**PIL功能通讯协议说明**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 拟制 | 刘栩宏 | 日期 | 2023年01月08日 |
| 修正 |  | 日期 |  |
| 审批 |  | 日期 |  |

**变更记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **版本** | **说明** | **拟制人** | **日期** |
| V1.0 | 初稿 | 刘栩宏 | 2023-01-08 |
| V1.1 | 修改部分协议内容和返回结果，状态采用获取的方式 | 刘栩宏 | 2023-02-22 |
| V1.2 | 取消部分协议并修改部分协议 | 刘栩宏 | 2023-04-28 |
| V1.3 | 添加反制枪pil相关命令 | 苏利博 | 2023-05-06 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# 1概述

## 1.1 前言

本文档说明雷达/反制枪通过PIL功能的详细信息，用于上位机开发人员在开发及调测时参考。

## 1.2 适用范围

本文档适用于雷达/反制枪通过网口进行输入检测原始信息进行计算的场景。

# 2总体说明

## 2.1 Alink协议格式

ALINK协议基于MAVLINK协议实现，其格式如表 1所示。

表 1 ALink协议格式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **字节** | **定义** | **内容** | **数值范围** | **说明** |
| 0 | magic | 帧头 | 0xFD | 表示开始一个新的包 |
| 1 | len\_l | 有效数据  长度低8位 | 0~255 | 表示有效数据的长度的低8位 |
| 2 | len\_h | 有效数据  长度高8位 | 0~255 | 表示有效数据的长度的高8位 |
| 3 | seq | 帧序号 | 0~255 | 每个设备计数自己的发送序列，允许检测丢包。 |
| 4 | destid | 设备ID(组件) | 0~255 | 接收者的设备ID（见[3.3设备ID定义](#_3.3__设备ID定义)） |
| 5 | sourceid | 设备ID(系统) | 0~255 | 发送者的设备ID（见[3.3设备ID定义](#_3.3__设备ID定义)） |
| 6 | msgid | 消息ID | 0~255 | 消息ID用于识别该MAVLINK帧的含义（见[3.4消息ID定义](#_3.4_消息ID定义)） |
| 7 | Ans | 是否需要应答 | 0 - 1 | 0不需要应答  1需要应答 |
| 8 | checksum | 包头校验值 | 0~255 | 计算校验值校验从字节0至字节7(和校验) |
| 9至（N+8） | payload | 有效数据 | （0~65014）字节 | 有效传送的数据 |
| N+8+1至N+8+2 | crc | 整帧数据校验（2个字节） | 计算校验值不包含帧头，校验从字节1至字节N+8，注：校验包括MAVLINK\_CRC\_EXTRA.除飞控特殊MSGID外，CRC的扩展字节为0x00 | |

MAVLINK是一个专为微型飞行器制定的开源通信协议。由于MAVLINK具有轻量、易扩展等特点，非常适合用于无人机系统的数据通信中。MAVLINK是遵循LGPL许可的开源项目，因此可以被用来作为闭源和开源应用程序中的一个库，免版权费。

MAVLINK通信协议的帧头（magic）表示一个新的数据包开始标志，该标志可用于串行通信中进行数据同步。

MAVLINK通信协议的有效数据长度高8位（len\_h）和低8位(len\_l)组合起来表示该MAVLINK帧要传送的数据字节数，其组合后大小范围是0~65014。当有效数据长度为0时，表示该MAVLINK帧为一个命令帧，此时MAVLINK帧总字节数为10，当有效数据长度为N时（0<N<65014），表示该MAVLINK帧为一个数据帧，此时MAVLINK帧总字节数为10+N。

MAVLINK通信协议的帧序号（seq）用于区分MAVLINK帧的次序，每个设备递增计数自己的发送序列，允许检测是否丢包，并实现重传。包序号由发送者递增，接收者应答时保持原包序号不变（即应答的包序号为接收到的包序号）。

MAVLINK通信协议发送者的设备ID（sourceid）和接收者的设备ID（destid），根据系统的实际业务需求对其进行重新定义，每个MAVLINK帧包含了发送者和接收者的身份信息，**当一个设备接收到一个MAVLINK帧，判断接收者的设备ID为自己的设备ID，则进行处理和应答；如果接收者的设备ID不是自己的设备ID，则根据路由表对该帧进行转发。**

MAVLINK通信协议的消息ID（msgid）用于识别该MAVLINK帧的含义，接收设备根据消息ID做出相应的处理和应答。

MAVLINK通信协议的包头校验值是从字节0至字节6的checksum(和)校验。

MAVLINK通信协议的有效数据（payload）为MAVLINK帧要传送的数据，一帧最大能传送65014字节的数据。

MAVLINK通信协议的数据校验值是从字节1至字节N+7的CRC16校验，这里规定CRC16校验的初始值为0xFFFF，多项式为0x1021。MAVLINK使能扩展CRC，（宏MAVLINK\_CRC\_EXTRA的值为1），并且规定除飞控特殊MSGID外，CRC的扩展字节为0x00。

## 2.2 设备ID定义

**表3.3 设备ID义列表**

|  |  |
| --- | --- |
| **ID** | **设备名称** |
| 0x00 | 保留（DEV\_NONE） |
| 0x01 | 反制枪（DEV\_AEAG） |
| 0x02 | 手表（DEV\_WATCH） |
| 0x03 | 雷达(DEV\_RADAR) |
| 0x04 | 电脑（DEV\_PC） |
| 0x05 | C2 蓝牙（DEV\_C2\_BLE） |
| 0x06 | C2 WiFi（DEV\_C2\_WIFI） |
|  |  |
|  |  |
| 0xFF | 广播（DEV\_BROADCAST） |

**说明：**

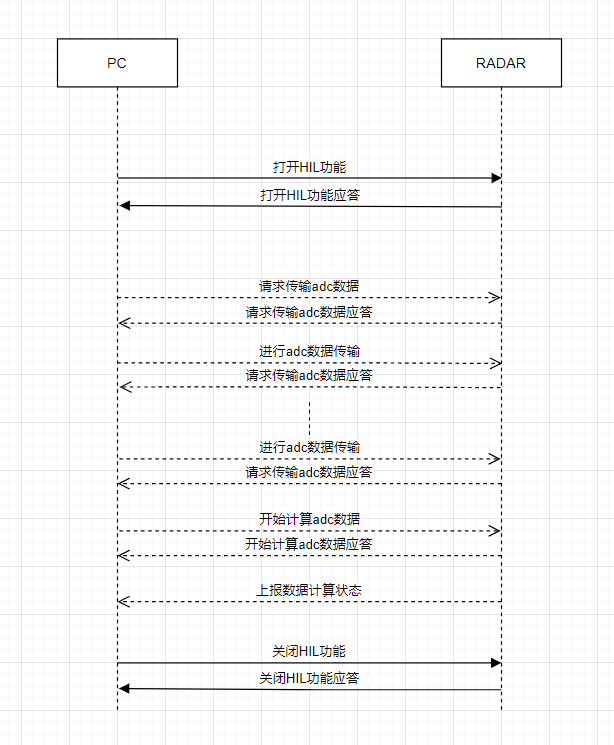
1. 当destid为0xFF时表示该MAVLINK帧为广播，具有中转数据功能的设备（路由器）需要将该MAVLINK转发给所有与其相连的设备。
2. 当系统中存在“环形”的通信回路时，应注意防止广播数据形成死循环，应明确“环形”通信回路中各个设备的“上属”和“下属”关系，“下属”设备不能向“上属”设备转发广播数据。

## 2.3 消息ID定义

**表3.4 消息ID定义列表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **消息ID分类** | **数值范围** | **说明** |
| 系统消息ID | 0xA0~0xFF | 系统消息ID由系统统一定义和管理，各子系统模块都必须遵循 |
| 用户消息ID | 0x00~0xBF | 用户消息ID是预留给用户根据各子系统和模块实际需求自定义的消息ID，即同一个数值在不同的模块(dev\_id)中可以表示不同的含义。内容详见[表3.4.2.2](#OLE_LINK2) |

## 2.4 交互流程



# pil业务信息ID 0x2\*

1. **表3.5.6 pil业务信息ID（上位机 -> 雷达）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **消息ID** | **宏定义** | **说明** |
| 1 | 0x20 | ID\_PIL\_OPEN | 打开PIL功能 |
| 2 | 0x24 | ID\_PIL\_CLOSE | 关闭PIL功能 |
| 3 | 0x21 | ID\_PIL\_REQ\_TRANSMIT | 请求传输adc数据 |
| 4 | 0x22 | ID\_PIL\_TRANSMIT\_ADC | 进行adc数据传输 |
| 5 | 0x23 | ID\_PIL\_GET\_STATUS | 获取PIL状态 |
| 6 | 0x25 | ID\_PIL\_WRITE\_ADC | 写入ADC数据 |

#### 3.1打开pil功能(0x20)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x20 | | | | |
| 消息描述 | 打开或关闭pil功能 | | | | |
| 方向 | 🡪 雷达 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 1 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x20 | | | | |
| 消息描述 | 打开pil功能应答 | | | | |
| 方向 | 雷达 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：打开pil成功  0x01：打开pil失败  0x02：pil功能已经打开  0x03：正在处理数据 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 1 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.2关闭pil功能(0x24)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x24 | | | | |
| 消息描述 | 关闭pil功能 | | | | |
| 方向 | 🡪 雷达 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 1 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x24 | | | | |
| 消息描述 | 关闭pil功能应答 | | | | |
| 方向 | 雷达 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：关闭pil成功  0x01：关闭pil失败  0x02：已经是关闭状态  0x03：正在处理数据 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 1 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.3请求传输adc数据(0x21)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x21 | | | | |
| 消息描述 | 请求传输adc数据 | | | | |
| 方向 | 🡪 雷达 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byReserved | 1 | uint8\_t | 保留字 |
| 4 | uDataSize | 1 | uint32\_t | 总数据大小(字节数) |
| 4 | uDataCrc | 1 | uint32\_t | 数据crc校验 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 9 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x21 | | | | |
| 消息描述 | 请求传输adc数据应答 | | | | |
| 方向 | 雷达 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：请求成功  0x01：系统忙  0x02：数据量过大  0x03：其他错误 |
| 2 | wPkgMaxLen | 1 | uint16\_t | 包数据最大字节数 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 3 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.4进行adc数据传输(0x22)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x22 | | | | |
| 消息描述 | 进行adc数据传输 | | | | |
| 方向 | 🡪 雷达 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0：新的数据包  1：重发数据包 |
| 2 | wLength | 1 | uint16\_t | 数据长度(0xFFFF) |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 偏移位置(0) |
| n | adcData | 1 | uint8\_t | adc数据(字节数，小端模式)  数据固定大小 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 7+n | | | | |
| 应答 |  | | | | |

注：该协议实际传输256k字节adcData数据，这时候也需要将alink协议的数据长度len\_l和len\_h写为0xFF，发送后回复接收成功0x00则可发送下一帧数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x22 | | | | |
| 消息描述 | 进行adc数据传输应答 | | | | |
| 方向 | 雷达 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：接收成功  0x01：重复数据  0x02：偏移位置过大  其他错误 |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 当前数据偏移位置 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 5 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.5请求传输反制枪时频数据(0x31)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x31 | | | | |
| 消息描述 | 请求反制枪时频数据 | | | | |
| 方向 | 🡪 反制枪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byReserved | 1 | uint8\_t | 保留字 |
| 4 | uDataSize | 1 | uint32\_t | 总数据大小(字节数) |
| 4 | uDataCrc | 1 | uint32\_t | 数据crc校验 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 9 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x31 | | | | |
| 消息描述 | 请求反制枪时频应答 | | | | |
| 方向 | 反制枪 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：请求成功  0x01：系统忙  0x02：数据量过大  0x03：其他错误 |
| 2 | wPkgMaxLen | 1 | uint16\_t | 包数据最大字节数 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 3 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.6进行反制枪时频数据传输(0x32)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x32 | | | | |
| 消息描述 | 进行反制枪时频数据传输 | | | | |
| 方向 | 🡪 反制枪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0：新的数据包  1：重发数据包 |
| 2 | wLength | 1 | uint16\_t | 数据长度(0xFFFF) |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 偏移位置(0) |
| n | tfData | 1 | uint8\_t | 时频数据(字节数，小端模式)  数据固定大小 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 7+n | | | | |
| 应答 |  | | | | |

注：该协议实际传输256k字节tfData数据，这时候也需要将alink协议的数据长度len\_l和len\_h写为0xFF，发送后回复接收成功0x00则可发送下一帧数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x32 | | | | |
| 消息描述 | 进行反制枪时频数据传输应答 | | | | |
| 方向 | 反制枪 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：接收成功  0x01：重复数据  0x02：偏移位置过大  其他错误 |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 当前数据偏移位置 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 5 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.7请求传输反制枪侦测参数(0x33)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x33 | | | | |
| 消息描述 | 请求传输反制枪侦测参数 | | | | |
| 方向 | 🡪 反制枪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byReserved | 1 | uint8\_t | 保留字 |
| 4 | uDataSize | 1 | uint32\_t | 总数据大小(字节数) |
| 4 | uDataCrc | 1 | uint32\_t | 数据crc校验 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 9 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x33 | | | | |
| 消息描述 | 请求传输反制枪侦测参数应答 | | | | |
| 方向 | 反制枪 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：请求成功  0x01：系统忙  0x02：数据量过大  0x03：其他错误 |
| 2 | wPkgMaxLen | 1 | uint16\_t | 包数据最大字节数 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 3 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.8进行反制枪侦测参数传输(0x34)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x34 | | | | |
| 消息描述 | 进行反制枪侦测参数传输 | | | | |
| 方向 | 🡪 反制枪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0：新的数据包  1：重发数据包 |
| 2 | wLength | 1 | uint16\_t | 数据长度(0xFFFF) |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 偏移位置(0) |
| n | detData | 1 | uint8\_t | 侦测数据(字节数，小端模式)  数据固定大小 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 7+n | | | | |
| 应答 |  | | | | |

注：该协议实际传输256k字节detData数据，这时候也需要将alink协议的数据长度len\_l和len\_h写为0xFF，发送后回复接收成功0x00则可发送下一帧数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0x34 | | | | |
| 消息描述 | 进行adc数据传输应答 | | | | |
| 方向 | 反制枪 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 1 | byStatus | 1 | uint8\_t | 0x00：接收成功  0x01：重复数据  0x02：偏移位置过大  其他错误 |
| 4 | uOffset | 1 | uint32\_t | 当前数据偏移位置 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 5 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

#### 3.9获取版本信息(0xDF)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0xDF | | | | |
| 消息描述 | 获取版本信息 | | | | |
| 方向 | 🡪 雷达 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| 4 | type | 1 | uint32\_t | 版本类型：  BIT0：系统版本  BIT8：检测算法版本  BIT9：追踪算法版本 |
| 4 | type1 | 1 | uint32\_t | 暂时为0 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | 8 | | | | |
| 应答 |  | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 消息ID | 0xDF | | | | |
| 消息描述 | 获取版本信息应答 | | | | |
| 方向 | 雷达 🡪 | | | | |
| 发送频率 | 外部触发 | | | | |
| 参数payload | 字节 | Name | Scale | Type | Description |
| n | version | 1 | char | 根据获取类型返回版本信息  字符串顺序拼接 |
|  |  |  |  |  |
| 参数长度 | n | | | | |
| 应答 |  | | | | |

# 附录A 参考资料