

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 四旋翼自主飞行器（第1 题）

### 一、任务

设计并制作一架四旋翼自主飞行器。飞行区域俯视图和立体图分别如图 1 和图 2 所示。

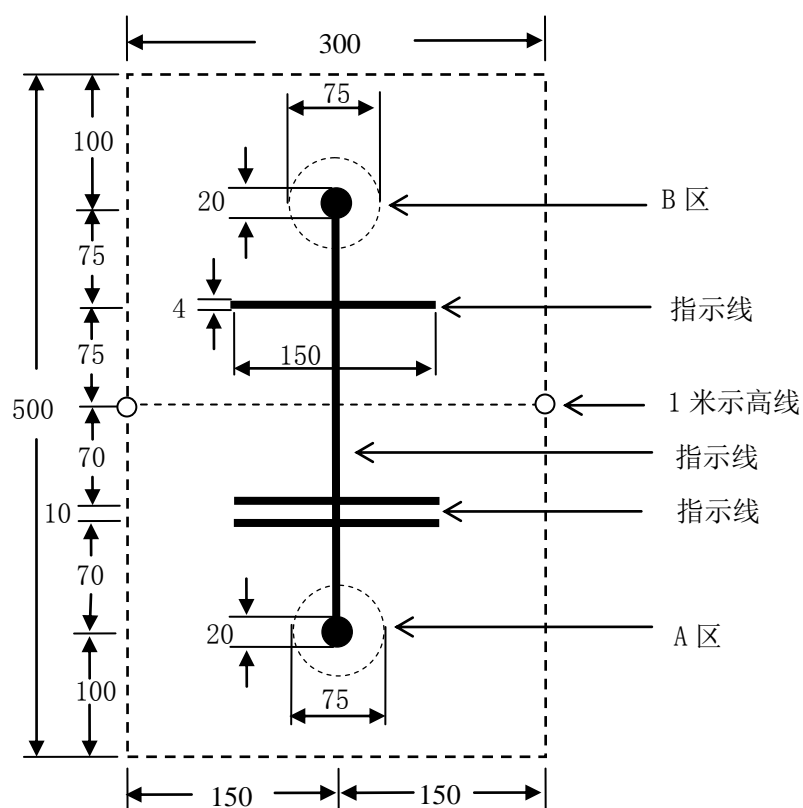


图 1 飞行区域俯视图（图中单位：cm）

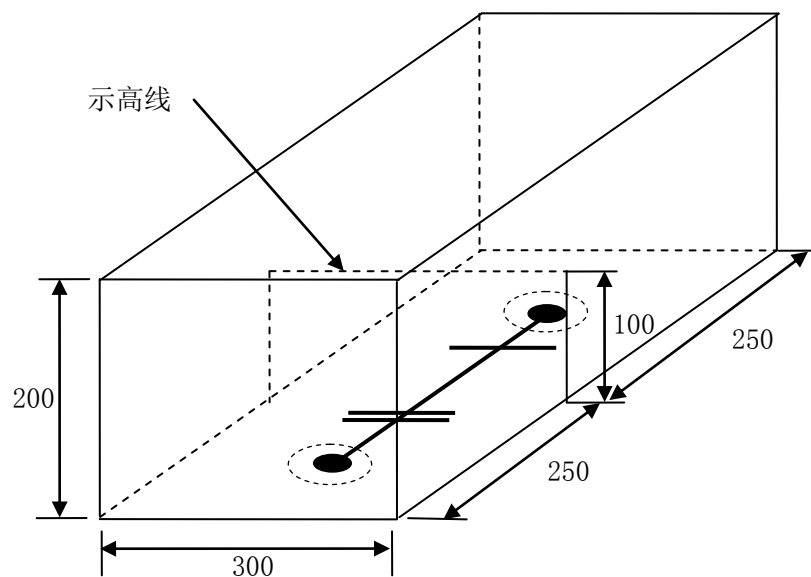


图 2 飞行区域立体图（图中单位：cm）

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 四旋翼自主飞行器（下简称飞行器）摆放在图 1 所示的 A 区，一键式启动飞行器起飞；飞向 B 区，在 B 区降落并停机；飞行时间不大于 45s。
- (2) 飞行器摆放在 B 区，一键式启动飞行器起飞；飞向 A 区，在 A 区降落并停机；飞行时间不大于 45s。

### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在 A 区，飞行器下面摆放一薄铁片，一键式启动，飞行器拾取薄铁片并起飞。
- (2) 飞行器携带薄铁片从示高线上方飞向 B 区，并在空中将薄铁片投放到 B 区；飞行器从示高线上方返回 A 区，在 A 区降落并停机。
- (3) 以上往返飞行时间不大于 30s。
- (4) 其他。

## 三、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	方案比较，方案描述	3
	设计与论证	控制方法描述与参数计算	5
	电路与程序设计	系统组成，原理框图与各部分电路图，系统软件与流程图	6
	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	3

		测试结果分析	
	设计报告结构及规范性	摘要 正文结构完整性 图标的规范性	3
	小计		20
基本要求	完成（1）		25
	完成（2）		25
	小计		50
发挥部分	完成（1）		3
	完成（2）		32
	完成（3）		10
	其他		5
	小计		50

#### 四、说明：

1. 飞行器桨叶旋转速度高，有危险！请务必注意自己及他人的人身安全。
2. 飞行器控制板的 MCU 不做限制，但必须安装在明显位置，以便检查。
3. 飞行器可自制或外购，带防撞圈，外形尺寸（含防撞圈）限定为：长度 $\leq 50\text{cm}$ ，宽度 $\leq 50\text{cm}$ 。飞行器机身必须标注参赛队号。
4. 薄铁片为边长 $4\text{cm}$ 的正方形，厚度 $\leq 0.05\text{cm}$ 。
5. 飞行区域地面为白色；A 区、B 区形状大小相同，由直径  $20\text{cm}$  黑色实心圆和直径  $75\text{cm}$  的同心圆组成，同心圆虚线线宽小于  $0.1\text{cm}$ ；引导线宽度  $4\text{cm}$ ，可用黑色胶带；示高线为直径  $0.5\sim 0.8\text{cm}$  的黑色电缆线，横向悬挂于飞行区中间，距地高  $100\text{cm}$ 。飞行区域不得额外设置任何标识、引导线或其他装置。
6. 允许测试 2 次，每次测试全程不得更换电池。两次测试之间允许更换电池，更换电池时间小于 2 分钟。
7. 飞行器不得遥控，飞行过程中不得人为干预。
8. 飞行器飞行期间，触及地面后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地后 5s 内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成动作仍计分。
9. 飞行器起飞，距地面高度  $10\text{cm}$  以上视为飞离地面。
10. 一键式启动是指飞行器摆放在 A 区或 B 区后，只允许按一个键启动。如有飞行模式设置应在飞行器摆放在 A 区或 B 区前完成。
11. 为保证安全，可沿飞行区域四周架设安全网（长  $500\text{cm}$ ，宽  $300\text{cm}$ ，高  $200\text{cm}$ ），顶部无需架设。若安全网采用排球网、羽毛球网时可由顶向下悬挂不必触地，不得影响视线。安装示意图如图 3 所示。

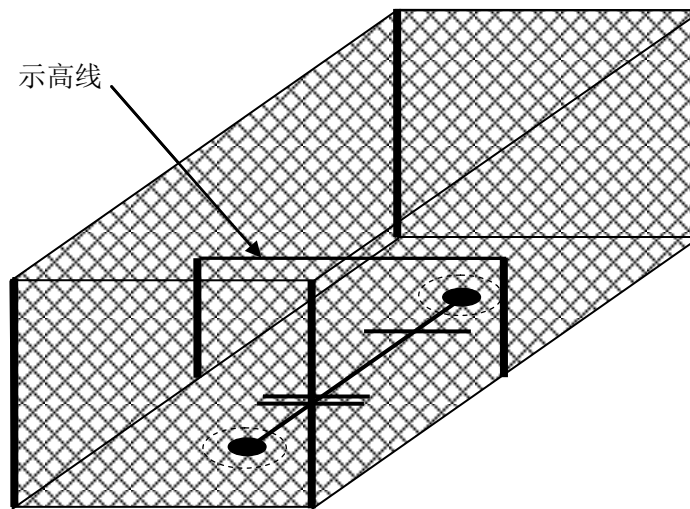


图 3 飞行区域安全网示意图



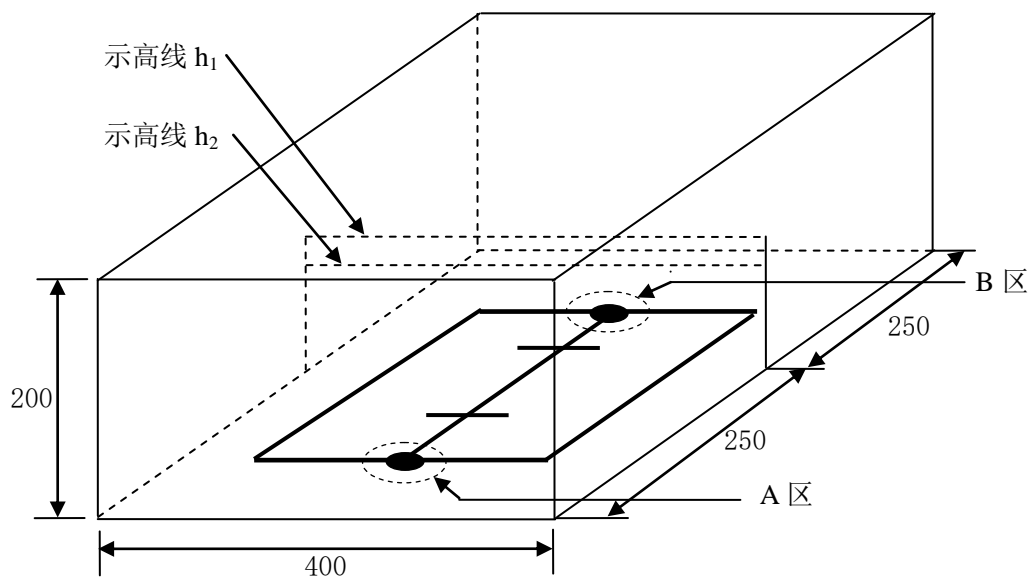


图 2 飞行区域立体示意图（图中长度单位：cm）

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 多旋翼自主飞行器（下简称飞行器）摆放在图 1 所示的 A 区，开启航拍，一键式启动，飞行器起飞；飞向 B 区，在 B 区中心降落并停机；航拍数据记录于飞行器自带的存储卡中，飞行结束后可通过 PC 回放。飞行高度不低于 30cm；飞行时间不大于 30s。
- (2) 飞行器摆放在图 1 所示的 A 区，一键式启动，飞行器起飞；沿矩形 CDEF 逆时针飞行一圈，在 A 区中心降落并停机；飞行高度不低于 30cm；飞行时间不大于 45s。
- (3) 制作一个简易电子示高装置，产生示高线  $h_1$ 、 $h_2$ （如激光等）， $h_1$ 、 $h_2$  位于同一垂直平面，飞行器触碰  $h_1$ 、 $h_2$  线时该装置可产生声光报警。示高线  $h_1$ 、 $h_2$  的高度在测试现场可以调整。调整范围为 30cm~120cm。

### 2. 发挥部分

- (1) 飞行器摆放在 A 区，飞行器下面摆放一小铁板  $M_1$ ，一键式启动，飞行器拾取小铁板  $M_1$  并起飞。飞行器携带小铁板  $M_1$  从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞向 B 区，并在空中将小铁板  $M_1$  投放到 B 区中心；飞行器从示高线  $h_1$ 、 $h_2$  间飞回 A 区，在 A 区中心降落并停机。飞行时间不大于 30s。小铁板  $M_1$  形状不限，重量 20g、100g、200g 三挡自选，重量重得分高。 $h_1$ 、 $h_2$  高度差小得分高。

(2) 飞行器摆放在 A 区，小铁板  $M_2$  摆放在 B 区任意位置；一键式启动，飞行器飞到 B 区寻找并拾取小铁板  $M_2$ ，携带小铁板  $M_2$  飞回 A 区，在 A 区中心降落并停机。飞行高度不低于 30cm；飞行时间不大于 30s。小铁板  $M_2$  为边长 5cm 的正方形，重量不限。

(3) 其他。

### 三、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	方案比较，方案描述	3
	设计与论证	控制方法描述与参数计算	5
	电路与程序设计	系统组成，原理框图与各部分电路图，系统软件与流程图	6
	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 正文结构完整性 图标的规范性	3
	小计		20
基本要求	完成（1）		20
	完成（2）		25
	完成（3）		5
	小计		50
发挥 部分	完成（1）		35
	完成（2）		10
	其他		5
	小计		50
总分			120

### 四、说明：

1. 飞行器桨叶旋转速度高，有危险！请务必注意自己及他人的人身安全。
2. 飞行器的飞行控制板可自行选择，**数据处理及导航板建议使用 TI 控制器。**
3. 飞行器可自制或外购，带防撞圈，外形尺寸（含防撞圈）限定为：长度  $\leq$  50cm，宽度  $\leq$  50cm。飞行器机身必须标注参赛队号。
4. 多旋翼指旋翼数量不少于两个。
5. 飞行区域地面为白色；A 区、B 区形状大小相同，由直径 20cm 黑色实心圆和直径 75cm 的同心圆组成，同心圆虚线线宽小于 0.1cm；引导线宽度

- 5cm，可用黑色胶带；场地四周设 30cm 等高线；飞行区域不得额外设置任何标识、引导线或其他装置。
6. 简易电子示高装置不得与飞行器间有任何形式的通讯。
  7. 每项允许测试 2 次，每次测试全程不得更换电池。2 次测试之间允许更换电池，更换电池时间不超过 2 分钟。
  8. 飞行器不得遥控，飞行过程中不得人为干预。
  9. 飞行器降落和小铁板  $M_1$  投放于 A 区和 B 区以外，酌情扣分。
  10. 飞行器飞行期间，触及地面后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地后 5s 内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成的动作仍计分。
  11. 飞行器起飞，距地面高度 30cm 以上视为飞离地面。
  12. 参赛队自备发挥部分所需小铁板  $M_1$ 、 $M_2$ ，小铁板  $M_1$  重量不得低于规定重量的 95%， $M_2$  上不得附加任何其他装置，颜色不限。
  13. 一键式启动是指飞行器摆放在 A 区后，只允许按位于飞行器上的一个键启动。如有飞行模式设置应在飞行器摆放在 A 区前完成，不得使用可编程设备进行设置。
  14. 为保证安全，可沿飞行区域四周架设安全网（长 500cm，宽 400cm，高 200cm），顶部无需架设。若安全网采用排球网、羽毛球网时可由顶向下悬挂不必触地，不得影响视线。安装示意图如图 3 所示。

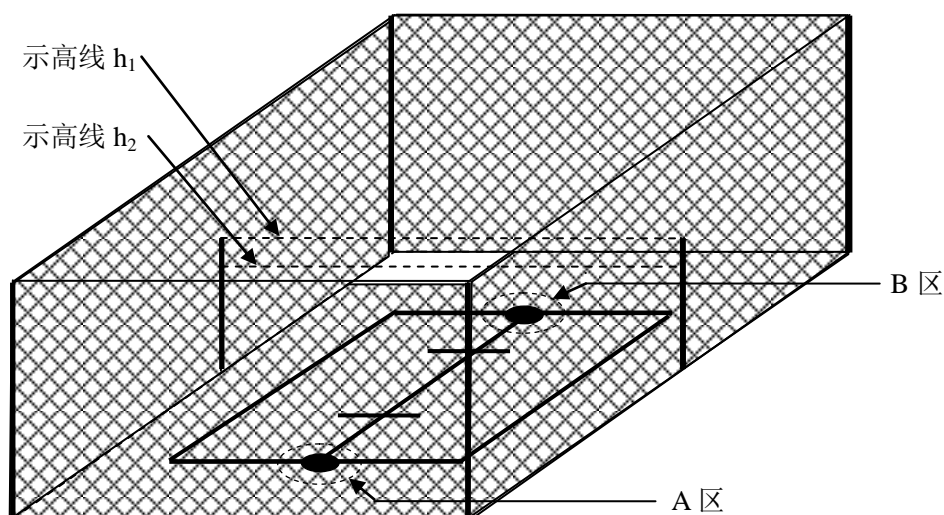


图 3 飞行区域安全网示意图



# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 四旋翼自主飞行器探测跟踪系统（第3题）

### 一、任务

设计并制作四旋翼自主飞行器探测跟踪系统，包括设计制作一架四旋翼自主飞行器，飞行器上安装一向下的激光笔；制作一辆可遥控小车作为信标。飞行器飞行和小车运行区域俯视图和立体图分别如图 1 和图 2 所示。

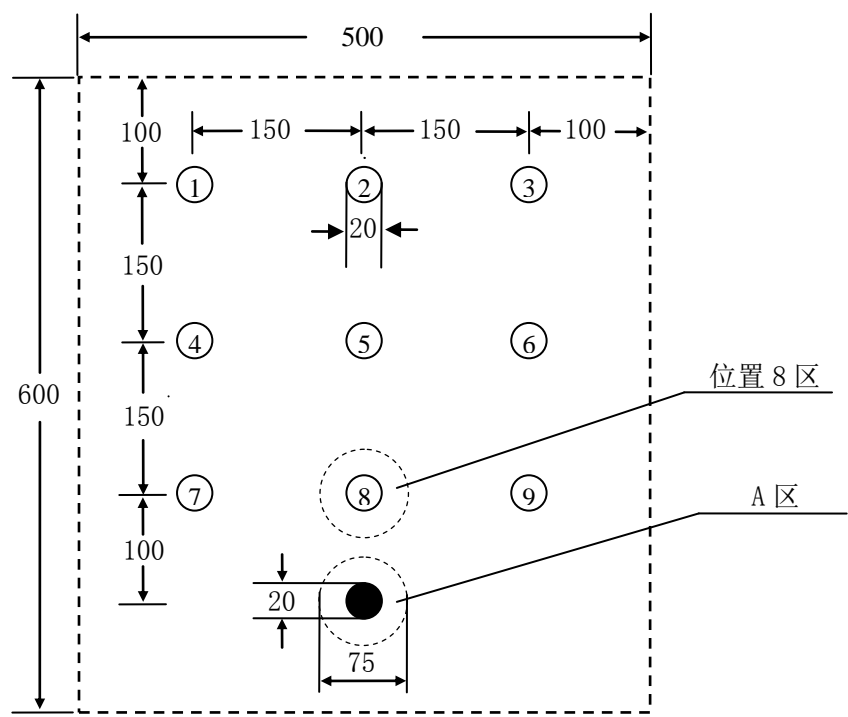


图 1 飞行区域俯视图（图中单位：cm）

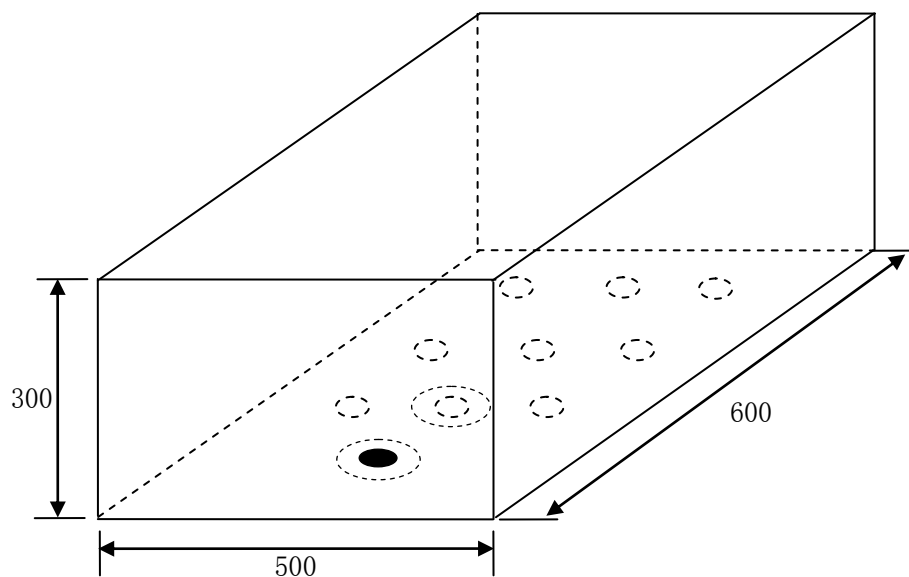


图 2 飞行区域立体图（图中单位：cm）

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 四旋翼自主飞行器（以下简称飞行器）摆放在图 1 所示的 A 区，一键式启动飞行器，起飞并在不低于 1m 高度悬停，5s 后在 A 区降落并停机。悬停期间激光笔应照射到 A 区内。
- (2) 手持飞行器靠近小车，当两者距离在 0.5~1.5m 范围内时，飞行器和小车发出明显声光指示。
- (3) 小车摆放在位置 8。飞行器摆放在 A 区，一键式启动飞行器，飞至小车上方且悬停 5s 后择地降落并停机；悬停期间激光笔应照射到位置 8 区内且至少照射到小车一次，飞行时间不大于 30s。

### 2. 发挥部分

- (1) 小车摆放在位置 8。飞行器摆放在 A 区，一键式启动飞行器，飞至小车上方后，用遥控器使小车到达位置 2 后停车，期间飞行器跟随小车飞行；小车静止 5s 后飞行器择地降落并停机。飞行时间不大于 30s。
- (2) 小车摆放在位置 8。飞行器摆放在 A 区，一键式启动飞行器。用遥控器使小车依次途经位置 1~9 中的 4 个指定位置，飞行器在距小车 0.5~1.5m 范围内全程跟随；小车静止 5s 后飞行器择地降落并停机。飞行时间不大于 90s。
- (3) 其他

### 三、评分标准

	项目	主要内容	满分
设计 报告	系统方案	方案描述，方案比较	3
	设计与论证	控制方法描述与参数计算	5
	电路与程序设计	系统组成，原理框图与各部分电路图，系统软件与流程图	6
	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 正文结构完整性 图标的规范性	3
	合计		20
基本要求	完成（1）		20
	完成（2）		10
	完成（3）		20
	合计		50
发挥 部分	完成（1）		15
	完成（2）		30
	其他		5
	合计		50
总分			120

### 四、说明：

1. 参赛队所用飞行器应遵守中国民用航空局的管理规定（《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》，编号：AP-45-AA-2017-03）。
2. 飞行器桨叶旋转速度高，有危险！请务必注意自己及他人的人身安全。
3. 除小车、飞行器的飞行控制板、单一摄像功能模块外，其他功能的实现建议使用TI处理器。  
建议可插拔，易观察，以便检查。  
小车建议使用基于TI处理器。  
建议使用图像处理单元。
4. 四旋翼飞行器可自制或外购，带防撞圈，外形尺寸（含防撞圈）限定为：长度 $\leq 50\text{cm}$ ，宽度 $\leq 50\text{cm}$ 。飞行器机身必须标注赛区代码。
5. 遥控小车可自制或外购，外形尺寸限定为：长度 $\leq 20\text{cm}$ ，宽度 $\leq 15\text{cm}$ 。  
小车车身必须标注赛区代码。
6. 飞行区域地面为白色；A区由直径20cm黑色实心圆和直径75cm的同心圆组成。位置1~9由直径20cm的圆形及数字1~9组成。位置8区是

指位置 8 的直径 75cm 同心圆。圆及数字线宽小于 0.1cm。飞行区域不得额外设置任何标识、引导线或其他装置。

7. 飞行过程中飞行器不得接触小车。
8. 测试全程只允许更换电池一次。
9. 飞行器不得遥控，飞行过程中不得人为干预。小车由一名参赛队员使用一个遥控器控制。小车与飞行器不得有任何有线连接。小车遥控器可用成品。
10. 飞行器飞行期间，触及地面或保护网后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地触网后 5s 内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成的部分仍计分。
11. 一键式启动是指飞行器摆放在 A 区后，只允许按一个键启动。如有飞行模式设置应在飞行器摆放在 A 区前完成。
12. 基本要求（3）和发挥部分（1）、（2）中择地降落是指飞行器稳定降落于场地任意地点，避免与小车碰撞。
13. 基本要求（3）和发挥部分（1）、（2）飞行时间超时扣分。
14. 发挥部分（1）、（2）中飞行器跟随小车是指飞行器飞行路径应与小车运行路径一致，出现偏离酌情扣分。飞行器飞行路径以激光笔照射地面位置为准，照射到小车车身或小车运行路径视为跟随。
15. 发挥部分（2）中指定位置由参赛队员在测试现场抽签决定。
16. 为保证安全，可沿飞行区域四周架设安全网（长 600cm，宽 500cm，高 300cm），顶部无需架设。若安全网采用排球网、羽毛球网时可由顶向下悬挂不必触地，不得影响视线。安装示意图如图 3 所示。

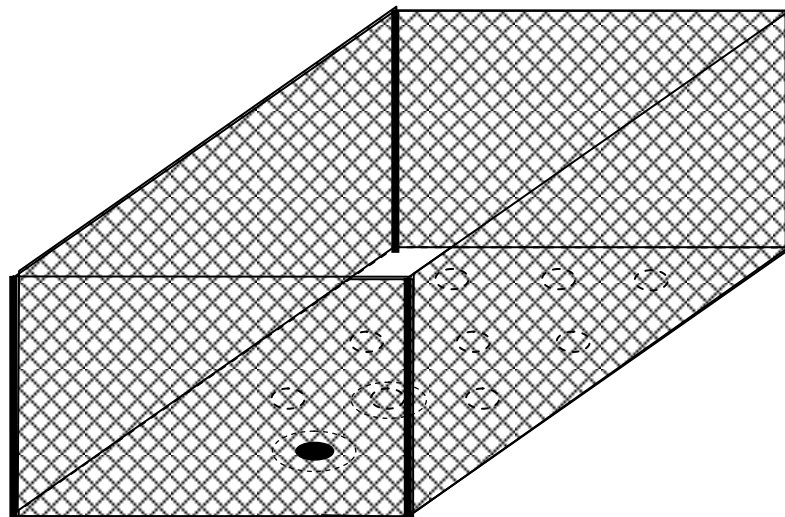


图 3 飞行区域安全网示意图

# 2020 年大连理工大学电子设计竞赛试题

## 巡线机器人（第4题）

### 【本科组】

#### 一、任务

设计一基于四旋翼飞行器的巡线机器人，能够巡检电力线路及杆塔状态（见图 1），发现异常时拍摄存储，任务结束传送到地面显示装置上显示。巡线机器人中心位置需安装垂直向下的激光笔，巡线期间激光笔始终工作，以标识航迹。

#### 二、要求

##### 1.基本要求

- （1）巡线机器人从距 A 杆塔 1 米范围内的起飞点起飞，以 1 米定高绕杆巡检，巡检流程为：起飞→杆塔 A→电力线缆→绕杆塔 B→电力线缆→杆塔 A，然后稳定降落；巡检期间，巡线机器人激光笔轨迹应落在地面虚线框内。
- （2）从起飞到降落，巡线完成时间不得大于 150 秒，巡线时间越短越好。
- （3）发现线缆上异物(黄色凸起物)，巡线机器人须在与异物距离不超过 30cm 的范围内用声或光提示。

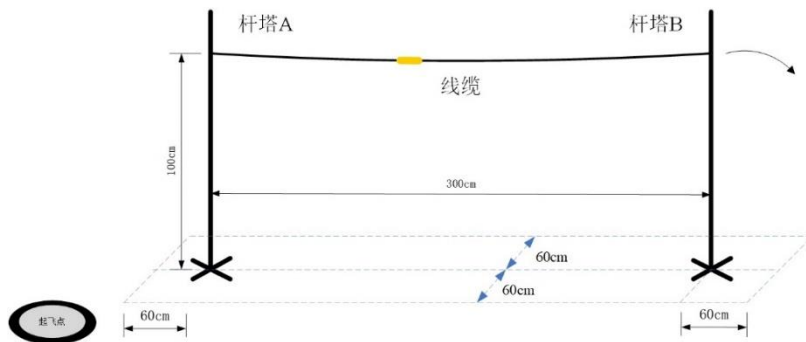


图 1 杆塔与线缆示意图

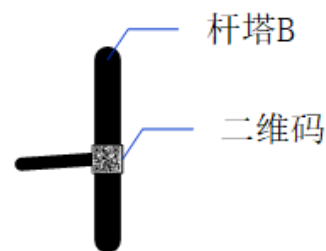


图 2 杆塔 B 二维码示意

## 2.发挥部分

- (1) 拍摄所发现线缆异物上的条形码图片存储到 SD 卡，巡检结束后在显示装置上清晰显示，并能用手机识别此条形码内容。
- (2) 发现并拍摄杆塔 B 上的二维码图片存储到 SD 卡，巡检结束后在显示装置上清晰显示，并能用手机识别此二维码内容。
- (3) 拍摄每张条形码、二维码图片存储的照片数不得超过 3 张。
- (4) 停机状况下，在巡线机器人某一旋翼轴下方悬挂一质量为 100g 的配重，然后巡线机器人在图 3 所示环形圆板上自主起飞，并在 1 米高度平稳悬停 10 秒以上，且摆动范围不得大于  $\pm 25\text{cm}$ 。
- (5) 在测试现场随机选择一个简单飞行动作任务，30 分钟内现场编程调试完成飞行动作。
- (6) 其他。

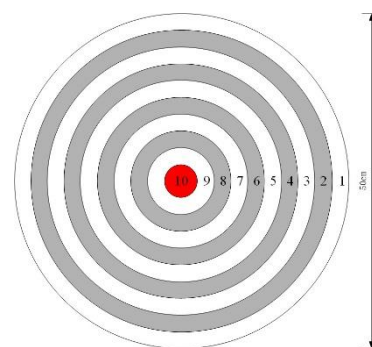


图 3 环形圆板

## 三、说明

### 1. 电力线缆与杆塔说明

- (1) 线缆的直径不大于 5mm，颜色为黑色。
- (2) 杆塔高度约 150cm，直径不大于 30mm。
- (3) 线缆上异物上粘贴有圆环状的黄底黑色 8 位数条形码，条形码宽度约  $30 \pm 2\text{mm}$ ，见图 4。

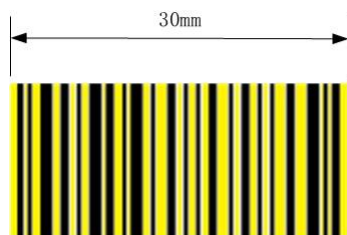


图 4 条形码示例



图 5 二维码示例

- (4) 线缆上的异物为黄色（红绿蓝三原色参数为：R-255，G-255，B-0），直径约  $30\pm 2\text{mm}$ ，长度约  $50\pm 5\text{mm}$ 。
- (5) 二维码粘贴在杆塔 B 上与线缆连接处外侧，大小  $30\pm 3\text{mm}$  见方，见图 5。

## 2.巡线机器人要求：

- (1) 参赛队所用飞行器应遵守中国民用航空局的管理规定（《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》，编号：AP-45-AA-2017-03）。
- (2) 四旋翼飞行器最大轴间距不大于 420mm。
- (3) 为确保安全，飞行器桨叶须全防护（防护圈将飞行器或桨叶全包），否则不得测试；测试区应设置防护网。
- (4) 巡线机器人不得有“无线通信及遥控”功能。
- (5) 除飞行器机械构件、飞行控制（电调）、摄像功能模块外，巡线机器人其他功能的实现不得采用飞行器集成商提供的组件，必须自主设计完成。
- (6) 激光笔可采用悬挂等软连接方式。

## 3. 测试流程说明

- (1) 起飞前，飞行器可手动放置到起飞点；可手动控制起飞；起飞后整个巡检过程中不得人为干预。
- (2) 从基本部分（1）到发挥部分（3）的巡线工作须一次连续完成，期间不得人为干预，也不得更换电池；允许测试 2 次，按最好成绩记录；两次测试间可更换电池。
- (3) 发挥部分（1）、（2）中拍摄的条形码及二维码图片存储在存储介质（如 SD 卡）中，巡线完成后在地面显示装置上读取显示，用手机识别；手机及显示装置作为作品的组成部分，必须与作品一起封存。
- (4) 在巡线区地面标识  $\pm 60\text{cm}$  区域，见图 1，巡线机器人巡检航迹可参照激光笔光点轨迹摄像判定。
- (5) 基本部分（1）到发挥部分（3）测试完成后，进行发挥部分（4）测试；增加配重后，不得自行另加其他配重。
- (6) 现场编程实现的任务在所有其他测试工作（包括“其他”项目）完成之后进行。编程调试超时判定任务未完成；编程调试时间计入成绩。编程下载工具必须与作品一起封存。
- (7) 测试现场应避免窗外强光直接照射，避免高照度点光源照明；尽量采用多点分布式照明，以减小飞行器自身投影的影响。
- (8) 飞行场地地面可采用图 6 所示灰白条纹纸质材料铺设。灰白条纹各宽 20mm，灰色的红绿蓝三原色参数为：R-178，G-178，B-178。

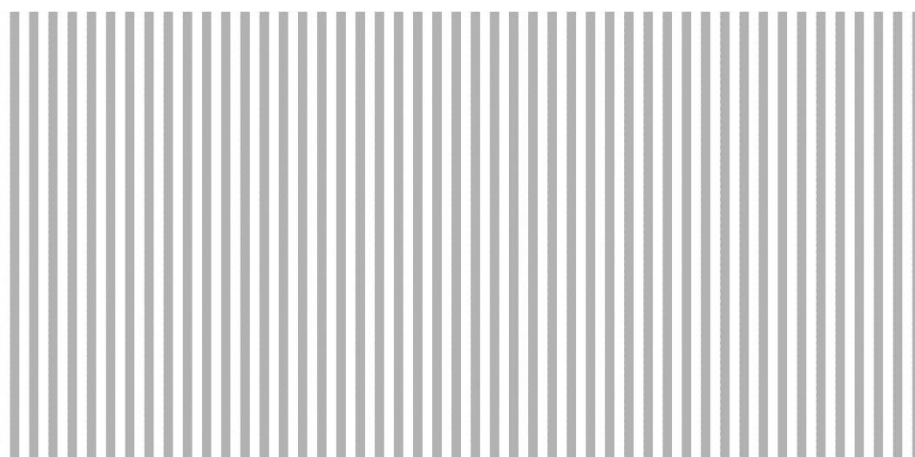


图 6 地面敷设材料图案

- (9) 飞行期间，飞行器触及地面后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地后 5 秒内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成动作仍有效。
- (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。
- (11) 调试及测试时必须佩带防护眼镜，穿戴防护手套。



#### 四、评分标准

设计 报告	项 目		分数
	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，原理框图与各主要功能电路图 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
	基本 要求	完成第（1）项	
完成第（2）项		10	
完成第（3）项		10	
小计		50	
发挥 部分	完成第（1）项		5
	完成第（2）项		5
	完成第（3）项		5
	完成第（4）项		10
	完成第（5）项		20
	完成第（6）项		5
	小计		50
总分			120