

东莞慕思股份有限公司

文档编号: XXXXXXXXX-DX-XXXXX

文档版本: X.X

项目编号: 此处填写项目编号, 如在工程更改阶段, 填写工程更改编号

项目名称: 此处填写项目名称, 如在工程更改阶段, 填写“工程更改”

[此处说明: 蓝色字体为文件的参考格式和内容的填写说明, 必要时可以适当删减或增加项目, 在文档完成后需要删除。]

腰部传感器模块通讯协议

产品项目名称	
项目编号	
当前版本号	

东莞慕思健康股份有限公司

版本管理

版本号	修订发布时间	修订人	备注
V0.1	20250513	吴志鹏	创建初始版本

1 目的	5
2 范围	5
3 工作内容	5
3.1 协议介绍	5
协议两方为主机与从机模块。	5
3.2 通讯时序	5
3.3 硬件接口描述	6
3.3.1 硬件通讯接口	6
3.4 帧格式	7
3.4.1 数据帧/回复帧	7
3.5 命令表	8
3.5.1 命令分类	8
3.5.2 命令总表	8
3.6 应用类命令(0x02)	9
3.6.1 设置状态包上报间隔请求 (0x10)	9
3.6.2 设置状态包上报间隔回复 (0x11)	9
3.6.3 状态包上报 (0x11)	10
3.6.4 软件版本读取 (0x12)	10
3.7 OTA 类命令(0xF0)	11
开始 OTA 请求 (0x01)	11
开始 OTA 回复 (0x01)	11
OTA 固件数据传输 (0x02)	12
OTA 固件数据传输回复 (0x02)	12
结束 OTA 请求 (0x03)	13
3.8 产测类命令(0xE0)	13
4 相关信息	16
4.1 术语和缩略语	16
4.2 参考文档	16
4.3 章节删减原因	16
5 历史记录	16

1 目的

制定主机与从机模块间通讯协议。

2 范围

使用主机与从机模块

3 工作内容

3.1 协议介绍

协议两方为主机与从机模块。

主机为慕思主控 MCU

从机为腰部传感器

3.2 通讯时序

通讯双方命令帧分为数据帧和 ACK 帧，ACK 帧只用于确认收到数据帧，通讯双方发送数据（ACK 帧除外）采用串行发送方式，即通讯发起方发送的数据帧如果需要 ACK 在未收到对方 ACK 或者未达到 ACK 接收超时前是不允许再次发送数据帧的。命令发送方发完指令（需回复的）后，再规定时间内未收到回复命令，则需要重发，重发次数最大次数未 3 次，重发达到最大次数未收到回复则停止发送。

3.3 硬件接口描述

3.3.1 硬件通讯接口

通讯接口参数定义

序号	数据线名称	描述
1	通讯接口	CAN 总线
2	通讯速率	500kbps(暂定)
3	ID 标识符	0x1800f004(暂定)
4	其他	待定

3.4 帧格式

3.4.1 数据帧/回复帧

帧头	协议版本号	帧控制域	帧流水号	数据负载长度	数据负载			校验
					主命令	子命令	命令数据	

数据帧字段定义说明：

名称	符号	长度	说明	
帧头	HEAD	2 字节	固定为 0xA5、0xA5, 表示一帧的起始。	
协议版本号	VERSION	1 字节	协议版本号，默认为 0x01。	
帧控制域	FRAME_CTL	1 字节	Bit7: 0 -关闭校验; 1 -开启校验	
			Bit6: 0 -无需 ACK; 1 -需要 ACK	
			Bit5 - 4: 0 -不加密 1 -加密方式1 (xor) (加密范围从帧流水号到数据负载)	
			Bit3: 默认 0	
			Bit2: 默认 0	
			Bit1: 默认 0	
			Bit0: 0-数据帧; 1-ACK帧	
帧流水号	SEQ_NUM	2 字节	普通非重发帧连续帧流水号前后帧必须保持不同 (建议每次发送流水号自加 1), 重发帧流水号保持不变, 回复帧跟对应的普通帧流水号保持一致大端模式	
数据负载长度	PAYLOAD_LEN	2 字节	数据负载 PAYLOAD 长度, 大端模式	
数据负载	PAYLOAD	N 字节	数据负载	主命令 (MCMD): 1 字节
				子命令 (SCMD): 1 字节
				命令数据 (CMD_DATA): PAYLOAD_LEN - 2 字节
校验	CRC	2/0字节	CRC16-CCITT大端, 校验从HEAD到PAYLOAD的整帧数据大端模式, 由帧控制位的Bit7决定要不要开启校验, 如果Bit7为0, 则不需要开启校验, 该字段长度为0.	

数据帧格式说明：

数据帧采用大端传输模式，帧头最先发送接收，多字节数据也是大端传输模式(高字节先发)。

3.5 命令表

3.5.1 命令分类

命令类型	主命令 ID	功能说明
应用类命令	0x02	应用类命令
OTA 命令	0xF0	OTA 命令
产测命令	0xE0	产测命令

3.5.2 命令总表

主命令 ID	子命令 ID	发送方/接收方	功能说明
0x02 (应用类)	0x10	主机/从机	设置状态包上报间隔时间请求/回复
	0x11	从机/主机	状态包上报
	0x11	主机/从机	软件版本读取请求/回复
0xF0 (OTA 命令)	0x01	主机/从机	开始 OTA 请求/回复
	0x02	主机/从机	OTA 数据传输请求/回复
	0x03	主机/从机	结束 OTA 请求/回复
(产测命令)	暂无		

3.6 应用类命令(0x02)

3.6.1 设置状态包上报间隔请求 (0x10)

命令请求帧（主机->从机）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0x02 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x10 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt16	时间间隔, 单位 ms, 默认 100ms
.....			

3.6.2 设置状态包上报间隔回复 (0x10)

命令回复帧（从机->主机）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0x02 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x10 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt8	Status: 0x00: 成功 0xe1: 参数设置值错误。
		UInt16	时间间隔, 单位 ms, 默认 100ms
.....			

3.6.3 状态包上报 (0x11)

命令请求帧 (从机->主机)

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0x02 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x11 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt8	用户 1 睡姿： 0x01 - 仰睡 0x02 - 侧睡 0xFF - 无效数据
		UInt8	用户 1 腰部坐标 X_1, 取值范围 1-26, 0xFF - 无效数据
		UInt8	用户 1 腰部坐标 Y_1, 取值范围 1-26, 0xFF - 无效数据
		UInt8	用户 2 睡姿： 0x01 - 仰睡 0x02 - 侧睡 0xFF - 无效数据
		UInt8	用户 2 腰部坐标 X_1, 取值范围 1-26, 0xFF - 无效数据
		UInt8	用户 2 腰部坐标 Y_1, 取值范围 1-26, 0xFF - 无效数据
		UInt8*260	原始数据, 长度 260, 每个取值范围 0-255 (结构为 10*26 的矩阵)
.....			

注, 用户 1/2 指的是床上的 2 个用户, 且用户 1/2 并不绑定是左侧和右侧.

3.6.4 软件版本读取 (0x12)

命令请求帧 (从机->主机)

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0x02 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x12 - 子命令 ID
	CMD_DATA	NULL	
.....			

命令回复帧 (从机->主机)

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0x02 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x12 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt8	Status: 0x00: 成功

		UInt8[16]	版本号, 字符串格式, 格式“Vx.x.x”, 按 16 字节返回, 多余的字符填 0
.....			

3.7 OTA 类命令(0xF0)

开始 OTA 请求(0x01)

命令请求帧（主机->从机）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x01 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt16	Serial : 数据流水号(从 0 开始, 后续数据包自加 1)
		UInt8	预留
		UInt8	版本号的长度, 当前最大支持 16bytes,
		UInt8[16]	Version: 版本号字符串, 按 16 字节长度解析
		UInt8	Bin_Type: 固件类型(默认 0x10)
		UInt32	FileSize: 固件文件大小, 单位 byte
		UInt16	PacketNum: 数据包的数量
		UInt32	FileCRC : 固件文件校验和
		UInt16	PacketSize: 单个数据包包含有效数据的长度 除了最后一个数据包外, 其余数据包有效数据长度设置为 4 的倍数, 最后一包取实际字节数
			

开始 OTA 回复(0x01)

命令回复帧（从机->主机仪）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x01 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt16	Serial : 数据流水号

		UInt8	Status : 设备状态 0x00: 准备就绪 0xe1: 有效负载长度少于有效格式长度。 0xe2: 版本号长度超出限制。(16) 0xe3: 固件类型错误。(目前不存在区别) 0xe4: 固件大小超出限制。(2M) 0xe5: 分包大小超出限制。(2048-frame 推荐 1024) 0xe6: 已处于升级状态或升级状态异常。 0xe7: 打开 flash 分区失败。
.....			

OTA 固件数据传输 (0x02)

命令请求帧 (主机->从机)

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x02 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt16	Serial：升级包数据序号
		UInt8[n]	升级固件数据包，n 的大小为 PacketSize
.....			

OTA 固件数据传输回复 (0x02)

命令回复帧 (从机->主机)

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	UInt8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	UInt8	0x02 - 子命令 ID
	CMD_DATA	UInt16	Serial : 升级包数据序号
		UInt8	Status :

			0x00: 操作成功 0xe1: 有效负载长度少于有效格式长度。 0xe2: 未处于升级状态或升级状态异常。
.....			

结束 OTA 请求(0x03)

命令请求帧（主机->从机）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	Uint8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	Uint8	0x03 - 子命令 ID
	CMD_DATA	Uint16	Serial : 数据流水号
		Uint8	0 - 强制终止 1 - 暂停升级 2 - 固件传输完成
.....			

命令应答帧（从机->主机）

字段		类型定义	说明
.....			
PAYLOAD	MCMD	Uint8	0xF0 - 命令簇 ID
	SCMD	Uint8	0x03 - 子命令 ID
	CMD_DATA	Uint16	Serial : 数据流水号
		Uint8	Status : 0x00: 终止成功 0xe1: 有效负载长度少于有效格式长度。 0xe2: 未处于升级状态或升级状态异常。 0xe3: 升级失败 (仅在指令码为 0x02 时出现)
.....			

3.8 产测类命令(0xE0)

暂无

注：固件整包校验如下（我们目前使用的是和校验，4 个字节的校验值）
固件包和校验计算 C 代码：

```
u32 Sum_Check(u8 *ptr, u16 len) {  
    u16 i;  
    u32 crc = 0;  
    for (i = 0; i < len; i++) {  
        crc += *ptr++; }  
    return crc;  
}
```

```
//=====Commonoperation=====  
/**
```

* @brief 计算指定数据长度的 CRC16(CCITT).
* @param preCRC16 - 先前计算好的 CRC 值, 默认为 0xFFFF
* data - 数据指针
* len - 数据长度
* @retval 新 CRC16 值
* @note CRC16_CCITT: 多项式 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ (0x3121), 初始值 0xFFFF, 高位在前, 低位在后, 结果与 0x0000 异或.
*/

```
static uint16_t SCP_CRC16_CCITT(uint16_t preCRC16, const uint8_t *data, uint16_t len)
{
    uint16_t crc16 = preCRC16;
    uint8_t i;

    while(len--)
    {
        for(i=0x80; i!=0; i>>=1)
        {
            if((crc16 & 0x8000) != 0)
            {
                crc16 = crc16 << 1;
                crc16 = crc16 ^ 0x3121;
            }
            else
            {
                crc16 = crc16 << 1;
            }
            if((*data & i) != 0)
            {
                crc16 = crc16 ^ 0x3121;
            }
        }
        data++;
    }

    return crc16;
}
```

4 相关信息

4.1 术语和缩略语

术语和缩写	全称	备注

4.2 参考文档

文件编号	文件名称	备注

4.3 章节删减原因

[此处说明：模版中章节被删减时，建议说明删减原因。]

5 历史记录

版本	日期	作者	更改内容