



2024

金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

空中机器人

BRICS-FS-14-RU

技术规程（省级/区域选拔赛）

2024 年 04 月



目录

1 项目简介.....	3
1.1 技能竞赛名称及说明	3
1.2 本文件的相关性和重要性	4
2 技能标准.....	4
2.1 技能竞赛名称及说明	4
2.2 技能标准	5
3 评分标准.....	9
3.1 评分方法	9
3.2 竞赛模块	9
3.3 评测依据	9
4 竞赛赛题.....	10
4.1 常见注意事项	10
4.2 竞赛赛题格式/框架	10
4.3 竞赛赛题时间分配及分值权重	11
4.4 各模块作业内容及要求	12
4.5 竞赛赛题公布	13
4.6 竞赛赛题改动	13
5 技能管理与沟通.....	14
5.1 专家组	14
5.2 讨论论坛	14
6 安全要求.....	15
6.1 组织机构	15
6.2 赛项安全管理	15
6.3 比赛环境安全管理	16
6.4 生活条件保障	17
6.5 参赛队职责	18
6.6 应急处理	18
6.7 处罚措施	18
7 材料和设备.....	19
7.1 基础设施列表	19
7.2 参赛选手的工具箱	19
7.3 竞赛设备清单	19
7.4 在技能区域内禁止使用的材料和设备	29
7.5 建议的比赛区域和工作站布局	29
8 特定说明.....	30

1 项目简介

1.1 技能竞赛名称及说明

1.1.1 技能竞赛的名称

空中机器人（Aerial Robotic）

1.1.2 技能竞赛描述

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）无人机操作赛项全国选拔赛基于无人机系统组装调试、空中机器人应用和智能无人机应用等部分组成，选手需要通过多旋翼无人机组装调试实训系统、空中机器人、无人机人工智能等相关平台完成作业考核，无人机操作赛项是“单人赛”。

无人机操作技能包括几个方面：无人机组装、系统调试、飞行操纵、负载的使用、任务挑战、智能拍摄等，专业人员需要具备以下的工作技能：

（1）熟知常见无人机各个子模块系统的组成和基本工作原理，能熟练掌握无人机操作相关理论知识与操作规范，对无人机系统进行组装调试，最终完成飞行测试。

（2）熟练操作轻型无人机平台，对无人机的飞行操作有深刻的理解，操作无人机在特定的空域内完成各种任务及挑战。

（3）熟练操作轻型无人机平台，对无人机的室外飞行操作有深刻的理解，结合多元素智能任务载荷完成各种任务及挑战。

1.2 本文件的相关性和重要性

本文件包含本次技能竞赛所需的标准，以及竞赛的评测原则、方法和程序的信息。

每位专家和选手都必须了解和理解本技术说明。

如果不同语言的技术说明之间有任何冲突，以英文版本为准。

2 技能标准

2.1 技能竞赛名称及说明

技能标准规定了知识、理解和特定技能，这些技能是国际上在技术和职业表现方面的最佳实践。它将反映全球对相关工作角色或职业在工业和企业中代表什么的全球共识。

技能竞赛旨在反映该技能标准所描述的国际最佳实践，以及它所能达到的程度。因此，该标准是技能竞赛所需培训和准备的指南。

该标准分为不同的带有标题和参考编号的部分。

每个部分被分配总分的百分比，以表明其在标准中的相对重要性。这通常被称为“权重”。所有百分比的总和分值为 100。权重决定在评分标准中分值的分配。

通过竞赛赛题，评分方案只对标准中列举的技能进行评测。他们将在技能竞赛的约束下尽可能全面地反映标准。

评分方案将在实际可能的范围内按照标准中分配的分值进行。允许有 5% 的变动，但不得改变标准规范分配的权重。

2.2 技能标准

部分		相对重要性(%)
1	工作组织与管理	
	选手需要了解和理解： ● 安全工作执行的原则和方法； ● 所有设备和材料的用途、使用、保养和维护及其对安全性的影响； ● 环境和安全原则及其在工作间良好内务管理中的应用； ● 工作组织、控制和管理的原则和方法； ● 沟通与合作原则； ● 个人和他人单独或集体的角色、责任和义务的范围和限制； ● 规划活动时需遵循的参数； ● 时间管理的原则和技术。	
	选手应能够： ● 准备并维护一个安全、整洁、高效的工作区域； ● 为手头的任务做好准备，包括充分考虑 OHS； ● 安排工作，以最大限度地提高效率和减少进度中断； ● 应用（或超过）与环境、设备和材料相关的 OSH 标准； ● 将工作区域恢复到适当的状态；	

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

	● 提供并接受反馈和支持。	
2	沟通技能	
	选手需要了解和理解： ● 各竞赛任务时间要求 ● 大赛文档结构与内容； ● 大赛竞赛安排与评分规则；	
	选手应能够： ● 理解任务； ● 强调项目的积极性质是有益的。 ● 阐明并保护您的设计决策； ● 明确表达想法； ● 遵守时间； ● 遵守比赛规则。	
3	无人机组装	40
	选手需要了解和理解： ● 无人机平台的系统结构； ● 无人机各子系统的工作原理； ● 多旋翼无人机飞行平台架构； ● 无人机焊接技术、无人机部件固定知识； ● 无人机组装调试流程； ● 无人机组装调试注意事项；	

	● 无人机飞控参数调试知识； ● 遥控器参数调试知识； ● 无人机飞行测试相关知识与注意事项； ● 无人机视距内飞行操控的技巧； ● 无人机应用负载工作原理；	
	选手应能够： ● 熟悉认知无人机系统参数的含义； ● 使用无人机组装调试工具将无人机相关部件进行装配； ● 检查无人机组装的规范性与正确性； ● 使用飞控调试软件进行无人机飞控参数调试； ● 无人机应用负载的调试	
4	空中机器人	30
	选手需要了解和理解： ● 无人机负载的基础结构与组成； ● 无人机负载的使用知识； ● 无人机视距内飞行操控技巧； ● 无人机负重飞行操控；	
	选手应能够： ● 根据设备物资及目标点完成物资投放； ● 操控无人机视距内手动飞行；	
5	无人机人工智能	30

	选手需要了解和理解： ● 了解轻型无人机性能； ● 无人机拍摄技巧； ● 无人机救援流程； ● 无人机应用负载的操作； 选手应能够： ● 熟练操控轻型无人机； ● 操控无人机完成多种救援任务； ● 操控无人机完成超视距飞行； ● 操控无人机完成水样取证任务；	
--	---	--

3 评分标准

3.1 评分方法

本次竞赛评分由裁判组线下现场完成评分。如果选手在比赛过程中存在作弊或其他违规行为，裁判员将根据选手的违规情况进行处理，情节严重者取消成绩。

3.2 竞赛模块

1. 总成绩高者名次在前；
2. 总成绩相同者，按照模块 C、模块 B、模块 A 的次序，模块成绩高者名次在前，各模块内容详见本文 4.2。

按以上两项规则无法排出先后时，累计比赛用时短者名次在前。

3.3 评测依据

本赛项，将依据竞赛标准来设计竞赛赛题和评分方案。评测依据，包括但不限于：

- 无人机行业基础知识与操作安全知识；
- 无人机飞行操控正确性与规范性；
- 无人机系统装配工艺的规范性；
- 无人机组装调试步骤规范与正确性；
- 无人机飞行参数设置的合理性与无人机飞行测试的稳定性
- 无人机视距内飞行技巧与特定任务；
- 无人机超视距飞行技巧与特定任务；
- 轻型无人机操作技巧与人工智能应用；

- 各竞赛模块的完成时间。

4 竞赛赛题

4.1 常见注意事项

竞赛赛题通过相对独立而又有一定关联的多个模块，对技能标准（Skill Specification）中定义的知识、技能和行为的应用情况进行评测。

竞赛技能标准来自于实际工作岗位的技能要求。竞赛赛题和评分方案与技能标准之间的关系将是一个关键的质量指标。竞赛赛题的目的是对技能标准提供全面、均衡的评测机会。

竞赛赛题不包括标准以外的内容。标准内技能将全面均衡体现，不会特别突出某一部分。

选手对知识和理解的，仅通过完成实际应用工作来进行评测。

4.2 竞赛赛题格式/框架

竞赛赛题是三个相对独立和联系的模块组成：

模块 A：无人机组装

模块 B：空中机器人

模块 C：无人机人工智能

4.3 竞赛赛题时间分配及分值权重

模块	时长（min）	分值权重（%）
模块 A：无人机组装	90	40
模块 B：空中机器人	30	30
模块 C：无人机人工智能	40	30
模块	时长（min）	分值权重（%）
合计	160	100

4.4 各模块作业内容及要求

竞赛内容涵盖无人机组装、空中机器人、无人机人工智能等内容，综合考查参赛选手无人机操作与行业应用综合能力。

模块 A 无人机组装：包括多旋翼无人机组装、调试、飞行操控技巧等内容；

模块 B 空中机器人：是以组装无人机为平台，搭载相关任务载荷进行挑战任务；

模块 C 无人机人工智能：是以轻型智能无人机为平台，搭载智能任务载荷设备完成特定任务；

模块编号	模块名称	作业范围
A	无人机组装	1 使用无人机组装调试工具对无人机各子系统进行装配； 2. 检查无人机组装的规范性与正确性； 3. 使用飞控调试软件进行无人机飞控参数调试； 4. 进行飞控参数调整 5. 调试完成后进行无人机飞行稳定性测试 6. 对任务载荷进行装配并且调试；
B	空中机器人	1 进行负载稳定性、可靠性测试； 2. 操作无人机按照任务要求航线飞行； 3. 操作无人机进行障碍物飞行； 4. 根据要求完成任务挑战；

C	无人机人工智能	1. 操控无人机进行超视距航线飞行； 2. 操控无人机完成拍摄任务； 3. 操控无人机搭载智能任务载荷完成任务；
---	---------	--

4.5 竞赛赛题公布

竞赛赛题将会通过网站

(<http://www.brskills.com/jzzy/productjs.html>) 公布。

4.6 竞赛赛题改动

正式比赛前，竞赛赛题会进行 30%的改动。

5 技能管理与沟通

5.1 专家组

技能专家组由首席专家、副首席专家和专家成员组成，负责共同进一步修订本赛项技术文件以及日常技能管理。

5.2 讨论论坛

比赛前有关软硬件准备、考试环境部署等相关疑问，参赛方可进入无人机操作技术培训平台中的论坛版块进行反馈。本赛项比赛前，比赛中以及比赛后交流等也将通过论坛开展。

线上交流将使用即时通讯工具微信进行，线下讨论论坛的召开方式和时间将由组委会统一发布。

6 安全要求

6.1 组织机构

1. 设置比赛安全保障组，组长由比赛组委会主任担任。成员由各赛场安全责任人担任。每一赛场制定一名安全责任人，对本赛场的安全负全责，在发生意外情况时负责调集救援队伍和专业救援人员，安排场内人员疏散。

2. 建立与公安、消防、司法行政、交通、卫生、食品、质检等相关部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。设置医护人员、消防人员和保安人员的专线联系，确定对方联系人，由场地安全负责人对口联系。比赛场地布置和器材使用严格依照安全施工条例进行。场地布置划分区域，按安全要求设定疏散通道，并在墙面显著位置张贴安全疏散通道和路线示意图。

6.2 赛项安全管理

1. 比赛设备和设施安装严格按照安全施工标准施工，电源布线、电器安装按规范施工。

2. 按防火安全要求安置灭火器，并指定责任人在紧急时候使用。

3. 赛项竞赛规程中明确国家（或行业）相关职业岗位安全的规范、条例和资格证书要求等内容。

4. 组委会在赛前对本赛项全体裁判员、工作人员进行安全培训。根据《中华人民共和国劳动法》等法律法规，建立完善的安全事故防范制度，在赛前对选手进行培训，避免发生人身伤害事故。

5. 组委会将建立专门方案保证比赛命题、赛题保管、发放、回收和评判过程的安全。

6.3 比赛环境安全管理

1. 赛项组委会赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备符合国家有关安全规定。并进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前按照赛项组委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。比赛现场内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，比赛前裁判员要检查、确认设备正常，比赛过程中严防选手出现错误操作。

3. 为了确保本次大赛的顺利进行，承办学院建立大赛期间相应的安全保障制度，同时由安全保卫、校园环境及卫生医疗保障组执行。

（1）比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示。

（2）在比赛开始前，选手要认真阅读场地内张贴的《入场须知》和应急疏散图。

（3）赛场由裁判员监督完成电气控制系统通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。

（4）每台竞赛设备使用独立的电源，保障安全。使用选手在进行计算机编程时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

（5）比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，遇有紧急情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

（6）各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛禁止的物品入内。

（7）安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。

（8）比赛场馆严禁吸烟，安保人员不得将证件转借他人。

（9）如果出现安全问题，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

4. 赛项组委会会同承办单位在赛场人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志、增加引导人员外，还需开辟备用通道。

5. 大赛期间，赛项承办单位在赛场管理的关键岗位，增加力量，并建立安全管理日志。

6. 在参赛选手进入赛位，赛项裁判工作人员进入工作场所时，赛项承办单位须提醒、督促参赛选手、赛项裁判工作人员严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带未经许可的记录用具，并安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检。

6.4 生活条件保障

1. 比赛期间，由赛事承办单位统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族参赛人员的宗教信仰及文化习俗，根据国家相关的民族、宗教政策，安排好少数民族参赛选手和教师的饮食起居。

2. 比赛期间安排的住宿地要求具有宾馆、住宿经营许可资质。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由赛区组委会负责。赛项组委会和承办单位须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

4. 除必要的安全隔离措施外，严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

6.5 参赛队职责

1. 各参赛单位在组织参赛队时，须安排为参赛选手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，并对所有参赛选手、指导教师进行安全教育。
3. 各参赛队伍须加强参与比赛人员的安全管理，并与赛场安全管理对接。
4. 参赛队如有车辆，一律凭大赛组委会核发的证件出入赛场，并按指定线路行驶，按指定地点停放。

6.6 应急处理

比赛期间发生意外事故时，发现者应第一时间报告赛项组委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项组委会应立即启动预案予以解决。出现重大安全问题的赛项由赛区组委会决定是否停赛。事后，赛区组委会应出具详细报告情况。

6.7 处罚措施

1. 赛项出现重大安全事故的，停止承办单位的赛项承办资格。
2. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其评奖资格。
3. 参赛队伍发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，取消其继续比赛的资格。
4. 赛事工作人员违规的，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。

7 材料和设备

7.1 基础设施列表

基础设施清单详细列出了参赛方需准备的所有设备和设施，见“竞赛设备清单”。

7.2 参赛选手的工具箱

参赛者现场使用工具全部由竞赛组织者提供。

7.3 竞赛设备清单

7.3.1 技术平台

序号	平台名称	数量	备注
1	装调实训无人机教学系统（多旋翼）	1	
2	任务载荷套件	1	
3	禅思 H20T	1	
4	Matrice 350 RTK	1	
5	取水载荷系统	1	
6	精确操控载荷模块	1	

7.3.2 规格参数

序号	平台名称	规格参数
1	装调实训 无人机教 学系统 (多旋 翼)	1、机架布局为“X”；机身轴距$\geq 450\text{mm}$ 2、机身材料：碳纤维和航空铝件 3、最大飞行时间不得低于 15 min,最大起飞重量$>1.5\text{kg}$ 4、工作环境温度$-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 5、最大上升速度$\geq 4\text{m/s}$;最大下降速度为$\leq 5\text{m/s}$;最大平飞速度$\geq 7\text{m/s}$ 6、最大可承受风速$\geq 8\text{m/s}$;悬停精度,垂直$\pm 0.5\text{m}$,水平$\pm 1\text{m}$(GPS 状态) 7、使用场景;室内、室外 8、最大俯仰角度不小于 35° ; 9、控制方式为最少支持:遥控器控制、地面站控制,机载电脑控制等 10、机体下中心板为 PCB 电路板设计,电子线路为沉埋式设计,且 PCB 电路板上具有明显的信号线序号标识,防止组装调试时安装线序出错。连接插头采取插拔式设计,保证 100 次以上的重复使用性。 11、不可将内部线路直接裸露在外,配备 ABS 塑料可拆卸壳体,保证设备电子元器件的防水性与美观性,并且拆卸简单 12、机身处附有二维码图标,通过扫描二维码图标,可在移动端查看该机型的组装视频。 13、配套各个型号的内六角工具套装,尖嘴钳、剥线钳等工

	具，为无人机拆装、维修等实训任务提供支持，工具明细如下： 1) M1.5 内六角螺丝刀 1 把 2) M2.0 内六角螺丝刀 1 把 3) M2.5 内六角螺丝刀 1 把 4) M3.0 内六角螺丝刀 1 把 5) 一字螺丝刀 1 把 6) 十字螺丝刀 1 把 7) 斜口钳 1 把 8) 剥线钳 1 把 9) 壁纸刀 1 把 10) 烙铁架 1 套 11) 焊锡丝 1 卷 12) 松香 1 盒 13) 50W 电烙铁 1 支 14) 动力电池测电器 1 个 15) 万用表套装 1 个 16) 水平测量柱 1 个 17) 锉刀 1 个 18) 螺丝胶 1 盒 19) 香蕉头焊台 1 个 20) 试电笔 1 个 21) USB 调参线 1 条 22) 热熔胶枪 1 条
--	---

2	任务载荷 套件	1. 物流模块 A 材质: 硬质铝合金; 结构: 抓取机构; 重量: $\leq 45\text{g}$ (不含舵机) ; 支持控制方式: PWM; 最大可运载物品尺寸: 90mm。 2. 物流模块 B 材质: 硬质铝合金; 结构: 投放机构; 重量: $\leq 80\text{g}$ (不含舵机) ; 支持控制方式: PWM; 支持挂载重量: 4~6kg。 3. 航拍模块 (1) 云台 处理器: 不低于 32 位 ARM 运算芯片; 板载陀螺仪和加速器传感器; 可支持 7 通道 PWM/Sum 输入/输出; 不少于 3 个 AUX 接口; 支持红外 led 接口、S-Bus; 支持高精度无刷电机驱动; 电机驱动电流: 最大不超过 1.5A; 工作电压 : 6~8V 或 2~4S。 (2) 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； 压缩格式：可支持 H.264； 光圈：可达到 F/2.8； 角度：可达到 170 度； 工作电压：$\leq 5V$； 工作电流：$\leq 1A$。 （3）图传系统 a. 发射模块： 输出功率：0mW/25mW/200mW/400mW/600mW； 全制式视频格式：NTSC/PAL； 宽电压输入：7~28V； 支持发射频段：5.8G Hz； 重量：$\leq 30g$（不包含天线）。 b. 接收显示器： 显示分辨率：不低于 $800 \times 480\text{dpi}$； 显示比例：支持 16:9/4:3 两种比例； 支持接收频段：5.8G Hz； 彩色制式：PAL/NTSC； 输入：视频（PAL/NTSC）。
3	禅思 H20T	1. 防水等级$\geq IP44$，人眼安全等级$\geq \text{Class 1M}$； 2. 设备存储温度支持-20°C 至 60°C； 3. 云台安装方式支持可拆装式； 4. 云台角度抖动量$\leq \pm 0.01^{\circ}$；

		5. 变焦相机影像传感器 1\1.7 CMOS，有效像素不小于 2000 万； 6. 曝光方式不少于两种，且支持程序自动曝光以及手动曝光； 7. 至少支持点测光. 中央重点测光两种测光模式，且至少支持测光锁定； 8. 电子快门最快速度不小 8000/s； 9. 照片拍摄 ISO 范围支持照片：100 ~25600； 10. 视频分辨率不小于 3840x2160 @30fps； 11. 至少支持 MP4 视频拍摄格式和支持 JPEG 照片拍摄格式； 12. 广角相机有效像素不少于 1200 万； 13. 广角相机视频拍摄分辨率不小于 1920×1080@30fps； 14. 热成像相机传感器类型为非制冷氧化钒（VOx）微测热辐射计； 15. 至少支持 1x，2x，4x，8x 数字变焦； 16. 热成像相机视频拍摄分辨率不小于 640×512 @ 30 Hz； 17. 测温方式至少支持点测温. 区域测温； 18. 至少支持高温警报功能； 19. 激光测距仪波长不小于 905 nm； 20. 激光测距仪测量范围不小于 1200 m； 21. 相机混合光学变焦倍数不少于 23 倍 22. 至少支持联动拍摄模式，变焦. 广角. 热成像相机同时拍照/录像功能； 23. 最大变焦倍数不小于 200 倍；
--	--	--

		24. 至少支持指点对准功能. 超清矩阵拍摄功能, 夜景拍摄模式; 25. 对焦模式至少支持手动对焦, 自动连续对焦. 自动单点对焦模式; 26. 红外热成像至少提供调色板. 等温线. 点测温, 数字变焦功能。
4	Matrice 350 RTK	1. 机身对称轴距: $650\text{mm} \leq \text{轴距} \leq 1050\text{mm}$; 2. 机臂展开方式要求为: 可折叠式; 脚架安装方式: 快拆. 装式; 展开尺寸: $\geq 810\text{mm} \times 670\text{mm} \times 430\text{mm}$; 3. 飞行器最大载重 $\geq 2.7\text{kg}$, 最大起飞重量 $\geq 9\text{kg}$; 4. 工作频率: $2.4\text{GHz} \sim 2.4835\text{GHz}$; $5.725\text{GHz} \sim 5.580\text{GHz}$; 5. 悬停精度: $\pm 0.1\text{m}$ (视觉定位正常工作时), $\pm 0.5\text{m}$ (GPS 正常工作时) 6. 最大旋转角速度: 俯仰轴 $\geq 300^\circ / \text{s}$, 航向轴 $\geq 100^\circ / \text{s}$; 7. 最大上升速度 $\geq 6\text{m/s}$, 最大下降速度 $\geq 5\text{m/s}$; 最大平飞速度 $\geq 23\text{m/s}$; 8. 最大飞行海拔高度 $\geq 5000\text{m}$; 9. 最大承受风速 $\geq 12\text{m/s}$; 10. 防护等级 $\geq \text{IP55}$ 级; 11. 最大飞行时间 (空载): 不少于 50 分钟; 12. 最大图传距离 (无遮挡, 无干扰) ≥ 15 公里; 13. 工作环境温度: 支持 -20 至 50°C; 14. 遥控器内置高亮触摸屏, 且尺寸不小于 7 英寸; 15. 具备蓝牙以及卫星定位等功能, 且可以支持通过 Wi-Fi

	或 4G 无线上网卡得方式连接至互联网； 16. 支持使用内置电池工作，也可支持使用内置电池与外置电池结合使用的方式进行工作； 17. 使用遥控器操控飞行器方式不少于三种；遥控器具备飞行器模式切换开关； 18. 遥控器电池使用类型为 LiPo，且续航时间不少于 5 小时；且充电时间小于 2 小时； 19. 补光灯有效照明距离$\geq 5\text{m}$；照明方式：常亮； 20. FPV 摄像头分辨率不小于 960p；帧率$\geq 30\text{fps}$； 21. 具备自动返航功能，且具备不少于三种返航方式；具备降落保护功能； 22. 具备飞行数据记录功能，所有飞行数据可存储于飞行器中，保持飞行器开启连接至电脑，通过相应软件可导出飞行数据； 23. 飞行器内置 RTK 模块，可提供强大的抗电磁干扰能力，可在复杂的强磁干扰环境下保障可靠飞行； 24. 飞行器提供不少于 3 个 PSDK 扩展接口，且 PSDK 扩展接口对外供电能力$\geq 17\text{V}$； 25. 支持高级双控模式，适用于双人同时操控一台飞行器； 26. 支持两路 1080p 图传； 27. 该飞行器配套软件 APP，支持进行航线规划，自动作业等功能； 28. 具备飞行器健康管理系统：包含异常诊断，日志管理，保养指导等模块；
--	---

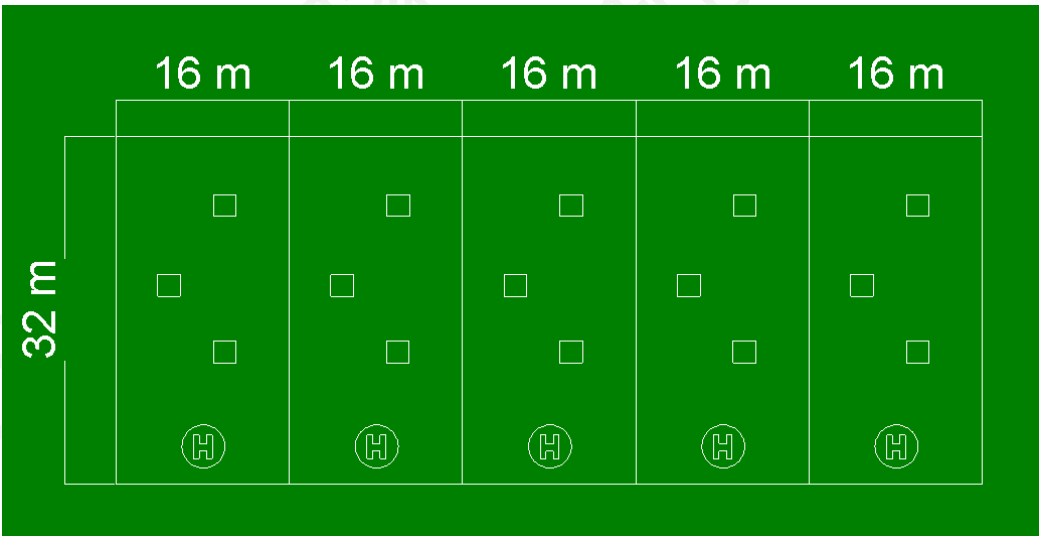
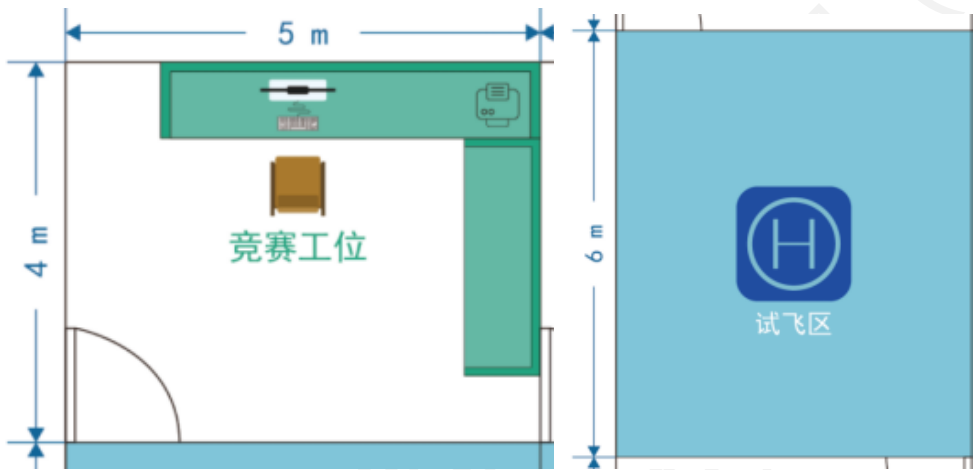
		29. 具备地理围栏系统，可提供实时空域信息，还可提供飞行安全与飞行限制相关信息实现特殊区域飞行限制功能。
5	取水载荷系统	1. 尺寸：$\geq 220 \times 92 \times 80$ mm； 2. 重量：≤ 600g； 3. 线长：≥ 12 m； 4. 可采水深度：≥ 5 m； 5. 可采水容量：≥ 0.5L； 6. 支持无线模块远距离采水； 7. 通讯距离≥ 8000 m； 8. 水体采样模块能够在水中自动打开完成取水功能，离开水体时自动关闭阀门。
6	精确操控载荷模块	1、导航及电台模块（天空端）：外形尺寸$\geq 110\text{mm} \times 70\text{mm} \times 35\text{mm}$；重量$\geq 320$g； 2、基站及电台模块（地面端）：尺寸$\geq 100\text{mm} \times 60\text{mm} \times 30\text{mm}$；重量$\geq 250$g； 3、支持工作环境温度：$-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$； 4、供电电压支持：$7\text{V} \sim 28\text{V}$；系统功耗：（天空端）$\geq 3\text{W}$；地面端$\geq 3\text{W}$； 5、灵敏度：追踪&导航：$-167\text{dBm}$；冷启动 -148dBm；热启动 -157dBm；重新捕获 -160dBm； 6、通讯链路：数据链路支持双路 LoRa 扩频；载波频率在 $2.4 \sim 2.5\text{GHz}$ 之间； 7、导航惯性单元（天空端）内置高精度六轴加速度计、内置高精度双气压计、内置抗干扰磁罗盘、

		8、接口类型：天空端：XT60 接口；地面基站端：USB 接口； 9、导航刷新率<10Hz； 10、RTK 定位精度：0.01m + 1ppm (RMS)；垂直：2 cm+ 1 ppm(RMS)；
--	--	--

7.4 在技能区域内禁止使用的材料和设备

参赛者携带的任何材料和设备应向专家申报（出示）。专家可禁止使用与执行任务无关或可能给竞争对手带来不公平优势的任何物品。

7.5 建议的比赛区域和工作站布局



8 特定说明

本说明内容包括但不限于个人计算设备、数据存储设备、互联网访问、工作程序以及文档管理和分发。

专题/任务	技能专用的规则
使用技术 — USB、储存卡	1) 参赛者只能使用比赛主办方提供的储存卡。 2) 禁止将储存卡或任何其他便携式存储设备带出现场。 3) 储存卡或其他便携式存储设备必须在每天结束时交给首席专家或副首席专家安全存放。
使用技术：个人笔记本电脑、平板电脑和手机	1) 专家和口译人员可以使用个人笔记本电脑、平板电脑和手机。 2) 参赛者不得将个人笔记本电脑、平板电脑或手机带入现场。
使用技术 — 个人相机	只有在竞赛赛题完成后或经首席专家同意后，参赛者、专家和口译人员才可以在现场使用个人拍照和录像设备。
竞赛现场执裁	1) 对于每个工作站（模块），由首席专家指派主管专家，在参赛者完成竞赛赛题期间，评价 OHS 合规性、竞赛赛题点的完成或未完成情况。指定的专家对参赛者评估的公平性负全部责任。 2) 如果在工作站上，参赛者和专家来自同一组织，则需要更换一次专家。
在竞赛赛题中进行	在引入 30% 的更改期间（在第 C-2 天），专家必须执行以

30% 的更改	下工作： 1) 根据比赛赞助商提供的设备和软件（所有模块）： -更新安装的装配图（或照片）； -更新电气和气动原理图； -更新竞赛赞助商提供的关于设备软件和硬件特性的任务点说明。
参赛者在完成任务期间出现技术问题	1) 如果在竞赛赛题的实施过程中出现技术问题（不是由于参赛者的过错），参赛者将获得额外的时间，该时间等于从发现缺陷到完全消除缺陷的时间。 2) 如果发现技术问题是参赛者过错引起的，参赛者将不会获得额外的时间。
PPE（个人防护）	安全服、钢头鞋、手套等个人防护用品，由赛事承办单位准备。



2024 金砖国家职业技能大赛(金砖国家未来技能和技术挑战赛)

