

## 6.RflySimExtCtrl 底层控制算法开发

本章通过外部控制接口对智能体发送命令，去实现更上层的轨迹规划等控制功能。

序号	实验名称	简介	文件地址	版本
1	外部控制与轨迹规划 API 文件	外部控制与轨迹规划开发所使用的 API 接口文档	<a href="#">API.pdf</a>	免费版
2	外部控制与轨迹规划课件	该文件全面的讲解了基于 RflySim 平台的外部控制与轨迹规划开发的实验以及效果展示。	<a href="#">PPT.pdf</a>	免费版
3	基础接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中接口使用类的实验，旨在帮助用户快速熟悉本讲各种接口以便于后续实验开发。	<a href="#">0.ApiExps\Readme.pdf</a>	免费版
4	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验。	<a href="#">1.BasicExps\Readme.pdf</a>	免费版
5	进阶性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶的实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，用户在已经熟悉基于 RflySim 平台开发本章中的实验，该文件夹中的实验均为本讲的进阶例程。	<a href="#">2.AdvExps\Readme.pdf</a>	个人集合版
6	定制性实验	本文件夹中的所有实验均为部分项目中的拆解实验，相比其他文件夹中的实验，该文件夹中的实验更加完整、复杂，满足更多的项目或者科研需求。	<a href="#">3.CustExps\Readme.pdf</a>	完整版

7	基础接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中接口使用类的实验，旨在帮助用户快速熟悉本讲各种接口以便于后续实验开发。	<a href="#">0.ApiExps\readme.pdf</a>	免费版
8	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验。	<a href="#">1.BasicExps\readme.pdf</a>	免费版
9	进阶性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶的实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，用户在已经熟悉基于 RflySim 平台开发本章中的实验，该文件夹中的实验均为本讲的进阶例程。	<a href="#">2.AdvExps\readme.pdf</a>	个人集合版
10	进阶接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶接口类实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，本文件夹中均为针对本章的进阶性接口类实验。	<a href="#">2.AdvExps\0_AdvApiExps\readme.pdf</a>	个人版
11	定制性实验	本文件夹中的所有实验均为部分项目中的拆解实验，相比其他文件夹中的实验，该文件夹中的实验更加完整、复杂，满足更多的项目或者科研需求。	<a href="#">3.CustExps\readme.pdf</a>	完整版
12	外部控制与轨迹规划例程检索文件	通过本文件，您可快速了解并掌握本讲全部的例程简介和例程文件地址。	<a href="#">Readme.pdf</a>	免费版

## 所有文件列表

序号	实验名称	简介	文件地址	版本
1	底层控制算法开发	本章通过外部控制接口对智能体发送命令，去实现更上层的轨迹规划等控制功能。	<a href="#">Readme.pdf</a>	免费版
2	基础接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中接口使用类的实验，旨在帮助用户快速熟悉本讲各种接口以便于后续实验开发。	<a href="#">0.ApiExps\readme.pdf</a>	免费版
3	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验。	<a href="#">1.BasicExps\readme.pdf</a>	免费版
4	进阶性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶的实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，用户在已经熟悉基于 RflySim 平台开发本章中的实验，该文件夹中的实验均为本讲的进阶例程。	<a href="#">2.AdvExps\readme.pdf</a>	个人集合版
5	进阶接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶接口类实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，本文件夹中均为针对本章的进阶性接口类实验。	<a href="#">2.AdvExps\0_AdvApiExps\readme.pdf</a>	个人版
6	定制性实验	本文件夹中的所有实验均为部分项目中的拆解实验，相比其他文件夹中的实验，该文件夹中的实验更加完整、复杂，满足更多的项目或者科研需求。	<a href="#">3.CustExps\readme.pdf</a>	完整版

7	外部控制与 轨迹规划例 程检索文件	通过本文件，您可快速了解并掌握本讲全部的例程简介和例程文件地址。	<a href="#">Readme.pdf</a>	免费版
8	外部控制与 轨 迹 规 划 API 文件	外部控制与轨迹规划开发所使用的 API 接口文档	<a href="#">API.pdf</a>	免费版
9	外部控制与 轨迹规划课 件	该文件全面的讲解了基于 RflySim 平台的外部控制与轨迹规划开发的实验以及效果展示。	<a href="#">PPT.pdf</a>	免费版
1 0	基础接口类 实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中接口使用类的实验，旨在帮助用户快速熟悉本讲各种接口以便于后续实验开发。	<a href="#">0.ApiExps\Readme.pdf</a>	免费版
1 1	无人机通过 UDP_Full 通 信实验	通过使用平台提供的接口函数，通过 UDP_Full 通信给飞机发送指令。	<a href="#">0.ApiExps\10_UDPMode0Test\Readme.pdf</a>	免费版
1 2	无人机通过 UDP_Simpl e 通信实验	通过使用平台提供的接口函数，通过 UDP_Simple 通信给飞机发送指令。	<a href="#">0.ApiExps\11_UDPMode1Test\Readme.pdf</a>	免费版
1 3	无人机通过 MAVLink_F ull 通 信 实 验	通过使用平台提供的接口函数，通过 MAVLink_Full 通信给飞机发送指令。	<a href="#">0.ApiExps\12_UDPMode2DefaultTest\Readme.pdf</a>	免费版
1 4	无人机通过 MAVLink_Si mple 通 信 实验	通过使用平台提供的接口函数，通过 MAVLink_Simple 通信给飞机发送指令。	<a href="#">0.ApiExps\13_UDPMode3Test\Readme.pdf</a>	免费版

15	CopterSim-UDP 通信模式	通过使用平台提供的接口函数，通过 MAVLink_NoSend 模式对 CopterSim 给飞机发送指令。	<a href="#">0.ApiExps\14_UDPMode4Test\Readme.pdf</a>	免费版
16	飞机、物体、相机信息获取实验	通过 python 接口获取飞机、物体和相机的信息。	<a href="#">0.ApiExps\15_CamObjGet\Readme.pdf</a>	免费版
17	时间戳获取实验	通过 python 接口获取时间戳数据。	<a href="#">0.ApiExps\16_ReadTimeStmpGet\Readme.pdf</a>	免费版
18	无人机控制接口调试实验	熟悉无人机 offboard 模式控制、状态数据获取和 RflySim3D 的控制接口，了解 SITL 通信框架。	<a href="#">0.ApiExps\1_PX4MavCtrlAPITest\Readme.pdf</a>	免费版
19	数传连接 Pixhawk 6C 飞控硬件在环仿真实验	用 MicroUSB 线连接电脑和 Pixhawk 6C 飞控，开启一个飞机的硬件在环仿真。	<a href="#">0.ApiExps\2_PX4ComAPITest\Readme.pdf</a>	免费版
20	无人机飞行控制实验	通过 RflySim 平台提供的 SendPosGlobal 函数接口实现控制无人机移动。	<a href="#">0.ApiExps\3_PX4MavGPSCtrlTest\Readme.pdf</a>	免费版
21	无人机电机转速 PWM 控制实验	通过 RflySim 平台提供的 SendRCPwms 函数接口实现控制无人机电机 PWM 值。	<a href="#">0.ApiExps\4_PX4RcCtrlAPITest\Readme.pdf</a>	免费版
22	多机 SITL 软件在环控制实验	根据平台提供的接口函数进行四个飞机的 offboard 模式下的位置控制以及速度控制 SITL 软件在环仿真。	<a href="#">0.ApiExps\5_PX4MultiUavTest\Readme.pdf</a>	免费版
2	无人机飞行	通过使用平台提供的接口函数，通过 SendAccPX4 接口给飞机发送	<a href="#">0.ApiExps\6_PX4MavAccCtrlTest\Readme.pdf</a>	免

3	加速度控制实验	加速度指令。		免费版
2 4	无人机飞行控制实验	通过利用 RflySim 平台提供的 SendAttPX4 接口给飞机发送期望姿态和油门数据。	<a href="#">0.ApiExps\07_PX4MavAttCtrlTest\Readme.pdf</a>	免费版
2 5	UE 地图坐标系与无人机坐标系转换实验	熟悉无人机控制原点和 UE 地图原点坐标系转换。	<a href="#">0.ApiExps\08_GeoAPITest\Readme.pdf</a>	免费版
2 6	视觉控制撞击小球实验	通过调用平台接口进行对 RflySim3D 软件内图像的捕获，并利用 opencv 进行图像处理，并进行控制指令解算，控制无人机运动。	<a href="#">0.ApiExps\09_UDPMode1TestShootBall\Readme.pdf</a>	免费版
2 7	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验。	<a href="#">1.BasicExps\Readme.pdf</a>	免费版
2 8	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验，本讲中包含有多旋翼动力系统建模、传感器标定、滤波器设计、姿态及位置控制器设计以及半自主失效保护逻辑设计实验等。	<a href="#">1.BasicExps\00_ExtAPIUsage\Readme.pdf</a>	免费版
2 9	资源文件夹	该文件夹中主要是包含有本讲(或平台)实验中，所用到的驱动、软件以及各种学习资源。	<a href="#">1.BasicExps\00_ExtAPIUsage\0.ResourcesFile\Readme.pdf</a>	免费版
3 0	MAVLink 模块封装实验	MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站 (Ground Control Station, GCS) 与无人载具 (Unmanned vehicles) 之间的通信，同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通	<a href="#">1.BasicExps\00_ExtAPIUsage\1.MavLinkPackSimulink\Readme.pdf</a>	免费版

		信中，协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载具。本实验将基于 Simulink 对 MAVLINK_MSG_ID_HIL_ACTUATOR_CONTROLS 消息进行数据发送模块和数据解析模块两部分。		
3 1	MAVLink 数据发接实验	MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站 (Ground Control Station, GCS) 与无人载具 (Unmanned vehicles) 之间的通信，同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通信中，协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载具。本实验将基于 “*PX4PSP\RflySimAPIs\7.RflySimExtCtrl\1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\1.MavLinkPackSimulink” 实验中建立的两个模块，模拟发送 MAVLINK_MSG_ID_HIL_ACTUATOR_CONTROLS 消息并进行接收消息。	<a href="#">1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\2.MavlinkCodeDecode\Readme.pdf</a>	免费版
3 2	资源文件夹	该文件夹中主要是包含有本讲(或平台)实验中，所用到的驱动、软件以及各种学习资源。	<a href="#">1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\0.ResourcesFile\Readme.pdf</a>	免费版
3 3	MAVLink 模块封装实验	MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站 (Ground Control Station, GCS) 与无人载具 (Unmanned vehicles) 之间的通信，同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通信中，协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载具。本实验将基于 Simulink 对	<a href="#">1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\1.MavLinkPackSimulink\Readme.pdf</a>	免费版

		MAVLINK_MSG_ID_HIL_ACTUATOR_CONTROLS 消息进行数据发送模块和数据解析模块两部分。		
3 4	MAVLink 数据发接实验	MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 是一种用于小型无人载具的通信协议, 于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站 (Ground Control Station, GCS) 与无人载具 (Unmanned vehicles) 之间的通信, 同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通信中, 协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载具。本实验将基于“*PX4PSP\RflySimAPIs\7.RflySimExtCtrl\1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\1.MavLinkPackSimulink”实验中建立的两个模块, 模拟发送 MAVLINK_MSG_ID_HIL_ACTUATOR_CONTROLS 消息并进行接收消息。	<a href="#">1.BasicExps\0_ExtAPIUsage\2.MavlinkCodeDecode\Readme.pdf</a>	免费版
3 5	Offboard 模式控制无人机位置控制实验	Offboard 模式是无人机的一种控制模式, 通常给机载计算机或地面计算机 (上位机) 实时控制飞机的速度、位置、姿态等, 可以把飞机当成一个整体对象, 专注于顶层的视觉与集群算法开发。该实验主要讲位置控制实验。	<a href="#">1.BasicExps\1_PosCtrl\Readme.pdf</a>	免费版
3 6	Offboard 模式控制无人机速度控制实验	Offboard 模式是无人机的一种控制模式, 通常给机载计算机或地面计算机 (上位机) 实时控制飞机的速度、位置、姿态等, 可以把飞机当成一个整体对象, 专注于顶层的视觉与集群算法开发。该实验主要讲速度控制实验。	<a href="#">1.BasicExps\2_VelCtrl\Readme.pdf</a>	免费版
3 7	遥控器模式单机控制	遥控器模式是人为操作无人机的一种控制方式, 在一些无人机特技表演中有较好的效果, 本节使用的遥控器是“美国手”的操作方式, 即左侧摇杆对应的油门与偏航控制量, 而右侧摇杆对应滚转与俯仰。本次实验由控制器代替遥控器进行试验。	<a href="#">1.BasicExps\3_RCCtrl\Readme.pdf</a>	免费版
3	Python-	Offboard 模式是无人机的一种控制模式, 通常给机载计算机或地	<a href="#">1.BasicExps\4_PyOffboardCtrl\Readme.pdf</a>	免



8	Offboard 单机控制实验	面计算机（上位机）实时控制飞机的速度、位置、姿态等，可以把飞机当成一个整体对象，专注于顶层的视觉与集群算法开发。Python 控制无人机是通过编程语言与无人机进行通信，其基本原理是通过串口或网络连接无人机建立通信，以获取无人机的状态信息和执行命令。使用 PX4 的 OffboardAPI 来控制车辆预期速度和位置的演示程序。		费版
39	多旋翼路径跟踪控制器仿真实验	了解给定的多旋翼三通道线性化传递函数仿真模型和相应的轨迹跟踪控制器，进行轨迹跟踪。	<a href="#">1.BasicExps\6_PathTrackingCtrl\Readme.pdf</a>	免费版
40	基础功能性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中基础性的功能实验，用户可快速上手熟悉一些简单的功能性实验。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\Readme.pdf</a>	免费版
41	实验平台（定点控制实验）	本实验首先总体介绍本书使用的硬件平台和软件平台，然后详细介绍仿真平台。其中，仿真平台包括仿真 1.0 和仿真 2.0 使用的 MATLAB/Simulink 整体模块、多旋翼非线性系统模型、硬件在环仿真整体模块以及实飞实验模块。通过本章各模型和模块的介绍，读者能够初步了解基于半自主飞控的多旋翼远程控制实验平台的基本构成，掌握各个软件与硬件的基本功能与使用方式，为后续的实验打下基础，提高学习效率。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\0.SoftwareSimExps\Readme.pdf</a>	免费版
42	基础功能性实验	本文件夹为滤波器设计实验，卡尔曼滤波是一种递推线性最小方差估计算法。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\2.KalmanFiltre\Readme.pdf</a>	免费版
43	滤波器设计实验（基础实验）	在包含控制器的多旋翼仿真模型中，将控制器中的速度反馈信号用卡尔曼滤波估计替代。给定期望输入信号为正弦波信号，周期为 10s，幅值为 1。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\2.KalmanFiltre\2.1\Readme.pdf</a>	免费版
44	滤波器设计	(1) 在仿真 1.0 中，调整卡尔曼滤波器中输入信号中测量噪声的	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\2.KalmanFiltre\2.2\Read</a>	免

4	实验 (分析实验)	大小, 重复实验过程。对比卡尔曼滤波器参数与测量噪声协方差之间的关系, 最后分析原因。(2) 在仿真 1.0 中, 调整卡尔曼滤波函数模块中的噪声协方差参数大小, 观察获得的速度反馈信号的变化。接下来, 反复调整参数, 使得每个通道的滤波效果达到最佳。 (3) 在仿真 2.0 中, 分别调整卡尔曼滤波中噪声协方差的大小和输入信号中测量噪声大小, 对比仿真 1.0 与仿真 2.0 的滤波效果。	<a href="#">me.pdf</a>	免费版
4 5	滤波器设计实验 (定点控制实验)	基础实验中所使用的卡尔曼滤波算法只是简单的单步更新卡尔曼滤波算法, 这里在仿真 1.0 中设计新的卡尔曼滤波器, 观察控制效果。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\2.KalmanFiltre\2.3\Readme.pdf</a>	免费版
4 6	滤波器设计实验 (实飞实验)	(1) 由于在实飞实验中, 传感器信号反馈存在延时, 因此基于设计实验中的扩维法设计新卡尔曼滤波器算法进行速度反馈, 观察控制效果。(2) 将基于扩维法设计的新卡尔曼滤波器算法进行闭环控制, 对比控制效果。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\2.KalmanFiltre\2.4\Readme.pdf</a>	免费版
4 7	基础功能性实验	本文件夹中为跟踪控制器设计实验的不同阶段例程, 根据给定目标轨迹的不同, 可将位置控制分为三类: 定点控制、轨迹跟踪和路径跟随。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\3.TrajectoireFollowing_Segment\Readme.pdf</a>	免费版
4 8	跟踪控制器设计实验 (基础实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\3.TrajectoireFollowing_Segment\3.1\Readme.pdf</a>	免费版
4 9	跟踪控制器设计实验 (分析实验)	给定幅值为 1、响应时间为仿真第 5s 的阶跃信号, 观察仿真模型各通道稳态误差、超调量和调节时间。根据所获得的结果, 使用频率域方法设计控制器, 满足如下性能要求。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\3.TrajectoireFollowing_Segment\3.2\Readme.pdf</a>	免费版
5 0	跟踪控制器设计实验 (设计实验)	对上述轨迹跟踪控制器进行改进, 加入偏航角的跟踪, 使得控制器可以在偏航角偏转的情况下稳定跟踪。更具体地, 设计加性分解控制器, 控制多旋翼跟踪圆轨迹。已知所跟踪的圆轨迹圆心位于(0,0), 半径为 1m, 多旋翼初始位置随机, 可定为(0,0), 且在绕圆飞行过	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\3.TrajectoireFollowing_Segment\3.3\Readme.pdf</a>	免费版

		程中，机头始终指向圆心。所设计的控制器有如下性能要求:		
5 1	基础功能性实验	本文件夹中为路径跟随控制器设计实验的不同阶段例程，根据给定目标轨迹的不同，可将位置控制分为三类：定点控制、轨迹跟踪和路径跟随。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\4.TrajectoirePlanning\Readme.pdf</a>	免费版
5 2	路径跟踪控制器设计实验（基础实验）	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\4.TrajectoirePlanning\4.1\Readme.pdf</a>	免费版
5 3	路径跟踪控制器设计实验（分析实验）	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\4.TrajectoirePlanning\4.2\Readme.pdf</a>	免费版
5 4	路径跟踪控制器设计实验（设计实验）	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\4.TrajectoirePlanning\4.3\Readme.pdf</a>	免费版
5 5	路径跟踪控制器设计实验（实飞实验）	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\4.TrajectoirePlanning\4.4\Readme.pdf</a>	免费版
5 6	基础功能性实验	本文件夹中为避障控制器设计实验的不同阶段例程。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\Readme.pdf</a>	免费版
5 7	避障控制器设计实验（基础实验）	给定一个障碍物和一个多旋翼仿真模型，以及第 6 章 6.2 节设计的跟踪控制器，利用人工势场法进行避障控制。假设多旋翼初始位置为(0,0)，障碍物位置为(12,0)，障碍物半径为 2m，安全半径为 3m。	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.1\Readme.pdf</a>	免费版

		<p>如图 8.3 所示，目标位置分别设定为(25,6)、(25,0)和(25,-6)，引导多旋翼避开障碍物到达目的地，并记录多旋翼避障轨迹。本实验具体目标包括以下几点：</p> <p>(1) 理解与熟悉人工势场法的理论与推导过程；</p> <p>(2) 实现单架多旋翼趋于不同目标点的避障控制；</p> <p>(3) 使用相同的控制器进行仿真 2.0 实验，即非线性模型实验。</p>		
5 8	避障控制器 设计实验 (分析实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.2\Readme.pdf</a>	免费版
5 9	避障控制器 设计实验 (设计实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.3\Readme.pdf</a>	免费版
6 0	避障控制器 设计实验 (实飞实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.4\Readme.pdf</a>	免费版
6 1	避障控制器 设计实验 (基础实验)	<p>给定一个障碍物和一个多旋翼仿真模型，以及第 6 章 6.2 节设计的跟踪控制器，利用人工势场法进行避障控制。假设多旋翼初始位置为(0,0)，障碍物位置为(12,0)，障碍物半径为 2m，安全半径为 3m。如图 8.3 所示，目标位置分别设定为(25,6)、(25,0)和(25,-6)，引导多旋翼避开障碍物到达目的地，并记录多旋翼避障轨迹。本实验具体目标包括以下几点：</p> <p>(1) 理解与熟悉人工势场法的理论与推导过程；</p> <p>(2) 实现单架多旋翼趋于不同目标点的避障控制；</p> <p>(3) 使用相同的控制器进行仿真 2.0 实验，即非线性模型实验。</p>	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.1\Readme.pdf</a>	免费版
6 2	避障控制器 设计实验	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.2\Readme.pdf</a>	免费

	(分析实验)			版
6 3	避障控制器 设计实验 (设计实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.3\Readme.pdf</a>	免费版
6 4	避障控制器 设计实验 (实飞实验)	nan	<a href="#">1.BasicExps\7_MutUAVRemoteCtrl\5.Avoidance_Segment\5.4\Readme.pdf</a>	免费版
6 5	进阶性实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶的实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，用户在已经熟悉基于 RflySim 平台开发本章中的实验，该文件夹中的实验均为本讲的进阶例程。	<a href="#">2.AdvExps\Readme.pdf</a>	个人集合版
6 6	进阶接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶接口类实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验，本文件夹中均为针对本章的进阶性接口类实验。	<a href="#">2.AdvExps\0_AdvApiExps\</a>	个人版
6 7	进阶接口类实验	本文件夹中的所有实验均为本讲中进阶接口类实验，基于 0.ApiExps、1.BasicExps 文件夹中的实验。	<a href="#">2.AdvExps\1_MavlinkCtrl\Readme.pdf</a>	个人集合版
6 8	MAVSfun 解锁 HIL 实验	MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站 (Ground Control Station, GCS) 与无人载具 (Unmanned vehicles) 之间的通信，同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通信中，协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载	<a href="#">2.AdvExps\1_MavlinkCtrl\1.MavSfunTest_Arm\Readme.pdf</a>	个人集合版

		具。本实验将通过 CopterSim 软件在硬件在环仿真时，通过 MAVLink 封装模块何 UDP 的方式，在 CopterSim 软件中显示解锁信息。		
6 9	MAVLink 控制 HIL 实验	MAVLink（Micro Air Vehicle Link）是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。本实验将基于 CopterSim 软件在硬件在环仿真时，通过 MAVLink 封装模块 UDP 的方式，实现无人机姿态控制。	<a href="#">2.AdvExps\1_MavlinkCtrl\2.MavSfunTest_Con\Readme.pdf</a>	个人集合版
7 0	MAVSfun 解锁 HIL 实验	MAVLink（Micro Air Vehicle Link）是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。该协议广泛应用于地面站（Ground Control Station, GCS）与无人载具（Unmanned vehicles）之间的通信，同时也应用在载具上机载计算机与 Pixhawk 之间的内部通信中，协议以消息库的形式定义了参数传输的规则。MAVLink 协议支持无人固定翼飞行器、无人旋翼飞行器、无人车辆等多种载具。本实验将通过 CopterSim 软件在硬件在环仿真时，通过 MAVLink 封装模块何 UDP 的方式，在 CopterSim 软件中显示解锁信息。	<a href="#">2.AdvExps\1_MavlinkCtrl\1.MavSfunTest_Arm\Readme.pdf</a>	个人集合版
7 1	MAVLink 控制 HIL 实验	MAVLink（Micro Air Vehicle Link）是一种用于小型无人载具的通信协议，于 2009 年首次发布。本实验将基于 CopterSim 软件在硬件在环仿真时，通过 MAVLink 封装模块 UDP 的方式，实现无人机姿态控制。	<a href="#">2.AdvExps\1_MavlinkCtrl\2.MavSfunTest_Con\Readme.pdf</a>	个人集合版
7 2	定制性实验	本文件夹中的所有实验均为部分项目中的拆解实验，相比其他文件夹中的实验，该文件夹中的实验更加完整、复杂，满足更多的项目或者科研需求。	<a href="#">3.CustExps\Readme.pdf</a>	完整版



## 备注

注 1：各版本区别说明详见：<http://rflysim.com/doc/RflySimVersions.xlsx>。更高版本获取请见：<https://rflysim.com/download.html>，或咨询 [service@rflysim.com](mailto:service@rflysim.com)。