

河南医药健康技师学院
2025 年省级高技能人才培养基地项目
采购合同

合同编号: JWC-HW-202502

甲方（需方）: 河南医药健康技师学院

乙方（供方）: 郑州格极信息科技有限公司

签署地点: 河南医药健康技师学院

河南医药健康技师学院

2025 年省级高技能人才培养基地项目

甲方（需方）：河南医药健康技师学院

乙方（供方）：郑州格极信息科技有限公司

根据河南医药健康技师学院 2025 年省级高技能人才培养基地项目的中标通知书和招标（采购）、投标（响应性）文件（或其他采购依据），经甲、乙双方协商，于 2025 年 9 月 11 日签订本合同。

一、产品(货物或设备)明细及报价表

序号	品名	品牌	型号	生产厂家	数量	单价	合计	备注
1	集成电路 工程技术 人员应用 平台	慧谷	HG ICC-01	广州慧谷 动力科技 有限公司	2	499000.00	998000.00	无
2	集成电路 工程技术 人员 EDA 工具	慧谷	HG IC SPICE EDA	广州慧谷 动力科技 有限公司	4	38500.00	154000.00	无
3	集成电路 工程技术 人员制造 加工工艺 流程实训 平台	捷安	IC FABS-01	郑州捷安 高科股份 有限公司	1	299800.00	299800.00	无
4	集成电路 工程技术 人员智能 综合应用 工作套件	慧谷	HG-iWorks-S1	广州慧谷 动力科技 有限公司	5	123000.00	615000.00	无
5	集成电路 工程技术 人员基础 应用平台	慧谷	HG-ICPro-P1	广州慧谷 动力科技 有限公司	10	91000.00	910000.00	无
合计金额			小写：2976800.00 元 大写：贰佰玖拾柒万陆仟捌佰元整					

二、合同金额及付款方式

本合同金额为人民币（大写）：贰佰玖拾柒万陆仟捌佰元整 (¥2976800.00 元)。
该项目设备到位率达到 60%以上，经验收并存放指定位置，乙方提供合格发票给甲方，甲方在 1 个月内支付合同总价款的 50%，即人民币（大写）：壹佰肆拾捌万捌仟肆佰元整(¥1488400.00 元)。待设备全部安装到位并调试完毕，验收合格后，甲方在收到财政部门拨付项目第二期资金后 1 个月内向乙方支付合同款项的剩余 50%，即人民币（大写）：壹佰肆拾捌万捌仟肆佰元整(¥1488400.00 元)。本合同项下所有政府采购结算款全部支付至我公司账户，具体账号信息如下：

账户名称	账号	开户银行
郑州格极信息科技有限公司	262487501504	中国银行郑州大学园区支行

三、交货时间及地点

合同生效后，乙方应于 60 日内将货物(设备)提交到甲方指定地点 河南医药健康技师学院。

四、验收、调试及人员培训

1.到货后，乙方向甲方提出书面验收申请，甲方组织验收,乙方须派技术人员参加;必要时可委托有资质的第三方（或政府主管部门）进行验收。

2.调试：乙方负责对设备免费进行安装调试,并使其投入正常运行。

3.人员培训：乙方免费对甲方人员进行必要的业务及服务培训，使其达到正确掌握正常使用要求。

4.售后服务：

(1)质保期：所有设备免费质保期为 2 年（自验收合格之日起 2 年）。

(2)响应时间：我方承诺凡设备出现故障，自接到甲方报修电话 1 小时内响应，12 小时内到达现场，24 小时内解决故障问题。

(4)备品备件供应：在质保期内，因产品质量造成的问题，我方免费提供配件并现场维修，且所提供的任何零配件均是原设备厂家生产的或经其认可的。

(5)软件升级：在质保期内提供免费的升级服务。

五、合同的履行、变更和解除

- 1.合同签订后即具法律效力，甲乙双方均须认真履行，不得随意解除合同。
- 2.甲乙双方不得擅自变更合同。如因项目需要变更，须经双方书面认可后方可变更。
- 3.发生以下情况，经甲方通知乙方未及时整改的，甲方有权解除合同：
 - (1)乙方拒绝接受甲方的管理；
 - (2)合同执行期间，乙方因自身问题不能正常供货，致使供货期严重延误；
 - (3)所供设备不符合招标（采购）、投标（响应性）文件（或其他采购依据）。

六、违约责任

- 1.除如因战争、严重火灾、水灾、台风、地震和其它甲乙双方认可的不可抗力事件外，甲乙双方不得随意解除合同，否则按违约处理。
- 2.若乙方建设内容的品牌、型号、规格、技术标准、质量标准和运行等,不符合招标（采购）、投标（响应性）文件（或采购依据）规定和合同规定的，乙方应负责更换并承担因此而发生的一切费用，同时甲方有权拒收并追究乙方责任。因乙方更换而造成逾期交货，则按逾期交货处理。
- 3.乙方不能按时供货，除不可抗力事件外，每逾期一日按合同款的 0.1%向甲方支付违约金；逾期超过 30 日的，甲方可解除合同，并要求乙方承担不能供货的违约责任。
- 4.乙方逾期不能供货，甲方有权解除合同，并可要求乙方承担合同总价款 5%的违约责任。
- 5.项目验收合格后，非乙方原因甲方未按期支付货款的，应按银行同期贷款利息补偿乙方损失。

七、争议解决

本合同的签订和履行，适用中华人民共和国法律。

甲乙双方因质量问题发生争议，由合同签署地点或上一级质量技术鉴定单位进行质量鉴定。经鉴定质量合格，鉴定费由甲方承担；鉴定质量不合格，鉴定费用由乙方承担，并承担违约责任，同时甲方有权解除合同。

因履行合同发生的争议，由甲乙双方直接协商解决，如协商不成可向合同签署地点的人民法院诉讼。

甲乙双方以签订合同时各自法人登记注册地为有效的送达地址，如发生诉讼，该地址作为全部诉讼程序和执行程序的送达地址，具有发生在人民法院签署送达地址确认书的法律效力。如变更送达地址，需书面告知对方。

八、合同生效及其他

本合同一式陆份，甲方肆份、乙方贰份，经甲乙双方代表签字、加盖合同章后生效，合同履行完成后自行终止。招标（采购）和投标（响应性）文件为本合同组成部分。

 甲方：河南医药健康技师学院 委托代理人签字：  合同专用章 地址：河南省开封市新区六大街北段 开户银行：中国工商银行开封分行南关支行 账号：1703020109021501629 日期： 2025.9.11	 乙方：郑州格极信息科技有限公司 委托代理人签字：  地址：河南省郑州市高新技术产业开发区科学大道 136 号创业中心 215 室 开户银行：中国银行郑州大学园区支行 账号：262487501504 日期： 2025.9.11
---	--

附件 1：设备技术参数

序号	设备名称	技术参数	单位	数量
1	集成电路工程技术人员应用平台	平台总体描述 集成电路工程技术人员应用平台 HG ICC-01 采用模块集成化架构, 包含集成电路竞赛套件、集成电路仿真软件、综合应用场景等。其中, 集成电路竞赛套件包括可编程门电路核心板、信号采集测试卡机箱、模拟信号采集测试卡、数字信号输入输出、DA 模块、AD 模块、超声波传感器、移动管理系统; 集成电路仿真软件包括软件: Labview、TestStand 等; (一) 数字集成电路开发与验证模块 1. 数字开发核心板 (1) FPGA: XC7A100T-2FGG484I; (2) 逻辑单元: 101440 个; (3) 乘法器: 240 个; (4) 可配置逻辑块: 4860 个; (5) 触发器: 126800 个; (6) 内存 (DD3 DRAM): 于 MT41J256M16HA-125 * 2, 总容量 1024 MB (1 GB), 32 位总线; (7) 闪存 (FLASH): N25Q256A13ESF40G (256Mbit); (8) LED: 1 路用户可配置 LED; (9) 晶振: 一路 49.1520M 有源晶振, 一路 45.1584M 有源晶振; (10) 其他接口: 1 路 USB Uart 接口采用 CP2102 芯片, 1 路 JTAG 接口配置 FPGA; (11) 电源: DC12V2A; (12) 工作温度: -40~100°C; (13) 速度等级: -2。 2. 数字集成电路验证模块 (1) 双通道 USB 数字示波器 (1MΩ, $\pm$25V, 差分, 14 位, 100M 采样/秒); (2) 双通道任意函数发生器 ($\pm$5V, 14-bit, 100M 采样/秒); (3) 立体声音频放大器驱动外接耳机或带有复制 AWG 信号功能的扬声器; (4) 16 通道数字逻辑分析仪 (3.3V CMOS, 100M 采样/秒); (5) 16 通道图形发生器 (3.3V CMOS, 100M 采样/秒); (6) 16 通道虚拟数字 I/O, 包括按钮, 开关和 LED, 非常适合逻辑训练应用; (7) 2 个用于连接多台仪器的数字输入/输出触发信号器 (3.3V CMOS); (8) 单通道电压表 (AC, DC, $\pm$25V); (9) 网络分析仪: 1 个电路的波特 (Bode) 图, 奈奎斯特 (Nyquist) 图, 尼柯尔斯 (Nichols) 转移图。范围: 1Hz 到 10MHz;	套	2

	(10) 频谱分析仪: 具有功率谱和频谱测量 (底噪声, 无杂散动态范围, 信噪比, 总谐波失真等); (11) 数字总线分析仪 (SPI, I²C, UART, 并行); (12) 2 个可编程直流电源 (0~+5V, 0~-5V)。最大输出电流和功率取决于设备供电的选择: -当通过 USB 供电时每个电源最大为 250mW 或总共电源是 500mW; -使用外部壁式电源供电时每个电源供应器最大电流为 700 毫安或最大电源为 2.1W; (13) ±5V 直流电源, 最大输出电流 2A; (14) ±15V 直流电源, 最大输出电流 500mA; (15) -12-0V 可调直流电源, 最大能够输出电流 500mA, 0~12V 可调直流电源, 最大能够输出电流 500mA; (16) 4 路 12 位±10V 电压采集; (17) 4 路 12 位±500mA 电流采集; 3. 晶圆测试 Map 分析转换软件 针对测试晶圆产品所生成的数据存储在 map 文件, 实现可视化数据分析及修改, 通过软件能够直接显示该 Map 文件中的关键信息, 包括产品型号, 批次号, 晶圆尺寸, 测试数量, 行列数, 测试时间等。读取数据生成晶圆对应的图表, 将每颗产品的测试 Bin 值显示在图表的表格中, 并用不同的颜色标注不同的结果, 同时该软件可以进行 Map 修改和格式转换, 生成报表等操作; (二) 集成电路测试与分析模块 1. 系统总线: 面向仪器系统的 PCI 扩展系统 (PXI Express); 2. 系统带宽: 3GB/s; 3. 模拟信号采集接口: (1) 采样率: 204.8 kS/s; (2) 通道数: 2; (3) 工作模式: 支持双输入/双输出, 能够完成双通道动态信号生成和双通道采集; (4) 动态范围: 118 dB; (5) 增益设置种类: 6; (6) 具有软件能够配置的交流/直流耦合和 IEPE 调理; 4. 数字采集控制接口 (1) 通道数: 96; (2) 工作电压: 5 V; (3) 工作电流: 24 mA; (4) 可以直接驱动外部数字设备, 如固态继电器(SSR); (5) 电平类型: TTL/CMOS; (6) 端口配置模式: 输入/输出; (7) 具有支持编程上电状态功能, 用户使用软件来配置初始输出状态, 以确保在连接到工业执行器时实现无障碍的安全操作; (8) 具有安全输出状态功能, 能够检测到故障状态并进行安全恢复;	
--	---	--

	(9) 具有可编程输入滤波器,能够消除毛刺/尖峰,并通过软件可选数字滤波器为数字开关/继电器提供去抖动。 5. 高速 DA 接口 (1) 具有高速 DA 芯片、7 阶巴特沃斯低通滤波器、幅度调节电路和信号输出接口; (2) DA 转换芯片: 125MSPS; (3) 巴特沃斯低通滤波器带宽: 40MHz; (4) 运放器数量: 2, 运放器带宽: 145MHz; (5) 输出范围: -5V~5V (10Vpp) ; (6) 电位器: 5K; (7) 能够防止噪声干扰,实现差分变单端,以及幅度调节等功能。 6. 源测量可控电流源输出模块 (一) (1) 通道数: 8; (2) 电压 Force 范围: -2V - 12V; (3) 输出功率: 24W; (4) 单通道电流范围: $\pm 500\text{mA}$ - $\pm 2.56\mu\text{A}$; (5) 单通道功率: 3.75W; (6) 电流精度: $\pm 2.56\mu\text{A}$, 少于 200nA; $\pm 25.6\mu\text{A}$, 少于 2uA; $\pm 256\mu\text{A}$, 少于 20uA; $\pm 2.56\text{mA}$, 少于 200uA; $\pm 25.6\text{mA}$, 少于 20mA; $\pm 512\text{mA}$, 少于 20mA; (7) 阻抗: 1M 欧姆; (8) 抗混叠滤波器 3dB 截至频率: 22kHz, 当采样速率为 200kSPS 时, 它具有 40dB 抗混叠抑制特性; (9) 接口: 输入放大器、过压保护电路、二阶模拟抗混叠滤波器、模拟多路复用器、16 位 200kSPS SAR ADC 和一个数字滤波器, 2.5 V 基准电压源、基准电压缓冲以及高速串行和并行接口; (10) 数字滤波器采用引脚驱动,能够改善信噪比(SNR), 并降低 3dB 带宽; 7. 源测量可控电流源输出模块 (二) (1) 通道数: 2; (2) 电压: 电压 Force 范围: $\pm 20\text{V}$; (3) 输出功率: 40W; (4) 单通道电流范围: $\pm 2\text{A}$ - $\pm 4\mu\text{A}$; (5) 单通道功率: 3.75W; (6) 电流精度: $\pm 2\mu\text{A}$, 少于 100nA; $\pm 2\text{mA}$, 少于 1uA; $\pm 20\text{mA}$, 少于 10uA; $\pm 200\text{mA}$, 少于 100uA; $\pm 2\text{A}$, 少于 1mA; (7) 正态噪声和纹波(仅源, 电压)1.5 mV RMS, 20 Hz ~ 20 MHz 带宽; 8. 高速数字信号通信模块 (1) 通道数: 32; (2) 工作电压: -1.5V - 6.5 V; (3) 测试频率: 1Khz ~ 80Mhz; (4) 数据速率: 0Mhz ~ 100Mhz; (5) 高压驱动范围: 0V - 13 V;	
--	---	--

		(6) 驱动电流量程: $\pm 2\mu\text{A}$、$\pm 20\mu\text{A}$、$\pm 200\mu\text{A}$、$\pm 2\text{mA}$、$-37\text{mA} \sim +50\text{mA}$。 9. 测试序列开发功能 用于组织、控制和执行自动化原型设计、验证或制造测试系统,能够使用任何编程语言编写的测试代码模块开发测试序列。测试序列能够指定执行流、生成测试报告、进行数据库记录,能够借助操作界面,在生产中部署测试系统; 10. 配备1套晶圆测试 Map 数据文件分析软件,测试晶圆产品所生成的数据存储在 map文件,在测试 Map 文件生成后,能够提取出关键信息进行分析;当一个批次的产品测试完成后,能够对该批次的产品进行统计; (1) 软件能自动抓取新生成的 Map文件,即实现对指定路径进行监视的功能; (2) 对于从 Map文件中提取出的关键信息,程序能按照设定的卡关条件判断该文件的正确性; (3) 对通过卡关条件的 Map文件,软件能将其备份到指定目录下,并提取其关键信息上传到数据库; (4) 若 Map文件通过卡关条件,系统能自动建立与测试机间的连接,将本次测试的相关测试机数据文件下载到指定路径下; (5) 系统预留手动上传 Map文件功能,用于上传非机台自动生成的 Map文件(如错误Map修改后生成的文件); (6) 一个批次产品测试完成后,系统能自动对该批次产品进行数据统计,生成相应的统计文件; 11. 配备1套 STD 测试数据管理软件,STD文件是测试机测试所生成的标准测试数据存储文件。芯片测试完成后,测试机会自动生成当前测试对应的 STD 文件及相关测试数据,软件能够将测试数据抓取并分析,提取其中的关键信息; (1) 软件能自动抓取每一台测试机新生成的 STD文件,即实现对指定路径进行监视的功能; (2) 对抓取到的 STD文件,软件能提取相应测试信息并判断是否正确,同时将 STD 文件等测试数据备份到本地目录下; (3) 每个批次产品测试完成后,系统能自动对该批次产品进行数据统计; (4) 对于已测试完成的测试数据,程序能随时查询用户需要查询的批次测试历史信息; (5) 程序能从当前生成的测试数据中统计出测试次数,判断 socket 和 pin 针使用次数情况,如即将达到使用寿命上限,则弹窗展示警告信息;如已经达到使用寿命上限,则该测试数据及其后的测试数据不能抓取到数据库,并提示出警告信息; (三) 计算模块:满足竞赛平台计算需求。		
2	集成电路 工程技术 人员EDA 工具	SPICE 参数 1. 编辑器:图形化原理图编辑模式能够一次性调入多种元器件并快速绘制线网。 2. 支持器件类型:涵盖常见的场效应晶体管、二极管、双极性晶	套	4

	体管、电阻、电容、电感、互感器（变压器）等多种器件，满足各种电路设计需求，为设计多样化的电路提供了丰富的“零件库”。 3. 支持晶体管模型：不仅支持 HSPICE 晶体管模型参数文件，还内嵌典型晶体管参数模型，无需繁琐的参数设置，即可快速开始仿真。 4. 支持仿真类型：具备交流仿真、静态工作点仿真、直流扫描、温度扫描、瞬态仿真等多种仿真类型，能够全面分析电路在不同条件下的性能表现，为电路优化提供多维度的数据支持。 5. 工艺角仿真：支持 SS、FF、TT 等 9 种工艺角仿真，能够模拟不同工艺条件下电路的性能变化。 6. 扩展器件支持：支持通过代码编写自定义器件，满足特殊设计需求。 7. 层次化设计：支持模块调用及层次化设计，调用模块时自动去除仿真相关元器件，方便进行复杂电路设计。 8. 仿真记录功能：支持在原理图上直接标记仿真记录信号，并将其保存为原理图数据库文件内容，方便用户随时查看和分析仿真结果。 9. 网表导出功能：支持网表导出和网表编辑功能，方便与其他工具协同工作，实现设计流程的无缝衔接。 10. IP 技术：具备 IP 导入功能，能够复用已有的设计模块。 LAYOUT 参数 1. 快捷键：全面兼容 Virtuoso 使用习惯。 2. 版图编辑能力：支持移动、复制、拖拽、打散、层次指定、删除、撤销等丰富的操作，用户能够灵活地对版图进行修改和优化。 3. 多窗口：支持窗口多开，并且能够跨窗口进行不同技术文件版图图形拷贝，方便用户在多个设计之间进行对比和复用。 4. LSW（图形选择器）：采用内嵌式 LSW，支持 AV、NV、AS、NS 四种模式，同时支持自定义图层名称和图层编号，方便用户进行图层管理和图形选择。 5. 可创建图形：支持矩形、多边形、圆形、椭圆形、同心圆、path、尺子等多种图形绘制，满足不同版图设计的需求。 6. 显示设置：能够设置 snap、大小格点尺寸及数值单位。 7. 代码绘图：支持专用绘图语言及相关函数，能实现图形的与或非逻辑运算，绘制图形变量，指定尺寸和位置绘制特定图层的矩形或者 path，能够绘制图形的 grow 图层，通过全代码形式生产版图图案。 8. DRC 功能：支持自定义 DRC 检查规则，能够全面支持全部平面 MOS 工艺的 DRC 检查，并详细记录全部 DRC 错误。 9. LVS 功能：支持自定义版图的网表导出，支持金光 SPICE 网表语法，支持 PDK 器件导出，实现版图与原理图的一致性检查和器件信息的准确导出。 10. RVE 功能：支持对版图检查的结果进行可视化展示，逐条显示检查错误，并在编辑器上精准定位版图错误。	
--	--	--

3	集成电路 工程技术 人员制造 加工工艺 流程实训 平台	产品概述： 支持接触式光刻机、磁控溅射台、步进式光刻机、等离子体系统、电子束蒸发、离子注入、清洗台、匀胶机、显影台、CVD、退火炉等 Foundry 实训场景，覆盖集成电路制造的典型工艺流程。系统中开发集成的操作规程严格遵循真实设备标准，实现了操作步骤与实体设备的高度一致性。系统的参数配置体系完全复刻真实设备的运行参数体系，确保虚拟操作与物理设备的功能等效性。此外，本系统教学资源库同步配置专业课件与工艺示范视频，构成理论-实践-评估三位一体的教学体系。 【系统构成】 （一）接触式光刻机虚拟仿真系统 （二）磁控溅射台虚拟仿真系统 （三）步进式光刻机虚拟仿真系统 （四）等离子体虚拟仿真系统 （五）电子束蒸发虚拟仿真系统 （六）离子注入虚拟仿真系统 （七）清洗台虚拟仿真系统 （八）匀胶机虚拟仿真系统 （九）显影台虚拟仿真系统 （十）CVD 虚拟仿真系统 （十一）退火炉虚拟仿真系统 （十二）数据中心 【功能部分】 （一）接触式光刻机虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： （1）支持光刻机曝光设置：模拟还原真实机台曝光设置，支持在虚拟场景下选择曝光的模式和曝光时间； （2）支持板架安装：支持 3 种尺寸的板架选择，并展示相应的安装动画，具备已安装的校验功能； （3）支持光刻版安装：支持 3 种尺寸的光刻版选择和安装正反面的选择，展示相应的安装动画，具备已安装的校验功能； （4）支持晶圆安装：在晶圆安装过程中，具备模拟真实场景下光刻机的三点对齐功能； （5）支持模拟光刻机曝光对准功能：有扰动量设置，能够模拟实际对准过程的误差，支持从上下左右四个不同方向移动显微镜；支持从上下、左右、顺时针旋转和逆时针旋转三个方面移动晶圆的位置；经过多次调整后，最终能呈现光刻版与晶圆的对准效果； （6）模拟光刻机摄像头移动速度调整，支持慢速和快速两种模式； （7）支持曝光图案上标记位置功能，能够通过快捷键在当前位置和标记位置之间来回切换； （8）支持载片台、晶圆、板架的卸载流程，能够和前期的安装流程相对应，以动画形式展示； （9）通过与触摸屏按键的配合操作，实现吸附、对准、加速、定位等功能需求。根据操作步骤提示，按下触摸屏上的目标按键，	套	1
---	--	--	---	---

	显示器内容联动变化，该交互场景能够达到 8 次。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式提供下一步操作指导，并且支持返回上一步操作，具有相应的容错机制。 6.仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7.系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 (二) 磁控溅射台虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： (1) 模拟磁控溅射台破真空功能，具备破真空的操作流程，并展示破真空环节下参数的变化； (2) 模拟在磁控溅射台上放靶材功能，具备完整的放靶材流程，包含打开盖子、拔下气管、拿下套筒、拧螺丝、放靶材等环节。其中涉及到选靶材环节，支持 15 种材料； (3) 具备以动画形式展示完整的放样品流程； (4) 模拟磁控溅射台抽真空功能，具备抽真空的操作流程，并展示抽真空环节下参数的变化； (5) 模拟磁控溅射台程序设定功能，具备选择程序和修改程序参数的功能，能够选择的程序 20 种，程序范围覆盖直流和射频两种类型； (6) 模拟磁控溅射台软件运行界面，具备运行程序的操作流程，并能够在运行环节中展示粒子动画，能完整并准确的表达溅射的原理，包含粒子碰撞后的变化，磁场线路，粒子在磁场下的移动等场景； (7) 具备以动画形式展示完整卸载靶材、样品的流程。 2.场景仿真以 Unity3D 技术实现，用户能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型，使制作的贴图能更精确的描绘光和表面之间的作用使其达到更好更真实的美术效果。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示	
--	---	--

	设备介绍及原理知识。 三、步进式光刻机虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 步进式光刻机虚拟仿真系统具备上下片、调整曝光参数等设备虚拟操作，并具备设备的理论学习功能。 2.场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4.系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知实验部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5.教学模式和练习模式提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 四、等离子体虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 等离子体虚拟仿真系统具备上下片、调整刻蚀气体种类（8 种）、针对不同的气体能够设置不同的气体压力和流量等功能，并具备设备的理论学习功能。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 五、电子束蒸发虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 电子束蒸发虚拟仿真系统具备设备抽真空、自定义蒸镀材料、厚度等功能，并具备设备的理论学习功能。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认	
--	--	--

	知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 六、离子注入虚拟仿真系统 1. 系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： （1）操作离子注入机，设置注入参数，包括：注入元素、注入时间、注入能量、注入剂量、气体压力、注入角度等。 （2）模拟上料后机械臂作业的过程，支持多角度观察设备，了解装片的过程。 （3）展示离子注入过程，通过动画展示离子注入到晶圆中的过程。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3. 使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知实验部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 七、清洗台虚拟仿真系统 1. 系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 清洗台虚拟仿真系统具备模拟在晶圆制造工艺流程中的清洗工艺，包含氮气枪、去离子水、超声波清洗机、水槽等组成部分，支持和设备进行互动。可以模拟进行有机清洗和无机清洗。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3. 使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。	
--	--	--

	6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 八、匀胶机虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 匀胶机虚拟仿真系统具备模拟真实匀胶机在高速旋转的衬底上，滴注光刻胶的过程，并支持设置匀胶机的转速和时间等参数。 2.场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 九、显影台虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： 显影台虚拟仿真系统具备模拟晶圆制造工艺流程中的显影工艺，包含花篮、氮气枪、去离子水等组成部分，支持和设备进行互动，模拟晶圆光刻后的手动显影的操作步骤。 2.场景仿真以 Unity3D 技术实现，能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式，教学模式中提供理论认知实验部分及基础操作实验部分；练习模式中能够进行基础操作练习；考核模式中用户能够自由操作，实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导，支持返回上一步操作，涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块，通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 十、CVD 虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构，支持实验内容如下： CVD 虚拟仿真系统具备模拟晶圆制造工艺流程中的 PECVD 氧化工艺，具备上下片、调整氧化气体种类（8 种）、针对不同的气体能够设置不同的气体压力和流量等功能，并具备设备的理论学习功能。		
--	---	--	--

	2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现,能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式,教学模式中提供理论认知实验部分及基础操作实验部分;练习模式中能够进行基础操作练习;考核模式中用户能够自由操作,实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导,支持返回上一步操作,涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块,通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 十一、退火炉虚拟仿真系统 1.系统采用 C/S 架构,支持实验内容如下: 退火炉虚拟仿真系统具备模拟晶圆制造工艺流程中的退火工艺,具备进舟、出舟的工艺流程,以及时间和温度等参数设置功能,并具备设备的理论学习功能。 2. 场景仿真以 Unity3D 技术实现,能够调整任意视角或在场景内漫游观察实验现象。 3.使用 3DMax 软件制作模型。 4. 系统包含教学、练习、考核 3 种模式,教学模式中提供理论认知实验部分及基础操作实验部分;练习模式中能够进行基础操作练习;考核模式中用户能够自由操作,实验结束后系统给出评分及统计数据 and 评价。 5. 教学模式和练习模式能够提供下一步操作指导,支持返回上一步操作,涉及到具体实验操作时以高亮提示指引使用者顺利执行实验相关步骤。 6. 仿真系统能够设置展示个人信息及退出登录等常用按钮。 7. 系统包含设备认知模块,通过文字信息及 3D 模型为学生展示设备介绍及原理知识。 【技术参数】 1.整机尺寸:长宽高:870mm×590mm×965mm(±5%); 2.输入电压:AC220V; 3.对外接口:具有 USB、HDMI、电源接口等各 1 个; 4.虚拟仿真计算终端:CPU: Intel-i5;内存: 8G;硬盘: 256G SSD;显卡: GTX 1660;配有鼠标和键盘; 5.数字孪生模型显示器: 21 寸,分辨率为全高清 1920*1080;支持显示器高度调整,以便更好的适应理论教学的需求; 6.虚拟仿真操作面板: 21 英寸;触控技术: 投射电容屏;接触点: 10 点;在操作过程中切换到不同系统时,面板内容能够实现联动变化; 7.工作温度: -10℃-60℃,工作湿度: 20%-95%(相对湿度无冷凝); 8.模块化设计,预留检修通道,便于设备维修。	
--	--	--

	十二、数据中心 (一) 考试平台功能 支持自定义设置考试内容，能够将理论知识和实操放在一起考核，提供包含考试报名、参加考试、查看成绩等完整功能的智能考试平台。 (1) 系统采用 B/S 架构，方便师生登录使用； (2) 仿真面板数据采集：考试过程中具备对光刻机操作屏、磁控溅射操作屏、匀胶机操作屏等多个仿真设备操作流程的数据采集，以及操作过程中的程序编辑、系统运行、参数设定等操作数据的采集。 (3) 支持考试报名功能，学生能够通过线上完成报名，报名信息包括阅读包括须知、选择考试批次、基本信息填写、报名信息查询； (4) 支持参加考试功能，学生考试报名成功后，在规定时间内通过该模块进入考试，支持网页唤起虚拟实训系统； (5) 支持成绩查看功能，学生能够查看历次考试成绩，支持查看单次考试成绩详细信息； (6) 支持个人信息修改：包含登录密码、姓名、性别、身份证信息、民族、手机号等信息的修改。 (二) 管理平台功能 (1) 系统采用 B/S 架构，方便教师登录管理实训成绩，创建考核标准； (2) 支持账号的登录、登出功能； (3) 支持理论试题创建和查询功能，能够创建单选题、多选题、填空题等题型。支持按照试题类型、院系、专业等条件查询试题； (4) 支持试卷查询和创建功能，支持试卷的状态修改，支持考试时长、考试名称、考核标准的修改； (5) 支持成绩管理，支持按照学生、院系、专业、班级等条件查询考生成绩，支持查看单个学生考试成绩； (6) 支持教务管理，按照院系、专业、班级、学生和教师等维度管理师生信息，支持登录账号和密码的修 (7) 支持按照每个仿真系统（清洗台、匀胶机、接触式光刻机、显影台、等离子体系统、磁控溅射台、离子注入、步进式光刻机、电子蒸发束）自定义考核标准，并与学生操作数据进行比对，自动评分并生成数据报告。 (8) 自定义接触式光刻机的考核标准，包含载片台尺寸的选项、板架尺寸的选项、光刻版尺寸的选项、曝光模式和时间标准的设定等五个方面。 (9) 自定义磁控溅射台的考核标准，包含靶材的选项和程序设定等两个方面。 (10) 支持自定义工艺流程：基于清洗台、匀胶机、接触式光刻机、显影台、等离子体系统、磁控溅射台、离子注入、步进式光刻机、电子蒸发束、CVD、退火炉这 9 台仿真系统，支持按照不同的工艺流程自定义仿真设备的顺序和次数进行设备联动，并在客户端上展示。	
--	---	--

4	集成电路 工程技术 人员智能 综合应用 工作套件	一、平台总体描述 该平台用于智能分拣与环境感知实训，综合应用集成电路技术、智能机器人技术、人工智能技术和物联网技术，适用于智能制造、机电一体化等相关专业的基础教学和实训。平台支持 9 人同时进行实验操作，具备 Python 编程控制、视觉识别、ROS 机器人系统兼容等功能，适用于智能分拣、环境数据采集、物体识别等实训任务，为专业教学及应用提供实践支持。 二、技术平台主要设备技术参数 智能机器人综合工作站主要设备技术参数如下： 1.教学实训工作系统 (1)采用三边弧形桌面设计，每个三边弧形桌面配备 1 个存储柜，三边弧形桌能够容纳 6 人进行实训操作； (2)对角线长度 2.4m，桌面采用彩色环氧树脂涂层工艺，耐磨耐腐蚀； (3)桌面厚度 25mm，采用抗划痕材料； (4)骨架材料采用 1.5mm 厚的冷轧钢板； (5)能够承受 300kg 的静载荷； (6)尺寸：2600*2600*800mm； (7)配备 3 个用于显示器的机械臂支架，每个支架具备 3 个自由度； (8)提供控制面板，包含 12 个电源插座，并在控制面板上预留电脑开关按钮。 2. 综合实训底盘 2.1 控制及计算系统 (1)主控制器中央处理器主频：2.4GHz； (2)主控制器内存：8G； (3)主控制器存储容量：64GB； (4)主控制器数外部接口：USB2.0 接口 2 个，USB3.0 接口 2 个，micro HDMI 接口 2 个，GPIO 引脚数 40 个，千兆网口 1 个，UART 口 1 个，CSI 接口 1 个，DSI 接口 1 个； (5)主控制器板载 WIFI 模块、蓝牙模块和电源开关按钮； (6)下位机核心板通信协议：支持串口协议，CAN 通信； (7)下位机核心板电路保护：过热保护、短接保护、过流保护； (8)扩展板 USB3.0 输出接口：4 个； (9)扩展板外部供电接口：支持 microUSB、DC5.5*2.5、XH2.54 接口； (10)扩展板电路保护：过热保护、短接保护、过流保护； 2.2 移动管理系统 (1)底盘结构：两轮差速结构； (2)最大速度：0.5m/s； (3)配备悬挂模块； (4)万向轮数量：4 个； (5)电机动力系统 1)电机数量：2 个； 2)电机类型：轮毂电机，电机和驱动器一体化设计；	套	5
---	--------------------------------------	---	---	---

	3)额定电压：24V； 4)额定转速：115rpm； 5)额定转矩：0.96Nm； 6)额定电流：1.25A； 7)堵转扭矩：2.0Nm； 8)堵转电流：2.7A； 9)转矩常数：0.75Nm/A； 10)噪音等级：50dB； 11)防护等级：IP54； 12)单轮承重负载：10Kg； 2.3 电力系统 (1)电池容量：20000mAh； (2)电池保护：支持短路、过流、过充、过放保护，支持边充边用，内置安全阀； 2.4 电气系统 (1)激光雷达 1)采样频率：5000Hz； 2)测量半径：12m； 3)角度分辨率：0.72°； 4)接口类型：串口； 5)扫描频率：8Hz-12Hz； 6)测距：TOF 测距； (2)深度相机 1)深度相机深度范围：0.6-8m； 2)深度相机最高分辨率@帧率：640×480@30fps； 3)麦克风：双声道立体声； 4)数据与供电接口：USB 2.0； 5)功耗：2.5W； 6)安全性：Class1 激光； (3)扬声器 1)USB 接口，自带声卡驱动，即插即用； 2)喇叭数量 3 个； (4)按钮 带有急停按钮、开关按钮； 2.5 软件功能 (1)多传感器融合 SLAM 的解决方案，包含激光雷达、相机、超声波、里程计； (2)具有可视化交互软件，能够通过可视化软件完成建图导航、视觉参数调节等； (3)能够实现快速搭建机器人开发环境。 2.6 硬件功能 (1)能够与多功能 AI 开发套件组合成智能巡检机器人； (2)能够与智能分拣实训平台中的机械臂组合成智能协作机器人； 3.多功能 AI 开发套件		
--	---	--	--

	(1)麦克风阵列 1)麦克风数量：6 个； 2)声音定位分辨率：1°； 3)拾音距离：10m； 4)支持多唤醒词和自定义指令词； 5)支持音频降噪、回声消除和离线识别； 6)外部接口：串口接口 1 个、独立电源接口 1 个、麦克风接口 1 个、UAC 接口 1 个； (2)扬声器 1)USB 接口，自带声卡驱动，即插即用； 2)与麦克风阵列相结合，实现语音交互功能； 3)数量：2 个 (3)深度相机 1)支持 Linux 和 Windows 系统； 2)提供相机标定、骨骼识别、颜色识别等例程； 3)数量：1 个 (4)功能拓展板 1)USB3.0 输出接口：5 个； 2)每个功能输出接口带有独立的开关； 3)带有供电接口。 (5)控制器 1)内置 WIFI 功能和 USB 串口功能，提供 Type-C 接口； 2)数字 I/O 引脚：11 个； 3)提供 5V 和 3.3V 供电引脚； (6)二维电动云台 1)舵机数量：2 个； 2)舵机旋转角度：180°； 3)云台配备工业级深沟球轴承； (7)烟雾传感器 1)烟雾测量范围：300ppm~10000ppm（可燃气体）； 2)供电电压：5V DC； (8)酒精传感器 1)供电方式：5V DC； 2)酒精检测浓度：0.04mg/L~4mg/L； 3)测量方式：酒精蒸汽； (9)多功能七合一传感器模块 1)温度测量范围：-40℃~100℃； 2)温度测量分辨率：0.1℃； 3)湿度测量范围：0~100%RH； 4)温度分辨率：0.01℃； 5)湿度测量分辨率：0.1%RH； 6)二氧化碳测量范围：400ppm~5000ppm； 7)二氧化碳测量误差：±（3%+50ppm）； 8)二氧化碳分辨率：1ppm；		
--	---	--	--

	9)甲醛测量范围: $0\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 2000\mu\text{g}/\text{m}^3$; 10)甲醛测量误差: $\pm 10\%\mu\text{g}/\text{m}^3$; 11)甲醛测量分辨率: $1\mu\text{g}/\text{m}^3$; 12) 总挥发性有机化合物(TVOC)测量范围:$0\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 2000\mu\text{g}/\text{m}^3$; 13) 总挥发性有机化合物 (TVOC) 测量误差: $\pm 25\%\mu\text{g}/\text{m}^3$; 14) 总挥发性有机化合物 (TVOC) 测量分辨率: $1\mu\text{g}/\text{m}^3$; 15)PM2.5 测量范围: $0\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 999\mu\text{g}/\text{m}^3$; 16)PM2.5 测量误差: $\pm 10\%\mu\text{g}/\text{m}^3$; 17)PM2.5 分辨率: $1\mu\text{g}/\text{m}^3$; 18)PM10 测量范围: $0\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1000\mu\text{g}/\text{m}^3$; 19)PM10 测量误差: $\pm 10\%\mu\text{g}/\text{m}^3$; 20)PM10 测量分辨率: $1\mu\text{g}/\text{m}^3$; 21)供电电压: 5V DC。 4.环境感知实训模块 1.基于 STM32 系列嵌入式芯片, 基础功能实验电路一体化设计, 实验电路采用独立模块, 能够在需要时接入主板, 自带 CPU 编程下载接口。 (1)嵌入式实训模块底板 1)单色流水灯模块: 8 个高亮绿色 LED 灯; 2)双色流水灯模块: 6 个高亮 LED 灯, 红黄绿三种颜色; 3)双色 LED 灯模块: 红绿双色 LED 灯; 4)8 位数码管模块: 2 个四位一体共阳极数码管, 2 个 74HC595 驱动芯片; 5)1 位数码管模块: 1 个 8 段数码管, 共阳极, 0.56 英寸; 6)红绿双色点阵模块: 3 个驱动芯片, 1 个红绿双色点阵显示屏; 7)有 1 个背光模块装置; 8)LCD 模块支持并行显示; 9)TFT 彩屏模块: 彩屏采用串行通信方式, 支持触摸屏控制; 10)8 个独立按键: 8 个独立按键; 11)4X4 矩阵键盘: 4 行 4 列矩阵键盘; 12)五向摇杆: 一个五向摇杆, 具有上、下、左、右、中五个方向; 13)蜂鸣器模块: 无源蜂鸣器; (2)传感器模块 1)两路数字温度传感器模块: 两路温度传感器接口; 2)光敏传感器模块: 基准电压可调电阻、模拟量输出接口、数字量输出接口、模拟量指示 LED 灯, 支持光敏二极管、光敏电阻等光电开关器件; 3)火焰传感器模块: 基准电压可调电阻、模拟量输出接口、数字量输出接口、模拟量指示 LED 灯, 支持火焰传感器; 4)霍尔传感器模块: 基准电压可调电阻、模拟量输出接口、数字量输出接口、模拟量指示 LED 灯, 支持霍尔传感器; (3)电器控制模块 1)1 路直流电机接口: 1 路可调速直流电机接口, 1 路可调速、可调向双功能电机接口;		
--	---	--	--

	2)步进电机接口: 2 个驱动芯片, 2 个标准 5 线 4 相步进电机接口; 3)继电器: 2 个 5V 继电器, 2 个接线端子; (4)数据传输、存储模块 1)串口: 公头串口座 1 个, 状态指示灯 4 个; 2)模拟量输入模块: 0V-5V 输入可调, 0R-10K 电阻值可调; 3)SD 卡模块: 标准 SD 卡卡槽; 4)红外发射模块: 红外发射二极管; 5)红外接收模块: 红外一体化接收头; 6)AD/DA 模块: 4 路模拟量输入, 1 路模拟量输出, 支持 IIC 通信; 7)核心板扩展接口: 接口插座 40P, IO 扩展插针 28P; (5)电源模块 1)电源引出: GND/5V/3V3/1V8 电源各一组, 每组 8 路引出; (6)标配 ARM 核心模块 1)配在线下载 CPU 芯片 1 片, 配 STM32 仿真器 1 个; 2)自带在线下载电路; (7)机箱 坚固型铝合金框架, ABS 塑料包角; (8)软件功能 1)集成多种单片机兼容的通用 KEIL 软件环境, 支持汇编和 C 语言的编程、编译、链接和源程序级调试和在线下载; 2)C 语言编程单片机应用设计例程。 5.智能分拣实训平台 5.1 控制器参数 (1)主控芯片内核位数: 8 位; (2)RAM 容量: 8k×8; (3)FLASH 容量: 256KB; (4)连接方式: USB 串口; (5)通信方式: RS485; (6)额定输入电源: 12V/5A; 5.2 运动控制系统参数 (1)机械臂自由度: 4; (2)重复定位精度: ±0.1mm; (3)负载: 650g; (4)电机类型: 步进电机; (5)工作半径: 340mm; 5.3 传送带模块 (1)传送带长宽高: 500×100×70mm; (2)集成红外检测模块, 实现传送带自动启停; 5.4 功能 (1)能够使用 Python 编程语言进行控制; (2)开放通信协议和函数库; (3)支持 ROS1 和 ROS2 机器人操作系统; (4)基于 OpenCV 的视觉识别抓取的颜色种类: 8 种, 包括粉红色、	
--	--	--

		蓝色、绿色、黄色、紫色、橙色、红色、紫红色； (5)配备 RGB 摄像头和夹爪，能够实现物体识别和自主分类； (6)配备亚克力防尘外壳，便于收纳； (7)提供 2 个隔层收纳盒，用于存放线材及待识别物体。 6.基于实际场景的机器人轨迹模拟与验证系统 (1)仿真软件基于 ROS Noetic 系统，使用过程中无需输入终端命令，仅需编写 Python 代码，并通过 UI 界面操作即可实现机器人及场景的便捷控制。 (2)提供一个四轮结构的协作机器人模型，具备以下关键配置： 1)搭载六轴的机械臂，机械臂末端配有夹爪，并集成深度摄像头； 2)主体机器人配备深度摄像头和激光雷达，用于环境感知和导航； (3)提供可视化平台，能够实时显示以下信息： 1)机械臂状态、机器人位姿，并支持通过拖动机械臂实现快速调试测试； 2)主体深度摄像头和机械臂末端摄像头的实时画面； 3)激光雷达生成的环境点云数据； (4)支持通过可视化平台鼠标拖动，直接控制机器人进行平移和旋转； (5)提供基于 Gazebo 仿真环境的应用场景，10 种场景，同时场景中集成协作机器人模型； (6)所有场景均支持 SLAM 导航与地图构建： 1)提供 Gmapping、Hector 等建图算法； 2)支持基于已有地图的导航，以及无图导航的功能； 3)提供一键保存地图的功能，支持将地图以文件形式本地存储； (7)场景支持 Python 接口，提供 30 个接口函数，支持机器人位置初始化、场景任务编程控制等功能，用户能够进行二次开发； (8)仿真软件包含视觉任务功能： 1)提供一个专门用于视觉任务的 Gazebo 场景，包含协作机器人及抓取平台； 2)提供基于 Python 的视觉任务程序，内置 25 个实验并带有相应的实验手册，包括 OpenCV 图像处理、深度摄像头画面读取、ROS 物体颜色识别等； 3)提供颜色阈值调试工具，能够选择 RGB 或 HSV 模式调节机械臂摄像头画面中颜色阈值； (9)仿真平台支持多种机器人模型： 1)提供协作机器人模型及底盘模型； 2)所有模型均能够直接加载到 Gazebo 仿真环境中进行展示；		
5	集成电路 工程技术 人员基础 应用平台	一、平台总体描述 工作站采用箱体式收纳设计，配备了根据零部件定制的带有凹槽的海绵内衬，用于分开放置零部件，方便搭建以及零件收集存放。在机械零件方面，配备铝型材套件，包括多种底盘结构、主体结构和传动方式的组装。电子电气方面，配置了激光雷达、超声波传感器、红外传感器、陀螺仪、摄像头和无线通信模块等高性能硬件，支持机器人运动控制、远程通讯、建图导航和语音交互功	套	10

	能。此外，工作站配套图形化编程仿真系统，支持程序指令的读取、输入和调校，兼容多种语言，便于实现高精度仿真和实时调试。 二、设备参数 集成电路工程技术人员基础应用平台主要设备技术参数如下： 1. 模块装调应用平台 1.1 收纳装置 (1) 配套共计 9 个容纳装置，分规格 1 和 2 两种。规格 1 容纳装置尺寸：570×390×50mm，数量 7 个，规格 2 容纳装置尺寸：570×390×130mm，数量 2 个； (2) 带防前倒轮腿，轮子高度 160mm； 1.2 收纳装置 (1) 采用箱体收纳，中间有 EVA 海绵内衬用于放置且分开不同的元器件。 1.3 模块组件结构 (1) 包含 288mm U 形槽×2，144mm U 形槽×2，96mm U 形槽×2，48mm U 形槽×2，144mm 扁平支架×2，96mm 扁平支架×2，192mm 扁平支架×2，L 型支架×2，内 L 型支架×2 等。 1.4 可拼装多种底盘结构，配备不同类型配件 (1) 可三轮全向轮式、四轮麦克纳姆轮式等底盘结构； (2) 直流电机 1) 直流电机数量：4 个 2) 总长：70mm 3) 最大直径：37mm 4) 轴硬度 45-50 罗克韦尔 C 5) 每转编码器脉冲数：1140 6) 输出轴直径 6mm，带有 0.5mm 深的扁平 7) 输出轴类型 D 轴 8) 输出轴支撑油衬套 9) 输出轴长度：26mm 10) 齿轮比：30：1 11) 齿轮材料：全钢齿 12) 轮箱类型：直齿轮 (3) 舵机 1) 舵机数量：3 个 2) 供电电压：5V 3) 最大角度：300 度（具有位置反馈） 4) 最大速度：62RPM（6V） 5) 堵转力矩：20kg/cm（6V） 1.5 机器人驱动电路板 (1) 微控制单元数据 RAM 大小：48kB (2) 最大时钟频率：72MHz (3) ADC 分辨率：12 bit (4) 接口：TYPE-C 接口 1 路、PWM 接口 4 路、I2C 接口 1 路、RGB	
--	---	--

	灯带接口 1 路、蜂鸣器接口 1 路、DC-12V 电源输出 2 路、DC-5V 电源输出 1 路 1.6 导航传感器：激光雷达、深度摄像头 (1)激光雷达参数 1)测量半径：0.2-12 米 2)角度分辨率：0.9° 3)接口类型：USB 或 TCP/IP 4)测距分辨率：实际距离的 1%（测距 12m） 5)测距精度：实际距离的 1%（3m），实际距离的 2%（3-5m） 6)数量：1 个 (2)深度摄像头 1)分辨率：包括 1280 × 720@7fps、640 × 480@30fps、320 × 240@30fps 2)功耗：2.5W 3)数量：1 个 1.7 机器人控制器 (1)USB 接口：2xUSB 3.0 A（主机），USB 2.0 Micro B（设备） (2)相机接口：MIPI CSI-2 x1 (3)显示接口：microHDMI (4)联网接口：千兆以太网（RJ45） (5)无线接口：wifi 2.4G (6)数量：1 个 1.8 语音模块 (1)麦克风 1)频响范围：100HZ-16KHZ 2)灵敏度：-47+/-3dB 3)输入电压：1-10V，Max 10V 4)输入阻抗：680 Ω 5)接口类型：USB2.0 6)数量：1 个 (2)扬声器 1)声道：2.0 2)数量：1 个 1.9 工具 包含：电烙铁*1，内六角扳手*1，尖嘴钳*1，斜口钳*1，老虎钳*1，电子剪钳*1，剥线钳*1，端子压线钳(可压 2.54/2.86/4)*1，螺丝批*1，热熔胶枪*1，镊子*1。 2.图形化编程仿真系统 2.1 能够实现数据标注、模型训练和各种程序指令读取、输入、调校。 2.2 图形化编程仿真系统 (1)仿真平台配套 Linux 操作系统、Python 编程语言和 ROS 机器人操作系统的一体化基础教学实训项目，并提供基于项目式的实验指导书，共实训任务 18 个；	
--	---	--

	(2)仿真平台支持 Ubuntu20.04; (3)仿真平台编程语言支持 Python; (4)仿真平台支持 ROS Noetic 系统; (5)仿真平台广泛支持多种底盘结构类型的模型,其中包括在 Gazebo 仿真环境中实现的高精度模拟的两轮自平衡车结构和两轮差速驱动结构; (6)仿真平台内嵌一个高度智能的协作机器人模型,此机器人系统具备以下关键特性: 1)机器人配备一个四个轴的机械臂、两个超声波传感器、两个红外传感器、一个高清摄像头用于视觉识别、一个激光雷达传感器以增强环境感知能力;在 RVIZ 可视化平台中,这些传感器数据得到全面整合与展示,激光雷达、摄像头、超声波传感器的检测数据以及里程计的实时信息被同步可视化呈现; 2)机械臂末端配备有夹爪,能够满足抓取、搬运等多种作业需求; 3)利用 Moveit! 工具,能够在 Rviz 可视化平台中直接对机械臂进行可视化调试,通过拖动操作即可控制 Gazebo 仿真环境中的协作机器人,极大地简化调试流程; (7)仿真平台提供一个家庭服务的搬运场景,具备以下相关内容: 1)在 Gazebo 仿真环境中,场景大小 1.5 米×1.5 米; 2)协作机器人模型在该场景中能够实现 SLAM 地图构建与导航,在 Rviz 可视化平台中实时显示地图、当前机器人的模型及摄像头画面,当检测到 AR 码时,摄像头画面会实时显示出该 AR 码的 TF 坐标方向及名称; (8)仿真平台所有内容均能够在本地运行,包括机器人模型、场地模型,确保不依赖云端环境; 2.3 图形化编程仿真系统与集成电路工程技术人员智能综合应用工作套件配套使用,能够实现图形化编程仿真。 3. 其他要求 我公司会根据实际应用场景模式在该项目建设场所搭建相关教学场景,并根据当地产业情况详细阐述教学场景搭建及使用规范。		
--	--	--	--