**FRM303通信协议**

**制定日期：2021-11-10**

**版本：V2.1**

**文件编号：**

**文件密级：内部**



**深圳市富斯科技有限公司**

|  |
| --- |
| **FLYSKY Technology Co.,Ltd** |
| 深圳市福田区深南大道6006号华丰大厦16层 Postcode 518000 |
| 16/F, huafeng building, 6006 shennan Road, Shenzhen, P.R. China  Fax +86 755 8328 0770  Tel +86 755 8328 2965 ext. 8866 |

深圳市富斯科技有限公司保留该文件所有版权

**免责声明**

深圳市富斯科技有限公司保留出于改善产品性能而对产品功能或设计做出改变的权利。深圳市富斯科技有限公司不承担任何因使用本产品而带来的连带责任。

**更改历史记录**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **修订日期** | **版本** | **修订内容** | **修订人** | **批准人** |
| 2018-02-28 | V1.0 | 新建 | 罗平 |  |
| 2018-03-17 | V1.1 | 修改通讯协议 | 罗平 |  |
| 2018-03-20 | V1.2 | 修改通讯协议 | 罗平 |  |
| 2018-03-26 | V1.3 | 修改通讯协议 | 罗平 |  |
| 2018-06-21 | V1.4 | 修改完善通讯协议 | 刘昕 |  |
| 2018-06-23 | V1.5 | 修改完善通讯协议 | 刘昕 |  |
| 2018-06-26 | V1.6 | 修改完善通讯协议 | 刘昕 |  |
| 2018-07-04 | V1.7 | 修改完善通讯协议 | 刘昕 |  |
| 2018-07-16 | V1.8 | 修改完善通讯协议 | 刘昕 |  |
| 2018-12-12 | V1.9 | 添加硬件测试模式  添加失控保护输出时间设置 | 罗平 |  |
| 2019-01-03 | V2.0 | 添加无线更新接收机和高频头射频测试状态 | 罗平 |  |
| 2021-11-10 | V2.1 |  | 罗平 |  |

目录

[一、 通信规则 5](#_Toc87451827)

[1. 通信约定 5](#_Toc87451828)

[2. 通信规则说明 6](#_Toc87451829)

[2.1发送就绪命令 6](#_Toc87451830)

[2.2发送命令 6](#_Toc87451831)

[2.3 实时数据的传输 6](#_Toc87451832)

[2.4其他说明 6](#_Toc87451833)

[二、 通信格式 7](#_Toc87451834)

[1. 帧格式： 7](#_Toc87451835)

[2. 信息帧说明： 7](#_Toc87451836)

[3. 通信协议中的特殊字符 7](#_Toc87451837)

[三、 协议内容 9](#_Toc87451838)

[1. 帧类别表： 9](#_Toc87451839)

[2. 帧功能表： 9](#_Toc87451840)

[3. 通信帧内容表： 10](#_Toc87451841)

[3.1RF模块/遥控器就绪 10](#_Toc87451842)

[3.2 RF模块状态 11](#_Toc87451843)

[3.3 RF模块状态设置 12](#_Toc87451844)

[3.4配置RF模块 13](#_Toc87451845)

[3.5开始对码/返回RF模块对码配置 14](#_Toc87451846)

[3.7 Tx实时数据CH/失控保护 15](#_Toc87451847)

[3.8 Tx实时数据OEM 15](#_Toc87451848)

[3.9 Rx实时数据ibus 15](#_Toc87451849)

[3.10 Rx实时数据OEM 15](#_Toc87451850)

[3.11 WS数据 16](#_Toc87451851)

[3.12命令指令 17](#_Toc87451852)

[3.13 RF模块/接收机射频测试 19](#_Toc87451853)

[3.14 RF模块最大功率 20](#_Toc87451854)

[3.15 RF模块蜂鸣器设置 20](#_Toc87451855)

[3.16 RF模块版本信息查询 21](#_Toc87451856)

[3.17 更新接收机固件 22](#_Toc87451857)

[四、 功能使用说明 24](#_Toc87451858)

[1. 接收机与RF模块对码 24](#_Toc87451859)

[2. 通信流程 24](#_Toc87451860)

[3. 传感器列表及说明 24](#_Toc87451861)

[4. I-Bus舵机扩展接口的使用 25](#_Toc87451862)

[5. 更新固件 25](#_Toc87451863)

[6. 固件版本格式 25](#_Toc87451864)

[7. 范围测试功能 25](#_Toc87451865)

# 通信规则

## 通信约定

本文确定了遥控器主板和RF模块之间的通信方法，遥控器主板和RF

模块之间的通信关系有如下几种方式：

1. 遥控器主板或RF模块发送命令，接收方以带参或不带参方式回应。

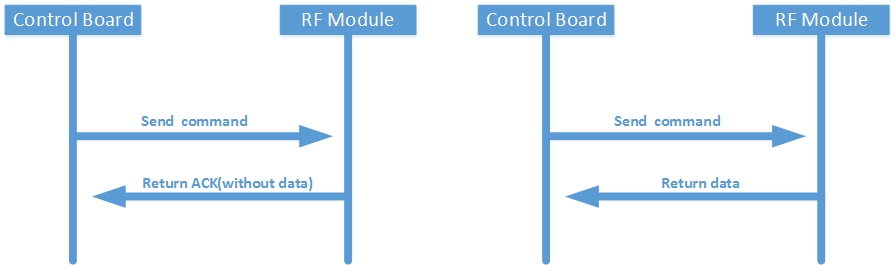


Figure 遥控器主板发送命令

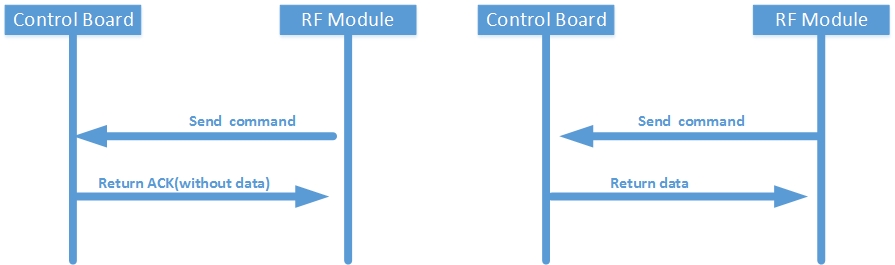


Figure RF模块主动发送命令

1. 遥控主板/RF模块发送数据，接收方无需回应。

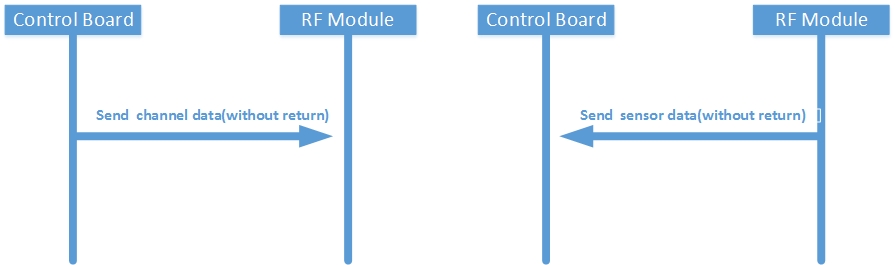


Figure 实时数据传输

## 通信规则说明

### 2.1发送就绪命令

遥控器主板在与RF模块通信之前，须先向RF模块发送就绪命令，若RF模块返回已就绪，则遥控器主板可发送其他命令，若RF模块未作返回或返回未就绪，则遥控器主板不能发送其他命令。RF模块处于未就绪状态时，收到除就绪命令以外的其他命令时，均以未就绪的命令格式回应。

### 2.2发送命令

发送方发送相应命令给接收方，接收方首先判断接收帧是否正确，若接收帧正确则分两种情况予以回应：

* 需要返回参数时：接收方以带参应答命令格式返回。
* 无需返回参数时：接收方以无参应答命令格式返回。

若收到的帧错误，则不做任何响应。若发送方在发送完帧后的5ms内收不到接收方应答信息，则发送方将当前帧重新发送，最多发送5次，若5次都不成功，则放弃当前帧发送。若发送方接收不到接收方的应答帧，而接收方能接收发送方发送的信息帧，则接收方对相同帧仅处理一次，但是仍然要应答。

### 2.3 实时数据的传输

以下两种情况采用实时传输方式：

* 遥控器主板发送通道数据至RF模块，须采用实时传输，RF模块不作应答。
* RF模块发送传感器数据至遥控器主板，须采用实时传输，遥控器主板不作应答。

### 2.4其他说明

1. 帧数据正在发送过程中，若有新帧需要发送则须等待当前帧发送完成后才能

发送新帧数据。

1. FrameNumber、PROCOTOLID且CHECKSUM相同的帧为相同帧。
2. 多字节参数发送和接收为低字节在前

# 通信格式

* + - 通信方式：UART
    - 波特率：1.5Mbit/s
    - 数据位：8位
    - 停止位：1位
    - 奇偶校验：无

## 帧格式：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **END** | **Frame Number** | **Frame Type** | **Protocol ID** | **DATA0…DATAn** | **CHECKSUM** | **END** |

## 信息帧说明：

(1)END:表示帧数据包的头和尾；

(2)FrameNumber(char):发送应答帧时分配的序列号（0-255）, 每成功发

送一帧后自动加1（若尝试3次发送均不成功，下次发送新帧时帧号也自动加1）。当序列号数值累加到255后，应从0开始累加，如此循环。若信息帧为应答帧，则帧序列号为最后一次收到的非应答帧的序列号（即仅对最后一次非应答帧进行应答）。

(3)Frame Type(char):表示帧的类型，详见：[帧类别表](#_帧类别表：)。

(4)PROCOTOLID(char):表示帧的协议ID，详见：[帧功能表](#_帧功能表：)。

(5) DATA0～DATAn: 发送或回应的信息内容。（小端模式）

(6)CHECKSUM(char) = (Frame Number + Frame Type + ID + DATA0 + …DATAn)**^**0xFF。(注：如果帧内容中出现替换字符，须用原数据计算校验和。)

## 通信协议中的特殊字符

(1) 特殊字符表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 特殊字符 | 字符值 | 描述 |
| END | 0xC0 | 帧头或帧尾 |
| ESC | 0xDB | 发送数据中有END或ESC相同的字符，则先发ESC字符 |
| ESC\_END | 0xDC | 发送数据中有END相同的字符，则先发ESC字符，发完后再发ESC\_END字符 |
| ESC\_ESC | 0xDD | 发送数据中有ESC相同的字符，则先发ESC字符，发完后再发ESC\_ESC字符 |

(2) 传输格式,下面格式为一帧数据：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **END** | …… | **ESC** | **ESC\_END** | …… | **ESC** | **ESC\_ESC** | …… | **END** |

**ESC + ESC\_ESC替换信息中ESC数据**

**ESC + ESC\_END替换信息中的END数据**

# 协议内容

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **END** | **Frame Number** | **Frame Type** | **Protocol ID** | **DATA0…DATAn** | **CHECKSUM** | **END** |

## 帧类别表：

|  |  |
| --- | --- |
| **Frame Type** | **功能说明** |
| **0x05** | 发送方发送单向实时传输数据，接收方不作应答。 |
| **0x01** | 发送方对接收方进行数据读取 |
| **0x02** | 发送方对接收方进行设置，接收方带参数应答 |
| **0x03** | 发送方对接收方进行设置，接收方不带参数应答 |
| **0x10** | 带参应答(接收方带参数对发送方的命令进行回应) |
| **0x20** | 无参应答(接收方不带参数对发送方的命令进行回应，仅将接收到的帧号返回给主机) |

## 帧功能表：

|  |  |
| --- | --- |
| **PROCOTOL ID** | **功能说明** |
| **0x01** | RF模块就绪 |
| **0x02** | RF模块状态 |
| **0x03** | RF模块状态设置 |
| **0x04** | 配置RF模块 |
| **0x05** | 开始对码/返回接收机ID号 |
|  |  |
| **0x07** | Tx实时数据CH |
| **0x08** | Tx实时数据OEM |
| **0x09** | Rx实时数据ibus |
| **~~0x0A~~** | ~~Rx实时数据OEM~~ |
| **0x0B** | WS数据 |
| **0x0C** | 命令指令 |
| **0x0D** | 返回命令结果 |
| **0x0E** | RF模块射频测试 |
|  |  |
| **0x10** | RF模块最大功率 |
| **0x12** | RF模块蜂鸣器设置 |
|  |  |
| **0x20** | RF模块版本信息查询 |
| **0x30-0x33** | 更新接收机固件 |

## 通信帧内容表：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **END** | **Frame Number** | **Frame Type** | **Protocol ID** | **DATA0…DATAn** | **CHECKSUM** | **END** |

### 

### 3.1RF模块/遥控器就绪

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块就绪** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块就绪** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未就绪 0x02：已就绪；** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **遥控器就绪** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **遥控器主板 应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **遥控器就绪** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未就绪 0x02：已就绪；** |
|  | | | | |

### 3.2 RF模块状态

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **RF模块状态** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **RF模块状态** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块状态：**  **0x01：错误**  **0x02：对码中**  **0x03：同步中**  **0x04：已同步**  **0x05：待机中**  **0x06：等待更新**  **0x07：更新中**  **0x08：无线更新接收机**  **0x09：高频头射频测试**  **0xff：硬件测试模式** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0X03** | **RF模块 发送消息至 遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **RF模块状态** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块状态：**  **0x01：错误**  **0x02：对码中**  **0x03：同步中**  **0x04：已同步**  **0x05：待机中**  **0x06：等待更新**  **0x07：更新中**  **0x08：无线更新接收机**  **0x09：高频头射频测试**  **0xff：硬件测试模式** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **遥控器主板应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **RF模块状态** |
|  | | | | |

### 3.3 RF模块状态设置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块状态设置** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：进入待机状态**  **0x02：进入正常通信状态**  **0x03：进入硬件测试模式**  **~~0x01：进入待机状态~~**  **~~0x02：进入对码状态~~**  **~~0x03：进入正常通信状态~~**  **~~0x55：进入硬件测试模式~~** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块状态设置** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未成功 0x02：已成功；** |
|  | | | | |

### 3.4配置RF模块

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x04** | **配置RF模块** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块配置类型:**  **0x01: RF模块对码配置**  **0x02:RF模块模型选择/模型复位/工厂复位配置** |
| **DATA1** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块信息类型:**  **0x00:重新配置RF模块配置**  **0x01:uFunction\_Config**  **0x02:sCommonConfig**  **0x03:sSES\_BoundConfig** |
| **DATA2~DATAn** | **BIT(7-0)** | **X** | **Function\_Config/APPChannels\_Config/SES\_BoundConfig** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x04** | **配置RF模块** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **如果完成RF模块配置信息，则返回：0xFF**  **如果未完成RF模块配置信息，则返回当前配置状态（先发送重新配置RF模块信息，返回：0xF8。一共3条配置信息，第一条配置后，b0置1；第二条配置后，b1置1；第三条配置后b2置1。如2、3条未配置，则返回：0xF9）** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块 发送命令至 遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x04** | **配置RF模块** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块信息类型:**  **0x01:uFunction\_Config**  **0x02:sCommonConfig**  **0x03:sSES\_BoundConfig** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **遥控器主板 应答RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x04** | **配置RF模块** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块信息类型:**  **0x01:uFunction\_Config**  **0x02:sCommonConfig**  **0x03:sSES\_BoundConfig** |  |
| **DATA1~DATAn** | **BIT(7-0)** | **X** | **uFunction\_Config/sCommonConfig/sSES\_BoundConfig** |  |
|  | | | | |

### 3.5开始对码/返回RF模块对码配置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **开始对码** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **开始对码** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **同配置对码信息的数据描述。另若未完成对码配置信息就开始对码，会按照之前对码的配置进行对码（需配置完整才会按照新的配置对码）。** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块发送遥控器对码成功RF模块对码配置** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **返回RF模块对码配置** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块信息类型:**  **0x03:SES\_BoundConfig** |
| **DATA1-N** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块对码配置: SES\_BoundConfig** |
|  | | | | |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **遥控器主板 应答 RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **返回RF模块对码配置** |
|  | | | | |

### 3.7 Tx实时数据CH/失控保护

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x07** | **Tx实时数据CH/失控保护** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：实时数据CH**  **0x02: 失控保护（仅单向使用）** |  |
| **DATA1** | **BIT(7-0)** | **X** | **通道个数** |  |
| **DATA2~N** | **BIT(7-0)** | **X** | **(signed short \* 通道个数)(通道数据范围-15000~15000)** |  |
|  | | | | |

### 3.8 Tx实时数据OEM

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x08** | **Tx实时数据OEM** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **实时数据类型（OEM指令>0x20,具体待定）** |
| **DATA1~N** | **BIT(7-0)** | **X** | **任意数据包(数据包长度必须等于对码设置TXPayloadLength)** |  |
|  | | | | |

### 3.9 Rx实时数据ibus

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x09** | **Rx实时数据ibus** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x22:主接收机传感器数据命令字**  **0x23:辅助接收机传感器数据命令字**  **OEM命令** |  |
| **DATA1~N** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机回传传感器数据，RF模块不解析，直接打包发给遥控器(数据包长度必须等于对码设置RXPayloadLength)** |  |
|  | | | | |

### 3.10 Rx实时数据OEM

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **~~数据顺序~~** | **~~字节位~~** | **~~数值~~** | **~~说明~~** | **~~备注~~** |
| **~~Frame Type~~** | **~~BIT(7-0)~~** | **~~0x05~~** | **~~RF模块发送命令至遥控器主板~~** |  |
| **~~Protocol ID~~** | **~~BIT(7-0)~~** | **~~0x0A~~** | **~~Rx实时数据OEM~~** |
| **~~DATA0~~** | **~~BIT(7-0)~~** | **~~X~~** | **~~OEM命令 命令字~~** |  |
| **~~DATA1~N~~** | **~~BIT(7-0)~~** | **~~X~~** | **~~接收机发送的OEM命令，RF模块不解析，直接打包发给遥控器(数据包长度必须等于对码设置RXPayloadLength)~~** |  |
|  | | | | |

### 3.11 WS数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板 发送WS数据至 RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0B** | **发送WS数据** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **发送WS数据长度(小于等于32)** |
| **DATA1~N** | **BIT(7-0)** | **X** | **WS数据内容** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送WS数据** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0B** | **发送WS数据** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01:未成功（Buffer空间不足） 0x02:成功写入Buffer** |
|  | | | | |

**遥控器主板 发送WS数据至 RF模块：**

**RF模块发送WS数据至 遥控器主板：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x05** | **RF模块发送WS数据至 遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0B** | **发送WS数据** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **发送WS数据长度(小于等于32)** |
| **DATA1~N** | **BIT(7-0)** | **X** | **WS数据内容** |
|  | | | | |

### 3.12命令指令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0C** | **命令指令** |
| **DATA0-1** | **BIT(7-0)** | **X** | **Code (详细见sSES\_Command)**  **设置PPM/PWM：0x7016**  **设置PWM频率：0x7017**  **设置I-BUS/S-BUS：0x7018**  **设置失控保护：0x6011**  **发射机/接收机范围测试： 0x3013/0x7013**  **I-BUS通道扩展：0x7019**  **读取接收机版本信息：0x701F** |
| **DATA2** | **BIT(7-0)** | **X** | **ArgumentLength (小于32)**  **设置PPM/PWM：1**  **设置PWM频率：2**  **设置I-BUS/S-BUS：1**  **设置失控保护：** **Channels\_Number\*2**  **发射机/接收机范围测试：2**  **I-BUS通道扩展：1**  **读取接收机版本信息：0** |
| **DATA3~ArgumentLength+2** | **BIT(7-0)** | **X** | **Argument[ArgumentLength]**  **设置PPM/PWM：**  **0：PWM**  **1：PPM**  **设置PWM频率：**  **取值范围：50-400**  **设置I-BUS/S-BUS：**  **0：IBUS1**  **1：IBUS2**  **2：SBUS1**  **设置失控保护：**  **未设置失控保护：0x8000**  **设置了失控保护：-15000 – 15000**  **发射机/接收机范围测试：0-170 单位0.1dBm**  **I-BUS通道扩展：**  **ChannelNb:通道选择，0xFF表示退出设置(设置成功后需发送退出设置)**  **读取接收机版本信息：无** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0C** | **命令指令** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未成功 0x02：已成功；** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块 通知遥控器对 遥控器主板发送命令的结果** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0D** | **返回命令结果** |
| **DATA0-1** | **BIT(7-0)** | **X** | **Code (详细见sSES\_Command)**  **设置PPM/PWM：0x7016**  **设置PWM频率：0x7017**  **设置I-BUS/S-BUS：0x7018**  **设置失控保护：0x6011**  **发射机/接收机范围测试：0x3013/0x7013**  **I-BUS通道扩展：0x7019**  **读取接收机版本信息：0x701F** |
| **DATA2** | **BIT(7-0)** | **X** | **Result：**  **0：成功**  **1：超时**  **2：不支持**  **3：无效** |
| **DATA3** | **BIT(7-0)** | **X** | **ResponseLength(小于32)**  **设置PPM/PWM：0**  **设置PWM频率：0**  **设置I-BUS/S-BUS：0**  **设置失控保护：0**  **发射机/接收机范围测试：0**  **I-BUS通道扩展：3**  **读取接收机版本信息：14** |
| **DATA4~ResponseLength** | **BIT(7-0)** | **X** | **Response[ResponseLength]**  **设置PPM/PWM：无**  **设置PWM频率：无**  **设置I-BUS/S-BUS：无**  **设置失控保护：无**  **发射机/接收机范围测试：无**  **I-BUS通道扩展：**  **ChannelNb(1byte):通道选择，0xFF表示退出设置；**  **ID(1byte):0--表示没有按键按下，1--设置成功；**  **OutputNb(1byte)--I-BUS通道扩展接收机输出通道号，取值范围0-3。**  **读取接收机版本信息：**  **unsigned long ProductNumber;**  **unsigned short MainboardVersion;**  **unsigned short RFModuleVersion;**  **unsigned short BootloaderVersion;**  **unsigned short FirmwareVersion;**  **unsigned short RFLibraryVersion;** |
|  | | | | |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **遥控器主板 应答 RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0D** | **返回命令结果** |
|  | | | | |

### 

### 3.13 RF模块/接收机射频测试

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0E** | **RF模块/接收机射频测试** |  |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：RF模块射频测试；**  **0x02：接收机射频测试；** |  |
| **DATA1~DATAn** | **BIT(7-0)** | **X** | **SES\_TestStruct（RF测试模式参数）** |  |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x0E** | **RF模块/接收机射频测试** |  |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：RF模块射频测试；**  **0x02：接收机射频测试；** |  |
| **DATA1** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未成功 0x02：已成功；** |  |
|  | | | | |

### 3.14 RF模块最大功率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块最大功率** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **遥控器主板 应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块最大功率** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：17dbm ； 0x02：1W ；0x03：2W** |
|  | | | | |

### 3.15 RF模块蜂鸣器设置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x02** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x12** | **RF模块蜂鸣器设置** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：关闭蜂鸣器警报声**  **0x02：开启蜂鸣器警报声** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块 应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x12** | **RF模块蜂鸣器设置** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：未成功 0x02：已成功；** |
|  | | | | |

### 3.16 RF模块版本信息查询

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **RF模块版本信息查询** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **RF模块应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **RF模块版本信息** |
| **DATA0~1** | **BIT(7-0)** | **X** | **公司编号（** **unsigned short）** |
| **DATA2~5** | **BIT(7-0)** | **X** | **发射机ID号（** **unsigned long）** |  |
| **DATA6~9** | **BIT(7-0)** | **X** | **产品编号（** **unsigned long）** |  |
| **DATA10~13** | **BIT(7-0)** | **X** | **硬件版本（** **unsigned long）** |  |
| **DATA14~17** | **BIT(7-0)** | **X** | **Bootloader版本（** **unsigned long）** |  |
| **DATA18~21** | **BIT(7-0)** | **X** | **固件版本（** **unsigned long）** |  |
| **DATA22~25** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF版本（** **unsigned long）** |  |
|  | | | | |

### 3.17 更新接收机固件

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **遥控器主板发送命令至RF模块** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x30** | **启动更新接收机固件** |  |
| **DATA0~DATA1** | **BIT(7-0)** | **X** | **公司编号（** **unsigned short）--客户模式发送0** |  |
| **DATA2~DATA5** | **BIT(7-0)** | **X** | **产品编号（** **unsigned long）** |  |
| **DATA6~DATA9** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机ID号（unsigned long）--客户模式发送0** |  |
| **DATA10~DATA13** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机固件大小（** **unsigned long）** |  |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **RF模块应答 遥控器主板发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x30** | **启动更新接收机固件** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x01** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x31** | **请求接收机固件** |  |
| **DATA0-3** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机固件索引** |  |
| **DATA4** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块本次向遥控器索取的固件数据长度 （64个字节）** |  |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x10** | **遥控器应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x31** | **请求接收机固件** |  |
| **DATA0~DATA3** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机固件索引** |  |
| **DATA4** | **BIT(7-0)** | **X** | **RF模块本次向遥控器索取的固件数据长度 （64个字节）** |  |
| **DATA5~DATAN** | **BIT(7-0)** | **X** | **接收机固件数据** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x32** | **更新接收机固件结果** |
| **DATA0** | **BIT(7-0)** | **X** | **0x01：更新接收机固件失败；**  **0x02：更新接收机固件成功；** |  |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **遥控器主板 应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x32** | **更新接收机固件结果** |
|  | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x03** | **RF模块发送命令至遥控器主板** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x33** | **接收机固件信息** |  |
| **DATA0~DATA3** | **BIT(7-0)** | **X** | **产品编号（** **unsigned long）** |  |
| **DATA4~DATA5** | **BIT(7-0)** | **X** | **固件版本（unsigned short）** |  |
| **DATA6~DATA9** | **BIT(7-0)** | **X** | **固件长度（unsigned long）** |  |
| **DATA10~DATA13** | **BIT(7-0)** | **X** | **固件CRC32（** **unsigned long）** |  |
| **数据顺序** | **字节位** | **数值** | **说明** | **备注** |
| **Frame Type** | **BIT(7-0)** | **0x20** | **遥控器应答 RF模块发送命令** |  |
| **Protocol ID** | **BIT(7-0)** | **0x33** | **接收机固件信息** |  |
|  | | | | |

# 功能使用说明

## 接收机与RF模块对码

## 通信流程

## 传感器列表及说明

传感器列表：

|  |  |
| --- | --- |
| **传感器** | **单位** |
| 接收机电压 | V |
| 信号强度 | 无 |
| RSSI | dbm |
| 噪声 | dbm |
| 信噪比 | db |
| 温度 | ℃/℉ |
| 外部电压 | V |
| 马达转速 | rpm |
| 速度传感器 | km/h |
| 气压传感器 | Pa |
| GPS传感器 | DMS |

传感器数据说明：

* 接收机电压

采集接收机的供电电压。

* 信号强度

信号强度值 =10 – (接收机误码率 /10)

* RSSI

信号强度指示，也可用来度量接收机信号的强弱。

* 噪声

接收机信号噪声值。

* 信噪比

接收机信噪比。

* 温度

i-BUS总线的外接式温度传感器。

* 外部电压

i-BUS总线的外接式电压传感器，可用于测量飞机上的供电状态。

* 马达转速

i-BUS总线的外接式马达传感器，用于监测马达的转速。

* 速度传感器

i-BUS总线的外接式速度传感器，用于监测飞机的速度。

* 气压传感器

i-BUS总线的外接式气压传感器，用于监测飞机的高度。

* GPS传感器

i-BUS总线的外接式GPS传感器。

## I-Bus舵机扩展接口的使用

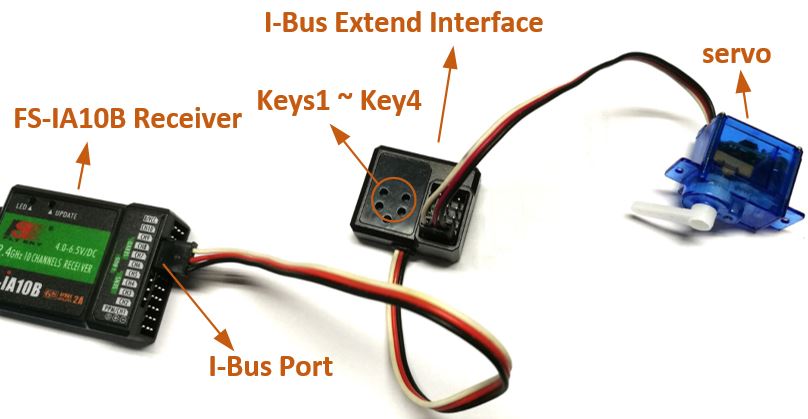


Figure I-Bus舵机扩展接口

I-Bus舵机设置流程：

(1). 使用I-Bus数据线将I-Bus舵机扩展接口连接接至I-Bus输出总线上。

(2). 在保持接收机和遥控器连接的状态下，发送I-Bus舵机扩展命令。

(3). 按下舵机扩展接口上相应通道的按键(Key1~Key4)。

(4). 接收机返回该扩展接口的ID号和其按键对应的通道号。

## 更新固件

## 固件版本格式

## 范围测试功能

范围测试用来测试发射机和接收机之间的通信性能，进入范围测试后，发射机将降低功率至适当值，以方便测试发射机和接收机之间的通信距离。