
“空地协同救援：四旋翼无人机与无人小车的联合救援”

一、背景描述与任务概述：

在未来的抗灾救援中，无人机与无人地面车辆的协同救援行动被视为决定救援成功与否的关键要素。本次比赛旨在通过模拟真实环境下的紧急救援场景，无人机用于投放物资及侦察安置点，无人小车上带有伤员需要到安置点，挑战参赛队伍设计并操控一架高性能四旋翼无人机与一辆多功能无人小车的协同作战能力，以完成一系列复杂且紧迫的空地协同救援任务。

比赛场地为一个 8 米长、4.8 米宽的矩形区域，高度限制为 3 米，以模拟低空救援环境。场地内设置有一个高度为 3 米的障碍物，其正对起飞点前后各贴有一个二维码，它们分别带有着“待需物资人员位置”和“降落点坐标”，为无人机与无人小车的协同救援行动提供了至关重要的导航信息。

二、场地布局与所需设备：

- **场地尺寸：**8 米（长）× 4.8 米（宽）× 3 米（高），四周设有安全网或围栏，确保无人机与小车的的核心，如图所示。
- **障碍物：**在场地中共有三个障碍物，长、宽均为 0.7 米高度为 3 米，其中障碍物四个面贴有两个二维码，分别代表敌人位置和返回位置，如图 6 所示。
- **无人机：**四旋翼无人机，具备自主导航、悬停、扫描二维码、下降投放物块等功能。
- **无人小车：**具备自主导航、接收坐标信息、地面搜索等功能。
- **通信系统：**无人机与小车之间需建立稳定可靠的通信系统，确保信息传输的准确性和及时性。

三、任务步骤与细节要求：

1. **起飞与悬停：**无人机从指定位置垂直起飞升空至不低于 120cm 巡航高度。
2. **二维码识别与任务执行：**
 - **待救援人员位置识别：**无人机首先扫描二维码内容，根据二维码内容获取出投放的位置并显示二维码内容。
 - **物资投放：**无人机飞至数字靶位置的上方，判断出是否为正确靶标（即二维码内容）。如果判断是正确后下降一定高度（不得高于 80cm）并投放物块进行投放，如果不是则飞到下一个点，继续对下一个图片靶进行识别判断。投放成功后，无人机需返回至悬停位置。
 - **安置点扫描：**无人机按顺序扫描地图上指定的侦察区域（标记可通过场地内的特殊灯光标记实现）。每个区域扫描成功后，判断是否为红色区域，如果是自动记录该区域的坐标，并通过通信系统发送给无人小车同时显示出该信息。
3. **小车行动：**无人小车根据无人机发送的坐标信息，前往红色区域进行地面搜索与确认。小车需能够自主导航至指定位置，到达指定位置后利

用蜂鸣器进行提示。

- 4. **返回位置确定：**无人机在完成所有扫描任务后，继续扫描并识别显示返回位置的二维码，获取返回坐标。
- 5. **安全降落：**无人机根据返回的坐标信息，自主规划返回路线，安全降落到指定位置。降落过程中需保持稳定，避免碰撞或损坏。

四、场地道具说明

- (1) 整个比赛场地大小为 8m x 4.8m x 3m，场地地面为平坦地面，作业区四周及顶部设置安全网，安全网外有支架。（图示中所有坐标均为中心点坐标）

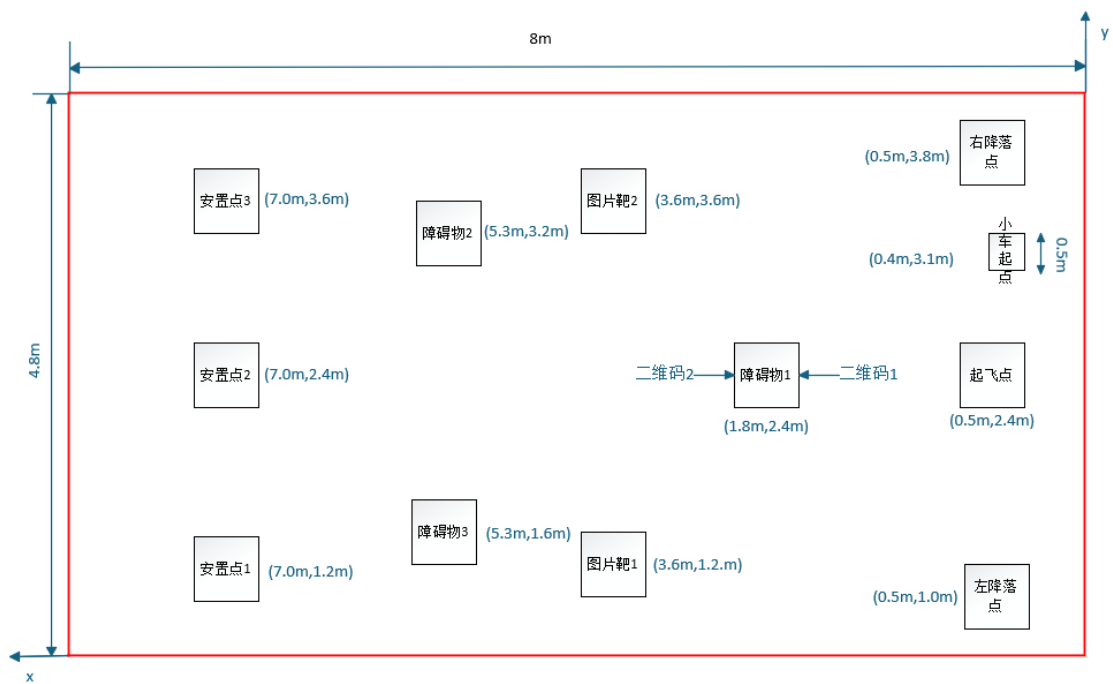


图 1 场地示意图

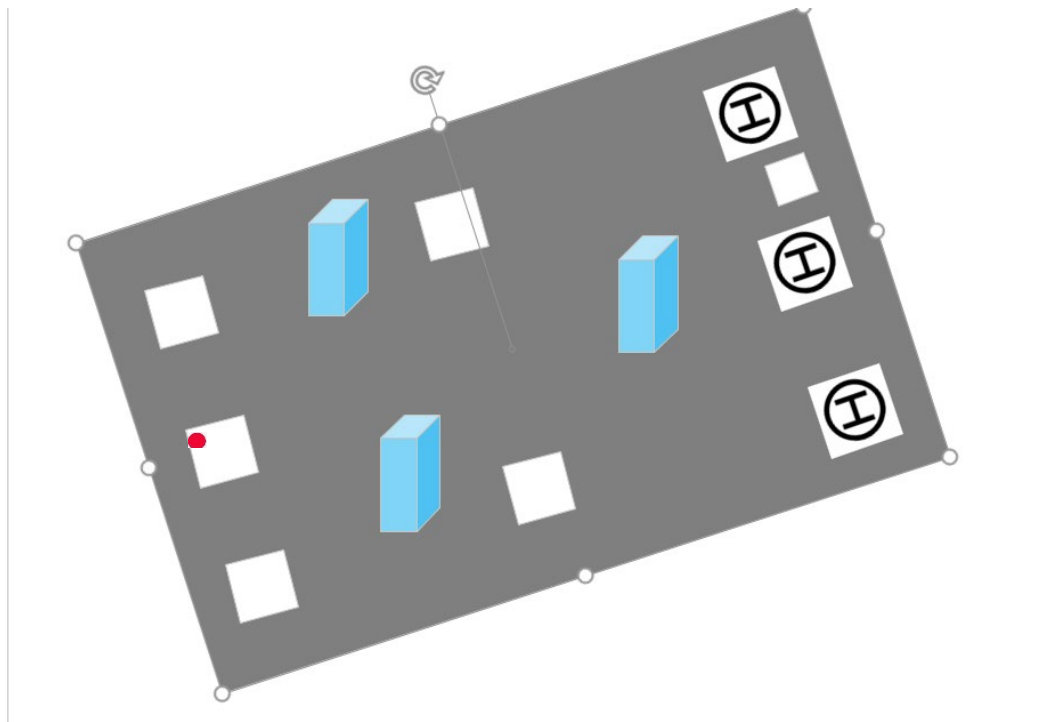


图 2 场地效果图

(2) 起飞点与降落点：大小为 700mm x 700mm，黑色环外径 600mm，内径 500 mm。



图 3 起飞点与降落点示意图

(3) 比赛时，图片靶大小为 700mm x 700mm 正方形，其中，外圈圆环直径为 600mm，内圈圆环直径为 400mm。配送站示意图如下：

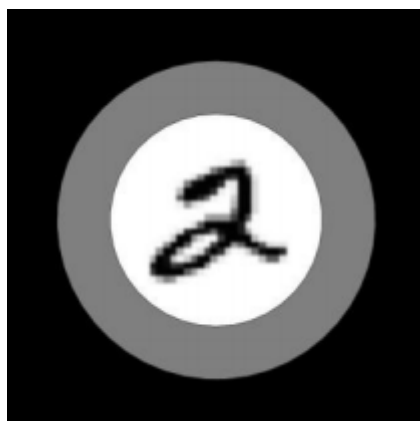


图 4 图片靶示意图

配送站中手写体数字采用 MNIST 数据集，本次比赛将随机从整个 MNIST 数据集中随机选取数字为 1, 2, 3 的三个数字，MNIST 数据集官网链接：

<http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

MNIST 数据集示意图如下：



(4) 投放物资为规则的正方体，每个小方块重量约为 150g，大小为 50mm x 50mm x 50mm。



图 5 正方体示意图

(5) 障碍物大小为 700mm x 700mm x 3000mm，二维码在障碍物 1 处，二维码中心位于高 1.5m 处（此图为二维码 1，其正对无人机起飞方向。（二维码 2 在其正后方，位置同二维码 1）



图 6 障碍物示意图

(6) 二维码道具靶大小为 500mm x 500mm, 它是二维码扫描结果为一个数字, 这些数字范围是 0~9, 二维码中的数字恒为 1 个, 比赛期间二维码道具会随机抽取。 二维码信息示例如下:

1

(注如果二维码为 1 则正确数字靶标 (手写数字 1 图片))

(7) 安置点

安置点大小为 700mm x 700mm 的正方形, 其中, 外圈圆环直径为 600mm, 内圈圆环直径为 400mm, 在其右上方放置一个闪烁的红色信号灯 (信号灯直径不超过 100mm)。三个安置点随机亮起一盏红灯, 安置点示意图如下:

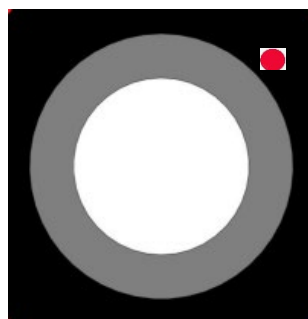


图 7 安置点示意图

评价标准

本次比赛满分为 120 分若有两队 得分相同, 则用时较少者获胜。具体得分如下:

- 成功自主起飞: 20 分
- 成功识别含物资投放点的二维码并显示其内容: 10 分
- 成功投放一个小方块到数字靶:
 - 方块整体位于黑色区域内部: 3 分
 - 方块整体位于灰色区域内部: 4 分
 - 方块整体位于白色区域内部: 5 分
- 方块按二维码中内容投放 (即所投放的图片靶在二维码标识的数字靶中): 10 分

说明: 方块所在区域以第一落点所在区域为准。

根据上述条件算出得分总和并计入

●飞机成功识别出红灯位置，并将正确坐标发送给小车而且显示出坐标：10分

●小车成功到达安置点位置并且蜂鸣器发出提示音：15分

– 小车整体位于黑色区域内部：3分

– 小车整体位于灰色区域内部：4分

– 小车整体位于白色区域内部：5分

●成功识别并显示含降落位置的二维码内容：10分

●降落在正确的方向：15分

●降落精度：无人机投影全部在“H”降落区域内，得20分；部分在降落点“H”圈内，得10分；无人机完全在降落点外，得0分

说明：降落区边界以黑圈外边线为准。

飞行器要求

- (1) 参赛队使用飞行器时应遵守中国民用航空局的相关管理规定。
- (2) 飞行器最大轴间距不大于360mm，不小于290mm，重量不允许大于2.5kg（不包含电池）
- (3) 无人机所用控制器、电机和传感器（除需要预先布设外部设备的定位系统，比如UWB、动作捕捉系统、蓝牙定位等）的种类及数量不限，无人机只能采用电驱动。
- (4) 起飞前，飞行器可手动放置到起降点；起飞可手动操作遥控器一键启动起飞后整个飞行过程中不得人为干预，为了安全，测试队员可以手持遥控器，当无人机出现意外情况，遥控器可以随时介入，一旦人为介入，立刻终止比赛并根据人为介入前任务的完成情况进行赋分。
- (5) 无人机比赛场地环境为室内场地，场地由防护网全包围，未经裁判允许场地内及场地周围不允许自行布置任何标志物。室内无GNSS信号，室内不排除存在电磁干扰的情况。比赛中，飞行路线上有障碍物，各支队伍应自行保证无人机飞行安全。

小车要求

- (1) 小车要求使用4轮电动小车，长宽投影尺寸不大于250mm x 350mm

比赛流程

开始比赛后，每支队伍必须指定一名成员为无人机接管者，以便在紧急情况下可以接管无人机，但一旦使用遥控器接管则本轮比赛根据实际情况计算得分。比赛过程中无人机一旦发生炸机、失控坠毁等情况，本轮比赛计0分。每轮比赛总时长不得超过5分钟（不包括准备阶段的5分钟），一旦超时本轮比赛将扣除总得分的30%。每支队伍有两次飞行机会，两次飞行中，取两次分数中的最高分做为最终成绩。

裁判员下达“开始准备”指令，参赛队在准备区迅速完成准备工作，并将无人机放置起飞区。准备时间不得超过5分钟，否则本轮比赛计0分。参赛队报告“完成起飞准备”，裁判员下达“起飞”指令后，立即开始计时。参赛队在完成所有任务后或者中途不准准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员据此停止计时，结束本轮比赛；否则结束时间将以裁判员的终场哨音为准。一轮比赛结束后，参赛队员应立即切断无人机的电源，然后不得再与场

上的无人机或任何物品接触，直到裁判员填写 完毕记分表并与参赛队员确认最终成绩。

备注说明

在有争议的情况发生时，可以申请大赛裁判长介入，也可以申请大赛仲裁委员会介入调查。

规则的最终解释权归大赛组委会所有。