

无线车位智能监测终端

通信协议

中星测控互保密



目 录

1 概述.....	1
2 协议格式.....	1
2.1 报文格式.....	1
2.2 报文字段说明.....	1
2.3 功能码.....	1
2.3 功能码.....	1
3 通讯协议.....	2
3.1 开机信息.....	2
3.2 定时上报报文.....	4
3.3 配置命令报文.....	5
3.4 复位命令报文.....	5
3.5 读取开机信息命令报文.....	6
3.6 恢复出厂设置.....	7
3.7 休眠模式设置.....	7
3.8 终端状态.....	8
3.9 错误码.....	8
附录 A 校验 CRC 算法.....	9

无线车位智能监测终端通信协议

1 概述

本协议适用于我司无线车位智能监测终端，无线通信方式包括LORAWAN、NBIOT等。

协议为小端对齐方式。

注意在文中有些字段在不同的报文中反复出现，在字段说明表格中不做重复描述说明。

2 协议格式

2.1 报文格式

数据报文的格式如表1所示。

表1 数据报文格式

Item	协议版本号	功能码	终端 ID	消息序号	数据长度	数据	校验 CRC
Bytes	1	1	2	2	2	n	2

2.2 报文字段说明

报文字段说明见表2。

表2 信息字段说明

字段	字段长度	说明
协议版本号	1 字节	当前协议版本号为固定值 1。最高位表示消息是否需要应答，0 表示需要应答，1 表示不需要应答
功能码	1 字节	报文功能标识，详细请见表 3 “功能码表”
终端 ID	2 字节	可设置 ID 范围在 1-65534 之间。0 号为通用ID 号，所有的终端都可以匹配 0 ID 号，出厂默认 ID 号为 0。65535 号为保留 ID 号。对于 LORAWAN 和 NBIOT 终端，可以不使用此字段
消息序号	2 字节	消息 MID 号。自动累加，去重。应答报文的 MID 号要跟上行/下行的数据/命令报文一致。
数据长度	2 字节	数据区的长度，不包含 CRC，最小值为 0
数据	N 字节	每种不同功能码报文可以添加自己特有的数据参数
校验 CRC	2 字节	除了校验码本身外，所有字节进行 CRC 校验，CRC 校验算法见附录 A

2.3 功能码

功能码用于区分不同的数据内容或者不同指令。功能码及说明见表3所示。

表3 功能码表

功能码	方向	说明	功能码	方向	说明
01	上行	开机信息上报	07	下行	读取开机信息报文
02	上行	定时上报	09	下行	恢复出厂设置
03	下行	配置命令报文	10	下行	休眠模式设置
04	下行	复位命令报文			

注：上行指数据从终端发到云端；下行指数据从云端发到终端。

CRC 校验区域为本帧所有数据（除了 CRC 自身）。采用多项式 0xA001。
数据流为小端对齐方式，低地址的数据（表格左端）先发送。

3 通讯协议

3.1 开机信息报文

终端开机时，会向云端发送开机信息报文，并获取应答。NBIOT通信方式的终端开机报文信息见表4，LORAWAN通信方式的终端开机报文信息见表5。开机应答过程见图1示，报文信息应答报文格式见表7所示。

表4 开机信息报文—NBIOT（终端 → 云端）

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	产品SN	设备类型	硬件版本	软件版本	复位寄存器	异常标志	定时上报时间间隔	复位位置	采样时间间隔	IMEI	IMSI	检测门限等级	绝对无车门限	绝对有车门限	保留	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	2	2	16	16	1	1	1	1	2
字节偏移	0	1	2	4	6	8	12	13	14	18	19	20	22	24	26	42	58	59	60	61	62
默认值	1	1	1	-	54	-	17	-	-	-	-	1440	0	10	-	-	2	6	150	-	-

示例：

0101010000003600DD4D23011100020001000C00784F00000A00383637373234303331333434343733003436303
0343035313537373330303700020A9600CAEA

表5 开机信息报文—LORAWAN（终端 → 云端）

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	产品SN	设备类型	硬件版本	软件版本	复位寄存器	异常标志	定时上报时间间隔	复位位置	采样时间间隔	检测门限等级	绝对无车门限	绝对有车门限	保留字节	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	4	1	1	4	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2

字节偏移	0	1	2	4	6	8	12	13	14	18	19	20	22	24	26	27	28	29	30
默认值	1	1	1	-	22	-	17	-	-	-	-	1440	0	10	2	6	150	-	-

示例：01010100010016009656140111410D0101001C02A005820C0A00020A96005179

表6 开机上报参数说明：

参 数	说 明
功能码	开机报文功能码为 1
产品 SN	无符号整型，每个终端具有全局唯一的 SN 号，用户不可更改
设备类型	对于车位终端，为固定值 0x11 (17)
硬件版本	取值范围 ‘A’ - ‘Z’，代表 REV A 到REV Z
软件版本	包含三个有效字节 HH.MM.LL，低字节 LL 为Release 号，MM 为小版本号，HH 为大版本号
定时上报时间间隔	定时上报时间默认 1 天，范围 1-1440min
IMEI 号	16 字节字符串，设备IMEI 号
IMSI 号	16 字节字符串，SIM 卡IMSI 号
车位检测门限等级	1 个字节，取值范围[0, 4]
绝对无车门限	1 个字节，取值范围[1, 10]，0xFE—功能禁止；
绝对有车门限	1 个字节，取值范围[15, 200]

表7 开机信息应答报文(云端 → 终端) (默认应答报文格式)

Item	协议版本号	功能码	终端 ID号	消息序号	数据长度	错误码	被应答功能码	校验 CRC
字节数	1	1	2	2	2	1	1	2
字节偏移	0	1	2	4	6	8	9	10
默认值	1	0xAA	-	-	2	-	-	-

示例：01AA0100010002000001A700

表 8 应答报文参数说明：

参 数	说 明
功能码	应答报文固定为 0xAA
终端 ID	被应答终端的 ID 号，使用 0 匹配所有终端
消息序号	与上报消息序号保持一致
错误码	详见错误码一节
被应答功能码	被应答报文的的功能码

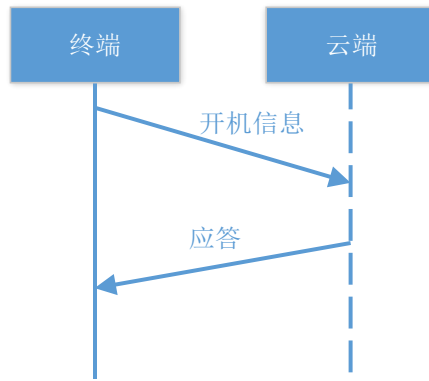


图1 开机信息发送以及应答过程

3.2 定时上报报文

定时上报报文，NB-IoT 通信方式的上报数据报文信息见表 9，LORAWAN 通信方式的报文信息见表 10。

终端会定时发送定时上报报文，时间间隔为定时上报时间间隔。

当终端报警状态发生改变时，会立即发送定时上报报文1次，上报内容允许应答时（上报内容不允许应答时协议版本号为0x81），10s内未收到应答报文，终端会重发1次定时上报报文。可以通过报文 终端状态判断当前是否为报警状态。

表9 定时上报报文--NB-IoT (终端 → 云端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	产品SN	终端状态	电池剩余容量	保留字节	信号强度	信号覆盖低级	信噪比	小区PCI	小区所在id CellID	背景磁场参数 X	背景磁场参数 Y	背景磁场参数 Z	当前磁场参数 X	当前磁场参数 Y	当前磁场参数 Z	保留	校验CRC	
字节数	1	1	2	2	2	4	2	1	1	4	1	1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2
字节偏移	0	1	2	4	6	8	12	14	15	16	20	21	22	24	28	30	32	34	36	38	40	44	
默认值	1	2	1	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

示例：

0102010002002400DD4D230170000500ACFFFFFF0063600052ECE4090C004D0067000A004C00680000000000E092

表10 定时上报报文--LORAWAN (终端 → 云端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	产品SN	终端状态	电池剩余容量	保留字节	信号强度	背景磁场参数 X	背景磁场参数 Y	背景磁场参数 Z	当前磁场参数 X	当前磁场参数 Y	当前磁场参数 Z	保留	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	4	2	1	1	4	2	2	2	2	2	2	4	2
字节偏移	0	1	2	4	6	8	12	14	15	16	20	22	24	26	28	30	32	36
默认值	1	2	1	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

示例：0102010065001C00998C22017000640000000000A005D006FFF5F001F008100000000009B46

定时上报参数说明：

参 数	说 明
电池剩余容量	根据电池曲线和当前电压换算的剩余电池容量，单位为%，范围为 0-100
信号强度	信号接收强度，通过读取终端内置模组获取
终端状态	有 16 个状态标记。状态标记定义详见表格“终端状态标记”
背景磁场参数 XYZ	磁场 X、Y、Z 磁场参数，系统硬复位时，传感器采集输出。
当前磁场参数 XYZ	磁场 X、Y、Z 磁场参数，传感器实时采集输出。

默认下行应答报文格式同开机信息应答报文。

除了默认的下行应答报文，云端可以在下行窗口发送命令，命令包括配置、复位、恢复出厂设置等。数据上报及应答过程见图 2、3 所示。

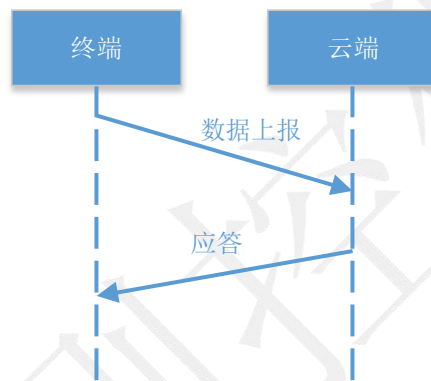


图2 数据上报发送应答过程--下行应答

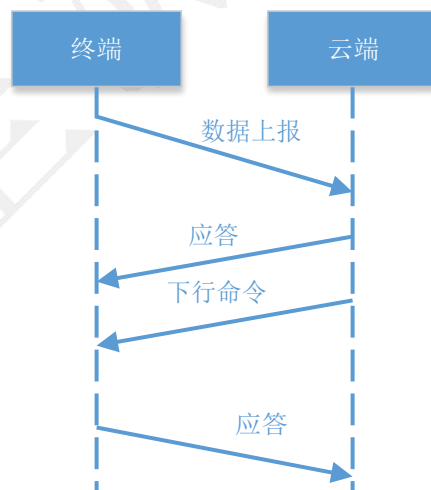


图3 数据上报发送应答过程--下行基本命令

3.3 配置命令报文

配置命令报文内容详见表12所示。

表12 配置命令报文(云端 → 终端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	新的ID号	上报时间设置	保留	采样周期	IP地址设置	PORT端口号设置	检测门限等级	无车磁场变化量	有车磁场变化量	保留	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	2	1	1	1	1	2
字节偏移	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	20	22	23	24	25	26
默认值	1	3	0	-	18	-	-	-	10	-	-	2	6	150	-	-

示例：0103010000001200FFFF0A000000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF006134

设置值中的默认值全FF表示保持当前的设置值不变。

配置命令应答报文格式同开机信息应答报文格式。

表13 采样周期参数说明：

参数	取值范围	说明
采样周期	5, 10, 20	单位 s。

表14 检测灵敏度参数说明：

参数	取值范围	说明
检测门限等级	[0, 4]	代表 5 个检测门限等级，从 0 到 4，检测门限逐渐增大。
无车磁场变化量	[1, 10], 0xFE	如果三轴磁场变化量均小于此值，判定为无车，推荐值：6。0xFE—表示无车磁场变化监测不生效。
有车磁场变化量	[15, 200]	如果三轴磁场变化量之和大于此值，判定为有车，推荐值：150。

注意：配置IP, PORT参数，重启后才能生效。

3.4 复位命令报文

复位命令报文内容详见表 15 所示。

表15 复位命令报文(云端 → 终端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	2
默认值	1	4	0	-	0	-

示例：0104000000000000C407

命令的应答报文同开机信息应答报文。终端发送完应答报文后，进行复位。

3.5 读取开机信息命令报文

读取开机信息命令报文内容详见表16所示。

表16 读取开机信息命令报文(云端 → 终端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	2
默认值	1	7	0	-	0	-

示例：0107000000000000F707

如图4示，云端读取开机信息命令，终端重新发送开机信息，并等待应答。

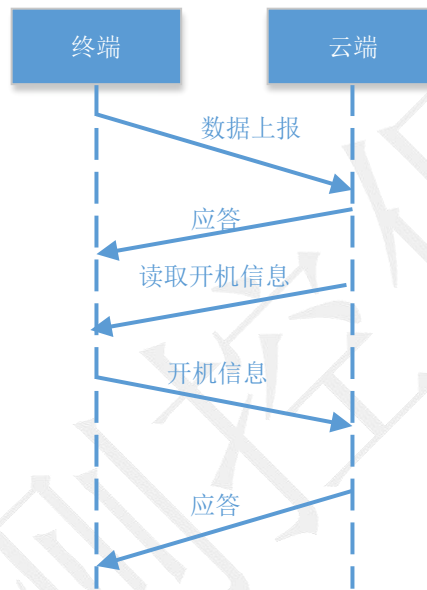


图4 数据上报发送应答过程---下行读取开机信息命令

3.6 恢复出厂设置

当终端收到此命令（见表17），将恢复出厂设置。

表17 恢复出厂设置报文(云端 → 终端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	2
默认值	1	9	0	-	0	-

示例：010900000000000018C7

恢复出厂设置的命令的应答报文格式同开机信息应答报文格式。

注意：a. 恢复出厂设置不会恢复用户设置的IP和PORT及通信方式（UDP, COAP, TCP）。

b. 恢复出厂设置完成后，设备会自动执行重启。

3.7 休眠模式设置

当终端收到此命令（见表18），将进入休眠模式。

休眠模式定义：系统处于深度休眠状态，不会定时上报，也不执行设备状态监测，无法跟云端进行数据交互，用于设备运输或存储。

退出休眠模式：需要对设备进行软件或硬件复位操作后恢复为正常工作模式。

表18 休眠模式设置报文(云端 → 终端)

Item	协议版本号	功能码	终端ID号	消息序号	数据长度	校验CRC
字节数	1	1	2	2	2	2
默认值	1	10	0	-	0	-

示例：010A0000000000002BC7

休眠模式设置的命令的应答报文格式同开机信息应答报文格式。

3.8 终端状态

终端状态标记见表19。

表19 终端状态标记

Bit15					Bit0			
Reserve	CS	LS	MS	PS	Reserve	WM	ACK	BP
参数说明								
BP	0-电池正常，1-电池欠压							
ACK	0-云端应答正常，1-云端应答错误							
WM	0-无线模块状态正常，1-无线模块状态异常							
Reserve	保留位							
PS	0-无车，1-有车							
MS	0-磁场强度算法判定无车；1-磁场强度算法判定有车							
LS	0-上次上报车位无车；1-上次上报车位有车							
CS	0-当前车位状态未发生变化，1-当前车位状态发生变化							

3.9 错误码

错误码的参数说明见表20。

表20 错误码的参数说明

错误码	名称	说明
0	没有错误	正常
1	内部错误	内部错误
2	CRC 错误	CRC 校验错误

3	参数错误	参数错误
---	------	------

附录 A
 (规范性附录)
 校验 CRC 算法

A.1 校验CRC算法

采用多项式 0xA001

```
#include <stdint.h>
```

```
static uint16_t const CRC16Table[256] = {
    0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
    0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
    0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
    0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
    0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
    0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
    0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
    0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
    0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,
    0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
    0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
    0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
    0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
    0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
    0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
    0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
    0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
```

```

0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
0xBE01, 0x7EC0, 0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0xBDC1, 0xBC81, 0x7C40,
0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541, 0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640,
0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0, 0x7080, 0xB041,
0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,
0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440,
0x9C01, 0x5CC0, 0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40,
0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40, 0x9901, 0x59C0, 0x5880, 0x9841,
0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1, 0x8A81, 0x4A40,
0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,
0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641,
0x8201, 0x42C0, 0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040
};

/*****
* 函数名称: CRC16
* 功能描述: 查表法计算 CRC16.
* 输入参数: puchMsg -- 待校验数据
*           usDataLen -- 数据长度
* 返回值: 校验值
*****/
uint16_t CRC16(volatile uint8_t *puchMsg, uint8_t usDataLen)
{
    uint16_t uCRC16 = 0xffff;
    uint16_t uIndex = 0;
    uint16_t i = 0;
    for(i = 0; i < usDataLen; i++)
    {
        uIndex = ((uCRC16 & 0xff) ^ (puchMsg[i] & 0xff));
        uCRC16 = ((uCRC16 >> 8) & 0xff) ^ CRC16Table[uIndex];
    }
    return (uCRC16 >> 8) | (uCRC16 << 8);
}

```