

一种无人机避障路径规划的方法

韩连杰 袁微 马翔 杨凡

扬州大学; 扬州大学机械工程学院 江苏扬州

[摘要] 无人机路径规划是无人机飞行任务的重要组成部分。本文通过建立障碍物和无人机的数学模型, 根据障碍物的运动条件和无人机的飞行参数, 规划出合理的无人机躲避障碍物的飞行路径。通过 MATLAB 仿真, 仿真结果表明提出的航迹规划方法能够得到合理的无人机躲避障碍物的飞行路径。

[关键词] 无人机; 避障; 路径规划

引言

无人飞行器的路径规划是综合考虑无人飞行器的机动性、飞行时间、飞行区域等条件下, 确定一条能够满足无人飞行器的飞行性能和飞行条件的一条路径^[1]。因此, 无人机的路径规划是无人机飞行任务的一项重要组成部分, 对完成任务的效率和成功率有着重要的影响。

无人机的路径规划是无人机研究中的一项重要内容。很多学者将人工势场法^[2]、遗传算法^[3]、蚁群算法^[4]等相关成熟的算法应用在无人机的路径规划, 这些算法普遍需要较大的数据计算量, 实时性较差。本文提出了一种躲避简单障碍物的路径规划方法。

1 障碍物模型的建立

要进行无人飞行器自主规避障碍物的控制方法研究, 建立障碍物的模型是必不可少的环节。障碍物有静止和运动两种情况。静止的障碍物有地面上的高楼、大山, 运动的障碍物有空中运动的其他飞行器、需要躲避的移动观测站等。在这里, 我们将不规则的障碍物抽象为圆形障碍物, 并且仅研究在二维平面上的路径规划。

假设一障碍物有圆形的特征(如图一), 在二维平面内, 圆形障碍物的半径为 R , 圆心点的坐标设为 (x, y) 。设圆形障碍物内一点与圆心的连线相对于 x 轴的夹角为 θ , 到圆心的距离为 r , r 的范围为 $0 \leq r \leq R$ 。圆形障碍物的初始位置为 (x, y) , 运动时间为 t , x 方向的初始速度为 v_1 , y 方向的初始速度为 v_2 。在 t 时刻, x 方向的速度为 v_{1t} , y 方向的速度为 v_{2t} 。则在 t 时间后, 圆形障碍物中任意一点的坐标为 (X, Y) , 由以上建立的参数, 可建立此圆形障碍物的运动学模型。

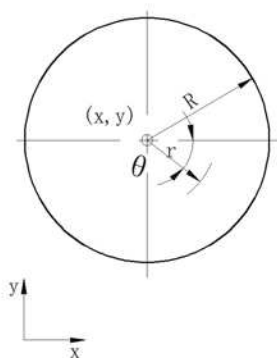


图 1 圆形障碍物示意图

$$X = x + \int_0^t v_1(t) dt + r \cos(\theta) \quad (0 \leq r \leq R)$$

$$Y = y + \int_0^t v_2(t) dt + r \sin(\theta) \quad (0 \leq r \leq R)$$

2 无人机飞行器的路径规划

为了确保无人机的飞行安全, 引入安全距离 S , 即无人机与障碍物的最小距离不得小于此距离。给定初始条件, 将无人机抽象为

质点, 给定无人机的飞行最小速度, 最大速度, 最大加速度。给定无人机的飞行任务, 从 A 点飞往 B 点, 即给定无人机的初始坐标和终了坐标。障碍物从某一位置出发, 做匀速、匀加速、匀减速运动。无人机规划出飞行速度、加速和减速的时间。

当无人机以匀速直线运动从 A 飞往 B, 计算每一时刻无人机与障碍物的距离 D , 若在整个飞行过程中, 无人机与障碍物的距离 D 始终大于等于 $R+S$, 则让无人机以匀速直线运动从 A 飞往 B, 如图 2 为无人机与障碍物距离最近时刻图像。在此时刻以后, 无人机与障碍物距离随着时间的增加而增大, 不会发生碰撞。

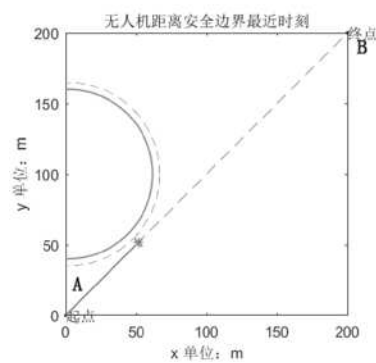


图 2

当无人机以匀速直线运动从 A 飞往 B, 计算每一时刻无人机与障碍物的距离 D , 若在某一时刻, 无人机与障碍物的距离 D 始终小于 $R+S$, 则无人机与障碍物有碰撞的危险。为了使任务的时间最短, 首先采用加速策略。无人机从 A 点开始以最大加速度加速, 加速至无人机的最大速度时, 无人机开始以最大飞行速度飞行。保持最大速度飞行的时间为 T , 经过 T 时间后, 无人机开始减速, 减速至无人机原本设定的巡航速度继续向 B 点以匀速直线飞行。在加速策略避障中, 关键是无人机保持最大速度飞行的时间为 T 的确定, 可以采用枚举法或者二分法来确定 T 值, 在编程时采用二分法来确定 T 值。图 3 为在采用加速策略时, 无人机和障碍物最近时刻的图像。

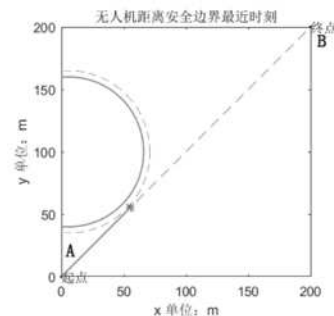


图 3

点,以任务或者问题为导向。教师积极主动地对学生思维训练,让学生亲身参与体验、提出问题、探究问题、找出答案,掌握科学的研学方法。鼓励学生结合课堂所学,大胆与教师、同学、社会人员等交流,不断地完善自己的知识结构,在真实、生动、有趣的学习情境中,培养自身领导力、自我研究能力、自我规划能力、全局统筹能力和交流表达能力等优秀品质。

其次,还要注意研学的实施过程中课程的安全性。各省教育厅开始加强对高校以及研学机构的安全监督工作,每年公开遴选一批研学旅行的承办机构,并对承办机构的安全防控措施和研学旅行课程等十项内容提出具体要求。在研学过程中,为师生购买意外险,与承办研学旅行机构签订安全责任书等措施,建立研学旅行安全责任体系。

(三) 研后阶段

在旅行结束后,主要是做好评价机制,对学生在研学过程的每一阶段进行评价,包括选题创意、提出问题、收集信息、分析问题、制定策略、协作整合、创作实践、反思总结、表达说明和分享交流等,做到及时发现问题,及时反馈,及时纠正。另外,在研学过程评价中,教师应关注每一个学生的态度、价值观、研学方法、研学效果以及旅游体验,并进行研学成绩的认定评分,给予优秀学生奖励,同时

进一步完善研学课程。

五、结语

基于旅游体验的科学研学美育课程体系构建,以教育目标为引领,以综合实践活动课程体系和实践经验为基础,在充分考虑学生的身心发展特点的情况下进行整体的设计和思考,并明确研学的目标和原则,确定研学的活动主题,构建研学的课程框架,细化课程活动的具体方法,最后形成系统完善课程体系。^[4]这样一个探究的过程有利于高校及研学机构开发出科学高效的研学美育课程,同时也为高校人才应用型专业人才培养,助力乡村振兴指明了新方向。

参考文献:

- [1] 张毓利 徐彤. 基于旅游体验视角下的旅游理论内核探究[J]. 旅游纵览(下半月), 2014(10).
- [2] 孙兆俊. 旅游体验与审美教育: 研学旅行的美学内涵与美育特质[J]. 美育学刊, 2019(06).
- [3] 钟生慧. 研学旅行设计: 理论依据与实践策略[D]. 杭州师范大学, 2019(06).
- [4] 吴焱. 研学旅行课程设计及实施分析[J]. 现代教育管理(下半月), 2019(5).

(上接第142页)

图4为在无人机从A飞往B的过程中,无人机的速度与时间的关系图像。由图像可知,无人机在起飞后便开始加速,当加速至最大飞行速度15 m/s时,保持最大飞行速度飞行8.2 s后,无人机减速至设定的巡航速度,并且以匀速直线飞行至B点。

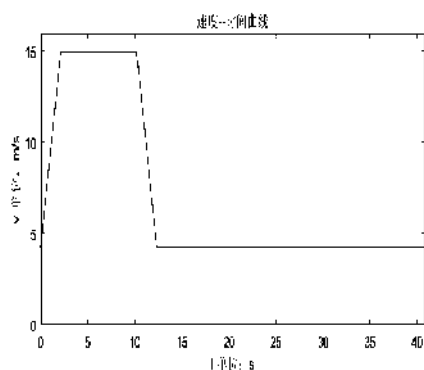


图4 速度-时间关系图像

3 结束语

仿真结果表明,对于简单单一的障碍物避障,采用变速度策略能够简洁高效的完成对障碍物的躲避。为了使完成任务的时间较短,首先采用加速策略,若无人机按原路径以最大速度飞行不能躲避障碍物,可以采用减速策略,等待障碍物通过后再通过。但是采用减速策略会涉及到最小飞行速度的条件。希望以后的研究能够通过变速度、变路径来优化无人机的避障路径规划。

参考文献:

- [1] 邓丽敏,孔筱筱,李文超. 无人飞行器避障路径规划算法设计[J]. 黑龙江科技信息. 2016(32): 32-33.
- [2] 杨萌,王玥. 基于改进人工势场法的无人机避让航迹规划[J]. 导航与控制,2019,18(01):76-83+104
- [3] 何光勤,朱一飞,张才然. 基于遗传算法的无人机三维航迹规划研究[J]. 价值工程,2020,39(07):215-218.
- [4] 来佳音,赵泳成. 基于改进蚁群算法的无人机三维路径规划研究[J]. 信息记录材料,2020,21(06):204-205.