

MK15

迷你手持地面站

用户手册



V1.3

2023.3

感谢您购买思翼科技的产品。

MK15 是思翼科技基于自主研发的低延时无线高清图传技术并与高通八核 **CPU** 芯片平台深度集成优化的一款通信距离可达十五公里的双路高清图传迷你手持地面站。功能丰富，性能强劲，可选购一机双控、遥控接力等特性。广泛应用于植保无人机、行业无人机、无人车船以及机器人等领域。

考虑到飞行安全，也为了带给您良好的产品使用体验，请您在装机、飞行前仔细查阅用户手册。本手册可以帮助您解决大部分的使用疑问，您也可以通过访问思翼科技官方网站（www.siyi.biz）与本产品相关的页面，致电思翼科技官方售后服务中心（**400-8382918**）或者发送邮件到 support@siyi.biz 直接向思翼科技工程师咨询产品相关知识以及反馈产品问题。

思翼科技官方 QQ 群



目录

阅读提示	7
标识、图标	7
安全	7
电池	9
存储卡（SD / TF）	9
设备闲置、携带、回收	10
1 产品简介	11
1.1 产品特性	11
1.2 部件说明	13
1.2.1 产品概览	13
1.2.2 按键、开关类型及通道定义	15
1.2.3 遥控器接口示意图	16
1.2.4 天空端接口示意图	17
1.3 技术参数	18
1.4 物品清单	22
1.5 MK15 数据流连接示意图	25
1.6 MK15 双控套餐数据流连接图	27
1.7 状态指示灯定义	28
1.7.1 遥控器指示灯定义	28
1.7.2 天空端指示灯定义	29
2 使用前	31
2.1 遥控器	31
2.1.1 开机与关机	31
2.1.2 充电	31
2.1.3 充电指示灯定义	32
2.1.4 切换系统语言	32
2.2 提升通讯距离与视频流畅性重要说明	36
2.2.1 使用注意事项	36
2.2.2 不同飞行距离需求下天线选用以及无线飞行模式设置方法	36
2.2.3 地面端标准全向天线的安装摆放方式	37
2.2.4 地面端平板增程天线的安装摆放方式	38
2.2.5 天空端标准全向天线的安装摆放方式	38
3 “思翼遥控”应用	41
3.1 通道设置	42
3.1.1 舵机行程量	43
3.1.2 中立点调节	43
3.1.3 舵机反向	44
3.1.4 通道映射	44
3.2 数传设置	45
3.2.1 连接方式	46
3.2.2 飞控类型	47
3.2.3 串口波特率	47
3.3 系统设置	48

3.3.1 对频	49
3.3.2 多天空端	49
3.3.3 自适应频点	50
3.3.4 摇杆类型	50
3.3.5 第 15 通道	51
3.3.6 无线模式	51
3.3.7 摇杆死区	52
3.4 链路信息	53
3.5 失控保护	54
3.6 按键拨轮设置	56
3.6.1 按键设置	56
3.6.2 拨轮设置	57
3.7 摇杆校准	58
3.8 拨轮校准	60
3.9 多机互联	62
3.9.1 遥控接力	63
3.9.2 一机双控	64
3.10 设备信息	66
4 数传	68
4.1 通过 UART 串口与安卓地面站通信（以极翼“飞防管家”地面站为例）	68
4.2 通过 USB 串口与安卓地面站通信（以 QGroundControl 为例）	69
4.3 通过蓝牙与地面站无线通信（以 QGroundControl 为例）	70
4.4 通过 UDP 与安卓地面站无线通信（以 QGroundControl 为例）	72
4.5 通过遥控器升级接口与 Windows 地面站通信（以 Mission Planner 为例）	74
4.6 数传无法连接的解决方法	74
4.7 数传 SDK 通讯协议	75
4.7.1 协议格式说明	76
4.7.2 通讯命令	76
4.7.3 通讯接口	80
4.7.4 SDK CRC16 校验代码	81
5 “思翼 FPV”应用	83
5.1 设置菜单	85
5.2 链路信息	86
5.3 云台相机	87
5.4 关于思翼 FPV	88
6 图传	89
6.1 使用思翼相机或云台吊舱（以 A8 mini 云台相机为例）	89
6.1.1 准备工作	89
6.1.2 云台俯仰与平移	90
6.1.3 变倍	91
6.1.4 拍照与录像	91
6.2 使用第三方网口相机或吊舱	92
6.3 使用 HDMI 相机连接方法	92
6.4 双路视频连接方法	93
6.4.1 连接两个思翼相机、云台吊舱、天空端 HDMI 输入模块	93

6.4.2 连接两个第三方网口相机/吊舱	93
6.4.3 连接一个思翼天空端 HDMI 输入模块和一个第三方网口相机/吊舱	94
6.5 设备常用参数	94
6.6 无法显示视频图像的解决方法	95
7 安卓系统	97
7.1 下载应用	97
7.2 如何导入并安装应用	97
7.2.1 通过 TF 卡导入并安装	97
7.2.2 通过 U 盘导入并安装	97
7.2.3 通过 Type-C 安卓文件传输功能导入并安装	98
8 固件升级	99
9 售后与保修	102
9.1 返修流程	102
9.2 保修政策	103
9.2.1 7 天包退货	103
9.2.2 15 天免费换货	104
9.2.3 一年内免费保修	105

阅读提示

标识、图标

在阅读用户手册时，请特别注意有如下标识的相关内容。

-  **危险** 很可能导致人身伤害的危险操作
-  **警告** 有可能导致人身伤害的操作警告
-  **注意** 注意不要因为违规操作导致不必要的财产损失

-  **禁止事项**
-  **必须执行**
-  **注意事项**

安全

MK15 迷你手持地面站为专业应用场景设计制造，操作人员需要具备一定的基本技能，请务必小心使用。任何针对本产品的不规范、不负责任的操作造成的不必要产品损坏，造成使用者或他人的经济损失甚至人身伤害，思翼科技不承担任何责任。未成年人使用本产品时须有专业人士在场监督指导。思翼科技的产品为商用场景设计，禁止将思翼产品用于军事目的。未经思翼科技允许，禁止擅自拆卸或改装本产品。

为了共同维护飞行安全并让您更好地发挥本产品的特性，请特别留意以下事项:

-  **禁止**在人群密集的地方（广场、公园等）、障碍物较多的地方（街道、停车场等）、有强磁场或信号干扰源的地方（高压线、铁路沿线、雷达站等）或其他容易

引起不必要的经济损失乃至人身伤害的区域使用思翼产品操控飞行器、载具或模型。

-  在作业时，绝对不要覆盖遥控器天线或以其他形式阻挡信号传输。
-  遥控器天线的顶端是信号传输最弱的部分。在作业时，避免将其指向您的飞行器、载具或模型。
-  禁止在疲惫、醉酒或者身体不适时使用思翼产品操控飞行器、载具或模型。
-  未经特殊作业许可，禁止在雨天、夜晚或强风环境下使用思翼产品操控飞行器、载具或模型。
-  当您飞行器、载具或模型上的发动机、电机仍在运转时一定不要提前切断遥控器电源。

-  为了飞行安全，请在操作飞行器时保持飞行器在视野范围内。
-  在作业时，请务必从系统参数设置页面返回至主页面。
-  开始作业前，请务必检查遥控器电量和天空端供电电压。
-  结束作业时，先为天空端断电，再为遥控器断电。
-  在设置遥控器参数前，请务必将发动机、电机断电，以防意外启动。
-  开始作业前，请务必在遥控器上预先设置好失控保护功能。
-  开始作业前，先将遥控器开机并保持油门在最低位，再为天空端供电。
-  装机时，请避免将天空端与 GPS 模块安装在一起，以免产生干扰。建议天空端与 GPS 模块间距大于 20 厘米。

电池

MK15 遥控器内置高容量可充电锂离子电池，使用时请特别留意以下事项：

-  遥控器开机时不可以充电。为遥控器充电前，请先将遥控器关机。
-  若发现电池冒烟、过热或者鼓包，请立即停止使用。
-  若发现遥控器冒烟或有异味，请立即停止使用并联系您的代理商或直接思翼售后服务中心。
-  遥控器过热（高于 60 摄氏度）时请立即停止使用并断电。

存储卡（SD / TF）

MK15 遥控器底部的存储卡槽支持读写高速 SD / TF 卡，使用时请特别留意以下事项：

-  禁止以任何方式拆解、挤压、损坏或随意丢弃存储卡。
-  若发现存储卡有浸水、浸油或沾染其他化学品等迹象，请立即停止使用。

注意

存储卡为敏感电子元件，闲置时请注意远离容易产生静电的区域。清洗擦拭时请使用酒精。

在上传或下载数据时，请不要提前取出存储库，以免丢失数据或损坏设备。

注意

存储卡闲置时应远离儿童容易触碰到的区域。

设备闲置、携带、回收

当您拥有的思翼产品闲置，或要携带思翼产品外出作业，或产品已到达使用寿命，请特别注意以下事项：

危险

思翼产品闲置时应远离儿童容易触碰到的区域。

请避免将思翼产品放置在过热（60 摄氏度以上）、过冷（零下 20 摄氏度以下）的环境中。

注意

请避免将思翼产品放置在潮湿或沙尘环境下。

携带、运输思翼产品时请避免震动或撞击等有可能损坏元器件的操作。

1 产品简介

1.1 产品特性

15KM 无线数字图传、双路全高清视频实时显示

MK15 链路基于思翼科技自主研发的无线高清图传技术打造，遥控、数据、图像链路三合一，具备自适应频段特性，可切换到干扰最小的工作频段。

*MK15 行业版标配全向天线，实时图数传与控制距离最远可达 15KM

*MK15 行业版选配定向增程天线，实时图数传与控制距离最远可达 30KM

5.5 英寸 1080P 高清显示屏、1000 尼特高亮显示

MK15 迷你手持地面站配备一块 5.5 英寸 1080P 分辨率的高清高亮显示屏，最高亮度可达 1000 尼特 (cd/m^2)，户外阳光直射下依然清晰呈现地面站信息与高清图传画面。

安装平台、强劲性能

MK15 遥控器搭载高通八核高性能 CPU，轻松硬解码 H.264/H265、1080P 60 帧视频流，可高速运行各类地面站软件。

*MK15 安卓平台同时支持 4G 全网通，通过二次开发支持推送高清视频流到云端服务器

一机双控、遥控接力

面向行业应用领域，依托无线高清图传技术，思翼为 MK15 链路赋予多路互联特性。

“一机双控”功能是针对双操作员场景开发，支持最多两台遥控器同时控制一台天空端，一台可用来控制无人机的飞行姿态，另一台则用来控制云台相机、吊舱等负

载应用。双控模式下，两台遥控器可同时获取同一相机画面，也可以分别显示不同相机画面。

“遥控接力”功能是针对超远距离飞行开发，支持两台遥控器以接力控制一台天空端的方式达到最大两倍于单台遥控器的极限飞行距离，可广泛应用于巡航巡线、无人配送、无人物流等领域。

*使用一机双控和遥控接力功能需购买 **MK15** 双控套装或其他双路互联套装，普通套装不搭载此功能。

1.2 部件说明

1.2.1 产品概览



遥控器正面功能示意图



遥控器背面功能示意图

1.2.2 按键、开关类型及通道定义

MK15 遥控器拥有 13 个物理通道以及 16 个通讯通道。其中第 10 至第 14 通讯通道默认与 PWM 第一至第五通道映射。

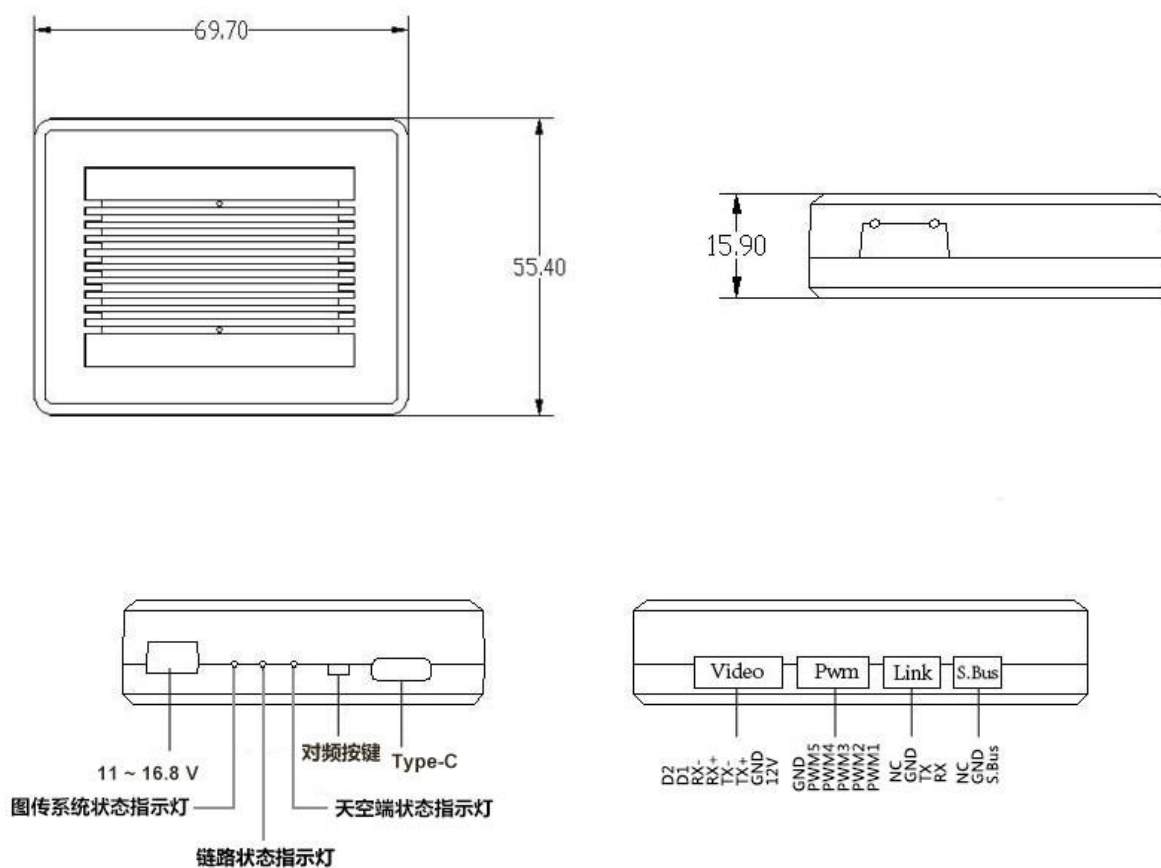
通道序号	物理通道类型	默认物理开关	备注
1	副翼摇杆	J1	
2	升降摇杆（美国手）	J2	
3	油门摇杆（美国手）	J3	
4	方向摇杆	J4	
5	三档开关 SA	SA	
6	三档开关 SB	SB	
7	三档开关 SC	SC	
8	按键 A	A	
9	按键 B	B	
10	按键 C	C	PWM1
11	按键 D	D	PWM2
12	旋转拨轮 LD	LD	PWM3
13	旋转拨轮 RD	RD	PWM4
14			PWM5
15			探照灯 云台俯仰
16			副探照灯 云台一键回中

1.2.3 遥控器接口示意图



1.2.4 天空端接口示意图

MK15天空端接口定义图



1.3 技术参数

整体性能

最大通信距离 (无干扰、无遮挡)	15 KM
植保作业距离 (3 米飞行高度)	3.5 KM
通道	物理通道: 13 个 通讯通道: 16 个
数传支持飞控	开源飞控 PIX、APM 等 或其他任何带 UART 数传输出功能的飞控 植保专用飞控: 博鹰 Paladin v2、极翼 K3A Pro / K++、微克智飞 V7AG
图传支持地面站 (安卓)	QgroundControl SIYI FPV 博鹰农业 极翼 IFLY / 飞防管家 微克智飞 V7 Pro 地面站
图传支持地面站 (Windows)	QgroundControl Mission Planner (仅 H264)

遥控器 (地面端)

显示设备	5.5 英寸 1080P 高清高亮 LCD 触摸显示屏
系统配置	Android 9.0 2G 运行内存, 16G 存储空间
尺寸 (天线收起)	189 x 138 x 41 mm
重量	850 g
电池容量及类型	10200 mAh 7.4V 2S 锂离子电池
快充协议	PD 20W

充电时间	5 小时（20W 快充）
作业续航	13 小时
功能接口	视频输出：标准 HDMI *仅行业版本 外接设备：USB-A 充电：Type-C 固件升级：升级口（底部 GH1.25 4Pin） 文件传输：Type-C / USB-A 移动网络：SIM 卡槽 外置存储：TF 卡槽 / USB-A 三脚架固定：1/4 螺纹孔
防水等级	IP53
工作环境温度	-10℃ ~ 50℃

天空端

信号输出	16 通道 S.BUS 5 通道 PWM
功能接口	遥控信号输出：S.BUS（GH1.25 3-Pin） 数传（连接飞控）：UART（GH1.25 4-Pin） PWM 通道 1-5：GH1.25 6-Pin 视频输入/网口数据通信：以太网口（GH1.25 8-Pin） 固件升级：Type-C
尺寸（不含天线）	70 x 55 x 16 mm（含风扇高度）
重量（不含天线）	100 g（含降压模块）
天线增益	全向天线：5 dBi
工作电压	14 ~ 58.8 V
工作环境温度	-10℃ ~ 50℃

摄像头与探照灯
(选配、植保套餐标配)

相机视角	FOV 120°
尺寸	106 x 25 x 41 mm
重量	108 g
探照灯功率	8 W
光通量	1 W / 120 ~ 140 lm
探照灯类型	透光
照射角度	120°
防水等级	IP67
工作环境温度	-10℃ ~ 55℃

天空端 HDMI 输入模块
(选配、行业 HDMI 套装标配)

视频输入接口	Mini HDMI
视频输出接口	以太网口
工作电压	12 V
功耗	3 W
TF 卡录视频分辨率	1080P (1920*1080) @ 30 fps 720P (1280*720) @ 30 fps
卡录码率	12 Mbps
存储格式	FAT32

卡录视频格式	H265
支持的存储卡类型	MicroSD Class10 不高于 32GB
尺寸	42 x 41 x 11 mm
重量	26 g
工作环境温度	-10℃ ~ 50℃

1.4 物品清单

植保版本

植保 FPV 云台套餐	植保单 FPV 套餐	植保双 FPV 套餐
1 x MK15 植保遥控器 2 x 标准全向天线		
1 x MK15 天空端 2 x 标准全向天线		
1 x A2 mini FPV 云台	1 x 三防带灯摄像头 A 款	1 x 三防带灯摄像头 B 款 1 x FPV HUB 多摄像头转接模块
1 x 飞控数传线 1 x SBUS 公头连接线 1 x PWM 连接线 1 x 天空端网口连接线		
1 x 20W PD 快充充电头 (Type-C、美规) 1 x PD 快充数据线 (Type-C to Type-C) 1 x Type-C 转 USB-A 转换头		
1 x 收纳盒		

行业版本

行业标准套装	行业 FPV 套餐	行业 HDMI 套餐
1 x MK15 行业地面站 2 x 标准全向天线 2 x 增程定向天线		
1 x MK15 天空端 2 x 标准全向天线		
	1 x R1M 高清卡录 FPV 摄像头	1 x 天空端 HDMI 输入模块
1 x 飞控数传线 1 x SBUS 公头连接线 1 x PWM 连接线 1 x 天空端 8-Pin 连接线		
1 x 20W PD 快充充电头 (Type-C、美规) 1 x PD 快充数据线 (Type-C to Type-C) 1 x Type-C 转 USB-A 转换头		
1 x 收纳盒		



注

植保版与行业版的主要区别如下：

- 1、植保版遥控器无 HDMI 输出功能；
- 2、植保版遥控器图传距离优化侧重于地对地，行业版地面端图传距离优化侧重于地对空。

双控版本

双控套餐
2 x MK15 行业地面站（双控版本） 4 x 标准全向天线 4 x 增程定向天线
2 x MK15 天空端（双控版本） 4 x 标准全向天线
2 x 飞控数传线 2 x SBUS 公头连接线 2 x PWM 连接线 2 x 天空端 8-Pin 连接线
2 x 20W PD 快充充电头（Type-C、美规） 2 x PD 快充数据线（Type-C to Type-C） 2 x Type-C 转 USB-A 转换头
2 x 收纳盒



注

双控版与普通版的主要区别是：

双控版有“一机双控”“遥控接力”等多路互联特性，普通版则没有这些特性。

1.5 MK15 数据流连接示意图

地面端数据流示意图

数据流连接接口图



天空端数据流示意图



1.6 MK15 双控套餐数据流连接图

1.7 状态指示灯定义

MK15 遥控器和天空端状态指示灯分别用三种颜色的灯闪和不同的闪烁频率表示不同的含义。

1.7.1 遥控器指示灯定义

 红灯常亮：遥控器与天空端未通信

 红灯快闪：对频中

 红灯慢闪：固件不匹配

 红灯三闪：链路初始化失败

 红灯四闪：遥控器需要校准

 红绿交替闪烁：安卓系统意外关机

 红绿黄交替慢闪：图传启动中

 黄灯慢闪：遥控器电源电压异常

 黄灯两闪：遥控器蓝牙未识别

 黄灯四闪：正通过 Type-C 口连接遥控器安卓系统进入文件传输模式

 黄红：遥控器温度一级报警

 黄红红：遥控器温度二级报警

 黄红红红：遥控器温度三级报警

● 绿灯常亮、闪烁：闪烁速度越快，信号强度越差

绿灯常亮：有效包 100%

绿灯闪烁（1Hz）：有效包 99%~95%

绿灯闪烁（间隔 3/5 秒）：有效包 75%~50%

绿灯闪烁（间隔 3/10 秒）：有效包 50%~25%

绿灯闪烁（间隔 1/25 秒）：有效包小于 25%

●● 绿红：天空端温度一级报警

●●● 绿红红：天空端温度二级报警

●●●● 绿红红红：天空端温度三级报警

1.7.2 天空端指示灯定义

● 红灯常亮：遥控器与天空端未通信

● 红灯快闪：对频中

● 红灯慢闪：固件不匹配

●●● 红灯三闪：链路初始化失败

●●● 红绿黄交替慢闪：图传启动中

● 黄灯闪烁：电压告警（输入电压低于 12V）

● 绿灯常亮、闪烁：闪烁速度越快，信号强度越差

绿灯常亮：有效包 100%

绿灯闪烁（1Hz）：有效包 99%~95%

绿灯闪烁（间隔 3/5 秒）：有效包 75%~50%

绿灯闪烁（间隔 3/10 秒）：有效包 50%~25%

绿灯闪烁（间隔 1/25 秒）：有效包小于 25%

●● 绿红交替闪烁：开始无线对频（上电三次触发）

●● 绿红：天空端温度一级报警

●●● 绿红红：天空端温度二级报警

●●●● 绿红红红：天空端温度三级报警

2 使用前

2.1 遥控器

2.1.1 开机与关机

开机：关机状态下，短按电源键一下约 1 秒，电量指示灯亮起，接着长按电源键约 2 秒，待电量指示灯依次亮起即可开启遥控器进入工作状态。

关机：遥控器开机状态下，长按电源键约 2 秒，系统界面出现弹窗，触摸关机图标即可关闭遥控器电源。



注意

强制关机：开机状态下，长按电源键约 8 秒，遥控器电源强制关闭。



注

截屏：开机状态下，长按电源键约 2 秒，系统界面出现弹窗，触摸截图图标可为安卓系统界面截图。

息屏：开机状态下，短按电源键，遥控器屏幕熄灭进入节能状态。

2.1.2 充电

MK15 遥控器仅支持在关机状态下使用原厂标配的 PD 快充头进行充电。

1. 使用 Type-C 快充线连接 MK15 遥控器与 PD 快充头。
2. 若观察到充电指示灯红灯常亮，表示正在充电。
3. 充电指示灯变为绿灯常亮，则表示充电完成。



注意

使用 5V 适配器无法为 MK15 遥控器充电，请使用原厂快充充电器。

遥控器开机状态下无法充电，充电前请确保遥控器已关机。

2.1.3 充电指示灯定义

 红灯常亮：充电中

 绿灯常亮：充电完成

2.1.4 切换系统语言

MK15 安卓系统支持几乎所有可用语言，在系统设置菜单里可以轻易切换。



注

MK15 安卓系统出厂默认语言是“中文（简体）”。

步骤

1. 进入安卓系统设置菜单。



2. 下滑页面找到“系统（语言、时间、备份、更新）”菜单并进入。

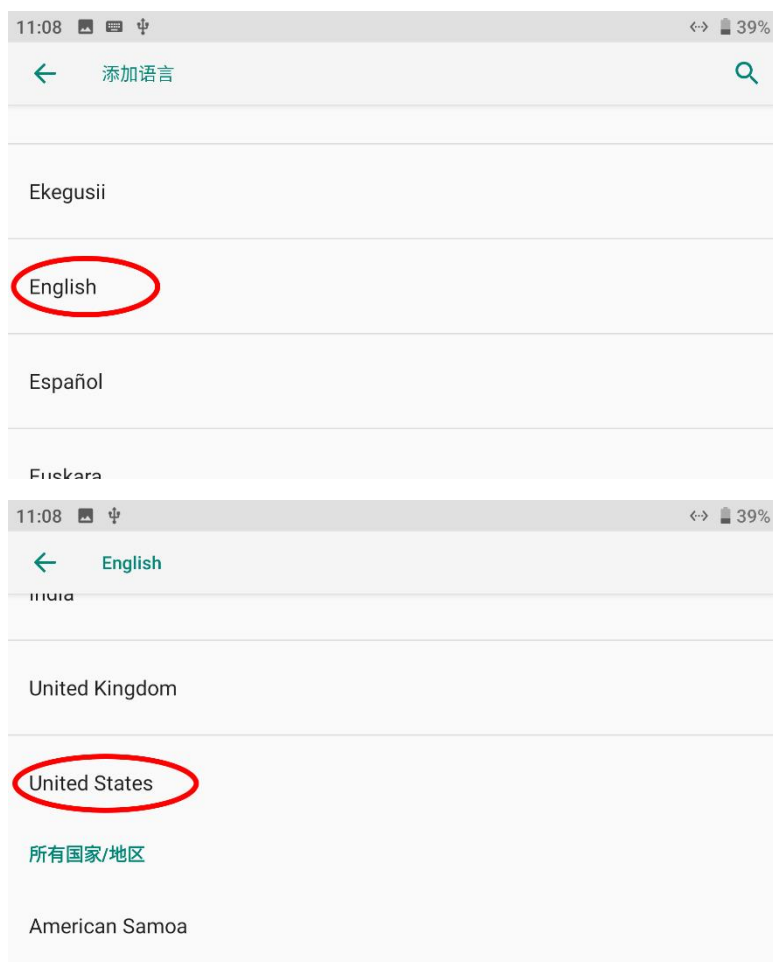


3. 然后进入“语言和输入法”菜单，选择“语言”，然后“添加语言”。

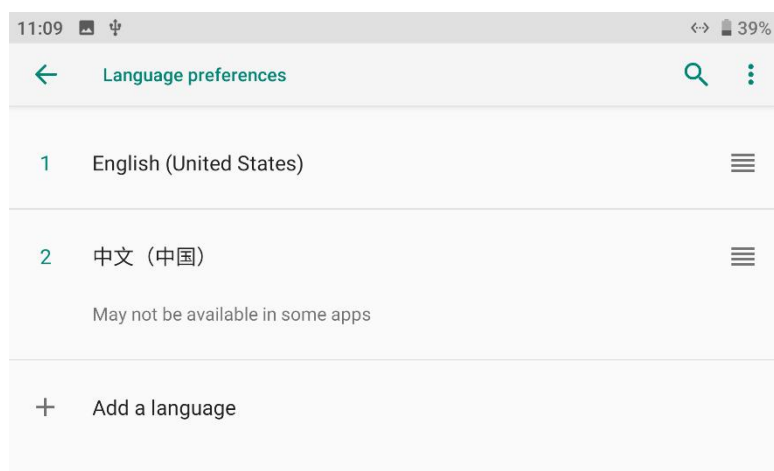




4. 以美式英语为例，下滑页面找到“English”，接着选择“United States”，页面会自动跳回“语言与偏好设置”。



5. 拖动刚添加的“English (United States)”语言栏并上划的第一顺位，系统语言将自动切换为美式英语。



2.2 提升通讯距离与视频流畅性重要说明

为了使 MK32、MK15 链路达到最大通信距离与视频流畅性，请务必仔细阅读本说明并按照说明选用、安装天线以及设置使用链路。

2.2.1 使用注意事项

1. SIYI FPV 应用与 QGroundControl 等 RTSP 流软件不要同时拉流使用，后台运行拉流也会占用图传带宽影响距离；
2. 只允许使用动力电池为 MK15 天空端的 XT60 接口供电，因为高清图传对于供电电源的电流、电流瞬间响应以及纹波要求较高。请勿私自改装降压模块，否则可能会影响链路稳定性和图传距离。如果不需要降压模块，建议使用 HM30 天空端。
3. SIYI FPV 应用默认设置应为硬解码，软解码可能会增大延时。

2.2.2 不同飞行距离需求下天线选用以及无线飞行模式设置方法

1. 10KM 以内飞行距离：

为地面端安装两根标配全向天线，思翼遥控应用里“系统设置 – 无线模式”选择“5KM”或者“8KM 低延迟 FPV 飞行模式”；

2. 10 到 15KM 飞行距离：

为地面端安装两根标配全向天线或者两根标配的增程天线，思翼遥控应用里“系统设置 – 无线模式”选择“15KM 地面站飞行模式”；

3. 15 到 30km 地面站飞行：

为地面端安装两根标配的增程天线或更高增益的平板天线，思翼遥控应用里

“系统设置 – 无线模式”选择“24km 地面站飞行模式”。平板天线为定向天线具有方向性，飞行中请注意地面端平板天线始终朝向飞行器；

4. 标准全向天线的顶部信号较弱，在地面端正上方飞行时，飞行器飞行高度应尽量低于 100 米；
5. 地面端使用增程天线或平板天线飞行时，飞行器应始终在正前方，不应在正上方或者反方向；
6. 天空端只能安装两根标准全向天线，若飞行器机型较小且标配天线不好安装，或者担心天线顶部信号较弱影响使用，可以选配思翼棒棒糖天线。棒棒糖天线图传距离比棒状天线短。

2.2.3 地面端标准全向天线的安装摆放方式

1. 天线 SMA 接头必须拧紧；
2. 天线应垂直于地面端操作面板向上摆放，保持天线的扁平面始终朝向飞行器，天线不可叠放或交叉；



3. 地面端两根标准全向天线安装间隔建议在 **10CM** 以上，最低不小于 **5CM**，否则会影响信号传输。

2.2.4 地面端平板增程天线的安装摆放方式

1. 天线 **SMA** 接头必须拧紧；
2. 平板天线为定向天线具有方向性，飞行中请注意地面端平板天线始终朝向飞行器；
3. 使用思翼原装增程天线时，必须让平板天线的外壳短边与地面平行，长边与地面端操作面板垂直摆放，以达到最远通信距离；
4. 地面端两个平板增程天线安装间隔建议在 **10CM** 以上，最低不小于 **5CM**，否则会影响信号传输。

2.2.5 天空端标准全向天线的安装摆放方式

1. 天线 **SMA** 接头必须拧紧；
2. 在多旋翼无人机上，天空端标准全向天线应垂直与机身平面向下安装；在固定翼飞行器上，天线可以垂直于机身平面向上安装。飞行中应尽量保持天线的扁平面向向地面端；
3. 天线馈线布线应远离电调、电机等动力电流较大、电磁干扰较严重的设备；
4. 天空端标配的 **300MM** 长馈线不可交叉，天线本体、馈线、**SMA** 接头应避免与金属、碳纤维结构件直接接触且至少保持 **10MM** 的间距；
5. 天空端两根天线尽量避免放置在一起，互相间距至少 **50MM**；飞行中应避免飞

行器与地面端的通信被障碍物遮挡；

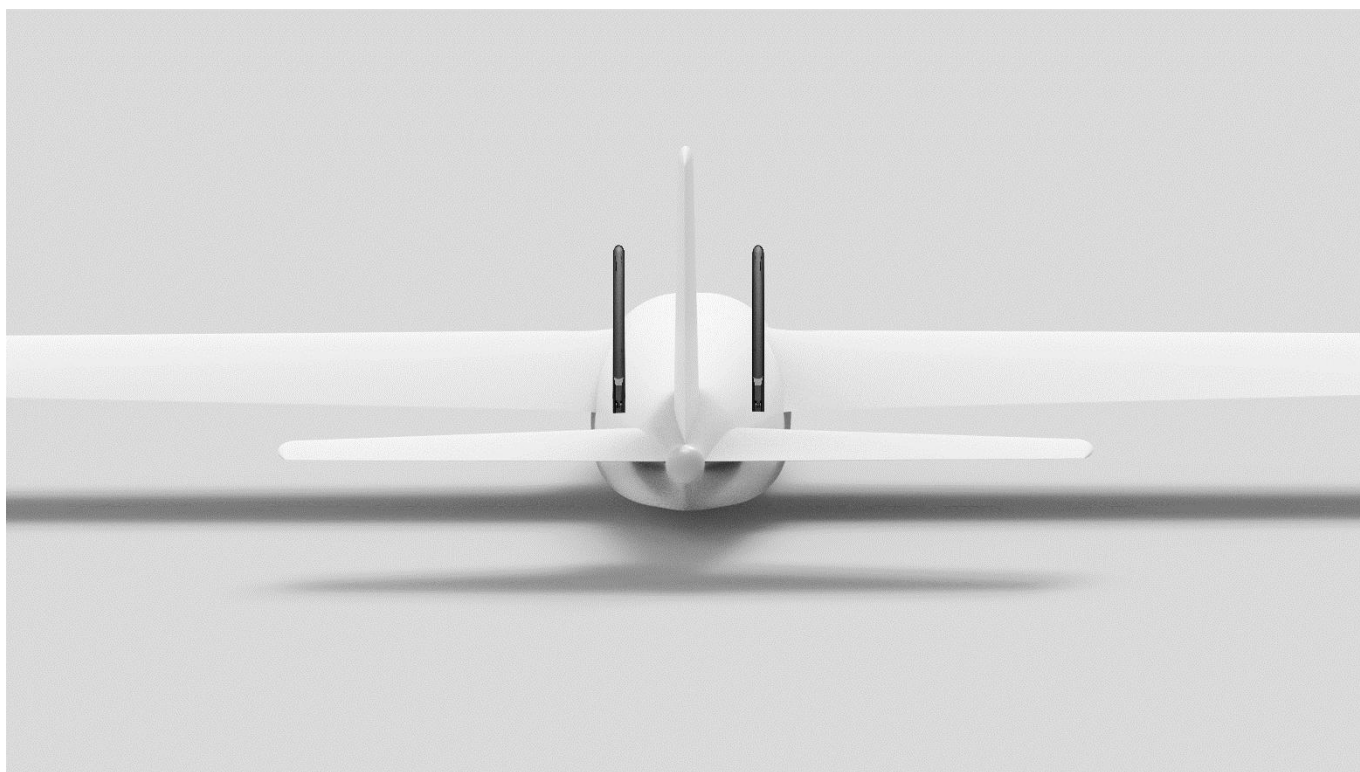
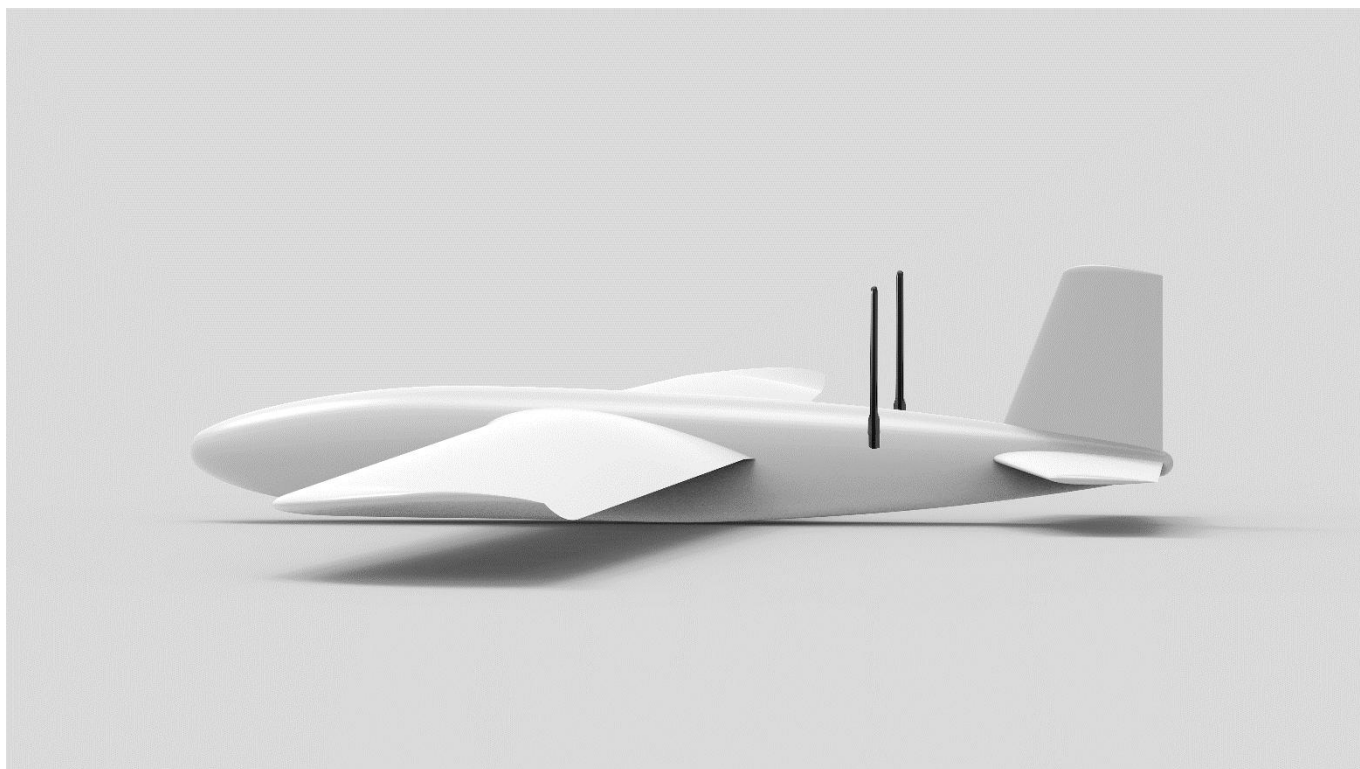
6. 天空端天线馈线与两端接头的连接处，不可以用力拉扯，也不可以过度弯折，否则会造成天线损坏；如需调整天线角度或方位，尽量只弯折馈线的中间部分。

注意

如下图所示，对于多旋翼无人机，天空端天线应垂直于机臂向下摆放，以保持天线的扁平面正对着遥控器的方向。



对于固定翼飞机，天空端天线可以垂直于机翼向上摆放，同时也尽量保持天线的扁平面正对着遥控器的方向。



3 “思翼遥控”应用

MK15 遥控器支持通过“思翼遥控”应用设置参数。





注

本章节说明基于“思翼遥控”v1.1.232 版本制作。

3.1 通道设置

通过通道设置功能，用户可以设置遥控器各通道舵机行程量、中立点、舵机反向以及通道映射。



3.1.1 舵机行程量

MK15 遥控器默认行程量范围为 1050 至 1950。



选中目标通道，输入所需行程量数值，即可成功更改。

3.1.2 中立点调节

中立点默认通道行程量为 1500。



选中目标通道，输入所需中立点数值即可成功更改。

3.1.3 舵机反向

舵机反向功能用来变换通道行程量的输出方向。



选中目标通道，点击对应的舵机正反向开关即可成功设置舵机正向和反向。

3.1.4 通道映射

MK15 遥控器共支持 13 个物理通道和 16 个通讯通道并允许使用者通过通道映射功能自由定义物理按键、开关、摇杆与通讯通道之间的映射关系。



选中目标通道，点击通道映射按钮，弹出开关列表，选择所需要的开关，即可成功连接。

3.2 数传设置

数传设置菜单支持用户识别遥控器设备号、设置数传连接方式、选择对应的飞控类型类型或设置特定的串口波特率。



关于数传设置

设备：显示 MK15 遥控器内集成的蓝牙模块序列号，在蓝牙对频时会被识别为对应的蓝牙名称。

连接：MK15 支持的数传连接方式。

飞控：MK15 支持的飞控型号。

串口波特率：当使用自定义飞控时设置对应的串口波特率。

3.2.1 连接方式

MK15 遥控器可选的数传连接方式有：UART 串口、USB 串口、蓝牙、升级口、UDP。



连接方式功能介绍

UART 串口：通过内置的 UART 串口进行数传通信（仅支持博鹰、极翼、微克等特定地面站，开发者可通过联系思翼科技获取 SDK 为自己的地面站支持此功能）。

USB 串口：通过内置的 CP2102 接口进行数传通信（支持 QGroundControl 地面站）。

蓝牙：通过内置的蓝牙连接进行数传通信（支持绝大部分地面站软件）。

升级口：通过 MK15 遥控器底部的升级接口进行数传通信。

UDP：通过 UDP 网络协议连接进行数传通信。

3.2.2 飞控类型

在飞控列表中选择所需要使用的飞控。

目前支持的飞控类型有：**PIX**、极翼、博鹰、微克智飞、自定义类型等。



注

更改飞控类型前，请确保遥控器和天空端已对频，否则设置不会生效。

3.2.3 串口波特率

如您的飞控是列表以外的其他设备，请将飞控更改为自定义并手动选择相应的波特率。



注

更改波特率前，请确保遥控器和天空端已对频，否则设置不会生效。

3.3 系统设置

为 MK15 遥控器设置一些重要的系统功能。



关于系统设置

对频：查看当前对频状态，在遥控器端开启对频步骤

多天空端：支持保存多组天空端设置，无需重新对频即可切换使用

自适应频点：自动搜寻干扰最低的频点

摇杆：切换油门杆类型为美国手或日本手

15 通道：切换第 15 通道的控制权给思翼三防摄像头的探照灯功能或 A2 mini 云台的俯仰功能。

无线模式：切换 MK15 链路的无线模式以满足不同距离的飞行需求。

摇杆死区：设置摇杆死区。

3.3.1 对频

请按照以下步骤为遥控器和天空端进行对频：

1. 在“思翼遥控”应用中进入“系统设置”菜单，点击“开始对频”；
2. 遥控器状态指示灯进入红灯快闪状态，“对频”菜单显示“对频中”；
3. 按下天空端对频按钮 2 秒，天空端状态指示灯进入红灯快闪状态；
4. 此时请等待约 5~10 秒，对频成功后，遥控器和天空端状态指示灯均变为绿灯常亮。

3.3.2 多天空端

多天空端功能支持在同一台遥控器上保存多组天空端数据，用户无需重新对频即可切换使用。



危险

禁止在飞行中切换天空端，飞行中切换会导致链路失控！

3.3.3 自适应频点

在强干扰环境下，开启该功能，遥控器开机时会自行搜寻干扰最低的频点已达到最好的信号传输效果。

注

开启自适应频点功能后需要重启遥控器，否则设置不会生效。

此功能暂未开放。

3.3.4 摇杆类型

切换油门杆类型，可选类型有美国手、日本手、中国手和自定义。



3.3.5 第 15 通道

切换第 15 通讯通道的控制权给三防摄像头的探照灯功能或 A2 mini 云台的俯仰功能。



3.3.6 无线模式

MK15 手持地面站支持切换无线通信模式配合不同类型、不同增益的天线达到最好的通信效果与极限通信距离。



关于无线模式

- 5KM FPV 低延时飞行模式
- 8KM FPV 低延时飞行模式
- 15KM 地面站飞行模式
- 24KM 地面站飞行模式



注

使用此功能前请仔细参考本说明书的第 2.2 章节“提升通讯距离与视频流畅性重要说明”。

3.3.7 摇杆死区

设置摇杆死区。



3.4 链路信息

通过实时显示 MK15 的链路信息直观展示整个系统的通信质量。

链路信息	
丢包率	0%
有效包	0
有效包率	0%
数传上行	0
数传下行	0

关于链路信息

频率： MK15 链路当前的工作频点。

丢包率： 每秒未能返回遥控器的数据包数量。

有效包： 每秒成功传送给遥控器的数据包数量。

有效包率：每秒有效包占比百分数。

数传上行：每秒上传到天空端到数据量（字节）。

数传下行：每秒从天空端下载的数据量（字节）。

3.5 失控保护

遥控器和天空端首次对频后，请务必设置好失控保护功能。

失控保护是指在遥控器与天空端丢失连接时，天空端继续输出预设的通道值，最大程度避免摔机。



请按照以下步骤为您的手持地面站设置失控保护功能：

1. 确保遥控器已经和天空端对频。
2. 进入“失控保护”菜单，显示如下界面：



3. 失控保护功能默认关闭，左边的数字代表遥控器的通道，未设定失控保护输出通道值时，遥控器通道默认显示“保持”。
4. 如果您需要某通道输出特定的值，请先开启失控保护开关，然后点击对应通道后的“保持”按钮进入“自定义”状态，然后输入所需行程量即可。



5. 设置完成后，当遥控器与天空端丢失连接时，该通道将输出设定好的行程量。



注

如果与您的手持地面站搭配使用的飞控通过 **S.Bus** 协议通信，那您可以不用在遥控器上设置失控保护（除非飞控有特别要求需要通过某一个通道在失控时保持一个值

来触发失控保护进入返航), 只需要在飞控地面站软件设置对应的保护措施即可, S.Bus 通信协议中有失控标致位告诉飞控哪些情况属于失控情形。

3.6 按键拨轮设置

MK15 遥控器支持软件更改按键和拨轮的工作方式。

3.6.1 按键设置

通过本功能可以设置 A、B、C、D 四个按键的输出方式。



关于按键工作方式

自锁定：按下自锁定按键后，按键会回弹但该按键通道会持续输出，输出值为 1950，再次按下时通道输出归 1050。

三档开关：该模式下，该按键会有三个档位，类似三档开关，每次按下按键将会切换档位。

非自锁：按下自锁定按键时，该通道有输出，松手时通道输出归 0。

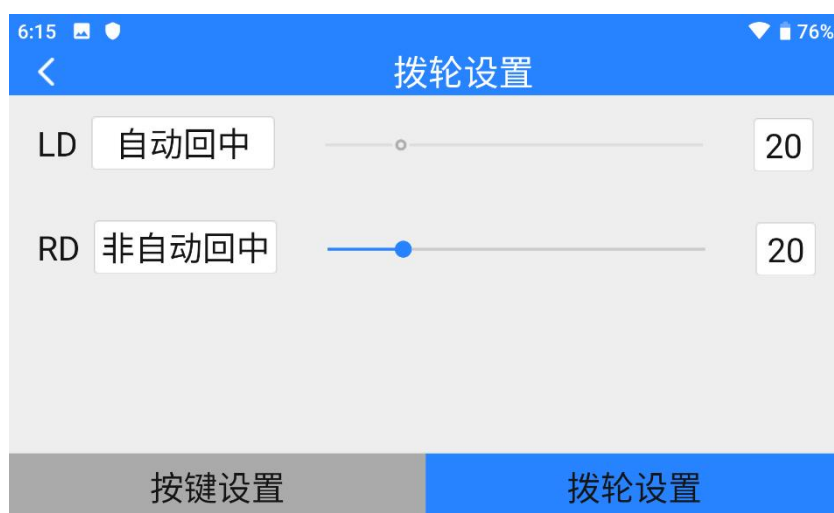


注

按下按键时，即该按键对应通道有输出时，按键下的 LED 灯会亮起。自锁状态下的按键则会常亮直至再次按下停止输出。

3.6.2 拨轮设置

通过本功能可以设置 LD、RD 两个拨轮的输出方式。



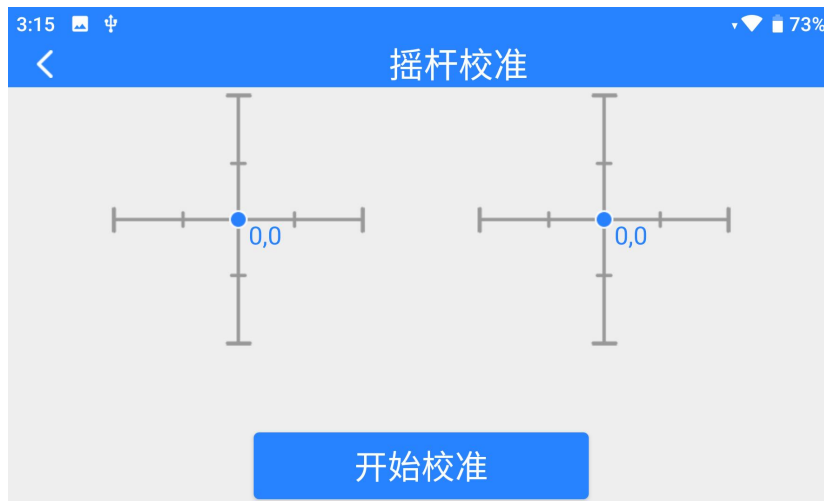
关于拨轮工作方式

自动回中：拨轮在“自动回中”模式下，推动拨轮时松开，拨轮输出值会回归初始值（通道中点）。

非自动回中：拨轮在“非自动回中”模式下，推动波轮式松开，拨轮输出值会保持当前通道输出值，不会回归。

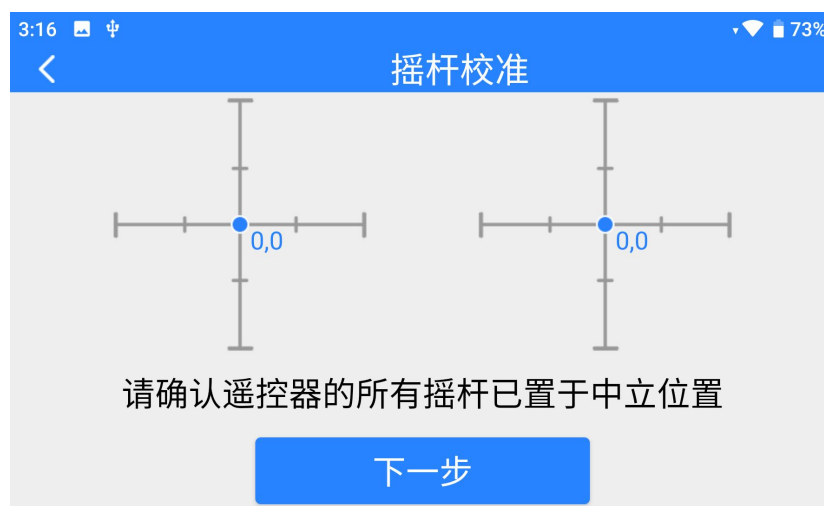
3.7 摇杆校准

摇杆校准功能帮助使用者校准遥控器左右摇杆的中立位置和最大限位。定期对摇杆校准有助于保持摇杆通道输出精准度。

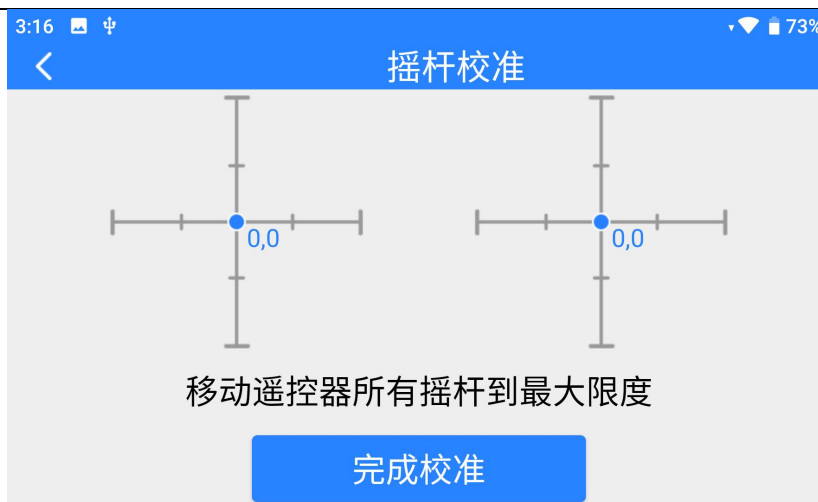


摇杆校准步骤

1. 进行摇杆校准前，请确保遥控器左右摇杆自然静止，没有因外力产生位移。
2. 在“摇杆校准”菜单，点击“开始校准”后，进入如下界面：



3. 按照提示，若双摇杆已经自然静止但摇杆通道输出值不为 0，说明摇杆中立点已经出现偏移。此时不要触碰摇杆，直接点击“下一步”。



4. 中立点校准已完成，接下来校准最大限位。

按照界面提示，将每个摇杆依次推到各个方向的最大限位。

上：0，100

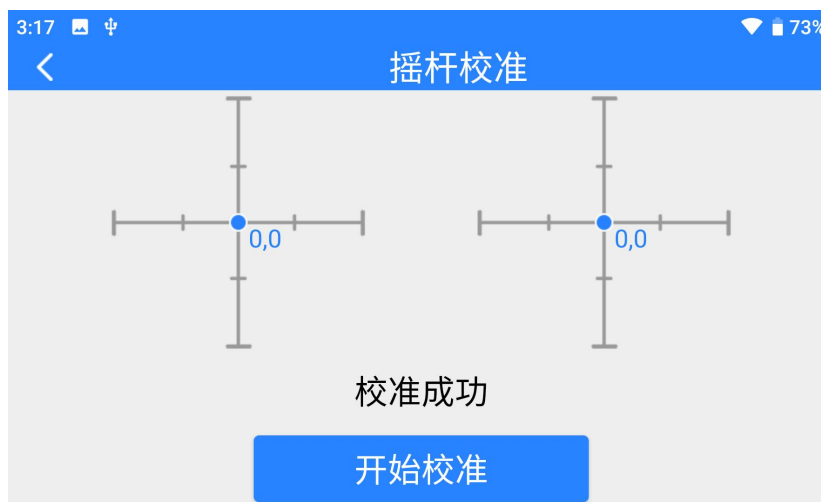
下：0，-100

左：-100，0

右：100，0

然后点击“完成校准”。

5. “摇杆校准”菜单回到初始界面，校准完成。



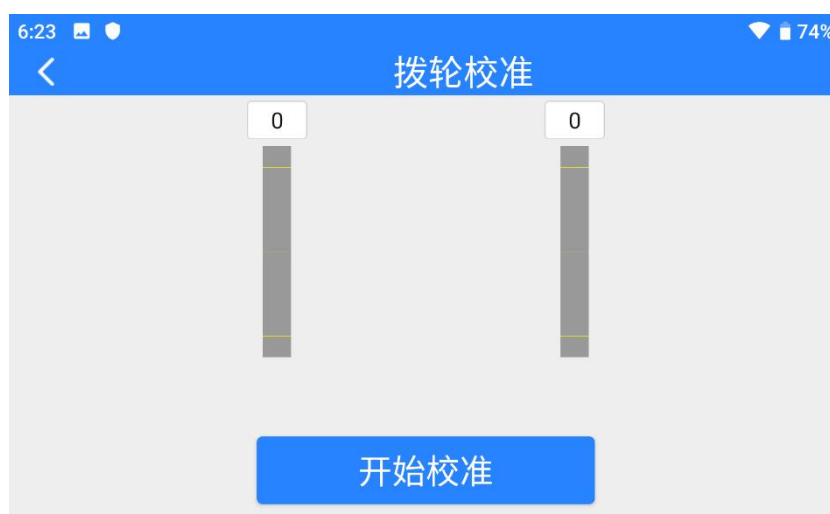


注

当摇杆在自然静止时没有回到中点（通道输出值不为 0）或推到极限杆位时不能输出最大/最小值（-100，100），此时应当立即进行摇杆校准。

3.8 拨轮校准

拨轮校准功能帮助使用者校准遥控器左右拨轮的中立位置和最大限位。定期对拨轮校准有助于保持拨轮通道输出精准度。

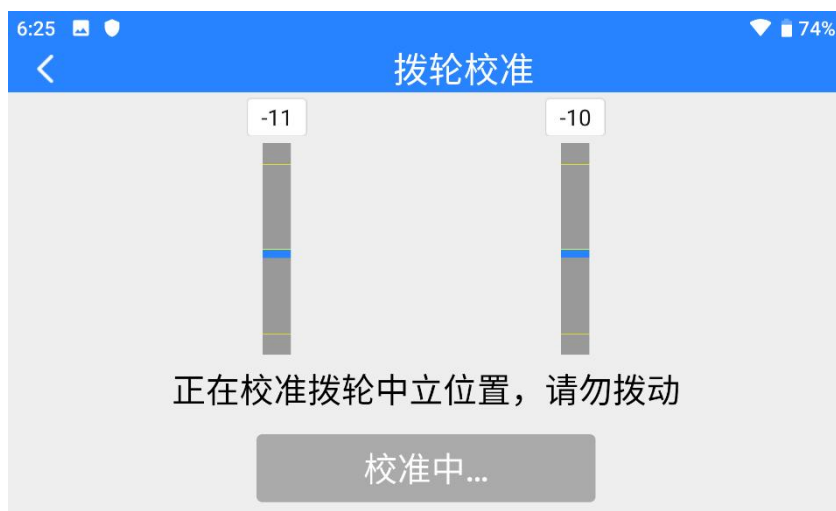


拨轮校准步骤

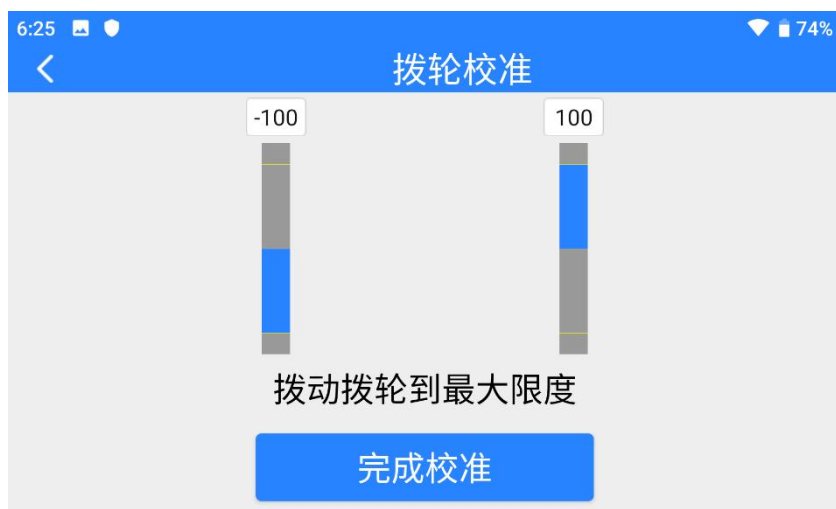
1. 进行拨轮校准前，请确保遥控器左右拨轮自然静止，没有因外力产生位移。
2. 在“拨轮校准”菜单，点击“开始校准”后，进入如下界面：



3. 按照提示，若双摇杆已经自然静止但摇杆通道输出值不为 0，说明摇杆中立点已经出现偏移。此时不要触碰摇杆，直接点击“下一步”。



4. 中立点校准已完成，接下来校准最大限位。



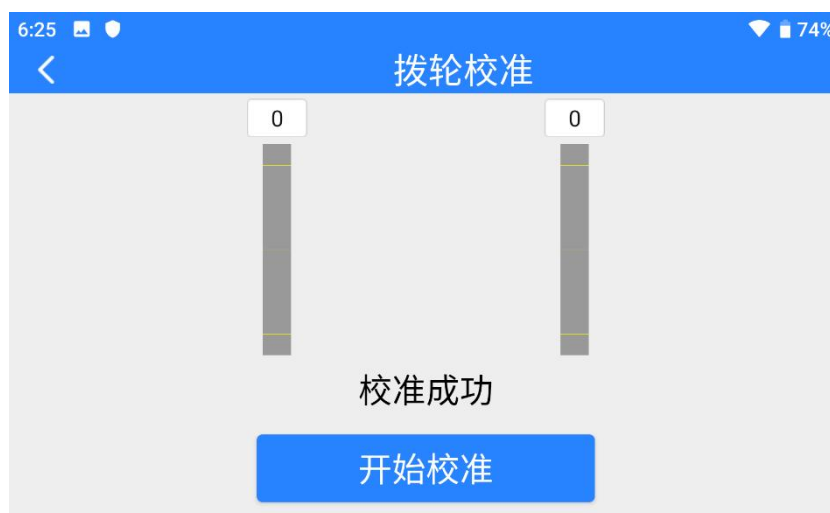
按照界面提示，将每个拨轮依次推到各个方向的最大限位。

左: -100

右: 100

然后点击“完成校准”。

5. “拨轮校准”菜单回到初始界面，校准完成。



注

当拨轮在自然静止时没有回到中点（通道输出值不为 0）或推到极限档位时不能输出最大/最小值（-100，100），此时应当立即进行拨轮校准。

3.9 多机互联

多机互联是双控版本的独有功能，该功能菜单下可以设置“遥控接力”和“一机双控”的详细工作方式。



关于多机互联

功能类型：切换功能类型为“遥控接力”或“一机双控”，同时切换遥控器为“主机”或“副机”。

对频：设置好功能类型后，将遥控器与天空端对频。

功能开关：定义一个按键或开关，在“遥控接力”模式下切换控制权，在“一机双控”模式下在主机和副机之间切换特定通道的控制权。

通道设置：在“一机双控”模式下定义主机的通道映射并分配所需的通道给副机。

3.9.1 遥控接力

“遥控接力”功能是针对超远距离飞行开发，支持至多两台遥控器以接力控制一台天空端的方式达到两倍于单台遥控器的极限飞行距离，可广泛应用于巡航巡线、无人配送、无人物流等领域。

使用步骤

1. 准备好 MK15 双控版本，在“多机互联 – 功能类型”菜单下，将两台遥控器分别设置为“遥控接力 – 主机”和“遥控接力 – 副机”。



2. 依次将主机和副机与天空端对频。
3. 在“控制开关”菜单下，定义一个开关、按键、或拨轮用来切换主机和副机对于天空端的控制权。



4. 遥控接力功能设置完成。

3.9.2 一机双控

“一机双控”功能是针对行业应用特定场景开发，支持最多两台遥控器同时控制一台天空端，一台用来控制无人机的动力，另一台用来控制云台舵机等负载。

使用步骤

1. 准备好 MK15 双控版本，在“多机互联 – 功能类型”菜单下，将两台遥控器分

别设置为“一机双控 – 主机”和“一机双控 – 副机”。



2. 依次将主机和副机与天空端对频。
3. 在“控制开关”菜单下，定义一个开关、按键、或拨轮用来切换控制。



4. 在“通道设置”菜单下，按照实际需求分配好主机通道的映射关系，并分配所需要的通道给副机。这样，在“一机双控”功能激活时，主机可通过功能开关给予或收回副机对于已分配通道的控制权。

7:18 多机互联 36%	
1	主机
2	主机
3	主机
4	副机
5	副机
6	副机

5. 一机双控功能设置完成。



注

一机双控功能的工作方式与无线教练机功能相似。用户也可以使用该功能进行教育培训等领域的相关应用。



危险

一机双控模式下，当主机遥控器失控时，副机也会失控！

3.10 设备信息

显示系统的主要出厂信息。

设备信息	
生产日期	0
遥控器版本:	0.1.1
天空端版本:	5.2.6
遥控器图传版本:	0.2.3
天空端图传版本:	0.0.0

关于设备信息

生产日期：显示该台设备的生产日期（暂未实装）。

遥控器版本：显示遥控器的功能固件版本。

天空端版本：显示天空端的功能固件版本。

遥控器图传版本：显示遥控器的图传固件版本。

天空端图传版本：显示天空端的图传固件版本。

4 数传

数传功能是绝大部分思翼遥控系统的核心功能之一。

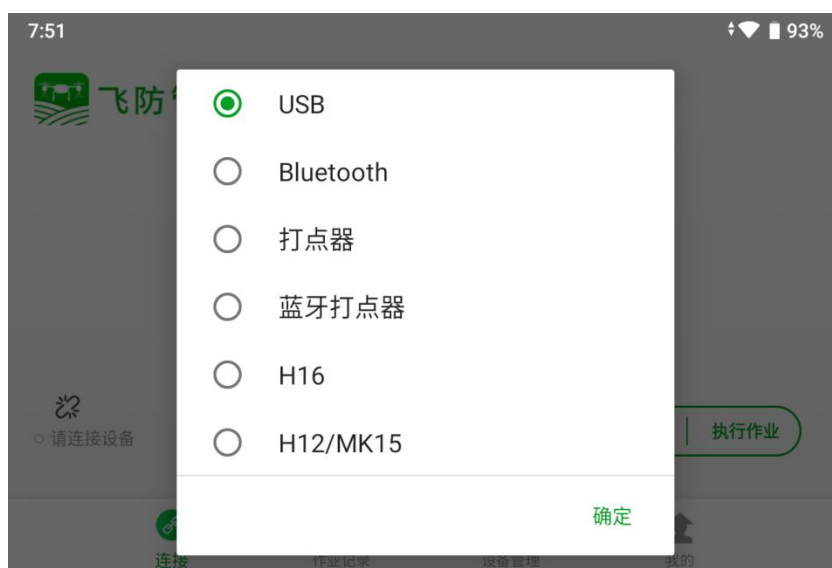
MK15 遥控器支持通过多种硬件接口与不同的地面站软件通信。

4.1 通过 UART 串口与安卓地面站通信（以极翼“飞防管家”地面站为例）

1. 进入“思翼遥控”应用，打开数传设置，将连接方式设置为“UART 串口”连接，飞控类型选择为“极翼”，将波特率设置为“57600”。



2. 打开“飞防管家”地面站，连接方式选择为 MK15。



3. 点击“确定”后，遥控器将与飞控地面站自动连接，并提示“设备已连接”，表示数传可以正常通讯。

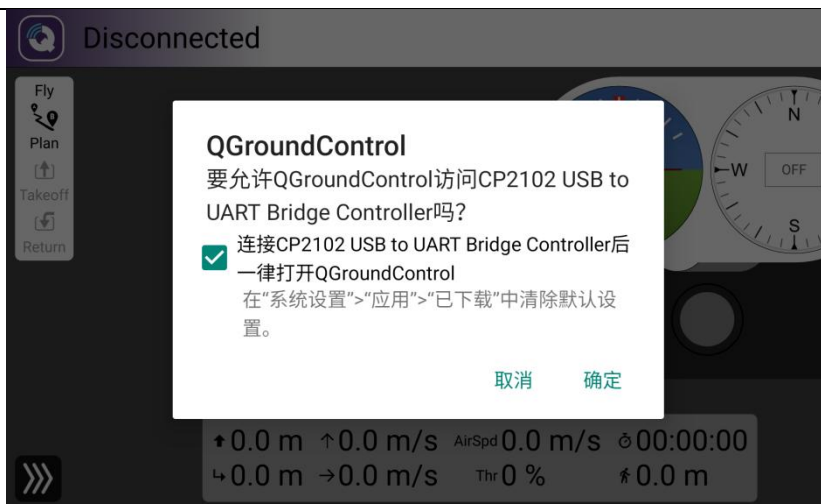


注

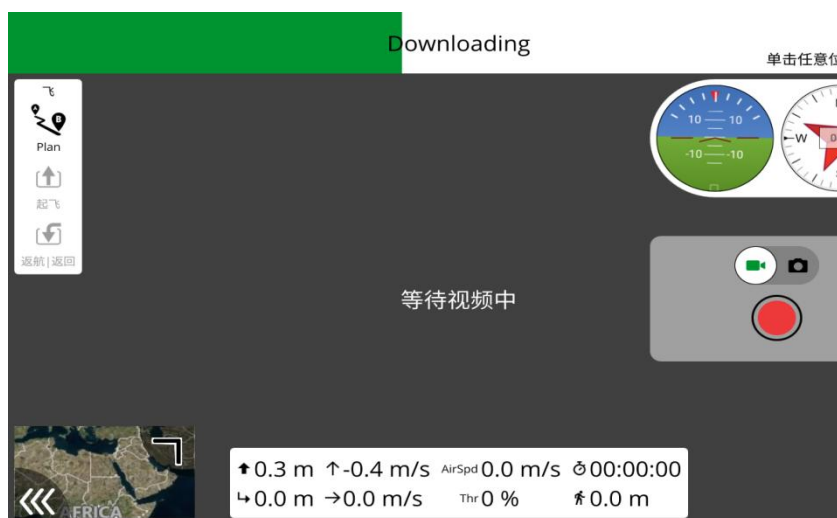
思翼链路也支持通过 USB 串口和蓝牙连接极翼“飞防管家”地面站。

4.2 通过 USB 串口与安卓地面站通信（以 QGroundControl 为例）

1. 进入“思翼遥控”应用，打开数传设置，将连接方式设置为“USB 串口”连接，将波特率设置为“57600”。
2. 打开 QGC 地面站软件，会跳出弹窗提醒是否“要允许 QGroundControl 访问 CP2102 USB to UART Bridge Controller 吗？”，勾选方框并点击“确定”。



3. QGC 地面站顶部进度条有变化即说明遥控器与地面站的数传通信已经进入自动连接的过程，连接完成后即可正常通信。



注

思翼链路支持多种波特率，本步骤中的“57600”波特率仅供参考。

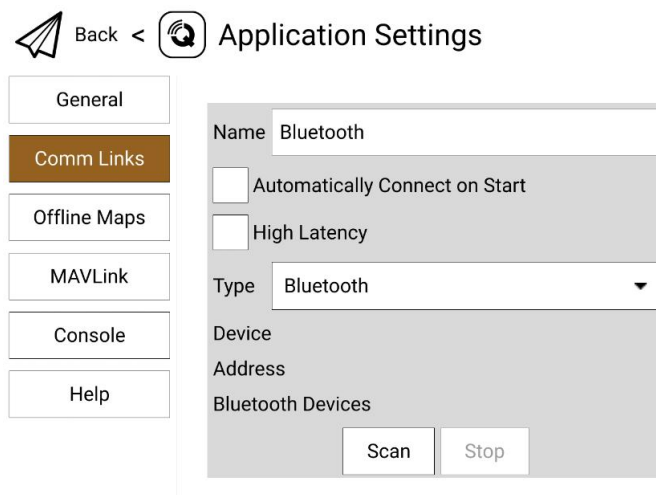
在 QGC 中第一次增加连接方式并设置时，请不要勾选开机自动连接

“Automatically Connect on Start”选项。可以等确认数传可以成功连接后再勾选。

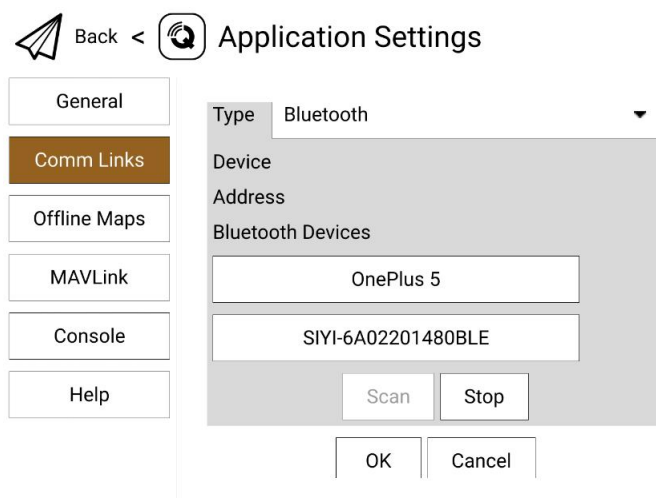
4.3 通过蓝牙与地面站无线通信（以 QGroundControl 为例）

1. 进入“思翼调参”应用，打开数传设置，将连接方式设置为“蓝牙”连接。

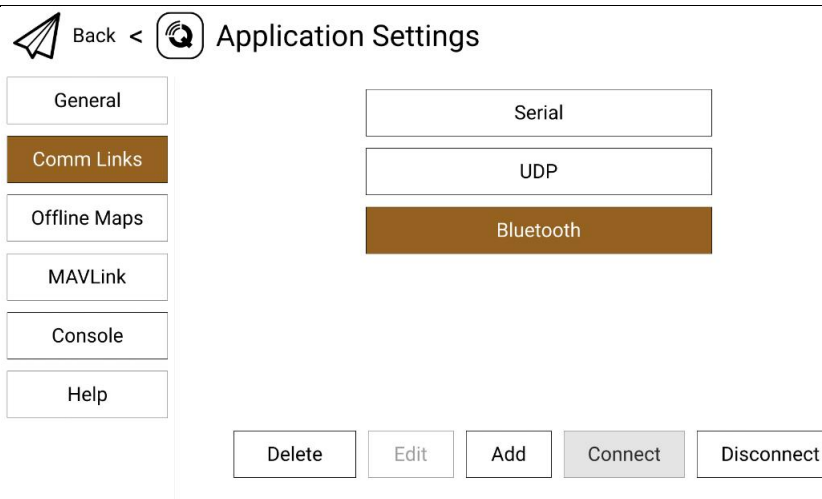
2. 进入安卓系统设置菜单，打开蓝牙设置，搜索名称“SIYI 68*****”的蓝牙设备，并进行配对连接。
3. 打开 QGC 地面站软件，进入 QGC 的应用设置“Application Settings”菜单，点击“Comm Links”并增加“Add”一个新的连接方式。



4. 将连接类型“Type”选为“Bluetooth”，然后点击搜索“Scan”。



5. 选中名称为“SIYI-XXXXXXX”的蓝牙设备，然后点击“OK”回到 Comm Links 菜单。



6. 选择设置好的“Bluetooth”连接方式并点击“Connect”，连接成功。



注

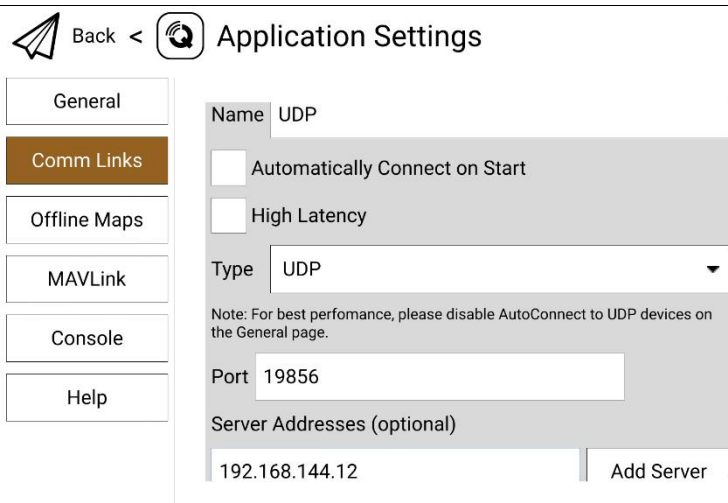
步骤 1-2 已经在出厂前设置完成。

在 QGC 中第一次增加连接方式并设置时，请不要勾选开机自动连接

“Automatically Connect on Start”选项。可以等确认数传可以成功连接后再勾选。

4.4 通过 UDP 与安卓地面站无线通信（以 QGroundControl 为例）

1. 进入“思翼调参”应用，打开数传设置，将连接方式设置为“UDP”连接。
2. 打开 QGC 地面站软件，进入 QGC 的应用设置“Application Settings”菜单，点击“Comm Links”并增加“Add”一个新的连接方式。



Back < Application Settings

General

Comm Links

Offline Maps

MAVLink

Console

Help

Name UDP

☐ Automatically Connect on Start

☐ High Latency

Type UDP

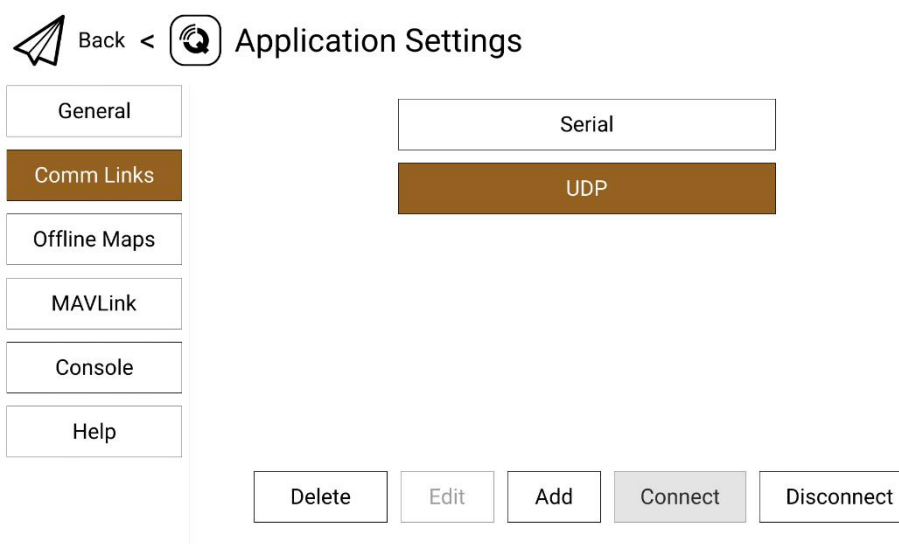
Note: For best performance, please disable AutoConnect to UDP devices on the General page.

Port 19856

Server Addresses (optional)

192.168.144.12 Add Server

3. 命名为“UDP”，将连接类型“Type”选为“UDP”，接口“Port”设置为“19856”，服务器地址“Server Addresses”输入“192.168.144.12”并增加该服务器“Add Server”，然后点击“OK”回到“Comm Links”菜单。



Back < Application Settings

General

Comm Links

Offline Maps

MAVLink

Console

Help

Serial

UDP

Delete Edit Add Connect Disconnect

4. 选择设置好的“UDP”连接方式并点击“Connect”，连接成功。



注

在 QGC 中第一次增加连接方式并设置时，请不要勾选开机自动连接

“Automatically Connect on Start”选项。可以等确认数传可以成功连接后再勾选。

4.5 通过遥控器升级接口与 Windows 地面站通信（以 Mission Planner 为例）

1. 进入“思翼调参”应用，打开数传设置，将连接方式设置为“升级口”连接。
2. 用原装升级线，将遥控器底部升级口连接 PC，在 PC 上会为 MK15 遥控器创建通信端口。
3. 打开 Mission Planner 选择对应端口及波特率，最后点击连接即可。



4. 耐心等待连接即可。



4.6 数传无法连接的解决方法

若无法成功通过 MK15 地面端建立与地面站软件的数传连接，请依次按照以下步骤进行排查：

1. 首先确保天空端是否已经通过正确的数传线与您的飞控连接。
2. 如果是使用杜邦线连接天空端和您的飞控，请检查
 - 线序是否正确？
 - 飞控和天空端 TX、RX 接口是否交叉连接？
3. 进入“链路信息”菜单检查各项数值来判断飞控和天空端是否正常通信。正常通信时“数传下行”会大于 0。若数值为 0 请返回 1-2 步骤检查连接线。
4. 进入“数传设置”菜单依次检查：
 - 数传连接方式是否设置正确？
 - 飞控型号是否设置正确？
 - 若是自定义飞控，波特率设置是否正确？
 - 进入飞控地面站软件检查数传连接方式是否设置正确。
5. 如果是 Pixhawk 飞控，尝试切换连接数传线到 TELEM 1 或 TELEM 2 口。



注

若您已经通过上述步骤自行排查仍未定位问题，请立即联系您的代理商或直接联系思翼科技排查解决问题。

4.7 数传 SDK 通讯协议

思翼 MK15 链路也支持通过 SDK 获取通讯协议以支持客户将链路接入自己的网络与地面站。

4.7.1 协议格式说明

字段	索引	字节大小	内容说明
STX	0	2	0x5566 为起始标志
CTRL	2	1	0: need_ack 当前数据包是否需要 ack 1: ack_pack 此包是否为 ack 包 2-7: 预留
Data_len	3	2	数据域字节长度 低字节在前
SEQ	5	2	帧的序列,范围(0~65535) 低字节在前
CMD_ID	7	1	命令 ID
DATA	8	Data_len	数据
CRC16		2	整个数据包的 CRC16 校验 低字节在前

4.7.2 通讯命令

获取遥控器硬件 ID

CMD_ID:0x40----- 硬件 ID			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	UInt8_t	hardware_id[12]	硬件 ID 字符串（10 位数）

eg:

发送 (HEX): 55 66 01 00 00 00 00 40 81 9c

回复 (HEX): 55 66 02 0C 00 09 00 40 36 38 30 31 31 33 30 31 31 31 00 00 7b 8b

获取系统设置

CMD_ID:0x16-----获取系统设置			
send 数据格式（10HZ）			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	UInt8_t	match	对频命令值(0 开始对频；1，2 对频中；3 完成对频)
	UInt8_t	Baud_type	数传波特率值(0-7) BAUD_4800 BAUD_9600 BAUD_38400 BAUD_57600 BAUD_76800 BAUD_115200 BAUD_230400
	UInt8_t	Joy_type	摇杆类型值(0-3 对应日本手-美国手-中国手-自定义)
	UInt8_t	Rc_bat	遥控器电量 *10V

系统设置

CMD_ID:0x17-----系统设置			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	UInt8_t	match	对频命令值(1 开启对频；0 关闭对频) 此项被设置置 1，未被设置置 0
	UInt8_t	Baud_type	数传波特率值(0-7) BAUD_4800 BAUD_9600 BAUD_38400 BAUD_57600 BAUD_76800 BAUD_115200 BAUD_230400

	UInt8_t	Joy_type	摇杆类型值(0-3 对应日本手-美国手-中国手-自定义)
	UInt8_t	reserved	
ACK 数据格式			
	int8_t	sta	1 ok 负数代表设置错误

遥控通道数据

注：打开通道数据输出之后，会影响数传数据传输，因为通道数据走的是数传接口

CMD_ID:0x42-----遥控通道数据			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	UInt8_t	freq	输出频率： 0：关闭发送 1：2Hz 2：4Hz 3：5Hz 4：10Hz 5：20Hz 6：50Hz 7：100Hz
ACK 数据格式			
1	int16_t	CH1	每个通道两个字节（默认1050~1950）
2	int16_t	CH2	
3	int16_t	CH3	
.....	int16_t		
16	int16_t	CH16	

获取遥控链路信息

CMD_ID:0x43-----			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint16_t	freq	频率
	uint8_t	pack_loss_rate	丢包率
	uint16_t	real_pack	有效包
	uint16_t	real_pack_rate	有效包率
	uint32_t	data_up	数传上行每秒数据量 byte/s
	uint32_t	data_down	数传下行每秒数据量 byte/s

eg:

发送 (HEX): 55 66 01 00 00 00 00 43 e2 ac

回复 (HEX): 55 66 02 0F 00 01 00 43 02 00 00 02 00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 2E 5C

获取图传链路信息

CMD_ID:0x44-----			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	int32_t	signal	信号的百分比
	int32_t	inactive_time	--
	int32_t	upstream	上行数据量 byte

	int32_t	downstream	下行数据量 byte
	int32_t	txbandwidth	上行带宽 (txbandwidth/1000 Mbps)
	int32_t	rxbandwidth	下行带宽(rxbandwidth /1000 Mbps)
	int32_t	rssi	信号的实际值 dBm
	int32_t	freq	当前频率 Mhz
	int32_t	channel	当前信道

eg:

发送 (HEX): 55 66 01 00 00 00 00 44 05 dc

回复 (HEX): 55 66 02 24 00 02 00 44 00 A4 15 00 00 6C 00 00 00 2C D9

4.7.3 通讯接口

思翼链路数传 SDK 共支持四种接口，需在“思翼遥控”应用切换选择。

1) UART 串口

串口名: /dev/ttyHS0

波特率: 115200

2) USB 串口 (USB 转串口) (波特率与数传波特率一致)

3) 蓝牙

4) 升级口 (实际为基于 USB 接口的虚拟串口)

4.7.4 SDK CRC16 校验代码

```
const uint16_t crc16_tab[256];
```

```

/*****
CRC16 Coding & Decoding  $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ 
*****/
uint16_t CRC16_cal(uint8_t *ptr, uint32_t len, uint16_t crc_init)
{
    uint16_t crc, oldcrc16;
    uint8_t temp;
    crc = crc_init;
    while (len--!=0)
    {
        temp=(crc>>8)&0xff;
        oldcrc16=crc16_tab[*ptr^temp];
        crc=(crc<<8)^oldcrc16;
        ptr++;
    }
    //crc=~crc;    //??
    return(crc);
}

uint8_t crc_check_16bytes(uint8_t* pbuf, uint32_t len, uint32_t* p_result)
{
    uint16_t crc_result = 0;
    crc_result= CRC16_cal(pbuf, len, 0);
    *p_result = crc_result;

    return 2;
}

const uint16_t crc16_tab[256]= {0x0,0x1021,0x2042,0x3063,0x4084,0x50a5,0x60c6,0x70e7,
                                0x8108,0x9129,0xa14a,0xb16b,0xc18c,0xd1ad,0xe1ce,0xf1ef,
                                0x1231,0x210,0x3273,0x2252,0x52b5,0x4294,0x72f7,0x62d6,
                                0x9339,0x8318,0xb37b,0xa35a,0xd3bd,0xc39c,0xf3ff,0xe3de,
                                0x2462,0x3443,0x420,0x1401,0x64e6,0x74c7,0x44a4,0x5485,
                                0xa56a,0xb54b,0x8528,0x9509,0xe5ee,0xf5cf,0xc5ac,0xd58d,

```

```

0x3653,0x2672,0x1611,0x630,0x76d7,0x66f6,0x5695,0x46b4,
0xb75b,0xa77a,0x9719,0x8738,0xf7df,0xe7fe,0xd79d,0xc7bc,
0x48c4,0x58e5,0x6886,0x78a7,0x840,0x1861,0x2802,0x3823,
0xc9cc,0xd9ed,0xe98e,0xf9af,0x8948,0x9969,0xa90a,0xb92b,
0x5af5,0x4ad4,0x7ab7,0x6a96,0x1a71,0xa50,0x3a33,0x2a12,
0xdbfd,0xcdbc,0xfbbf,0xeb9e,0x9b79,0x8b58,0xbb3b,0xab1a,
0x6ca6,0x7c87,0x4ce4,0x5cc5,0x2c22,0x3c03,0xc60,0x1c41,
0xeda6,0xfd8f,0xcdec,0xddcd,0xad2a,0xbd0b,0x8d68,0x9d49,
0x7e97,0x6eb6,0x5ed5,0x4ef4,0x3e13,0x2e32,0x1e51,0xe70,
0xff9f,0xefbe,0xdfdd,0xcffc,0xbf1b,0xaf3a,0x9f59,0x8f78,
0x9188,0x81a9,0xb1ca,0xa1eb,0xd10c,0xc12d,0xf14e,0xe16f,
0x1080,0xa1,0x30c2,0x20e3,0x5004,0x4025,0x7046,0x6067,
0x83b9,0x9398,0xa3fb,0xb3da,0xc33d,0xd31c,0xe37f,0xf35e,
0x2b1,0x1290,0x22f3,0x32d2,0x4235,0x5214,0x6277,0x7256,
0xb5ea,0xa5cb,0x95a8,0x8589,0xf56e,0xe54f,0xd52c,0xc50d,
0x34e2,0x24c3,0x14a0,0x481,0x7466,0x6447,0x5424,0x4405,
0xa7db,0xb7fa,0x8799,0x97b8,0xe75f,0xf77e,0xc71d,0xd73c,
0x26d3,0x36f2,0x691,0x16b0,0x6657,0x7676,0x4615,0x5634,
0xd94c,0xc96d,0xf90e,0xe92f,0x99c8,0x89e9,0xb98a,0xa9ab,
0x5844,0x4865,0x7806,0x6827,0x18c0,0x8e1,0x3882,0x28a3,
0xcb7d,0xdb5c,0xeb3f,0xfb1e,0x8bf9,0x9bd8,0xabbb,0xbb9a,
0x4a75,0x5a54,0x6a37,0x7a16,0xaf1,0x1ad0,0x2ab3,0x3a92,
0xfd2e,0xed0f,0xdd6c,0xcd4d,0xbdaa,0xad8b,0x9de8,0x8dc9,
0x7c26,0x6c07,0x5c64,0x4c45,0x3ca2,0x2c83,0x1ce0,0xcc1,
0xef1f,0xff3e,0xcf5d,0xdf7c,0xaf9b,0xbfba,0x8fd9,0x9ff8,
0x6e17,0x7e36,0x4e55,0x5e74,0x2e93,0x3eb2,0xed1,0x1ef0
};

```

5 “思翼 FPV”应用

“SIYI FPV”是思翼科技自主开发，用来支持多款思翼设备进行图传/相机参数配置、图传显示、链路信息实时追踪等功能的安卓应用软件。



注

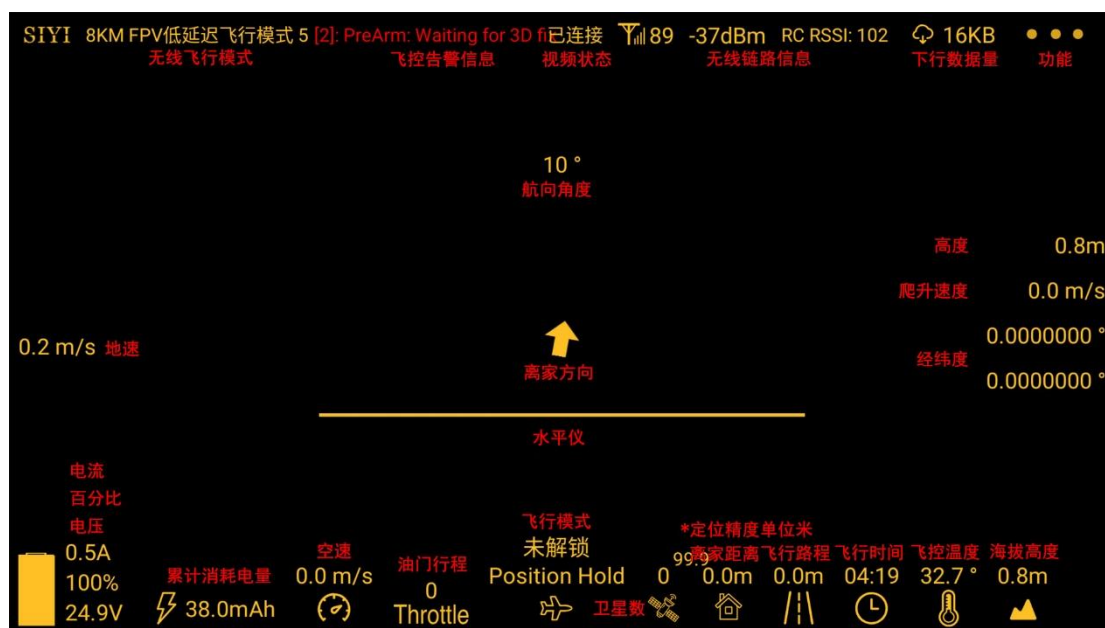
本说明书基于“SIYI FPV”应用 v2.5.10.514 版本编写。

“SIYI FPV”应用可从思翼官网下载页面获得。

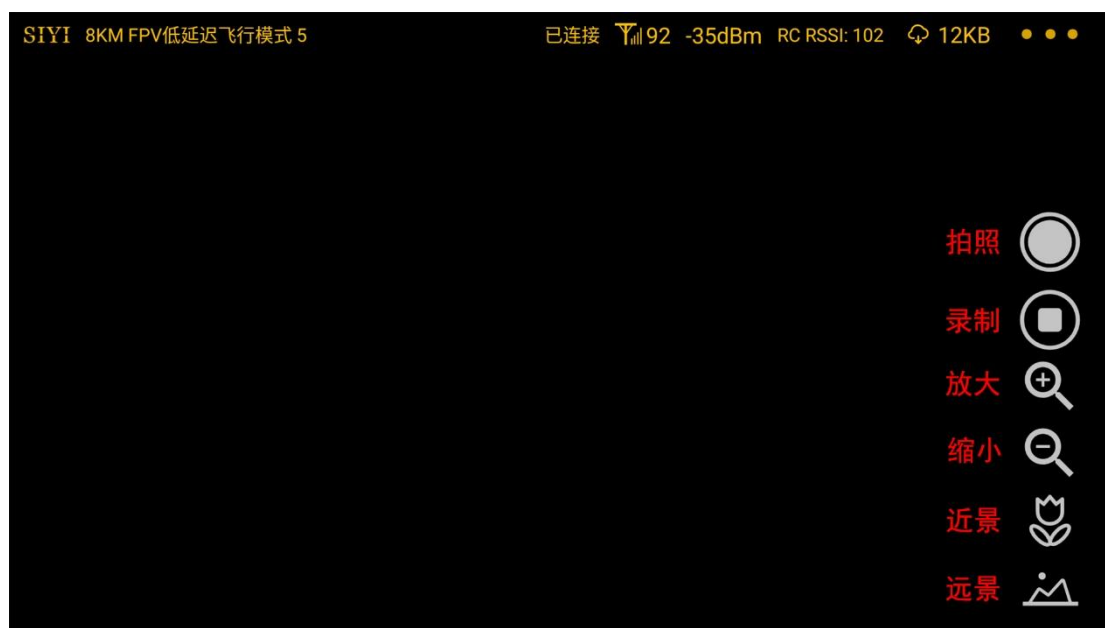
目前“SIYI FPV”应用支持的思翼产品有：

- ZR30 4K AI 180 倍混合变焦吊舱
- A2 mini 超广角 FPV 云台
- MK32 工业级手持地面站
- A8 mini AI 迷你变焦云台相机
- ZR10 高清三十倍混合变焦云台相机
- R1 / R1M 高清卡录 FPV 摄像头
- 天空端卡录 HDMI 输入模块
- HM30 全高清无线数字图传
- MK15 / MK15E 迷你高清手持地面站

“SIYI FPV”应用 OSD 信息定义



“SIYI FPV”相机功能图标定义



5.1 设置菜单

设置菜单支持输入相机 IP 地址、配置应用界面、切换解码类型等功能。



关于设置菜单

地址设置：配置思翼相机 1 和思翼相机 2，或手动输入设备的 RTSP 地址，或关闭图像显示。地址栏后的“旋转”按钮支持 180 度翻转图传显示画面。

十字准星：在图传显示画面中心开启十字准星。

地图：在应用左下角开启飞行地图。

OSD 颜色：调节 OSD 信息字体颜色。

解码类型：切换解码类型为“硬件解码”或“软件解码”。请参考您的视频输入设备选择最合适的解码类型。

5.2 链路信息

将思翼图传链路信息直观显示在图传画面上。



关于链路信息

OSD：开启/关闭标准 OSD 信息。

Mavlink OSD： 开启/关闭 Mavlink OSD 信息。

速度单位：切换速度单位为米每秒或千米每秒。

对地高度/经纬度：开启/关闭对地高度和经纬度信息。

5.3 云台相机

支持设置思翼相机和云台相机的各项基本功能。



关于云台相机

开机自动开启录制：开启/关闭开机自动 TF 卡视频录制。

录制分辨率：切换相机卡录视频分辨率为 720p、1080p、2K 或 4K。

云台工作模式：切换云台工作模式为锁定模式、跟随模式、FPV 模式。

- 跟随模式：在水平方向，云台自动跟随飞行器方向同步转动。
- 锁定模式：在水平方向，当飞行器转动时，云台不会跟随飞行器自动转动。
- FPV 模式：云台随飞行器翻滚的方向同步转动，获得第一人称飞行视角，输出增强稳定的画面效果。

相机固件版本：显示当前的相机固件版本。

云台固件版本：显示当前的云台固件版本。

变焦固件版本：显示当前的变焦固件版本。

5.4 关于思翼 FPV

显示思翼 FPV 应用的版本号和常用的思翼科技联系方式。



6 图传

MK15 天空端支持输入最大 1080P 分辨率、60 帧每秒、并低至 150ms 的高清低延时图像传输，也支持连接市面上的绝大部分网口相机和吊舱，并可以通过天空端 HDMI 输入模块连接 HDMI 相机。

请参考本说明书的 1.5 章节的连接图将您的思翼相机或云台吊舱、第三方网口相机或吊舱、HDMI 相机或吊舱与天空端进行连接，然后参照如下步骤获取图像传输显示。

6.1 使用思翼相机或云台吊舱（以 A8 mini 云台相机为例）

云台相机可以直连天空端，并在天空端与地面站通讯状态下通过 SIYI FPV 应用控制云台姿态、功能并显示图像。

6.1.1 准备工作

使用前，有必要准备好以下工具、固件、软件。

- MK15 迷你手持地面站（配合 A8 mini 云台相机推荐使用行业标准套装）
- A8 mini 云台相机



注

以上产品可从思翼科技及其授权代理商处购买。

- A8 mini 思翼图传连接线



注

以上工具在云台相机发货时标配。

- SIYI FPV 应用（v2.5.8.498 及更新版本）



注

以上软件可以从思翼官网的相关产品页面下载。

使用步骤

1. 为天空端供电，让天空端与地面站处于通讯状态。
2. 用思翼图传连接线连接天空端的视频接口和云台相机的视频接口。
3. 将地面站上运行的 SIYI FPV 应用更新到最新版本。
4. 运行 SIYI FPV 应用，进入设置菜单，在地址设置菜单下选择“思翼相机 1（IP 地址为 192.168.144.25 时）”或“思翼相机 2（IP 地址为 192.168.144.26 时）”即可显示相机图传画面并通过地面站触摸屏控制云台姿态与功能。

6.1.2 云台俯仰与平移

运行 SIYI FPV 应用时，

在地面站触摸屏上左右滑动可以控制云台左右平移运动，上下滑动可以控制云台上

下俯仰运动，云台运动方向与手指滑动方向一致。

双击屏幕云台将自动回中。



注

运行 SIYI FPV 应用时，滑动后长按地面站屏幕云台会持续运动直到最大角度，长按的位置距离屏幕中心点越远，云台转动速度越快。

6.1.3 变倍

运行 SIYI FPV 应用时，

在地面站触摸屏上按下“放大”或“缩小”图标即可实现变倍控制，A8 mini 云台相机最大可达 6 倍数字变倍。

6.1.4 拍照与录像

运行 SIYI FPV 应用时，

在地面站触摸屏上按下“拍照”图标即可拍照。按下“录像”图标即可开始录像，按下“录像中”图标即可停止录像。



注

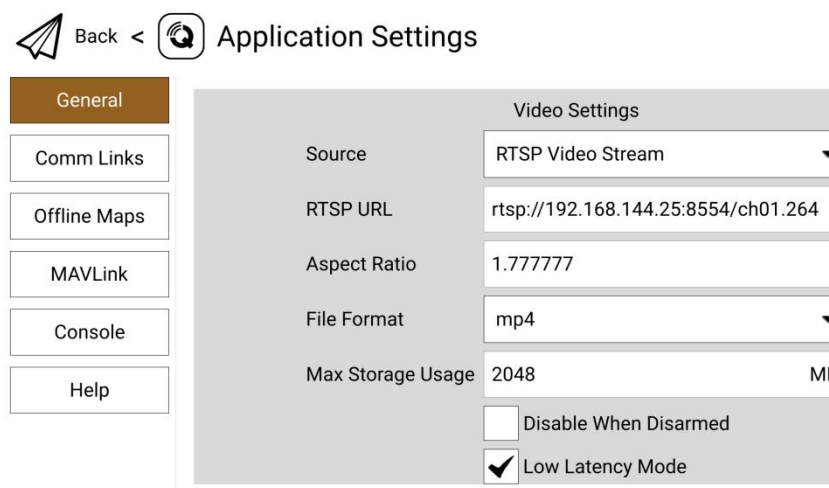
使用拍照与录像功能前需要将 SD / TF 卡装入云台相机。

6.2 使用第三方网口相机或吊舱

在接入第三方网口相机或吊舱前，请将其 IP 地址改为 192.168.144.X 网段（不可更改为 192.168.144.11 和 192.168.144.12 和 192.168.144.20，这三个网段已被 MK15 天空端、MK15 遥控器以及 MK15 安卓系统占用），否则无法使用。

使用步骤

1. 连接相机设置页面，查看并复制您的网口相机或吊舱的 RTSP 地址。
2. 以 QGroundControl 为例。打开 QGC 地面站软件，进入通用设置菜单（General）下滑到视频设置（Video Settings）。



3. 将视频源（Source）选择为“RTSP Video Stream”，接着在下面的“RTSP URL”一栏粘贴已经复制好的网口相机或吊舱的 RTSP 地址。
4. 返回地面站主页即可查看图传显示。

6.3 使用 HDMI 相机连接方法

若您使用思翼天空端 HDMI 输入模块连接天空端和您的 HDMI 相机，请参考如下步

骤获取图传显示：

1. 以 QGroundControl 为例。打开 QGC 地面站软件，进入通用设置菜单（General）下滑到视频设置（Video Settings）。
2. 将视频源（Source）选择为“RTSP Video Stream”，接着在下面的“RTSP URL”一栏输入思翼 HDMI 视频转换模块的 RTSP 地址。
3. 返回地面站主页即可查看图传显示。

6.4 双路视频连接方法

将 FPV Hub（双路视频转接模块）与天空端连接后，MK15 可实现多种双路视频连接方法。

6.4.1 连接两个思翼相机、云台吊舱、天空端 HDMI 输入模块

请为思翼相机、云台吊舱、天空端 HDMI 输入模块分配不同的 IP 地址

“192.168.144.25”和“192.168.144.26”。然后接好两个相机到 FPV Hub 并打开思翼 FPV 应用后，只需要在 IP 地址栏内分别选择“思翼相机 1”和“思翼相机 2”即可显示双路视频。

6.4.2 连接两个第三方网口相机/吊舱

确保两个相机/吊舱使用不同的 IP 地址并与 FPV Hub 相连接。打开思翼 FPV 应用后，在 IP 地址栏内分别输入对应的 RTSP 地址即可显示双路视频。

6.4.3 连接一个思翼天空端 HDMI 输入模块和一个第三方网口相机/吊舱

确保第三方相机/吊舱使用的 IP 地址与思翼天空端 HDMI 输入模块不冲突。通过 FPV Hub 接好两路设备，打开思翼 FPV 应用后，在 IP 地址栏内分别输入对应的 RTSP 地址即可显示双路视频。



注

当两路视频流 IP 地址相同时，双路视频功能无法正常工作。

更多思翼链路遥控和云台吊舱各部件 IP 地址详情，请参考本说明书的 6.5 章节。

6.5 设备常用参数

天空端 IP 地址：192.168.144.11

地面端 IP 地址：192.168.144.12

地面端安卓系统地址：192.168.144.20

思翼云台吊舱默认 IP 地址：192.168.144.25

三防 FPV 主摄像头 IP 地址：192.168.144.25

三防 FPV 副摄像头 IP 地址：192.168.144.26

天空端 HDMI 输入模块 IP 地址：192.168.144.25

三防 FPV 主摄像头 RTSP 地址：rtsp://192.168.144.25:8554/main.264

三防 FPV 副摄像头 RTSP 地址：rtsp://192.168.144.26:8554/main.264

天空端 HDMI 输入模块 RTSP 地址：rtsp://192.168.144.25:8554/main.264

常用视频播放软件：SIYI FPV、QGroundControl、EasyPlayer

视频播放 URL：因视频输入设备来源于不同厂家，所以 URL 不尽相同。请以相机参数设置页面提供的实际地址为准。

网络诊断应用：Ping Tools



注

思翼相机、云台吊舱、天空端 HDMI 输入模块出厂前会贴好标签标注 RTSP 地址，具体请以实际产品标签为准。

6.6 无法显示视频图像的解决方法

若无法通过 MK15 遥控器查看图传显示，请依次按照以下步骤进行排查：

1. 首先确保地面端和天空端已经对频，相机与天空端接线完好。
 - 地面端和天空端状态指示灯为绿灯
2. 打开思翼 FPV，检查 IP 地址栏是否选择/输入正确。思翼相机、云台吊舱或天空端 HDMI 输入模块出厂前会贴好对应的 IP 地址。如果使用第三方网口相机请参考相机参数设置。
3. 检查地面端安卓主界面是否有以太网标志，如果没有，请打开以太网功能。



注

若您已经通过上述步骤自行排查仍未定位问题，请立即联系您的经销商或直接联系思翼科技排查解决问题。

7 安卓系统

7.1 下载应用

MK32 遥控器出厂时默认安装以下应用：

- 思翼遥控
- SIYI FPV
- Ping Tools

如果需要重新下载安装以上应用，请访问思翼科技官方网站（www.siyi.biz）与产品相关的页面。

7.2 如何导入并安装应用

7.2.1 通过 TF 卡导入并安装

保存应用安装文件到 TF 卡，将 TF 卡接入 MK15 遥控器底部的 TF 卡卡槽中，复制应用安装文件到安卓系统文件盘，然后通过安卓系统的文件管理器找到已复制的文件选择安装。

7.2.2 通过 U 盘导入并安装

保存应用安装文件到 U 盘，将 U 盘接入 MK15 遥控器顶部的 USB-A 接口。在 Windows “我的电脑” 识别到 MK15 遥控器的文件盘，然后复制应用安装文件到安卓系统文件盘，通过安卓系统的文件管理器找到已复制的文件选择安装。



注意

请尽量精简您的 MK15 安卓系统，避免安装太多与作业无关的应用，以免影响到正常作业。

7.2.3 通过 Type-C 安卓文件传输功能导入并安装

保存应用安装文件到 PC，通过数据线连接 MK15 遥控器底部的 Type-C 接口和 PC 的 USB 接口，在安卓系统弹窗里选择“文件传输”模式，然后复制应用安装文件到安卓系统文件盘，通过安卓系统的文件管理器找到已复制的文件选择安装。

8 固件升级

“思翼调参助手”是思翼科技自主开发，用来支持几乎所有思翼设备进行遥控器通道设置、固件升级、云台相机调参的 Windows 软件。



注

本说明书基于“思翼调参助手”v1.3.2 版本制作。

MK15 遥控器和天空端支持连接 PC 调参软件进行固件升级。进行固件升级前，有必要准备好以下工具、固件、软件。

- SIYI Assistant （思翼 PC 调参软件）
- MK15 遥控器固件
- MK15 天空端固件



注

以上工具和固件可从思翼官网相关产品页面获得。

- 遥控器升级数据线（4pin 升级口转 USB）
- 快充数据线（Type-C 转 Type-C）

● 转换头（Type-C 转 USB）



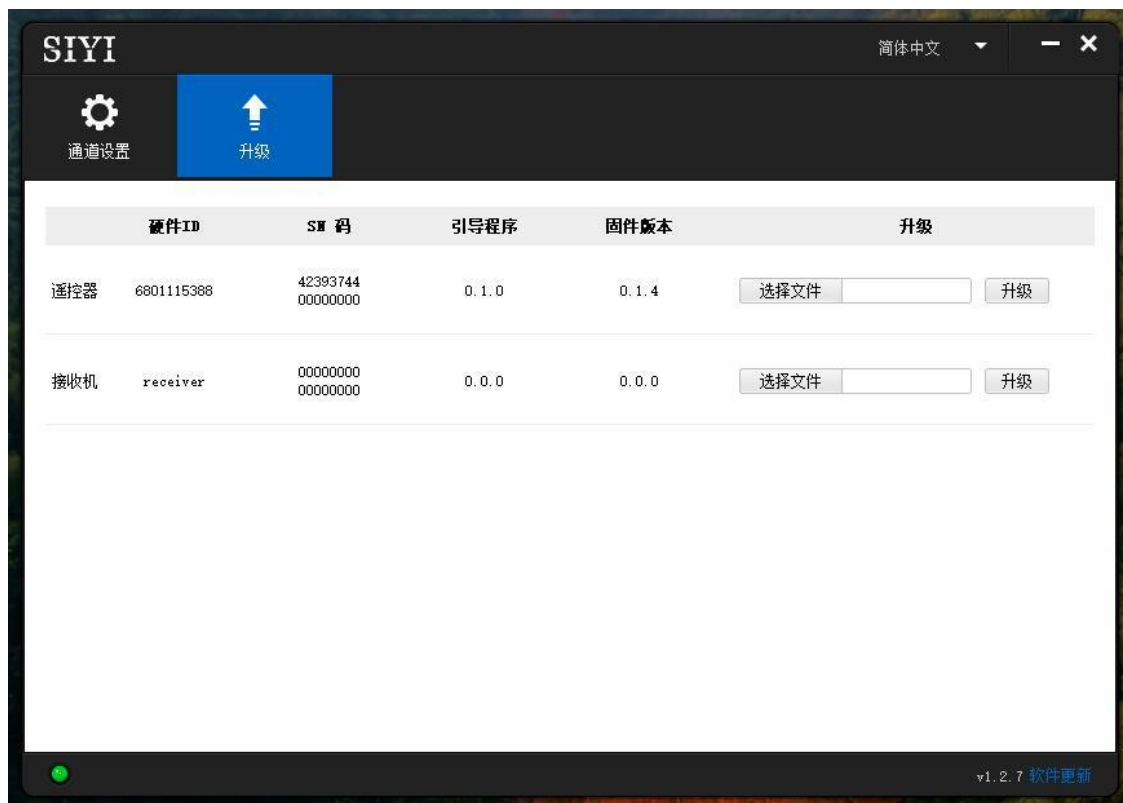
注

以上工具在 MK15 遥控器发货时标配。

快充数据线连接转换头可用于 MK15 天空端固件升级。

固件升级步骤

1. 安装“SIYI Assistant”到您的 PC。
2. 安装完成后，使用遥控器升级数据线连接 PC 的 USB 端口和 MK15 遥控器的升级口。
3. 打开“SIYI Assistant”，切换到“升级”菜单可以检查 MK15 遥控器的当前固件版本及对应的引导程序版本。



4. 若遥控器的固件不是最新，则点击“遥控器”菜单后的“选择文件”导入最新

的遥控器固件并点击“升级”。然后等待升级流程 100%完成。

5. 断开遥控器与 PC 的连接，通过快充数据线和 USB 转换头将天空端与 PC 连接。

然后重复上述步骤即可为天空端升级固件。



注

请根据引导程序版本号的首个数字选择对应数字的固件升级。比如引导程序版本号为 5.1.0，即选择首个数字 5 开头的固件。若引导程序为 0.1.0，即选择数字 0 开头的固件。

遥控器和天空端固件的首个数字不同时，只要他们的固件版本实际对应，仍然可以正常对频使用。



	硬件ID	SN 码	引导程序	固件版本	升级
遥控器	6801157681	34433846 00000000	0.1.0	0.1.5	选择文件 升级
接收机	receiver	00000000 00000000	0.0.0	0.0.0	选择文件 升级

9 售后与保修

思翼科技向用户承诺，在使用思翼的产品时遇到任何问题以及困难，您可以联系我们的官方售后支持中心（电话：400 838 2918 或 邮箱：support@siyi.biz）或者您的销售代表或代理商得到妥善解决。

9.1 返修流程

若您购买的思翼产品因故不能正常工作或使用，请联系思翼科技官方售后支持中心咨询。

需要返修的产品问题通常有两种情形：

- 产品故障
- 人为损坏

具有以上两种情形的产品均可返厂维修。对于产品故障，在保修期内可享受免费维修。保修期外的产品故障以及人为损坏情形将会产生一定费用，具体请以思翼科技官方出具的报价单为准。

9.2 保修政策

为了保护消费者的合法权益，思翼科技严格遵循国家《三包条例》等相关法律法规，明确相关商品的维修、换货、退货的相关规定，针对相关产品，认真履行维修、换货和退货的责任和义务。

用户购买我司产品后，若产品出现《三包条例》内所规定的问题或故障，且经销商或厂家技术人员确认属实，凭借发票或其他购买证明即可享受以下服务：

9.2.1 7 天包退货

退货条件

自签收之日起 7 个自然日内，产品无制造缺陷，产品外包装、附件、赠品、说明书完整，且没有任何人为损坏，未被激活使用，不影响二次销售的；

自签收之日起 7 个自然日内，发现产品存在非人为损坏的性能故障。

以下情形中思翼科技有权拒绝客户的退货要求：

自签收之日起超过 7 个自然日后提出的退货要求；

退货产品包装清单不齐全，缺失外包装、附件、赠品、说明书，产品或包装外观因人为原因导致受损；

提出退货要求时无法提供合法的购买凭证或单据，或者凭证、单据有经过伪造、涂

改的痕迹；

产品经检测为非产品本身质量问题引起的损坏；人为私自改装、不正确安装、未按说明书指引使用和操作等；产品进异物（水、油、沙等）；

撕毁、涂改标签、机器序列号、防水标记、防伪标记等；

因火灾、水灾、雷击、交通事故等不可抗力因素造成的产品损坏。

联系我司确认退货服务后，未在 7 个自然日内寄出问题产品；

9.2.2 15 天免费换货

15 天免费换货

换货条件：

自签收之日起 15 个自然日内，发现产品在运输过程中遭受损坏且能提供运输公司提供的货损凭证；

自签收之日起 15 个自然日内，发现产品在一个或多个重要的方面存在与原产品描述严重不符的情形；

自签收之日起 15 个自然日内，发现产品存在非人为损坏的性能故障。

以下情形中思翼科技有权拒绝客户的退货要求：

自签收之日起超过 15 个自然日后提出的换货要求；

换货时无法提供合法的购买凭证或单据，或者凭证、单据有经过伪造、涂改的痕迹；
换货品不全、或外观人为原因导致受损；

经思翼科技技术支持检测，产品本身不存在质量问题；

产品经检测为非产品本身质量问题引起的损坏；人为私自改装、不正确安装、未按说明书指引使用和操作等；产品进异物（水、油、沙等）；

撕毁、涂改标签、机器序列号、防水标记、防伪标记等；

因不可避免因素，如火灾、水灾、雷击、交通事故等不可抗力造成损坏的产品；

联系我司确认换货服务后，未在 15 个自然日内寄出问题产品；

产品因运输导致损坏，未能提供运输公司出具的货损凭证的；

《三包条例》下的其他未列情况。

9.2.3 一年内免费保修

保修条件

用户购买产品后，在规定的产品保修期限内正常使用，产品出现非人为原因引起的性能故障；

产品未经过人为拆机、改装或加装；

提供有效的购买证明或单据。

以下情形中产品不享受思翼科技提供的免费保修服务：

产品因人为原因导致的碰撞、损坏；

产品发生过非经思翼科技指导的私自改装、拆解、开壳等行为而造成损坏；

产品发生过未经思翼科技指导的不正确安装、使用及操作所造成的损坏；

未经思翼科技指导的情况下，客户自行维修装配产品导致的损坏；

产品发生过未经思翼科技指导的电路改造、或电池组、充电器的匹配使用不当导致的损坏；

低电量时未及时充电，或私自更换存在质量问题的电池导致放电不足而产生的产品损坏；

在零部件发生老化或损坏的情况下强制使用造成的损坏；

与非思翼科技官方认证的第三方部件同时使用时发生可靠性及兼容性问题导致的损坏；

机器序列号、出厂标签及其他标示无撕毁、涂改迹象；

联系我司确认保修服务后，没有在 7 个自然日内寄出问题产品。

思翼科技（深圳）有限公司

400 838 2918

support@siyi.biz