MicRadar

60G 毫米波雷达

R60AFD1 跌倒检测雷达

用户手册 v1.7

云帆瑞达科技（深圳）有限公司

MicRadar Technology (Shenzhen) Co. ,LTD

目录

1. 产品概述 2
2. 工作原理 2
3. 硬件设计注意事项 2
3.1 电源可参考以下电路设计 3
3.2 使用接线图 3
4. 天线与外壳的布局要求 4
5. 静电防护 4
6. 功能详解 4
6.1 功能点说明 4
7. 协议说明 5
8. 通讯命令及参数定义 5
8.1 帧结构定义及说明 5
8.2. 地址分配及数据信息说明 6
附录 1：关于数据指令生成例程 15
9. 历史版本更新说明 15

1.产品概述

说明：

点击链接或扫描二维码确保您使用的是最新版本的文档：

http://www.micradar.cn/go_file.php?id=187

本文档主要阐述该雷达使用事项，各个阶段需要注意的问题点，尽可能降低设计成本和增加产品的稳定性，提升项目的完成效率。

从硬件电路参考设计、雷达天线与外壳的布局要求、如何区分干扰和多功能的标准 UART 协议输出。

本雷达是一个自成体系的隔空感知传感器，由射频天线、雷达芯片和高速主频 MCU 一起组合而成的模组，依赖稳定灵活优越的算法架构核心，解决用户的各种场景探测需求，可搭载上位机或者主机灵活输出探测状态和数据，满足几组 GPIO 可供用户定制开发。

2.工作原理

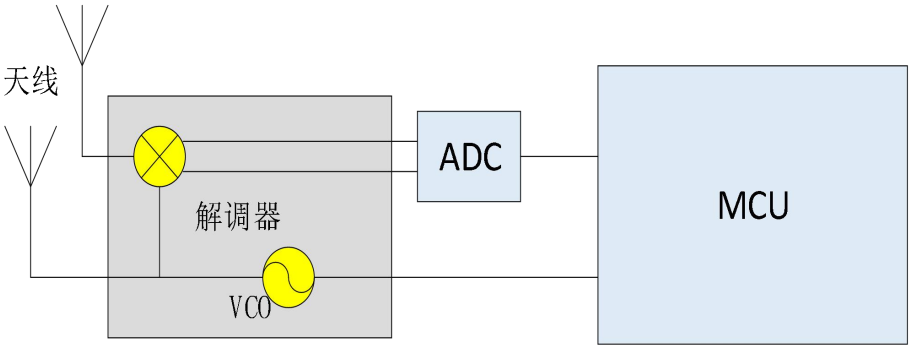

图 1

雷达发射 60G 频段毫米波信号，被测目标反射电磁波信号，并于发射信号进行解调处理，进而通放大、滤波、ADC 等处理，得到回波解调信号数据。在 MCU 单元对回波信号的幅度、频率、相位进行信息解算，最终实现目标参数（跌倒、静止驻留、运动、微动等）测量及场景评估。

3.硬件设计注意事项

该雷达的额定供电电压需满足 4.9－6V，在正常工作情况下，额定电流要求 200mA 以上的输入。电源设计，电源纹波需 ≤ 100mv。

3.1 电源可参考以下电路设计

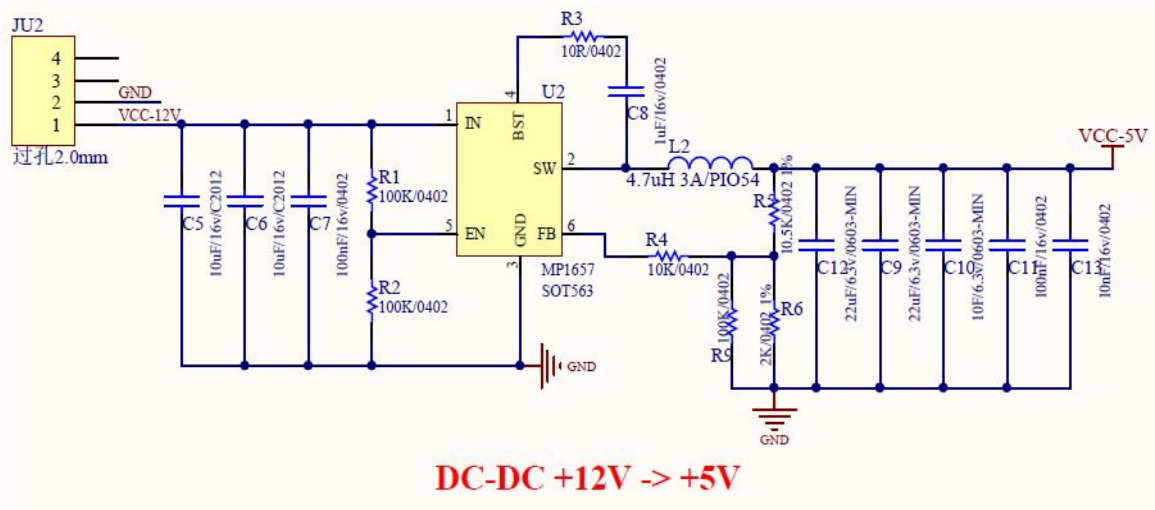

图 2

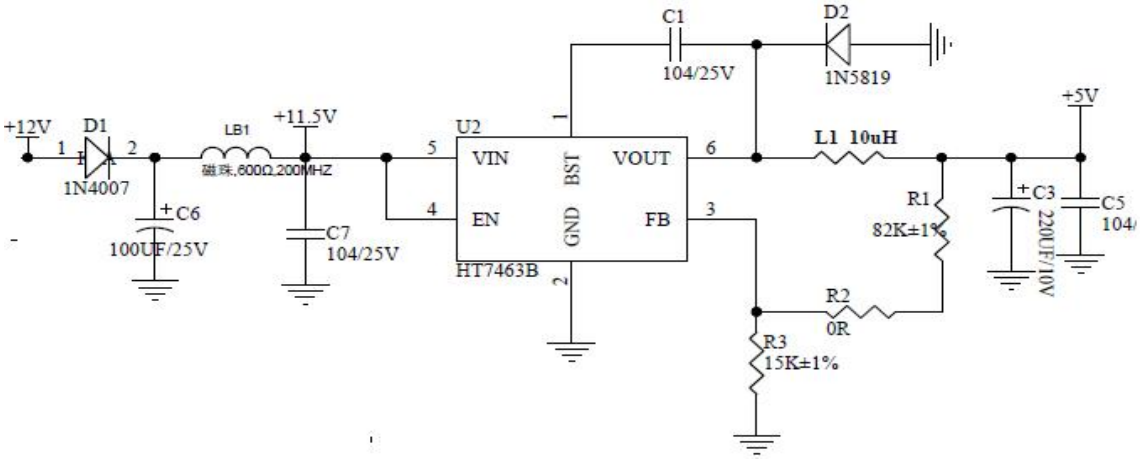

图 3

3.2 使用接线图

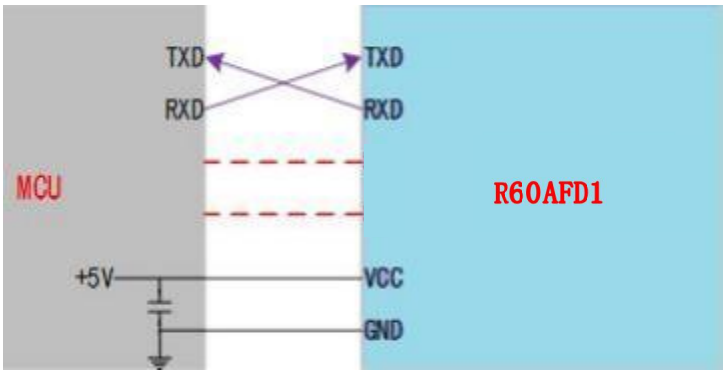

图 4 雷达模块与外设连线示意图

4. 天线与外壳的布局要求

PCBA：需要保持雷达的贴件高度比其他器件 ≥ 1mm

外壳结构：需要保持雷达天线面和外壳面有 2 - 5mm 距离

外壳探测面：非金属外壳，需要平直避免弯曲面，影响整个扫面面积的性能

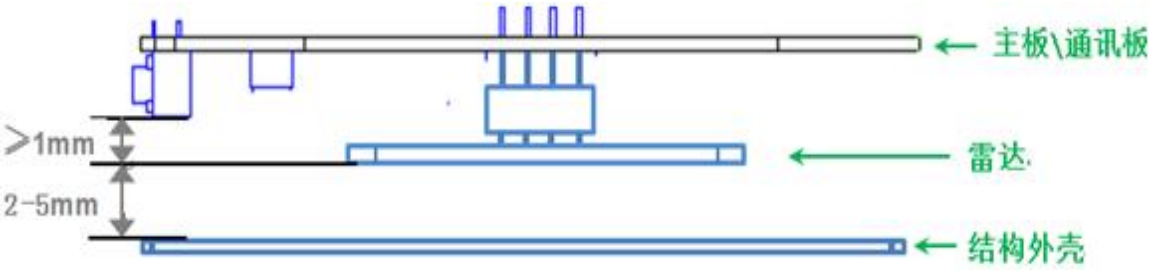

图 5

5. 静电防护

雷达产品内部具有静电敏感电路，容易遭受静电危害，因此需要在运输、存储、工作和拿取的过程中充分做好静电防护工作，不要用手触摸抓取雷达模块天线表面和连接器管脚，只能触摸其边角部分。

对雷达传感器进行操作时，请尽量带上防静电手套。

6. 功能详解

6.1 功能点说明

功能点	状态变化时间/功能解释
DP1：有人/无人	无人到有人， 0.5s 内上报 有人到无人，30 s 左右输出无状态
DP2：跌倒报警	判断符合跌倒报警条件时，即时上报
DP3：静止驻留报警	异常保持静止持续 5min 上报静止驻留报警

7. 协议说明

本协议应用于 60G 毫米波跌倒探测雷达与上位机之间的通信。

本协议概要介绍了雷达工作流程，对接口协议组成架构进行了简单介绍，并给出了相关雷达工作所需要控制命令及数据,串口通信定义如下：

- 接口电平：TTL
- 波特率：115200bps
- 停止位：1
- 数据位：8
- 奇偶校验：无

8. 通讯命令及参数定义

8.1 帧结构定义及说明

帧结构定义

帧头	控制字	命令字	长度标识		数据	校验码	帧尾
0X53 0X59	Control	Command	Lenth_H	Lenth_H	Data	sum	0X54 0X43
2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	n Byte	1 Byte	2 Byte

帧结构说明

- 帧头：2Byte，固定为 0X53,0X59;
- 控制字：1 Byte

（0X01-心跳包标识，0X02-产品信息，0X03-OTA 升级，0X05-工作状态，0X06-安装方式，0X80-人体存在，0X83-跌倒检测）

- 命令字：1Byte（对当前数据内容进行标识）
- 长度标识：2Byte，等于数据的具体字节长度
- 数据：nByte，根据实际功能定义
- 校验码：1Byte（校验码计算：帧头+控制字+命令字+长度标识+数据）求和后，取低八位）
- 帧尾：2Byte，固定为 0X54,0X43;

8.2. 地址分配及数据信息说明

产品类别	功能说明	传输方向	帧头	控制字	命令字	长度标识	数据	校验字段	帧尾	备注
系统功能	心跳包主动上报（1 分钟）	上报	5359	01	01	0001	0F	sum	5443	
	模组复位	下发	5359	01	02	0001	0F	sum	5443	
		上报	5359	01	02	0001	0F	sum	5443	
询 查 息 信										
产品信息	产品型号查询	下发	5359	02	A1	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	02	A1	len	len B 产品信息	sum	5443	
	产品 id 查询	下发	5359	02	A2	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	02	A2	len	len B 产品 id	sum	5443	
	硬件型号查询	下发	5359	02	A3	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	02	A3	len	len B 硬件型号	sum	5443	
	固件版本查询	下发	5359	02	A4	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	02	A4	len	len B 固件版本	sum	5443	
工作状态	初始化完成信息	上报	5359	05	01	0001	0F	sum	5443	
	雷达故障上传	上报	5359	05	02	0001	00：正常工作 01：雷达芯片异常 02：加密异常 ---	sum	5443	
	工作时长上报	上报	5359	05	03	0004	4B 工作时长	sum	5443	上报方式：一分 钟上报一次 数值范围： 0-0xffffffff 单位：秒 暂时没具体定义

										默认上报 0x00000000
参数查询										
	初始化是否完成查询	下发	5359	05	81	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	05	81	0001	01：已完成 00：未完成	sum	5443	
参数设置										
雷达安装信息	安装角度	下发	5359	06	01	0x00 06	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	
		回复	5359	06	01	0x00 06	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	
	安装高度	下发	5359	06	02	0002	2B 高度信息	sum	5443	高度单位为 cm 步长为 1cm
		回复	5359	06	02	0002	2B 高度信息	sum	5443	
	自动测高	下发	5359	83	90	0001	OF	sum	5443	自动测高是辅助功能，容易受干扰导致测不准
		回复	5359	83	90	0002	2B 高度	sum	5443	
参数查询										
雷达安装信息	安装角度查询	下发	5359	06	81	0001	0F	sum	5443	安装角度查询
		回复	5359	06	81	0006	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	
	安装高度查询	下发	5359	06	82	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	06	82	0001	00：无人 01：有人	sum	5443	

人体主动上报										
人体存在功能	开关人体存在功能	下发	5359	80	00	0001	01：开 00：关	sum	5443	
		回复	5359	80	00	0001	01：开 00：关	sum	5443	
	存在信息主动上报	上报	5359	80	01	0001	00：无人 01：有人	sum	5443	上报方式：状态变化时上报
	运动信息主动上报	上报	5359	80	02	0001	00：无 01：静止 02：活跃	sum	5443	上报方式：状态变化时上报
	体动参数主动上报	上报	5359	80	03	0001	1B 体动参数	sum	5443	上报方式：1s 上报一次 数值范围：0-100
	高度占比主动上报	上报	5359	83	0E	0006	1B:高度总数量高 8 位 2B:高度总数量低 8 位 3B:0-0.5m 高度占比 4B：0.5-1m 高度占比 5B：1-1.5m 高度占比 6B：1.5-2m 高度占比	sum	5443	高度占比总数占比达到 100， 哪个高度占比大，运动就在哪个范围
	轨迹点	上报	5359	83	12	0004	X(2B),Y(2B)	sum	5443	刷新时间 2s
	场景	上报	5359	05	07	0001	00：默认场景	sum	5443	默认场景
	跌倒灵敏度	上报	5359	83	0D	0001	03：默认挡位	sum	5443	档位可调 0-3
	静坐水平距离设置	下发	5359	80	0D	0002	2B 静坐水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm

	回复	5359	80	0D	0002	2B 静坐水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm
运动水平距离设置	下发	5359	80	0E	0002	2B 运动水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm
	回复	5359	80	0E	0002	2B 运动水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm
最大能量值上报	上报	5359	80	10	0004	4B 能量值	sum	5443	数值范围： 0~0xffffffff
人体存在判断阈值设置	下发	5359	80	11	0004	4byte 数值	sum	5443	数值范围： 0~0xffffffff
	回复	5359	80	11	0004	4byte 数值	sum	5443	数值范围： 0~0xffffffff
无人时间设置	下发	5359	80	12	0004	4B 字节时间	sum	5443	数值范围：5-1800 单位：S
	回复	5359	80	12	0004	4B 字节时间	sum	5443	数值范围：5-1800 单位：S
最大能量值上报开关	下发	5359	80	13	0001	01：开 00：关	sum	5443	1S 上报 1 次
	回复	5359	80	13	0001	01：开 00：关	sum	5443	
信息查询									
人体存在开关查询	下发	5359	80	80	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	80	80	0001	01：开 00：关	sum	5443	
存在信息查询	下发	5359	80	81	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	80	81	0001	00：无人 01：有人	sum	5443	

运动信息查询	下发	5359	80	82	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	80	82	0001	00：无 01：静止 02：活跃	sum	5443	
体动参数查询	下发	5359	80	83	0001	0F	sum	5443	数值范围：0-100
	回复	5359	80	83	0001	1B 体动参数	sum	5443	
轨迹点信息查询	下发	5359	83	92	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	92	0004	X(2B),Y(2B)	sum	5443	
轨迹点信息上报频率查询	下发	5359	83	93	0001	0F	sum	5443	数值范围:0-0xffffffff 单位：秒
	回复	5359	83	93	0004	4B 时长	sum	5443	
轨迹点信息上报开关查询	下发	5359	83	94	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	94	0001	01:开 00:关	sum	5443	
静坐水平距离查询	下发	5359	80	8D	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	80	8D	0002	2B 静坐水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm
运动水平距离查询	下发	5359	80	8E	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	80	8E	0002	2B 运动水平距离	sum	5443	数值范围：0-300 单位：cm
最大能量查询	下发	5359	80	90	0001	0F	sum	5443	数值范围： 0~0xffffffff
	回复	5359	80	90	0004	4byte 数值	sum	5443	
人体存在判断阈值设置查询	下发	5359	80	91	0001	0F	sum	5443	数值范围： 0~0xffffffff

		回复	5359	80	91	0004	4byte 数值	sum	5443	
	无人时间查询	下发	5359	80	92	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	80	92	0004	4B 字节时间	sum	5443	数值范围：5-1800 单位：S
	最大能量值上报开关查询	下发	5359	80	93	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	80	93	0001	01：开 00：关	sum	5443	
跌倒检测主动上报及设置										
跌倒检测功能	跌倒开关监测功能	下发	5359	83	00	0001	01：开 00：关	sum	5443	
		回复	5359	83	00	0001	01：开 00：关	sum	5443	
	跌倒状态	上报	0x53 0x59	83	01	0001	00：未跌倒 01：跌倒	sum	5443	上报方式：状态变化时上报
	跌倒时长设置	下发	0x53 0x59	83	0C	0004	4B 时长	sum	5443	数值时间范围： 5-180s 单位：秒
		回复	0x53 0x59	83	0C	0004	4B 时长	sum	5443	
	静止驻留状态	上报	0x53 0x59	83	05	0x00 01	00：无静止驻留 01：有静止驻留	sum	5443	状态改变时上报
	驻留时长设置	下发	5359	83	0A	0004	4B 时长	sum	5443	数值范围： 60-3600 单位：秒
		回复	5359	83	0A	0004	4B 时长	sum	5443	

驻留开关设置	下发	5359	83	0B	0001	1B 开关	sum	5443	0:为关 1：为开
	回复	5359	83	0B	0001	1B 开关 01：开 00：关	sum	5443	
跌倒灵敏度设置	下发	5359	83	0D	0001	1B 灵敏度	sum	5443	数值范围：0-3
	回复	5359	83	0D	0001	1B 灵敏度	sum	5443	
高度累积时间设置	下发	5359	83	0F	0004	4B 时长	sum	5443	数值范围：0-300 单位：s
	回复	5359	83	0F	0004	4B 时长	sum	5443	
跌倒打破高度设置	下发	5359	83	11	0002	2B(距离)	sum	5443	数值范围：0-150 单位：cm
	回复	5359	83	11	0002	2B(距离)	sum	5443	
高度占比开关设置	下发	5359	83	15	0001	00：关 01：开	sum	5443	
	回复	5359	83	15	0001	00：关 01：开	sum	5443	
轨迹点信息上报频率设置	下发	5359	83	13	0004	4B 时长	sum	5443	数值范围： 0-0xffffffff 单位：秒
	回复	5359	83	13	0004	4B 时长	sum	5443	
轨迹点信息上报开关设置	下发	5359	83	14	0001	00：关 01：开	sum	5443	
	回复	5359	83	14	0001	00：关 01：开	sum	5443	
信息查询									
查询跌倒监	下发	5359	83	80	0001	0F	sum	5443	

测开关	回复	5359	83	80	0001	01：开 00：关	sum	5443	
跌倒状态查询	下发	5359	83	81	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	81	0001	00：未跌倒 01：跌倒	sum	5443	
跌倒时长查询	下发	5359	83	8C	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	8C	0004	4B 时长	sum	5443	
跌倒打破高度查询	下发	5359	83	91	0001	0F	sum	5443	数值范围：0-150 单位：厘米
	回复	5359	83	91	0002	2B(高度)	sum	5443	
高度占比开关查询	下发	5359	83	95	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	95	0001	01:开 00:关	sum	5443	
静止驻留状态查询	下发	5359	83	85	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	85	0001	00：无静止驻留 01：有静止驻留	sum	5443	
驻留时长查询	下发	5359	83	8A	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	8A	0004	4B 时长	sum	5443	
静止驻留开关查询	下发	5359	83	8B	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	83	8B	0001	1B 开关 01：开 00：关	sum	5443	
跌倒灵敏度查询	下发	5359	83	8D	0001	0F	sum	5443	数值范围：0-3

		回复	5359	83	8D	0001	1B 灵敏度	sum	5443	
	一段时间高度占比查询	下发	5359	83	8E	0001	0F	sum	5443	高度占比总数占比达到 100，哪个高度占比大，运动就在哪个范围
		回复	5359	83	0E	0006	1B:高度总数量高 8 位 2B:高度总数量低 8 位 3B:0-0.5m 高度占比 4B：0.5-1m 高度占比 5B：1-1.5m 高度占比 6B：1.5-2m 高度占比	sum	5443	
	高度累计时间查询	下发	5443	83	8F	0001	0F	sum	5443	数值范围：0-300 单位：s
		回复	5443	83	8F	0004	4B 时长	sum	5443	
OTA										
OTA	开始 OTA 升级	下发	5359	03	01	0013	4B 固件包大小 + 15B 固件版本号	sum	5443	
		回复	5359	03	01	0004	4B 每帧传输 升级包大小	sum	5443	上位机将按照此处回复的大小来确定每帧需要下发多长的固件包信息
	升级包传输	下发	5359	03	02	len+4	4B 包偏移地址 + lenB 数据包	sum	5443	
		回复	5359	03	02	0001	00：接收失败 01：接收成功	sum	5443	

	结束 OTA 升级	下发	5359	03	03	0001	01：固件包发送完成 02：固件包发送未完成	sum	5443	
		回复	5359	03	03	0001	01	sum	5443	

附录 1：关于数据指令生成例程

例：存在信息查询：

通过上方协议表格确认存在信息查询的数据构造为：
帧头：0X53 0X59
控制字：0X80
命令字：0X81
长度标识：0X00 0X01
数据：0X0F
校验码：1Byte（sum）
帧尾：0X54 0X43

组合成完整指令为：
53 59 80 81 00 01 0F sum 54 43
校验码 sum ：
(0X53+0X59+0X80+0X81+0X00+0X01+0X0F) = 0X01BD
取低字节得 sum = 0XBD
因此完整得存在信息查询指令为：53 59 80 81 00 01 0F BD 54 43

9. 历史版本更新说明

Revision	Release Date	summary	Author
V1.0 0613	2022/06/13	初稿	Frank
V1.1_0802	2023/8/2	1. 删除轨迹信息中的遮挡和宽度值 2. 修复 OTA 协议问题	Jason
V1.1 0712	2022/7/12	完善协议问题	Jason
V1.2_0916	2022/9/16	添加时间设置接口协议	Jason

V1.3_1026	2022/10/26	1.1.1 版本以上具备高度占比	Jason
V1.4_0307	2023/03/07	添加轨迹点以及功能接口	Jason
V1.5_0522	2023/05/22	完善协议上的一些细节问题	Jason
V1.6_0607	2023/06/07	添加无人时间设置和查询接口	Jason
V1.7_1020	2023/10/20	添加人体存在阈值修改接口； 增加能量值输出接口； 增加能量值输出接口开关	Jason