

2022 年 TI 杯大学生电子设计竞赛 送货无人机（B 题）

一、任务

设计一基于多旋翼飞行器的送货无人机，能够根据不同的要求，向指定的目标地点运送货物。图 1 为作业区域示意图，有起飞降落点和多个具有不同特征的目标地点。

送货无人机上需安装一可升降吊舱，吊舱重量 $50\pm 5g$ ，升降范围 $60\pm 10cm$ ；起飞、飞行过程中，吊舱紧贴无人机机腹；到达目标地点上方，无人机下降悬停，并将吊舱降至距离地面一定高度，送货操作完成后恢复到巡航高度飞行。无人机上需安装扬声器，可播放语音提示信息；无人机安装垂直向下的激光笔，用以标识航迹。

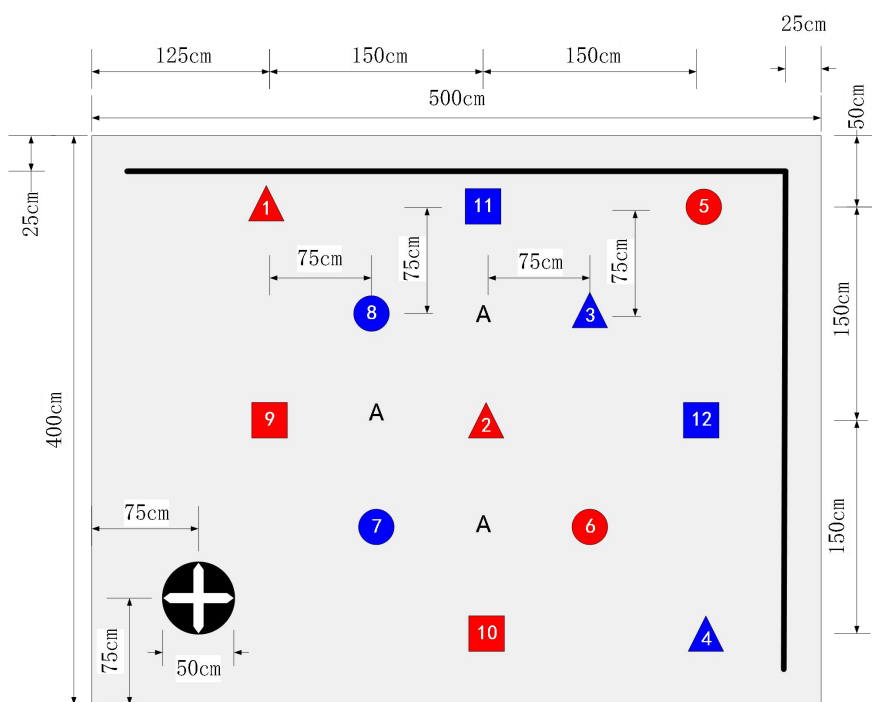


图 1 送货无人机作业区示意图

二、要求

1. 无人机可按照现场设置的目标位置信息，对 2 个指定位置的目标地点完成送货作业。目标地点位置信息坐标可用无人机上携带的键盘设置。

- (1) 无人机在“十”字起降点垂直起飞，升空至 $150\pm 10cm$ 的巡航高度；（5 分）
- (2) 根据现场设置的送货目标，先后依次飞行抵达目标地点上方，无人机降低飞行高度到 $80\pm 10cm$ ；（16 分）
- (3) 无人机放出吊舱，吊舱降至距地面 $20\pm 5cm$ 高度，并保持稳定悬停 5 秒，完成送货作业，期间播放提醒目标点收货的语音；悬停期间，标识无人机位置的激光笔光斑落在以目标中心为圆心、半径 15cm 的圆内；（20 分）
- (4) 作业完成后飞行到起降点稳定准确降落，无人机几何中心点与起降点中心距离偏差不大于 $\pm 10cm$ ；（4 分）

(5) 送货过程必须要在 180 秒内完成，用时越少越好。(5 分)

2. 无人机在作业区外学习识别某一种指定目标特征（颜色、形状），然后寻找具有此特征的两个目标地点，完成送货作业。

(1) 无人机从起降点起飞到 150cm 巡航高度，先后寻找 2 个上述已识别的目标，飞行抵达目标地点上方，降低飞行高度到 $80\pm 10\text{cm}$ 左右；(20 分)

(2) 放出下降吊舱至距地面 $20\pm 5\text{cm}$ 左右高度，稳定保持悬停 5 秒完成送货作业，期间播放提醒目标点收货的语音；送货期间，标识无人机位置的激光笔光斑落在以目标中心为圆心、半径 15cm 的圆内；送货完成即恢复巡航高度；(10 分)

(3) 送货作业完成后无人机降落到起降点；送货过程用时越少越好，需在 270 秒内完成；(5 分)

3. 无人机找到放置在 A 附近区域的红色圆框，并从圆框中穿越而过。(10 分)

4. 其他自主发挥。(5 分)

5. 设计报告

| 项 目 | 主要内容 | 满分 |
|------------|--------------------------------|----|
| 系统方案 | 技术路线、系统结构，方案描述、比较与选择 | 3 |
| 设计与计算 | 控制方法描述及参数计算 | 5 |
| 电路与程序设计 | 系统组成，原理框图与各部分电路图 系统软件设计与流程图 | 7 |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件；测试结果完整性；测试结果分析 | 3 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要、报告正文结构、公式、图表的完整性和规范性 | 2 |
| 小计 | | 20 |

三、 说明

1. 送货作业现场说明

(1) 参赛队在赛区提供的场地测试，不得擅自改变测试环境条件。

(2) 送货作业区域铺设亚光喷绘布为淡灰色（R-240、G-240、B-240），目标地点的形状有三种（圆、正方形、三角形，最大边长或直径为 25cm），颜色有红、蓝两种（红 R-255、G-0、B-0，蓝 R-0、G-0、B-255）；作业区上、右两侧有 1.8cm 宽黑色标志线；应考虑到材料及颜料导致颜色存在差异的可能性。

(3) 测评将现场准备图 1 所示 6 种送货目标的特征样板，如“红色三角形”、

“蓝色正方形”等，以备给无人机识别。

(4) 送货目标中的数字并非给无人机识别用，仅为了描述、记录方便，颜色与目标底色相近。

(5) 作业区域中标志“A”所在附近区域可放置供无人机穿越的圆框，见图3，圆框可采用外径约110cm的红色呼啦圈，呼啦圈固定在地面支架上，圆心高度约150cm，支架为黑色。

(6) 400cm×500cm作业区四周及顶部设置安全网，安全网支架在安全网外。

(7) 测试现场避免阳光直射，但不排除顶部照明灯及窗外环境光照射，参赛队应考虑到测试现场会受到外界光照或室内照明不均等影响因素；测试时不得提出光照条件要求。

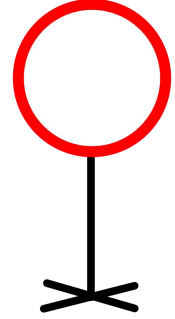


图3 圆框示意图

2. 飞行器要求

- (1) 参赛队使用无人机时应遵守中国民用航空局的相关管理规定。
- (2) 无人机最大轴间距不大于45cm。
- (3) 无人机桨叶必须全防护，否则不得测试。
- (4) 无人机上的激光笔垂直向下安装，不得移动、转动。
- (5) 起飞前，无人机可手动放置到起降点；可手动一键启动后起飞，起飞后整个飞行过程中不得人为干预；若采用无人机以外的启动或急停操作装置，一键启动起飞操作后必须立刻将装置交给工作人员。
- (6) 调试及测试时必须佩戴防护眼镜，穿戴防护手套。

3. 测试要求与说明

- (1) 吊舱可用软线悬吊50g砝码来模仿。
- (2) 提醒目标点收货的语音可自行设定，时长1~3秒。
- (3) 要求1送货前，可连续输入两个目标地点的位置信息；如，若以起降点为原点，编号11号目标的位置可为(200, 275)；目标的位置信息格式可自己定义。
- (4) 在要求2送货前，将现场指定形状及颜色的样板（如“红色三角形”），在场外手持给无人机学习识别将要送货的目标特征。
- (5) 要求1的送货过程必须在180秒内完成，超时不得分。
- (6) 要求2的送货过程必须在270秒内完成，超时不得分。
- (7) 要求1的(1)~(4)必须连续完成，期间不得人为干预；要求2的(1)~(3)必须连续完成，期间不得人为干预。
- (8) 每次测试全过程中不得更换电池；两次测试之间允许更换电池，更换电池时间不大于2分钟。
- (9) 飞行期间，无人机触及地面后自行恢复飞行的，扣5分；触地后5

秒内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成动作仍计分。

(10) 平稳降落是指在降落过程中无明显的跌落、弹跳及着地后滑行等情况出现。