

产品功能介绍

硬件在环仿真套装为飞思实验室开发的半实物级仿真套件，配合 RflySim 工具链可实现高逼真软、硬件在环仿真，配套的实验例程帮助用户实现前期算法设计、数字样机联合调试、软件在环仿真测试以及硬件在环仿真测试，同时，配套的实验资料也可帮助用户将仿真中调试验证完成的算法移植到真机进行实验。

飞思实验室的硬件在环仿真套装不仅提供了一个强大的仿真平台，还通过开放源代码和丰富的实验资料，极大地促进了用户在无人系统领域（如：垂直起降无人机、无人车、无人船等多种无人系统）的创新和实验。无论是在学术研究还是在工业应用中，这套仿真套装都是实现高效、高逼真度仿真测试的理想选择。

实验例程资源介绍

实验例程资料遵循循序渐进、由易到难的思路，帮助用户快速上手学习相关技能知识，缩短开发周期，提高开发效率。

序号	类目	实验例程&资料	备注	
1	1. RflySim 相关功能介绍	RflySim 安装及使用教程. pdf	帮助用户快速熟悉硬件套装和 RflySim 工具链的配置的等。	
2	2. 设备使用介绍或实验	HIL 套件物品初识. pdf		
3		飞控参数/接口辨识. pdf		
4		硬件在环仿真套装接线. pdf		
5		飞控软件配置. pdf		
6		其他线缆使用说明. pdf		
7	3. RflySim 与设备联机实验	e1. RflySim 工具链配置实验	入门 RflySim 工具链使用类实验例程	
8		e2. RflySim 软件在环仿真实验		
9		e3. RflySim3D 地图场景切换实验		
10		e4. RflySim3D 载具样式切换实验		
11		e5. RflySim 硬件在环仿真实验		
12		e6. QGroundControl 基础使用实验		
13		e7. QGroundControl 航点绘制实验		
14		e8. QGroundControl 日志下载与分析实验		
15		e9. QGroundControl 飞控状态信息查看实验		
16		e10. QGroundControl 参数修改实验		
17		e11. QGroundControl 自定义参数实验		
18		Readme. pdf		
19	4. 硬件在环仿真套装配套教程	1. 底层开发篇	配套的实验篇章子小节包括接口类实验、入门类实验、底层控制算法开发类实验等。	
20				MATLAB&Simulink 软件介绍和编程基础实验
21				MATLAB 飞行日志分析实验
22				MATLAB/Simulink 嵌入式代码生成实验
23				飞控 RGB 灯控制实验
24				飞控 SD 卡数据读写实验
25				PX4 软件系统框架学习及自定义模块开发实验
26				PX4-uORB 消息读写实验
27				PX4-uORB 消息自定义实验
28				飞控 IMU 数据获取实验
29				MAVLink 消息回传提示消息实验
		PX4 控制器的外部通信实验		

30			三轴加速度计标定实验	
31			三轴磁力计标定实验	
32			互补滤波器设计实验	
33			卡尔曼滤波器设计实验	
34			多旋翼无人机机架设计与性能评估实验	
35			多旋翼无人机飞行评估实验	
36			多旋翼无人机动力系统实验	
37			四旋翼无人机运动模型的建立与匹配实验	
38			四旋翼无人机姿态控制器设计实验	
39			四旋翼无人机姿态控制环参数整定实验	
40			四旋翼无人机位置控制器设计实验	
41			四旋翼无人机位置控制环参数整定实验	
42			四旋翼无人机半自主控制模式设计实验	
43			Readme. pdf	
44		2. 外部控制篇	MAVLink 协议介绍及编程实验	配套套装中的 USB-TTL 模块实现更高级别的外部控制仿真。
45			MAVLink 协议通信实验	
46			Offboard 模式介绍及控制实验	
47			USB-TTL 模块+飞控与 QGC 地面站链接配置实验	
48			基于 USB-TTL 模块的硬件在环仿真实验	
49			自定义 USB-TTL 模块通信数据和频率设置实验	
50			USB-TTL 模块波特率修改实验	
51			USB-TTL 模块无人机控制实验(Python 版)	
52			USB-TTL 模块无人机控制实验(MATLAB 版)	
53			基于 USB-TTL 模块圆型轨迹飞行实验(Simulink 版)	
54			基于 USB-TTL 模块“8”字轨迹飞行实验(Python 版)	
55			基于 MAVSDK 的无人机控制实验	
56			基于 MAVROS 的无人机控制实验	
57			基于 ROS2 的无人机控制实验	
59		Readme. pdf		
60		3. 视觉控制篇	无人机视觉传感器介绍实验	顶层视觉设计例程的软、硬件在环仿真
61			无人机相机标定实验	
62			多目相机实验取图实验	
63			QGC 地面站相机图像获取实验	
64			雷达传感器数据获取实验	
65			距离传感器数据获取实验	
66			四旋翼无人机跟踪小球实验	
67			四旋翼无人机穿环实验	
68		Readme. pdf		
69			Readme. pdf	
70	5. 真机实飞迁移拓展教程		HIL 套件真机迁移指南	
注：固定翼和多旋翼飞行原理的不同，套件中部分实验名称有所差别				

注意事项及温馨提示

1. 购买前请先咨询客服。
2. 不推荐自行更换套装内的飞控、遥控器等部件型号进行任意组合使用。
3. 凡购买者，均提供详细实验资料及程序源码，并配有使用教程（文字版）。

4. 凡购买者，所有例程、资料等仅可用于个人学习使用，不可用于商业用途。
5. 课程资源包支持 MATLAB R2022b 及以上版本，请提前购买 MATLAB 软件。
6. 发票事宜，请联系客服。

套餐区别

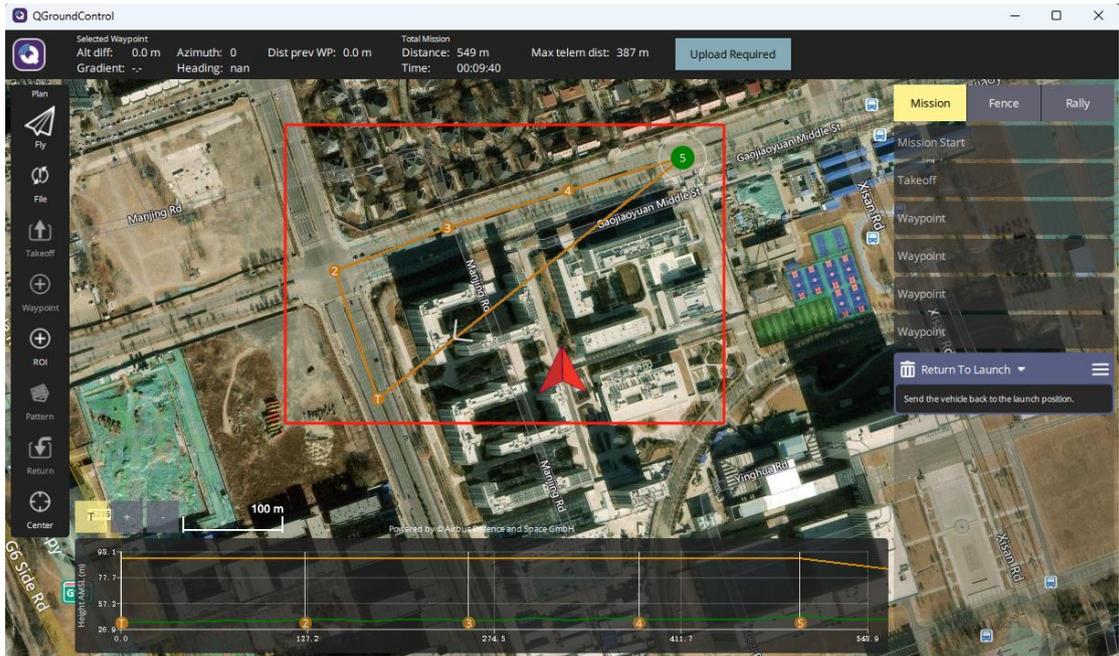
类别	个人版	课程版
RflySim 相关功能介绍	√	√
设备使用介绍或实验	√	√
RflySim 与设备联机实验	√	√
硬件在环仿真套装配套教程	√	√
真机实飞迁移拓展教程	√	√
例程源代码	√	√
课程资源增量包	×	√
教师开课指南	×	√
例程配套源文档	×	√
RflySim 是否需要激活	×	√

特色例程预览

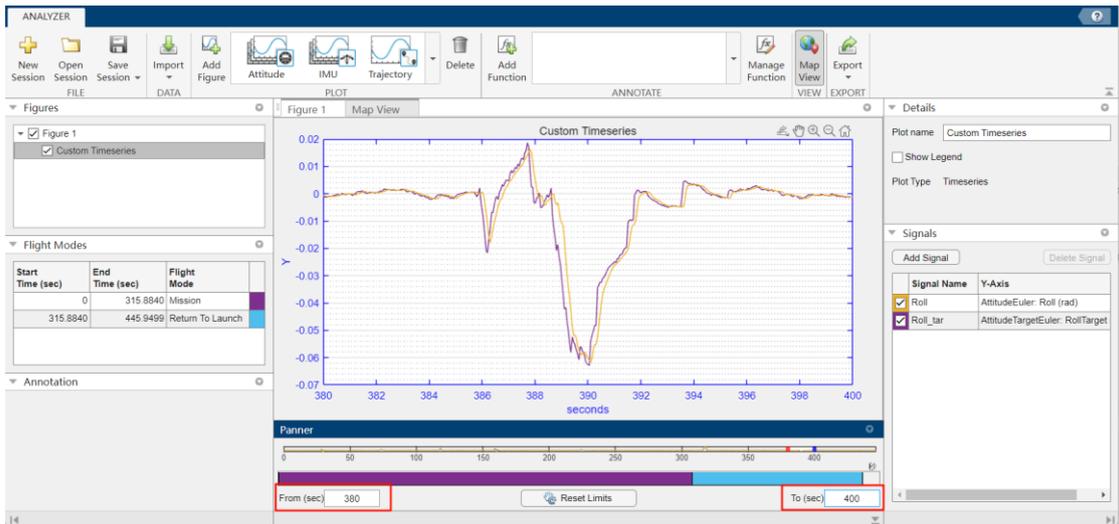
RflySim3D 支持默认场景（如：室内、草地、山地等）地图。且可快速实现不同方式的多种自定义场景切换。



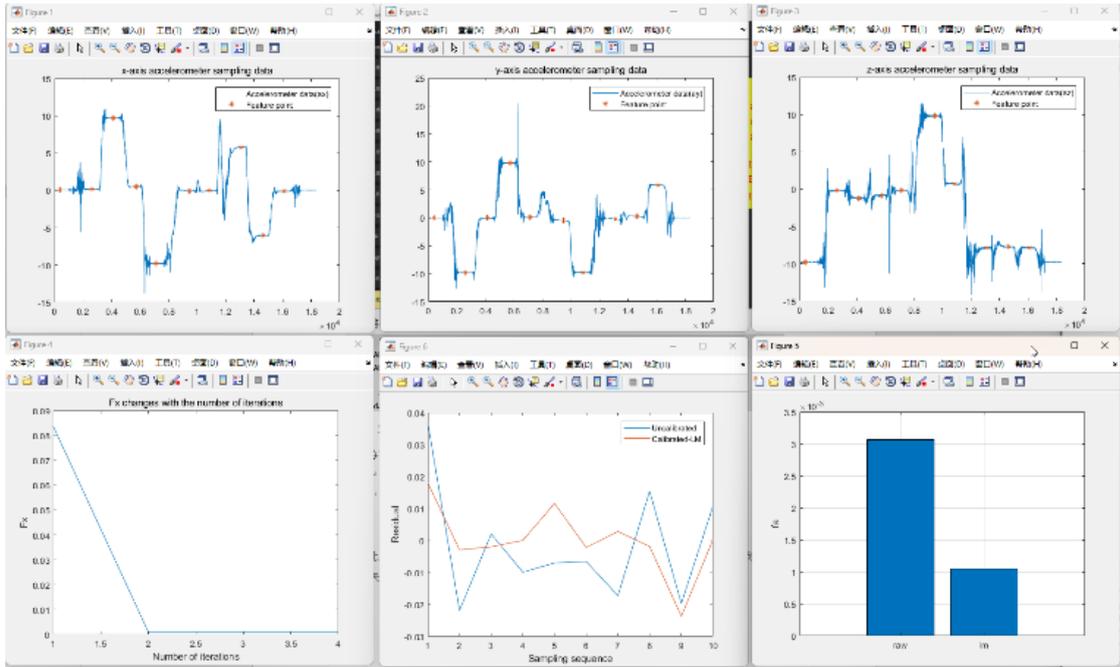
在 QGroundControl 地面站上用户可通过图形界面设置航点、定义飞行路径，并进行实时监控。



飞行日志记录和分析实验。



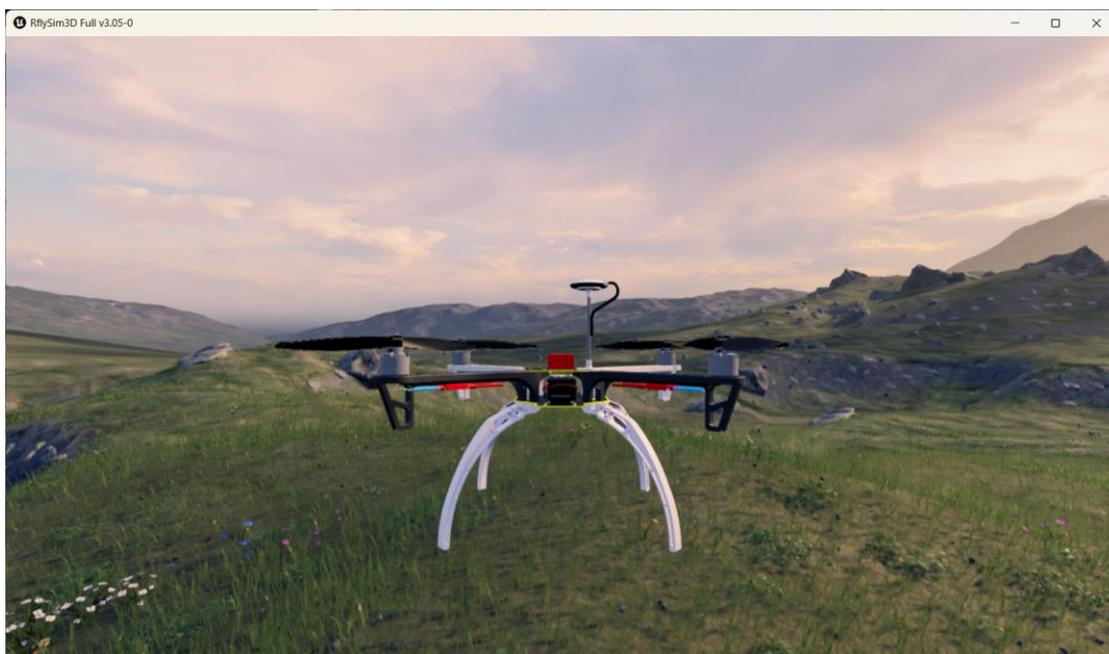
传感器标定与数据获取分析实验



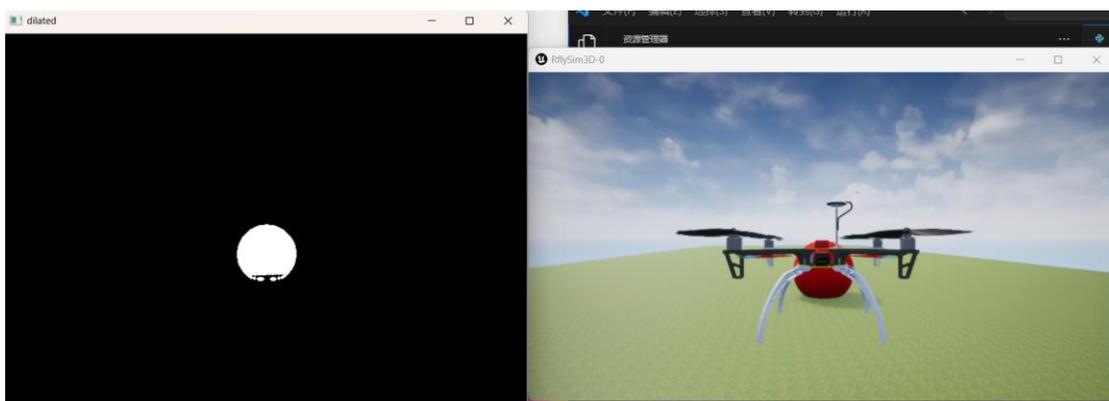
无人机飞行评估实验。



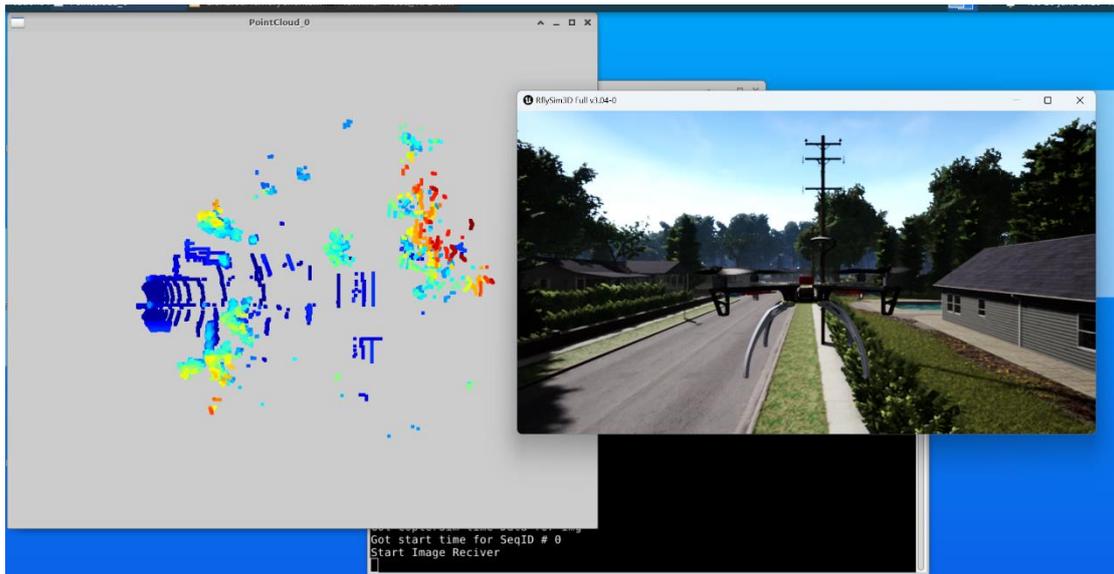
无人机控制器设计及软、硬件在环仿真实验。



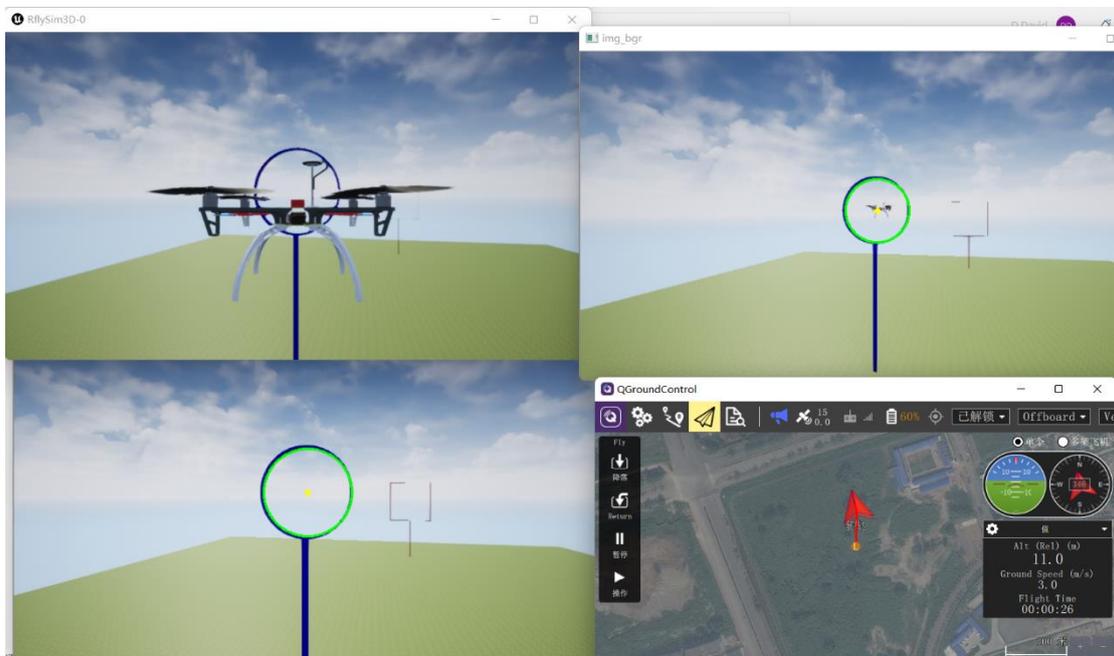
四旋翼无人机跟踪小球实验



雷达传感器数据获取实验



四旋翼无人机穿环实验



应用场景介绍

无人系统开发测试：该套装通过模拟各种飞行环境，帮助开发者在早期发现并修正问题，降低成本并加速产品上市。

无人机教育教学(课程版支持)：该套装为学生提供了一个安全的实践平台，让他们在无风险的环境中掌握无人机操作，同时支持教师高效完成教学任务。

实验和研究：适用于学术研究和科研，飞思实验室的仿真套装支持从基础到高级的实验，促进无人系统领域的创新。

工业应用：在工业领域，该套装通过模拟复杂环境测试无人机性能，确保产品在发布前达到高标准，增强市场竞争力。

硬件清单及介绍

硬件在环仿真套装是由北京卓翼智能科技有限公司旗下的飞思实验室开发的用于无人机硬件在环仿真（Hardware-in-the-Loop Simulation, HIL）测试阶段设计的实验装备。这套仿真套装不仅包含了 Pixhawk 6X mini 版飞控、WFLY 遥控器、USB-TTL 模块（模拟数传）等关键部件，配套丰富的实验例程，极大地丰富了套装的应用场景和使用范围。



表 1 硬件在环仿真套装物品清单

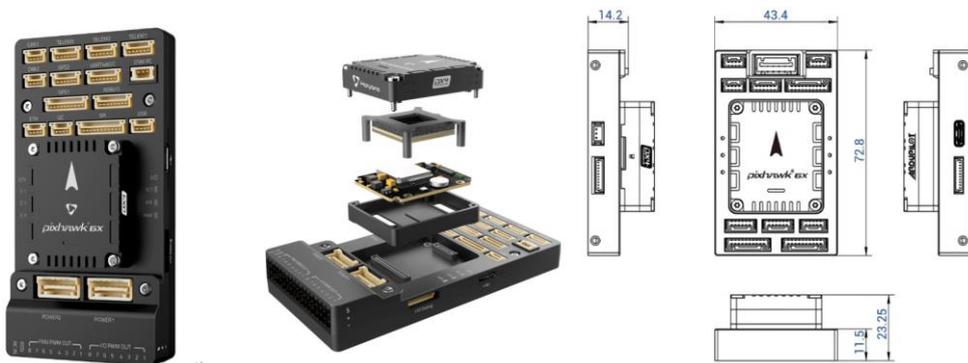
序号	物品名称	型号	单位	数量	备注
1	飞控	Pixhawk 6X mini 版	个	1	
2	配件包	杜邦线等配件	套	1	
3	遥控器	WFLY ET10	个	1	美国手
4	遥控器接收机	WFLY RF209S	个	1	
5	遥控器充电器	ROMOSS TK05S 5V/2A 单口	个	1	
6	USB-TTL 模块 (模拟数传)	USB to 6pin(1.0mm)/6pin(1.25mm)	条	1	兼容 Pixhawk 系列飞控
7	USB-TypeC 数据线	USB to TypeC	条	1	
8	SD 卡读卡器	绿联 CM104	个	1	
9	U 盘	闪迪 TypeC-USB 双接口-64GB (SDDDC4-128G-Z46)	个	1	教程/课程资源包
10	U-key	-	个	1	仅课程版配有

11	LED灯	RGB	个	1	
12	使用说明书	-	本	1	

表 2 硬件在环仿真套装线材及配件包清单

序号	物品名称	型号	单位	数量	备注
1	CAN&12C 连接线	GHR 1.25mm 4 to 4 pin cable	条	2	
2	TELEM 连接线	GHR 1.25mm 6 to 6 pin cable	条	2	
3	SPI 连接线	GHR 1.25mm 11 to 11 pin cable	条	2	
4	Debug 连接线	SH 1.0mm 10 to 10 pin cable	条	1	
5	Power 连接线	Molex 2.0mm 6 to 6 pin cable	条	1	
6	ETH 连接线	RJ45 to GHR 4 pin cable	条	1	
7	RC 连接线	GHR 1.25mm 5 to DuPont 2.54 3 pin cable	条	1	
8	PM02D 12S	-	个	1	
9	PWM Board	-	个	2	
10	CAN /12C Splitter	-	个	1	

Pixhawk 是开源飞控硬件厂商 3DR 推出的开源飞控，使用基于 PX4 开源飞机架构研发，满足多种机型的研发工作，避免直接使用真机所造成的损失。可通过串口连接多种外部设备，如外磁、GPS、电调、电机等，满足多种情况下的使用需求。Pixhawk-6x-mini 飞控具有可靠性高、性能强、运行稳定等特点。具备三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴磁罗盘，支持 SD 卡飞行记录，开放源代码支持二次开发。支持多旋翼、固定翼、垂直起降无人机、无人车、无人船等多种无人平台。采用内部集成电源模块，可直接从电池供电，减少连线，大大的提高了飞行可靠性。更多详细信息可见：<https://rflysim.com/doc/zh/B/2.3Pixhawk6X.html>



名称	参数
处理器	STM32H753
加速度计	3x ICM-45686
陀螺仪	3x ICM-45686
磁罗盘	BMM150
气压计	2x BMP388

日志存储	TF 存储卡
遥控器输入	1 个，其中支持 PPM、SBUS 输入
PWM 接口	16 个
串口	4 个
GPS 接口	2 个（包含于串口中）
CAN 接口	2 个
IIC 接口	1 个
电源接口	2 个（带 SMBus）
以太网接口	1 个
SPI 接口	1 个
USB 接口	1 个，Type-C
RGB-LED 指示灯	3 个
尺寸	43.4mm* 72.8*14.2 mm

天地飞（WELY）ET10 拥有 WELY ET 系列强大的功能扩展基因，全比例 10 通道，新增外置高频头 NANO 接口，兼容 ELRS,TBS，加大拓宽电池仓容积，Type-C 接口，液态金属表面外观工艺等全新体验升级。更多详细信息可见：<https://rflysim.com/doc/zh/B/3.1ET10.html>。



卓翼-飞思实验室介绍

飞思实验室是卓翼智能旗下无人智能教育及科研板块的品牌，专注于为各高校、军工院所及应用单位，在无人装备的飞行控制、集群协同、智能感知及博弈对抗等方向，提供一套完善的涵盖建模、设计、仿真、实装在内的教学、科研及实训解决方案，大大丰富教学及实训过程、加速科研成果落地，核心代码均自主可控。目前，卓翼智能已通过飞思实

实验室链接国内 300 多所高校及科研院所，形成庞大的技术底座，并与教育部成立产学研合作基金，和众多高校一起打造飞思实验室，构建智能无人系统教育科研生态，让无人智能科研更简单！

产品售后

关于发货

本店默认是京东快递或者顺丰快递，正常情况下，2 日之内发货（特殊时期另行通知，如遭遇不可抗拒，发货可能延迟）。

关于签收

请确保本人签收，请在签收人员在场的情况下确认产品自带的外包装完好，无破损、商品配件齐全。数量正确后再签收。如发现有任何问题，请及时拍照后拒签联系我们。

正规发票

我们提供正规增值税发票：普票采用电子发票形式，下订单时请妥善填写发票抬头，买家确认收货后，请联系在线客服。

无忧退换

硬件无质量问题不支持退换货，退回时请保证产品、配件完好。如您收到了商业发票，请将其与产品一并退回，如遇质量问题，请联系我们客服（客服在线时间：周一至周五：9:00-18:00，法定节假日休息）