

# 无人机装调实训室（扩建）项目采 购合同

项目名称：无人机装调实训室（扩建）项目

甲方（需方）：西安航空职业技术学院

乙方（供方）：西安天翼智控教育科技有限公司

鉴证方：陕西上德招标有限公司

签订时间：2025年9月1日

签订地点：西安市未央区

# 无人机装调实训室（扩建）项目采购合同

甲方（需方）：西安航空职业技术学院

乙方（供方）：西安天翼智控教育科技有限公司

鉴 证 方：陕西上德招标有限公司

甲乙双方在平等自愿、诚实信用的基础上，经双方充分协商，依据中国现行法律、法规及商业惯例，就甲方购买乙方货物事宜达成本合同，以资共同遵守。

## 一、设备清单

序号	产品名称	规格型号	数量	单位	单价（元）	总价（元）	
1	多旋翼无人机装配调试实训教学系统	天翼 TY-Basis400-HVE	25	套	20000	500000	
2	垂起固定翼装配调试虚拟仿真系统	天翼 定制	45	套	1200	54000	
3	无人机维护定损模拟实训系统	天翼 TY-TheoryWD	8	套	13800	110400	
4	无人机飞行控制综合调试系统	中科浩电 F150-T401plus	10	套	12000	120000	
5	无人机传感器综合调试系统	天翼 定制	10	套	10000	100000	
6	无人机驾驶员考训系统	考证虚仿训练系统和理论教学实训专用遥控器	天翼 SM8	45	套	350	15750
		中型无人机执照飞行实训平台（四类）含视距内、超视距考证	天翼 TY-Basis1500	2	套	28000	56000
		无人机电子考试评测系统	天翼 TY-Basis Test	2	套	30500	61000

		电池智能充电器	天空创新 PC1080	2	套	1800	3600
		中型无人机执照飞行实训平台(四类)电池	格氏 6S 22000	12	块	1650	19800
7	多功能讲台		天翼定制	1	套	2500	2500
8	防静电桌椅		天翼定制	24	套	2500	60000
9	教学一体机		seewo 希沃 FG86EC	2	套	10000	20000
10	吸顶空调		海信 整机型号: HUR-120FWL/N 2DZBp-1(室外机: HUR-120WL/N2 DZBp-1; 室内机: HUR-120F/N2D ZBp-1)	2	套	9000	18000
11	无人机组装调试实训区规划设计与施工		天翼定制	1	套	61300	61300
小计						1202350	
税费						153853.5	
合计	大写: 壹佰叁拾伍万陆仟贰佰零叁元伍角整					¥: 1356203.5	

## 二、合同价格

合同总价: 人民币大写 壹佰叁拾伍万陆仟贰佰零叁元伍角, 小写 1356203.5 元。

## 三、款项支付

1、项目验收合格后, 甲方在 30 日内向乙方一次性支付合同金额的 100%, 合同总价: 人民币大写 壹佰叁拾伍万陆仟贰佰零叁元伍角, 小写 1356203.5 元。

2、双方确认, 甲方以【转账】的方式向乙方支付合同款项。乙方收到甲方

货款后【5】日内向甲方开具对应金额的增值税发票。

#### 四、交货条件

- 1、交货地点：甲方指定地点。
- 2、发货期限：乙方收到甲方发货通知后 60 日内按照本合同约定发货。
- 3、乙方交付产品时应一并向甲方交付
  - A. 产品配件、随机辅机和工具；
  - B. 产品使用说明书；
  - C. 产品合格证、质保卡；
  - D. 产品保修单/三包服务凭单；
  - E. 供货清单；
  - F. 工程图纸、检验报告、装箱单；
  - G. 其他：

#### 五、运输方式

- 1、根据产品特性，由乙方在保证产品质量的前提下，自行选择运输及包装方式，发生的一切费用全部由乙方承担。
- 2、本合同所涉物品毁损灭失的风险在物品运送到甲方指定收货地点且卸货完毕后由甲方承担。

#### 六、产品验收

- 1、产品到货后甲方即进行验收，如需要安装调试，乙方安装调试完成后通知甲方验收。
- 2、甲方根据合同要求对产品进行验收、确认产品的产地、规格、型号和数量。验收依据为本合同文本。

#### 七、质量保证及售后服务

- 1、乙方保证所提供的产品质量可靠，进货渠道正常，配置合理，技术性能完全满足甲方要求；质保期限验收合格之日起 24 个月（参数中有具体要求的，按参数要求提供质保）；
- 2、质保期内乙方提供质量保障，有质量问题乙方在接报后 2 小时内响应，6 小时内派技术人员到达现场，48 小时内完成故障检测与排除。若在 48 小时内仍未能有效解决，乙方应提供相同功能的设备予甲方临时使用。

3、若产品所用原材料或加工工艺造成的质量和内外观缺陷问题，由乙方负责解决并承担费用。（乙方保证货物是全新的、未曾使用过的、以优质工艺及材料制造，并保证所供产品的完整性，本合同产品为成套供货，合同总价中已包括满足产品完整运行的附件，备件，配套件等，产品质量应符合国标标准）

4、因下列情况造成的产品损坏或故障，甲方要求维修需承担配件成本费：

- (1) 甲方搬迁对产品的不良运输、装卸；
- (2) 设备的正常损耗；
- (3) 超出免费维修有效期的；
- (4) 未按使用说明操作、保管、维修而造成损失的；
- (5) 非卖方授权的修理、改装、拆动和设置；
- (6) 因任何因素烧毁设备（设备电路板有明显烧痕的）；
- (7) 使用非本公司提供或认可的消耗品、零部件；
- (8) 因不可抗力造成的任何损害；
- (9) 其它显然是用户过错造成的损害；
- (10) 易损件（如【桨叶、电池】等）及耗材不在保修之列。

5、如需乙方到达现场服务，甲方须向乙方提出书面申请，并根据下述情况分别办理：

(1) 凡属产品本身质量问题，乙方需【1】日内提供服务，确需到现场处理的，费用由乙方负担，乙方需【3】日内到达；

(2) 凡属非乙方原因（如：甲方操作不当、管理不善、搬迁等）造成、确需到现场处理的，甲方需向乙方支付现场服务费（包括但不限于往返交通费、住宿费、工程师或技术人员工时费等）。

## 八、双方责任

1、乙方作为合同产品服务的提供方，负责按合同约定提供相关产品服务、提供合同所载产品的操作和使用指导支持。因设备被误用或被擅自修改、操作失误等情况所造成甲方的损失，乙方对此不承担任何责任。

2、乙方负责设备的运输、拆卸、安装、调试等，并负责实训室的设计与施工，设备的运输、安装调试及实训室施工期间，乙方应委派具有相关作业资质的设备和具有作业能力的人员进行作业，由此产生的一切人身意外损害和财产损失

均由乙方承担。

3、甲方作为需求方、服务接受方或产品使用方，负责按合同约定时间支付合同款，负责提供系统实施服务所需的场地、相关硬件设备等，并保障电力及耗材的供应。

4、一方由于签署和履行本合同或使用服务所获得的任何与另一方有关的机密信息、商业秘密以及本合同和本合同所描述的交易，均应严格保守秘密。双方的保密义务在本合同终止后仍然继续有效，直至有关事项的公布不会给另一方造成任何损失、不具有保密价值时为止。

## 九、违约责任

1、乙方未能按期履行交付义务的，每逾期一日，应按照合同总金额的 0.5% 计算违约金，逾期超过 30 日的，乙方应按照合同总金额的 20% 承担违约责任。

2、未按合同要求提供产品或产品质量不能满足本合同附件的技术要求，甲方有权终止合同，乙方应按照合同总金额的 20% 向甲方承担违约责任，违约金不足以弥补甲方实际损失的，乙方还应承担损失赔偿责任。

3、供方交付的产品的规格与约定不符的，应当负责调换；数量与约定不符的，供方应负责补齐。

4、甲乙双方应全面实际的履行合同，一方履行合同不符合约定视为违约。造成对方经济损失的，应当赔偿损失。

5、其它应承担的违约责任，以《中华人民共和国民法典》和其它有关法律、法规规定为准。无相关规定的，双方协商解决。

6、甲方对合同标的物所进行的后续改进，由此产生的新的技术成果归甲方所有。但甲方在利用新的技术成果时，不得恶意侵犯乙方享有的相关知识产权。否则甲方应就给乙方造成的损失承担相应的赔偿责任，同时乙方保留追究其相关法律责任的权利。

7、本合同项下违约方支付的违约金不足以弥补守约方全部损失的，还需对损失差额部分进行补足；守约方全部损失包括直接损失、间接损失、预期利益、为维护权益而支付的诉讼费、律师费、差旅费等费用。

8. 质保期内，如乙方提供设备连续 15 日无法正常使用，视为乙方实际履约不能，甲方有权解除合同，乙方按照合同总金额的 20% 承担违约责任，同时，乙

方应于收到解除函 5 日内退还甲方已支付费用，否则甲方有权按照未退还金额的 1%/日计收逾期利息。

## 十、不可抗力

1、由于战争、自然灾害及其他非双方责任造成的不能预见、不能避免并不能克服的客观情况等不可抗力的原因导致受阻一方被迫终止或中止合同的执行，受阻一方应采取书面形式尽快通知对方。

2、受阻一方应在不可抗力事件发生 5 日内，将有关机关证明文件以最快方式邮寄对方，以使对方检查确认。不可抗力事件终止或消除后，应采取书面形式尽快通知对方。

3、不可抗力事件致使本合同中止或延迟履行超过 30 日，双方应通过协商解决合同进一步履行问题。

4、在取得有关权威部门的证明后，允许延期履行、部分履行或者不履行合同，并根据情况可部分或全部免于违约责任。

## 十一、合同的变更与解除

1. 本合同存续期间，甲、乙任何一方因发生特殊情况需变更本合同相关内容的，要求变更的一方应及时书面通知对方并征得同意，双方在约定的时限内（书面通知发出三十日内）签订书面补充协议，该补充协议将成为本合同不可分割的部分。未经双方签署书面补充协议，任何一方无权变更本合同，否则，由违约方承担由此给对方造成的全部损失。

2. 本合同期满或经双方协商一致同意并共同签订书面终止合同，本合同终止。

3. 任何一方均有权在以下情形之一出现时终止本合同：

(1) 另一方严重违反其在本合同项下的义务、保证或承诺，且在收到守约方的书面违约通知后 5 个工作日内未纠正该等违约行为的；

(2) 另一方被指定了接管人、破产管理人或类似人员负责另一方的任何或全部财产，或另一方寻求任何破产、接管、债权人安排，或另一方被提起类似程序或诉讼，并且在 90 日内未予撤销的，或者另一方无力偿还债务，或者在无继承人的情况下解散、清算或以其他方式无法正常经营的；

(3) 发生其他双方约定的终止情形。

## 十二、合同争议的解决

1、合同一经签订，不得随意变更、中止或终止。对确需变更、调整或者中止、终止合同的，应按规定履行相应的手续。

2、合同执行中发生争议的，甲、乙双方应协商解决，协商达不成一致时，可向甲方所在地人民法院提请诉讼。

## 十三、通知与送达

1、任何与本合同有关的由一方发送给另一方的通知或其他通讯往来（“通知”）应当采用书面形式，并按照本合同落款处载明的通讯地址、通讯号码送达被通知人，并注明各方联系人的姓名方构成一个有效的通知，若本方出现拒收、任何他方代收、退回等情形的，均视为本方已经有效签收。

2、若任何一方（以下简称“变更方”）的通讯地址或通知方式发生变更，变更方应当在该等变更发生后的【3】日内通知另一方，否则由变更方承担送达不能的责任。

3、双方同意本合同约定联系地址可作为诉讼所有程序（包括一审、二审、再审、执行等程序）中相关法律文书的有效送达地址，按该地址送达视为有效送达。

## 十四、其它

1、本合同经双方代表签字并盖章后立即生效，合同生效后，供需双方都应严格履行合同，如出现问题应按照《中华人民共和国民法典》有关规定办理。

2、本合同在履行过程中如需修改、补充、须经双方共同协商，并签订书面补充协议后方可生效。

3、本合同未尽事宜，双方在不违背合同原则下协商解决，作为补充条款或将协商结果以书面协议形式作为合同的附件与合同具有同等法律效力。

4、本合同一式四份，其中，甲方两份，乙方一份，鉴证方一份。

（本页无正文，为采购合同签署页）

甲方

甲方：西安航空职业技术学院

地址：陕西省西安市阎良区迎宾大道 500 号

代理人：

联系电话：

开户行：中国工商银行西安市阎良区支行

账号：3700029009200157132

税号：12610000745044016B

日期：2025.9.1



Handwritten signature of the representative of Party A.



乙方：西安大翼智控教育科技有限公司

地址：陕西省西安市浐灞生态区广运潭大道南段 4555 号长安大学科技园 4 栋 A- 402

代理人：陈东东

联系电话：17691170801

开户行：中国银行股份有限公司西安自贸区支行

账号：103675719175

税号：91610139MA6UXMG58L

日期：2025.9.1

鉴证方

鉴证方：陕西上德招标有限公司

地址：陕西省西安市经开区张家堡转盘东南角正尚国际金融广场 1 幢 1 单元 10703 室

代理人：

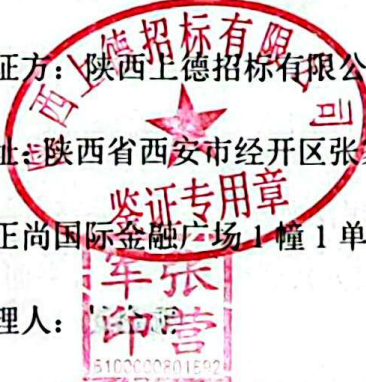
联系电话：029-86852376

开户行：西安银行股份有限公司文景路支行

账号：707011510000013522

税号：91610000794106260A

日期：2025.9.1



## 天翼/TY-Basis400-HVE 多旋翼无人机装配调试实训教学系统



1. 机架布局提供三种机架布局机型，分别为“十”字型，“X”型和“H”型；每种机架布局的中心板部件，要能够满足三种机型装配使用，机身轴距 400mm；
2. 机身材料：碳纤维和航空铝；整套系统采用箱式设计，箱体采用航空箱材质，内衬采用 EVA 海绵材质；使用场景：室内、室外；平台提供五种不同规格电机；且每种不同规格电机 4 颗；总数 20 颗；电调规格类型包含三种，分别为 20A、30A、40A，每种 4 条，总数 12 条；桨叶规格包含 4 种，材质为塑料，每种规格两对，总数 8 对；电池规格：3-4S，容量 5000mah，放电倍率 30C，数量 3 块。
3. 飞行控制器：支持定点模式、定高模式、任务模式和返航模式；飞行控制器内部要求集成蜂鸣器传感器模块、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、陀螺与加速度计等。
4. 最大飞行时间 12min，最大起飞重量 1.5kg；工作环境温度支持范围： $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
5. 最大上升速度 4m/s；最大下降速度为 5m/s；最大平飞速度 7m/s；
6. 最大可承受风速 8m/s；悬停精度，垂直 $\pm 0.5\text{m}$ ，水平 $\pm 1\text{m}$ (GPS 状态)；最大俯仰角度  $35^{\circ}$ ；

7. 机体下中心板为 PCB 电路板设计，电子线路为沉埋式设计，且 PCB 电路板上具有明显的信号线序号标识，防止组装调试时安装线序出错。连接插头采取插拔式设计，保证重复使用性；

8. 机身处附有二维码图标，通过扫描二维码图标，学生可在移动端查看该机型的组装视频。方便学生在组装过程中随时调用查看确保教学进度，组装视频中所示机型与该机型一致；

9. 传感器模块包含空速传感器模块、磁罗盘传感器模块、气压高度计模块、陀螺传感器模块、CAN 总线模块、声音报警模块、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；外设串口至少包含外设数传串口、RTK 串口、GPS 串口、外置罗盘、光流串口；TFMINI 串口；

10. 飞行模式支持定点模式、定高模式、任务模式和返航模式；飞控具有磁罗盘异常修正、单参数调节、多传感器融合、二次开发功能；

11. 遥控器支持 SBUS、PWM 信号输出，工作电压为 7.4V-18V，使用 DSSS&FHSS 混合双扩频技术，可实现避干扰和抗干扰结合，遥控器通道数量 8 个；

12. 包含装调备件库及工具箱。

13. 提供所投产品相关的《软件著作权登记证书》。

14. 课程资源数量及内容

(1) PPT 课件

①数量要求：5 个。

②内容要求：包含多旋翼无人机组装与调试概述、多旋翼无人机焊接技术、装调实训无人机机体组装、飞控线路连接和遥控器设置、飞控参数调试校准。

(2) 视频微课

①数量要求：5 个。

②内容要求：包含多旋翼无人机组装与调试概述、装调实训无人机系统（多旋翼）机体组装、飞控的安装与调试、飞控线路连接和遥控器设置、无人机模拟飞行。

(3) 实训工卡

①数量要求：5 个。

②内容要求：包含多旋翼无人机组装与调试概述、多旋翼无人机焊接技术、装调实训无人机机体组装、飞控线路连接和遥控器设置、飞控参数调试校准。

#### (4) 课程教案

①数量要求：5个。

②内容要求：包含多旋翼无人机组装与调试概述、多旋翼无人机焊接技术、装调实训无人机机体组装、飞控线路连接和遥控器设置、飞控参数调试校准。

#### (5) 知识手册：

①数量要求：5个。

②内容要求：包含多旋翼无人机组装与调试概述、多旋翼无人机焊接技术、装调实训无人机机体组装、飞控线路连接和遥控器设置、飞控参数调试校准。

### 天翼定制垂起固定翼装配调试虚拟仿真系统

#### (一) 总体

1. 装配仿真模块基于 unity 数字引擎开发。
2. 装配仿真模块包含模型为 1:1 三维建模，展示发动机、机翼、天线、螺栓、扣等无人机零部件的结构细节，模型精度达到 1mm。
3. 虚拟实训车间采用 3D 实时渲染技术，还原无人机装配生产环境，可实现场景内 360 度环绕旋转观看。
4. 仿真对象应为垂直起降固定翼。（已提供所仿真的垂直起降固定翼型号资料复印件并加盖电子签章）。
5. 仿真内容包括中翼装配、左机翼装配、右机翼装配、电机臂装配、尾翼装配、机身装配、总装。
6. 仿真模块画面清晰、稳定，无抖动跳跃，无明显偏色，场景均使用光照烘焙，具有层次感、真实感。在渲染时避免出现光照错误，画面真实。同时运行时平滑流畅，避免在操作过程中出现卡顿。
7. 使用高清渲染管线 (High Definition Render Pipeline, HDRP) 渲染，模型材质均按照次时代 PBR 标准制作。
8. 提供实训系统教材。

#### (二) 性能

1. 运行帧率：30 帧/秒。

2. 装配仿真模块兼顾性能的同时，对画面优化。运用抗锯齿技术，采用诸如 Multi-Sampling Anti-Aliasing、Time Anti-Aliasing 等技术。

### （三）主要功能

1. 装配仿真模块具备练习模式。
2. 练习模式下，每个装配课程进入后会以模型高亮和文字简介配合镜头动画进行该课程的概述。
3. 装配仿真模块具有登录界面、装配操作界面。
4. 装配课程操作以鼠标交互为主。按下鼠标右键并拖拽进行镜头绕模型的旋转、按下鼠标中键并拖拽进行镜头的平移、滑动鼠标滑轮进行镜头的远近缩放。
5. 教学与练习模式下，装配课程具备详细步骤文字介绍。
6. 可视化引导。点击选中物品窗口可弹出物品选择界面，进行工具、部件、消耗品的选择。练习模式下会对该步骤所需物品进行高亮提示。

### （四）装配内容

1. 装配内容包含 7 大模块：中翼装配、左机翼装配、右机翼装配、电机臂装配、尾翼装配、机身装配、总装。精确到螺丝级别的装配流程还原，具备工具、部件、消耗品的选择。

2. 中翼装配、左机翼装配、右机翼装配、电机臂装配、尾翼装配、机身装配、总装模块内容：

中翼装配模块：包含安装左翼与中翼搭扣开孔工装、左翼与中翼搭扣安装位打孔、铆接左翼搭扣钩端、铆接左翼搭扣扣端、安装电调、固定雷莫母头等步骤。

左机翼装配模块：包含固定左机翼副翼组件、包装外置气压计、固定舵机摇臂、安装舵机、安装航灯等步骤。

右机翼装配模块：包含安装右副翼、安装舵机摇臂、固定 L 型铝件、固定舵机盖板、固定右舵机等步骤。

电机臂装配模块：包含配合左前机臂、左侧前机臂搭扣定位工装安装、左前机臂钻孔、安装整流罩、安装旋翼电机、安装组装电机等步骤。

尾翼装配模块：包含拉铆舵机安装螺母、加工连接件螺母安装孔、配合左右 V 尾、安装快速插销孔开孔工装、固定舵机摇臂、固定舵机盖板等步骤。

机身装配模块：包含安装飞控备份 GPS 步骤。

总装模块：包含安装中翼、拧紧左旋翼臂螺钉、安装左外翼、紧扣左外翼锁扣、安装尾翼、盖上设备舱盖等步骤。

#### （五）后台教师管理考核系统

1. 配套无人机装调虚拟仿真模块。（提供系统原厂的开发声明复印件并加盖投标人电子签章）。

2. 用户角色。主要包括：系统管理员、老师、学员。

3. 功能模块。包含学习管理、学员管理、教师管理、班级管理、考评管理模块。

4. 学习管理、学员管理、教师管理、班级管理、考评管理模块功能要求。

学习管理，需要包含如下功能：

成绩列表。根据班级和考试筛选列出学员的成绩，提供批量导出功能，系统管理员、教师、学员可以查看。

成绩统计。根据班级和考试筛选以图表形式列出成绩统计，系统管理员、教师可以查看。

考核记录。根据班级、学员、考核、考核内容筛选列出学员该次考核的步骤名称、每步实际操作记录、评判分数，系统管理员、教师可以查看。

学员管理：

系统管理员和教师可对学员账号进行增删改查。

根据班级筛选，向班级添加学生账号。

学员账号同时用于无人机装调虚拟仿真模块登录使用。

教师管理：

系统管理员可对教师账号进行增删改查。

教师只能查看教师基础信息。

班级管理：

系统管理员可以对班级进行增删改查。

教师可查看班级基本信息。

考评管理：

系统管理员可创建考核，参数包括考核名称，考核班级，考核日期，开始时间，结束时间，考核内容项、考核内容项可多选。

考核创建后，相应班级的学员在无人机装调虚拟仿真模块中登录账号后，在设

定时间段内可从考核入口进入，查看到考核内容项进行考核。

考核完成后教师、学生均可查在学习管理中考核记录查看考核结果。

### 天翼 TY-TheoryWD 无人机维护定损模拟实训系统



- 1.电机类型为无刷电机，定子尺寸 23mm，kv 值 1100KV；
- 2.电调类型为无刷电调，持续工作电流 30A,支持最大瞬间电流 40A；
- 3.动力电池类型为锂电池，容量 2200mah;放电倍率 25C；
- 4.遥控器通道数 8 个；支持宽电压输入；支持 SUS、PWM 信号输出，系统功耗 80mA；传输速率 38kbps；遥控系统具备信号发射指示灯，调制模式支持 GFSK 模式；且遥控器具备三段开关 1 个，二段开关 1 个；
- 5.飞行模式支持定点模式、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；外设串口包含：数传串口、RTK 串口、GPS 串口、外置罗盘、光流串口、TFMINI 串口；
- 7.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；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.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量源供电产生故障。

(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) 无人机动力量系统综合检测实验：通过设置将无人机动力量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

(1) PPT 课件资源

①数量：11 个。

②内容：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：3 个。

②内容：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：11 个。

②内容：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：11 个。

②内容：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：11 个。

②内容：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。

## 中科浩电 F150-T401plus 无人机飞行控制综合调试系统

采用半物理仿真实现对数学模型、实体模型的建同步实时模仿真，实验箱配合各种元器件和实验对象(含公司现有的大部分实验对象)自由设计多种电路，使用 Matlab 软件完成自主设计性和验证性实验。系统平台完成嵌入式基础实验，ARM 框架介绍，开发环境配置以及外设、通讯以及电机驱动、PPM 协议等功能实验；对旋翼无人机陀螺仪、传感器校准及滤波实验，实现无人机控制系统建模以及对轴调试实验、无人机定高以及遥控飞行实验。

### 一、功能

- 1.无线通信；
- 2.遥控器与飞控的对码与精准通信；
- 3.基于 MPU6050 的姿态获取及分析；
- 4.气压测量；
- 5.PWM 调速；

- 6.卡尔曼滤波;
  - 7.内置 PID 自动控算法, 实现自、稳飞行
  - 8.双开发模式, 既能够实际飞行, 又能够基于无人机扩展底板进行模拟开发
  - 9.硬件模块可拆卸式设计, 元器件裸露在外方便学习, 配套模拟飞行软件, 包含模拟训练课程
  - 10.满足 STM32 与 MSP430 两种处理的学习与实际开发训练
  - 11.支持气压计定高飞行;
  - 12.搭配动态桌面调试支架, 可以调试 PID 等无人机动态参数, 学习并应用自动控制理论等计算机技术;
  - 13.可在正式飞行之前调节并验证飞机的稳定性
  - 14.可搭配 PC 端多功能上位机使用。动态调试过程中通过上位机观察无人机运动曲线、姿态数据等 (如: PID 目标值、测量值及误差值), 并直接通过上位机调节这些参数或运动姿态
- ## 二、整机参数

### 1.两种飞控核心:

(1) TI MSP430F5529, 主频 25MHZ。

(2) STM32C8T6,Cortex-M3 内核, 主频 72Mhz。

2.两套机架: 150mm 轴距一套,230mm 轴距一套, 两种飞控可任意对接每套机架, 实现任意组合飞行。

3.通信方式: 2.4GHz。

4.传感器: 气压计的最高精度 5cm。

5.电机: 采用 720 空心杯电机和 8520 空心杯电机。

6.飞机电池充电器: 1S 充电器, 一拖六。

7.调试支架配套开关控制, 内置防过载电压电路。

尺寸: 长\*宽\*高 360\*220\*280(mm)。

可调电源: 12V5A 带显示屏直流电源。

输入电压: 220V, 交流。

输出电压: 4.3V, 5A 直流。

电源底板: 提供 USART1、SPI 等总线扩充。

8.高度传感器: 量程 4 米, 测量频率 50hz, 测量角度 27 度。

9.光流: 采用串口数据, 19200 波特率输出地面光流信息。

10.配合组网编队套件进行无人机空中定位飞行，并且进行编队飞行。

### 三、课程资源

课程存放于学生项目管理平台内,可实现课中教学过程中实时发布信息,学习平台收集信息,平台自动评分等。完整的飞控源码、实验代码、视频课程、PPT课件、实验指导书、讲义、技术资料等。

包含以下内容:

- 1.飞行器组装与软件安装:包括组装、飞行教程;IAR 软件安装使用教程等。
- 2.无人机概述:包括无人机发展、组成结构、飞行原理、核心技术科普等。
- 3.遥控器设计:包括遥控器功能、硬件设计、软件实现等。
- 4.无人机操控:包括基本飞行方法、经验技巧、注意事项等。
- 5.无人机设计:包括 MSP430 最小系统、电源管理、无线通信、陀螺仪设计、加速度计设计、气压计设计、PWM 驱动及 PID 算法、卡尔曼滤波。
- 6.实验项目:包括组装无人机、遥控器的校准、无线数据的收发、无人机操控、基于 IIC 读取 MPU6050 数据、气压计的应用、PWM 驱动及 PID 算法、陀螺仪的设计、卡尔曼滤波, PID 参数动态调试等。
- 7.课程支持学生项目管理平台内 OMER 课程的学习,提供基于 OMER 课程的样例。

## 天翼定制无人机传感器综合调试系统

配合传感器应用技术课程,完成对各类传感器的原理认知、学习和应用,主控台、传感器以及实验模块构成。

### 一、设备参数

- 1.该设备芯片以 STM32F429IGT6 为主控的开发板,且以 Cortex-M4 为内核,主频为 180MHz,1024KB 的代码闪存,以及 256KB 的 RAM。底板外设接口具备集成百兆网口、USB OTG/Host、USART、I2C、SPI、CAN.GPIO 等常用控制总线及接口,可外接更多的模块用于无人机开发、工业控制和工业物联网等领域。
- 2.开发实验箱上应具备 RS232 接口、RS485 接口,满足 I2C 通讯协议、UART 串口通讯协议的学习要求;掌握传感器的驱动控制;具有 RGB 接口,支持 RGB565/888 屏幕。
- 3.飞控硬件使用 Pixahwk2.4.8,配备新标准的 32 位处理器 STM32F427,搭配 5611 气压计。

### 二、设备系统功能

实验箱电路板正面印有元器件图形符号及相应的连线，反面为印刷线路，并焊好相关的元器件。实训项目丰富，源代码公开，元器件丝印标示清晰，安装外露，形象直观。可以方便地进行多种实验。

### 三、设备系统特点

#### 1.主电路模块

主控芯片为 STM32F429IGT6 的开发板，搭载复位按键、SWD 接口、LCD FPC 接口、Micro USB 接口，核心板应配有 EEPROM、SDRAM 和 SPIFLASH 都为 32M，并且具有两路 RS232 通信接口

#### 2.称重传感器模块

输入电压：5V；

最大量程 5KG；

AD 模块采用 HX711；

#### 3.激光传感器模块

输入电压 DC5V；

光源波长 650nm；

#### 4.磁力计模块

输入电压：3.3V；

串行接口：I2C 总线；

灵敏度：0.6MT/LSB；

#### 5.气压计模块

输入电压：3.3V；

传感器类型：BMP280；

通信接口：I2C、SPI；

#### 6.温湿度模块

输入电压：DC3.3V；

通信接口：单总线数据信号；

温度测量范围：-20℃-+60℃；

湿度测量范围：5-95%RH；

#### 7.光敏传感器模块

输入电压：DC3.3V；

输出信号：高单总线数字输出；

#### 8.循迹模块

输入电压：5V；

传感器类型：TCRT5000；

输出形式：TTL 高低电平；

#### 9.雨量传感器模块

输入电压：3.3V；

#### 10.空气检测模块

输入电压：5V；

工作温度范围：-10℃-50℃；

输出形式：TTL 高低电平；

#### 11.视觉传感器模块

输入电压：DC1V；

像素：500 万像素；

#### 12.显示单元

输入电压：DC3.3V、DC5V；

TFT：4.3 英寸分辨率 480\*272

#### 13.热红外成像

输入电压：DC5V；

温度测量范围：-40℃-300℃；

屏幕分辨率：320\*480

TFT：4.3 英寸 LCD 显示屏

#### 14.图传模块

输入电压：DC3.7V；

尺寸：157\*23\*14；

#### 15.飞控模块

要求使用 Pixhawk2.4.8 飞控，采用新标准 32 位处理器即 STM32 和 5611 气压计，支持二次开发扩展面广，如“树莓派”这样的机载电脑。并且需要提供飞控源码。

#### 16.GPS 定位模块

输入电压：DC5V；

精度：0.7 米；

#### 17.激光雷达定高模块

输入电压：DC5V；

通信接口：UART、I/O、I2C；

工作温度：-20-60℃

#### 18.光流计模块

输入电压：DC5V；

### 四、配套

#### 1.数据采集上位机软件

通过利用核心主板来收集各个传感器模块检测的数据，然后通过该软件显示并且接受到对应数据。

#### 2.电子电路仿真软件

(1) 电子电路具有其它 EDA 工具软件的仿真功能，还能仿真单片机及外围器件。从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真，一键切换到 PCB 设计。将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台，其处理器模型支持 8051、HC11、PIC10/12/16/18/24/30/DSPIC33、AVR、ARM、8086 和 MSP430 等，在编译方面，它也支持 IAR、Keil 和 MATLAB 等多种编译器。

(2) 软件可提供的仿真元器件资源：仿真数字和模拟、交流和直流等数千种元器件，有 30 多个元件库。可提供的仿真仪表资源：示波器、逻辑分析仪、虚拟终端、SPI 调试器、I2C 调试器、信号发生器、模式发生器、交直流电压表、交直流电流表。

(3) 可用于：模拟电路与数字电路的教学与实验；单片机与嵌入系统软件的教学与实验；微控制器系统的综合实验；创新实验与毕业设计；项目设计与产品开发。

#### 3.设备配套虚拟维修电工技能实训仿真教学软件

软件分为电工基本常识与操作、电工仪表、照明电路安装、电机与变压器、低压电器、电动机控制、电工识图七大模块，基本覆盖维修电工鉴定考核的全部模块。

虚拟维修电工技能实训仿真教学软件至少包含以下组成及功能：

(1) 电工基本常识与操作：安全用电常识、常用电工工具、常用导线连接、手工焊接工艺的基本常识、工具的认知和使用

(2) 电工仪表：万用表、电能表、钳形电流表、兆欧表、直流电桥、配电板的仿真训练

(3) 照明电路安装：荧光灯、两地控制灯的 3D 认知、原理、接线和排故

(4) 电机与变压器：三相异步电动机、单相异步电动机、伺服电机、步进电机、直流电机、变压器的仿真训练

(5) 低压电器：交流接触器、继电器、常用闸刀开关、低压断路器、熔断器、启动器、主令电器的仿真训练

(6) 电动机控制：有过载保护运转控制、联动控制、行程控制、自耦降压启动、接触器 Y $\Delta$ 启动、时间继电器 Y $\Delta$ 启动、机械制动、反接制动、能耗制动、双速调速、电动葫芦、绕线式电动机启动控制、车床控制、磨床控制、钻床控制、直流调速、直流制动、直流正反转等仿真训练

(7) 电工识图：图形符号的认知和说明、原理图的绘制原则等说明、接线图的绘制原则等说明。

#### 4. 电子技能实训仿真教学系统

电子技能实训仿真教学系统包含电子产品制造技术、仪器仪表的使用、元器件识读与检测、综合技能实训四大模块，基本覆盖电子技能实训鉴定考核的全部模块。

主要包括以下实训工具、仪器并能实现相应的原理演示与仿真训练：

(1) 电子产品制造技术：电子产品制造过程、焊接与拆焊技术、SMT（表面安装）技术的说明。

(2) 仪器仪表的使用：万用表、双踪示波器、低频信号源的仿真训练

(3) 元器件识读与检测：电阻器、电容器、电杆与小型变压器、二极管、三极管、集成电路、晶闸管、贴片元件、传感器件、开关、接插件的仿真训练。

(4) 综合技能实训：简单放大回路、稳压电源、收音机、数字钟、声光报警、调光台灯的仿真训练。

#### 5. 智慧教室管理系统

智慧教室管理系统具备以下功能：

(1) 屏幕广播：可选边看边练，广播模式下学生可以自己操作，否则只能观看。可选声音。

(2) 窗口广播：系统设置里可以设置只广播某个指定窗口。

(3) 学生演示：在屏幕广播状态下，让某个学生演示给其他学生看。

(4) 考试系统：可题库和试卷考试，可从题库生成试卷，可自动阅卷反馈等。支持手机。

(5) 群发文件：可以设置学生端接收文件位置。有极速模式和普通模式。

(6) 群发消息：可以设置学生之间是否可以看到别人的消息。用 gateface 门面可以分组讨论。

- (7) 收发作业：学生可发作业文件给老师，也可以放到共享空间。
- (8) 考勤记录：可以导出上课学生名单。可以保存日志。
- (9) 远程执行：远程执行学生机程序，可以打开网页。可以带执行参数。
- (10) 随堂测试：广播过程中，让学生选择 ABCDE。
- (11) 远程开机：需要网卡支持，BIOS 设置，不能断开电源，否则不行。可以多开几次。
- (12) 屏幕墙：可以看到所有学生的屏幕。可以设置数量和时间等。
- (13) 查看屏幕：查看单个学生的屏幕，并可远程操作。
- (14) 黑屏肃静：可以自己定义屏幕黑屏时显示的文字。
- (15) 屏幕录像：可以录制声音（默认麦克风，录电脑发的声音需要声卡设置混音）。
- (16) 清理文件：删除指定目录下特定时间内各种类型文件。系统文件的目录不允许删除。
- (17) 程序控制：设置程序的黑白名单。黑名单不能运行，白名单则只能运行这些。
- (19) 上网控制：控制浏览网址（仅支持 IE 和门面浏览器），先把其他浏览器加入黑名单。
- (20) 程序透视：可以看到学生机上正在运行的程序。可以直接加入黑名单。
- (21) 教室管理

新建教室，登录时自动选择，可切换，可设置默认自动启动自动登录。

#### (22) 课堂评价

让学生给本次课程评分，1-5 分。

### 五、招标设备技术参数

- 1、输入电源，单相三线 AC220V $\pm$ 10% 50Hz；
- 2、输出电源，直流稳压电源： 3.3V； $\pm$ 5V/1A， $\pm$ 12V/1A；
- 3、装置容量，1KVA；
- 4、工作环境，环境温度范围为-10℃ $\sim$ +40℃，相对湿度<80%(25℃)，海拔<4000 米；

### 六、可完成的实验实训内容

- 1、称重实验
- 2、激光实验
- 3、地球磁场方向测量实验
- 4、气压检测实验
- 5、温湿度检测实验
- 6、光照检测实验
- 7、循迹检测实验

- 8、雨量检测实验
- 9、空气检测实验
- 10、图像捕捉实验
- 11、热红外成像温度检测实验
- 12、四轴无人机飞行实验
- 13、四轴无人机 GPS 定位实验
- 14、四轴无人机经纬度检测实验
- 15、四轴无人机避障实验
- 16、四轴无人机定高悬停实验

### 无人机驾驶员考训系统——天翼 SM8 考证虚仿训练系统和理论教学实训专用遥控器



（包含考证虚仿训练系统和理论教学实训专用遥控器 45 套；中型无人机执照飞行实训平台（四类）含视距内、超视距考证 2 套；无人机电子考试评测系统 2 套；电池智能充电器 2 套；中型无人机执照飞行实训平台（四类）电池 12 块）具体参数如下：

#### 一、考证虚仿训练系统

##### 1、基础设置要求

- （1）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）画面设置支持设置窗口模式、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。
- （3）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。
- （4）平台默认适配两款遥控器；支持遥控器自定义校准；遥控器支持 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。

- (5) 能够显示软件授权信息及授权模块。
- (6) 支持键盘、遥控器、VR 手柄进行软件全局功能操作。
- (7) 系统支持在线热更新。
- (8) 支持画面帧数实时显示，可一键打开和关闭帧数显示。
- (9) 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。
- (10) 具有全屏开关功能，支持一键切换窗口化运行和全屏运行。
- (11) 提供多种画质选项，能够适配低中高配置性能的电脑，画质质量设置提供 4 种性能阶梯的选项，可一键改变画质，改善运行帧数。

## 二、自由飞行

- (1) 自有飞行模块支持多种机型可选；支持 7 种六旋翼、八旋翼以及其他常用机型。
- (2) 系统应预设建模场景。
- (3) 系统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) 具备多种摇杆模式，能够自定义调节摇杆灵敏度，能够支持美国手、日本手、中国手。
- (5) 系统具备完善的天气系统功能，能够支持切换天气效果，包含晴天、阴天、雨天、大雪等天气效果。
- (6) 系统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) 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。
- (8) 支持多视角模式，包含固定视角、跟随视角和 FPV 视角。
- (9) 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) 飞行模式支持姿态模式和 GNSS 模式。

## 三、民航执照培训

- (1) 场地类型支持森林、学校、沙滩、山地四个场景自由切换。
- (2) 系统支持自选机型，支持六旋翼、八旋翼等常用机型的自由选择。
- (3) 系统支持多种训练模式，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) 系统具备悬停训练功能，能够在场景中展示桩桶及悬停范围；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，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，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) 对无人机的飞行高度、速度、航向角、位置等参数进行判定，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；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) 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) 具有调节摇杆灵敏度的功能，支持美国手、日本手、中国手。

(13) 系统具备完善的天气系统功能，能够支持切换天气效果，包含晴天、阴天、雨天、大雪等天气效果。

(14) 系统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) 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) 支持多视角模式，包含固定视角、跟随视角和FPV视角。

(17) 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) 飞行模式支持姿态模式和 GNSS 模式。

## 二、理论教学实训专用遥控器

1、支持双摇杆自动回中。

2、支持的通道数量：8 通道。

3、支持电子微调。

4、支持 USB 直接供电。

5、支持 USB-HID 协议。

## 无人机驾驶员考训系统——天翼

TY-Basis1500 中型无人机执照飞行实训平台（四类）含视距内、超视距考证



1.轴距：1650MM；

2.旋翼数量：6；

3.机身折叠尺寸：1135\*1135\*650mm；

4.抗风等级：7 级；防雨防尘：IP45；

5.悬停时间：25 分钟；

6.有限载荷：15Kg；

7.最大偏航角速度：100 度/秒；最大倾斜角度：30°；最大升降速度：上升 5m/s±0.5m/s；

下降 4m/s±0.5m/s；

8.遥控系统通道数量 16 通道；

9.遥控器具备 8 个拨挡开关；旋钮开关 2 个；具备教练接口；支持教练功能。

## 10.课程资源数量及内容

### (1) 课件 (PPT) 资源

①数量: 10 个。

②内容: 无人机整体概述、无人机系统组成、无人机飞行原理与性能、航空气象、无人机法规与空域、无人机飞行手册、任务规划、旋翼无人机、起降操作技术、模拟操控技术。

### (2) 课程教案

①数量: 10 个。

②内容: 包含无人机整体概述、无人机系统组成、无人机飞行原理与性能、航空气象、无人机法规与空域、无人机飞行手册、任务规划、旋翼无人机、起降操作技术、模拟操控技术。

### (3) 微课视频

①数量: 10 个。

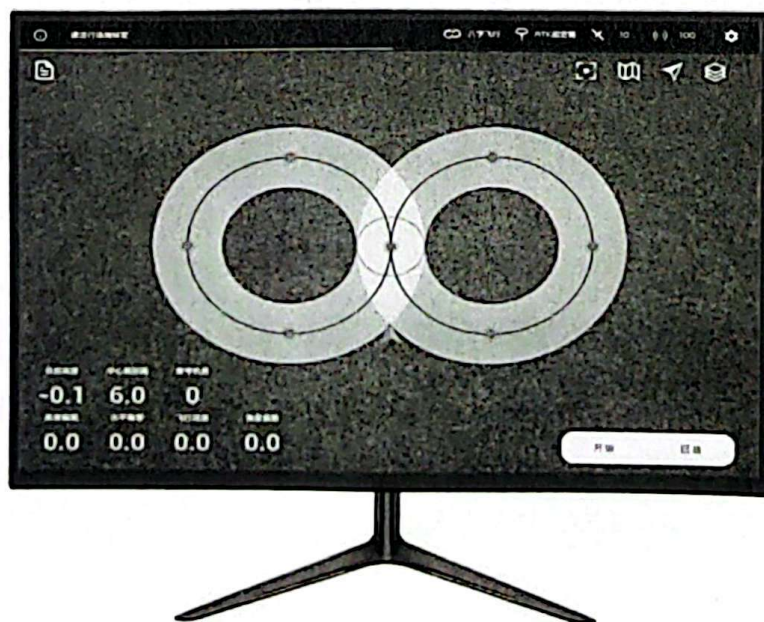
②内容: 包含无人机整体概述、无人机系统组成、无人机飞行原理与性能、航空气象、无人机法规与空域、无人机飞行手册、任务规划、旋翼无人机、起降操作技术、模拟操控技术。

### (4) 课程大纲

①数量: 10 个。

②内容: 包含无人机整体概述、无人机系统组成、无人机飞行原理与性能、航空气象、无人机法规与空域、无人机飞行手册、任务规划、旋翼无人机、起降操作技术、模拟操控技术。

## 天翼 TY-Basis Test 无人机电子考试评测系统



1.天空端 (模块): 尺寸 103mm\*66mm\*27mm; 重量 185g;

- 2.地面端（模块）：尺寸 103mm\*66mm\*27mm；重量 180g；
- 3.供电电压支持：7V-28V；系统功耗：（天空端）3W；地面端 3W；天空端：1 个 XT60 接口；地面基站端：1 个 USB 接口；通讯链路：数据链路支持双路 LoRa 扩频；
- 4.导航惯性单元（天空端）包含内置高精度六轴加速度计、内置高精度双气压计、内置抗干扰磁罗盘；导航刷新率 10Hz；
- 5.电子考核测评系统配套 APP 软件可支持在 Android 手机端、Android 平板电脑端上使用；
- 6.测试软件支持在线升级、内置考试标准可联网同步；支持语音播报提示功能；
- 7.支持自定义考试标准、设置重考次数；支持学员信息管理功能，并支持将学员学习记录通过 APP 软件发送给学员；
- 8.显示当前训练项目的实时数据（飞行轨迹），至少包括航向角偏移量、高度偏移量、位置偏移量、飞行速度、飞行高度，实时标记训练中的错误位置点及错误信息，结合统计数据，教员可对学员进行针对性指导，快速提高操控水平；
- 9.具备训练模式和模拟考试模式两种功能，针对 360 度自旋和 8 字飞行科目，实时进行评判；8 字训练时可灵活进行左右圆的单圆训练；训练模式支持各个项目的单独训练，训练项目自动循环重复，同时各个科目的考评参数开放，用于设置不同的参数大小，实现不同的训练难度；模拟考试模式合并所有考试科目，对全程飞行进行评判和考核，同时开放各个评判点的参数，通过设置不同的参数大小，可以实现不同的考核难易程度，实现循序渐进、由易到难的培训方式和考核原则；
- 10.可支持学员进行视距内驾驶员、超视距驾驶员，以及教员级别的训练科目开展飞行训练；显示训练科目详细信息，包括各个科目训练的评判结果；可以对训练科目进行启停控制，用于开始和结束科目的训练或模拟考试。

### 天空创新 PC1080 电池智能充电器



- 1.支持快速充电模式、精准充电模式、储存模式；
- 2.适用电池类型：LIPO/LIHV 电池进行平衡充放电；
- 3.支持电池电压检测、电池内阻检测功能；

- 4.充电电流支持可调节；最大充电电流 10A；
- 5.支持使用 USB 数据线对充电器进行升级功能；
- 6.具备反接保护功能；短路保护功能以及过温保护功能；
- 7.输入电压：100V—240V；充电功率：500W×2；
- 8.放电功率：80W；放电电流：2.0A×2；
- 9.支持在 0℃~40℃环境温度下进行工作；
- 10.具备液晶显示屏，支持实时查看充电状态。

### 格氏 6S 22000 中型无人机执照飞行实训平台（多旋翼四类）备用电池



- 1.电芯组合：6S1P；
- 2.容量：22000mah；
- 3.电压：22.8V；
- 4.放电倍率：25C。

### 天翼定制多功能讲台

功放，音箱，讲台桌椅音箱：60W+60W，阻抗 8 欧姆；功放：70W+70W，阻抗 8 欧姆，频率响应 20-20KHz。提供音响系统及所需线材，并铺设到位。

### 天翼定制防静电桌椅

#### 一、桌子参数

- 1.由防静电工作台、立面挂板、储物抽屉组成；
- 2.总高度：1500mm；
- 3.桌面高度：750mm；
- 4.桌面长度：1500mm；

- 5.桌面宽度：700mm；
- 6.承重：800KG；
- 7.桌面：台面覆盖层采用 2mm 厚度防静电胶皮；
- 8.面板：总厚度 50mm 的高压成型纤维耐磨板；
- 9.挂板：壁厚 1.0mm 工业冷轧钢，带插座电源、灯及开关；
- 10.桌架：防锈漆，采用氩弧焊，酸洗磷化、静电喷涂、手工打磨。

## 二.凳子参数

- 1.凳面尺寸：250mm×300mm；
- 2.五爪直径：450mm；
- 3.凳面材质：25mm 加厚 PU 发泡；

### seewo 希沃 FG86EC 教学一体机

- 1.整机采用全金属外壳设计，边框为金属一体成型，整机屏幕采用 86 英寸液晶显示器。
- 2.整机采用超高清 LED 液晶显示屏，显示比例 16:9，分辨率 3840×2160，钢化玻璃表面硬度 9H，整机色域覆盖率（NTSC）72%。
- 3.侧置输入接口具备 2 路 HDMI、1 路 RS232、1 路 USB 接口，侧置输出接口具备 1 路音频输出、1 路触控 USB 输出，前置输入接口 3 路 USB 接口（包含 1 路 Type-C、2 路 USB）。
- 4.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，灰阶等级 256 级。
- 5.采用红外触控技术，支持 Windows 系统中进行 40 点触控
- 6.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 60W。
- 7.整机无需外接无线网卡，在 Windows 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 12m。
- 8.搭载 Intel 酷睿系列 i7 10 代 CPU，内存采用 8GB 配置，硬盘使用 256GB SSD 固态硬盘。

### 海信 HUR-120FWL/N2DZBp-1 吸顶空调

功率:5P；暖热类型：冷暖；制冷量:12000W；额定功率 4100W

### 天翼定制无人机组装调试实训区规划设计与施工

航空工程技术中心 B 座二层实训室装修，总面积 117 平方米，文化和布线建设及施工，多媒体及实训环境搭建。