采购需求

（以下采购需求及评审部分由采购人：安徽材料工程学校提供并负责解释）

前注：

1.本采购需求中提出的技术方案仅为参考，如无明确限制，投标人可以进行优化，提供满足采购人实际需要的更优技术方案或者设备配置，且此方案或配置须经评标委员会评审认可；

2.投标人应自行勘察项目现场，如投标人因未及时踏勘现场而导致的报价缺项漏项废标或中标后无法完工，投标人自行承担一切后果；

3.根据《关于规范政府采购进口产品有关工作的通知》及政府采购管理部门的相关规定，下列采购需求中如涉及进口产品则已履行相关论证手续，经核准采购进口设备，但不限制满足招标文件要求的国内产品参与竞争；

4.在采购活动开始前没有获准采购进口产品而开展采购活动的，视同为拒绝采购进口产品；

5.下列采购需求中：标注▲的产品，投标人在投标文件《主要成交标的承诺函》中填写名称、品牌（如有）、规格型号、数量、单价等信息，承诺函随评审结果一并公告；

6.单一产品采购项目中，提供同一品牌产品的不同投标人参加同一包别下投标的，以一家投标人计算有效投标人数量。非单一产品采购项目中，提供标注核心产品为同一品牌的不同投标人参加同一包别投标的，以一家投标人计算有效投标人数量；

7.★条款须满足或优于采购文件要求，否则按照评审标准不予加分。非★条款由评标委员会讨论后进行评审，若5条及以上完全不满足或低于要求的否决其投标。**（对于采购需求中的标★项技术参数，须根据格式要求列出响应表，否则按评审标准不予加分。对于非标★项技术参数，若不能完全满足技术参数的，须列出响应表对不能完全满足条款逐项加以说明，由评标委员会讨论后进行评审，若非标★项技术参数全部满足（或相当于或优于），只需单独提供承诺函，无需单独提供响应表）**

8.投标人提供的产品应符合国家节能环保的相关政策要求。

（一）项目介绍：

本采购项目为安徽省宁国市安徽材料工程学校（宁国市技工学校）宁国市产教融合实训基地建设项目智慧测量与植保实训中心相关设备采购，为保障学校专业实训教学需求，学校拟建设智慧测量与植保实训中心。根据不同功能和应用场景需求，拟采购一批设备，采购内容涵盖用于建筑测量和植保实训用无人机，模拟飞行器，装调与维修测量设备，多旋翼、直升机、固定翼类无人机飞行原理模拟平台，无人机拆装套件，多平台组装套件，平衡充电器等。满足无人机测量类及植保类操控与飞行、无人机装调与维修等应用场景搭建与使用，辅助室内外实训教学（飞行、装调检修）应用。

（二）货物、服务需求一览表及主要指标参数要求：

1.建设清单

序号	设备名称	单位	数量
一、无人机装调检修及测量应用实训室			
1	无人机拆装套件	套	21
2	多平台无人机组装套件	套	21
3	实训工作台（含工控一体机）	张	21
4	防静电椅子	把	41
5	操作平台	张	6
6	移动实训终端	台	2
7	平衡充电器	个	2
8	无人机故障检测检修实训箱	套	21
二、无人机操控飞行及植保应用实训室（含户外飞行训练）			
9	▲多旋翼飞行原理模拟平台	台	1
10	直升机飞行原理模拟平台	台	1

11	固定翼飞行原理模拟平台	台	1
12	实训终端	套	21
13	备考升降桌椅	套	21（桌）/41（椅）
14	无人机模拟飞行系统	套	21
15	模拟飞行器（操纵手柄）+加密狗	个	21
16	实训无人机（含电池、机身险和三者保险）	台	1
17	无人机配套测绘仪器	套	1
18	室内无人机实训安全防护网及配套设施	套	1
三、师资教学服务			
19	技能竞赛培训服务	项	1
20	CAAC 实操培训设备使用服务	项	1
21	师资培训服务	项	1
四、配套设施与建设			
22	讲台	套	1
23	教学一体机 （含支架）	套	2
24	制冷制热系统	套	4
25	储物柜	套	2
26	实训室基础布置（吊顶、墙面）	套	1
27	实训室弱电改造、音响话筒等公放设备、安全防护设施等	套	1

2.技术参数与性能指标

序号	名称	技术要求
1	无人机拆装套件	（1）设备参数： ① 机身：轴距 330-450mm； ② 整机重量：750g（±50g）； ③ 标准起飞重量：800-1200g； ④ 最大有效起飞重量：2800g（±200g）； ⑤ 电子调速器:30A（±10）； ⑥桨叶:8045/9045； ⑦最大飞行速度:10m/s（±2）； ⑧实验箱：航空箱，内置特定减震绵，模块化设计，具备独立钥匙； ⑨电池：一台配置 1 块 3S 5300mAh/2200mAh； （2）无人机箱构成包括：机架、电子调速器、无刷电机、桨叶、行控制系统、分路板、电池（每项配件都有专用卡槽）。 （3）中心板为 pcb 一体成型，可焊接动力电源插头，可焊接动力输出线接口 X10，可焊接电压稳压降压模块。
2	多平台无人机组装套件	（1）整体设备参数： ① 机身轴距：330-450mm； ② 标准起飞重量：1200g（±150g）； ③ 最大有效起飞重量：1800（±150g）； ④ 最大推重比 1.8（±0.2）； ⑤ 最大飞行速度：10m/s（±2）； ⑥ 外转子无刷电机； ⑦ 加强螺旋桨； ⑧ 飞控系统支持 H、十、Y、X 四种机型选择； ★⑨ 一个平台部件，可自主选择组装 H、十、Y、X 字型无人机平台； ⑩ 支持一键停转电机功能； ⑪ 姿态精度:≤1°； ⑫ 航向精度:≤2°； ⑬ 单点定位精度：≤2.5m； ⑭ 单点速度精度：≤0.1m/s； ⑮ 功耗：≤1W； ⑯ 工作温度：-20℃到 55℃； ⑰ 含全功能遥控器； ⑱ 具有手动，姿态和 GPS 三种模式； ⑲ 飞控软件支持用户二次开发。
3	实训工作台	（1）尺寸：≥120*60*130cm(长*宽*高)； （2）不锈钢桌面，防静电胶皮台面； （3）安全保护：具有漏电、过载安全保护。设有漏电保护、过流保护、短路保护多种保护措施。并配备智能电源管理系统，不少于 10 路开关状态输入检测，不少于 10 路可控大功率输出，并配合不少于 10 路状态输入与不少于 10 路控制输出联动；电源输入采用交直流双供电； （4）配有工控一体机，≥18.5 寸电容触摸全路全封闭防尘，可用于无人机

		调参、地面站设置等。
4	防静电椅子	（1）尺寸:≥33*24*45cm(长*宽*高)； （2）高承重抗老化，防摔耐磨，一体成型框结实耐用。
5	操作平台	（1）尺寸：≥120*60*75cm(长*宽*高)； （2）材质：优质钢架； （3）台面：防静电台面。
6	移动实训终端	（1）固态硬盘≥512GB； （2）win10 系统； （3）内存≥16GB； （4）处理器综合性能不低于主流 8 核 16 线程级别；最大睿频≥4.8GHz，三级缓存≥16MB，支持双通道内存； （5）USB-A 口； （6）带独立显卡，显存容量≥8GB （7）可移动，方便携带 。
7	平衡充电器	双通道航模平衡充电器 （1）配备显示屏； （2）交流输入电压：100V～240V； （3）支持平衡充电模式、电池存储模式； （4）单通道充电功率：500W～600W，双通道； （5）单通道放电功率：40W～50W，双通道； （6）充电电流档位支持 5A、10A、15A、20A、25A； （7）支持电池类型：LiPo、LiHv； （8）整机重量：3kg～6.25kg。
8	无人机故障检测检修实训箱	（1）箱体尺寸：≥430mm×450mm×225mm（长×宽×高）； （2）配套电池：3S 11.1V 锂电池； （3）飞控：开源飞控； （4）飞行模式：定点、定高、一键返航； （5）故障设置能力：可设置动力电源、分电板、接收机、飞控电源、电机等故障。 （6）支持以下故障检测： ① 无人机配电系统故障检测实验：可设置动力电源供电故障 ② 无人机电源管理模块故障检测实验：可设置电源管理模块故障 ③ 无人机通信系统故障检测实验：可设置遥控与接收机通信故障 ④ 无人机电动机缺相故障检测实验：可设置电机供电缺相故障 ⑤ 无人机电调信号故障检测实验：可设置电调信号通信故障 ⑥ 无人机电调供电故障检测实验：可设置电调供电输入故障 ⑦ 无人机动力系统综合检测实验：可同时设置多项动力类综合故障 ⑧ 无人机飞控系统故障检测实验：可设置飞控相关故障 ⑨ 无人机系统综合故障检测实验：可设置多模块组合综合故障

		（7）电池类型：锂电池； （8）遥控器：通道数量≥8 通道，支持 SBUS、PWM、PPM 信号输出；调制模式支持 GFSK、FHSS。
9	多旋翼飞行原理模拟平台	（1）设备规格： ① 尺寸规格：长 510mm×宽 510mm×高 320mm（±100）； ② 活动范围：最大高度 50mm（±10mm），最大角度 15°（±5°）； ③ 材质配置：金属及复合材料； ★④ 演示范围：支持 X、Y、Z 三轴运动。 （2）功能特性： ★① 核心功能：实现多旋翼飞行原理模拟展示，可通过控制指令完成上下、左右、前后、自转等六自由度运动。多旋翼螺旋桨可直观展示加减速度、可直观分辨多旋翼无人机是如何实现空间运动； ★② 具备数据串口，可与飞行模拟器视频同步联动，实现实物平台与虚拟机体动作同步联动； ★③ 支持飞行器模拟调参，可对平台飞行器 PID 参数进行调节，平台可验证参数调节效果，实现实物平台与虚拟机体动作联动； ★④支持平台和模型分区独立控制； ⑤ 附加文档：需投标人提供产品手册的扫描件或复印件加盖公章。 ★（3）主控参数： ① 无板载传感器； ② 接口资源： PWM 输出：8 路 PWM 输出，可驱动舵机、电调； SBUS：SBUS IN、SBUS OUT，支持 SBUS 信号转发、通道映射； PPS：PPS IN、PPS OUT，支持 GPS 脉冲同步信号转发； USB：连接电脑刷写固件、调试参数。 ③ 控制板供电：DC 4V～12V 宽压输入，板载稳压输出 3.3V 给主控供电。 ★（4）固件与应用场景： ① 固件：基于 STM32 平台开发固件，用于航模 SBUS 信号转发、PPS 时间同步、信号中继转换、多路舵机控制、射频遥控器适配；支持主流 PPM、SBUS 接收机信号接入； ② 接收信号：PPM 、SBUS 。 （5）环境：工作温度：-10℃～+60℃； （6）控制器参数： ① 基础信息 通道：不少于 6 通道； 适用机型：固定翼、滑翔机、直升机、多旋翼； 摇杆模式：支持 MODE1 / MODE2 / MODE3 / MODE4 四种手型； 模型存储：可保存 不少于 17 组模型数据。 ② 射频无线参数 无线频段：2.4055～2.475 GHz（ISM 频段）； 射频带宽：500 KHz，频点总数不少于 64 个，自动跳频； 调制方式：GFSK 数字调频； 发射功率：＜20 dBm； 摇杆分辨率：4096 级高精度；

		天线：外置双天线。 ③ 电气与供电 供电电源：4 节 5 号 AA 电池，直流 6V； 低压报警：电压低于 4.2V 自动蜂鸣提醒； 数据接口：PS/2（DSC），输出 PPM 信号，可接模拟器、飞控。 ④ 屏幕 显示屏：STN 半透正显 LCD，128×64 点阵，带背光； ⑤ 功能配置 通道正反向、舵机行程（0～120%）微调； 不少于 3 组自定义通道混控； 舵机频率可调，兼容数字/模拟舵机； 模型复制、模型命名、通道监视器； 支持外接 PPM 模拟器。
10	直升机飞行原理模拟平台	（1）设备规格 ① 尺寸规格：≥长 550mm×宽 240mm×高 480mm（公差 ±100mm）； ② 活动范围：最大高度 50mm（±10mm）,最大倾斜角度 15°（±5°）； ③ 材质配置：金属及复合材料； ★④ 演示范围：支持 X、Y、Z 三轴运动。 （2）功能特性 ★① 核心功能：实现直升机飞行原理模拟展示，可通过控制指令完成上下、左右、前后、自转等六自由度运动。直升机换向器及螺旋桨可直观展示运动原理，可关联飞行模拟器进行视频同步。 ★② 配备数据串口，支持与飞行模拟器视频同步联动，实现实物平台和虚拟机体动作联动。 ★③ 支持飞行器模拟调参，可对平台飞行器 PID 参数进行调节，平台可验证调整参数的合理性，实现实物平台与虚拟机体动作联动。 ★④ 支持平台和模型分区独立控制。 （3）主控参数 ① 无板载传感器； ② 接口资源 PWM 输出：8 路 PWM，可接舵机、电调； SBUS：SBUS IN、SBUS OUT，支持 SBUS 信号转发、通道映射； PPS：PPS IN、PPS OUT，支持 GPS 脉冲同步信号转发； USB：连接电脑刷写固件、调试参数。 ③ 控制板供电：DC 4V～12V 宽压输入，板载稳压输出 3.3V 给主控供电； ★（4）固件与应用场景 ①固件：基于 STM32 平台开发固件，用于航模 SBUS 信号转发、PPS 时间同步、信号中继转换、多路舵机控制、射频遥控器适配；支持主流 PPM、SBUS 接收机信号接入； ② 接收信号：PPM /SBUS； （5）环境：工作温度：-10℃～ +60℃； （6）控制器参数 ① 基础信息 通道：不少于 6 通道；

		适用机型：固定翼、滑翔机、直升机、多旋翼； 摇杆模式：支持 MODE1 / MODE2 / MODE3 / MODE4 四种手型； 模型存储：可保存 不少于 17 组模型数据。 ② 射频无线参数 无线频段：2.4055～2.475 GHz（ISM 频段）； 射频带宽：500 KHz，可配置频点数量≥64 个，满足多机同场实训抗干扰，自动跳频； 调制方式：GFSK 数字调频； 发射功率：＜20 dBm； 摇杆分辨率：4096 级高精度； 天线：外置双天线。 ③ 电气与供电 供电电源：4 节 5 号 AA 电池，直流 6V； 低压报警：电压低于 4.2V 自动蜂鸣提醒； 数据接口：PS/2（DSC），输出 PPM 信号，可接模拟器、飞控。 ④ 屏幕 显示屏：STN 半透正显 LCD，128×64 点阵，带背光。 ⑤ 工作环境：温度 -10℃～+60℃，湿度 20%～95% 。 （7）功能配置 ① 通道正反向、舵机行程（0～120%）微调； ② 3 组自定义通道混控； ③ 舵机频率可调，兼容数字/模拟舵机； ④ 模型复制、模型命名、通道监视器； ⑤ 支持外接 PPM 模拟器。
11	固定翼原理模拟平台	（1）设备规格 ① 尺寸规格：≥长 700mm×宽 500mm×高 420mm（公差 ±100mm）； ② 活动范围：最大高度 50mm（±10mm），最大倾斜角度 15°（±5°）； ③ 材质配置：金属及复合材料； ★④ 演示范围：支持 X、Y、Z 三轴运动。 （2）功能特性 ★① 核心功能：实现固定翼飞行原理模拟展示，可通过控制指令完成上下、左右、前后、自转等六自由度运动；各遥控舵面控制变化、螺旋桨加减速可直观展示，演示固定翼空间运动控制原理。 ★② 配备数据串口，支持与飞行模拟器视频同步联动，实现实物平台和虚拟机体动作联动。 ★③ 支持飞行器 PID 参数调节，平台可验证调整参数的合理性，实现实物平台与虚拟机体动作联动。 ★④ 支持平台和模型分区独立控制。 （3）主控参数 ① 无板载传感器； ② 接口资源 PWM 输出：8 路 PWM，可接舵机/电调； SBUS：SBUS IN、SBUS OUT，支持 SBUS 信号转发、通道映射； PPS：PPS IN、PPS OUT，支持 GPS 脉冲同步信号转发；

		USB：连接电脑刷写固件、调试参数。 ③ 控制板供电：DC 4V～12V 宽压输入，板载稳压输出 3.3V 给主控供电。 ★（4）固件与应用场景 ① 固件：基于 STM32 平台开发固件，用于航模 SBUS 信号转发、PPS 时间同步、信号中继转换、多路舵机控制、射频遥控器适配；支持主流 PPM、SBUS 接收机信号接入； ② 接收信号：PPM /SBUS ； （5）环境：工作温度：-10℃～+60℃； （6）控制器参数 ① 基础信息 通道：不少于 6 通道； 适用机型：固定翼、滑翔机、直升机、多旋翼； 摇杆模式：支持 MODE1 / MODE2 / MODE3 / MODE4 四种手型； 模型存储：可保存 不少于 17 组模型数据。 ② 射频无线参数 无线频段：2.4055～2.475 GHz（ISM 频段）； 射频带宽：500 KHz，频点总数可配置频点数量≥64 个，满足多机同场实训抗干扰，自动跳频； 调制方式：GFSK 数字调频； 发射功率：＜20 dBm ； 摇杆分辨率：4096 级高精度； 天线：外置双天线。 ③ 电气与供电 供电电源：4 节 5 号 AA 电池，直流 6V ； 低压报警：电压低于 4.2V 自动蜂鸣提醒； 数据接口：PS/2（DSC），输出 PPM 信号，可接模拟器、飞控。 ④ 屏幕 显示屏：STN 半透正显 LCD，128×64 点阵，带背光； 工作环境：温度 -10℃～+60℃，湿度 20%～95% 。 ⑤功能配置 通道正反向、舵机行程（0～120%）微调； 3 组自定义通道混控； 舵机频率可调，兼容数字/模拟舵机； 模型复制、模型命名、通道监视器； 支持外接 PPM 模拟器。
12	实训终端	（1）处理器：i5 及以上； （2）内存：≥16GB； （3）固态硬盘：≥240GB； （4）独立显卡，显存≥4GB； （5）电源：额定功率 400W； （6）台式主机 + 显示器 （7）显示器：≥27 寸

13	学生备考升降桌椅	（1）不升挡板尺寸：80*60*85cm（公差±20cm）（长宽高）； （2）升挡板尺寸：80*60*120cm（公差±20cm）（长宽高）； （3）材质：木质材料； （4）挡板可升降。
14	无人机模拟飞行系统	**软件 1：**模拟固定翼飞机、直升机和多旋翼无人机的飞行，适合练习起飞、悬停、航线飞行和降落。 （1）需求要求 ★① 机型丰富：内置不少于 10 种模型，包含固定翼、直升机、多旋翼，可切换不同尺寸、不同飞行特性的机型。 ★② 场景训练：内置草地、机场、山地等多种场地场景；支持风向、天气条件调节。 ③ 遥控器接入：支持 USB 直连真实遥控器，可对油门、副翼、升降舵、方向舵通道进行校准。 ④ 飞行记录：支持飞行过程保存与回放，便于分析偏航、高度控制、降落等操作。 ⑤ 训练与比赛：内置悬停、自旋、水平 8 字等专项训练科目，支持多机联训、竞赛模式。 （2）技术要求： ① 机型适配：支持多旋翼、直升机、固定翼机型仿真训练。 ② 自定义气象参数：可自由设置风速、风向、阵风、涡流等气象条件，模拟复杂环境飞行。 ③ 物理仿真：采用真实物理引擎，飞行手感、操控反馈贴近真机；遥控器校准界面简洁友好。 ④ 三维场景：支持基于真实场地 1:1 三维建模，场景立体，沉浸感强。 ⑤ 专项训练模块：内置悬停、自旋降落、扭矩控制、精准降落等无人机核心技能训练模块。 **软件 2：**CAAC 标准模拟飞行训练 （1）功能要求 ★① 内置 CAAC 执照必考科目专项训练模块，包含 360° 自旋、米字航线飞行、8 字绕飞等训练科目； ★② 支持初级、中级、高级三个等级 CAAC 标准模拟考核，评分规则、考核流程、扣分标准与实际 CAAC 考试标准一致； ③ 教学考核一体化，兼顾日常训练与校内考核，可用于学员熟悉考试流程、操作要点，支持学校自主组织校内模拟考核。
15	模拟飞行器（操纵手柄）+加密狗	（1）遥控器参数： ① 遥控器通道数≥6 通道； ② 控制比例开关≥4 个； ③ 可调旋钮≥2 个； ④ 支持通道正反向设置； ⑤ 遥控器具备微调功能，支持开关量、模拟量模拟操作。 ★（2）配套加密狗要求： ① 支持三种以上品牌的遥控器； ② 支持三种以上品牌的模拟飞行软件。

16	实训无人机（含电池、机身险和三者保险）	（1）主要功能：农业植保作业，支持地块测绘、变量喷洒、播撒、物资吊运实训。 （2）基础参数： ① 对角线轴距：2400mm（±150mm），机臂可折叠，便于实训室收纳、转运； ② 喷洒性能：标配 2 个离心喷头，最大喷洒流量≥40L/min；雾化粒径 50－500μm；支持选配弥雾喷头，选配后流量≥50L/min，雾化粒径 10－500μm； ③ 播撒系统：播撒料箱容积≥126L，最大播撒载重≥90kg，最大播撒流量≥400kg/min；适配 0.5－10mm 颗粒物料，支持流量免校准； ④ 最大吊运载重≥95kg，自带自动消摆、拉杆式弃绳脱困机制，满足吊运实训教学； ⑤ 动力电池：配套原厂智能电池，单电池容量≥41Ah，配套原厂充电设备；工作环境温度 0℃~40℃，最大抗风≥6m/s； ⑥ 机载功能：支持地块测绘、处方图、变量喷洒、自动返航、低电量返航、障碍物绕行；支持作业日志导出，用于实训教学评价； ⑦ 标准配套清单：飞行器主机、喷洒系统、播撒系统、遥控器、智能电池、原厂充电器、桨叶、工具包、原厂说明书。 （3）保险（三年） ① 要求机身险≥3 万元； ② 易损件险≥5000 元； ③ 第三者责任险≥60 万元。
17	无人机配套测绘仪器	**设备 1 全站仪** ★（1）测距：单棱镜测距≥5000m，三棱镜测距≥7000m；测距精度：±(2+2×10^{-6}·D) mm； （2）测量速度：精测≤0.3s，跟踪测量≤0.1s； （3）测角精度：2″； （4）望远镜参数 ① 物镜有效孔径≥Φ45mm； ② 放大倍率≥30×； ③ 视场角≥1° 30′； ④ 最小对焦距离≤1.2m； （5）显示屏：≥2.6 英寸，支持一键背光，强光环境可视； （6）供电：可充电锂电池，标配 2 块≥5000mAh 电池；仅测角模式下连续工作时长≥30 小时； （7）通讯与数据导出：内置蓝牙；支持 USB、U 盘一键导出，支持 Excel、csv 坐标、txt、SDR 等多种格式； （8）防护等级：防水防尘≥IP65。 **设备 2** GNSS RTK 接收机 ★（1）卫星跟踪通道数：≥1408 通道； （2）测量精度（D 为基线距离） ①静态精度：水平±(2.5+0.5×10^{-6}·D) mm；垂直±(5+0.5×10^{-6}·D) mm； ②RTK 动态精度：水平±(8+1×10^{-6}·D) mm；垂直±(15+1×10^{-6}·D)

		mm； ★（3）惯导倾斜融合测量 ①倾斜补偿精度：±(8+0.3TILT) mm； ②倾斜补偿角度范围：0°～120°； ★（4）定位输出更新率：≥100Hz； （5）通信接口：内置蓝牙，配备 Type- C 接口，支持充电、数据传输； （6）环境性能 ①工作温度：-30℃ ～+70℃； ② 存储温度：-40℃ ～ +80℃； ★③ 防水防尘等级：≥IP67； ④ 湿度：支持 100% 冷凝环境； （7）内置电台，支持电台模式作业，适配校园、田间测绘实训场景。 **设备 3** （1）每公里往返测高差标准偏差：±1mm； （2）望远镜参数 ① 放大倍率≥32×； ② 物镜有效口径≥40mm； ③ 视场角≥1° 20′； ④ 最短视距≤0.5m； ⑤ 视距乘常数：100； ⑥ 视距加常数：0； （3）补偿系统：圆水准泡精度≥8′/2mm；采用 X 型吊丝空气阻尼；补偿工作范围≥±15′；安平精度 ±0.3″。
18	室内无人机实训安全防护网及配套设施	（1）主要参数要求（根据实际情况调整） 场地规格：≥5000*3000*3000mm（长宽高）； 场地支架材质要求：型材材质； 防护网材质：≤10CM 网眼，三股尼龙绳编织。 （2）功能要求：练习无人机的悬停、定点、穿越等项目。 （3）配置清单响应：泡沫地垫：≥1000*1000*10mm 可拼接，≥40 片。
19	技能竞赛培训服务	包含： （1）无人机装组装调试； （2）航线规划； （3）无人机操控应用； （4）培训包含无人机组装调试、检测维修、无人机操控应用三个模块； ①无人机组装调试主要培训对于无人机组装的综合能力； ②检测维修主要培训对于对于无人机故障检测、故障分析以及故障排除测试的能力； ③无人机操控应用要培训对于对无人机飞行操控平台的精准操控能力和行业应用能力。
20	CAAC	小型六旋翼	

	实操培训设备提供使用服务	无人机（已实名登记）	无人机要求：适应 CAAC 民用无人驾驶航空器操控员执照考试分类等级三类：小型多旋翼。
		中型六旋翼无人机（已实名登记）	无人机要求：适应 CAAC 民用无人驾驶航空器操控员执照考试分类等级四类：中型多旋翼。
		训练机电池	无人机 6S 锂聚合物电池 （1）电池类型：LiPo 锂聚合物电池； （2）标称电压：6S 22.2V；满电电压：25.2V； （3）容量：12000mAh～22000mAh； （4）重量：1491g～2530g； （5）外形尺寸：52mm×71mm×191mm ～ 69mm×93mm×213mm
		平衡充电器	双通道航模平衡充电器 （1）配备显示屏； （2）交流输入电压：100V～240V； （3）支持平衡充电模式、电池存储模式； （4）单通道充电功率：500W～600W，双通道； （5）单通道放电功率：40W～50W，双通道； （6）充电电流档位支持 5A、10A、15A、20A、25A； （7）电池类型：LiPo、LiHv； （8）重量：3kg～6.25kg 。
		模拟实操考试电子桩	★（1）供电续航：内置锂电池，连续工作续航≥8h，支持 Type- C 充电； ★（2）数据存储：本地缓存 + 云端存储，云端飞行考核数据保存周期≥12 个月； ★（3）适配考核科目：支持悬停、自旋、水平 8 字、绕桩、航线飞行、定点起降、仿地飞行等 CAAC 标准实操考核科目； ★（4）部署功能：支持场地可视化建桩，可在管理平台内自定义桩点位置、考核边界；更换实训场地无需复杂校准，支持自动解绑； （5）环境适应性：工作温度 -10℃～+50℃，满足户外田间、校园实训使用； ★（6）配套组成：含地面 RTK 云基站、教管平台账号、评分软件、挂载支架、数据线。
21	师资培训服务	（1）资质要求：讲师均为 CAAC 持证教员，拥有丰富的教学经验和实训经验； （2）培训内容：理论为基础、技能为核心、教学为重点、安全为底线，构建系统化、专业化的完整培训体系。	
22	讲台	（1）尺寸：≥长 120cm 宽 60cm 高 110cm； （2）功能要求 ① 满足实训教师日常授课、课件讲解、实训指挥、教学管控使用需求； ② 适配无人机低空实训，方便教师开展理论讲授、任务下发、实训点评、案例复盘，保障教学流程顺畅开展。	
23	教学一体	（1）屏幕：支持触控操作； （2）刷新率：4K 模式下≥60Hz；	

	机（含支架）	（3）系统：搭载智能操作系统，支持教学课件展示、网页访问、音视频播放、外接设备扩展； （4）存储：内存≥4GB，机身存储≥64GB； （5）处理器：4 核及以上； （6）分辨率：4K，≥3840×2160； （7）无线投屏：支持免下载直接投屏，可选配投屏器； （8）外形尺寸：不含挂架≥1955mm×1152mm×98mm；含挂架≥1955mm×1152mm×129mm； （9）附加功能：支持投屏反控、多点书写、手背擦除；可接入 U 盘、移动硬盘、鼠标、键盘；兼容电视标准多媒体文件格式播放。
24	制冷制热系统	（1）机型：风管式； （2）制冷量：≥3 匹； （3）运行方式：变频； （4）供电：220V/50Hz 单相供电； （5）冷暖类型：冷暖，支持电辅热； （6）附加要求：具备独立除湿功能；支持遥控控制（可配套线控器）；含设备安装、吊杆固定、风管 / 风口制作、保温包扎、管线敷设、冷凝排水、调试等全套配套安装服务，安装材料符合规范，安装完成后正常交付使用。
25	储物柜	（1）尺寸：≥280×30×179mm； （2）环保等级材质。
26	实训室基础布置（吊顶、墙面）	（1）铝方通吊顶安装 ① 现场勘测与排版设计：根据实训室整体层高、灯具点位、喷淋点位、通风风口、监控及广播点位进行吊顶整体排版规划，确定铝方通排布方向、间距、标高，出具现场排布方案，确保整体整齐对称、美观统一，适配实训室整体布置风格。 ② 吊杆与吊件安装：按照设计间距安装镀锌吊杆、膨胀螺栓固定，确保吊杆垂直、牢固、无松动；安装专用吊件、减震配件，对顶面高低差位置进行调平处理，所有吊点受力均匀、排布规整，满足吊顶承重及安全规范要求，杜绝吊顶变形、下坠隐患。 ③ 主次龙骨安装调平：安装配套主龙骨、副龙骨，全程进行全屋水平调平、拉通线校正，调整龙骨平整度、垂直度与间距，龙骨接口拼接严密、接缝平顺，整体骨架牢固稳定，形成完整、规整的吊顶受力框架，保证后期铝方通安装贴合、平整。 ④ 统一规格铝方通进场核对，确保方通间距均匀、线条笔直、接缝细密、高低一致，整体排布对称规整，无翘边、无错位、无松动异响。 ⑤ 缝隙收边、边角处理：墙面四周安装专用收边线条，对吊顶边角、阴阳角进行收口美化处理，线条顺直、贴合紧密，消除吊顶与墙面之间的缝隙瑕疵，整体过渡自然、整洁统一。 ⑥ 完成全部吊顶安装后，全面检查吊顶整体平整度、直线度、牢固度，逐段微调校正；确保顶面整体通透整洁、线条流畅、视觉统一，完全满足实训室教学场地美观、整洁、耐用的使用标准。 （2）实训室加装遮光窗帘：防止阳光直射实训设备，避免强光造成设备屏幕反光、元器件长期暴晒老化，保障设备稳定运行，同时改善实训环境采光条

		件。 （3）整体文化墙建设 ① 实训室文化主题方案设计，结合专业实训方向，整体排版、版式设计，效果图确认； ② 实训制度展板、专业介绍、实训流程、安全操作规程、职业素养、专业发展介绍等文化内容制作（根据业主要求定制）； ③ 亚克力或 PVC 展板材料加工，上墙安装固定，边角处理牢固美观； ④ 实训室标识、功能分区标识等标识同步制作安装；整体无色差，达到实训环境文化建设整体效果。
27	实训室弱电改造、音响话筒等公放设备、安全防护设施等	（1）综合布线 ① 实训室整体网络点位规划、点位测算、点位布局设计，包含实训工位、设备机柜、教师主控台、演示区、等点位布设； ② 金属线槽、PVC 线管规范铺设，满足防火、抗干扰规范； ③ 网线、插排、跳线等配套辅材采购与安装； ④ 机柜内部布线、链路打标编号，所有点位贴清晰标签，编制点位台账，链路通断测试、阻抗测试； ⑤ 机柜区域整理，线缆规整绑扎，预留后期设备扩容布线余量。 ⑥ 各实训工位终端、教师主机、实训设备、交换机之间网线端接、水晶头压制； ⑦ 全部网络点位逐点连通性测试，网络速率实测，确保工位网络带宽满足实训业务需求； ⑧ 冗余网线整理收纳，工位底部线缆理线、束线，避免线缆杂乱踩踏，做好线缆防护。 （2）强弱电施工 ① 实训室供电整体方案设计，总配电、二级配电箱安装，空开、漏保、接地保护系统布设，做好接地防雷处理； ② 实训工位专用供电回路布设，区分设备动力电、普通照明回路； ③ 回路独立分路控制，避免设备互相干扰； ④ 电缆、电线敷设，线管保护，插座面板、工业插座、大功率设备专用供电接口安装，大功率设备单独回路供电； ⑤ 室内照明，满足实训室教学照度标准； ⑥ 配电系统通电检测，绝缘电阻测试、漏电保护测试，标识各回路用途，绘制配电系统图，做好安全防护。 （3）设备软硬件安装及调试 ① 实训室各类实训终端、实训设备、交换机、实训教具硬件就位、定位安装、固定； ② 硬件设备接线、通电开机，硬件故障排查，设备基础参数配置； ③ 操作系统、实训教学软件、仿真平台、驱动程序、授权组件部署安装，软件环境优化，兼容实训课程要求； ④ 设备联调：终端-服务器-交换机-实训教具整套链路联调，实训业务功能验证，模拟实训教学场景全流程测试； ⑤ 账号权限配置、网络策略配置，故障排除，设备基础参数归档，形成设备配置文档； ⑥ 现场操作演示，配合完成设备验收，确保全部设备可正常开展实训教学。

		（4）实训室音响、话筒公放设备 ① 实训室教学、实训讲解、集中培训、现场点评扩声，保障实训授课声音清晰，方便老师对学员进行实操指导； ② 音质清晰，低噪音，无明显啸叫； ③ U 段无线话筒，信号稳定，不易断连； ④ 可连接电脑，支持播放课件音频、实训教学视频声音。

备注：标▲多旋翼飞行原理模拟平台为本项目核心产品。

（三）供应商资格要求：

1.满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定；

2.落实政府采购政策需满足的资格要求：无；

3.本项目的特定资格要求：无。

（四）供应商必须提交的证明文件：

1、授权委托书或法定代表人证明；

2、招标文件中要求的其他证明材料。

（五）合同主要条款：

1、付款方式：合同签订后支付合同价款的 40%（采购人要求供应商提交银行、保险公司、担保公司等金融机构出具的预付款保函或其他担保措施。预付款应在合同、担保措施生效以及具备实施条件后 5 个工作日内支付）；安装调试完毕并经采购人验收合格后，出具有效的发票,采购人凭有效发票之日起七个工作日内一次性付清。

2、履约保证金：

（1）**履约保证金金额：**中标人在正式签订合同前须向采购人交纳履约保证金，履约保证金按中标价的 1%提交。中标人可自主选择以转账/电汇、支票、汇票、本票、保险（包括电子保险）和保函等形式缴纳或提交（鼓励以电子保险、保函等形式缴纳）。

（2）**履约保证金退还条件、时间和不予退还的情形：**

① 履约保证金在合同履约完成后的 5 个工作日内退还（履约扣除的除外）。

② 不予退还的情形：

A.中标人未在要求的时间内将所有人员、设备配备到位，或到位的设备不齐或功能不能满足实际工作需求的，采购人将要求限期 5 日内配备到位，并有权扣除全部履约保证金。

B.中标人在服务期间，出现重大安全事故或造成重大影响的，采购人有权扣

除全部履约保证金。

C.因中标人原因导致采购人单方面解除或终止合同的，采购人有权扣除全部履约保证金。

D.中标人在服务期间，未按要求进行服务或不听从采购人工作安排，经采购人要求在规定的时间内进行整改而未整改，或者整改后仍不能满足要求的，采购人有权扣除全部履约保证金。

E.擅自转包、违法分包、擅自中止、终止、变更合同的，采购人有权扣除全部履约保证金。

F.其他不予退还的情形详见招标文件及采购合同内容。

3、合同争议处理：采购合同在履行过程中发生的争议，由双方当事人协商解决，协商解决不成的，提交仲裁委员会仲裁或者法院裁决。

（六）运输、安装、调试：由中标供应商负责承担，确保能满足工作需求。

（七）商检、计量费用：由中标供应商负责承担。

（八）交货地点：采购人指定地点。

（九）交货及提供服务时间要求：自合同签订之日起20日历天内完成供货并安装完成。

（十）验收：验收包括货物的型号、规格、数量、外观质量、性能功能等是否符合规定，包装是否完好，安装调试是否合格，随机资料及配件、随机工具等是否齐全。

验收标准：符合设备本身的规格、技术条件、相关国家标准、招标文件的各项要求以及中标人承诺的其他指标。

（十一）服务：

（1）免费保修期：**本次采购设备质保期为3年。质保期自验收合格之日起计算。质保期内设备质量出现问题，中标人负责免费包修、包退、包换。**

（2）技术培训服务：中标人需制定相关培训计划，在所有设备安装完成后负责对采购人进行不少于10个工作日的日常使用方面的培训，确保系统能够正常、有效地使用。

（十二）服务人员要求：项目建设清单中“师资教学服务”服务期限不低于1年，为本项目配备专业的教学服务团队。

（十三）本项目所属行业：工业