# 功能区域规划及设备清单报价表

## 配置清单

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **无人机模拟飞行与装调实训室** | | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** | **预算单价（元）** | **预算总价（元）** |
| 1 | 装调检修无人机系统 | 20 | 台 |  |  |
| 2 | 装调检修无人机系统备件库 | 20 | 套 |  |  |
| 3 | 无人机维修工具包 | 20 | 套 |  |  |
| 4 | 沉浸式飞行眼镜 | 4 | 套 |  |  |
| 5 | 无人机维修定损实训箱 | 5 | 套 |  |  |
| 6 | 多自由度整机测试平台 | 1 | 台 |  |  |
| 7 | 飞行实训无人机 | 4 | 套 |  |  |
| 8 | 教学无人机 | 3 | 台 |  |  |
| 9 | 配套应用包 | 3 | 台 |  |  |
| 10 | 备件包 | 3 | 台 |  |  |
| 11 | 多功能万向测机架 | 1 | 台 |  |  |
| 12 | 全包围飞行训练无人机（航拍版） | 3 | 台 |  |  |
| 13 | 无人机专业教学仿真系统 | 25 | 套 |  |  |
| 14 | 基础版遥控器 | 25 | 套 |  |  |
| 15 | 操作工作台 | 19 | 张 |  |  |
| 小计 | | | |  | |
| **行业应用** | | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** | **预算单价（元）** | **预算总价（元）** |
| 16 | 专业航拍机 | 1 | 套 |  |  |
| 17 | 竞速穿越机 | 1 | 套 |  |  |
| 18 | 固定翼无人机 | 1 | 套 |  |  |
| 19 | 无人直升机 | 1 | 套 |  |  |
| 20 | 掌上无人机 | 5 | 套 |  |  |
| 21 | 小型航拍无人机 | 5 | 套 |  |  |
| 22 | 口袋无人机 | 30 | 套 |  |  |
| 23 | 竞技比赛足球无人机 | 30 | 套 |  |  |
| 小计 | | | |  | |
| **无人机实飞训练场和电池存放充电区训场地、电池、充能及配套设备** | | | | | |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** | **预算单价（元）** | **预算总价（元）** |
| 24 | 无人机表演AI协同工坊 | 1 | 套 |  |  |
| 25 | 无人机模块定制加工平台 | 1 | 套 |  |  |
| 26 | 锂电池防爆箱 | 6 | 套 |  |  |
| 27 | 防爆锂电池充电柜 | 1 | 套 |  |  |
| 28 | 实训教学多维协同交互设备 | 1 | 套 |  |  |
| 29 | 无人机实训室内场地 | 1 | 套 |  |  |
| 小计 | | | |  | |
| 合计 | |  | | | |
| **其它教学资源（校企合作企业投入项目明细）** | | | | | |
| 课程资源包 | | 《多旋翼无人机组装与维护》专业课程资源包  《无人机操控 技术》专业课程资源包 | | | |
| CAAC民航局考证 | | 协助校方办理中国民航局民用无人驾驶航空器运营合格证；民用无人机驾驶员训练机构合格证；协助校方培训空域的申请、协助培训教室及场地的布置、协助校方人员取得民航局考证 | | | |
| 师资培训服务 | | 企业工程师入校开展师资培训服务 | | | |

## 设备参数

**无人机模拟飞行与装调实训室**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 参数规格 |
| 1 | 装调检修无人机系统  数量：20套 | 1、飞机轴距≥450mm（±5mm）；  2、无人机设备配备室定位光流模块具备0.08~12m（90%反射率），中心波长808nm，可在室内条件下实现自主悬停；  3、无人机设备配备GPS模块，具备≤50cm定位精度，三频四星，NMEA协议，内置天线，为设备在三维空间中的精确位置信息；  4、电调：40A，独立模块；  5、电机：2212 980KV，三相交流无刷电机；  6、螺旋桨：9450；  7、电池：≥4S 30C 3300mAh；  8、遥控器：支持≥8通道高分辨率遥控器；  9、遥控接收机：支持SBUS、PPM、PWM模式。  10、飞控：重量≤40g，尺寸≤90\*60\*20mm，配置有加速度传感器，角加速度传感器，电子罗盘传感器，定高气压计传感器等。控制精度：垂直≤0.5 m，水平≤0.5 m；  11、起飞重量：≥1200g  12、续航时间：≥15min  13、最大飞行速度：≥80km/h  14、抗风等级≥5级  15、遥控距离：≥1000m（无干扰，无遮挡）  16、设备支持安装载物装置，载物装置重量≤90g，最大负载≥10kg，PWM控制；  17、机身主材：采用全碳纤维机身设计，链接件采购铝合金材质；  18、飞控基于开源平台，学生基于该平台可进行二次开发，飞控部分留有开发接口且预留空间，能够参与无人机相关竞赛，并能够满足人社鉴定需求；  19、支持学生创意设计，可通过搭载选购机械手进行物品抓取训练学习，搭建选购运动相机可实现航拍等功能；  20、设备配备分电板：支持输入电压2~12S，集成电流计，BEC输出5V 2A，支持≥4路电调分电，支持独立≥2路DCDC模块，低电压报警安全模块；  21、充电器：总输出功率≥200W，支持平衡充，兼容2S-6S，液晶显示屏，重量约≥150g。 |
| 2 | 装调检修无人机系统台备件库  数量：20套 | 1、9450桨叶10对  2、飞控连接线10个  3、螺母螺丝30颗  4、铝柱8颗  5、光流连接线3根  6、2212 980KV电机4个  7、40A电调4个  8、接收机杜邦线3根  9、无人机起落架减震橡胶垫8个  10、分电板2个  11、电机座4个  12、管夹2对  13、4s电池1个 |
| 3 | 无人机维修工具包  数量：20套 | 1、焊接套装（包含100w电烙铁、电烙铁底座、电烙铁支架、锡铅合金焊锡丝、树脂助焊膏、万向夹具焊台）  2、双色镍铁合金斜口钳  3、万用表  4、低碳钢剥线钳  5、尖嘴钳：铬钒合金钢材质  6、L型扳手一套  7、航模用组合内六角螺丝刀一套  8、多功能工具刀  9、精密仪器专用镊子  10、剪刀  11、高强度十字螺丝刀  12、T6螺丝刀  13、XT60公头带线  14、3M双面胶  15、扎带 |
| 4 | 沉浸式飞行眼镜  数量：4套 | 1、重量：约470克。  2、屏幕：配备1080p Micro - OLED屏幕，刷新率最高可达100Hz。  3、视场角：44°。  4、屈光度调节：支持远视200度至近视600度屈光度调节。  5、电池：集成到头显本体，采用电池后置设计，续航约3小时。  6、摄像头：前方配备双目200万像素全彩摄像头，实景视窗分辨率1080P，刷新率60Hz，可切换飞行视角或实景视窗视角，支持2D/3D模式，飞行画面可小窗形式叠加在透视画面之上。  7、数据接口：有Type - C接口。 |
| 5 | 无人机维修定损实训箱  数量：5套 | 1、电机类型要求为无刷电机，定子尺寸不小于23mm，kv值不小于1000KV；  2、电调类型要求为无刷电调，持续工作电流不小于30A,支持最大瞬间电流不小于40A；  3、动力电池类型要求为锂电池，容量不小于2200mah;放电倍率不小于25C；  4、遥控器通道数不少于8个；支持宽电压输入；至少支持SUS、PWM信号输出，系统功耗不得大于80mA；传输速率不小于38kbps；遥控系统具备信号发射指示灯，调制模式至少支持GFSK模式；且遥控器至少具备三段开关不少于1个，二段开关不少于1个；  5、飞行模式至少支持定点模式、定高模式、任务模式和返航模式；  6、传感器模块至少包含空速传感器模块、磁罗盘传感器模块、气压高度计模块、磁罗盘与加速度计模块、陀螺传感器模块、陀螺与加速度计传感器模块、CAN总线模块、声音报警模块、七彩指示灯模块、低压差供电模块、飞行数据存储模块、电平转换模块、参数存储模块、主控制器模块、输入输出控制器模块；外设串口至少包含：数传串口、RTK串口、GPS串口、外置罗盘、光流串口、TFMINI串口；  7、至少具备磁罗盘异常修正、单参数调节、多传感器融合、超快速二次开发功能；飞控内部要求集成蜂鸣器，免于外接蜂鸣器模块；  8、无人机维修定损实训平台至少要求在检测面板上设置电源安全开关，保障产品使用过程中的安全性；能够还原四旋翼无人机系统构成，要求能够直观展示无人机内部线路的连接方式；  9、故障设置面板为锁扣抽拉式设计；至少设置动力电源故障开关、分电板故障开关、接收机故障开关、飞控供电故障开关、电机供电故障开关、电机信号故障开关、电机缺项故障开关、电机转向故障开关；开关可同时设置多种不同的无人机故障，故障可通过开关进行恢复复原；  10、至少支持以下故障检测：  （1）无人机配电系统故障检测实验：通过设置使无人机动力电源供电产生故障。  （2）无人机电源管理模块故障检测实验：通过设置使无人机电源系统中电源管理模块产生故障。  （3）无人机通讯系统故障检测实验：通过设置使无人机遥控系统与接收机通讯产生故障。  （4）无人机电机缺项故障检测实验：通过设置使电机供电输入缺项产生故障。  （5）无人机电调信号故障检测实验：通过设置使无人机电调信号通讯产生故障。  （6）无人机电调供电故障检测实验：通过设置使电调供电输入产生故障。  （7）无人机动力系统综合检测实验：通过设置将无人机动力系统的不同故障进行同时设置使产生系统综合故障。  （8）无人机飞控故障故障检测实验：通过设置使飞控产生故障。  （9）无人机系统综合故障检测实验：通过设置不同位置模块故障使整个系统产生综合故障。  11、故障点设置至少能够展现真实故障情况的发生以及检测维修；至少能够实现对无人机系统部件进行功能检测；  12、课程资源数量及内容要求  （1）PPT课件资源  1）数量要求：≥11个。  2）内容要求：至少包含无人机维修定损概述、万用表工具使用、维修定损飞控调参软件安装、维修定损实训箱参数写入、维修定损实训箱-电机故障、维修定损实训箱-电调故障、维修定损实训箱-接收机故障、维修定损实训箱-飞控故障、维修定损实训箱-分电板故障、维修定损实训箱-电源管理模块故障、维修定损实训箱-动力电池故障。  （2）视频微课  1）数量要求：≥3个。  2）内容要求：至少包含万用表工具使用、维修定损实训箱-电机故障、维修定损实训箱-接收机故障。  （3）实训工卡  1）数量要求：≥11个。  2）内容要求：至少包含无人机维修定损概述、万用表工具使用、维修定损飞控调参软件安装、维修定损实训箱参数写入、维修定损实训箱-电机故障、维修定损实训箱-电调故障、维修定损实训箱-接收机故障、维修定损实训箱-飞控故障、维修定损实训箱-分电板故障、维修定损实训箱-电源管理模块故障、维修定损实训箱-动力电池故障等故障实训任务工作检修卡。  （4）课程教案  1）数量要求：≥11个。  2）内容要求：至少包含无人机维修定损概述、万用表工具使用、维修定损飞控调参软件安装、维修定损实训箱参数写入、维修定损实训箱-电机故障、维修定损实训箱-电调故障、维修定损实训箱-接收机故障、维修定损实训箱-飞控故障、维修定损实训箱-分电板故障、维修定损实训箱-电源管理模块故障、维修定损实训箱-动力电池故障。  （5）知识手册：  1）数量要求：≥11个。  2）内容要求：至少包含无人机维修定损概述、万用表工具使用、维修定损飞控调参软件安装、维修定损实训箱参数写入、维修定损实训箱-电机故障、维修定损实训箱-电调故障、维修定损实训箱-接收机故障、维修定损实训箱-飞控故障、维修定损实训箱-分电板故障、维修定损实训箱-电源管理模块故障、维修定损实训箱-动力电池故障等。 |
| 6 | 多自由度整机测试平台  数量：1台 | 1、安全防护性高  （1）整体架构材料为钣金亚光黑烤漆，全防护设计保障学生PID学习和飞行测试安全。  （2）底部架构材料为PE材质，抗老化、抗变形，增加无人机下落时的机械缓冲，增加无人机的使用寿命。  （3）整机尺寸：≥800\*800\*1200mm，支持至少三种机型的无人机测试。  （4）快拆设计，10秒内实现无人机和多自由平台的快速拆装，节省老师上课更换设备的时间损耗。  （5）角度抑制装置，协助学生从0-1进行PID的调试过渡。  2、超长续航  超长续航设计，至少满足持续不间断8个小时的无人机飞行测试，保障老师一整天的测试课程不受限制和约束。  3、PID实时调试  满足PID的实时调试功能，无人机依据学生PID各参数的调试内容实时进行姿态反馈。  4、一键完成自动化测试  老师可调用班级信息，一键起飞，无人机自动测试，并完成此次飞行的评分。  5、全维度飞行测试  （1）万向云台，采用铝制合金材料，可长时间负重6-8kg使用。若使用不顺畅可适当添加润滑脂，最大倾斜角≥45°  （2）无人机在测试平台内可完成起飞、降落、横滚、俯仰、偏航各个姿态的自由运动。 6、拓展结构件，电池挂载装置：32\*23\*8cm；配件挂仓：20\*10\*10cm；电池供电连接线固定卡扣：10个；角度抑制器：φ30mm ；大容量锂离子锂电池：12V160A；电池供电连接线线长：2.5米；电池供电连接线接口：XT60；数传915频段一套；螺丝胶：1个；  7、课程平台  （1）登录方式及用户管理  支持移动端（手机、平板电脑），PC端通过网页方式打开和登陆，支持微信扫码登陆，短信验证码登陆，提供教师、学生两种不同登陆身份，移动端无需单独安装软件。学生信息支持教师批量导入及学生自主注册两种方式，教师登录端可以新增、修改、删除、导入、导出、查询学生信息，批量导入提供Excel模板。教师可以按照班级、课程、项目查询实训分数以及进行统计分析，可导出包括成绩、学习过程、实训报告等教学数据。  （2）访问方式  支持学生通过终端查看实训时间安排通知，了解要完成实训内容，包含预习，实训，课后题。自己所做的实训课程、实训项目、实训进度等。实现对实训资源的访问，并能够实时在线学习，支持教师在PC端能够实现实训教学资源的上传。  （3）自动化测试  无人机组装结束后，数传连接无人机、数传连接电脑、无人机连接多自由度上整机测试平台，开始进行自动化测试。  （4）考核批改  PC端支持教师在线查看学生答题情况，并实现线上批量批改答题数据并判定最终成绩。要求题目的题型不仅要支持单选题、多选题、判断题等客观题，还要支持填空题、问答题等主观题。对于主观题的结果要求支持学生以文字、图片、短视频等形式的上传。实训报告中的客观题要实现自动批改、自动评分，主观题由教师单独批改。教师能够在线查阅学生已提交的测量数据，并反馈测量结果，可以进行通过、未通过（重做、不合格）等操作；配合数字化互动课程，具备实训过程监控功能，可实时监控学生实训时长、实训进度、答题正误情况等；  8、课程内容  （1）项目一：多旋翼无人机的PID比例控制（包含4项任务，每项任务包含一项PPT每项不小于10页，视频动画3项不小于3.5分钟，课后测试题目3项，总结测试题1套）  （2）项目二：多旋翼无人机的PID积分控制（包含5项任务，每项任务包含一项PPT不小于15页，视频动画5项不小于4分钟，课后测试题目5项，总结测试题1套）  （3）项目三：多旋翼无人机的PID微分控制（包含两项任务，每项任务包含一项PPT每项不小于12页，视频动画2项不小于3.5分钟，课后测试题目3项，总结测试题1套）  （4）项目四：多旋翼无人机的PID整机调试（包含两项任务，每项任务包含一项PPT每项不小于12页，视频动画2项不小于3.5分钟，课后测试题目3项，总结测试题1套）  9、整机测试辅助系统：  （1）系统教学模板场景功能包含：用电安全、信息化教学、教学设计、教学工作报告、说课通用模板等模板场景。  （2）可自由设置中文、英文、地方语言(闽南/粤语/四川)等添加。  （3）在线进行角色旁白配音，可直接录制或上传；也可支持微信配音，微信扫描二维码进行录音及配音导入。 |
| 7 | 飞行实训无人机  数量：4套 | 1. 飞行器参数   （1）轴距：4轴  （2）尺寸：361\*361\*106mm  （3）最大载重量：550g  （4）抗风等级：5.5级  （5）续航时间：28min  （6）最大飞行速度：17m/s  （7）最大飞行高度：510m  （8）最大起飞海拔：3000m  （9）电池电压：13.05V  （10）电池容量：4200mAh  （11）工作温度：15℃~45℃  （12）图传有效距离：10km  （13）录像分辨率：2K  （14）激光避障：盲区4.5cm，测量速度100Hz；测量范围20米；测量精度±1.8mm  （15）最大上升速度：5.1m/s  （16）最大下降速度：5.1m/s  （17）GPS悬停精度：1.8cm±1ppm  （18）云台可控转动范围：俯仰方向  （19）云台控制转速：1.25°/s  2、遥控器参数  （1）通道数：12  （2）工作电压：4.2V  （3）频段：2.400~2.483GHz  （4）升级：APP在线升级  （5）尺寸：190\*152\*94mm  （6）续航时间：6-20小时  （7）调制方式：CCK,DQPSK,DBPSK  （8）射频功率：17.5dBm  （9）跳频：OFDM  （10）重量：660g  （11）电池：10000mAh  （12）充电接口：TYPE-C  （13）传输速率：6.5-144Mbps  （14）传输距离：6-10KM |
| 8 | 教学无人机  数量：3台 | 1、飞行器参数  （1）飞行器轴数：4轴；  （2）对称电机轴距：380mm；  （3）桨叶：9450/9550自锁桨；  （4）电机：2212 920KV；  （5）电调：拨键反向35A无刷电机电子调速器；  （6）定高方式：气压计+TOF  （7）定位方式：GPS+光流定位  （8）TOF测距范围：0-8m；  （9）飞控减震：中心版内置减震  2、飞控  （1）飞控类型：数图遥链路一体飞控  （2）系统：FMT开源飞控协议栈（于国内gitee上开源）  （3）RF频段：2300-2700MHz  （4）功能：（1）飞行自驾仪（2）遥控链路接收机（3）数传链路天空端（4）图传链路天空端  （5）按键：对频+复位  （6）接口制式与数量：ADC\*4、CAN\*2、I2C\*3、UART\*5、SPI\*1、PWM\*8、SDcard\*1  （7）摄像头接口：2路DVP（1080p，30fps），VISTA同轴线接口\*2  （8）供电：XT30 7-24V宽电压  （9）散热方式：风扇主动散热  （10）警示方式：RGB呼吸灯、蜂鸣器  3、遥控器  （1）遥控类型：2.4GHz数图遥三合一链路系统  （2）系统：开源  （3）接口：USB-A\*1、TYPE-C\*1、SBUS\*1、IO接口（3.5mm）\*1  （4）散热方式：风扇主动散热  （5）可与任意该型号遥控器搭配组合成全通道无线教师双控系统，便于在测机与飞行中教师端实时介入。  （6）Type-C 功能：①可作为数传地面端输出口连接电脑进行使用；②可同时作为图传地面端输出口连接电脑进行使用。  （7）USB-A 功能：①可作为数传地面端输出口连接手机进行使用；②可同时作为图传地面端输出口连接手机进行使用。  （8）SBUS接口功能：①以SBUS协议对外输出实时发射的遥控器通道信号；②接收外部输入的SBUS协议信号并以遥控链路通信形式实时发射。  4、系统调试使用软件：  （1）secureCRT串口调试助手：①用于遥控器logo读取、调参；②用于连接飞控DEBUG接口进行飞控logo的读取与固件刷写、系统调参；  （2）QGroundControl地面站：  1)用于连接遥控进行飞控地面站控制；  2)用于对飞控进行调参；  （3）VMware Workstation 17 Player虚拟机：①linux系统；②用于对飞控、遥控固件进行编写；  5、配置清单：  (1)无人机拆装箱\*1  (2)中心版\*2  (3)机臂\*4  (4)8mm电机脚架\*4   1. 一体式电机座\*4 2. 数图遥链路一体飞控\*1 3. 35A拨键取反电调\*4 4. 2212无刷电机\*4 5. 专用分电板（5V&12V降稳压）\*1   (10)数图链路遥控器（锂电快充版）\*1  (11)GPS\*1、TOF光流模块（8m）\*1  (12)4S锂电池\*1、飞控专用烧录数据线\*1  (13)type-c数据线\*1  (14)桨叶保护罩\*1套 |
| 9 | 配套应用包  数量：3台 | 1. 激光发生标记模组   （1）功率：100mw  （2）波长：532nm  （3）激光颜色：绿色  （4）载波频率：200KHZ+7HZ（7次/s频闪）  （5）触发时长：2-3s  （6）工作供电电压：DC6-12V  （7）控制形式：PWM控制  （8）控制端供电：5V  2、激光接收标记模组  （1）接收光源：绿色激光  （2）接收波长：532nm  （3）接收载波频率：200KHz+7HZ（7次/s频闪）  （4）供电接口：XT30  （5）工作电压：5V  （6）触发警示灯光：双色，红色与绿色可开关切换  （7）触发警示时长：常亮  3、穿越三轴自稳云台  （1）云台制式：三轴自稳云台  （2）材质：CNC铝合金材质  （3）摄像头与云台连接线：同轴线  （4）云台与数图传飞控连接线：同轴线  （5）镜头：1080P高清穿越CNC摄像头  4、遥控信号解析器  （1）显示屏：2.0寸IPS  （2）供电：XT60 7.0V-35.0V  （3）测量制式：PWM（500-2500us@20-400Hz）、PPM（880-2200us\*8CH@20-50Hz）、sbus（880-2200US\*16CH@20-100Hz）  （4）输出制式：PWM（1000-2000us@20-1000Hz）、PPM（880-2200us\*8CH@50Hz）、SBUS（880-2200us\*16CH@74Hz）  5、sbus信号输出专用模组（PC端）  （1）波特率：s115200  （2）发送协议：SBUS  （3）接收协议：SBUS  （4）接口：USB  （5）使用软件：串口助手等  （6）功能：①用于电脑端SBUS控制协议输出；②用于电脑端接收SBUS控制协议  6、配置清单：  （1）激光发生标记模组\*1  （2）激光接收标记模组\*4  （3）穿越三轴自稳云台摄像头\*1  （4）遥控信号解析器\*1  （5）抛投器\*1  （6）抓夹\*1  （7）sbus信号传输专用模组（PC端）  （8）任务挂载设备控制转接模块\*1 |
| 10 | 备件包  数量：3台 | 1. 拨键反向35A无刷电调\*2个 2. 2212电机\*2个（正反各一） 3. 桨叶\*4对（1正1反/对） 4. 4S电池\*2块 5. 平衡充\*1 6. BB响\*1 7. 备用螺丝\*1套 8. 扎带\*1套 9. 剪线钳\*1 10. 工具箱\*1 |
| 11 | 多功能万向测机架  数量：1台 | 轴距450-330mm及以下机型适用 |
| 12 | 全包围飞行训练无人机（航拍版）  数量：3台 | 1、飞行器参数  （1）飞行器轴数：4轴；  （2）对称电机轴距：280mm；  （3）桨叶：6寸桨；  （4）电机：2205 ；  （5）电调：拨键反向35A无刷电机电子调速器；  （6）定高方式：气压计+TOF  （7）定位方式：GPS+光流定位  （8）TOF测距范围：0-8m；  （9）飞控减震：中心版内置减震  2、飞控  （1）飞控类型：数图遥链路一体飞控  （2）系统：FMT开源飞控协议栈（于国内gitee上开源）  （3）RF频段：2300-2700MHz  （4）功能：（1）飞行自驾仪（2）遥控链路接收机（3）数传链路天空端（4）图传链路天空端  （5）按键：对频+复位  （6）接口制式与数量：ADC\*4、CAN\*2、I2C\*3、UART\*5、SPI\*1、PWM\*8、SDcard\*1  （7）摄像头接口：2路DVP（1080p，30fps），VISTA同轴线接口\*2  （8）供电：XT30 7-24V宽电压  （9）散热方式：风扇主动散热  （10）警示方式：RGB呼吸灯、蜂鸣器  3、遥控器  （1）遥控类型：2.4GHz数图遥三合一链路系统  （2）系统：开源  （3）接口：USB-A\*1、TYPE-C\*1、SBUS\*1、IO接口（3.5mm）\*1  （4）散热方式：风扇主动散热  （5）可与任意该型号遥控器搭配组合成全通道无线教师双控系统，便于在测机与飞行中教师端实时介入。  （6）Type-C 功能：  1）可作为数传地面端输出口连接电脑进行使用；  2）可同时作为图传地面端输出口连接电脑进行使用。  （7）USB-A 功能：  1）可作为数传地面端输出口连接手机进行使用；  2）可同时作为图传地面端输出口连接手机进行使用。  （8）SBUS接口功能：  1）以SBUS协议对外输出实时发射的遥控器通道信号；2）接收外部输入的SBUS协议信号并以遥控链路通信形式实时发射。  4、系统调试单元：  （1）secureCRT串口调试助手：  1）用于遥控器logo读取、调参；  2）用于连接飞控DEBUG接口进行飞控logo的读取与固件刷写、系统调参；  （2）QGroundControl地面站：  1）用于连接遥控进行飞控地面站控制；  2）用于对飞控进行调参；  （3）VMware Workstation 17 Player虚拟机：  1）linux系统；②用于对飞控、遥控固件进行编写；  （4）支持MODBUS-TCP协议，采用RJ45接口；  （5）模块提供DI8/DO8，其中，≥8路数字量输出具有过流、过载以及短路保护功能，当学生误接线后，会自动进行保护状态，待故障排除后，系统会自动恢复。  （6）提供两路模拟量输入，一路为0-10V，另一路为4-20mA。模块提供两路模拟量输出，一路为0-10V，另一路为4-20mA。  （7）接线端子为弹簧式接线端子，方便接线，同时采用不同颜色的接线端子（24V采用红色、0V采用黑色），标识颜色，防止学生误接线，公共端根据属性也做颜色区分。提供≥2个≥8位的拨码开关，可对模块的IP进行设置。  （8）为方便学生学习，以及二次开发，需提供模块的完整的BOM清单，以及PCB图纸。  5、配置清单：  （1）无人机集成箱\*1  （2）数图链路遥控器（锂电快充版）\*1  （3）GPS\*1、无人机\*1  （4）4S锂电池\*2   1. 飞控专用烧录数据线\*1 2. type-c数据线\*1 3. BB响\*1、三轴云台 4. 1080P摄像头、sbus信号传输专用模组（PC端） |
| 13 | 无人机专业教学仿真系统  数量：25套 | 1、基础模块：  （1）基础设置要求  1）应具有灵敏度调节功能，能够支持对副翼、升降、油门、方向进行操控灵敏度调节。  2）应支持固定视角、跟随视角、FPV视角等多种视角模式；  3）能够支持姿态模式、GNSS模式。  4）画面设置应支持设置窗口模式、支持独占全屏、窗口模式等功能，并能够根据不同的显示器设置适配的分辨率，用于提高画面的质量和匹配电脑性能。  5）具有音频设置功能，能够自定义设置主音量、背景音量、音效音量及语音音量等。  6）平台应默认适配至少2款遥控器；支持遥控器自定义校准；遥控器需支持USB-HID协议，能够支持预览遥控器通道的实时输入，并可支持单独对每个通道进行功能映射和校准。  7）能够显示软件授权信息及授权模块。  8）应该支持键盘、遥控器、VR手柄进行软件全局功能操作。  9）系统应支持在线热更新。  2、画质设置要求  （1）能够支持画面帧数实时显示，可一键打开和关闭帧数显示。  （2）能够提供分辨率自定义设置，适配不同电脑屏幕的显示；画质设置应提供720P屏幕分辨率、1080P屏幕分辨率、2K屏幕分辨率、4K屏幕分辨率等多种选项，并支持分辨率的一键改变。  （3）应具有全屏开关功能，能够支持一键切换窗口化运行和全屏运行。  （4）应提供多种画质选项，能够适配低中高配置性能的电脑，画质质量设置应提供不低于六种性能阶梯的选项，可一键改变画质，改善运行帧数。  3、遥控器运行环境  能够支持6通道以上遥控器；软件应支持一键切换美国手、日本手、中国手；应支持预览遥控器通道的实时输入，并可支持单独对每个通道进行功能映射校准。  4、自由飞行模块：  （1）自有飞行模块应支持多种机型可选：至少应支持六旋翼、八旋翼以及其他常用机型，不少于6种。  （2）系统应预设有海岛场景。  （3）系统应具备良好的飞控性能，可以体验各种无人机的飞行姿态及操作手感。  （4）应具备多种摇杆模式，能够之定义调节摇杆灵敏度，能够支持美国手、日本手、中国手。  （5）系统应具备完善的天气系统功能，能够支持切换天气效果，至少应包含晴天、阴天、雨天、大雪等天气效果。  （6）系统应支持自定义设置模拟时间，能够根据调整的时间自动变换太阳的位置、角度以及太阳光强度等。  （7）应具备设置风力等级的功能，能够支持无风、1-3级风力调节。  （8）应支持多视角模式，至少包含固定视角、跟随视角和FPV视角。  （9）应具备视角调整功能，在固定视角下应能进行视域调整和高度调整。  （10）飞行模式应支持姿态模式和GNSS模式。  5、民航执照培训模块：  （1）场地类型应支持森林、学校、沙滩、山地等四个场景自由切换。  （2）系统应支持自选机型，至少支持六旋翼、八旋翼等常用机型的自由选择。  （3）系统应支持多种训练模式，至少包括训练模式和闯关模式。训练模式能够对所有子模块不做限制进行训练；闯关模式能够按照子模块顺序进行闯关，子模块逐一解锁。  （4）系统应具备悬停训练功能，能够在场景中展示桩桶及悬停范围；应详细展示无人机飞行参数，包括无人机飞行速度、水平速度、垂直速度、角速度等；不同训练内容都应该具有详细的步骤引导及任务完成反馈，当无人机进入指定的悬停范围时地面标识应具有高亮提示功能；360°自旋应具有对应旋转进程引导提示，并可根据无人机所处位置和飞行速度进行判定是否训练合格。  （5）系统应具有“8”字航线训练功能，能够在场景中展示桩桶及航线标识，应支持通过界面展示鸟瞰视图查看无人机水平位置；能够详细展示无人机飞行参数，包括飞行速度、水平速度、垂直速度、角速度等；能够通过小地图查看飞行轨迹，应具有详细的步骤引导，并能够支持任务完成反馈；在训练中应支持根据飞机位置切换视角位置，高度还原现实视角。  （6）并支持“8”字航线中的任意一段进行重复训练。  （7）系统应具备航线绘制功能，并内置显示地图和考试练习题，能够使用精准规划和航线模板进行航线规划，并内置计时器控制作图时间。  （8）系统能够支持模拟考试，能够还原民航局无人机执照考试流程，可在3次机会下依次完成360°自旋和“8”字飞行科目，考核结束应给出评分和是否通过评定。  （9）应对无人机的飞行高度、速度、航向角、位置等参数进行判定，应完全符合民航局无人机执照考试判定。详细展示无人机飞行参数，包括飞行速度、水平速度、垂直速度、角速度等；应具有详细的步骤引导及任务完成反馈，能够通过界面展示鸟瞰视图查看无人机水平位置并通过小地图查看飞行轨迹。  （10）考试结束后可查看综合评分并支持使用自由视角和固定视角查看考试回放。  （11）应具有基础操作帮助，支持查看键盘和遥控器操作键位以及查看标准的遥控器握持姿势。  （12）应具有调节摇杆灵敏度的功能，支持美国手、日本手、中国手。  （13）系统应具备完善的天气系统功能，能够支持切换天气效果，至少应包含晴天、阴天、雨天、大雪等天气效果。  （14）系统应支持自定义设置模拟时间，能够根据调整的时间自动变换太阳的位置、角度以及太阳光强度等。  （15）应具备设置风力等级的功能，能够支持无风、1-3级风力调节，根据调节的风力，场地中风向标能够自动呈现风力大小和方向，并根据风力影响无人机飞行稳定性，以达到模拟各种真实环境的目的。  （16）应支持多视角模式，至少包含固定视角、跟随视角和FPV视角。  （17）应具备视角调整功能，在固定视角下应能进行视域调整和高度调整。  （18）飞行模式应支持姿态模式和GNSS模式。 |
| 14 | 基础版遥控器  数量：25套 | 1、应支持双摇杆自动回中。  2、支持的通道数量：不低于8通道。  3、应支持电子微调。  4、应支持USB直接供电。  5、应支持USB-HID协议。 |
| 15 | 操作工作台  数量：19张 | 1、尺寸:1850\*900\*930MM  2、E1级防火板桌面耐磨/耐腐蚀/耐高温  3、25MM加厚板材，前鸭嘴后圆形设计，防止磕碰，桌面进行横梁加固处理。  4、1-1.2mm加厚高强度冷轧钢板  5、配套2张椅子  6、中控台模块（实训室配1套）：  （1）软件能够实现实训教学应用，包括教学、考核、资源管理、人员管理和实训室管理等功能模块；  （2）教师端能支持老师完成人员、设备、学生实训过程、实训记录、工作交接等工作，包括在线点名、工位分配、设置安全着装要求、6S和安全生产日报表、工作交接、拍照并对图片进行编辑等功能；  （3）教师端可实时查看各个学生端的实训教学进度，并通过各种数据的汇总，了解教学情况；  （4）教师端各个必要节点和实训室管理模块里可支持填写数据，数据只能添加不能修改，以防篡改报告数据，教师端还具备工作交接小黑板功能，使工作交接电子化并具备可追溯性；  （5）学生端软件能够实现行业应用模式的教学应用，包含：生产准备、生产加工、生产还原等功能模块；  （6）学生端软件具备实训过程导航功能，该导航是根据行业应用流程设置的，可对各个实训流程进行导航和应用指导，确保完成该步骤后才能进行下一步骤的操作，严格训练学生遵循行业应用模式进行实训，培养应用型人才。学生端预留接口，可支持二次开发，来连接设备的监控系统，并实时传输至教师端；  （7）学生端和教师端可以互相通信，老师可实时查看各个学生端的实训教学进度，并通过各种数据的汇总，了解教学情况；  （8）系统主体鲜明、内容丰富突出了每个知识要点，强调了学习重点，且生动有趣的教学内容使学生们从枯燥乏味的书本中解放出来，增加学习主动性及探究性。并从学生学习角度出发，精简教学内容，典型案例化的教与学情景，使学生们能够快速掌握专业知识，有效的完成学习任务，功能如下：  1）教学支持交互式情境动画制作场景提供：变电站、高空电线、水电站、工厂、教室、电梯、实验室、工厂车间、户外、公共场所等模板场景；  2）支持PPT一键导入转化图文和背景，插入语音旁白，在文本中定义情景课件的角色、场景、对话内容、试题内容。一键即可合成互动微课、视频资源、图片资源；  3）支持模板导入，可通过创意模板调用进行加工编辑。导出功能。支持多类型格式的作品导出，支持自定义水印； |

**行业应用**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 参数规格 |
| 16 | 专业航拍机  数量：1套 | 1. 起飞重量：958 克 2、尺寸 （1）折叠（不带桨）：长 231.1 毫米，宽 98 毫米，高 95.4 毫米 （2）展开（不带桨）：长 347.5 毫米，宽 290.8 毫米，高 107.7 毫米 3、最大上升速度8 米/秒 4、最大下降速度6 米/秒 5、最大水平飞行速度（海平面附近无风）21 米/秒 6、最大起飞海拔高度6000 米 7、最长飞行时间43 分钟 8、最长悬停时间37 分钟 9、最大续航里程28 公里 10、最大抗风速度12 米/秒 11、最大可倾斜角度35° 12、工作环境温度-10℃ 至 40℃ 13、卫星导航系统GPS + Galileo + BeiDou 14、悬停精度 15、垂直： （1）±0.1 米（视觉定位正常工作时） （2）±0.5 米（GNSS 正常工作时） 16、水平： （1）±0.3 米（视觉定位正常工作时） （2）±0.5 米（高精度定位系统正常工作时） 17、机载内存 （1）Mavic 3 Pro：8GB（可用空间约 7.9GB） （2）Mavic 3 Pro Cine：1TB（可用空间约 934.8GB） 18、相机 （1）影像传感器 1）哈苏相机：4/3 CMOS，有效像素 2000 万 2）中长焦相机：1/1.3 英寸 CMOS，有效像素 4800 万 3）长焦相机：1/2 英寸 CMOS，有效像素 1200 万 （2）镜头 1）哈苏相机 ①视角（FOV）：84° ②等效焦距：24 mm ③光圈：f/2.8 至 f/11 ④对焦点：1 米至无穷远 2）中长焦相机 ①视角（FOV）：35° ②等效焦距：70 mm ③光圈：f/2.8 ④对焦点：3 米至无穷远 3）长焦相机 ①视角（FOV）：15° ②等效焦距：166 mm ③光圈：f/3.4 ④对焦点：3 米至无穷远 19、ISO 范围 （1）视频 1）普通、慢动作： ①100 至 6400（普通色彩） ②400 至 1600（D-Log） ③100 至 1600（D-Log M） ④100 至 1600（HLG） （2）夜景： 800 至 12800（普通色彩） （3）照片 100 至 6400 （4）快门速度 1）哈苏相机：8 秒至 1/8000 秒 2）中长焦相机：2 秒至 1/8000 秒 3）长焦相机：2 秒至 1/8000 秒 （5）最大照片尺寸 1）哈苏相机：5280×3956 2）中长焦相机：8064×6048 3）长焦相机：4000×3000 （6）照片拍摄模式及参数 1）哈苏相机 单张拍摄：2000 万像素 多张连拍：2000 万像素，3/5/7 张 自动包围曝光（AEB）：2000 万像素，3/5 张 @0.7EV 步长 定时拍摄：2000 万像素，2/3/5/7/10/15/20/30/60 秒 2）中长焦相机 单张拍摄：1200 万像素或 4800 万像素 多张连拍：1200 万像素或 4800 万像素，3/5/7 张 自动包围曝光（AEB）：1200 万像素或 4800 万像素，3/5 张 @0.7EV 步长 定时拍摄： 1200 万像素：2/3/5/7/10/15/20/30/60 秒 4800 万像素：7/10/15/20/30/60 秒 3）长焦相机 单张拍摄：1200 万像素 多张连拍：1200 万像素，3/5/7 张 自动包围曝光（AEB）：1200 万像素，3/5 张 @0.7EV 步长 定时拍摄：1200 万像素，2/3/5/7/10/15/20/30/60 秒 4）图片格式 JPEG/DNG（RAW）   20、录像分辨率  （1）哈苏相机  Apple ProRes 422 HQ/422/422 L  5.1K：5120×2700@24/25/30/48/50fps  DCI 4K：4096×2160@24/25/30/48/50/60/120\*fps  4K：3840×2160@24/25/30/48/50/60/120\*fps  H.264/H.265  5.1K：5120×2700@24/25/30/48/50fps  DCI 4K：4096×2160@24/25/30/48/50/60/120\*fps  4K：3840×2160@24/25/30/48/50/60/120\*fps  FHD：1920×1080@24/25/30/48/50/60/120\*/200\*fps  \* 帧率数字为记录帧率，播放时默认表现为慢动作视频。  （2）中长焦相机  Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT  4K：3840×2160@24/25/30/48/50/60fps  H.264/H.265  4K：3840×2160@24/25/30/48/50/60fps  FHD：1920×1080@24/25/30/48/50/60fps  （3）长焦相机  Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT  4K：3840×2160@24/25/30/48/50/60fps  H.264/H.265  4K：3840×2160@24/25/30/50/60fps  FHD：1920×1080@24/25/30/50/60fps  仅 Cine 版本支持 ProRes 录制。  21、视频格式  MP4/MOV（MPEG-4 AVC/H.264，HEVC/H.265）  MOV（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  仅 Cine 版本支持 ProRes 录制。  22、视频最大码率  （1）哈苏相机：  H.264/H.265 码率：200Mbps  ProRes 422 HQ 码率：3772Mbps  ProRes 422 码率：2514Mbps  ProRes 422 LT 码率：1750Mbps  （2）中长焦相机：  H.264/H.265 码率：160Mbps  ProRes 422 HQ 码率：1768Mbps  ProRes 422 码率：1178Mbps  ProRes 422 LT 码率：821Mbps  （3）长焦相机：  H.264/H.265 码率：160Mbps  ProRes 422 HQ 码率：1768Mbps  ProRes 422 码率：1178Mbps  ProRes 422 LT 码率：821Mbps  23、支持文件系统  exFAT  24、色彩模式与采样方式  （1）哈苏相机  普通：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  8 位 4:2:0（H.264/H.265）  D-Log：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  10 位 4:2:0（H.264/H.265）  HLG/D-Log M：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  10 位 4:2:0（H.265）  （2）中长焦相机  普通：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  8 位 4:2:0（H.264/H.265）  HLG/D-Log M：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  10 位 4:2:0（H.265）  （3）长焦相机  普通：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  8 位 4:2:0（H.264/H.265）  HLG/D-Log M：  10 位 4:2:2（Apple ProRes 422 HQ/422/422 LT）  10 位 4:2:0（H.265）  仅 Cine 版本支持 ProRes 录制。  25、数字变焦（仅普通录像模式、探索模式）  哈苏相机：1 倍至 3 倍  中长焦相机：3 倍至 7 倍  长焦相机：7 倍至 28 倍  26、云台  稳定系统  三轴机械云台（俯仰、横滚、偏航）  结构设计范围  俯仰：-140° 至 50°  横滚：-50° 至 50°  偏航：-23° 至 23°  可控转动范围  俯仰：-90° 至 35°  偏航：-5° 至 5°  最大控制转速（俯仰）  100°/秒  角度抖动量  无风悬停：±0.001°  普通挡：±0.003°  运动挡：±0.005°  27、感知  感知系统类型  全向双目视觉系统，辅以机身底部红外传感器  前视  测距范围：  0.5 米至 20 米  可探测范围：  0.5 米至 200 米  有效避障速度：  飞行速度 ≤15 米/秒  视角（FOV）：  水平 90°，垂直 103°  后视  测距范围：  0.5 米至 16 米  有效避障速度：  飞行速度 ≤12 米/秒  视角（FOV）：  水平 90°，垂直 103°  侧视  测距范围：  0.5 米至 25 米  有效避障速度：  飞行速度 ≤15 米/秒  视角（FOV）：  水平 90°，垂直 85°  上视  测距范围：  0.2 米至 10 米  有效避障速度：  飞行速度 ≤6 米/秒  视角（FOV）：  前后 100°，左右 90°  下视  测距范围：  0.3 米至 18 米  有效避障速度：  飞行速度 ≤6 米/秒  视角（FOV）：  前后 130°，左右 160°  有效使用环境  前、后、左、右、上方：  表面有丰富纹理，光照条件充足（大于 15 lux，室内日光  灯正常照射环境）  下方：  地面有丰富纹理，光照条件充足（大于 15 lux，室内日光  灯正常照射环境），表面为漫反射材质且反射率大于 20%  （如墙面、树木、人等）  28、图传  图传方案  实时图传质量  遥控器：  1080p/30fps，1080p/60fps  工作频段  2.400 GHz 至 2.4835 GHz  5.725 GHz 至 5.850 GHz  发射功率（EIRP）  2.4 GHz：  <33 dBm（FCC）  <20 dBm（CE/SRRC/MIC）  5.8 GHz：  <33 dBm（FCC）  <30 dBm（SRRC）  <14 dBm（CE）  29、最大信号有效距离（无干扰、无遮挡）  FCC：15 公里  CE：8 公里  SRRC：8 公里  MIC：8 公里 |
| 17 | 竞速穿越机  数量：1套 | 1. 产品类型 四轴飞行器 2、产品定位 入门级 3、悬停精度   （1）垂直： 视觉定位正常工作时±0.1m GNSS正常工作时±0.5m （2）水平： 视觉定位正常工作时±0.3m GNSS正常工作时±1.5m 4、升降速度 6m/s 5、飞行速度 最大水平飞行速度： 8 米/秒（普通挡） 14 米/秒（运动挡） 6、飞行时间 最长悬停续航时间：约18分钟 7、轴距 120mm 8、抗风等级 5级 9、云台 （1）云台 结构设计范围：俯仰-95°至75° （2）稳定系统：单轴云台（俯仰轴） 10、倾斜矫正：不支持实时画面矫正，支持录像成片矫正 11、角度控制精度 ±0.01° 12、可控转动范围 俯仰：-80°至65° 13、控制转速 60°/s 14、相机 （1）传感器 1/1.7 英寸 （2）像素 4800万 15、ISO范围 100-6400（自动）100-25600（手动） 16、快门速度 录像：1/8000至1/50秒 17、拍照：1/8000至1/50秒 防抖功能 电子增稳：支持超强增稳和地平线增稳，可关闭 18、照片分辨率 4000×3000 19、录像分辨率 搭配DJI Goggles 2： 4K@50/60fps 2.7K@50/60/100fps 1080p@50/60/100fps 搭配DJI FPV 飞行眼镜 V2： 4K@50/60fps 2.7K@50/60/100/120fps 1080p@50/60/100/120fps 20、拍摄模式 支持标准、广角、超广角三种模式 21、文件格式 图片：JPEG，视频：MP4 22、电源性能 （1）电池容量：2420mAh （2）标称电压：14.76V （3）充电限制电压：17V （4）电池类型：锂电池 （5）化学体系：LiNiMnCoO2 （6）能量：35.71瓦时 （7）放电倍率：典型值7C （8）重量：约162g （9）充电环境温度：5-40℃ 23、其它参数 图传系统 通信频率： 2.400-2.4835GHz（仅接收信号） 5.725-5.850GHz（接收与发射信号） 24、通信带宽：最大40MHz 25、图传模式与延时数据 26、搭配DJI FPV飞行眼镜V2： 810p/120fps图传画质：图传延时低于28毫秒 810p/60fps图传画质：图传延时低于40毫秒 搭配DJI Goggles 2 1080p/100fps图传画 27、产品尺寸 180\*180\*80mm |
| 18 | 固定翼无人机  数量：1套 | 1、机体材质：EPO； 2、翼展：1400mm； 3、机身：915mm； 4、推力：600g； 5、空机重量：300g； 6、起飞重量:750g； 7、外箱尺寸：99\*35\*45mm； 8、机翼杆规格：8\*6\*680mm； 9、续航时间：12min； 10、水平飞行速度(m/s)：15； 11、最大抗风能力(m/s)：10； 12、飞行高度(m)：500；  13、最大飞行半径(km)：1.5。 14、1410mm大翼展，滑翔能力更强； 15、全舵面操控方式，机动性能更强； 16、EPO镜面发泡，整机减重20%超强抗震； 17、强劲动力组合，背推螺旋桨+可拆卸电机； 18、全新结构设计，整体结构都做了新一步的改进与升级； 19、座舱透明设计，采用全透明的吸塑，更加美观。且将飞机用于FPV时，可将吸塑拆除，在座舱泡沫上安装摄像头等； 20、可拆卸电机，采用木质件来作为电机底座，一方面使电机能够快速的进行拆卸更换，另一方面，电机的散热效果也能提升； 21、预留飞控和自动驾驶仪空间； 22、可拆卸机翼，采用了可拆卸机翼方式，一方面携带更方便，一方面机翼上采用了套管的链接方式，而且一体成型入机翼的碳管都进行了加粗、加长，延至翼尖，使机翼刚性更强； 23、防磨损吸塑片，机身底部增加了吸塑槽，使飞机在降落时很好的保护底部； 24、通气散热孔，机身设计了多处通风孔，防止电子设备过热，延长使用寿命。 |
| 19 | 无人直升机  数量：1套 | 1、机身长 700mm  2、机身高 195mm  3、机身宽 120mm  4、重量(不含电池) 790g  5、主旋翼直径(翼展) 805mm  6、主旋翼长度(单只) 360mm  7、尾旋翼直径(翼展) 154mm  8、齿轮参数 马达主齿轮:13T  9、传动主齿轮:81T 10、主驱动电机 无刷马电机(2816)  11、尾驱动电机 无刷电机(2008)  12、电调 60A 双无刷调速器  13、飞行模式 GPS自稳模式  3D手动模式一键返航低电量返航失控返航一键倒飞 半自动辅助飞行 (圆周刷锅、8字航线) 14、卫星定位模块 具有全向定位的多模GPS  15、悬停精度 水平:±1.5m(GPS定位工作正常时)  垂直:±0.5m(GPS定位工作正常时) |
| 20 | 掌上无人机  数量：5套 | 1、起飞重量：约 135 克 2、最大水平飞行速度（海平面附近无风）在普通挡为 6 米 / 秒、运动挡为 8 米 / 秒、手动挡为 16 米 / 秒 3、最大抗风速度 8 米 / 秒（4 级风） 4、像素：1200 万 5、遥控器1个 6、电池：1435 毫安时 |
| 21 | 小型航拍无人机  数量：5套 | 1、起飞重量：低于 249 克 2、尺寸：折叠（不带桨）为长 148 毫米，宽 94 毫米，高 64 毫米；展开（含桨叶）为长 298 毫米，宽 373 毫米，高 101 毫米。 3、最大上升速度：运动挡和普通挡均为 5 米 / 秒，平稳挡为 3 米 / 秒。 4、最大下降速度：运动挡俯冲下降时和普通挡均为 5 米 / 秒，平稳挡为 3 米 / 秒。 5、最大水平飞行速度（海平面附近无风）：运动挡 16 米 / 秒，普通挡和平稳挡均为 12 米 / 秒。 6、卫星导航系统：GPS+Galileo+BeiDou 7、影像传感器：1/1.3 英寸 CMOS，有效像素 4800 万。 8、稳定系统：三轴机械云台（俯仰、横滚、偏航） 9、感知系统类型：全向双目视觉系统，辅以机身底部三维红外传感器。 10、带屏遥控器1个 11、 智能飞行电池 ×3 |
| 22 | 口袋无人机  数量：30套 | 超迷你机身【精美彩盒】4K像素航拍-智能悬浮定高、入门双电、一键旋转、可调节摄像头、超清拍摄录像。 |
| 23 | 竞技比赛足球无人机  数量：30套 | 抛飞模式、掌上飞行、多挡位速度切换（低速挡、中速档、高速档）感应模式、多人对战酷炫竞技、耐撞抗摔安全飞行、一键起降 |

**无人机实飞训练场和电池存放充电区训场地、电池、充能及配套设备**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 参数规格 |
| 24 | 无人机表演AI协同工坊  数量：1套 | 1、产品尺寸：≥70cmx31cmx40cm 2、产品材质：铝合金+工程塑料 3、整机重量：≥15kg（含电池） 4、供电电压：28V~33.6V 5、工作最大功率：约3000W 6、载荷：约8kg(极限~10kg) 7、运动速度：0~3.5m/s 8、最大攀爬落差高度：约16cm 9、最大攀爬斜坡角度：≥40° |
| 25 | 无人机模块定制加工平台  数量：1套 | 1、激光功率：10/20W； 2、激光光源：455nm半导体蓝光； 3、功能模块：激光加工、刀切加工、喷墨彩印、画笔描绘； 4、加工面积：激光加工：300\*300mm；刀切加工：300\*300mm；刀切加工（裁切刀）：295\*295mm；喷墨打印：294\*298mm； 5、最大切割厚度：激光切割：6mm/10mm椴木板；裁切刀/圆盘刀：2.5mm织物/皮革；细切刀：1.5mm柔性材料； 6、最大加工速度：400mm/s（位图雕刻）； 7、对焦方式：自动对焦（探针测距）； 8、定位方式：绝对坐标定位/手机拍照对位； 9、激光头寿命：8000-10000小时； 10、软件连接方式：USB、WI-FI、IP； 11、支持系统：手机:Android、i0S/平板:iPadOS/电脑:Windows、macOS; 12、支持文件格式：SVG、DXF、JPG、JPEG、PNG、BMP 等  13、机器结构：箱体结构，全封闭落地机箱，可有效保持机箱内部温度稳定，耗材内置于封闭机身内。 14、打印尺寸：300\*300\*300mm 15、设备尺寸： 435mm\*462mm\*526mm（X\*Y\*Z） 16、打印速度：12倍速度，32mm³/s 17、喷嘴直径：0.4mm,一体化喷嘴，易更换. 18、内置照明灯条，方便夜间查看打印状态。  19、喷头结构：近端双齿轮挤出结构，喷头温度最高可达320度，可兼容多种耗材； 20、操作界面：4.3英寸RGB触摸屏，支持中、英、日、韩、德、法、俄、西班牙等语言 21、打印平台：柔性打印平台，1微米高精度AI激光雷达校准，全自动阵列调平 22、热床温度：最高可达120°C 23、打印方式：U盘脱机打印 24、支持系统：WIN/XP/MAC/Linux/Vista 25、设置断料监测传感器，支持断料检测。耗材耗尽、断开或出现其他异常状况时，自动暂停打印，等接入耗材后继续打印。 内置振动传感器，振纹，层纹优化，有效减少层纹，精准控制Z轴 26、额定功率：350W 27、打印耗材：TPU（软胶）、PLA、ABS、木材、混色耗材、碳纤维等市面主流耗 28、空气过滤系统：自带HEPA空⽓过滤系统。  29、智能云控制平台： （1）可直接手机端联机切片，打印，随时观看打印进度 （2）支持多台手机同时登录控制观看，超大模型库实现在线打印 （3）自带视频，图片上传功能，可点赞、评论、分享、下载等功能。 |
| 26 | 锂电池防爆箱  数量：6套 | 定制防爆箱，尺寸325mm\*180mm\*225mm（±10mm），采用了硬度高达38的加厚EVA材质作为安全箱内衬。 |
| 27 | 防爆锂电池充电柜  数量：1套 | 1. 外尺寸长1500mm宽860mm高1650mm 2. 内尺寸长1470mm宽780mm高1500mm 3. 重型脚轮\*4个 4. 散热风扇\*3个 5. 公牛十位插排\*3个 6. 漏电保护器\*1个 7. 左右通风口各1个 8. 内部空间分为3层 9. 温度实时监控@温控自动排风 10. 层板\*2块(高度可调节 可拆卸) 11、充电安全模块： （1）应支持无线和有线网络通讯方式。 （2）支持≥1个RS485接口，≥1个DC12V电源和≥1个零线接口。 （3）应能对监控线路的电压、电流、负载功率、电量、漏电、温度进行监测，并能在PC端显示实时的电压、电流、负载功率、电量、漏电、温度监测数据。 （4）应具有手动分闸或合闸功能，在PC端显示状态信息。 （5）应具有一键分闸或合闸功能，在PC端显示状态信息。 （6）当手动分闸后，本地锁定功能启动，此时，设备不能远程合闸。 （7）当本地锁定功能不启动时，在PC端平台，可以远程控制分闸或合闸。 （8）PC端中有漏保自检功能，可对单个或批量设备执行漏保自检，并支持查询自检结果。 （9）当监控线路出现打火时，触发打火报警，设备应发送打火报警信息至平台。 （10）采用485总线软性连接，支持跨排连接，支持长距离通讯，支持独立拆装更换。 （11）当监测到线路中零线、火线反接时，触发零火反接报警，设备可发送零火反接报警信息至远程平台。 （12）当监测到线路中发生电量超额事件时，触发电量超额报警，设备可发送电量超额报警信息至远程平台。 （13）当监测到线路中出现异常，设备报警分闸后，待线路中异常恢复正常时，设备报警消除并进行重合闸动作，支持通过远程平台设置重合闸的间隔时间。 （14）当监测到线路中的异常事件持续发生，达到报警标准时，采触发报警，设备可发送报警信息至平台。 （15）设备支持高温（60±2）℃，2H内功能正常。 |
| 28 | 实训教学多维协同交互设备  数量：1套 | 1、采用红外触控技术，Windows和Android系统触摸点数≥20点； 2、为满足不同设备接入需求，整机提供多种接口，整机前置接口：HDMI≥1，Touch USB≥1，TYPE-C≥1，USB3.0≥3（安卓和Windows双系统均可识别），整机支持USB锁功能，开启后整机自带所有USB接口均被锁定，无法读取外接设备，可自行开启或关闭。 3、整机前置物理按键不少于6个，包含电源、设置、音量+、音量-、屏幕下移、护眼等功能，具有2个按键可自定义设置功能为：安卓/内置电脑切换、一键录屏、锁屏、护眼、半屏模式等功能，具有前置多功能电源键，亮屏状态下轻按息屏，长按调出三合一功能菜单，包含关机、重启、节能。 4、整机具备手势、实体按键两种方式关闭屏幕背光功能，其中手势息屏可通过五指按压屏幕息屏/亮屏，可自行开启或关闭。 5、整机具备智能滑动手势识别功能，在任意信号源通道下可识别多指上、下、左、右方向手势滑动并调用响应功能，支持将各手势滑动方向自定义设置为无操作、息屏、批注、主页、护眼等。 6、 整机前置type-c接口支持40W快充功能，可以给教学平板、教学笔记本、手机等进行快速充电；将笔记本type-c与整机type-c 接口连接，前置面板所有 USB 接口即可同步至笔记本，当作笔记本扩展接口使用，可同步实现点对点触摸功能，无需增加专用触控线材。 7、整机具有温度报警功能，用户可自定义设置报警阀值，此功能可自行开启或关闭。 8、整机自带欢迎功能，可快速完成欢迎界面和主题设置。全屏显示，系统默认提供不低于10种模板可选，可对字体的大小、加粗、颜色、位置进行编辑，支持自定义排版方式、设置背景音乐、插入文字图片及音视频等。支持签名墙打卡功能，可在拍照后在照片位置签名，可同时展示多人拍照及签名，可替换签名墙背景，可保存签名记录，也可通过二维码扫码分享带走签名照，并支持加密分享。  9、整机内置无线网络模块，支持双频2.4G和5G WiFi无线上网连接和AP无线热点发射，支持IEEE 802.11a/b/g/n/ac。 10、整机内置无线传屏接收端，无需外接接收部件，支持无线传屏设备与整机匹配后实现传屏功能，将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。 11、 整机具有锁屏功能，锁屏支持密码锁、U盘锁等，其中U盘锁打开后，在系统设置中输入密码后自动生成秘钥文件存储在接入整机的U盘中，锁屏后接入带有秘钥的U盘屏幕自动解锁，可根据需求开启或关闭。 12、整机屏幕左右两侧具有侧边栏悬浮触控菜单，可呼出或隐藏，默认支持返回、主页、批注、快捷白板、多任务、更多等功能，其中主页可自定义设置成安卓和内置电脑。更多功能包含：有线/无线网络开关、热点开关、蓝牙开关、设置、截图、屏幕下移、锁屏、护眼、计算器、计时器、放大镜、聚光灯、录屏等工具；音量调节、亮度调节进度条；内置电脑、安卓、前置HDMI、type-c、后置HDMI、VGA、AV等信号源切换快捷通道。并支持将侧边栏常驻功能自定义替换为：屏幕下移、截图、锁屏、前置HDMI、type-c、后置HDMI、VGA、AV等功能，可一键恢复默认设置。侧边栏功能支持以悬浮球方式呈现，悬浮球和侧边栏均可自行开启或关闭。（提供具有CMA或CNAS标识的第三方权威机构出具的检测报告复印件并加盖厂商公章） 13、整机内置悬浮菜单功能，安卓系统下与Windows系统下悬浮菜单相互独立，支持在Windows系统下直接调用快捷批注、擦除等功能。 14、整体具有多种护眼模式，保护用眼安全，护眼模式：一键调节屏幕亮度进入护眼模式；智能感光：能感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照条件下的不同亮度显示效果；护眼书写：在系统自带书写软件中书写时屏幕亮度自动调节。适应不同的使用场景，可自行开启或关闭。 15、整机自带光感模块，具有感光息屏功能， 当整机处于黑暗环境中并且无人操作时，超过30秒以上整机可自动进入息屏节能模式，此功能可根据需求开启或关闭。 16、整机可设置电源管理功能，支持通电待机、通电自启两种电源模式；支持定义开关机时间，可添加不低于2条开关机计划；支持选择安卓、内置电脑、前置HDMI、后置HDMI、TYPE-C、VGA等信号源作为开机通道，并可选择记忆通道；支持自定义设置整机休眠时间或选择常亮。 17、整机系统更新具有本地更新及在线升级两种方式，支持在系统设置中进行恢复系统设置及还原内置电脑，恢复或还原前需输入密码，防止无关人员操作。 18、白板软件 （1）主工具条：显示常用的选择、画笔、板擦、漫游、撤销、录屏、翻页和新建页等功能，并具有调出软件菜单和最小化功能。 （2）背景颜色：提供五线谱、三线格、田字格、米字格等多种背景模板，并支持自定义图片背景。 （3）书写工具：至少提供铅笔、毛笔、马克笔、印章笔、纹理笔、粉笔等多种书写工具;可自由调节书写粗细、颜色、线型，方便板书及批注。 （4）粉笔书写：为还原真实粉笔板书体验，要求白板软件具有粉笔书写功能，不仅能模拟粉笔笔迹，同时带有粉尘下落效果。 （5）擦除功能：手势擦除功能，可通过手掌或手背直接调出板擦工具；五指擦除功能，在白板软件内通过五指手势调出板擦工具。 （6）视频展台：支持软件内直接调用视频展台进行教学，支持对拍摄画面进行缩放、移动、旋转、批注、擦除、拍照、对比、冻结画面等功能。 （7）表格工具：支持在软件中插入本地化可编辑表格，并支持自定义设置表格行、列数量及高宽。 （8）试卷讲解：白板软件内置资源站点中试卷教学资源加入白板后，可在白板软件界面中显示资源内容，同时支持批注、擦除，方便教学讲解，对文件的批注笔迹会随着滑动或翻页的操作跟随移动。  19、移动授课助手 （1）移动助手采用C/S构架，支持win7 sp1 x64及以上操做系统，支持安卓6.0及以上操作系统，支持iOS10.4及以上操作系统。 （2）移动助手支持局域网设备搜索。 （3）支持扫码连接。 （4）支持手机投屏，可以将手机的桌面发送到整机端，并支持批注与擦除。 （5）支持手机摄像头麦克风直播，支持直播时拍照编辑发送，可对图片进行裁剪旋转等操作。  （6）支持课件控制，支持在手机端对服务端PPT进行播放，退出，翻页，批注，擦除等多种操作，手机端可以对PPT进行缩略图预览。 （7）支持客户端文件上传，手机端可以将文件传输至服务端。 （8）Windows 端、安卓端、iOS端均支持一键分享投屏，无需扫描二维码或者账号登录。  19、智慧校园云平台 （1）智慧校园云平台集中控制系统是采用B/S架构的混合云管理系统，无需本地化部署，即可实现对教学信息化设备进行远程管理控制， 以及设备状态监控。 （2）.智慧校园云平台集中控制系统可支持windows、Linux、Android、IOS 等多操作系统通过网页浏览器登录操作。 （3）智慧校园云平台集中控制系统支持远程控制整机的锁屏、解锁、USB禁用、休眠、唤醒、重启、开/关机等功能。 （4）智慧校园云平台集中控制系统支持毫秒级延迟的视频巡课功能，支持黑板屏幕巡课，支持调取摄像头画面实时巡课，支持音视频同步巡课。当集控后台正在巡课时，黑板屏幕会自动弹出正在巡课提示。  （5）智慧校园云平台集中控制系统支持网盘功能，便于用户存储数据，所有层级用户均可开通网盘功能，免费提供不低于60G网盘空间，无需通过任务即可自动获取，同时支持网盘空间扩展。 （6）智慧校园云平台集中控制系统后续支持对所有校园信息化教学设备的管理控制。支持与白板软件互通协议，实现备授课模式的老师端资源管理以及资源分享，可实现资源的实时分享。 （7）智慧校园云平台集中控制系统支持接入平台终端设备的数据分析与展示，包括设备安装总数、实时在线终端数、故障终端数、用户数量、设备在线活跃度、使用时长排名、在线时长排名、设备状态评分排名等。 （8）智慧校园云平台集中控制系统安卓底层自带集控软件，可实现无 ops 电脑情况下，实现对整机的集中管控，远程控制。 |
| 29 | 无人机实训室内场地  数量：1套 | 1、室内安装场地外形尺寸：≥7M\*6M\*2.5M。  2、支撑框架为钢材，支持重复拆装移动。 3、防护网采用优质高强尼龙无节网，网眼2cm，18股，网子为一个整体。 4、地面配有灰色地毯。 5、配备无人机飞行障碍物一套：标志圈、绕杆立柱、圆锥体、悬空绳索、标志圈、绕杆立柱、圆锥体、悬空绳索、圆环，重力门，龙门，刀旗，停机坪 |