## 前言：

由于MCU往往依赖软件处理SPI协议，CS拉低后，从机可能还没有真的准备好数据，也可能还没准备好硬件驱动，所以定制一套带同步码的传输协议

硬件连接上，4线标准SPI+从机新数据提醒线，总共5线，如果主机采用主动轮询方式，也可以不需要从机新数据提醒线

所有数据除IP地址外均使用小端格式，IP地址采用标准网络格式（能直接被LWIP识别）

## SPI完整数据包

4Byte 同步码 0xf0 0x5a 0x0f 0xa5

U16 有效载荷长度

NByte 有效载荷

U16 有效载荷的CRC16校验，多项式根0x1021，起始值0x1d0f，无需倒序，结束值无需异或0xffff

## 单次通信流程

### 主机侧

0、这一步可能有，可能没有，被从机的新数据通知中断唤醒，可以是某个GPIO中断，也可以是其他形式

1、拉低CS，唤醒从机

2、发送N个0xff，直到检测接收数据里带了同步码，发送自己的数据，包括同步码

3、全部发送完成后，拉高CS，处理接收到的数据

### 从机侧

0、这一步可能有，可能没有，被CS拉低唤醒

1、将自己的数据准备好准备发送

2、CS被拉高后，处理接收数据

## SPINET具体协议

只针对有效载荷做说明，有效载荷分为SPINET HEAD和SPINET DATA

### 数据字段

#### SPINET HEAD共4byte

byte0 包类型

主机侧 0x00 NOP 0x01 命令 0x02 获取IP包 0xff IP包

从机侧 0x00 NOP 0x01 应答 0x02 从机状态 0xff IP包

byte1 cmd 只有主机命令和从机应答包有效，其他包忽略

byte2 sn 只有主机命令和从机应答包有效，其他包忽略，主机命令包的SN和从机应答包的SN必须一致，暂时无效

byte3 从机是否还有后续IP包

#### SPINET DATA不定长

byte4~byteN IP包的数据，或者从机状态，或者从机应答

##### 从机状态具体描述

byte4 射频开启，如果在飞行模式，为0，其他为1

byte5 SIM卡状态，0未准备好，其他为1

byte6 注册状态，和AT+CEREG一致

byte7 在线状态，0不在线，不能收发IP包，其他在线，可以进行IP包收发

byte8 RSRP，去掉了负号，范围53~140

byte9 RSRQ，带符号

byte10 SINR，带符号

byte11 是否存在IP地址，0不存在，1 IPV4，2 IPV6，3 IPV4+IPV6，其他忽略

byte12 DNS server 0状态，0不存在，1 IPV4，2 IPV6，其他忽略

byte13 DNS server 1状态，0不存在，1 IPV4，2 IPV6，其他忽略

byte14 DNS server 2状态，0不存在，1 IPV4，2 IPV6，其他忽略

byte15 DNS server 3状态，0不存在，1 IPV4，2 IPV6，其他忽略

byte16~byte19 uint32\_t IPV4地址

byte20~byte35 uint32\_t \* 4 IPV6地址

byte36~byte51 uint32\_t \* 4 DNS server 0 IP地址 IPV4只有byte36~byte39有效

byte52~byte67 uint32\_t \* 4 DNS server 1 IP地址 IPV4只有byte52~byte55有效

byte68~byte83 uint32\_t \* 4 DNS server 2 IP地址 IPV4只有byte68~byte71有效

byte84~byte99 uint32\_t \* 4 DNS server 3 IP地址 IPV4只有byte84~byte87有效

### IP包结构

为了能在一个SPI包里容纳下多个有效IP包数据，才用IP包长度+IP包数据结构

2byte IP数据长度 + Nbyte IP数据 + 2byte IP数据长度 + Nbyte IP数据 + … + 2byte IP数据长度 + Nbyte IP数据

### 基本原则

从机发送以IP包优先，应答次之，状态优先级最低，无论主机发送什么，只要从机有IP包，均优先发送IP包

### 从机空闲状态

从机准备好NOP包，在主机发送任何包的同时发送NOP状态

### 主机读取从机状态或者IP包

#### 当从机只有状态包

主机 获取IP包 获取IP包 获取IP包

从机 NOP包 从机状态 NOP包(从机没有数据了)

#### 当从机只有IP包

主机 获取IP包 获取IP包 ... 获取IP包 获取IP包

从机 NOP包 IP包 IP包 NOP包(从机没有数据了)

#### 从机既有状态包，也有IP包

主机 获取IP包 获取IP包 ... 获取IP包 获取IP包 获取IP包

从机 NOP包 IP包 IP包 从机状态 NOP包

主机可以发送除CMD包外任意包，不一定要获取IP包

### 主机发送IP包给从机

主机 IP包 IP包 ... IP包 IP包

从机 NOP包 NOP包/IP包 NOP包/IP包 NOP包

### 主机发送命令给从机

主机 CMD包 NOP包 NOP包

从机 NOP包 从机应答 NOP包

命令控制暂时没有实现