**株洲市第十届“技能天下”职业技能网络直播大赛暨湘赣边区域示范区无人机装调检修工项目**

**（职工组和学生组）技术文件**

# 一、竞赛标准

本届职业技能大赛依据《无人机装调检修工国家职业技能标准》，命题注重技能人才基本技能和专业化操作，竞赛内容全部来源于产业典型案例，技能涵盖无人机组装、无人机系统调试、无人机性能测试，无人机飞行操控等，对接无人机产业链的关键技能，旨在考查选手对无人机组装调试及飞手作业飞行技能的掌握。

二、竞赛范围

1.赛项涉及专业教育教学要求

① 职业素养

② 无人机行业相关技术规范

③ 无人机原理、无人机安装与调试技术、无人机飞行控制技术

2.遵循技术标准 本赛项遵循以下国际、国家和行业相关标准

① 中国强制性产品认证(3C)

② ISO9001:2015 质量管理体系

③ GJB2347-1995 《无人机通用规范》

④ GJB3060-1997 《无人机电气系统通用规范》

⑤ GJB5434-2005 《无人机系统飞行试验通用要求》

⑥ GJB5435-2005 《无人机强度和刚度规范》

⑦ GB/T9813.1-2016 《微型计算机通用规范》

⑧ GB4943.1-2011 《信息技术设备包括电气设备的安全》

# 三、竞赛方式、时间与成绩计算

（一）竞赛方式

竞赛包括理论知识（闭卷笔试）和实际操作两部分。本赛项为个人赛，选手需要在规定的时间内完成理论知识和实际操作两部分竞赛内容。

（二）竞赛时间

1.理论知识竞赛时间90分钟。

2.实际操作竞赛时间60分钟。

（三）成绩计算

本次竞赛以理论知识考核和实际操作比赛两部分，两部分成绩加权和作为参赛选手的竞赛总成绩（百分制），作为参赛选手名次排序的依据，若竞赛总成绩相同，实际操作成绩高的选手名次在前。

1.理论知识成绩占总成绩的 20％。

2.实际操作成绩占总成绩的 80％。

竞赛项目内容及分值配比如表1所示：

**表1 竞赛项目内容及分值配比**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 分值 | 内容 | 占总分值比重 |
| 1 | 理论知识 | | 100 | 理论题库 | 20% |
| 2 | 实际操作 | 无人机组装调试与飞行操控 | 100 | 将给定无人机零部件通过使用设备、工装和工具装配成一台多旋翼无人机、并进行各系统调试、参数设置和飞行性能测试，最后完成飞行任务，展现良好的职业素养。 | 80% |
| 合计 | | |  |  | 100% |

四、竞赛内容

（一）理论知识竞赛

理论知识竞赛采用闭卷笔试的方式进行，限定时间为90分钟。题型包括单选题、判断题等，内容包括：

1.职业道德；

2.无人机行业基础知识；

3.无人机配置选型知识；

4.无人机组装调试知识；

5.无人机维保知识；

6.无人机检修知识等。

（二）实际操作竞赛

实际操作包括：无人机组装调试、无人机飞行操控等两 个竞赛任务。

1. 无人机组装调试。根据赛题要求，参赛选手根据赛场发放的无人机部件完成各个部分的装配，各模块的接线。根据组装完成的无人机，熟练运用调参软件观察和测试仪表盘的状态完成无人机罗盘，陀螺仪，水平等传感器的校准，以及遥控器油门，方向等遥感控制的校准。

2.无人机飞行操控。对赛场给定的无人机赛道，根据裁判口令计时并操控无人机从指定停机坪起飞，按照指定路线穿越，飞机降落到指定停机坪，停止计时。

五、评分标准与评分细则

实际操作部分评分标准与评分细则如表2所示。

**表2 评分标准与评分细则（职工组、学生组）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 评分项目 | 评分细则 | 分值 | 评分方式 |
| 无人机安装调试 | 无人机部件安装 | 15 | 过程及结果评分  （客观） |
| 电控模块校准 | 15 |
| 无人机参数(PID)调试 | 15 |
| 无人机飞行操控 | 定时定高悬停 | 20 | 结果评分  （客观） |
| 遥控越障飞行 | 30 |
| 职业素养 | 安全用电 | 2 | 过程评分  （客观） |
| 环境清洁 | 1 |
| 操作规范 | 2 |
| 扣分项 | 超过规定时间补领模块（每个） | 1 | 过程评分  （客观）  （由相关裁判在测试 过程中评判） |
| 更换竞赛设备（限 1 次） | 10 |
| 限飞区域飞行无人机 1 次 | 5 |
| 违纪扣分 | 视情节  而定 | 裁判 |
| 总计 | | 100 |  |

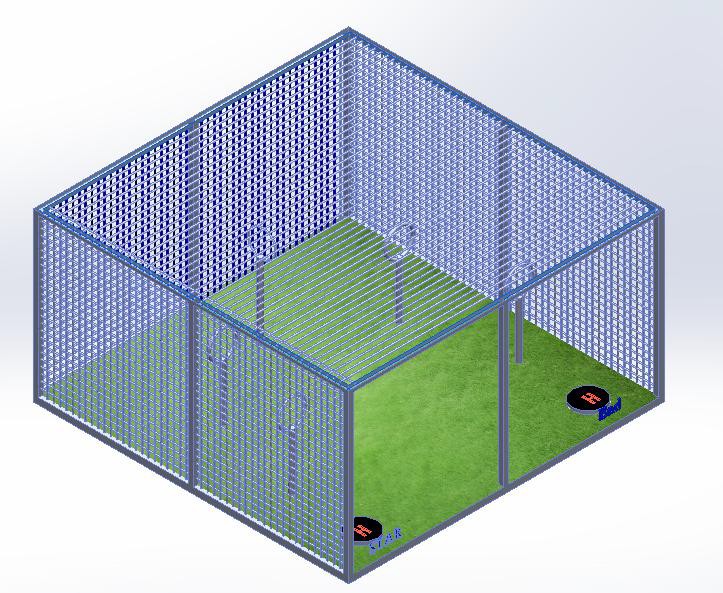
六、竞赛场地设备布置

（一）竞赛场地和环境

1. 竞赛在室内进行，由赛点提供总面积不小于300㎡（可根据实际场地分多个组别）。

2. 由赛点提供工作区间，面积大约 9 ㎡（3m×3m），确保参赛队之间互不干扰。工作区间内放置有一张配有电脑的电脑桌、一张工作台，一把工作椅（凳），其中电脑应安装有用于理论考试的智能考试系统及MissionPlanner、QGC等地面站软件，工作台作为无人机系统组装调试操作平台使用，工作台上面摆放电子仪器仪表和用于电子及机械结构部件安装的工具等，工作台内提供有 220V 电源。

3.无人机飞行围笼效果图



**图1 飞行围笼效果图**

（二）竞赛主要设备及耗材

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 比赛项目 | 赛项器材 | 平台规格和功能说明 |
| 实际操作（无人机安装调试、无人机飞行操控） | 遥控系统 | 富斯i6遥控器：频率2.4G; 液晶显示六通道遥控器，开机自动检测通道并调频。接收机使用身份码可配对。遥控距离无遮挡距离700-1000米 |
| 飞行平台 | F450开源无人机平台：  碳纤维机架；  空机重量：1.2kg（含电池）；  轴距：450mm；  最大负载：400-500g；  续航时间：15-20mins；  使用场景：室内；  工作温度：-20℃~80℃；  Pixahwk2.4.8开源飞控；主处理器：STM32F427VIT6；  陀螺仪：MPU6000；  电子罗盘：QMC5883L；  气压计：MS5611  （12）室内定点悬停：光流模块；  动力系统：  （1）电机：朗宇2212 外转子无刷电机 搭配 9450 浆叶 电压 10V~14V  电流 14A 最大转速>6000rpm/m 最大推力 710 克/轴（四轴）驱动  （2）电调：持续驱动电流 乐天20A 短时电流 35A 三相无刷驱动输出 5V/2A 电流线性稳压模块  （3）电池：聚合物锂电池，规格 3S，供电电压 11.1V ，最小容量 5200mAh（配 5200mAh），持续放电倍率： 30C。配备充电器：B3 锂电池平衡充电器，输入电压 11~16V，可直接使用 12V 蓄电池及车载电源适配器。内置输入反接保护。 |
| 数传系统 | 兼容 3DRRadio Telemetry 接口， 433MHz 数传模块。接收灵敏度约-121dBm，发射功率 20dBm（100mW），传输接口模式为直接透明串口模式。空中数据带宽 250kbps。支持MAVLINK 协议帧和状态报文。采用调频扩展 FHSS 模式，自适应时分多路复用 TDM。可配置占空比。 |
| 调参软件 | MissionPlanner、QGC 地面站软件 |
| 无人机飞行防护网 | / | 最大安全结构：8m\*8m\*4m，材质：桁架或其他 |
| 赛道穿越框 | / | 支撑杆高度：不大于1.2m 限框尺寸：不大于1m\*1m 材质：金属或其他 |
| 飞行任务执 行耗材 | / | 巡线材料 二维码材料 停机坪 飞行服，头盔等 |

（三）竞赛设备

竞赛场地提供：电脑主机（双核以上处理器，4G 以上内存，300G 以上硬盘，百兆网络接口，USB 接口， WIN11/WIN10 操作系统），万用表、直流稳压电源及常用工具箱（带漏电保护的国标电源插线板、含螺丝刀套件、电烙铁、吸锡枪、防静电镊子、扁嘴钳、刀片、扎带等）

其他仪器、工具、材料各参赛队伍自身情况自行准备。

七、选手须知

1.竞赛场地指定了飞行区与安全区，禁止非工作人员和非上场参赛队员进入飞行区；无人机飞行中禁止任何人员进入飞行区内。

2.现场设置防护围网，既方便裁判和选手观察飞行测试情况，又防止无人机异常飞行造成伤害。

3.禁止在飞行区外进行无人机飞行。当参赛选手进入飞行区取放飞机时，必须征得裁判同意，同时佩戴安全帽方可进入飞行区。

4.参赛选手进入赛场比赛，必须穿带符合安全要求的服装和绝缘鞋，不得穿背心、短裤和拖鞋。

5.赛场设备是依照赛项要求安放，在确保安全的基础上，满足赛项的可操作性。参赛选手不得擅自移动、调换和更换。

6.严格遵守操作规程，不得擅自开启电源，不得带电操作，以免造成伤害和事故。

7.比赛结束，参赛选手必须首先关闭电源，清洁桌面，扫除垃圾，整理工作 现场，所有移动过的仪器、设备都必须恢复原状。参赛选手与裁判办理终结手续 后，方可离场。

8.参赛选手应爱护比赛场所的仪器和设备，操作仪器和设备时，应按规定的 操作程序谨慎操作。操作中若违反安全操作规定导致发生较严重的安全事故，将立即取消比赛资格。

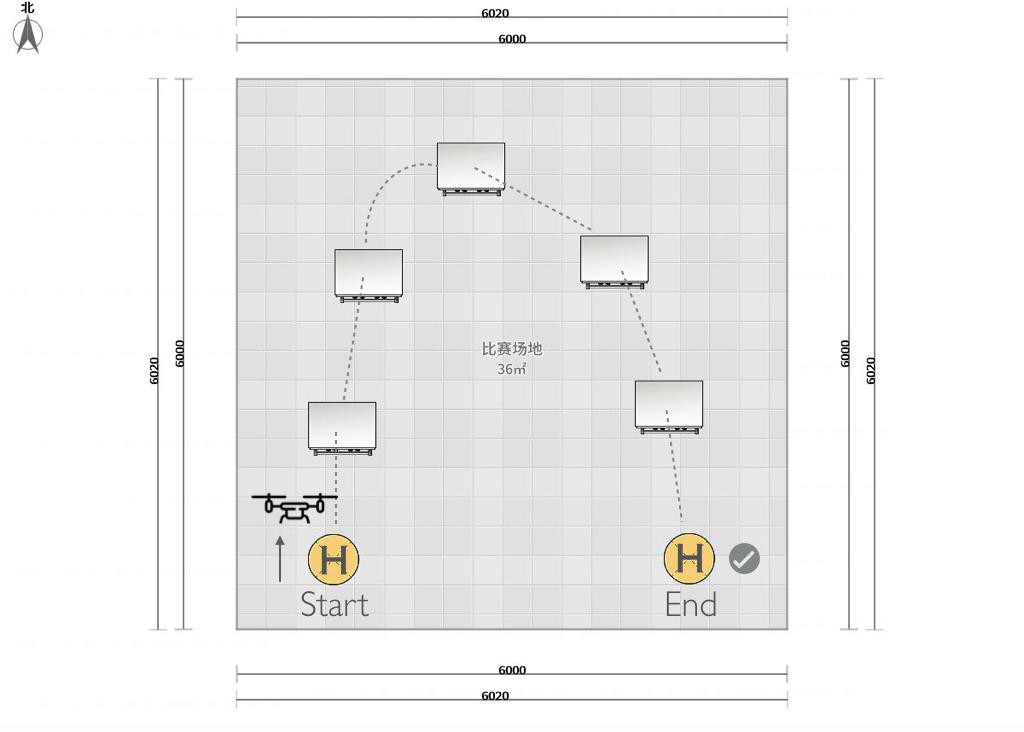
八、样题

（一）无人机组装调试

参赛选手根据赛场发放的无人机部件，按照无人机的原理完成各个部分的装配，各模块的接线。参赛选手根据组装完成的无人机，熟练运用调参软件观察和测试仪表盘的状态完成无人机罗盘，陀螺仪，水平等传感器的校准，以及遥控器 油门，方向等遥感控制的校准。给定 5 组 PID 参数，进行调参，分别总结各组参数不同对飞机的反馈状态，并调试出最优的 PID 参数值。

（二）无人机飞行操控

给定无人机的赛道如图2所示。根据裁判口令计时，从指定停机坪起飞，按照指定路线（如图2所示）穿越，飞机降落到指定停机坪，停止计时。裁判根据：操作过程，以及触碰障碍物的次数，飞行的时间等给出综合分数。用时越短，触碰障碍物次数越少，得分越高。



**图2 操作无人机按照指定路线穿越障碍物**