

销售合同

签订地点： 陕西·西安

签订时间： 2025.9.1

采购人（甲方）： 西安职业技术学院

供应商（乙方）： 百科荣创（北京）科技发展有限公司

根据《中华人民共和国政府采购法》及实施条例、《中华人民共和国民法典》和甲方“双高建设”教学实训专业群（一）（二次）（采购包号：智能电子产品设计开发维护实训室建设）的招标文件、投标文件等有关规定，为确保甲方采购项目的顺利实施，甲、乙双方在平等自愿原则下签订本合同，并共同遵守如下条款：

第一条 合同标的及数量

乙方向甲方提供下列货物（产品）及相关服务：

货物（产品）及相关服务一览表

序号	名称	品牌/型号	规格	计量单位	数量	单价（元）	金额（元）
1	智能电子产品设计开发实训平台（核心产品）	百科荣创 RC-IPE-II	见附件	套	18	11730.00	211140.00
2	工业传送带物品检测系统	百科荣创 RC-IPDP-II	见附件	套	1	26800.00	26800.00
3	智慧教室互动黑板	seewo（希沃）BG86EH	见附件	套	1	27800.00	27800.00
4	数字示波器	OWON NDS1102S	见附件	台	18	1480.00	26640.00
5	函数/任意波形发生器	优利德 UTG932E	见附件	台	18	1350.00	24300.00
6	可编程直流稳压电源	优利德 UTP8305C	见附件	台	18	2290.00	41220.00
7	数字交流毫伏表	数英 SM2130	见附件	台	18	1760.00	31680.00
8	教师一体桌	百科荣创定制	见附件	套	1	3000.00	3000.00
9	台式计算机	开天 E50z G1t	见附件	台	10	4500.00	45000.00
10	恒温烙铁	胜利仪器 VICTOR VC868A+	见附件	台	40	400.00	16000.00
11	数字万用表	优利德 UT890D+	见附件	台	40	150.00	6000.00
12	打印机（激光）	得力 M2000DW	见附件	个	1	1680.00	1680.00
13	热转印机	快易转 KH320E	见附件	个	1	880.00	880.00

14	腐蚀箱	百科荣创 XN2540	见附件	个	1	680.00	680.00
15	防静电地面及吊顶	百科荣创 定制	见附件	批	1	30000.00	30000.00
合计			¥ 492820.00				

第二条 合同价款

1. 合同总价：人民币（大写）492820.00元，（¥ 肆拾玖万贰仟捌佰贰拾元整）。

2. 本合同总价是产品、辅材、制造、包装、运输、安装、调试、检测、验收合格交付使用之前及保修期内保修服务与备用物件等其他有关各项的含税费用。

3. 本合同总价还包含乙方应当提供的伴随服务和售后服务费用。

4. 本合同执行期间合同总价不变，甲方无须另向乙方支付本合同规定之外的其他任何费用。

第三条 合同价款支付

合同签订后，待货物送达采购方指定地点，先支付合同总金额的40%（即小写：¥197128.00，大写：壹拾玖万柒仟壹佰贰拾捌元整），安装调试完成且验收合格后无任何质量问题，达到付款条件起30日内，支付剩余合同总金额的60%（即小写：¥295692.00，大写：贰拾玖万伍仟陆佰玖拾贰元整）。

第四条 交货期限

自合同签订之日起，30个日历日完成全部项目内容，并交付采购人验收合格。

第五条 质保保证

1. 乙方提供的设备及配套产品，必须是合同规定厂家制造的、合格、全新、未曾使用的产品，产品内部无损坏，外表无磨损，内部包装无破损。整套产品必须通过由国家技术监督部门授权的计量检定单位的检定，并附有检定使用合格证书。

2. 乙方提供的设备及配套产品必须等同于或优于合同技术指标要求，并能按国家标准供应、检测、调试，确保产品技术指标满足使用要求。

3. 乙方须保证所提供的货物经正确安装、正常运转和保养，在其使用寿命期内须具有符合质量要求和产品说明书的性能。在产品质量保证期之内，乙方须对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责，并免费予以改进或更换。

4. 根据甲方按检验标准自己检验结果或委托有资质的相关质检机构的检验结果，发现货物的数量、质量、规格与合同不符；或者在质量保证期内，证实货物存在缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方应书面通知乙方。接到上述通知后，乙方应及时免费更换或修理破损货物。乙方在甲方发出质量异议通知后，未作答复，甲方在通知书中所提出的要求应视为已被乙方接受。

5. 乙方在收到通知后虽答复，但没有弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但由此引发的风险和费用将由乙方承担。甲方根据合同规定对乙方行使的其他权力不受影响。

6. （1）质保期为终验合格后3年（参数中有具体要求的，按参数要求提供质保）。中标人承诺的质保时间超过招标文件要求的，按其承诺时间质保。（2）中标人承诺的质保期起始时间为终验合格

之日。(3)所有产品质量必须符合现行的国家标准或国家行政部门颁布的法律法规、规章制度等。没有国家标准的,可以参考行业标准。所有设备及辅材必须是未使用过的新产品,质量优良、渠道正当,配置合理。4.质保期出现的质量问题由中标人负责解决并承担所有费用。质保期后如需更换零部件,中标人应以优惠价提供。

第六条 权利保证

- 1.乙方保证对其出售的货物享有合法的权利。
- 2.乙方保证对其出售的货物上不存在任何未曾向甲方透露的担保物权,如抵押权、质押权、留置权。
- 3.乙方保证对其出售的货物或其任何一部分没有侵犯第三方的专利权、版权、商标权或其他权利。
- 4.如甲方在使用该货物构成上述侵权的,则由乙方承担全部责任。

第七条 售后服务及培训

- 1.乙方应按照国家有关法律法规以及招标文件要求和投标文件的售后方案提供服务。
- 2.乙方负责提供仪器设备相应的技术资料,包括产品合格证、产品保修单、安装使用及维护说明书以及运输装箱清单等,并对所有技术材料的真实性、准确性、先进性、完整性负责。
- 3.人员培训:乙方终身免费为甲方培训设备使用人员,培训内容包括:设备操作、维护、简单维修等。
- 4.售后服务:质保期内乙方对甲方提出的服务响应不得超出2小时。

第八条 违约责任

- 1.甲方违约责任
 - (1)甲方无正当理由拒收货物的,甲方应偿付合同总价10%的违约金;
 - (2)甲方逾期支付货款的,除应及时补足货款外,应向乙方每天支付欠款总额2%的滞纳金;但累计滞纳金总额不超过欠款总额的10%。
- 2.乙方违约责任
 - (1)如乙方不能交付货物,同时乙方应向甲方支付合同总价5%的违约金;
 - (2)乙方逾期交付货物的,每逾期1天,乙方向甲方偿付逾期交付部分货款总额的2%的滞纳金。如乙方逾期交付达10天,甲方有权解除合同,解除合同的通知自到达乙方时生效,乙方应向甲方支付合同总价的5%违约金,违约金不足以弥补甲方损失的,由乙方另行支付;
 - (3)乙方所交付的货物品种、型号、规格不符合合同规定的,甲方有权拒收。甲方拒收的,乙方应向甲方支付货款总额20%的违约金,并按甲方要求予以免费更换;
 - (4)乙方货物经甲方送交具有法定资格条件的质量技术监督机构检测后,如检测结果认定货物质量不符合本合同规定标准的,则视为乙方没有按时交付而违约,乙方须在7天内无条件更换合格的货物,如逾期不能更换合格的货物,甲方有权解除本合同,合同自书面解除通知到达乙方之日起解除,乙方应另向甲方支付货款总额的5%的违约金,违约金不足以弥补甲方损失的,由乙方另行支付;

(5) 在乙方承诺的或国家规定的质量保证期内（取两者中最长的期限），如经乙方两次维修或更换，货物仍不能达到合同约定的质量标准，甲方有权退货，乙方应退回全部货款，并按第 3 款处理，同时，乙方还须赔偿甲方因此遭受的损失；

(6) 乙方未按本合同的规定和售后服务方案提供伴随服务/售后服务的，应按合同总价款的 5% 向甲方承担违约责任；

(7) 乙方在承担上述 1-7 款一项或多项违约责任后，仍应继续履行合同规定的义务（甲方解除合同的除外）。甲方未能及时追究乙方的任何一项违约责任并不表明甲方放弃追究乙方该项或其他违约责任；

(8) 乙方偿付的违约金不足以弥补甲方损失的，还应按甲方损失尚未弥补的部分，支付赔偿金给甲方。

第九条 合同的变更和终止

除《中华人民共和国政府采购法》第 49 条、第 50 条第二款规定的情形外，本合同一经签订，甲乙双方不得擅自变更、中止或终止合同。

第十条 争议的解决

1. 因货物的质量问题发生争议，由质量技术监督部门或其指定的质量鉴定机构进行质量鉴定。货物符合标准的，鉴定费由甲方承担；货物不符合质量标准的，鉴定费由乙方承担。

2. 因履行本合同引起的或与本合同有关的争议，甲、乙双方应首先通过友好协商解决，如果协商不成，双方可依以下 第（1） 方式解决：

(1) 向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼；

(2) 向约定的仲裁委员会按其仲裁规则申请仲裁；

3. 在诉讼期间，本合同应继续履行。

第十一条 合同文件

详细技术说明及其他有关合同项目的特定信息由合同附件予以说明。

第十二条 合同生效及其他

1. 如有未尽事宜，由双方依法订立补充合同，补充合同与本合同效力一致。

2. 本合同自双方签字、盖章之日起生效。

3. 本合同一式 9 份，具有同等法律效力，甲方执 8 份，乙方执 1 份。

甲方：西安职业技术学院（盖章）

乙方：百科荣创（北京）科技发展有限公司（盖章）

法定代表人/委托代理人：

法定代表人/委托代理人：

地 址：

地 址：北京市海淀区四季青路8号2层212室

开户银行：

开户银行：中国建设银行北京四季青支行

账 号：

账 号：11001054300052502466

电 话：

电 话：010-68949731

传 真：

传 真：

签约日期：2015年9月1日

签约日期：2015年9月1日



附件：

序号	产品名称	投标响应的技术参数与性能指标
1	智能电子产品设计开发实训平台 (核心产品)	<p>一、智能电子产品创新教学开发平台（每两套智能电子产品设计开发实训平台提供一套）</p> <p>（一）总体介绍</p> <p>1. 平台是一款采用口袋实验室形式设计的创客型智能电子产品创新教学开发套件，包含基础高性能 51 单片机和增强进阶型 ARM 微控制器两种智能产品核心主控单元。</p> <p>2. 平台采用远程云端互联 WiFi 模块和近域低功耗蓝牙模块作为智能互联无线通信单元。</p> <p>3. 平台配备各种智能电子产品常用的传感器、执行器、显示器及自动识别单元，如温湿度传感器、气敏传感器、光电传感器、磁敏传感器、压力传感器、加速度传感器、超声波传感器、电机、RFID 等。支持多种创新扩展单元，如指纹识别单元、智能语音交互单元、手势识别单元等。</p> <p>4. 平台围绕智能电子产品开发所需的核心技术和能力要素，重点培养学生嵌入式开发、传感器数据采集、信号与数据处理、移动互联软件开发等核心技术技能，贯穿智能电子产品开发从底层硬件驱动开发、信号采集处理、无线网络通信、上位机应用软件设计到云端互联的全过程。</p> <p>▲5. 平台支持智能电子产品核心技术线上课程，免费提供《嵌入式微控制器应用开发 项目实战》、《Android 高级程序设计》、《智能家居系统应用开发》、《Android AI 应用与开发一项目式教学》等课程，配套全套课程资源与开发资料，包括教学 PPT、实验讲义、实验案例源码、开发环境及软件工具等。</p>
2		<p>（二）硬件资源及技术参数</p> <p>1. 智能电子产品移动互联网应用终端</p> <p>（1）屏幕尺寸：11 英寸；</p> <p>（2）屏幕类型：TFT LCD（IPS）；</p> <p>（3）摄像头：后置摄像头像素为 800 万，前置摄像头像素为 500 万；</p> <p>（4）电池容量：7700mAh；</p> <p>（5）充电规格：最大支持 22.5W 有线超级快充；</p> <p>（6）屏幕分辨率：FHD+1920×1200；</p> <p>（7）操作系统：国产操作系统。</p>
3		<p>2. 智能电子产品基础核心控制平台</p> <p>（1）采用套件形式设计，尺寸为 6cm × 7cm；</p> <p>（2）采用增强功能型 MCS-51 内核处理器，型号为 STC8A8K64D445I，支持在线仿真功能；</p> <p>（3）提供丰富外设资源，包含 I/O、MDU16 硬件 16 位乘除法器、DMA、SPI、IIC、定时器/计数器、PWM、ADC 等；</p> <p>（4）提供多种硬件资源，包含 4 个 LED 灯、4 个独立按键、1 路蜂鸣器、1 路 OLED 接口、1 路基准电压源、1 路上位机通信接口、1 路电压转换电路；</p> <p>（5）提供 6 路应用扩展单元接口，包含模拟输入接口、串口、IIC 接口以及 SPI 接口。</p>

4	<p>3. 智能电子产品进阶增强核心控制平台</p> <p>(1) 采用口袋套件形式设计, 尺寸为 6cm × 7cm;</p> <p>(2) 采用 ARM Cortex-M3 内核处理器, 型号为 STM32F103VCT6, 支持在线仿真功能;</p> <p>(3) 提供丰富外设资源, 包含 16 通道 12 位 ADC, 12 位 DAC, 8 路高级功能定时器, 5 路串口, 超高速 SPI/IIC/CAN/USB 接口;</p> <p>(4) 提供多种硬件资源, 包含 4 路 LED, 4 路独立按键, 1 路蜂鸣器, 1 路 OLED 接口, 1 路基准电压源, 1 路上位机及虚拟仪器通信接口, 1 路电压转换电路;</p> <p>(5) 提供 6 路应用扩展单元接口, 包含模拟输入接口、串口、IIC 接口以及 SPI 接口, 可完成从简单到复杂的智能产品系统设计。</p>
5	<p>4. 智能电子产品无线智联平台</p> <p>(1) 远程云端互联控制模块</p> <p>1) 模块内部集成低功耗 M4 CPU, 可以兼作应用处理器, 支持 IEEE 802.11b/g 协议, 主频支持 80MHz 和 160MHz 两种频率;</p> <p>2) 内置 TCP/IP 协议栈, 内置 TR 开关、balun、LNA、功率放大器和匹配网络, 内置 PLL、稳压器和电源管理组件, 支持天线分集;</p> <p>3) 支持 STA/AP/STA+AP 工作模式;</p> <p>▲4) 支持远程云端连接功能, 支持连接多种公共云平台和教学私有云平台, 可完成智能产品快速接入云端, 完成云端与终端的数据交互。</p> <p>(2) 低功耗数据传输模块</p> <p>1) 模块使用工业标准的 8051 内核的 RF 收发器, 可编程闪存, 8KB RAM 和 256KB Flash。</p> <p>2) 提供 8 通道可配置分辨率的 12 位数模转换器、高性能比较器、通用 16 位定时器, 21 个多功能 I/O 口、32KHz 休眠定时器、2 个串口、全速 USB 接口、DMA、AES 安全处理器以及温度传感器, 每个模块内部含有唯一的 48 位 IEEE 地址, 支持超低功耗睡眠模式;</p> <p>3) 支持手机、平板直接连接, 完成局域网数据交互传输。</p>
6	<p>5. 智能电子产品应用功能扩展单元</p> <p>扩展单元可通过应用扩展单元接口与核心控制平台无缝连接, 单元种类涵盖多种传感检测装置、执行装置以及智能交互装置, 可完成各种智能产品设计, 还可以与无线连接平台配合完成远程数据交互系统设计。</p> <p>(1) 光照度检测单元</p> <p>模块支持室内外环境光照度检测功能, 数据范围为 1~65535lx, 传感器内置 16bitAD 转换器, 精度为 ±1lx, 支持标准 IIC 通信协议。</p> <p>(2) 光敏电阻传感单元</p> <p>模块提供 1 路支持可调光敏电阻调理电路, 实现通过板载模拟调理电路, 实现模拟感光灯功能。</p> <p>(3) 火焰检测单元</p> <p>模块具备火焰检测功能, 支持远红外接收管接收红外信号, 检测波长范围为 760~1100 nm, 火焰检测距离为 80cm, 探测角度为 60°, 支持灵敏度可调。</p> <p>(4) 霍尔检测单元</p> <p>模块是根据霍尔效应制作的一种磁场传感器, 传感器型号为 AH3144E。</p> <p>(5) 温湿度检测单元</p> <p>采用已校准数字信号输出的温湿度传感器, 传感器型号为 DHT11, 内部集成一个电阻式感湿元件和一个 NTC 测温元件, 湿度精度为 ±5%RH, 温度精度为 ±2°C, 湿度量程为 20~90%RH, 温度量程为 0~50°C。</p> <p>(6) 温度检测单元</p> <p>模块支持室内外温度检测功能, 支持数字式输出类型, 感应精度为 ±0.5°C, 支持单总线读取传感器数据, 实现对环境温度的测量功能。</p> <p>(7) 红外测温单元</p> <p>模块支持能通过红外光测量物体、人体表面温度功能, 温度测量误差为 ±0.5°C, 使用环境温度为 -40°C~125°C, 温度测量范围为 -70°C~380°C, 支持标准 IIC 通信协议。</p> <p>(8) 振动检测单元</p> <p>模块具备振动检测功能, 输出信号为数字开关量。</p> <p>(9) 声音检测单元</p> <p>模块具备声音检测功能, 采用电容式拾音器, 增益为 52db, 提供模拟信号输出和数字信号输出, 通过利用 LED 灯做指示。</p> <p>(10) 人体脉搏检测单元</p> <p>模块具备可以检测人体动脉搏动时产生的压力变化, 将之转换成可以被观察和检测的电信号, 实现人体脉搏测量功能。采用光电式传感器。</p> <p>(11) 红外热释电人体检测单元</p>

模块具备检测生物体运动时产生的红外线辐射信号功能，工作波长为 5~14um，视场为 130°×120°。

(12) 超声波检测单元

模块具备可以产生超声脉冲信号，通过空气传播，遇到反射界面后接收超声回波后完成测距功能，超声波传感器标称频率为 40kHz，测量范围为 5~50cm，测量精度为±0.5 cm。

(13) 继电器单元

模块提供 1 路继电器及驱动模块，继电器输出工程接线端子。

(14) 紫外线检测单元

模块具备室内或室外紫外线强度检测功能，配有内部放大器，可根据紫外线强度将光电流转换为电压。敏感波长：UV-A (315~400nm)，UV-B (280~315nm)。

(15) 烟雾浓度检测单元

模块具备可以实现监测烟雾浓度的功能，烟雾传感器测量范围为 300~10000ppm，测量精度 gas 5 (1000ppm)，响应时间为 10s，恢复时间为 10s。

(16) 酒精浓度检测单元

模块具备酒精浓度检测功能，测量范围为 25~500ppm，测量精度 gas 5 (125ppm)，响应时间为 10s，预热时间为 60s，输出电压为 2.5V~4.0V。

(17) 天然气检测单元

模块具备天然气检测功能，天然气传感器测量范围为 300~1000ppm，测量精度 gas 5 (500ppm)，响应时间为 10s，浓度斜率为 0.6% (500ppm)。

(18) 智能语音交互单元

支持中文普通话识别，用户可自定义识别词为 200 个，语音长度为 4 分钟，支持 AEC 回声消除，支持双麦采集；板载下载接口，配套上位机软件与下载器。

▲ (19) 13.56M RFID 读写单元

模块提供一路非接触式读写卡芯片，最大读卡距离为 2cm，刷卡电流为 25mA，工作频率为 13.56MHz，传输速率为 10Mbit/s，支持标准 SPI、IIC 和 UART 通信协议，支持卡型 s50、s70、pro、Ultralight、DESFire。配套上位机软件，支持寻卡、防冲撞、选卡、密钥验证、数据块读写操作、数值加、数值减、数据缓冲存储，基础读卡、办卡机、电子钱包和阅读机等功能。

(20) 电动风扇单元

模块具备能通过电机驱动风扇扇叶旋转，达到空气能加速流通的功能，转数为 5000rpm，噪音为 22dBA。

(21) 指纹识别单元

提供 1 路电容式指纹识别传感器，内置 ARM Cortex-M4 内核，支持指纹采集、处理、存储及指纹比对功能，采用标准 UART 通信，指纹数量可存储 200 枚，指纹验证时间为 300ms，支持 360° 指纹录入匹配。

(22) 舵机控制单元

提供 1 个舵机模块，无负载速度为 0.17s/60° (4.8V)、0.13s/60° (6.0V)，扭矩为 13KG，死区设定为 4us，工作电压为 3.0V~7.2V。

(23) 步进电机单元

模块具备步进电机功能，提供 1 路 5 线 4 相步进电机，工作电压为 5V，减速比为 1/64。

(24) 智能门锁单元

模块采用规格为 25mm×25mm×15mm 微型电磁锁，工作电流为 0.4A/5W，锁舌行程为 10mm，吸力为 10N。

(25) 可调光 LED 单元

提供 1 个全彩 LED 灯单元，支持内部编程，可输出全彩 RGB 颜色，端口扫描频率为 2KHz，数据发送速率为 800Kbps。

6. 嵌入式仿真实验教学云平台

(1) 云平台以账号形式提供使用，提供教师账号 (1 个教师账号) 和学生账号 (5 个学生账号)。

(2) 云平台的仿真实训内容围绕硬件核心控制单元及外围常用外设进行物理时序级 1:1 虚仿实训教学，在无需真实硬件设备情况下，即可在线完成电路搭建、代码编写、工程编译运行、仿真调试，实现线上的全流程实验教学与自主项目开发。

(3) 云平台支持芯片级、SOC 级虚仿实验目标环境自主搭建，简单易用，只需拖拽虚拟元器件即可组装，支持 30 款教学常用处理器、设备组件。

(4) 云平台提供位于云端的开发环境，支持编码、编译、运行、调试。1:1 时许仿真运行，通过虚拟元器件查看运行情况；丰富的调试手段，过程数据实时跟踪，图形化高效反馈。

(5) 虚仿处理器组件：提供与硬件核心控制单元处理器芯片对应的虚仿处理器组件，包含 STC 系列处理器，支持对硬件核心控制单元处理器芯片进行代码级、指令级、物理时序级 1:1 虚拟仿真，即虚仿处理器组件驱动程序在不修改的情况下可直接下载到硬件核心控制单元运行，虚

仿处理器组件运行效果与硬件核心控制单元运行效果一致。

(6) 虚仿外设电路组件:

- 1) 电源与接线端子虚仿组件: 模拟信号电源 (VCC)、电源负极 (GND)、接线端子;
- 2) LED 虚仿组件: RGB LED、LED (红)、LED (蓝);
- 3) 按键和开关虚仿组件: 拨动开关、独立按键、矩阵键盘;
- 4) 传感器虚仿组件: MQ 系列传感器、射频刷卡、红外测温传感器、红外测距传感器、温度传感器、温湿度传感器、PM2.5 传感器、指纹传感器、压力传感器;
- 5) ADC 和 DAC 虚仿组件: 数模转换器、电阻键盘、PWM 转 DAC、电位器、模拟信号输入器;
- 6) 显示器虚仿组件: OLED 显示屏、TFT 显示屏、LCD1602 显示屏;
- 7) 数码管虚仿组件: 共阴极 4 位数码管、共阳极 4 位数码管、共阴极 1 位数码管、共阳极 1 位数码管;
- 8) IO 设备虚仿组件: 继电器、蜂鸣器、三极管模块;
- 9) 语音模块虚仿组件: SYN8086 模块;
- 10) 电机模块虚仿组件: 舵机、步进电机模块、H 桥电机模块;
- 11) 时钟模块虚仿组件: 实时时钟 (DS1302) 模块;
- 12) 存储器虚仿组件: AT24C02 模块。

▲ (7) 虚仿实验电路: 支持虚仿组件拖拉拽搭建实验电路, 支持 1:1 物理时序仿真运行即虚拟时序与物理硬件设备时序一致时才能正确驱动虚拟组件, 同时内置虚仿组件对应电子器件/模块实物的数据手册或应用手册。界面划分为 3 个区域, 左边区域为虚仿组件区, 中间区域为虚仿实验电路搭建区, 右边区域为元器件手册区, 元器件手册区展示虚仿实验电路搭建区中放置的虚仿组件手册, 便于搭建电路时查阅资料。

▲ (8) 云端虚仿 IDE 支持基于 Web 浏览器 B/S 架构的在线代码编写、代码工程编译、仿真、单步调试、设置断点、全速运行等云端虚仿 IDE 功能, 支持所有虚仿组件进行在线开发调试, 无需安装软件。

(9) 云端虚仿 IDE 支持基于 Web 浏览器 B/S 架构的虚仿实验运行, 运行过程中各虚仿外设电路组件的实验现象以 2D/3D 图形或动画的方式呈现出来, 呈现的虚仿实验画面符合真实电子模块的实验现象, 处理器支持指令级仿真, 电子模块支持时序级仿真, 支持基于 Web 浏览器 B/S 架构的虚仿实验调试测试, 可随时暂停仿真, 观察控制芯片的寄存器和内存变化, 并提供多种程序调试窗口, 如变量、断点、数据结构、函数栈等, 支持基于 Web 浏览器 B/S 架构的虚仿实验程序下载, 将虚仿实验程序下载到本地, 然后烧录到真实的硬件设备中进行实物验证。

(10) 教学资源: 课程资源结合线上虚仿实验系统与线下物理实操两种模式, 内容上分为专业基础类实验课程资源、项目式综合实验课程以及场景应用课程资源; 所有虚仿实验可以在线仿真运行, 也可以下载到实训硬件套件中运行; 教学资源提供配套实验视频、实验指引、实验电路和实验代码包, 支持老师使用和修改实验课;

(11) 评分功能: 实训课可以作为作业发布给学生, 并支持自动评分和手动评分两种。

(12) 教学管理

虚仿实验设计: 支持实验课名称创建、实验课封面图创建、实验指引创建、实验课视频上传、实验课件上传、Web 浏览器在线实验代码编写、Web 浏览器在线实验电路搭建; 虚仿资源管理: 支持老师使用自己制作的实验课或平台提供的示例实验课进行编辑、发布和删除, 用于在线教学和课程作业; 实训教学管理: 平台支持教师邀请、查看、审核、修改、删除学生的账号; 支持班级管理, 老师可分别管理多个班级; 支持学生同时在线学习, 并发量由服务器性能决定; 支持发布作业, 设置作业截至时间; 支持老师查看学生作业提交情况, 检查学生的作业完成情况, 给作业评分; 支持老师按照学生姓名或作业名称搜索作业; 支持学生查看、完成、提交老师发布的作业; 支持学生在线提交作业时上传实验报告; 支持 100+种作业考核点, 老师可灵活设置, 根据考核点完成情况, 系统自动或老师手动对作业评分; 支持发布实验课资料, 用于学生预习和复习。大数据分析与管理: 平台支持班级学生的成绩、学习时间、老师使用数据等汇总, 以图形等形式反馈; 支持学生数量、教师数量、实验数量、元器件设备数量、实验发布情况、结课情况数据统计; 支持发布实验学生耗费总时长、最多耗时时长、编码耗时时长、调试耗时时长数据统计; 支持学生学习成绩统计; 支持教师资源维护、实训安排、批改结果、课程评价管理等统计。

(三) 主要实验实训项目案例资源

配套电子档资料 (U 盘或网盘), 配套教学资料支持智能电子产品嵌入式底层开发、传感器技术应用开发、智能电子产品应用软件开发、AIoT 应用开发等多种层次教学, 包含全套课程资源与开发资料, 包括实验讲义、实验案例源码、开发环境及软件工具等, 主要包含以下部分:

1. 提供以下 10 个智能电子产品基础核心控制板实验:

- (1) LED 控制实验
- (2) 按键检测实验

8

9

	<ul style="list-style-type: none"> (3) 蜂鸣器实验 (4) 定时器中断实验 (5) 外部中断实验 (6) 串口通信实验 (7) PWM 输出实验 (8) ADC 采集实验 (9) OLED 显示实验 (10) 独立看门狗实验
10	<p>2. 提供以下 15 个智能电子产品进阶增强核心控制板实验：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) LED 控制实验 (2) 按键输入实验 (3) 蜂鸣器控制实验 (4) 串口通信实验 (5) 外部中断实验 (6) 独立看门狗实验 (7) 定时器中断实验 (8) PWM 输出实验 (9) 输入捕获实验 (10) DAC 数模转换实验 (11) RTC 实时时钟实验 (12) 待机唤醒实验 (13) 内部温度传感器实验 (14) ADC 实验 (15) DMA 实验
11	<p>3. 提供以下 25 个智能电子产品应用功能扩展单元实验：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 光照度检测实验 (2) 光敏电阻检测实验 (3) 火焰检测实验 (4) 霍尔检测实验 (5) 温湿度检测实验 (6) 温度采集实验 (7) 红外测温实验 (8) 振动检测实验 (9) 声音检测实验 (10) 人体脉搏检测实验 (11) 人体红外检测实验 (12) 超声波测距实验 (13) 继电器控制实验 (14) 紫外线检测实验 (15) 烟雾浓度检测实验 (16) 酒精浓度检测实验 (17) 天然气浓度检测实验 (18) 智能语音交互实验 (19) 13.56M RFID 读卡实验 (20) 电动风扇实验 (21) 指纹识别实验 (22) 舵机控制实验 (23) 步进电机实验 (24) 智能门锁控制实验 (25) 可调光 LED 实验
12	<p>4. 提供以下 8 个智能电子产品智联远程交互实验：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 基于物联网云平台的远程氛围灯控制实验 (2) 基于物联网云平台的远程风扇控制实验 (3) 基于物联网云平台的环境温湿度远程检测实验 (4) 基于物联网云平台的远程红外测距实验 (5) 基于物联网云平台的火焰远程检测实验

	<p>(6) 基于物联网云平台的温湿度远程检测实验</p> <p>(7) 基于物联网云平台的门锁远程控制实验</p> <p>(8) 基于物联网云平台的步进电机远程控制实验</p>
13	<p>5. 提供以下 5 个智能电子产品综合应用系统实验案例：</p> <p>(1) 基于微信小程序的公交卡充值模拟系统</p> <p>(2) 基于语音交互的环境监测模拟系统</p> <p>(3) 基于指纹识别的智能考勤模拟系统</p> <p>(4) 智能室内温湿度检测报警模拟系统</p> <p>(5) 智能氛围灯控制模拟系统</p>
14	<p>二、智能电子产品开发一体化创新实训台</p> <p>(一) 实验桌椅</p> <p>1. 实验桌</p> <p>(1) 外形尺寸：长×宽×高约为 1700mm×800mm×2000mm。</p> <p>(2) 安全保护措施：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国标标准。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。</p> <p>(3) 工作台：主体结构全部采用高性能表面氧化的铝型材及架连接构件，连接构件经机加工、抛丸、喷砂，表面静电喷涂工艺，安装方便、快捷。桌体立柱采用工业铝型材成型工艺，表面氧化处理，截面尺寸：70mm × 70mm，四面带槽，槽宽约为 8mm，整机既坚固耐用，美观大方。桌面采用 25mm 厚高密度纤维板，桌面直嵌无异味绝缘胶垫，绝缘截面封边，桌面具有耐磨、抗静电及易清洁等特点，桌面底部固定在 40mm 高度的钣金衬板框架上，右边设置有翻盖式电脑显示器箱，箱子整体与桌面齐平，整体高度按人体工程学要求，满足 2 名学生同时的操作空间。</p> <p>(4) 图纸及工具挂板：二阶桌面上方挂放网孔板，搭配 6 只挂钩，及磁吸条，也可吸附电子图纸。</p> <p>(5) 工具套装包含尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、电笔、十字螺丝刀（大）、一字螺丝刀（大）、一字螺丝刀（小）、十字螺丝刀（小）、吸锡器、镊子、剪刀、手持放大镜。</p>
15	<p>2. 实验椅</p> <p>(1) 椅架：椅脚采用高强度弓形钢管，一体成型，安全稳固；背框及扶手采用高分子尼龙一体压铸成型，耐热耐磨耐风化，力学性能好；</p> <p>(2) 椅面：背靠及坐垫采用高密度加厚网布，耐磨透气；坐垫采用乳胶填充，舒适久坐不塌陷；</p>
16	<p>(二) 配套设施（每两套实验桌椅提供一套）</p> <p>1. 处理器：国产 C86 架构处理器，核心数为 8 核，主频为 2.7GHz，二级缓存为 8MB；</p> <p>2. 内存：配置 16GB DDR4 2666MHz 内存，配置 2 个内存插槽；</p> <p>3. 存储：512GB M.2 接口 NVME 协议 SSD，预留 3.5 英寸硬盘仓位，支持机械硬盘扩展；</p> <p>4. 显卡：国产独立显卡，显存为 2GB，显示芯片核心频率为 1200MHz，显存等效频率为 2400MT/s，VGA+HDMI 视频输出接口。</p> <p>5. 显示器：配置 23.8 寸 LED 显示器，与主机同品牌，分辨率为 1920 × 1080，刷新频率为 100Hz，对比度为 1500:1，视频接口为 VGA+HDMI；</p> <p>6. 输入设备：提供 1 套有线键鼠；</p> <p>7. 操作系统：预装国产统信桌面操作系统或麒麟桌面操作系统，支持 Windows 专业版操作系统；</p> <p>8. 拓展接口：原生 USB 接口 8 个，其中前置 USB3.0 接口 4 个；后置 USB3.0 接口 2 个，USB2.0 接口 2 个；音频接口：前置麦克风 1 个，耳机 1 个；后端 3 个 Audio 音频接口；</p> <p>9. 支持同传，配套管理软件。</p>
17	<p>工业传送带物品检测系统</p> <p>一、总体介绍</p> <p>1. 平台基于多技术融合跨课程实践教学设计，以阶梯化、渐进式、日常化实践教学为依托，围绕智能产品设计与开发所需的核心技术和能力要素，重点培养学生智能产品设计与调试、数据采集与处理、功能开发与应用、外观设计与封装等核心技术技能，贯穿智能产品从底层硬件设计、装配调试、驱动开发、应用软件到工艺外壳设计与封装全过程。</p> <p>2. 平台以真实智能产品原型为依托，可提供由商业产品工艺外设一体化封装设计的客制化键盘、智能垃圾桶、智能电子秤、智能摄像头等智能产品原型，聚焦智能产品方案选型、功能设计、原型实现和应用开发等方面的综合实践与实战能力训练，实现实践教学与真实企业产品设计开发的零距离对接，提升学生工程实践与创新能力。</p>
18	<p>二、客制化键盘原型设计与开发实战子系统</p>

	<p>1. 系统主控制器</p> <p>(1) 采用国产 8 位增强型内核单片机, 型号为 CH552G, 平均指令速度比标准 MCS51 内核快 8~15 倍, 兼容 MCS51 指令集, 最高主频为 24MHz;</p> <p>(2) 内置 16KB 程序存储器 ROM 和 256 字节内部 iRAM 以及 1K 字节片内 xRAM, xRAM 支持 DMA 直接内存存取;</p> <p>(3) 内置 ADC 模数转换、触摸按键电容检测、3 组定时器和信号捕捉及 PWM、双异步串口、SPI、USB 设备控制器和全速收发器等模块;</p> <p>(4) 内嵌 USB 控制器和 USB 收发器, 支持 USB-Device 设备模式, 支持 USB type-C 主从检测, 支持 USB2.0 全速 12Mbps 或者低速 1.5Mbps;</p> <p>(5) 内置 2KB BootLoader, 支持 USB 或串口 ISP 下载应用程序;</p> <p>(6) 内置唯一 ID 号。</p> <p>2. USB 集线器</p> <p>(1) 内置 USB 集线器功能, 扩展 3 个 USB 端口, 采用 USB-A 型座;</p> <p>(2) 支持 USB2.0 高速 (480MHz)、USB2.0 全速 (12MHz) 和低速 (1.5MHz) 模式;</p> <p>(3) 支持自供电到总线供电的自动枚举切换。</p> <p>3. 机械键盘</p> <p>(1) 提供 19 个机械键盘轴体按键, 带有 ABS 键帽, 采用数字键盘布局形式;</p> <p>(2) 提供 1 旋钮按键, 带有旋钮帽;</p> <p>(3) 支持连接电脑使用, 在文档中输入 0~9 数字、+、-、*、/、.、回车、删除等键盘功能;</p> <p>(4) 支持二次开发自定义按键功能。</p> <p>4. 提供 1 路 USB type-C 接口, 作为键盘与电脑连接的数据接口以及 USB 集线器与电脑连接的数据接口, 支持系统供电、系统主控制器下载应用程序、键盘数据传输以及 USB 集线器数据传输等功能;</p> <p>5. 采用整板 PCB 设计, 无需接插功能模块以及实验导线, 只需安装按键帽即可, 使用一体化工艺外壳封装, 只需预留 USB 接口和按键位置, 避免触碰电路板;</p> <p>6. 可根据用户需求提供成品或散件。</p>
19	<p>三、智能垃圾桶原型设计与开发实战子系统</p> <p>1. 系统组成</p> <p>(1) 基础结构: 包含外壳、支撑板、悬浮式桶盖、垃圾袋打包装置、风扇;</p> <p>(2) 传感组件: 包含红外感应传感器, 触摸传感器、红外对管传感器、可燃气体传感器、温度传感器;</p> <p>(3) 控制组件: 采用 STM32 处理器;</p> <p>(4) 显示组件: 采用 LED。</p> <p>2. 主体</p> <p>(1) 外壳: 采用高强度 ABS;</p> <p>(2) 称重组件: 采用高分子、透明材料有机玻璃, 内置称重传感器固定孔;</p> <p>(3) 悬浮式桶盖: 分大盖、小盖, 开盖角度 90°, 支持触摸、红外、按键等控制方式;</p> <p>(4) 垃圾袋打包装置: 无断点设计, 热塑封技术; 自动封口打包。</p> <p>3. 核心驱动板</p> <p>(1) 提供 1 路使用 PWM 控制的电热丝加热输出接口, 用于垃圾袋的封口和熔断;</p> <p>(2) 提供 1 路红外感应传感器接口, 用于手势识别;</p> <p>(3) 提供 1 路红外对射传感器接口, 用于检测垃圾桶中是否有垃圾袋;</p> <p>(4) 提供 1 路 LED 灯触发接口, 用于开盖后亮灯指示;</p> <p>(5) 板载 ZigBee 或 Wi-Fi 无线通讯模块, 可以与其他设备无线通讯。</p> <p>4. 传感器</p> <p>(1) 红外感应传感器: 高灵敏度;</p> <p>(2) 触摸传感器: 提供 1 路触摸传感器;</p> <p>(3) 红外对管传感器: 最大接收距离为 20m, 接收角度为 ±45°;</p> <p>(4) 可燃气体传感器: 采用半导体气敏元件, 支持检测气体, 甲烷;</p> <p>(5) 温度传感器: 测温范围为 -55℃ ~ +125℃, 使用单线进行数据的发送和接收, 内部含有 EEPROM, 可通过寄存器配置参数。</p> <p>▲5. 采用商业智能垃圾桶外壳封装, 所有功能单元及各个单元之间的接线封装在内部, 只留出必要的接口位置。</p>
20	<p>四、智能电子秤原型设计与开发实战子系统</p> <p>1. 电子秤核心控制单元</p> <p>(1) 微控制器芯片: 采用 8051 内核单片机, 型号为 STC89C52, 指令代码完全兼容传统 8051 单片机, 最高时钟频率为 40MHz, 片上资源包括 8KB Flash、5KB EEPROM、512B SRAM、3 个定</p>

时器、1 个串口、2 个 DPTR、看门狗等；

- (2) 提供 4 个自定义 LED 灯；
- (3) 提供 1 个蜂鸣器；
- (4) 提供 5 个轻触按键，包括 4 个自定义独立按键、1 个复位按键；
- (5) 提供 1 路 USB 接口，具有串口通信调试与程序下载功能；
- (6) 提供 5 组+5V 和 GND 电源扩展引脚，支持给外部模块单元供电；
- (7) 提供 1 路 3PIN 防插反扩展接口和 2 路 4PIN 防插反扩展接口；
- (8) 提供 1 路 20PIN 防插反数码管接口，带 2 组+5V 和 GND 电源引脚，支持连接驱动数码管显示单元；
- (9) 提供 1 路 14PIN 防插反键盘接口，带 1 组+5V 和 GND 电源引脚，支持连接驱动键盘输入单元；
- (10) 提供 4 组 9PIN 扩展接口，将单片机所有 GPIO 引出，便于二次开发；
- (11) 提供 1 路电源管理电路，包括供电接口、电源开关、电源指示灯、降压电路、过流报警电路等，具有防短路过流保护报警提示功能。

2. 称重传感器单元

- (1) 单元包含称重传感器、称重数据采集模块以及电子秤托盘；
- (2) 称重传感器采用悬臂梁式，量程为 0~10kg；
- (3) 称重数据采集模块板载 1 路精密称重秤的 24 位模数转换器（ADC），型号为 HX711，片上有源低噪声 PGA，可选择增益为 32、64 和 128，可选 10SPS 或 80SPS 输出数据速率；板载 2 路 4PIN 防插反接口，用于连接称重传感器和电子秤核心控制单元；
- (4) 电子秤托盘尺寸：长×宽≈23.5cm×23.5cm，主体采用金属材料。

3. 数码管显示单元

- (1) 提供 3 个 4 位数显八段数码管，分别用于智能电子秤重量显示、单价显示以及金额显示；
- (2) 提供 5 个 LED 指示灯，分别用于智能电子秤 POW（电源）指示、RUN（运行）指示、计量单位公斤指示、计量单位市斤指示以及超量程指示；
- (3) 提供 1 路 20PIN 防插反接口，带 2 组+5V 和 GND 电源引脚，用于连接电子秤核心控制单元。

4. 键盘输入单元

- (1) 提供 4 个独立按键，支持直接选择单价 1~单价 4；
- (2) 提供 1 组 4x4 矩阵键盘，支持智能电子秤输入 0~9 数字、小数点以及确认（OK）、清除、单位选择、去皮、清零等功能选择；
- (3) 提供 1 路 14PIN 防插反接口，带 1 组+5V 和 GND 电源引脚，用于连接电子秤核心控制单元。

5. 电子秤封装外壳

- (1) 采用商用产品工艺外壳封装，各单元模块之间接线封装在内部，只预留供电接口、程序下载接口、数码管显示、指示灯以及按键操作等位置；
- (2) 成品的智能电子秤尺寸：长×宽×高≈32cm × 25cm × 8.5cm；
- (3) 可根据用户需求提供成品或散件。

五、智能摄像头原型设计与开发实战子系统

1. 摄像头功能

- (1) 支持高清监控、智能分析、实时预警功能；
- (2) 支持二次开发，可将摄像头视频数据通过 Type-C 接口输入到电脑端，进行数字图像处理与人工智能应用开发，并将调试完成的算法、模型部署到摄像头边缘智能处理单元中运行；
- (3) 支持环境温湿度数据采集功能；
- ▲ (4) 支持远程 Web 界面管理功能，支持查看摄像头图像、配置摄像头参数及云台控制等功能；
- (5) 支持 WiFi 和蓝牙通信功能；
- (6) 支持语音对话、音频输出功能；
- (7) 支持摄像头水平方向 350° 可调整，垂直方向 120° 可调整。

2. 边缘智能处理单元

- (1) 处理器：采用高性能 64 位处理器芯片，最高主频为 1.5GHz，集成 4 核 Arm Cortex-A53、Mail-G31 GPU 以及画质增强引擎，支持 8K@24fps 的 H.265 视频解码和 4K@25fps 的 H.264 视频编码，支持 4K@60fps HDMI 以及 TV CVBS OUT 显示输出；
- (2) 内存：1GB LPDDR4；
- (3) 板载存储：板载 16MB SPI Flash，板载 1 个 TF 卡插槽，支持 TF 卡扩展存储；
- (4) 板载双模无线通信，支持双频 WiFi 和蓝牙 5.0；
- (5) 板载外设资源及接口，包括 2 个 LED 灯、1 路调试串口、1 路 Micro-HDMI 接口、1 路 Type-C 供电接口、1 路 USB2.0 接口、1 路千兆网口；
- (6) 板载 1 组 13PIN 功能扩展接口，包括 1 个红外 RX、3 个 GPIO、1 个 TV-OUT、1 个耳机 LINEOUT、

	<p>2 个 USB、1 个 GND 和 1 个 5V IN/OUT 等功能接口；</p> <p>(7) 板载 1 组 26PIN 功能扩展接口，包括 GPIO、IIC、SPI、UART、GND、3.3V OUT 和 5V IN/OUT 等功能接口；</p> <p>(8) 支持 Ubuntu、Debian、Android 等操作系统。</p> <p>3. 摄像头单元</p> <p>(1) 分辨率为 1920 x 1080；</p> <p>(2) 采用 1/2.9-Inch CMOS 图像传感器；</p> <p>(3) 提供 1 路 4PIN USB 接口，支持 USB 免驱动，支持输出 MJPEG、YUV2 等格式，MJPEG 格式支持输出 1920 × 1080(1080P) / 30FPS、1208 × 720(720P) / 30FPS、800 × 600(WVGA) / 30FPS、640 × 480(VGA) / 30FPS，YUV2 格式支持输出 1920 × 1080(1080P) / 5FPS、1208 × 720(720P) / 10FPS、800 × 600(WVGA) / 20FPS、640 × 480(VGA) / 30FPS；</p> <p>(4) 视场 FOV 为 100° 无失真；</p> <p>(5) 板载 DSP 高性能图像处理芯片，支持毫秒级帧数处理速度，最快可达 0.1s/FPS；</p> <p>(6) 支持音频输入；</p> <p>(7) 可控制参数，包括亮度、对比度、饱和度、色调、锐度、伽玛、白平衡、背光对比度、曝光等。</p> <p>4. 摄像头安装&步进电机驱动单元</p> <p>(1) 板载 1 路步进电机驱动电路，提供 1 个 5PIN 防插反电机接口，支持驱动与控制步进电机；</p> <p>(2) 板载 1 路红外灯光控制电路；</p> <p>(3) 提供 1 路 7PIN 防插反功能接口；</p> <p>(4) 支持固定摄像头单元。</p> <p>5. 摄像头控制单元</p> <p>(1) 板载 1 路步进电机驱动电路，提供 1 个 5PIN 防插反电机接口，支持驱动与控制步进电机；</p> <p>(2) 提供 1 路 7PIN 防插反功能接口、1 路 13PIN 扩展接口和 1 路 26PIN 扩展接口；</p> <p>(3) 板载 1 个温湿度传感器，湿度测量分辨率可达 12bit，精度可达 0.04%RH；温度测量分辨率可达 14bit，精度可达 0.01℃；支持 IIC 接口；</p> <p>(4) 板载 1 路双模音频功率放大器电路，输出功率 5W，提供 1 路 2PIN 防插反喇叭接口；</p> <p>(5) 板载 1 路 USB 转串口电路接口，支持连接边缘智能处理单元的调试串口，便于调试程序；</p> <p>(6) 板载 1 路 4PIN 防插反接口；</p> <p>(7) 板载 1 路 Type-C 接口，支持输出摄像头视频图像数据；</p> <p>(8) 板载 1 个摄像头数据传输切换开关，可控制摄像头数据接入边缘智能处理单元处理，也可控制摄像头数据接入电脑。</p> <p>6. 摄像头云台单元</p> <p>提供 2 路高精度步进电机控制水平方向和上下方向转动，最大水平转动角度可达 350°，最大垂直转动角度可达 120°。</p> <p>7. 摄像头封装外壳</p> <p>▲采用商业摄像头外壳封装，所有功能单元及各个单元之间的接线封装在内部，只留出必要的接口位置，包括摄像头、拾音孔、视频输出 Type-C 接口、摄像头数据传输切换开关、Micro-HDMI 接口、Type-C 供电接口、USB2.0 接口、千兆网口等接口位置。</p>
22	<p>智慧教室互动黑板</p> <p>1. 整机外壳与结构整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，屏幕边缘采用圆角包边防护，整机背板采用金属材质。整体外观尺寸：宽为 4200mm，高为 1200mm，厚为 117mm。</p>
23	<p>2. 主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持以下媒介（普通粉笔、液体粉笔、成膜笔）进行板书书写。</p>
24	<p>3. 整机屏幕采用超高清 LED 液晶显示屏，显示尺寸为 86 寸，显示比例为 16:9，分辨率为 3840 × 2160。</p>
25	<p>4. 钢化玻璃表面硬度为 9H。整机钢化玻璃厚度为 3.2mm。</p>
26	<p>5. 采用红外触控方式，支持系统中进行 40 点或以上触控。</p>
27	<p>6. 整机能感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照环境下的不同亮度显示效果，此功能可自行开启或关闭。</p>
28	<p>7. 整机内置 2.2 声道扬声器，位于设备上边框，顶置朝前发声，前朝向 10W 高音扬声器 2 个，上朝向 20W 中低音扬声器 2 个，额定总功率为 60W。”</p>
29	<p>8. 整机可选择高级音效设置，支持在左右声道平衡显示范围中进行更改；中低频段显示调节范围为 125Hz~1KHz，高频段显示调节范围为 2KHz~16KHz，分贝显示为-12dB~12dB 调节范围。</p>
30	<p>9. 整机内置非独立外扩展的 8 阵列麦克风，拾音角度为 180°，可用于对教室环境音频进行采</p>

		集，拾音距离为 12m。
31		10. 整机内置扬声器采用缝隙发声技术，喇叭采用槽式开口设计，尺寸为 5.8mm。
32		11. 整机扬声器在 100%音量下，可做到 1 米处声压级为 90db，10 米处声压级为 80dB。
33		12. 支持标准、听力、观影和 AI 空间感知音效模式，AI 空间感知音效模式可通过内置麦克风采集教室物理环境声音，自动生成符合当前教室物理环境的频段、音量、音效。
34		13. 整机背光系统支持 DC 调光方式，多级亮度调节，支持白颜色背景下最暗亮度 100nit，用于提升显示对比度。
35		14. 整机支持色彩空间可选，包含标准模式和 sRGB 模式，在 sRGB 模式下可做到高色准 $\Delta E \leq 1$ 。
36		15. 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）为 49%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。
37		16. 支持自定义图像设置，可对对比度、屏幕色温、图像亮度、亮度范围、色彩空间调节设置。
38		17. 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 RG0 级别。
39		18. 整机全通道支持纸质护眼模式，可实现画面纹理的实时调整；支持纸质纹理：牛皮纸、素描纸、宣纸、水彩纸、水纹纸；支持透明度调节；支持色温调节。
40		19. 设备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。
41		20. 整机无需外接无线网卡，在系统下可实现 Wi-Fi 无线上网连接、AP 无线热点发射和 BT 蓝牙连接功能。Wi-Fi 和 AP 热点工作距离为 12m。
42		21. 整机内置传屏接收模块，整机不需要连接任何附加设备，可实现外部电脑、手机设备的音视频信号实时传输到整机上；当使用外部电脑传屏时，支持触摸回传，在屏幕上部显示传屏工具栏，可以进行触摸回传控制、勿扰模式、暂停投屏功能；开启勿扰模式时，不允许其他人再进行传屏；投屏时可以选择过滤特定应用窗口，如邮件应用等窗口。
43		22. 整机内置非独立摄像头，采用一体化集成设计，可拍摄 1600 万像素数的照片。视场角 150 度且水平视场角 120 度，支持输出 4:3、16:9 比例的照片和视频；在清晰度为 3840*2160（4K）分辨率下，支持 30 帧的视频输出，支持画面畸变矫正功能。
44		23. 整机具备前置 Type-C 接口，通过 Type-C 接口实现音视频输入，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。
45		24. 整机关机状态下，通过长按电源键进入设置界面后，可点击屏幕选择故障检测、系统还原功能，系统还原可单独还原 PC 系统，单独还原整机系统。
46		25. 整机内置专业硬件自检维护工具（非第三方工具），支持对整机内部的板卡及部件模块进行故障检测、系统还原功能。
47		26. 长时间无人使用屏幕可自动息屏，有效保护屏幕寿命及节能，用户可通过整机内置触摸中控菜单进行开启和关闭，可自定义无人操作息屏时间间隔为 1 小时、2 小时。
48		27. 触摸屏防光干扰~触摸屏在照度 100k lx（勒克斯）环境下仍能正常工作。
49		28. OPS 电脑模块：CPU 采用国产自主可控芯片，处理器核数为 8 核，主频为 2.3GHz；内存：8GB；硬盘：128GB 固态硬盘；预装正版国产化操作系统。
50	数字示波器	数字示波器 (1) 100MHz 带宽，1GSa/s 实时采样率，双通道，2ns/div~1000s/div 时基范围； (2) 存储深度（每次采集波形的记录长度）10K 采样点； (3) 超便携示波器，体积为 301mm×152mm×70mm，超薄机身设计，厚度为 70mm，重量为 1.1kg，节省更多桌面空间，超静音设计，功耗为 18W； (4) 7 英寸 TFT（真彩色）液晶屏幕，65535 色，分辨率为 800×480 像素； (5) 存储波形 16 组；具备 U 盘存储功能； (6) 具有自动量程功能，支持水平、垂直、单波形/多波形跟踪； (7) 探头衰减倍数为 1X，10X，100X，1000X，四种； (8) 支持光标测量，光标模式为电压差（ ΔV ），时间差（ ΔT ），时间差&电压差（ ΔV ），自动光标四种模式； (9) 内置 6 位硬件频率计，可测量 2Hz~100MHz； (10) 具有电流测量功能，测量范围：100.0mA/V~1KA/V； (11) 支持 USB Device&Host 接口； (12) 具有 30 种自动测量功能（参数为中文显示，便于学生理解），能自定义测量菜单 (13) 具有波形截取功能，能与同品牌系列信号发生器无缝对接。 (14) 支持 LABVIEW 通讯，支持二次开发。
51	函数/	函数/任意波形发生器

	任意波形发生器	<ul style="list-style-type: none"> (1) 30MHz 频率输出, 全频段 1 μHz 分辨率 (2) 低抖动方波输出 (3) 便携式造型, 支持交直流供电 (4) 200MSa/s 采样率, 14bit 垂直分辨率 (5) 兼容 TTL 电平信号的 7 位高精度频率计 (6) 24 组非易失数字任意波形存储 (7) 支持频率扫描输出: AM、FM、PM、FSK (8) 4.3 英寸高分辨率 TFT 彩色液晶显示
52	可编程直流稳压电源	可编程直流稳压电源 <ul style="list-style-type: none"> (1) 三路输出 (两路 32V/5A, 一路 5V/3A), 10mV/1mA (2) 分辨率为 10mV/1mA, 输出功率为 335W (3) 负载调节率: 电压: <0.01%+3mV, 电流: \leq0.2%+3mA (4) 电源调节率: 电压: <0.01%+3mV, 电流: <0.1%+5mA; (5) 纹波及噪声: 电压: \leq1mVrms。
53	数字交流毫伏表	数字交流毫伏表 <ul style="list-style-type: none"> (1) 3 位半或 4 位半数字显示, 小数点自动定位 (2) 高亮度 LED 显示, 可同时显示两个通道的有效值测试及数学功能; 测试 (dbv, dbm, db, vpp, watt, null), 数据清晰直观, 同时量程切换有相应的指示标志; 可实现一键式接地浮地操作, 适应不同的场合要求 (3) 支持 USB 接口 (4) 测量范围 <ul style="list-style-type: none"> 1) 交流电压: 50μV~400V 2) dBV: -86dBV~52dBV 3) dBm: -73dBm~65.05dBm (50 Ω); -84dBm~54.26dBm (600 Ω) 4) Vpp: 141μV~1131.3Vpp 5) W: 0.05nW~3200W (50 Ω); 0.00417nW~267W (600 Ω) (5) 频率范围: 5Hz~3MHz; (6) 电压测量误差: <ul style="list-style-type: none"> 1) \pm2.5%读数\pm0.8%量程\geq5Hz~100Hz; 2) \pm1.5%读数\pm0.5%量程>100Hz~500kHz; 3) \pm2%读数\pm1%量程>500kHz~2MHz; 4) \pm3%读数\pm1%量程>2MHz~3MHz;
54	教师一体桌	教师一体桌 <ul style="list-style-type: none"> (1) 尺寸 (长\times宽\times高): 1000mm\times 740mm\times 950mm; (2) 控制台采用钢木结合构造, 钢板厚度为 1mm; 台体上部分采用圆弧设计; 控制台整体设计符合人体力学原理, 提供左右木质扶手; (3) 整个控制台只使用一副滑轨, 减少故障几率; (4) 液晶显示器支架采用反转设计, 显示器角度随意调节, 可使视线和显示器接近垂直, 可安装 17~23.8 寸显示器 (显示器后面有壁挂孔), 关闭后所有设备都隐藏在控制台内; 控制台操作由一把锁控制; (5) 整体采用分体式结构, 上下两部分采用分体组装; (6) 键盘采用翻转式操作, 显示器、中央控制系统、键盘互不影响独立操作; (7) 右侧采用隐藏抽拉式设计, 承重 4 公斤, 可安装视频展示台、高拍仪等; (9) 控制台内可放设备: 教学终端、中控、实物展示台、键盘、显示器、主机等教学设备; (10) 控制台具备防盗、防火、散热强等功能: 关闭时所有设备不外露, 必须借助钥匙才能开启。
55	台式计算机	台式计算机 <ul style="list-style-type: none"> 1. 处理器: 国产 C86 架构处理器, 核心数为 8 核, 主频为 2.7GHz, 二级缓存为 8MB; 2. 内存: 配置 16GB DDR4 2666MHz 内存, 配置 2 个内存插槽; 3. 存储: 512GB M.2 接口 NVME 协议 SSD, 预留 3.5 英寸硬盘仓位, 支持机械硬盘扩展; 4. 显卡: 国产独立显卡, 显存为 2GB, 显示芯片核心频率为 1200MHz, 显存等效频率为 2400MT/s, VGA+HDMI 视频输出接口。 5. 显示器: 配置 23.8 寸 LED 显示器, 与主机同品牌, 分辨率为 1920*1080, 刷新频率为 100Hz, 对比度为 1500:1, 视频接口为 VGA+HDMI; 6. 输入设备: 提供 1 套有线键鼠; 7. 操作系统: 预装正版授权国产统信桌面操作系统或麒麟桌面操作系统, 支持 Windows 专业

		<p>版操作系统；</p> <p>8. 拓展接口：原生 USB 接口 8 个，其中前置 USB3.0 接口 4 个；后置 USB3.0 接口 2 个，USB2.0 接口 2 个；音频接口：前置麦克风 1 个，耳机 1 个；后端 3 个 Audio 音频接口；</p> <p>9. 支持同传，配套管理软件。</p>
56	恒温烙铁	<p>恒温烙铁</p> <p>1. 类别：发光管指示，LED 微电脑数码显示</p> <p>2. 功率：750W,输入电压：AC220V/ 50Hz</p> <p>3. 气泵气流类型：无刷风机柔和风，气流量 120 升/分钟（最大）</p> <p>4. 温度范围：200~450℃,控温精度：±2℃</p> <p>5. 噪声小于 45dB</p> <p>6. 烙铁接地电压：2mV,烙铁接地电阻：2Ω</p> <p>7. 显示方式：LED 发光管/LED 数码（分辨率：℃）</p>
57	数字万用表	<p>数字万用表</p> <p>(1) 直流电压 1000V</p> <p>(2) 交流电压 750V</p> <p>(3) 直流电流 20A</p> <p>(4) 交流电流 20A</p> <p>(5) 电阻 60MΩ</p> <p>(6) 电容 99.99mF</p> <p>(7) 频率 9.999MHz</p> <p>(8) 保险丝熔断报警提示</p> <p>(9) NCV、通断蜂鸣声光报警</p> <p>(10) 真有效值测量</p>
58	打印机（激光）	<p>打印机（激光）</p> <p>(1) 产品颜色：白色</p> <p>(2) 打印速度：25 页/分钟</p> <p>(3) 打印尺寸：A4、A5、B5 等</p> <p>(4) 分辨率：1200×600DPI（照片模式）</p> <p>(5) CPU：云打印核心</p> <p>(6) 兼容系统：Win 10/8/7/XP</p> <p>(7) 机型特点：云打印、高速，扫描复印打印多功能</p> <p>(8) 网络接口：802.11b/g/n 2.4GHz 无线局域网，支持无线直连和对等网络，支持 WPS 连接</p>
59	热转印机	<p>热转印机</p> <p>(1) 外形尺寸：约 50CM×20CM×10CM</p> <p>(2) 整机功率：600W</p> <p>(3) 过板宽度：320MM</p> <p>(4) 温度可调范围：1~200°</p>
60	腐蚀箱	<p>腐蚀箱</p> <p>(1) 产品尺寸：腐蚀箱尺寸为 25×40×5cm，底部支座宽度为 19cm（参考尺寸）</p> <p>(2) 功率：350W</p> <p>(3) 加热功率：300W（石英防爆加热管）</p> <p>(4) 加热速度：从 20 度加热至 50 度约 13 分钟</p> <p>(5) 蚀刻速度：温度设定为 50 度时，大约 4 分钟</p> <p>(6) 最高温度：60 度</p> <p>(7) 最大蚀刻面积：20cm×30cm</p>
61	防静电地面及吊顶	<p>防静电地面及吊顶</p> <p>1. 电线布置：根据不同实训器材的功率需求，按照相关标准进行强弱电分离、线路规划和保护措施设置。电线的选材应符合国家标准。线路布置时，要尽量避免交叉和弯曲，确保线路通畅且不易损坏。</p> <p>2. 插座位置：合理布置插座位置，考虑实训器材的种类和数量，以及学生的使用需求。插座的安装应符合国家标准，保证安全可靠。</p> <p>3. 文化建设：定制设计实训室文化墙和展板，宣传实训室文化理念；采用高密度 PVC 板材，图案采用 UV 喷绘，表面覆水晶膜；LOGO/主体字采用水晶字展示形式，采用高透亚克力材质。</p> <p>4. 防静电地板：清理基层表面，采用防静电界面剂封闭处理，局部不平整处用导电水泥找平，修补孔洞及裂缝并打磨至平整；配置全钢/铝合金蜂窝支架系统，面板采用高密度 HPL（高压层压板）或 PVC 防静电贴面，含网格状防静电发泡层。</p>