

附件 2

“江苏工匠”岗位练兵职业技能竞赛暨全省“建功‘十四五’
奋进新进程”引领性劳动和技能竞赛活动——2024 年江苏省无人机应
用技术职业技能竞赛
无人机装调检修赛项规程

一、赛项信息

无人机装调检修赛项是使用设备、工具和调试软件,对无人机进行配件选型、
装配、调试、检修与维护的竞赛项目。

无人机装调检修赛项以《无人机装调检修工国家职业技能标准》(三级及以
上要求)为依据。竞赛中对选手考核的主要内容包括:无人机专业相关理论知识、
无人机配件和工具检查、无人机零部件选型、机体结构装配、电子元件焊接、整
体工艺安装、系统调试、性能测试及检修能力等。

二、竞赛内容

本赛项竞赛主要考核选手理论知识、实操技能和职业素养。其中:

1. 理论知识满分 100 分,占总成绩 20%,时间 60 分钟。考核内容主要包含:
无人机法律法规与行业规范、无人机结构与系统、无人机操控技术、无人机组装
调试、无人机维护保养、无人机行业应用等。

2. 实操技能满分 100 分,占总成绩 80%,时间 120 分钟。考核内容分为两个
模块,模块一:无人机组装调试,模块二:无人机检测维修。职业素养考核纳入
实操技能考核中,主要考核内容是选手的安全操作意识、文明操作意识、环境保
护意识等。

实操技能具体比赛模块说明如下:

表 1 实操技能考核各模块时长及分值

模块	主要内容	比赛时长	分值
模块一	无人机组装调试	90 分钟	80
模块二	无人机检测维修	30 分钟	20
合计		120 分钟	100

模块一为无人机组装调试,主要考核参赛选手对于无人机组装调试的综合能力。要求选手在组装调试工位区和规定时间内,利用全套无人机零部件、配套工具及耗材,遵循机械和电气装配工艺,快速、正确地完成无人机的组装,通过调参软件进行调试,并在指定的飞行场地按照既定的飞行姿态及飞行路线进行飞行测试。

模块二为无人机检测维修,主要考核参赛选手对于无人机故障检测、故障分析以及故障排除测试的能力。要求选手在规定时间内,利用无人机装调检修实训平台及其配套工具,针对故障现象进行分析诊断,判断故障并修复故障,填写故障检修单。

三、竞赛规则

(一) 选手报名

1. 本赛项分为职工组和学工组。职工组具体对象为行业从业人员,高等学校、中等职业学校和技工院校专业教师;学生组具体对象为高等学校全日制在籍本、专科学生,中等职业学校和技工院校在籍学生。

2. 各参赛单位按照竞赛组委会规定的报名要求报名参赛。

(二) 熟悉场地

参赛队按照抽取顺序号,在工作人员带领下,携带有效证件,按规定路线有序入场,在指定区域观察,不得进入赛位,不得触碰竞赛平台及赛位内物品,严禁拥挤、喧哗。

(三) 入场规则

1. 参赛队按照抽签顺序号抽取赛位号,领取封存设备,对设备工具检查并签字确认。选手进入赛场后,必须听从裁判的统一指挥,期间选手不得做与竞赛任务相关事情。

2. 比赛所用的工具设备和物品均由大赛主办方统一提供。参赛选手不允许携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品进入赛场。

(四) 赛场规则

1. 正式比赛共 180 分钟,理论知识考核 60 分钟,实操技能考核 120 分钟。裁判长宣布比赛开始,参赛选手才能开始任务操作。

2. 参赛选手须严格遵守安全操作规程,确保人身及设备安全。比赛过程中选手不得随意离开赛位,不得与其他参赛选手交流。参赛选手因个人误操作造成人

身安全事故和设备损坏时，裁判长有权中止该参赛队比赛。

3. 比赛过程中，应对计算机处理的数据实时保存，并按要求存储相关文档。

4. 如出现影响比赛正常进行的异常因素而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决，并酌情补时。

（五）离场规则

1. 竞赛结束前 5 分钟，参赛队检查和完善竞赛任务，整理工具和清洁场地。

2. 竞赛时间结束，参赛选手应立即停止所有操作，不得以任何理由拖延时间，竞赛赛卷留在赛位的工作台上，不得将比赛有关物品带离赛场，根据指示方可离开。

四、竞赛环境

（一）竞赛场地安排

无人机装调检修赛项主要设置竞赛区域、工作区域、场外互动区域、观摩区域。其中，竞赛区域由检录及候考区域、比赛区域、技术支持区域组成；工作区域包含监督仲裁办公室、医务室、裁判办公室、专家办公室等；场外互动区可设置成果展示区、体验区，场内设有观摩区在不影响选手竞赛的前提下组织领队或指导教师进行有组织有纪律现场观摩。

（二）理论竞赛环境要求

竞赛区域应满足参赛队开展理论竞赛工作要求，每位选手工位宽度不小于 70cm，并满足供电及网络等要求，环境标准要求保证赛场照明通风良好、温度湿度适宜。

（三）技能竞赛环境要求

室内竞赛场地由室内竞赛工位和试飞场地构成，竞赛工位内设有操作平台，每工位配备 220V 电源（带漏电保护装置），工位内的电缆线应符合安全要求。每个竞赛工位面积 10 m²左右，确保参赛队之间互不干扰。赛场照明通风良好、温度湿度适宜，竞赛工位标明工位号，并配备竞赛平台和技术工作要求的软、硬件。每个试飞场地面积约 9 m²，安全网隔离。

（四）医疗服务及要求

赛场设有应急医疗点。参赛选手出现创伤或病症，应及时通知现场裁判，现场裁判及时通知医护人员到场，诊断后决定是否继续参加比赛。

（五）赛场摄像头安装要求

室内赛场内安装多个摄像头，要求无盲点摄像。

五、技术规范

1. MH/T 2011-2019《无人机云系统数据规范》
2. MH/T 2009-2017《无人机云系统接口数据规范》
3. MH/T 2008-2017《无人机围栏》
4. CTS0-C213《无人机系统控制和其它安全关键通信空地链路无线电设备》
5. MH/T 2013-2022《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》
6. AC-61-FS-2018-20R2《民用无人机驾驶员管理规定》
7. ISO 21895:2020《民用无人驾驶航空器系统分类及分级》
8. GB/T 41351-2022《机械安全-安全相关无线控制装置通用技术条件》
9. 国令第761号：《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》

六、技术平台

（一）竞赛设备

1. 无人机装调检修赛项技术平台
1套无人机选型与组装调试平台（TY-ContestEDU-HVE-UAV）、1套无人机检测维修实训平台（TY-TheoryWD）。

2. 通用设备

- 1台计算机（CPU $\geq$ I5-10400；内存 $\geq$ 8GB；硬盘 $\geq$ 512GB）。

（二）竞赛用软件清单

1. GCS PRO（1.0.6版本）
2. WinRAR6.0（64bit中文版）
3. WPS Office 2019 专业版
4. Windows 自带输入法，搜狗输入法、极品五笔输入法
5. Internet Explorer11（IE浏览器）

七、成绩评定

（一）评分方法

1. 裁判队伍组成

本次竞赛设立裁判组，由1名裁判长和若干名裁判员组成。成绩评定实行裁判长负责制，裁判组独立完成成绩评定工作。

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，带领裁判员对

本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，并按照相关要求和程序，处理项目竞赛期间出现的问题；组织统计、汇总竞赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

裁判员应服从本项目裁判长的工作安排，诚实、客观和公正执裁，负责竞赛结果的评判工作。裁判员负责竞赛现场监考工作和安全巡查，做好维护赛场纪律；记录赛场情况，做好监考记录；纠正选手违规行为，对情节严重者及时向裁判长报告作好记录并给出处罚结果。加密裁判负责选手的检录、核实证件身份并对选手所提交的作品进行加密和解密工作。

2. 裁判评分方法

理论知识部分采用机考评分方式，即参赛选手在计算机上完成竞赛项目内容后，由系统自动评分。

操作技能部分采用分步得分、累计总分的积分方式。各模块根据选手操作过程和操作结果进行评分，独立评分，其中职业素养考核由裁判根据选手的实操过程表现，按职业素养要求独立打分。

裁判按照赛题评分标准的规定对参赛队的竞赛任务等进行评定。评分裁判每2人为1组进行独立评判，保证评判公平。整体评分工作采取分步得分、累计总分的积分方式，分别计算各环节得分。

3. 成绩产生方法

理论竞赛成绩和技能竞赛成绩各按100分计。计算总成绩时，理论竞赛成绩按20%，技能竞赛成绩按80%计入总分。

竞赛成绩总分=理论竞赛成绩×20%+技能竞赛成绩×80%。

4. 成绩审核方法

各裁判员首先审核自身对选手的原始打分成绩，并签名；裁判长对所有裁判员的打分成绩进行审核，并签名。

（二）评分标准

1. 理论考核

理论考核均为客观题，总共100题，其中单选50题，多选30题，判断20题。理论知识部分采用机考评分方式，即参赛选手在计算机上完成竞赛项目内容

后，由系统自动评分。

2. 实操技能考核

实操技能考核主要包括无人机组装调试、无人机检测维修以及职业素养。具体实操技能考核标注如表 2 所示。

表 2 实操技能考核评分标准

任务（或模块） （一级指标）	任务组成 （二级指标）	技能点、知识点或难易度 （三级指标）	分值
无人机组装调试	无人机组装	无人机脚架组装牢固平稳、电子元器件焊接牢固且无虚焊、电池仓安装正确、机臂安装正确且牢固、上中心板与LED座安装、飞控传感器安装接线正确、上壳安装正确且牢固	32
	无人机调试	电池参数设置正确、电调参数设置正确、遥控器校准、飞行模式设置、急停开关设置、机架类型设置、稳定飞行参数设置、遥控器设置、遥控器与接收机对频、遥控器解锁正常、电调行程校准、电机转向校准	20
	无人机飞行测试	飞行验证无人机空中状态稳定且完成飞行任务，任务完成后降落至起降点内	24
无人机检测维修	无人机检测维修	观察故障现象并且记录、故障产生位置、分析故障原因以及给出故障的维修方法	20
职业素养	职业素养	安全施工、文明施工，清洁工作台、工具，设备零件摆放整齐有序	4

（三）成绩复核与解密

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。

成绩复核、确认无误后进行成绩排名，得出排名结果后进行解密，不允许先解密后排序。

（四）成绩公布

记分员将解密后的各参赛队竞赛成绩进行汇总制表，经裁判长、监督仲裁组签字后在指定地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。公布 2 小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督仲裁组长在导出成绩单上审核签字后，在闭赛式上宣布。

八、竞赛样题

模块一 无人机组装调试

本模块主要考核参赛选手对于无人机组装调试的综合能力。要求选手在组装调试工位区和规定时间内，利用全套无人机零部件、配套工具及耗材，遵循机械和电气装配工艺，快速、正确的完成无人机的组装，通过调参软件进行调试，并在指定的飞行场地按照既定的飞行姿态及飞行路线进行飞行测试。

任务一：无人机组装与调试

无人机选型与组装调试平台有多种参数不同的机架、动力系统、机臂碳管、脚架等设备，选手需要根据赛题内容组装出一款符合要求的无人机，并且调试后进行飞行稳定性测试。

选手使用工具及仪器分别完成：

1. 无人机机体结构装配。完成无人机脚架、机身、机臂等结构装配，要求位置正确，螺丝连接紧固，工具使用规范。
2. 无人机部件焊接。要求焊接规范，焊点美观，焊接牢固，符合国家相关标准和技术规范。
3. 无人机电子元件装配。安装飞控、连接接收机、电源模块、GPS、分电板等电子元件。要求安装方向正确，各电子元件分布位置合理。
4. 无人机通信系统调试。设置遥控器，并与接收机对频。
5. 无人机电机转向调试。根据调参软件正确区分正转电机和反转电机的安装位置。使用适当工具和仪器，测试电机转向，调节电机转向使其方向正确。
6. 无人机飞控调试。依次完成机架类型设置、电调校准、飞控安装、飞控罗盘校准、飞控陀螺仪校准、飞控的加速度计校准和水平校准、电池参数设置、遥控器校准、飞行模式设置、电机紧急停止开关设置、姿态稳定参数设置等内容。

注意：选手将无人机调试至待飞状态（只需要安装螺旋桨就可以飞行），举手示意裁判评分。

任务二：无人机飞行测试

裁判完成装调部分评分后,选手由裁判陪同方可前往指定区域进行飞行测试,无人机起飞,无人机脚架离开地面的同时裁判开始计时;选手操作无人机根据赛题内要求进行悬停,悬停结束后选手操作无人机对尾降落至指定停机坪内。

模块二 无人机检测维修

本模块主要考核参赛选手对于无人机故障检测以及故障分析的能力,要求参赛选手利用无人机故障检测平台,检测出无人机常见故障的现象并进行分析判断、掌握无人机系统故障的检测方法、无人机故障分析数据处理并得出结论等。

无人机检测维修实训平台共设置有多项故障,要求参赛选手针对故障现象进行分析诊断,并使用相关工具进行检测,并对故障产生原因进行分析,记录相应故障的排除方法。

1. 分析无人机系统出现故障的位置;
2. 分析无人机系统产生故障的原因;
3. 分析无人机系统每一处故障如何维修;
4. 人机交互界面的操作。

注:有故障需要通电检测,注意用电安全。

九、赛项安全

赛项安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件,是赛项筹备和运行工作必须考虑的核心问题。采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

(一) 比赛环境

1. 在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所进行考察,并对安全工作提出明确要求。赛场的布置,赛场内的器材、设备,应符合国家有关安全规定。如有必要,也可进行赛场仿真模拟测试,以发现可能出现的问题。承办单位赛前须按照赛项规程要求排除安全隐患。

2. 赛场周围要设立警戒线,防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节,裁判员要严防选手出现错误操作。

3. 承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项,必须明确制度和预案,并配备急救人员与设施。

4. 承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，承办单位应在赛场管理的关键岗位增加力量并建立安全管理日志。

6. 参赛选手进入工位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项可根据需要配置安检设备对进入赛场重要部位的人员进行安检。

（二）生活条件

1. 比赛期间，统一安排参赛选手和指导教师食宿。

2. 比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。

3. 各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（三）参赛队责任

1. 各单位组织参赛队时，须安排除参赛选手、指导教师、领队以外的随行人员购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各单位参赛队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

（四）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告赛项裁判长，同时采取措施避免事态扩大，立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，应向组委会报告详细情况。

（五）处罚措施

1. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2. 参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3. 赛场工作人员违规，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

十、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 参赛队名称统一使用规定的代表队名称。
2. 参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在学校需出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；开赛前 10 日以内，参赛队不得更换参赛队员，允许缺员比赛。
3. 参赛队按照大赛赛程安排凭竞赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。
4. 各参赛队统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。
5. 各参赛队准时参加赛前领队会，领队会上举行抽签仪式抽取场次号。
6. 各参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒。
7. 各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

（二）指导老师须知

1. 各指导老师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导老师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。
2. 对申诉的仲裁结果，领队和指导老师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。
3. 指导老师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。
4. 领队和指导老师应在赛后做好技术总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

1. 参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。
2. 参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。
3. 进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。
4. 比赛过程中不准互相交谈，不得大声喧哗；不得有影响其他选手比赛的行为，不准有旁窥、夹带等作弊行为。
5. 参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明操作。通电调试设

备时，应经现场裁判许可，在技术人员监护下进行。

6. 比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

7. 完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，在赛场记录上填写离场时间并签工位号确认后，方可离开赛场，离开赛场后不可再次进入。未完成比赛任务，因病或其他原因需要终止比赛离开赛场，需经裁判长同意，在赛场记录表的相应栏目填写离场原因、离场时间并签工位号确认后，方可离开；离开后，不能再次进入赛场。

8. 裁判长发出停止比赛的指令，选手应立即停止操作，在现场裁判的指挥下统一站到工位前面的等候区，等现场裁判收完试卷和材料后，再依次有序离场。

9. 遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

（四）工作人员须知

1. 工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好服务赛场、服务选手的工作。

2. 工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

3. 工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

4. 如遇突发事件，须及时向裁判长报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保竞赛圆满成功。

5. 竞赛期间，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

（五）裁判员须知

1. 裁判员执裁前应参加培训，了解比赛任务及其要求、考核的知识与技能，认真学习评分标准，理解评分表各评价内容和标准。不参加培训的裁判员，取消执裁资格。

2. 裁判员执裁期间，统一佩戴裁判员标识，举止文明礼貌，接受参赛人员的

监督。

3. 遵守执裁纪律，履行裁判职责，执行竞赛规则，信守裁判承诺书的各项承诺。服从赛项专家组和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

4. 裁判员有维护赛场秩序、执行赛场纪律的责任，也有保证参赛选手安全的责任。时刻注意参赛选手操作安全的问题，制止违反安全操作的行为，防止安全事故的出现。

5. 裁判员不得有任何影响参赛选手比赛的行为，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的问题，不得指导、帮助选手完成比赛任务。

6. 公平公正的对待每一位参赛选手，不能有亲近与疏远、热情与冷淡差别。

7. 赛场中选手出现的所有问题如：违反赛场纪律、违反安全操作规程、提前离开赛场等，都应在赛场记录表上记录。

8. 严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；对评分表的理解和宽严尺度把握有分歧时，请示裁判长解决。严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

9. 竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

十一、申诉与仲裁

1. 各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。

2. 申诉启动时，参赛队以该队领队签字同意的书面报告的形式递交赛项监督仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

3. 提出申诉应在赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

4. 赛项监督仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向竞赛仲裁工作组提出申诉。竞赛仲裁工作组的仲裁结果为最终结果。

5. 申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人

离开，视为自行放弃申诉。

6. 申诉方可随时提出放弃申诉。

十二、其他

1. 参赛选手及相关工作人员，由赛项承办院校统一安排食宿，费用自理。
2. 本技术文件的最终解释权归江苏省无人机应用技术职业技能竞赛组委会。