

第十二届浙江省大学生工程实践与创新能力大赛

工程创客专项赛道命题与运行

工程创客专项赛道包括 AI+机械臂设计与增材制造、仿生机器动物和智能无人机开发三个赛项。

一、AI+机械臂设计与增材制造赛项

1、赛项简介

为推动机械臂设计与应用技术的发展，提升参赛者在机械臂设计、实物组装、视觉算法部署、增材制造、AI 技术应用的能力，考察现场任务分析和解决等方面的综合能力，设立 AI+机械臂设计与增材制造工创赛。本比赛旨在通过理论与实践结合、任务驱动的方式，选拔出具备创新思维、扎实技术能力和新技术学习能力的优秀团队。

2、机器人要求

2.1 硬件要求

- 1) 机械臂：关节驱动电机类型不限（包括有刷电机、无刷电机、舵机、数字舵机、TT 马达等均可，电机端面最大尺寸 $\leq 55\text{mm}$ ，长度 $\leq 93\text{mm}$ ，最大额定功率 $\leq 115\text{W}$ ，输入电压 $\leq 12\text{V}$ ），机械臂需要具备 4-6 个自由度（不包含末端夹爪），扭矩 $\leq 140\text{Kg}\cdot\text{cm}$ ，机械臂各关节驱动电机结构零件（不含关节连接件）需由 3D 打印制作且留有窗口可查看到驱动电机。
- 2) 夹爪：夹爪采用 3D 打印，或切削加工制作；夹爪驱动电机类型为直流电机或舵机，输出转矩 $\leq 20\text{Kg}\cdot\text{cm}$ ，具备双指或三指结构且留有窗口可查看到驱动电机。
- 3) 主控控制器：控制器可自行选择，主控处理器不高于四核四线程，内存不高于 8G。自行配置外部语音输入设备和音响设备；
- 4) 视觉系统：采用单目相机，相机数据接口 $\leq \text{USB3.0}$ ，像素 ≤ 400 万像素。
- 5) 参赛作品应自主控制。除控制机器人启、停外不允许远程控制干预。比赛开始时，机械臂应自动运行。
- 6) 辅助材料：允许使用以下参与制作：打印用纸、塑料布、透明胶带、绝缘胶带、魔术贴、束线带、螺丝胶、止松垫，自制辅助光源。

7) 比赛场地：环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境的不确定因素较多，例如，场地表面可能有纹路和不平整，光照条件有变化等等。参赛队在设计机器人时应考虑各种应对措施。

8) 自带笔记本电脑，用于结构设计和调试。

9) 软件要求

(1) 操作系统：Windows7 以上或 Linux 及其衍生系统；

(2) 机械建模软件：学生可自行安装相关建模软件，输出 STEP 或 STL 等格式文件，用于 3D 打印加工。

3、竞赛任务

AI+机械臂设计与增材制造赛项由复赛（文档，视频）和决赛（创新实践和路演、答辩）组成。

1) 复赛按照已经公布场景和任务，进行虚拟设计、算法设计、设计制作和装配调试，完成取料-上料任务；评审出参加决赛的参赛队（入围决赛队伍数将根据复赛报名情况和决赛现场容量限制确定）。

2) 决赛前将提前公布的工作场景和抓取零件特征，便于选手视觉识别训练，决赛时根据现场公布的规定任务，自主设计合适的夹爪，并加工、装配和调试，将其安装在复赛的机械臂上完成指定取料-上料任务。

表 1-1 AI+机械臂设计与增材制造赛项各环节

序号	环节	赛程	内容
1	第一环节	复赛	提交规定文档
2	第二环节		运行视频
复赛评审总成绩 说明：产生参加决赛现场名单			
3	第三环节	决赛	创新实践和路演
4	第四环节		答辩

3.1 复赛任务：

1) 复赛竞赛任务

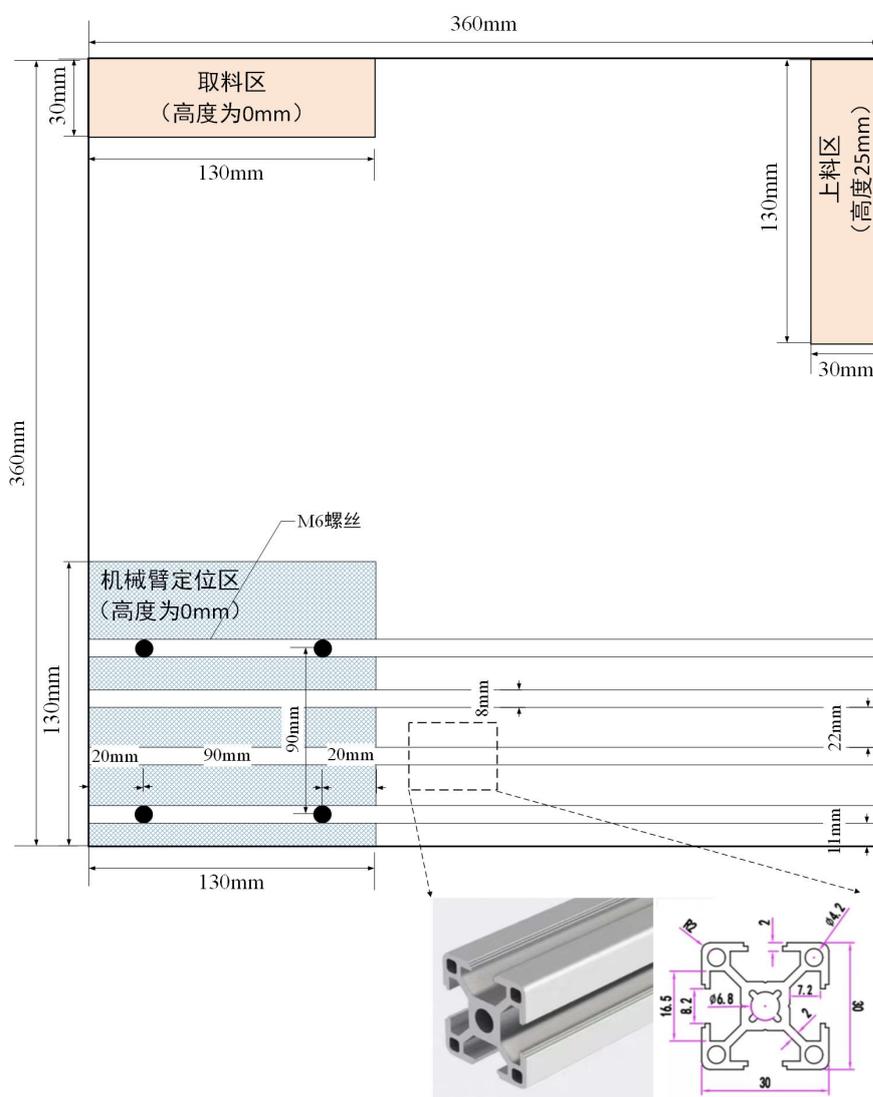


图 1-1 取料-上料场景位置图

在图 1-1 的取料区放置 2 种不同零件（材质为金属，由参赛者确定），且零件数 4 个；设计、制作取料-上料机械臂（根据设计需要可以选择 4 轴-6 轴的机械臂），完成 2 种共 4 个零件从取料区抓取、移动、精准放置在上料区等操作。具体任务要求为：

（1）机械臂虚拟设计与控制任务：设计并搭建一个能够完成语音控制的机械臂；要求：使用自行制作的机械臂（自制件有机械臂本体等），通过 ROS 及 Gazebo、Webots 软件（供参考，不限）构建机械臂的仿真环境，再通过 Moveit、Webots（供参考，不限）等开源软件实现机械臂的仿真与控制，完成机械臂装配图和爆

炸图。

(2) 零件识别与定位任务：通过单目视觉相机实现零件的识别，能够输出当前 2 种共 4 个零件的名称和数量。

(3) 语音识别任务：根据主控控制器的麦克风录制命令语音，编写语音识别算法，能够语音输出需要抓取零件的名称及数量。例如“请抓取法兰盘 2 个”，识别复述“法兰盘”和“2 个”关键词。

(4) 制作机械臂任务。参赛机械臂中关节驱动电机、控制器、视觉相机等可以进行采购；从底座向上的各个连接结构件（含底座、轴模块、臂管、法兰盘等）、夹爪等为自制件，需要通过减材或者增材加工成型方式加工；其他可以用套件、型材、标准件等；将机械臂各零部件装配为一体，无须安装外壳。

(5) 在图 1-1 取料-上料场景中，布置机械臂。参赛机械臂应自主控制，除控制机器人启停外不允许远程控制干预。

(6) 零件取料-上料任务：机械臂能够根据语音指令实现零件的识别、定位、抓取等功能，依次从取料区中抓取 2 种 4 个零件并送至上料区指定位置，要求机械臂的运动需平稳、连贯。5 分钟内（从选手举手向裁判示意开始计时，到最后零件离开夹爪结束），需完成 2 种零件抓取并放置到上料区。在抓取和放置过程中，零件不能掉落或位置偏移。

2) 复赛参赛材料提交（文档和视频）：

复赛：参赛队按时按各赛项具体要求将参赛作品提交大赛组委会，竞赛组委会组织专家对参赛作品进行评审，评审出参加决赛的参赛队（入围决赛队伍数将根据复赛报名情况和决赛现场容量限制确定）。

文档材料均为 PDF 格式，视频材料均为 MP4 格式（图像清晰稳定，声音清楚，时长均不得超过 5 分钟，小于 500M），为了评审的公平性，除报名表外，所提交的项目材料中不得出现参赛学校、参赛队员和指导教师的任何信息。

提交文档要求包括（但不限于）：

(1) 项目研发报告摘要（格式模板，包括机械臂设计原理、运动学算法、控制策略等内容），项目研发报告摘要要求见“附件 7 参赛作品复赛提交要求”中的模板 2；

(2) 项目汇报材料（演示文档、PPT 演讲录屏）；

(3) 介绍参赛作品的装配（特别说明自制件）和验证（连续抓放零件，进行不

间断拍摄) 视频;

(4) 二维装配图、自制件零件图、夹爪零件图;

(5) 3D 打印数据文件。

3.2 决赛任务和要求

参加决赛选手根据决赛日前公布的工作场景和抓取零件, 携带复赛中完成的机械臂(其设计、装配等按照复赛时的要求)至决赛现场, 完成规定任务。

1) 决赛任务: 将公布决赛任务, 现场时间为 4 小时(含机械臂完成规定任务的路演时间), 参赛团队需根据现场发布的任务, 以小型机械零件数控加工自动化取料-上料为场景, 在复赛机械臂作品基础上对执行器和夹爪部分进行再设计、制作、调试, 完成规定任务(自带执行器上需要的直流电机或舵机)。所用软件不限。

(1) 现场自行设计制作完成机械臂末端执行器(包括夹爪), 夹爪驱动电机类型为舵机或直流电机, 输出转矩 $\leq 20\text{Kg}\cdot\text{cm}$, 结构类型不限但需留有窗口可查看到驱动电机。

(2) 机械臂与夹爪进行组合调试, 最终用设计好的夹爪完成零件抓取和翻转任务。

(3) 决赛过程中涉及制作工作, 参赛团队可使用组委会提供的基础材料和设备。

(4) 抓取零件模型: 为盘类、或管接头等小型零件, 将在决赛日前公布零件和场地信息。

(5) 零件抓取放置任务: 如图 1-1, 机械臂能够根据语音指令实现零件的识别、定位、抓取等功能, 要求机械臂的运动需平稳、连贯。比赛开始前由裁判现场随机随机摆放好零件后, 机械臂应自主控制, 除控制机器人启停外不允许远程控制干预。规定时间内, 需完成 4 个零件的抓取并放置到对应上料区。

发生以下情况比赛终止:

① 停止计时, 比赛终止, 确认成绩;

② 参赛选手主动申请比赛终止, 确认成绩。

③ 发生裁判判定需要结束比赛的情况。

2) 决赛成果提交

按照现场发布的命题题目要求，提交：创新设计文件,机械臂和夹爪二维装配图、主要结构件零件图及项目研究报告（摘要）、答辩 PPT 等。

3) 决赛答辩

4) 决赛评分流程

(1) 对所有参赛队实施加密编码；

(2) 评分专家组根据各参赛队提交的文档成果、比赛任务完成度与完成时间、答辩路演等环节进行评分，成绩按照总分进行名次排列；若出现总得分相同的情况，则按照竞赛完成度得分高低进行排名；若竞赛完成度得分仍相同，则按照完成任务时间先后进行排名。

(3) 在监督员的监督下，经过加密组裁判员进行解密后，确定最终比赛成绩，经裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认；

(4) 本科组与高职高专组成绩分别排序。

(5) 公示决赛成绩。

4、支持单位

苏州博理新材料科技有限公司、机器时代(北京)科技有限公司

二、仿生机器人赛项

1、对参赛作品/内容的要求

以智能制造的现实和未来发展为主题，自主设计并制作一台完成给定任务的仿生机器人。

(1) 功能要求

仿生机器人是指模仿真实动物的形态、结构、运动方式和行为特点等设计制造出来的机器人。本赛项作品应具有行走类、爬行类等动物特征，不可以采用滚动、飞行等其他非爬、足类结构，具有无线通讯、视觉识别和路径规划等功能。竞赛过程中仿生机器人必须自主运行比赛。

(2) 电控及驱动要求

仿生机器人所用传感器和电机的种类及数量不限，机器人各机构驱动方式不限。采用锂电池供电，供电电压限制在 12V 以下（含 12V），随本体装载，比赛过程中不能更换。

(3) 机械结构要求

自主设计并制造仿生机器人的机械部分，除标准件外，非标零件应自主设计和制作，不允许使用购买的成品套件拼装而成，否则取消比赛资格。

(4) 外形尺寸及载重要求

仿生机器人外形尺寸满足铅垂方向投影在边长为 300 (mm) *200(mm) 的正方形内，高度不超过 400 (mm) 方可参加比赛。允许仿生机器人结构设计为可折叠形式，但出发之后才可自行展开。机器人本身不限制重量，没有载重要求。

2、赛程安排

由复赛（作品说明书，运行视频），决赛（创新实践，现场决赛）组成。

(1) 复赛：参赛队根据赛项具体要求按时将参赛作品提交大赛组委会，组委会组织专家对参赛作品进行评审。评审出参加决赛的参赛队（入围决赛队伍数将根据复赛报名情况和决赛现场容量限制确定）。（各赛项复赛参赛作品提交

具体方法见后续通知)

(2) **决赛**：决赛由创新实践和现场决赛二个环节组成。创新实践环节（竞赛社区）：决赛任务命题进入创新实践环节（竞赛社区）后公布，参赛队在规定的时间内，根据决赛任务命题进行仿生机器动物结构改进设计、制作等；然后进入现场决赛。各竞赛环节和分数如表 2-1 所示。

表 2-1 仿生机器动物赛项各环节和分数

序号	环节	赛程	内容	分数
1	第一环节	复赛	作品说明书	30
2	第二环节		运行视频	70
复赛评审总成绩 说明：产生参加决赛现场名单				100
3	第三环节	决赛	创新实践	30
4	第四环节		现场决赛	70

3. 对运行环境的要求

运行场地如图 2-1 所示，近水平铺设的赛场尺寸为 3000mm×5000mm 长方形平面区域，赛场周围为设有一定高度的挡板，仅作为场地边界标识（颜色和高度不做任何要求）。赛场地面为亚光白色，共设有 2 条长度为 5000mm、宽度为 1500mm 的跑道，跑道中间设有长度为 2500mm 的障碍区域。障碍区设置直径 20mm 的“柱状”障碍物，跑道左右两端设有宽度为 55mm 的起始标识线（黄色）和终止标识线（蓝色），起始和终止区域宽度 350mm，跑道两侧每隔 1m 设有距离标识点（蓝色），两条跑道之间设有挡板，赛场中所有挡板厚度为 20mm。

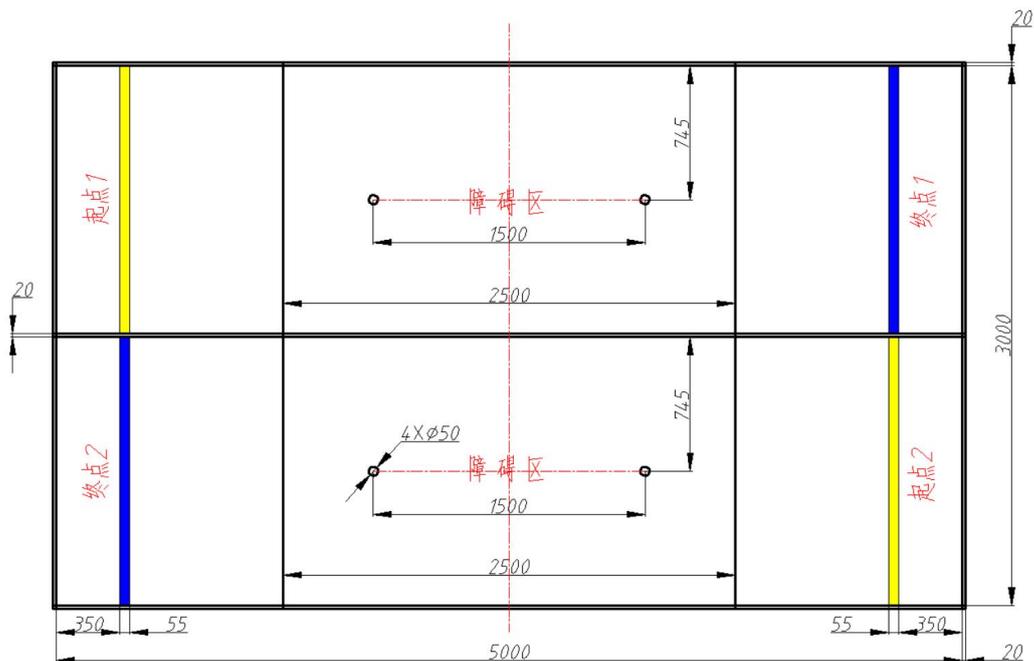


图 2-1 运行场地

4、赛项具体要求

(一) 复赛

1) 作品说明书

作品说明书要求见“附件 7 参赛作品复赛提交要求”中的模板 1。

2) 运行视频

复赛提交作品视频的场地如图 2-1 所示，在障碍区放置两个障碍物，障碍物为直径 20mm，高度 200mm 的圆棒，放置障碍物的圆圈直径 50mm，仿生机器动物运行过程中须走“S”形轨迹绕过障碍物才能获得绕障成功的分数，障碍物移出圆圈或撞倒不得分。

运行视频应能展现仿生机器动物的主要特征，并明确是哪类动物。运行视频应展现完成的整个过程，可以多角度拍摄，视频至少有一个全局视频和近距离视频合成。

视频需要设置 2 个拍摄视角点且需同步，分别为全景拍摄点（拍摄要求：作品运行时查看赛道所有情况，完全同步的全景视频，两者不同步不计分）和近距离跟随作品运行拍摄点（拍摄要求：作品运行时的过程拍摄全面、连续，需清晰反映各点标志情况，视频中断和剪辑者，中断点后不计分）。

视频格式要求：只提交 1 个视频，全景拍摄点和跟随作品运行拍摄点的视频需合成在一个画面中（2 个画面需同步），其中全景拍摄点视频占画面 1/3，跟随作品运行拍摄点占画面 2/3，MP4 格式，图像清晰稳定，声音清楚，时长不得超过 5 分钟，视频文件应小于 500M，应确保视频容易打开，视频打不开的相关评价成绩为 0 分。

评审时，依据评分方法对运行视频进行评分，运行等要求与现场决赛相同。对于作品出现外形或内部结构雷同（组织相关人员进行评估）、该项或相关评价成绩 0 分。

所有文档材料均为 PDF 格式，视频材料均为 MP4 格式，为了评审的公平性，除报名表外，所提交的项目材料中不得出现参赛学校、参赛队员和指导教师的任何信息。

（二）决赛

决赛：决赛由创新实践和现场决赛二个环节组成。创新实践环节（竞赛社区）：决赛任务命题进入创新实践环节（竞赛社区）后公布，参赛队在规定的时间内，根据决赛任务命题进行仿生机器动物结构改进设计、制作等；然后进入现场决赛。

（1）创新实践

创新实践在竞赛社区环境下进行。竞赛社区是完成所有参加决赛队伍现场实践能力及创新设计的支撑平台，所有参赛队伍均以市场主体的角色进入竞赛社区，在规定时间内，各参赛队按照发布的决赛任务命题，采用现场提供的装备和材料，完成相关零部件的设计制作，并必须替换作品上原有零部件完成后续任务。对参赛队的技术能力、工程知识、诚信意识、协作意识等方面进行评价，给出该环节最终成绩。未将新加工的零件安装到参赛作品上完成后续相关赛程，则相关零件设计制作的成绩为 0 分，扣除决赛总成绩的 50%。

可以自带拆装工具和调试工具及相关设计软件等，但有安全隐患的物品等不能带入现场，否则取消比赛资格。各队伍离场前，应打扫好相关场地，根据打扫情况扣文明实践分。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

(2) 现场决赛

现场抽签决定各参赛队伍比赛的场地、赛位号。

参赛队进入比赛场地进行调试，每次调试时间 3 分钟，调试时间不计入比赛时间。正式比赛时间 5 分钟，时间用完比赛结束。调试结束，各参赛队将机器动物放置在指定出发位置（如图 2-1 所示起点位置），等待启动。现场裁判发出统一开始指令，计时开始。同时参赛队各派一名队员启动机器动物，必须采用“一键式”启动方式（仿生机器动物上必须有明确的标识）。电脑只能用于调试，不能用于仿生机器动物的控制。

每个参赛队有两次比赛机会，取两次成绩中的最好成绩作为现场决赛成绩。根据参赛队决赛的总成绩进行排名，若出现参赛队决赛总成绩相同的情况，则按现场决赛成绩得分排序，如现场决赛成绩相同，则按照完成时间进行排序，时间少的在前，如果仍旧不能区分顺序，则抽签决定。

5、其他要求

仿生机器动物必须符合以下要求：

(1) 仿生机器动物上必须明确标记“启动”按钮，不能被任何物品遮挡，并通过该按钮采用“**一键式**”启动方式启动。电脑只能用于调试，不能用于仿生机器动物的控制。

(2) 仿生机器动物一旦开始运行，参赛队员不得再次接触机器动物，否则比赛结束。

(3) 仿生机器动物 15 秒没有移动，本轮比赛结束。

(4) 决赛时，仿生机器动物只允许在赛场中间挡板所围区域内运行。

(5) 比赛中，如果发生仿生机器动物原地打滑，出现损坏比赛场地的危险，裁判可以马上终止比赛，参赛队本轮成绩以打滑前运行结果计算得分。

(6) 本科组与高职高专组成绩分别排序。

三、智能无人机开发赛项

近年来，无人机技术飞速发展，无人机在军事领域的应用日趋广泛，特别是微小型多旋翼无人机，以其体积小、应用简便、价格低廉的特点，被广泛应用于战场侦察、定点打击等场景。无人机的本质是空中机器人，即具备飞行能力的机器人，应当与其它各类型机器人一致，具备感知、决策、执行的特征，并可以辅助甚至替代人类完成危险、繁重、复杂的工作。但在目前阶段，无人机主要在前往任务地（飞行）与执行任务过程中，需依赖人为控制完成飞行、任务全过程，与传统作业方式相比并没有起到提升工作效率的作用。

本赛项设置结合无人机在军事领域的广泛应用和无人机技术未来智能化、自主化的发展方向，基于民航局《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》中 AL-3 级以上智能化、自主化水平设计，模拟微小型多旋翼无人机在室内作战中的应用。假定在一处 5m*5m 的房间内，有一名武装人员（真实目标）和两名平民（假目标），为快速肃清房间，并降低直接突击造成的人员伤亡风险，要求参赛队员需使用无人机进入房间内并对目标进行识别，攻击武装人员（真实目标）以完成房间肃清任务。

1. 参赛作品/内容要求

1.1 功能要求

无人机位移，角速度、线速度的精确控制。

具备完整的定位定高模块和飞控系统，具备自主航线飞行能力，飞控应采用开源飞控，具备二次开发功能。

具备控制方式切换能力，可在自主飞行与手动操控模式间进行切换。

飞行状态信息可实时回传。

可实现目标（字母、数字或二维码）自主识别。

挂载激光器，可发射可见光激光束，激光发射器关键技术指标为：波长限 520-532nm（绿光）或 630-650nm（红光），禁止使用载波调制功能。

具备室内定位与自主飞行能力，不得使用超宽带定位设备（UWB）、动态

捕捉系统等外置辅助定位装置。

1.2 电控与驱动要求

无人机所用传感器、控制器和电机的种类及数量不限，无人机设计、开发环节鼓励采用人工智能技术，无人机只能采用电驱动，电池供电（蓄电池除外），供电电压限制在 17V（含）以下。

1.3 机械结构要求

各参赛队需自备无人机硬件设备及软件程序，硬件设备允许使用外购成品设备或自制设备。

1.4 外形尺寸要求

无人机对角线方向旋翼转轴间距在 400mm（含）至 500mm（含）之间。

2. 赛程安排

2.1 运行模式

无人机只能采用自主飞行模式。

自主飞行：允许采用启动按键一键启动，启动后无人机在赛项运行过程中，全程依靠自有传感器、硬件完成飞行任务过程。选手操作的遥控器只能在紧急情况下启动一键降落、一键锁桨的安全防护功能，不得有遥控功能。

2.2 赛程

赛项由复赛（作品说明书，运行视频），决赛（第一阶段，第二阶段）组成。

复赛：参赛队根据各赛项具体要求按时将参赛作品提交大赛组委会，竞赛组委会组织专家对参赛作品进行评审，评审出参加决赛的参赛队（入围决赛队伍数将根据复赛报名情况和决赛现场容量限制确定）。（各赛项复赛参赛作品提交具体方法见后续通知）

决赛由第一阶段和第二阶段组成。决赛第一阶段由作品说明书和现场初赛二个环节组成。根据决赛第一阶段成绩及晋级比例确定晋级决赛第二阶段的参赛队，第一阶段成绩不带入第二阶段。决赛第二阶段由创新实践和现场决赛二个环节组成。各竞赛环节和分数如表 1 所示。

表 1 智能无人机开发赛项各环节和分数

序号	环节	赛程	内容	分数	
1	第一环节	复赛	作品说明书	30	
2	第二环节		运行视频	70	
复赛评审总成绩 说明：产生参加决赛现场名单				100	
3	第三环节	决赛	第一	作品说明书	30
4	第四环节		阶段	现场初赛	70
			说明：产生决赛第二阶段名单并现场发布任务命题		
5	第五环节		第二	创新实践	30
6	第六环节		阶段	现场决赛	70

3. 对运行环境的要求

3.1 运行场地

赛场尺寸为 5m*5m*3m (长*宽*高) 如图 3-1 所示, 周边为尼龙材质安全网, 赛项运行全过程在室内进行。比赛场地位于室内, 设置无人机飞行安全网, 安全网外尺寸为 5m*5m*3m (长*宽*高)。障碍 1、障碍 2 尺寸为 0.5m*0.1m*3m (长*宽*高)。识别区域可供无人机识别的有效尺寸为 1m*1m (长*宽), 识别物为大写字母 (A/B/C), 与目标上方指示区对应。目标为 0.5m*0.5m (长*宽) 尺寸的目标, 目标最下方距离地面高度为 1m, 目标上方有 0.5m*0.5m (长*宽) 尺寸的目标编号指示, 供无人机进行目标识别。

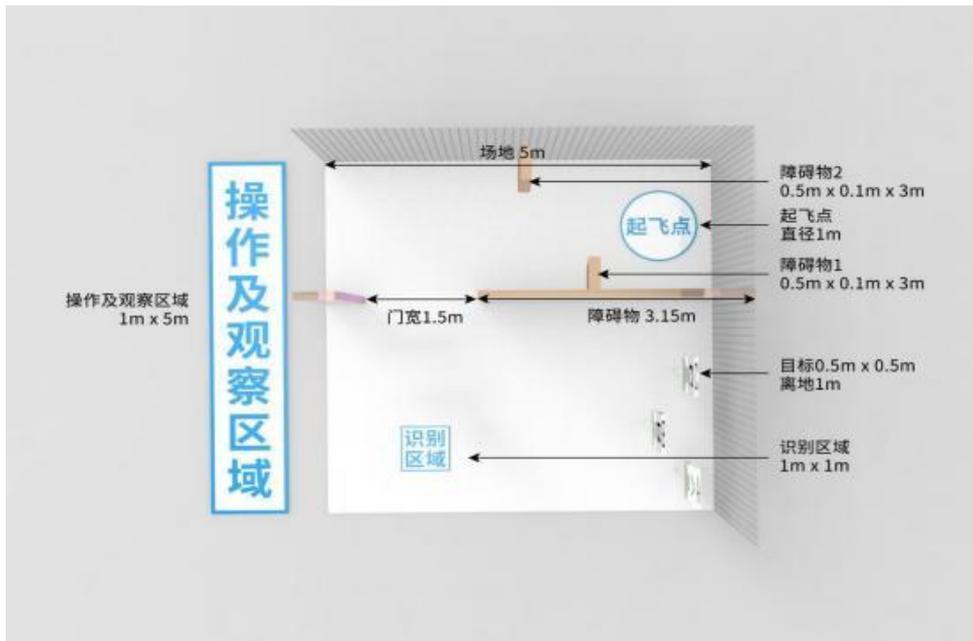


图 3-1 赛项场地示意

3.2 场地材质

场地安全网采用铝合金框架和尼龙绳材质，场地地面采用泡沫塑胶垫材质。

(1) 场地标识

物资投放区域标识：可供无人机识别的有效尺寸为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ （长*宽），识别物为字母（A/B/C），字体为思源黑体，如图 3-2 所示。

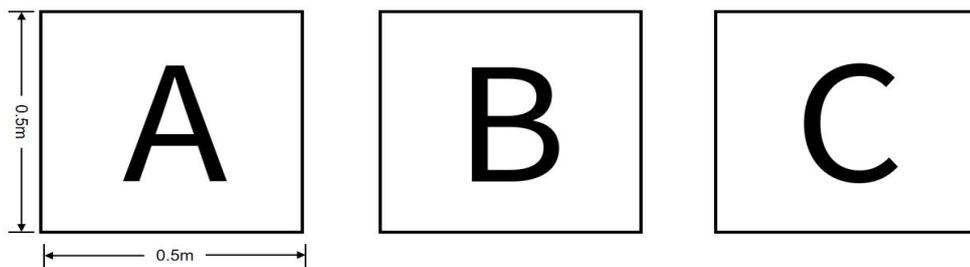


图 3-2 识别区示例图

目标标识：目标尺寸为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ （长*宽），最下方离地高度为 1m，目标上方设置目标编号指示牌，尺寸为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ （长*宽），如图 3-3 所示，识别物为字母（A/B/C），字体为思源黑体。

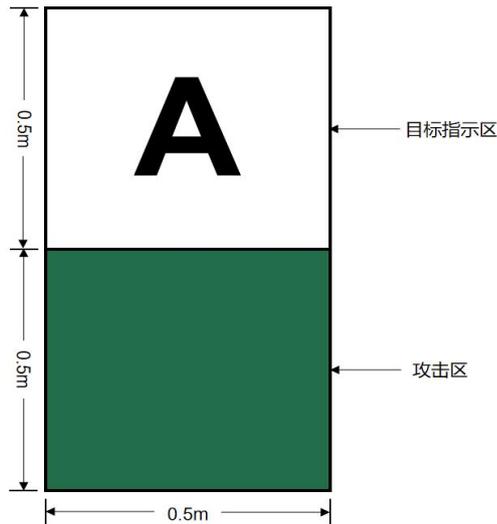


图 3-3 目标示例图

(2) 场地制作

组委会为各参赛队提供场地标准图纸，各参赛队可联系组委会索取图纸，自行制作场地供训练、测试。

4. 赛项具体要求

(一) 复赛

(1) 作品说明书

作品说明书要求见“附件 7 参赛作品复赛提交要求”中的模板 1。

(2) 运行视频

按智能无人机开发赛项命题与运行中“现场初赛”比赛要求拍摄作品运行视频。运行视频需包含两大有效内容区域，且需在 5 分钟内完整呈现任务流程：第一区域为无人机飞行全程展示画面，清晰呈现飞行轨迹、动作执行及任务交互过程，飞行轨迹参见图 3-4 所示。第二区域为电脑程序运行实时画面，需同步显示代码执行状态、传感器数据反馈、目标识别算法输出等关键信息。

运行视频需严格按照以下流程拍摄，全程连贯无剪辑：

① 起飞与障碍规避阶段。无人机从起飞点起飞后，躲避绕过障碍 1 与障碍 2，穿过任务区入口后到达识别区域。

②目标识别阶段。无人机悬停于目标识别区上方，使用无人机机载任务载荷对目标指示牌进行识别，确定目标编号后，使用无人机机载任务载荷对目标进行识别，确定正确目标。

③模拟攻击阶段。确定正确目标后，使用无人机机载激光指示装置，对正确目标进行模拟攻击，击中靶标任意位置即可触发声光装置，攻击时无人机与目标距离不限。

④返航降落阶段。确认击中正确靶标后，停止计时，比赛结束，无人机需返回起飞点降落。

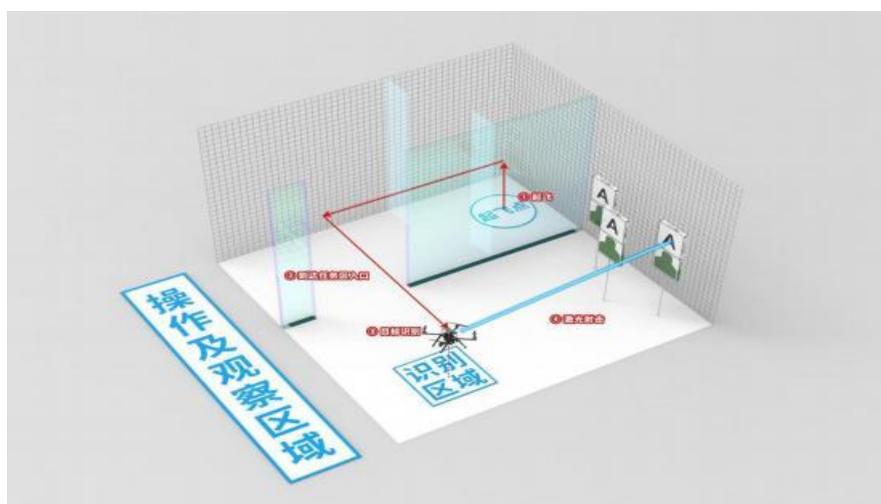


图 3-4 无人机飞行轨迹示意图

视频需要设置 2 个拍摄视角点且需同步，分别为全景拍摄点（拍摄要求：作品运行时查看赛道所有情况，完全同步的全景视频，两者不同步不计分）和近距离跟随作品运行拍摄点（拍摄要求：作品运行时的过程拍摄全面、连续视频中断和剪辑者，中断点后不计分）。

视频格式要求：只提交 1 个视频，全景拍摄点和跟随作品运行拍摄点的视频需合成在一个画面中（2 个画面需同步），其中全景拍摄点视频占画面 1/3，跟随作品运行拍摄点占画面 2/3，MP4 格式，图像清晰稳定，声音清楚，时长不得超过 5 分钟，视频文件应小于 500M，应确保视频容易打开，视频打不开的相关评价成绩为 0 分。

评审时，依据现场初赛的评分方法对运行视频进行评分，运行等要求与现场初赛相同。若作品出现外形或内部结构雷同，该项或相关评价成绩 0 分。

所有文档材料均为 PDF 格式，视频材料均为 MP4 格式，为了评审的公平性，除报名表外，所提交的项目材料中不得出现参赛学校、参赛队员和指导教师的任何信息。

（二）决赛

1) 第一阶段

（1）作品说明书

作品说明书要求见“参赛作品复赛提交要求”中的模板 1。

成绩不仅包括作品说明书的内容质量符合命题规则的程度，也包括文档的排版规范。

（2）现场初赛

各参赛队须现场完成复赛视频任务要求相同的飞行、识别和打击任务。

各参赛队在规定时间内将设备带至检录处进行设备检录并粘贴标签、封存设备，并由各参赛队现场抽签决定比赛场地和比赛顺序。

各参赛队由工作人员引导，领取投放模拟物资箱并抽取识别目标字母，携带参赛设备进入场地，指导教师、非参赛人员不得进入竞赛场地，除参赛设备以外的其它任何电子设备不得带入场地。

进入竞赛场地后，由参赛队员在 5 分钟内对参赛设备（无人机）进行检查、调试工作（设备检查时间计时但不计入成绩），并将物资箱固定至投放装置内，如 5 分钟内仍未完成检查、调试、固定工作的，超出部分时间计入完赛时间。

每支参赛队仅有一次任务机会，完成检查、调试工作后，向裁判员示意可以开始比赛，当裁判员发出“开始计时”口令后，无人机可以从起飞点起飞。

无人机从起飞点起飞后，躲避绕过障碍 1 与障碍 2，穿越任务区入口，到达目标识别区域。无人机悬停于目标识别区域上方，使用无人机机载任务载荷对物资投放区域指示标进行识别，识别完成后控制无人机移动至正确目标的正前方方位，使用无人机机载激光指示装置，对正确目标进行模拟攻击，击中靶标任意位置即可触发声光装置，攻击时无人机与目标距离不限。

裁判员确认击中正确靶标后，无人机需返回起飞点，任务完成，停止计时。

完赛后，由裁判员确认比赛成绩并填写赛项评分表。

2) 第二阶段

(1) 创新实践

依据领队会抽签确定的决赛第一阶段上场顺序号，去掉未晋级参赛队决赛第一阶段上场顺序号后所形成决赛第二阶段上场顺序（重新编号）进行检录。

在规定时间内，各参赛队按照决赛第二阶段现场发布的现场决赛任务命题，采用现场提供的装备和材料，完成相关零部件的设计和制作，以及控制程序的修改，并替换原有的零部件安装在参赛作品上；按照预约顺序或现场决赛上场顺序号进行调试，调试结束按照要求检验作品、交作品并离场。该环节对参赛队的技术能力、工程知识、诚信意识、协作意识等方面进行评价，给出该环节最终成绩。若参赛队没有按规定完成相关零件的制作，取消后续比赛资格；未将新加工的零件安装到参赛作品上完成后续相关赛程，则相关零件设计制作的成绩为 0 分，扣除决赛第二阶段总成绩的 50%。

自带拆装工具、调试工具、相关设计软件、手提电脑等，以及舵机、传感器、标准件等相关备件，有安全隐患的物品等不能带入现场，否则取消比赛资格。各队伍离场前，应打扫好相关场地，根据打扫情况扣文明实践分。

相关具体要求，参见后期发布的创新实践环节说明。

(3) 现场决赛

现场抽签决定各参赛队比赛的场地和顺序。

现场决赛参照现场初赛流程，各参赛队按照现场发布的决赛第二阶段任务完成物料运输任务。

每个参赛队可以有两次飞行机会，取两次现场飞行的最好成绩作为现场决赛成绩。

按现场决赛成绩对参加决赛第二阶段的参赛队进行排名，若参赛队决赛第二阶段成绩相同，则按现场决赛运行成绩排序，分高者排序在前，如仍旧无法区分排序，按运行时间短优先排序，如仍旧无法区分排序，则抽签决定。

5. 技术支持单位

技术支持单位：嘉创飞航（苏州）智能科技有限公司