**济源示范区第一届职业技能大赛**

**无人机装调检修工**

 **项目**

**技**

**术工作文件**

济源示范区第一届职业技能大赛组委会技术工作组

2023 年 3月

目 录

一、技术描述 3

（一）项目概要 3

（二）基本知识与能力要求 3

（三）技术规范与参照标准 5

二、试题与评判标准 5

（一）试题 5

（二）比赛时间及试题具体内容 6

（三）评判标准 7

三、竞赛细则 10

（一）裁判组的构成与组织 10

（二）流程及时间安排 11

（三）竞赛纪律 14

（四）违规行为 15

（五）问题或争议处理 16

四、竞赛场地、设施设备等安排 17

（一）赛场规格要求 17

（二）基础设施清单 18

五、安全健康规定 20

（一）赛场安全规程 20

（二）安全保障与应急预案 21

（三）环境保护 21

六、附件 22

一、技术描述

（一）项目概要

本赛项以无人机组装调试飞行和智能应用为主要场景，依托新一代网络技术、人工智能应用技术、图像感知识别技术、自主控制技术以及自主决策等技术，根据无人机装调检修工职业岗位要求和技术发展趋势，以典型岗位任务与技术技能需求为基础，将无人机系统部件及任务载荷调试、无人机智能功能联调与仿真测试、无人机选型装配与联调联试、无人机验证飞行与维护保养作为主要内容，进行赛项技术设计。

（二）基本知识与能力要求

参考《无人机装调检修工国家职业技能标准》，参赛选手应当具备以下知识点和技能点。

|  |  |
| --- | --- |
| **相关要求** | **权重比例 (%)** |
| 任务1 | 无人机系统部件及任务载荷调试 | 30 |
| 基本知识 | 无人机系统组成相关知识； |
| 无人机基础硬件参数配置相关知识； |
| 无人机传感器部件相关知识； |
| 无人机系统基础安装与调试相关知识； |
| 工作能力 | 无人机基础硬件参数配置能力； |
| 无人机智能图像识别调试能力； |
| 无人机机载传感器调试能力； |
| 无人机子系统载荷调试能力； |
| 任务2 | 无人机智能功能联调与仿真测试 | 20 |
| 基本知识 | 无人机行进路线编制原理相关知识； |
| 无人机算法调用相关知识； |
| 无人机操控调试软件使用相关知识； |
| 无人机控制技术相关知识； |
| 无人机任务载荷系统联机功能测试相关知识； |
| 工作能力 | 无人机图像识别编程调试能力； |
| 无人机智能飞行编程调试能力； |
| 任务载荷系统联机功能调试能力； |
| 任务3 | 无人机选型装配与联调联试 | 30 |
| 基础知识 | 无人机机械装配工艺基础知识； |
| 无人机零部件故障检修相关知识； |
| 无人机材料基础知识； |
| 无人机机械技术基础知识； |
| 无人机电气安装工艺基础知识； |
| 无人机电子电路基础知识； |
| 工作能力 | 无人机通信导航系统部件安装调试相关能力； |
| 无人机故障检修综合技能； |
| 无人机动力系统部件安装调试相关能力； |
| 无人机飞行平台安装调试相关能力； |
| 无人机飞行控制系统调试相关能力； |
| 无人机系统综合调试技能； |
| 任务4 | 无人机验证飞行与维护保养 | 20 |
| 基本知识 | 无人机操控基础知识； |
| 飞行原理基础知识； |
| 通信与基础知识； |
| 无人机测试飞行安全防护基础知识； |
| 无人机维护保养基础知识 |
| 工作能力 | 无人机飞行控制操作能力； |
| 无人机维护相关能力； |
| 无人机保养相关能力； |
| 无人机维保报告单编制与填写相关能力； |
| 安全防护技能； |
| 合计 | 　 | 100 |

（三）技术规范与参照标准

《无人机装调检修工国家职业技能标准》及相应国家标准。

二、试题与评判标准

（一）试题

1.竞赛模块

本次竞赛根据无人机装调检修工项目要求，设置四个竞赛模块，包括：

任务1：无人机系统部件及任务载荷调试

任务2：无人机智能功能联调与仿真测试

任务3：无人机选型装配与联调联试

任务4：无人机测试与验证飞行

2.命题方式及流程

本项目竞赛试题的命题标准是不低于无人机装调检修工职业（工种）国家职业技能标准三级/高级技能相关知识命题。

比赛当天，裁判长结合赛场设施设备、材料等实际情况，对样题内容原则上进行30%以内的修改，并根据场数 N 建成由 N+1 套考核赛题组成的竞赛题库，比赛前随机抽取考核赛题；竞赛时，同一场比赛的相同组别选手采用相同试题。

（二）比赛时间及试题具体内容

1.比赛时间安排

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **日程** | **模块** | **竞赛内容** | **考核时长** |
| 2月29日 | 任务1 | 任务1：无人机系统部件及任务载荷调 | 120分钟 |
| 任务2 | 任务2：无人机智能功能联调与仿真测试 |
| 任务3 | 任务3：无人机选型装配与联调联试 | 120分钟 |
| 任务4 | 任务4：无人机测试与验证飞行 |

注：最终以实际竞赛为准

2.试题内容

任务1：无人机系统部件及任务载荷调试

完成视图像识别系统组件、智能投放装置、激光仿地雷达的功能调试；同步完成无人机系统配置。

任务2：无人机智能功能联调与仿真测试

针对无人机挂载的视觉传感器、机械爪等作业装置，使用相应软件，完成应用程序设计。

任务3：无人机选型装配与联调联试

在规定时间内，按照操作规范完成无人机正确选型、故障排查无误、无人机飞行平台、动力系统、控制系统等部件的组装，完成无人机机架类型设置；加速度计、磁罗盘、遥控器的校准。

任务4：无人机测试与验证飞行

无人机测试与验证飞行环节中，能够进行室外验证飞行的选手，需在裁判的监督下统一自行将组装调试完成的无人机移动至验证飞行场地，并按照场地及路线进行验证飞行。飞行前须向裁判申请报告“开始验证飞行”，裁判示意后方可开始验证飞行。

飞行任务结束后，选手需返回室内工位，完成无人机飞行平台、动力系统、飞控系统等子系统维护保养与装调清理工作，并完成拆解零部件清单填制。

（三）评判标准

1.分数权重

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **比赛内容** | **分值** | **评分方法** | **审核方法** |
| 无人机系统部件及任务载荷调试 | 30 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督签字 |
| 无人机智能功能联调与仿真测试 | 20 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督签字 |
| 无人机选型装配与联调联试 | 30 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督签字 |
| 无人机验证飞行与维护保养 | 20 | 现场根据评分表评分 | 参赛选手、现场评分裁判、监督签字 |

2.评判方法

实操竞赛评分由过程评分、结果评分、违规扣分三部分组成。

（1）过程评分

过程评分至少由 2 名现场评分裁判根据评分细则，共同对选手的操作进行现场评分；若现场评分裁判对选手的评分有分歧时，由现场裁判长裁决。

（2）结果评分

结果评分至少由 2 名裁判根据评分细则进行客观评分，并记录评分结果。选手上交的结果经过加密裁判加密后交给评分裁判评分。本次赛项不设置捡机人员，事故坠机后，能自行起飞的继续竞赛，若不能自行起飞，竞赛结束。事故坠机复飞的机体，如机体存在安全隐患，裁判有权要求立即停飞，由裁判长裁定是否终止竞赛。本次竞赛应严格遵守相关安全规定操控无人机，如遇危险情况，现场裁判有权终止选手竞赛。竞赛期间，选手未经裁判许可，不得在竞赛场地周边飞行，不听劝阻者取消参赛资格。

（3）违规扣分

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

1. 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣总分10～15%，情况严重者取消竞赛资格。
2. 因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分 5～10%，情况严重者取消竞赛资格。
3. 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5～10%， 情况严重者取消竞赛资格。
4. 没有按照竞赛规程和任务书要求，比赛现场工具摆放不整齐、作业流程混乱、着装不规范、资料归档不完整，视情节扣总分5～10%。

3.考核成绩

（1）成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前30%的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核， 抽检覆盖率不得低于15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

（2）最终成绩

赛项最终得分按100分制计分，将子任务的得分按照权值合计计算后的得分作为最终成绩。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后公布最终成绩。

（3）成绩排序

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；考核成绩如出现并列，应按任务2>任务3>任务1>任务4的优先级比较顺序确定选手排名。

4.评分流程说明

（1）裁判员应在裁判长带领下，本着公平、公正原则，严格把握相关评判标准，开展裁判工作。其中，选手单位推荐的裁判采取回避原则评分。

（2）考核裁判长要对考核全过程实施监督，接受相关申诉并进行仲裁。

（3）在评判过程中，所有的评判结果和过程记录文件均需所有参与裁判员签字确认，并提交裁判长审核，或由裁判长委托裁判长助理审核。

（4）本集训考核为两次完成，每次考核成绩经裁判组审核无异议后，由裁判组全体成员（或裁判长作为考核工作组代表）在考核成绩表上签字后，由裁判长当场向选手宣布考核成绩。

三、竞赛细则

（一）裁判组的构成与组织

1.裁判组的构成与工作职责

济源市第一届职业技能大赛技术工作组任命裁判长及裁判长助理，并根据赛事规则选取裁判员组成裁判组。

项目赛事实行裁判长负责制。全体裁判接受大赛技术工作组的领导，裁判长组织参赛单位教练和选手开展大赛技术工作的实施。裁判长和裁判长助理不参与选手评判工作。裁判员参与竞赛准备、现场执裁、评分以及监督检测过程等技术工作。

2.预期分组与分工预案

裁判长将裁判员和参赛选手均分为N个基本裁判组。N 个基本裁判组在赛前和赛中分别担任一个选手组的现场裁判工作，并确保裁判和选手不来自同一个参赛单位。

（二）竞赛纪律

（1）参与考核人员务必于检录前30分钟到考核赛场检录处等候检录。考核开始后，选手不得入场并按自动放弃该场考核资格处理。已检录入场的考核选手未经允许，不得擅自离开赛场。

（2）选手入场需携带身份证。

（3）参与考核选手应严格遵守考核规则及安全文明生产操作规程，服从裁判员和工作人员的统一安排，自觉维护考核秩序。

（4）参与考核选手进入考核赛场时，除按考核技术文件规定携带用品外，不准带入任何技术资料、工具书和其它工量具。

（5）参与考核选手应尊重裁判，尊重其他考核选手。

（6）保持考核赛场安静，不能大声喧哗，考核赛场禁止吸烟。

（7）选手在考核过程中不得擅自离开考核竞赛场地，如有特殊情况，需经裁判员同意后由工作人员陪同办理，但因此引起的休息、饮水或去洗手间等所消耗的时间计算在考核时间内。

（8）参与考核选手在竞赛过程中，只可与裁判和现场技术人员沟通交流，严禁选手与其他任何人交流，否则取消考核资格。

（9）操作中若有违纪或违反安全操作行为者，应服从裁判警告，按规定扣分，不听劝阻者取消考核资格。

（10）选手提交作业时应进行必要的清理，并提请裁判员到机位处确认。

（11）考核选手对裁判裁决有异议可向裁判长或仲裁组申诉，不得与工作人员及裁判争执取闹。

（12）考核选手在考核中应佩戴与操作项目相对应的个人防护用品，着装符合电动设备操作安全规定。尤其在使用产生碎屑、碎片的机械设备时必须佩戴防护眼镜，防止眼睛受到伤害；在使用噪音大的机械设备时应佩戴好耳塞；女选手应将头发盘起。未尽事项，按国家卫生安全条例相关规定执行。

（三）违规行为

以下列出行为在比赛过程中出现的，竞赛裁判团队将对违规人员做出警告或扣分处理：

（1）在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣总分10～15%，情况严重者取消竞赛资格。

（2）因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分5～10%，情况严重者取消竞赛资格。

（3）扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5～10%，情况严重者取消竞赛资格。

（4）没有按照竞赛规程和任务书要求，比赛现场工具摆放不整齐、作业流程混乱、着装不规范、资料归档不完整，视情节扣总分5～10%。

以下列出行为在比赛过程中出现的，竞赛裁判团队将对违规人员作出终止比赛退场处理：

（1）选手在执行任务过程未佩戴操作防护用具的；

（2）选手、裁判在比赛进行期间未经允许使用非赛事配备的存储设备或通讯设备的；选手、裁判、工作人员在比赛进行期间未经允许与本项目赛场外的人员建立通信联系的；

（3）在比赛进行期间，裁判员与本单位选手或各个选手之间进行任何形式交流的；

（4）比赛过程及评分过程中，裁判员未能主动回避本单位选 手，并做出交流、提示、引导或干扰行为的；

（5）选手使用自行携带未经裁判批准的工具或设备的；

（6）裁判员在比赛过程中未经允许使用手机或拍照的；

（7）裁判员在比赛过程中干扰选手比赛进程的；

（8）选手在比赛过程中未经许可脱离本选手工位的。

（四）问题或争议处理

集训考核期间，任何与集训考核工作有关的问题或争议，各方应通过正当渠道并按程序反映和申诉，不得擅自传播、扩散未经核查证实的言论、信息。具体程序如下：

1.项目内解决。选手及所在单位人员发现集训考核过程中存在问题，应向专家组长反映。专家组长依据相关规定进行处理或组织全体专家组成员（选拔考核期间为全体裁判员）研究解决。处理意见如需全体参与讨论者表决的，须获半数以上通过。最终处理意见应及时告知意见反映人，并填写《济源市第一届职业技能大赛问题或争议处理记录表》（以下简称《争议处理记录表》，见附件3）。

2.组委会解决。对处理结果有异议的，问题反映人为集训考核选手或其所在单位人员的，可由其领队向组委会监督仲裁组书面反映并举证；问题反映人为其他专家组成员或裁判员的，可由其本人向组委会监督仲裁组书面反映并举证。组委会监督仲裁组向专家组长等各方了解具体情况，及时对问题或争议的性质进行确认并处理。其中，属技术性问题或争议的，仍交由项目内解决。属非技术性问题或争议的，组委会监督仲裁组组织核查，及时处理或仲裁，书面告知相关问题反映人，并填写《争议处理记录表》组委会备案。

对仲裁结果仍有异议的，由当事选手派出单位领队向组委会提出书面申诉，由组委会做最终裁决。阶段性考核期间，书面申诉应在本阶段考核选手成绩最终确认前提出，逾期不受理。

四、竞赛场地、设施设备等安排

（一）赛场规格要求

无人机装调检修工项目赛场场地总体面积518$m^{2}$，根据集训人数设置工位数3个（4m×4m），含 1 个备用竞赛工位。

赛场区域设立操作区和非操作区，操作区包括：内场设备调校组装区及外场实地综合验证区。非操作区设立有选手休息区、裁判工作区、技术支持区、物料间等工作区域以供工作人员现场提供赛事保障服务。



注：最终以场地实际布局为准。

（二）基础设施清单

1.无人机装调检修工项目赛场提供设施及设备

（1）任务1，2设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 六旋翼无人机 | 2 | 套 |  |
| 2 | 挂载传感器套件 | 2 | 套 | 包含：全局曝光摄像头、双目避障传感器、仿地激光雷达等 |
| 3 | 地面反馈系统 | 2 | 套 |  |
| 4 | 编程调试计算机及软件 | 2 | 套 |  |
| 5 | 无人机综合调试工作台 | 2 | 套 |  |

（2）任务3，4设备

1）飞行平台

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 机 架 | 2 | 套 | X型四旋翼 |
| 2 | 飞控套件 | 2 | 套 | 开源飞控 |
| 3 | 动力系统 | 2 | 套 | 包含：电机、电调、螺旋桨、电池 |
| 4 | 控制系统 | 2 | 套 | 包含：遥控器（不少于9通道）、接收机 |

2）工具及耗材

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数量** |
| 1 | 内六角螺丝刀 | 1套 |
| 2 | 剪刀 | 1把 |
| 3 | 镊子 | 1个 |
| 4 | 万用表 | 1个 |
| 5 | BB响 | 1个 |
| 6 | 调参线 | 1条 |
| **备注：以上工具由集训基地提供。** |
| 1 | 魔术贴 | 若干 |
| 2 | 3M双面胶 | 若干 |
| 3 | 扎 带 | 若干 |
| 4 | 长（短）螺丝 | 若干 |
| **备注：以上耗材由集训基地提供。** |
| 1 | 安全帽 | 一个 |
| 2 | 护目镜 | 一副 |
| **备注：以上安全防护用具由集训基地提供。** |

2.选手自带物品

以下物品由选手自带：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 工作服 | 一套 |
| 2 | 绝缘鞋 | 一双 |

3.无人机装调检修工项目赛场提供设备、工具、材料完好性检查

所有赛场内提供的设备、工具、材料赛前由赛事技术支持和保障人员进行全面的完好性检查，确保完好性。

比赛过程中，选手认定设备或器件有故障可向裁判员提出更换。如果器件或设备经测定完好属误判时，器件或设备的认定时间计入比赛时间；如果器件或设备经测定确有故障，则当场更换设备，此过程中（从设备检测开始到更换完成）造成的时间损失，在比赛时间结束后，对该小组进行适当的时间补偿； 比赛过程中由于人为操作失误造成器件损坏，器件不予更换。

五、安全健康规定

（一）赛场安全规程

大赛的安全目标——事故为零

1.选手防护装备

（1）安装操作时必须正确使用合适的安装工具，调试时须注意安全用电，必要时须穿戴防漏电、防静电保护手套。

（2）穿防滑、防砸、防刺穿且不露脚面及脚趾的安全防护鞋。

（3）选手必须穿长裤参赛，可以穿校服、工作防护服，防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求。

（4）参赛选手必须穿戴工作帽。

（5）严禁使用有缺陷的人身防护用具。

2.选手禁止携带物品

（1）任何易燃、易爆、有毒、有害及腐蚀性材料等危险物品。

（2）没有生产厂商或未达到国家安全标准的工具、设备。

（3）任何有可能危及比赛安全、人员安全的违禁物品。

（二）安全保障与应急预案

1.赛场必须留有安全通道，必须配备灭火设备。

2.赛场应具备良好的通风、照明和操作空间要求。

3.做好大赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作，出现突发情况后第一时间上报并采取处置措施。

4.赛场必须配备医护人员和必须的药品和救护设备，以防人员受伤等情况。

（三）环境保护

1.竞赛任何工作都不应该破坏赛场内外和周边环境，赛场内禁止吸烟。

2.提倡绿色制造的理念。可循环利用的材料应分类处理和收集，以便于循环利用。