴工业协作机器人模块、工具快换模块、通用视觉模块、通用装配 | 套  | 10 |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>平台、传送机输送线组、阶梯仓储模块、视觉工控模块、工业触摸屏模块、电气控制部分和实训基台组成；</p> <p>5. 系统配置通用识别平台单元，可在一定尺寸范围内放置任意识别对象，并且设计了多种物料、多个快换工具，可自主配置实验对象，搭配对应的机器人及末端工具，配合通用装配底板，可以进行多种视觉识别、装配仓储的整流程训练；</p> <p>6. 快换工具种类<math>\geq 3</math>款，包含但不限于轨迹示教工具、吸盘工具、夹爪工具等；</p> <p>7. 模块训练物料种类<math>\geq 15</math>种，包含但不限于三角形、正方形、圆形等不同形状物料，红色、蓝色等不同颜色物料，含有1、2、3、4、5等不同数字物料；</p> <p>8. 仓储物料盘种类<math>\geq 3</math>款、<math>\geq 6</math>个；</p> <p>9. 气缸种类丰富，至少包含3款不同类型的气缸；</p> <p>10. 配置三色安全警示灯，可以根据机器人当前状态对应显示不同状态颜色；</p> <p>11. 工作站需做到闭环设计，各关键位置、仓储工位、工具位、气缸等都需要设计对应传感器做到状态可实时检测；</p> <p>12. 通过六轴机器人模块可以进行机器人运动控制、程序编写，可配合视觉模块进行机器视觉通讯、协同工作，配合传送带与视觉进行物料跟随、抓取等训练；</p> <p>13. 高度集成的通用模块，采用可快换设计，包含工具标定尖、工件标定板、复杂轨迹板、搬运码垛板、视觉分拣板等，在该模块可以进行工件、工具坐标系标定训练，工业机器人轨迹示教训练，搬运码垛训练，视觉的颜色识别、形状检测、循迹等相关训练；</p> <p>14. 视觉识别模块、传送机模组、计米器、井式落料机构、物料识别盘、电机、传感器、气缸等组成。可实现电机控制与调试、工业相机识别（颜色、形状、字符、巡线、缺陷检测等）、机器人与相机通讯、多物料自动送料、视觉识别-机器人跟随抓取等功能；</p> <p>15. 物料安装模块由四爪气缸、装配平台、磁性开关组成，可实现数字键盘装配、物料分装、码垛盘装配等功能；</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>16. 阶梯仓储模块由传感器和阶梯库组成，具有多种料盘的仓储功能，专为自动化生产线设计，能够实现不同高度和形状的物料的有序存放和自动存取；</p> <p>17. 控制器通讯接口至少包含 CAN、RS485、TTL，外置接口需包含网口、USB3.0；</p> <p>18. 为方便与外部设备供电通讯等，控制器需支持向外输出 5V、12V、24V 直流电源；</p> <p>19. 视觉工控模块内置显示面板 11.6 寸，I5 4200U 处理器/4G 内存/128C 固态硬盘；</p> <p>20. 工业触摸屏模块是由触摸屏支架、铝合金外壳、7 寸工业触摸屏及按钮指示灯组成；</p> <p>21. HMI: <math>\geq 7</math> 寸；高亮度 TFT 液晶屏、处理器配置不低于 ARM cortexA 8 四核，内存 128MB、闪存 128MB</p> <p>22. 高性能机器人控制器：自主研发高性能机器人控制器，系统包含轨迹插值运算，提供开发套件、运动控制函数库（包含关节、直线、圆弧、B 样条等运动指令）等工具，提供案例源码，可满足高标准下的教学、研发需求；</p> <p>23. 工业相机参数要求：采用工业相机包含镜片组、光圈、传感器等组成 分辨率：<math>\geq 3072 \times 2048</math>；；最大帧率：18.8fps；动态范围：71.3dB；供电方式：供电电压范围 9~24V，支持 PoE 供电；数字 I/O: 6-pin Hirose 接头提供电源和 I/O，包含 1 路光隔输入、1 路光隔输出，1 路双向可配置非隔离 I/O；彩色相机；</p> <p>24. 机器人模块参数要求</p> <p>24.1 轴数:6、有效载荷:3Kg、重复定位精度：<math>\pm 0.03\text{mm}</math>、本体重量:<math>8.5\text{Kg} \pm 5\%</math>、最大运动半径:<math>590\text{mm} \pm 5\%</math></p> <p>24.2 运动范围：J1 回转：<math>+180^\circ</math> ——<math>-180^\circ</math>；J2 回转：<math>+100^\circ</math> ——<math>-100^\circ</math>；J3 回转：<math>+100^\circ</math> ——<math>-100^\circ</math>；J4 回转：<math>+150^\circ</math> ——<math>-150^\circ</math>；J5 回转：<math>+120^\circ</math> ——<math>-120^\circ</math>；J6 回转：<math>+360^\circ</math> ——<math>-360^\circ</math></p> <p>24.3 采用一体式的关节模组，包含谐波减速机、无刷直流电机、编码器、驱动</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | 器、抱闸，支持拆装；<br>24.4 机械臂末端设计 type-C 接口，可以进行电夹爪供电以及 CAN 通讯控制功能；<br>24.5 编码器采用中空式多圈绝对值磁编码器，编码器包含转子磁环和定子传感元件电路；<br>24.6 抱闸采用超薄弹簧加压式无励磁型制动器，实现关节在下使能或者断电时自动制动；机器人运动控制器参数要求。<br>24.7 整体尺寸：长宽高 200mm*100mm*80mm（±5%）；<br>24.8 接口至少包含 RS485、HDMI、USB、Ethernet、CAN、远程 IO、状态 IO、急停 IO 以及 16 路数字量输入、16 路数字量输出，2 路模拟量输入、2 路模拟量输出等通讯接口，能满足与不同外部模块的通讯要求；<br>24.9 至少包含 5V、12V、24V 的输出电源，支持外部模块的供电要求；<br>25. 机器人示教平板<br>25.1 安卓机器人示教平板：≥11 寸，分辨率 1920x1200，运行内存≥6GB，储存≥128GB，支持 WIFI 功能；<br>25.2 机器人手持示教平板：支持通过安卓平板示教器，针对不同构型的机器人（包含四轴机器人、六轴机器人、七轴机器人、双臂七轴机器人、移动机器人、轮式单臂人形机器人、轮式双臂人形机器人等），完成对虚拟环境中的机器人实现示教控制、程序编辑、参数修改等功能；<br>25.3 支持机器人运动控制控制（包含关节坐标系空间、世界坐标系空间的点动和步进控制）、程序编辑（包含计算、IO、视觉、Modbus 通信等语句模块）、参数修改（包含基础参数、关节参数、运动参数、DH 模型参数、设备参数、高级参数等）、IO 控制（包含数字和模拟量的输入输出，Modbus 状态线圈、输入线圈、保持寄存器、输入寄存器等控制）、机器人实时状态三维仿真视图等功能；<br>25.4 机器人运动模式支持，点动、步进（指定角度或速度）、连续与运行；<br>26. 可编程控制器：采用本体 IO 不低于 14 路 输入/10 路输出、2 路模拟量电压 |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>输入，工作储存器不低于 150K、装载存储器不低于 4MB。</p> <p>27. 配套数字孪生软件</p> <p>27.1 虚实融合：该平台可通过多品牌虚拟示教器或者选配实体示教器对仿真环境中的机器人进行编程控制，进行虚实融合的任务训练。</p> <p>27.2★支持多品牌示教器，至少包含 ABB、FANUC、KUKA、YASKAWA、KEBA、埃夫特、图睿等主流工业机器人品牌虚拟示教器，以及 ABB 型、FANUC 型等主流工业机器人品牌实体示教器的示教编程，基于上述至少七款虚拟示教器和两款实体示教器均可实现对真实六轴协作机器人和仿真六轴机器人的实时同步控制；</p> <p>27.3 支持工业机器人仿真：多品牌工业机器人的示教编程仿真，包含 ABB、FANUC、KUKA、YASKAWA 等主流工业机器人品牌，提供了大量的工业机器人的应用案例，每个型号机器人分别设置有不低于 20 个独立的训练任务，每款机器人训练任务都设计教学文档和参考实例程序等，由简到难的工作站内容设计，及丰富的辅助实训资料，有助于学生上手；</p> <p>27.4 智能制造生产线及实训台虚拟仿真：集成多款完整的智能制造生产线及实训台，涵盖四轴工业机器人、六轴工业机器人、三轴锁螺丝机器人、立体库、工业相机、柔性振动盘、双向伸缩货叉、激光打标、变位机模块、冲压模块等设备。</p> <p>27.5 支持工业机器人装调与应用装置设备的仿真训练：包含多品牌工业机器人、快换夹具更换、码垛模块、装配模块、井式供料模块、通用仓储模块、输送模块、视觉模块、打磨模块、外部轴等模块。</p> <p>27.6★支持具身智能机器人的仿真与数字孪生，能够通过网络实现软件与实体机器人的数据交互和虚实联动，软件中提供了轮式双臂人形机器人的应用开发场景，基于实训台可以对机器人进行编程控制，实现实体机器人和仿真场景中机器人的实时同步联动；</p> <p>27.7★支持机器视觉与可编程控制器仿真：融合视觉算法平台，对虚拟场景中的图形进行处理，实现识别、定位等功能，支持多品牌 PLC 的信号接入，基于现场</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>总线技术、实现虚拟仿真与虚拟/真实 PLC 的数据传输，在虚拟环境中驱动孪生体完成任务作业，支持针对同一设备的不少于两种品牌的 PLC 程序同步混合仿真，支持虚拟设备传感器、运行机构与 PLC 输入输出，脉冲，模拟等信号自定义拖动设置。</p> <p>27.8 人工智能仿真：在虚拟仿真环境中，集成了虚拟相机，虚拟机器人控制器，并提供二次开发接口，获取仿真环境的实时视觉等传感器数据，可以基于 Linux 系统平台，利用 Ros、opencv, yolo 等框架进行人工智能相关练习。</p> <p>27.9 赛项背景，满足国家级机器人及人工智能大赛赛项的相关仿真内容训练需求；</p> <p>27.10 软件内提供多种智能制造相关实验室建设相关内容（不低于八种）。</p> <p>27.11 工业机器人板块内容设置了包含基本运动指令学习，过程计算指令学习、工件工具坐标系标定学习，以及典型应用任务学习。</p> <p>27.12 基本运动指令学习至少包含，MOVL、MOVJ、MOV C 且分别设置独立训练场景。</p> <p>27.13 过程指令至少包含循环指令、计算指令、延时指令等且分别设置独立训练场景。</p> <p>27.14 典型应用任务至少包含搬运码垛、七巧板搬运、立体仓储、视觉分拣、复杂轨迹等等且分别设置独立训练场景。</p> <p>27.15 具身智能虚拟实践板块：具身智能虚拟实践板块主要支持机器人+人工智能的实训和科研，覆盖操作系统、二次开发、ROS、计算机视觉、自主导航、路径规划、深度学习等内容，机器人本体算法开发，机器人+人工智能算法开发，以及人形机器人具身智能应用验证。</p> <p>27.16 单套智能制造实训系统中至少包含：桁架搬运模块、旋转供料模块控制、立体仓库模块控制、分拣模块控制、输送模块控制、温度控制模块控制、皮带输送模块、龙门搬运模块等，且每个模块都设置有独立的任务场景，支持拖拽式 IO 匹配，可以对模块中的元器件进行 IO 自主配置，并且具有配置一键还原功能，</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称    | 设备模块    | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位  | 数量  |
|----|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|    |         |         | <p>每个独立的任务都设置有教程，内容包含但不限于（任务场景结构组成与认知、气缸、电磁阀、传感器、电机驱动器等工作及控制原理说明、通讯配置说明、参考程序等）；</p> <p>27.17★智能制造模块支持多款智能制造产线、智能制造设备平台（需包含 1+X 证书考核设备）的虚拟仿真调试，合理化分配将智能制造产线、设备平台都按照流程拆开分出多个独立的训练模块场景，便于学生由零到整，由简到难的模块化、合理化产线调试训练。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |     |
| 2  | 计算机     | 计算机     | <p>1. CPU: 不低于英特尔酷睿十三代 I7-13700 性能的处理，16 核，24 线程；</p> <p>2. 内存：≥16G DDR4 3200 ；配置不能少于 2 个内存扩展插槽；最大支持 64G 内存；</p> <p>3. 硬盘：≥1TB M.2 SSD 硬盘；</p> <p>4. 芯片组：英特尔 H770 主板；1 个 PCI；1 个 PCIe 3 x1；1 个 PCIe 4 x16；</p> <p>5. 显卡：≥ 8G 独立显卡；</p> <p>6. 网卡：集成千兆网卡；</p> <p>7. 操作系统：Windows 正版操作系统；</p> <p>8. 电源：≥350W 双防雷 90%能效节能电源；</p> <p>9. 配备原厂键盘+鼠标</p> <p>10. 显示器：原厂 27 英寸显示器；</p> <p>11. 机箱：机箱不小于 15L（≥15.5 x 30.3 x 33.7 厘米），机箱免工具拆卸；</p> <p>12. 电脑桌：铝木结构，可移动，580*450*960mm（±20 mm）。</p> | 台   | 10  |
| 3  | 实训室文化建设 | 实训室文化建设 | 实训室文化建设结合产业特点进行文化建设，综合采用灯光、各类宣传用料、行业元素，结合实训室布局，进行顶部和墙面设计，并按照规划设计要求进行施工实施，确保体现行业特点、营造产业文化氛围。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 平方米 | 150 |
| 4  | 教材建设    | 教材建设    | 专业课课程建设                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 门   | 2   |

| 序号 | 设备名称  | 设备模块  | 技术参数 | 单位 | 数量 |
|----|-------|-------|------|----|----|
|    | 及课程建设 | 及课程建设 |      |    |    |

### （三）工业互联网实训室

#### 1. 工业网络控制技术实训装置

| 序号 | 设备名称         | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|--------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 工业网络控制技术实训装置 | 设备整体要求 | 至少包含 PLC、工业以太网、现场总线、工业机械手、RFID、传感检测系统、视觉检测系统等内容，可支持工业现场总线设备、工业控制应用场景。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 套  | 1  |
|    |              | 设备技术要求 | 1. 工作台尺寸：长×宽×高≥1800mm×800mm×1800mm；<br>2. 输入电源：AC 220V±10% /50HZ；输入功率：≤3kw；<br>3. 设备重量：≈450kg；<br>4. 安全保护：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国际标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
|    |              | 设备功能要求 | 1. 设备要求至少包括控制单元和设备单元组成，<br>2. 控制单元至少包含 PLC、变频器、伺服、触摸屏、工业交换机、按钮、指示灯等器件；<br>3. 设备单元至少包含 RFID、视觉、伺服电机、三相异步电机、传感器、电磁阀等器件，实现对环形输送线、龙门架单元、视觉检测单元的控制。<br>4. 控制单元和设备单元均可拆卸更换，体现设备操作能力，设备模块组合灵活，各模块相对独立，模块扩展方便，可根据用户需求灵活配置、组合。<br>5. 设备要求涵盖 TCP/IP、Profinet、Modbus TCP、IO-LINK、CC-LINK、Modbus RTU、Profibus -DP 等工业常用软硬件模块及通信协议，可实现多层级网络安全和智能控制技术。<br>6. TCP/IP 协议：设备可使用工业视觉相机对工件进行形状、颜色、缺陷等功能的检测，视觉相机采用 TCP/IP 通讯方式与 PLC 完成数据交互。<br>7. Profinet 协议：设备可使用伺服驱动器和伺服电机控制龙门架的运行；采用远程 IO 模块连接传感器、按钮开关、指示灯、电磁阀等执行器件。 |    |    |

|  |  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|--|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |          | <p>伺服驱动器和远程 IO 模块均使用网线与西门子 S7-1200 PLC 连接实现 Profinet 协议通讯。</p> <p>8. Modbus TCP 协议：设备使用 RFID 读写器对 RFID 芯片进行数据的写入和读取，如生产信息、仓库信息的写入和读取，可以实现产品的可追溯性。RFID 读写器一款集天线，放大器，控制器于一体的 3 合 1 型高频读写头，可与其他模块进行组合，实现不同的实训任务。RFID 读写器采用 Modbus TCP 协议与 PLC 进行通讯。</p> <p>9. IO-LINK 协议：设备可使用 IO-LINK 模块可以对振动传感器、颜色传感器、光电传感器、金属传感器等传感器进行数据的采集与应用。IO-LINK 模块将多个传感器信号采集后通过一根网线连接到 PLC，实现更加简易的控制。</p> <p>10. CC-LINK 协议：设备可使用多品牌 PLC，通讯使用 CC-Link 总线协议网关，可以将 CC-LINK 协议转换成 Profinet、Modbus TCP、S7 等通讯方式，实现 PLC 之间的通讯。</p> <p>11. Modbus RTU 协议：设备可使用变频器控制环形输送线的三相异步电机，PLC 与变频器之间采用 Modbus RTU 协议，实现对变频器的正反转、频率等功能的控制。</p> <p>12. Profibus-DP 协议：设备可使用 Profibus-DP 远程 IO 模块与主机进行连接，Profibus-DP 远程 IO 模块可连接各种传感器、开关等器件，实现 PLC 的远程控制。</p> |  |
|  |  | 配置教学资源要求 | <p>1. 配置 PLC 仿真系统软件：该软件应与设备 PLC 仿真模块配套。该软件须至少包括四层电梯控制、邮件分拣、铁塔之光、自控轧钢机、交通灯控制、步进电机控制、电镀生产性控制、自动送料装车系统、水塔水位自动控制、多种液体混合、三相电机顺序控制、全自动洗衣机控制、小车运动控制、机械手搬运控制、加工中心选刀控制等十几种仿真模块。</p> <p>2. 配置 PLC 3D 仿真软件：要求内容至少包含有 5 个实验：机械手控制实</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>验、码垛堆积控制实验、物料分拣控制实验、自动仓储控制实验、自动封盖实物控制实验。每个实验分成两个部分，一部分是实训实验，另一部分是演示实验。在实训实验部分，学生可以通过自己编写 PLC 程序来控制机械的运动，而在演示实验部分，学生可以观看机械的一般运动过程，有助于自己来编写 PLC 程序。</p> <p>★3. 配套 PLC 控制软件：该设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为了确保所投设备的稳定性，要求所投设备具有配套的嵌入式 PLC 控制软件，</p> <p>1、配置工业智能控制数字孪生虚实融合设计与规划系统：（整个项目共配一套）软件要求为国产自主研发虚拟仿真软件，</p> <p>4.1 功能一：模型库</p> <p>4.1.1 模型库中的总数模量不少于 3000 种，可参数化模型不少于 600 种，按照不同的功能可分为 9 大类，包含机器人、供料装置、移料装置、工艺装置、辅助装置、基础几何体等。</p> <p>4.1.2 参数化模型软件中的输送线、模组机器人等模型可通过手动输入或滑动阈值范围的方式来对尺寸、类型、方向等参数进行模型适配。参数化不仅包括模型长宽高的变化，也包括结构形式的变化。参数化后的模型具备的功能与原模型一致且参数化后依旧保持该模型的真实性和专业性。</p> <p>4.1.3 用户可通过模型编辑器自行导入模型并编辑，实现模型的仿真建模，形成用户专用库。支持 FBX，STP，STEP，GLB，OBJ，STL 等常规格式。</p> <p>4.1.4 导入模型可进行自动的轻，中，高级别的轻量化，可按尺寸进行模型选取删除来减小场景，以此保证场景的流畅运行；还可通过手动方式，快速根据模型大小选择零件，进行小零件的快速提取、合并、删除。</p> <p>4.1.5 在个人中心，用户能够上传自定义的 3D 模型，并将其导入到特定场景中。系统采用先进的 AI 技术自动识别模型中的各类设备组件，基于这一智能分析，平台将从现有的丰富模型库中为用户提供高度匹配或功能相</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>似的替代方案建议，以加速项目开发流程。</p> <p>4.2 功能二：产线搭建</p> <p>4.2.1. 可以创建包含物理规律的虚拟环境，能模仿现实生活中的物理现象，如：轮差速、重力、弹性碰撞等，物理属性设置中包含关于材料密度、摩擦力、线性阻尼及角度阻尼等参数。</p> <p>4.2.2 线性阵列和环形阵列功能，能快速阵列多个物体在指定位置。方便用户快速复用已有模型组合；软件具备点线面测量功能，可保证模型与模型间的组合精度测量。</p> <p>4.2.3 机器人末端工具拆装，内置常用模型组件的搭配关系，在进行诸如工具末端匹配，机器人与地台搭配的场景，软件会自适应的找到最佳组合位置，用户只需要拖拽到合适的位置就可以进行模型关系的组合动作。</p> <p>4.2.4 软件系统具备场景树功能，虚拟场景中产线构成的所有模块，可在场景树中按照模块展开进行分类，同时可以一键生成 BOM 清单并导出，BOM 清单内容包括但不限于设备名称、设备型号、设备数量等信息。</p> <p>4.2.5 接入 AI 搭建产线功能，手动输入“请搭建一条汽车生产线”，关键词触发后，AI 模块介入可自动搭建一条汽车相关产线，且 AI 大模型接口可开发，师生可自行开发。</p> <p>4.3 功能三：产线验证</p> <p>4.3.1 支持场景中的数据采集，如产能，状态，机器人，空间利用率，节拍等；用户可以依据需求拖入需要采集的内容。</p> <p>4.3.2 碰撞检测：软件中具备对机器人的防碰撞预警，可对其周围的模型进行碰撞检测。</p> <p>4.3.3 智能避障：平台具备智能避障功能，能够基于预设的即关键位置点进行自动避障轨迹规划，这一功能特别适用于复杂的工作环境，提高焊接过程的安全性和精度。此外，平台还支持双机器人在干涉区域的互锁信号自动添加，当两个机器人在同一工作区域内操作时，系统会自动检测并生</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>成互锁信号，防止碰撞和干涉，保证作业流程的顺畅与安全。</p> <p>4.4 功能四：仿真编程</p> <p>4.4.1 示教编程：软件具备低代码编程，包含常用的运动指令与逻辑指令，PTP/LIN/IF/WHILE/WAIT/ASSIGN/SETLO 等 20 多种指令模式；指令的执行同时支持顺序执行与并行扫描；支持信号变量的定义、设置、映射、监控。</p> <p>4.4.2 软件中具有以下仿真功能及对应属性：示教功能模块，机器人类型模型具备该功能；变量管理面板；IO 模块管理面板；关节速度、加速度设置；机器人运动学，机器人运动学控制算法；用户坐标系；工具坐标系；零位设置；笛卡尔坐标系速度、加速度设置。</p> <p>4.4.3 轨迹规划：软件具备智能轨迹规划算法，用户可对机器人进行施工工艺下的智能轨迹规划，该功能下，用户可自行导入材料类型或拖拽公共库中的物料模型作为对象。用户能够在材料上选择想要进行施工作业点/线，并依据轨迹自动生成机器人的程序。</p> <p>4.4.4 点线轨迹编辑：平台提供强大的点线轨迹编辑功能，支持焊点投影、公共边提取以及曲线点平滑等操作。用户可以精确地定义和调整焊接点的位置，并通过焊点投影确保其在三维空间中的准确性。</p> <p>4.5 功能五：虚拟调试</p> <p>4.5.1 具有 ABB、KUKA、FANUC、安川等主流工业机器人品牌的虚拟示教器示教功能，能够通过虚拟示教器实现对机器人的手动操作以及程序代码的编辑和运行。</p> <p>4.5.2 软件还支持多类型的通信协议，可实现与主流品牌 PLC 信号交互，支持 ModbusTCP，OPCUA，S7 等总线通讯协议；</p> <p>4.5.3 数字孪生功能：用户通过导入或库中的模型搭建场景，绑定对外变量，可实现实机信号驱动虚拟场景，也可实现虚拟场景驱动实机场景进行动作；通讯延迟低于 100ms；虚拟场景的动作可以依据实机信号驱动，实机变量状态可被虚拟场景改变；</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>4.5. 4PLC 程序导出：支持程序导出生成功能，特别是针对西门子 PLC 的工程文件导出。用户可以将配置好的控制逻辑以标准的工程文件形式导出，包括 OB（组织块）、FB（函数块）和 DB（数据块）等关键组件。</p> <p>4.6 功能六：二次开发</p> <p>4.6.1 机器人二次开发：用户可自行通过 Python\matlab 进行机器人运动控制算法的二次开发，开发后的算法可以与软件进行打通，实现机器人的运动控制。二次开发算法支持实现机器人的关节、空间示教。</p> <p>4.6.2 机器人遥控板：软件具备机器人遥控界面，界面内包含机器人的遥控交互界面，可通过关节、空间等方式进行遥控操作，遥控板支持关节速度、笛卡尔速度、步进值的调整。遥控板可以同时遥控虚拟场景六轴机器人和真实六轴机器人硬件。</p> <p>4.6.3 软件支持 SDK 扩展：为用户提供一套开放的接口，便于用户与系统数据交互，实现深度定制和二次开发。提供 C#，python 等 API 接口及案例工程包；可通过编程的形式进行驱动场景模型，也可通过 sdk 扩展虚实仿真功能。</p> <p>4.7 功能七：教学产线案例，软件系统界面包含案例库模块，至少包含光伏、3C、激光、锂电、汽车、仓储物流等六大场景的成熟案例应用不少于 20 个。</p> <p>4.7.1 光伏接线盒虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.2 光伏排版机虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.3 涂胶锁附工作站虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.4 伺服电机线总装虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.5 机床自动上下料连线虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.6 动力锂电池 pack 线虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.7 搬运 A to B 虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.8 钣金搬运虚拟仿真教学场景</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|--|--|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |            | <p>4.7.9 电子产品仓储物流系统虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.10 光伏串焊机虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.11 发动机去毛刺工作站虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.12 电机组装线虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.13 双机协同虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.14 双机焊接虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.15 锂膜包装线虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.16 叶轮站虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.17 物流搬运-码垛虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.18 车身侧围焊接搬运虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.19U 型光伏硅片上下料产线虚拟仿真教学场景</p> <p>4.7.20 汽车配件焊接工站虚拟仿真教学场景</p>                                                                                                                              |  |  |
|  |  | 能完成的实训项目要求 | <p>1、系统安装调试：电气安全系统线路连接与调试实训；工业网络线路连接与调试实训；气动执行元件机械与气路安装实训；各单元机械位置布局、基准面几何位置测量与安装位置调整实训；</p> <p>2、PLC 设计与应用：逻辑程序编辑实训；子程序调用功能实训；PLC 与伺服系统的调试；PLC 与变频系统的调试；PLC 与视觉系统的调试；位置控制系统（步进、伺服）的参数调整及优化；</p> <p>3、工业网络通讯技术：网络通讯基础的原理与应用；以太网通讯原理与应用；工业网络系统的方案设计；远程 IOProfinet 通信配置实训；IO-Link 模块通信配置实训；Profibus DP 模块通信配置实训；伺服驱动器通信配置实训；CC-LINK 模块通信配置实训；工业视觉 TCP/IP 通信实训；</p> <p>4、气动控制技术：电控气动阀的工作原理及应用；真空发生器的工作原理及应用；标准气缸的工作原理及应用；各类气动手爪的工作原理及应用；空气压缩机的工作原理及应用；</p> <p>5、组态监控及人机界面技术；组态监控软件的基本应用；组态监控软件</p> |  |  |

|  |  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|--|--|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |            | 通信应用实验；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|  |  | 设备配置（单套）要求 | 1. 实训桌台 1 套：尺寸：长×宽×高≥1800mm×800mm×1800mm。<br>2. 可编程控制器 1 套：（PLC1）1 个：配置不低于 14 点输入/10 点输出，具备 1 个以太网通信端口，支持 PROFINET 通信；（PLC2）1 个配置不低于 24 点输入/24 点输出，内置实时时钟，支持 232，485，422 通讯。<br>3. 工业视觉 1 套：至少由支架、光源、智能相机等组成，可完成物料数量、外观、颜色等检测；具有强大的通信功能，可支持 MODBUS-TCP、TCP/IP 和 S7 等通讯。<br>4. 伺服系统 1 套：支持 PROFINET 通信方式，输入电压 200-240V。<br>5. 远程 I/O 单元 1 套：具备 2 个 RJ45 接口，24VDC 供电，总线协议：PROFINET、通用线缆：五类双绞线、传输距离：100m（站站距离）、传输速率：100Mbps。<br>6. 工业交换机 1 个：提供 8 个 10/100M 自适应 RJ45 端口，导轨式安装。<br>7. 环形输送线 1 套：至少包含环形输送线机构、变频器、三相异步电机、RFID。<br>8. 触摸屏 1 套：触摸屏精智面板，触摸操作，7 寸 TFT 显示屏，800 x 480 像素，64K 色；按键和触摸操作，8 个功能键；1 x PROFINET，1 x USB，安装在移动安装盒上。<br>9. CC-Link 总线协议网关 1 只：CC-LINK 协议转换。<br>10. 空气压缩机 1 套：电 源：220V；额定功率≥550W；排气量≥106L/min；最高排气压力≥0.8MPa；储气罐容量≥30L；重 量≤21.8KG；噪 音≤65dB；<br>11. 电脑：（一个主机、二个显示器）I7-12700 32G 512G 独立 1650 显示器 21.5 寸 |  |  |

## 2. 物联网技术工程实践创新平台

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数 | 单位 | 数量 |
|----|------|------|------|----|----|
|----|------|------|------|----|----|

|   |               |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |
|---|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 2 | 物联网技术工程实践创新平台 | 设备整体要求       | 1. 设备要求基于 IoT-Router 系统集成开发平台、树莓派 RasPi 系统集成开发平台、Node-RED 可视化监控管理平台、Linux OS、SQL、OPC、TCP/IP、BACnet、Modbus、RFID、LoRa、RS232、DL/T 645 等多种通讯协议和系统集成技术的综合运用和拓展，满足高等院校物联网专业的技能展示、工作任务设计与计划、实训、过程与结果评定、考核及竞赛等内容。                                                                                                        | 套 | 2 |
|   |               | 设备技术指标要求     | 1. 电源输入：单相三线（第三方接地），AC220V±10%，50/60Hz；<br>2. 安全保护：接地，漏电（动作电流≤30mA），过压，过载，短路，越级跳闸；<br>3. 整机功耗：≤800W；整机重量：≤200KG；<br>4. 外形尺寸（宽×深×高）：≥1360mm×720mm×1640mm。                                                                                                                                                         |   |   |
|   |               | 设备功能结构要求     | ★1. 设备要求至少包含 IoT-Router 系统集成开发平台单元、Node-RED 可视化监控管理平台单元、树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元、系统设计开发平台单元等组成。<br>2. 多协议网络集成技术单元至少包含数据采集和协议转换、PLC 协议、编程节点、可视化编程等功能内容。<br>3. 人工智能物联网技术单元至少包括 OpenCV 绘图实训、OpenCV 特定颜色识别实训、OpenCV 人脸检测实训、OpenCV 人脸识别实训等功能内容。<br>★4. 该设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为确保所投设备的稳定性，要求所投设备具有配套嵌入式的物联网技术软件。 |   |   |
|   |               | 设备可完成的实验项目要求 | 1. 基于系统单元的连接、配置、组网、通讯与测试实训；<br>2. 基于 Modbus RTU 的扫码器通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；<br>3. 基于 Modbus TCP 的 RFID 射频识别通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；<br>4. 基于 LORA 的串口显示屏通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；<br>5. 基于 RS232 的串口显示屏通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；<br>6. 基于 DL/T 645 的电表通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；                                                             |   |   |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>7. 基于 TCP/IP 的视频监控通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；</p> <p>8. 基于 OPC UA 的 HMI 触摸屏通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；</p> <p>9. 基于 BACnet-TCP 的远程 IO 模块通讯、集成、配置、数据交换与监控实训；</p> <p>10. 基于 BACnet-TCP 的远程 IO 模块数字量 DI 模块的采集和监控；</p> <p>11. 基于 BACnet-TCP 的远程 IO 模块数字量 DO 模块的采集和监控；</p> <p>12. 基于 BACnet-TCP 的远程 IO 模块模拟量 AI 模块的采集和监控；</p> <p>13. 基于 BACnet-TCP 的远程 IO 模块模拟量 AO 模块的采集和监控；</p> <p>14. 基于 IoT-Router 系统集成开发平台与硬件设备通讯集成与数据采集实训；</p> <p>15. 基于 IoT-Router 系统集成开发平台与 MySQL 的后端数据库创建映射与读写存储实训；</p> <p>16. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的 OPENCV 图像采集实训；</p> <p>17. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的 OPENCV 绘图实训；</p> <p>18. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的 OPENCV 特定颜色识别实训；</p> <p>19. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的 OPENCV 人脸检测实训；</p> <p>20. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的 OPENCV 人脸识别实训；</p> <p>21. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的颜色识别报警实训；</p> <p>22. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的离线语音识别实训；</p> <p>23. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的光照度传感器和 LED 灯的通讯集成、数据采集与控制实训；</p> <p>24. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的温湿度传感器、空气质量传感器、烟雾传感器和超声波传感器的通讯集成与数据采集实训；</p> <p>25. 基于树莓派 RasPi 系统集成开发平台单元的继电器和直流电机的通讯集成与控制实训；</p> <p>26. 基于 Node-RED 可视化监控管理平台单元与 IoT 系统通讯、数据映射、前端 UI 设计、组态、监控与管理实训。</p> |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |          | 器材名称            | 参数                                                                                                                                                                                                                                      | 数量 | 单位 |  |  |
|--|--|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--|--|
|  |  | 设备配置组成要求 | 实验台体            | 1. 箱体材质工艺：SPCC 冷轧钢板，表面脱脂、磷化、静电喷塑处理；<br>2. 桌身采用 4 根支撑立柱为 R 型铝型材立柱做骨架，方便实验台挪动及摆放，整机既坚固耐用。<br>3. 桌面采用理化板，有着很强的表面耐磨性、耐刮刻性，易于清洗，防静电防辐射防火等；<br>4. 桌面下方装有 2 个储物抽屉。采用静音式滑轨，表面经纯环氧树脂塑粉高温固化处理；<br>5. 箱体正面包含 4 个模块化安装固定窗口，可以灵活的更换不通模块进行实训。         | 1  | 台  |  |  |
|  |  |          | 触摸式显示器          | 显示屏尺寸：21.5 英寸；显示比例：16:9；背光类型：LED；像素大小：0.24825×0.24825mm；显示区域：478mm（水平）/269.6mm（垂直）；最佳分辨率：1920×1080@60Hz；响应时间：5ms；颜色：16.7million；亮度：250cd/m2；对比度（标准值）：1000:1；触摸屏类型：电容触摸屏；盖板玻璃：2.4mm；触摸屏透光率：87%；表面硬度：7H；触摸点数：10；触摸反应时间：≤10ms；触摸方法：手指/电容笔； | 2  | 台  |  |  |
|  |  |          | IoT-Router 网关模块 | CPU：2*Cortex-A7@1.2GHz；Memory：512M；EMMC：4G(MLC)SD 卡：最大 128G(预装 influxdb)；<br>WAN：1 路，千兆网口，支持 DHCP Client；<br>LAN：1 路，百兆网口，支持 DHCP Server；<br>WiFi：AP+Station；<br>RS485：支持 2 路 RS485；                                                    | 1  | 个  |  |  |

|  |  |  |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |  |  |
|--|--|--|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|
|  |  |  |             | RS232: 支持 1 路 RS232;<br>额定电压: DC12V, 工作范围 DC9~36V;<br>额定功率: <5W;<br>电源保护: 防静电, 防浪涌, 防反接;<br>VPN: 支持内网穿透, 支持 PLC 远程上下载, 支持虚拟串口;<br>边缘计算: 支持可视化编程, 零代码开发, 拖拽编程, 二次开发, 免编译;<br>数据存储: 支持缓存队列, 支持文件读写, 支持断网续传, 支持时序数据库;<br>工业协议: 支持多种工业协议, 支持多种 PLC;<br>网络协议: MOTT/HTTP/TCP/UDP/ 阿里云物联网*/OneNet*/天翼云物联网平台*等。 |   |   |  |  |
|  |  |  | RS232 串口显示屏 | 字符型: 16x2; 字库: 英文, 数字; 视角: 6:00; 背光: 白色 LED; 背光度: 亮度软件可调; 通信方式: RS232; 产品内建: CGRAM, 供用户自建字库用; 工作电压: $5.0 \pm 0.1V$ ;                                                                                                                                                                                    | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | LoRa 通讯模块   | 支持 LoRa 扩频调制技术; 支持多种协议透传; 天线形式: SMA-K; 通讯接口: R232; 工作频段: 398~525MHz; 传输距离: 2000m; UART: 1200bps - 115200bps; 工作电压: 1.8V ~ 3.6V; 发射功率: 10dBm~22dBm; 发射电流: 112mA@3V3 max; 接收电流: 10.5mA@3V3                                                                                                                | 2 | 个 |  |  |
|  |  |  | 扫码器         | 扫描类型: 摄影式; 扫描角度: 俯仰 $\pm 70^\circ$ , 倾斜 $\pm 60^\circ$ , 旋转 $\pm 180^\circ$ ; 可识别的印刷对比度: 最低 35% 反差; 解码能力: 标准一维、二维条码; 通讯接口: RS485; 通讯方式: 监控主机与本装置采用一对一(或                                                                                                                                                 | 1 | 个 |  |  |

|  |  |  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |  |
|--|--|--|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|
|  |  |  |                 | 一对多) 主从查询方式; 数据协议: MODBUS-RTU。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |  |  |
|  |  |  | 网络摄像头           | 传感器类型: 1/2.7 英寸 CMOS; 最大分辨率: 200W; 日夜转换: 电子彩转黑; 扫描方式: 逐行扫描; 降噪: 3D 降噪; 宽动态: 支持; 信噪比: >56dB; 增益控制: 手动/自动; 白平衡: 手动/自动; 背光补偿: 支持, 可选择区域; 强光抑制: 支持; 镜头焦距: 2.8mm; 镜头接口: M12; 镜头光圈: F2.4; 光圈控制: 固定; 镜头类型: 定焦; 视场角: 2.8mm: 对角 120° *水平 105° *垂直 60;                                                                                               | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 工业触摸屏           | 工业级 CPU, 主频 800MHz, 内存高达 128M; 4.3 “, 高清显示, 1677 万真彩色; 显示视角: 70/70/50/70 (左/右/上/下); 对比度: 500:1; 背光类型: LED; 亮度: 450cd/m2; 液晶寿命: 大于 30000 小时; 触控面板: 4 线精密电阻网络 (表面硬度 4H); CPU: ARM RISC 32Bit 792MHz; 存储器: 128MB NAND 闪存+128MB DDR 3 内存; RTC: 内置实时时钟; 以太网: 10/100MHz 自适应; 程序下载: USB Slave 串口/网口; 通讯接口: COM0: RS232/RS485/ RS422, COM2: RS232。 | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 网络型 RFID 射频识别模块 | 读卡方式: 主动读 IC 卡缓存到寄存器; 感应距离: 0-8CM 跟卡片线圈大小有关读卡类型: 高频 13.56M IC 卡; 指示灯: 红绿双色灯可控; 供电方式: 宽幅电压 9-36V; 协议模式: Modbus TCP/IP; 读卡速度: 卡在感应区 0.08s。                                                                                                                                                                                                   | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 远程 IO 模块        | 供电电源: 24 VDC; 操作系统: Linux; 处理器: ARM926EJ-S; 通讯接口: 以太网, 2 个; 最大可接入                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 个 |  |  |

|  |  |  |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |  |
|--|--|--|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|
|  |  |  |                | 32 个 I/O 模块；IO 种类：DI、DO、AI、AO；支持多种工业通信协议 MQTT、OPC UA、BACnet/IP 等；支持接入阿里云、华为云、AWS 云、Thingsboard 等；支持 2 X RJ45 接口，集成交换机功能，可以建立线路拓扑，节约交换机或集线器；防护类型：IP20。                                                                                                                                                                                    |   |   |  |  |
|  |  |  | DL/T 645 智能电表  | 工作电源：220V AC；额定范围：5（60）A；电网频率：50/60Hz（±10%）；脉冲常数：800imp/kWh（默认）；信号输出：脉冲输出；通讯协议：DL/T 645 协议；显示方式：段码 LCD 显示；                                                                                                                                                                                                                               | 1 | 只 |  |  |
|  |  |  | 模拟 I/O         | 由按钮、指示灯、电位器、数码管及配套电路等组成。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 套 |  |  |
|  |  |  | 树莓派 RasPi 主控模块 | CPU：Broadcom2711 64 位 1.5GHz (Cortex-A72)；内存：4GB LPDDR4 RAM；1 路全吞吐量千兆以太网接口；双频 802.11ac 无线网络；蓝牙 5.0；两个 USB 3.0 和两个 USB 2.0 接口；双显示器支持，分辨率高达 4K；VideoCore VI 显卡，支持 OpenGL ES 3.x；HEVC 视频，支持 4K60 帧硬解码；5 路磁吸接口，接口包含 UART、SPI、I2C、ADC、IO；板载蜂鸣器，2 路按键，1 路 ADC 电位器、指示灯等；一路电源输入：12V/4A 带电源开关；支持的操作系统：Debian GNU/Linux、Fedora、Arch Linux、RISC OS。 | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 离线语音识别模块       | 32bit RISC 内核，运行频率 240MHz；支持 DSP 指令集以及 FPU 浮点运算单元；支持 150 条本地指令离线识别；1 个全双工 UART 最高速率 3Mbps；支持 UART 接口连接切换；板载 MIC 及扬声器。                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 温湿度传感器模块       | 采用 I2C 数字接口；温度测量范围为-40℃至 125℃，湿度测量范围为 0%至 100%RH；支持 I2C 接口连接切                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 个 |  |  |

|  |  |  |                    |                                                                                                               |   |   |  |  |
|--|--|--|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|
|  |  |  |                    | 换，支持 I2C 地址可选。                                                                                                |   |   |  |  |
|  |  |  | 光照度传感器模块           | 采用 I2C 数字接口；量程范围：1 至 65535 lx；输出对应亮度的数字值；支持 I2C 接口连接切换，支持 I2C 地址可选。                                           | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 空气质量传感器模块          | 采用 I2C 数字接口；支持 CO2 及 TVOC 检测；量程为 0~60000ppb；CO2 浓度，量程 400~60000ppm；可以在 15 秒内返回有效的室内空气质量（IAQ）读数；支持 I2C 接口连接切换。 | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 烟雾传感器模块            | 支持液化气、丙烷、氢气、烟雾等气体浓度的检测；支持模拟和数字信号输出两种选择；检测可燃气体与烟雾的范围：100~10000ppm；支持模拟量和 IO 接口连接切换。                            | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 超声波传感器模块           | 工作电压：5V；测量范围：2-400cm。                                                                                         | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 继电器模块              | 工作电压：5V；继电器通断指示灯；高电平驱动。                                                                                       | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 直流电机驱动模块           | 宽电源电压范围：2.5V-12V；连续工作电流 800mA，峰值电流 1.5A；工作温度：-30℃-105℃；双通道直流电机输出。                                             | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | 直流电机模块             | 工作电压：5V；支持 PWM 调速及正反转控制；支持 IO 接口连接切换。                                                                         | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | LED 灯模块            | 5 路红色发光二极管；低电平驱动。                                                                                             | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | USB 摄像头            | USB2.0 接口，免驱；200 万像素/1080P，YUY2/MJPEG；镜头：2.8mm110° 无畸变。                                                       | 1 | 个 |  |  |
|  |  |  | Node-RED 可视化监控管理平台 | 操作系统：Windows 7 及以上版本；实现无代码/低代码的特性，无需编码，只需使用最少数量的操作就可以直观地完成编程；可与其他系统进行集成，如数据                                   | 1 | 套 |  |  |

|  |  |  |                                 |                                                                                                                                               |    |   |  |  |
|--|--|--|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--|--|
|  |  |  |                                 | 库、云服务、物联网设备和自定义应用程序等；用于各种平台，包括边缘设备、云服务和嵌入式设备等；                                                                                                |    |   |  |  |
|  |  |  | 树莓派<br>RasPi 系统<br>集成开发软<br>件平台 | 支持树莓派平台；实时反馈程序运行过程，调试时显示变量值和函数调用过程；支持 REPL 交互；自带 Python3 的解释器，简单易用；                                                                           | 1  | 套 |  |  |
|  |  |  | 网络交换机                           | 端口形态：5 个百兆 RJ45 口；指示灯：5 个状态指示灯 Link/ACT, PWR1, PWR2, PWR3; DC 输入电压 12/24/48 VDC (9.6~ 60 VDC)；输入电流：0.10A (MAX)；支持反接保护；性能：支持存储转发，MAC 地址表深度 2K； | 2  | 台 |  |  |
|  |  |  | 网络跳线                            | 插头与插座插合次数：≥1000；长度：1.5m。                                                                                                                      | 10 | 条 |  |  |
|  |  |  | RJ45 通断<br>测试仪                  | 适用于 RJ45、RJ11 及 RJ12 的检测；具有自动扫描检测网络线或跳线的短路、断路及线序正确性的功能；                                                                                       | 2  | 个 |  |  |
|  |  |  | 数字万用表                           | 交直流电流；交直流电压；电容；电阻；电感；蜂鸣通断。                                                                                                                    | 2  | 个 |  |  |
|  |  |  | 学生凳                             | 圆钢（塑料凳面）。                                                                                                                                     | 2  | 把 |  |  |
|  |  |  | 实训指导手<br>册                      | 配套设备使用                                                                                                                                        | 1  | 本 |  |  |

### 3. 工业互联网技术实践教学平台（实训架）

| 序号 | 设备名称         | 设备模块   | 技术参数                                                                          | 单位 | 数量 |
|----|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 3  | 工业互联网技术实践教学平 | 设备整体要求 | 1. 设备要求基于工业物联网技术、网络通信技术、传感器检测技术、嵌入式控制技术、IoT-Router 网关集成技术、ModbusTCP 集成技术、视频解析 | 套  | 6  |

|  |        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 台（实训架） |          | 技术、RFID 射频识别技术、条码识别技术、WiFi 无线技术、LoRa 无线技术及 Zigbee 无线技术等多门学科知识，以工业物联网中各系统设计开发的项目实现为导向，从教学与实践相结合的角度培养和考核学生的实际动手能力和软硬件设计开发能力。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|  |        | 设备技术指标要求 | 1. 电源输入：单相三线（第三方接地），AC220V±10%，50/60Hz；<br>2. 安全保护：接地，漏电（动作电流≤30mA），过压，过载，短路，越级跳闸；<br>3. 整机功耗：≤500W；整机重量：≤250KG；<br>4. 形尺寸（长×宽×高）：≥1225mm×1000mm×1915mm。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|  |        | 设备功能结构要求 | 设备要求至少包含实训平台单元、编程工作站单元、电源管理单元、技术开发单元等组成。<br>1. 技术开发单元<br>1.1 单元要求至少由 IoT-Router 网关模块、Node-RED 可视化监控管理平台、工业车间视频监控模块、环境监测传感器、物料监测传感器、传送监控系统模块、工业成品质量追溯模块（工业 RFID 读卡器、工业扫码器）、Modbus WIFI IOT 终端采集模块、LoRa IOT 终端采集模块、Zigbee IOT 终端采集模块、TCP/IP RS232/485/422 触摸屏模块、PROFINET TCP/IP PLC 模块及 Modbus MS/TP 变频器模块等组成，<br>1.2 技术开发软件平台综合集成与各类硬件及数据采集卡进行协议通讯的功能和快速构建各种系统所需的工具，使得开发和应用过程变得生动有趣，大大提高设计效率。<br>2. 编程工作站单元要求：要求至少包括无风扇嵌入式编程主机及编写显示设备等组成。<br>★3. 电源管理单元要求：配置有各种规格的交流电源，同时具备有越级跳闸保护、电源间短接检测保护及报警指示等教学辅助功能。为保证该模块的可靠性和专业性以及安全性。 |  |

|  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |       | <p>★4. 工业物联网专业技术实践教学平台</p> <p>(A) 平台可实现典型工业车间智能化子系统（环境监测系统、物料监测系统、传送带监测系统、成品质量追溯系统、视频监控系统）的集成监视、控制、实时数据采集、记录、报警、日历及网络管理等功能；</p> <p>(B) 本平台可提供直观、灵活、友好的监控管理界面外，还要有强大的集成能力和有效的安全机制，能够安全可靠的将任何协议、任何网络以及分散在任何区域的智能化子系统集成在本平台上，有效地解决了传统工业车间管理系统中广泛存在的“信息孤岛”、新旧系统兼容性差、数据安全性低、运行效率底及成本高等问题，实现了系统间高效、可靠的信息交换、精细化管理及节能减排的目的。</p> <p>(C) 平台自动采集系统的状态和数据信息，并集中监视系统关键设备和关键点；</p> <p>(D) 平台能够可视化产线产品数据，如产出数、过检数、不合格数、合格率等；</p> <p>(E) 平台兼容几乎所有全球标准通讯协议；</p> <p>(F) 平台提供系统当前状态、历史报表及用户管理机制；</p> <p>(H) 平台实现系统间协调优化运行；</p> <p>(J) 平台提供丰富的界面图形表现能力和动画效果；</p> <p>(K) 平台支持系统的新建、升级改造及未来扩展；</p> <p>(L) 平台支持局域网和广域网的远程监控和维护；</p> <p>(N) 平台基于完全开放的物联网框架技术，方便二次开发升级；</p> <p>(M) 平台客户端采用标准 WEB 浏览器的访问形式。</p> <p>★5. 该设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为确保所投设备的稳定性，要求所投设备具有配套嵌入式的物联网技术软件。</p> |  |  |
|  | 设备可完成 | 1. 认识和熟悉各种控制器及传感器；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>的实验项目<br/>要求</p> <p>2. 工业车间视频监控模块实训：<br/>1) 网络摄像机的认识与学习；<br/>2) 网络摄像机的连接与配置；<br/>3) 通过 Node-RED 可视化监控管理平台对网络摄像机的画面监控。</p> <p>3. 工业成品质量追溯模块实训：<br/>1) 工业 RIFD 读卡器的认识与学习；<br/>2) 工业 RIFD 读卡器的地址、参数的配置；<br/>3) 工业 RIFD 读卡器与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；<br/>4) 通过 Node-RED 可视化监控管理平台对工业 RIFD 读卡器读取的数据进行编程及组态监控；<br/>5) 工业扫码器的认识与学习；<br/>6) 工业扫码器的地址、参数的配置；<br/>7) 工业扫码器与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；<br/>8) 通过 Node-RED 可视化监控管理平台对工业扫码器扫描的数据进行编程及组态监控。</p> <p>4. WiFi 无线终端模块实训：<br/>1) WiFi 无线技术的认识与学习；<br/>2) WiFi 模块的配置及组网；<br/>3) WiFi 模块与环境监测传感器的连接；<br/>4) WiFi 模块与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；<br/>5) 通过 Node-RED 可视化监控管理平台对传感器数据进行编程及组态监控。</p> <p>5. LoRa IOT 终端采集模块实训：<br/>1) LoRa 无线技术的认识与学习；<br/>2) LoRa 节点及网关模块的配置及组网；<br/>3) LoRa 节点模块与环境监测传感器的连接；<br/>4) LoRa 网关模块与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>5)通过 Node-RED 可视化监控管理平台对传感器数据进行编程及组态监控。</p> <p>6. Zigbee IOT 终端采集模块实训：</p> <p>1)Zigbee 无线技术的认识与学习；</p> <p>2)Zigbee 节点及网关模块的配置及组网；</p> <p>3)Zigbee 节点模块与物料监测传感器的连接；</p> <p>4)Zigbee 网关模块与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；</p> <p>5)通过 Node-RED 可视化监控管理平台对传感器数据进行编程及组态监控。</p> <p>7. PROFINET TCP/IP PLC 模块实训：</p> <p>1)PLC 的认识与学习；</p> <p>2)PLC 地址、参数的配置；</p> <p>3)PLC 与传送监控系统模块中光电开关、紧急按钮的连接；</p> <p>4)PLC 与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；</p> <p>5)通过 Node-RED 可视化监控管理平台对 PLC 采集的数据进行编程及组态监控。</p> <p>8. Modbus MS/TP 变频器模块实训：</p> <p>1)变频器的认识与学习；</p> <p>2)变频器地址、参数的配置；</p> <p>3)变频器与调速开关、三相电机的连接；</p> <p>4)变频器与 IoT-Router 网关模块基于 Modbus 协议的通讯设置；</p> <p>5)通过 Node-RED 可视化监控管理平台对变频器采集的数据进行编程及组态监控。</p> <p>9. IoT-Router 网关模块模块实训：</p> <p>1)IoT-Router 网关模块的认识与学习；</p> <p>2)IoT-Router 网关模块参数的配置；</p> <p>3)IoT-Router 网关模块与各控制器的联网；</p> <p>4)IoT-Router 网关模块与 Node-RED 可视化监控管理平台的通讯。</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |          |                                                                                                      |     |    |                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | 设备配置组成要求 | 10. 基于 Node-RED 可视化监控管理平台的开发与集成；<br>11. 基于 Node-RED 可视化监控管理平台的工业互联网集成监控管理；<br>12. RJ45 水晶头的制作、测试及连接。 |     |    |                                                                                                                                                 |  |  |
|  |  |          | 器材名称                                                                                                 | 数量  | 单位 | 参数要求                                                                                                                                            |  |  |
|  |  |          | 工业物联网技术实践教学平台台架                                                                                      | 1   | 台  | 材质工艺：SPCC 冷轧钢板，表面脱脂、磷化、静电喷塑处理；<br>设计理线槽、理线环及走线孔，使布线更隐蔽、规范、整齐和美观；设计带理线功能的加强筋，加强电柜面板硬度的同时提供布线路径；机架内部、两侧及背部完全开放，学生可以看到所有器件的原始端子、接口及标识，以及二次引线的连接关系； |  |  |
|  |  |          | 网孔板安装模块                                                                                              | 9   | 块  | 材质工艺：SPCC 冷轧钢板，表面脱脂、磷化处理；网孔数量：462 个。                                                                                                            |  |  |
|  |  |          | 网孔板用膨胀固定件                                                                                            | 100 | 个  | 材质：尼龙（PA）；功能：利用自攻螺丝拧入时对固定件的作用力，使其在网孔中膨胀紧固，完成器件在网孔板上的固定；<br>自攻螺丝规格：M3~M6；重复紧固次数： $\geq 25$ 。                                                     |  |  |
|  |  |          | 线缆管理架                                                                                                | 17  | 个  | 材质工艺：SPCC 冷轧钢板，表面脱脂、磷化处理；安装方式：标准 19 英寸机架式；占用空间：1U。                                                                                              |  |  |
|  |  |          | 嵌入式编程主机                                                                                              | 1   | 套  | 具体配置不低于以下要求：<br>处理器：Intel i3 3240；主板：Intel NM70 芯片组；显卡：集成 Intel HD Graphics 核芯显卡；内存：8GB/DDR3/1333MHz/SO-DIMM；硬盘：120GB/固态/7200rpm/2.5 英寸；网卡：板    |  |  |

|  |  |  |              |   |   |                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|--|--------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |              |   |   | 载 Realtek RT8111E 千兆网卡；声卡：板载 Realtek ALC662 HD 六声道音效声卡；I/O 接口：4 个 USB2.0/1 个 RS-232/1 个 RJ45(1000M)/1 个 VGA/1 个 HDMI/1 个 MIC-IN/1 个 LINE-OUT/1 个 DC-IN；                                                                         |  |  |
|  |  |  | 键鼠及其托盘模块     | 1 | 套 | 材质工艺：SPCC 冷轧钢板，表面脱脂、磷化、静电喷塑处理；<br>托盘形式：压按弹出或锁止；键鼠接口：有线 USB。                                                                                                                                                                     |  |  |
|  |  |  | 液晶显示器及其挂板模块  | 1 | 套 | 屏幕类型：有源矩阵 TFT（薄膜晶体管）LCD；<br>面板类型：TN；可视图像尺寸：对角线 43.20cm（17 英寸）/水平 337.92mm/垂直 270.33mm/面积 91349.91mm <sup>2</sup> ；像素间距：0.264mm；可视角度：水平 170°（典型）/垂直 160°（典型）；<br>亮度输出：250cd/m <sup>2</sup> （典型）；对比度：1000:1（典型）；                  |  |  |
|  |  |  | 开放式集成应用与开发软件 | 1 | 套 | 允许多个基于 Niagara Framework® 的 JACE® 控制引擎以及其它基于 IP 的控制器通过网络连接起来；透过标准 Web 浏览器客户端提供实时的图形化信息，并提供服务器级别的功能；支持集中的数据日志记录/趋势分析、存档并输出到外部数据库、报警、仪表盘报告、系统导航、时间表、数据库管理和通过 XML 接口（oBIX 标准协议）与其它企业级软件应用程序集成等功能；为应用程序开发提供了整合的图形化工程调试工具；支持的驱动程序：包含 |  |  |

|  |  |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|--|-------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |                               |   |   | 许多开放协议的 IP 驱动程序；                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|  |  | 工业物联网<br>专业技术实<br>践教学平台<br>软件 | 1 | 套 | 平台自动采集系统的状态和数据信息，并集中监视系统关键设备和关键点；平台能够可视化产线产品数据，如产出数、过检数、不合格数、合格率等；平台兼容几乎所有全球标准通讯协议；平台提供系统当前状态、历史报表及用户管理机制；平台实现系统间协调优化运行；平台提供丰富的界面图形表现能力和动画效果；平台支持系统的新建、升级改造及未来扩展；平台支持局域网和广域网的远程监控和维护；平台基于完全开放的物联网框架技术，方便二次开发升级；平台客户端采用标准 WEB 浏览器的访问形式。   |  |  |
|  |  | 服务器模块                         | 1 | 台 | 支持的最大扩展模块：NPB-8000-LON:4、NPB-8000-232: 4、NPB-8000-2X-485:2；支持的最大 IO 模块：T-IO-16-485:16；TI AM3352: 1000MHz ARM® CortexTM-A8；Wi-Fi（客户端或 WAP）：可配置的无线模式（关闭、WAP 或 Client）；支持 WPAPSK/WPA2PSK；USB A 型连接器：备份与恢复支持接口：带隔离 RS-485 接口、10/100MB 以太网端口。 |  |  |
|  |  | PLC 模块                        | 1 | 台 | 支持多达 16 个以太网连接及以下协议：TCP/IP native、ISO on TCP 和 S7 通信；支持标准的 35 mm DIN 导轨；工作存储器：100KB；装载存储器：4MB；数字量：8 点输入 /6 点输出；信号模块扩展：8；高速计数器：6                                                                                                          |  |  |

|  |  |               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|--|--|---------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |               |   |   | 路;1 个以太网通信接口,支持 PROFINET 通信;                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|  |  | 终端采集模块 1      | 1 | 台 | 包括网关和节点模块; 工作电压: DC12V; 4 路 AI 信号输入; 支持 LoRa 扩频调制技术; 支持多种协议透传; 空中速率: 0.3k~19.2kbps; 天线形式: SMA-K; 通讯接口: Modbus TCP。工作频段: 398~525MHz; 接收灵敏度: -140dBm@0.268Kbps 传输距离: 5000m                                                                                                  |  |  |
|  |  | 终端采集模块 2      | 1 | 台 | 包括网关和节点模块; 4 路 AI 信号输入; 带有确认传输功能, 无线传输使用 CRC 校验, 最多重传 15 次, 单个包长可达 63 字节, 带有数据包缓冲机制, 波特率可调; 支持端口分割机制; 带有指示灯; 模块带有收/发包指示灯; 模块带有定位指示灯, 可以远程点亮, 方便寻找。                                                                                                                        |  |  |
|  |  | WiFi 终端采集模块 3 | 1 | 台 | 客户端同时接入, 也可同时容纳 32 个 TCP 客户端; 支持 TCP/IP/UDP 网络协议栈; 支持 UART/GPIO/以太网数据通讯接口; 支持无线工作在 STA/AP/AP+STA 模式; 支持路由/桥接模式网络构架; 外置天线; 支持透明/协议数据传输模式; 支持心跳信号、WIFI 连接指示; 支持串口自由/自动成帧功能。<br>标准认证: FCC/CE/ROHS; 无线标准: 802.11 b/g/n; 频率范围: 2.412GHz-2.484GHz; 发射功率: 802.11b: +17dBm(Max.); |  |  |
|  |  | 变频器模块         | 1 | 台 | 控制方式: V/F, SVC; 应用电机: IM(感应电机) 人 PM 电机控制 (IPMSM); 最高输出频率                                                                                                                                                                                                                  |  |  |

|  |  |  |          |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--|--|--|----------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |          |   |   | <p>0.00 ~ 599.00Hz;</p> <p>主要功能：多电机切换(2组独立电机参数)、快速启动(Fas Run). DEB 功能、急减速功能、主辅频功能。瞬间停电再启动。追速功能。转矩过载检测、16 段速度(含主速)、加速 1 减速时间切换、s 曲线加/减速、3 线控制 JOG 频率、频率上下限设定启动/停止时的直流刹车。PID 控制简易定位功能、内置 Modbus 通讯;</p>                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|  |  |  | 传送监控系统模块 | 1 | 台 | <p>交流感应电机; 齿轮材料采用含钼高级合金钢制造并经特殊热处理, 保证齿轮表硬内韧, 耐磨不崩齿; 减速箱全部装备滚珠轴承; 直角减速箱采用格雷森弧齿结构, 传动效率高、无自锁、承载能力大; 减速箱填充长寿命抗磨润滑脂, 无需加油、换油, 免维护;</p> <p>电压: 380V; 功率: 25W; 频率: 50HZ; 电流: 0.13A; 额定转速: 1300r/min; 起动转矩: 600N·m; 额定转矩: 195 N·m; 减速比: 1: 10。</p> <p>光电开关: 标准检测距离, 可调较灵敏度; 连接电缆 2 米; 黄色 LED 指示灯; 3 针 M12 插头; 检测距离: 10-100 毫米; 工作距离: 10-90 毫米; 光点直径: 在 100 毫米处约 20 毫米; 发射器发射角度: 约 4.5 度; 光源, 光类: LED 红外光, 950NM; 光轴: 轴向; 受光指示灯: 黄色 LED, 连续亮灯。</p> |  |  |

|  |  |  |            |   |   |                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|--|--|------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |            |   |   | <p>急停开关：<br/>直径：40MM；开孔：22MM；高度：68.5MM；颜色分类：红色。</p> <p>调速器：<br/>环保类别：无铅环保型；标称阻值：1K<math>\Omega</math>；阻值允许偏差：<math>\pm 20\%</math>；旋转角度：<math>\geq 300^\circ \pm 5^\circ</math>；额定电压：200v；启动力矩：2~20mN·m；额定功率：0.125W。</p> |  |  |
|  |  |  | 工业车间视频监控模块 | 1 | 台 | 支持 H.265 编码；红外监控距离 50 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，适用不同监控环境；支持 ROI，SMART H.264/H.265，灵活编码，适用不同带宽和存储环境；支持 DC12V/POE 供电方式（2135 系列不支持 POE），方便工程安装；支持 DC12V $\pm 30\%$ 宽压供电，抗电源波动能力强；支持内置 MIC。                          |  |  |
|  |  |  | 触摸屏        | 1 | 台 | 显示尺寸：4.3'TFT；显示区域：95.04(W)x53.86(H)；分辨率：480*272 像素；显示色彩：1677 万真彩色；显示视角：70/70/50/70(左/右/上/下)；对比度：500:1；背光类型：LED；                                                                                                          |  |  |
|  |  |  | RFID 读卡器   | 1 | 台 | 感应距离：ID1-15CM, IC3-6CM；读卡速度： $< 0.2s$ ；打卡间隔： $< 0.5s$ ；读卡类型：ID/IC；读卡频率：125KHZ，13.56MHZ；内置喇叭：蜂鸣器；工作电压：9-15V DC，标准 12V DC；工作电流：70mA；通讯方式：RS232/RS485；                                                                      |  |  |
|  |  |  | 工业扫码器      | 1 | 台 | 扫描类型：摄影式扫描角度：俯仰 $\pm 70^\circ$ ，倾                                                                                                                                                                                        |  |  |

|  |  |  |         |   |   |                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
|--|--|--|---------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |         |   |   | 斜±60°，旋转±180°；解码能力：标准一维、二维条码；通讯接口：RS485/RS232；通讯方式：监控主机与本装置采用一对一（或一对多）主从查询方式；数据协议：MODBUS-RTU。                                                                                                                            |  |  |
|  |  |  | 温湿度变送器  | 1 | 只 | 直流供电：24V DC 最大功耗：电压输出 1.2W；精度：湿度：±3%RH(60%RH,25℃) 温度：±0.5℃(25℃)；变送器电路工作温度：-40℃~+60℃；变送器电路工作湿度：0%RH~80%RH；探头工作温度：-40℃~+120℃，默认-40℃~+80℃；探头工作湿度：0%RH-100%RH；响应时间：湿度≤8s(1m/s 风速)，温度≤25s(1m/s 风速)；输出信号：0~10V；负载能力：输出电阻≤250Ω。 |  |  |
|  |  |  | 二氧化碳变送器 | 1 | 只 | 测量范围宽，默认 0-5000ppm（默认），自带温度补偿，CO2 测量范围：0~5000ppm；CO2 精度：±(40ppm+ 3%F·S)；稳定性：<2%F·S；非线性：<1%F·S；数据更新时间：2s；响应时间：90%阶跃变化时一般小于 90S；平均电流：<85mA；输出信号：0~10V。                                                                     |  |  |
|  |  |  | 空气质量变送器 | 1 | 只 | 量程：0-1000ug/m3，分辨率 1ug/m3；PM2.5、PM10 同时输出；直流供电：24V DC；最大功耗：1.2W；分辨率：1ug/m3；精度：±10%；测量范围：PM2.5: 0~1000ug/m3；响应速度：≤90S；预热时间：≤2min；输出信号：0~10V；                                                                              |  |  |
|  |  |  | 位移传感器   | 1 | 个 | 工作范围：-20℃~+60℃（-4~+140°F）；检测范围：30mm-300mm；输入电压：DC10-30V；                                                                                                                                                                 |  |  |

|  |  |  |         |   |   |                                                                                                                                                                                               |  |  |
|--|--|--|---------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |         |   |   | 具有温度补偿；两个双色状态 LED；响应时间：2.5 ms 或 30 ms 可选；模拟型输出：4-20Ma；具有 2 米无端接电缆。                                                                                                                            |  |  |
|  |  |  | 重量传感器   | 1 | 个 | 材质：合金钢；颜色：银色；量程：0-5KG；适用场景：电子秤，工业自动化，压力称重；绝缘电阻：>5000MQ (50VDC)；输入电阻：350 ± 200；输出电阻：350 ± 50；非线性：± 0.03%F S；滞后：+0.03%F S；重复性：± 0.02%F S；安全过载：50%F S；环境温度：-20-80℃。                              |  |  |
|  |  |  | POE 交换机 | 1 | 台 | 网络标准：IEEE 802.3 10BASE-T 以太网、IEEE 802.3u 100BASE-TX 快速以太网、IEEE 802.3af/at、ANSI/IEEE 802.3 NWay 自动协商、IEEE 802.3x 流量控制标准；端口：8 个 10/100M 自适应 RJ-45 端口；POE 支持：8 个支持 POE 功能；电压：110~220VAC，50/60Hz； |  |  |
|  |  |  | 电源管理模块  | 1 | 台 | 由空气开关（AC220V10A/6A）、二三插座（AC220V10A）、交流变压器（AC24V40W）、直流开关电源（DC24V/DC12V/DC5V）、直流可调电压板（DC1.5~28V1.42A）、自复位保险丝、带灯开关、连续可调电位器、直流电压电流数显表、金属指示灯及组合式接线端子排等组成，采取了多种过流保护手段，确保为用电设备提供安全可靠的可调测试电源和正常运行电源； |  |  |
|  |  |  | 四层警示灯   | 1 | 个 | 能够分别以蓝色、绿色、黄色及红色的常亮指示灯指示多功能电源模块的外部进电、正常供                                                                                                                                                      |  |  |

|  |  |  |                  |     |   |                                                                                                                               |  |  |
|--|--|--|------------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |                  |     |   | 电、电源短接及跳闸报警的状态；工作电压：AC220V；功耗：≤20W。                                                                                           |  |  |
|  |  |  | 6 位 PDU 电源       | 2   | 个 | 工作电压/频率：220~250VAC/50~60Hz；最大电流/功率：10A/2500W；过载保护：自动切断电源，手动按钮复位；安装方式：标准 19 英寸机架式；占用空间：1U。                                     |  |  |
|  |  |  | 8P8C 超五类非屏蔽水晶头   | 100 | 个 | 插拔次数：≥1000；压力测试：20N；线规：23~26AWG；塑胶壳材料：聚碳酸酯；簧片：三叉簧片设计、磷青铜镀金。                                                                   |  |  |
|  |  |  | UTP 超五类 4 对非屏蔽跳线 | 8   | 条 | 插头与插座插合次数：≥1000；长度：1.5m。                                                                                                      |  |  |
|  |  |  | UTP 超五类 4 对非屏蔽电缆 | 100 | 米 | 阻抗：（F=1~100MHz）100±15%；单根导体直流电阻：≤9.5MΩ/100m；线对直流电阻不平衡：≤2.5%；延迟偏差：≤45ns/100m；额定传输速率（NVP）：≤67%；绝缘电阻：≥5000MΩ/km+20℃ DC（100~500）。 |  |  |
|  |  |  | UTP 三类 2 对非屏蔽电缆  | 50  | 米 | 阻抗：（F=1~16MHz）100±15%；单根导体直流电阻：≤14.8MΩ/100m；线对直流电阻不平衡：≤2.5%；延迟偏差：≤45ns/100m；额定传输速率（NVP）：≤67%；绝缘电阻：≥5000MΩ/km+20℃ DC（100~500）。 |  |  |
|  |  |  | 软电线              | 1   | 批 | 0.3mm <sup>2</sup> /黄、绿、红、蓝、黑。                                                                                                |  |  |
|  |  |  | 软电线              | 1   | 批 | 1.0mm <sup>2</sup> /红、黑、黄绿。                                                                                                   |  |  |
|  |  |  | 焊锡丝              | 1   | 卷 | 1.0mm。                                                                                                                        |  |  |
|  |  |  | 电子连线             | 100 | 条 | 1200mm/黄、绿、红、蓝、黑。                                                                                                             |  |  |

|  |  |  |           |   |   |                                                                    |  |  |
|--|--|--|-----------|---|---|--------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | 电工胶布      | 1 | 卷 | 长 3M。                                                              |  |  |
|  |  |  | 扎带        | 1 | 包 | 3×100mm。                                                           |  |  |
|  |  |  | 学生凳       | 2 | 把 | 圆钢（塑料凳面）。                                                          |  |  |
|  |  |  | 工具箱       | 1 | 个 | 430×230×200mm。                                                     |  |  |
|  |  |  | 透明元件盒     | 1 | 个 | 12 格。                                                              |  |  |
|  |  |  | 尖嘴钳       | 1 | 把 | 6”（6 寸）。                                                           |  |  |
|  |  |  | 剥线钳       | 1 | 把 | 剥线能力：0.25-6mm <sup>2</sup> 。                                       |  |  |
|  |  |  | 斜口钳       | 1 | 把 | 6 寸。                                                               |  |  |
|  |  |  | RJ45 双用工具 | 1 | 把 | 具有裁断和剥线功能；可夹 RJ11、RJ12（6P）及 RJ45（8P）水晶头；适用于单股线和多股线。                |  |  |
|  |  |  | 旋转剥皮工具    | 1 | 把 | 用于剥同轴电缆，网线等。                                                       |  |  |
|  |  |  | 小一字螺丝刀    | 1 | 把 | 3 寸。                                                               |  |  |
|  |  |  | 小十字螺丝刀    | 1 | 把 | 3 寸。                                                               |  |  |
|  |  |  | 大十字螺丝刀    | 1 | 把 | 5 寸。                                                               |  |  |
|  |  |  | 电烙铁       | 1 | 把 | 50W，含电烙铁托架                                                         |  |  |
|  |  |  | 数字万用表     | 1 | 个 | 交直流电流；交直流电压；电容；电阻；电感；蜂鸣通断。                                         |  |  |
|  |  |  | 网络通断测试仪   | 1 | 个 | 适用于 RJ45、RJ11 及 RJ12 的检测；具有自动扫描检测网络线或跳线的短路、断路及线序正确性的功能；供电：DC9V 电池。 |  |  |

#### 4. 工业互联网技术实践教学平台（实验箱）

| 序号 | 设备名称          | 设备模块     | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 单位 | 数量 |
|----|---------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 4  | 工业互联网技术实践教学平台 | 设备整体要求   | 1. 设备要求基于工业物联网技术、网络通信技术、传感器检测技术、嵌入式控制技术、IoT-Router 网关集成技术、ModbusTCP 集成技术、视频解析技术、RFID 射频识别技术、条码识别技术、WiFi 无线技术、LoRa 无线技术及 Zigbee 无线技术等多门学科知识，以工业物联网中各系统设计开发的项目实现为导向，从教学与实践相结合的角度培养和考核学生的实际动手能力和软硬件设计开发能力。                                                                                                                                                                                                                                                | 套  | 6  |
|    |               | 设备技术指标要求 | 1. 电源输入：单相三线（第三方接地），AC220V±10%，50/60Hz；<br>2. 安全保护：接地，过压，过载，短路，PDU 防误碰触电；<br>3. 整机功耗：≤100W；整机重量：≤10KG；<br>4. 外形尺寸（宽×深×高）：≥425mm×200mm×350mm（平台框体/立置）；<br>≥515mm×375mm×195mm（实验箱体/平置）。                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |
|    |               | 设备功能结构要求 | 设备要求至少包含系统单元、平台框体及实验箱体等组成。<br>1. 系统单元：设备要求由 IoT-Router 网关、PROFINET TCP/IP PLC 控制器、Modbus MS/TP 变频器、Modbus TCP HMI 触摸屏、Modbus TCP IOT IOT、Node-RED 可视化监控管理平台、模拟 I/O、电源模块、工业互联网技术实践教学平台主面板等组成，技术开发软件平台综合集成了与各类品牌软硬件进行协议通讯的功能和快速构建各种系统所需的工具，使得开发和应用过程变得生动有趣，大大提高设计效率；<br>2. 平台框体：设备要求由铝制框盒、手提把手、立式支脚及 PDU 插座等组成，可实现立置形式（安装支脚）于桌面上进行操作（单面工位）；<br>3. 实验箱体：设备要求由实验箱壳和 EVA 防震内衬等组成，可实现平置形式（拆除支脚）于实验箱中进行操作（单面工位）或方便储存运输。<br>★4. 该设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所 |    |    |

|  |  |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |                                                                                                      |  |
|--|--|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |              | 需，为确保所投设备的稳定性，要求所投设备具有配套嵌入式的物联网技术软件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |                                                                                                      |  |
|  |  | 设备可完成的实验项目要求 | 1. 系统的连接、编程、调试、运行、维护及维修；<br>2. IoT-Router 网关模块的连接和配置；<br>3. 基于 ModbusTCP（TCP/IP）的 PLC 可编程控制器与 IoT-Router 网关模块的集成、配置、通讯、编程与开发；<br>4. 基于 ModbusTCP（WiFi）的 IOT 终端采集模块与 IoT-Router 网关模块的集成、配置、通讯、编程与开发；<br>5. 基于 Modbus 的变频器与 IoT-Router 网关模块的集成、配置、通讯、编程与开发；<br>6. 基于 Modbus 的触摸屏与 IoT-Router 网关模块的集成、配置、通讯、编程与开发；<br>7. Node-RED 可视化监控管理平台的监控界面设计、开发及监控；<br>8. 基于 Node-RED 可视化监控管理平台 WEB 的工业互联网系统的综合集成监控管理。 |    |    |                                                                                                      |  |
|  |  | 设备配置组成要求     | 器材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 数量 | 单位 | 参数                                                                                                   |  |
|  |  |              | 实验箱体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1  | 个  | 单面式                                                                                                  |  |
|  |  |              | 平台框体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1  | 个  | 含后封铝板                                                                                                |  |
|  |  |              | Node-RED 可视化监控管理平台                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1  | 套  | 实现代码/低代码的特性，无需编码，只需使用最少数量的操作就可以直观地完成编程；可与其他系统进行集成，如数据库、云服务、物联网设备和自定义应用程序等；可用于各种平台，包括边缘设备、云服务和嵌入式设备等； |  |
|  |  |              | IoT-Router 网关模块                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1  | 台  | CPU：2*Cortex-A7@1.2GHz；Memory：512M；EMMC：4G(MLC)SD 卡：最大 128G(预装                                       |  |

|  |  |  |                            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|--|----------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |                            |   |   | influxdb); RTC: 内置实时时钟; 无线通信: 4G 全网通; WiFi: AP+Station; RS485: 支持 2 路 RS485; RS232: 支持 1 路 RS232;:: 支持可视化编程, 零代码开发, 拖拽编程, 二次开发, 免编译; 支持缓存队列, 支持文件读写, 支持断网续传, 支持时序数据库; 支持多种工业协议, 支持多种 PLC; 网络协议: MOTT/HTTP/TCP/UDP/阿里云物联网*/OneNet*/天翼云物联网平台*等。         |  |  |
|  |  |  | PROFINET TCP/IP<br>PLC 控制器 | 1 | 台 | 可连接八个信号模块, 以便支持其它数字量和模拟量 I/O; 为用户程序和用户数据之间的浮动边界提供多达 50 KB 的集成工作内存。同时提供多达 2 MB 的集成加载内存和 2 KB 的集成记忆内存; 集成的 PROFINET 接口用于进行编程以及 HMI 和 PLC-to-PLC 通信; 支持使用开放以太网协议的第三方设备;<br>支持标准的 35 mm DIN 导轨; 数字量: 8 点输入/6 点输出; 高速计数器: 6 路; 1 个以太网通信接口, 支持 PROFINET 通信; |  |  |
|  |  |  | Modbus MS/TP 变频器           | 1 | 台 | 控制方式: V/F, SVC; 应用电机: IM(感应电机)、PM 电机控制(IPM/SPM); 最高输出频率: 0.00~599.00Hz; 多电机切换(2 组独立电机参数)快速启动(Fast Run )DEB 功能、急减速功能、主辅频功能、瞬间停电再启动、追速功能、转矩过载检测、16 段                                                                                                    |  |  |

|  |  |  |                       |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--|--|-----------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |                       |   |   | 速度(含主速)、加速/减速时间切换、S 曲线加/减速、3 线控制、JOG 频率频率上下限设定、启动/停止时的直流刹车、PD 控制、简易定位功能、内置 Modbus 通讯;                                                                                                                                                                                                |  |  |
|  |  |  | Modbus TCP HMI<br>触摸屏 | 1 | 个 | 显示色彩: 1677 万真彩色; 显示视角: 70/70/50/70(左/右/上/下); 对比度: 500:1; 背光类型: LED; 亮度: 450cd/m2; 液晶寿命: 大于 30000 小时; 触控面板: 4 线精密电阻网络(表面硬度 4H); CPU: ARM RISC 32Bit 792MHz; 存储器: 128MB NAND 闪存+128MB DDR 3 内存; 以太网:10/100MHz 自适应; 程序下载: USB Slave 串口/网口; 通讯接口: COM0: RS232/RS485/ RS422, COM2: RS232。 |  |  |
|  |  |  | Modbus TCP IOT        | 1 | 个 | 通讯协议: ModbusTCP;<br>信号输入: 1 路 AI, 1 路 DI;<br>信号输出: 1 路 AO, 1 路 DO;<br>输入电源: AC220V;<br>温度: -10℃~+40℃;<br>相对湿度: ≤90% (+20℃);<br>环境要求: 空气清洁, 无腐蚀性及爆炸性气体, 无导电及能破坏绝缘的尘埃。<br>STM32F407ZGT6 芯片:<br>内核: ARM - Cortex-M;<br>工作频率: 168MHZ;<br>空间: ROM (flash):1M 字节                           |  |  |

|  |  |  |                  |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|--|------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  |                  |   |   | <p>RAM: 192K 字节</p> <p>定时器: 14 个; 2 个基本定时器; 10 个通用定时器; 2 个高级定时器;</p> <p>通讯接口: 3 个 SPI 通讯接口; 3 个 IIC 通讯接口; 4 个 USART (同步串口); 2 个 UART (异步串口); 2 个 USB 通讯接口; 2 个 CAN 通讯接口; 2 个 IIS 音频通讯接口; 1 个 SDIO 通讯接口; 以太网;</p> <p>RTC: 实时时钟, 实时时钟 1302--SPI, 8563--iic;</p> <p>GPIO: 114 个, 7 组-- 16 个==112 个, 1 个电源 1 个 boot0。</p> |  |  |
|  |  |  | 模拟 I/O           | 1 | 套 | <p>由 2 个按钮、2 个指示灯、1 个电位器、1 个数码管及配套电路板组成;</p> <p>信号构成: 2DI+1AI+2DO+1AO;</p> <p>信号输出: 0-10V;</p> <p>信号输入: 0-10V。</p>                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|  |  |  | 工业互联网技术实践教学平台主面板 | 1 | 块 | 工艺: 烤漆式;                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|  |  |  | PDU 三插座          | 1 | 个 | <p>额定电压: 50V DC; 额定电流: 0.2A; 接触电阻: <math>\leq 30\text{m}\Omega</math>; 绝缘电阻: <math>\geq 100\text{m}\Omega</math>;</p> <p>耐压值: 50Hz, AC500v/60S; 工作温度: <math>-16^{\circ}\text{C}+65^{\circ}\text{C}</math>。</p>                                                                                                        |  |  |
|  |  |  | PDU 三插电源线        | 1 | 条 | <p>额定功率: 2500W Max; 额定电压: 250V;</p> <p>线芯材质: 纯铜; 外被: 耐高温 PVC; 线芯</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |

|  |  |  |                  |   |   |               |  |  |
|--|--|--|------------------|---|---|---------------|--|--|
|  |  |  |                  |   |   | 规格：0.75mmx3。  |  |  |
|  |  |  | UTP 超五类 4 对非屏蔽跳线 | 2 | 条 | 0.5 米；双下弯；白色。 |  |  |
|  |  |  | 实训指导书            | 1 | 本 | 配套设备使用        |  |  |

## 5. 计算机及计算机桌

| 序号 | 设备名称  | 设备模块  | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 单位 | 数量 |
|----|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 计算机   | 计算机   | 1. 商用台式电脑；<br>2. CPU: ≥英特尔酷睿十三代 I7-13700 同性能处理器，16 核，24 线程；<br>3. 内存: ≥16G DDR4 3200 ；配置不能少于 2 个内存扩展插槽；最大支持 64G 内存；<br>4. 硬盘: ≥1TB M.2 SSD 硬盘；<br>5. 芯片组: 英特尔 H770 主板；1 个 PCI；1 个 PCIe 3 x1；1 个 PCIe 4 x16；<br>6. 显卡: ≥RX550 8G 独立显卡同性能的显卡；<br>7. 网卡: 集成千兆网卡；<br>8. 操作系统: 原厂预装 Windows 正版操作系统；<br>9. 电源: ≥350W 双防雷 90%能效节能电源；<br>10. 配备原厂键盘+鼠标<br>11. 显示器: 原厂 27 英寸显示器；<br>12. 机箱: 机箱不小于 15L (≥15.5 x 30.3 x 33.7 厘米)，机箱免工具拆卸； | 台  | 6  |
| 2  | 计算机桌  | 计算机桌  | 1. 电脑桌: 铝木结构，可移动，580*450*960mm (±20 mm)。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 台  | 6  |
| 3  | 实验工作桌 | 实验工作桌 | 1. 要求: ≥长 1200mm*宽 750mm*高 800mm 钢木边台，配合工业互联网技术实践教学平台（实验箱）使用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 台  | 6  |

## 6. 工控主机（配合物联网工程实践创新平台用）

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 工控主机 | 工控主机 | 1. 商用台式电脑；<br>2. CPU: $\geq$ 英特尔酷睿十三代 I7-13700 同性能处理器，16 核，24 线程；<br>3. 内存: $\geq$ 16G DDR4 3200 ；配置不能少于 2 个内存扩展插槽；最大支持 64G 内存；<br>4. 硬盘: $\geq$ 1TB M.2 SSD 硬盘；<br>5. 芯片组: 英特尔 H770 主板；1 个 PCI；1 个 PCIe 3 x1；1 个 PCIe 4 x16；<br>6. 显卡: $\geq$ RX550 8G 独立显卡同性能的显卡；<br>7. 网卡: 集成千兆网卡；<br>8. 操作系统: 原厂预装 Windows 正版操作系统；<br>9. 电源: $\geq$ 350W 双防雷 90%能效节能电源；<br>10. 原厂键盘+鼠标<br>11. 机箱: 机箱不小于 15L ( $\geq 15.5 \times 30.3 \times 33.7$ 厘米)，机箱免工具拆卸；<br>12. 电脑托盘: 可移动，放工控主机用，满足机箱大小要求 | 台  | 2  |

## 7. 教材课程建设及实训室文化建设

| 序号 | 设备名称      | 设备模块      | 技术参数                                                                                        | 单位  | 数量  |
|----|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 1  | 实训室文化     | 实训室文化     | 实训室文化建设结合产业特点进行文化建设，综合采用灯光、各类宣传用料、行业元素，结合实训室布局，进行顶部和墙面设计，并按照规划设计要求进行施工实施，确保体现行业特点、营造产业文化氛围。 | 平方米 | 150 |
| 2  | 教材建设及课程建设 | 教材建设及课程建设 | 专业课程或教材                                                                                     | 套   | 2   |

## （四）人工智能实训室

| 序号 | 设备名称            | 设备模块     | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 单位 | 数量 |
|----|-----------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 人工智能应用实验箱(核心产品) | 系统的总体要求  | <p>1. 系统要求采用边缘智能计算设计,支持 MicroPython 编程,硬件至少包含摄像头、WiFi、显示屏、无线通讯模块、人工智能、机器听觉、机器视觉,传感器等内容。</p> <p>2. 系统要求采用实验箱形式,须具备两层内衬,内衬上放有无线通讯模块(LoRa、低功耗 WiFi、ZigBee 等),通用模块(按键、OLED 显示、温湿度、舵机、RFID、RGB 彩灯、LED 灯、蜂鸣器、人体感应、光电模块等),人工智能模块(k210 主板,摄像头,显示屏,声音采集模块等),其他辅助材料(色块,人脸模型,20 种物体图卡,条形码图卡,USB 线等)。</p> <p>3. 功能任务至少包括:人脸检测,语音处理,颜色、物体识别,条码识别,MNIST 手写数字识别,物体分类,语音识别,ZigBee 通讯,Lora 通讯,WiFi 通讯。</p> <p>4. 支持课程内容至少有:人工智能技术、图像处理技术、视觉检测技术、python 编程、深度学习技术、卷积神经网络技术、物联网应用等内容</p> | 套  | 20 |
|    |                 | 系统功能特点要求 | <p>1. 人工智能功能模块要求:功能模块要求至少包含卷积神经网络的基础,手写字符的训练和识别,基于 ubuntu 操作系统的深度学习训练,颜色识别,条码的识别,mbnnet 模型的训练和识别,基于 YOLO 的人脸检测功能实现;</p> <p>2. 接口通用灵活要求:要求可通过通用扩展板,将主机单元的接口转换成通用的 4P 接口,使用者可以灵活选择相应的接口以适应不同的外设功能配置。</p> <p>3. 传感器种类多样要求:模块至少包含 LED 灯模块、按键模块、RGB 彩灯模块、蜂鸣器模块、人体感应传感器、温度传感器、湿度传感器、OLED 显示模块、直流电机模块、光电传感器模块等十余种模块、传感器通过 4P 连接线连接到通用扩展板。</p> <p>4. 功能丰富,拓展性要求:使用者可通过学习本实验,使用 AI 主机模块与多种传感器模块可以组合出多种实际应用场景,如智能环境监测场景、智能家居应用场景、物联网应用场景等,达到学以致用,真正解决实际问题。除了设备提供的配件器材、</p>      |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块                | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 单位 | 数量 |
|----|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |                     | 配套实训项目，使用者可以根据实际情况另选需要的模块、硬件设备基于本产品进行应用扩展。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
|    |      | 系统可完成的实训项目要求        | 1. 基础实验要求：至少包含点亮 LED 灯实验；按键输入实验；外部中断实验；定时器实验；OLED 显示实验；人体感应传感器实验；磁性传感器实验；光电传感器实验；温湿度传感器实验；空气质量传感器实验；陀螺仪传感器实验；模拟量采集实验；电机驱动实验；蜂鸣器实验；舵机控制实验；RFID 读写实验；串口通信实验；网络通信实验；WiFi 通讯实验；Lora 通讯实验；ZigBee 通讯实验；语音播放实验；<br>2. 机器视觉实验要求：至少包含 LCD 显示实验；摄像头采集实验；LCD 显示摄像头内容实验；摄像头高级功能设置；画图功能；颜色识别；条码识别实验；<br>3. 深度学习实验要求：至少包含手写字符识别 MNIST 实验；MobileNet 分类模型的训练和移植实验；基于 yolo 的人脸检测实验<br>4. 机器听觉实验要求：至少包含声音频率识别(FFT)实验；声源定位实验；语音识别实验；<br>5. 综合实验实验要求：至少包含基于人工智能的垃圾分类实验；二十种分类识别实验 |    |    |
|    |      | 配套教学资源库要求（整个项目共配一套） | ★1、在线教育平台要求<br>1.1 总体平台要求为 B2B2C 类型，可以通过 PC 端或手机 APP 实现观看视频课程、网络直播、网上答疑、安排课前预习等，能适用于高校师生、企业员工的各类网络学习培训。<br>1.2 平台要求包括智能制造、工业设计、数字仿真、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等技术技能类课程。学员可以通过电脑网页端、公众号或小程序端学习平台上的精品课程，或观看实时直播。                                                                                                                                                          |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>1.3 教育平台要求有课程、直播、课程答疑、新闻公告、个人中心模块。可以通过电脑端、公众号或小程序等进入学习。功能如下：</p> <p>（1）课程模块</p> <p>（1.1）课程模块中的目录采用三级细分形式。</p> <p>（1.2）一级目录包含：前瞻技术、院校专业、企业工种、行业应用、项目专题等大类；</p> <p>（1.3）前瞻技术目录下有智能制造、工业设计、数字仿真等二级目录，共有电气项目设计、三维工业设计软件应用、自动化系统应用、基于 MCD 机电一体化概念设计的应用等 14 个课程；</p> <p>（1.4）院校专业目录下有加工制作类、电子信息类、自动化类、机电设备类、交通运输类等二级目录，有：机电技术应用、电梯安装与维修、制冷和空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修课程。</p> <p>（1.5）企业工种目录下有电工（二级/技师）、电气工程师二级目录， 7 个课程。</p> <p>（1.6）行业应用目录下含有平面设计、工业机器人等二级目录， 2 个课程。</p> <p>（1.7）课程模块中可以按照热度对所有课程进行自动排序，按照在学人数进行升序或降序排列。</p> <p>（1.8）可以通过关键词在搜索框中对课程进行快速检索。</p> <p>（1.9）当课程包含课件时，参与该课程学习的学员可以通过电脑端下载课件，课件包含 PPT、实训指导手册、教学素材等内容。</p> <p>（2）直播模块</p> <p>（2.1）直播模块中的课程可以按照直播中、待开播、直播结束进行筛选。</p> <p>（3）课程答疑模块</p> <p>（3.1）可以查看全部课程的答疑内容，也可以通过当前页面搜索框查看需要查看</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 单位 | 数量 |
|----|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>的课程答疑内容。</p> <p>(3.2) 提问界面采用图文形式,用户可以通过图片+文字的形式进行提问,最多可支持输入 150 个文字,以及 3 张图片(支持 5M 以内的图片文件)。</p> <p>(4) 个人中心模块</p> <p>(4.1) 个人中心页面包含:个人信息、我的学习、会员中心、消息中心、课程答疑、我的订单、企业开通、积分明细、我的证书、专属课程等栏目。</p> <p>(4.2) 在个人信息表上可以查看到自己的基本信息,同时还可以在这里进行签到,修改手机号码和登录密码,以及进行实名认证。</p> <p>(4.3) 在“我的学习”栏目中可以看到自己报名学习的课程的学习情况和学习进度,可以在此页面进行继续学习或者删除学习的记录。</p> <p>(4.4) 在“消息中心”栏目中可以查阅平台发送的通知和平台推送的消息。</p> <p>(4.5) 在课程答疑中可以查看我的提问和我的回答。</p> <p>(5) 题库模块</p> <p>(5.1) 可以在微信公众号和小程序端使用题库功能,题库类型有:章节练习、模拟考试、历年真题、认证考试。支持题目的形式有:单选题、多选题、判断题、简答题、填空题和材料题。</p> <p>(5.2) 在题库进行练习时,支持选择习题分类、习题顺序和做题数量,同时可以进行错题统计和错题集专项训练。</p> <p>1.4 平台课程类型包括:视频课程和直播课程。画面内容根据技术技能的特点,采用实景实物拍摄、电脑录屏或 PPT 画面等方式进行剪辑制作。平台课程要求包含:智能制造、工业设计、数字仿真、人工智能、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等多个技术技能类课程。提供课程详细清单:视频数量<math>\geq 900</math> 个,视频时长<math>\geq 16000</math> 分钟。</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 单位 | 数量 |
|----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>2、教师端口配套电路仿真软件</p> <p>该软件是一种基于计算机辅助设计（CAD）技术的电路仿真软件，具有很多优点。首先，它可以模拟电路行为，并显示电路的三维模型。这使工程师们可以更好地理解电路的结构和性能，以及更直观地查看电路的构成和连接方式。</p> <p>软件组成要求</p> <p>（1）软件由菜单栏、快捷键栏、系统工具栏、元件工具栏、原理图电路窗口、信息提示框和状态栏 7 个部分构成。</p> <p>（2）菜单栏包含文件菜单、编辑菜单、仿真菜单、帮助菜单四个。</p> <p>（2.1）快捷键栏包含 “视角” “连线” “网络标签” “GND” “文本” “仿真” “全视角” “自适应” “3D 视图” “放大” “缩小” “快照” 12 个功能</p> <p>（2.1）系统工具栏包含了常用的基本功能按钮，如“新建”“打开”“保存”“关闭窗口”等。</p> <p>（3）元件工具栏一共有三种模块，分别是“仿真”“通用元器件”“元器件库”。其中“仿真”模块放置的是 3 种仿真方式和 sweep 参数扫描工具。分别是：瞬态仿真、DC 仿真、AC 仿真、参数扫描。</p> <p>（3.1）“通用元器件”模块里面包含常用的理想元器件和理想仪器，目前总共 15 个大类，包括：电阻、电容、电感、二极管、运算放大器、N 型 Mos、P 型 Mos、NPN 三极管、PNP 三极管、电压表、电流表、直流电压源、交流电压源、直流电流源和交流电流源。</p> <p>（3.2）“元器件库”放置的是各种来自厂商的例如：ADI 公司、TI 公司等所提供的模型。元器件的性能参数与实际设计中所用的元器件性能相符。目前收录日常设计中常用的元器件库，一共 6 大类分别是：mosN 型管、mosP 型管、三极管 NPN、三极管 PNP、二极管、运算放大器，共计包含了 70 多个元器件芯片。</p> <p>软件功能特点：</p> <p>（4）标签功能：首先修改标注名称，可以使标注更具有说明意义，如表示该端口</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>的功能或在电路中的作用。其次当电路规模较大、布局复杂时，为增强电路图的美观性和可读性，网络标签可以作为连接点存在。</p> <p>当电路规模较大、布局复杂不方便引入电压表电流表时，作为“探针”功能存在。</p> <p>（5）两种连线模式：布局完成后一共有两种划线模式进行操作划线，第一种是专业模式。专业模式下只能通过鼠标进行元器件拖动。当需要划线的时候，点击”连线”功能后，可进行划线操作。</p> <p>在自由模式下，软件内置了接近算法来判断用户的操作意图，用户只需要移动鼠标至连线端附近，软件自动进入连线状态；移动鼠标至模型本体，软件进入选中状态。</p> <p>（6）强大灵活的仿真工具：借鉴 ADS 强大灵活的仿真工具思路，3D-Lab 同时支持 AC DC TR 三种仿真类型和 SWEEP 参数扫描工具。用户可以根据自己的仿真任务需求，对仿真类型和 SWEEP 工具进行任意组合搭配，软件最大支持双重扫参（添加两个 SWEEP 控件）。</p> <p>仿真类型与扫参工具结合</p> <p>模型采用 SPICE 模型：本软件以 SPICE 模型为基础，保证仿真精度的同时，提供模型多类型参数的设置功能。</p> <p>SPICE 模型物理参数设置</p> <p>数据快速绘图功能+自定义绘图功能：快速查看数据绘图模式可以快速查看各个网表端口的参数（电压电流）。</p> <p>（7）仿真错误智能提示功能：对于不正确、不合理的电路图在仿真的期间，软件会提示相应的报错提示，以供使用者进行修改。</p> <p>软件配套的教学资源：内容包括 15 个课程 ppt+教学视频（440 分钟的教学视频以上），19 个项目的设计文件供用户调用学习。具有如下：二极管伏安特性曲线实验、晶体管输入输出特性曲线实验、三极管开关电路实验、共射放大两种电路实验、共集电极放大电路实验、共基放大电路实验、三极管差分放大电路实验、三极管负反馈电路实验、运放负反馈电路实验、MOS 管特性曲线实验、同相和反相比比例放大电</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位  | 数量 |
|----|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
|    |      |        | 路实验、电压比较器实验、同相比例放大器电路下的加减法运算实验、运放的运用积、微分电路实验、OTL 功率放大器实验、运放振荡电路实验、有源低通滤波器实验、RC 文氏乔氏正弦波振荡器实验、桥式整流电路合集实验。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
|    |      | 主机模块   | 1. 配置具体要求 $\geq 400\text{MH}$ 主频，独立 FPU 双核 64 位，8M SRAM。<br>2. 视觉：要求自带 KPU，可支持卷积神经网络计算。<br>3. 网络模型：要求可支持 YOLOv3/Mobilenetv2/TinyYOLOv2/人脸识别等。<br>4. 深度学习框架：要求可支持 TensorFlow/Keras/Darknet/caffe 等主流框架或同等功能产品。<br>5. 硬件参数：<br>(5.1) 摄像头 1 个：配置要求 $\geq \text{GC0328}$ 的功能配置<br>(5.2) CH340 芯片 1 个：要求可下载固件和串口调试功能。<br>(5.3) TFT 屏幕 1 个：要求 $\geq 2.4$ 寸 TFT 屏幕，分辨率： $\geq 320 \times 240$ 。<br>(5.4) Type-C 接口 1 个：要求供电、下载程序和串口调试。<br>(5.5) 排针*32 1 个：要求用于连接拓展模块。<br>(5.6) TF 卡槽 1 个：要求用于外接 TF 卡，储存数据（TF 卡不超过 64G）；<br>(5.7) 内置锂电池:3.7V 600mAH | 2 块 |    |
|    |      | 扩展接口模块 | 模块配置至少 $\geq 7$ 个 4pin 接口， $\geq 1$ 个 MIC 接口， $\geq 4$ 个 3pin 2.54 接口， $\geq 1$ 个 5V 电压输入接口（PH2.0）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 块 |    |
|    |      | 扩展接口模块 | 模块配置至少 $\geq 13$ 个 4pin 接口。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 块 |    |
|    |      | 显示模块   | PH2.0 接口；要求配置内嵌式 $\geq 0.96$ 英寸 12864 OLED 屏幕。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 块 |    |
|    |      | 按键模块   | PH2.0 接口；要求配置 $\geq 2$ 路无声硅胶按键                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 块 |    |
|    |      | 通讯模块   | PH2.0 接口；要求配置不低于 Tensilica L106 超低功耗 32 位微型处理器，可支持 IEEE802.11 b/g/n 协议，完整的 TCP/IP 协议栈。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 块 |    |
|    |      | 射频识别模块 | PH2.0 接口；要求板上至少具备集成 RC522 芯片，射频天线以及通讯接口。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 块 |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块        | 技术参数                                                                            |     | 单位 | 数量 |
|----|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|
|    |      | 灯模块         | PH2.0 接口；要求至少具备 RGB 三色灯和功率 LED 灯                                                | 2 块 |    |    |
|    |      | 人体感应模块      | PH2.0 接口；要求至少具备 BM412 传感器。                                                      | 2 块 |    |    |
|    |      | 温湿度模块       | PH2.0 接口；要求至少具备 DHT11 传感器。                                                      | 2 块 |    |    |
|    |      | 无源蜂鸣器模块     | PH2.0 接口；要求至少具备无源蜂鸣器。                                                           | 2 块 |    |    |
|    |      | 通讯模块        | PH2.0 接口；要求至少具备 SPI 通讯，sx1278 芯片；带独立天线。                                         | 2 块 |    |    |
|    |      | 声音输出模块      | PH2.0 接口；要求至少具备 I2S 通讯协议；NS4150 功率放大器；直插 1W 喇叭。                                 | 1 块 |    |    |
|    |      | ZigBee 通讯模块 | PH2.0 接口；要求至少具备 cc2530 芯片，带 ZigBee 自组网固件，串口通讯。                                  | 2 块 |    |    |
|    |      | 模拟量采集模块     | PH2.0 接口；要求至少具备 I2C 总线通讯；ADS1115，板载 2 路，分别为电位器，光敏传感器，可支持 4 路模拟量采集，电压采集范围 0-3.3V | 1 块 |    |    |
|    |      | 空气质量检测模块    | PH2.0 接口；要求至少具备 I2C 通讯；SGP30 二氧化碳浓度范围：400ppm-60000ppm；TVOC 浓度范围：0ppb-60000ppb；  | 1 块 |    |    |
|    |      | 串口转以太网模块    | PH2.0 接口；要求至少具备串口通讯；可支持 IEEE802.11 b/g/n 协议，完整的 TCP/IP 协议栈                      | 1 块 |    |    |
|    |      | 磁性传感器模块     | PH2.0 接口；要求至少具备磁性干簧管；                                                           | 2 块 |    |    |
|    |      | 串口通讯模块      | PH2.0 接口；要求至少具备 SP3232EEN 芯片；TTL 转 232，串口通讯，                                    | 1 块 |    |    |
|    |      | 光电检测模块      | PH2.0 接口；要求至少具备两路 TCRT5000 光电开关传感器；                                             | 2 块 |    |    |
|    |      | 雨量检测模块      | PH2.0 接口；要求至少具备模拟量电压输出功能，输出范围 0-3.3V                                            | 1 块 |    |    |
|    |      | 电源供电模块      | ；PH2.0 接口；要求至少提供 6 路 12V 与 5V 电源输出，带电源开关                                        | 1 块 |    |    |
|    |      | 陀螺仪传感器模块    | PH2.0 接口；要求至少具备 I2C 通讯；MPU6050                                                  | 1 块 |    |    |

| 序号 | 设备名称                | 设备模块    | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     | 单位 | 数量 |
|----|---------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|
|    |                     | 电机驱动模块  | PH2.0 接口；要求至少具备 TB6612, 可支持 2 路直流减速电机 PWM 调速控制, 可支持正反转控制, 可支持外部电源输入；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 块 |    |    |
|    |                     | 麦克风阵列模块 | 模块要求≥7 个 MSM261S4030H0 阵列；≥12 个 sk9822 LED；≥2*5P 2.54mm 端子接口                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 块 |    |    |
|    |                     | 舵机      | S90 舵机                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 块 |    |    |
|    |                     | 附件      | 至少包含 USB 线、4P 连接线, SD 卡, s50 卡, 色块, 人脸模型, 20 种物体图卡, 条形码图卡, 电源适配器等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 包 |    |    |
|    |                     | 实验指导书   | 配套设备使用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 本 |    |    |
|    |                     | 产品包箱    | 带内衬                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 个 |    |    |
| 2  | 人工智能实验室<br>ROS 智能汽车 | 麦克纳姆轮参数 | (一) 1. 底盘类型: 麦克纳姆轮; 2. ROS 版本: 树莓派: Noetic/Foxy 版本 (Ubuntu 20.04); 3. STM32 主控: OpenCTR 控制器 (STM32F407VET6), 搭载 FreeRTOS 嵌入式实时操作系统; 4. 编程语言: ROS 层 C++/Python, STM32 驱动板 C 语言; 5. 主控: 树莓派 4B 8G 加 64GTF 卡; 6. 虚拟机系统: Ubuntu 20.04 + ROS; 7. 激光雷达: 思岚 C1; 8. 深度相机: Astra s; 9. 运行参数: 线速度 1.2m/s 角速度 7.8rad/s; 10. 电机参数: 12V 直流减速电机, 减速比 1: 30, 1024 线编码器; 11. IMU: 六轴加速度陀螺仪 AHRS 姿态解算; 12. 充电器: 12V 2A 充电器 (3C FCC 认证); 13. 底盘材料: 底盘和扩展板均为铝合金板 (表面氧化喷砂); 14. 尺寸重量: 260mm×250mm×187mm; 15. 电池容量: 12V 10000mah 锂电池, 带保护板, 续航 6~8 小时; 16. 灯光系统: RGB 可编程彩灯, 1600 万色, 6 种幻彩灯光模式, 支持 ROS 和蓝牙 APP 控制; 17. 显示屏: 7 寸高清电容 IPS 触摸屏, 分辨率 1024×600PX, 多点电容触摸; 18. 控制方式: TTL 串口, USB 串口, CAN 接口, 蓝牙 APP, SUBS 遥控器, PWM 遥控器; 19. 轮胎: 直径 100mm; 20. 配件: PS2 无线手柄, USB 数据线, USB 读卡器, TF 卡, 锂电池充电器, 无线键盘 (含屏款), 机器人收纳箱 |     | 套  | 20 |
|    |                     | 树莓派处理器  | 树莓派 4B 8G (1) CPU: 采用四核 64 位 Cortex-A72 处理器, 1.5 主频 (2) GPU/NPU:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块       | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |            | Broadcom VideoCore VI GPU, 等效算力: 0.2TFLOPS (FP16) (3) 内存与储存: 8G, 64GB TF (4) 以太网接口: 千兆以太网 (5) 显示: 提供 2 路 Micro HDMI 接口 (6) 板载资源及拓展接口: WIFI 模组, MIPI CSI, RTC, Micro USB, 40Pin 排针接口等 (7) 图像输入与输出: MIPI CSI, Micro HDMI × 2 (8) WIFI 网络: 板载 WIFI (2.4G/5.8G) (9) 特色: CPU 性能高 (10) ROS 版本: ROS1: Notic; ROS2: Foxy                                                                                                                                                                                     |    |    |
|    |      | 支持高性能雷达 C1 | 测量半径: 12M; 采样频率: 5000HZ; 扫描频率: 8~12HZ (可调); 角度分辨率: 0.48°~0.72°; 测距原理: TOF 测距; 抗环境光强: 40Klux (可室外用) 输出数据: 角度、距离、光强; 通信方式: 串口 460800bps                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |
|    |      | 深度摄像头      | Astras: 3D 技术: 单目结构光+单目 RGB; 深度视场角: H58.4° × V45.5°; 深度分辨率: 640×480@30fps; 工作范围: 0.6-4m; RGB 视场角: H63.1° × V49.4°; RGB 分辨率: 640*480@30fps; 数据接口: USB2.0 及以上                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |    |
|    |      | 电机         | 1024 线编码器; 编码器类型: 高精度 AB 相增量式磁编码器; 减速比: 1: 30; 额定电压电流: 12V/0.3A; 堵转电流: 3.2A; 编码器线数: 1024 线; 空载转矩: 36020rpm; 额定功率: 4.32W; 额定扭矩: 1.5kg.cm; 堵转扭矩: 10kg.cm; 接口类型: XH2.54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |    |
|    |      | 底盘运动控制器    | 1. 控制器: OpenCTR H60; 2. 主控芯片: ARM Cortex-M4 STM32F4 系列; 3. 电源: 2 路独立 5V/5A 电源, 1 路 12V 5A 电源; 4. 电机接口: 4 路 AB 正交编码器电机; 5. 舵机接口: 6 路 PWM 舵机接口; 6. 电机驱动芯片: AT8236 (过流保护); 7. IMU 传感器: 三轴加速度, 三轴陀螺仪 (MPU6050); 8. 固件更新接口: USB TYPE-C 接口; 9. 保护电路: 过热, 限流, 短路保护; 10. 支持 7~17V 宽电压输入, 适配 2~6S 电池; 11. 开关: 80A 过流 (MOS 开关); 12. 扩展接口 1: 32 个拓展口, 24 个 GPIO, 可扩展 OLED 屏, 蓝牙串口 SBUS 遥控器, CCD 电磁巡线, 激光雷达等模块; 13. 扩展接口 2: 10 个扩展口, 6 个 GPIO, 包含 1 路 5V5A 电源 1 路 TTL 串口, 可连接树莓派、Nano 主控, 也可以连 ESP32、OpenCV 等上位机 |    |    |

| 序号 | 设备名称              | 设备模块          | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位      | 数量  |
|----|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| 3  | 计算机               | 计算机           | 1. CPU: ≥英特尔酷睿十三代 I7-13700 处理器, 16 核, 24 线程;<br>2. 内存: ≥16G DDR4 3200 ; 配置不能少于 2 个内存扩展插槽; 最大支持 64G 内存;<br>3. 硬盘: ≥1TB M.2 SSD 硬盘;<br>4. 芯片组: 英特尔 H770 主板; 1 个 PCI; 1 个 PCIe 3 x1; 1 个 PCIe 4 x16;<br>5. 显卡: ≥RX550 8G 独立显卡;<br>6. 网卡: 集成千兆网卡;<br>7. 操作系统: 原厂预装 Windows 正版操作系统;<br>8. 电源: ≥350W 双防雷 90%能效节能电源;<br>10. 配备原厂键盘+鼠标<br>11. 显示器: 原厂 27 英寸显示器;<br>12. 机箱: 机箱不小于 15L (≥15.5 x 30.3 x 33.7 厘米), 机箱免工具拆卸; | 台       | 40  |
| 4  | 计算机桌              | 计算机桌          | 1. 电脑桌: 铝木结构, 可移动, 580*450*960mm (±20 mm)。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 套       | 40  |
| 5  | 实验工作<br>桌         | 实验工作桌         | 长 1200mm*宽 750mm*高 800mm 钢木边台, 配合人工智能试验箱使用。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 套       | 20  |
| 6  | 实训室文<br>化         | 实训室文化         | 实训室文化建设结合产业特点进行文化建设, 综合采用灯光、各类宣传用料、行业元素, 结合实训室布局, 进行顶部和墙面设计, 并按照规划设计要求进行施工实施, 确保体现行业特点、营造产业文化氛围。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 平方<br>米 | 150 |
| 7  | 教材建设<br>及课程建<br>设 | 教材建设及课<br>程建设 | 开发《智能视觉技术应用》、《机器视觉与语音识别》两门课程的资源, 达到省级金课的或金教材水平。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 套       | 2   |

## （五）智能网联实训室

| 序号 | 设备名称        | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|-------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 智能网联乘用车实验平台 | 线控底盘总体 | 1. 外形尺寸（mm）：≥2917*1492*1621；轴距（mm）：≥180；前/后轮距（mm）：≥1290/1290；最小转弯半径（m）：≤4.2；续航里程：≥120km；整车质量：≥700kg；最高车速：≥100km；电机类型：永磁同步电机；电机最大功率：≥20kW；电机最大扭矩：≥85Nm；电池类型：锂离子电池；电池容量：≥9.3kW·h；驱动形式：后置后驱；制动器类型：前盘后鼓式。                                                                                                                                                                                                                                | 套  | 1  |
|    |             | 整体要求   | 1. 基于量产乘用车进行专业的线控改装，加装可实现 Robot Taxi 的自动驾驶系统，以实物教学方式，向学生展示行业内专业的智能网联汽车线控技术及自动驾驶技术。<br>2. 线控底盘采用已量产的线控 VCU 控制，实现很高的线控性能，在控制精度、控制误差、响应时间、反馈精度等指标均达到领先水平；<br>3. 对功能安全有充分考虑。通过加速踏板、制动踏板和方向盘均可以实现人工接管，退出自动驾驶模式，具备系统掉电情况下自动切换到常规驾驶模式的功能。并加入系统紧急断电装置，并在断电后自动切换到常规驾驶模式。CAN 通信机制上，也有多重安全保证手段，如冗余的控制校验方式保证指令正确，对非预期的上位机换挡指令的限制以保证行驶和车辆安全，高速转向的软件限制策略等。<br>4. 自动驾驶智能车采用全套自主开发的自动驾驶软件，传感器应用涉及摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、GPS/IMU；功能算法主要为感知算法及障碍物行为预测；定位 |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>算法采用激光定位为主，RTK 定位为辅的方式，避免楼宇、树木对信号遮蔽进而影响车辆运行；可满足人车混流路况的定制化规划控制算法，能实现完成主动循迹、障碍物识别、主动刹车、站点停靠、局部路径规划等功能。</p> <p>5、线控油门：实现纵向驱动功能的线控控制，并提供相应的 CAN 控制接口油门踏板开度（单位：%）；延迟时间（从指令发送到加速度开始上升的时间）<math>\leq 300\text{ms}</math>；响应时间（从指令发送到加速度达到最大值的时间）<math>\leq 800\text{ms}</math>；最大加速度<math>\geq 0.3\text{g}</math>；工作车速范围 0 到 80km/h（或原车允许的最高车速）；线控油门能够单独使能和被接管。可以设置通过油门踏板触发整车被接管（前提是线控油门已使能）；反馈线控油门状态、油门踏板位置实际值、油门踏板位置指令值。</p> <p>6、线控刹车：实现纵向行车制动功能的线控控制，并提供相应 CAN 控制接口制动踏板开度（单位：%）；制动系统要求能够提供<math>\geq 0.5\text{g}</math>的减速度；延迟时间（从指令发送到减速度开始上升的时间）<math>\leq 300\text{ms}</math>；响应时间（从指令发送到减速度达到最大值的时间）<math>\leq 800\text{ms}</math>；工作车速范围 0 到 80km/h 或原车允许的最高车速；线控刹车能够单独使能和被接管。可以设置通过刹车踏板触发整车被接管（前提是线控刹车已使能）；反馈线控刹车状态、刹车踏板位置实际值、刹车踏板位置指令值。制动灯根据制动踏板控制指令自动点亮。</p> <p>7、线控转向：实现转向功能的线控控制，并提供相应的线控 CAN 控制接口方向盘转角(单位:deg);要求能够在 0 到 40km/h（或原车允许的最高车速）范围内实现转向控制；方向盘转角范围-450deg 到 450deg(或不低于原车机械结构允许的最大</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>转角)；最大转向速率<math>\geq 360\text{deg/s}</math>；延迟时间（从指令发送到方向盘转角开始变化的时间）<math>\leq 300\text{ms}</math>；线控转向能够单独使能和被接管。可以设置通过转向盘触发整车被接管（前提是线控转向已使能）；反馈线控转向状态、方向盘转角实际值、方向盘转角指令值。</p> <p>8、线控档位：安全性要求：出于安全性考虑，原车档杆（或旋钮）位置必须处于 N 档位置才允许线控档位控制，即 1）必须将档杆置于 N 档才能进入线控档位控制；2）进入线控档位控制后，将档杆从 N 档拨到 D 或 R 则自动退出线控档位控制，切换到手动驾驶模式并退出线控。响应时间（从发送指令到完成动作）<math>\leq 2\text{s}</math>。反馈线控档位状态、档杆位置实际值、档杆位置指令值。</p> <p>9、线控声光：实现左右转向灯、远近光灯、喇叭的开关控制，并提供相应的 CAN 控制接口。线控声光能够单独使能，但不能用于接管。线控声光不提供反馈信号。</p> <p>10、状态反馈：除前述线控油门、线控刹车、线控转向、线控档位、线控驻车相关的反馈信号外，还要求通过 CAN 总线信号反馈如下信号：车辆的速度。</p> <p>11、线控模式：线控系统工作模式包含手动模式和自动模式。手动模式下，车辆完全由驾驶员控制，自动模式下，车辆各线控子系统中的一个或多个由智能驾驶上位机控制，其余仍由驾驶员控制。通过整车线控使能标志位控制整车在手动模式和自动模式之间切换。反馈整车线控状态。系统上电默认手动驾驶模式，出现严重故障情况下自动切换常规驾驶模式。</p> <p>12、线控接管：系统可以设置并实现通过油门、刹车、转向、</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |        | 档位中的任何一种或几种实现从线控模式接管。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |
|    |      | 自动驾驶配置 | <p>1、计算单元：CPU：≥6 核 12 线程，主频≥2.5G，三级缓存≥18M；GPU：独立图像处理器，CUDA 处理器数量≥3584，显存频率≥15Gbps，显存容量 ≥8G DDR6；内存：≥16GB LPDDR4x2666MhZ；存储：≥固态硬盘 500GB；接口：网络为千兆以太网+WiFi， USB3.0</p> <p>2、前视摄像头：Sensor IMX291, lens Size 1/2.8,；USB3.0 接口，最高有效像素硬件≥200 万像素 1920（H）*1080（V），输出图像格式 MJPEG/YUV2（YUVY）；支持最高帧率 ≥1920*1080p 50 帧/YUV/MJPEG；探测目标类型车辆、行人、红绿灯等。</p> <p>3、16 线激光雷达；扫描通道:≥16 线；激光波长:≥905nm；探测距离：70 米~150 米；供电范围:9V-36VDC；通信接口：以太网 pps；采集数据包含三维空间坐标与点云反射率等信息</p> <p>4、组合定位单元；支持 RTK 模式、GNSS 单点模式、三模七频定位方式（GPS、BDS、GLANESS）；内置 6 轴 IMU；姿态精度：≤0.1°（基线长度≥2m）；定位精度：单点 L1/L2：1.2m；DGPS：0.4mRTK：1cm+1pp；输入电压 9~32V DC（标准适配 12V DC）；功耗 &lt;5W（典型值）</p> <p>5、毫米波雷达；工作频率范围：76GHz - 77GHz；探测距离范围：0.2m - 250m；距离测量分辨率：远距±1.79m；近距±0.39m 距离测量精度：远距 ±0.40m；近距 ±0.10m 速度范围：-400 km/h...+200 km/h（- 去向目标... + 来向目标）</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>速度分辨率：远距 0.37km/h，近距 0.43km/h；速度精度：<math>\pm 0.1</math> km/h；探测目标类型：远离目标、靠近目标、静止目标、横穿静止目标、横穿目标；；提供 CAN/CANFD 数据输出，至少包含跟踪目标 ID、距离、速度、RCS 等信息；；工作温度至少满足：<math>-40^{\circ}\text{C}</math>–<math>85^{\circ}\text{C}</math>；；工作电压：9–16V；；防护等级：<math>\geq \text{IP67}</math></p> <p>6、超声波雷达；工作电源：<math>+12\text{V}\sim 24\text{V}</math>；工作温度范围：<math>-40^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}</math>；超声波测距范围：130mm–5000mm，探头测量测量距离可调；精度：探测距离的<math>\leq 0.5\%</math>；分辨率：<math>\leq 5\text{mm}</math>；通信接口：兼容 CAN2.0A CAN2.0B；采样率及发送周期：100ms；探头发射角：60 度</p> <p>7. 路由器；支持频段：4G；全网通天线：双天线；网络接口：4 个自适应 100/1000 Mbps LAN 口；供电：12V</p> <p>8. CAN 收发器；集成两路 CAN；具有静电防护、浪涌防护；通讯隔离；工作温度 工业级：<math>-40\sim 85^{\circ}\text{C}</math>；配置方式：网页版配置界面</p> |    |    |
|    |      | 平台功能 | <p>车辆提供全套自动驾驶系统，要求车辆能在系统下正常行驶；自动驾驶系统可实现依靠高精地图进行 L4 自动驾驶功能，并可实现主动循迹、障碍物识别、主动刹车、站点停靠、局部路径规划等功能；提供车辆行驶参数的设置控件，可对自动驾驶系统的形式策略进行调整；自动驾驶系统具备生成高精地图信息源的程序，可录制点云数据包，并可使用地图制作软件制作高精地图；提供各种传感器单独应用的实训软件，可对传感器进行逐一教学；自动驾驶系统结合多种定位技术，</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |

| 序号 | 设备名称     | 设备模块     | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 单位 | 数量 |
|----|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |          |          | 可在室内实现循迹或依靠高精地图行驶。                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |
|    |          | 配套软件     | 1、视觉测试软件软件包含车辆和行人识别模块、车道线识别模块、红绿灯识别模块，可快速进行摄像头的安装、标定、调试工作，以及数据集采集。<br>2、毫米波/超声波雷达测试软件毫米波/超声波雷达测试，包括探测距离和范围等；接收毫米波/超声波雷达数据流，观察不同工况下的目标物情况；故障信息读取。<br>3、激光雷达测试软件接口测试；激光雷达配置，包括以太网、时间、电机参数等；接收激光雷达数据流，可视化显示点云。<br>4、组合导航测试软件接口测试；组合导航标定，包括初始对准、导航模式配置、坐标轴配置、端口输出数据配置等；接收组合导航数据信息；故障信息读取。 |    |    |
|    |          | 实训项目     | 小车总体组成认知实训；摄像头与激光雷达原理及标定实训；激光雷达上位机基本使用实训；激光雷达接口设置实训；雷达网络通讯模式的参数配置及算法实训；小车传感器软件操作实训；自动驾驶界面认知与操作实训；小车感知与规划参数配置实训；制作点云地图实训；打点循迹实训；小车自动驾驶技术实训                                                                                                                                             |    |    |
| 2  | 自动驾驶开发套件 | 智能网联实训小车 | 智能网联实训小车采用阿克曼转向的线控底盘，搭载 360 度扫描式激光雷达、前视智能摄像头、毫米波雷达、集成惯性陀螺仪和 GNSS 的组合定位单元、超声波雷达，实现多场景导航、循迹、遵守交通标识等自动驾驶功能，可完成自动驾驶功能演示、传感器安装调试实训、高级辅助驾驶功能实训。采用先进的 AI 深度学习人工智能，可进行图像识别、SLAM 定                                                                                                             | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |        | 位、环境感知、障碍物探测、交通标识识别、多传感器融合、自动驾驶决策与控制等教学和研究，并支持二次开发。通过无人驾驶车体验，操作熟悉无人驾驶软件系统和硬件系统结构。                                                                                                                                                                                                                    |    |    |
|    |      | 线控底盘   | 尺寸：1200mm*800mm*1020mm（含支架）<br>续航：20km<br>驱动形式：前传后驱，阿克曼（可做汽车教学，非机器人差速）<br>轮距：720mm<br>工作温度：-20 至 65 度 摄氏度<br>充电器 AC 220V 独立充电器<br>额定进行载重:50kg<br>最高速度：10km/H<br>最小转弯半径：1.5m<br>爬坡角度：10 度<br>悬挂方式：前后独立悬挂                                                                                              |    |    |
|    |      | 自动驾驶配置 | 1. 计算单元；CPU: ≥6 核 12 线程，主频 ≥2.5G，三级缓存 ≥18M；GPU：独立图像处理器，CUDA 处理器数量 ≥3584，显存频率 ≥15Gbps，显存容量 ≥ 8G DDR6；内存： ≥16GB LPDDR4 x 2666MhZ；存储：固态硬盘 ≥500GB；接口：网络为千兆以太网+WiFi， USB3.0<br>2. 前视摄像头；Sensor IMX291，lens Size 1/2.8，USB3.0 接口，最高有效像素硬件 200 万像素 1920（H）*1080（V），输出图像格式 MJPEG/YUV2（YUVY）支持最高帧率 1920*1080p |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>50 帧/YUV/MJPEG</p> <p>3. 16 线激光雷达: 水平视角: 360 度; 垂直视场角: <math>-16^{\circ}</math> <math>-+14^{\circ}</math><br/>         探测距离: 150m 测距准度: <math>\pm 3\text{cm}</math> 测距通道不低于 16 线提供<br/>         百兆以太网数据输出, 包含距离、旋转角度、反射率等信息;<br/>         工作温度至少满足: <math>-20^{\circ}\text{C}</math> <math>-85^{\circ}\text{C}</math>; 工作电压: 9-32V; 防护等级:<br/>         不低于 IP67</p> <p>4. 组合定位单元; 支持 GNSS 实时 RTK 功能, , 提供标准化通信协议; 利用高精度 MEMS 陀螺、加速度计及多模多频 GNSS 接收机; 航向精度: <math>0.2^{\circ}</math> (基线长度 1m) (<math>1\sigma</math>); 位置精度: 单点 <math>\leq 2\text{m}</math> (CEP)、RTK <math>\leq 2\text{cm}+1\text{ppm}</math> (CEP); 供电电压: 24V DC 额定 (10~32V DC) /2A; 陀螺: 量程 <math>\pm 300^{\circ}/\text{s}</math> 零偏稳定性 <math>5.5^{\circ}/\text{h}</math>; 加速度计: 量程 <math>\pm 6\text{g}</math> 零偏稳定性 <math>0.06\text{mg}</math></p> <p>5. 毫米波雷达: 工作频率范围: 76GHz - 77GHz; 探测距离范围 (远距): 0.2m - 250m; 距离测量分辨率: 远距 <math>\pm 1.79\text{m}</math>; 近距 <math>\pm 0.39\text{m}</math>; 距离测量精度: 远距 <math>\pm 0.40\text{m}</math>; 近距 <math>\pm 0.10\text{m}</math>; 速度范围: <math>-400\text{ km/h} \dots +200\text{ km/h}</math> (- 去向目标... + 来向目标); 速度分辨率: 远距 <math>0.37\text{km/h}</math>, 近距 <math>0.43\text{km/h}</math>; 速度精度: <math>\pm 0.1\text{ km/h}</math>; 探测目标类型: 远离目标、靠近目标、静止目标、横穿静止目标、横穿目标; 提供 CAN/CANFD 数据输出, 至少包含跟踪目标 ID、距离、速度、RCS 等信息; 工作温度至少满足: <math>-40^{\circ}\text{C}</math> <math>-85^{\circ}\text{C}</math>; 工作电压: 9-16V; 防护等级: IP6K 9K/IP6K7</p> <p>6. 超声波雷达; 工作电源: <math>+12\text{V} \sim 24</math>; 工作温度范围: <math>-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}</math>; 超声波测距范围: 200mm-3500mm; 精度: 探测距离的 0.5%; 分辨率: 5mm; 通信接口: 兼容 CAN2.0A</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | CAN2.0B;采样率及发送周期: 100ms ;探头发射角: 60 度<br>7. 显示屏:刷新率 $\geq 70\text{HZ}$ 。支持电压 12V。24 寸宽屏<br>8. 路由器;支持频段: 4G 全网通;天线: 双天线;网络接口: 4 个自适应 100/1000 Mbps LAN 口;供电: 12V<br>9. CAN 收发器;具有静电防护、浪涌防护; 通讯隔离;工作温度 工业级: $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ ;配置方式: 网页版配置界面                 |    |    |
|    |      | 设备功能 | 车辆提供 Autoware 及 Apollo 两种自动驾驶系统, 车辆能在两种系统下正常行驶; 自动驾驶系统可依靠高精地图进行自动驾驶功能, 并可实现主动循迹、障碍物识别、主动刹车、站点停靠、局部路径规划等功能; 提供车辆行驶参数的设置控件, 可对自动驾驶系统的形式策略进行调整; 自动驾驶系统具备生成高精地图信息源的程序, 可录制点云数据包, 并可使用地图制作软件制作高精地图; 提供各种传感器单独应用的实训软件, 可对传感器进行逐一教学; 自动驾驶系统结合多种定位技术, 可在室内实现循迹或依靠高精地图行驶。     |    |    |
|    |      | 配套软件 | ★1、激光雷达教学软件: 通过上位机软件设置激光雷达参数, 包括以太网、时间、电机参数等; 接收激光雷达数据流, 可视化显示点云; 可以通过软件设置激光雷达的外部参数 x, y, z 的值和俯仰角, 航向角, 翻滚角的值进行标定; 通过激光雷达感知算法控件, 通过调节探测范围、滤波阈值、分割参数等参数, 改变点云识别状态并对障碍物进行标识, 实现对激光雷达识别算法的理解; 可以测出障碍物与试验台自身的距离; 设置安全区域, 安全区域内障碍物将被标志识别; 多种数据源输入, 可调用激光雷达实时数据, 录制的数据包、仿 |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>真实实训台输出点云；</p> <p>★2、摄像头教学软件：通过软件进行摄像头的内参标定，生成标定文件；可加载不同的标定文件，观察摄像头的畸变矫正效果。提供包括但不限于以下算法：yolo 的目标识别算法。ROI 感兴趣区域车道保持算法，深度学习车道线识别算法，深度学习单目测距算法；可通过加载不同识别算法，界面显示不同的识别功能，进行不同项目的功能实训。多种数据源输入，可调用摄像头实时数据、录制的数据包、视频图像、决策规划仿真实训台输出图像；</p> <p>★3、毫米波教学软件；系统提供人机友好交流界面，可实时更改雷达参数设置，观测调试效果。可准确识别静态与动态障碍物，显示距离、速度、位置等数据。可以设置毫米波雷达在 x, y 上的坐标值，实现外部参数的标定，显示标定后的毫米波检测图像，修改 x, y 坐标后可以看到障碍物相对于坐标原点的变化；检测结果可通过 ROI 区域设置，实现需求区域障碍物检测过滤。</p> <p>4、超声波雷达教学软件；通过发送不同指令，超声波模块可返回不同探测模式的数据，可演示不同探测模式下的探测精度和探测范围。</p> <p>5、组合惯导教学软件；进行组合导航标定，接收组合导航数据信息；可以实时读取 GNSS 卫星数据及惯导姿态数据，并使用串口指令对模块进行配置；设备具备 RTK 差分定位功能，可进行 RTK 差分定位系统原理教学实训；具备双 RTK 天线，进行相关定向实训。</p> <p>★6. 线控实训软件（1）实训软件以 UI 形式，显示底盘的运</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称                     | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位 | 数量 |
|----|--------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |                          |        | 行状态。包括底盘工作模式、线控档位、电机转速、制动压力、方向盘转角、转向灯状态、电池电量、电池电压等信息<br>(2) 界面控制功能，将控制指令，以按键形式呈现。点击按键，软件将生成 CAN 指令，控制底盘执行。控制内容包含启动自动驾驶、退出自动驾驶、档位设置、方向盘转角设置、最大转角设置、转角速度设置、油门控制、刹车控制、喇叭控制等。<br>(3) 指令控制功能，通过在界面中输入指令，控制底盘的工作状态。并打印 CAN 总线上有所有的 CAN 数据，并有详细数据记录，记录信息包含系统时间、时间戳、传输方向、ID、长度、数据等。<br>(4) 调试模式功能，可用于线控 CAN 协议数据排查。选择线控 DBC 文件，系统自动生成报文解析，包括报文名称、报文 ID、报文原始数据、报文数据解析，并显示 DBC 中标注的报文含义。<br>(5) 曲线分析功能，以曲线形式，展现数据在不同时间的数值。可选择不同的数据名称进行展现。 |    |    |
|    |                          | 实训项目   | 小车整体构成与传感器配置实训;底盘通信及配置实训;小车传感器软件操作实训;多图像源操作与多类算法应用实训;系统接口设置与故障排查实训;实际数据处理和地图制作实训;点云地图制作实训;小车循迹及自动驾驶技术实训;高精地图自动驾驶实训;小车模块认知与参数设置实训                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |
| 3  | 室外场景搭建(车道线、移动假人、路障等、红绿灯) | 室外场景搭建 | 1、碰撞测试假人：使用加厚 PVC 夹网布制作，身高不小于 175cm,底部安装移动脚轮。锥桶 10 个<br>1. 底座:310×310mm;高度: 670mm;顶部安装有拉手，方便提取;配备沙管，提升放置稳定性;交通信号灯：三色，带有锁止脚轮移动方便，充                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称            | 设备模块  | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 单位 | 数量 |
|----|-----------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |                 |       | 电式，支持旋钮式快速时间调节，可实现遥控控制，带有远程控制接口支持远程控制以便后期实现车路协同控制；工作电源：12V；高度：100-180cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |
| 4  | 智能网联汽车传感器综合实训平台 | 实训台要求 | 该智能网联汽车-智能传感器实训台架用于理论教学、实训及考核，台架通过部署毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、相机、组合导航实现智能传感器的原理介绍、结构展示、装配、数据检测及考核功能。包含毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达、相机、组合导航，配套软件，仪器仪表工具以及其他配套模块等。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 套  | 1  |
|    |                 | 实训台配置 | 1. 操作台尺寸 $\geq 1200*500*1580\text{mm}$ (L*W*H)，钣金外壳，含示教面板用于设备原理教学。<br>2. 激光雷达：水平视角： $\geq 360$ 度；垂直视角 $\geq 30^\circ$ ；测距精度： $\pm 10\text{cm}$ ；测距通道 $\geq 16$ 线；提供百兆以太网数据输出，包含距离、旋转角度、反射率等信息；工作温度至少满足： $-20^\circ\text{C}$ - $85^\circ\text{C}$ ；工作电压：9-32V；防护等级： $\geq \text{IP67}$<br>3. 毫米波雷达：工作频率范围：76GHz - 77GHz；探测距离范围：0.2m - 250m；距离测量分辨率：远距 $\pm 1.79\text{m}$ ；近距 $\pm 0.39\text{m}$ ；距离测量精度：远距 $\pm 0.40\text{m}$ ；近距 $\pm 0.10\text{m}$ ；速度范围： $-400\text{ km/h} \dots +200\text{ km/h}$ (- 去向目标... + 来向目标)；速度分辨率：远距 0.37km/h，近距 0.43km/h；速度精度： $\pm 0.1\text{ km/h}$ ；探测目标类型：远离目标、靠近目标、静止目标、横穿静止目标、横穿目标；；提供 CAN/CANFD 数据输出，至少包含跟踪目标 ID、距离、速度、RCS 等信息；工作温度至少满足： $-40^\circ\text{C}$ - $85^\circ\text{C}$ ；工作电压：9-16V；防护等级：IP6K |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 单位 | 数量 |
|----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | 9K/IP6K7<br>4. 超声波雷达：测距范围：130mm—5000mm，盲区 13cm；波束角 10~60 度可调；处理板和探头工作温度 -40~85 度；精度：5mm（近距离）探测距离的 0.5%（远距离）；工作电源：+12V~24V；工作电流：<200mA<br>5. 摄像头：sensor IMX291，lens Size 1/2.8，USB3.0 接口，最高有效像素硬件 $\geq 200$ 万像素 1920（H）*1080（V），输出图像格式 MJPEG/YUV2（YUVY）；支持最高帧率 $\geq 1920*1080p$ 50 帧/YUV/MJPEG；探测目标类型车辆、行人、红绿灯等。<br>6、组合导航：具有 GNSS 和 IMU 组合导航定位；IMU 测量维度：加速度 3 维，角速度 3 维，磁场 3 维；量程：加速度： $\pm 2/4/8/16g$ （可选），角速度： $\pm 250/500/1000/2000^{\circ}/s$ （可选）；角度 X、Z 轴 $\pm 180^{\circ}$ ，Y 轴 $\pm 90^{\circ}$ ；稳定性：加速度：0.01g，角速度 $0.05^{\circ}/s$ 。<br>姿态测量稳定度：0.01°；收星频点：BDS<br>B1I/B2I/B3I/B1C/B2a/B2b；GPS L1CA/L1C/L2C/L2P/L5；<br>GLONASS L1/L2；Galileo E1/E5a/E5b；QZSS L1/L2/L5；SBAS L1；单点定位精度：平面 $\leq 1.5m$ （RMS）；高程 $\leq 3.0m$ （RMS）；RTK 精度：平面 $\leq 8.0mm + 1ppm$ （RMS）；高程 $\leq 15mm + 1ppm$ （RMS）<br>支持 RS-232 接口；包含组合导航主机、2 个卫星天线及连接线等；<br>7、计算单元：CPU： $\geq 6$ 核 12 线程，主频 $\geq 2.5G$ ，三级缓存 $\geq 12M$ ；GPU：显存频率 $\geq 1590MHz$ ，显存类型 $\geq 4G$ DDR6；内存： $\geq 8GB$ LPDDR4x2666MHz；存储：固态硬盘， $\geq 250GB$ |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | 8、CAN 收发器：以太网转 CAN；具有静电防护、浪涌防护；通讯隔离；工作温度 工业级：-40~85℃；配置方式：网页版配置界面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
|    |      | 设备功能 | <p>1、激光雷达部分</p> <p>通过上位机软件设置激光雷达参数，包括以太网、时间、电机参数等；接收激光雷达数据流，可视化显示点云。可以通过软件设置激光雷达的外部参数 x, y, z 的值和俯仰角，航向角，翻滚角的值进行标定；通过激光雷达感知算法控件，通过调节探测范围、滤波阈值、分割参数等参数，改变点云识别状态并对障碍物进行标识，实现对激光雷达识别算法的理解；可以测出障碍物与试验台自身的距离。设置安全区域，安全区域内障碍物将被标志识别。多种数据源输入，可调用激光雷达实时数据，录制的数据包、仿真实训台输出点云；</p> <p>2、摄像头部分：通过软件进行摄像头的内参标定，生成标定文件；可加载不同的标定文件，观察摄像头的畸变矫正效果。提供包括但不限于以下算法：yolo 的目标识别算法。ROI 感兴趣区域车道保持算法，深度学习车道线识别算法，深度学习单目测距算法；可通过加载不同识别算法，界面显示不同的识别功能，进行不同项目的功能实训。多种数据源输入，可调用摄像头实时数据、录制的数据包、视频图像、决策规划仿真实训台输出图像；</p> <p>3、毫米波部分系统提供人机友好交流界面，可实时更改雷达参数设置，观测调试效果。可准确识别静态与动态障碍物，显示距离、速度、位置等数据。可以设置毫米波雷达在 x, y 上</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称              | 设备模块  | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 单位 | 数量 |
|----|-------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |                   |       | <p>的坐标值，实现外部参数的标定，显示标定后的毫米波检测图像，修改 x, y 坐标后可以看到障碍物相对于坐标原点的变化；检测结果可通过 ROI 区域设置，实现需求区域障碍物检测过滤。</p> <p>4、超声波雷达部分：通过发送不同指令，超声波模块可返回不同探测模式的数据，可演示不同探测模式下的探测精度和探测范围。</p> <p>5、组合惯导部分进行组合导航标定，包括初始校准、导航模式配置、坐标轴方向配置、端口输出数据配置等；接收组合导航数据信息；</p> <p>6、感知融合设备具备感知融合功能，通过激光雷达和摄像头的联合标定，实现感知融合结果输出，并在界面上显示。</p> <p>7、传感器台架可与决策规划仿真台架联动。联动状态下可实现以下功能：将决策规划仿真台架的传感器数据作为传感器台架算法软件的数据源，对决策规划仿真台架行驶环境数据进行处理，便于更直观的观察各种算法的输出结果，进行传感器相关教学。</p> |    |    |
|    |                   | 实训项目  | 传感器基础知识及搭建；视觉摄像头实训；激光雷达实训；毫米波雷达实训；超声波雷达实训；卫星定位导航系统实训；惯性测量实训；传感器调试工具软件操作实训；传感器感知融合及联合标定实训；传感器实际应用与配置优化实训；传感器应用与数据处理实训                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |
| 5  | 智能网联汽车虚实联动装调测验证平台 | 实训台要求 | 决策规划仿真实训台架基于交通场景模拟仿真软件，在计算机中搭建预设的交通环境，并在仿真软件提供的环境下开展                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块  | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 单位 | 数量 |
|----|------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |       | 智能车行为决策、路径规划等仿真实验。学生可自行设计进行仿真实验，用于学习智能车辆行为决策、约束条件、路径规划等核心内容。同时通过决策规划仿真实训台架熟悉自动驾驶系统的构成、操作和应用。通过实训台架的联动功能，连接传感器实训台、线控底盘实训台、智能网联实训小车、智能网联乘用车开发平台，实现更丰富的教学、演示、实验功能。决策规划仿真实训台架和智能网联实训小车、智能网联乘用车开发平台采用同一套自动驾驶方案，经过实训台架的教学后，可快速上手自动驾驶系统的实际应用。                                                                                                                               |    |    |
|    |      | 实训台配置 | 1. 操作台；尺寸 1240mm*480mm*1410mm (L*W*H)，钣金外壳，含示教面板用于设备原理教学。<br>2. 显示器；2 台 24 寸高清显示器，分辨率 1920x1080, 99%sRGB 广色域。<br>3. 计算机平台；CPU: $\geq 6$ 核 12 线程，主频 $\geq 2.5\text{G}$ ，三级缓存 $\geq 12\text{M}$ ；GPU: 独立图像处理器，CUDA 处理器数量 $\geq 3584$ ，显存频率 $\geq 15\text{Gbps}$ ，显存容量 $\geq 8\text{G DDR6}$ ；<br>4. 内存： $\geq 16\text{GB LPDDR4x2666MhZ}$ ；存储：固态硬盘 $\geq 512\text{GB}$ |    |    |
|    |      | 设备功能  | 1、提供虚拟仿真软件，软件中提供搭建好的交通情景环境，也可通过情景搭建软件自行搭建交通环境进行仿真实验；可以仿真任意晴天、雨天、雾天等不同天气、光照条件的场景进行测试；可生成随机或预设的交通流，可输出各种传感器数据。<br>2、提供自动驾驶系统，自动驾驶系统要求与实训小车一致。自动驾驶系统包含感知、定位、规划、控制等模块，各模块                                                                                                                                                                                                |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 单位 | 数量 |
|----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>可常工作并演示；可通过点云地图或者高精地图，控制仿真软件中的仿真车自动驾驶。</p> <p>3、提供地图制作工具，可控制虚拟仿真系统中的仿真车行驶于模拟场景，通过仿真系统的激光雷达数据制作点云地图；可根据搭建的场景制作高精地图。</p> <p>4、依托设备可与其他台架联动。联动状态下可实现以下功能：<br/>与线控底盘实训台架联动<br/>自动驾驶状态下，决策规划仿真实训台可控制线控底盘台架执行驱动、转向、制动等动作，同时线控底盘台架需与仿真台架中的仿真车动作同步，可直观观察自动驾驶系统控制下的线控底盘行驶状态；在人工驾驶模式下，仿真台架中的仿真车可由线控底盘台架控制；<br/>对照实车功能，人工操作线控底盘台架可使自动驾驶系统进入自动驾驶状态，接管线控底盘台架和仿真软件中的仿真车。<br/>与传感器实训台架联动：使用传感器实训台架中的各种算法软件，感知识别虚拟仿真场景中的各种交通参与者，开展视觉识别、激光雷达识别、识别融合等功能实训。与智能网联实训小车联动：虚拟仿真系统中的传感器数据，可输出到智能网联实训小车，在室内环境测试智能网联实训小车的自动驾驶功能，作为智能网联实训小车实车测试的前置课程。决策规划仿真实训台可控制智能网联实训小车的线控底盘，了解其工作原理和线控协议，作为智能网联实训小车实车测试的前置课程。</p> |    |    |
|    |      | 实训项目 | 仿真软件认知与操作实训；仿真场景搭建实训；自动驾驶系                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |

| 序号 | 设备名称          | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |               |      | 统操作及控制仿真车实训；高精地图自动驾驶实训；多种自动驾驶功能仿真测试实训；点云地图制作及仿真车循迹实训；仿真台架模块认知与操作实训；感知和规划参数优化实训；智能网联线控底盘与自动驾驶系统联合工作实训；仿真台架联动功能的认识与操作实训                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |
| 6  | 智能网联汽车数字化资源平台 |      | <p>★智能网联汽车数字化资源平台（含课程）学习资源包：</p> <p>一、课程内容</p> <p>要求教材是通过“智能网联汽车测试与装调概述、安全测试、传感器测试与装调、线控底盘测试与装调、先进驾驶辅助系统测试”等五个模块进行探究式学习，首先概述智能网联汽车测试的意义、必要性及测试方法，高压部件安全防护与监测；其次对“超声波传感器、毫米波雷达、激光雷达、车载视觉传感器”等环境感知传感器进行测试与装调学习；最后对“线控转向系统、线控制动系统、驱动控制系统”测试与装调进行展开，特别是ADAS 驾驶辅助系统、智能防撞系统的安装与测试、智能网联汽车功能测试；通过一系列学习，达到精通智能网联汽车核心元器件实车测试与装调目的。</p> <p>二、内容要求</p> <p>教学资源包至少包含：课程标准、教学课件、教案、习题、实训指导书等内容。</p> <p>模块一要求 智能网联汽车测试与装调概述</p> <p>任务1 智能网联汽车测试的意义和必要性</p> <p>任务2 智能网联汽车测试方法概述</p> <p>模块二要求 智能网联汽车安全测试</p> | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 单位 | 数量 |
|----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | 任务 1 高压部件安全防护与监测的检测<br>任务 2 智能网联汽车网络信息安全的检测<br>模块三要求 智能汽车传感器的测试与装调<br>任务 1 车载环境感知传感器概述<br>任务 2 超声波传感器测试与装调<br>任务 3 毫米波雷达测试与装调<br>任务 4 激光雷达测试与装调<br>任务 5 车载视觉传感器测试与装调<br>模块四要求 智能汽车线控底盘测试与装调<br>任务 1 线控转向系统测试与装调<br>任务 2 线控制动系统测试与装调<br>任务 3 驱动控制系统测试与装调<br>模块五要求 智能网联汽车先进驾驶辅助系统的测试<br>任务 1 先进 ADAS 驾驶辅助系统测试<br>任务 2 智能防撞系统的安装与测试<br>任务 3 智能网联汽车功能测试<br>三、技术要求<br>（一）理念要求<br>1. 要体现产教深度融合。“工作岗位需要什么师（生）就教（学）什么”，在“教（学）中做”、“做中教（学）”。<br>2. 以培养职业能力为导向。具体要明确师（生）“教（学）什么”（职业能力、学习目标）、“怎么教（学）”（操作方法）、“教（学）到什么程度”（质量标准）、“如何考核”（考核标准、考核规范），所需知识实用、够用。<br>3. 要遵循教育教学规律。学生是初学者，零基础，要站在初 |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>学者的角度循序渐进地展开设计。</p> <p>（二）内容要求</p> <p>1. 课程标准：1 个</p> <p>作为课程的顶层设计，体现产业特色，体现课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等，包含课程简介、课程目的及要求、教学方式、课程内容与学时分配、考核与评价。</p> <p>2. 教学设计：15 个</p> <p>根据课程标准，教材要求及学生的实际情况，以教学任务为单位，对教学内容、教学步骤、教学方法等进行具体设计和安排。教学目标中体现“三维目标”。教学策略合理，根据需求，合理采取启发、讨论、探究式等多种教学手段，鼓励师生间有较好的互动及较强的现场教学感。</p> <p>教案的核心要点包含教学目标、教学重难点、教学方法、教学材料、教学过程、教学内容、教学组织形式、考核评价等。</p> <p>3. 课件：15 个</p> <p>按照教学逻辑，配套教材任务，将书中重点难点知识用 PPT 进行展示，以短小精炼的语句来概括，图文并茂，让学生在兴趣中学习。同时 PPT 进行精致的美化设计，突出层次，提升视觉效果。</p> <p>4. 习题库：10 个</p> <p>每个模块匹配 2 套习题，每套习题含至少 30 道题目，涵盖单选题、多选题、判断题，题型全面。习题包括题干、答案两部分。</p> <p>5. 实训指导书：1 套</p> <p>实训指导书含信息页、工作页，实训任务以企业岗位典型工</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称   | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 单位 | 数量 |
|----|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |        |      | 作任务为案例，详细描述工作流程，包含任务描述、实训目标、实训准备、任务实施。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |
| 7  | 远程驾驶平台 | 整体要求 | 远程驾驶功能将在车辆加装远程驾驶设备，该设备与自动驾驶系统共同作用，可做到及时接管。内置视频处理及传输算法，可实现 5G 网络通讯、多路摄像头视频采集、视频传输、数据存储等功能。5G&C-V2X 组网，无缝网络覆盖保障“车-路-人-云”多路径实时通信。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 套  | 1  |
|    |        | 设备功能 | 1、通过多达 4 路的摄像头采集车辆周围环境，并按需求进行拼接；<br>2、过 5G 通信将图像信息传向远端驾驶舱，并接收来自驾驶舱的操控指令；<br>3、将操控指令通过 CAN 总线直接控制车辆，且能实时读取车辆信息，如车速电量等；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
|    |        | 设备参数 | 1、工控机 CPU: $\geq 6$ 核 12 线程, 主频 $\geq 2.5\text{G}$ , 三级缓存 12M; 内存: $\geq 16\text{GB}$ LPDDR4x2666MHz; 存储: 固态硬盘 $\geq 500\text{GB}$ ; 接口: 网络为千兆以太网+WiFi, USB3.0<br>2、显示器; 屏幕尺寸: $\geq 27$ 寸; 分辨率: $\geq 1080\text{P}$ ; 刷新率: $\geq 75\text{Hz}$ ; 面板类型: IPS;<br>3、驾驶设备; 方向盘: 旋转 900 度; 霍尔效应式转向传感器; 双马达力反馈; 过热保护; 阳极氧化铝; 手工缝制皮革盘套; 钢转向轴; 踏板: 非线性制动踏板; 防滑系统; 安装夹具: 玻璃纤维尼龙; 换挡拨片: 拉丝不锈钢; 踏板框架和踏板臂: 冷轧钢; 踏板面板: 拉丝不锈钢; 踏板活塞保护套: 聚甲醛热塑塑料 (POM) |    |    |

| 序号 | 设备名称             | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位 | 数量 |
|----|------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |                  |      | <p>4、远程驾驶控制器；计算核心：8 nm,4xCortex-A76+ 4 x Cortex-A55, up to 2.4GHZ；图形显示：支持 ARM Mali-G610 MP4, OpenGL ES 1.1/2.0/3.2, OpenCL 2.2, Vulkan 1.1, 450 GFLOPS</p> <p>嵌入式神经网络处理器：计算能力 6 TOPS;; 内存：DDR LPDDR4, 16GB；硬盘：M.2 128GB 供电方式：DC 9-36V, 支持过压, 过流, 防浪涌, 防反接保护；USB 接口：3 路 USB3.0 HOST, 1 路全功能 type-C 接口；多屏显示：支持 3 路 HDMI2.0 输出, 一路双通道 LVDS 显示屏接口, 1 路 DP 输出接口, 可支持多屏异显；视频输入：支持 1 路 HDMI 输入, 最高支持 4K@30fps 分辨率；8 路航插接口 AHD 摄像头输入, 每路均支持最高 1920*1080@30fps 分辨率；音频输入和输出：Φ3.5 音频输出和麦克风输入, 可外接 10W@8Ω 立体声音箱；网络通讯：2 路千兆以太网、BT5.0, 双频 WIFI6, 支持 802.11 a/b/g/n/ac/ax 协议；存储扩展：内置 M.2 M-KEY 接口和 STAT3.0 接口, 支持扩展 SSD 和硬盘；数据通讯：2 路高速 UART、4 路 RS232、1 路 RS485、2 路 CANBUS 接口；工业控制：3 路电源输出, 4 路模拟量输入</p> <p>5、远程驾驶摄像头；数量：4；像素：1080P 视频接口：AHD, 12mm 航空插头</p> <p>6. 防水性：IP66</p> |    |    |
| 8  | 配套仪器工具（本实训室共配一套） |      | <p>1、工具车 1 套：汽修工具车, 可移动、带挂板, 双抽屉加厚</p> <p>2、量具套装 1 套：水平尺尺寸：≥100*49*20mm, 材质：铝合金, 水平泡：1 个；卷尺规格：≥10 米*25mm, 双重制动锁</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 单位 | 数量 |
|----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>扣，底部点刹设计；角度尺长度：<math>\geq 500\text{mm}</math>，宽度：<math>\geq 183\text{mm}</math>，尺宽：<math>\geq 30\text{mm}</math>；记号笔笔头材质：纤维，笔头颜色：红色、黑色、黄色、蓝色、绿色，笔类型；油性笔</p> <p>3、can 卡 1 套：一机兼容三种 CAN 通讯 window10 系统；以上一路 CAN 总线接口支持 USB1.1.2.0.3.0 支持高速 CAN 连接模式随意切换 PCAN S；数据采集，刷写稳定不掉帧 N 5r</p> <p>4、示波器 1 套：输入耦合：直流(DC)、交流(AC)、接地(GND)；输入阻抗：<math>1\text{M}\Omega \pm 2\%</math> // <math>21\text{pF} \pm 3\text{pF}</math>；探头衰减系数：<math>1\times</math>，<math>10\times</math>，<math>100\times</math>，<math>1000\times</math>；显示器：彩色显示；模拟带宽：<math>\geq 100\text{MHz}</math>；上升时间(典型值)：<math>\leq 4\text{ns}</math>；模拟通道数量：<math>\geq 2</math>；模拟数字转换器(A/D)：<math>\leq 8</math> 比特分辨率；</p> <p>5、万用表：针对新能源汽车电压分布广跨度大的特点，提高检测效率，量程：<math>\geq 800\text{V}</math>(直流和交流)；频率测试：<math>10\text{Hz} \sim 8\text{MHz}</math>；数据保持功能；自动关机以节省电池消耗，提高电池寿命；二极管通断测试、占空比、温度测试功能、通断蜂鸣、高压报警显示；抗跌落：<math>\geq 0.8</math> 米安规等级：CATII 1000V/CATIII 600V；机身尺寸：<math>\geq 180 \times 80 \times 50\text{mm}</math></p> |    |    |

## （六）虚拟仿真实训室

| 序号 | 设备名称              | 设备模块   | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 单位 | 数量 |
|----|-------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 专业虚拟仿真实训—头戴设备+工作站 | 头戴显示设备 | 1. 芯片平台满足 vr/mr 高复杂 3D 渲染与高帧率显示。实的手势和眼动追踪。单眼分辨率大于或等于 3k* 3K, VST 延迟大于或等于 12ms, 并行摄像大于或等于 12 路, 刷新率大于或等于 90 Hz;<br>2. 内存: ≥12GB RAM LPDDR5;<br>3. 闪存: ≥UFS3.1 256GB;<br>4. 屏幕: ≥2.56" x 2, SFR TFT<br>5. 分辨率: ≥总分辨率 4320x2160, 单眼分辨率 2160x2160, 1200 PPI;<br>6. 刷新率: 72Hz/90Hz;<br>7. 视场角: ≥105° ;<br>8. 透镜: Pancake 光学;<br>9. 58~72mm 电机无级调节; | 套  | 51 |
| 2  |                   | 高性能计算机 | 1. CPU: 大于 Intel I7-13700 性能的同类型处理器;<br>2. 内存: 16GB DDR4 ;<br>3. 显卡: 与 GeForce RTX 3060 12GB 同性能的处理器的;<br>4. 硬盘: 1T SSD+2THDD;<br>5. 系统: Windows 11 64 位;<br>6. 配套: 键盘鼠标;                                                                                                                                                                     | 台  | 51 |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块    | 技术参数                                                                                                                                                                                                                      | 单位 | 数量 |
|----|------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 3  |      | 同步显示器   | 1. 显示器尺寸：23.8 英寸；<br>2. 显示比例：16:9；<br>3. 分辨率：1920×1080；<br>4. 亮度：250 cd/m²；<br>5. 接口：VGA+HDMI+DP 接口；                                                                                                                      | 套  | 50 |
| 4  |      | 工作台     | 1. 整体规格：五边形，直径约 1600mm，高度约 750mm；<br>2. 桌面材质：双贴面三聚氰胺板，五边形倒角拼接处理，切割处以 PVC 封边；<br>3. 桌身材质及工艺：金属钣金切割焊接成型，箱体表面采用烤漆工艺处理；<br>4. 造型设计：五边形异形桌面设计，符合人体工程学需求；<br>5. 预留头盔线缆导线口，配置头盔、手柄收纳抽屉和无线键盘、鼠标托盘；<br>6. 配套海绵坐垫、玻纤靠背、碳素钢架可折叠学生座椅； | 套  | 12 |
| 5  |      | 5G 推流设备 | 1. 网络协议：WiFi6；<br>2. 最高传输速率 9000Mbps；<br>3. 频率范围：三频（2.4GHz，5.2GHz，5.8GHz）；<br>4. 处理器：4 核 2.2GHz CPU+2 核 1.7GHz NPU；<br>5. 运行内存：1GB；<br>6. 无线安全：WPA-PSK/WPA2-PSK/WPA3-SAE 加密，无线访问控制（黑白名单），SSID 隐藏；                         | 台  | 12 |
| 6  |      | 网络设备    | 1. 传输速率：10Mbps/100Mbps/1000Mbps；<br>2. 端口数量：8 口；<br>3. 网络标准：IEEE 802.3 、IEEE 802.3u、IEEE 802.3ab、IEEE 802.3x；<br>4. 传输模式：参数纠错全双工/半双工自适应；                                                                                  | 台  | 12 |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 7  |      | 教师讲台 | <p>1. 讲桌材质：讲桌为钢木结合设计，冷轧钢板桌体，钢版厚度<math>\geq 1.0\text{mm}</math>，双层木质桌面，上下层桌体木板厚度<math>\geq 18\text{mm}</math>；</p> <p>2. 整体规格：讲桌尺寸设计为长<math>\times</math>宽<math>\times</math>高<math>\geq 1200\text{mm} \times 600\text{mm} \times 800\text{mm}</math>，底部机柜容量<math>\geq 10\text{U}</math>，机柜内部带有标准机架和标准电脑主机空间，主机柜门带有磁吸式小门，机柜门采用大面积散热孔设计，前后门一把钥匙即可打开；</p> <p>3. 屏体要求：讲桌屏体的屏幕采用<math>\geq 23.8</math>英寸电容触摸屏，防眩光钢化玻璃面板，玻璃面板厚度<math>\geq 2\text{mm}</math>，支持<math>\geq 10</math>点触控，屏幕与桌面手动调节角度<math>20^\circ</math>至<math>80^\circ</math>；</p> <p>4. 屏体按键：屏体侧面具有物理实体快捷按键<math>\geq 6</math>个，功能包括：屏幕一键开/关屏幕、音量大小调节、自定义功能，内置NFC模块；</p> <p>5. 屏体接口：屏体具有<math>\geq 2</math>路USB数据口，Type-C接口<math>\geq 1</math>路，HDMI IN接口<math>\geq 1</math>个，支持通过Type-C和HDMI IN接口连接笔记本电脑画面显示在屏幕及连接的大屏上，支持Type-C接口连接手机画面显示在主屏幕及连接的大屏上并可用于充电；</p> <p>6. 中控菜单：屏体可调出中控菜单界面，支持一键上课及下课两种场景控制，支持接入教室内同品牌录播系统时显示录播导播画面，具备开始录制、暂停录制和结束录制功能；</p> <p>7. 教学工具：支持通过讲台工作台区域快速打开教学工具，包含批注、白板、计时器、随机抽选等功能；</p> <p>8. 课件提示：屏体具备教学课件（PPT、PPTX等）提示功能，课件进入放映模式后在讲台工作台区域显示下一页课件和当前页课件备注，并支持通过讲台工作台区域进行上下页切换；</p> <p>9. U盘隐私：屏体具备U盘隐私操作功能，在讲台插入U盘后可以选择在讲台上安全打开U盘，打开后U盘上内容仅讲台上可见，点击U盘内容后可</p> | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块       | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 单位 | 数量 |
|----|------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |            | <p>以在大屏上打开该内容；</p> <p>10. 画面切换：屏体支持双屏画面切换，接入双屏时可以通过屏体预览主屏/拓展屏画面，通过讲台切换画面后支持触控对应画面；</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |
| 8  |      | 虚拟仿真内容创作引擎 | <p>1. 支持多平台运行，编辑器支持 Windows, MacOS、Linux, 麒麟 OS 等，通过银河麒麟操作系统产品兼容性互认证；</p> <p>2. 软件要求为自主开发软件；</p> <p>3. 支持 fbx、dae、obj、stl、gltf、glb 等多种常用三维模型数据的导入，在模型导入的过程中能够保留模型完整的层次结构、材质等信息；</p> <p>4. 支持位移、旋转、缩放、材质、光影变幻、粒子特效、场景淡入淡出等动画编辑，实现加速、减速、平滑效果，支持制作物体的关键帧动画，支持相机路径动画，支持修改模型材质属性动画；</p> <p>5. 支持常用的纹理图片格式，如 Tga、jpg、png、dds、hdr、svg 等多种格式，支持 wav、mp3、mp4、flv、avi 等常用音、视频文件；</p> <p>6. 不需要通过动画系统或二次开发和脚本代码，就可以从主菜单中一键添加爆炸展示，通过属性直接设置爆炸范围、爆炸模式、爆炸方向，支持对机械结构的一键展开、一键还原，外部导入的机械结构模型可从主菜单中一键添加零件拆装；</p> <p>7. 提供可编辑的考题系统，支持在虚拟场景中完成答题和考核的自动评分，支持批量导入题库内容，题目类型支持选择题和判断题，支持设置考题分值、权重、考试时长、考核总分等关键参数，考试结束根据参数自动计算得分；</p> <p>8. 支持自由拆装和顺序拆装两种模式，顺序拆装时对关键步骤的操作对象有高亮提示，若安装顺序正确零件可自动吸附归位，兼容 VR 手柄拆装和鼠标拆装的交互模式，软件支持构造实体几何功能，支持在三维空间中绘制</p> | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>有厚度的多边形面板，并可以对绘制完的多边形重新调整顶点位置，支持多个构造实体几何形状通过合并、相交、抠除等不同的组合方式来搭建关卡场景，为非编程人员提供零编程的逻辑编辑工具，支持从主界面将属性和节点直接拖入交互编辑器进行设置或方法调用，只需要通过拖拽连线式的操作即可快速、自由地制作复杂的场景行为逻辑；</p> <p>9. 软件独立运行无需安装第三方软件，软件的模型导入过程、编辑过程、PC 端体验过程、VR 端体验过程，四个过程均须在同一界面完成，不得使用中间软件或插件；</p> <p>10. 支持弹出对话框、弹出菜单、弹出面板、提示对话框、确认对话框、选择按钮、复选按钮、菜单按钮、工具按钮、链接按钮、纹理按钮、复选框、单行文本框、文本编辑框等高级平面控件；</p> <p>11. 支持风、雨、雪等各种天气特效，可通过风向，风强，降雨量，降雪量等参数组合实现逼真的天气效果；</p> <p>12. 支持自动生成地形功能，根据高度范围，缩放，粗糙度，海拔高度等系数自动生成地形，提供画笔进行动态地形编辑，提供地形抬高，压低，平滑过渡，地形纹理绘制以及快速种植草的功能；</p> <p>13. 支持用户自定义植被模型，可在地表上通过点击位置快速种植地形装饰物，已放置的地形装饰物提供快速移除功能；</p> <p>14. 交互编辑模块支持场景物体的显示隐藏、材质修改，支持触发音频、视频、动画文件的播放，支持交互逻辑的循环触发；</p> <p>15. 支持快速创建人物对话，为场景中的一个或多个角色添加浮现在人物头顶上方的对话面板，支持编辑对话内容和对话顺序，支持将单人说话连续切换或多人轮番对话；</p> <p>16. 支持在虚拟场景中一键添加监控摄像头和监控面板，监控面板将实时显</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>示监控摄像头拍到的画面，支持在场景中调节面板的大小和位置；</p> <p>17. 支持在场景跳转过程中异步加载场景并以进度条的形式实时显示加载进度，进度条带有默认样式可直接使用，也可通过设置颜色、背景、文本来自定义进度条样式；</p> <p>18. 软件提供不少于 24 课时的线上授课课程服务，提供原厂官方课后在线答疑服务；</p> <p>19. 软件提供不少于 12 个带交互功能且支持二次编辑的项目模板，交互内容包括基础场景、第三人称漫游模板、交互编辑器案例模块、车辆驾驶模板、VR 头盔模板、PBR 材质展示模块、第一人称漫游模板、视频播放器模板、悬浮 UI 界面模板、3D 小游戏模块、第一项目模块、WebXR Demo 模块；</p> <p>20. 提供不少于 26 个插件，包含海面、动态天气系统、积雪效果、地形装饰、地形系统、3D 面板、人物对话、步骤提示、3D 按钮、菜单选择、表格、3D 字体、寻路指引、爆炸展示、路径移动、虚拟摇杆、加载进度条、自动跟随、考题、监控、顺序拆装、3D 幻灯片播放器、3D 视频播放器、多人协同、VR 相机头盔版、VR 相机大屏版等；</p> <p>21. 软件提供构造实体几何功能，支持在三维空间中绘制 CSG 立方体、CSG 圆柱体、CSG 多边形、CSG 环形、CSG 球体，并可以对绘制完的多边形重新调整顶点位置，支持多个构造实体几何形状通过合并、相交、抠除等不同的组合方式来搭建关卡场景，支持即拖即用的键盘、鼠标、空间触发器，和自定义函数与变量；</p> <p>22. 软件提供动画编辑功能，支持位移、旋转、缩放、材质、光影变幻、粒子特效等动画编辑功能，实现加速、减速、平滑效果功能；</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块       | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 单位 | 数量 |
|----|------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 9  |      | 虚拟仿真智慧控制平台 | <p>1. 支持一键开关 VR 硬件设备，实时显示设备的开关机状态，以及已连接设备硬件类型、总数量；</p> <p>2. 支持自定义教室的名称和户型图，通过拖拽的方式将硬件设备资源添加至教室的布局图，对硬件设备资源进行自由拖拽、缩放、旋转，支持对之前编辑完成的教室设备布局图进行二次修改，再次编辑和保存；</p> <p>2. 提供课件管理功能，教师端可以添加 VR 内容场景和多媒体课件，支持自定义 VR 内容场景的内容名称、VR 内容自定义封面，多媒体课件支持 AIFF、CDDA、Ape、MID、HTML、INF、RTF、DOC、PPT、PDF、BMP、GIF、JPEG、PNG、PSD、WebP、SVG、WMF、CSS、ASP、JSP、XML、SQL、TMP、INI 等多种文件格式，支持查找添加课件的路径，支持本地启动已添加 VR 内容场景以及课件、支持以封面图列表形式展示已添加 VR 内容场景或多媒体课件；</p> <p>4. 支持教师一键分发和拖拽分发 VR 内容场景和多媒体课件，支持将内容拖拽到自定义硬件布局中的硬件设备上分发，拖拽分发支持将内容分发到单个设备、组设备，支持并行分发多个内容，支持断点续传，并可以切换内容查看被分发的所有设备实时分发百分比进度和状态；</p> <p>5. 支持教学课件和硬件终端自动匹配，教学课件选中状态下，非配合硬件设备自动置灰，进入不可分发、不可拖拽的状态，教学课件只会被分发至匹配的硬件设备上；</p> <p>6. 支持管理员、教师、学生三种角色，其中管理员和教师通过不同密码进入教师端的不同模块，管理员可进入后台模块编辑教室场景、编辑硬件布局、绑定实体机器、导入和编辑语音控制命令，教师可用现有硬件布局进行硬件状态查看、分发案例课件、启动案例课件、屏幕监控等教学活动，学生使用学生端可启动被分发案例课件，可查找被分发文件路径；</p> <p>7. 支持学生端主动选择网段检索教师端，支持在检索出的包含教室名、Mac</p> | 套  | 1  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块      | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 单位 | 数量 |
|----|------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |           | 地址、IP 地址的教师端列表中选取和连接教师端，支持连接记忆，自动连接上次连接成功的教师端；<br>8. 支持自定义添加、删除、编辑区域，需支持区域重命名、一键清空区域设备；<br>9. 支持单组设备管理，支持单组设备启动和关闭多媒体和 VR 课程资源，支持单组机器结束上课，支持单组设备清空案例；<br>10. 支持单个设备管理，支持查看单个设备已接收课件，支持控制单个设备开关机，支持启动或关闭单个设备中的课件，支持清空单个设备，支持单个设备结束上课；<br>11. 支持一键登录和同步 VR 资源平台信息，自动获取平台中的内容；<br>12. 配套管理平板电脑和智能 PDU 管理单元等硬件设备；                                                                                                                                                                                                           |    |    |
| 10 |      | 86 寸交互一体机 | 1. 屏幕要求：采用 86 英寸液晶显示器，分辨率 $\geq 3840 \times 2160$ ，表面覆盖 9H 硬度钢化玻璃；<br>2. 安卓系统：不低于 Android 13，内存 $\geq 2\text{GB}$ ，存储空间 $\geq 8\text{GB}$ ；<br>3. 模块电脑：不低于 Intel 酷睿 12 代 i5 CPU、8G 内存、256GB 固态硬盘，按压式卡扣无需工具快速拆卸电脑模块，至少具备 3 个 USB3.0 接口，和整机的连接采用万兆级接口；<br>4. 触控功能：支持双系统中进行 35 点或以上触控；<br>5. 音频功能：顶置 2.2 声道扬声器，总功率 60W，整机扬声器在 100%音量下，1 米处声压级 $\geq 88\text{dB}$ ，10 米处声压级 $\geq 73\text{dB}$ ；<br>5. 前置按键： $\geq 5$ 个物理按键，其中 3 个以上按键自定义功能，具备多合一电源按键，同一电源物理按键实现双系统的开/关机、熄屏的操作，关机状态下长按进入系统还原功能，系统还原能够选择单独还原 PC 系统或单独还原整机系统； | 套  | 2  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 单位 | 数量 |
|----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>7.前置接口：≥2 路全通道 USB3.0 接口，≥1 路全通道 Type-C 接口；</p> <p>8.内置摄像头：支持拍摄≥1300 万像素数的照片，对角线视场角≥120 度，具备人脸识别、随机抽人、远程巡课等功能；</p> <p>9.内置麦克风：内置多阵列麦克风，拾音角度≥180°，拾音距离≥12m，通过前置按键一键启动录屏，将屏幕中显示的课件、音频内容与老师人声同时录制；</p> <p>10.地震预警：支持在地震预警页面中获取位置，支持手动进行位置校准，支持在地震预警页面中选择提醒阈值，支持在地震预警界面中开启和关闭地震预警服务；</p> <p>11.无线功能：Wi-Fi 制式支持版本 Wi-Fi6，支持蓝牙 Bluetooth 5.4 标准，蓝牙版本为 LMP 13.x 或以上；</p> <p>12.一键投屏：整机通过发出超声波信号，手机通过麦克风接收后实现配对一键投屏，用户无需手动输入投屏码或扫码获取投屏码；</p> <p>13.侧边栏菜单：提供小工具包括批注、截屏、计时、降半屏、放大镜、日历等，支持快捷调节音量、亮度，支持自动亮度模式，支持点击静音按钮快速静音，应用软件切换无需在已经开启任意应用软件全屏模式下退出当前应用再选择更换；</p> <p>14.教学桌面：设备开机启动后，自动进入教学桌面，通过人脸识别登录、账号登录、手机扫码登录，账号登录后，打开教学白板等教学应用工具时无需再次输入账号密码重复登录，支持进行通道切换，当设备有其他输入源时，在桌面点击信号源进行输入源切换，支持对设备进行锁屏操作，支持对设备进行重启、关机操作；</p> <p>15.文件传输：整机 Windows 通道支持文件传输功能，无需借助第三方网页、第三方应用，传输方式支持公网传输、局域网传输，公网传输使用微信扫</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>码，上传手机文件及微信聊天记录中的文件；</p> <p>16. 教学云盘：为每位教师提供<math>\geq 5\text{GB}</math>的云空间，支持扩容，支持图片、视频、音频、文档等多种类型文件上传，文件格式包含但不局限于以下格式：exe\ .dmg\ .zip\ .rar\ .iso\ .doc\ .pages\ .docx\ .txt\ .ppt\ .wzw0103\ .pptx\ .xls\ .numbers\ .xlsx\ .jpg\ .png\ .gif\ .avi\ .mp4\ .mkv\ .mp3\ .wma\ .wav 等；</p> <p>17. 设备管理：支持查看多媒体设备运行状态，具备统一开关机、远程打铃、音量调节、发送消息通知、文件传输、软件安装等功能；</p> <p>18. 设备巡视：支持同时查看 8 个以上教室的实时摄像头画面、设备桌面画面，单个教室巡视时支持同时查看摄像头、桌面的实时画面，以及麦克风的语音，同时远程控制、发送文本消息、语音消息，记录巡视备注，在线听课评课；</p> <p>19. 冰点还原：自带冰点还原系统，支持远程批量设置冰点还原状态，支持远程向已处于冰点还原保护的设备发送操作指令、安装软件、传输文件，在设备关机时触发穿透动作，再次开机后使用已安装软件、已传输文件、执行已接收指令，穿透过程无需解除冰点还原状态；</p> <p>20. 设备锁屏：支持下课锁屏、开机自动锁屏，“开机自动锁屏”根据不同分组设置规则，支持密码、扫描解锁，无网络情况下，教师通过微信扫码验证身份后获取唯一临时解锁密码进行解锁使用；</p> <p>21. 磁盘清理：支持批量清理单个或多个磁盘文件夹，支持格式化非系统盘磁盘；</p> <p>21. 协作教学软件：支持在一张无限画板上进行板书书写，自由调整笔迹颜色及笔触粗细，书写内容各端实时同步更新；</p> <p>23. 多种资源统一呈现：支持在一张无限画板上添加多种类型资源，包括视</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称      | 设备模块        | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 单位 | 数量 |
|----|-----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |           |             | 频、文档、图片、音频、文本框、便签、网页、思维导图、表格等，实现在同一空间中统一呈现多种教学资源；<br>24. 多种文件统一展示：支持快速将本地文件导入到一张无限画板上，统一呈现进行翻页演示，无需打开多个软件来回切换，导入的文件类型包括 pdf、word、excel、ppt 类型文件；<br>25. 跟随演讲视角：支持教师端发起视角跟随，实现多端画面实时同步，学生端无需手动操作自动同步教师端的板书书写或课件放映内容；<br>26. 音视频互动：支持教师和学生开启麦克风和摄像头，进行音视频互动，支持多人同时在线交流，支持对摄像头画面进行拖动，进入教学空间内的任意位置展示； |    |    |
| 11 |           | 嵌入式吊顶空调     | 1. 设备类型：嵌入式吊顶空调；<br>2. 循环风量：≥2000m <sup>3</sup> /h；<br>3. 制冷量：≥12000W；<br>4. 制冷功率：≥3850W；<br>5. 制热量：≥12500W；<br>6. 制热功率：4050W；<br>7. 制冷剂：R32；                                                                                                                                                     | 套  | 2  |
| 12 | 虚拟仿真教学资源库 | 虚拟仿真教学资源库系统 | <b>一、汽车构造与原理 VR 课堂教学系统：</b><br>1、软件技术参数：<br>(1) 软件要求可以观察多种模型，并通过移动，切换，缩放等操作多角度，详细观察模型细节。<br>(2) 软件要求包含汽车零部件学习、分解、原理演示功能，通过手柄进行操作，将模型分解后对各零件进行讲解，通过虚拟现实环境下 3D 模型动画演示讲解汽车部件/零件工作原理或工作过程。                                                                                                            | 套  | 2  |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 单位 | 数量 |
|----|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>(3) 软件要求包含 2D 资源展示功能，可以在软件中加载文字学习资料、相关演示图片、二维动画资源等。</p> <p>(4) 软件要求在包含文字讲解的同时，加入语音讲解功能，不必一直观看文字就可以在观察模型的同时学习汽车知识。</p> <p>2、软件功能内容：</p> <p>(1) 有虚拟的专业教室：实训教室具备虚拟投影、虚拟教具、虚拟屏幕、虚拟看板等子物体，且子物体具备实际应用交互功能。</p> <p>(2) 软件内容应符合《汽车构造》课程或《发动机构造》、《底盘构造》课程的教学内容，虚拟教学内容应如实反映课程的基础与拓展知识点。</p> <p>(3) 能将二维 Flash 资源或 Ht1m5 资源形成虚拟专业教室嵌入式学习资源，能动态满足沉浸式教学的虚拟二维教学内容需求，具备多媒体形式的选择、判断、排序、匹配、识图等综合测评内容，且测评内容可对测评过程评判、回顾。</p> <p>(4) 具备漫游、爆炸、动画、缩放、拾取、模型切换等功能组合，满足各模块教学实际需求，静态展示或爆炸中能够通过剖分、透视等效果反映总成及零部件的结构特点。</p> <p>(5) 软件中应具备虚拟整车底盘 5 台以上（含一台新能源汽车底盘、一台越野车底盘、一台乘用车底盘）、虚拟发动机整机 10 台以上（含自然吸气发动机、增压发动机、直喷发动机、非直喷发动机、传统柴油机、电控柴油机整机）、整车电器按照实车元件与线束布局；全部总成与零部件结构应当与汽车结构实际一致，应具备实际总成的正确装配关系，零部件的内部孔、槽、道等结构特点。</p> <p>(6) 软件实际教学模块在符合汽车结构教学章节的前提下（发动机：曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、起动系统、</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 单位 | 数量 |
|----|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>点火系统；底盘：传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统；车身；全车电器）。</p> <p>3、授课模块要求：</p> <p>（1）底盘车身：采用汽油机的乘用车底盘设计、汽车动力传动方向、膜片弹簧离合器组成、带扭转减振器的离合器从动盘、五档手动变速器的组成、三轴变速器的传动路线、直接操纵式变速器操纵机构、锁环式惯性同步器、锁销式惯性同步器、链条传动全时四驱分动器工作原理、链条传动全时四驱分动器、液压自动变速器基本组成、液力自动变速器的基本组成、液力变矩器组成、双离合自动变速器组成、万向传动装置、转向驱动桥中的球笼式万向节、驱动桥的类型、单级主减速器及差速器、差速器的工作原理、齿轮式差速器的主要类型、托森差速器、非承载式车身车架、转向驱动桥、车轮与轮胎、悬架的主要类型、多轴汽车中后桥平衡悬架、螺旋弹簧非独立悬架、麦弗逊式独立悬架、多连杆式独立悬架、液力减振器结构、双向作用筒式减振器工作原理、转向系统组成、液压式整体转向器、平行轴式电动助力转向器、车辆制动系统及稳定系统组成、浮钳盘式制动器、乘用车白车身、车身强度、汽车外饰、车门总成、外滑电动天窗、车窗洗涤及大灯清洗系统。</p> <p>（2）发动机：汽车的主要外观参数、汽车的主要性能参数、往复式活塞式发动机常用术语、四冲程汽油机工作原理、汽车发动机内部构造、水平对置式发动机、典型柴油机外部构造、机体组、气缸体结构类型、气缸体的结构、油底壳装配体、曲柄连杆机构、活塞连杆组、活塞类型与结构、曲轴飞轮组、齿轮传动配气机构、齿形带传动配气机构、链条传动配气机构、电控汽油喷射系统布置、汽油机空气供给系统、可变进气管、汽油直喷系统主要部件与工作原理、电控共轨系统的柴油机、冷却系统、采用电控风</p> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 单位 | 数量 |
|----|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | <p>扇的散热器、润滑系统的基本组成、增压的主要类型。</p> <p>(3) 电子器件：全车电器、越野车全车电器、车载空调系统、电动倒车镜、风窗洗涤系统、汽车安全气囊、电动调节座椅、汽车前照灯、点火系统、免维护蓄电池、发电机、起动系统、起动机、新能源汽车机舱布置、新能源汽车系统布置。</p> <p><b>二、汽车构造与原理 VR 课堂考核系统：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查全车各大总成外部固定，连接，锁止装置；</li> <li>2. 检查风扇皮带挠度和技术状况；</li> <li>3. 检查涡轮增压器有无异响、漏油；</li> <li>4. 检查燃油管路连接是否可靠、有无损伤；</li> <li>5. 检查冷却系软管固定和技术状况；</li> <li>6. 检查离合器工作情况；检查离合器踏板自由行程和离合器助力器油液液面高度；检查总泵、分泵是否漏油；</li> <li>7. 检查传动轴；</li> <li>8. 检查轮胎和半轴固定螺母；检查轮胎气压，检查轮胎技术状况；</li> <li>9. 检查制动管路连接情况和技术状况，检查、调整制动踏板自由行程；</li> <li>10. 检查储气筒技术状况及排污阀；</li> <li>11. 检查线束技术状况和连接情况；</li> <li>12. 检查电解液液面高度；</li> <li>13. 检查各仪表、信号、照明、开关、雨刮器、副启动装置及其他附属装置工作情况；</li> <li>14. 检查全车防尘装置；</li> <li>15. 检查风面璃清洁至储液罐软管；</li> <li>16. 检查离合器、转向助力系统软管及暖风橡胶软管有无老化、破损；</li> </ol> |    |    |

| 序号 | 设备名称 | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 单位 | 数量 |
|----|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|    |      |      | 17. 检查输油泵工作情况;<br>18. 检查气门脚间隙;<br>19. 检查水泵、节温器及硅油风扇离合器的技术状况;<br>20. 检查转向机构工作情况,检查方向盘游动间隙、前轮前束和转向角;<br>21. 检查转向节及半轴的技术状况;<br>22. 检查行车制动,驻车制动和排气制动效能,检查蹄片间隙;<br>23. 检查钢板销与衬套技术状况;<br>24. 检查驱动器主动锥齿轮凸缘螺母;<br>25. 检查蓄电池电解液密度(免保养蓄电池除外);<br>26. 检查驾驶室翻转机构工作情况和锁紧情况;<br>27. 检查牵引钩紧固和工作情况;<br>28. 检查减震器效能,检查橡胶衬套有无老化、破损;<br>29. 检查喷油器喷油压力和喷油状况;<br>30. 检查变速器及操作机构工作情况和技术状况;<br>31. 检查传动轴花键副磨损情况和十字轴技术状况;<br>32. 检查制动气室、干燥罐及各类阀的技术状况,检查制动鼓与制动蹄片的磨损情况;<br>33. 检查钢板弹簧有无锈蚀、断裂;<br>34. 检查空气压缩机工作情况;<br>35. 检查车门密封条有无老化、破损;<br>36. 检查各部锈蚀情况;<br>37. 演练模式、考核模式、双人模式; |    |    |

## （七）可编程控制器系统实训室

| 序号 | 设备名称             | 设备模块 | 技术参数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 单位 | 数量 |
|----|------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1  | 可编程控制器系统应用实训考核装置 | 总体要求 | <p>要求采用模块化设计,符合可编程控制器系统应用编程职业技能等级标准要求。要求系统融入机械传动技术、电子电工技术、智能传感技术、可编程控制技术、机器视觉技术、计算机技术、串口通信技术、以太网通讯技术等先进制造技术,涵盖机械制造与自动化、电气自动化、机电一体化、机电设备维修与管理、物联网、智能传感、智能制造等多门学科的专业知识。</p> <p>功能模块要求能完成以下工作任务:</p> <p>1、基础实训模块:输入回路连接;输出回路连接;外围设备的连接;可编程控制器基本逻辑指令编程;可编程控制器应用指令编程。</p> <p>2、电气安装模块:输入回路连接;输出回路连接;外围设备的连接;可编程控制器基本逻辑指令编程;可编程控制器应用指令编程。</p> <p>3、外围控制器套件:外围设备的连接;可编程控制器参数配置;人机界面参数配置;扩展模块参数配置。</p> <p>4、桁架机械手模块:输入回路连接;输出回路连接;外围设备的连接;可编程控制器基本逻辑指令编程;可编程控制器应用指令编程;人机界面编程;I/O 口连接的调试;人机界面的调试;简单控制系统的调试。</p> <p>5、分拣模块:独立轴速度控制系统设计;工业视觉系统设计;独立轴速</p> | 套  | 5  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>度控制系统编程；可编程控制器参数配置；独立轴运动控制系统参数配置；工业视觉系统配置；独立轴速度控制系统调试。</p> <p>6、旋转供料模块：独立轴角度位置控制系统设计；可编程控制器参数配置；独立轴运动控制系统参数配置；独立轴角度位置控制系统编程；独立轴角度位置控制系统调试。</p> <p>7、输送模块：独立轴直线位置控制系统设计；可编程控制器参数配置；独立轴运动控制系统参数配置；独立轴直线位置控制系统编程；独立轴直线位置控制系统调试。</p> <p>8、立体仓库模块：独立轴直线位置控制系统设计；可编程控制器参数配置；独立轴运动控制系统参数配置；独立轴直线位置控制系统编程；独立轴直线位置控制系统调试。</p> <p>9、龙门搬运模块：独立轴直线位置控制系统设计；可编程控制器参数配置；独立轴运动控制系统参数配置；独立轴直线位置控制系统编程；独立轴直线位置控制系统调试。</p> <p>10、温度控制模块：简单过程控制系统设计；简单过程控制系统参数配置；简单过程控制系统编程；简单过程控制系统调试。</p> <p>为了满足教学所需，设备要求有电气图纸包含电气原理图、主电路气原理图、指纹控制系统母头接线图、指纹控制系统公头接线图、面板按钮母头接线图、面板按钮公头接线图、电气接口单元航空插针脚定义、视觉传感器接线、变频器输入信号转换板接线图、输送站接线图、立体仓库站接线图、旋转供料接线图、分拣站接线图、温控站接线图、桁架搬运站接线图、皮带输送站接线图、平面仓库站接线图、龙门搬运站接线图等 17 种以上。</p> <p>★11、为确保所投设备稳定性及安全性，要求所投设备的外观检查、电源电压适应性、接线标准、工艺标准、运行检测、电气安装模块系统、桁架搬运模块系统、旋转供料模块控制系统、立体仓库模块控制系统、分拣模块控制系统实验、输送模块控制系统、温度控制模块系统、皮带输送模块</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |          | 系统、人机界面控制系统、龙门搬运模块系统、保护功能等方面须全部符合，                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|  |  | 技术参数要求   | 1、输入电源：AC380V±10% 50HZ<br>2、输入功率：≤3 kw<br>3、工作环境：1) 温度：-10℃~+40℃；2) 相对湿度：≤90% (+20℃)；<br>3) 海拔高度：≤4000m；4) 空气清洁，无腐蚀性及爆炸性气体，无导电及能破坏绝缘的尘埃<br>4、单台设备外形尺寸（长 x 宽 x 高）：1800mm×1200mm×2000mm（±5%）<br>5、设备安全：要求具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国家标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。                                                                                                                                                                                                                 |  |
|  |  | 模块结构功能要求 | 装置要求至少包含标准实训台，基础实训模块、电气安装模块、旋转供料模块、桁架机械手模块、分拣模块、输送模块、立体仓库模块、温度控制模块、仓储模块、龙门搬运模块、皮带传送模块等功能模块，及工件套装、电气接口套件、外围控制器套件、工量具套件等功能套件，同时，还需配置智能登录系统和智能监控系统。<br>1. 标准实训台：实训台承重主体要求由铝型材拼接而成，侧封板为钣金；要求为功能模块的安装提供标准的安装接口。要求预留有标准气源和电气接口安装位置，可根据模块的使用情况进行功能的扩展。平台上要求可牢固安装多种多功能多应用模块，实现模块的自定义位置安装，实训台内部用于模块和工具存放。要求实训台带滚轮（滚轮带有刹车）；桌面：至少由12条（≥20*80*1000mm）mm 铝型材组搭而成；底部空间：要求用钣金隔成2个空间，一个空间装有网孔板用于灵活的布置、安装控制设备；一个空间用于存放模块设备。<br>2. 工件套装要求：工件套装作为实训项目的工作对象，可根据实训项目的不同单独或组合使用。工件套装要求至少由3种不同颜色的三种物料组 |  |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | <p>成，每种 2 个，分别为瓶身和瓶盖。</p> <p>3. 电气接口套件要求与功能模块适配，为模块提供稳定的电源和控制器资源（IO 信号、网络数据）。至少包含：电气接口模块、工业交换机、接线端子等。接线端子要求可以用通用接线端口和安全连接插座两种方式接线。</p> <p>4. 外围控制器套件要求通过 PLC 和触摸屏等器件的数据交互，完成对各功能模块的控制。至少包括：可编程控制器（PLC）、触摸屏、伺服系统、总线远程 I/O 模块等。</p> <p>4.1 PLC 系统配置要求：</p> <p>（1）可编程控制器 PLC1 台 <math>\geq 125\text{KB}</math> 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；数字量 IO： <math>\geq 14</math> 点输入/<math>\geq 10</math> 点输出，模拟量 IO： <math>\geq 2</math> 路输入/<math>\geq 2</math> 路输出</p> <p>（2）模拟量输出模块 1 台：AQ： <math>\geq 4 \times 14</math>；24 V DC， 45 mA（无负载）</p> <p>（3）数字量输入输出模块 2 台 <math>\geq 16\text{DI}/16\text{DO}</math>；额定：4 mA 时 24 V DC</p> <p>（4）通信模块 1 台：RS485；-7V—+12V，1 秒，3 VRMS 连续；</p> <p>（5）可编程控制器 PLC1 台：</p> <p>①要求为晶体管输出，输入点数 <math>\geq 36</math> 点（DC24V），输出点数 <math>\geq 24</math> 点；</p> <p>②要求支持不少于 4 路脉冲输出及 4 路 AB 相高速计数(高达 100KHz)；</p> <p>③要求支持 EtherCAT 运动总线控制；</p> <p>④要求本体自带 PID 运算；</p> <p>⑤要求支持 I/O 点内部切换；</p> <p>⑥要求支持坐标变换、直线插补、圆弧插补、随动功能；</p> <p>⑦交流供电：提供 220V 交流电，装置中每个供电设备可单独供电，并具有短路、漏电保护功能；</p> <p>⑧要求支持 RS232、RS485、运动控制总线，X-NET 现场总线、以太网</p> |  |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>等通讯方式，可以连接变频器、仪表等外设，自由组建通讯网络。</p> <p>(6) 触摸屏 1 台：</p> <p>①显示：≥7 寸；分辨率：≥800*480；液晶屏：TFT 液晶显示，LED 背光；显示颜色：≥1677 万色；触摸面板：四线电阻式；</p> <p>②≥ARM9 CPU，≥400MHz 主频，≥128MB 存储容量；</p> <p>③不少于 2 个 COM 口，独立通讯，支持 RS232/RS422/RS485 通讯方式，可实现多屏一机；标配时钟；USB-B 接口，实现数据传输；支持以太网口；</p> <p>④下载、启动、运行，三位一体的超高速响应；</p> <p>⑤要求支持 C 语言脚本功能，运算、自由协议编写、绘图，提高编程自由度支持 BMP、JPEG 格式图片显示丰富的立体 3D 图库，画面更生动灵活的部件选择空间，自定义动画轨迹设计；</p> <p>⑥数据采集保存功能，支持时间趋势图，XY 趋势图等多种形式的数据管理方式；⑦配方数据的存储与双向传送，提高工作效率。</p> <p>(7) 变频器 1 台：</p> <p>①适配电机 (KW)：≥0.75；额定输出电流 (A)：≥4.7；额定电压 (V)：AC 220；额定电压/频率：单相 220V、50/60Hz；</p> <p>②低频率平滑可带动大负载；输出频率最大≥500Hz，可控制高速电机；</p> <p>③要求采用 SMT 全贴片生产和三防漆处理工艺，产品性能稳定；完善的保护功能、良好的散热风道设计；</p> <p>④标准 RJ45 网线外引接口（面板与主控制板连接）。</p> <p>(8) 变频器 1 台：</p> <p>①适配电机 (KW)：≥0.75；额定电流 (A)：≥2.1；额定电压 (V)：AC 380；频率范围 (Hz)：≥0~500；</p> <p>②要求内置两种 PID 调节及简易 PLC 功能；丰富灵活的输入、输出接口和控制方式，通用性强；</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>③要求采用 SMT 全贴片生产和三防漆处理工艺，产品性能稳定；完善的保护功能、良好的散热风道设计；</p> <p>④标准 RJ45 网线外引接口（面板与主控制板连接）。</p> <p>（9）步进驱动器 2 台：</p> <p>①全数字控制技术， 超低电机运行噪声；</p> <p>②供电电压可达 40VDC；③输出电流有效值可达 5.0A；</p> <p>④细分动态可选，200-25600 细分；</p> <p>⑤可驱动任何 5.6A 以下 4,6,8 线两相步进电机；</p> <p>⑥光隔离信号输入；电流设定方便，任意档可选；</p> <p>⑦具有短路包括、过压保护、过流保护功能。</p> <p>（10）伺服驱动器 2 台：</p> <p>①通信协议：要求支持 X-NET 总线通讯协议，支持 EtherCAT 运动总线控制；</p> <p>②同步运动控制：要求具有 3 轴之间的运动协调控制，可以是 3 轴在运动全程中进行同步，也可以是与高速计数器的同步运动；</p> <p>③要求支持三种控制方式无缝切换：位置控制、速度控制、转矩控制；</p> <p>④IO 配置：至少包含 3 路 SI 输入、3 路 SO 输出；</p> <p>⑤输入形态：脉冲+方向、AB 相脉冲；</p> <p>⑥输入频率：集电极开路 200kpps，差分驱动 500 kpps；</p> <p>⑦接口电路：集电极（+24V 电平）/差分输入；输入电压 AC220V；功率 0.1KW；</p> <p>⑧通讯口：RS232 标配、RS485 选配扩展模块；</p> <p>⑨驱动上位机可实现直观的参数设置、数据采集、参数整定，实时监控。</p> <p>（11）伺服驱动器 1 台：</p> <p>①通信协议：要求支持 X-NET 总线通讯协议，支持 EtherCAT 运动总线</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>控制；</p> <p>②同步运动控制：要求具有 3 轴之间的运动协调控制，可以是 3 轴在运动全程中进行同步，也可以是与高速计数器的同步运动；</p> <p>③要求支持三种控制方式无缝切换：位置控制、速度控制、转矩控制；</p> <p>④I/O 配置：至少包含 3 路 SI 输入、3 路 SO 输出；</p> <p>⑤输入形态：脉冲+方向、AB 相脉冲；</p> <p>⑥输入频率：集电极开路 200kpps，差分驱动 500 kpps；</p> <p>⑦接口电路：集电极（+24V 电平）/差分输入；输入电压 AC220V；功率 0.2KW；</p> <p>⑧通讯口：RS232 标配、RS485 选配扩展模块；</p> <p>⑨驱动上位机可实现直观的参数设置、数据采集、参数整定，实时监控。</p> <p>（12）伺服驱动器 1 台：</p> <p>①通信协议：要求支持 X-NET 总线通讯协议，支持 EtherCAT 运动总线控制；</p> <p>②同步运动控制：要求 3 轴之间的运动协调控制，可以是 3 轴在运动全程中进行同步，也可以是与高速计数器的同步运动；</p> <p>③至少支持三种控制方式无缝切换：位置控制、速度控制、转矩控制；</p> <p>④I/O 配置：3 路 SI 输入、3 路 SO 输出；</p> <p>⑤输入形态：脉冲+方向、AB 相脉冲；</p> <p>⑥输入频率：集电极开路 200kpps，差分驱动 500 kpps；</p> <p>⑦接口电路：集电极（+24V 电平）/差分输入；输入电压 AC220V；功率 0.4KW；</p> <p>⑧通讯口：RS232 标配、RS485 选配扩展模块；</p> <p>⑨驱动上位机能够实现直观的参数设置、数据采集、参数整定，实时监控。</p> <p>（13）伺服电机 1 台：①额定功率（KW）：<math>\geq 0.1</math>；额定电压（V）：220VAC</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>± 10%; ②额定电流(A): <math>\geq 0.85</math>; 额定转速(rpm): <math>\geq 3000</math>; ③额定力矩(N.m): <math>\geq 0.32</math>; 带抱闸。</p> <p>(14) 伺服电机 1 台: ①额定功率(KW): <math>\geq 0.2</math>; 额定电压(V): 220VAC ± 10%; ②额定电流(A): <math>\geq 1.8</math>; 额定转速(rpm): <math>\geq 3000</math>; ③额定力矩(N.m): <math>\geq 0.64</math>; 不带抱闸。</p> <p>(15) 伺服电机 1 台: ①额定功率(KW): <math>\geq 0.1</math>; 额定电压(V): 220VAC ± 10%; ②额定电流(A): <math>\geq 0.85</math>; 额定转速(rpm): <math>\geq 3000</math>; ③额定力矩(N.m): <math>\geq 0.32</math>; 不带抱闸。</p> <p>(16) 伺服电机 1 台: ①额定功率(KW): <math>\geq 0.4</math>; 额定电压(V): 220VAC ± 10%; ②额定电流(A): <math>\geq 2.6</math>; 额定转速(rpm): <math>\geq 3000</math>; ③额定力矩(N.m): <math>\geq 1.27</math>; 不带抱闸。</p> <p>(17) 伺服编码器线缆 4 条 <math>\geq 5</math> 米</p> <p>(18) 伺服电机线缆 4 条 <math>\geq 5</math> 米</p> <p>(19) 抱闸线缆 1 条 <math>\geq 5</math> 米</p> <p>(20) 工业视觉 1 套: 至少配备视觉控制器、相机、光源、光源控制器、光源延长线、镜头等。</p> <p>(21) 配套 PLC 仿真软件要求: 软件要求采用 RS-232 串行口通信协议。通过 RS-232 通信口来采集 PLC 的开关量(X, Y), 并根据其信号的状态进行相应的动画仿真。该仿真软件的匹配应用, 要求能把仿真实验系统的各种控制信号与 PLC(可编程控制器)进行反馈和联系, 并由计算机根据 PLC(可编程控制器)发出的控制信号自动进行动画仿真演示。软件要求至少包含四层电梯控制、邮件分拣、铁塔之光、自控扎钢机、自控成型机、交通灯控制、步进电机控制、电镀生产线控制、自动送料装车系统、水塔水位自动控制、多种液体混合、三相电机顺序控制、全自动洗衣机控制、小车运动控制、自动售货机、机械手搬运控制、加工中心选刀控制等。</p> <p>5. 基础实训模块至少由基础 PLC 实训模块、网孔板、固定底板、快速电路</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>连接器、接线端子、不锈钢拉手等组成。要求可用于 PLC 基础逻辑指令，应用指令的编程练习，使学生掌握简单的 PLC 编程控制相关技能。</p> <p>6. 电气安装模块至少由接触器、继电器、PLC、开关电源、伺服驱动器（模型）、变频器（模型）、步进驱动器（模型）等组成。模型电路板上应装有指示灯，用于检测线路连接是否正确，避免错误接线对器件造成损害，训练学生的规范接线、提高对电路的熟悉程度。要求能够完成三相电机的正反转控制实训，应提供按钮控制和 PLC 自动控制两种控制方式，提供两种控制方式的接线图。</p> <p>PLC 配置要求如下：（1）可编程控制器 PLC 1 台：主机 8 入/8 出，晶体管输出，供电电源 AC100~240V，2 路 AB 相计数，2 路高速脉冲，DC24V 输出额定电流 200mA（2）数字量输入输出模块 1 台：继电器输出，输入点数（DV24V）：8 点，输出点数（R，T）：8 点</p> <p>7. 旋转供料模块至少由步进旋转供料机构、旋转台、固定底板等组成。可由 PLC 根据命令将料盘旋转到指定工位，能掌握步进控制系统在自动生产线中的应用和控制方法。该模块在整个系统中应起到向其他单元提供原料的作用，能够按照需要将物料放置在转盘中，以便机械手将其抓取，输送到其他单元上。规格尺寸：240mm×250mm×200mm（±5%）底板：要求采用钢板，保证设备的稳定行和水平度；底板上开有多个定位空，与桌面连接，保证设备安装的牢固，稳定。</p> <p>8. 桁架机械手模块至少由气缸执行机构、固定底板、快速电路连接器等组成。要求可用于搬运供料模块推出的原料瓶，通过伸缩气缸、气动夹爪进行夹料，并通过气动滑台将物料搬运到下一单元模块，提供工作原理图。PLC 通过数字量输入输出控制，完成零件的夹取与搬运控制，能够掌握简单的 PLC IO 控制相关技能。规格尺寸：400mm×200mm×460mm（±5%）底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>9. 分拣模块至少由三相异步电机、编码器、视觉系统、传送机构、底板等</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>组成。要求通过独立轴速度控制，可以用于原料瓶的分拣输送，根据视觉检测不同工件的颜色或形状，根据订单需求进行套件的分拣。工作过程要求：完成把待加工工件传送到视觉检测区域内；完成物料的视觉检测，然后把检测完成后的工件进行分拣。规格尺寸 500mm×420mm×480mm（±5%）</p> <p>底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>10. 输送模块至少由伺服电机、机械手、直线模组、底板等组成。</p> <p>要求通过独立轴位置控制，可满足原料瓶的多点位输送，将原料瓶输送至温控模块进行烘干，烘干完成后将原料瓶输送至立体仓库单元。工作过程要求：完成将该物料从分拣模块搬运至温度模块和皮带传送模块，提供工作原理图；规格尺寸：650mm×220mm×250mm（±5%）</p> <p>底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>11. 立体仓库模块主要结构至少由步进电机、机械手、气动滑台、底板等组成，模块要求带有防碰撞检测机构。要求采用三层料仓结构，用于储存工件原料，通过独立轴位置控制满足工件的出入库管理，能够根据订单要求进行出库，进行个性化产品的组装搭配。底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。规格尺寸：370mm×290mm×580mm（±5%）</p> <p>12. 温度控制模块主要结构至少由控制电路板、仪表、底板等组成。</p> <p>要求通过 PLC 输出模拟量信号进行 PID 调节，为产品的烘干提供恒定的温度。工作过程要求：当输送模块送来工件放到物料台上并被入料口光电传感器检测到时，物料台气缸缩回并开始进行恒温加热，提供工作原理图。规格尺寸：260mm×150mm×340mm（±5%）</p> <p>底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>13. 仓储模块至少由固定底板、仓库、IO 信号采集、不锈钢拉手等组成。用于储存多种零件，要求立体仓库库位都配置检测传感器，通过传感器检测物料，将数据传输给其它设备。输送模块机械手根据库位信息，进行样件的出入库。规格尺寸：340mm×110mm×190mm（±5%）</p> <p>底板：要求采用</p> |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>14. 龙门搬运模块主要结构至少由龙门机构、仓储机构、固定底板、快速电路连接器、伺服系统、夹具等组成，该模块上安装的视觉图像显示器要求带有可伸缩支架，能够伸缩旋转。龙门机构要求用于联轴轴系统控制，能进行工件套装的装配、圆弧插补轨迹、涂胶等作业，与皮带传送模块组合可进行运动跟随装配作业。规格尺寸：730mm×650mm×800mm（±5%）支持撑架：要求有截面为（40*40）mm方铝组搭建而成，方铝四面都有U型滑槽。</p> <p>15. 皮带传送模块主要结构至少由皮带输送机、编码器、固定底板、不锈钢拉手等组成。要求皮带输送机由铝合金型材搭建而成，驱动方式应采用单相交流调速电机驱动，使其具有启停和调速功能。输送机上应安装光电传感器与阻挡装置，用以检测与阻挡工件。通过调速电机驱动皮带，运输多种不同的零件。</p> <p>功能要求：该模块通过直线运动传动机构将物料精确传送到目标位置，方便其他模块搬运物料。规格尺寸：450mm×200mm×190mm（±5%）底板：要求采用铝板，底板上开有多个定位空，与桌面连接。</p> <p>16. 工量具套件至少包括：螺丝刀、斜口钳、尖嘴钳、剥线钳、内六角扳手、万用表等，用于设备维保检测。</p> <p>17. 智能登录系统：要求系统至少由指纹识别模块、以太网通讯模块、继电器控制模块、触摸屏人机交互模块组成。用户通过刷指纹来识别人员身份，验证通过后由服务器输出人员信息并在触摸屏上显示，用户确认无误后可以点击“确认”按键进行设备上电，并生成二维码，可用于对接考核评价系统。</p> <p>18. 智能监控系统：对用户实训及考核过程进行监控，与计算机通讯，要求具有录制存储功能，供后期查验，或其他学生提供演示视频。</p> <p>19. 配套教学资源库（本批设备共配一套）</p> |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>19.1 提供完全配套的实训指导书，内容至少包含电气安装模块系统实训、析架搬运模块系统实训、旋转供料模块控制系统实训、立体仓库模块控制系统实训、分拣模块控制系统实训、输送模块控制系统实训、温度控制模块控制系统实训、皮带输送模块控制系统实训、人机界面控制系统实训、龙门搬运模块系统实训、可编程控制器系统应用实训考核装置的整体控制。</p> <p>19.2 提供可用于 1+x 可编程控制系统集成及应用培训和考试的题库。</p> <p>19.3 提供与设备配套的教材，内容要求至少包含可编程控制器系统应用编程基础知识学习、仓储系统设计与调试、温度控制系统设计与调试、分拣系统设计与调试、输送系统设计与调试、龙门搬运系统设计与调试和柔性生产线联调七个项目。</p> <p>★19.4 提供可编程控制器接线考核软件：要求具备教学、练习、考核为一体的接线虚拟仿真，进行虚拟的接线教学、接线练习和自我考核。软件用生动的动画演示，配合弹幕对电路工作原理进行讲解；具有与设备一致的实验项目；具有实验目的的描述、电路原理的模拟接线等功能。</p> <p>19.4.1 教学模式：在教学模式中，学生可以根据相应的提示进行线路的连接，可以训练学生的规范接线、提高对电路的熟悉程度，是授课过程中的得力助手。</p> <p>19.4.2 练习模式：在练习模式中，学生既可以进行自主接线训练又可进行正确线路的查看学习。自主练习时可查看 IO 分配表进行电路连接，练习过程中可进行教学、练习、考核模式的切换。在自主接线练习中，具有错误提示功能。</p> <p>19.4.3 考核模式：考核模式是检测学生对电路连接技能的掌握程度，考核模式中提供 IO 分配表作为电路连接的依据，该模式下不能进行教学、练习模式的切换，考核结束后会提示考核用时、需连接线数、已连接的线数、考核成绩等数据，提高考评人员的工作效率。</p> |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | <p>19.5 在线教育平台：具有开发支持在线学习资源能力，提供线上资源教学平台，具体功能要求如下：（1）平台要求能针对各个相关专业的难点、易错点进行分析、讲解，为学员提供优质的技术服务。至少包含以下企业工种：工业机器人系统操作员、物联网工程技术人员、物联网安装调试员、城市轨道交通列车检修员、维修电工、汽车维修工、电梯维修工、数控机床装调维修工、制冷空调系统安装维修工等；须涉及多类知识点的讲解，设备的操作及维修流程、操作规范介绍和大赛赛题的设计思路讲解以及实验视频等教学资源的共享。</p> <p>（2）平台应能支持网页版登陆和手机公众号登录；具有随时上传或下载相应教学资源的功用；平台能提供的教学资源至少包括电气自动化、机电一体化、工业机器人应用、教育机器人、数控机床、数控机床装调与维修、电子电工技术、含电梯安装与维修保养、虚拟仪器、物联网、综合布线、装配钳工、机械传动、液压与气动、电机装配与维修检测、智能楼宇、家电、制冷、户式中央空调、轨道交通、汽车运用与维修、新能源汽车、风能与太阳能、供配电技术、智能电网等相关的课程。用户应能通过视频分类选择自己想要看的视频，平台也能推荐一些视频和教室的列表。并可以定期更新热门课程、视频、讲师等资料。</p> <p>（3）平台应至少分为六大应用模块：普通用户、企业用户、视频搜索模块、视频观看模块、直播模块、官方信息模块；普通用户至少包含个人主页、课程答疑、视频搜索模块、导航栏查找、直播课程、精品课程和热门课程、视频观看模块、官方信息、直播模块等；企业用户至少包含添加学员、开通课程、搜索学员功能、学生详情、做题记录等。</p> <p>（4）平台手机公众号的功能至少包含：轮播栏、直播课程、直播视频、精品课程、热门课程、免费课程、资讯、题库、问答、个人中心、我的会员、我的订单、企业开通、我的题库、我的解答、我的提问、消息中心、设置、客服。</p> |  |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>(5) 平台上要求具有所投设备不少于 20 课时，每课时不少于 5 分钟的应用培训视频。</p> <p>19.6 PLC 3D 仿真系统软件：要求内容至少包含有 5 个实验：机械手控制实验、码垛堆积控制实验、物料分拣控制实验、自动仓储控制实验、自动封盖实物控制实验。每个实验分成两个部分，一部分是实训实验，另一部分是演示实验。在实训实验部分，学生可以通过自己编写 PLC 程序来控制机械的运动，而在演示实验部分，学生可以观看机械的一般运动过程，有助于自己来编写 PLC 程序。</p> <p>19.7 教材：要求符合机电设备安装、调试、维护、维修类岗位对 PLC 应用技术的要求，以职业院校技能大赛机电设备装调项目的相关知识及技能要求编写，主要内容至少包括两个模块，以至少两种典型的教学设备对机电设备的 PLC 控制技术进行阐述。将 PLC 工作原理、基本功能、常用指令及常用的梯形图程序编程方法等教学内容融入到项目设计中，同时要求安排大量机电设备与 PLC 控制综合应用项目，在项目的实施过程中深入学习机电设备相关的传感技术、气动技术、变频控制、人机界面及机电一体化设备整机设计与调试。</p> <p>20. 电脑推车：框架采用标准 30*30+30*60 全阳极氧化工业铝型材组合而成，安装孔位装有铝合金专用塑料保护盖，防止人体撞伤。桌面采用表面平整、有较高抗弯强度和冲击强度的密度纤维板制作而成，桌面下方装有二节静音滚珠键盘专用导轨的键盘托盘，键盘托板与人体坐在椅子上时弯曲的小臂高度一致，符合人体工程学，长久使用不宜疲惫，不用时键盘托板可以折叠收回，方便放置。配有主机电脑主机放置托架，方便电脑主机放置对电脑主机有效保护。电脑桌底部安装四个定位轮，可灵活移动位置，桌面后面装有镂空灰黑色铁质挡板不会因为不小心造成显示器摔落，可对显示器有效保护。电脑桌尺寸：580mm*450mm*960mm(±5%)。</p> <p>21. 主板 Intel 商用系列芯片组；CPU：≥Intel Core 十二代 I5-12400</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |        |  | <p>六核处理器；内存：≥16G DDR4 3200MHZ；双内存插槽；硬盘：1T 机械硬盘+ 512G NVME M.2SSD 固态硬盘；显卡：高性能集成显卡；声卡：集成 HD Audio，集成声卡，提供不低于前 2 后 1 共 3 个音频接口；网卡：千兆有线网卡；应用：原厂支持网络同传，硬盘还原功能；接口：≥6 个 USB 接口（其中至少 4 个 USB 3.2 Gen1）、1*VGA 接口、1*HDMI 接口（VGA 非转接）；1 个 PCI-E*16、1 个 PCI-E*1 槽位；安全：标配 USB 智能屏蔽技术，可在 BIOS 中设置仅识别 USB 键盘、鼠标，无法识别 USB 存储设备，有效防止数据泄露；电源：不大于 180W 节能环保电源；机箱：机箱≤7.4L，顶置电源开关键，节省空间，方便使用；系统：原厂预装 Win11 Basic 64bit 简体中文操作系统；显示器：27 寸 2K 分辨率液晶显示器；</p> <p>22. 气泵（本批设备共 2 台）：电源：220V；额定功率≥550W；排气量≥106L/min；最高排气压力≥0.8MPa；储气罐容量≥30L；重量≤21.8KG；噪音≤65dB</p> |  |
|  | 实训项目要求 |  | <p>1、可编程控制器系统连接</p> <p>（1）可编程控制器输入输出回路的连接</p> <p>（2）PLC 和人机界面、变频器、步进、伺服等外围设备的连接</p> <p>2、可编程控制器系统配置</p> <p>（1）PLC、HMI 与上位机通讯参数配置</p> <p>（2）PLC 输入输出模块、通讯模块的参数配置</p> <p>3、可编程控制器系统编程：</p> <p>（1）PLC 基本逻辑指令、应用指令的编程</p> <p>（2）人机界面的编程及 PLC 变量的连接</p> <p>4、可编程控制器系统调试</p> <p>（1）I/O 接口调试</p> <p>（2）人机界面元器件的操控</p>                                                                                                                                                                                                                         |  |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(3) 人机界面数据的输入输出操作</li> <li>(4) 人机界面的画面跳转及调试</li> <li>(5) PLC 程序的调试</li> <li>(6) PLC 与 HMI 联机程序的调试</li> <li>(7) PLC 与输入设备、执行机构的联机调试</li> </ul> <p>5、可编程控制器系统设计</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 独立轴速度控制系统（变频器）设计</li> <li>(2) 独立轴位置控制系统（步进、伺服）设计</li> <li>(3) 简单过程控制系统设计</li> <li>(4) 工业视觉系统设计</li> </ul> <p>6、可编程控制器系统配置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 上位机的参数配置</li> <li>(2) PLC 的系统组态、脉冲及通讯参数配置</li> <li>(3) 变频器的参数配置</li> <li>(4) 步进系统的参数配置</li> <li>(5) 伺服系统的参数配置</li> <li>(6) 模拟量输入输出模块参数配置</li> <li>(7) PID 参数配置</li> <li>(8) 工业视觉系统配置</li> </ul> <p>7、可编程控制器系统编程</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 工程量与数字量之间转换</li> <li>(2) 变频器的数字量、模拟量、通讯控制编程</li> <li>(3) 伺服系统脉冲当量测试</li> <li>(4) 伺服控制系统原点回归、单段速多段速位置控制编程及数据通信</li> <li>(5) 调用 PID 指令完成温度 PID 参数设定</li> <li>(6) 过程控制中模拟量和工程量的转换</li> </ul> |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  |  | (7) 过程控制程序的编写<br>(8) 人机界面过程数据的图形化展示<br>(9) 工业视觉系统编程<br>8、可编程控制器系统调试<br>(1) PLC 程序的调试<br>(2) PLC 与变频系统的调试<br>(3) 速度控制系统（变频器）的参数调整及优化<br>(4) PLC 与步进、伺服系统的调试<br>(5) 位置控制系统（步进、伺服）的参数调整及优化<br>(6) 温度 PID 的参数整定<br>(7) PID 数据的图像化显示及优化<br>(8) 工业视觉系统调试 |  |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 二、商务要求

| 序号 | 商务条款                | 商务要求                                                                                                                                                                                                      | 备注 |
|----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | 合同履行期限及<br>交货（服务）地点 | 合同履行期限：60 天（签订合同之日起 60 天内完成建设）<br>交货（服务）地点：采购人指定地点                                                                                                                                                        |    |
| 2  | 付款方式和条件             | 1、设备完全进场后 15 日内支付中标价的 50%，设备安装完成后 15 日内支付中标价的 40%，全部调试完成、甲方验收合格并进行第三方结算审计后予以支付剩余款项到乙方账户。注：款项支付时，供应商需提供符合国家财税法规定制度的正规税务发票（若为电子发票，需发至邮箱 qxnzywc@163.com 和 qxnzy07@163.com）。<br>2、涉及中小企业的，按《保障中小企业款项支付条例》执行。 |    |
| 3  | 验收标准                | 验收标准：按照国家现行的相关标准及招标文件要求、投标响应文件内容进行验收。                                                                                                                                                                     |    |
| 4  | 投标有效期               | 自投标文件递交截止时间起 90 天                                                                                                                                                                                         |    |
| 5  | 质保期                 | 3 年                                                                                                                                                                                                       |    |
| 6  | 售后服务承诺              | 验收合格后，质保期 3 年（以合同约定为准），正常使用下产品出现质量问题，乙方负责免费维修；在产品质保期内，因使用方法操作不当，保管不善等人为因素对产品造成的损失由甲方承担；质保期外如需上门服务，乙方应只收取零件成本费，免收人工费。                                                                                      |    |

| 序号                   | 评审内容            | 评分标准                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>F1 报价部分（30 分）</b> |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1                    | 报价分（30 分）       | <p>价格分统一采用基准价法计算，通过初步评审的所有供应商的投标价格（满足招标文件要求），取所有有效投标价格的最低报价为基准价，各供应商的价格分统一按照下列公式计算：报价得分=基准价÷本供应商投标价×30。</p> <p>注：若投标人报价超过最高限价，则作无效标处理。当所有投标人的投标报价均超过最高限价，本项目作废标处理。</p> <p>根据关于印发《政府采购促进中小企业发展管理办法》的通知财库〔2020〕46 号、《关于进一步加大政府采购支持中小企业力度的通知》财库〔2022〕19 号、州财采〔2022〕2 号、《关于政府采购支持监狱企业发展有关问题的通知》（财库〔2014〕68 号）、《财政部民政部中国残疾人联合会关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141 号）的精神，所投产品被认定为小型、微型企业、监狱企业或残疾人福利性单位生产的，对其投标价给予 20% 的扣除。</p> |
| <b>F2 技术部分（45 分）</b> |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2                    | 采购内容及相关要求（45 分） | <p>投标供应商完全响应或优于招标文件中第四章采购内容及相关要求的得 45 分，采购内容及相关要求中出现一项负偏离扣 1 分，带“★”出现一项负偏离扣 2 分，直至扣完则该项 0 分。</p> <p>（提供相关证明材料须加盖供应商 CA 电子签章）</p> <p>注：若本项得分为 0 分则不实质性响应招标文件，作无效标处理；如虚假应标或提供虚假材料，按无效标处理并追究投标供应商法律责任。</p>                                                                                                                                                                                                              |
| <b>F3 商务部分（25 分）</b> |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3                    | 企业综合实力（15 分）    | <p>所投设备厂商具有全国教育教师企业实践项目入围企业的得 5 分。（须提供证明材料加盖原厂商公章的扫描件并加盖供应商 CA 电子签章，不提供不得分，本项满分 5 分）</p> <p>所投设备厂商具有入选工信部近五年内智能制造系统解决方案，并提供入选公告的得 5 分。（提供公告截图证明材料加盖原厂商公章的扫描件并加盖供应商 CA 电子签章，不提供不得分，本项满分 5 分）</p> <p>投标供应商提供 2022 年 7 月至今以来的类似项目业绩，须提供合同扫描件（复印件）或中标通知书复印件，提供一个得 1 分，本项满分 5 分。（提供合同扫描件（复印件）或中标通知书复印件并加盖供应商 CA 电子签章，不提供不得分。）</p>                                                                                         |

|   |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 服务方案<br>(10 分) | <p><b>①项目实施方案：</b>包括但不限于本项目安装、调试、验收拟定的进度计划和质量保证措施等。</p> <p><b>方案详尽完善、合理、可行性高得 2.5 分；</b></p> <p>a. 提供的方案基于采购需求的，提出具有可行性的现状情况预判；</p> <p>b. 准确把握方案中的重、难点，分析各类情况可能发生的不可预见性，并尽可能列明多种详细预案；</p> <p>c. 针对不同的需求，能提供个性化的解决方案，有举例论证；</p> <p>d. 对于资料、数据等响应方案的支持材料提供详细、具体，具有一定的论证支持性</p> <p><b>方案较完善、合理、可行性较高得 1 分；</b></p> <p>a. 响应方案基本满足采购需求，与招标需求不存在响应缺项；</p> <p>b. 对方案分步骤作出印证，具体列明较为可行的解决措施；</p> <p>c. 针对实际操作中存在的不同问题，能提供较为可行的解决方案；</p> <p>d. 提供的资料、数据等响应方案有支撑材料</p> <p><b>方案不完善、不合理、无可行性得 0 分。</b></p> <p>a. 方案不完整，与采购需求存在明显的不合理；</p> <p>b. 方案与项目无关，与采购需求存在明显的不合理。</p> <p><b>②售后培训方案：</b>包括但不限于培训计划、培训方式、培训措施等。</p> <p><b>方案详尽完善、合理、可行性高得 2.5 分；</b></p> <p>a. 提供的方案基于采购需求的，提出具有可行性的现状情况预判；</p> <p>b. 准确把握方案中的重、难点，分析各类情况可能发生的不可预见性，并尽可能列明多种详细预案；</p> <p>c. 针对不同的需求，能提供个性化的解决方案，有举例论证；</p> <p>d. 对于资料、数据等响应方案的支持材料提供详细、具体，具有一定的论证支持性</p> <p><b>方案较完善、合理、可行性较高得 1 分；</b></p> <p>a. 响应方案基本满足采购需求，与招标需求不存在响应缺项；</p> <p>b. 对方案分步骤作出印证，具体列明较为可行的解决措施；</p> <p>c. 针对实际操作中存在的不同问题，能提供较为可行的解决方案；</p> <p>d. 提供的资料、数据等响应方案有支撑材料</p> <p><b>方案不完善、不合理、无可行性得 0 分。</b></p> <p>a. 方案不完整，与采购需求存在明显的不合理；</p> <p>b. 方案与项目无关，与采购需求存在明显的不合理。</p> <p><b>③设备的维修保养方案：</b>包括但不限于设备管理、设备维护保养等。</p> <p><b>方案详尽完善、合理、可行性高得 2.5 分；</b></p> <p>a. 提供的方案基于采购需求的，提出具有可行性的现状情况预判；</p> <p>b. 准确把握方案中的重、难点，分析各类情况可能发生的不可预见性，并尽可能列明多种详细预案；</p> <p>c. 针对不同的需求，能提供个性化的解决方案，有举例论证；</p> <p>d. 对于资料、数据等响应方案的支持材料提供详细、具体，具有一定的论证支持性</p> <p><b>方案较完善、合理、可行性较高得 1 分；</b></p> <p>a. 响应方案基本满足采购需求，与招标需求不存在响应缺项；</p> <p>b. 对方案分步骤作出印证，具体列明较为可行的解决措施；</p> <p>c. 针对实际操作中存在的不同问题，能提供较为可行的解决方案；</p> <p>d. 提供的资料、数据等响应方案有支撑材料</p> |
|---|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>方案不完善、不合理、无可行性得 0 分。</p> <p>a. 方案不完整，与采购需求存在明显的不合理；</p> <p>b. 方案与项目无关，与采购需求存在明显的不合理。</p> <p>④售后服务方案：包括但不限于质保期内外的售后服务内容、维护响应计划、故障响应计划等。</p> <p>方案详尽完善、合理、可行性高得 2.5 分；</p> <p>a. 提供的方案基于采购需求的，提出具有可行性的现状情况预判；</p> <p>b. 准确把握方案中的重、难点，分析各类情况可能发生的不可预见性，并尽可能列明多种详细预案；</p> <p>c. 针对不同的需求，能提供个性化的解决方案，有举例论证；</p> <p>d. 对于资料、数据等响应方案的支持材料提供详细、具体，具有一定的论证支持性</p> <p>方案较完善、合理、可行性较高得 1 分；</p> <p>a. 响应方案基本满足采购需求，与招标需求不存在响应缺项；</p> <p>b. 对方案分步骤作出印证，具体列明较为可行的解决措施；</p> <p>c. 针对实际操作中存在的不同问题，能提供较为可行的解决方案；</p> <p>d. 提供的资料、数据等响应方案有支撑材料</p> <p>方案不完善、不合理、无可行性得 0 分。</p> <p>a. 方案不完整，与采购需求存在明显的不合理；</p> <p>b. 方案与项目无关，与采购需求存在明显的不合理。</p> <p>（服务方案页数不得超过 200 页，超过 200 页不得分，投标文件中提供服务方案并加盖供应商 CA 电子签章，不提供不得分。）</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|