第七届苏州技能状元大赛

无人机装调项目技术文件

（学生组）

2025 年 9 月

目　录

一、本项目技术描述……1
二、选手应具备的能力……1
三、竞赛内容及评分……4
四、场地及设施设备……6
五、竞赛安排……8
六、赛场人员安全要求……8
七、绿色环保……9
八、其他……9
九、 附件……10

一、本项目技术描述

本项目以《无人机装调检修工》国家职业技能标准三级（高级工）的技术要求为核心依据，同时参照第七届江苏技能状元大赛“无人机应用技术”赛项的技术文件制定。参赛选手需具备扎实的专业基础，具体涵盖无人机机械结构、机械装配工艺、电子电路及传感器四大领域的基础知识。比赛内容围绕无人机技术实操核心展开，包括无人机子系统选型、机械装配、故障检修与飞行测试等关键环节；选手需通过运用专业装调工具与调试软件，完成无人机装调、故障诊断及排除等实操项目，最终实现精益求精的技术追求，进一步倡导和弘扬工匠精神。此外，比赛过程中还将同步考察参赛选手的职业道德与职业素养，全面评估其综合职业能力。

二、选手应具备的能力

参赛选手应具备扎实的无人机系统结构与原理知识，能够熟练识读无人机装配图纸和电气线路图，掌握飞行器动力系统、飞控系统、任务载荷系统的装调与匹配技术；具备较强的动手能力和规范的装配工艺水平，能够独立完成整机装配、系统连线、传感器安装与校准等操作；具备发现和排查无人机常见故障的能力，能够利用检测工具和地面站软件进行系统调试、参数配置与性能优化；同时要求选手具备应急处置与安全管理意识，在复杂作业条件下能够迅速定位故障点并采取合理维修措施，确保飞行器的稳定性与可靠性。

表 1 选手基本知识与能力要求

相关要求	
模块 1：	无人机组装与调试
基本知识	—装配场地工位布置及安全要求 —装配工具量具、仪器仪表的规格型号与识别清点方法 —装配作业安全防护用品准备与穿戴要求 —零部件的规格型号与识别清点方法 —装配图的识读方法 —零部件的拆卸、装配流程与方法 —零部件装配报告单填写方法 —零部件装配报告单上报要求 —动力系统装配流程与方法 —飞行控制与导航系统装配流程与方法

	—通信系统装配流程与方法 —起飞着陆系统装配流程与方法 —动力系统装配报告单填写方法 —飞行控制与导航系统装配报告单填写方法 —通信系统装配报告单填写方法 —起飞着陆系统装配报告单填写方法 —电机转向和转速调试方法 —电子调速器的软件调校方法 —固定桨距螺旋桨的静平衡、动平衡、紧固等调试方法 —飞行控制与导航系统调试软件的安装、配置方法和固件升级方法 —飞行控制与导航系统基础调试方法 —遥控器选型及遥控器发射机和接收机对频方法 —遥控器参数设置方法 —无线图像传输系统参数设置方法 —无线数据传输系统参数设置方法 —常见飞行平台构型性能及区分方法 —常见飞行平台构型的应用场景、选型原则与方法 —常见无人机布局结构性能及区分方法 —常见无人机布局结构的应用场景、选型原则与方法 —常见无人机材料性能及区分方法 —常见无人机部件材料选型原则与方法 —固定桨距螺旋桨的参数与选型方法 —电机的种类、参数与选型方法 —电子调速器的参数与选型方法 —电池的种类、参数与选型方法 —固定桨距螺旋桨、电机、电子调速器、电池间的相互配型原则与方法 —常见无人机飞行控制与导航系统的种类、功能、性能及区分方法 —常见无人机飞行控制与导航系统的选型原则与方法 —地面站与飞行控制导航系统的匹配方法 —定高、避障等智能传感器 —通信协议（PWM、PPM、SBUS）、通道数、控制距离等参数与选型方法 —无线数据传输系统的选型方法 —无线图像传输系统的选型方法 —不同起飞系统的特点和应用场景差异

	—不同着陆系统的特点和应用场景差异 —第一人称视角（FPV）系统的参数、配型原则与方法 —航拍系统的参数、配型原则与方法 —物流系统的参数、配型原则与方法 —整机拆卸、装配流程与方法 —整机重心调整、配平原则与方法 —第一人称视角（FPV）系统装配流程与方法 —航拍系统装配流程与方法 —抓取运载系统装配流程与方法 —航测、遥感系统装配流程与方法 —植保喷洒系统组件装配流程与方法 —喊话、照明等常用任务载荷系统装配流程与方法 —机载激光雷达系统装配流程与方法 —无人机零部件、子系统报告单编制方法 —无人机整机及任务载荷系统装配报告单编制方法 —无人机整机视距内飞行的安全知识与操控知识 —比例、积分、微分（PID）参数调整的原则与方法 —定位精度、波特率、解锁条件、电源报警电压等参数的调整方法 —起落架滑跑起飞系统联调方法 —起落架滑跑着陆系统联调方法 —第一人称视角（FPV）系统联调方法 —航拍系统的联调方法 —物流系统的联调方法 —航测、遥感系统的联调方法 —植保喷洒系统的联调方法 —喊话、照明等常用任务载荷系统的联调方法 —机载激光雷达系统的联调方法
工作能力	—能根据装配任务要求布置场地工位 —能备齐并核对装配工具量具、仪器仪表 —能备齐并正确穿戴装配作业安全防护用品 —能按照装配清单准备零部件 —能识读零部件装配图和装配工艺文件 —能依据零部件装配图和装配工艺文件拆卸、装配零部件 —能填写零部件装配报告单

	—能上报零部件装配报告单 —能识读子系统装配图和装配工艺文件 —能装配动力系统 —能装配飞行控制与导航系统 —能装配通信系统 —能装配一种起飞着陆系统（滑跑起飞、弹射起飞、滑跑着陆、伞降回收等） —能填写动力系统装配报告单 —能填写飞行控制与导航系统装配报告单 —能填写通信系统装配报告单 —能填写起飞着陆系统装配报告单 —能使用设备和调试软件调试电机转向和转速 —能使用软件校准电子调速器 —能使用设备、工具调试固定桨距螺旋桨的静平衡、动平衡、紧固 —能安装、配置和操作飞行控制与导航系统调试软件 —能完成飞行控制与导航系统加速度计、陀螺仪、飞行模式、遥控器校准等基础调试 —能完成遥控器选型及遥控器发射机和接收机对频 —能设置遥控器通道、舵量、油门曲线等参数 —能设置无线图像传输系统通信频道等参数 —能设置无线数据传输系统波特率等参数 —能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机、垂直起降固定翼无人机等常见无人机飞行平台构型的性能差异 —能根据应用场景和任务需求选取合适的飞行平台构型 —能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机、垂直起降固定翼无人机等常见无人机布局结构的性能差异 —能根据应用场景和任务需求选取合适的无人机布局结构 —能区分木、布、合金、复合材料、高强度钢等常见无人机材料的性能差异 —能根据应用场景和任务需求选取合适的无人机机架、桨叶等部件材料 —能根据动力要求和无人机大小尺寸选取固定桨距螺旋桨 —能根据拉力或推力要求选取电机 —能根据动力要求选取电子调速器 —能根据动力要求和航时要求选取电动动力电池 —能区分多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机等常见无人机飞行控制与导航系统的功能差异和性能差异

	—能根据任务需求选取合适的无人机飞行控制与导航系统 —能根据任务需求选取地面站、遥控器与接收机 —能根据应用场景和任务需求选取定高、避障等智能传感器系统的参数和配型 —能根据任务需求选取无线数据传输系统 —能根据任务需求选取无线图像传输系统 —能根据应用场景和任务需求选取合适的起飞系统 —能根据应用场景和任务需求选取合适的着陆系统 —能根据应用场景和任务需求选取第一人称视角（FPV）系统运动相机、眼镜等的参数和配型 —能根据应用场景和任务需求选取航拍系统三轴云台、光学相机等的参数和配型 —能根据应用场景和任务需求选取物流系统抓取、投放等机构的参数和配型 —能识读整机装配图和整机装配工艺文件 —能根据装配图拆卸、装配整机 —能完成整机的重心调整与配平 —能装配第一人称视角（FPV）系统的运动相机等 —能装配航拍系统的三轴云台、光学相机等 —能装配抓取、运载系统的舵机、抓取机构、投放机构等 —能装配航测、遥感系统 —能装配植保喷洒系统 —能装配喊话、照明等常用任务载荷系统 —能装配机载激光雷达系统 —能编制无人机零部件、子系统装配报告单 —能编制无人机整机及任务载荷系统装配报告单 —能操控无人机在视距内飞行 —能根据视距内飞行姿态调整比例、积分、微分（PID）参数 —能应用软件调整定位精度、波特率、解锁条件、电源报警电压等参数 —能完成起落架滑跑起飞系统的联调 —能完成起落架滑跑着陆系统的联调 —能完成第一人称视角（FPV）系统运动相机的联调、FPV 眼镜的校准 —能完成航拍系统三轴云台、光学相机等的联调 —能完成物流系统舵机、抓取、投放等的联调 —能完成航测、遥感系统的联调 —能完成植保喷洒系统的联调 —能完成喊话、照明等常用任务载荷系统的联调

	—能完成机载激光雷达系统的联调
模块 2：	无人机飞行验证
基本知识	—零部件机械测试流程和方法 —零部件电气测试流程和方法 —零部件机械测试报告单填写方法 —零部件电气测试报告单填写方法 —动力系统测试流程和方法 —飞行控制与导航系统测试流程和方法 —通信系统测试流程和方法 —起飞着陆系统测试流程和方法 —动力系统测试报告单填写方法 —飞行控制与导航系统测试报告单填写方法 —通信系统测试报告单填写方法 —起飞着陆系统测试报告单填写方法 —无人机整机超视距飞行的安全知识与操控知识 —布局结构性能的测试方法 —飞行性能的测试方法 —环境适应性能的测试方法 —带任务载荷无人机视距内或超视距作业测试飞行的安全知识与操控知识 —飞行器平台整机功能测试的流程与方法 —任务载荷系统功能测试的流程与方法 —整机与任务载荷系统联机功能测试的流程与方法 —无人机零部件、子系统测试报告单编制方法 —整机性能测试、整机及任务载荷系统功能测试报告单编制方法
工作能力	—能检查零部件外观完好性 —能测试零部件机械功能 —能测试零部件电气功能 —能检查机械连接可靠性 —能检查电路连接可靠性 —能填写零部件机械测试报告单 —能填写零部件电气测试报告单 —能测试动力系统 —能测试飞行控制与导航系统 —能测试通信系统

	—能测试起飞着陆系统 —能填写动力系统测试报告单 —能填写飞行控制与导航系统测试报告单 —能填写通信系统测试报告单 —能填写起飞着陆系统测试报告单 —能操控无人机超视距飞行 —能测试升阻比、载重比、振动、噪声等整机布局结构性能 —能测试航时、航程、行高度、飞行速度等整机飞行性能 —能测试抗干扰、抗风、防雨等整机环境适应性能 —能操控带任务载荷无人机视距内或超视距作业测试飞行 —能测试飞行器平台整机功能 —能测试任务载荷系统功能 —能测试整机与任务载荷系统联机功能 —能编制无人机零部件、子系统测试报告单 —能编制整机性能测试、整机及任务载荷系统功能测试报告单
模块 3	无人机故障诊断与维修
基本知识	—日常维保作业场地布置及安全要求 —电池日常维保方法 —活塞发动机和燃气涡轮发动机日常维保方法 —整机及零部件日常维保方法 —常见任务载荷系统日常维保方法 —电池日常维保报告单填写方法 —发动机日常维保报告单填写方法 —零部件日常维保报告单填写方法 —任务载荷系统日常维保报告单填写方法 —零部件故障的种类与分析诊断方法 —零部件更换方法 —零部件故障诊断报告单填写方法 —零部件故障维修报告单填写方法 —整机及任务载荷系统作业前后维保方法 —整机及任务载荷系统的定期检查维保方法 —日常维保报告单编制方法 —检查性维保报告单编制方法 —整机故障检测方法

	—整机故障分析与诊断方法 —故障零部件维修方法 —零部件、整机故障检测报告单的编制方法 —零部件、整机故障维修报告单的编制方法
工作能力	—能对电池进行充电、放电和安全存放 —能对一种发动机（活塞发动机、燃气涡轮发动机等）进行日常维保 —能对零部件进行清洁、润滑、紧固等 —能对一种任务载荷系统（航拍、植保喷洒、航测、遥感等）进行清洁、润滑、紧固、拆装和更换 —能填写电池日常维保报告单 —能填写发动机日常维保报告单 —能填写零部件日常维保报告单 —能填写任务载荷系统日常维保报告单 —能分析诊断零部件故障 —能根据诊断结果更换故障零部件 —能填写零部件故障诊断报告单 —能填写零部件故障维修报告单 —能在作业前后对整机及任务载荷系统进行紧固性、稳定性、功能性检查和易损件更换 —能对整机及任务载荷系统进行定期检查维保 —能编制日常维保报告单 —能编制检查性维保报告单 —能使用检测工具量具、仪器仪表等检测整机故障 —能根据整机故障检测结果完成故障分析与诊断 —能根据整机故障分析诊断结果完成故障零部件维修 —能编制零部件、整机故障检测报告单 —能编制零部件、整机故障维修报告单

三、竞赛内容及评分

（一）竞赛时间

本项目比赛总时间为 120 分钟，各模块时间分配如表 2 所示。

表 2 竞赛时间分配

模块	竞赛内容	竞赛时长（min）

模块 1	无人机组装与调试	80
模块 2	无人机飞行验证	10
模块 3	无人机故障诊断与维修	30
总时间		120

（二）配分比例

表 3 配分比例

模块	无人机组装与调试	无人机飞行验证	无人机故障诊断与维修
配分	60	10	30
总分	100		

（三）考核方式

本项目为单人赛，赛前 1 个月公布参考样题，正式比赛前由主办单位组织专家根据样题、技术文件封闭命题，改动范围百分之三十，竞赛题目以工作任务书形式在竞赛现场发给选手。

（四）竞赛内容

竞赛内容参照中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《无人机装调检修工》国家职业技能标准(2021 年版)三级（高级工）技术要求，结合苏州无人机企业生产实际，增加相关新知识、新技术、新设备和新技能有关内容。主要包含三个模块：

1．模块 1：无人机组装与调试

根据飞行任务需求和无人机生产工艺文件要求，按照清单选取物料完成无人机装配的工作。根据装配工艺文件对无人机进行整机及载荷系统的装配。

2.模块 2：无人机飞行验证

选手使用装调无人机依据任务书要求完成飞行任务，实现对装调飞行器的功能测试任务。

3.模块 3：无人机故障诊断与维修

选手根据任务书要求、系统提示和无人机故障信息，根据系统显示任务要求，完成所有无人机故障检测并排除相关故障。要求选手检测流程有序、维修操作规范、测试环节可靠、记录表单清晰。

（五）具体考核内容

本项目具体考核内容如表 4 所示。

表 4 具体考核内容

模块 1：无人机组装与调试	
1.无人机机体结构安装	（1）工作内容：选择合适的无人机零部件类型与规格。 （2）考核内容：功能完整性、正确性;符号规范性;设计的经济性;元件布局合理性。
2.无人机动力系统装配	（1）工作内容：参赛选手需根据设计图纸和装配规范，完成无人机电机、螺旋桨、电调（ESC）及相关固定结构的正确安装，确保动力系统布局合理、线缆连接规范。 （2）考核内容：考察选手的装配工艺水平、零部件识别能力、接线正确性、结构可靠性及操作安全性，重点检查安装精度与动力系统转动平衡性。
3.无人机飞控系统调试	（1）工作内容：完成飞控硬件安装、传感器校准、参数配置与地面站联调，保证飞行控制系统与机体功能正常对接。 （2）考核内容：评测参赛者对飞控参数设置、姿态传感器校准、遥控信号匹配及飞控模式切换等方面的掌握程度，重点检验系统调试的完整性和稳定性
4.无人机动力系统测试	（1）工作内容：在试验台架或整机状态下，完成电机转速、电流、电压及推力输出的测试，记录性能数据。 （2）考核内容：考核参赛者对动力系统测试方法的掌握程度，包括仪器使用、数据采集、异常判断与安全操作，要求选手能分析动力系统的效率与性能稳定性。
模块 2：无人机飞行验证	
1.飞行器稳定性测试	（1）工作内容：在控制环境下对无人机进行姿态保持测试，验证飞行器在悬停和定点状态下的稳定性表现。 （2）考核内容：评估选手在飞行操控、稳定性判别、飞控参数调整中的技术水平，考察其对飞行器抖动、漂移、姿态保持误差的分析与修正能力。
2.飞行器机动性测试	（1）工作内容：通过规划好的动作（如定点起降、直线加速、转向、绕圈）测试无人机的机动响应和飞行灵活性。 （2）考核内容：考察参赛者的飞行操作技巧、机动性能分析能力，重点评估无人机对指令响应的灵敏度、转弯半径、加速能力与飞行平顺性
模块 3：无人机故障诊断与维修	
1.无人机动力系统故障	（1）工作内容：模拟常见动力故障（如电机卡滞、ESC 过热、螺旋桨损坏），要求选手诊断并快速处理。 （2）考核内容：评测参赛者的故障排查能力、维修操作规范性和应急处理效率，考核其对动力系统异常状态的识别与维修能力
2.无人机飞控系统故障	（1）工作内容：设置飞控常见问题（如传感器漂移、GPS 信号异常、姿态失真），要求选手定位并解决问题。 （2）考核内容：检验参赛者的系统诊断逻辑、飞控软件与硬件联调能力，重点考察其对飞控系统运行异常的分析与恢复水平

3.无人机载荷系统故障	（1）工作内容：模拟无人机载荷（如喷洒系统、摄像头、测绘模块）运行异常，要求参赛者进行检测与修复。 （2）考核内容：考察选手的载荷系统电气与机械排查能力，重点评估其对载荷任务执行过程中的故障判断、线路检测、模块更换与功能恢复的能力。

（六）评分方式

本项目竞赛评分方式分为主观评分和客观评分，主观评分由现场工位裁判根据选手的实际操作进行评定，客观评分主要根据选手操作过程，评分标准对应技能操作模块，本项目不公开具体评分细则。

（七）成绩并列排序方法

竞赛总成绩由模块 1、模块 2、模块 3 的成绩组成。竞赛总成绩作为参赛选手名次排序的依据。参赛选手总成绩相同时，模块 3 得分高的选手名次在前；若以上三项成绩相同时，以模块 1 用时短则列前。

四、场地及设施设备

（一）场地

模块 1 工位数量为 10（备用 1）个， 每个工位的面积 9 ㎡，模块 2 工位数量为 8（备用 1）台，每个工位的面积 3 ㎡，前后工位以挡板间隔，左右间隔为赛场通道，宽度 1.2m 以上。

赛场分操作区和非操作区，具体安排如下：

1．操作区（3 个）：指赛场竞赛工位区域，分别用于模块 1、2、3 选手竞赛操作使用。

2．非操作区：设备技术支持室、裁判室、选手检录室、选手休息室。

（1）设备技术支持室：用于器材存放及现场技术支持人员休息。

（2）裁判室：用于裁判员培训、讨论等。

（3）选手休息室（4 个）：每个模块 2 个，用于选手休息、隔离。

（4）选手检录室：用于开赛前技术宣导、赛场纪律说明、检录。

（二） 基础设施清单

1．赛场提供设备清单

本赛项竞赛设备由无人机装调设备和无人机检修设备组成。竞赛设备品牌方为济南三五一五信息科技有限责任公司。

2．裁判所需工具及其他物资清单

根据竞赛评分工作需要，裁判室需准备表 5 所列设备和办公用品。

表 5 裁判所需设备及其他物资清单

序号	名　称	规　格	单位	数量	备注
1	计算机	具有 office 的基本办公软件	套	2	
2	基本办公用具	订书机、起钉器、纸等办公用具	套	若干	
3	签字笔	红色、蓝色	支	40	
4	A3、A4彩色打印机	能打印和复印A3和A4纸，注意在计算机上安装驱动，能实现打印和复印功能	台	1	
5	音响及扩音器	能涵盖整个赛场	个	3	
6	无线麦克风		个	3	与音响配套
7	口哨		个	2	
8	赛场时钟	具有时/分/秒/毫秒计时	个	2	
9	计时秒表		个	12	
10	磁图钉 （磁扣）		个	50	
11	评分夹		个	26	
12	档案袋		个	若干	
13	安全标志、警戒线		个	若干	
14	常用急救药盒		套	2	常用药品
15	灭火器		个	若干	根据赛场布置
16	水敏试纸		片	300	

五、竞赛安排

（一）竞赛时间安排

比赛时间分为赛前、赛中2个阶段，比赛时间安排表参照表6。

表6 比赛时间安排表

工作阶段	日期	时间	工作内容
赛前	11月4日	上午	裁判报到
		13:30-15:00	选手报到、核验身份，发放竞赛资料
		13:30-14:30	裁判培训
		14:30-15:30	技术说明会、选手熟悉场地
		18:00	场地封闭、贴密封条。
赛中	11月5日	7:00-7:30	选手检录，抽工位签。选手入场进入选手等候区。

			裁判入场进入裁判室	
		7:30-12:00	第一组模块一、模块二比赛 裁判评分、统计、复核， 工位恢复。	第二组模块三比赛 裁判评分、统计、复核， 工位恢复。
		12:00-13:00	两组选手交换赛场、分开用餐	
		13:00-17:00	第一组模块三比赛 裁判评分、统计、复核， 工位恢复。	第二组模块一、模块二比赛 裁判评分、统计、复核， 工位恢复。
		17:00-18:00	评分、复核、统计	

备注：此表仅供参考，具体时间以竞赛指南为准。

六、赛场人员安全要求

1．现场裁判、选手、工作人员在竞赛期间应该遵守大赛主办单位的安全规定和要求。

2．参赛选手进入竞赛场地后，须听从并尊重裁判的管理，文明参赛。

3．参赛选手必须在确保人身安全和设备安全的前提下开始竞赛，发现或发生有关安全问题，应立即向裁判报告。

4．参赛选手操作时，要严格按照表 7 的个人防护要求穿、佩戴劳动防护用品。

5．参赛选手严禁在赛场区域内吸烟和私自动用明火，严禁携带易燃易爆物品。

6．参赛选手违因违反相关操作规程造成设备、人员伤害等安全事故时，由个人承担赔偿责任。

7．未经许可，不得进入标有警告标示的危险区。

表 7 选手必备的防护装备清单

序号	防护项目	图示	说明
1	头部的防护		1.防穿刺 2.抗冲击
2	足部的防护		1. 绝缘 2. 防滑 3. 防砸 4. 防穿刺
3	工作服		1. 须是长裤 2. 护服必须紧身不松垮， 达到三紧要求

4	绝缘手套		在安全上电过程中通电测 试时必须佩戴
5	防护手套		在可能被刺伤或者划伤的工作时建议佩戴
6	眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴 3. 在进行切割加工时必须 佩戴 4. 在进行安全测试过程中，通电测试时必须佩戴

七、绿色环保

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．选手需要注意节约赛场材料，不浪费材料。物品掉落需要及时捡起收集，不收集掉落材料和物品，从而造成竞赛材料缺失者，赛场将不再为该选手增补同型号材料。

3．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。

八、其他

1. 竞赛结果由主办单位统一发布。

2. 本技术文件仅适用本次技能竞赛项目。

3. 本技术文件解释权归大赛主办单位。