

1 简介

名词解释：
通讯模块：包含TCL智能家庭下所有连接模块，WIFI、Zigbee、BlueTooth等。
设备：智能设备主控板。
生产设备：用于生产的工具

3 帧类型介绍

3.1 报文格式

串口报文遵循以下数据格式：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域 |
|-----|------|-------|-----|-----|
| 2字节 | 1字节 | 1字节 | 1字节 | N字节 |

图3-1: 帧格式报文图

| 字段名 | 说明 |
|------|--|
| 帧头 | 表示数据包的开始域, 内容为: 0xF5F5 |
| 帧控制域 | 数据帧相关的信息域: Bit7: 0 - 无加密 1 - 加密 Bit6-Bit5: 校验算法: 00-CRC校验 10-BBC校验 Bit3-Bit2: 预留 Bit1-Bit0: 协议版本, 00-TCL智能家居基础通信协议 |
| 帧长度域 | 表示帧类型域到校验的数据长度, 最小0x03, 最大0x831, |
| 帧类型域 | 表示帧的类型, 详情请见帧类型定义 |
| 数据域 | 有效数据区 |
| 校验域 | 校验算法校验和 |

注：帧头为两个字节0xF5F5，除帧头以外的任何数据（包括校验域的最后1byte）中出现0xF5，则在此数值段后面传输一个数值为0x55的数据，包括帧控制数据、数据长度、有效数据和校验数据。例如：F5 F5 00 09...F5 55.....（此0x55为添加数据）.....C9。此0x55不计算长度。但此字节数据应在计算“校验和”时计算在里面。

3.2 校验算法

串口数据有CRC和BCC两种校验算法，由控制域的bit6和bit5共同决定。校验区间包含帧头、帧控制域、数据长度域、帧类型域、数据域，共五个域。

3.2.1 CRC校验算法

CRC校验的多项式为：0x8408，初始值为0xFFFF，校验算法如下：

```
u16 crc_calculate(u8 length, u8 *address) {
    u8 i, j;
    u16 crc;
    crc=0xffff;
    for(i=0; i<length; i++) {
        crc ^= *address++;
        for(j=0; j<8; j++) {
            if(crc&0x01) {
                crc=(crc>>1)^0x8408;
            }
            else{
                crc>>=0x01;
            }
        }
    }
}
```

```
}
return ~crc;
}
```

3.2.2 BCC校验算法

暂未使用，略。

3.3 帧类型定义

帧类型定义如下表所示：

表3-1帧类型表

| 帧类型 | 帧名称 | 数据方向 | 备注 |
|------|---------|---------|---------------|
| 0x01 | 控制帧 | 通信模块→设备 | 必选 |
| 0x02 | 状态帧 | 设备→通信模块 | 必选 |
| 0x03 | 无效帧 | 设备→通信模块 | 必选 |
| 0x04 | 异常/报警帧 | 设备→通信模块 | 可选（若有报警需要选择） |
| 0x05 | 确认帧 | 通信模块↔设备 | 必选 |
| 0x06 | 汇报配置帧 | 通信模块→设备 | 必选 |
| 0x07 | 汇报帧 | 设备→通信模块 | 必选 |
| 0x08 | 时间同步帧 | 通信模块→设备 | 可选（若设备支持自然时间） |
| 0x09 | 停止故障报警帧 | 通信模块→设备 | 可选（若设备有报警） |
| 0x10 | 读取设备ID | 通信模块→设备 | 必选 |
| 0x11 | 返回设备ID | 设备→通信模块 | 必选 |
| 0x18 | 链路状态返回 | 通信模块→设备 | 必选 |
| 0x85 | 设备ID写入 | 生产设备→设备 | 必选 |

3.3.1 控制帧（0x01）

控制帧：通信模块接收到控制指令，产生设备控制帧，通过串口发送至设备主控，其帧格式如下图所示：

| 帧头（2字节） | 帧控制域（1字节） | 帧数据长度（1字节） | 帧类型（1字节） | 数据域（N字节） | | |
|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-----------|
| 0xF5+0xF5 | 0x00 | N | 0x01 | | | |
| | | | | 功能号（2字节） | 功能码（2字节） | 参数（N-4字节） |

图3.1 控制帧结构图

功能号、功能码、参数请见表5-1

3.3.2 状态帧（0x02）

状态帧：显示设备当前状态的数据帧，可以通过此数据判断设备控制是否成功。当设备收到控制帧并且执行操作以后返回状态帧。还有当设备接收到查询设备状态帧时也返回状态帧。帧格式如下图所示：

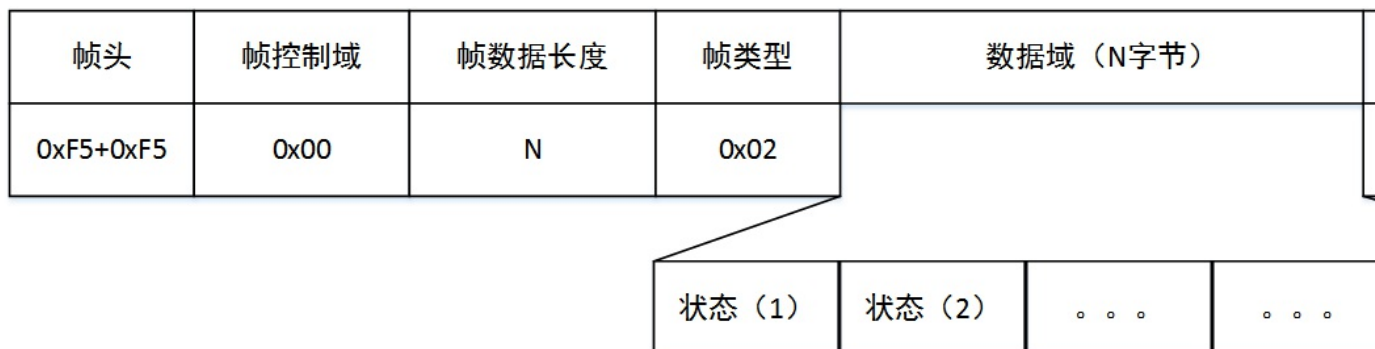


图3.2 状态帧结构图

数据域格式请参考表5-2

3.3.3 无效帧 (0x03)

无效帧：当设备接收到报文格式正确但是不能解析的数据帧时或者当设备接收到不符合家电操作逻辑的数据帧时，设备向通讯模块返回无效帧。帧格式如下图所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域 |
|--------|------|-------|------|------------|
| 0xF5F5 | 0x00 | N | 0x03 | 无效信息 (4字节) |

图3.3 无效帧结构图

无效信息 如下表所示：

表3-2 无效信息定义表

| 无效代码 | 含义 |
|------------|-----------|
| 0x00000001 | 数据指令无法解析 |
| 0x00000002 | 逻辑控制错误 |
| 0x00000001 | 无法识别帧类型 |
| 0x00000001 | 指令未送达目标地址 |

3.3.4 报警/异常帧 (0x04)

报警/异常帧：具有报警功能的设备，在产生报警的情况下，发送的数据帧。当设备报警状态变化时（例如出现报警或报警解除时），立即将报警信息按故障报警帧格式打包发送给通讯模块。帧格式如下图所示：

| 帧头 (2字节) | 帧控制域 (1字节) | 帧数据长度 (1字节) | 帧类型 (1字节) | 数据域 (6字节) | |
|----------|------------|-------------|-----------|-----------|----------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x09 | 0x04 | | |
| | | | | 报警码 (2字节) | 保留 (4字节) |

图3.4 报警帧结构图

注报警码详细情况请见第五章

3.3.5 确认帧（0x05）

确认帧：表示数据被正常接收。帧格式如下图所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | |
|--------|------|-------|------|--|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x03 | 0x05 | |

图3.5 确认帧结构图

3.3.6 汇报配置帧（0x06）

汇报配置帧：启动或者关闭汇报，以及要求回报内容的控制帧（这部分功能必须结合设备描述文件来实现），设备接收到该帧以后执行汇报或者停止汇报，并且根据配置频率发送汇报信息；另外，有些设备有最小的汇报间隔，如果设置频率的数值小于设备最小的频率，将按照设备最小频率执行。并且返回控制逻辑错误的无效帧。帧格式如下图所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域（4字节） | |
|--------|------|-------|------|-----------|---------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x07 | 0x06 | 汇报频率（2字节） | 保留（2字节） |

图3.6 汇报配置帧结构图

汇报频率：0x0000 表示停止汇报，非0 表示开启汇报时间间隔，最小值为100，单位为毫秒。如0x0064 表示设备每100毫秒发送一次汇报帧。

3.3.7 汇报帧（0x07）

汇报帧：根据汇报配置帧的时间间隔定时主动上报自身状态。帧格式如下图所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域（N字节） | | | |
|--------|------|-------|------|----------|-------|-----|-----|
| 0xF5F5 | 0x00 | N | 0x07 | | | | |
| | | | | 状态（1） | 状态（2） | ... | ... |

图3.7 汇报帧结构图

数据域用设备状态填充，和状态帧一致，具体见表5-2

3.3.8 时间同步帧

时间同步帧：时间同步帧是对拥有时间概念的设备进行同步时间用的，保证时间的正确。时间采用BCD编码，年取值为2000年到当前年份的值，如 16 06 01 表示2016年6月1日。时间帧格式如下所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域（5字节） | | | |
|-----------|------|-------|------|----------|--------|--------|--------|
| 0xF5+0xF5 | 0x00 | 0x08 | 0x08 | | | | |
| | | | | 年（1字节） | 月（1字节） | 日（1字节） | 时（1字节） |

图3.8 时间同步帧结构图

3.3.9 停止故障报警帧（0x09）

停止故障报警帧：上位机在收到故障报警之后，向设备发送停止发送报警，帧格式如下：

| 帧头（2字节） | 帧控制域（1字节） | 帧数据长度（1字节） | 帧类型（1字节） | 数据域（6字节） | |
|---------|-----------|------------|----------|----------|---------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x09 | 0x04 | | |
| | | | | 报警码（2字节） | 保留（4字节） |

图3.9 停止故障报警帧结构图

报警码请见表5-3

3.3.10 读取设备ID帧（0x10）

读取设备ID帧：模块通过读取设备中存储的设备ID，确定唯一的设备，并且可以根据这个设备ID确定设备描述文件，确定针对设备的唯一的操作和显示信息，帧格式如下图所示：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | |
|--------|------|-------|------|--|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x03 | 0x10 | |

图3.10 读取设备ID帧结构图

3.3.11 返回设备ID帧（0x11）

返回设备ID帧：设备向通信模块返回唯一标识符，帧格式如下

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域 |
|--------|------|-------|------|------------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x26 | 0x11 | 设备ID（35字节） |

图3.11 返回设备ID帧结构图

3.3.12 写入设备ID帧（0x85）

写入设备ID帧：生产设备向设备写入设备ID，帧格式如下：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域 |
|--------|------|-------|------|------------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x26 | 0x85 | 设备ID（35字节） |

图3.12 返回设备ID帧结构图

3.3.13 智能模块链接状态帧（0x18）

智能模块链接状态帧：智能模块将自身网络连接状态发送给主控，帧格式如下：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | 数据域 |
|--------|------|-------|------|-----------|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x26 | 0x18 | 链路状态（2字节） |

图3.13 智能模块链接帧结构图

链路状态下表所示：

| 状态代码 | 信息含义 | 说明 |
|--------|--------|--------------|
| 0x0001 | 未配置 | 模块未配置 |
| 0x0002 | 正在配置 | 模块正在进行配置 |
| 0x0003 | 正在连接 | 模块正在连接 |
| 0x0004 | 连接成功 | 模块已经连接 |
| 0x0005 | 链路通信较差 | 心跳数据在一定时间内时有 |
| 0x0006 | 链路不通 | 链路不通 |

3.3.14 进入配置模式帧（0xAC）

进入配置模式帧：让智能模块重新进入配置模式，帧格式如下：

| 帧头 | 帧控制域 | 帧数据长度 | 帧类型 | |
|--------|------|-------|------|--|
| 0xF5F5 | 0x00 | 0x03 | 0xAC | |

图3.13 智能模块链接帧结构图

4 帧处理流程

该部分对帧的处理流程进行介绍。

4.1 控制处理流程

控制帧由通讯模块发起，设备对控制帧进行解析，设备对命令解析并执行成功，返回**状态帧**，否则返回**无效帧**。如下图所示：

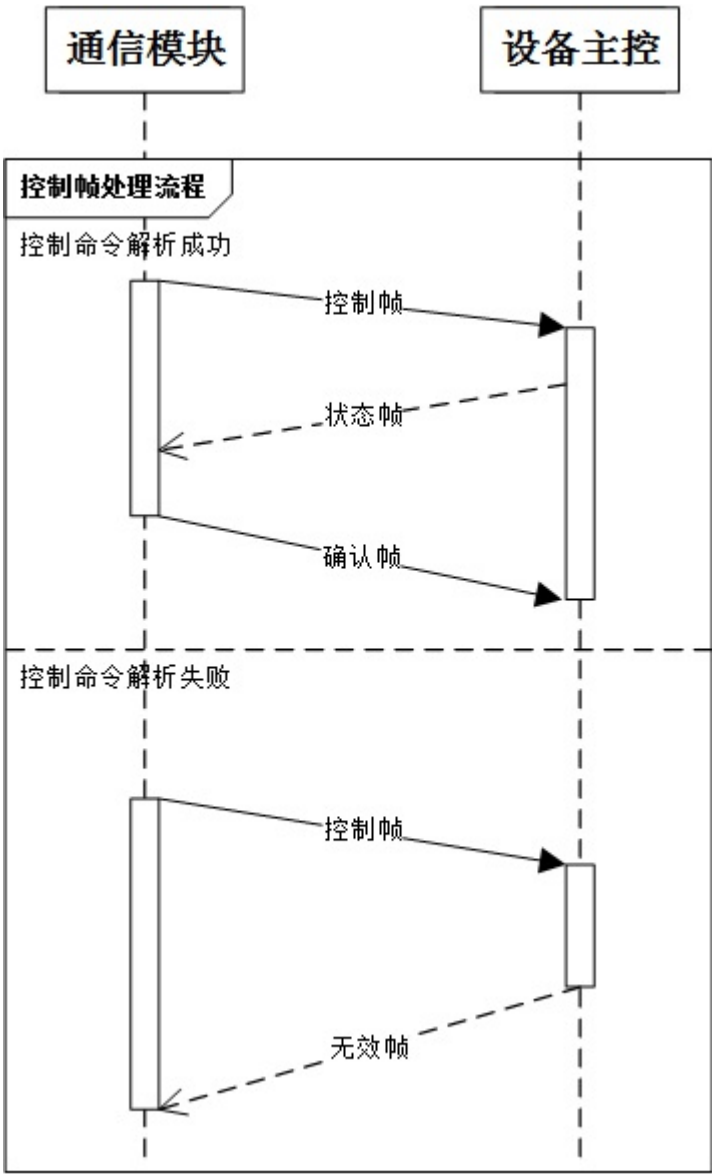


图4.1 控制帧处理流程图

4.2 汇报配置处理流程

汇报配置帧有通讯模块发起，对设备的汇报频率进行配置，配置成功返回**确认帧**，失败返回**无效帧**。如下图所示：

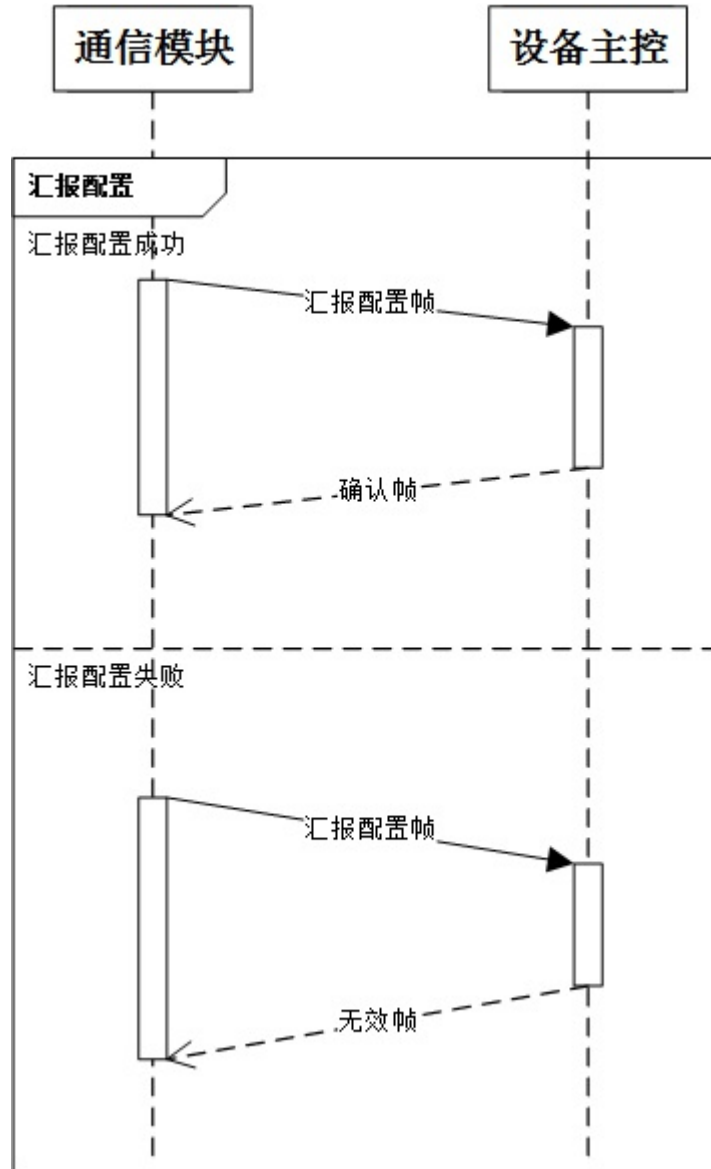


图4.2 汇报配置帧处理流程图

4.3 时间同步处理流程

时间同步帧由通信模块发起，对设备时间进行同步，成功返回**确认帧**，失败不返回。如下图所示：

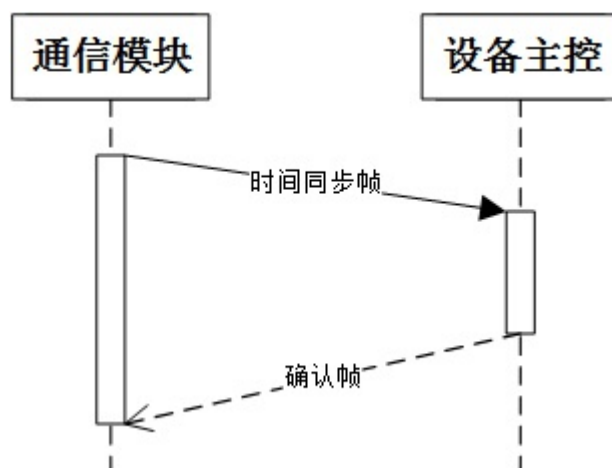


图4.3 时间同步帧处理流程图

4.4 写入设备ID处理流程

写入设备ID由生产设备发起，写入唯一的设备ID，写入成功返回**确认帧**，失败无返回。如下图所示：

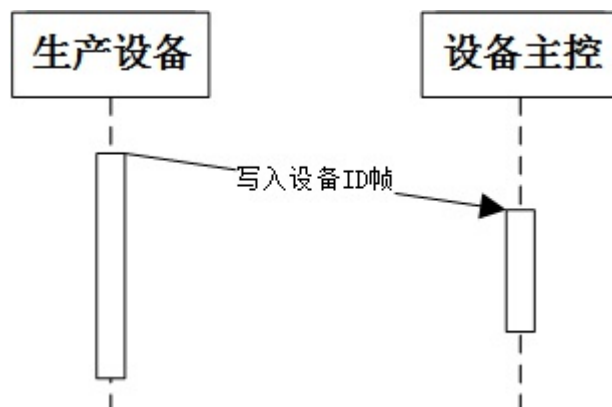


图4.4 写入设备ID处理流程图

4.5 读取设备ID处理流程

读取设备ID由通讯模块发起，设备返回**返回设备ID帧**，如下图所示：

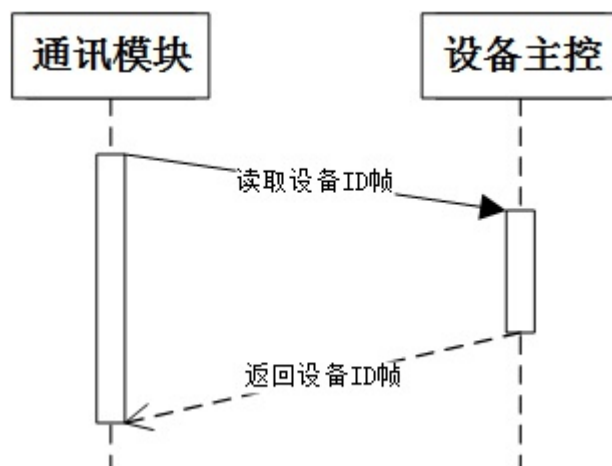


图4.5 读取设备ID处理流程图

4.6 智能模块连接状态处理流程

智能模块连接状态由通信模块发起，设备无需进行任何返回，如下图所示：

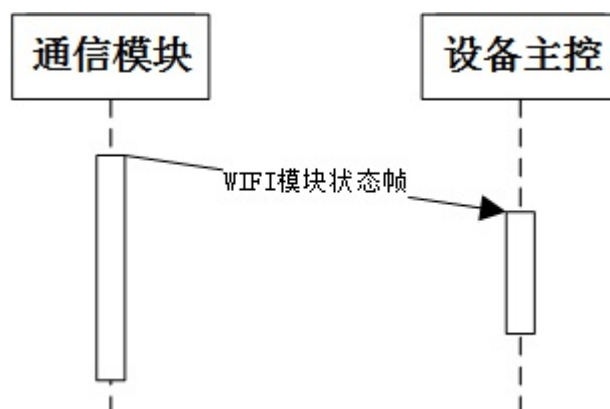


图4.6 智能模块连接状态处理流程图

4.7 汇报处理流程

汇报帧由设备主控发起，设备根据配置频率定时发送汇报帧，如下图所示：

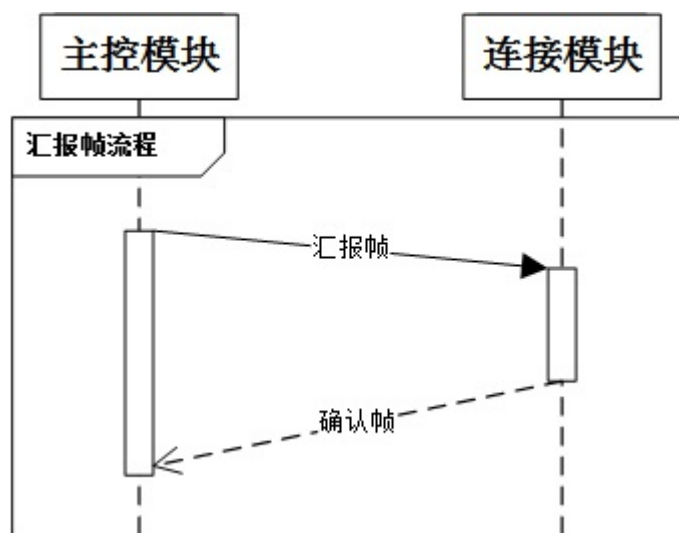


图4.7 状态汇报处理流程图

4.8 故障报警处理流程

设备发生故障或者报警，设备发送报警帧，直至收到停止报警帧，如下图所示：

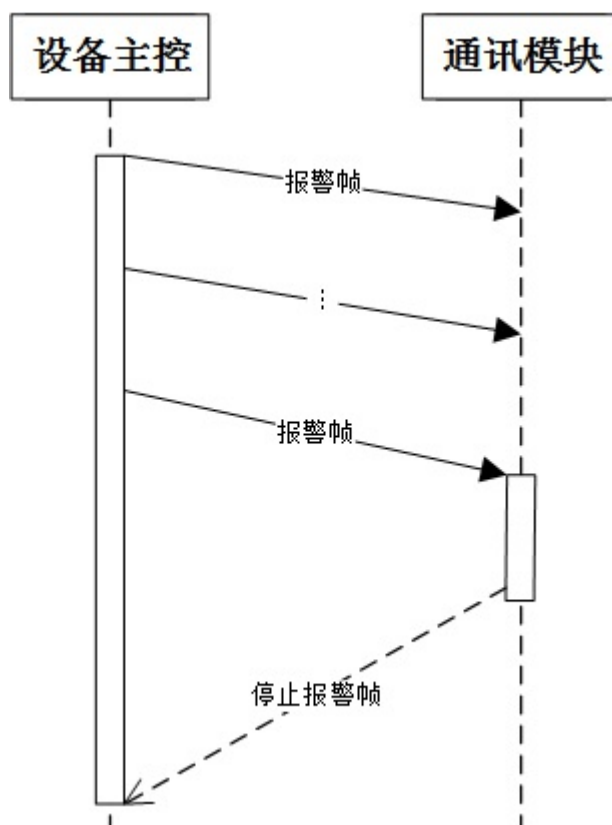


图4.8 故障报警处理流程图

4.9 智能模进入配置模式处理流程

智能模块复位，由设备发起(人为发起)，让通讯模块进入配置模式，流程如下图所示：

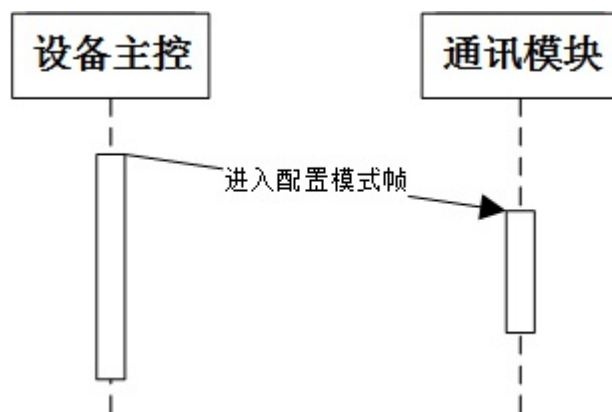


图4.9 进入配置模式处理流程图

5 设备

5.1 控制命令

一个控制帧的数据域由功能码（命令控制字）以及参数构成，详细控制命令见下表：

表5-1 控制命令表

| 功能名称 | 功能码 | 参数长度 | 参数说明 |
|------|-----|------|------|
| | | | |

| | | | |
|----|---------|-------|------------|
| 开关 | 1000021 | 1Byte | 1:开 0:关 |
|----|---------|-------|------------|

5.2 状态上报格式

状态上报要求将设备所有状态全部以状态帧的形式上报，字节偏移表示相对于状态帧的数据的第0个字节的偏移量，位偏移表示相对于字节偏移的位偏移(如一个变量字节偏移为10，位偏移为7，表示第10个字节的第7位)。

表5-2 状态上报格式表

| 功能名称 | 字节偏移 | 位偏移 | 长度 |
|------|------|-----|-------|
| 开关 | 0 | | 1Byte |

5.3 报警定义

当设备有报警或者故障需要上报，设备以报警帧/异常帧的形式将故障代码发送出去，报警码如下表所示：

表5-3 设备报警表

| 报警码 | 报警名称 | 报警级别 |
|-----|------|------|
|-----|------|------|