



2023 年全国大学生电子设计竞赛试题

参赛注意事项

- (1) 8 月 2 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队只能在【本科组】题目中任选一题；高职高专组参赛队在【高职高专组】题目中任选一题，也可以选择【本科组】题目。
- (2) 参赛队认真填写《登记表》内容，填写好的《登记表》交赛场巡视员暂时保存。
- (3) 参赛者必须是有正式学籍的全日制在校本、专科学生，应出示能够证明参赛者学生身份的有效证件（如学生证）随时备查。
- (4) 每队严格限制 3 人，开赛后不得中途更换队员。
- (5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源，但不得在学校指定竞赛场地外进行设计制作，不得以任何方式与他人交流，包括教师在内的非参赛队员必须回避，对违纪参赛队取消评审资格。
- (6) 8 月 5 日 20:00 竞赛结束，上交设计报告、制作实物及《登记表》，由专人封存。

空地协同智能消防系统（G 题）

【本科组】

一、任务

设计一个由四旋翼无人机及消防车构成的空地协同智能消防系统。无人机上安装垂直向下的激光笔，用于指示巡逻航线。巡防区域为 $40\text{dm} \times 48\text{dm}$ 。无人机巡逻时可覆盖地面 8dm 宽度区域。以缩短完成全覆盖巡逻时间为原则，无人机按照规划航线巡逻。发现火情后立即采取初步消防措施，并将火源地点位置信息发给消防车，使其前往熄灭火源。空地协同巡逻及消防工作完成时间越短越好。

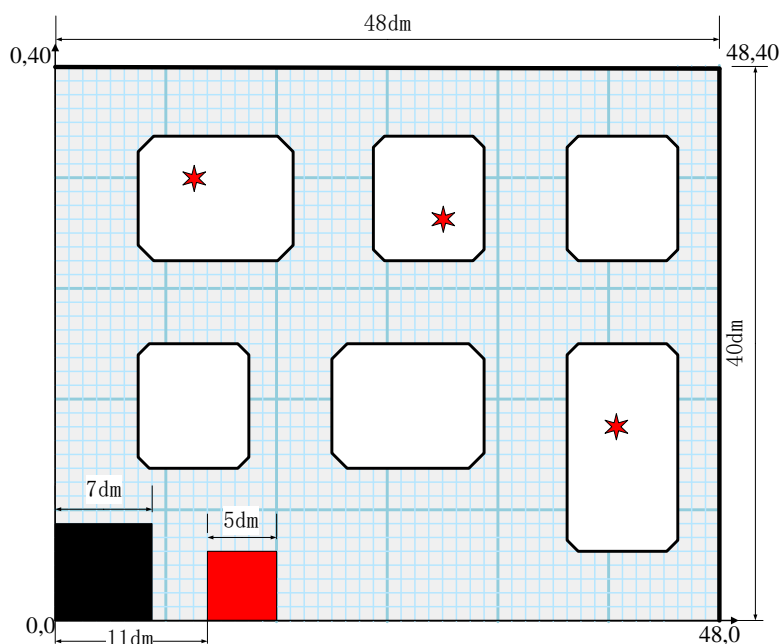


图 1 消防区域示意图

二、要求

1. 基本要求

(1) 参赛队需自制模拟火源。模拟火源是用电池供电的红色光源，如 LED 等，用激光笔持续照射可控制开启或关闭：持续照射 2 秒左右开启，再持续照射 2 秒左右关闭。

(2) 展示规划的巡逻航线图，在消防车上按键启动无人机垂直起飞后，无人机以 18dm 左右高度，在巡防区域按规划的航线完成全覆盖巡逻。

(3) 无人机与消防车之间采用无线通信；巡逻期间无人机每秒向消防车发送 1 次位置坐标信息，消防车上显示器实时更新显示无人机位置坐标信息。

(4) 巡逻中，消防车显示器显示巡逻航迹曲线，计算并显示累计巡逻航程。

(5) 完成巡逻后，无人机返回，准确降落在起飞区域内。

2. 发挥部分

(1) 手动操作激光笔点亮一个火源。在消防车上启动无人机巡逻。无人机按规划航线巡逻，发现火情后，前往接近火源（水平距离 $\leq 5\text{dm}$ ）识别确认，再在无人机上用 LED 指示灯示警。

(2) 无人机飞至火源地点上方，降低至 10dm 左右高度，悬停 3s 后抛洒灭火包，灭火包落在以火源点为中心、半径 3dm 圆形区域内；再将火源地点位置坐标发送给消防车，然后继续巡逻，完成后返航回到起飞点。

(3) 消防车接收到火情信息，显示火源地点位置坐标后，从消防站出发前往火源地点，途中不得碾压街区及其边界线，在 5dm 距离内以激光笔光束照射模拟火源将其熄灭。

(4) 熄灭模拟火源后消防车返回到出发区域内。发挥部分限时 360s 内完成。

(5) 其他。

三、说明

1. 消防巡防区域说明

(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) 图 1 中消防巡防区域铺设的亚光喷绘布底色为淡灰色（R-240、G-240、B-240）；白色部分是街区，消防车不得驶入；街区以外区域淡灰色地面上画有 1dm \times 1dm 的坐标线，线条颜色为淡蓝色（R-180、G-230、B-255）；左下方为坐标原点（0，0），右上方顶点坐标为（48，40）；左下角黑色区域是无人机起降点，红色区域是消防车停车点。无人机可在整个巡防区域上空飞行，消防车只能在街区以外区域行驶，且不得碾压边界线。

(3) 消防车上激光笔照射在地面的光斑直径不得大于 2cm；无人机上的激光笔固定不得转动，光斑直径不得大于 6mm。

(4) 参赛队需制作 3 只带电源开关的模拟火源，根据评委指示放置在某些白色街区中。模拟火源可用电池供电的红色 LED 等，需带向上的喇叭形遮光罩，遮光罩角度约 60° 左右，见图 2，高度不超过 10cm。可用激光笔控制其开启或关闭。竞赛结束一并封入作品箱。

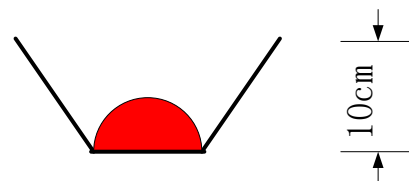


图 2 模拟火源遮光罩示意

(5) 巡防区上方、右侧各有一条 1.8cm 宽黑色标志线，用于无人机辅助定位，也可采用 UWB 等其他定位方式；巡防区域内坐标线仅用于方便观察无人机航迹及消防车位置之用。无人机巡逻飞行时，激光笔扫到 8dm×8dm 粗线框区域内某处，即视为巡逻覆盖了该区域。

(6) 灭火包可采用沙袋等软质物品，重量不小于 10g。无人机释放抛洒灭火包的方式不限。

(7) 40dm×48dm 巡防区四周及顶部设置安全网，支架在安全网外。若有辅助定位装置，须在巡防区及其上方空间之外。

(8) 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。

2. 无人机及消防车要求

(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，否则不予测试。

(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；手动一键启动起飞，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，戴防护手套，穿长袖长裤。

(7) 消防车要求使用 4 轮电动小车，长宽投影尺寸不大于 20cm×35cm，高度不大于 40cm；不得使用麦克纳姆轮。

3. 测试要求与说明

(1) 测试时，自带一只与消防车上相同的激光笔。

(2) 题目中火源地点、无人机位置等坐标信息均为在地面的投影坐标；坐标以巡防区域左下角为原点，单位为分米（dm）。

(3) 开始测试前，向测试评委展示含尺寸的巡逻规划航线图，方式不限。

(4) 基本要求、发挥部分中各项要求在同一按键启动后自动连续完成，期间不得人为干预无人机或消防车工作。中途停止后，记录已完成部分成绩。

(5) 发挥部分测试前，根据测试评委指示，用激光笔点亮某个模拟火源。

(6) 消防车可在巡防区内有坐标线区域行驶，碾压巡防区域边界及街区黑色边界线将扣分。

(7) 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。

四、评分标准

	项 目	主要内容	满分
设计报告	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	巡航规划、检测方法、控制方法、通信方式描述及参数计算	5
	电路与程序设计	系统构成, 电气原理图及核心模块电路图 系统工作流程及关键模块软件设计	7
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件，测试结果，系统工作成效分析	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
	基本要求	完成第（1）项	
完成第（2）项			22
完成第（3）项			8
完成第（4）项			8
完成第（5）项			7
小计		50	
发挥部分	完成第（1）项		8
	完成第（2）项		12
	完成第（3）项		15
	完成第（4）项		10
	其他		5
	小计		50
总分			120