

低空经济专业设备采购项目招标参数				
序 号	设备名称	主要技术指标与参数	数 量	单 位
1	▲一体多形工程实训无人机	一体多形工程实训无人机应满足以下要求：碳纤维部件恒定力满足持续时间达到 5S 或以上，高度 1000mm 的跌落试验保证外壳无损坏，无危险能量源，安全防护措施保持有效；电能量源分类测试等级达到 ES1。（需提供第三方检测报告） 一、硬件参数 1. 工程实训无人机为全开源平台，学生可以进行无人机的组装、检修、调试和飞行。 2. 软件代码开源，学生基于该平台可进行二次开发，留有开发接口且预留空间，能够参与无人机相关竞赛。 3. 机架：机身采用全碳纤维机身设计，机臂不得使用碳管，采用上机臂和下机臂设计模式，电调放置于上机臂和下机臂中间，方便学生进行调试安装。电机、电调和下中心板的连接方式要完全能够直观地展现，不得有任何遮盖，便于教学。可以搭载扩展升级包，动力系统不更换可实现多种机型的安装调试。 4. 飞控：为保证整机稳定和学生飞行安全。飞控品牌与工程实训无人机为同一品牌，并配有制造厂家的名称及 LOGO，飞控包括加速度传感器，角加速度传感器，电子罗盘传感器，定高气压计传感器等传感器，采用 STM32F405 主控。 5. 飞控接口需采用排线式连接方式，并带有锁扣，工业级排线设计，增加飞机的飞行稳定性，以确保飞行安全。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 6. 电调：20A，采用 C8051F850 MCU，8 位 C8051 核心，电调为非焊接独立模块，支持电调快速装卸。 7. 电机：2213 920KV，三相交流无刷电机。 8. 螺旋桨：8045 9. 电池：2200mAh，3S 动力电池，机身配置电池仓。 10. 充电器：输出功率 40W，兼容 4S-3S，数码管显示屏。 11. 遥控器：8 通道高分辨率遥控器。 12. 遥控接收机：支持 SBUS、PPM、PWM 模式。 13. 为保证工程实训无人机的稳定性，飞控等与工程实训无人机为同一品牌并标注有公司 LOGO 和公司名称。 14. 配置室内定位光流激光模块，实现无 GPS 情况下室内自主稳定悬停（光流和激光模块一体化设计），激光量程≥8 米、更新频率 250Hz、分辨率≤1cm、功耗≤0.35W、大小：≥35mm * 21.25mm * 1.5mm，重量≤5g。无人机非操控状态可实现室内精准悬停。 15. 满足多自由测试平台的安全防护接口，以支持学生进行 PID 的及时调试。 16. 无人机轴距:360mm(±5mm) 二、无人机组装与调试课程管理模块参数 1. 平台参数 架构：采用 B/S（Browser/Server）架构，系统前台界面兼容 Edge、Chrome 等主流浏览器 能够支持目前通用的各类操作系统环境，包括 Windows、Linux 等主流操作系统 采用 MySQL 数据库，以满足对安全及性能的要求，数据库可安装运行于 Unix、Linux 等高安全性操作系统，也可根据学校需要，在不同系统间移植 系统应具有良好的开放性、兼容性和扩展性；具有水平及垂直扩展能	8	套

		力，以便在系统需要支持更多用户时可以通过对硬件的扩展达到要求，同时新增功能时降低对已有系统的修改需求 系统最大登录用户数为 40000，最大并发登录用户数为 2000；在并发登录用户数为 2000 时，在客户端网络通畅的情况下，普通页面跳转的系统响应时间小于 3 秒 安全性：安全性良好，可以防止任何通过网络进行的非授权访问，能够有效防止木马、病毒或其他人员以移动设备为中介对数据平台进行的侵入、数据盗取或篡改等行为 可靠性：系统不间断工作、无故障率达到 99%以上，系统年平均故障时间不超过 10 小时，连续故障时间不超过 4 小时；后台批处理、服务器维护操作应该在晚间或者系统不繁忙时进行，而且一般应该在 2 小时内完成 可维护性：修复问题（非功能变更）的平均工作量必须小于 2 人周 易用性：界面设计应该美观实用，方便用户操作，图标无歧义；分辨率设计采用主流设置；有丰富的文字、图形等提示 可审计性：业务数据必须保证非人工处理情况下，不被系统删除；提供接口，以支持各类运行状态数据的上报和获取 提供后台用户管理功能，用户包括学生和教师，登录相应的账号后访问各自的终端：学生端和教师端 学员可通过手机号或者学号登录，也可按照学校政策进行刷卡和人脸识别登录 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、查询学生信息；批量导入方式提供 Excel 模板 2. 课程内容 课程涵盖无人机的拆解、组装、调试、地面站调参、多自由度飞行测试、实际飞行等内容，课程项目设计如下： 项目一：X 型无人机的整机拆解（包含 11 项任务，大于 20 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 150 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 15 分钟，总结测试题 1 套） 项目二：X 型无人机的整机组装（包含 12 项任务，大于 20 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 130 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 80 分钟，总结测试题 1 套） 项目三：X 型无人机的整机调试（包含 11 项任务，大于 30 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 150 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 25 分钟，总结测试题 1 套） 项目四：X 型无人机的飞行测试（包含 4 项任务，大于 8 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 30 页，整个项目视频动画 3 项总计大于 7 分钟，总结测试题 1 套） 地面站训练课程：不少于 8 个任务，拓展知识点不少于 200 个。		
2	一体多形工程实训无人机结构套件	一、硬件参数 1. 一体多形工程实训无人机升级包必须为全开源平台，可以用于学生日常进行 3 种机型的无人机组装、检修、调试、飞行实训。 2. 含有三块 PCB 下中心板，可以快速替换扩展板实现多种机型的组装与调试。 3. 电调为独立无需焊接模块，已满足电调的模块化拆卸。 4. 支持扩展第二开源飞控或者供电端口为：【VCC、VCC、GND、GND】飞控 5. 满足多自由测试平台的安全防护接口，以支持学生进行 PID 的即时调试。 6. 为保证无人机的增强抗干扰性，电调电源接口与 PWM 处于分离接口	8	套

		7. X 升级包： 1) 含有 4PWM 快插接口 2) 含有 4 电调电源快插接口（XT30） 3) 含有 3 排线接口与卡扣 4) 含有蓝色发光二极管 5) 含有 GH1.25mm-6p、4P、3P 6) 4700UF/25 电解电容 7) 快拆专业级电调：20A2-4s5V2A 含有 BEC 功能 8. H 升级包： 1) 含有 4PWM 快插接口 2) 含有 4 电调电源快插接口（XT30） 3) 含有 3 排线接口与卡扣 4) 含有蓝色发光二极管 5) 含有 GH1.25mm-6p、4P、3P 6) 4700UF/25 电解电容 7) 快拆专业级电调：20A2-4s5V2A 含有 BEC 功能 9. Y 升级包： 1) 含有 6PWM 快插接口 2) 含有 6 电调电源快插接口（XT30） 3) 含有 3 排线接口与卡扣 4) 含有蓝色发光二极管 5) 含有 GH1.25mm-6p、4P、3P 6) 4700UF/25 电解电容 8) 快拆专业级电调：20A2-4s5V2A 含有 BEC 功能 10. 收纳包 用于无人机组装日常收纳，19 寸三层收纳箱，可以放置拆卸整机所有零件，拥有 10 个以上区分零件放置格挡区域。 二、课程及设备管理平台基本框架 1、系统最大并发登录用户数为 2000；在并发登录用户数为 2000 时； 2、允许同一个用户在多个终端（PC、移动端）登录。支持移动端和 PC 端通过网页浏览器登录系统；提供管理员、普通老师、学生三种不同的登录身份； 3、管理员定义的角色覆盖的模块至少包含但不限于：课程教学、资产借还、开放预约、双创竞赛、在线考试、数据中心、远程控制等模块； 4、支持管理员增删改学期数据，系统依据设定的学期开始日期和结束日期自动生成教学周；学期类型支持寒假、暑假的日期设置； 5、支持老师增删改场地数据，设置的内容至少包括：场地名称、所属院系、负责人、楼宇名称、门牌号、备注等，场地名称支持英文名称； 6、支持管理员设置信用积分，可以修改信用积分最低允许分，支持设置对应使用模块的积分增减策略：加分项设置、减分项设置；学生端在用户资料中实时显示该用户的信用积分。 三、课程及设备管理平台功能模块模块 1、系统支持 AI 导入无人机实验讲义功能，老师上传本地文件后，系统通过 AI 功能对文件进行自动识别、编辑，生成符合验证型实验课程中的实验讲义；本地文件支持的文件格式为 PDF 文件； 2、支持在实验项目中添加无人机教学资源，支持的教学资源至少包括：文章、视频、文档、预习考核、实验讲义、实验报告、实验 FAQ、测验、作业、讨论等；支持对教学资源的排序、重命名、下架、复制等功能； 3、上传至实验项目中的实验 FAQ 教学资源支持老师将学生所遇到的常见问题及解决办法保存，学生遇到问题后可以在实验 FAQ 内进行搜索并自		
--	--	--	--	--

		行解决，系统支持按照搜索量进行排序； 4、数据概览大类中的统计数据至少包括：上课人数、正在学习的人数、已开课天数、距结课天数、最快进度、最慢进度、平均进度、最高分、最低分、平均分、成绩方差、最长用时、最少用时、平均用时、用时方差、分数整体分布、用时正态分布等； 5、开放预约模块。开放预约模块至少包含课外预约开放时段设置、课内预约开放时段设置、实验室规则设置、预约申请日志、实验室使用日志等功能； 6、无人机资产管理模块。无人机资产借还模块在老师少参与甚至不参与的情况下，实现申请人自主借还闲置资产，提升资产使用率；支持在类别中增删改标准型号，标准型号的内容至少包含资产分类名称、资产名称、规格型号、计量单位、设备原值、设备类型（普通设备、大型设备、耗材）、设备图片等； 7、在线考试模块。AI 导入试卷，老师通过选择指定文件到系统后，系统通过 AI 技术智能识别试卷上的题干和答案，并生成题库；无需模板，AI 导入试卷功能可以自动识别试卷上的题干和答案，用户无需按系统提供的模板进行输入。 8、双创竞赛模块。包括：报名、自学、刷题、考试、初赛、选拔、项目培训、正赛等功能；模块可配置，以兼容双创项目和学科竞赛的管理流程； 9、数据中心模块。系统提供丰富的数据可视化统计，至少包括基本数据、人才队伍、人才培养、教学改革、科学研究、信息化建设、开放与辐射等多个维度的数据；基本数据维度至少包括：固定资产总额、年度固定资产增量（万元）、建筑面积、设备总值、设备台数、经费投入（万元）、年度经费投入（万元）等； 10、远程控制模块，实现对门禁、班牌、远程电源、摄像头等硬件及示波器、信号源、台式万用表、直流稳压电源等测量仪器的远程操控； 11、课程内容 项目一：X 型无人机的整机拆解（包含 11 项任务，大于 20 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 150 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 15 分钟，总结测试题 1 套） 项目二：X 型无人机的整机组装（包含 12 项任务，大于 20 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 130 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 80 分钟，总结测试题 1 套） 项目三：X 型无人机的整机调试（包含 11 项任务，大于 30 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 150 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 25 分钟，总结测试题 1 套） 项目四：X 型无人机的飞行测试（包含 2 项任务，大于 8 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 30 页，整个项目视频动画 3 项总计大于 7 分钟，总结测试题 1 套） 项目五：H 型无人机的整机组装（包含 7 项任务，大于 15 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 70 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 50 分钟，总结测试题 1 套） 项目六：H 型无人机的整机调试（包含 8 项任务，大于 15 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 120 页，整个项目视频动画 8 项总计大于 15 分钟，总结测试题 1 套） 项目七：H 型无人机的飞行测试（包含 3 项任务，大于 4 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 40 页，整个项目视频动画 2 项总计大于 2 分钟，总结测试题 1 套） 项目八：Y 型无人机的整机组装（包含 11 项任务，大于 18 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 100 页，整个项目视频动画 6 项总计大于 45 分		
--	--	---	--	--

		钟，总结测试题 1 套) 项目九：Y 型无人机的整机调试（包含 5 项任务，大于 14 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 110 页，整个项目视频动画 6 项总计大于 15 分钟，总结测试题 1 套) 项目十：Y 型无人机的飞行测试（包含 3 项任务，大于 3 个资源，整个项目 PPT 总页数大于 40 页，整个项目视频动画 2 项总计大于 3 分钟，总结测试题 2 套)		
3	一体多形工程实训无人机备件库	一、硬件参数 1. 8045 桨叶 10 对 2. B 型 18PINFFC 飞控连接线 30 个 3. A 型 18PINFFC 飞控连接线 30 个 4. M3*8 螺丝 100 颗 5. M3*5 螺丝 100 颗 6. 无人机起落架 2 个 7. M3*15 铝柱 20 颗 8. 无人机碳纤维材质机臂 10 个（可提供 3 家图片材料） 9. 接收机 3P 杜邦线 5 根 10. 光流异向连接线 5 根 11. 飞控减震球 10 个 12. 2213 电机 2 个 13. 20A 电调 2 个 14. 19 寸备件收纳箱 1 个 为保证配件的稳定性和与无人机的融合性，无人机备用配件需与无人机机身原装型号一致。	8	套
4	无人机维修工具包	一、硬件参数 1. M5. 5、M6、M10、M12（MM）拆装专用内六角套筒； 2. 无人机专用焊接套装（包含合金电烙铁、电烙铁底座、电烙铁支架、锡铅合金焊锡丝、树脂助焊膏）； 3. 双色镍铁合金斜口钳；硬度：HRC60° ~70° ； 4. 低碳钢剥线钳硬度：HR30N55° ~65° ； 5. 尖嘴钳：铬钒合金钢材质 6. L 型扳手一套； 7. M2. 5 内六角螺丝刀； 8. 多功能工具刀； 9. 精密仪器专用镊子； 10. 高强度十字螺丝刀； 11. T6 螺丝刀； 12. 工具箱参数如下：航空箱, 产品尺寸：395*295*143mm, 产品内部材质：定制 PE 海绵	8	套
5	无人机实训场地	一、硬件参数： 1、室内安装场地外形尺寸：≥4M*4M*2. 5M。 2、支撑框架为工业铝型材，灵活组装无焊接，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、带避障围挡。推拉门设计。 5、地面配有统一灰色地毯。 6、支持重复拆装移动，含以下连接件 一字连接件≥9 个 外置 T 型连接件≥68 个 内置 T 型接头≥10 个 滑动套管≥2 个	1	套

		限位卡环 ≥ 2 个 直角支撑 ≥ 16 个 门拉手 ≥ 1 个 7、含组装铝合金杆如下： 1245mm ≥ 15 根 1926mm ≥ 30 根 1951mm ≥ 2 根 1750mm ≥ 1 根 1600mm ≥ 2 根 700mm ≥ 2 根 612mm ≥ 2 根		
6	多自由度 整机测试 平台	一、硬件参数 1. 安全防护性高 1.1 整体架构材料为钣金亚光黑烤漆一体化设计，全防护设计保障学生 PID 学习和飞行测试安全。 1.2 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。 1.3 整机尺寸：800*800*1200mm，支持至少三种机型的无人机测试。 1.4 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。 1.5 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 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 5.1 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 $\geq 45^\circ$ 5.2 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. 测试结构包，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： $\phi 30\text{mm}$ ，大容量锂离子电池：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，满足无人机 4 小时定点续航，满足无人机 PID 调试功能。 7. 主机清单：螺丝套装*1，紧固件套包*1，机身连接杆*2，弹簧拉力计*1，导向杆*2，机身架*2，面板*1 块，碳纤板*2，围网*2，云台*1，快装板上盖*1，快装板底座*1。 二、课程及设备管理平台基本框架 1、系统最大并发登录用户数为 2000；在并发登录用户数为 2000 时； 2、允许同一个用户在多个终端（PC、移动端）登录。支持移动端和 PC 端通过网页浏览器登录系统；提供管理员、普通老师、学生三种不同的登录身份； 3、管理员定义的角色覆盖的模块至少包含但不限于：课程教学、资产借还、开放预约、双创竞赛、在线考试、数据中心、远程控制等模块； 4、支持管理员增删改学期数据，系统依据设定的学期开始日期和结束日期自动生成教学周；学期类型支持寒假、暑假的日期设置；	1	套

		5、支持老师增删改场地数据，设置的内容至少包括：场地名称、所属院系、负责人、楼宇名称、门牌号、备注等，场地名称支持英文名称； 6、支持管理员设置信用积分，可以修改信用积分最低允许分，支持设置对应使用模块的积分增减策略：加分项设置、减分项设置；学生端在用户资料中实时显示该用户的信用积分。 三、课程及设备管理平台功能模块 1、系统支持 AI 导入无人机实验讲义功能，老师上传本地文件后，系统通过 AI 功能对文件进行自动识别、编辑，生成符合验证型实验课程中的实验讲义；本地文件支持的文件格式为 PDF 文件； 2、支持在实验项目中添加无人机教学资源，支持的教学资源至少包括：文章、视频、文档、预习考核、实验讲义、实验报告、实验 FAQ、测验、作业、讨论等；支持对教学资源的排序、重命名、下架、复制等功能； 3、上传至实验项目中的实验 FAQ 教学资源支持老师将学生所遇到的常见问题及解决办法保存，学生遇到问题后可以在实验 FAQ 内进行搜索并自行解决，系统支持按照搜索量进行排序； 4、数据概览大类中的统计数据至少包括：上课人数、正在学习的人数、已开课天数、距结课天数、最快进度、最慢进度、平均进度、最高分、最低分、平均分、成绩方差、最长用时、最少用时、平均用时、用时方差、分数整体分布、用时正态分布等； 5、开放预约模块。开放预约模块至少包含课外预约开放时段设置、课内预约开放时段设置、实验室规则设置、预约申请日志、实验室使用日志等功能； 6、无人机资产管理模块。无人机资产借还模块在老师少参与甚至不参与的情况下，实现申请人自主借还闲置资产，提升资产使用率；支持在类别中增删改标准型号，标准型号的内容至少包含资产分类名称、资产名称、规格型号、计量单位、设备原值、设备类型（普通设备、大型设备、耗材）、设备图片等； 7、在线考试模块。AI 导入试卷，老师通过选择指定文件到系统后，系统通过 AI 技术智能识别试卷上的题干和答案，并生成题库；无需模板，AI 导入试卷功能可以自动识别试卷上的题干和答案，用户无需按系统提供的模板进行输入。 8、双创竞赛模块。包括：报名、自学、刷题、考试、初赛、选拔、项目培训、正赛等功能；模块可配置，以兼容双创项目和学科竞赛的管理流程； 9、数据中心模块。系统提供丰富的数据可视化统计，至少包括基本数据、人才队伍、人才培养、教学改革、科学研究、信息化建设、开放与辐射等多个维度的数据；基本数据维度至少包括：固定资产总额、年度固定资产增量（万元）、建筑面积、设备总值、设备台数、经费投入（万元）、年度经费投入（万元）等； 10、远程控制模块，实现对门禁、班牌、远程电源、摄像头等硬件及示波器、信号源、台式万用表、直流稳压电源等测量仪器的远程操控； 11、自动化测试模块，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。（需提供第三方检测报告） 12. 课程内容 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） 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) 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) 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)		
7	智能触控一体教学系统	一、整体要求 1. 要求采用红外触摸技术 A 规液晶屏, 显示尺寸≥ 86 英寸, 亮度$\geq 350\text{cd}/\text{m}^2$, 分辨率$\geq 3840 \times 2160 (4K)$, 对比度$\geq 5000:1$, 采用防眩光$\geq 4\text{mmAG}$ 钢化玻璃最大可视角度 178°, 支持≥ 20 点触控; 支持物理按键打开防蓝光模式, 具备智能护眼系统, 可自动感应并调节屏幕亮度并支持设置开启或关闭; 2. 前置按键要求具有系统还原、图像比例、录屏、护眼、设置、音量±、电源等≥ 7 个矩形中文、符号标识按键; 支持(关闭背光)≥ 3 种节能方式, 支持五指息屏(开启)、一键息屏(开启)、串口唤醒和网络唤醒等; 3. 前置接口要求 Type-c≥ 1、TOUCH USB≥ 1、HDMI IN≥ 1、USB 3.0≥ 3(须支持 Android 和 Windows 系统均能使用), 紧邻前置接口处具有移动硬盘放置盒设计同时配备可保护前置接口及硬盘放置盒的金属材质翻转盖板, 所有接口及按键设计要求位于显示屏下方不得占用显示面积; 整机音响置于显示屏上方出音口采用正前方通体式格栅阵列缝隙发声设计; 4. 内置悬浮菜单栏, 支持三指同时按压屏幕实现悬浮菜单栏跟随; 支持半屏下拉功能; 支持一键开启录制, 可录制屏幕文件、声音及视频; 5. 具备一键自检功能, 可对主板的硬件状态、触摸屏、光感模块、内置 OPS 电脑、网络状态等进行分析上报, 并支持主板内存清理释放; 支持无线蓝牙(连接音频、文件传输等)功能; 6. 仅需连一根网线即支持 Android 和 Windows 双系统切换时都能上网(不接受 OPS 连接安卓热点或其他软件热点方式上网); 支持 2.4G/5G 双频 WiFi 热点(且 WiFi 热点打开的同时支持 WiFi 连接外部网络), 支持 Android/iOS/windows 移动端进行无线投屏, 设备端接收到移动端的投屏信号, 可以通过工具栏精心操作, 操作功能包含对移动端投屏的信号进行批注, 截图和录制, 工具栏支持横向和纵向排列; 设备内置 OPS 电脑投屏到手机端, 手机可以通过模拟鼠标和触控板方式反向控制内置 OPS 电脑; 7. 可防止误触摸造成内容丢失或系统安全, 支持童锁、应用锁、USB 锁、PC 触摸锁等多种安全锁定方式。 二、系统配置 1. Android 系统版本 12.0 或以上, 内部缓存容量(RAM)$\geq 2\text{GB}$; 内部存储容量(ROM) $\geq 16\text{GB}$; 2. Windows 系统采用插拔式 OPS 微型 PC 设计采用 I5 十代或以上处理器, 内存$\geq 8\text{GB}$、SSD 固态硬盘$\geq 256\text{GB}$; 双面合计 80 针, 具备 RJ45 接口支持 100M/1000Mbps, 支持 WIFI 无线网络, 双天线; 具备电源(POWER) 开关按键、RESET(重置)孔(选配); 接口要求: LINE OUT≥ 1, MIC IN≥ 1, HDMI≥ 1, RJ45≥ 1, WIFI≥ 2, USB≥ 4。 三、软件功能 1. 基于手势操作开发, 手指单点或使用触控笔就能一键快速调取软件及工具, 按钮和图标配有中文标识; 2. 具有菜单隐藏、锁定和跟随功能; 可以保存批注到 OFFICE; 3. 支持删除单页面和所选页面; 支持浏览页面、调整页面顺序;	1	套

		4. 支持放大镜，聚光灯，幕布，草稿纸，截图，计时器功能； 5. 支持一键调取 PPT 文件，可选择本地导入或打开两种不同形式获取文件，并支持对调取文件进行再次编辑，保存生成独立格式保护资源；支持自定义图片生成 PPT 背景；支持插入辅助工具； 6. 支持≥ 10种笔的书写，笔支持≥ 20挡粗细和≥ 6种颜色可选择，支持图案印章笔，支持手势擦除功能，板擦大小≥ 3级选择，支持清空笔迹和一键清屏功能，支持全屏幕漫游，支持撤销和恢复功能，支持基础(二维)图形和高级(三维)图形绘制；支持手势擦除功能，当识别到 5 指手势，画面自动由手写状态变成板擦状态，符合随写随擦的使用习惯； 7. 支持清空笔迹和一键清屏功能，支持全屏幕漫游，可一键复位至漫游初始界面，支持撤销和恢复功能，协助使用者在误操作删除板书后，快速找回板书；支持思维导图功能。		
8	无人机专业教学仿真系统（考培版）	一、介绍 1. 尺寸：37.5*25*14cm 2. 总重量：$\leq 1\text{KG}$ 3. 高密度激光存储器尺寸：12*12*0.1cm 4. 高密度激光存储器存储内容：存储系统安装包，用户可将系统安装到任意一台计算机 5. USB 微型大容量移动存储器尺寸：8.6*5.5*0.2cm 6. USB 微型大容量移动存储器存储内容：存储系统安装包，用户可将系统安装到任意一台计算机 7. 模拟遥控器尺寸：18*5.5*17cm 8. 模拟遥控器通道：≤ 8 通道，无需加密狗，USB 直连供电传输数据。 9. 软件为国产正版产品、终生使用。（需提供第三方检测报告） 二、后台管理系统 1. 账号管理：实现学员账号管理、新增账号、批量导入、学员账号注册自主识别归档、一键分班、密码重置、批量删除、一键删除、学员信息导出等账号管理功能； 2. 练习管理：实现练习数据管理，查看搜索学员练习情况、学员练习数据导出； 3. 考试管理：实现考试数据管理，查看搜索学员考试情况、学员考试数据导出； 4. 学习地图：实现查看每位学员学习进度，学员练习进度数据导出； 5. 班级管理：实现学员一键分班、班级新增和删除功能。 三、无人机考证培训系统 1. 个人中心：查看学员个人信息、考试记录、考试地图、练习记录、修改密码、练习及考试成绩导出； 2. 练习模块：实现多旋翼无人机单通道悬停练习、双通道悬停练习、全通道悬停练习、全通道自旋练习、全通道八字练习、全通道米子线练习等总计 35 项练习模块；练习过程语音导航、操作导航及即时导航；练习支持飞行录制功能、飞行状态实时显示、视角切换功能、后台可根据学员飞行情况进行自动评判通过情况并进行数据记录；实现练习数据导出，查看近三次的练习情况，数据和路径图显示包含：个人信息、练习等级、练习结果反馈、高度阈值、角度阈值、偏移量阈值、风速、飞行时间、平均高度、平均速度、平均偏移量、起飞时间等； 3. 考试模块：依照民用无人机驾驶合格证实践考试流程标准设计，模拟真实考试场景和流程提供仿真考试训练，后台根据学员飞行数据进行自动考核评判，并记录保存考试分数和考试记录，考试结果数据导出； 4. 遥控器配置：实现美国手、日本手遥控器自由切换；遥控器校准功能。 5. 等级选择：实现无人机视距内驾驶员、无人机超视距驾驶员两种等级	31	节点

		模式自由切换； 6. 阈值调节：实现练习模式下高度、角度、偏移量不同阈值调节； 7. 遥控手感设置：实现姿态、刹车、偏航行程灵敏度调节，实现俯仰、横滚、偏航、升降感度调节； 8. 风速调节：实现无风—六级风不同风速调节，风速将影响无人机飞行练习时的姿态晃动和飘动情况，风速越大无人机姿态影响越大；录制回看功能：实现无人机练习、考试视频录制，第三视角、俯视轨道飞行路径录制，视频可实现离线保存回看功能。 9. 具有内置 AI 辅助训练模块，能对学员的自旋、八字、米字飞行训练提供智能分析，提出标准化的解决方案。 10. 模拟软件内置标准化的训练阶段，每个阶段配有教学视频并且系统自行考核。 11. 满足升级更新条件。 12. 课程平台跳转：实现跳转访问课程学习平台功能，能构建学生的能力雷达图，雷达图与就业平台打通，能够辅助学生就业。（提供图片证明材料） 四、课程参数 1. 平台参数 架构：采用 B/S（Browser/Server）架构，系统前台界面兼容 Edge、Chrome 等主流浏览器 能够支持目前通用的各类操作系统环境，包括 Windows、Linux 等主流操作系统 采用 MySQL 数据库，以满足对安全及性能的要求，数据库可安装运行于 Unix、Linux 等高安全性操作系统，也可根据学校需要，在不同系统间移植 系统应具有良好的开放性、兼容性和扩展性；具有水平及垂直扩展能力，以便在系统需要支持更多用户时可以通过对硬件的扩展达到要求，同时新增功能时降低对已有系统的修改需求 系统最大登录用户数为 40000，最大并发登录用户数为 2000；在并发登录用户数为 2000 时，在客户端网络通畅的情况下，普通页面跳转的系统响应时间小于 3 秒 安全性：安全性良好，可以防止任何通过网络进行的非授权访问，能够有效防止木马、病毒或其他人员以移动设备为中介对数据平台进行的侵入、数据盗取或篡改等行为 可靠性：系统不间断工作、无故障率达到 99%以上，系统年平均故障时间不超过 10 小时，连续故障时间不超过 4 小时；后台批处理、服务器维护操作应该在晚间或者系统不繁忙时进行，而且一般应该在 2 小时内完成 可维护性：修复问题（非功能变更）的平均工作量必须小于 2 人周 易用性：界面设计应该美观实用，方便用户操作，图标无歧义；分辨率设计采用主流设置；有丰富的文字、图形等提示 可审计性：业务数据必须保证非人工处理情况下，不被系统删除；提供接口，以支持各类运行状态数据的上报和获取 提供后台用户管理功能，用户包括学生和教师，登录相应的账号后访问各自的终端：学生端和教师端 学员可通过手机号或者学号登录，也可按照学校政策进行刷卡和人脸识别登录 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、查询学生信息；批量导入方式提供 Excel 模板 2. 课程内容		
--	--	---	--	--

		无人机模拟飞行课程包含不少于 10 个子任务 任务 0: 项目导入 (不少于 10 页 PPT) 任务 1: 能够独立使用模拟器进行训练 (不少于 23 页 PPT) 任务 2: 掌握【单通道】仅副翼悬停操控 (不少于 80 页 PPT) 任务 3: 掌握【单通道】仅升降舵悬停操控 (不少于 80 页 PPT) 任务 4: 掌握【单通道】无人机的解锁和起飞 (不少于 15 页 PPT) 任务 5: 掌握【双通道】升降舵+副翼的八面悬停操控 (不少于 100 页 PPT) 任务 6: 掌握【全通道】八面悬停操控 (不少于 100 页 PPT) 任务 7: 掌握【考试科目】360° 自旋操控 (不少于 70 页 PPT) 任务 8: 掌握【考试科目】水平八字操控 (不少于 210 页 PPT) 任务 9: 掌握【进阶拓展】米字线操控 (不少于 290 页 PPT) 任务 10: 【考试模式】熟练执照考试流程 (不少于 35 页 PPT)		
9	测绘数据处理软件	一、系统参数 1. 实时三维点云: 可支持实时三维建模, 边飞边出三维点云, 实时建模延迟不超过 1 分钟 2. 实时二维: 二维建图航拍任务, 支持实时真正射处理, 并可对农田和城市等不同场景做对应优化 3. 三维重建自动分块: 当用以重建的照片数量大于当前电脑配置 (内存) 可支持的照片数量时, 算法自动进入分块处理, 以满足重建需求 4. 全自动二维/三维重建: 对于飞行器拍摄的照片, 全自动完成二维/三维重建, 所有参数均内置, 无需用户设定 5. 建模效率高: 能够进行快速的三维建模, 普通 1080Ti 配置的 PC 电脑单机处理 100 张照片的高精度三维重建耗时不超过 1 小时 6. 排队重建: 支持同时开启多个任务, 多任务排队重建 7. 二维正射图多任务叠加显示: 可将生成的多个二维模型进行叠加, 可做到实时加载 8. 同时输出二三维成果: 支持一个任务同时输出二维和三维成果 9. 支持多光谱数据建模: 支持多光谱版的数据建模, 能直接生成多光谱数据的正射影像和数字高程模型, 还能同时支持 NDVI、NDRE 等植被指数的输出 10. 支持辐射校正: 支持 P4M 辐射校正, 输出反射率为单位的多光谱成果 11. 精度质量报告: 可根据像控点刺点结果, 生成详细的质量报告 12. 二维正射支持分幅输出: 二维正射影像支持以像素为单位进行分幅输出 13. 仿地 DSM 生成: 二维正射支持直接输出用于无人机仿地飞行的 DSM 文件 14. 支持像控点功能: 可导入控制点、检查点, 并可通过刺点结果实时调整预刺位置 15. POS 导入: 支持 POS 数据导入, 可自定义 POS 精度 16. 支持激光雷达数据处理: 支持激光雷达数据处理, 输出 las 等格式点云成果及航迹文件 17. 支持框选照片删除: 支持框选照片, 正选或反选删除照片 18. 在线/离线登录: 支持在线或离线登录 19. 无需硬件狗: 不需要插硬件狗 U 盘	1	套
10	测绘数据处理软件 (教育	一、系统参数 1. 实时三维点云: 支持实时三维建模, 边飞边出三维点云, 实时建模延迟优于 30 秒	3	套

	版)	2. 实时二维：二维建图航拍任务，支持实时真正射处理，并可对农田和城市等不同场景做对应优化 3. 三维重建自动分块：当用以重建的照片数量大于当前电脑配置（内存）可支持的照片数量时，算法自动进入分块处理，以满足重建需求 4. 全自动二维/三维重建：对于飞行器拍摄的照片，全自动完成二维/三维重建,所有参数均内置，无需用户设定 5. 建模效率高：实测 1080Ti 电脑处理 100 张照片耗时 30 分钟左右 6. 排队重建：支持同时开启多个任务，多任务排队重建 7. 二维正射图多任务叠加显示：可将生成的多个二维模型进行叠加，可做到实时加载 8. 同时输出二三维成果：支持一个任务同时输出二维和三维成果 9. 支持 P4M 多光谱数据建模：支持大疆精灵 4 多光谱版的数据建模，能直接生成多光谱数据的正射影像和数字高程模型，还能同时支持 NDVI、NDRE、LCI、GNDVI、OSAVI 等 5 项植被指数的输出 10. 支持 P4M 辐射校正：支持 P4M 辐射校正，输出反射率为单位的多光谱成果 11. 精度质量报告：可根据像控点刺点结果，生成详细的质量报告 12. 二维正射支持分幅输出：二维正射影像支持以像素为单位进行分幅输出 13. 仿地 DSM 生成：二维正射支持直接输出用于无人机仿地飞行的 DSM 文件 14. 支持像控点功能：可导入控制点、检查点，并可通过刺点结果实时调整预刺位置 15. POS 导入：支持 POS 数据导入，可自定义 POS 精度 16. 支持激光雷达数据处理：支持 L1 激光雷达数据处理，输出 las 等格式点云成果及航迹文件 17. 支持框选照片删除：支持框选照片，正选或反选删除照片 18. 在线/离线登录：支持在线或离线登录 19. 无需硬件狗：支持软狗加密或在线加密，无需硬件狗		
11	无人机点云数据处理系统	一、主机基本参数 1. 产品类型：台式工作站 2. 机箱：优于塔式，尺寸为 415×370×180mm，方便放置且利于散热。 二、处理器参数 1. 型号：优于 Intel Core i9 - 14900K 2. 基础频率：优于 2.4GHz 3. 核心数：优于 24 核，多核心设计可高效处理多任务，满足复杂运算需求。 三、内存参数 1. 容量：优于 64GB 2. 类型：优于 DDR5 4800MHz，高速内存可加快数据读取与处理速度。 3. 最大内存容量：优于 128G，方便后续内存扩展。 四、存储参数 1. 硬盘类型：机械硬盘+固态硬盘 2. 固态硬盘容量：优于 1T SSD，用于系统安装与常用软件存储，保障快速启动与加载。 3. 机械硬盘容量：优于 2T HDD，满足大量数据存储需求。 五、显卡参数 1. 类型：独立 2. 芯片：优于 NVIDIA GeForce RTX 4080 Super 3. 显存容量：16GB，可出色完成图形渲染和复杂场景处理任务。	2	套

	六、电源参数 1. 功率：1100W ， 稳定供电，保障主机各硬件稳定运行。 七、操作系统参数 支持 Windows11 操作系统。 八、主板扩展插槽参数 具备 2 个 PCIE 4.0 (x16)，2 个 PCIE 3.0 (x1) ， 方便扩展其他硬件设备。 九、显示器参数 1. 屏幕尺寸：≥27 英寸 2. 屏幕类型：FHD IPS 面板 3. 分辨率：≥1920x1080 4. 刷新率：优于 100Hz 5. 响应时间：优于 4ms 6. 色域：99% sRGB 7. 护眼功能： • 硬件级护眼技术 • Eyesafe 2.0 认证 • 低蓝光技术 8. 接口： • HDMI 1.4 • VGA • DisplayPort (DP) 9. 设计： • 窄边框 • 可调节底座 10. 其他特点： • 环保设计与可持续包装 • 适合多任务处理 十、专业点云数据处理软件 1. 国产软件，可切换多国语言界面，提供软件著作权复印件。 2. 支持多窗口，支持二三维窗口联动，支持二三维一体化显示，支持对点云、栅格影像（jpg、tiff）、矢量（shape、DXF）、模型（obj、osgb、ive）、表格数据显示及叠加显示及卷帘显示。 3. 支持海量点云数据加载，支持加载 las、xyz、ply、pcd、e57 等格式点云，点云加载量超过 300GB。 4. 支持对点云、模型、栅格、矢量数据点选、量测、联动矢量编辑等操作，支持点云数据动态悬浮识别角点、平面等，支持点云数据密度、体积、坡度、角度、高度、长度、面积等量测；支持点云、栅格、矢量、模型数据互相转换；支持点云四参数、七参数坐标与投影转换，支持新建标准坐标系和自定义地理坐标系，支持平面与高程参数计算。 5. 支持多源数据目录树管理，支持数据单独颜色渲染设置；支持点云按全属性渲染，如按高程、类别、强度、rgb、回波数、时间、附加属性等方式渲染，支持属性混合渲染，支持 EDL、GLASS、实时等高线等特效渲染；支持点云分类，机器学习点云分类，支持自定义深度学习点云分类，支持杆塔等特殊结构深度学习点云分类；建筑、地面点、植被等关键地物自动分类。 6. 支持海量点云浏览与编辑，支持前视图、顶视图、剖面视图等方式查看与编辑。 7. 支持点云分类，机器学习点云分类，支持自定义深度学习点云分类，支持杆塔等特殊结构深度学习点云分类；建筑、地面点、植被等关键地物自动分类；支持激光点云数据批处理，支持一键式处理及自定义流程	
--	--	--

		处理；支持点云数据常规处理，包括点云裁切、重采样、平滑、去噪、分块、合并、纹理赋色等；支持剖面编辑分类，支持编辑过程中添加断裂线，支持地面点模拟等功能。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 8. 支持机载数据预处理，包括航带拼接、航带平差、数据质量检查、航带安置等，支持多架次工程进行航带安置与航带平差，支持点云数据以面刷、航迹图、多边形等方式进行轨迹裁剪。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 9. 支持点云、三角网模型生产 DEM、等高线等地形成果，支持 DEM、DSM 三维可视化及编辑。 10. 支持 DEM 精度检查及接边处理，支持 DEM 按国标生产，DEM 支持多种差值方法，支持添加断裂线生成 DEM。 11. 支持断面生产，可生成、编辑断面线，支持根据点云、三角网模型数据生产断面，支持海量点云生产断面；支持手动插入断面位置，支持测量断面与设计断面对比并生成报告，支持 CASS、纬地、DXF 等常见断面格式输出。 12. 支持自动创建开放地理空间信息联盟（OGC）标准 LOD2.2 及以上级别建筑物模型；支持模型语义化显示；支持模型单化编辑。 13. 支持林业单株参数的提取功能，获取单木位置、株数、树高、树冠直径/面积/体积等属性，并支持单木分割编辑；支持林业群体参数提取；支持以随机森林、线性回归、快速人工神经网络等多种回归方式；支持林区自动配准，支持单木自动接边，支持生成单木报告。 14. 支持单木属性信息进行一键更新计算；支持扩展单木属性，可对单木属性文件的属性字段进行扩展。支持单木点云编辑，可快速定位和编辑错分单木。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 15. 支持单木胸径量测；支持枝下高快速提取；支持树种标识，可叠加全景影像识别树种类型；支持树木模型构建。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 16. 支持体积变化分析，可输出体积变化分析报告；支持边坡线自动提取。 17. 支持巷道点提取，可快速去除巷道内噪点；支持泊松建模，可快速获取巷道模型文件；具备下列分析工具：填洼、流向、流向累积量、山体阴影、坡度、坡向、粗糙度。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） 18. 便捷与拓展功能：支持 C++、Python 语言二次开发插件扩展；支持功能检索，支持快捷键自定义设置；支持软件在线检测更新；软件授权支持集团授权与单点授权；		
12	数据处理终端	一、主机参数 1. 处理器：优于英特尔酷睿 i7-13700 处理器，具备 16 核心，包括 8 个性能核和 8 个能效核，可睿频至 5.2GHz，缓存 30MB，满足多任务处理与复杂计算的要求。 2. 内存：优于配置 16GB DDR4 内存，频率满足主机硬件适配，确保系统和应用流畅运行，同时具备一定扩展性，方便后续升级。 3. 硬盘：优于配备 512GB SSD 固态硬盘，顺序读取速度≥3500MB/s，顺序写入速度≥2500MB/s，可快速启动系统与加载应用。为满足不同数据存储需求，可按需选配机械硬盘。 4. 显卡：优于 NVIDIA GeForce RTX 3050 独立显卡，显存 6GB GDDR6，拥有 2560 个 CUDA 核心，核心频率 1550MHz，加速频率 1780MHz，位宽 128bit，满足图形渲染、视频编辑等中度图形处理需求。 5. 电源：主机原配 300W 电源，转换效率达到 80 PLUS 认证标准，稳定为主机各组件供电。	31	套

		二、显示器参数 1. ≥ 27 英寸显示器 2. 屏幕比例: $\geq 16:9$ 3. 最佳分辨率: $\geq 1920 \times 1080$ 4. 亮度: 不低于 250cd/m^2 5. 对比度: 不低于 $1000:1$ 6. 响应时间: 优于 5ms 7. 具备 HDMI、VGA 等常见接口, 可灵活连接主机。 8. 四、其他配件 9. 需提供标准 USB 接口的键盘和鼠标, 满足日常操作需求。 三、操作系统 1. 预装 Windows 10 或 Windows 11 专业版操作系统, 确保系统稳定、安全, 并提供正版授权。 四、售后与质保 1. 质保服务: 供应商需提供至少 3 年原厂质保服务, 涵盖硬件故障免费上门维修与更换。 2. 技术支持: 提供 7×24 小时技术支持热线, 随时解答使用过程中的问题。 3. 响应与解决时限: 在接到故障报修后, 24 小时内响应, 48 小时内解决问题 (硬件更换时间除外)。		
13	桌椅	1、实训工作台尺寸: $\geq 1200\text{mm} \times 800\text{mm} \times 750\text{mm}$ 2、实训椅尺寸: $\geq 340\text{mm} \times 240\text{mm} \times 450\text{mm}$ 3、高端防静电台面、面板采用 25mm 防火防静电皮面 4、集成插座线槽, 可用于设备供电 5、配备收纳抽屉可存放实训工具 6、配备单独收纳柜, 可存放实训教具	31	套
14	无人机驾驶员考训平台 (III 类)	一、硬件参数 1. 对称电机轴距 1100mm ($\pm 3\text{cm}$); 轴数: ≥ 8 轴 2. 外形尺寸: $1100 \times 1100 \times 400\text{mm}$ (机臂展开, 不含桨叶尺寸) 3. 电机: 外径 50mm ($\pm 3\text{mm}$) 且 $\geq 340\text{KV}$ 最大拉力 $\geq 1.5\text{kg/轴}$ 4. 电调: 支持电池 4-6S 工作脉宽 $\geq 400\text{ms}$ 最大持续电流 $\geq 100\text{A}$ 兼容信号频率 $50-500\text{Hz}$ 5. 螺旋桨: 尺寸 1655 6. 电池: 6S $\geq 16000\text{mah}$ 7. 遥控器: 传输频率: 2.4GISM 波段 (2400MHz~2483MHz) 调制模式: QPSK 信道带宽: 5.0MHz & 250Kbps 扩频方式: DSSS & FHSS 邻道抑制比: $> 38\text{dbm}$ 发射功率: $< 100\text{mW}$ (20dbm) 支持模型: 120 度, 90 度倾斜盘直升机, 所有固定翼, 滑翔机和多旋翼, 车, 船 实时回传: 接收机集成信号强度和接收机电压数据回传 8. 飞行参数 整机重量: $\geq 5\text{kg}$ 最大起飞重量: $\geq 12\text{kg}$ 悬停时间: 空载: $\geq 20\text{min}$ 最大飞行速度: $\geq 25\text{m/s}$ 最大抗风性: ≥ 6 级 9. GPS: 内置罗盘, 工作电压 $\text{DC}5\text{V}$, 搜星时间约为 20S, 精度 0.9 米左右。	2	套

		10. 数传电台：接收灵敏度为-120dBm（±30） 发射功率为≥20dBm 空中数据传输速率≥200kbps 内建错误校正代码（可以矫正高达 25%的数据位错误） 11. 智能飞控：基于 STM32F427（180MHZ）主控及 STM32F100 协处理器， 内置 3 组 IMU 冗余设计。软件内建传感器数据融合机制及故障切换机制。 12. 充电器 输入电压：DC 8-32V 支持电池类型：LiFe/Lilon/LIPO/Lihv（1-6S） 最大输入电流：50A 支持智能电池：输入/输出 二、操控课程管理模块参数 1. 课程平台 1.1 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。 1.2 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。 1.3 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； 1.4 数字化学情分析生成数字拓扑图，提供多项数据统计维度学情分析，包括但不限于以下数据维度，提供图片证明材料： 分数统计数据 A：最高分、最低分、平均分、标准差、满分人数、满分者、满分率、零分人数、零分者、零分率、优秀人数、优秀率、及格人数、及格率、不及格人数、不及格率、正态分布图、排名（正序）、排名（倒序）。 用户定制数据 B：学情统计数据：最少用时、最多用时、平均用时、标		
--	--	--	--	--

		准差、时长正态分布图。 用户定制数据 C；逐题分析数据：应得分、逐题权重、得分率、平均得分、得分分布、得分占比、得分权重、满分人数、满分者、满分率、零分人数、零分者、作弊判断。 用户定制数据 D；过程实时数据：进度指示、进度分布、实时得分、实时用时、平均用时、最多用时、最少用时、逐题用时、作弊判断、用户定制数据。 2. 课程内容 任务 1 理论基础 了解无人机前世今生及特点（PPT2 项每项不小于 9 页，视频动画 8 项每项不小于 3.5 分钟，随堂问答文档 2 项，课后测试题目 2 项） 任务 2 理论基础 了解无人机升力产生及飞行原理（PPT2 项每项不小于 8 页，视频动画 8 项每项不小于 3 分钟，随堂问答文档 2 项，课后测试题目 2 项） 任务 3 理论基础 了解子系统功能与结构布局（PPT2 项每项不小于 8 页，视频动画 7 项每项不小于 3 分钟，随堂问答文档 2 项，课后测试题目 2 项） 任务 4 真实实操 熟练掌握无人机八位米字实操练习（PPT1 项每项不小于 8 页，视频动画 6 项每项不小于 3 分钟，随堂问答文档 1 项，课后测试题目 1 项） 任务 5 真实实操 熟练掌握水平八字操作技能（PPT1 项每项不小于 8 页，视频动画 2 项每项不小于 3 分钟，随堂问答文档 1 项，课后测试题目 1 项） 任务 6 真实实操 水平自旋实操练习（PPT1 项每项不小于 8 页，视频动画 2 项每项不小于 3 分钟，随堂问答文档 1 项，课后测试题目 1 项）		
15	无人机教练系统	1. 尺寸：≥183*100*193mm； 2. R9DS 尺寸：≥41*23*14mm； 3. 重量：优于 0.88kg； 4. 传输频率：优于 2.4GHz ISM 波段（2400MHz~2483.5MHz）； 5. 调制模式：QPSK；信道带宽：5.0MHz&250Kbps； 6. 扩频方式：dsss&fhss； 7. 邻道抑制比：>38dbm； 8. 发射功率：<100mW(20dbm)； 9. 工作电流：优于 90mA@12V； 10. 工作电压：7.4~18.0V； 11. 遥控距离：地面优于 900 米，空中优于 1.5 公里（实际操控距离与飞行环境有关）； 12. 通道数：10 通道，5 通道以上可以自定义(S.BUS 支持 10 通道)； 13. 支持模型：所有包括 120 度，90 度倾斜盘直升机，所有固定翼，滑翔机和多旋翼，车，船；模拟器模式：可设 M 模拟器模式，在此模式下关闭射频发射，进入省电模式； 14. 显示屏：优于 2.8 寸 16 位 S 彩屏，分辨率优于 240x320 像素； 15. 长度：≥12.7cm； 16. 重量：≤9g； 17. 支持信号：PPM； 18. 输入电压：5V-15V（支持 8 节 1.2V 干电池或者 2S-3S 锂电池供电）；	2	套

		19. 输出电压: 5V; 电流: 200mA; 配套航空箱, 能够便于外携, 支持快速切换控制。		
16	无人机智能电源系统	1. 交流输入: 优于 100-240V 2. 充电功率: 优于 AC220V 1500W 3. AC120V 600W 4. 放电功率: 不低于 60W 5. 电池种类: LiPo/LiHV 6. 电池节数: 不低于 12 节/14 节 7. 充电电流: 优于快充模式 25A(单路) 慢充模式 16A(单路) 8. 工作模式: 快充、慢充、保养模式 9. 尺寸: $\leq 294 \times 135 \times 200 \text{mm}$	1	套
17	RTK 考试桩	主机参数 1. 导航电台模块: $70 \times 53 \times 28 \text{mm}$ 2. 电台: $65 \times 56 \times 19 \text{mm}$ 3. 移动端 RTK: $53 \times 53 \times 63 \text{mm}$ (含天线) 4. 地面端 RTK: $76 \times 53 \times 27 \text{mm}$ 电气参数及功能特点 辅助训练系统, 系统主要功能为采集飞行数据后在训练系统上对各项飞行训练进行考核, 系统由导航电台模块、地面端电台模块和 RTK 模块组成: 设备技术参数: 1. 额定电压: 3~6S; 2. 地面端电台 $\leq 1 \text{W}$; 3. 地面端 RTK $\leq 1 \text{W}$ 4. 机载端 (导航、电台、RTK) $\leq 4 \text{W}$; 5. 工作环境温度: $-20 \sim 60^\circ \text{C}$, 存储温度: $-40 \sim 80^\circ \text{C}$; RTK 模块: 1. 工作频段: 不低于 GPS L1/L2, GLONASS G1/G2, BDS B1/B2 2. 工作模式: 不低于 GPS+GLONASS+BDS 联合定位 3. 通道数: 不低于 184 搜索通道; 4. 跟踪灵敏度: 优于 -167dBm ; RTK 水平精度: $0.01 \text{m} + 1 \text{ppm CEP}$; 5. RTK 垂直精度: 优于 $0.01 \text{m} + 1 \text{ppm CEP}$; 速度精度: 0.05m/s ; 6. 最大高度: $\leq 50000 \text{m}$; 最大速度: $\leq 500 \text{m/s}$; 最大加速度: $\leq 4 \text{g}$; 更新频率: 10Hz RTK 电台 1. 工作频率: 优于 433M; 2. 功率: 不低于 30dbm; 3. 通信距离: 不低于 200m 机载电台 1. 频率: 不低于 840M; 2. 功率: 不低于 60dbm; 3. 通信距离: 不低于 500m: 产品功能: 1. 应用于 windows 操作系统 PC 电脑、笔记本电脑; 2. 系统适配 3~6s 宽压供电, 适用范围更广, 可适用于所有机型的供电电压; 3. 系统初次使用只需打两个点、固定场地使用只需打一个点即可完成飞行训练的完整轨迹规划, 配合软件的辅助标尺功能以及辅助点标识, 使用快捷方便; 4. 机载指示灯颜色鲜明, 同时具有语音播报提示功能 5. 设备可一带多使用, 在电台通信覆盖范围内, 使用设备数量不受限	1	套

		制。 6. 工业级传感器经过全温补偿标定，使用不受气温限制。 7. 实时测量姿态角度、航向角度、速度、位置等飞机状态信息。 8. 可用于学员、机长、教员的日常飞行训练。 9. 显示当前训练项目的实时数据，包括航向角偏移量、高度偏移量、位置偏移量、飞行速度、飞行高度等，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； 10. 显示训练科目详细信息，包括各个科目训练的评判结果； 11. 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； 12. 显示训练场地参考航线（8 字飞行轨迹）和无人机实时飞行轨迹，显示无人机的飞行位置偏差； 13. 地图自动旋转校正 8 字，无需手动调整地图角度，极大改善视觉感受； 14. 具备单项训练和模拟考试两种模式。单项训练支持各个项目单独训练，针对 360 度自旋和 8 字飞行等科目，实时进行评判，训练项目自动循环重复；自旋自动识别左旋/右旋启动；8 字飞行自动识别是左圆/右圆启动，并可通过设置在训练前期进行针对左/右圆的单圆训练。 15. 开放各科目的评判参数，可自行通过设置不同的参数，实现不同的练习和考核难度。 16. 模拟考试合并所有考试科目，与民航执照考试流程完全一致，帮助学员熟悉考试流程；对全程飞行进行评判和考核，并且具备对考试过程全程记录及回放功能。 17. 可根据需求进行比赛评分模块、自规划航线模块及警航考试模块的升级。		
18	防爆箱	定制防爆箱，尺寸： $\geq 325\text{mm} \times 180\text{mm} \times 225\text{mm}$ （ $\pm 10\text{mm}$ ），采用了硬度高达 38 的加厚 EVA 材质作为安全箱内衬。	2	套
19	III 类实训平台电池	电池 $\geq 22000\text{mah}$ ，配合 III 类机使用	4	块
20	III 类训练机备件库	机臂折叠件 4 个、电机座 4 个、脚架斜撑 2 个、脚架三通 2 个、机臂 2 根、脚架支撑 2 根、触地脚架 2 根、电机 2 个、电调两个、桨叶 5 对	2	套
21	轻型行业无人机测绘版套装（配 4 块电池）	1. 起飞重量（含电池、普通桨叶和 microSD 卡、无配件）：$\leq 1250\text{ g}$ 2. 起飞重量（含电池、静音桨叶和 microSD 卡、无配件）：$\leq 1250\text{ g}$ 3. 最大起飞重量：$\leq 1450\text{ g}$ 4. 折叠后尺寸（长$\times$宽$\times$高）：$\leq 265 \times 118 \times 143\text{mm}$ 5. 对角线轴距：$\leq 443\text{ mm}$ 6. 最大信号有效距离（无干扰、无遮挡）：$\geq 25\text{km}$ 7. 最长飞行时间：≥ 49 分钟 8. 最大可抗风速：$\geq 12\text{m/s}$ 9. 全向感知系统：飞行器的前、后、左、右、上均具备双目视觉避障传感器，下方具备三维红外传感器，能够在探测到障碍物时在 App 上进行提醒，并自动减速刹车或绕行 10. 支持 GPS + Galileo + BeiDou + GLONASS 11. 支持单北斗定位模式 12. 单北斗定位模式，支持执行航点航线、面状航线等各类航线任务 13. 工作环境温度：工作温度范围覆盖-10°C至40°C 14. GNSS 定位悬停精度：垂直$\leq 0.5\text{ m}$，水平$\leq 0.5\text{ m}$	3	套

		15. RTK 定位悬停精度: 垂直 ≤ 0.1 m, 水平 ≤ 0.1 m 16. 最大上升速度: ≥ 10 m/s 17. 最大下降速度: ≥ 8 m/s 18. 最大水平飞行速度: ≥ 18 m/s 19. 最大飞行海拔高度: ≥ 6000 米 20. 图传加密:为保证数据安全,图传链路需通过 AES-256 技术进行加密,图传支持多频段,具备抗干扰能力 21. 飞行器自检功能:具备飞行器自检功能 22. 低电量自动返航:具备低电量自动返航功能 23. 信号丢失自动返航:具备信号丢失自动返航功能 24. RTK:RTK 不可拆卸;RTK 固定解时水平精度: 1 cm + 1 ppm; 垂直精度: 1.5 cm + 1 ppm 25. 相机类型:具有长焦可见光、中长焦可见光、广角可见光 26. 广角相机 CMOS:具备广角相机,相机 CMOS 不低于 4/3 英寸 27. 广角相机像素:广角相机像素不低于 2000W 28. 广角相机快门:机械快门 29. 最小拍照间隔: ≤ 0.5 s 30. 中长焦相机 CMOS:具备中长焦相机,相机 CMOS 不低于 1/1.3 英寸 31. 中长焦相机像素:像素数不低于 4800 万 32. 长焦相机 CMOS:具备长焦相机,相机 CMOS 不低于 1/1.5 英寸 33. 长焦相机像素:像素数不低于 4800 万 34. 可见光相机变焦倍数:变焦倍数不低于 112 倍 35. 稳定系统:具备三轴机械增稳云台(俯仰、横滚、平移) 36. 可见光相机视频:可见光相机支持 4k30p 视频录制 37. 激光测距模块:最远正入射量程 1800m 38. 航线功能:支持贴近摄影测量、航点、正射、倾斜、航带、仿地等多种航线作业类型 39. 云台摆拍方式:支持五向智能摆拍 40. 遥控器三维重建:遥控器内置三维建模引擎,能够重建得到稀疏点云粗模 41. 地理位置时间戳水印:支持在无人机拍摄的可见光视频与照片上记录拍摄时的 地理位置坐标和时间 42. 激光测距信息:支持可见光照片中记录激光测距获取的距离和地理位置坐标 43. ADS-B 功能:能够接收民航客机的 ADS-B 广播信息,并能过地面端软件向用户发出附近民航客机预警信息 44. 实时远程直播:支持远程实时直播 45. 实时远程控制:支持远程实时控制无人机飞行、云台拍照等 46. 一键全景:支持一键全景功能 47. 智能识别功能:可见光支持人车船目标的 AI 识别 48. 天线:8 天线,采用 2 发 4 收天线方案 49. 工作频段:支持 2.4G、5.8G 图传 50. 一体化设计:具备遥控器和显示屏一体化设计 51. 显示器分辨率:地面站显示器应采用触摸屏,屏幕显示分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ p 52. 显示器亮度:显示器亮度 ≥ 1400 尼特 53. 遥控器 4G 增强图传:要控制支持 4G 增强图传模块,支持 eSIM 卡 54. 遥控器重量:重量小于 1.2kg 55. 接口:支持 HDMI, SD, Type-C, PD, USB-A 56. 遥控器外置电池:遥控器支持选配 37Wh 外置电池 57. 遥控器防护等级:支持 IP54 防护等级		
--	--	--	--	--

		58. 支持 SDK 开放, 可基于 SDK 开发控制无人机的 APP 或更多挂载在飞机上的负载设备 59. 支持 API 开发: 支持通过 API 开发, 实现无人机信息与云端的实时同步 60. 机载算力开放: 机载算力支持开放, 可满足更多目标检测的应用 61. 支持 API 开发: 支持通过 API 开发, 实现无人机信息与云端的实时同步 62. 机载算力开放: 机载算力支持开放, 可满足更多目标检测的应用		
22	植保无人机	一、飞行系统 1. 最大起飞重量: $\geq 100\text{kg}$ (空机重量 $\leq 52\text{kg}$) 2. 作业载重: $\geq 50\text{kg}$ (药箱容量 $\geq 50\text{L}$) 3. 轴距: $\geq 2220\text{mm}$ 二、作业性能 1. 喷幅宽度: ≥ 4 米 (飞行高度 3 米时) 2. 流量范围: 30-40L/min 3. 作业速度: 1-10m/s 可调 4. 最大作业效率: ≥ 320 亩/小时 三、智能系统 1. 雷达配置: 360° 全向数字雷达+顶部毫米波雷达 (避障距离 ≥ 50 米) 2. 视觉系统: 双 FPV 摄像头+夜视补光系统 3. 遥控器: 遥控器 (支持 7 英寸高亮屏, 双频图传) 四、动力系统 1. 电池类型: 智能飞行电池 (12000mAh $\times$ 4) 2. 单电续航: ≥ 18 分钟 (满载作业) 3. 充电系统: 支持 1600W 双通道快充 (1 小时充满)	1	套
23	小型农业植保无人机	一、基本参数 1. 轴距: $\leq 1970\text{mm}$ 2. 空机重量: $\leq 30\text{kg}$ (不含电池) 3. 最大作业载重: $\geq 50\text{kg}$ (药箱容量 $\geq 20\text{L}$) 二、性能参数 1. 喷幅宽度: ≥ 4 米 2. 流量范围: 16L-24L/min (可调) 3. 作业效率: ≥ 180 亩/小时 (理论值) 4. 续航时间: ≥ 12 分钟 (满载悬停) 5. 防护等级: IPX6K (防尘防水) 三、核心配置 1. 雷达系统: 标配全向数字雷达 (避障距离 ≥ 30 米) 2. 喷洒系统: 4 喷头设计, 支持离心喷头与扇形喷头切换 3. 遥控器: 标配遥控器, 支持 2.4GHz/5.8GHz 双频 4. 智能电池: 标配智能飞行电池 ($\geq 10000\text{mAh}\times 2$), 循环次数 ≥ 400 次 四、智能功能 1. 航线规划: 支持大疆农业管理平台 PC 端及 APP 端三维航线规划 2. 作业模式: 支持全自主作业、AB 点作业、手动作业模式 3. 断点续喷: 具备电池/药液更换后自动续喷功能 4. 数据管理: 支持作业记录云端同步及导出	1	套
24	轻型农业遥感无人机 (三电一管套装)	一、基础参数 1. 重量: $\leq 950\text{g}$ (含电池) 2. 展开尺寸: 347 $\times$ 290 $\times$ 107mm 3. 折叠尺寸: 221 $\times$ 96.3 $\times$ 90.3mm 二、多光谱系统 1. 传感器类型: 5 通道多光谱 (蓝、绿、红、红边、近红外)+2000 万像	1	套

		素 RGB 2. 光谱带宽：蓝（450nm±16nm）、绿（560nm±16nm）、红（650nm±16nm）、红边（730nm±16nm）、近红外（840nm±26nm） 3. 单次拍摄面积：≥0.2km ² （高度 120m 时） 4. NDVI 分辨率：≥0.01 三、飞行性能 1. 最大飞行时间：≥43 分钟（无风环境） 2. 最大航速：21m/s（S 模式） 3. 最大抗风等级：12m/s 4. 工作温度范围：-10℃至 40℃ 四、智能功能 1. 航线规划：支持大疆智图（P4R）多光谱航线规划 2. 数据同步：实时生成 NDVI/NDRE 等 10 种植被指数 3. 定位系统：GNSS+RTK（水平定位精度±10cm，高程±15cm）		
25	多平台行业应用无人机	一、飞行器 1. 飞行器裸机重量（无配件，不含电池）：空机重量（不含电池）：≤4 千克 2. 飞行器裸机重量（无配件，含双电池）：空机重量（含双电池）：≤6.5 千克 3. 飞行器最大起飞重量：≥9 千克 4. 单云台减震球最大负重：≥950 g 5. 飞行器尺寸（长×宽×高, 折叠）：430×420×430 mm（L×W×H） 6. 飞行器尺寸（长×宽×高, 展开，不包含桨叶）：810×670×430 mm（L×W×H） 7. 飞行器对角线轴距：≤900 mm 8. 最大旋转角速度：俯仰轴≥300° /s，航向轴≥100° /s 9. 最大上升速度：≥6m/s 10. 最大下降速度：≥5m/s 11. 最大水平飞行速度：≥23m/s 12. 最大飞行海拔高度：≥7000 m 13. 最长飞行时间：≥55 分钟 14. IP 防护等级：≥IP55 15. 最大可抗风速：≥12m/s 16. 无人机系统工作环境温度区间：≥-20° C 至 50° C 17. GNSS：定位系统支持 BeiDou+Galileo+GPS+GLONASS。支持单北斗模式 18. GNSS 定位悬停精度：无人机系统 GNSS 正常工作时悬停精度：垂直：≤ ±0.5 m；水平：≤ ±1.5 m 19. 视觉定位悬停精度：无人机系统视觉定位正常工作时悬停精度：垂直：≤ ±0.1 m；水平：≤ ±0.3 m 20. 支持 RTK 定位：飞行器需内置有 RTK 模块，具备 RTK 定位能力，支持通过遥控器连接到网络 RTK 服务或 RTK 移动站，获取高精度的位置信息 21. RTK 定位悬停精度：无人机系统在 RTK 正常工作时飞行器悬停精度：水平≤ ±0.1m；垂直≤ ±0.1m 22. 支持云台安装：飞行器支持搭载云台负载数量≥3 23. 飞行器工作频率：2.4000 GHz 至 2.4835 GHz；5.725 GHz 至 5.850 GHz 24. 双信号控制传输冗余：无人机系统应支持双频通信，当其中一个信道阻塞时，飞行器能自动切换到另一个信道通信 25. 发射功率：2.4 GHz：<33 dBm（FCC）；<20 dBm（CE/SRRC/MIC）；5.8 GHz：<33 dBm（FCC）；<14 dBm（CE）<23 dBm（SRRC）	1	套

		26. 4G 模块: 遥控器和飞行器支持通过 4G 模块实现无人机的控制和图像视频传输 27. 媒体加密: 需支持设置 SD 卡密码, 防止数据泄露。设置安全密码后, 无人机启动需要输入密码, 否则无法读取 SD 卡中的数据。 28. 网络安全模式: 需支持三种网络安全模式, 标准模式: 正常连接网络, 可以按需开启/关闭相应的网络服务; 网络限制模式: 除去地图、RTK、直播等应用外, 关闭绝大多数网络服务; 本地数据模式: 关闭所有网络服务, 不会发送任何网络请求 29. 一键清除日志: 支持选择遥控器/负载/飞行器的日志进行清理; 支持查询设备清除历史记录 30. 降落保护: 在自主降落过程中, 无人机飞行器应能够检测下方地形, 当下方地形为不平整地面或水面, 飞行器保持悬停, 同时应能通过遥控器软件向用户发出提示 31. ADS-B 功能: 通过无人机接收到的飞行信息, 需能够分析并获取载人飞机的位置、高度、航向、速度等信息, 并与飞行器的当前位置、高度、航向、速度信息等进行比对, 实时计算出载人飞机接近的风险等级。根据风险等级的不同, 支持通过软件向用户发出警示信息 32. 飞行器指示灯: 飞行器机身需包含机头指示灯和状态指示灯。支持在遥控器中关闭, 实现隐蔽作业 33. 飞行器夜航灯: 飞行器顶部和底部配备夜航灯, 便于在夜间飞行时识别飞行器。可在遥控器中手动开启或关闭夜航灯。 34. 飞行器补光灯: 飞行器底部配备补光灯, 在光线不足时可自动开启, 辅助下视视觉系统工作。可在遥控器中手动开启或关闭补光灯 35. 全向感知系统: 无人机系统需配备六向 (前、后、上、下、左、右) 双目视觉系统及红外感知系统。全方位避障, 保障飞行安全 36. 避障行为: 无人机系统支持在水平 (前后左右)、上方、下方设置告警距离与自动刹停距离, 且飞行器避障行为可设置为刹停 37. 视觉系统感知范围: 障碍物感知范围: 前后左右: 0.7 - 40 m; 上下: 0.6 - 30 m; 前后下: 65° (H), 50° (V); 左右上: 75° (H), 60° (V) 38. 红外感知系统感知范围: 障碍物感知范围 0.1-8 m; FOV 30° 39. 传感器状态信息: 支持通过遥控器端查看无人机内置双惯性测量单元 (IMU)、指南针的实时状态 40. 电池热替换: 飞行器支持电池热插拔, 当飞行器降落需要更换电池时, 可不关闭飞行器电源, 先更换一块充满电的电池, 之后在更换另一块电池 41. 机臂到位检测: 支持机臂到位检测, 能够检测机臂套筒是否拧紧到位, 如未拧紧能够在遥控器端进行告警提示 42. 智能返航: 飞行器应具备智能返航功能, 长按遥控器返航按键启动, 启动后飞行器将调整机头方向并开始返航, 返航过程中飞行器自动规划最优返航路线, 返航过程用户可通过打杆控制飞行器速度和高度躲避障碍物。短按遥控器智能返航按键或急停按键可退出返航。退出智能返航后, 用户可重新控制飞行器 43. 低电量自动返航: 若当前电量仅足够完成返航过程, 遥控器 APP 能提示用户执行返航。若用户在预设时间 10S 内未做选择, 则飞行器将自动执行返航。短按遥控器智能返航按键或急停按键可退出返航 44. 失控返航: 飞行器可设置遥控信号中断后的飞行器失控动作为返航、降落或悬停。失控动作设置为返航时, 飞行过程中, 如果遥控器和飞行器断开连接, 则飞行器将触发失控返航。失控返航开始阶段, 飞行器将进入原路返航, 将沿着历史飞行路径回溯飞行, 以尝试恢复遥控器连接。没有恢复遥控器连接或原路返航过程中检测到障碍物, 将退出原路		
--	--	--	--	--

		返航，进入智能返航过程。如果在返航过程中，无线信号恢复正常使遥控器连接上飞行器，飞行器将继续返航。继续返航后用户可以通过遥控器控制飞行速度和高度，且可短按遥控器智能返航按键或急停按键以取消返航 45. FPV 相机：飞行器应具备 FPV 相机，分辨率 1920× 1080，30fps 46. FPV 摄像头:FPV 采用星光摄像头，在夜间环境下可获得良好的画面显示效果，提升飞行安全能力 47. 图传天线数量：≥4 48. 图传质量：无人机系统实时图传质量应不低于 1080p/30fps 49. 实时直播：无人机系统应可支持远程实时视频直播 二、软件功能 1. 航线功能：飞行器应支持航点飞行、建图航拍、倾斜摄影、航带飞行多种航线。支持二维、三维建模作业 2. 在线任务录制:飞行器应支持在线任务录制功能，在飞行过程中记录飞行器打点位置、拍照等信息以自动生成航线 3. 精准复拍:当在线任务录制时，可在每个航点的照片上框选出兴趣物体，通过图像的前端机器学习算法，识别物体特征。当重复执行航线时，可以自动搜寻目标，确保每次拍摄的照片一致 4. 限高限远设置:无人机系统应支持在遥控器端设置限高、限远数值。限高将限制飞行器的最大飞行高度；限远将限制飞行器最大飞行半径距离（以返航点为圆心） 5. 飞行器健康管理系统:飞行器应具有健康管理系统，包括查看：保养服务、行业无忧、固件版本、日志管理、异常记录和异常诊断等 6. 智能定位跟踪:系统能够自动识别人、车、船，并进行框选，也可手动框选兴趣目标，并支持自动调节镜头焦距保持物体在画面中的比例固定 7. 自定义水印功能:通过遥控器可自定义设置飞行器机型、SN 码、经纬度、日期时间等信息，并且可自定义水印位置 8. 超清矩阵拍摄：通过遥控器可在广角相机画面中选取一个区域，云台会自动转动并通过变焦相机以当前变焦倍率对选中区域 拍摄若干张 2000 万像素的照片 9. 全景拍照：通过遥控器设置可一键拍摄全景照片 三、遥控器 1. 带屏遥控器：遥控器和显示屏一体化设计 2. 遥控器防护等级:≥IP54 3. 遥控器尺寸:≤300×200×100mm (L×W×H) 4. 遥控器屏幕尺寸:≥7 英寸 5. 遥控器显示器分辨率:≥1920× 1200 6. 遥控器显示器亮度:≥1200 cd/m2 7. 遥控器接口：遥控器需具备 HDMI 视频输出接口、SD 卡槽、USB 接口 8. 最大信号有效距离（无干扰、无遮挡）:≥20km 9. 遥控器重量:≤1.5Kg 10. 遥控器内置电池:容量≥6500 mAh ；充电时间≤2 小时 11. 遥控器外置电池:容量≥4920 mAh ；能量≥65Wh 12. 遥控器续航时间:内置电池≥3 小时 ； 内置电池+外置电池≥6 小时 13. 遥控器工作环境温度区间:≥-20° C 至 50° C 14. 遥控器操作系统:安卓系统 15. 遥控器工作频率:2.400GHz - 2.483 GHz、5.725GHz - 5.850 GHz 16. 遥控器 wifi:支持 wifi 功能 17. 遥控器存储空间:≥64GB，且支持使用 microSD 卡拓展存储容量 18. 双控模式:支持两个遥控器同时与同一台飞行器连接，控制权限可在两个遥控器之间切换。可通过按需抢占控制权的方式来决定当前遥控器		
--	--	---	--	--

		可以操作哪些机载设备（如飞行器、云台）。控制权分为飞行控制权、云台相机控制权。当遥控器有飞行控制权时可以操控飞行；当遥控器有云台控制权时，可以操控云台相机 四、智能飞行电池 1. 容量：≥ 5800 mAh 2. 电池类型:Li-ion 3. 能量：≥ 260 Wh 4. 重量：≤ 1.4kg 5. 自动放电储存保护功能:电池在无任何操作存储达到设定天数（0天~9天可设）后，电池能自动放电至 50%左右电量，以保护电池 6. 电池自加热:在低温环境下，电池支持自加热 7. 充电时间:220 伏电源，完全充满两块智能飞行电池需 60 分钟，从 20% 充到 90% 需 30 分钟 五、电池箱 1. 电池箱尺寸：$\leq 600 \times 400 \times 300$ mm 2. 电池箱重量：≤ 9 kg 3. 充电接口信息：飞行器电池充电接口≥ 8；遥控器电池充电接口≥ 4；USB-C 维护接口≥ 1；USB-C 充电口≥ 1；USB-A 充电接口≥ 1； 4. 同时充电电池数量：≥ 2 5. 储存模式：依次将每组电池充至 50%，充完后保持 50%，有利于长期存储电池 6. 待命模式：依次将每组电池充至 90%，充完后保持 90%，方便电池快速使用 7. 支持电池管理：遥控器可连接电池箱，即可遥控器中查看电池箱状态，包括电池箱以及电池的版本信息、告警信息等。支持自放电设置以及导出电池箱、电池日志。可升级电池箱、电池固件 六、课程参数 1. 平台参数 架构：采用 B/S（Browser/Server）架构，系统前台界面兼容 Edge、Chrome 等主流浏览器 能够支持目前通用的各类操作系统环境，包括 Windows、Linux 等主流操作系统 采用 MySQL 数据库，以满足对安全及性能的要求，数据库可安装运行于 Unix、Linux 等高安全性操作系统，也可根据学校需要，在不同系统间移植 系统应具有良好的开放性、兼容性和扩展性；具有水平及垂直扩展能力，以便在系统需要支持更多用户时可以通过对硬件的扩展达到要求，同时新增功能时降低对已有系统的修改需求 系统最大登录用户数为 40000，最大并发登录用户数为 2000；在并发登录用户数为 2000 时，在客户端网络通畅的情况下，普通页面跳转的系统响应时间小于 3 秒 安全性：安全性良好，可以防止任何通过网络进行的非授权访问，能够有效防止木马、病毒或其他人员以移动设备为中介对数据平台进行的侵入、数据盗取或篡改等行为 可靠性：系统不间断工作、无故障率达到 99%以上，系统年平均故障时间不超过 10 小时，连续故障时间不超过 4 小时；后台批处理、服务器维护操作应该在晚间或者系统不繁忙时进行，而且一般应该在 2 小时内完成 可维护性：修复问题（非功能变更）的平均工作量必须小于 2 人周 易用性：界面设计应该美观实用，方便用户操作，图标无歧义；分辨率设计采用主流设置；有丰富的文字、图形等提示		
--	--	--	--	--

		可审计性：业务数据必须保证非人工处理情况下，不被系统删除；提供接口，以支持各类运行状态数据的上报和获取 提供后台用户管理功能，用户包括学生和教师，登录相应的账号后访问各自的终端：学生端和教师端 学员可通过手机号或者学号登录，也可按照学校政策进行刷卡和人脸识别登录 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、查询学生信息；批量导入方式提供 Excel 模板 2. 课程内容 无人机载荷应用技术课程包含不少于 13 个子任务，教学视频总时长不少于 45 分钟		
26	变焦广角 激光测距 热成像相机	一、整体参数 1. 传感器：需集成可见光传感器、红外传感器及激光测距仪 2. 重量：$\leq 900\text{g}$ 3. 工作温度：工作温度区间$\geq -20^{\circ}\text{C}$至50°C 4. 云台自动校准：支持云台自动校准 5. 一键日志导出至 SD 卡：支持一键日志导出至 SD 卡 6. 可拓展容量：可拓展容量$\geq 128\text{GB}$ 7. 录像自动保存：录像过程中若异常断电，可自动保存已录制的视频 8. 防护等级：防护等级$\geq \text{IP44}$ 二、智能功能 1. 一键拍照或录像：支持一键各镜头模块同时拍照或录像 2. 夜景模式：支持夜景模式 3. 支持同时调整红外和可见光相机变焦倍数：支持同时调整红外和可见光相机变焦倍数 4. 一键全景：支持一键全景功能 5. SD 卡加密功能：支持 SD 卡加密功能 6. 自定义水印功能：支持增自定义水印功能。可自定义设置飞行器机型、SN 码、经纬度、日期时间等信息，并且可自定义水印位置 三、变焦相机 1. 传感器：星光级传感器 2. 像元尺寸：像元尺寸$\geq 2.9\mu\text{m}$ 3. 有效像素：有效像素≥ 400 万 4. 等效焦距：等效焦距段覆盖范围包含 35mm 5. 最大变焦倍数：最大变焦倍数≥ 128 倍 6. 对焦模式：对焦模式支持 MF/AF-C/AF-S 7. 照片尺寸：照片尺寸$\geq 2688 \times 1512$ 8. 视频分辨率：视频分辨率$\geq 2688 \times 1512 @ 30\text{fps}$ 四、广角相机 1. 传感器：星光级传感器 2. 像元尺寸：像元尺寸$\geq 3\mu\text{m}$ 3. 有效像素：有效像≥ 200 万 4. 镜头视角：镜头 DFOV$\geq 73.6^{\circ}$ 5. 照片尺寸：照片尺寸$\geq 1920 \times 1080$ 6. 视频分辨率：视频分辨率$\geq 1920 \times 1080 @ 30\text{fps}$ 五、激光测距仪 1. 最大测量距离：最大测量距离$\geq 1\text{km}$ 2. 测量精度：测量精度 1 公里内偏差$\leq 2\text{m}$ 六、红外相机 1. 测温：支持点测温、区域测温	1	套

		2. 照片处理：支持拍摄带有红外信息的照片，用软件进行后处理测温 3. 调色板：具备调色板功能 4. 高温警报：支持高温警报功能 5. 定时拍照：支持定时拍照功能 6. 等温线功能：支持等温线功能 7. 增益模式：支持高低增益模式 8. 数字变焦：支持 32 倍数字变焦 9. 光学变焦：支持 2、8 倍光学变焦 10. 分辨率：分辨率 $\geq 640 \times 512$ 11. 视频帧率：视频帧率 $\geq 30\text{Hz}$ 12. 灵敏度：灵敏度 $\leq 50 \text{ mK @ } f/1.0$		
27	机载高精度测绘激光雷达	一、激光雷达硬件参数： 1. 系统组成：激光雷达、可见光混合负载； 2. 重量不大于 1500g； 3. 尺寸不大于 150*110* 130mm； 4. 工作温度：-20℃~50℃； 5. 防护等级不低于 IP54 6. 安全等级 1 级； 7. 测距不小于 190m(10%反射率)，测距不小于 450m(80%反射率)； 8. 不低于 3 次回波；三回波点频不低于 720000pts/s； 9. 系统精度 $\leq 5\text{cm}@70\text{m}$ ； 10. 视场角 $\geq 70.4^\circ$ （水平） $\times 4.5^\circ$ （垂直）； 11. 集成 WIFI 通讯模块； 12. 支持无实体基站作业，可在线开启/结束 VRS 基站数据采集。 13. IMU 更新频率不低于 200Hz； 14. 姿态精度不低于横滚、俯仰 $\leq 0.01^\circ$ 航向 $\leq 0.04^\circ$ ； 15. 扩展功能应支持固件远程在线升级； 16. 可见光相机有效像素像素不低于 2600 万； 17. 可见光相机支持快门、ISO 参数远程修改； 18. 支持远程操控软件，可实时显示设备状态和三维点云、修改设备参数； 19. 支持全自动数据采集模式，设备可自动开启/结束激光数据采集； 20. 支持存储卡 microSD 卡数据拷贝与 USB Type-C 接口拷贝，存储内存不低于 256G； 21. 支持工程化数据存储，无需进行点云数据、影像数据整理。 二、激光雷达预处理软件参数： 1. 点云解算软件为自主研发国产软件，中文界面，提供软件著作权复印件； 2. 点云解算软件可作为独立的解算软件支持多种激光雷达扫描仪的数据解算，涵盖市面常用激光雷达传感器，Livox、Velodyne、Riegl、hesai 等设备； 3. 支持机载、车载等多平台激光雷达设备数据解算，可自定义硬件平台数据获取及解算； 4. 可实现一键处理，支持参数记忆和导出导入，向导式操作流程； 5. 点云解算支持距离过滤、角度过滤、GPS 时间拆分、范围过滤、激光线过滤等，剔除不需要的数据。 6. 支持坐标转换，支持垂直坐标系； 7. 支持点云优化功能，可进行点云平滑，航带平差、安置参数计算等功能； 8. 支持轨迹自动裁切，可以自动删除地面静止或者绕 8 字轨迹数据，提高解算速度；	1	套

		9. 结合影像数据解算彩色点云,可快速输出至第三方软件。		
28	倾斜摄影 测量镜头	1. 尺寸: ≤机身 120*120*83mm;含云台:≤171*192*185mm。 2. 重 量: ≤机身 610g; 含云台:1100g 3. 工作温度: ≥-20℃-65℃ 4. 存储温度: ≥-20℃-50℃ 5. 绝对精度: ≤平面精度:3cm,高程精度:5cm, GSD=3cm, 飞行速度 15 m/s, 航向重叠率 80%, 旁向重叠率 70%。 6. 相机供电: 双接口, 外部 DC12-50V 7. 有效像素: ≥单镜头 2516 万像素,总 1.25 亿像素 8. 传感器: 传感器尺寸:23.1x15.4mm(半画幅); 9. 像元尺寸:3.76 μm 10. 图像尺寸: 6144x4096px 11. 存储数据: 带 GPS 信息和相机参数信息的照片/POS 文件 12. 镜头焦距: 倾斜 35mm 定焦, 正射 25mm 定焦 13. 倾斜角度: 45 度 14. ISO 区间 50-200, 50-400, 50-640, 50-800, 50-1000, 50-1600 15. 快门速度: 1/500, 1/640, 1/800, 1/1000, 1/1250 16. 光圈大小: F5.6 17. 存储容量: ≥1280GB 18. 拍照间隔: 拍照间隔≥0.5s 19. 稳定系统:3 轴(俯仰, 横滚, 平移) 20. 安装方式:DJI SKYPORT;DJI SkyPort 转接口 21. 云台转动范围:俯仰:-120° 至+45° ;横滚:±45° ;平移:±160°	1	套
29	多平台行业应用智能电池	1. 容量: ≥5800 mAh 2. 电池类型: Li-ion 3. 能量: ≥260 Wh 4. 重量: ≤1.4kg 5. 自动放电储存保护功能: 电池在无任何操作存储达到设定天数 (0 天~9 天可设) 后, 电池能自动放电至 50%左右电量, 以保护电池。 6. 电池自加热: 在低温环境下, 电池支持自加热 7. 充电时间: 220 伏电源, 完全充满两块智能飞行电池需 60 分钟, 从 20% 充到 90% 需 30 分钟。	1	组
30	专业航拍机	1. 产品类型 四轴飞行器 2. 飞行载重 : ≤958g 3. 悬停精度 垂直: ≤±0.1 米 (视觉定位正常工作时) ±0.5 米 (GNSS 正常工作时); 水平: ±0.3 米 (视觉定位正常工作时) ±0.5 米 (高精度定位系统正常工作时) m 4. 升降速度: 最大上升速度: 8 米/秒 5. 最大下降速度: 6 米/秒 6. 飞行速度: 最大水平飞行速度 (海平面附近无风): 21 米/秒 7. 飞行高度: 最大起飞海拔高度: 6000m 8. 飞行时间: ≥43 分钟 (无风环境) 9. 抗风等级: ≥12 米/秒 10. 云台: 三轴机械云台 (俯仰、横滚、偏航) 11. 无风悬停: ±0.001° 12. 单张拍摄: ≥1200 万像素或 4800 万像素 13. 多张连拍: ≥1200 万像素或 4800 万像素, 3/5/7 张 14. 文件格式 图片格式: JPEG/DNG (RAW) 15. 视频格式: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)	1	套
31	穿越训练	1. 相机影像传感器, 1/1.7 英寸影像传感器, 有效像素 4800 万	2	套

	无人机	2. 镜头，视角范围 (FOV)：155°，等效焦距：12.7 毫米，实际焦距：2.34 毫米，光圈：f/2.8，对焦模式：FF，焦点范围：0.6 米至无穷远，ISO 范围 100-6400 (自动) 100-25600 (手动) 3. 快门速度录像：1/8000 至 1/50 秒，拍照：1/8000 至 1/50 秒，相片拍摄模式单拍，最大照片尺寸 4000×3000，图片格式 JPEG，录像分辨率 4K@30/50/60fps、2.7K@30/50/60/100/120fps、1080p@30/50/60/100/120fps 4. 视频最大码率 150Mbps 5. 云台结构设计范围俯仰：-95° 至 75°，可转动范围俯仰：-80° 至 65°，稳定系统单轴云台 (俯仰轴)，最大控制转速 60°/s，角度抖动量 ±0.01° 6. 起飞重量约 410 克 7. 尺寸长 180 毫米，宽 180 毫米，高 80 毫米 8. 对角线轴距 120 毫米 9. 最大上升速度 6 米/秒 (普通挡、运动挡) 10. 最大下降速度 6 米/秒 (普通挡、运动挡) 11. 最大水平飞行速度 8 米/秒 (普通挡)，14 米/秒 (运动挡)，27 米/秒 (手动挡) 12. 最大起飞海拔高度 5000 米 13. 最长悬停续航时间约 18 分钟 14. 最长续航里程 11.6 公里 15. 最大抗风等级 10.7 米/秒 (5 级风) 16. 工作环境温度 -10° C 至 40° C		
32	教学智能全站仪	一、主机参数 1. 测角精度：≤±2"。 2. 测角最小读数：0.1" /1" /5" (可选)。 3. 测角方式：绝对编码。 4. 探测方式：水平盘：对径 垂直盘：对径。 5. 测距最小显示：0.1mm / 1mm (可选)。 6. 测距精度：有棱镜 ± (2+2ppm•D) mm。 7. 免棱镜测程 (柯达灰 90%反射率)：≥1000m。 8. 气象修正：输入温度气压值自动改正。 9. 补偿系统：双轴液体光电式电子补偿器 (补偿范围：±4'、±6' 可选，分辨率：1")，可电子校正。 10. 侧面测量触发键：侧面有一键式测量快捷键。 11. 电子气泡：图形显示，能够显示电子气泡和 X-Y 轴补偿值。 12. 屏幕类型：TFT 液晶屏，分辨率：≥720*1280，屏幕尺寸：≥5 英寸。 13. 操作系统：不低于 Android 系统，处理器：MT6753。 14. 内存：≥运行内存 (RAM) ——3GB，机身内存 (ROM) ——32GB。 15. 网络：4G 全网通，可用作电话短信通讯等手机功能；WLAN：2.4G WiFi。 16. 内置蓝牙，支持蓝牙传数据，可通过手机客户端与全站仪进行数据交互，实时通讯。 17. 投屏显示：仪器能够与电脑连接做到界面同步操作。 18. 数据通讯接口：支持 SD 卡、U 盘、USB Type-C 接口。 二、测绘之星软件 (标配软件)： 1. 测量：多种测量方法，包括：平面偏心、距离偏心、圆柱中心点、对边测量、线和延长点、线和角点测量、悬高测量。 2. 数据导入导出：可导入 *.txt/*.dat 点数据格式文件。可导出原始数据、边角数据、坐标数据 (导出格式为 *.txt/*.dxf/*.dat/*.csv)。	9	套

		3. 具备参考线和参考弧放样功能。并具有放样罗盘指针显示，并显示放样偏差值。 4. 支持*.dwg/*.dxf 格式数据导入，实现 CAD 放样功能。 5. 具备道路设计和放样功能，支持导入工程之星道路格式文件以及*.xlsx 格式道路文件。 6. 具备物理快捷键，物理按键可自定义快捷功能。 7. 第三方软件：可支持安装第三方测量软件，例如 MSMT，管网之星等第三方软件。 8. 建站方式：支持任意建站和免控建站。 9. 可在线加载二维地图、导入*.map/*.mbtiles 两种离线底图或*.kml/*.kmz/*.shp/*.dwg/*.tif/*.tiff/*.dxf 多种格式图形数据文件，可在地图中显示测量点和测站点。 10. 内置计算器：坐标正反算、面积周长计算、夹角换算、求平均值、计算等距点、三角形计算等计算器功能。 11. 可提供二次开发接口，定制程序功能。 12. 软件在线更新：联网自动提醒软件更新，一键更新并保留原有的工程文件。 13. 具备通过测量某一点，计算并显示从起始点到(待投影的点向基线引垂线与基线正交的)垂足之间的距离的功能，即点投影功能。 14. 具备横断面测量功能。在设计好的道路中线上，测量横断面上的各点，反算出该点对应的桩号、偏差、高程等数据。 15. 含龙门板标定程序，使用龙门板标识一个偏差点能够在放样建筑物的轴线点位时，在工地上恢复轴线点。 16. 具备线高测量功能，通过定义一段基线形成竖直方向上的垂面，自动计算垂面上的出测量点到基线的悬高。		
33	比赛专用全站仪	1. 红绿导向光，提高放样测量效率； 2. 激光指向，不测距时自动打开，便于在暗环境下照准目标； 3. 6 行 LED 背光 LCD 显示屏； 4. 光学对中器，阳光下清晰可见，亮度可调； 5. 超大内存，自带内存可存储 6 万个点，标配 4GSD 卡； 6. ARM CORTEX M3 平台； 7. 数字相位激光测距； 参数要求： 测角精度：$\leq \pm 2''$ 绝对编码度盘 测距：精度 $2\text{mm} \pm 2\text{ppm}$ 测程：单棱镜 3000m	1	套
34	GNSS 测量接收机	1. 定位性能 (1) BDS+GPS+GLONASS+Galileo+QZSS+IRNSS+SBAS，支持北斗三代 通道数：≥ 1408； 卫星跟踪： BDS: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b* GPS: L1C/A, L2C, L2P, L5 GLONASS: G1, G2, G3* Galileo: E1, E5a, E5b, E6* QZSS: L1C/A, L1C, L2C, L5 IRNSS: L5* SBAS: L1 (2) 初始化可靠性：99.90% (3) 信号捕获灵敏度：典型值-162dbm，捕获弱信号能力更强 (4) 星基差分，无需基站即可达到厘米级定位精度	5	套

	(5) 支持断点续测，差分信号中断 5 分钟内也可测量 (6) 精度（提供计量器具型式批准证书）： 静态精度：平面$\pm(2.5+0.5\times10^{-6}\times D)$ mm，高程$\pm(5+0.5\times10^{-6}\times D)$ mm； RTK 精度：平面$\pm(8+1\times10^{-6}\times D)$ mm，高程$\pm(15+1\times10^{-6}\times D)$ mm； 高精度静态：平面精度：$\pm(2.5+0.1\times10^{-6}\times D)$ mm，高程精度：$\pm(3.5+0.4\times10^{-6}\times D)$ mm 2. GNSS+IMU 性能 (7) 定位方式：GNSS 卫星导航定位+IMU 惯性导航双重组合定位； (8) IMU 更新率：≥ 200Hz； (9) 倾斜测量：支持 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 范围内任意倾斜角度测量； (10) 倾斜补偿精度：$8\text{mm}+0.3\text{ mm}/^{\circ}$ tilt (30° 内精度$<2\text{cm}$)； (11) 支持自动惯导初始化，精度可靠 (12) 操作系统：Linux 系统，支持手机/PC 端网页； (13) 物理按键：电源/确认键； (14) 基站电量提醒：独创 “PowerLink” 技术，在手簿上能够远程查看基站电量，随时掌握整套设备的续航时间。 (15) 指示灯：联动双 LED 信号灯（差分数据灯+电源灯） 3. 摄像头 (16) 像素：2MP (17) 帧率：30fps，放样低延迟，画质稳定不抖动 (18) 视场 (H,V)：$95^{\circ}\pm 3^{\circ}$，广角双摄 (19) 功能：实时 AR 看图 CAD AR 全图实景放样 (20) 电池：内置锂电池容量$\geq 4900\text{mAh}$，移动站典型续航≥ 17 小时 (21) 重量：含电池不高于 450g； (22) 尺寸：$\Phi 106\text{ mm}\times 55.6\text{ mm}$； (23) 外接供电：DC5-12V，支持充电宝 (24) 内置存储：主机标配内置存储$\geq 8\text{GB}$ 支持静态数据自动循环存储； (25) 静态数据格式：HCN/HRC/RINEX/压缩 RINEX (26) 数据下载：通用 USB 数据下载；HTTP 下载； (27) 无线连接：支持 Wi-Fi 数据链； (28) 接口：1 个外置 UHF 天线接口；1 个 USB-TypeC 接口，支持充电，供电，数据下载； (29) 网络：手簿支持 4G 全网通 (30) 电台：内置单收电台，协议支持：华测协议、透明传输、TT450； (31) WIFI：支持 Wi-Fi IEEE 802.11a/b/g/n/ac (32) 蓝牙：支持 5.0 & 4.2 +EDR, 向下兼容 (33) 输出格式：NMEA0183，二进制码； (34) 输出方式：BT/Wi-Fi/； (35) 工作温度：$-45^{\circ}\text{C}\sim +75^{\circ}\text{C}$；存储温度：$-55^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$ (36) 防水透气膜：支持，防止在太阳暴晒、突降大雨等恶劣环境下水汽进入设备内部； 4. 高级功能 (37) 在线升级：支持 OTA 远程推送接收机升级 (38) CGCS2000 直测:全国 4500+ “珠峰版” 高标准基站，高精度位置服务直测 CGCS2000 坐标 5. 工业三防手簿控制器 (39) 三防性能：IP68 防水防尘等级，提供检测报告； (40) 操作系统：Android 10 及以上，保障两年无需升级； (41) CPU：核心数$\geq$八核，主频$\geq 2.0\text{GHz}$；		
--	---	--	--

		(42) 存储：运存 RAM$\geq$3GB，内置存储 ROM$\geq$32GB； (43) 液晶屏：不低于 5.5 英寸且不超过 6 英寸，1440$\times$720 HD+； (44) 电池：内置不可拆卸锂电池，容量$\geq$8000mAh，TYPE-C 接口直充，支持快充； (45) 续航：续航时间$\geq$14h (46) 4G 全网通，手簿内置 eSIM，赠三年测绘流量 (47) GPS 性能：支持内置天线 BDS/GPS/GLONASS，支持 AGPS，可配套手簿软件单独用作 GIS 使用，用于外业控制点初堪； (48) 蓝牙 5.0+Wi-Fi 2.4G/5G 双频 6. 附件要求 (49) 其他要求：提供原厂售后服务承诺函原件。 软件要求（测量软件）：； (50) 内置教学视频：外业操作可直接查看软件中的教学视频，便于学习； (51) 工程数据云端备份，分享码下载，团队作业更高效。 (52) 道路新增横断面自动出图功能，省时省力；测量完横断面之后，不用自己再画横断面图了，软件自动生成。（提供软件功能截图） (53) 支持快速代码，用户可以配置代码面板，加快外业代码采集效率。 (54) 用户可以指定测点所在的图层，设置点样式、线型和颜色，导出的 dxf 图层与手簿选择图层一致，用户可自定义点符号。 (55) 支持导入 jpg, tiff, mbtiles 格式的栅格图做底图，用于航飞补点。 (56) 支持跟随放样模式，底图跟随手簿方向自动旋转。CAD 放样，CAD 图可与网络底图叠加显示，找点更方便。（需要提供生产厂家公开发布的产品彩页和功能截图） (57) CAD 可视化放样，作业效率提升 10%；不会丢数据，可以对块进行操作，可以放样平行线，可任意偏角放线。		
35	自动安平水准仪	1. 测量精度：$\pm 0.7\text{mm/KM}$ 2. 望远镜放大倍数：38X	5	套
36	综合布线、文化墙建设及装修	1. 定制内容：电源线、交换机、网线、理线架、水晶头、胶布、PVC 管、数据线、音频线、综合布线；安装调试费、运费、文化墙建设； 2. 技术参数： 2.1 网线：超五类线； 2.2 水晶头：超五类，和网线匹配布线标准； 3. 具体实施：依据现场需要提供视频线、配套网络、音频线、网线及电源线等，所用线材需符合国家标准，负载及传输满足要求，分色分离布线。信息插座、配线模块、转换接头和交叉连接配线架等连接硬件必须满足或高于 IS011801； 4. 安装检验： (1) 机柜、机架安装如下：机柜、机架安装完毕后，垂直偏差度应不大于 3mm。机柜、机架安装位置应符合设计要求。机柜、机架上的各种零件不得脱落或碰坏，漆面如有脱落应予以补漆，各种标志应完整、清晰。机柜、机架的安装应牢固， (2) 各类配线部件安装要求如下：各部件应完整，安装就位，标志齐全；安装螺丝必须拧紧，面板应保持在一个平面上。 (3) 安装机柜、机架、配线设备屏蔽层及金属钢管、线槽使用的接地体应符合设计要求，就近接地，并应保持有良好的电气连接” 5. 场地装修 (1) 钢化玻璃隔断 49m*4m	3	套

		(2) 墙面刮白 500 平米 (3) 窗帘 34m (4) 吸顶灯 16 个 (5) 地面做木地板 240 平米		
37	无人机室外场地建设	1. 无人机 8 字飞行标记*2 2. 外场锥桶 30 个 3. 折叠帐篷 2 顶 4. 警戒线 10 盘 5. 折叠桌 2 张 6. 马扎凳 20 个 7. 引导牌 1 个	1	套
38	六边桌椅	6 个椅子, 1 套桌子	8	套
39	展台	1. 直径 80cm*60cm 展台*3 个 2. 直径 60cm*40cm 展台*6 个	1	套
40	无人机设备存放架	1. 尺寸: 120cm*180cm*60cm 2. 材质: 木质定做	4	套
41	无人机充电柜子	1. 10 格 RTK 电池充电柜 2. 外箱尺寸: 约 1200mm×1580mm×450mm (W×H×D) 3. 每格内箱尺寸: 约 350mm×350mm×350mm (W×H×D) 4. 内箱格数: 12 格 (4 行 3 列) 5. 每格承重: ≥10kg 6. 置物架在每格中配置置物架一个 (与箱体同材质) 7. 开门尺寸和方式: 每格开门方式为侧开门, 门尺寸为: 约 350mm×350mm。配置门锁。 8. 充电插座: 每格配置 220V 五孔插座一个。 9. 排风扇: 每格配置散热排风扇, 有效散发充电产生的热量, 保护电池和设备。 10. 遥控功能: 每台设备配置遥控器, 可通过远程遥控器断电 (有效距离不劣于 10-20 米) 11. 设备配置 32A 漏电保护空开一个。 12. 配备总开关: 可手动断开电源。	1	套
42	工程测量设备存放架	1. 尺寸: 180cm*160cm*60cm, 4 层 2. 材质: 铸铁定制	3	套
43	工程测量三脚架存放架	1. 尺寸: 180cm*40cm*, 4 层 2. 材质: 铸铁定制	3	套
44	考证培训	视距外驾驶员 CAAC 证书培训及考试服务	4	套