无人机装调检修工（职工组、学生组）赛项

竞赛方案

# 一、组织领导

为全面推进技工大省和制造强省建设，贯彻习总书记关于技能人才工作的重要指示，引领全省广大职工进一步提升岗位技能，激发技术人员学习技术、钻研业务的热情，推动建设知识型、技能型、创新型劳动者大军，在安徽省职业技能竞赛——2022年全省交通运输行业职业技能大赛中设置无人机装调检修工（职工组、学生组）赛项。本次大赛由安徽省交通运输厅、安徽省人力资源和社会保障厅主办，安徽交通职业技术学院承办，安徽蓝柏教育科技有限公司和北京康鹤科技有限责任公司协办。

大赛组织工作机构由赛项办公室、专家委员会、裁判委员会、仲裁委员会和赛务工作小组等组成。

# 二、竞赛内容

竞赛内容包括理论知识和技能考核两部分。

理论知识以《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国民用航空法》、《民用航空安全管理规定》、《无人机装调检修工国家职业技能标准（2021年版）》等法律法规和技术标准规范为依据。

技能考核以无人机装调飞以及无人机故障检修为主要内容。

## （一）理论知识竞赛（总分占比30%）

理论知识竞赛满分为100分，占总分30%，采用闭卷机考（系统随机抽题）的方式进行，限定时间为30分钟。题型包括单选题、多选题、判断题，由计算机自动生成标准化试卷，共100道试题，判断题20题，每题0.5分；单选题60题，每题1分；多选题20题，每题1.5分。试题库（500道题）中80%试题提前一定时间公开供参赛队伍练习。每支参赛队的所有队员均需参加理论知识竞赛，团队平均成绩作为该参赛团队理论知识竞赛最终成绩。

# 表1 理论知识题库结构及比例

| 序号 | **内容** | 比例（%） |
| --- | --- | --- |
| 1 | 职业道德 | 10 |
| 2 | 无人机行业基础知识 | 15 |
| 3 | 无人机配置选型知识 | 25 |
| 4 | 无人机组装调试知识 | 20 |
| 5 | 无人机维保知识 | 10 |
| 6 | 无人机检修知识 | 20 |
| 合计 | | 100 |

## （二）技能竞赛（总分占比70%）

（1）技能竞赛内容与分值分配

技能竞赛包括两个模块：无人机装调飞和无人机故障检修，竞赛内容全部来源于产业典型案例，技能点从无人机零部件选型、无人机系统调试、无人机功能及性能测试，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故障检修技能的掌握。技能操作模块时长、分值及相应权重分配表见表2。

# 表2 技能竞赛模块时长、分值及相应权重分配表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 竞赛模块 | 时长 | 分值 | 权重 |
| 无人机装调飞 | 60分钟 | 100分 | 35% |
| 无人机故障检修 | 60分钟 | 100分 | 35% |

（2）比赛方式

技能操作使用现场统一提供的小型多旋翼无人机装调套件-赛评版和四旋翼装调检修智能台等设备进行比赛。

# 三、参赛选手

1.职工组：参赛选手应为企业正式职工（以企业为职工缴纳社保记录为准），思想政治素质好，职业道德修养高，无不良从业记录。在以往各类竞赛中已取得“全国技术能手”、“安徽省技术能手”称号的不得以选手身份参赛。具有全日制学籍的在校创业学生不得以职工身份参赛。

2.学生组：参赛选手应为职业院校、技工院校全日制在籍学生，思想品德好，个人无不良记录。

选手信息审核工作中，若发现身份弄虚作假和与选手条件不符的，将取消选手参赛资格、竞赛成绩和相关奖励。

各报名单位应做好选手的选拔、组队和技术指导以及安全教育等参赛工作。在比赛期间，严格管理本参赛代表队选手及相关人员，遵守比赛各项规定，确保大赛活动顺利进行并取得实效。竞赛期间，所有参赛代表队须自行购买意外伤害保险。

# 四、竞赛实施

## （一）比赛名额分配

1.职工组：每支参赛队由2名选手组成，不得跨单位组队，两人相互配合共同完成竞赛任务，每单位限报1支职工组参赛队。

2.学生组：每支参赛队由2名选手组成，选手需为在籍学生，不得跨校组队，两人相互配合共同完成竞赛任务。学生组参赛队可配1-2名指导教师，指导教师须为本校专职教师，每所院校限报1支学生组参赛队。

## （二）比赛报名

1.报名时间

2022年12月5日—12月25日。

2.报名地点

竞赛工作组办公室（合肥市包河区青年路114号安徽交通职业技术学院南区教学楼3楼办公室，230051）。

联系人：王传磊，联系电话：13696505002（微信同号），QQ：929707189（邮箱：929707189@qq.com）

3.报名方式

本次竞赛接受本省单位报名参赛，禁止跨单位联合申报。报名具体安排如下：

（1）提交材料：报名时提交参赛报名表（需盖章），近期二寸免冠彩色照片三张，身份证复印件一份，学生组同时提供学生证原件（仅查验）和复印件。可先提交所有材料的电子版，其中报名登记表应有word版及盖章扫描版，纸质版材料可待参赛报道时现场提交。

（2）提交时间：选手资料于2022年12月25日前提交竞赛工作组办公室。

## （三）参赛时间、地点

竞赛时间：待定。

地点：安徽交通职业技术学院南区

## （四）竞赛成绩组成

竞赛时间为150分钟，理论知识和技能操作时间均含于150分钟内。竞赛分值为理论知识30分，技能操作70分，项目分值分配和比赛时间具体情况见表3。

表3 项目分值分配及比赛时间表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 分值 | 内容 | 占总分值比重 | 比赛时间 |
| 1 | 理论知识 | | 100\*2 | 理论题库 | 30% | 30分钟 |
| 2 | 技能操作 | 无人机装调飞 | 100 | 无人机零部件选型并使用设备、工装和工具装配一台特种多旋翼无人机、并进行各系统调试、参数设置和飞行性能测试。 | 35% | 60分钟 |
| 无人机故障检修 | 100 | 根据无人机仿真系统表现出的故障现象，对无人机各系统及整机带载进行性能与功能检测，找出故障点；完成无人机组件及整机的维修任务。 | 35% | 60分钟 |
| 合计 | | |  |  | 100% | 150分钟 |

竞赛成绩均计算到小数点后2位。理论知识成绩为2名参赛选手分别考试的平均成绩。技能操作成绩为2名参赛选手共同比赛的团体成绩，团体成绩为人工评分。人工评分为裁判对2名参赛选手的比赛过程和操作结果评分（2名参赛选手共用1份评分表）。

竞赛总成绩理论成绩和实操成绩组成，竞赛总成绩作为参赛队伍名次排序的依据。参赛队伍总成绩相同时，技能操作模块总成绩高的队伍名次在前；参赛队伍总成绩和技能操作模块总成绩均相同时，无人机故障检修模块成绩高的名次在前。

# 五、竞赛奖励

本赛项奖励严格依据《安徽省交通运输厅 安徽省人力资源和社会保障厅关于举办安徽省职业技能竞赛——2022年全省交通运输行业职业技能大赛的通知》执行。

# 六、工作要求

本次赛项的技术规则和相关评分标准见附件一。

# 附件一：技术规程

# 一、竞赛形式

竞赛采用团队比赛的形式，职工组与学生组分批次进行。

# 二、竞赛内容(职工组、学生组)

竞赛内容包括理论知识和技能操作。理论知识以《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国民用航空法》、《民用航空安全管理规定》、《无人机装调检修工国家职业技能标准（2021年版）》等法律法规和技术标准规范为依据。技能操作包括无人机装调飞以及无人机故障检修。

## （一）理论知识（总分占比30%）

理论知识题库含标准化试题500道，题型包括单选题、多选题、判断题，试题总数的80%在安徽交通职业技术学院汽车与机械工程系官方网（<http://www.acvtc.edu.cn/qjx/index.aspx>）下载专区进行公布，由专家组按照比例选择试题并于比赛前录入题库。考试时间为30分钟，由计算机自动生成标准化试卷，共100道试题，系统自动评分。其中判断题20题，每题0.5分；单选题60题，每题1分；多选题20题，每题1.5分，满分共100分。

## （二）技能操作（总分占比70%）

技能操作内容分为两个项目模块：无人机装调飞、无人机故障检修。

（1）无人机装调飞

作业要求：在规定时间内，要求选手根据装配任务，进行无人机零部件选型并使用设备、工装和工具装配一台多旋翼无人机，使该无人机达到使用标准，并进行性能测试。规范使用工具仪器，并填写选手任务作业表上的相关数据表格等。

考核要点：按照装配任务要求，在规定时间内完成作业流程，完成整机及载荷系统装配，包括机体结构装配、动力系统装配、飞行控制系统装配、通讯系统及任务载荷系统、飞控系统调试、传感器调试、动力系统调试、参数设置等，同时进行飞行性能测试、挂载测试以及日常维护保养。选手按照裁判现场要求进行装配结果展示，填写选手任务作业表。作业中要求正确使用工量具和仪器设备，准确测量技术参数，按照要求在表上记录作业过程和测试数据，做到安全文明作业。

（2）无人机故障检修

作业要求：根据检修任务要求，使用多旋翼无人机检修智能台，根据无人机仿真系统表现出的故障现象，对无人机各系统及整机带载进行性能与功能检测，找出故障点；完成无人机组件及整机的维修任务，更换故障部件、维修电气故障、修改错误参数。作业过程中正确使用软件和仪器设备、正确记录作业过程和结果、安全文明作业。

考核要点：重点考察选手对无人机故障现象与故障原因的理解程度；考察选无人机零部件、子系统及整机的故障检测与维修能力；要求根据故障现象检测与维修无人机系统使其恢复正常，并完整准确填写选手任务作业表。

## （三）竞赛项目分值分配及比赛时间

竞赛时间为150分钟，理论知识和技能操作时间均含于150分钟内。项目分值分配和比赛时间具体情况见表1。

表1 项目分值分配及比赛时间表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | | 分值 | 内容 | 占总分值比重 | 比赛时间 |
| 1 | 理论知识 | | 100 | 理论题库 | 30% | 30分钟 |
| 2 | 技能操作 | 无人机装调飞 | 100 | 无人机零部件选型并使用设备、工装和工具装配一台特种多旋翼无人机、并进行各系统调试、参数设置和飞行性能测试。 | 35% | 60分钟 |
| 无人机故障检修 | 100 | 根据无人机仿真系统表现出的故障现象，对无人机各系统及整机带载进行性能与功能检测，找出故障点；完成无人机组件及整机的维修任务。 | 35% | 60分钟 |
| 合计 | | |  | —— | 100% | 150分钟 |

# 三、竞赛评分

## （一）成绩构成及评定

大赛总成绩由理论知识和技能操作两部分成绩组成，其中理论知识成绩占30%，技能操作成绩占70%，总成绩=理论知识成绩(双人成绩平均值)\*30%+技能操作成绩\*70%。

竞赛成绩均计算到小数点后2位。理论知识成绩为2名参赛选手分别考试的平均成绩。技能操作成绩为2名参赛选手共同比赛的团体成绩，团体成绩为人工评分。人工评分为裁判对2名参赛选手的比赛过程和操作结果评分（2名参赛选手共用1份评分表）。

竞赛总成绩理论成绩和实操成绩组成，竞赛总成绩作为参赛队伍名次排序的依据。参赛队伍总成绩相同时，技能操作模块总成绩高的队伍名次在前；参赛队伍总成绩和技能操作模块总成绩均相同时，无人机故障检修模块成绩高的名次在前。

## （二）评分方法及标准

1.理论知识：由系统自动评定分数。

2.技能操作：由裁判现场评定，各部分评分配分见表2与表3。

表2 无人机装调飞项目配分表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 一级指标 | 二级指标 | 配分 |
| 职业素养和操作  （5分） | 准备工作 | 1分 |
| 安全防护 | 2分 |
| 5S管理 | 2分 |
| 作业过程记录  （95分） | 无人机机体结构与电气部分装配 | 40分 |
| 无人机参数调试 | 33分 |
| 无人机性能检测 | 22分 |
| 总计 | 100分 | |

表3 无人机故障检修项目配分表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 一级指标 | 二级指标 | 配分 |
| 职业素养和操作  （5分） | 准备工作 | 1分 |
| 安全防护 | 2分 |
| 5S管理 | 2分 |
| 作业过程记录  （95分） | 零部件故障检修 | 15分 |
| 电气连接故障检修 | 10分 |
| 参数设置故障检修 | 70分 |
| 总计 | 100分 | |

\*最终技术方案由专家组视情完善

# 四、竞赛设备

竞赛设备见表4。

表4 竞赛设备参数表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 大赛项目 | 赛项器材 | 平台规格和功能说明 | 品牌 |
| 理论知识 | 智能考试系统 | 可进行理论试题竞赛，系统支持判断题、单选题、多选题等类型，并可对答题结果进行自动评分。 |  |
| 无人机装调飞 | 小型多旋翼无人机装调套件-赛评版 | 1、机架布局为“X”；机身轴距≥450mm；  2、整机重量：约为996g(含电池)  3、机身材料：碳纤维和航空铝；  4、飞行时间：<20min；  5、飞行速度最大可达60km/h  6、最大工作电流30A  7、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；  8、最大可承受风速≥8m/s；悬停精度，垂直±0.5m,水平±1m(GPS状态）；  9、使用场景；室内、室外；  10、最大俯仰角度不小于35°；  11、控制方式：遥控系统控制；  12、定位：GPS+GLONASS 双模;双模模式定位精度达 0.5米，单模精度 2.5 米  13、飞控  1) 尺寸：82.2\*51.8\*16.5mm  2) 重量：38g  3) 主处理器：STM32F427VIT6  4) 协处理器：STM32F100C8T6  5) 陀螺仪：MPU6000  6) 电子罗盘：QMC5883L  7) 气压计：MS5611  8) 接口：JST GH 连接器、I2C 口、UART 串口  9) 遥控器信号（RC In 口）：SBUS/PPM  14、摄像头  1)传感器：1/1.8英寸  2)水平分辨率：1200TVL  3)水平视场角：165°  4)镜头：2.1mm lens  5)视频制式：NTSC&PAL（可调）  6)图像比例：4：3&16:9（可调）  7)电压输入：5~40V  8)工作温度：-20℃~60℃  9)重量：5.9g  10)尺寸：19\*19\*20mm  15、图传  1)输出功率：25-100-200-400-600mW  2)工作频率：5.8GHZ 48CH  3)输入电压：7~24V  4)重量：≤8.6g  5)尺寸：20\*31\*8mm  16、雪花屏  1)显示分辨率：800\*480  2)显示比例：16:9  3)彩色制式：PAL/NTSC  4)输入：视频（PAL/NTSC）  5)尺寸：128\*85\*15mm  17、测距传感器  1)输入电压4.5~5.5V  7)重量：8g（带线）  8)电流：18mA  9)工作温度：-20℃~80℃  10)探测精度：0.4cm  11)输出方式：I2C模式  18、测距传感器挂载件  1)材料：高强度工程塑料  19、摄像头挂载件  1)材料：高强度工程塑料  20、数传模块  1)波特率：57600（默认）  2)工作温度：-10℃~60℃  3)工作湿度：10%RH~90%RH（无冷凝）  4)尺寸：49\*25\*13mm  5)重量：22.5g  6)工作电压：3.7~6V  7)发射电流;100mA  8)接收电流：25mA  21、遥控器套装  22、整套系统包装箱采用模块化设计，内衬采用EVA海绵材质设计。 | 康鹤科技 |
| 无人机故障检修 | 四旋翼装调检修智能台 | 基本参数  工作环境温度 -10 ℃～ +40 ℃  工作相对湿度≤ 85% ( 25 ℃)  输入电压：220VAC；50hz；  工作电流：5-20A；  安全保护、漏电保护、紧急停止按钮；  多旋翼无人机结构布局， 四轴旋翼操作；  内置多旋翼故障检修控制系统，可实现远程无人机故障控制；  内置多旋翼故障检修考核操作系统；  可连接多旋翼故障仿真系统，实现无人机故障检修动态仿真。  四旋翼结构与系统检修实验套件  1）无人机动力组件  电调：20A  电机：无刷电机，具备转子动平衡，以减少震动、减小噪音、延长寿命；采用隐藏式电机轴承，以保护电机轴承；自主设计快拆结构，拆卸方便、性能稳定。  数字开关电源:输出0-25V DC，电压测量模块、电流测量模块、模拟电池开关。  控制系统组件  飞行控制系统：  主处理器：STM32F427  协处理器：32F10系列  陀螺仪：MPU6000  电子罗盘：QMC5883L  气压计：MS5611  接口：JST GH连接器、I2C口、UART串口、  遥控器信号（RC In口）：SBUS/PPM  RSSI信号强度输入:PWM/3.3V  PWM输出: 8 OneShot/PWM输出（可配置）  验证操控模块：  尺寸：183\*100\*193mm  通道数量：10通道/12通道  工作电压：7.4~18.0V  传输频率：2.4GHz ISM波段（2400MHz~2483.5MHz)  调制模式：QPSK  扩频方式：DSSS&FHSS/CRSF  2）无人机故障检修仿真实验平台  地面站软件  运行系统：Windows64 ；  整合调参助手与地面站功能 ：  调参助手： 提供丰富的开发与定制选项，适应不同的飞行任务、支持 OTA 空中软件更新、自动上传飞控数据 ；  可实现自动起降，指点飞行，航线规划等功能 ；  航线规划适配植保、航测、航拍等多种任务 ；  支持脱机规划 ；  支持多机航线执行 ；  支持多机编队飞行 。  故障检修考核系统：  操作系统：Windows10x64；  消息格式：json；  编码格式：utf-8；  可实时采集无人机检测与维修过程数据；  可实时监测检测与维修任务；  服务器云端备份和保存；  服务器云端传输和共享；  检测与维修步骤回放；  生成检测与维修操作过程相关报表；  可与裁判管理系统对接。  3）故障仿真系统  操作系统：Windows10x64；  可对无人机的控制、通讯、导航、动力系统进行仿真;  可连接并接收无人机机械系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真；  可连接并接收无人机电气系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真；  可连接并接收无人机软件系统故障数据与修复过程数据，对无人机姿态表现进行动态仿真。  具备逼真的三维仿真场景，具备良好的展示效果；  具备可扩展性，预留标准接口，支持接入外部干扰模型。  4）故障控制系统：  硬件模块控制板：主控单元-STM32模块，上位机通讯单元--以太网口，指令收发单元--IO口集成模块。  硬件模块执行板：故障控制单元--继电器模块；信号反馈单元--GPIO信号处理模块。  能够实现实时部件故障控制；  能够实现实时部件故障检测；  能够实现实时与控制软件通讯，接收与反馈控制软件的消息。  5）故障系统操作终端  屏幕：15英寸  处理器：多核芯  运行内存：8GB  内存容量：128G  分辨率：1024\*768  网络连接方式：WIFI连接  麦克风：支持外置麦克风；麦克风接口 \*1  扬声器：内置扬声器1个  接口：USB3.0接口\*4  操作系统：Windows10  任务载荷系统实验套件  1）机械爪  采用硬铝合金材料制成，坚固耐摔；爪子内部边缘采用锯齿设计，夹取更稳固，最大张角间距可达86mm，张开口大小可调节  2）云台  处理器：STM32F103RC at 72MHz  电机驱动：TC4452VMF  板载陀螺仪和加速器传感器：MPU6050，多至7通道PWM/Sum 输入/输出、3个AUX接口、红外led接口、Futaba S-Bus  工作电压 ：6-18V 或 2-4S  电机驱动电流：最大1.5A  3）图像系统：  拍照分辨率 16M/14M/12M/8.3M/5M/3M;  AV/HD输出；  最大支持SD卡 64G；  相机尺寸 59mm\*21mm\*41mm；  压缩格式 H.264；  光圈 F/2.8；  角度 170度；  工作电压 5V；  工作电流 1A；  图传系统：  a.发射模块  输出功率：600mW  全制式视频格式：NTSC/PAL  宽电压输入：7-24V  尺寸：20mm\*31mm\*8mm  重量：≤8.6g(不包含天线)  b.接收显示器  显示分辨率：800\*480  显示比例：16:9  彩色制式：PAL/NTSC  输入：视频（PAL/NTSC）  整机尺寸：128mm\*85mm\*15mm | 康鹤科技 |