# 摇杆通信协议

摇杆功能通过 开关按钮形式 来实现。

硬件连接方式：USB与主机连接，串口接收32字节摇杆数据帧。摇杆通信方式：串口，波特率：115200，数据位：8，停止位：1，校验位：无。具体数据帧协议如下表所示：

表1 数据格式

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **数据类型** | **内容** | **数据范围** | **分辨率** | **备注** |
| 0 | UINT8 | 帧头 | 0XAA |  |  |
| 1 | UINT8 | 0XC8 |  |  |
| 2 | UINT8 | 帧长度 | 0x20 |  |  |
| 3-4 | INT16 | 摇杆1前后 | 范围-1000~1000 |  | 前进、后退摇杆值 |
| 4-5 | INT16 | 摇杆1左右 | 范围-1000~1000 |  | 方向摇杆值 |
| 6-7 | INT16 | 摇杆2前后 | 范围-1000~1000 |  | 油门摇杆值 |
| 8-9 | INT16 | 摇杆2左右 | 范围-1000~1000 |  | 副翼摇杆值 |
| 10-11 | INT16 | 摇杆3前后 | 范围-1000~1000 |  | 载荷俯仰 |
| 12-13 | INT16 | 摇杆3左右 | 范围-1000~1000 |  | 载荷横滚 |
| 14-15 | INT16 | 摇杆3旋转 | 范围-1000~1000 |  | 载荷视场变倍 |
| 16-17 | UINT16 | 载荷拍照按钮 | 0 = 关  1 = 拍照 |  |  |
| 18-28 | UINT8 | 预留 |  |  |  |
| 29-30 | UINT16 | 检验字节 | CRC16 |  | 前28个字节进行校验 |
| 31 | UINT8 | 帧尾 | 0xaa |  |  |

**以摇杆1左右为例：**

以下提到的（摇杆1值）对应摇杆协议32字节中4-5字节的实际值，如果摇杆1值≥1000，则摇杆1值=1000，如果摇杆1值≤ -1000，则摇杆1值= -1000。

**具体换算过程如下：**

X = (摇杆1值 + 1000) × ( 4096 ) ÷ 2000;

如果( X > 2048 && X < = 4096)

{

Y = ( X - 2048 ) ÷ 100;

Y =110 × pow(1.1946456, Y) - 110 + 2048;

}

如果( X <= 2048 && X >= 0)

{

Y = ( 2048 - X) ÷ 100;

Y = -110 × pow(1.1946456, f) + 110 + 2048;

}

如果( Y > 4096)

Y = 4096;

如果( Y < 0)

Y = 0;

X =Y;

将计算出来的X值，按照以下数据结构发送给无人机遥控端口。摇杆指令为持续发送指令，在发送摇杆指令时，不发送心跳包。

发送频率按照100ms。

地面站摇杆指令控制上传

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **字节内容** | **含义** | **单位** | **范围** | **备注** |
| 0 | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0x5a |  |  |  |
| 2 | 0x10 | 帧长度16 |  |  |  |
| 3 | 0x 07 | 命令标识符（0x 07） |  |  |  |
| 4 | 0x11 | 子命令标示0x03 |  |  |  |
| 5~6 | WORD | 副翼摇杆值 |  | 0~4096 | **X** |
| 7~8 | WORD | 前进、后退摇杆值 |  | 0~4096 |  |
| 9~10 | WORD | 油门摇杆值 |  | 0~4096 |  |
| 11~12 | WORD | 方向摇杆值 |  | 0~4096 |  |
| 13~14 | WORD | CRC校验 |  |  |  |
| 15 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

载荷摇杆控制

载荷控制指令发送给摄像头IP和端口；

载荷摇杆功能通过 控制界面开关按钮形式 来实现；

需要配置载荷的运动速度X（1~20°/s）、变倍速度等级设置X1（0~7）；

以摇杆3前后为例：

以下提到的（摇杆3值）对应摇杆协议32字节中10-11字节的实际值。

如果摇杆3值≥1000，则摇杆1值=1000；

如果摇杆3值≤ -1000，则摇杆1值= -1000。

启用摇杆：

当摇杆3值小于-10时：

1.云台摇杆控制，38字节，0x70 启用摇杆；

2.云台控制类，39~40字节 方位控制设置参数为当前配置值 -X

当摇杆3值大于10时：

1.云台摇杆控制，38字节，0x70 启用摇杆；

2.云台控制类，39~40字节 方位控制设置参数为当前配置值 X

当摇杆3值在-10 ~ 10 或 开关关闭摇杆功能时：

1.云台摇杆控制，38字节，0x00 禁用摇杆；

2.云台控制类，39~40字节 方位控制设置参数为当前配置值 0

表5 云台摇杆控制指令参数表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令 | 字节 | 内容 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 云台摇杆控制 | 38 | 云台摇杆控制专用指令码 | 命 令字 | 70H/00H | 70 启用摇杆  00 禁用摇杆  60 选取跟踪目标十字坐标值 |
| 云台控制 | 39-  40 | 方位控制 | °/s | -20~20 | 实际最大速度 50°/s |
| 41-  42 | 俯仰控制 | °/s | -20~20 |
| 云台跟踪控制 | 39-  40 | 方位脱靶量控制 | 像素 | -  960~960 | 低位在前，高位在后 |
| 41-  42 | 俯仰脱靶量控制 | 像素 | -  540~540 |

摇杆3旋转：

当摇杆3旋转值小于-10时：

1.发送视场变倍 -

2.变倍速度等级设置参数为当前配置值 X1

当摇杆3旋转值大于10时：

1.发送视场变倍 +

2.变倍速度等级设置参数为当前配置值 X1

当摇杆3旋转值在-10 ~ 10 或 开关关闭摇杆功能时：

1.发送视场变倍 停

2.变倍速度等级设置参数为当前配置值0；

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 可见光变倍45H | 4 | 0－停；  1－变倍+，视场角变小，焦距变长，看远景；  2－变倍-，视场角变大，焦距变短，看近景； |  |  |
| 5 | 变倍速度等级设置 | 0 使用默认速  度等级 | 0~7 |