

---

# 清华大学智能无人机挑战赛

## 比赛方案

### 一、赛事简介

智能无人机挑战赛（全校本科生编程类赛事）是由校团委发起，由校学生科协、电子工程系学生科协、航天航空学院学生科协主办，旨在鼓励对无人机智能操控感兴趣的同学发展兴趣爱好，通过课程学习掌握相关理论知识，参与创新实践，在赛事中挑战自我，做出优秀作品。

大赛选用 Python 为主要编程语言，面向有编程基础、对人工智能感兴趣的各年级本科生。本届智能无人机挑战赛赛题以高层建筑火灾救援为背景，希望引导同学们关注实际问题，在团队合作中大胆创新、认真实践，将科技与现实有效结合。

为有效提升选手水平，增加选手参与感和获得感，强化教师在学术科创赛事中的指导作用，本届智能无人机挑战赛将采取“赛课结合”的方式，与 2 学分课程《智能无人机技术设计实践》相结合。课程由清华大学电子工程系汪玉教授、沈渊副教授联合设计，课程内容即为选手完成比赛需要掌握的基本理论知识。通过参加理论教学和实验辅导，选手将从中获得有针对性的备赛辅导，增强软硬件协同编程的能力，有效提高参赛竞争力。

---

## 二、赛题简介

本届智能无人机挑战赛的赛题为火场救援，具有极高的现实意义。现实生活中，火灾现场往往面临被困人员搜寻难、潜在隐患发现难等众多挑战。未知的火场环境会降低救援效率，同时给消防人员的生命安全带来极大的威胁。将无人机应用于火场救援，可以准确了解火灾现场情况，提高救援效率，保障消防员生命安全。

竞赛主要考察无人机避障、目标检测和路径规划三部分。每个队伍最多由 2 名队员组成，提交 1 份控制无人机的代码或虚拟机。比赛背景是未来高层建筑发生火灾时无人机参与的智能救援行动，场地为抽象的城市高层建筑。比赛过程中，选手将扮演高空火灾发生后使用无人机快速自主侦察火场、为救援人员提供现场信息的角色。在选手的指令下，无人机需要自行完成起飞、巡视、目标检测、路径规划、避障飞行、向比赛 topic 发布坐标、落地等任务。比赛采取积分制，每个任务均赋有一定分值。比赛结束后统计队伍获得的分数，最终根据分数进行排名，得分相同时用时短的队伍名次更靠前。

赛题及规则详见附件一。

## 三、参赛对象

参赛选手限定为清华大学本科生，建议为有一定编程基础的大二、大三年级学生。参赛选手通过初审后可以选择以个人或组队的方式继续进行后续的赛程，但要求队伍人数不得超过 2 人。

## 四、赛制说明

### 4.1 赛事流程

时间	比赛流程	具体内容
第 1 周 9.9	大赛启动	各院系下发报名通知、选课通知
第 1 周 9.9~9.15	选手报名及初审	报名和初审同时进行 参加初审后为正式报名成功
第 1 周 9.12	宣讲会	赛事宣讲 初审试卷答疑
第 2 周 9.16	初审结束	选手于 23: 59 前提交初审试卷
第 2 周 9.19	选课名单确定	确定通过初赛的选手名单并手动选课 未通过初赛的选手建议退课
第 2~8 周 9.21~11.2	课程辅导	课程相关内容详见附录二
第 9 周 11.9	初赛	完成初赛赛题的队伍均可获得一架 Tello 无人机，选拔优秀队伍参加决赛
第 10~12 周 11.16~11.30	答疑 调试备赛	公布决赛赛题 选手备赛
第 13 周 待定	决赛	决赛

### 4.2 报名及初审

报名及初审预计于秋季学期第 1 周周一开始，于第 2 周周一晚 23: 59 结束，报名和初审同步进行。

校学生科协将通过院系科协下发比赛报名及初审通知。选手需扫

---

描问卷二维码完成报名环节，主要需填写姓名、学号、班级、院系、手机、邮箱等选手基本信息。

初审内容为理论知识测试，选手可自由选择时间完成答题环节。题目设置由易至难，主要目的是考察选手基本的知识储备和对课程的用心程度，确保不会因为个人原因导致无法通过课程。初审试卷将通过邮箱邮件、赛事推送、网络学堂、宣讲会现场等渠道发布。选手将通过初审环节对赛事基本知识进行复习和回顾。为不给同学增加额外负担，**建议选手在完成试卷的过程中通过网络查询相关资料及代码，但不允许完全照搬。宣讲会现场将安排试卷答疑环节。**

选手可选择方式完成并提交初审试卷：

- 将完成后的试卷电子版发送至邮箱 `thu_drone@163.com`，文件命名格式为“智能无人机挑战赛初审试卷答案\_学号\_姓名”
- 将完成后的试卷纸质版提交至罗姆楼 4-101，在试卷右上角写明学号、姓名等基本信息

在初审试卷提交环节结束后课程教学组会集中批改试卷，并将选手按分数从高到低排序，前 60 名选手将会获得正式的参赛资格和选课名额。**未通过初审但已选相关课程的同学建议及时退课。**

### 4.3 课程辅导

本届智能无人机挑战赛采取“赛课结合”的方式。赛事配有 2 学分课程《智能无人机技术设计实践》（课程号：01510412），为选手进行备赛辅导。有意愿参赛的同学可以提前选课。考虑到课容量有限，可能会出现参赛选手未选上课的情况，大赛组委会将在初审结束后联

---

系授课教师为所有通过初审的选手进行手动选课，确保选手能够得到充分、专业的备赛培训，避免发生因选手知识技能储备不足导致完赛困难或弃赛。

所有具有正式参赛名额的选手均需上课。课程由清华大学电子工程系汪玉教授、沈渊副教授联合设计，包含理论教学和实验辅导两方面。选手将从课程中了解并掌握无人机开发的技能，培养在实践中编写程序并利用无人机平台完成特定任务的能力。选手也能够从中获得有针对性的备赛辅导，增强软硬件协同编程的能力，有效提高参赛竞争力。除特定安排外，课程上课时间为周六第一、二大节（3 小节或 4 小节课，前半部分为理论课，后半部分为实验课），地点为李兆基 B643。课程记 P/F，不布置作业，不设置考试环节。选课的同学只需参加所有的理论课学习并完成要求的实验任务，即视为通过。

课程详细介绍见附件二。

#### **4.4 初赛**

初赛预计于秋季学期第 9 周课上举办，赛题为完成连贯任务，选手需要将课程中学到的坐标转换、图像识别、深度学习、路径规划在一个任务中综合运用。课程教学组会针对初赛赛题对选手进行指导，并为所有队伍安排无人机调试的场地和时间。

所有通过初赛的队伍均可获得一架 Tello 无人机，并从中选拔优秀队伍参加决赛。

## 4.5 决赛

决赛预计于秋季学期第 13 周在罗姆楼报告厅举办，赛题为火场救援。通过一个月的调试备赛，参赛队伍将挑战实现未来高层建筑发生火灾时可能发生的真实场景：无人机参与的智能救援行动。比赛过程中，选手将扮演高空火灾发生后使用无人机快速自主侦察火场、为救援人员提供现场信息的角色。在选手的指令下，无人机需要自行完成起飞、巡视、目标检测、路径规划、避障飞行、向比赛 topic 发布坐标、落地等任务。比赛采取积分制，每个任务均赋有一定分值，比赛结束后统计队伍获得的分数，最终根据分数进行排名，得分相同时用时短的队伍名次更靠前。

决赛将产生：冠军 1 个，获得奖金 10000 元；亚军 1 个，获得奖金 8000 元；季军 1 个，获得奖金 5000 元；入围奖若干，每队获得奖金 3000 元。

## 五、联系方式

清华大学学生科协 副主席

刘一龙 180-9233-5629 [liuyilon19@mails.tsinghua.edu.cn](mailto:liuyilon19@mails.tsinghua.edu.cn)

清华大学电子工程系学生科协 主席

胡钰彬 188-0012-3613 [hu-yb16@mails.tsinghua.edu.cn](mailto:hu-yb16@mails.tsinghua.edu.cn)

清华大学航天航空学院学生科协 主席

康金梁 131-2123-9866 [kang-jl16@mails.tsinghua.edu.cn](mailto:kang-jl16@mails.tsinghua.edu.cn)

---

## 附件一：赛题与规则

# 智能无人机挑战赛——火场救援

## 赛题与规则

### 一、总体介绍

#### 1.1 赛题背景

智能无人机挑战赛赛题背景是未来高层建筑发生火灾时无人机参与的智能救援行动，场地为抽象的城市高层建筑。

A 城市 B 小区某高层建筑突发火灾，火警部门接到报警后迅速出警。为更有针对性的开展救援工作，地面控制台决定在消防员到来之前对火灾现场情况进行前期侦察。考虑到火灾现场情况复杂，且危险性高，侦察人员不适宜直接进入火场，地面控制台决定使用无人机对楼房内部进行智能搜查。收到指令后无人机快速升空，经过巡视后准确识别出大楼中着火房间的位置，并自动规划路径飞行进入火灾现场。对房间内物品进行扫描和智能识别后，无人机将室内不同位置处存在的需要及时营救的人和宠物、需要有针对性处理的危险源和重要文件等物品的位置信息传输至地面控制台，之后安全返回落地。整个过程完全由无人机自主实现。地面控制台将接收到的信息及时传达给消防员，为后续消防员进行有准备、有目的性的营救及抢险提供帮助，有效提高了搜救效率，减少火灾造成的人员伤亡及财产损失。

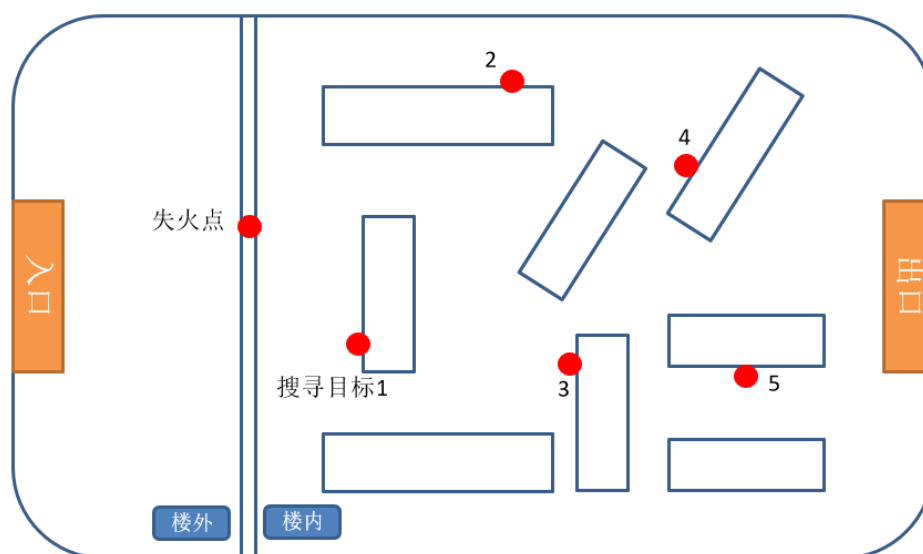
## 1.2 竞赛目的

“无人机火场救援”项目要求无人机避开场地中的隔断，寻找场地中的目标点，规划路径飞往目标点，并飞离比赛区域至终点。旨在引导同学们根据无人机理论与实验课程所学知识点，研究并设计完成无人机的避障、目标检测以及路径规划等特定任务，实现无人机的基础决策与感知。

## 1.3 竞赛内容概述

竞赛可分为无人机避障、目标检测和路径规划三部分：无人机避障是指比赛全程无人机不能与比赛区域内的障碍相碰撞，顺利从入口到达出口；目标检测是指在比赛区域内放置不同搜寻任务目标，通过无人机的前置摄像机拍照对图像进行处理，正确识别出目标并检测目标点的位置；路径规划是指无人机在检测到目标点位置后，自行规划路径飞往目标点。

## 二、场地说明



比赛场地示意图



---

比赛场地为矩形，无人机需从场地一侧的入口处起飞。蓝色实线表示墙体或障碍，在整个飞行过程中无人机不得与障碍相碰撞，否则将会扣分。整个场地中由一道模拟墙体分为楼外和楼内两个区域。模拟墙体上开有数个窗户，在完成楼外区域的任务后，无人机需穿过模拟火情对应的窗户进入楼内区域，之后继续完成楼内区域对应的任务。完成所有任务后无人机需在场地另一侧的终点处安全落地。

## 三、流程及规则

### 3.1 整体介绍

每支队伍正式开始比赛前，由裁判通过随机数生成器确定队伍的搜寻目标并告知选手。收到指令后无人机从指定区域起飞，至一定高度后对周边环境进行巡视，寻找模拟大楼中的着火点。识别出着火点并向比赛 topic 发布坐标后，无人机需自行规划飞行路径，通过着火点所在的模拟窗户进入楼内。楼内分布着多种物品，无人机需从中识别出裁判要求的搜寻任务目标，之后在指定区域安全落地，比赛结束。

比赛采取积分制。以上流程中每个步骤均赋有一定分值，完成每个单独任务都会得到对应分数。比赛结束后统计队伍获得的分数。比赛名次以得分进行排序，得分相同时则比较用时长短。

### 3.2 详细流程及得分

#### 3.2.1 接收指令 5 分

裁判将从 5 个目标物体中随机抽取 3 个作为该队伍此次任务的搜寻目标。选手只允许进行一次操作，将搜寻目标指令下达给无人机。

---

无人机能够正确接收到目标物体的信息，得 5 分。

### 3.2.2 起飞 5 分

无人机发出起飞信号并起飞，上升至一定高度处，得 5 分。

### 3.2.3 巡视 5 分

在上升至一定高度处后，无人机能够自行开始巡视，得 5 分

### 3.2.4 识别着火点 15 分

在模拟大楼的数个窗户中，有一处窗户布置了模拟火焰。无人机能够通过视觉识别找到着火点，得 10 分，能够向比赛 topic 发布正确着火点坐标，得 5 分。

### 3.2.5 穿过大楼 5 分

在识别出着火点所在的位置后，无人机能够自行规划飞行路径飞往着火点并从对应的窗户穿过，进入楼内区域，得 5 分。

### 3.2.6 目标搜寻 每个物体 20 分 共 3 个

在楼内区域，无人机能够开展搜寻工作并能够识别出正确的目标物体，每个得 20 分。

### 3.2.7 落地 5 分

完成搜索任务后，无人机能够在指定区域安全落地，并发出落地信号，得 5 分。

### 3.2.8 惩罚规则

在比赛过程中，无人机不得与障碍物相碰撞，每次扣 2 分；

在比赛过程中，无人机因任何原因落地，且未能在一定时间内自行起飞，均视为比赛结束。

---

#### 四、其他

- (1) 本次比赛使用 Tello 无人机，由大赛组委会统一提供；
- (2) 定位信息由大赛组委会提供；
- (3) 比赛场地及流程如有变动，以后续公布的决赛赛题为准。

---

## 附件二：课程简介

# 《智能无人机技术设计实践》

## 课程简介

### 一、课程介绍

无人机是近年来的热门研究领域，商业上，涌现了一批创业公司，四旋翼飞行器已经逐渐在各个领域中投入使用；学术上也有越来越多围绕着无人机展开的课题。这是由于无人机本身的控制、通信、定位等问题有着较高的研究价值，同时无人机作为一个平台是很多其他应用的基础。本课程主要面向大二、大三本科生，通过通用理论和特定实例相结合的方式教学，让学生了解并掌握无人机开发的技能，并在实践中编写程序，利用无人机平台完成特定的任务。锻炼学生软硬件协同编程的能力，考查学生对知识的综合运用能力和动手能力。

课程基本信息如下：

- 课程号：01510412
- 课序号：90
- 学分：2
- 主讲教师：沈渊
- 考核方式：不设置考试环节，选课的同学只需参加所有的理论课学习并完成要求的实验任务，即视为通过
- 最终成绩记 P/F

## 二、课程内容安排

周次	时间	地点	内容
第 1 周	9.12 第 4 大节	六教 6C102	赛事宣讲+初审试卷答疑
第 2 周	9.21 第 1、2 大节	李兆基 B148	第 0 讲：课程介绍+大疆讲座 实验 0：课程准备
第 3 周	9.28 第 1、2 大节	李兆基 B643	第 1 讲：ROS 基础+坐标转换 实验 1：坐标转换
第 4 周		国庆放假	
第 5 周	10.12 第 1、2 大节	李兆基 B570	第 2 讲：ROS 通信+传统图像识别 实验 2：二维码识别
第 6 周	10.19 第 1、2 大节	李兆基 B643	第 3 讲：深度学习基础+图像识别 实验 3：Yolo_v3
第 7 周	10.26 第 1、2 大节	李兆基 B643	第 4 讲：决策+路径规划 实验 4：路径规划仿真
第 8 周	11.2 第 1、2 大节	李兆基 B643	第 5 讲：系统集成 实验 5：完成连贯任务
第 9 周	11.9 第 1、2 大节	李兆基 B643	初赛
第 10 周	11.16 第 1、2 大节	李兆基 B643	决赛赛题+答疑+调试备赛
第 11 周	11.23 第 1、2 大节	李兆基 B643	答疑+调试备赛
第 12 周	11.30 第 1、2 大节	李兆基 B643	答疑+调试备赛
第 13 周	待定	罗姆楼报告厅	决赛

如课程安排临时有变动，以最新发布的网络学堂公告为准。

---

### 三、教学团队负责人介绍



汪玉，清华大学电子工程系长聘教授，从事高能效电路与系统研究。发表高水平论文 200 余篇，包括 IEEE/ACM 杂志文章近 50 篇，谷歌学术引用 4400 余次。担任 ACM SIGDA E-news 主编，Microelectronics Journal Special Issue Editor, IEEE TCAD、IEEE TCSVT、JCSC 编委，CCF 体系结构、计算机工程工艺、容错专委会委员，DAC 等国际会议技术委员会委员，ACM 杰出演讲者。

2016 年获得 NSFC 优秀青年基金，2017 年荣获 CCF 科学技术奖技术发明一等奖，2018 年荣获 DAC Under 40 Innovator Award，2019 年 CCF 青竹奖。曾获得 ASP-DAC 19、FPGA17、NVMSA 17、ISVLSI 12 最佳论文奖，以及 10 次国际会议最佳论文奖提名。



沈渊，清华大学电子工程系长聘副教授，从事网络定位与导航、网络信息安全等方向研究，发表高水平论文 100 余篇，主持并参与科研项目 10 余项，申请发明专利 20 余项。担任 IEEE 会员、TPC 成员、马可尼协会青年会员。

2010 年获马可尼协会青年学者奖，2014 年入选国家青年千人计划，2015 年获求是杰出青年学者奖，2018 年获 IEEE 通信协会亚太区杰出青年研究者。曾获 2012 年 IEEE 通信协会年度最佳期刊论文奖以及 IEEE 通信协会多个会议最佳论文奖。