

第一包：人工智能及大数据实验实训平台

一、采购清单及技术参数要求

序号	项目名称	主要技术参数	数量	单位
1	大数据图形工作站	<p>★1. CPU: i7 十一代及以上, 主频≥2.5GHz, 三级缓存≥16M;</p> <p>★2. 内存≥16GB DDR4;</p> <p>★3. 显卡: 独立显卡, 显存容量≥4GB;</p> <p>★4. 固态硬盘: 容量≥512GB;</p> <p>5. USB: 支持 USB3.0;</p> <p>6. 图形工作站含有磁盘保护系统, 永久激活有效。支持系统盘保护;</p> <p>7. 支持系统同传, 支持硬盘拷贝, 支持差异拷贝;</p> <p>8. 批量部署; 无需重新分区可快速按照规则生成教室终端的 IP 地址、计算机名、用户名等, 以便快速部署考试环境;</p> <p>9. 可快速在 window10, linux 等多个系统中进行切换;</p> <p>10. 支持远程对学生端进行关机、唤醒、注销、重启、消息广播、时间同步等操作;</p> <p>▲11. 图形工作站预安装 Windows10 及 Microsoft Office 2016 以上;</p> <p>12. 显示器: 要求主机同品牌≥23 英寸显示器, 支持 1920*1080 及以上分辨率。</p>	143	台
2	超融合服务器	<p>1. 规格: 2U 机架式服务器, 含导轨及安装套件;</p> <p>★2. CPU: ≥2 颗, 单颗 CPU 配置核心数≥24 核, ≥48 线程, 主频≥2.2GHz, 缓存≥35.75 MB;</p> <p>★3. 内存: 配置≥512GB, 内存类型: DDR4;</p> <p>★4. 硬盘: ≥2*480GB SSD, ≥3*4TB SATA 7200RPM 企业盘, 硬盘接口支持 SAS,SATA,支持 RAID 卡;</p> <p>5. 网络: ≥4 个 1GbE 以太网口, ≥1 个管理口;</p> <p>6. 电源: 配置热插拔冗余电源模块。</p>	4	台
3	GPU 服务器	<p>1. 规格: 2U 机架式服务器, 含导轨及安装套件;</p> <p>★2. CPU: ≥2 颗, 单颗 CPU 配置核心数≥24 核, ≥48 线程, 主频≥2.2GHz, 缓存≥35.75 MB;</p> <p>★3. 内存: 配置≥512GB 内存, 内存类型: DDR4;</p> <p>★4. 硬盘: 2*480GB SSD; 3*4T SATA 7200RPM 企业盘, 硬</p>	1	台

		<p>盘接口支持 SAS, SATA; 支持 RAID 卡;</p> <p>5. 网络: ≥ 4 个 1GbE 以太网口, ≥ 1 个管理口;</p> <p>6. 电源: 配置热插拔冗余电源模块;</p> <p>7. LSI 阵列卡: 缓存 2GB, 支持 RAID 0/1/5/6/10/50/60, 掉电保护;</p> <p>8. 网卡: 2*Intel X722/X710 双口网卡;</p> <p>9. 显卡: 性能不低于 Nvidia GPU RTX 3090*2, 显存 $\geq 24GB$, 每颗不低于 10496 个 CUDA 核心。</p>		
4	机架式 KVM 切换器	<p>1、抽拉式机身, 接口数: ≥ 8, 最大支持 256 (菊式串接);</p> <p>2、金属结构、静电喷漆、抗磨防腐。</p>	1	台
5	接入交换机	<p>1. 规格: 千兆交换机;</p> <p>2. 端口: ≥ 48 个 10/100/1000Base-T 以太网端口, ≥ 4 个 100/1000 Base-X SFP 光口;</p> <p>3. 规格: 19 英寸 (标准机架);</p> <p>★4. 包转发率: $\geq 78Mpps$, 交换容量: $\geq 240Gbps$;</p>	4	台
6	终端交换机	<p>1. 规格: 千兆交换机;</p> <p>2. 端口: ≥ 48 个 10/100/1000Base-T 以太网端口, ≥ 2 个 100/1000 Base-X SFP 光口;</p> <p>3. 规格: 带挂耳, 可上机架;</p> <p>★4. 包转发率: $\geq 78Mpps$, 交换容量: $\geq 130Gbps$;</p>	10	台
7	智能交互黑板	<p>1. 交互黑板需采用平面结构设计, 采用三段式结构方式, 整机长度 $\geq 4300mm$, 采用金属材质纳米镀膜, 具有磁吸功能;</p> <p>★2. 整机液晶显示屏尺寸 ≥ 86 英寸, 分辨率: $\geq 3840*2160$, 在 Windows 与 Android 下均支持 20 点同时触控及书写;</p> <p>3. 整机采用红外全贴合触控技术, 交互黑板表面玻璃采用高强度钢化玻璃;</p> <p>4. 前置全功能 Type-C 接口具备音频、视频、数据、触控等功能;</p> <p>5. 整机前置按键不少于 8 个, 可实现音量加减、窗口关闭、触控开关等功能;</p> <p>6. 具备四核 CPU, 内存不小于 2G, 储存不小于 8G, Android 系统不低于 11.0;</p> <p>7. 整机前置 OPS 还原按键, 为避免误碰按键采用针孔式设计;</p> <p>8. 互联模块: 交互黑板支持板书记忆功能, 可将黑板上的粉笔笔记实时同步至黑板显示区域, 并可保存至本地或进行</p>	3	台

		<p>二维码分享；</p> <p>9. 内置 OPS: 主频≥ 2.40 GHz, 缓存≥ 8 MB, 内存: ≥ 8G DDR4, 硬盘: ≥ 256G SSD 固态硬盘; 接口: 非外扩展具备≥ 5 个 USB 接口; 具有独立非外扩展的视频输出接口: ≥ 1 路 HDMI;</p> <p>10. 配置教学专属软件系统。</p>		
8	液晶拼接大屏	<p>★1. 为保证图像显示效果, 要求液晶拼接显示单元拼接缝隙≤ 1.8mm, 单屏亮度≥ 500cd/m², 对比度$\geq 1400:1$, 可视角度≥ 178度, 色彩饱和度$\geq 72\%$;</p> <p>★2. 屏体规格: ≥ 55英寸液晶屏, (3*3)排列;</p> <p>3. 液晶拼接显示单元需达到 IP6X 防尘等级, 提供带有 CMA 或 CNAS 认证标识的第三方检测机构出具的检测报告复印件或扫描件;</p> <p>4. 液晶拼接显示单元稳定可靠, 平均无故障运行时间 (MTBF) 不低于 60000 小时, 提供带有 CMA 或 CNAS 认证标识的第三方检测机构的检测报告复印件或扫描件;</p> <p>5. 液晶拼接显示单元满足在恶劣环境下的正常使用, 提供带有 CMA 或 CNAS 认证标识的第三方检测机构的高低温测试报告复印件或扫描件;</p> <p>6. 液晶拼接显示单元无故障运行 7\times24h 后显示系统稳定并正常运行 (屏稳测试), 提供带有 CMA 或 CNAS 认证标识的第三方检测机构的检测报告复印件或扫描件;</p> <p>7. 液晶拼接显示单元需通过漏光度测试, 屏幕在显示亮度最大值的情况下, 屏幕四周漏光度小于 0.02cd/m², 提供带有 CMA 或 CNAS 认证标识的第三方检测机构的检测报告复印件或扫描件;</p> <p>8. 液晶拼接显示单元采用整机一体式结构、AD 版, 电源板与拼接屏为一个整体; 拼接系统采用标准模块化设计, 维护方便;</p> <p>9. 液晶拼接显示单元要求同时具备上下、左右及前后六向调节功能;</p> <p>10. 液晶拼接显示单元支持 RS232 控制、红外线控功能两种控制方式, 用户可用遥控器对大屏进行菜单设置。</p>	9	块
9	人工智能与机器人应用实训平台	<p>一、配置清单</p> <p>1. 机械臂*1、视觉套件(相机、光源、镜头、系统软件)*1、人工智能语音识别单元*1、人脸识别单元*1、中控服务器*1、自动控制单元*1、HMI*1、台体*1、实验指导书*1。</p> <p>二、技术参数</p> <p>机械臂参数:</p>	1	套

	<p>1. 轴数：≥4 轴，Z 轴前置结构；</p> <p>★2. 臂长：≥400mm；</p> <p>3. 负载：≥1.5kg，标准循环时间：≤0.45s，重复定位精度：≥0.02 mm；</p> <p>4. 电源：范围≥100~240 V，50/60 Hz；</p> <p>5. 通信：RS-232，Ethernet；</p> <p>6. I/O：</p> <p>a) 24V 输入≥24 路</p> <p>b) 24V 输出≥22 路</p> <p>c) ADC 输入≥6 路</p> <p>7. 支持 C/C++、VB.net、Python、Java、LabVIEW、MATLAB、Object-C、Swift 多种编程语言，支持图形化编程，提供图形化编程软件截图；</p> <p>8. 支持多个 ROS 版本（Indigo、Kinetic 等）；</p> <p>9. 拓展接口：品字接口、D-SUB、同电源适配器输出接口、船型开关、外部拓展电机接口、Micro USB、USB Type-A、RJ45 Socket、DB26、DB62、末端 IO 等；</p> <p>10. 整机高度：≤687 mm，底座安装尺寸：≤230 * 175 mm；</p> <p>11. 能通过智能程序控制和人工手动控制完成物品的搬运、加工、堆叠；</p> <p>12. 碰撞检测：当机器人和外界障碍物发生碰撞后，可利用自身电流变化感知到碰撞，进行停机保护；</p> <p>13. 可迅速加装模块：激光雕刻模块、机械手抓、堆码吸盘等。</p> <p>视觉套件</p> <p>相机：</p> <p>1. 有效像素：≥500 万；</p> <p>2. 色彩：彩色，像元尺寸：≥2.2 * 2.2um，帧率/分辨率：31 @2592 *1944，滤光片：650nm，信噪比：>40dB，动态范围：>60dB，快门类型：卷帘曝光，曝光控制：自动/手动；</p> <p>3. 镜头接口：C-Mount；</p> <p>镜头：</p> <p>1. 焦距：≥12mm，像面最大尺寸：1/1.8”（φ9mm），光圈：F2.8~F16，视角（DHF）：1/1.8”：41.2°，34.4°，23.4°；</p> <p>2. 最近摄距：0.06m，滤镜螺纹：M27 * 0.5；</p> <p>光源：</p> <p>3. 发光颜色：白色，LED 数量：48 颗发光二极管，照度：</p>		
--	--	--	--

	<p>40000 lux, 波长: 455~457.5nm, 工作距离: 35-110mm;</p> <p>系统软件:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 功能包括: 有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、2D 尺寸测量、ID 识别、字符识别等; 2. 提供定位功能: ≥ 13 个, 包括快速特征匹配、高精度特征匹配、圆查找、Blob 分析、卡尺工具、边缘查找、边缘交点、平行线查找等; 3. 提供测量工具: ≥ 12 个, 包括线圆测量、线线测量、圆拟合、直线拟合、像素统计、直方图工具等; 4. 标定工具: ≥ 6 个, 包括标定板标定、N 点标定、畸变标定等; 5. 对位工具: ≥ 4 个, 包括相机映射、点集对位等; ▲6. 提供视觉算法的实验手册, 包含产品简介、软件界面说明以及不少于 13 种算法功能: <ol style="list-style-type: none"> a) 图像采集: 包含本地图像、相机图像、存储图像; b) 视觉工具: 包含特征匹配、圆查找、直线查找、BLOB 分析、卡尺工具、边缘查找、间距检测、位置修正、矩形检测、顶点检测、边缘交点、平行线查找; c) 测量: 包含线圆测量、线线测量、模拟合与直线拟合、亮度测量、像素统计、直方图工具、几何创建; d) 识别: 包含二维码识别、条码识别、字符识别、VeriCode 识别; e) 深度学习: 包含 DL 字符定位、DL 分类、DL 目标检测; f) N 点标定: 包含标定板标定、标定转换、单位转换、畸变标定、畸变矫正; g) 对位: 包含相机映射、单点对位、点集对位、线对位; h) 图像处理: 图像组合、形态学处理、图像二值化、图像滤波、图像增强、图像预算、清晰度评估、图像修正、图像校正、阴影校正、仿射变换、圆环展开、拷贝填充、图像归一化; i) 颜色处理: 颜色抽取、颜色测量、颜色空间转换; j) 缺陷检测: 字符缺陷检测方法; k) 逻辑工具: 包含条件检测、分支模块、分支字符比较、文本保存、逻辑、格式化、变量计算、字符比较、耗时统计、延时等待; L) 用户显示界面: 有界面编辑界面、控件集、参数设置及各角色界面配置; m) 案例展示: 至少展示 USB 孔定位监测、金属缺陷检测、 		
--	--	--	--

	<p>标定检测、循环功能、脚本功能等；</p> <p>n) 机器人与视觉结合：要求能够与四轴机械臂结合应用，实现机器人标定、木块分拣、字符缺陷检测、直径测量、矩形模板匹配、圆形模板匹配等应用。</p> <p>人工智能语音识别单元：</p> <p>★1. 实时逻辑核心：≥16 个；</p> <p>2. 内置闪存：≥2MB，内部单周期 SRAM：≥512KB，内部 OTP：≥16KB，DFU 模式：支持，麦克风阵列信噪比：61dB，麦克风阵列灵敏度：-26dB FS；</p> <p>3. 麦克风阵列输出：PDM，音频输出：板载 3.5mm Aux，音频信号：24bit 或 16bit 16kHz 立体声输出；</p> <p>人脸识别单元：</p> <p>1. 分辨率：≥1080p，数码变焦：≥4 倍，视角：≥90°，帧率：≥30fps；</p> <p>中控服务器</p> <p>1. CPU：不低于 Intel i5，内存：≥8GB，硬盘：≥1T，显卡：≥2GB 独立显存；</p> <p>2. 显示器：≥23 英寸；</p> <p>自动控制单元：</p> <p>1. 用户存储器：50 KB 工作存储器/1 MB 负载存储器，可用 SD 卡扩展/10 KB 保持性存储器；</p> <p>2. 板载数字 I/O：8 点输入/6 点输出，板载模拟 I/O：2 路输入；</p> <p>3. 过程映像大小：1024 字节输入 (I)/1024 字节输出 (Q)，位存储器 (M)：4096 个字节；</p> <p>4. 信号模块扩展：最多 2 个信号模块，高速计数器：≥5 个内置 I/O，信号板为 ≥6 个，单相：≥3 个 100 kHz 以及 1 个 30 kHz 的时钟频率；正交相位：≥3 个 80 kHz 以及 1 个 20 kHz 的时钟频率；</p> <p>HMI</p> <p>1. 具备可视数据界面；</p> <p>2. 外壳材料：ABS+PC，供电电源：直流 10V~38V；</p> <p>台体</p> <p>1. 尺寸：≥720*1450*750mm，材质：铝型材，钣金烤漆，支撑：固定脚杯 * 4；</p> <p>三、赛训资源</p> <p>1. 提供系统相关单元模块图纸(提供接线图截图)；</p> <p>2. 提供包含不少于 6 个实验项目实验指导书，其中包括基</p>		
--	--	--	--

		于机器学习的机械臂应用、Python 编程的机械臂应用、机器视觉的机械臂控制、PLC 编程、云端接口应用的语音识别、云端接口应用的人脸识别等，要求提供应用源代码；		
10	人工智能 机器人与 嵌入式机 器视觉创 新平台	<p>一、配置清单</p> <p>1. 工业相机镜头*1、工业相机*1、USB 连接线*1、相机光源*1、光源电源*1、工具包*1、固定底板*1、系统软件包*1、视频教程(不少于 18 个)*1、人工智能开发板*1、麦克风*1、音响(含 USB 声卡)*1、垃圾桶*1、传输带*1、实验源代码*1、API 文档*2、视觉系统选型资料*1、机械臂*1、《基于 OpenCv 机器视觉实验指导书》*1、《OpenCV 算法精解-基于 Python 与 C++》*1、教学材料*1、《智能垃圾分类创新平台》*1。</p> <p>二、功能描述</p> <p>1. 平台由机器视觉单元、机械臂单元、语音单元、麦克风单元、人工智能开发板单元、垃圾桶单元等组成；</p> <p>2. 实验平台应满足课程设计包含视觉基础教学、测量应用教学、识别匹配教学，搬运分拣教学、语音识别与语义合成教学、深度学习教学、数据标注教学、机器人智能控制教学等；</p> <p>3. 该平台集成 2D、深度学习技术应用于一体，提供 2D、深度学习等方面的 18 种及以上典型实验例程；</p> <p>三、技术参数</p> <p>工业相机：</p> <p>1. 分辨率：$\geq 2048 \times 1536 @ 56FPS$；彩色 1/1.8" 帧曝光 CMOS (IMX 265)；像元尺寸：3.45um\times3.45um；光谱：黑白/彩色；曝光时间：20us\sim1s；I/O 接口：带屏蔽工业接口，≥ 1 入/1 出，≥ 2 路 GPIO；</p> <p>2. 工作方式：连续采集、软触发采集、外触发采集；</p> <p>镜头：</p> <p>1. 焦距：$\geq 16mm$；光圈：F1.6-F16；最大兼容靶面：2/3 inch；手动光圈、手动聚焦；镜头接口：C 接口；</p> <p>光源：</p> <p>1. 照明颜色：白光；外径$\geq \phi 92mm$，内径：$\geq \phi 40mm$；光源厚度：$\geq 20mm$，含控制器；</p> <p>人工智能开发板：</p> <p>1. GPU：NVIDIA Volta™ 架构，搭载 384 NVIDIA® CUDA® cores 和 48 Tensor cores；</p> <p>2. CPU：配置不低于 6-core NVIDIA Carmel ARM®v8.2 64-bit</p>	1	套

	<p>CPU, 6 MB L2 + 4 MB L3;</p> <p>3. 深度学习加速器: ≥ 2 个 NVDLA 引擎; 视觉加速器: ≥ 7 路 VLIW 视觉处理器;</p> <p>4. 显存: ≥ 8 GB; 内存: ≥ 16G emmc+128G 固态硬盘;</p> <p>5. 摄像头: ≥ 2 个 MIPI CSI-2 D-PHY lanes;</p> <p>6. 网络连接: Gigabit 以太网, M.2 Key E(WiFi/BT include), M.2 Key M(NVMe);</p> <p>7. USB 接口: 4x USB 3.1、USB 2.0 Micro-B;</p> <p>麦克风:</p> <p>1. 指向性: 全指向; 信噪比: ≤ 50dB, 灵敏度: -58 ± 2dB; 电压: DC4.5 V; 阻抗: ≥ 2.2KΩ; 频率: 100HZ-10KHZ;</p> <p>音响(含 USB 声卡):</p> <p>1. 声道: 2.0 立体声; 线长: ≥ 1.4m;</p> <p>垃圾桶单元:</p> <p>1. 尺寸: 高≥ 136mm, 口部$\geq 98 \times 116$mm;</p> <p>显示器单元:</p> <p>1. 屏幕尺寸: ≥ 24 英寸, 屏幕比例: $\geq 16:9$; 分辨率: 1920*1080 (全高清);</p> <p>传输带单元:</p> <p>1. 运行负载: ≥ 500 g, 有效运载长度: ≥ 600 mm; 最大速度: ≥ 120 mm/s;</p> <p>传感器单元:</p> <p>1. 输入电压: DC5V, 负载电流: ≥ 100mA; 感应距离: ≥ 80CM 可调; 直径: ≥ 18mm, 长度: ≥ 45mm;</p> <p>机械臂单元:</p> <p>★1. 轴数: ≥ 4 轴, 负载: ≥ 500g;</p> <p>2. 最大拉伸距离: ≥ 320mm, 重复定位精度: ≥ 0.2mm;</p> <p>3. 净重 (机器人与控制器): ≤ 3.4 Kg; 底座尺寸: $\leq 158 \times 158$mm, 机器人安装: 桌面型;</p> <p>4. 扩展接口: I/O: 10 路可配置为模拟信号输入或者 PWM 输出; 电源输出: 不少于 4 路可控 12V 电源输出; 运动控制: 不少于 2 路步进电机驱动接口;</p> <p>5. 包含配件: 3D 打印套件、吸盘套件、夹爪套件、夹笔器套件;</p> <p>6. 支持控制方式: PC、APP;</p> <p>7. 支持 Android、ROS、Arduino、C++、C#、VB、QT、Python、java、IOS、PLC、STM32 等二次开发;</p> <p>软件系统</p>		
--	--	--	--

	<p>视觉软件：</p> <p>★1. 软件要求：基于 OpenCv 软件源代码开源，要求里面编程语言支持 Python，提供软件安装环境资源包，并且支持跨平台移植；</p> <p>2. 支持自定义 AOI，降低分辨率可提高帧率；</p> <p>3. 增益、曝光时间及白平衡可编程设置（白平衡功能仅对彩色相机有效）；</p> <p>4. 支持三种及以上工作方式：包括连续采集、软触发采集、外触发采集等；</p> <p>5. 可输出闪光灯同步信号实现曝光与补光的精确同步；</p> <p>6. 支持传输数据块可调功能，提供更好的兼容性和适应性；</p> <p>7. 支持设备软复位功能；</p> <p>▲8. 提供的功能包括：</p> <p>a) 图像视频读写：≥4，包含读取图片、保存图片、读取视频、保存视频等；</p> <p>b) 几何变换：≥4，包含平移、镜像、旋转、缩放等；</p> <p>c) 图像增强：≥9，包含图像反转、图像线性变换、分段线性变换、对数图像增强算法、Gamma 校正、全局直方图均衡化、直方图正规化、自适应直方图均衡化、拉普拉斯增强等；</p> <p>d) 图像平滑：≥6，包含均值滤波、中值滤波、高斯滤波、双边滤波、联合双边滤波、导向滤波等；</p> <p>e) 图像分割：≥5，包含全局阈值分割、双峰法阈值分割、熵算法、OTSU 算法、自适应阈值等；</p> <p>f) 形态学：≥4，包含腐蚀、膨胀、开运算、闭运算等；</p> <p>g) 边缘检测：≥4，包含 Roberts 边缘检测、Prewitt 边缘检测、Sobel 边缘检测、Canny 边缘检测等；</p> <p>h) 几何形状检测与拟合：≥3，包含点集的最小外包、霍夫直线检测、霍夫圆检测等；</p> <p>i) 特征提取：≥2，包含 LBP 特征提取、HOG 特征提取等；</p> <p>j) 颜色识别：≥1，包含颜色识别；</p> <p>k) 模板匹配：≥1，包含模板匹配；</p> <p>l) 图像拼接：≥1，包含图像拼接；</p> <p>m) 条形码二维码识别：≥3，包含条形码生成、二维码生成、条码/二维码识别等；</p> <p>n) OCR 识别：≥2，包含 SVM OCR 识别、CNN OCR 识别等；</p> <p>o) 大豆计数：≥1，包含大豆计数；</p> <p>p) 机器视觉：≥2，包含机械手眼标定、视觉引导抓取等；</p>		
--	--	--	--

	<p>9. 提供机械臂基于 ARM 架构下 Linux 环境的 sdk 开发包，包含 65 个 API 函数；通过提供的 API 接口可以实现搬运、码垛、装配、写字、画画、轨迹规划、视觉识别、语音控制等多种智能控制；</p> <p>10. 提供快速数据标注插件，能够自动完成任意数量的数据标注；</p> <p>机械臂控制软件</p> <p>▲1. 应用软件：国产自主国际化软件（要求至少支持中文、英文、日文三种以上语言；</p> <p>2. 提供气动吸盘及夹持器，包含示教再现、写字画画、BLOCKLY、脚本控制、鼠标、激光雕刻、3DPrinter 等功能；</p> <p>三、赛训资源要求</p> <p>1. 提供机械臂二次开发指导教程，包含二次开发如何实现：python 编程基础、Python 如何控制动作(含通信协议讲解)、API 开发库使用简介、实战训练(Python Demo 开发示例讲解)等；</p> <p>2. 提供原厂标准的（基于 Windows、Linux）API 接口说明文档一套、基于 Arm 架构的 API 接口说明文档一套(要求支持人工智能开发板的 Linux 开发环境)；</p> <p>3. 提供配套材料一套，内容包括：机械臂简介(机械臂系统与电气系统、末端执行器、电气参数)、Studio 的使用(软件简介、安装、机械臂连接、机械臂调试、通信接口及配置、机械臂的基本控制)、机械臂 SDK(SDK 简介、API 函数介绍)、机械臂的基本控制方式、机械臂的信息监测与报警(报警函数介绍)、机械臂示教与再现(示教函数介绍)、机械臂动作规划与控制(函数介绍、单关节与多关节的动作控制)、基于机器视觉的机械臂控制(相机标定与图像处理)、多机械臂协作等内容；</p> <p>4. 提供智能垃圾分类创新平台实验配套材料一套，内容包括：Python 编程基础(1-3)、智能音响基础、机械臂基础(1-2)、机器视觉-基本图像处理、机器视觉-颜色与形状识别、范例实现等；</p> <p>5. 提供基于 Python 编程且采用开源软件平台 OpenCv 机器视觉实验指导书一套(包含实验项目：本地图像读取保存与摄像头图像读取保存、几何变换、形状特征、滤波器处理、颜色识别、形态学图像处理、边缘检测、图像分割、图像拼接、模板匹配、条形码与二维码识别、OCR 识别、基于 CNN 的 OCR 识别、大豆计数、机器人视觉、机械臂手眼标定、</p>		
--	--	--	--

		<p>机械臂与视觉分拣、基于深度学习的垃圾分类等), 并提供对应实验项目的教学视频与配套算法教学资源一套;</p> <p>6. 提供视觉系统选型, 含相机、镜头、光源选型资料一套;</p> <p>▲7. 要求能够参加中国高校智能机器人创意大赛、四川省大学生机器人大赛。</p>		
11	协作六轴机器人 (含电子皮肤/含控制器/固定台)	<p>一、硬件技术参数</p> <p>机器人:</p> <p>★1. 本体重量: 不大于 25kg;</p> <p>★2. 最大负载: 不小于 5kg;</p> <p>★3. 最大臂展: 不小于 1096mm;</p> <p>4. 额定电压: DC48V;</p> <p>5. 工作最大速度: 不小于 3m/s;</p> <p>6. 重复定位精度: 不低于±0.02mm;</p> <p>7. 末端 I/O: DI 不少于 2 路, DO 不少于 2 路, AI 不少于 2 路;</p> <p>8. 示教方法: 手持示教器/APP;</p> <p>9. 通讯方式: 支持 TCP/IP、Modbus、EtherCAT、无线网络;</p> <p>末端控制面板:</p> <p>1. 进入/退出拖动示教: 通过长按或者短按可以控制拖拽模式;</p> <p>2. 拖动轨迹录制: 通过长按或者短按可以控制轨迹录制模式, 实现轨迹动作姿态录制;</p> <p>3. 轨迹复现: 通过长按或者短按可以控制轨迹复现;</p> <p>4. 夹爪等末端控制: 启动或关闭夹爪;</p> <p>电子皮肤:</p> <p>1. 感知类型: 接近觉-触觉感知;</p> <p>2. 感知目标: 支持人体、金属、液体等(导体, 对非导体感应能力稍弱);</p> <p>3. 安装部位: 小臂;</p> <p>4. 感知距离: 5-15cm;</p> <p>5. 响应周期: ≤10ms;</p> <p>自适应电动夹爪:</p> <p>1. 负载: 不小于 3 kg;</p> <p>2. 抓持力 (单侧): 45~160 N;</p> <p>3. 总行程: 不低于 95 mm;</p> <p>4. 位置重复精度: 不高于± 0.03 mm;</p> <p>柔性夹爪:</p> <p>1. 负载: 不小于 3 kg;</p>	1	套

	<p>2. 抓持力（单侧）：45 ~ 160 N；</p> <p>3. 总行程：≥95 mm；</p> <p>4. 打开/闭合时间：0.7 s/0.7 s；</p> <p>力控传感器：</p> <p>1. 直径：≤75mm；高度：≤31.5mm；过载水平：300%FS；精度：≤ 0.1%FS；通信方式：支持RS422/RS485/ModBus/CAN/EtherCAT/EtherNET/USB；</p> <p>相机：</p> <p>1. 有效像素：不低于 160 万；</p> <p>2. 色彩：彩色；</p> <p>3. 分辨率：不低于 1408 × 1024；</p> <p>4. 靶面尺寸：1/2.9"；最大采集帧率：不低于 60 fps；</p> <p>5. 数据接口：Fast Ethernet（100Mbit/s）；镜头接口：M12-mount；供电：24 VDC；</p> <p>二、软件功能</p> <p>机器人应用软件，应为国产自主控制软件，功能如下：</p> <p>▲1. 主界面包含脚本编程、图形编程（积木编程）、点动面板以及系统设置等，其中语言至少支持中文、英文（提供对应佐证材料）；</p> <p>▲2. 全局速率，点击即可设置全局速率，取值范围：1%-100%（提供对应佐证材料）；</p> <p>3. 点动面板，点击按键进入控进行机械臂点动等操作，可实现至少包含关节、用户坐标、工具坐标等 3 种以上方式；</p> <p>▲4. 基础应用，包含示教再现、图形编程（积木编程）、脚本编程、虚拟仿真、碰撞检测及关节抱闸等：</p> <p>a) 示教再现：拖拽示教按钮，在上使能状态下，按下拖拽示教按钮，拖动关节（轴），可以到达目标位置，再次按下拖拽示教按钮，锁紧关节（不可拖动），至少可选 5 种运动参数设置，运行后即可再现软件示教的功能或者动作；</p> <p>b) 积木编程：是一个图形化编程平台，用户可用拼图的方式进行编程来控制机械臂的运行；</p> <p>c) 脚本编程：提供丰富的 API 接口，例如运动指令、TCP/UDP 指令等，采用工业级编程语言 lua，为用户进行二次开发时调用；</p> <p>d) 虚拟仿真：用户点动或运行时，可通过虚拟仿真界面实时查看运动状况，同时提供六轴机器人虚拟仿真编程与再现功能，通过编程控制可实现仿真应用；</p> <p>e) 碰撞检测：主要用于减少碰撞力对机械臂的影响，避免</p>		
--	---	--	--

		<p>机械臂或者外围设备损坏，开启碰撞检测后，当机械臂碰撞到障碍物时会暂停运行，以防机器或操作人员碰撞受伤；</p> <p>f) 关节抱闸：处于非运行状态时，防止伺服电机轴运动，使电机保持位置锁定，确保机械的运动部分不会因为自重或外力移动；</p> <p>视觉系统软件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 功能包括：高精度定位、测量、识别算法，可实现计数、有无、测量、识别等功能； 2. 提供定位功能：不小于 13 个，包括斑点计数、边缘计数、图案计数 有无：圆有无、直线有无、斑点有无、边缘有无、图案有无 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 识别：字符识别、颜色比较、码识别等； 3. 识别工具：不小于 4 个，包括条码识别、二维码识别等； 4. 支持支持 RS-232、TCP、UDP、FTP、ModBus、PROFINET、EtherNet/IP 等多种通讯模式； <p>三、赛训资源要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供积木编程手册一套，至少包含控制指令、变量指令、运动指令、位姿、I/O 指令、Modbus 指令、TCP 指令、Vision 指令、码垛指令等详细的讲解与使用操作； 2. 提供 lua 编程手册一套，至少包含运动指令、运动参数设置指令、输入输出指令、程序管理指令、获取位姿指令、TCP、UDP、Modbus、末端工具、码垛等详细的讲解与使用操作。 		
12	移动机器人	<p>★1. 基本四轮运动底盘外壳和驱动结构；</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 需采用充气静音轮，应具备优良的移动运动性能，适应山地、沙地、水泥地等复杂的地况； 3. 最大爬坡坡度不小于 40° ； 4. 最大载重重量不小于 30kg； 5. 最大越障高度不小于 100mm； 6. 最大行进速度不小于 1m/s； 7. 驱动方式：差速驱动； 8. 电机类型：直流有刷伺服电机； 9. 支持机械手臂、激光雷达、深度相机、传感器等加装，并提供技术支持； 10. 激光雷达：扫描通道：不少于 16 路；激光波长：$\geq 905\text{nm}$；测量精度：$\leq \pm 3\text{cm}$； 11. 深度相机：帧率：$\geq 60\text{ fps}$；分辨率：$\geq 752*480$；像 	1	套

		<p>素：≥6um X6 um；基线：≥120mm；焦距：≥2.1mm；曝光方式：全局；</p> <p>12. 工控主板：全铝合金外壳,表面带有散热片；处理器：Core i5 4代及以上；运行内存：≥8G；固态硬盘：≥64G；接口：千兆网口*2、USB*6、COM*4、HDMI*1、VGA*1、麦克风输入 *1、音频输出*1；支持无线通讯；</p> <p>13. 运动控制器要求：需采用 ARM 架构设计，至少可实现 4 路电机控制、4 路编码器信号采集、16 组输入和 16 组输出及丰富的通讯接口（Ethernet、USB、CAN、RS232 及 RS485），可实现与行为决策模块通讯，接收行动指令后从而控制机器人运动，同时上传机器人状态信息；</p> <p>14. 底层控制器要求：需基于 STM32 处理器设计，可对来自接收机的 TTL 电平信号进行处理并输出相应的 PWM 信号到直流无刷电机驱动器，直流无刷电机驱动器再输出模拟电流信号对直流无刷电机进行实时控制，通过对 PWM 信号的脉宽调制可以改变直流无刷电机转速，从而可实现对机器人运动速度和运动方向的有效控制；</p> <p>15. 应包含高密度小体积的锂电池、电源管理板，可检测电池耗电及充电情况，采用手动充电方式；电源功率不小于 500W；支持续航能力不小于 2 小时；</p> <p>▲16. 软件控制：要求能与协作六轴机器人集成控制，能够实现移动抓取、识别、搬运等多种复合机器人控制且应用源代码开源。</p> <p>17. 外形尺寸：≥L550*W410*H260mm。</p>		
13	大数据教学管理平台	<p>系统从管理员、教员、学员三个角度出发，提供“一站式”教学全过程的管理，主要功能如下：</p> <p>一、管理员模块</p> <p>1. 用户管理：管理员可进行机构的创建、编辑、删除等操作。机构管理支持多级，并以树形结构呈现其组织关系。机构创建完成后，可进行机构中人员的添加、删除等操作；管理员可对机构中的用户进行角色分配和密码重置等操作；通过权限控制用户可见的菜单和操作项；</p> <p>2. 资源管理：支持查看教员发布课程，可根据类别对课程进行分类；对课程中心中的课程进行编辑、备份等操作；支持实验库管理，可添加修改实验类别、实验标签；提供习题库、试卷库等资源管理功能，包括题型配比、试题分类、成绩管理等；</p> <p>3. 日志管理：管理员可以查看用户行为日志，并支持用户</p>	1	套

	<p>行为日志的导出；</p> <p>4. 帮助手册管理：管理员可对帮助手册进行新建、上传、编辑和删除等操作，并提供常见的文档编辑工具；</p> <p>5. 统计分析：管理员可通过统计分析功能查看学生学习时长等信息，并进行学情分析；</p> <p>二、教员模块</p> <p>1. 教学管理：教员可根据课程目标，基于当前实际情况新建个性化课程，并可从实验列表中选择相应实验加入到课程中，课程编制完成后可随时发布教学计划；</p> <p>2. 考试管理：教员可根据教学内容进行试卷编制。试卷编制完成后，可以发布考试计划，系统会根据计划自动发出通知消息；教员通过试卷批阅功能查看试卷提交情况，对学员试卷进行打分（单选、多选、判断、填空题由系统自动完成评分）；</p> <p>3. 作业管理：教员可针对教学计划布置课程作业、实验报告，可编排作业内容；教员通过报告批阅功能查看课程中作业、实验报告提交情况，并可对作业的详细内容进行审阅，打分；</p> <p>4. 问题答疑：教员可查看学员留言和提问，并对问题进行及时解答；</p> <p>5. 统计分析：教员可对学员实验进度进行查看，统计维度包括实验任务达标情况，考试成绩的分布情况，学员实验情况稳定性等。</p> <p>三、学员模块</p> <p>1. 课程管理：学员根据教员安排查看学习的课程及分配的所有学习资源；学员根据学习进度选择章节进行学习，并可查询课程中每个章节的学习完成情况；</p> <p>2. 实验环境管理：提供实验在线学习功能、记录实验学习时长，并支持继续学习；</p> <p>3. 在线考试：在教员开放考试权限后，提供学员在线考试功能；完成考试后，可根据考试状态和考试计划查询教员已批改考卷的成绩详情；</p> <p>4. 刷题自测：提供学员刷题自测功能，学员可根据课程进行自测，完成提交后系统自动进行试卷批阅；并提供自测试卷的错题查看功能；</p> <p>5. 作业管理：学员可查看教员发布的作业要求；作业完成后可一键提交给教员；</p> <p>6. 学习笔记：学员可根据课程、实验查看并修改本人的学</p>		
--	---	--	--

		<p>习笔记；</p> <p>7. 统计分析：学员可查看课程、考试、作业、实验的完成情况统计。</p>		
14	云实验机实训平台	<p>一、技术指标：</p> <p>1. 搭建基于内部网络的安装库镜像源作为软件支撑环境，提供预安装的内部镜像源；</p> <p>2. 提供针对大数据系统 Hadoop、Spark 的软件依赖库，以及针对 Docker 容器平台的软件依赖库；</p> <p>3. 内置多种实验环境（Linux、python、Echarts 等）；</p> <p>4. 支持虚拟机运维管理套件 Docker、Kubernetes 等，利用 Docker 容器技术对服务器、网络、存储等资源进行集中统一管理、分配、监控；</p> <p>5. 提供虚拟机镜像库，集成主流大数据处理计算环境；</p> <p>二、功能指标：</p> <p>1. 分布式集群管理实验机，监控真实物理机的 cpu、mem 等资源使用情况以及所有 task 任务的运行情况；</p> <p>2. 支持大数据相关编程语言的学习，包括 Python、R、Scala、Java、SQL 多种语言，可以进行开发、调试、运行。</p>	1	套
15	大数据分析平台	<p>一、技术指标：</p> <p>1. 支持 T 级数据规模。自定义海量网络数据动态采集，保证数据采集在海量数据环境中的高效性、实时性，在服务器硬件保障的条件下，平台数据处理规模可达 T 级；</p> <p>2. 支持一体化集成。对各类结构化、非结构化数据的调用，支持异构模型间高效、便捷的互操作，通用性高，对数据的分析、挖掘和展示，形成一体化集成开发环境；</p> <p>3. 支持无编程建模。面向业务人员时，不需要编程；面向技术人员时，可编程。能将数据接入、存储、清洗、计算和可视化展示等过程封装成独立的模型，形成拖拽式搭建、仿真和分析；</p> <p>▲4. 支持多语言开发。提供不少于 5 种编程语言，如 Java、Scala、Python、R、SQL 等；（提供产品功能截图）</p> <p>▲5. 支持分析过程可视化。面向业务人员和技术人员，利用各种可视化图，提供数据在处理中间过程的可视化，形成对数据接入、处理和展示的全流程可视化；在数据处理流程设计、计算过程和分析结果等环节中可视化；（提供产品功能截图）</p> <p>6. 支持数据挖掘开发。在满足基于传统算法、规则等的分析方法上，具备基于图计算的分析挖掘能力，能对指定目</p>	1	套

	<p>标集合进行关系挖掘、通联、特征进行分析和挖掘开发；</p> <p>7. 支持实时和离线分析。对多种业务进行关联、对多源数据联合建模，对数据特征和规律进行深度挖掘，支持人工智能和机器学习训练集的样本标准。支持批处理和实时流数据处理，并可输出实时数据流，具备批处理和实时处理的一体化能力；</p> <p>8. 支持二次开发。提供上层应用所需的各种开发接口以满足二次开发需求；支持算子参数的可视化定义和代码编程进行拓展二次开发，也可支持开发具备特定功能的个性化算子，用于特定开发项目；</p> <p>9. 多云支持。提供不少于 3 种主流开源和商用大数据分析计算云环境，如 CDH、华为、阿里等。</p> <p>二、功能指标：</p> <p>1. 交互式可视化 IDE 分析环境。提供“探索式、可视化、无编程”的一体化集成分析环境，支持大数据分析全生命周期（数据采集、数据处理、数据挖掘、数据可视化）各类组件的开发、集成和使用管理；提供将可视化思维分析导图映射为并行处理任务的方法以及构建强交互的可视化分析环境的方法，支撑用户可视化地完成分析聚焦和迭代；提供协同开发环境，支持多用户协同开发；</p> <p>▲2. 统一智能组件集成模块。提供对各种计算资源、作业、数据的统一调度和优化，基于智能算子库为数据读入、数据预处理、数据分析与挖掘、数据可视化课程提供组件支持；（提供产品功能截图）</p> <p>3. 集成运维管理模块。提供对数据的运营管理、数据安全控制、用户角色管理、业务资源管理、计算资源管理等功能；</p> <p>4. 基础软硬件环境适配模块。能够与第三方计算环境和能力引擎集成，提供面向业务和应用的相关能力支持，支持市场主流计算能力模型（Spark、ODPS 等），支持结构化数据库和非结构化数据的存储能力模型，支持 RESTful 和 ActiveMQ 等消息总线与中间件；</p> <p>▲5. 服务与应用管理。支持分析流一键发布发布数据产品的 APP 应用，支持 AppStore 式的使用门户，分析任务的运行启动支持手动启动、定时启动和周期性启动。（提供产品功能截图）；</p> <p>●6. 在大数据分析平台 IDE 环境中，基于图形化组件引擎，利用拖拽式实现任意智能组件的连接，构建完整分析流，</p>		
--	---	--	--

		<p>从而快速实现涵盖数据源、数据处理、建模分析、可视化展现过程的数据挖掘任务；</p> <ul style="list-style-type: none"> ●7. 具备数据源、数据预处理、数据挖掘、数据可视化、模型验证等不少于 170 个智能组件，为简化数据的分析挖掘，支持通过智能组件配置参数进行调优； ●8. 大数据分析过程中支持分析流的开发设计可视化、计算过程可视化、分析结果可视化； ●9. 分析流可一键发布成应用； 		
16	大数据实训课程资源包	<p>平台资源包要求能满足大数据实训教学，提供专业配套材料、数据资源等，具体如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲1. 提供大数据核心课程不少于 10 门，每门课程配套课件及实验，平均每门课程配套练习题不少于 100 题，核心课程需求清单如下：Linux 操作系统、Python 程序设计、Hadoop 基础、数据清洗、数据可视化、机器学习、强化学习、自然语言处理、知识图谱、深度学习理论与应用；（提供产品功能截图） 2. 课程配套 PPT 课件要求：必须提供课程配套材料的 PPT 课件； ▲3. 提供不同行业大数据案例不少于 10 种，案例不少于以下内容：DNS 日志信息统计、通话次数交互分析、地铁单线路进出站人数统计、天气 HMM 预测分析、鸮尾属植物 KNN 分类、FPGrowth 算法在商品推荐中应用、波士顿房价决策树回归预测、糖尿病多模型回归预测、西瓜朴素贝叶斯分类、汽车销售中决策树模型应用；（提供产品功能截图） 4. 不同行业数据总量不少于 100GB，数据集不限于以下行业：地理信息、工程和运输、交通、金融、气象、商业、时尚和艺术、医疗健康、政治文化、互联网、计算机科学、自然科学。 ●5. 提供课程并配套 PPT 课件，提供课程配套的实验，具有实验手册，可对照手册在线做实验。不少于以下 10 门课程：Linux 操作系统、Python 程序设计、Hadoop 基础、数据清洗、数据可视化、机器学习、强化学习、自然语言处理、知识图谱、深度学习理论与应用； 	1	套
17	数据源读写实验	<p>提供不少于 5 类 10 个数据源实验，包括但不限于以下实验：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 文本型：至少包含 Excel 数据源实验、文本数据源实验； 2. 关系型：至少包含读关系型数据库实验、数据库并行加载实验； 3. Nosql：至少包含读 Hive 数据源实验、HBase 读取实验； 	1	套

		<p>4. 提供实验指导手册，每个实验指导手册至少包含实验目的、实验说明、实验数据、实验要求、实验步骤；</p> <p>5. 提供教学视频，教学视频的内容包括但不限于片头、内容、片尾；提供清晰的教学解说内容及文字清晰的解说字幕；视频编码要求为：H264 编码，视频帧率不低于 25fps，分辨率不低于 1920*1080，支持 MP4 格式导出；单个视频时长不低于 3 分钟。</p>		
18	数据处理实验	<p>提供不少于 10 类 40 个数据处理实验，包括但不限于以下实验：</p> <p>1. 数据清洗：至少包含简单数据清洗实验、缺失值处理实验；</p> <p>▲2. 数据转换：至少包含列值映射实验、时间戳字符串转换实验、关系数据转图形实验；（提供产品功能截图）</p> <p>3. 数据集成：至少包含多表连接实验、交叉表实验；</p> <p>4. 数据筛选：至少包含时间筛选实验、记录选择实验；</p> <p>5. 数据排序：至少包含记录排序实验；</p> <p>6. 数据分箱：至少包含按时段分箱实验、顺序时间分箱实验；</p> <p>7. 提供实验指导手册，每个实验指导手册至少包含实验目的、实验说明、实验数据、实验要求、实验步骤；</p> <p>8. 提供教学视频，教学视频的内容包括但不限于片头、内容、片尾；提供清晰的教学解说内容及文字清晰的解说字幕；视频编码要求为：H264 编码，视频帧率不低于 25fps，分辨率不低于 1920*1080，支持 MP4 格式导出；单个视频时长不低于 3 分钟。</p> <p>●9. 数据处理实验至少包括数据清洗、数据转换、数据集成、数据筛选、数据排序、数据分箱等 6 类，其中数据转换至少包含列值映射实验、时间戳字符串转换实验、关系数据转图形实验，配套实验指导手册及教学操作视频；</p>	1	套
19	数据挖掘实验	<p>提供不少于 10 类 40 个数据挖掘实验，包括但不限于以下实验：</p> <p>1. 分组统计：至少包含分组合并及统计；</p> <p>2. 聚类算法：至少包含 Kmeans 实验、DBScan 实验；</p> <p>▲3. 降维算法：至少包含 fastICA 实验、LLE 降维实验、主成分分析实验；（提供产品功能截图）</p> <p>4. 回归算法：至少包含线性回归预测实验、等渗回归模型预测实验；</p> <p>5. 分类算法：至少包含 KNN 实验、SVM 模型预测实验、随机</p>	1	套

		<p>森林模型预测实验；</p> <p>6. 模型验证：至少包含机器学习结果衡量实验、预测结果统计实验；</p> <p>7. 提供实验指导手册，每个实验指导手册至少包含实验目的、实验说明、实验数据、实验要求、实验步骤；</p> <p>8. 提供教学视频，教学视频的内容包括但不限于片头、内容、片尾；提供清晰的教学解说内容及文字清晰的解说字幕；视频编码要求为：H264 编码，视频帧率不低于 25fps，分辨率不低于 1920*1080，支持 MP4 格式导出；单个视频时长不低于 3 分钟。</p> <p>●9.数据挖掘实验至少包括分组统计、聚类算法、降维算法、回归算法、分类算法、模型验证等 6 类，其中降维算法至少包含 fastICA 实验、LLE 降维实验、主成分分析实验，配套实验指导手册及教学操作视频；</p>		
20	数据可视化实验	<p>提供不少于 4 类 30 个数据可视化实验，包括但不限于以下实验：</p> <p>1. 对比：至少包含对比折柱图实验、堆叠条形图实验、排序饼图实验；</p> <p>2. 关系：至少包含横树图实验、菜花图实验；</p> <p>3. 描述：至少包含雷达图实验、单仪表图实验；</p> <p>4. 预测：至少包含日历图实验、事件流程图实验、主题流程图实验；</p> <p>5. 提供实验指导手册，每个实验指导手册至少包含实验目的、实验说明、实验数据、实验要求、实验步骤；</p> <p>6. 提供教学视频，教学视频的内容包括但不限于片头、内容、片尾；提供清晰的教学解说内容及文字清晰的解说字幕；视频编码要求为：H264 编码，视频帧率不低于 25fps，分辨率不低于 1920*1080，支持 MP4 格式导出；单个视频时长不低于 3 分钟。</p>	1	套
21	深度学习实验	<p>提供不少于 8 类 35 个深度学习实验，包括但不限于以下实验：</p> <p>1. 数据加载：至少包含 cifar10 数据集加载实验、mnist 数据集加载实验；</p> <p>▲2. 特征工程：至少包含 mtcnn 人脸检测实验、tokenizer 语句分割实验；（提供产品功能截图）</p> <p>3. 网络模型：至少包含三维卷积实验、Lenet 网络模型实验、yolov3 网络模型实验、人脸识别网络模型实验；</p> <p>4. 提供实验指导手册，每个实验指导手册至少包含实验目</p>	1	套

		<p>的、实验说明、实验数据、实验要求、实验步骤；</p> <p>5. 提供教学视频。教学视频的内容包括但不限于片头、内容、片尾；提供清晰的教学解说内容及文字清晰的解说字幕；视频编码要求为：H264 编码，视频帧率不低于 25fps，分辨率不低于 1920*1080，支持 MP4 格式导出；单个视频时长不低于 3 分钟。</p> <p>●6.深度学习至少包括数据加载、特征工程、网络模型等 3 类,其中特征工程至少包含mtcnn人脸检测实验、tokenizer 语句分割实验，配套实验指导手册及教学操作视频。</p>		
--	--	---	--	--

注：★号参数为本项目实质性要求，不满足或负偏离将视为无效投标。

▲号参数为项目重要参数，不满足或负偏离将按照评分细则扣分。

●号参数为项目演示项，不满足或负偏离将按照评分细则扣分。

二、商务要求（实质性要求）

1、交货时间：2022 年 10 月 15 日前完成货物的运输、安装、调试和培训,2022 年 10 月 20 日前完成最终验收。除不可抗力外，交货时间每延迟一天，供应商应缴纳违约金 1000 元（交货延迟违约金=1000 元/天×延迟日历天数）。

2、交货地点：四川文理学院

3、付款方式：最终验收合格且供应商提供专用增值税发票后 15 个日历天内一次性付完全款。

4、验收标准及标准：

①验收组织方式：自行组织验收

②是否邀请本项目的其他供应商：否

③是否邀请专家：是

④是否邀请服务对象：是

⑤是否邀请第三方检测机构：否

⑥履约验收程序：一次性验收

⑦履约验收时间：供应商提出验收申请之日起 10 日内组织验收。

⑧验收组织的其他事项：以招标文件和合同约定为准。

⑨技术履约验收内容：采购人根据招投标文件以及合同，组织验收。

⑩商务履约验收内容：以招标文件和合同约定为准。

(11)履约验收标准: (1)严格按照政府采购相关法律法规要求进行验收; (2)按国家有关规定以及招标文件的要求、投标人的投标文件及承诺与本项目合同约定标准进行验收。

(12)履约验收其他事项: 以招标文件和合同约定为准。

三、售后及其他要求

1、质保期: (1)自验收合格之日起三年, 质保期内, 原厂工程师提供上门维修服务; (2)自验收合格之日起, 提供不少于3年的无条件软件升级和系统维护服务, 系统维护响应时间不超过48小时, 可采用现场维护和在线维护方式; (3)完成培训3-4名能用该系统的教师。

2、投标人为本项目提供系统实施方案, 方案内容包括: ①产品质量保障措施; ②项目实施进度保障措施; ③安装调试; ④应急措施; ⑤人员配置安排。

3、针对本项目提供售后服务保障方案, 方案内容包括: ①响应模式; ②响应时间及服务方式)。

第二包：数字电路及基础物理实验室建设

一、采购清单及技术参数要求

序号	项目名称	主要技术参数	数量	单位
1	阿贝折射仪	1. 折射率测量范围 (nD): 1.3000-1.7000 2. 准确度 (nD) : ± 0.00002 3. 蔗糖溶液质量分数 (锤度 Brix) 读数范围: 0-95%	10	台
2	光强分布测定仪	1. 单缝、单丝、双缝、多缝等衍射、干涉图形的一维光强分布测定; 2. 小孔、小屏、矩孔、双孔、光栅和正交光栅等的衍射、 3. 可调狭缝宽度 0~6mm (连续可调); 4. 二维移动台夹具: 上下移动范围 0-35mm, 左右移动范围: 0-35mm 5. 平移台测量距离 80mm; 精度小于 0.01mm 6. 光电探头含支架光电流测量范围: $0\sim 2\times 10^{-3}A$, 测量范围 $1\times A\sim 1.999A$ 分档; 7. 平移台测量距离 80mm; 精度小于 0.01mm 双向移动, 鼓轮读数精度 0.02mm ★8. 能与实验室现有光具座等实验器材 (现有光具座: OEX—WJC 型、迈克尔逊: WSM 型) 配套使用。	10	套
3	双棱镜干涉实验仪	1. 可调狭缝: 0~5mm 可调, 最小分辨率 0.02mm, 准确度 0.01mm; 2. 双棱镜及支架各 1 个, 支架含有微调结构, 采用精密螺纹副, 170 牙。 3. 测微目镜量程 0~8mm, 分度值 0.01mm; 4. 凸透镜及凸透镜支架 1 个, 焦距 $f\leq 10cm$ 。 5. 白屏一只 6. 一维连接滑块: 调节范围 0-15mm 测微头调节机构, 精度	10	套

		<p>0.02mm</p> <p>7. 可调狭缝：可调狭缝宽度 0~6mm（连续可调）</p> <p>★8. 能与实验室现有光具座等实验器材（现有光具座：OEX—WJC 型）配套使用。</p>		
4	透镜焦距测定仪	<p>1. 物屏：“品”字屏，“F”字屏各一只</p> <p>2. 像屏及专用支架，像屏带有十字刻度</p> <p>3. 透镜：f225mm、f50mm、f100mm、f190mm、f-150mm、f-100mm、f-50mm，反光镜及专用透镜架</p> <p>4. 光源：平行白光及电源，平行度>95%，5 米内近似平行；</p> <p>★5. 能与实验室现有光具座等实验器材（现有光具座：OEX—WJC 型）配套使用。</p>	10	套
5	法布里珀罗干涉实验系统	<p>1. 望远镜及专用支撑座一套</p> <p>2. 阶面反射镜含二维调节架一组，170 牙螺纹副，螺距 0.15mm；反射率 95%</p> <p>3. 专用毛玻璃含支撑座</p> <p>★4. 能与实验室现有迈克尔逊干涉仪配套（现有迈克尔逊：WSM 型）配套使用。</p>	10	套
6	自组显微镜	<p>1. 物镜目，镜组：f=30mm，f=45mm</p> <p>2. 半透半反镜含专用支撑座</p> <p>3. 1/10 刻度尺含专用支撑架一套</p> <p>4. 毫米尺含专用支撑架一套</p> <p>★5. 能与实验室现有光具座等实验器材（现有光具座：OEX—WJC 型）配套使用。</p>	10	套
7	非线性电路混沌实验仪	<p>主要功能：采用基础物理中电磁学实验最基本电路，突出了物理实验教学中的重点内容；开放性实验的平台，提供直观的电路基本元件，由学生自己接线，以提高学生动手能力；用示波器观测 LC 振荡器产生波形的周期分岔及混沌现象，图形明显，且重复性好，可连续观测数小时。</p> <p>主要技术参数要求：</p> <p>1. 直流稳压输出±15V，提供运算放大器工作电压；</p> <p>2. 四位半数字电压表，量程：-20~+20V，最小分辨率为 1mV；</p> <p>3. 可调电位器 W1：(2.2K±5%) Ω，W2：(220±5%) Ω；</p> <p>4. 电容 C1：(0.1±10%) μF，C2：(0.01±10%) μF；</p>	12	台

		<p>5. 双运放工作电压：±15V；</p> <p>6. 十进制铁氧体可调电感，×10mH±1%，×1mH±2%；</p> <p>7. 电阻箱：0~99999.9Ω连续可调，分辨率 0.1Ω，精度 0.1%；</p>		
8	电子束测试仪	<p>主要实验内容：了解示波管电偏转和磁偏转的原理；了解示波管电聚焦和磁聚焦的原理；测量示波管电偏转灵敏度和磁偏转灵敏度；测量电子比荷 e/m。</p> <p>主要技术参数要求：</p> <p>★1. 实验测试仪与测试架单独装置，降低测试仪对示波管的干扰。</p> <p>★2. 用五只表头分别显示阳极电压、聚焦电压、电偏转电压、磁偏转电流、螺线管励磁电流；</p> <p>3. 螺线管：线圈≥535匝，长度≥235mm，直径≥92mm；</p> <p>4. 阳极电压：500~1080V，连续可调；</p> <p>5. 电偏转电压：-45~+45 V，连续可调；</p> <p>6. 磁偏转电流：0~250mA，连续可调，带保护电路；</p> <p>7. 螺线管励磁电流：0~3.5A连续可调，带短路保护；</p> <p>8. 电子荷质比测量误差优于 5%。</p> <p>▲9. 机身配置手机扫描二维码，软件界面包含网上在线报修、视频讲解课件资料查看、设备身份识别等操作功能，提供二维码扫描操作截图。</p>	6	台
9	交流电桥实验仪	<p>主要技术参数要求：</p> <p>1. 信号源：频率范围 1kHz±10Hz；失真≤1%，输出电压 1.50Vrms；</p> <p>2. 电压表：交流电压测量范围：0~2V，三位半数显；</p> <p>3. 频率计：20Hz~10KHz；测量误差<0.2%，四位 LED 数显；</p> <p>▲4. 内置交流指零仪：带有过量程保护，使用时不会打坏表头；带通滤波：中心频率 1kHz，带外衰减-20dB/10倍频程；</p> <p>5. 灵敏度：≤1×10⁻⁸A/格(1kHz)，连续可调；</p> <p>6. 内置桥臂电阻：</p> <p>Ra：由 1、10、100、1k、10k、100k、1MΩ七个交流电阻组成，精度 0.2%；</p> <p>Rb：由一个 10×1000、10×100、10×10、10×1、10×0.1Ω交流电阻箱组成，精度 0.2%；</p>	6	台

		<p>Rn: 由一个 10×1000、10×100、10×10、$10 \times 1 \Omega$ 交流电阻箱组成, 精度 0.2%;</p> <p>7. 内置标准电容 Cn: $0.001 \mu F$、$0.01 \mu F$、$0.1 \mu F$, 精度 1%;</p> <p>标准电感 Ln: $1mH$、$10mH$、$100mH$, 精度 1.5%;</p> <p>8. 内置被测电容 Cx、被测电感 Lx, 各有两个不同参数和性能的元件供测量用: 电容 $0.01 \mu F$ 和 $0.1 \mu F$, 电感 $1mH$ 和 $10mH$。</p> <p>9. 可自行设计组装交流电桥, 多达 10 种。</p>		
10	RLC 电路实验仪	<p>主要实验内容: 观测 RC 和 RL 串联电路的幅频特性和相频特性; 了解 RLC 串联、并联电路的相频特性和幅频特性; 观察和研究 RLC 电路的串联谐振和并联谐振现象; 观察 RC 和 RL 电路的暂态过程, 理解时间常数 τ 的意义; 观察 RLC 串联电路的暂态过程及其阻尼振荡规律; 了解和熟悉半波整流和桥式整流电路以及 RC 低通滤波电路的特性。</p> <p>主要技术参数要求:</p> <p>1. 信号源: 直流、正弦波、方波;</p> <p>频率范围: 正弦波 $50Hz \sim 100kHz$; 方波 $50Hz \sim 1kHz$;</p> <p>幅度调节范围: 正弦波、方波 $0 \sim 6V_{p-p}$; 直流 $2 \sim 8V$;</p> <p>2. 频率计工作范围: $0 \sim 99.999kHz$, 5 位数显, 分辨率 $1Hz$;</p> <p>3. 十进式电阻箱: $(10K \Omega + 1K \Omega + 100 \Omega + 10 \Omega) \times 10$, 精度 0.5%;</p> <p>4. 十进式电感箱: $(10mH + 1mH) \times 10$, 精度 $\leq 2\%$;</p> <p>5. 十进式电容箱: $(0.1 \mu F + 0.01 \mu F + 0.001 \mu F) \times 10$, 精度 $\leq 1\%$;</p> <p>6. 整流用二极管四只, 滤波用大电容二只;</p> <p>▲7. 配置物联网服务系统: 程序兼容安卓和 IOS 系统, 提供二维码识别, 可进行课件下载、信息采集、数据下载、售后服务线上报修等功能。提供二维码扫描操作截图。</p>	6	台
11	电磁打点计时器	<p>1. 实验内容: 测定加速度、验证牛顿第二定律、研究动量定理和、研究动能定理</p> <p>2. 包含: 铝合金导轨、计时器、轨道小车</p>	15	套
12	数字示波器	<p>1. 100M 带宽, 不小于 $1GSa/s$ 采样率;</p> <p>2. 具有 2 个模拟通道, 外加 1 个外部触发通道;</p> <p>▲3. ≥ 8 寸高清液晶屏, 分辨率不小于 800×600, 15×10 网</p>	43	台

格显示，波形显示细腻，屏幕显示支持亮度调节；

★4. 存储深度（每次采集波形的记录长度）不低于 40M 点；

5. 时基范围 2ns/div - 1000s/div, step by 1 - 2 - 5；

6. 垂直档位 1 mV/div~10 V/div，支持小信号测量，在无信号输出的情况下，示波器本机底噪不超过 0.3mV；

7. 最大波形刷新率不低于 75000 次/秒；

8. 具有数学运算功能：+，-，×，÷，FFT，FFT 峰值搜索，可进行积分，微分，平方根，用户自定义函数运算，数字滤波等；

9. 配置不少于峰-峰值、平均值、均方根值、周期均方根值、游标均方根值、频率、周期、工作周期、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅度、过冲、预冲、上升时间、下降时间、相位、正脉冲、负脉宽、正占空比、负占空比、延迟 A→B ↓、延迟 A→B ↑、正脉冲个数、负脉冲个数、上升边沿个数、下降边沿个数，FRF、FFR、FRR、FFF、LRR、LRF、LFR、LFF、面积、周期面积等 38 种自动测量项；

▲10. 时基精度不超过 1ppm，可做 6 位 1ppm 精确度频率计，测量更精确；

11. 具备不少于边沿、视频、脉宽、斜率、欠幅、超幅、窗口、Timeout、第 N 边沿、逻辑触发、总线触发（I2C、SPI、RS232）等触发类型；

▲12. 具有远程更新仪器固件功能，内置 WIFI 模块，具有 PC 处理软件，手机 APP 功能，用户通过移动设备与示波器进行互联，实现同屏显示及控制，通过 APP 可以存储查看波形数据；

▲13. 具有波形克隆功能，可以克隆屏幕上时间光标范围内的单通道或双通道波形，保存到内部存储器或外部 USB 存储设备；

14. 李沙育波形支持双屏显示和三屏显示两种模式，三屏显示可显示时域波形、李沙育波形以及李沙育波形的相关参数（可显示频率、幅度、相位差等参数），并支持 XY 模式下光标测量；

▲15. 具有不低于 128M 的本机闪存，可存储不低于 100 组波形，供学生老师存档分析。

		16. 有 USB device, USB host, P/F, LAN 等接口, 并支持 SCPI, Labview 通信, 支持二次开发, 并提供编程手册。		
13	信号发生器	<p>★1. 采用 DDS 技术, 双通道独立输出, $\geq 30\text{M}$ 频率输出, $\geq 500\text{MS/s}$ 采样率;</p> <p>2. 14 bits 垂直分辨率, 1uHz 频率分辨率, 1mVpp 幅度分辨率, 最大可支持 10M 点的任意波长度;</p> <p>▲3. 丰富的波形输出: 6 种基本波形, 内置 sinc、指数上升、指数下降、心电图、高斯、半正矢、洛仑兹、双音频、DC 电压共计 160 余种;</p> <p>4. 丰富的调制功能: AM、DSB-AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK、OSK、PWM、SUM;</p> <p>5. 频率特性: 正弦波 1 μHz-30MHz; 方波 1 μHz ~ 15MHz; 脉冲波 1 μHz ~ 15MHz; 锯齿波 1 μHz ~ 3MHz; 噪声 30MHz (-3dB, 典型值); 谐波 1 μHz ~ 15MHz; 任意波 1 μHz ~ 15MHz; 准确度 $\pm 2\text{ppm}$, 25° C $\pm 5^\circ$ C;</p> <p>▲6. 幅值特性: 输出幅度高阻与输出阻抗连续可调: 0~10K Ω, 波形不失真;</p> <p>7. 正弦波抖动 (RMS) 不高于 1 ns ;</p> <p>▲8. ≥ 7 英寸 (800*480) 高分辨率 TFT 液晶显示;</p> <p>9. 内置 7 位高精度频率计: 支持测量频率、周期、正脉冲宽度、占空比, 频率范围 100mHz ~ 200MHz;</p> <p>10. 支持 SCPI 通信功能、labview 通信功能;</p> <p>11. 非易失存储空间 64M byte, 能存储更多的波形;</p> <p>12. 支持通过上位机软件完成任意波形的编辑, 以及能对信号发生器进行远程控制;</p> <p>13. 丰富的接口, 不少于 USB Device & Host, LAN 口, 支持 USB 在线升级。</p>	30	台
14	物理实验箱	<p>1. 电学: 数显电表、手摇发电机、电铃、多功能小车、灯座、单刀单掷开关、单刀双掷开关、太阳能电热板、定额电阻等</p> <p>磁学: 条型磁铁、U 型磁铁、磁力小车、环形磁铁、电磁铁等</p> <p>2. 力学: 托盘天平、砝码、学生滑轮组、杠杆尺及支架、阿基米德实验器等</p> <p>3. 光学: 光具座、三线光源、F 光源、凸透镜、凹透镜、矩</p>	15	套

		形亚克力透镜、半圆亚克力透镜等 4. 热学：试管、烧杯、滴管、酒精灯、搅拌棒、药匙、石棉网、三角架 5. 定向实验：声学实验：声传播演示器 6. 静电实验：静电感应起电机 7. 离心力实验：离心水泵模型 8. 向心力实验：向心力演示器		
15	平抛实验仪	1. 小球，重垂线，铁夹，刻度尺	15	台
16	稳压电源	★1. 单通道输出，电压 $\geq 30V$ ，电流 $\geq 5A$ ， $\geq 150W$ 恒功率输出。 2. 带有智能型温控风扇，长按通道输出开关将开启自动输出功能； 3. 高精度、高解析度 10mV/1mA； 4. ≥ 2.8 英寸（不低于 240*320 分辨率）LCD 液晶显示； 5. 具有稳压、稳流功能，稳压，稳流功能自动转换； 6. 过压保护、过流保护、短路保护、过温保护（线性）精准输入、毫安显示； 7. 可存储 4 组 Memory 快捷参数调用功能，10 组 List 波形编辑定时输出功能； 8. 具有输出电压/电流变化曲线监视功能。 9. 瞬态响应时间 $\leq 1.0ms$ ，噪声和纹波： $CV \leq 3mVrms$ (20Hz-20MHz) 10. USB 通信接口支持 SCPI，直观方便的上位机操作（二次开发编程文档）	15	台
17	万用表	1. 直流电压：600mV/6V/60V/600V/1000V $\pm(0.5\%+2)$ 2. 交流电压：6V/60V/600V/750V $\pm(0.8\%+3)$ 3. 直流电流：60uA//600uA/6mA/60mA/600mA/20A $\pm(0.8\%+8)$ 4. 交流电流：60uA/600uA/6mA/60mA/600mA/20A $\pm(1\%+12)$ 5. 电阻：600 Ω /6k Ω /60k Ω /600k Ω /6M Ω /60M Ω $\pm(0.8\%+3)$ 6. 电容：9.999nF/99.99nF/999.9nF/9.999 μ F/99.99 μ F/999.9 μ F/9.999mF/99.99mF $\pm(3\%+10)$ 7. 频率：9.999Hz~9.999MHz $\pm(1.0\%+5)$ 8. 显示位数：5999	15	个

		9. 具有通断测试、二极管测试、三极管测试、声光报警、背光显示、档位记忆、最大值/最小值、相对值测量、低压显示、自动关机		
18	光的偏振实验仪	1. 光的偏振演示，彩色，直径 $\geq 20\text{cm}$	15	套
19	转动惯量测试仪（三线摆）	<p>主要实验内容：学会用三线摆测定物体的转动惯量；学会用累积法测量周期运动的周期；验证转动惯量的平行轴定理。</p> <p>主要技术参数要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 多功能计时器：计时范围 $0.000\text{s}\sim 999.99\text{s}$，自动量程切换； 2. 计时次数 $1\sim 99$ 次可设定；数据存储组数 10 组； 3. 传感器模式选择：单传感器模式和双传感器模式可选，带指示灯设计。 ▲4. 计时时间窗口、次数窗口以及数据组窗口独立显示； 5. 信号指示灯设计：当传感器接收到触发信号后会闪烁一下 ▲6. 面板带传感器切换、复位、位数调节、开始、返回等功能键。 7. 三线摆上下圆盘距离 $0\sim 44\text{cm}$ 可调，上下圆盘悬点离各自圆盘中心的距离约为 4.4cm 和 9.3cm； 8. 三线摆圆环尺寸：内直径$\geq 10\text{cm}$，外直径$\geq 15\text{cm}$； 9. 对称圆柱体：直径$\geq 3\text{cm}$。 ▲10. 配置物联网服务系统：程序兼容安卓和 IOS 系统，提供二维码识别，可进行课件下载、信息采集、数据下载、售后服务线上报修等功能。提供二维码扫描操作截图。 	10	台
20	音叉受迫振动与共振实验仪	<p>主要实验内容：研究音叉振动系统在周期外力作用下速度共振的幅度与强迫力频率的关系，测量及绘制它们的关系曲线，并求出共振频率和振动系统振动的锐度（其值等于 Q 值）；音叉双臂振动与对称双臂质量关系的测量，求音叉振动频率 f（即共振频率）与附在音叉双臂一定位置上相同物块质量 m 的关系公式；通过测量共振频率的方法，测量一对附在音叉上的物块 m_x 的未知质量；在音叉增加阻尼力情况下，测量音叉共振频率及锐度，并与阻尼力小情况进行对比。</p> <p>主要技术参数要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 钢质音叉：双臂不加负载时振动频率$\geq 260\text{Hz}$； 2. 数字 DDS 低频信号发生器：频率可调范围 $150.000\sim 600.000\text{Hz}$，最小步进值 0.001Hz，分辨率 0.001Hz，6 位数字显示频率。频率频率稳定度：优于 20ppm；输出功率 1W， 	10	台

		<p>幅度 0~8V_{pp} 连续可调；</p> <p>3. 交流数字电压表，量程 0~1.999V，分辨率 1mV；</p> <p>4. 电磁线圈：含线圈和铁心，Q9 屏蔽线接口，驱动和接收各一个，可互换。直流阻抗：约 90 Ω，最大允许交流电压：有效值 5V；</p> <p>5. 配对质量块 4 对：5g，10g，10g，15g，可叠加组合不同的质量值；</p> <p>6. 专用阻尼块：位置可移动，且可上下调节。</p>		
21	液体比汽化热测量仪	<p>主要实验内容：了解集成线性温度传感器 AD590 的工作原理，熟悉其精确测温的方法；学习液体比汽化热的测量方法，精确测量水的比汽化热。</p> <p>主要技术参数要求：</p> <p>1. 炉温功率 1~5 档连续可调；</p> <p>2. 数字电压表：四位半数字电压表；量程：0~2V；分辨率：0.1mV；准确度：±0.05%；</p> <p>3. 集成电流型温度传感器：AD590，线性工作电压：4.5V~20V；灵敏度：1 μA/°C；</p> <p>4. 取样电阻 1000 Ω ±0.1%；</p> <p>5. 测量水等液体比汽化热与公认值百分差小于 5%；</p> <p>★6、配套手动升降平台一个。</p>	10	台
22	核磁共振实验仪	<p>主要技术参数要求：</p> <p>1. 开放式磁场，可二维观察磁场样品位置；</p> <p>2. 磁场均匀度好，尾波数 ≥10 个；信噪比高，</p> <p>3. 抗震性能好，环境震动不影响实验结果；</p> <p>4. 频率稳定性好，有 7 位稳定的频率读数。</p> <p>5. 信号幅度：1H ≥200mV，19F ≥20mV，信噪比：大于 45dB；</p> <p>6. 振荡频率：16~24MHz 可调，视磁场而定；</p> <p>7. 扫场线圈：扫场电流 20~500mA；频率：50Hz；</p> <p>8. 待测样品：分别为掺有硫酸铜的水、聚四氟乙烯固体；</p> <p>9. 永久磁体：场强 480mT，磁场相对均匀度优于 10⁻⁵，磁场间隙：15mm；</p> <p>10. 含频率计。</p> <p>▲11. 机身配置手机扫描二维码，软件界面包含网上在线报修、视频讲解课件资料查看、设备身份识别等操作功能，提</p>	4	台

		供二维码扫描操作截图。		
23	数字电子技术实验平台	<p>一、总体要求</p> <p>可完成以下实验内容：TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试；组合逻辑电路的设计与测试；译码器及其应用；数据选择器及其应用；触发器及其应用；计数器及其应用；移位寄存器及其应用；同步时序电路设计；555 时基电路及基应用；D/A、A/D 转换器</p> <p>二、技术参数要求</p> <p>●1. 实验平台要求由全模具设计，平台尺寸不大于 350x260x60mm，采用 PVC 及白色工程塑料一次成型，留有虚拟示波器、虚拟信号源接口，电源接口，I/O 接口等常用接口，每个箱子能同时放下 4 种模块（投标时提供产品功能及实验演示视频）。</p> <p>2. 模块要求采用 $\geq 2\text{mm}$ 厚印制线路板制成，尺寸不大于 132x88x21mm，正面印有元器件图形符号及相应的连线，反面为印刷线路，并焊好相关的元器件等，采用镀锌柱子完成电路电源供应，实验前端小板要求采用标准模块件，每个实验电路焊接好元器件，磁吸式固定在实验平台上。</p> <p>3. 实验箱配置实验所需的稳压电源，稳压电源（配置 $\pm 5\text{V}/1\text{A}$，$+12\text{V}/2\text{A}$，$-12\text{V}/0.5\text{A}$，$+3.3\text{V}/1\text{A}$），全部数字化设计，具有通信接口，具有短路保护且自动恢复。</p> <p>▲4. 数字电路的模块：要求尺寸不大于 $265\text{mm} \times 176\text{mm}$，厚度不小于 2mm，磁吸式固定在实验平台上，设置有 CPLD 设计的单次脉冲和连续脉冲，数码管、分立元件插座、100K 可调电位器、蜂鸣器、13 个芯片插座（2 个 8 脚，6 个 14 脚，4 个 16 脚，1 个 20 脚，每个芯片插座根据实验需要来放不同的芯片及基本元件等电路），配置 8 位逻辑电平开关，8 路 LED 电平指示（提供设计图纸）。</p> <p>▲5. 模拟逻辑芯片教学资源包：要求采用不低于 EP4CE15F17C8 设计，配有 14 位、125MSPS，双通道 DA 芯片 +4 个 145M 带宽输入放大器设计，具有 5 种芯片同时输出功</p>	20	套

能，模拟实验用的 50 多种功能芯片（通过手机或者触摸屏选择），可自由定义这 5 种芯片是 14 脚或者 16 脚的功能，同时有 4 只数码管，按键选择设置芯片功能，具有 2 路 DA 高速电路，可以设计 2 通道任意波形发生器（提供详细图文说明）。

6. 提供实验指导书等教学资源配置，导线分不同颜色。

●7. 平台仿真软件（整批配置 1 套）：配套高可靠面包板，用户在开发平台上可自主搭建电路进行实验，硬件实验搭建前用户可通过配套虚拟仿真软件进行实验验证，仿真软件需达到以下功能（投标时提供演示视频）：

（1）仿真软件需具备直流电源、示波器、信号源测试功能，用户可通过仿真软件内置电源及仪器对所搭建的电路进行实验数据的测量并提交实验报告；

（2）仿真软件需具备电路分析组件资源库、交流负载组件资源库、日光灯组件资源库、电力拖动组件资源库，用户可随意调取资源库里的元器件，自行进行线路搭建及实验仿真，可达到任意接线的功能，资源库元器件需求：

①电路分析组件资源库需具备实验常用的 0.01 μ F/100V 电容 1 个、0.1 μ F/630V 电容 1 个、330 Ω /2W 电阻 2 个、510 Ω /2W 电阻 3 个、10 Ω /2W 电阻 1 个，直流数字电流表（2mA-20mA-200mA-2A-锁定）1 只，直流数字电压表（500mV-5V-50V-500V-锁定）1 只；

②交流负载组件资源库需具备红黄绿按钮各 2 只、交流数字电压表（0-10V-100V-500V）1 只、交流数字电流表（0-100mA-1A-5A）1 只；

③日光灯组件资源库需具备符合实验需求的启辉器 1 只、镇流器 1 只、日光灯套件 1 组、0.47 μ F/500V 电容 1 只、2.2 μ F/500V 电容 1 只、交流数字电流表（0-100mA-1A-5A）1 只、功率表（0.5-450V 和 0.001-5A）1 只；

④电力拖动组件资源库需具备红色停止按钮 1 只、绿色

		<p>启动按钮 1 只、交流接触器 3 只；</p> <p>8. 电能质量分析仪（整批配置 1 套）：量化了传统的有功功率和无功功率测量，可测量系统的交流输出功率和直流输入功率，每次测量可保存数据、随时读取，屏幕上可显示多个数值；需直显功率以及功率因数等数据，电压电流量程最低需为 1-500V 和 0-5A，频率范围 45.00Hz 至 55.00Hz 需符合工业标准。</p> <p>9. 创新电子实验模块（整批配置 1 套）：5V 低电压供电，ARM CORTEX-M0+或 M3 微处理器，可同时采用 C 语言、C++ 编程语言进行编程，支持 Scratch Jva 等编程软件，具备蓝牙、WIFI、网口、USB 等工业控制总线和接口，工业级精密 B2B 连接器，0.55mm 间距。</p> <p>10. 平台配套保护箱，需能够同时放下平台及实验模块，内部具有海绵缓冲层及模块夹层。</p>		
24	模拟电子技术实验平台	<p>一、总体要求</p> <p>可完成以下实验内容：常用电子仪器使用练习、用万用表测试二极管、三极管；单级放大电路；负反馈放大电路；比例求和运算电路；有源滤波器；电压比较器；集成稳压器；RC 正弦波振荡器；射极跟随器；差动放大电路；两级放大电路；积分与微分电路；波形发生电路</p> <p>二、技术参数要求</p> <p>●1. 实验平台要求由全模具设计，平台尺寸不大于 350x260x60mm，采用 PVC 及白色工程塑料一次成型。留有虚拟示波器、虚拟信号源接口，电源接口，I/O 接口等常用接口，每个箱子能同时放下 4 种模块（提供产品功能及实验演示视频）。</p> <p>2. 模块要求采用 $\geq 2\text{mm}$ 厚印制电路板制成，尺寸不大于 132x88x21mm，正面印有元器件图形符号及相应的连线，反面为印刷线路，并焊好相关的元器件等，采用镀锌柱子完成电路电源供应，实验前端小板要求采用标准模块件，每个实验电路焊接好元器件，磁吸式固定在实验平台上（提供电路详细介绍及原理图）。</p>	15	套

3. 实验平台要求配置实验所需的稳压电源，稳压电源（配置±5V/1A，+12V/2A、-12V/0.5A、+3.3V/1A和可扩展2路隔离电源0-30V/0.5A连续可调稳压电源，具有1键进入恒压恒流模式，调节精度0.01V/1mA，具有3档速度调节，编码器设置功能，默认输出6V(10mA)和12V(10mA)，具有电压断电保持功能，能量吸收功能，可拓展通信设置电压电流，恒压和恒流模式，可扩展通信接口及全网络数据监测功能，可扩展LABVIEW及手机APP软件等云端工具，具有短路保护且自动恢复。

▲4. 应急电源实验资源包：教室配置一套符合CE认证，三电平设计，DSP+ARM架构的10KW应急三相并网电源资源。（提供并网变频源码及PCB图纸及图片）

5. 实验室智能管理系统（整批配置1套）：通过FLASH虚拟环境实时显示设备运行状态，可实现手机APP控制实验台，可进行远程监控，可在手机APP以及其它终端上实时监控实验设备使用情况及反向控制，可实时监测设备的噪声、温度情况的同时提供室内环境数据分析，可实时查阅调取数据。

6. 电子仿真软件

(1) 常用工具：试电笔、钢丝钳、电工刀、剥线钳、电烙铁等工具的使用说明；

(2) 导线连接：线头连接、导线连接、绝缘包扎等注意事项；

(3) 仪器仪表：万用表、示波器、信号源等常用仪表的使用训练；

(4) 电子产品制造技术：简单放大电路、稳压电源、收音机、数字钟、声光报警、调光台灯；

(5) 模拟电子技术：电阻器、电容器、电感与小型变压器、二极管、三极管等12项原理应用实训；

(6) 电子工艺：焊接、插装、生产、SMT等工艺仿真说明。

▲7. 云在线 3D 实训系统需求（整批配置一套）

（1）建立三维虚拟实验室环境，用户可以自由漫游观察；本教学系统包括但不限于数模电实验，需提供电工电子实验装置、过程控制、PLC 环控系统之扶梯、PLC 环控系统之给通风、PLC 环控系统之照明、PLC 控制给排水、PLC 气动拓展学习及 PLC 液压拓展学习等设备仿真拓展；采用阿里云系统，学生人手一个账号密码，在有网络的地方通过账号密码登录即可选择相应设备进行实训，提高学生的动手能力，做到人手 1 台设备以及教学质量管理等功能。

（2）功能模块需求

1) 实验说明:需通过软件介绍仿真实验的组成模块，操作方法，以及计分规则。

2) 实验目的:需通过简单的测试，让学生明白本次仿真实验的目的。

3) 实验原理:根据对实验的了解，让学生选择出正确的实验原理图。

4) 设备选择:需熟悉实验中用到的设备，从众多混淆选项中选出本次实验所需要的设备。

5) 实验连线:需根据试验原理图练习线路连接，可对导线进行换色、删除、清空操作。

6) 设备仿真:需根据实验指导书来操作相应的按钮，显示数据和动作，达到仿真学习的目的。

7) 实验报告:需把试验仿真中得到的试验数据填入对应的表格中，并生成试验记录。

8) 实验成绩:试验全部完成之后可以查看各个模块试验得分，

9) 软件需具备学籍注册功能，方便老师管理学生学习实训情况

（3）教学系统需包含多门课程，各种实验内容资源，提

		<p>供全方位的立体化教学材料（理实一体材料），包含微信二维码扫描预习材料，每个实验的视频及基础理论教学，远程云端教学资源库，资源含设备实训指导书；集成文档、视频等文件；教材集成课程创新设计案例不少于3个，包含教学设计、设计思路、教学方法、实验过程等方面。（需提供图文说明、网站链接、域名证书、软著证书加盖公章以佐证）。</p> <p>8. 提供实验指导书等教学资源配置，导线分不同颜色。</p> <p>9. 平台配套保护箱，需能够同时放下平台及实验模块，内部具有海绵缓冲层及模块夹层。</p>		
25	直流稳压电源	<p>★1. 双通道（$\geq 30V$，$\geq 3A$）独立输出 + 单路输出（$\geq 6V$，$\geq 3A$），具有三路单独可控输出；</p> <p>2、带有智能型温控风扇；</p> <p>3. 支持定时输出，定时输出设定不少于100组；</p> <p>4. 记录仪功能：可对输出电压、电流、功率情况进行记录，并以图形显示；</p> <p>5. 出色的电源调整率，$CV \leq 0.01\% + 3\text{ mV}$；$CC \leq 0.01\% + 3\text{ mA}$；</p> <p>6. 出色的负载调整率，$CV \leq 0.01\% + 3\text{ mV}$；$CC \leq 0.01\% + 3\text{ mA}$；</p> <p>▲7. 超低噪声和纹波（20Hz~20MHz）：$CV \leq 300\ \mu\text{Vrms} / 2\text{ mVpp}$；$CC \leq 3\text{ mArms}$；</p> <p>▲8. 高精度输出分辨率，电压输出分辨率不低于1 mV；电流输出分辨率不低于1 mA；</p> <p>9. 设置精度电压不低于0.03% + 10 mV，电流不低于0.1% + 8mA</p> <p>10. 显示不低于4英寸高分辨率TFT液晶显示，分辨率不低于480*320；</p> <p>11. 丰富的接口：USB Host & USB device、RS-232、LAN（选配）；</p> <p>12. 支持SCPI通信；Labview通信；</p> <p>13. 具备变压器性能，整机重量$\geq 9.8\text{kg}$；</p> <p>14. 用户可自行通过USB HOST口进行系统升级；</p> <p>15. 恒压恒流智能转换功能；</p>	15	个
26	交流毫伏表	<p>1. 双通道测量，支持同步/异步测量等多种测量模式；</p> <p>▲2. 具备自动、手动测量功能，当UNDER欠量、OVER过量</p>	15	个

	<p>时有提示；</p> <p>3. 同时显示电压值和 dB/dBm 值；</p> <p>▲4. dB 测量范围：-80dB~52.04dB（0dB=1Vrms）；dBm 测量范围：-77dBm~54.25dBm（0dBm=1mW，600Ω）</p> <p>5. 最高测试频率不低于 3MHz，最低测试频率不高于 5Hz；</p> <p>6. 电压测量量程： 4mVrms/40mVrms/400mVrms/4Vrms/40Vrms/400Vrms</p> <p>7. 电压测量误差：(测量电压最小值应大于量程标称值的 2%，以 1kHz 为基准，20℃ 环境温度下)</p> <p>100Hz~100kHz ±2%读数±8 个字</p> <p>50Hz~500kHz ±3%读数±10 个字</p> <p>10Hz~2MHz ±4%读数±15 个字</p> <p>5Hz~5MHz ±10%读数±20 个字</p> <p>8. dB 测量误差不高于±1 个字，dBm 测量误差不高于±1 个字；</p> <p>9. 输入电阻不低于10MΩ±1%，输入电容：不大于 30pF；</p> <p>10. 体积不大于290mm×260mm×110mm（L×b×h），重量不大于2.5kg；</p>		
--	---	--	--

注：★号参数为本项目实质性要求，不满足或负偏离将视为无效投标。

▲号参数为项目重要参数，不满足或负偏离将按照评分细则扣分。

●号参数为项目演示项，不满足或负偏离将按照评分细则扣分。

二、商务要求（实质性要求）

1、交货时间：2022 年 10 月 15 日前完成货物的运输、安装、调试和培训，2022 年 10 月 20 日前完成最终验收。除不可抗力外，交货时间每延迟一天，供应商应缴纳违约金 1000 元（交货延迟违约金=1000 元/天×延迟日历天数）。

2、交货地点：四川文理学院

3、付款方式：最终验收合格且供应商提供专用增值税发票后 15 个日历天内一次性付完全款。

4、验收标准及标准：

①验收组织方式：自行组织验收

②是否邀请本项目的其他供应商：否

- ③是否邀请专家:是
- ④是否邀请服务对象:是
- ⑤是否邀请第三方检测机构:否
- ⑥履约验收程序:一次性验收
- ⑦履约验收时间:供应商提出验收申请之日起 10 日内组织验收。
- ⑧验收组织的其他事项:以招标文件和合同约定为准。
- ⑨技术履约验收内容:采购人根据招投标文件以及合同,组织验收。
- ⑩商务履约验收内容:以招标文件和合同约定为准。
- (11)履约验收标准:(1)严格按照政府采购相关法律法规要求进行验收;(2)按国家有关规定以及招标文件的要求、投标人的投标文件及承诺与本项目合同约定标准进行验收。
- (12)履约验收其他事项:以招标文件和合同约定为准。

三、售后及其他要求

1、质保期限:

(1) 质保期限:自最终验收合格之日起三年,质保期内,原厂工程师提供上门维修服务。(2) 自验收合格之日起,提供不少于 3 年的无条件系统升级和维护服务,维护响应时间不超过 48 小时。(3) 完成培训 3-4 名教师能熟练使用所有的设备和系统。

3、投标人为本项目提供系统集成实施方案,方案内容包含①产品质量保障措施、②项目实施进度保障措施、③安装调试、④应急措施、⑤人员配置安排。

4、投标人提供售后服务承诺及售后服务响应体系和保障措施,包括①售后服务机构人员、②质量保证范围、③维护响应时间、④人员培训计划等。