



湖南信息职业技术学院
Hunan College of Information

无人机应用技术 专业技能考核标准

专业名称：

无人机应用技术

专业代码：

460609

所属学院：

电子工程学院

适用年级：

2024 级

专业负责人：

陈鹏慧

制（修）订时间：

2024 年 9 月

目 录

一、专业名称及适用对象	1
二、考核目标	1
三、考核内容	1
（一）专业基本技能	2
（二）专业核心技能	4
（三）跨岗位综合技能	7
四、评价标准	11
五、组考方式	19
（一）模块抽取	19
（二）项目抽取	21
（三）试题抽取	21
（四）工位抽取	21
六、附录	21

湖南信息职业技术学院无人机应用技术专业

学生专业技能考核标准

一、专业名称及适用对象

1. 专业名称

无人机应用技术（专业代码：460609）。

2. 适用对象

高职全日制在籍毕业年级学生。

二、考核目标

依据无人机应用技术专业人才培养方案，面向民航通用航空工程技术人员、无人机装配调试工、无人机驾驶员、无人机测试员、无人机维修工程师、无人机航拍摄影师、售前售后技术员等岗位，通过设置专业技能抽查考试，考核学生依据无人机法律法规的规范和要求，安全规范操控无人机的技能；考核学生依据无人机系统电路、行业规范进行无人机电路设计、PCB 制图等技能；考核学生利用设备和工具按照行业通用的规范和要求组装无人机产品的技能；考核学生利用无人机设备、地面站等进行航线任务规划的技能；考核学生利用无人机和软件进行无人机行业应用、数据处理等技能；考核学生利用编队无人机进行多无人机控制与展示的技能；考核学生考核学生新设备操控、新技术应用、应急处置等方面的综合能力。同时，考察学生在实际操作过程中所表现出来的安全意识、工匠精神、团队协作能力、沟通交流能力、创新意识等职业规范和职业素养。

通过本考核，促进专业不断完善专业教学基本条件建设，深化课程教学改革，强化实践教学环节，培养学生爱岗敬业、严谨认真的工作作风和创新创业能力，促进学生个性化发展，提高专业教学质量和专业办学水平，培养适应新时代发展需要的无人机应用技术高素质技术技能人才。

三、考核内容

本专业技能考核内容按培养面向的主要岗位类别典型工作任务分为等5个模块，共开发考核试题60道（如图 1 所示）。考核试题涵盖本专业核心技术技能

要求，以项目为载体，考核项目具有一定的综合性，来源于企业典型工作任务，体现专业新知识、新技术、新工艺、新材料的要求；考核指标综合考查学生的专业技能与职业素养。考核试题涵盖了本专业核心技术技能要求，难易适当，综合性强。考核试题充分体现目前行业广泛使用的新技术、新标准和新工艺，所选用的无人机及相关软件等广泛应用于需要无人机技术服务的各个行业企业中。同时，在考核过程中，对学生所表现出来的职业素养与操作规范进行综合评价。这些考核内容的设置满足了本专业人才培养方案中对于知识目标、技能目标和素养目标的要求。

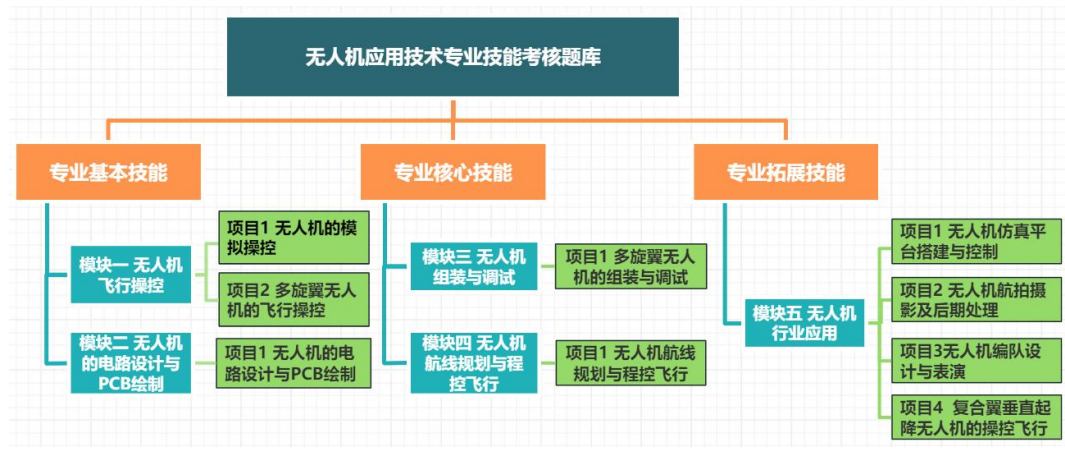


图1 无人机应用技术专业考核内容

（一）专业基本技能

模块一 无人机飞行控制

本模块以无人机的模拟飞行与多旋翼无人机操控为工作任务，主要考核学生判断无人机的姿态、根据无人机的姿态正确控制遥控器摇杆、多旋翼无人机的基本操控、多旋翼无人机穿越障碍物的操控等技能。

项目 1. 无人机的模拟操控

本项目以无人机从业人员在实际操控飞行中，因为天气或其他原因不能实际操控无人机，但又要保持操控的熟练度和无人机飞行姿态的敏锐，会使用模拟操控来保持对无人机操控的感觉，因此选择了设计这个项目来考核学生对无人机遥控器设置、通道设置、无人机姿态分析、无人机模拟控制等基本技能。

（1）技能要求

- ① 能够在模拟软件上配置模拟器的遥控器，会校准、会设置通道；

-
- ② 能根据实际的应用选择不同类型的无人机模型；
 - ③ 能调整飞行环境、查看飞行数据、修改飞行速度等；
 - ④ 能在模拟软件上操作无人机完成“8”字飞行、绕矩形框飞行、顺时针逆时针沿举行边框飞行等。

（2）素养要求

① 符合企业基本的6s（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行模拟器的定置和归位、工作台面保持清洁、具有安全用电意识。

② 培养学生养成严格按流程和规程操作的习惯，养成服从组织、服从团队安排的作风；养成积极、主动承担任务，并按要求高质量完成任务的作风；养成实事求是、不弄虚作假的作风等。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为60分钟。

项目 2. 多旋翼无人机的飞行操控

本项目以无人机从业人员在实际操控飞行中，对无人机操控越熟练，越容易处理无人机在自动飞行外紧急情况的处理，因此选择了设计这个项目来考核学生对无人机基本飞行控制流程、遥控器的设置、多旋翼无人机的定高控制、无人机姿态分析、无人机穿越障碍等基本技能。

（1）技能要求

① 能够完成多旋翼无人机的操控飞行的整个流程：飞行检查、对频、多旋翼无人机上电、遥控器开机、操控多旋翼无人机、多旋翼无人机的降落、多旋翼无人机与遥控器的断电等；

② 能够熟练操控多旋翼无人机，可以根据多旋翼无人机的姿态和飞行环境正确控制多旋翼无人机；

③ 能够操控多旋翼无人机完成一定的障碍穿越任务；

④ 能够测试多旋翼无人机的电池电压；

⑤ 能够使用智能充电器给多旋翼无人机的设置充电模式、正确充电。

（2）素养要求

① 符合企业基本的6s（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按规范流程进行无人机飞前检查、飞行结束整理、其他仪器/工具的定置和归

位、工作台面保持清洁、及时清扫损坏元器件及杂物等，具有安全用电意识和安全操控意识。

② 培养学生养成严格按流程和规程操作的习惯，培养安全意识、形成安全操作习惯、养成服从组织、服从团队安排的作风；养成积极、主动承担任务，并按要求高质量完成任务的作风；养成实事求是、不弄虚作假的作风等。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为60分钟。

模块二 无人机电路设计与 PCB 制作

项目 1. 无人机电路设计与 PCB 制作

本项目以微型无人机的电路设计与PCB制作为工作任务，主要考核学生在无人机系统电路设计、PCB设计领域的理论知识应用、软件操作技能、设计规范遵循、问题解决能力、职业素养和质量控制等综合实践能力。

2. 基本要求

（1）技能要求

①理解无人机各个模块电路的功能、元器件参数，能够根据这些资料完成电路设计。

②熟练使用Protel DXP进行PCB布局和布线。

③掌握PCB布局、布线的基本原则和工艺要求，能够设置正确的设计规则。

④能够进行ERC和DRC校验，排查并修正设计中的错误。

⑤能够合理创建和管理项目文件夹、原理图文件和PCB文件。

⑥确保PCB设计满足工艺要求，包括可测试性、可生产性和可维护性。

（2）素养要求

①符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行仪器/工具的定置和归位、工作台面保持清洁、及时清扫废弃电子元器件及杂物等，能进行接地检查，具有安全用电意识；

②遵循正确的文件路径和命名规范，确保操作过程规范。

③注重设计细节，如泪滴的补充、丝印标识的整理和标注信息的准确性。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

（二）专业核心技能

模块三 无人机组装与调试

项目 1. 多旋翼无人机的组装与调试

1. 项目描述

本项目以多旋翼无人机的组装与调试、通信遥控与导航模块调试为工作任务，主要考核学生正确使用常用电工仪器仪表和工具、识读电气原理图、无人机电器装配工艺、多旋翼无人机的软件调试、遥控器通信与导航模块调试等技能。

2. 基本要求

（1）技能要求

① 能掌握多旋翼无人机的常见结构，并进行优缺点性能分析，在不同的应用场合选择不同的结构；

② 能够看懂无人机装配图，进行机械连接、焊接、胶接、复合材料连接；

③ 能够看懂无人机硬件电路图，合理选择常用飞控板、电调、浆翼等零部件的选取、布局；

④ 能够根据无人机电气装配工艺，电子元器件焊接工艺电连接器选择、连接导线选择；

⑤ 能够正确使用无人机装调材料，根据无人机硬件系统各部件的组装，并合理布局各个零部件的位置，避免相互干扰同时达到无人机的飞行条件；

⑥ 能够根据无人机测试手册，进行在无人机硬件测调仪器上进行无人机测试；

⑦ 能够正确加载多旋翼无人机固件、调试无人机通信与导航模块，并能正确校验标定加速度计、磁罗盘与卫星定位模块，检查加速度计、陀螺仪数据传输情况，确认无人机姿态变化情况并正确检查卫星搜星定位状态。

（2）素养要求

①符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求进行仪器/工具的定置和归位、工作台面保持清洁、及时清扫废弃电子元器件及杂物等，能进行接地检查，具有安全用电意识；

②符合企业无人机产品组装与调试的基本素养要求，体现良好的工作习惯，组装与调试过程能严格按照规范操作，调试后的产品符合可飞行操控要求，各通信与导航模块正常运行。

(3) 考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

模块四 无人机航线规划与程控飞行

项目 1. 无人机航线规划与程控飞行

本模块以无人机对应地面站上根据指定飞行任务进行航线的规划与无人机的自动飞行为工作任务。培养学生根据给定的飞行任务，结合周围环境约束和飞行约束，整体制定最有参考路径的能力，同时还要培养学生在发现无人机程控飞行过程中遇到意外情况时，进行重新规划的能力。

(1) 技能要求

- ① 能够熟练操控地面站航线规划功能；
- ② 能够进行飞行前的预规划，根据指定任务，结合环境约束和飞行约束条件，制定参考路径；
- ③ 能够设定出发地点、途径地点、目的地点的位置关系，并生成相应的航点；
- ④ 能够设定各个航点无人机飞行高度、速度、需要达到的时间等参数；
- ⑤ 能够由各个航点生成无人机航线；
- ⑥ 能够在无人机在程控飞行过程中遇到突发情况如气象变化、未知限飞因素等，可以重新规划路径。

(2) 素养要求

① 符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求保持工作台面的整洁，能按照规范要求使用无人机、地面站、遥控器、充电设备等，具有高度的人身安全与设备安全意识。

② 培养学生养成严格按流程和规程操作的习惯，培养安全意识、形成安全操作习惯、养成服从组织、服从团队安排的作风；养成积极、主动承担任务，并按要求高质量完成任务的作风；养成实事求是、不弄虚作假的作风等。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

（三）跨岗位综合技能

模块五 无人机行业应用

本模块以无人机技术的行业应用为背景，包括了无人机仿真平台搭建与控制、无人机航拍摄影及后期处理、无人机编队设计与表演、复合翼垂直起降无人机的操控与飞行等 4 个考核项目。通过该这几个项目培养学生利用仿真平台模拟无人机的物理特性、传感器数据和飞行环境，从而在不实际飞行无人机的情况下测试和验证飞行控制算法的能力；提升学生航拍摄影和后期处理的实践技能；培养学生无人机编队飞行的编程控制，包括路径规划、队形变换和灯光控制，激发学生的创意思维；培养学生在新技术应用、飞行控制、任务规划、应急响应等方面的综合能力。

项目 1. 无人机仿真平台搭建与控制

1. 项目描述

本项目主要通过对基于开源飞控的无人机仿真平台的全流程搭建，加强学生对无人机控制系统核心功能与开发技能的掌握，全面理解无人机的飞行原理和飞行位姿控制基础。结合无人机产业与多传感器应用、人工智能、大数据、物联网技术融合发展趋势，培养学生面向无人机应用的软硬件开发能力与编程技能，掌握基本无人机硬件或软件在环仿真技能，拓展无人机功能并培养学生创新能力。最后通过了解无人机系统开发岗位开发流程，掌握无人机仿真应用开发要求与特点。

2. 基本要求

（1）技能要求

- ①熟练使用Ubuntu Bash命令，包括文件管理、环境配置等。
- ②能够使用Git进行版本控制，包括创建仓库、下载项目源码等。
- ③能够编写基本的C语言程序，并使用GCC进行编译和调试。

④能够熟练操作仿真平台，熟悉PX4-Autopilot项目，配置和使用QGroundControl地面站。

⑤能够通过mavros建立通信，配置键盘控制参数，并执行飞行操作。

⑥能够进行路径规划，设计避障场景，并测试避障算法。

⑦能够调整PID参数，观察并分析仿真无人机动态响应效果。

（2）素养要求

①认真踏实，虚心好学，具有较强的责任心，符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。

②工作前准备，检查仿真设备与系统是否正常。

③能够规范使用Git版本控制、QGC地面站、VScode编辑器、GCC编译器等工具执行仿真基本流程，正确编写和调试C语言程序，正确下载和管理项目。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

项目 2. 无人机航拍摄影及后期处理

1. 项目描述

本项目以无人机的典型工作任务之一航拍摄影为背景，主要考核学生航拍无人机的使用、航拍无人机摄影任务的需求分析与方案设定、航拍无人机的航拍手法应用、航拍任务实施等技能；同时，考核学生无人机视频后期处理主流软件的使用、依据航拍图像视频的素材特点来进行视频的剪辑与调整、音频的添加与处理、字幕的添加等技能。

2. 基本要求

（1）技能要求

①掌握无人机的基本飞行操作，包括起飞、降落、悬停、前进、后退、左右移动和旋转等。

②掌握并能够执行主流的航拍手法，如环绕飞行、跟随飞行等。

③掌握构图技巧，能够创作出具有视觉冲击力的照片与视频。

④能够根据拍摄主题和环境创造性地规划拍摄路线和角度。

⑤熟练使用目前主流的无人机摄影后期制作软件Adobe Premiere以及Photoshop。

⑥掌握素材的导入、理解视音频轨道，掌握视频与音频的淡入淡出制作方法和技巧。

⑦掌握镜头、镜头拍摄四要素、匹配，掌握视频剪辑的六要素、连续动作剪辑、特写镜头的组接。

⑧掌握视频速度调整、为视频添加马赛克、为抖动画面做稳定、为视频添加字幕、片头字幕动画制作。

⑨掌握转场的制作以及视频后期调色等。

（2）素养要求

① 认真踏实，虚心好学，具有较强的责任心，符合企业基本的6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求保持无人机作业的整洁，能按照规范要求使用无人机，具有较强的设备安全与人身安全意识。

② 要有安全意识，操作无人机开始飞行前，要做好相应的准备和检查工作，检查周边环境以及机器无误后再开始飞行；无人机飞行过程中，要时刻关注无人机的状态，以免发生不必要的炸机事故，此外，在人群密集的地方执行飞行任务时，要注意保护人群安全；同时，执行飞行任务时要注意自己的人身安全。

③ 要有法律意识，要掌握民航局已发布的无人机相关法律法规，并时刻关注最新出台的法律法规，严格按照相关法律法规执行飞行任务，不要存在侥幸心理在禁飞区飞行。

④ 要有快速适应行业环境的能力，遇到突发情况，要能够对当下的环境做出快速的反应，并给出解决办法

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

项目 3. 无人机编队设计与表演

1. 项目描述

本项目以目前环保和展示多用无人机编队进行完成宣传等实际应用为背景，考核学生编队无人机的操控、编队无人机的软件设计与仿真、编队无人机的场地布置、编队无人机的测调等技能。

2. 基本要求

（1）技能要求

-
- ① 能够根据任务设计一个视觉效果图；
 - ② 能够根据效果图，测量场地、规划表演区、观众区和无人机摆放区；
 - ③ 能够在实现规划后计算好在不同时刻时每架编队无人机各自的位置、高度等信息；
 - ④ 能够熟练使用编队程序开发软件进行程序设计、程序编辑与模拟调试；
 - ⑤ 能够检测各种路径参数、线下摆放飞机和 RTK 设备；
 - ⑥ 能够熟练操控线下执行飞行的地面站软件，下发编队程序，最后编队起飞，完成表演而后稳稳降落。

（2）素养要求

① 符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求保持工作台面的整洁，能按照规范要求使用电脑，具有较强的设备安全与人身安全意识。

② 具有良好的工作习惯。能遵循编队设计与开发的基本流程，需求分析、软件设计、编译与调试、软硬系统联调等各个环节规范有序，体现良好的编程风格（程序可读性较好，注释简洁明了，全局/局部变量设置合理，充分考虑出现异常如死循环时的处理机制等），有良好的全局意思，注重细节，每个环节都经过周密思考。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

项目 4. 复合翼垂直起降无人机的操控与飞行

1. 项目描述

本项目以复合翼垂直起降无人机的操控及任务实施为背景，考核考生复合翼垂直起降无人机的起飞、飞行控制、任务执行和降落等技能。

2. 基本要求

（1）技能要求

- ①能够熟练操控复合翼垂直起降无人机进行起飞、稳定飞行和定点降落。
- ②掌握复合翼垂直起降无人机在不同环境下的飞行技巧，包括海岛巡检、城市巡查、森林防火和应急救援等。

③熟悉无人机、移动操控站、地面数据链和三轴双光吊舱等设备的操作。能够进行设备自检，包括电机、舵机、舵面及空速管检测。

④掌握智能平衡充电器的使用，进行电池的充放电和维护。

⑤能够根据任务需求绘制航线、导入航线，并执行飞行任务。在模拟环境中进行任务规划，确保与真实环境操作的一致性能够上灯光，检测各种路径参数、线下摆放飞机和 RTK 设备。

⑥能够评估飞行环境中的障碍物分布，如树木、电塔等。具备安全意识，能够遵守安全规则，确保飞行安全。

⑦能够使用无人机进行视频侦察、三维建模数据采集和电子沙盘标绘。

（2）素养要求

①符合企业基本的 6S（整理、整顿、清扫、清洁、修养、安全）管理要求。能按要求保持工作台面的整洁，按照规范摆放无人机和操控站，爱惜设备，保持工位整洁，在操作过程中遵守安全规则，避免违规操作。

②在操作前进行充分的准备，包括检查设备外观、电源接线端口和载荷舱接口。

③在遇到紧急情况时，能够迅速做出反应，安全地控制无人机。

④随着无人机技术和操作要求的变化，持续学习新的技能和知识。

（3）考核时量

该项目每题考核时量为120分钟。

四、评价标准

1. 评价方式：本专业技能考核采取过程考核与结果考核相结合，技能考核与职业素养考核相结合。根据考生操作的规范性、熟练程度和用时量等因素评价过程成绩；根据操作设置、操作完成情况、作品质量等因素评价结果成绩。

2. 分值分配：职业素养占该项目总分的 20%，操作设置/测试等占项目总分 30%，操作完成情况或作品质量占该项目总分的 50%。

3. 技能评价要点：根据模块中考核项目的不同，重点考核学生对该项目所必须掌握的技能和要求。虽然不同考试题目的技能侧重点有所不同，但完成任务的工作量和难易程度基本相同。各模块的技能评价内容、分配及考核点如以下内容所示。

模块一 无人机飞行操控

项目 1. 无人机的模拟操控

表1 无人机的模拟操控评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	操作前的准备工作	20%	1. 查看模拟遥控器的外观是否有损坏、四个通道摇杆是否能够正常拨动。 2. 符合企业基本的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求进行设备、工具的定置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。 3. 操作过程中无不文明行为,具有良好的职业操守,独立完成考核内容、合理解决突发事件。 4. 具有安全意识、成本意识、环保意识,操作符合规范要求。 5. 任务完成后归位模拟遥控器、清理、打扫工作现场。
	6S规范		
操作设置 (30%)	遥控器校准与通道设置	15%	1. 检查遥控器的模拟器选择通道,选择凤凰模拟器 2. 进行遥控器校准,确保拨动摇杆时, 3. 进行遥控器四个通道设置,四个通道对应的摇杆设置符合左/右手油门设置要求
	软件设置	15%	1. 选择正确的无人机模型 2. 选择设置地图、训练模式、操作任务通道、训练场地等 3. 打开模拟飞行速度
操作完成情况(50%)	操控测试	20%	1. 无人机机头在前面的操控测试 2. 无人机机头在后面的操控测试 3. 无人机机头在左边的操控测试 3. 无人机机头在右边的操控测试
	项目操作任务	30%	1. 控制无人机稳定飞行 2. 能看清无人机的飞行姿态,做出正确的打杆操作 3. 无人机指定的项目任务(悬停、沿直线飞行、自旋等)

项目 2. 多旋翼无人机的飞行操控

表2 多旋翼无人机的飞行操控评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	操作前准备	10%	1. 检查无人机、遥控器的外观是否有损坏 2. 检查遥控器的通道是否能正常拨动 3. 检查飞行场地的封闭性

	6S 素养	10%	1. 符合企业基本的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求规范摆放无人机与遥控器的摆放、工作台面保持清洁。具有安全用电意识。 2. 操作过程中无不文明行为,没有不爱惜无人机与遥控器的行为,具有良好的职业操守,独立完成考核内容、合理解决突发事件。 3. 具有安全意识、成本意识、环保意识,操作符合规范要求。 4. 任务完成后归位模拟遥控器、清理、打扫工作现场。
操作设置 (30%)	电源电压 测量	10%	1. 电池安装到无人机之前,使用电源电压检测设备进行多旋翼无人机的电源电压 2. 使用电源电压检测设备检查遥控器的电池
	对频与水平校准	10%	1. 遥控器与多旋翼无人机的对频操作 2. 多旋翼无人机的水平校准
	飞行模式 选择	10%	1. 描述多旋翼无人机的飞行模式 2. 选择合适的飞行模式(定高模式或自稳模式)进行飞行控制
操作完成 情况(50%)	操控测试	20%	1. 描述多旋翼无人机操控的控制流程 2. 能够控制遥控器给多旋翼无人机进行解锁、上锁 3. 能够完成多旋翼无人机的操控测试
	项目操作 任务	30%	1. 能够看到多旋翼无人机的当前姿态 2. 能够根据多旋翼无人机的当前姿态给出正确的摇杆控制,错舵情况较少 3. 能控制多旋翼无人机完成指定的项目任务

模块二 无人机的电路设计与 PCB 绘制

项目 1: 无人机的电路设计与 PCB 绘制

表 3 无人机的电路设计与 PCB 绘制评价标准

考核内容		配分	考核点
职业素养 (20%)	平台使用	10%	1. 正确进行电脑开关机 2. 正确开启设计平台软件
	职业行为习惯	10%	1. 工位清理整齐 2. 未遵守安全规则
操作设置 (30%)	操作过程规范	30%	1. 文件路径正确 2. 文件命名正确 3. ERC 校验

			4. DRC 检查 4. 原理图、PCB 元件布局规范合理 5. 丝印整齐
操作完成情况 (50%)	原理图	20%	1. 创建*.sch 文档 2. 图纸尺寸设置正确 3. 自制元件设计正确 4. 元件标号、参数、网络标号、设置正确 5. 连线、节点正确 6. 成功生成网络表
	PCB 版图	30%	1. 自制封装正确 2. 板框、尺寸正确 3. 单/双面板设置正确 4. 元件调入正确 5. 布线设置正确 6. 元件布线无遗漏、无错误 7. 布泪滴 8. 提交元器件清单报表。

模块三 无人机组装与调试

项目 1. 多旋翼无人机的组装与调试

表4 多旋翼无人机的组装与调试评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	操作前准备	10%	1. 装配前对组装调试的无人机耗材进行清点并摆放整齐 2. 对组装调试需要使用的设备工具进行清点并摆放整齐
	6S 素养	10%	1. 符合企业基本的 6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求规范摆放无人机耗材、设备、工具、工作台面保持清洁。具有安全用电意识 2. 操作过程中无不文明行为，没有不爱惜设备的行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件 3. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求 4. 任务完成后归位设备、元器件、工具等、清理、打扫工作现场
操作设置 (30%)	测试	20%	1. 无人机的耗材设备的测试 2. 组装、调试工具的测试

	电子表格	10%	1. 根据检查与测试结果填写设备工具电子档清单，并提交 2. 根据检查与测试结果填写无人机耗材电子档清单表格，并提交
操作完成情况(50%)	组装/调试	30%	1. 确保电调和飞控接线正确 2. 确保接收机和飞控接线正确 3. 确保机头方向、电机、螺旋桨的正反正确 4. 确保 GPS 和飞控接线正确 5. 确保固定电机螺丝、机架稳定 6. 遥控器和飞机开机和关机顺序正确 7. 接收机和遥控器对频操作正确 8. 油门行程校准操作正确 9. 无人机解锁上锁正确 10. 无人机遥控机型选择正确 11. 无人机加速度计、陀螺仪、磁罗盘等导航模块数据正确 12. 无人机姿态显示、GPS 搜星数据正确
	作品	20%	1. 无人机作品整体完整，所有必备的元器件均安装稳固 2. 无人机作品通电后，无异常情况 3. 可以使用地面站查看无人机作品的信息

模块四 无人机航线规划与程控飞行

项目 1. 无人机航线规划与程控飞行

表6 无人机航线规划与程控飞行评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	操作前准备	10%	1. 对设备进行清点 2. 考核后未对设备进行清点及整理的扣 5 分
	6S 素养	10%	1. 符合企业基本的 6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求进行无人机设备、工具的放置和归位、工作台面保持清洁。具有安全用电意识 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件 3. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求 4. 任务完成后清理、打扫工作现场

操作测试 (30%)	设备测试	20%	1. 进行无人机设备测试 2. 测试地面站软件能正常使用
	电子表格	10%	1. 根据检查与测试结果填写设备工具电子档清单，并提交 2. 把航迹规划任务加入清单
操作完成情况(50%)	飞行任务规划	20%	1. 描述飞行界面的参数：飞行高度、水平速度、距离、垂直速度、水平距离等 2. 起飞前观察任务规划区域空域是否适合飞行任务 3. 无人机、遥控器按正确的上电顺序上电 4. 飞行任务航线图根据题目要求设置航点、设置航点间飞行速度、起飞降落速度
	完成任务	20%	1. 根据题目要求完成的航点截图和拍照任务 2. 每张图片命名正确。

模块五 无人机行业应用

项目 1. 无人机仿真平台搭建与控制

表7 无人机仿真平台搭建与控制评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	操作前准备	10%	1. 平台仿真部署前对系统相关硬件进行检查，检查仿真设备与系统是否正常，检查设备供电、传输端口运行是否正常。 2. 对仿真系统输入输出相关设备工具例如键盘、遥控器进行清点并摆放整齐，考察整体仿真开发工位整洁情况
	6S素养	10%	1. 符合企业基本的6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求规范摆放计算机、机载飞控、遥控器以及其他无人机耗材、设备、工具。工作台面保持清洁。具有安全用电与安全飞行意识 2. 操作过程中无不文明行为，没有不爱惜设备的行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件 3. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求 4. 任务完成后归位设备、元器件、工具等、清理、打扫工作现场
操作设置	系统环境	15%	1. 飞控电路板的连接测试

(30%)	开发硬件准备		2. 机载计算机、计算机输入输出等设备的测试
	系统环境开发软件准备	15%	1. 计算机仿真平台开机运行测试 2. 其他仿真开发必要基础工具的测试与软件连接
操作完成情况(50%)	仿真任务调试与开发	40%	1. 正确使用Ubuntu基本Shell命令进行文件管理、环境配置与安装。 2. 正确使用基本的Git命令进行开发项目管理 3. 正确使用基本的GCC编译链对C语言程序调试与编译 4. 确保飞控板上卫星天线与外置惯性模块接线正确 5. 正确配置终端环境变量,准确启动对应的MAVROS通信。 6. 正确找到并启动对应的ROS项目 7. 正确利用QGC地面站设置航点自动飞行,确保无人机加速度计、陀螺仪、磁罗盘等导航模块数据状态 8. 正确通过QGC地面站查看飞行状态 9. 仿真无人机解锁上锁正确,并执行起飞、位置控制模式 10. 准确把握在Gazebo仿真场景内设置避障场景 11. 准确设置仿真无人机的键盘与遥控器响应 12. 准确调整加速度计与陀螺仪PID值并查看PID图像响应
	作品	10%	1. 无人机仿真平台运行正常,能正确运行必要的飞行仿真操作 2. 仿真无人机内部各组件通信正确,能准确模拟时机动态响应 3. 可以正常使用地面站查看仿真无人机飞行状态

项目 2. 无人机航拍摄影及后期处理

表 8 无人机航拍摄影及后期处理评价标准

评价内容		配分	考核点	得分
职业素养 (20%)	工作前准备	10%	1. 做好装配前准备,清点无人机设备等操作	
	6S 素养	10%	1. 飞行完毕后,无人机妥善的收拾;数据连接线摆放整齐、电池放到电池盒 2. 遵守安全规则,扣 5 分。	
操作设置 (30%)	无人机飞行前准备	15%	1. 飞行前检查无人机电池电量 2. 观察飞行环境	

	工作规范		3. 检查无人机浆叶	
	无人机飞行中规范	15%	1. 起飞时，正确摆放无人机机头朝 2. 飞行中限定高度、范围 3. 飞行中操作规范、设备无人为损坏	
作品 (50%)	任务完成规范	10%	1. 按要求完成飞行任务	
	作品完成规范	20%	1. 按要求完成了效果制作 2. 在规定时间内完成剪辑过程 3. 导出视频形式正确	
	效果	20	作品效果符合要求，能凸显主题 导出格式正确、作品清晰	

项目 3. 无人机编队设计与表演

表9 无人机编队设计与表演评价标准

评价内容		分值比例	考核点
职业素养 (20%)	工作前准备	10%	1. 做好操作前准备：对编队无人机设备进行清点并摆放整齐 2. 考察进行无人机编队的场地环境
	6S 素养	10%	1. 符合企业基本的 6S(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理要求。能按要求进行编队无人机设备、工具的放置和归位、工作台面保持清洁，具有安全用电意识 2. 操作过程中无不文明行为，具有良好的职业操守，独立完成考核内容、合理解决突发事件 3. 具有安全意识、成本意识、环保意识，操作符合规范要求 4. 任务完成后设备整理归位，清理、打扫工作现场
操作测试 (30%)	设备测试	15%	1. 对编队无人机设备进行测试 2. 对编队无人机集控设备进行测试
	电子表格	15%	1. 根据清点及测试结果，填写编队无人机设备清单表格， 2. 按要求进行命名，提交文档
操作完成情况 (50%)	流程图	20%	1. 根据任务设计编队的基本图形及展示流程 2. 绘制编队无人机巡逻程序流程图，流程图能正确表达设计思路，各个任务之间的逻辑关系要清晰
	作品	30%	1. 编队无人机起飞坐标设置正确扣 2. 编队无人机起飞高度设置正确 3. 无人机初始队列布局正确

			4. 无人机环绕同步，展示图形形象明确
--	--	--	---------------------

项目 4. 复合翼垂直起降无人机的操控飞行

表10 复合翼垂直起降无人机的操控飞行评价标准

评价内容		配分	考核点	得分
职业素养 (20%)	操作前准备	10%	1. 做好操控前准备：查看应急救援任务通知、政府简报、任务内容、直播信号传输端口、安全路线；检查无人机、移动操控站、地面数据链、光电吊舱的外观、电源接线端口、载荷舱接口等设备 2. 正确摆放无人机整套设备包括无人机、地面数据链、移动操控站、光电吊舱	
	6S素养	10%	1. 按规范报读风速、任务内容、任务要求，遵守安全规则 2. 爱惜无人机整套设备并及时清洁 3. 操作结束后工位归位无人机整机设备、工位整洁	
操作设置 (30%)	电源电压测量	10%	1. 正确测量无人机电池电压 2. 准确读取返航保护电压	
	飞行模式选择	10%	1. 操作移动操控站与无人机开启现场飞行视频直播和转发 2. 操作移动操控站与无人机切换图传模式	
	智能充电设置	10%	1. 正确使用智能平衡充电器给无人机电池充放电	
操作完成情况 (50%)	操控测试	20%	1. 现场飞行环境进行评估，操作无人机对现场进行任务操作 2. 进行无人机画面在上视、下视、俯视、平视等多角度飞行	
	规范操作	30%	1. 按作业流程规范的操作无人机 2. 航线规划、转弯半径符合任务要求	

五、组考方式

技能考核为现场操作考核，成绩评定采用过程考核与结果考核相结合。具体方式如下：

1. 模块抽取

参考学生按规定比例随机抽取考试模块。其中，30%考生参考专业基础技能，50%的考生参考专业核心技能，20%学生参考专业拓展技能，模块抽取比例如表11。

表11 模块抽取比例

序号	考核内容	模块	抽取比例
1	专业基本技能	模块一 无人机飞行操控	20%
		模块二 无人机的电路设计与 PCB 绘制	10%
2	专业核心技能	模块三 无人机组装与调试	25%
		模块四 无人机航迹规划及程控飞行	25%
3	专业拓展技能	模块五 无人机行业应用	20%

2. 项目抽取

（1）专业基础技能

模块一无人机飞行操控抽考比例为 15%，模块一下设 2 个项目。项目 1：无人机的模拟操控；项目 2：多旋翼无人机的飞行操控，其中项目 1 抽考比例 10%，项目 2 抽考比例 10%。

模块二无人机的电路设计与 PCB 绘制，只有 1 个项目，项目 1：无人机的电路设计与 PCB 绘制，抽考比例 10%。

（2）专业核心技能

模块三无人机组装与调试，只有 1 个项目，项目 1：无人机的电路设计与 PCB 绘制，抽考比例 25%。

模块四无人机航迹规划及程控飞行项目，只有 1 个项目，项目 1：无人机航线规划与程控飞行，抽考比例 25%。

（3）专业拓展技能

模块五：无人机行业应用下有四个项目，下有 4 个项目。项目 1. 无人机仿真平台搭建与控制；项目 2. 无人机航拍摄影及后期处理；项目 3：无人机编队设计与表演；项目 4. 垂直起降复合翼无人机的操控飞行。学生根据自身专业特点，

任选其中 1 个项目，总抽考比例为 20%。

（二）试题抽取

学生完成模块抽取、项目抽取后，在相应项目题库中随机抽取 1 个试题进行测试。

（三）工位抽取

参加测试的学生须在测试前到达候考场地点，考评员组织学生随机抽签确定台位号，并登记备案。

六、附录

1. 相关法律法规

（1）《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》

2. 相关规范与标准

（1）GB 42590-2023《民用无人驾驶航空器系统安全要求》强制性国家标准

（2）GB/T 33404-2016《无人驾驶航空器系统术语》

（3）GB/T 33509-2017《民用无人驾驶航空器系统分类及分级》

（4）GB/T 33526-2017《民用无人驾驶航空器系统性能测试方法》

（5）GB/T 34577-2017《民用无人驾驶航空器系统证明自我符合性的技术要求》

（6）GB/T 38152-2019《民用无人驾驶航空器系统安全要求》。

（7）GB/T 38979-2020《民用无人驾驶航空器系统电磁兼容性要求与测试方法》

（8）GB/T 38911-2020《民用无人驾驶航空器系统抗风性能要求及测试方法》

（9）GB/T 38912-2020《民用无人驾驶航空器系统通信链路性能要求及测试方法》

（10）GB/T 38913-2020《民用无人驾驶航空器系统地理围栏技术要求》

（11）GB/T 38914-2020《民用无人驾驶航空器系统失联处置要求及测试方法》

（12）J-STD001E 电气与电子组件的焊接要求

（13）IPC-A-610D（中文版），IPC-A-610E 电子组件的可接受性要求

-
- (14) IPC-7711/21 电子组件和电路板的返工&返修
 - (15) IEEE 802.15.4 标准协议
 - (16) ITUL 国际电联无线移动通信标准