

2022 年全国职工数字化应用技术技能大赛
无人机操作员赛项技术文件

目录

一、 竞赛内容	2
(一) 理论知识比赛	3
(二) 实际操作比赛	5
二、 竞赛成绩计算	15
三、 竞赛场地和设备	16

为推动产业工人队伍建设改革，加快培养和选拔无人机操作员工种高技能人才，中华全国总工会、福建省人民政府共同举办2022年全国职工数字化无人机应用技术技能大赛。

本次大赛以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实《新时期产业工人队伍建设改革方案》和《提升全民数字素养与技能行动纲要》，充分发挥职业技能竞赛在构建无人机产业工人技能形成体系方面的积极作用，以赛促学、以赛促训，大力弘扬劳模精神、劳动精神和工匠精神，培养更多无人机技术应用领域的高技能人才和大国工匠，引导广大产业工人勤学苦练、深入钻研、勇于创新、敢为人先，不断提高技术技能水平，为推动高质量发展、实施制造强国战略、全面建设社会主义现代化国家贡献智慧和力量。

本次大赛坚持客观透明、公平公正和确保安全的原则，对标国家职业技能标准，以无人机操作员实际工作为背景进行设计，重点考核参赛选手整机装配、系统调试、飞行操控及维护维修等无人机综合应用能力。

一、竞赛内容

为了更好地展示广大参赛职工的专业技能水平和风采，凸显技术创新和技能提升的主题，本次大赛的技术筹备组对以往诸多领域的多项无人机赛事进行了系统的调研。经过系统地评估和论证，决定本次大赛由理论知识比赛和实际操作比赛两大部分组成，均以《国家职业技能标准》为基础，按照国家职业资格三级（高级工）的技能要求实施。其中，实际操作比赛进一步包含五个考核科目：

- （1）无人机维修装配；
- （2）无人机调试；
- （3）无人机多人多机协同精准运输；
- （4）复杂工况下的无人机作业；
- （5）无人机操作创新创意。

旨在从多方面综合考察参赛团队和选手的无人机技能技术水平。

（一）理论知识比赛

1. 考核要点

拥有扎实的理论基础知识是一名无人机操作人员安全作业和熟练作业的前提。本次大赛的无人机理论知识比赛旨在全面考察参赛职工对无人机领域诸多关键知识点的理解和掌握。

2. 比赛方式

理论知识比赛将采取闭卷考试的方式。题目全部采用客观题的形式命题，类型包含选择题和判断题。参赛职工需要在计算机上完成答卷并提交。

3. 试题范围

本次理论知识比赛的试题范围如表 1 所述。

序号	类型	知识点
01	基础理论知识	1. 航空基础知识 2. 航空气象知识 3. 空气动力学知识 4. 航空器飞行原理 5. 无线电通信原理
02	无人机基础知识	1. 无人机系统知识 2. 无人机系统操作规程 3. 无人机应用知识 4. 通用应急操作知识 5. 无人机维保知识
03	计算机应用知识	1. 计算机操作基础知识 2. 相关软件使用知识

04	安全生产知识	1. 劳动防护知识 2. 设备使用知识
05	环境保护知识	1. 废旧电池处理方法 2. 燃油残渣处理方法 3. 残液等废弃物的处理方法
06	相关法律法规知识	1. 《中华人民共和国劳动法》相关知识 2. 《中华人民共和国民用航空法》相关知识 3. 《中华人民共和国安全生产法》相关知识 4. 《中华人民共和国行政许可法》相关知识 5. 《轻小无人机运行规定(试行)》相关知识 6. 《中华人民共和国飞行基本规则》相关知识 7. 《民用无人机驾驶员管理规定》相关知识 8. 其他有关法律、法规知识

表 1、无人机理论知识比赛试题范围

（二）实际操作比赛

1. 无人机维修装配

（1）考核要点

无人机维修装配比赛旨在检验参赛选手对无人机设备的熟悉和理解程度。无人机的维修装配能力层级虽然基础，确是无人机职业工种中至关重要和确保设备正常作业的核心技能。

（2）竞赛内容

竞赛内容方面，参赛职工需要拆卸无人机设备的动力装置的桨叶和桨座，将其放入指定盲盒内，由裁判摇动后参赛队员取出并迅速实现正确组装。此赛项时间为 10 分钟，准备时间 3 分钟。

（3）竞赛规则

1) 参赛队在比赛前进行抽签来决定比赛抽签序号，然后选手抽签决定比赛工位。

2) 比赛开始前 20 分钟，参赛队统一着装，手持比赛无人机进行入场检录；比赛前 10 分钟，参赛队在的比赛工位核对现场提供的材料(设备)、工具（禁止使用电动维修装配工具）等。

3) 参赛队准备完毕汇报裁判，经裁判允许后，自行拍下桌面计时触发器，开始卸无人机设备的动力装置的桨叶和桨座，将其放入指定盒子内，再次拍打桌面计时触发器，该时间段记为 B1 段。

4) 裁判摇晃盒子打乱桨叶和桨座，参赛队准备完毕汇报裁判，经裁判允许之后，自行拍下桌面计时触发器。

5) 参赛队从指定盒子内找出桨叶和桨座，进行安装及传感器系统校准，试飞成功后，再次拍打桌面计时触发器，完成操作该时间段记为 B2 段。

2. 无人机调试

(1) 考核要点

无人机调试本赛旨在考察参赛职工对无人机设备的熟悉和日常使用中常见指南针故障处理方法的熟悉掌握。

(2) 竞赛内容

竞赛内容方面，参赛选手在限定时间内，将无人机调至手动校准模式，进行并完成无人机指南针传感器的重新校准。校准完成后，参赛选手向裁判展示校准成功后结果，并按照竞赛要求完成试飞以证实无人机工作正常。此赛项时间为 10 分钟，准备时间 3 分钟。

(3) 竞赛规则

1) 参赛队在完成无人机维修装配项目后，紧接着来到校验区工位。

2) 参赛队将无人机置于维修装配操作台，扰乱无人机指南针后，示意裁判，由裁判确定指南针状态并同意后，自行拍下桌面计时触发器。

3) 参赛队对无人机进行指南针重新校准，试飞成功之后，再次拍打桌面计时触发器，完成操作。

3. 无人机多人多机协同精准运输

（1）考核要点

无人机多人多机协同精准运输比赛旨在检验参赛选手对无人机设备机型选择以及任务荷载的调试方法的熟悉掌握以及无人机操控手在相互配合情况下精准运输（以倒水的形式呈现），特别考验每一位操控手的飞行技巧。

（2）竞赛内容

竞赛内容方面，参赛职工需要将统一规格的绳索长度、运输设备，安装于无人机机架上，并进行设备安全稳固核查，以确保无人机在荷载变更情况下实现安全飞行。竞赛队伍由 3 人（每人分别操控 1 架无人机）开展多人多机协同精准运输，无人机从指定装水区起飞，飞至倒水区进行倒水。按照要求沿竞赛航道来回飞行运水。此赛项时间为 10 分钟，准备时间 3 分钟。赛场分布图如图 1 所示。

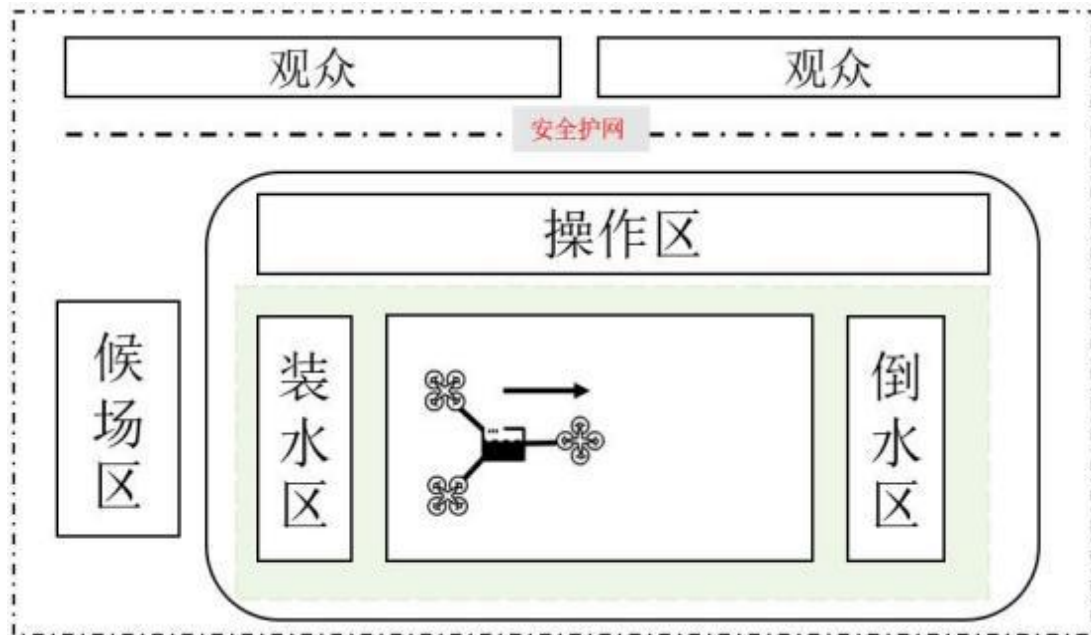


图 1、无人机多人多机协同精准运输比赛示意图

(3) 竞赛规则

1) 无人机载荷变更

竞赛选手需对无人机设备机型选择以及任务荷载的调试方法的熟悉掌握。竞赛选手将统一规格的绳索长度、运输设备，安装于无人机机体上，并进行设备安全稳固核查，以确保无人机在荷载变更情况下实现安全飞行。

2) 多人多机协同精准运输

竞赛队伍由 3 人（每人分别操控 1 架无人机）开展多人多机协同精准运输，多旋翼无人机从指定装水区起飞，按照要求(详见竞赛场地航线示意图)沿竞赛航道飞行，航道宽 4 米，操作区与航道间距 2 米。其中一架无人机起飞，脚架离地开

始计时，10 分钟到，停表结束，不得倒水。主要考查无人机 3 位操控手在相互配合情况下对无人机的操控实现协同精准运输(倒水)，特别考验每一位操控手的飞行技巧。主要操作过程为：

- ①起飞准备。竞赛选手在候场区等待，获得现场裁判指令后，3 名操控选手及 1 名辅助选手进入装水区准备。申请工作及作业准备完毕后报告裁判，经裁判同意后 3 名操控选手进入操作区(尺寸 21m*2m，可在该区域内往返走动，但不能越过此区域)。
- ②多人多机精准运输。获得裁判许可后，队员共同起飞无人机，在 10 分钟内完成 3 架无人机多次往返装水、运水、倒水等精准运输作业流程，其中装水区(尺寸 4m*4m)、倒水区(尺寸 4m*4m)、运输区(尺寸 13m*4m)。装水过程中，辅助选手不得离开装水区范围，运输过程中，机头要始终保持向前，倒水时，运水容器不得进入且不得碰触盛水容器。无人机起飞后，运水容器全程不能触地，绳子可落地。
- ③3 架无人机在装水区与倒水区范围内时，方可开展装水与倒水动作。
- ④完成后，裁判统一使用电子秤称量水的重量。

4. 复杂工况下的无人机高速作业

(1) 考核要点

复杂工况下的无人机高速作业比赛旨在检验参赛选手在较为复杂的场景中操控无人机高速并精准作业的能力。在诸多相对复杂的无人机应用场景中，参赛选手需要操控无人机快速作业、及时躲避障碍、精准悬停或跟踪目标并清晰地拍摄和记录。

(2) 竞赛内容

竞赛内容方面，参赛职工操控无人机在预设的作业场景中进行快速飞行，灵活避障，并清晰拍摄场景中的多个目标(目标物暂定为具备统一码率和尺寸的二维码)，精确穿越障碍，并实现精准降落。参赛选手需要在场地内重复飞行两圈，并以单圈最好成绩作为此项比赛的最后成绩。此赛项时间为 10 分钟，准备时间 3 分钟。本赛项的场景设计例图如图 2 所示。

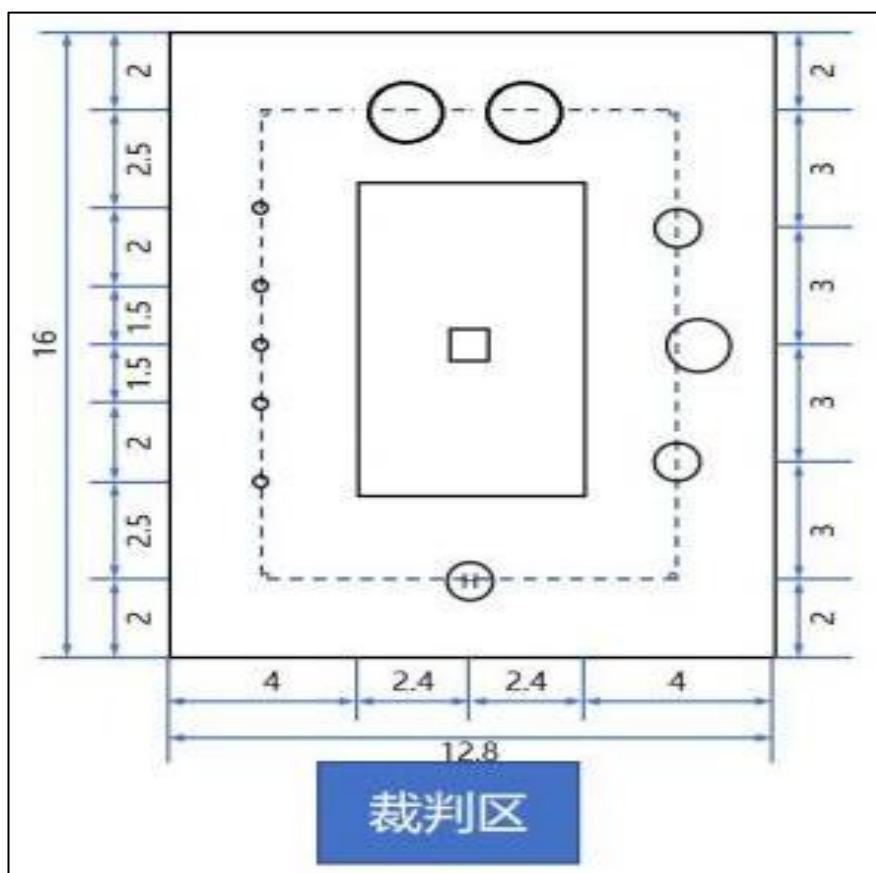


图 2、复杂工况下的无人机高速作业场景展示图

(3) 竞赛规则

1) 比赛起飞准备：竞赛选手在候场区等待，获得现场裁判指令后进入起飞区准备，准备完成后报告裁判，待裁判同意后进入操作区(尺寸 $0.8*0.8\text{m}$ ，可在该区域内自由转动，但不能离开)。

2) 绕桩飞行：起飞后无人机沿指定航线绕过第一个定位桩，进入绕桩飞行区，无人机沿指定航线绕过 5 个障碍桩，障碍桩高度 2 米。1-2 号桩间距 2.0 米、2-3 号桩间距 1.5 米、3-4 号桩间距 1.5 米、4-5 号桩间距

2.0 米（此数值为赛事设计阶段的预估值，实际间距根据比赛的实际场地情况进行调整）。

3）多角度拍照：绕桩飞行结束后，无人机沿指定航线（8 字）绕过第二个定位桩，进入多角度拍照区，依次拍摄 A、B 两个目标物体上的二维码，二维码尺寸，要求所拍摄的二维码可用竞赛组织方手机识别。共设 2 个圆柱桩，每个圆柱桩上方设二维码（二维码高度为下边缘离地高度），每个圆柱桩间隔 3 米，高度 2 米。具体设置为：A 圆柱桩二维码高为 0.8 米、1.3 米，二维码朝向分别为选手正对以及选手正对反面；B 圆柱桩二维码高为 1.1、1.6 米，二维码朝向分别为选手正对以及选手正对反面。

4）极限穿越：多角度拍摄结束后，无人机沿指定航线绕过第三个定位桩，进入极限穿越区，从指定的 1-3 号圆形框架中穿过。1-3 号圆形框架（门洞）底边距离地面分别为 0.5 米、1.5 米、1 米，框架之间间隔 3 米，开口方向错位 0.5 米摆放，1-3 号圆形框架直径分别为 1 米、1.3 米、1 米。部分圆环间可以酌情配置为相互连接的圆筒状飞行走廊，配置将根据场地具体情况进行调整。

5) 精准降落：极限穿越结束后，无人机沿指定航线绕过第四个定位桩，进入精准降落区，降落范围为直径 1 米的起降区（中心区直径 0.6 米）。

5. 无人机操作创新创意

(1) 考核要点

在本次竞赛的无人机型上，加装行业需求的特色装备，并通过实际操作展示解决实际应用中的痛点问题的潜力。

(2) 竞赛内容

自创科目应提交文字说明(500 字以内)和视频资料(3 分钟以内，清晰度 1080P)。阐明科目的设置目的、行业背景、装备应用、技术手段、创新成果、实战意义、推广价值、问题建议等。在竞赛限定的时间内，参赛选手需要操控加装特色装备的无人机，通过实际飞行操作，充分展示自创科目的创新性和应用价值（选手可在场外飞机提前调试完毕，限制时间 3min）。

二、竞赛成绩计算

本次大赛的成绩权重如表 2 所示。

序号	比赛	赛项	分值权重
1	理论考试	理论考试	30%
2	实际操作	无人机维修装配	10%
3		无人机调试	5%
4		多人多机协同精准运输	30%
5		复杂工况下的无人机作业	15%
6		无人机操作创新创意	10%

表 2、成绩权重表

三、竞赛场地和设备

(一) 机型选择

本次大赛采用的无人机需要满足如下技术要求：

1. 轴距：300~930 mm
2. 飞行续航时间：>15 min
3. 空载质量：800~7000 g
4. 最大飞行速度：<25 m/s
5. 相机像素：1200~5000 像素
6. 焦距：24~105 mm
7. 图传距离：>3 km
8. 数据读取格式：飞控舵量书及文件包
9. 马达装配方式：马达需装配带桨座且采用弹簧式压力自锁机构
10. 指南针校准模式：可在任意时刻下进行重新校准。

(二) 场地规划图

本次大赛的场地规划如图 3 所示。



图 3、竞赛场地规划图

(三) 赛场设施表

本次大赛的实际操作比赛的各个赛项的设施表如表 3 至表 6 所示。设备数量按照三组参赛队同时比赛设置，具体数量将根据比赛实际情况调整。

序号	设施	数量	单位	备注
1	维修装配操作台	12	张	
2	维修装配工具 (螺丝刀套装)	12	套	增配 5 套备用
3	拍摄相机+桌面 支架	12	台	增配 4 台备用
4	拆件放置盒	12	个	
5	桌面触发计时器	12	台	增配 4 台备用（按一下自动计时再按一下停止）

表 3、无人机维修装配比赛设施表

序号	设施	数量	单位	备注
1	维修装配操作台	12	张	
2	调参笔记本（带	12	套	增配 5 套备用

	数据线)			
3	拍摄相机+桌面 支架	12	台	增配 4 台备用
4	桌面触发计时器	12	台	增配 4 台备用 (按一下自动计时再按一下停止)

表 4、无人机装调比赛设施表

序号	设施	数量	单位	备注
1	倒水桶	10	个	增配 4 个备用
2	运水瓶	6	个	增配 3 个备用
3	存水桶	6	个	增配 3 个备用
4	四角定位桩(刀旗)	12	个	增配 3 个备用
5	计时秒表	6	个	增配 3 个备用
6	拍摄相机+三角支 架	12	台	
7	周界围网	/	/	钢化玻璃(围网)

表 5、无人机多人多机协同精准运输比赛设施表

序号	设施	数量	单位	备注
1	障碍桩(高度 2 米)	15	个	增配 5 个备用
2	二维码拍摄圆柱桩(高度 2 米, 二维码位置离地 0.8 米、1.1 米、1.3 米、1.6 米)	12	个	增配 4 个备用
3	穿越障碍门洞(直径 1.3 米和 1 米, 下边缘离地高度 0.5 米、1 米、1.3 米)	9	个	增配 3 个备用
4	起飞降落垫(直径 1 米)	3	个	
5	四角定位桩(刀旗)	12	个	
6	计时秒表	12	个	增配 3 个备用
7	拍摄相机+三角支架	12	台	
8	周界围网	/	/	

表 6、复杂工况下的无人机高速作业比赛设施表

(四) 选手自带防护用具

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	工作服		1. 须是长裤 2. 护服必须紧身不松垮，达到三紧要求
3	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

表 7、选手自带防护用具清单