

# 1、实验名称及目的

**基础实验：**在自稳模式的基础上改成定高模式。根据实验数据分析，与自稳模式相比，多旋翼在定高模式下姿态和位置输出值的变化；完成硬件在环仿真。

# 2、实验效果

用遥控器解锁多旋翼，实现手动控制。使用遥控器控制四旋翼时，四旋翼的姿态与水平位置的表现与自稳模式相同，当油门摇杆回中时，四旋翼高度能保持稳定

# 3、文件目录

	文件夹/文件名称		说明
HIL	icon	FlightGear.png	FlightGear 硬件图片。
		pixhawk.png	Pixhawk 硬件图片。
		vehicle_local_position.mat	
		F450.png	F450 飞机模型图片。
	HeightControl_HIL.slx		Simulink 仿真模型文件。
	Init_control.m		控制器初始化参数文件。
Sim	icon	UE_Logo.jpg	UE 软件的 Logo
		Init.m	模型初始化参数文件。
		FlightGear.png	FlightGear 硬件图片。
		pixhawk.png	Pixhawk 硬件图片。
		SupportedVehicleTypes.pdf	机架类型修改说明文件。
		F450.png	F450 飞机模型图片。
	HeightControl_Sim.slx		Simulink 仿真模型文件。
	Init_control.m		控制器初始化参数文件。

# 4、运行环境

序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 <sup>①</sup>	1
2	RflySim 平台免费版	卓翼 H7 飞控 <sup>②</sup>	1
3	MATLAB 2017B 及以上	遥控器 <sup>③</sup>	1
		遥控器接收器	1
		数据线、杜邦线等	若干

①：推荐配置请见：<https://doc.rflysim.com/1.1InstallMethod.html>

②：须保证平台安装时的编译命令为：droneyee\_zyfc-h7\_default，固件版本为：1.12.1。其他配

套飞控请见：<http://doc.rflysim.com/hardware.html>

③：本实验演示所使用的遥控器为：福斯 FS-i6S、配套接收器为：FS-iA6B。遥控器相关配置见：<http://doc.rflysim.com/hardware.html>

## 5、软件仿真实验步骤

### Step 1:

在 MATLAB 中，打开 e7-SemiAutoCtrl\e7.2\Sim\Init\_control.m 文件，点击运行初始化参数，“HeightControl\_Sim.slx”文件将会自动打开。

### Step 2:

打开“\*桌面\RflyTools\RflySim3D.lnk”的 RflySim3D。

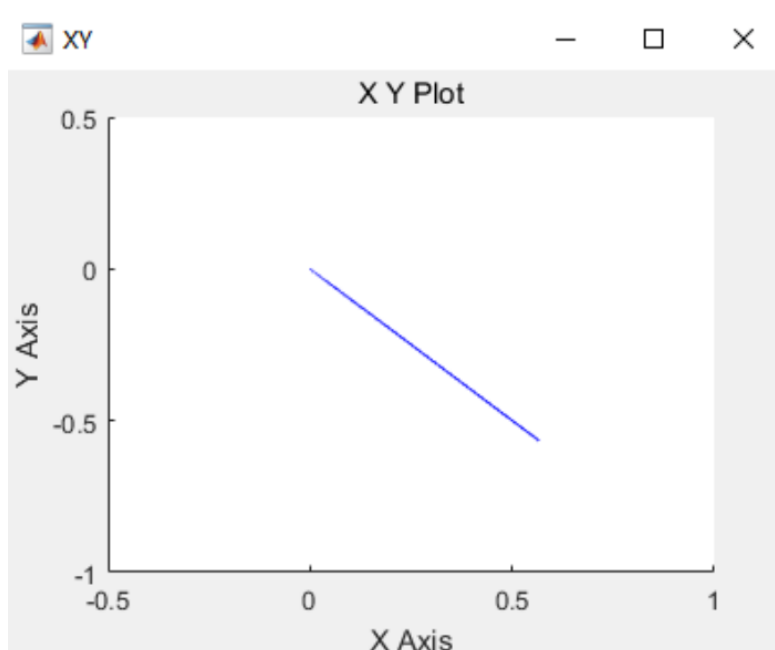
### Step 3:

在 Simulink 中运行 HeightControl\_Sim.slx 文件。

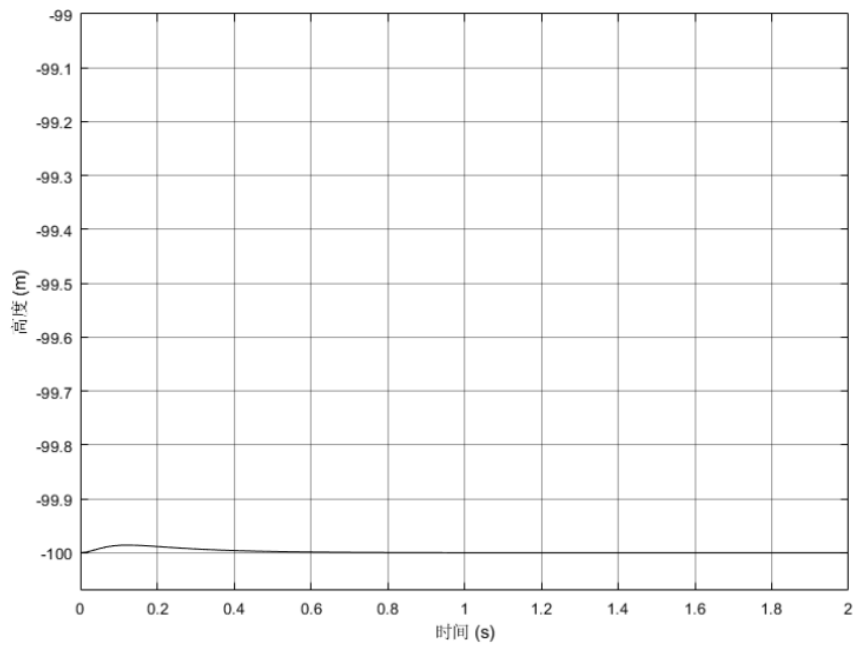


### Step 4:

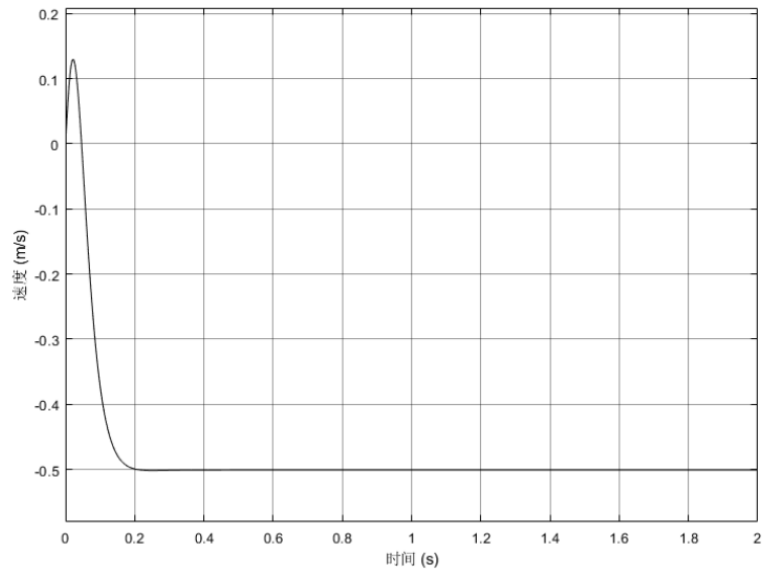
运行“e7/e7.2/Sim/HeightControl\_Sim.slx”文件。观察示波器结果可知，姿态和水平位置输出与自稳模式下相同，即姿态能保持稳定，而水平位置不能保持稳定，如下图所示。



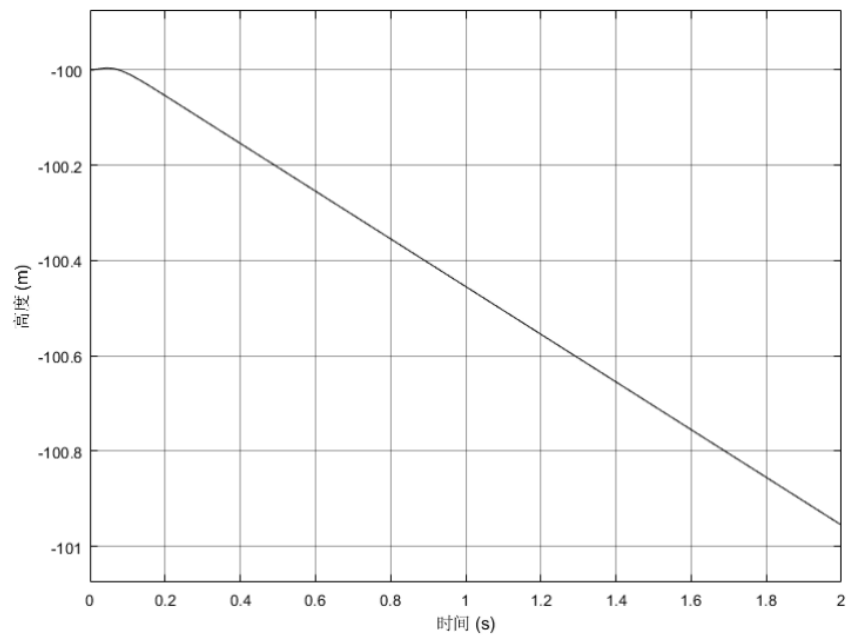
当高度输入在 1460~1540 之间时，即油门摇杆在中间死区时，如下图所示。



可以看到高度波动很小误差在  $\pm 0.002\text{m}$  之间，可以认为高度保持稳定成立。当油门超过死区，如油门输入为 1600 时，可以看到沿  $o_e z_e$  轴实际速度能够跟随期望速度并保持稳定，如下图所示。



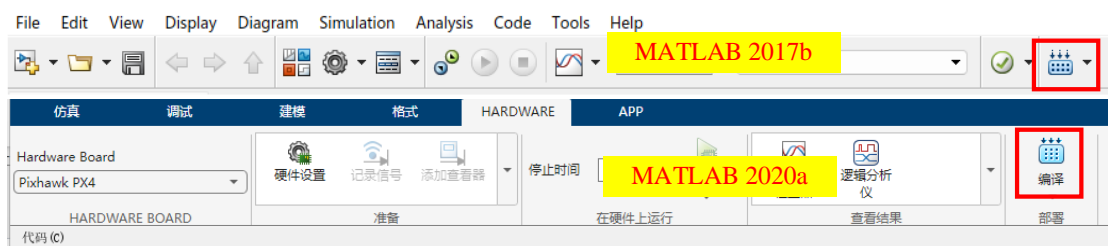
高度持续升高，如下图所示。



## 6、硬件在环仿真实验步骤

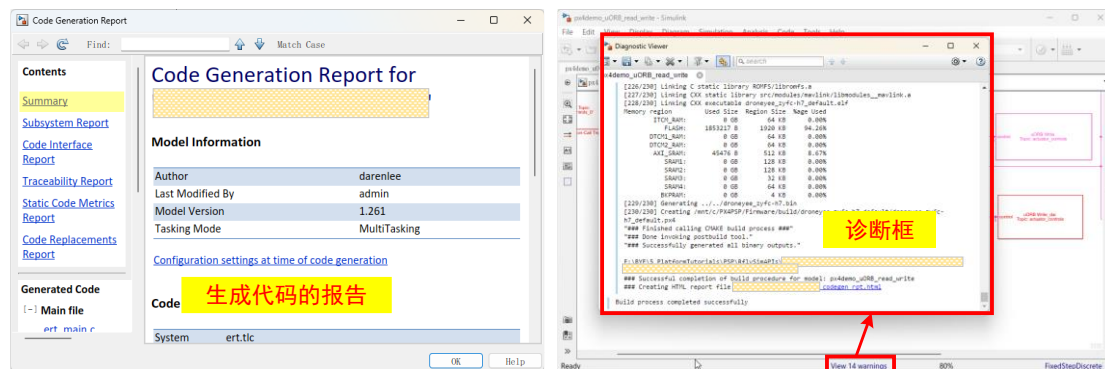
### Step 1:

在 MATLAB 中运行 e7-SemiAutoCtrl\e7.2\HIL\Init\_control.m 文件，将自动打开 HeightControl\_HIL.slx 文件，在 Simulink 中，点击编译命令。



### Step 2:

在 Simulink 的下方点击 View diagnostics 指令，即可弹出诊断对话框，可查看编译过程。在诊断框中弹出 Build process completed successfully，即可表示编译成功，左图为生成的编译报告。



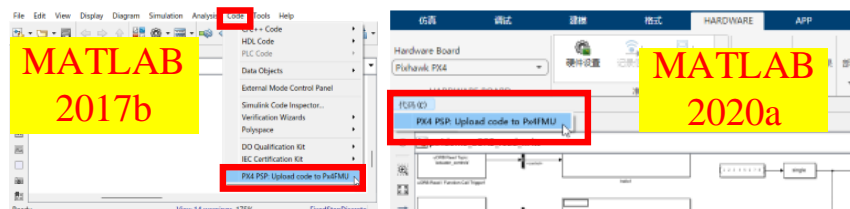
### Step 3:

用 USB 数据线链接飞控与电脑。在 MATLAB 命令行窗口输入：PX4Upload 并运行或点击 PX4 PSP: Upload code to Px4FMU, 弹出 CMD 对话框, 显示正在上传固件至飞控中, 等待上传成功。



命令行窗口  
>> PX4Upload

或



```
C:\Windows\SYSTEM32\cmd.exe
Loaded firmware for board id: 1010,0 size: 1798496 bytes (98.01%), waiting for the bootloader...
Attempting reboot on COM3 with baudrate=57600...
If the board does not respond, unplug and re-plug the USB connector.

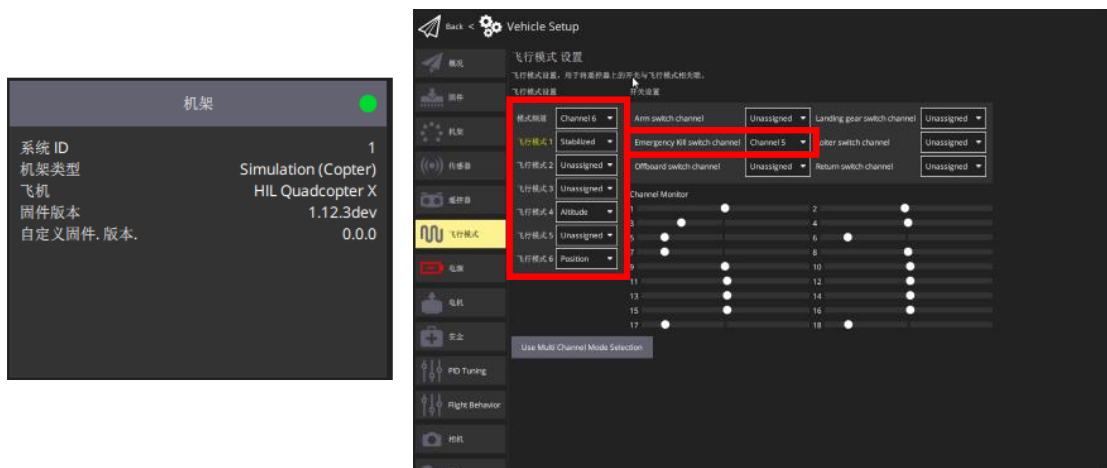
Found board id: 1010,0 bootloader version: 5 on COM3
sn: 0044004b3232511537343834
chip: 20036450
family: b'STM32H7[4]5x'
revision: b'v'
flash: 1966080 bytes
Windowed mode: False

Erase : [=====] 100.0%
Program : [=====] 100.0%
Verify : [=====] 100.0%
Rebooting. Elapsed Time 75.630

C:\Users\admin\Desktop\e7.1\HIL>
```

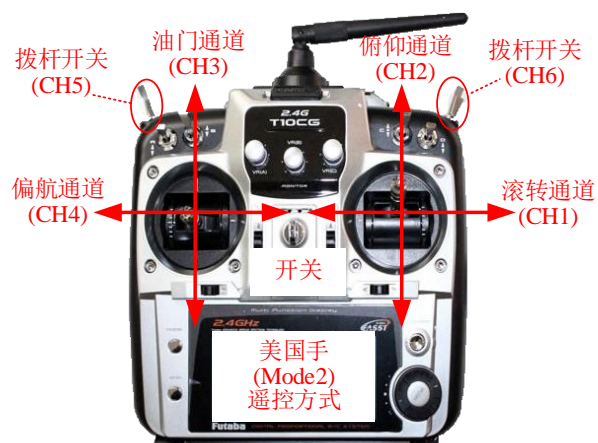
## Step 4:

上传成功后，打开 QGroundControl 软件。确认无人机机架及遥控器通设置如下：



## Step 5:

遥控器的设置如下图。注：遥控器设置中，CH5 通道需设置为二段式开关，CH6 通道设置为三段式开关。



---

## Step 6:

通过遥控器给定四旋翼一个期望的姿态，可以看到四旋翼能够快速跟踪上期望的姿态，当遥控器摇杆全部回中时，四旋翼姿态基本保持水平，在 RflySim3D 中按下快捷键“T”，即可显示飞机的轨迹线，可以看到四旋翼轨迹仍在移动，说明四旋翼位置在漂移。

## 6、参考文献

- [1]. 全权,杜光勋,赵峙尧,戴训华,任锦瑞,邓恒译.多旋翼飞行器设计与控制[M],电子工业出版社, 2018.
- [2]. 全权,戴训华,王帅.多旋翼飞行器设计与控制实践[M],电子工业出版社, 2020.