

空地协同应急救援赛比赛规则

本项目为团队协作赛，按学段分组实施：小学组、初中组每组 4 人，高中组每组 2 人。小学组需自主完成两架无人机及两台地面机器人的调试，并通过目视遥控方式，完成空地协同的化工应急救援任务；初中组同样配备两架无人机与两台地面机器人，采用目视遥控与程序编程相结合的方式，协同完成空地救援任务；高中组则由 1 人负责侦察机（消防车）的操作，另 1 人负责支援机（转运车）的任务执行。

一、空地协同化工应急救援任务

背景：某化工厂因地质灾害发生爆炸，人员已全部迅速撤离，厂区存放大量油桶（方块）与有毒化工桶（圆柱体），现场弥漫有毒气体，存在二次爆炸与毒气大规模泄漏风险。参赛 4 人团队分工完成双无人机组装操控、双机器人组装操控，优先控制火源、转运危化品，守护周边城市安全。

（一）任务方式

1.小学、初中以 4 人一组为单位完成全部任务，分工固定：

1 号无人机（侦察机）操作员 1 名

2 号无人机（支援机）操作员 1 名

消防机器人、转运机器人操作员各 1 名；

2.高中组以 2 人一组为单位完成全部任务，分工固定：

1 号无人机（侦察机）、消防机器人操作员 1 名

2 号无人机（支援机）、转运机器人操作员 1 名；

各组别根据救援任务得分与总作业时间排定名次。

3.参赛设备为：各组别每队可携带配件、2 架无人机、2 台机器人进入场地。所有选手操作时需佩戴护目镜，在启动区域完成操控作业。

3.比赛多场地同步进行，赛前公布出场顺序，每支参赛队均有**2次救援任务机会**，以两次救援任务中较好成绩为最终救援得分。

4.小学、初中组救援任务规定时间为**180秒**，**高中组240秒**。时间到视为对应阶段任务结束，仅记录规定时间内完成项目的得分。

5.为方便飞行机器人进行定位，现场允许使用自备的二维码或其他标记物，可放置于场地中的合适位置，须便于移走。标记物尺寸上限为**100mmx100mm**，总数不超过**8个**。

6.任务中出现以下情况，得分计算方式如下：

（1）救援阶段按规定顺序完成科目时，无人机坠机、机器车倾覆无法复飞/重启，只记录已完成科目得分，救援时间按对应组别计；

（2）未按规定顺序完成救援科目，按实际时间计时，违规科目不得分；

（3）救援时间超出规定时间，小、初组得分按**180秒**内完成得分计，时间按**180秒**计；高中组得分按**240秒**完成得分计，时间按**240秒**计。

（4）救援过程作弊、违规取消比赛资格。

7.犯规扣分后总分为负数时，以**0分**计。

8.全部任务结束后，现场裁判出示《成绩记录单》，参赛团队代表签字确认。

9.以下情况可判定本轮任务结束：

（1）规定时间内完成全部救援任务，所有无人机安全着陆锁桨、双机器车返回启动区；

（2）救援任务时间超出规定时长；

（3）任意无人机坠机、机器车倾覆，无法复飞/重启；

（4）比赛开始后选手触碰运行中的无人机/机器车；

（5）在场地内调试设备、未佩戴护目镜。

（二）比赛分组

比赛按参赛选手学段分为小学组（小学组需3年级以上）、初、高中组，三组独立排名与评奖。主要难度区分如下：

区分项目	小学组	初高中组
废墟障碍环直径	60cm	50cm
消防机器人投弹警戒线	距靶标 1.0m	距靶标 1.5m
1号无人机（侦察机）	完成4个废墟穿越	完成所有废墟穿越

（三）设备要求

1.无人机要求：数量2架；

小学组：2架无人机为四轴旋翼飞行器，需功能一致，具备气压定高与可控灯光系统；

初、高中组：2架无人机为四轴旋翼飞行器，1号侦察机须具备

（1）视觉模块及标签定位模块；

（2）编程功能；

（3）气压定高与可控灯光系统。

两架无人机均须具备飞行操控能力与激光打靶模块（用于触发得分点），用明确标识（如编号、色带）区分。

无人机须具备可遥控的灯光系统，能实现灯光控制（用于科目⑦）

***不限定器材，凡符合参数均可参赛。**

参数要求：

（1）基本技术参数

参数项目	1号侦察机	2号支援机	备注
机型架构	四轴旋翼飞行器	四轴旋翼飞行器	禁止使用六轴及以上架构
机身尺寸	小学：轴距 $\leq 130\text{mm}$ 初高：轴距 $\leq 230\text{mm}$	轴距 $\leq 130\text{mm}$	须安装桨叶保护罩
起飞重量	小学： $\leq 50\text{g}$ 初高： $\leq 150\text{g}$ (含电池、激光、灯	$\leq 50\text{g}$ (含电池、激光、灯光组件)	1号机因含视觉模块允许略重，但需满足180秒高强度任务续航

	光、视觉模块)		
电池规格	$\leq 1600\text{mAh}$, 3.7V, 25C	容量 $\leq 600\text{mAh}$	1 号机大容量保证长时 悬停与视觉运算; 2 号 机须满足全任务续航
遥控频率	2.4GHz 频段	2.4GHz 频段	支持多队同时比赛互 不干扰

2.地面机器人要求（2 台独立操作）

消防机器人：具备从消防设施点位装载模拟灭火弹的机构，并能在化工厂核心区向投弹靶标投掷灭火弹。

转运机器人：具备夹取或推送方块（油桶）与圆柱体（化工桶）的机构。

消防机器人基本参数		
参数项目	最低要求/规格	备注
车体尺寸	整体尺寸:长 210mm、宽 180mm、高 80mm	比赛开始后消防机器人可以展开，展开尺寸不受限制
弹射仓	弹簧直径 0.35mm	需搭配电机使用
遥控频率	2.4GHz 频段	支持多队同时比赛互不干扰
电机	1. 弹射电机（不得超过 1 个）； 2. 2.驱动电机（不得超过 4 个）	消防机器人驱动电机数量不得超过 5 个（品牌不限），额定工作电压不得大于 6V
转运机器人基本参数		
参数项目	最低要求/规格	备注
车体尺寸	整体尺寸:长 300mm、宽 150mm、高 130mm	比赛开始后转运机器人可以展开，展开尺寸不受限制
电机	1.驱动和夹取电机（不得超过 3 个）； 2.抬升电机（不得超过 1 个）。	转运机器人驱动电机数量不得超过 4 个（品牌不限），额定工作电压不得大于 6V
遥控频率	2.4GHz 频段	支持多队同时比赛互不干扰
功能模块	技术要求	比赛对应科目
消防机器人投弹灭火	消防车携带灭火弹驶入化工厂核心区，向投弹靶标（得分筐）投掷灭火弹,投进靶标内弹数达到标准后，即视为火情受控。	科目⑤投弹灭火

转运机器人危化品转运	转运机器人前往核心区，将方块（油桶）与圆柱体（化工桶）搬运至安全存放区。	科目⑧危化品转运
------------	--------------------------------------	----------

（四）成绩评定

- 1.总得分=救援任务得分-犯规扣分值。
- 2.总得分高者为优胜，按总得分排定比赛名次与奖项。
- 3.得分相同时，总用时短者为优胜。
- 4.得分、总用时均相同，名次并列。

二、科目说明

比赛前，参赛选手有 **30 秒配件检查时间**。选手准备就绪后向裁判举手示意，**严格按以下顺序** 完成救援任务：

顺序	科目名称	操作内容
①	双机协同废墟穿越	1 号机与 2 号机同时从启动区起飞，分别沿主、副两条预设路线穿越障碍杆、障碍环（废墟障碍区），两机均须成功通过各自路线。
②	1 号机寻找消防设施	1 号机完成穿越后，飞抵消防设施点位前（第 1 行 2 列）平台降落，红灯闪烁 3 次（ 小学组不求颜色，闪灯 3 次即可，初高中需完成红灯闪烁 ），确认消防设施位置。 小学组：闪灯完毕后即可待命；中学组：需在此处降落后方可进行后续动作。
③	消防机器人装弹	消防机器人出动，行驶至消防设施点位，装载 10 枚模拟灭火弹 （可从 20 枚备弹中来回取用）。
④	2 号机大门打靶	在消防车装弹及后续投弹期间，2 号机沿废墟路线继续飞行，飞抵工厂入口（第 4 行 7 列）进行激光打靶，模拟破障。
⑤	消防机器人投弹灭火	消防车携带 10 枚灭火弹驶入化工厂核心区（第 3-6 行 3-6 列），向 投弹靶标 （得分筐）投掷灭火弹。 投进靶标内弹数≥ 3枚 ，即视为火情受控，方可解锁转运任务。
⑥	1 号机侦察返回（分组别）	小学组 ：1 号机在完成②闪灯且消防机器人 到达 消防设施点位（开始装弹）后，即可直接返回启动区安全着陆锁桨。

		初、高组：1号机需先完成剩余2个废墟穿越（主路线上未完成的障碍环），再返回启动区着陆锁桨。
⑦	2号机空中监护悬停与照明	自消防车开始投弹起，2号机需飞抵化工厂核心区上空，保持稳定悬停。悬停期间，操作员需遥控2号机完成“灯光闪烁三次后保持常亮”动作（模拟空中监测与照明支援），并持续常亮直至转运任务完成。
⑧	转运机器人危化品转运	（仅当投进弹数 ≥ 3 枚时方可进行）转运机器人前往核心区，将方块（油桶）与圆柱体（化工桶）搬运至安全存放区（第4-5行8列）。
⑨	双车归位、2号机降落	转运车与消防车完成作业后返回启动区域；确认双车归位后，2号机方可关闭灯光并降落至启动区锁桨，任务结束。

三、得分规则

总分得分（260分）

科目	分值	得分条件
①双机协同废墟穿越	20分	两架无人机均按规定路线完成穿环绕杆，无设施碰撞。
②1号机消防设施打靶	15分	成功降落至平台并完成灯光闪烁3次（无需激光打靶）。
③消防机器人装弹	任务③与任务⑤合计分数	成功从消防设施点位装载枚灭火弹。
④2号机大门打靶	25分	激光成功触发大门入口靶标。
⑤消防机器人投弹灭火	按投进数量计分	每投进靶标内1枚弹得2分，满分40分（即全部投进满分）。若投进 < 3 枚，则科目⑧（转运）不得分。
⑥1号机侦察返回	5分	1号机安全着陆锁桨，且满足组别条件： 小学组：需在消防车到达装弹点后返回； 中学组：需完成剩余2个废墟穿越后返回。

⑦2号机空中监护悬停与照明	20分	(1) 悬停保持：10分——在核心区上空稳定悬停，无提前降落或漂移出区。 (2) 灯光操作：10分——成功完成“闪烁三次后保持常亮”动作，且常亮状态维持至转运任务结束。
⑧转运机器人危化品转运	按转运物计分	成功转运1个方块(油桶)得5分，成功转运1个圆柱体(化工桶)得10分。核心区共放置方块12个、圆柱体6个，转运次数与目标不限，按转运成功物品计分，满分120分。
⑨双车归位、2号机降落	15分	双车归位得10分，2号机安全降落(关闭灯光后)得5分。
合计	260分	

说明：初、高中组1号机额外穿越的2个废墟已包含在科目①的“规定路线”中(主路线共需穿越6个障碍环，小学组只需完成前4个，中学组需全部6个)。科目①得分已涵盖所有穿越，不再单独计分。

2.犯规扣分项

序号	违规行为	扣分值
1	无人机碰撞障碍杆/环、防护网	5分/次
2	无人机坠机可复飞	20分/次
3	两架无人机发生空中碰撞	30分/次
4	机器人倾覆、碰撞场地设施	5分/次
5	除装弹选手外，其余选手踩压/跨出组装区、启动区	10分/次
6	选手触碰运行中设备	20分/次
7	灭火弹未投进靶标而散落场地	2分/枚
8	危化品转运途中掉落	10分/件(该件不计分)
9	未按顺序完成救援科目	对应科目不得分，并另扣20分
10	1或2号机灯光操作失误(未闪烁三次或闪烁错误)	5分
11	2号机灯光中途熄灭(非任务要求)	5分
12	2号机空中监护悬停未达标(提前降落或漂移出核心区上空)	10分(悬停保持分全扣)

四、赛道地图与场地详解

1.场地基础参数

赛道尺寸：**4m×4m** 正方形标准化场地。
网格构成：**8 行×8 列**，共 **64 个 0.5m×0.5m** 虚线方格。
坐标规则：横向为行 1-8，纵向为列 1-8，单格尺寸 0.5m×0.5m。

2.场地核心区域功能

区域名称	网格坐标	功能说明
组装区域	第 7-8 行 1-2 列	4 名选手完成双无人机、双机器车组装调试的专用区域。
启动区域	第 8 行 3-7 列	无人机、机器车起始与归位区域。
消防设施点位	第 1 行 1 列	放置 20 枚模拟灭火弹；消防车装弹点。
废墟障碍区	第 1-2 行 1-6 列	设置障碍杆、障碍环，双机穿越路线（主、副两条）。
化工厂核心区	第 3-6 行 3-6 列	内设投弹靶标（得分筐）；放置方块（油桶）12 个、圆柱体（化工桶）6 个；消防车投弹与转运车作业区；2 号机悬停监护区。
工厂入口	第 4 行 7 列	2 号机激光打靶点位。
安全存放区	第 4-5 行 8 列	转运车存放危化品的指定区域。

3. 标准赛道示意图

