

序号	技术参数与性能指标										
1	<p>一、项目简介</p> <p>1. 项目名称：西安工业大学国家级电类基础科研教学实验示范中心建设项目</p> <p>2. 交付期：自合同签订之日起 45 日内设备到货安装调试完毕。</p> <p>二、项目实施要求</p> <p>1. 安装要求： 必须到货安装到学校指定位置，确保教学科研使用要求和应用规范，确保设备供电安全，必须符合实验室用电要求。</p> <p>2. 售后要求 本项目质保 5 年。成交供应商接到采购人反映电话后，6 小时内响应，48 小时内派技术人员到现场，72 小时解决问题，如出现超过 72 小时维修好，成交供应商应向采购人提供同类新产品替代，以保证采购人的正常使用。质保期外，成交供应商只收取材料费并可给予相应的优惠折扣。成交供应商还应具备本地售后服务专员及售后服务热线。</p> <p>3. 培训服务要求 成交供应商须负责开展培训服务，明确各阶段详实培训计划，包括但不限于对教师、教室设备管理人员等进行培训服务。培训内容包括各种设备的初始化及故障诊断、定位和排除技能等。培训次数不限，达到熟练使用的效果。提供相关主要设备的操作流程及使用手册，维修手册等。</p> <p>4. 验收要求</p> <p>4.1 所供全部产品验收要求：开箱验收，对货物名称、厂家、数量、品种、型号、规格等外观进行核对、检验。开箱验收合格的，如果核对无误，甲方或甲方指定使用单位在到货签收单上签字，到货签收单只作为外观检查的依据。如果在开箱检验中发现货物有任何短少、缺损、缺陷或与合同规定不符，双方代表当场签署一份详细报告，该报告将作为甲方在乙方有责任的情况下要求乙方进行更换、维修或补充发货的有效证据。且如果产品与合同约定不符，甲方有权拒绝接收，乙方应无条件退换货直至合格，并承担逾期交货的违约责任，赔偿甲方损失。</p> <p>4.2 验收标准。除非另有约定，甲方依据合同厂家出厂标准、合同标准、合同附件（若有）、乙方的产品品质保证及质量承诺等。并需满足甲方稳定安全使用之合同目的；包括软件验收满足指标要求，满足要求的点位使用，甲方现场测试完成后，方可验收合格。</p> <p>4.3 产品安装调试合格后，乙方提供运行报告申请初步验收，初步验收合格后，甲方组织相关人员件进行整体验收。乙方提供产品验收合格报告单需甲方确认，甲方出具的整体验收合格报告单作为付款的依据。验收的任何一个环节不合格的，乙方应无条件更换或退货，甲方有权拒绝支付合同款项。）后由采购人退还。</p> <p>4.4 知识产权：采购人在中华人民共和国境内使用供应商提供的货物或服务时免受第三方提出的侵犯其专利权或其它知识产权的起诉。如果第三方提出侵权指控，成交供应商应承担由此而引起的一切法律责任和费用。</p> <p>三、采购清单</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">序号</th> <th style="text-align: center;">设备名称</th> <th style="text-align: center;">数量 (台/套)</th> <th style="text-align: center;">备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">数模混合实验系统</td> <td style="text-align: center;">36 套</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			序号	设备名称	数量 (台/套)	备注	1	数模混合实验系统	36 套	
序号	设备名称	数量 (台/套)	备注								
1	数模混合实验系统	36 套									

2	函数信号发生器	60 台	
3	数字示波器	60 台	
4	弹药引信装定双向信息传输半实物仿真实验系统	2 套	核心产品
5	智能小车场景式电子技术基础实验系统	20 套	
6	深度学习智能车	1 套	
7	智能车	1 套	
8	竞赛无人机	2 套	
9	无人机	1 套	
10	FPGA 创新竞赛实验系统	10 套	

2 设备名称：数模混合实验系统

技术参数：

实验平台能够用于开展模拟电子技术、数字电子技术课程实验教学，可完成低频模拟电路实验和基础数字电路实验，可在实验箱上任意拼插元件或者使用主板备用器件组成所需要的综合性实验电路，另外可以使用典型子板电路并配备可扩展区域，电路原理和元器件一目了然，实验箱常用元器件如各类开关、插座、调节旋钮、电源等，应采用耐用型器件，易于维护和更换。

实验平台能够结合 Proteus 仿真软件，提供 1 个点位，提供电子技术实验课程虚实结合的基础实验、扩展实验和综合实验，用仿真的方法进行所有的实验，并在实际的硬件平台上验证仿真结果。学生可以通过该实验系统的仿真，了解相应实验的技术细节，可以通过实际硬件电路的运行结果。

1.电源：输入：AC 220V 50Hz

输出：DC±1.3V~±12V 一组；DC±12V 一组；DC±5V 一组；DC+5V 两组；DC±12V 一组；带短路报警指示灯蜂鸣器，短路解除后，带报警复位开关。

2. 直流信号源：-0.5V~+0.5V/-5V~+5V 两组，通过开关切换。

3.信号源：单脉冲：4 组：无抖动正负单脉冲，TTL 电平；固定脉冲：1Hz、10Hz、100Hz、1KHz、10KHz、100KHz 方波脉冲；可调脉冲源：500Hz - 50KHz 可调。

4.电平显示及逻辑开关:电平显示：16 位 分红、绿、黄、蓝四色显示；逻辑开关：16 位 开关选择高品质拨动开关。

5.逻辑笔:电平显示：高低红、黄、绿三色显示。

6. 数字显示：带驱动，带译码输入端口 7 段数码管 四组；不带驱动，段输入端口 7 段数码管一组。

7. 数字电路实验区：8P 管座 1 组；14P 管座 8 组、16P 管座 5 组、20P 管座 1 组。

8. 电位器组:2.2kΩ 一组，采用高品质多圈旋钮，10kΩ、20kΩ、100kΩ、200kΩ、500kΩ、1MΩ 单圈电位器各一组。

9. 梅花板区域: 实验箱上设置大小约 20cm*15cm 的梅花板区域，用于插接分立电子器件。

10.喇叭与蜂鸣器：设置直流蜂鸣器、交流蜂鸣器，各 1 个。

11.常用器件区：设置在“梅花板”和“芯片插座区域”附近灵活安置，包含器件有：

	<p>电阻：1k 2 个、5.1k 2 个、10k 4 个、16k 2 个、20k 2 个、100k 4 个；电容：0.01uf 3 个，0.1uf 3 个，0.47uf 1 个；二极管：IN4007 2 个，IN4148 3 个。</p> <p>12.固定电路区域：晶体管放大电路（含三极管、场效应管）用于固定连接型实验。三极管采用插拔式，可随时更换。分立元器件三极管和场效应管置于实验箱上表面，便于学习和测量器件。</p> <p>13.测量电路：PTC 热敏电阻，NTC 热敏电阻，AD590 温度传感器。</p> <p>14.实验插孔：整个平台插孔由Φ2 插孔与插针孔两种插孔组成。整个平台所有插孔均有镀金Φ2 插孔组成，接地线路配有接地环方便测试使用，其他测试线路配有测试针方便与地区分。</p> <p>15.实验连线：标配Φ2 导线与插针线，长中短三种长度均有，接触可靠，使用方便。</p> <p>16.标配实验子板模块：差动放大电路实验板；串联晶体管稳压电路实验板；OTL 功率放大电路实验板；单级多级负反馈放大电路实验板；集成运放电路实验板；正弦波振荡电路板；紧锁 IC 座实验板：2 个 14 座、2 个 16 座。</p> <p>17.FPGA 实验子板：</p> <p>17.1 主处理器芯片采用高性能的 FPFA ;FPGA 芯片不少于 144 个引脚，6272 个逻辑单元、392 个逻辑阵列块，2 个 PLL。</p> <p>17.2 采用 DC5V 电源供电，板上有电源开关、电源指示灯，50MHz 有源晶振。</p> <p>17.3 具备 JTAG 下载接口和 AS 下载接口。板载 1 个行 Flash、用于固化逻辑程序；板载复位按键、4 个 LED 状态指示灯。</p> <p>17.4 I/O 口全部引出、其中 32 个引脚通过 2mm 输入输出插孔转换，通过电平转换芯片匹配母板输入输出接口,接口电压匹配方向通过跳线帽选择。</p> <p>17.5 下载器一个;USB 电源线 1 根。</p> <p>17.6 子板资料一份，使用说明一份，应用软件一份。</p> <p>17.7 FPGA 芯片 datasheet 一份;提供实验案例。</p> <p>18. 实验项目：</p> <p>18.1▲模电实验： 三极管转移特性测试实验、单级交流放大电路实验、射极跟随电路实验、带负反馈的两级交流放大电路实验、场效应管放大电路实验、直流差动放大电路实验、集成运算放大电路实验、电压比较器实验、RC 正弦波振荡器电路实验、波形发生电路实验、集成功率放大电路实验、电压频率转换实验、整流滤波实验、集成稳压电路实验等。以上实验需提供虚拟仿真实例用于教学。</p> <p>18.2▲数电实验： 集成门电路逻辑功能测试实验、组合逻辑电路实验、编码器及其应用实验、译码器及其应用实验、字段译码器逻辑功能测试及其应用实验、半加器和全加器实验、触发器及其应用实验、时序逻辑电路设计实验、计数/译码及显示电路实验、集成移位寄存器应用实验等。以上实验需提供虚拟仿真实例用于教学</p> <p>18.3▲配套资源：数模电实验课程软硬件实验指导书；Proteus 仿真设计工程文件、实验源例程、帮助文档资源等。</p> <p>19.提供至少 2 个 Proteus 正版软件在线使用网络账号，功能支持电路原理、数电、模电、8051 单片机系统、STM32 嵌入式系统仿真、PCB 设计等功能，并随着 Proteus 官方更新教师能使用到最新版本。</p>
3	设备名称：函数信号发生器

	<p>技术参数:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.频率范围 1u-20MHz;采样率 200M/s。 2.1 μ Hz 分辨率, 稳定度± 20ppm, 老化率± 1ppm/年, 误差: ≤ 1 mHz。 3.0.01%~99.99%可调占空比。 4.内置独立等性能双通道标准的采样率 120M/s, 10bit, 4k 点任意波。 5.真正双通道输出, CH2 提供与通道一同规格的信号输出。 6.双通道功能支持耦合, 跟踪, 相位操作。 7.提供多种任意波编辑信号编辑功能。 8.内置标准的 AM/FM/PM/FSK/SUM 和计频器功能。 9.提供 USB Host/Device 接口用于远程控制和波形编辑。 10. 3.4 英寸 TFT 彩色显示。
4	<p>设备名称: 数字示波器</p> <p>技术参数:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.100MHz, 2 通道; 最大采样率 1G/s 实时采样率。 2. 每通道提供最大 10M 记录长度。 3.1M 点的 FFT 信号显示。 4.7" WVGA 显示屏, 256 色阶显示。 ▲5. 提供 4 个专属实验/仿真快。(APP,DVM,Filtering,XY/YT) #6. 提供探头补偿校准自动导引功能。 7. 实时捕获一键启动。 8. 高级光标显示功能。 9. 一键归零设置功能。 10. 标配 USB 接口。 11. 垂直档位: 1mV-10V; 水平档位: 5ns/div-100s/div。 12. 偏移范围 1mv/div; $\pm 1.25V$; 2mv/div-100mv/div: $\pm 2.5V$; 200mv/div-10v/div: $\pm 125v$。 13. 波形数学运算+, -, x, \div, FFT,FFTrms, 用户自定义 FFT: 1MPTS 点分辨率, FFT 垂直刻度提供 Linear RMS 或 dBV RMS.FFT 窗函数提供 Rectangular, Hamming, Hanning, 以及 Blackman-Harris。 14. 水平系统范围 5ns/div-100s/div (1-2-5 步进);滚动模式 100ms/div-100s/div; 前置触发最大 10div; 后置触发 2,000,000div; 精确度在任何大于等于 1ms 的间隔中为+50ppm。 15. 波形预览功能, 存储的波形无需打开即可预览, 并可放大至全屏预览。 16. 具有在线帮助功能, 可及时查看帮助信息。 17. 可和电脑连接通讯, 支持电脑连接操作。 18. X-Y 模式, 可以在屏幕上同时显示所输入的时域信号以及 X-Y 波形。
5	<p>设备名称: 弹药引信装定双向信息传输半实物仿真实验系统</p> <p>技术参数:</p> <p>该实验系统主要用于弹药引信装定双向信息传输系统通讯接口、感应通讯链路、编码体制、发射级功率放大驱动、接收端信号处理等设计的实验室验证。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.通信接口转换功能: 实现 Can 总线、以太网、RS232、RS422、USB、I2C 等 6 种通信接口模拟。

	<p>2.控制器载入信息到编码波形的转换:</p> <p>2.1 通道数: 2 通道;</p> <p>2.2 最高采样速率: 不低于 250M/s ;</p> <p>2.3 最高输出频率: 不低于 25MHz。</p> <p>3.传输信号的可编程调幅或调频功能:</p> <p>3.1 载波频率: 1K-100KHz;</p> <p>3.2 调制方式: ASK、FSK。</p> <p>4.传输信号功率放大功能: 频带范围: 1K-100KHz, 电压增益: 0~26dB (0.5dB step) 。</p> <p>5.传输信号的选频功能: 选频范围: 包含 1K-100KHz。</p> <p>6.接收信号的低噪放大功能: 6.1 频率带宽: 1K-100KHz; 6.2 增益: 10-1000 倍; 6.3 最大输出电压: 2.0Vp-p。</p> <p>7.传输信号的采集与监测功能:</p> <p>7.1 模拟输入通道: 不少于 2 通道;</p> <p>7.2 最大带宽: 不低于 100M;</p> <p>7.3 最大采样速率: 不低于 1GSa/s。</p> <p>8.传输信号频谱检测分析功能: 频率范围: 9kHz~1.5GHz; 分辨率带宽: 10Hz~1MHz。</p> <p>9.传输信号在线仿真功能:</p> <p>9.1 ≥8G 内存、≥500G 硬盘、≥21 寸显示器, 正版 WIN11 系统;</p> <p>9.2 集成信息传输仿真验证软件, 具备双向信息传输在线仿真验证功能。</p>
6	<p>设备名称: 智能小车场景式电子技术基础实验系统</p> <p>技术参数:</p> <p>总体要求</p> <p>将“智能小车运动控制与性能监测”作为电子技术基础课程场景应用实验平台, 平台将《模拟电路》、《数字电路》、《单片机与嵌入式》等课程知识贯穿在小车运动控制应用场景中。</p> <p>一、性能指标</p> <p>1.小车平台</p> <p>1.1 一组 12V5000mA 电池。</p> <p>1.2 高精度激光测距传感器, 检测距离不小于 4 米, 分辨率 1mm, 测量误差不大于 1.6%。</p> <p>1.3 车架: 297*260*100mm。</p> <p>1.4 电机: 堵转扭矩 15Kgf.cm, 额定扭矩 10Kgf.cm。</p> <p>1.5 测速编码器: 霍尔编码器。</p> <p>#1.6 无线网卡, 在线加载 FPGA 开发软件、嵌入式处理器开发软件。</p> <p>1.7 实时采集驱动信号和小车速度等信息, 无线发送至学生终端供学生分析驱动电路与驱动软件性能。</p> <p>1.8 实验箱,存放小车、三电场景控制板、附件等。</p> <p>2.模拟电路小车场景控制实验模块</p> <p>2.1 小车 2 个电机驱动必须用纯模拟电路实现。</p> <p>2.2 两个电机模拟驱动模块需有: 含信号产生、直流偏置调整、比例放大、PWM 调制、功放前置、功放驱动、电机功放等电路、面包板等组成。</p> <p>2.3 模拟电路小车场景控制实验模块中, 每个驱动电路的各单元电路, 可通过跳线器独立测试, 完成单元电路性能验证实验。</p>

2.4 面包板开发的单元电路可替代驱动模块中任一单元电路；

2.5 每个驱动电路的 PWM 脉宽既能受测距信号电平控制，也能手动微调；PWM 调制电路能确保小车遇障时能自动停止。

#2.6 配套模拟电路虚实一体仿真软件，学生能将仿真电路无线加载到小车平台，用仿真电路控制小车。

3.数字电路小车场景控制实验模块

3.1 小车 2 个电机运行控制（除电机功放）、小车运行速度检测必须用纯数字电路实现；电机运行控制所需组合逻辑电路、时序逻辑电路均需在 FPGA 中实现。

#3.2 提供基于 FPGA 的分频、计数、定时、数学运算、PWM 调制、消抖与边沿检测、BCD 译码、数模与模数转换等单元控件，利用这些控件，学生能自主搭建小车运行控制系统。

3.3 小车运行控制的每个控件支持学生二次开发，学生可用自行设计的控件替代系统控件，设计控件支持原理图或硬件描述语音。

3.4 FPGA，所用 FPGA 不低于 Cyclone IV E 系列器件性能。

3.5 控制模块标配：4 位 LED 指示灯、4 个按键、6 位数码管、1 个串行 AD、1 个串行 DA、1 个串行存储器、集成电机驱动芯片等外设。

3.6 提供数字电路课程扩展模块：包含 8 个 IC 紧锁座；12 路逻辑开关及开关指示灯；12 路逻辑输出状态指示灯；2 个数码管，不带译码；1 个单次脉冲输出单元电路；1 个 5V 电源接入单元；1 组常用电阻、电容单元；所有测试插孔采用 1mm 测试孔；包含 4 个弹簧头插头。

4.单片机与嵌入式小车场景控制实验模块

基于嵌入式 ARM 内核的微控制器：测距（片内 AD）、定时、PWM 信号产生与调制、计数（测速）、串口液晶驱动与显示（运动时间、平均速度）、音频信号（告警）产生（片内 DA 转换）、键盘或编码开关参数设置（定时、定速、定距等）、电机驱动等单元组成。

4.1 嵌入式处理器。

4.2 外设包括：4 位 LED 指示灯、4 个按键、4.7 寸液晶、编码开关、集成电机驱动芯片等。

5.测控软件

三电场景小车平台配套 PC 端和手机端（APP）测控软件，提供 1 个点位，基于该软件，用户可实时监测并显示小车 4 个电机驱动信号（PWM 波形），2 个电机转速；在线（无线）加载小车运行控制的数字电路二次开发软件、嵌入式二次开发软件。

二、支持的实验项目

1.模拟电路实验项目

1.1 项目实验

波形发生电路设计；初速与速度平衡调整电路设计；遇障调速信号产生电路设计；调速电路设计；电机驱动电路设计；模拟电路电机驱动电路调测；模拟电路电机驱动电路虚实仿真与测试。

1.2 原理实验

晶体管单级放大电路；晶体管射极跟随器（功放驱动）；晶体管功率放大电路（电机驱动）；运算放大器波形产生实验；比例求和运算电路实验；运算放大器输出直流偏置调整电路实验；电压比较器实验（PWM 调制）；差动放大电路；集成电路 RC 正弦波振荡器。

2.数字电路实验项目

2.1 第一部分 实验开发基础

Quartus II 工程创建及验证；数电在线实验开发流程。

2.2 数字电路设计实验

分频器设计实验；计数器设计实验；移位寄存器设计实验；多路选择器设计实验；数值比

	<p>较器设计实验；BCD 七段译码器设计实验；加法器设计实验；电机驱动电路设计实验；电机测速系统电路设计实验。</p> <p>2.3 硬件描述语言设计实验 组合逻辑和时序逻辑设计实验；数字分频器设计实验；数字计数器设计实验；移位寄存器设计实验；BCD 七段译码器设计实验；状态机设计实验；串行 AD 数据采集实验；串行 DA 数据转换实验，乘法器设计实验。</p> <p>2.4 综合设计实验</p> <p>3.嵌入式实验项目</p> <p>3.1 嵌入式基础实验 M4 编译环境实验；IO 驱动与 LED 控制实验；外部中断实验；定时器实验；PWM 实验；串口及液晶显示实验；ADC 数据转换器实验；DAC 转换器实验；DMA 转换器实验；定时器编码器测速实验。</p> <p>3.2 传感器实验 四路红外循迹传感器应用实验；超声波测距传感器应用实验；颜色传感器应用实验；温湿度传感器应用实验；激光雷达传感器应用实验；加速度陀螺仪传感器应用实验；八路灰度传感器应用实验。</p>
7	<p>设备名称：深度学习智能车</p> <p>技术参数：</p> <p>1.计算主机：CPU：四核以上，CortexA 系类主频$\geq 1.2\text{GHz}$；内存：$\geq 4\text{GB}$；神经网络算力：$\geq 0.5\text{Tops}(\text{FP16})$；硬盘：$\geq 128\text{GB}$；无线网：WIFI 支持 2.4G/5G；USB：4 路 USB，要求含 USB2.0，USB3.0 标准接口；以太网：要求支持千兆网标准；视频接口：要求至少 1 个 HDMI 接口。</p> <p>2.深度相机：深度范围：0.3-3m；深度精度：1-3mm（1m）；深度图像分辨率：$\geq 640*400@30\text{FPS}$；深度 FOV：$\geq \text{H}67.9^\circ \geq \text{V}45.3^\circ$；彩色图像分辨率：$\geq 1920*1080@30\text{FPS}$；彩色 FOV：$\geq \text{H}71.7^\circ \geq \text{V}43.7^\circ$。</p> <p>3.IMU 传感器模块：定向精度：$\leq 1\text{m}$；三轴角度静态精度：$\geq 0.05^\circ$；三轴角度动态精度：$\geq 0.1^\circ$。</p> <p>4.六麦克风阵列：拾音距离：$\geq 5\text{m}$；拾音角度：360°；定位能力：360° 声源定位，回声消除；音频输出：需支持 16K 32bit 8 通道 PCM；其他功能：语音识别、语音合成。</p> <p>5.底盘：驱动方式：四轮差速；整车尺寸：$\geq 340*320*130\text{mm}$；最大时速：$\geq 1.5\text{m/s}$；车轮：可更换竞速车轮/麦克纳姆轮；供电：$\geq 18000\text{mAh}$，配电量显示屏，充电器；控制方式：无线手柄遥控+UART 协议控制；视觉效果：前置幻彩呼吸灯条，需支持二次开发。</p> <p>6.显示屏：尺寸：≥ 6 寸 IPS；分辨率：$\geq 1024*600$；接口：USB/HDMI/电源接口。</p> <p>7.提供机器人视觉课程资料、深度学习课程资料、ROS+深度学习课程资料。</p>
8	<p>设备名称：智能车</p> <p>技术参数：</p> <p>1.主控 CPU：ARM Cortex-A78AE V8.2 64bit@1.5GHz；GPU：16 个 Tensor Core 的 512 核。</p> <p>2.算力 20TOPS；内存$\geq 4\text{GB}$ 64-bit LPDDR5；板载存储：128GB SSD。</p> <p>3.USB 接口：3 USB3.0+1"USB2.0+1 Type -C；网络接口 RJ45 接口(千兆以太网)。</p> <p>4.影像输入：MIPICSI；影像输出 1"HDMI2.0。</p>

	<p>5.视频编码1080p30由1-2个CPU核心提供支持;视频解码H.265(4K60,2*4K30,5*1080p60,11*1080p30)。</p> <p>6.GPIO引脚数:40;额定功率5W/10W两种模式;电源输入8V-19V。</p> <p>7.摆式悬挂电机减速比1:51;最大速度$\geq 0.97\text{m/s}$;额定负载能力$\geq 25\text{kg}$;悬挂系统共轴摆式悬挂。</p> <p>8.电机$\geq 30\text{W}$直流有刷电机;越野轮6寸(直径152mm)</p> <p>9.电源$\geq 6100\text{mAh}$锂电池+充电器;电池续航能力≥ 8小时(空载);</p> <p>▲10.16线激光雷达;激光波长$\geq 905\text{nm}$;测距能力70-150m;100Mbps以太网输出。</p> <p>▲11.红外焦平面探测器:分辨率$\geq 600 \times 500$;像元间距$12\ \mu\text{m}$;帧频:25Hz。</p> <p>12.图像功能:手动模式/自动模式;数字滤波降噪;直方图拉伸。</p> <p>13.供电范围:3.8~5.2VDC;功耗$\leq 0.4\text{W}$。</p> <p>14.接口数字视频$\geq 14\text{Bit LVCMOS}$;串行通信接口:UART。</p> <p>15.测温范围$-20^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$;测温精度$\pm 3^{\circ}\text{C}$。</p>
9	<p>设备名称:竞赛无人机</p> <p>技术参数:</p> <p>功能模式如下:</p> <p>1.激光定高:插上激光测距模块即可。</p> <p>2.一键起飞、一键降落:执行解锁操作后,按一下左键,飞机将会自动起飞,起飞高度1米左右。</p> <p>往上推油门,增加飞行高度;往下拉油门,降低飞行高度。</p> <p>飞行过程中长按左键,飞机将会自动降落,降落完成后自动上锁</p> <p>3.环境光线良好,地面有纹理、高度三米以下可使用光流定点模式。</p> <p>▲4.视觉跟随模式:插上光流模块和视觉模块(光流插串口2、视觉模块插串口1)。把飞机放在需要跟随的物体旁边,启动一键起飞后,飞机将会自动跟随白色地面上的黑色物体。</p> <p>▲5.循线模式:把飞机放在线上,启动一键起飞后,飞机将会根据线的形状自动判断循线飞行方向,然后自主循线飞行,如果检测不到线则自动降落。</p> <p>▲6.3D翻滚操作:正常飞行过程中,按一下左键,然后2秒内拨动右摇杆选择翻滚方向即可实现翻滚操作。</p> <p>7.抛飞步骤:用手掌拖住飞机底部向上抛出,抛出后飞机将会自动启动并保持平衡。</p> <p>8.自动对频</p> <p>8.1将飞机和遥控器同时开机,如果遥控器屏幕右上角显示'X',表示无信号,需要进行对频。</p> <p>8.2长按遥控器右键直到遥控器的指示灯闪烁即可松开,进入自动对频。</p> <p>8.3等待几秒,自动对频成功后遥控器屏幕会显示飞机各个参数。</p> <p>9.产品参数:</p> <p>9.1硬件结构及参数:中心版:喷锡PCB;脚架:弹性塑料脚架;桨叶防护圈:软PVC材质;飞行器重量在500g~700g之间;轴距尺寸$\geq 380\text{mm} \times 380\text{mm} \times 35\text{mm}$;飞行器尺寸(含桨叶)$\geq 470\text{mm} \times 470\text{mm} \times 30\text{mm}$;飞行器尺寸(含桨叶和包护圈)$\geq 490\text{mm} \times 490\text{mm} \times 30\text{mm}$;脚架高度:$\geq 10\text{mm}$;桨叶:$\geq 6$英寸3叶桨叶;续航时间:$\geq 2200\text{mah}$电池。</p> <p>9.2芯片选型:</p> <p>处理器①:内核32位处理器;主频:$\geq 72\text{Mhz}$;内置16路定时器;ROM:$\geq 128\text{Kb}$;RAM:</p>

	<p>≥20Kb; 内置 DSP, 支持单精度浮点运算; 12 位高分辨率 ADC; 3 路 UART 串口; 2 路 IIC 通信接口; 16 路 PWM 输出接口处理器②; 32 位处理器; 主频: ≥480Mhz; ≥22 个定时器和看门狗; ROM: ≥2MB; RAM: ≥1MB; 内置 DSP, 支持单精度浮点运; 4 个 DMA 控制器, 可减轻 CPU 负载算; 12 位高分辨率 ADC; 6 路 UART 串口; 2 路 IIC 通信接口; 14 路 PWM 输出接口</p> <p>处理器③:具备 AI 处理器 (算法运算)。</p> <p>9.3 传感器:</p> <p>加速度计、陀螺仪: 倾角分辨率: 0.03 角度; 陀螺仪灵敏度误差: ±1%; 陀螺仪噪声: ±4mdps/Hz; 加速度计噪声: 100μg/Hz</p> <p>电子罗盘: IST8310; 分辨率: ≥0.25 地磁角度</p> <p>气压计: SPL06; 分辨率: ≥0.05 米气压高度</p> <p>光流: PMW 系列; 分辨率: ≥0.001 米/秒水平速度</p> <p>视觉模块: MiniOpenMV4; 分辨率: ≥640×480 分辨率 20fps; 320×240 分辨率 30fps。</p> <p>▲10.电池的充电方法要求:</p> <p>Micro-USB 接口即可 (充满电时长≤3 小时)。</p> <p>11.专用遥控器规格要求:</p> <p>11.1 左摇杆: 上下控制上升和下降, 左右控制在水平面上的自旋。</p> <p>11.2 右摇杆: 上下控制前飞后飞, 左右控制左飞右飞。</p> <p>11.3 电源开关。</p> <p>11.4 有指示灯表示开机、通信、充电的状态。</p> <p>11.5 具有微调旋钮: 可以调节飞机自转控制灵敏度。可以调节前后左右控制灵敏度。</p> <p>11.6 串口 1 接口和 SWD 接口:</p> <p>①上面一排是串口 1 接口, 可以结合串口模块给遥控器下载程序。②下面一排是 SWD 接口, 可以结合 ST LINK V2 仿真下载器给遥控下载程序或者在线调试程序。</p> <p>11.7 OLED 显示屏, 可以显示遥控器和飞控的各种参数, 例如电压等。</p> <p>11.8 可以启动自动对频。</p> <p>11.9 具备至少一个 Micro-USB 接口: 连接到电脑, 可以发送数据到上位机进行显示; 连接到充电器可以给电池充电。</p> <p>11.10 具有一键起飞和一键降落的功能。</p> <p>12.支持地面站软件</p> <p>13.双目视觉模组</p>
10	<p>设备名称: 无人机</p> <p>技术参数:</p> <p>1.起飞重量: 600 克到 800 克之间。</p> <p>2.最大上升时间速度: 10m/s; 最大下降速度: 10m/s; 最大水平飞行速度: 21m/s; 最大起飞海拔高度: 6000M。</p> <p>3.最长飞行时间≥45 分钟; 悬停≥40 分钟; 续航≥30 公里; 抗风速度: ≥12m/s。</p> <p>4.卫星导航系统;GPS+Galileo+北斗。</p> <p>5.机载储存不小于 8GB。</p> <p>6.影像传感器: 广角 1/1.3 英寸 CNOS, 有效像素≥4800 万; 中长焦相机: 1/1.3 英寸 CMOS; 有效像素≥4800 万。</p>

	<p>7.镜头：广角相机视角 82 度；等效焦距 24mm；光圈 f/1.7；中长焦相机视角 35 度，等效焦距 $\geq 70\text{mm}$；光圈：f/2.8。</p> <p>8.图片格式：JPEG/DNG；视频格式：MP4。</p> <p>9.数字变焦：广角相机：1-3 倍；中长焦相机：3-9 倍。</p> <p>10.稳定系统：三轴机械云台。（俯仰，横滚，偏航）</p> <p>11.图传方案：Q4，实时图传质量：遥控器 1080p/30fps，1080p/60fps。</p> <p>12.电池容量 ≥ 4000 毫安；重量 ≤ 280 克。</p> <p>13.可见光模组主体尺寸：$\leq 40\text{mm} \times 40\text{mm}$；接口类型：USB3.0；像素：$\geq 400$ 万像素（2688×1520）；光圈：2.9 畸变：$< 19\%$；视场角：150°；焦距：$\geq 2.8\text{mm}$。</p> <p>14.开发套件：8G 摄像头进阶；AI 性能：70TOPS；64 位 CPU；配备无线网卡；天线。</p>
11	<p>设备名称：FPGA 创新竞赛实验系统</p> <p>技术参数：</p> <p>1.FPGA 创新竞赛实验系统需由箱体、FPGA 核心板、FPGA 底板、FPGA 拓展板、触摸屏、下载器、配套实验教材及相关实验配件组成。</p> <p>2.具有 SOC 型 FPGA 作为主要核心低功耗处理器，集成 PL 端可编程逻辑单元数量不低于 85K、不低于 53,200 个查找表、不低于 106,400 个触发器、不低于 4.9Mb 的块存储、不低于 220 个 DSP 单元，需具有两路的 ADC 功能及 PS 端双核 ARM。</p> <p>3.FPGA 核心板资源具有：PS 软复位、PL 端按键、拨码开关、LED 灯、支持 JTAG 下载、UART 串行口通信、Type-C 接口、USB Host 通信接口、千兆以太网接口、Mirco SD 卡插槽。</p> <p>4.FPGA 底板具有：LED 灯、拨码开关、数码管、按键、VGA 输出接口、OV 系列摄像头接口，PL 端支持 UART 通信、触摸屏、音频信号输入与输出、舵机控制接口、兼容树莓派接口、Grove 系列接口。</p> <p>5.FPGA 拓展板支持直流电机、步进电机、舵机驱动控制，面包板。</p> <p>6.FPGA 拓展板支持嵌入式课程扩展模组，支持多个标准 Grove 或 Pmod 端口的传感器，可以完成温湿度传感器、光敏传感器、压力传感器、人体红外传感器等项目开发。支持 ADC 和 DAC、蓝牙、WIFI 实验；。</p> <p>7.可根据实际课程提供 Verilog、VHDL 实验例程。</p> <p>8.提供数字电路课程扩展模块 1，数电扩展模块支持用户 IO 包含：不少于 4 个按钮，不少于 8 个滑动开关，不少于 12 个 LED，不少于 2 个 RGB LED，不少于 4 个 7 段数码管。</p> <p>9.提供数字电路课程扩展模块 2，包含 8 个 IC 紧锁座；12 路逻辑开关及开关指示灯；12 路逻辑输出状态指示灯；2 个数码管，不带译码；1 个单次脉冲输出单元电路；1 个 5V 电源接入单元；1 组常用电阻、电容单元；所有测试插孔采用 1mm 测试孔；包含 4 个弹簧头插头。</p> <p>10.提供机器学习扩展模组，提供平台包含 OV 摄像头转 Pmod 转换模块以及可用于图像采集的 OV5640 摄像头板相关案例。</p> <p>11.提供嵌入式课程案例，包含基于 ARM 的传统嵌入式设计、嵌入式系统软硬件协同设计；提供机器学习课程资料，需包含（1）HLS 开发实验，（2）卷积神经网络软硬件协同设计实验，（3）循环神经网络硬件设计实验，（4）YOLO 软硬件协同设计实验；及 BNN、CNN 案例；支持开源 Python 框架，可使用 Python 进行 APSoC 编程，框架软件包括：Jupyter Notebooks、设计环境的网络服务器、IPython 内核和程序包、Linux 操作系统、FPGA 的基本硬件库和 API。</p> <p>12、提供系统型实验：USB Webcam 实时显示，USB Webcam 图像灰度处理，HDMI 实时显</p>

示，HDMI+OpenCV 人脸识别，BNN-PYNQ。

13、配套模块包含：OV5640 摄像头模组、双目摄像头模组(支持机器学习课程)、数字电路课程扩展模块(支持数字电路课程)、直流电机、步进电机、DAC 模块、ADC 模块、蓝牙模块、VGA 通讯模块（创新）、传感器模块:温湿度传感器、光敏传感器、压力传感器、人体红外传感器、（支持嵌入式课程）。