

汉中职业技术学院嵌入式单片机综合实训设备采购项目合同

合同编号：
签订地点：汉中职业技术学院
签订时间：2025年7月13日

采购人（甲方）：汉中职业技术学院
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》和甲方汉中职业技术学院汽车机电学院嵌入式单片机综合实训设备采购项目（项目编号：HWHZ-2025017）的竞争性磋商文件、竞争性磋商响应文件等有关规定，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）：详细技术参数及配置清单附后

序号	货物名称/服务名称	品牌、型号	数量	单位	单价（元）	金额	备注
1	嵌入式单片机综合实训设备	百科荣创、RC-EMB&MUL-II	项	1	298200	298200	
合计：贰拾玖万捌仟贰佰元整（¥298200.00元整）							

第二条 合同价款

- 合同总价为（人民币大写）：贰拾玖万捌仟贰佰元整，RMB¥298200.00元。
- 本合同总价是货物（产品）设计、材料、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。
- 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。
- 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 货款支付

1. 货物（产品）按下列比例支付价款：

（1）货物（产品及施工）交付后20个工作日内，验收由甲方组织验收，全部产品验收合格之日起25个工作日内货款一次性付清。

（2）乙方须向甲方出具合法有效的完税发票，甲方进行支付结算。

甲方账户及开票信息如下：

开户行：工商银行汉中中山街支行

户 名：汉中职业技术学院

账 号：2606050209200095343

纳税识别号：1261070079412694XJ（大写字母）

（3）结算方式：银行转账，乙方账户信息如下：

开户银行：中国建设银行北京四季青支行

户 名：百科荣创（北京）科技发展有限公司

账 号：11001054300052502466

第四条 工期与地点

乙方在合同签订生效之日起，按甲方指定时间、地点交货。

1. 交货期要求（期限）：自合同签订之日起 45个日历天内，完成供货、运输、安装、调配；

2. 交货地点：甲方指定地点；

第五条 质量保证

1. 乙方须提供全新的、未使用过的合格正品货物（含零部件、配件等），完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。

2. 质量标准按照最新颁布的国家标准、行业标准或制造商企业标准确定，上述标准不一致的，以严格标准为准。

3. 货物制造质量出现问题，乙方应负责三包（包修、包换、包退），费用由乙方负担，甲方有权到乙方生产场地检查货物质量和生产进度。

4. 质量保证期限：质保期3年，因甲方使用不当造成损坏或过了质量保证期后出现的质量问题，乙方收取成本费进行维修或更换。

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 包装要求与运输方式

1. 除合同另有规定外，乙方提供的全部货物均应按标准保护措施进行包装，该包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全运抵指定地点。
2. 每一包装单元应附详细的装箱单和质量合格证。
3. 货物（产品）运输方式：货车运输。
4. 乙方负责货物（产品）运输，货物运输的合理损耗及计算方法由乙方支付。

第八条 货物验收

1. 货物验收由甲方组织，乙方配合，并按下列程序进行：
 - （1）交货验收时，乙方须提供主要产品（嵌入式单片机综合实训设备）原厂供货证明、售后服务承诺书及所提供货物（产品）的合格证、装箱清单、配件、随机工具、用户使用手册（产品使用说明书）、保修卡等资料交付给甲方；
 - （2）到货验收：货物到达后，按合同第一条款的货物清单和装箱单经行逐一核对，同时检查货物外观，是否有划痕或破损的，并做好相应记录；
 - （3）货物初验：乙方应在合同签订之日起，45日内全部完成安装调试完毕；乙方安装调试完毕后 10 个工作日内完成初步验收；
 - （4）货物终验：初验结束后10 个工作日内完成最终验收；
 - （5）质量验收合格，双方签署质量验收报告。
2. 货物验收依据：
 - （1）竞争性磋商文件；
 - （2）竞争性磋商响应文件；
 - （3）采购合同及补充协议；
 - （4）质检部门抽样检查货物（产品）合格的检测报告。
3. 货物验收时发现问题的处理办法：

- (1) 乙方提供不符合谈判文件和本合同规定的货物（产品），甲方有权拒绝接受；
- (2) 如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合标准及本合同规定之情形者，甲方有权要求更换货物（产品），同时做出详尽的现场记录，或由甲乙双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件或更换整个货物（产品）有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由乙方承担，验收期限相应顺延；
- (3) 如货物经乙方 5 次维修仍不能达到合同约定的质量标准，甲方有权退货，并视作乙方不能交付货物而须支付违约赔偿金给甲方，甲方还可依法追究乙方的违约责任；
- (4) 货物交付后 20 个工作日内，甲方无故不进行验收工作并已使用货物的，视同已安装调试完成并验收合格；
- (5) 乙方不能完整交付货物及本条第一款规定的单证和工具的，必须负责补齐，否则视为未按合同约定交货；
- (6) 超出合理磅差的处理方法：乙方在规定时间予以妥善处理。

第九条 售后服务

乙方应按照国家有关法律法规和“三包”规定以及竞争性谈判文件要求和竞争性谈判响应文件的“服务承诺”提供服务。

乙方提供长期售后服务，配套产品则以配套产品生产单位的售后服务为准，质保期内根据学校要求对嵌入式单片机综合实训设备进行免费维修。

第十条 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 3% 的违约金；

(2) 甲方逾期支付货款的，除应及时付足货款外，应向乙方每天支付欠款总额 3% 的滞纳金；但累计滞纳金总额不超过欠款总额的 5%。

2. 乙方违约责任

(1) 如乙方不能交付货物，乙方应向甲方支付合同总价 3% 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货部分货款总额的 3% 的滞纳金。如乙方逾期交货达 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；

(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 5% 的违约金；

(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货而违约，乙方须在 10 天内无条件更换合格的货物，如逾期不能更换合格的货物，甲方有权终止本合同，乙方应另向甲方支付货款总额的 0.5% 的违约金；

(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），如经乙方五次维修或更换，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“服务承诺”提供伴随服务/售后服务的，应按合同总价款的 0.3% 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；

第十一条 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。

第十二条 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，则采取以下第 2 种方式解决争议：

(1) 向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼；

(2) 向 汉中 仲裁委员会按其仲裁规则申请仲裁。

3. 在仲裁期间，本合同应继续履行。

第十三条 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，下列文件构成本合同的组成部分，应该认为是一个整体，彼此相互解释，相互补充。组成合同的多个文件的优先支配地位的次序如下：

1. 本合同书
2. 成交通知书
3. 协议
4. 竞争性磋商文件(含澄清文件)
5. 竞争性磋商响应文件
6. 合同附件

第十四条 反商业贿赂条款

1. 合同各方都清楚并愿意严格遵守中华人民共和国关于反商业贿赂的有关法律法规的规定，双方都清楚任何形式的贿赂行为都可能触犯法律，并受到法律的严惩。

2. 在合同洽谈、协商签订及履行过程中，乙方均不得向甲方或甲方人员或其他相关人员提供、给予合同约定外的任何利益，包括但不限于明扣、暗扣、现金、购物卡、实物、有价证券、旅游或其他非物质性利益等，但如该等利益属于行业惯例或通常做法，则须在合同中明示。

3. 甲方严格禁止其人员的任何商业贿赂（包括行贿及受贿）行为。甲方工作人员在签订、履行本合同过程中及其后发生本条款第2条所列示的任何一种行为，都是严重违反甲方公司制度的行为，甲方有权立即与其解除劳动合同关系，乙方及其工作人员亦均有义务向甲方举报有关人员及行为。

4. 乙方违反本协议约定，为谋取直接或间接的商业利益（包括但不限于合作机会和合同利益）而向甲方人员行贿的，视为乙方根本违约，甲方有权立即解除本合同，并/或要求乙方按本合同总价款的10%支付违约金，违约金可直接在应支付的合同价款中扣除。因合同解除造成甲方其他损失的，违约方还应按照合同约定赔偿损失。若乙方积极配合查处接受商业贿赂人员的，甲方可适当减免相对应的违约金。有关人员的商业贿赂行为构成犯罪的，移交司法机关处理，合同各方应积极配合司法机关处理。

5. 甲方亦明确反对其他合同当事人及其人员为了本合同之目的，与本合同以外的任何第三方发生本条款第2条所列示的任何一种行为。

第十五条 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。

2. 本合同自签订之日起生效。

3. 本合同一式 陆 份，具有同等法律效力，甲乙双方各执 贰 份，壹 份报送政府采购监督管理部门备案，壹 份采购代理机构存档。

.....以下无正文，为签字部分.....

甲方（签章）：

汉中职业技术学院

甲方法人：张国海

授权代表：

电 话：0916-2896969

签约日期：2025年7月13日

乙方（签章）：

百科荣创（北京）科技发展有限公司

乙方法人：张明伯

授权代表：

电 话：010-68949731

签约日期：2025年7月13日

附件：设备技术参数及配置清单

序号	名称	型号	数量	响应产品技术参数
1	嵌入式单片机综合实训设备	RC-EMB&MUL-II	1项 (含10套嵌入式单片机综合实训设备)	一、总体介绍 (1) 平台基于“单片机+ARM+FPGA”多核处理器设计，单片机用于基础实训教学、单片机体系与裸机编程教学；ARM用于拔高教学、嵌入式Linux操作系统开发教学、ARM体系结构与裸机编程教学；FPGA用于数字逻辑设计与数字系统设计教学。 (2) 平台采用“多核心板+功能扩展板”设计模式，支持核心板更换，功能扩展板包含感知与数据采集单元、控制与执行单元、输入与显示交互单元、自动识别单元等功能模块，可满足单片机、嵌入式、FPGA相关课程设计、毕业设计和创新研究使用。 (3) 平台支持单片机原理与应用、单片机应用系统设计、嵌入式微控制器原理与应用、嵌入式微控制器系统设计、嵌入式实时操作系统应用开发、嵌入式Linux操作系统基础、嵌入式Linux驱动开发、嵌入式系统综合应用开发、EDA技术、FPGA技术与应用、数字电子系统设计等多层次、多课程教学。 二、硬件资源及技术参数 1. 单片机核心控制单元 1) 核心芯片：采用51系列单片机，芯片型号为S TC89C52RC，DIP40封装； 2) 模块板载1个5V电源接口，支持模块单独供电； 3) 模块板载1个USB转串口通信接口； 4) 模块板载2个独立按键，1个复位按键； ▲5) 模块板载1路短路保护电路；提供该功能演示视频，要求演示过程清晰明了、结果现象明显，视频文件上传网上，生成二维码，做在投标文件中，可扫码观看，以此作为佐证材料。 6) 模块板载1路标准ISP下载接口，可使用外接的USB ASP下载线进行程序下载，也可通过串口直接下载用户程序。 2. 异构双核微处理器开发单元 1) 核心芯片：采用高性能多核异构系统架构STM32MP1系列芯片，型号为STM32MP157A，芯片包含双核Cortex-A7和单核Cortex-M4；A7内核应用处理器主频为650MHz，M4内核微控制器主频为209MHz； 2) 内存和存储：1GB DDR，708KB SRAM，384KB A

			HBSRAM + 64KB AHBSRAM; 3) 单元提供 1 个 4GB eMMC; 4) 单元提供 1 个 1000M 以太网接口; 5) 单元提供图形处理器单元 (GPU): 支持 OpenGL ES2.0; 6) 单元提供丰富的硬件接口: 包含 IIC, SPI, USB2.0 HOST、USB2.0 OTG, SDIO, CAN, UART, RGB888 信号接口, HDMI 接口, RS485 接口, 10/100/1000M 以太网, SWD 标准下载接口, 应用模块扩展接口; ▲7) 单元提供丰富的硬件资源: 包含硬件接口, 按键, LED, USB 转串口, CAN 收发模块, RS485 通信模块, 显示器接口模块, WiFi-BT 双模模块, USB 模块, 以太网模块, 音频模块。 提供符合上述的异构双核微处理器开发单元实物图片, 并清晰标注上述硬件资源位置, 加盖投标单位公章作为佐证材料。 3. ARM 核心控制单元 1) 主控芯片: 采用 ARM Cortex-M3 内核系列核心处理器, 芯片型号为 STM32F103VCT6, 最高主频为 72 MHz; 2) 内存和存储: 256KB Flash, 48KB SRAM; 3) 板载资源及扩展接口: 包含 1 路 12V 供电接口, 1 路硬件复位按键, 1 路电源管理模块接口, 4 个功能按键, 4 个 LED 灯, 1 路任务板接口, 1 路循迹板接口, 1 路通信显示板接口, 1 路扩展板接口, 1 路 USB 转串口, 1 路 CAN 总线通信接口。 4. FPGA 核心控制单元 1) 主控制器: 采用 Cyclone IV 系列 FPGA, 提供 80 个 IO 接口, 芯片拥有 6272 个 Les, RAM 容量为 270 KB, 内置 2 个锁相环, 可在高速运行时保证系统时钟信号的稳定性; 2) 单元提供 1 个存储器, 容量为 16Mbit; 3) 单元提供 1 个复位按键; 4) 单元提供 1 个蜂鸣器电路; 5) 单元提供 1 个 JTAG 下载口; 6) 单元提供 4 个 LED 灯; 7) 单元提供 4 个用户按键。 5. 应用功能拓展创新单元 (1) 功能扩展板: 1) 提供 1 路 6P 接口; 2) 提供 4 路 3P 功能扩展接口; 3) 提供 1 路 4P 串口; 4) 提供 1 路 4P IIC 通信接口; 5) 提供 1 路 16P 核心控制单元接口。
--	--	--	--

			(2) 智能传感器单元 1) 光照度传感器单元 ▲单元提供 1 路光照度测量传感器, 传感器型号为 BH1750, 传感器内置 16 位高精度 AD 转换器, 最小分辨率为 0.5 lx, 测量范围 0~65535 lx, 支持 IIC 总线通信。投标文件中提供光照度传感器单元实物图片以及参数证明材料, 加盖制造厂商公章作为佐证材料。 2) 红外测温传感器单元 ▲单元提供 1 路非接触式红外测温传感器, 传感器型号为 MLX90614, 传感器内置低噪声放大器、17 位 ADC 和 DSP 单元, 精度为 0.5℃, 分辨率 0.02℃, 测量范围为-40~125℃。投标文件中提供红外测温传感器单元实物图片以及参数证明材料, 加盖制造厂商公章作为佐证材料。 3) 酒精传感器单元 单元提供 1 路酒精浓度检测传感器, 传感器型号为 MQ-3, 传感器测量范围为 10~1000ppm, 响应时间为 9.9s, 预热时间为 60s, 输出电压为 2.5~4.0V, 测量精度为 gas5 (125ppm)。 4) 温湿度传感器单元 单元提供 1 路已校准数字信号输出的温湿度传感器, 传感器型号为 DHT11, 传感器内部集成 1 个电阻式感湿元件和 1 个 NTC 测温元件, 湿度量程为 20~90%RH, 湿度精度为 ±5%RH, 温度量程为 0~50℃, 温度精度 ±2℃。 5) 烟雾传感器单元 单元提供 1 路可燃气体浓度测量传感器, 传感器型号为 MQ-2, 传感器可检测液化气、丙烷、氢气等可燃气体, 测量范围为 300~10000ppm, 测量精度为 5, 响应时间为 10s, 恢复时间为 10s。 6) 姿态传感器单元 单元提供 1 路集成 3 轴 MEMS 陀螺仪和 3 轴 MEMS 加速度计的六轴传感器, 传感器型号为 MPU6050, 传感器陀螺仪测量范围为 ±250/500/1000/2000°/s (dps), 加速度计测量范围为 ±2/4/8/16g, 板载 1 路 IIC 通信接口。 7) 超声波传感器单元 单元采用 16mmRT 分体探头, 板载震荡发射载波电路, 支持手动调节, 使用索尼公司 CX20106A 芯片接收解调集成电路, 支持带通滤波器的中心频率调节。 (3) 执行器单元 1) 风扇单元 单元提供 1 个风扇单元, 可通过 PWM 控制其转
--	--	--	--

			速，工作电压为 DC 5V，工作电流为 0.09A ~ 0.25 A，电机转速为 3000RPM ~ 4000RPM。 2) 舵机单元 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 12.8KG，死区设定 3.8us，工作电压为 3.0V ~ 7.2V。 3) RGB LED 灯单元 单元提供 1 个 LED 灯单元，采用高亮型 LED 灯珠，可输出 RGB 颜色，支持 RGB 三色独立端口控制。 4) 继电器单元 单元提供 1 个电磁继电器，通过 DC 5V 驱动，最大支持 AC 250V/10A，提供 1 个常开/常闭接口。 (4) OLED 显示应用单元 单元内置自发光有机电激发光二极管，分辨率为 128*64，可视角度为 162°，显示功耗为 0.06W，支持标准 IIC 通信协议，物理尺寸为 24.74mm * 16.9mm * 1.42mm，像素点大小为 0.15mm * 0.15mm，供电范围为 3.3 ~ 5V。 (5) 自动识别单元 1) 13.56M RFID 单元 单元提供非接触式读写卡芯片，工作频率 13.56MHz，支持 ISO 14443A/MIFARE 协议，感应区域 0~10cm，支持 IIC 通信，支持 s50/s70/MifarePro/Ultralight/DESFire 五种类型卡片。 2) 智能语音识别单元 ▲①模块支持中文普通话命令词识别与英文命令词识别，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；提供该智能语音交互模块中文普通话命令词识别与英文命令词识别的功能演示视频，要求演示过程清晰明了、结果现象明显，视频文件上传网上，生成二维码，做在投标文件中，可扫码观看，以此作为佐证材料。 ▲②板载 1 路 1.0MM-4P 下载接口，配套专用上位机软件与下载器。提供配套上位机及其详细使用教程，上位机功能包含固件打包、固件升级、语言模型、播报音合成等功能。提供符合上述要求的智能语音交互模块详细使用扫描件作为证明材料。 3) 手势识别单元 单元提供 1 路手势识别传感器，芯片型号为 PAJ7260U2，支持识别手势数量为 10 个，提供 1 路 IIC 通信接口。 三、主要实验实训项目案例资源 1. 开发环境使用与调试实验案例 提供以下 4 个开发环境使用与调试 实验案例：
--	--	--	---

				(1) 开发环境安装实验 (2) 新建项目实验 (3) 外设配置实验 (4) 在线调试与仿真实验 2. 单片机基础实验案例 提供以下 10 个单片机基础实验案例： (1) LED 灯点亮实验 (2) 流水灯实验 (3) 按键检测实验 (4) 蜂鸣器控制实验 (5) 单片机中断实验 (6) 单片机定时器实验 (7) 单片机串口实验 (8) 单片机串口控制实验 (9) 单片机 ADC 采集实验 (10) 单片机 EEPROM 实验 3. 嵌入式微控制器开发实验案例 提供以下 13 个嵌入式微控制器开发实验案例： (1) LED 控制实验 (2) RGB LED 控制实验 (3) 按键输入实验 (4) 外部中断实验 (5) 串口通信实验 (6) 定时器实验 (7) PWM 输出实验 (8) ADC 数模转换实验 (9) DMA 传输实验 (10) RS485 总线数据传输实验 (11) CAN 总线数据传输实验 (12) 综合实验-信号参数测量仪设计 (13) 综合实验-智能家居灯光控制系统设计 4. 传感器应用实验案例 提供以下 10 个传感器应用实验案例： (1) 酒精传感器实验 (2) 烟雾传感器实验 (3) 超声波测距实验 (4) 温湿度传感器实验 (5) 光照度传感器实验 (6) 红外测温传感器实验 (7) 姿态检测传感器实验 (8) 综合实验-超声波倒车雷达设计 (9) 综合实验-非接触式测温枪设计 (10) 综合实验-智能家居环境监测系统设计
--	--	--	--	--

				5. 执行机构应用实验案例 提供以下 10 个执行机构应用实验案例： (1) 风扇单元控制实验 (2) 舵机单元控制实验 (3) 继电器单元控制实验 (4) OLED 显示实验 (5) 智能语音识别实验 (6) RFID 识别实验 (7) 手势识别实验 (8) 综合实验-温控风扇设计 (9) 综合实验-智能家电控制系统设计 (10) 综合实验-RFID 公交刷卡计费 系统设计 6. 嵌入式 Linux 系统基础实验案例 提供以下 14 个嵌入式 Linux 系统基础实验案例： (1) Linux 开发环境搭建与配置 (2) Linux shell 命令实验 (3) Vim 文本编辑实验 (4) GCC 编译器的使用实验 (5) GDB 调试工具使用实验 (6) Makefile 工程管理实验 (7) Hello World 实验 (8) Linux 文件操作实验 (9) LED 控制应用层实验 (10) 传感器数据读取应用层实验 (11) Linux 进程创建实验 (12) Linux 进程间通信实验 (13) Linux 多线程编程实验 (14) Linux TCP 网络编程实验 7. 嵌入式 Linux 系统移植实验案例 提供以下 10 个嵌入式 Linux 系统移植实验案例： (1) 系统镜像烧写实验 (2) TF-A 编译与烧写实验 (3) U-Boot 移植与烧写实验 (4) U-Boot 命令使用实验 (5) U-Boot 环境变量设置实验 (6) U-Boot 网络启动系统实验 (7) Linux 内核移植与编译实验 (8) Linux 内核烧写实验 (9) 根文件系统构建实验 (10) 根文件系统烧写实验 8. 嵌入式 Linux 驱动开发实验案例
--	--	--	--	--

			提供以下 20 个嵌入式 Linux 驱动开发实验案例： (1) Linux 字符设备驱动实验 (2) Linux 设备树配置实验 (3) Linux LED 驱动实验 (4) Linux 按键驱动实验 (5) Linux 中断驱动实验 (6) Linux ADC 驱动实验 (7) Linux PWM 驱动实验 (8) Linux 串口驱动实验 (9) Linux IIC 驱动实验 (10) Linux SPI 驱动实验 (11) Linux RS485 总线驱动实验 (12) Linux LCD 驱动实验 (13) Linux RTC 驱动实验 (14) Linux 音频驱动实验 (15) Linux CAN 总线驱动实验 (16) Linux 以太网驱动实验 (17) 综合实验-温度记录仪设计 (18) 综合实验-智能语音故事机设计 (19) 综合实验-体温测量闸机控制系统设计 (20) 综合实验-智慧照明控制系统设计 ▲9. 嵌入式综合应用实战案例 提供以下 6 个嵌入式综合应用实战案例： (1) CAN 总线多点温度测量系统设计 (2) 远程烟雾报警系统设计 (3) 录音机设计 (4) 音乐播放器设计 (5) 智能手表设计 (6) 智慧农业大棚控制系统设计 提供符合上述要求的实验案例名称，并提供与之对应的实验指导书、案例源码、开发环境及软件工具配套资源目录截图，加盖投标单位公章作为佐证材料。 10. FPGA 基础设计实验案例 提供以下 15 个 FPGA 基础设计实验案例： (1) 逻辑门设计实验 (2) 编码器设计实验 (3) 译码器设计实验 (4) 选择器设计实验 (5) 比较器设计实验 (6) 数据锁存器设计实验 (7) 数据触发器设计实验 (8) 数据寄存器设计实验
--	--	--	---

			(9) 计数器设计实验 (10) 加法器设计实验 (11) 减法器设计实验 (12) 乘法器设计实验 (13) 分频器设计实验 (14) LED 灯控制设计实验 (15) 摩尔状态机实验 11. FPGA 硬件驱动实验案例 提供以下 6 个 FPGA 硬件驱动实验案例： (1) OLED 显示驱动实验 (2) 温湿度传感器数据采集实验 (3) 光照度传感器数据采集实验 (4) 超声波传感器测距实验 (5) RGB LED 灯驱动实验 (6) 舵机驱动实验 四、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 1 个教师账号和 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 虚仿实践教学，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 时序仿真运行，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 位数数码管、共阳极 4 位数数码管、共阴极 1 位数数码管、共阳极 1 位数数码管; (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。 投标文件中提供符合上述要求的虚仿外设电路组件界面截图作为证明材料。 ▲ 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。投标文件中提供符合上述功能要求的嵌入式仿真实验教学平台界面截图进行证明。 ▲ 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。投标文件中提供符合上述功能要求的嵌入式仿真实验教学平台界面截图进行证明。 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，设置作业截止时间；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。
--	--	--	--

