AMOVLAB

一阿木实验室一

产品使用手册

红外精准引导降落模块-PL15

Ver. 20211104

目录

1. 简介 3
2. 使用手册（APM 固件） 4
2.1 接线说明 4
2.2 硬件准备 6
2.3 软件准备 7
2.4 安装注意事项 7
2.5 参数设置 7
2.6 首次飞行测试方法 9
2.7 注意事项 11
3. 使用手册（PX4 固件） 12
3.1 接线说明 12
3.2 硬件准备 16
3.3 软件准备 16
3.4 安装注意事项 16
3.5 启动 irlock 和 landing_target_estimator 模块 17
3.6 配置精准降落参数 18
3.7 配置对地测距传感器（以 TFMINI 为例） 18
3.8 试飞测试 19
4. 免责声明 19
5. 售后服务条款 20

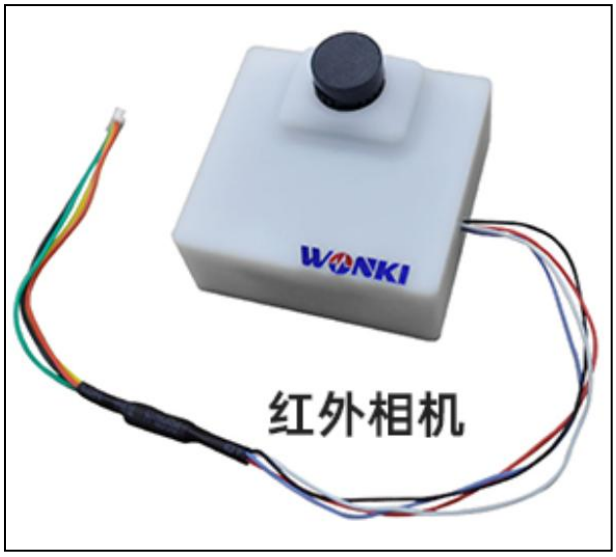
电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

1. 简介

此模块主要应用于无人机精准降落、空地协同或者特定物体的追踪等。模块分为两个部分：红外相机和红外信标。红外相机运行基于色调特征的快速跟踪算法，当相机检测到红外信标上的红外光源时，相机可实时计算出相机视野内红外信标的水平位置。从而引导无人机精准降落。

此模块需要配合定高测距传感器使用，可以使用 TFmini plus(最大高度 12m)，Ardupilot 多旋翼 Copter3.4 及以上版本固件支持使用此模块精确着陆。当飞行器进入 LAND 模式（并且具有 GPS 锁定）时，可以可靠地着陆在 IR 信标的 30cm 内以小于 1m / s 的速度移动。着陆精度约 10cm。Ardupilot 多旋翼 Copter 3.5（及更高版本）使用此模块还支持 Precision Loiter（精确位移），也就是空地协同或者特定物体的追踪功能。

此模块完全兼容开源飞控 PX4 和 APM，并且出产之前已经对模块调试完毕，用户只需配置几个特定参数，模块即可正常工作，真正做到即插即用。



相机参数：

相机 FOV	90°
相机焦距	3.6mm
供电范围	5V(飞控供电)
数据刷新率	50HZ
数据通信接口	I2C
相机尺寸	58mm*55mm*23mm

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

相机重量	51g（含外壳）

红外信标参数：

红外信标供电范围	10-15V(建议使用 3S 锂电池供电)
功耗	0.25A @ 12V
红外信标尺寸	104mm*54mm*12mm
红外信标重量	51g（含外壳）
最大可识别距离	20 米

2、产品使用注意事项

红外视觉引导模块必须需要 RangeFinder 模块配合才能工作。当 RangeFinder 有效测量距离小于 20 米，红外视觉引导模块的最大可识别距离取决于 RangeFinder 的最大有效量程。当 RangeFinder 有效测量距离大于 20 米，红外视觉引导模块的最大可识别距离为 20 米。

红外信标供电范围为：10-15V,建议使用 3S 锂电池供电。注意！电压太高会烧毁模块！

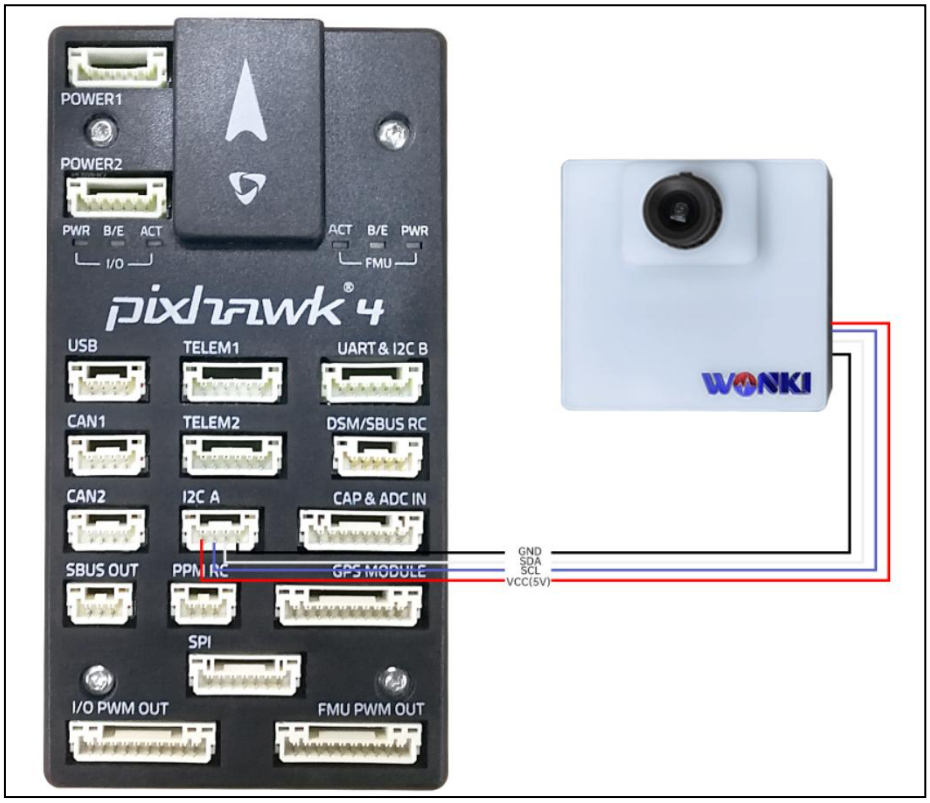
2. 使用手册（APM 固件）

2.1 接线说明

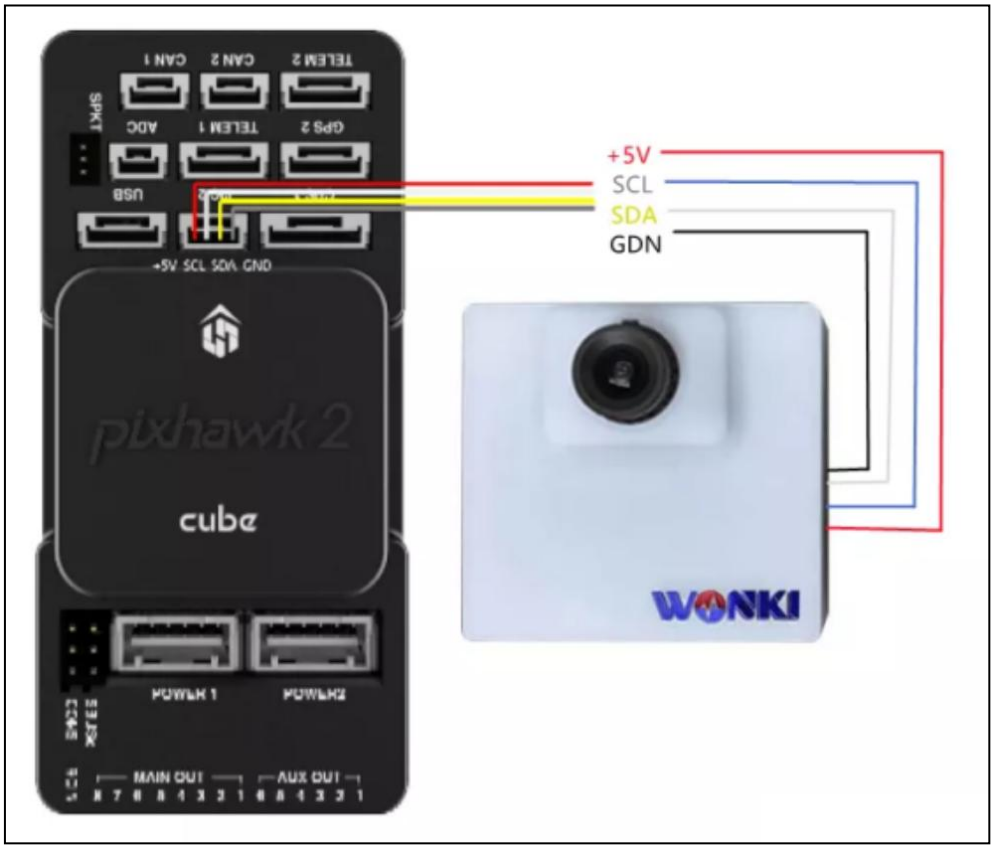
红外相机是通过 I2C 与飞控通讯连接。相机线序:SCL 蓝色　SDA 白色　VCC 红色(5V)　GND 黑色(由飞控给相机供电）

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

（一）pixhawkV4 接口连接示意图

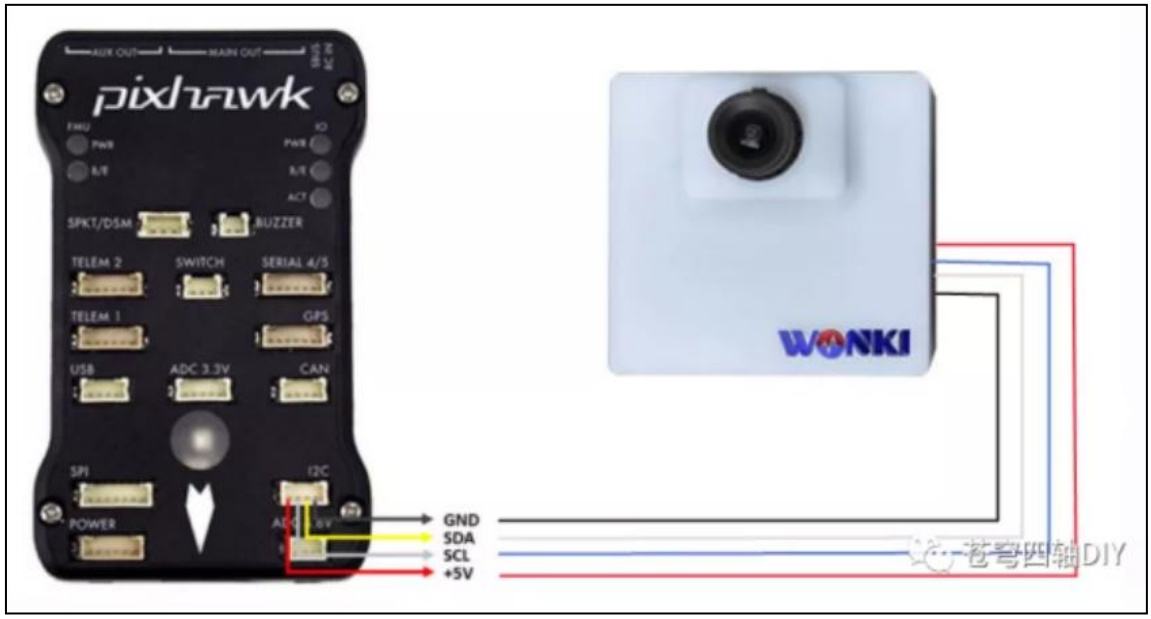


（二）pixhawkV2 接口连接示意图



电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

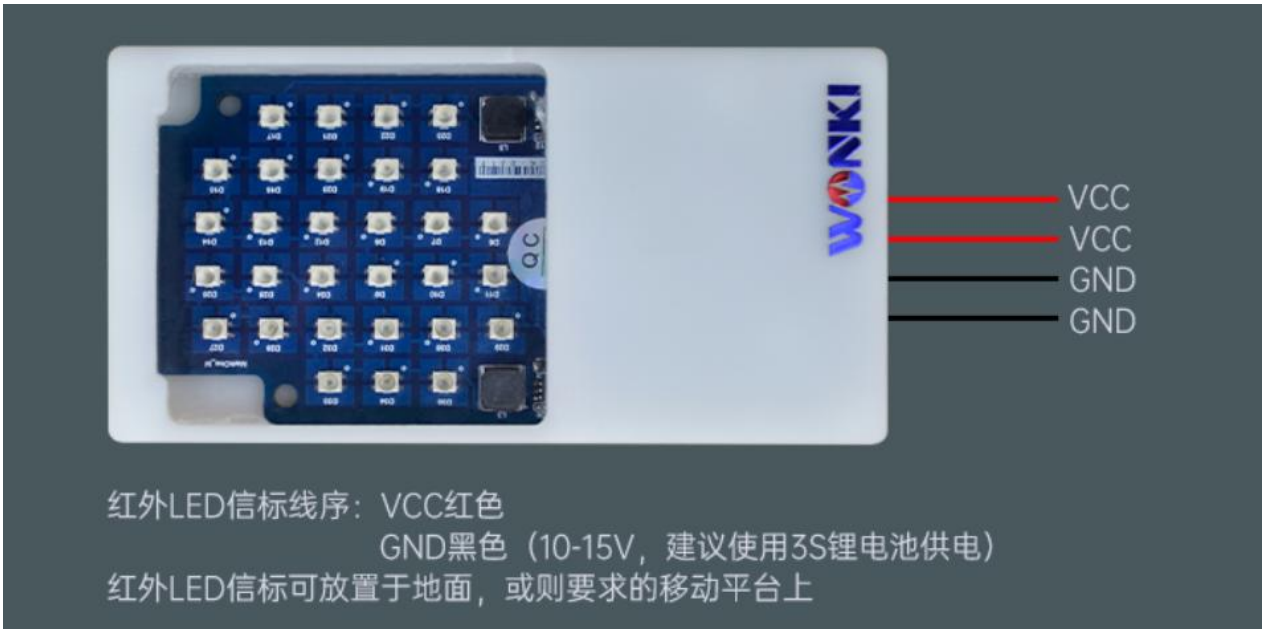
（三）pixhawk2.4.8 接口连接示意图



其他飞控型号参考飞控线序与相机线序。

红外 LED 信标线序：VCC 红色 GND 黑色（10-15V，建议使用 3S 锂电池供电）

红外 LED 信标可放置于地面，或则要求的移动平台上。



2.2 硬件准备

（一）已经组装调试好带 pixhawk 飞控无人机一台

（二）红外视觉引导模块（本产品）

（三）I2C 扩展口（pixhawk2.4.8 飞控上只有一个 I2C 口，用于连接外置罗盘。所以要用到 I2C 扩展口，连接外置罗盘和单目相机。）

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

（四）TFmini plus 激光雷达

（五）3S-XT60 接口锂电池

2.3 软件准备

（1）Ardupilot 飞控固件：多旋翼 Copter3.6 及更高版本支持此传感器。我们测试使用的是 Copter3.6.12 版本。

百度网盘下载地址：https://pan.baidu.com/s/13vgNVGWxnPtdHArzexRcOg?Pwd=0h9r

提取码:0h9r

（2）Missionplanner1.3.62 地面站

免安装版百度网盘下载链接：

https://pan.baidu.com/s/1yLy7OK2PmpSmoB7bu3BA7w?Pwd=5qrh

提取码：5qrh

2.4 安装注意事项

相机安装在机身下方，尽量安装在中心位置。不要有阻挡。注意安装方向(如果相机不是安装在飞机中心位置，需要修改相机相对于无人机中心的参数，详见参数设置)

2.5 参数设置

（一）PLND 相关参数

PLND_ENABLED = 1 （开启视觉引导，需要先使能此参数，重启飞控后才可更改 PLND 相关的其他参数）

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

PLND_TYPE = 2 （传感器类型）

PLND_BUS = -1 (Pixhawk2.4.8 = -1 ; Pixhawk2 = 0)

PLND_EST_TYPE = 0 (0：传感器原始值 1：kalman 滤波器估计值)

（二）如果相机不是安装在飞机中心位置，需要修改以下参数

PLND_CAM_POS_X = 0 （默认是 0。如果相机安装位置相较于无人机中心位置靠前，那么 X 轴偏移量填写正值。反之填写负值。 单位：m)PLND_CAM_POS_Y = 0 (默认是 0。如果相机安装位置相较于无人机中心位置靠右，那么 Y 轴偏移量填写正值。反之填写负

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

值。 单位：m)PLND_CAM_POS_Z = 0 (默认是 0。如果相机安装位置相较于无人机中心位置靠下，那么 Z 轴偏移量填写正值。反之填写负值。 单位：m)，

（三）遥控器辅助通道设置：用于 loiter 模式下的跟踪控制

注：无人机在降落模式下，不管是否打开使能开关，无人机检测到红外信标之后，都会进入精准降落模式。

我们以 8 通道为例：

遥控器上给 8 通道分配一个 2 挡开关，用于跟踪控制开关；

辅助开关设置

CH8_OPT = 39 （当使能开关打开，无人机处于 Loiter，无人机会跟随红外信标移动）

（四）TFmini plus 激光雷达参数设置（参考北醒官网）

http://www.benewake.com/support_article/detail/5dfdf97edd073607103c3d4b.html

2.6 首次飞行测试方法

（APM 固件）红外精准降落模块首次飞行测试方法：

（1）按照《红外精准降落模块说明书》正确安装相机、激光雷达并设置好参数。

（2）到室外空旷场地，等待无人机 GPS 定位就绪，解锁检查正常。

（3）给地面端红外模块供电。（注意：供电电压 10V-15V，建议使用 3S 锂电池供电）

（4）GPS 模式下手动起飞无人机，在激光传感器的有效量程范围内，控制无人机，使得相机对准红外模块，飞行时间约 2 分钟后落地上锁。

（5）使用 MissionPlanner 下载本架次飞行日志，并查看飞行日志，日志消息“PL”记录了

红外精准降落模块相关信息。

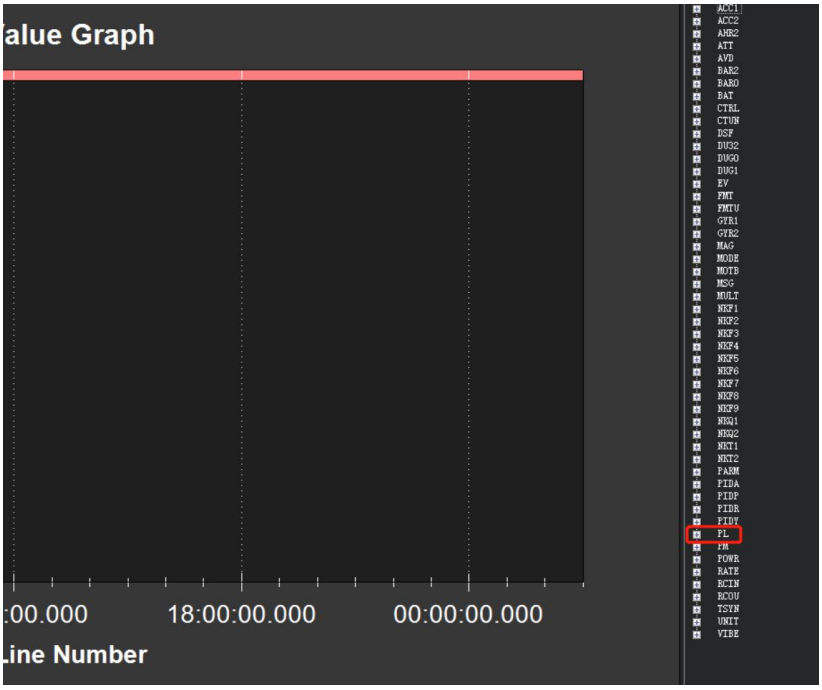
电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

Heal：1 表示相机与飞控通讯正常，0 代表相机与飞控通讯异常。

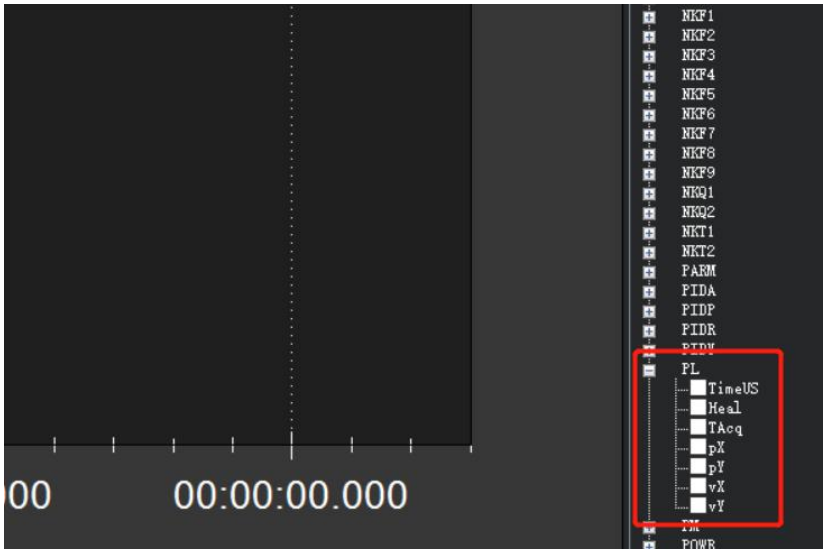
TAcq：1 表示相机已识别到红外目标，0 表示相机没有识别到红外目标。

pX，pY 表示相机相对于红外目标的水平距离。

vX，vY 表示相机相对于红外目标的相对速度。



电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号



2.7 注意事项

（1） 精准降落需要在 GPS 定位后才能使用；

（2）只要飞控设置了 PLND 的参数，当无人机在返航模式的降落阶段、或则是降落模式下，相机检测到红外 LED 信标，无人机就会进入精准降落模式，不需要人为操作

（3）如果无人机已经进入降落阶段，高度小于 10 米，但是水平距离与地面红外 LED 信标超过 2 米以上，红外信标有可能不在相机视野范围内，会导致精准降落失败；

（4）设置遥控器辅助通道的作用，是用于视觉引导跟踪。

（5）MissionPlanner 报错“Bad Vision Position”？

报错原因：相机与飞控通讯异常。

解决办法：

① 检查相机通讯线接线是否正确，相机与飞控通讯采用 IIC 通迅（相机线序 SCL 蓝色 SDA 白色 VCC 红色(5V) GND 黑色）。

② 检查飞控参数是否设置正确，特别是参数“PLND_BUS”，由于飞控硬件版本和接口不同，这个参数是不一样的，如使用说明书以外的飞控硬件版本或者 IIC 接口，可联系技术支持。

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

Pixhawk2.4.8=-1　　Pixhawk2=0　　Pixhawk4=3

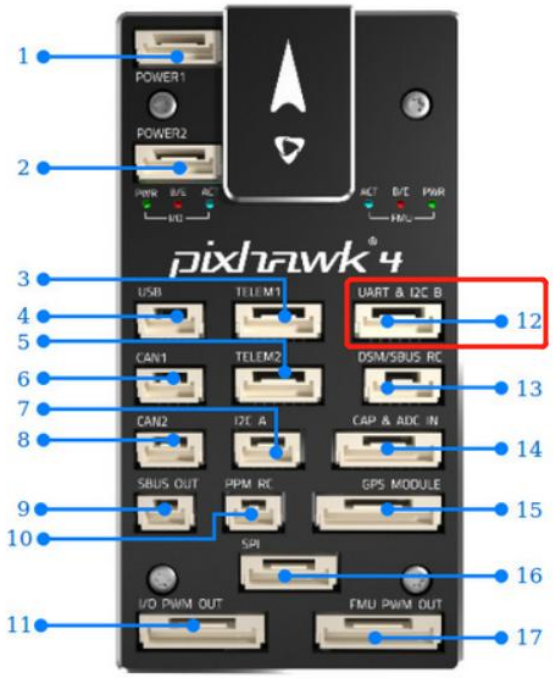
3. 使用手册（PX4 固件）

3.1 接线说明

红外相机是通过 I2C 与飞控通讯连接。相机线序：SCL 蓝色　SDA 白色　VCC 红色(5V)　GND 黑色(由飞控给相机供电）

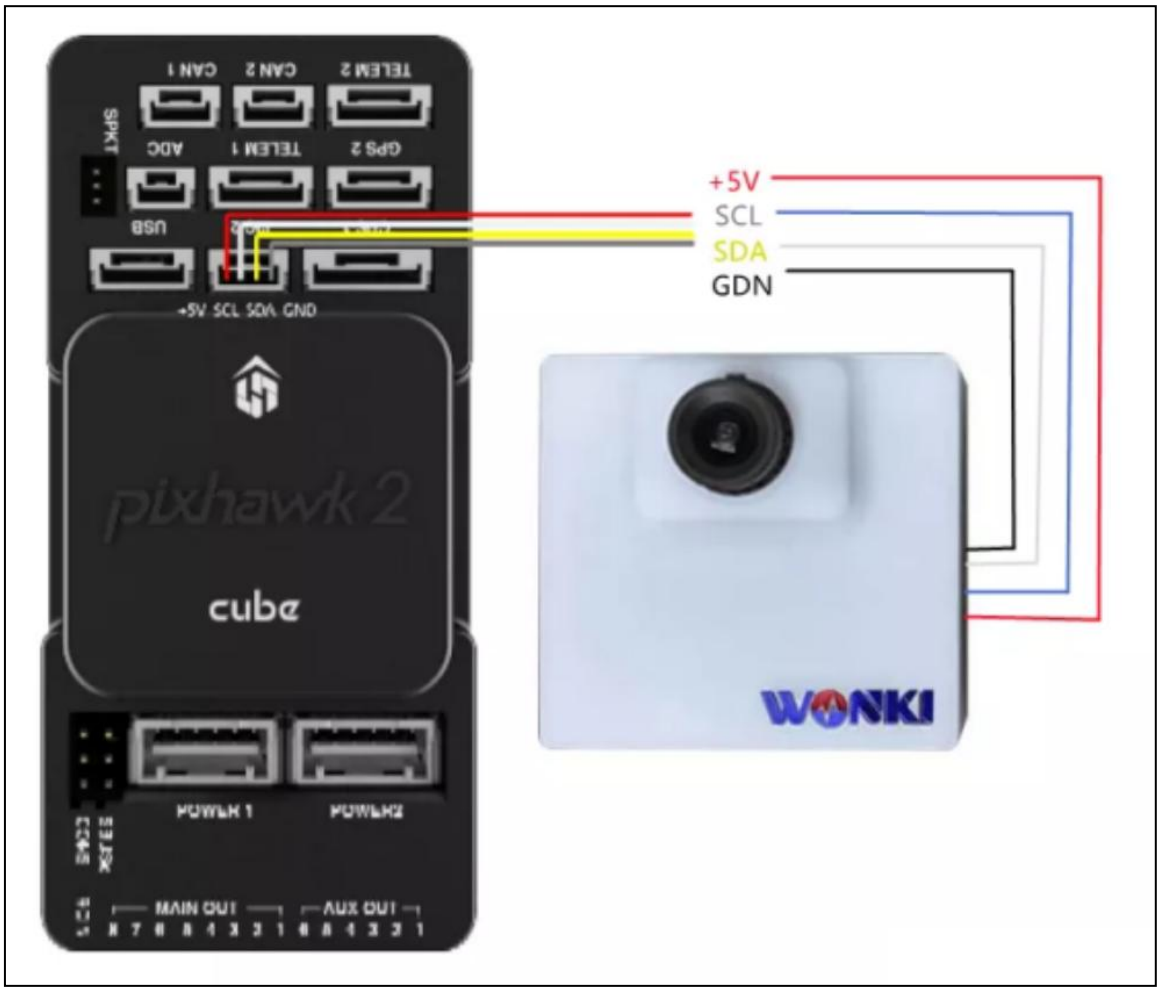
（一）pixhawkV4 接口连接示意图

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号



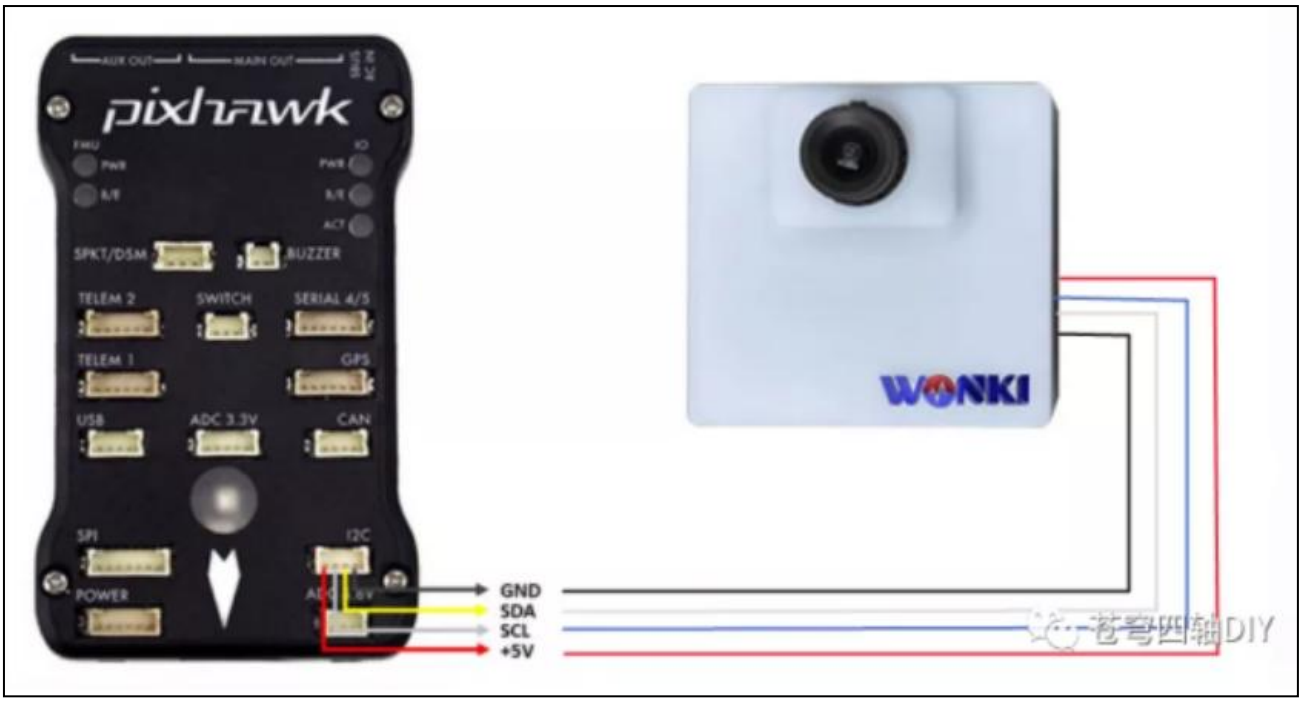
Pin	Signal	Volt
1 (red)	VCC	+5V
2 (blk)	SERIAL4 TX (OUT)	+3.3V
3 (blk)	SERIAL4 RX (IN)	+3.3V
4 (blk)	SCL	+3.3 (pullups)
5 (blk)	SDA	+3.3 (pullups)
6 (blk)	GND	GND

（二）pixhawkV2 接口连接示意图



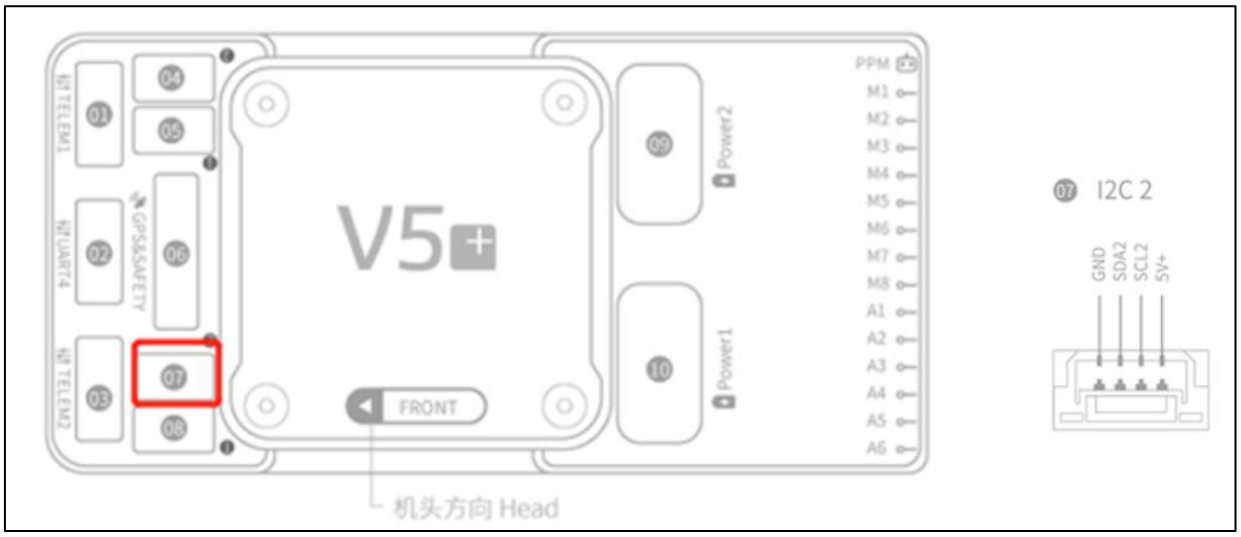
（三）pixhawk2.4.8 接口连接示意图

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号



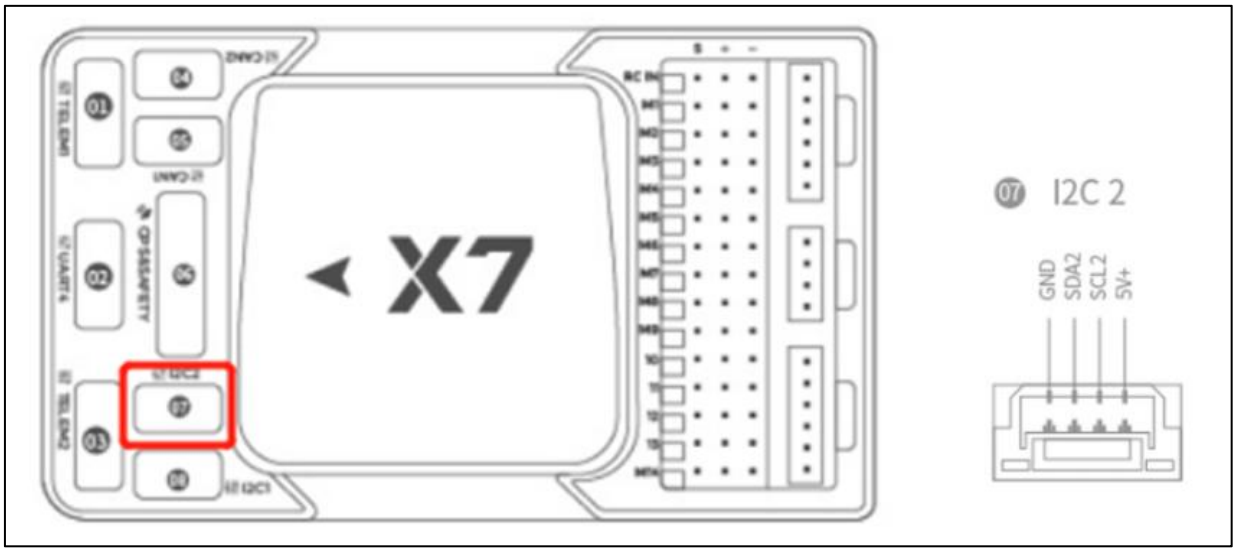
其他飞控型号参考飞控线序与相机线序。

1、CUAV V5 Plus

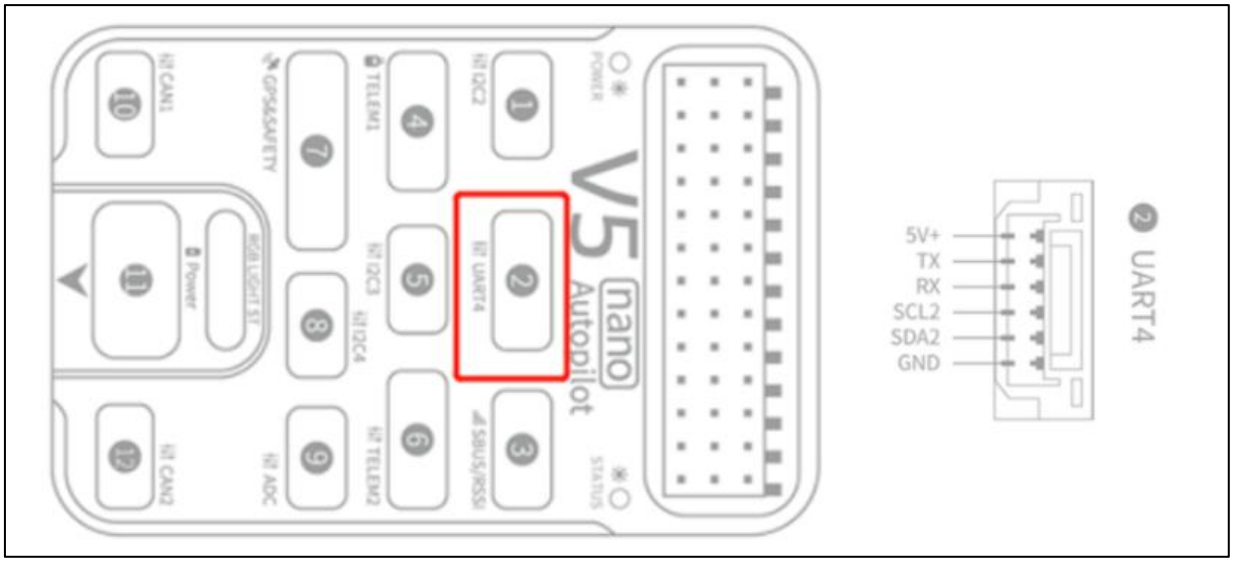


2、CUAV X7

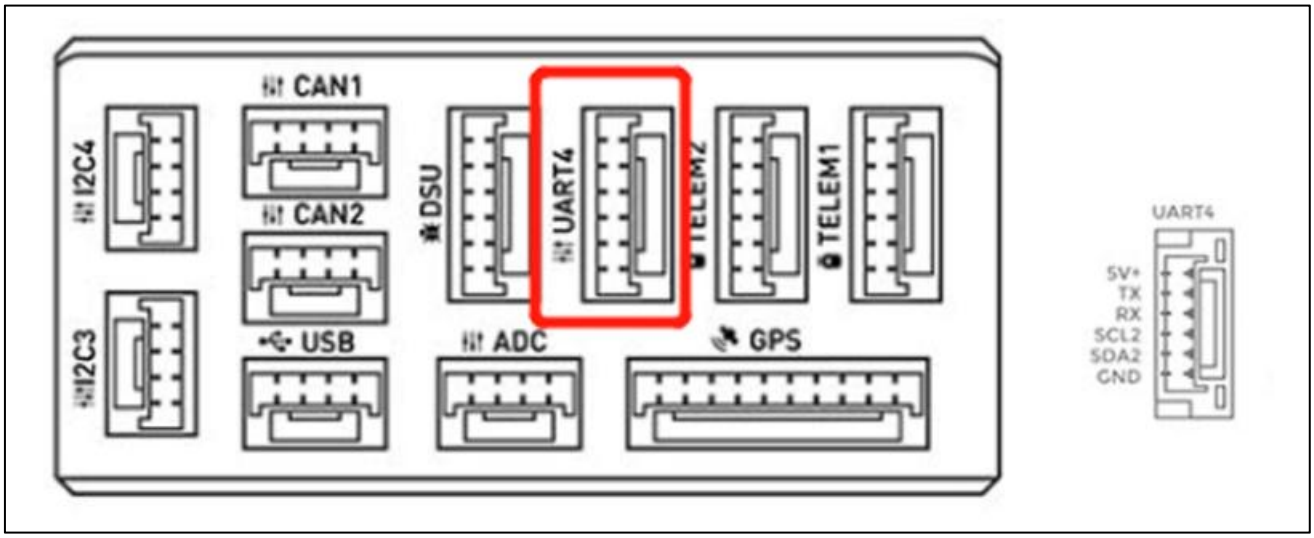
电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号



3、CUAV V5 Nano

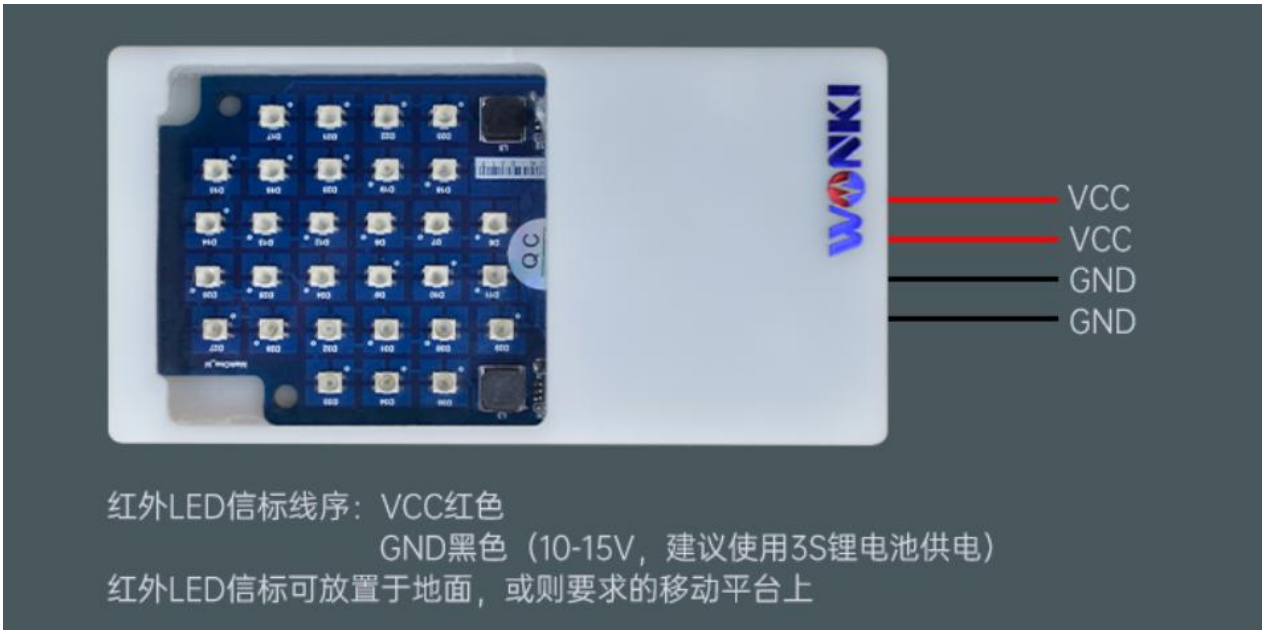


4、CUAV Nora



电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

红外 LED 信标线序：VCC 红色 GND 黑色（10-15V，建议使用 3S 锂电池供电）
红外 LED 信标可放置于地面，或则要求的移动平台上。



3.2 硬件准备

（一）已经组装调试好带 pixhawk 飞控无人机一台

（二）红外视觉引导模块（本产品）

（三）I2C 扩展口（pixhawk2.4.8 飞控上只有一个 I2C 口，用于连接外置罗盘。所以要用到 I2C 扩展口，连接外置罗盘和单目相机。）

（四）TFmini plus 激光雷达

（五）3S-XT60 接口锂电池

3.3 软件准备

Pixhawk 飞控固件：v1.8.0 以上版本

QGC 地面站：下载链接提取码：amov

3.4 安装注意事项

相机安装在机身下方，尽量安装在中心位置。不要有阻挡。注意安装方向(如果相机不是安装在飞机中心位置，需要修改相机相对于无人机中心的参数，详见参数设置)

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

3.5 启动 irlock 和 landing_target_estimator 模块

注意：PX4 原始固件默认情况下，irlock 和 landing_target_estimator 模块都是没有启动的，需要手动启动或者自定义上电自启动。

（一）手动启动

A) 飞控连接上地面站软件 qgroundcontrol；

B) 点击“Analyze Tools->MAVLink Console”打开 MAVLink Console

C) 输入指令“irlock start -I”或者“irlock start -X”启动 irlock 驱动

输入指令“irlock status”可查看是否启动成功。

启动成功则显示“INFO [irlock] read errors: 0”

启动失败则显示“INFO [SPI_I2C] Not running”

D) 输入指令“landing_target_estimator start”启动 landing_target_estimator 模块。

输入指令“landing_target_estimator

E) status”可查看是否启动成功。

启动成功则显示“INFO [landing_target_estimator] running”

启动失败则显示“INFO [landing_target_estimator] not started”

（二、）自定义上电自动

A) 使用 mircroSD 卡读卡器在飞控读卡器根目录新建文件夹“etc”，并在文件夹“etc”里面新建名称为“extras.txt”的文件。

B) 在文件“extras.txt”写入如下内容：

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

irlock start -I 或者 irlock start -X

landing_target_estimator start

查看 irlock 和 landing_target_estimator 模块是否启动成功，同上。

3.6 配置精准降落参数

1、LTEST_MODE:

Moving:红外信标是移动的（默认）

Stationary:红外信标是静止的

2、RTL_PLD_MD:

No precision landing（正常降落）

Opportunistic precision landing（检测到红外信标则精准降落否则则正常降落）

Required precision landing（在没有超时的情况下会升到最大搜寻高度搜寻到红外信标才降落，超时则正常降落）

其它相关参数如下，默认值即可，有特殊需求客户可自行进行配置。

PLD_BTOUT	5.0 s	Landing Target Timeout
PLD_FAPPR_ALT	0.10 m	Final approach altitude
PLD_HACC_RAD	0.20 m	Horizontal acceptance radius
PLD_MAX_SRCH	3	Maximum number of search attempts
PLD_SRCH_ALT	10.0 m	Search altitude
PLD_SRCH_TOUT	10.0 s	Search timeout
LTEST_ACC_UNC	10.00 (m/s^2)^2	Acceleration uncertainty
LTEST_MEAS_UNC	0.0050 tan(rad)^2	Landing target measurement uncertainty
LTEST_MODE	Moving	Landing target mode
LTEST_POS_UNC_IN	0.100 m^2	Initial landing target position uncertainty
LTEST_SCALE_X	1.000	Scale factor for sensor measurements in sensor x axis
LTEST_SCALE_Y	1.000	Scale factor for sensor measurements in sensor y axis
LTEST_VEL_UNC_IN	0.100 (m/s)^2	Initial landing target velocity uncertainty

3.7 配置对地测距传感器（以 TFMINI 为例）

1、SENS_TFMINI_CFG: TELEM 1 /TELEM 2 /TELEM/SERIAL 4 /GPS 1(配置为对于的串口即可)

2、EKF2_RNG_H_MAX 7(传感器最大有效量程)

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

3.8 试飞测试

按照上述步骤配置好 PL15 并配置好飞控之后，到室外搜星良好的试飞场景进行试飞即可。假如红外视觉引导降落模块正常工作，用户在切换返航模式之后会自动进入精准降落模式。

注意事项：

相机离地面最小距离建议至少大于 20 厘米，否则无人机离地较近时，相机会出现一定的盲区导致降落精度降低。

4. 免责声明

非常感谢您购买本产品。在您阅读本说明书时，请结合产品及相关配件等设备，边阅读边操作。您在使用产品时， 如遇到困难请查阅本说明书或致电售后热线（028-87872048） 及登陆我司官方售后交流论坛 bbs.amovlab.com—《问答专区》寻求帮助，我们将竭诚为您服务！

1、为保护用户的合法权益，请您在使用本产品前务必仔细阅读我们随附本产品提供的说明书、免责声明和安全须知。阿木实验室保留对上述文档进行更新的权利。请您务必按照说明书和安全须知操作本产品。

2、本产品不适合未满 18 周岁及其他不具备完全民事行为能力的人士使用，请您避免上述人士接触本产品，在有上述人士出现的场合操作时请您格外注意。

3、本产品为科研教育性产品，并非稳定的商业产品，使用时需有一定的基础，且稳定程度不能和商业产品相提并论。购买产品表示您知晓并理解此产品的特殊性。二次开发有一定门槛，需要使用者具备一定的开发能力、自主学习能力。

4、一旦开始使用本产品，即视为您已阅读、理解、认可和接受本产品的说明书、免责声明和安全须知的全部条款和内容。使用者承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。使用者承诺仅出于正当目的使用本产品，并且同意本条款及阿木实验室可能制定的任何相关政策或者准则。

5、在使用本产品的过程中，请您务必严格遵守并执行包括但不限于说明书和安全须知里的要求。对于违反安全须知所提示的使用行为或不可抗因素导致的一切人身伤害、事故、财产损失、法律纠纷，及其他一切造成利益冲突的不利事件，均由用户自己承担相关责任和损失，阿木实验室将不承担任何责任。

6、用户使用本产品直接或间接发生的任何违反法律规定的行为，阿木实验室将不承担任何责任。

电话：028-87872048 邮箱：service@amovauto.com 地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

7、在使用本产品前，请仔细阅读本文说明。一旦您开始使用本产品，表示您对本文全部内容的认可和接受。请严格遵守本文安装和使用说明。因用户不当使用、安装、私自改装等造成的任何结果和损失，阿木实验室将不承担法律责任。

5. 售后服务条款

1、本条款仅适用于阿木实验室所生产的产品，阿木实验室通过其授权经销商销售的产品亦适用本条款。

2、我方提供产品的保修期是指交货后产品初步验收合格之日起 12 个月。非甲方原因产生的故障，由我方负责维修。（耗材不在保修范围内）产品在甲方使用过程中，因为机械碰撞、电路短路、软件重新修改产生的问题，我方可根据解决问题的难易程度提供微信语音/视频的指导。

3、产品自购买之日起，一周内经我司核实为质量问题，由阿木实验室承担返修产品的往返快递费，购买阿木实验室产品超过一周到一年内经我司核实为质量问题，用户和我公司各自承担寄出返修产品的快递费。

4、返修时需提供购买凭证和保修卡或交易记录。

5、产品自购买之日起七天内，在正常使用情况下出现质量问题，外观无损坏，凭保修卡或购机凭证在经销商处协商可以免费更换同型号产品；经销商在收到更换产品时必须第一时间通知我公司予以备案更换。

6、对于自购买之日起人为损坏、改装、拆机及超过一年免费保修期的，用户必须支付往返邮费及维修成本费用。 收费标准：人工费+配件费用 。

7、为确保您的权益受到保护，并能及时有效的为您服务，请在购买阿木实验室产品时完整填写好保修卡及索要购机凭证。

8、请访问 www.amovlab.com 获取完善的售后服务条款

更多信息请关注阿木实验室官网或以下微信公众号

（阿木实验室公众号二维码）　（铂贝学院二维码）　（论坛问答专区二维码）

电话：028-87872048　邮箱：service@amovauto.com　地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号

AMOVLAB

一阿木实验室一

阿木实验室 AMOVLAB
电话：028-87872048
邮箱：service@amovauto.com
地址：成都市郫都区菁蓉镇大禹东路66号