

附件4-1

2026年第十五届上海市大学生工程实践与创新能力大赛

智能低空消防赛项命题与运行

低空经济被列为国家战略性新兴产业，智能低空消防既是国家应急安全的刚需，也是低空经济产业化的关键抓手，更是新质生产力赋能公共安全、支撑中国式现代化的战略选择。随着城镇化建设持续提速，城市规模不断扩大，超高层楼宇、大型商业综合体、山林野外、地下管廊、城市隧道、密集老旧居民区、化工产业园等高危复杂建筑场景数量持续攀升，将低空消防与人工智能相结合，融合自主导航、视频实时回传、精准物资投送等前沿技术，实现快速抵达、快速侦察、高空俯瞰人员无法抵达的高危消防核心区域，完成消防侦察、人员定位、隐患排查、应急物资投放、危险品物质处置、现场态势回传等实战任务，弥补现代消防短板，助力低空经济有序发展，推动智能飞行、应急装备等产业技术创新与国产化升级，加快智慧应急建设。因此，通过构建全新低空消防应用场景，现代化消防安全知识，有效提升师生及社会群体防灾避险意识，筑牢全民消防安全思想防线。

1、参赛作品/内容要求

本赛项要求参赛队自主设计并制作一台在指定模拟消防场景内按照要求完成消防任务的智能消防四旋翼无人机（以下简称：无人机）。除标准件外，非标零件应自主设计和制造，不允许使用购买的成品套件拼装而成，而且该作品必须适应现场环境。

1) 功能要求

(1) 无人机应具有位置、速度、高度、航向的精确控制功能。并具备自主避障、路径规划、载运及投放物资、信息回传、屏幕录制等功能，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，应满足赛项运行环境要求。

(2) 飞控应采用开源飞控，具备二次开发功能，满足任务命题中控制部分

功能开发要求。

（3）在比赛过程中，无人机应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，自主任务过程中出现故障时可切换至手动模式正常降落，保障现场安全、可控。

（4）无人机飞行状态信息可实时回传。

（5）无人机可实现目标（如：图像、字母、数字或二维码）自主识别与标注功能（如：对目标进行自主框选）。

2) 电控和驱动要求

无人机所用传感器和电机的种类及数量不限，在比赛过程中（包括调试）不能更换任何电子元器件。允许与笔记本电脑进行通讯，无人机起飞后参赛人员**不能触碰**笔记本电脑，参赛人员**不可使用其它任何方式**对无人机进行遥控。无人机在赛项运行过程中只可使用同一个机载电池供电，比赛过程中（含调试）不得更换电池。

3) 机械结构要求

参赛人员自主设计并制造无人机的机械部分，应方便拆装和更换。

4) 尺寸要求

参赛的无人机对角线方向旋翼转轴间距 L 尺寸要求为： $300\text{mm} \leq L \leq 400\text{mm}$ 。

如果不符合上述各项要求，取消比赛资格；若已经参赛，发现或投诉并情况属实取消比赛成绩。

2、赛程安排

智能低空消防赛项由任务命题文档、作品创意设计和现场比赛三个环节组成，各竞赛环节如表 1 所示。

表 1 智能低空消防赛项各环节

序号	环节	评分项目/赛程内容
1	第一环节	任务命题文档
2	第二环节	作品创意设计
3	第三环节	现场比赛

3、运行场地

本赛项的运行场地是以低空消防场景为蓝本设计，无人机运行场地控制在 $4000\times 4000\times 3000\text{mm}$ 区域（长 $\times$ 宽 $\times$ 高，以现场提供为准，如图1所示），场地四周采用安全网包围，场地地面为哑光白色。比赛场地主要由起飞区、固定障碍和随机障碍、危险品任务区、人员救助任务区等组成。

- 1) 参赛的无人机从 $\Phi 500\text{mm}$ 的起飞点位起飞，并在所有任务完成后返回起飞点降落。
- 2) 固定障碍物一共4处，其材料为硬质挡板，尺寸分别为： $1700\times 2000\times 100$ （mm）（长 $\times$ 高 $\times$ 厚，**固定障碍1**）、 $1600\times 2000\times 100$ （mm）（长 $\times$ 高 $\times$ 厚，**固定障碍2**）、 $500\times 2000\times 100$ （mm）（长 $\times$ 高 $\times$ 厚，**固定障碍3和4**），其位置如图1所示。
- 3) 随机障碍物一共2个，均为 $\Phi 200\times 2000$ （mm）的圆柱体，每个障碍物有两个摆放位置1和2（如图1所示），比赛时抽签确定随机障碍物的摆放位置。为保障参赛作品正常穿过障碍，随机障碍物设置时会保证其中一侧距离（飞行通行距离）大于等于 1300mm 。
- 4) 危险品任务区、人员救助任务区为正方形平面区域，尺寸为 400×400 （mm）（长 $\times$ 宽），边缘有明显边框标识。危险品任务区有两个，两个任务区上均有图像，正确的危险品上有易燃、易爆、有毒有害等危险品的警告标志，另一个任务区有其它警告标志作为干扰项，警告标志均为黄色三角形。抽签确定两个区域具体放置的警告标志（共7组，通过抽签决定使用哪一组）及正确危险品警告标志放置的位置（1或2，如图1所示，图中的图像仅仅是示意图，以抽签结果为准）。人员救助任务区上有人头图像，有多个放置位置（1、2、3），比赛时抽签确定具体的放置位置。
- 5) 投放的物资有消防物资和救援物资等，最大尺寸在 80mm 立方体范围内，以现场为准。

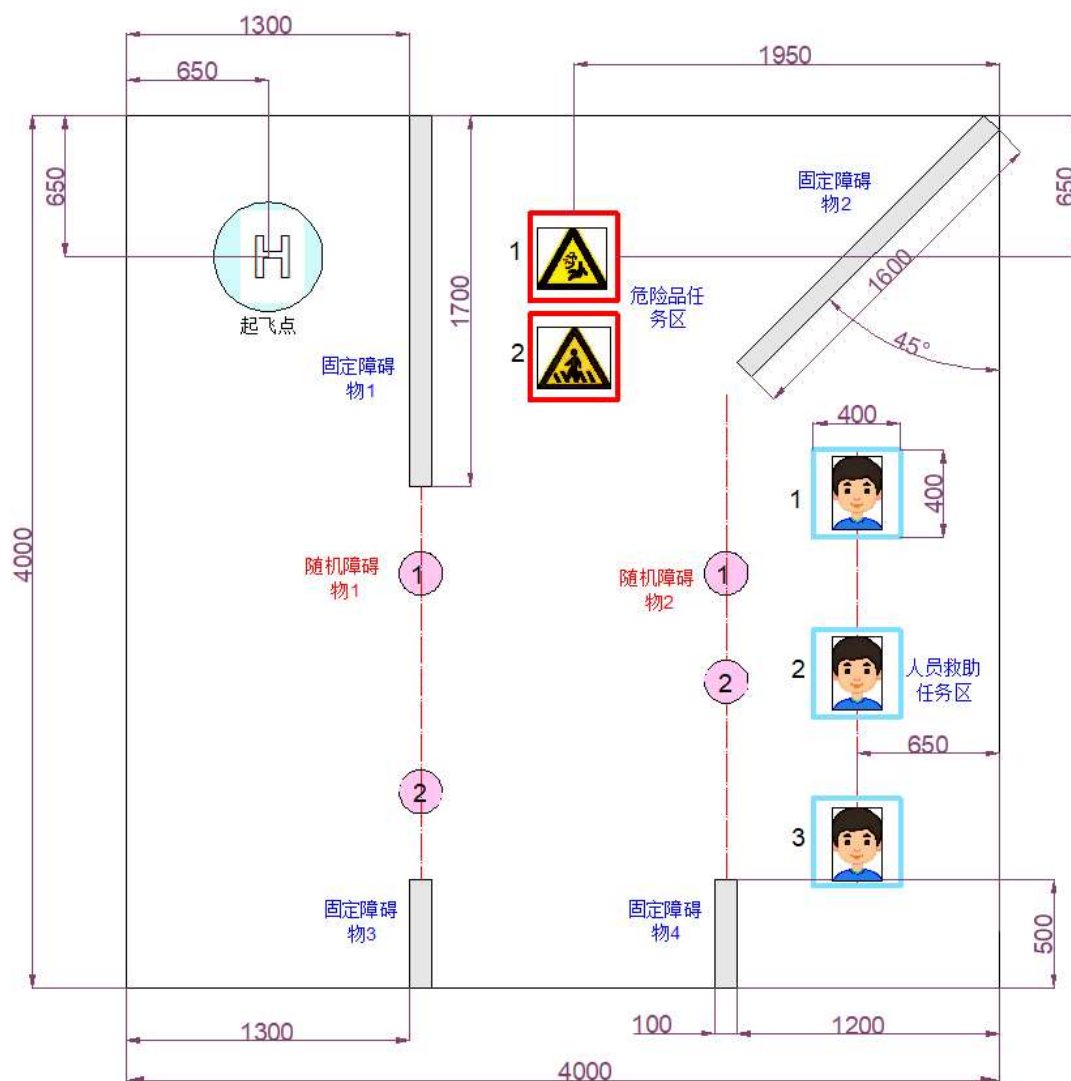


图1 四旋翼无人机现场运行示意图

4、赛项具体要求

1) 任务命题文档

按照任务命题文档模板要求，参赛队在本现场比赛方案的基础上提交一套新的现场比赛方案，该方案要策划新的比赛场地（包括固定和随机障碍、危险品任务区、人员救助任务区的位置，危险品数量等），依据所策划现场决赛场地，与本现场比赛场景进行详细的分析对比，并说明如何对无人机的结构和控制程序进行完善。同时对竞赛过程进行叙述。

任务命题文档成绩不仅包括文档的内容质量符合命题规则，也包括文档的排版规范。

参赛队提交的文档雷同，文档中出现地名、校名、姓名、队名、特殊标记符号等，文档成绩 0 分。

2) 作品创意设计

依据创新性、美观性和结构合理性等评价指标对本赛项所有作品创意（含外形结构和内部结构）设计进行评价；

创新性主要从符合主题要求，外形结构和内部结构有新意、创新等方面评价；

美观性主要从整体美观性、外观协调性、布局合理性等方面评价；

合理性主要从零部件的加工制作、机构选择的合理性、拆卸是否方便以及实用性等方面评价。

3) 现场比赛

依据抽签确定的现场比赛上场顺序和现场使用的场地数进行检录，并现场抽签确定各参赛队现场比赛的场地编号。

参赛队进入比赛场地，裁判统一发令，参赛队对无人机进行调试及飞行前检查，时间为 3 分钟，调试期间不允许更换任何零部件。调试时间剩余 30 秒，提示参赛队将消防物资和救援物资装载到无人机上，然后将无人机放置起飞区。同时抽签确定随机障碍物、人员救助任务区的摆放位置、危险品警告标志的种类及摆放位置，工作人员根据抽签结果进行摆放。调试时间到，参赛队启动录屏软件，由现场裁判发出统一开始指令，计时开始，比赛时间 3 分钟。各参赛队必须采用“笔记本电脑一键式”启动方式启动无人机。启动后，无人机自主起飞，规划路径，绕过障碍物，首先到达危险品任务区，无人机悬停在危险品任务区上方，对任务区内设置的两个目标进行识别，识别后对正确危险品目标在回传画面中采用红色框进行标注，标注后无人机向正确目标投放消防物资。无人机完成上述任务后，自主绕过障碍物并规划路径，进入人员救助任务区。无人机悬停在人员救助任务区上方，发现并识别受伤人员目标，并在回传画面中采用蓝色框进行标注，标注完成后进行救助物资投放。完成全部任务后，无人机返航，自主返回起飞点，降落并停止螺旋桨旋转后，现场裁判结束计时，比赛结束。参赛队提交录屏文件。

各参赛队有两次运行机会，取两次现场运行的最好成绩作为现场比赛成绩。

按比赛总成绩对参加比赛的参赛队进行排名，若参赛队比赛总成绩相同，则按现场比赛成绩得分高者优先排序。如无法区分排序，按运行时间（完成全部任务）短优先排序。如仍旧无法区分排序，则抽签决定排名顺序。