

**60G 毫米波雷达  
R60BFD1 跌倒报警雷达  
用户手册 v1.8**

## 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
9. 历史版本更新说明 .....	21

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=192](http://www.micradar.cn/go_file.php?id=192)



## 1. 产品概述

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

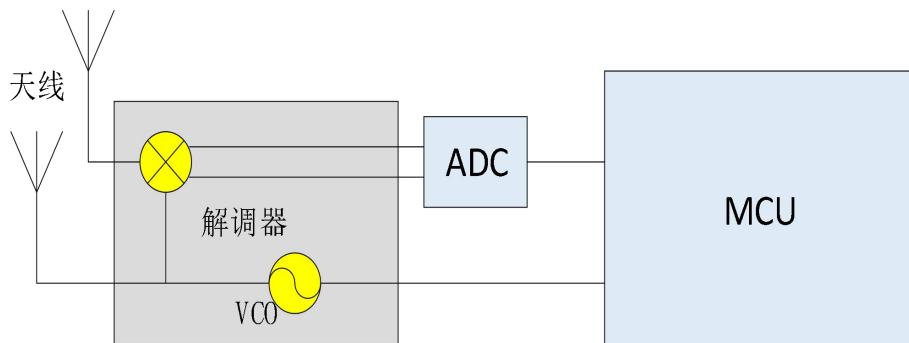


图 1

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  $\leq 100\text{mv}$ 。

### 3.1 电源可参考以下电路设计

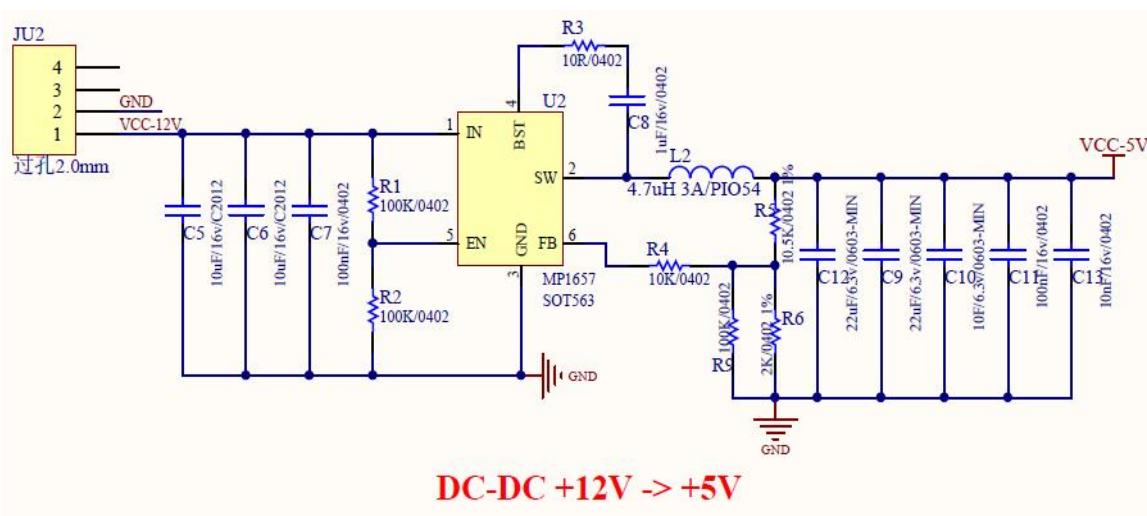


图 2

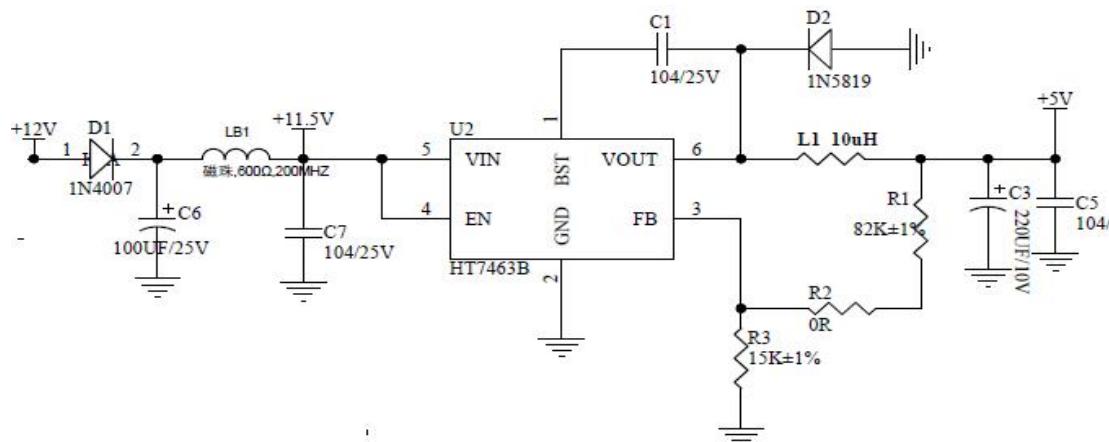


图 3

### 3.2 使用接线图

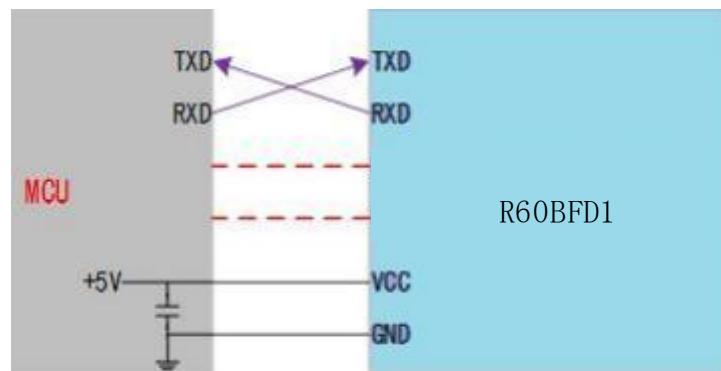


图 4 雷达模块与外设连线示意图

## 4. 天线与外壳的布局要求

PCBA: 需要保持雷达的贴片高度比其他器件  $\geq 1\text{mm}$

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

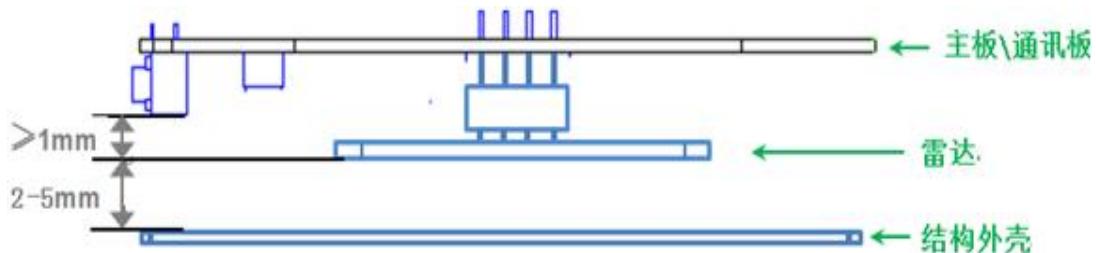


图 5

## 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, 不要用手指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
DP4: 人数统计	探测区域内, 人员实时检测

DP5:长时驻留状态报警	进入探测区域达到预设时间上报告警,默认 30min
--------------	---------------------------

## 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

#### A. 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

#### B. 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	
信息查询										
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	sum	5443	

							常 ---			
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	0006	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	角度范围为 -18000° ~ 18000° 步长为 1° X 轴 和 Y 轴 当前 默认为 0 度
		回复	5359	06	01	0006	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	Z 轴表示下倾多少 度， 默认下倾斜 30 度 扩大 100 倍传输
安装高度	主动上报	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	
陀螺仪信息	主动上报						2B 水平角 + 2B 俯仰角 + 2B 水平标准 差值 + 2B 俯 仰标准差值	sum	5443	
陀螺仪异常	主动上报						00: 正常 01: 无传感 器 02: 测量角	sum	5443	角度超过 ±5° 会 在 5min 上报 02; 陀螺仪误差大于 5 度时, 仍然更新角

							度与预设角 度差异过大			度,但会抛出异常
<b>参数查询</b>										
雷达 安装 信息	安装角度查询	下发	5359	06	81	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	06	81	0006	2B X 轴角度 + 2B Y 轴角度 + 2B Z 轴角度	sum	5443	扩大 100 倍传输
	安装高度查询	下发	5359	06	82	0001	0F	sum	5443	
		回复	5359	06	82	0002	2B 高度信息	sum	5443	
<b>人体主动上报</b>										
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
<b>信息查询</b>										
	人体存在开关查	下发	5359	80	80	0001	0F	sum	5443	

查询	回复	5359	80	80	0001	01: 开 00: 关	sum	5443	
存在信息	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	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	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	

## 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	
跌倒检测功能	跌倒状态	上报	5359	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	5359	83	0C	0004	4B 时长	sum	5443	数值范围: 0-3600 单位: 秒
		回复	5359	83	0C	0004	4B 时长	sum	5443	
静止驻留状态	静止驻留状态	上报	5359	83	05	0x00 01	00: 无静止 驻 留 01: 有静止	sum	5443	状态改变时上报

						驻留		
驻留时长设置	下发	5359	83	0A	0004	4B 时长	sum	5443 数值范围： 60-72000 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	01: 开 00: 关	sum	5443
高度阈值设置	下发	5359	83	13	0002	2B 高度阈值	sum	5443 单位：cm
	回复	5359	83	13	0002	2B 高度阈值	sum	5443
跌倒位置上报	上报	5359	83	16	00 04	2B X 轴位置 信息、2B Y 轴位置信息	sum	5443 单位：cm
取消跌倒位置上 报	上报	5359	83	17	00 04	2B X 轴位置 信息、2B Y 轴位置信息	sum	5443 单位：cm
长时驻留状态报 警	上报	5359	83	18	00 01	00: 报警 01: 取消报 警	sum	5443 状态改变时上报
长时驻留状态报 警时间设置	下发	5359	83	19	00 04	4B 时长	sum	5443 取值范围：0-72000 单位：s
	回复	5359	83	19	00 04	4B 时长	sum	5443

						01: 开启自动探测 00: 关闭自动探测			
自动探测范围限制设置	下发	5359	07	08	0001		sum	5443	
	回复	5359	07	08	len	开启自动探测回复: 01 关闭自动探测回复: 1B(01) + n*(2B X轴位置信息 + 2B Y 轴位置信息)	sum	5443	上报单位时间内的点
雷达探测范围设置	下发	5359	07	09	0009	1B (00) + 2B(x 轴正半轴) + 2B(x 轴负半轴) + 2B(y 轴正半轴) +2B(y 轴负半轴)	sum	5443	单位 cm
	回复	5359	07	09	0009	1B (00) + 2B(x 轴正半轴) + 2B(x 轴负半轴) + 2B(y 轴正半轴) +2B(y 轴负半轴)	sum	5443	
自动探测范围是否使用设置	下发	5359	07	0C	0001	01: 使用 00: 不使用	sum	5443	
	回复	5359	07	0C	0001	01: 使用 00: 不使用	sum	5443	
标签设置	下发	5359	07	11	0003	1B 标签类型 + 2B 标签半	sum	5443	1B 标签类型 0-4: 门

						径			5-9: 沙发 10-14: 床
						1B 标签类型 + 1B 状态值 (01:状态正确, 开始 回复 02:正在进 行标签设置 或标签验证 03:当前标 签索引已被 设置)	sum	5443	15-19: 干扰源 20: 卫生间门 21-30: 保留 (当前标签功能生 效的为“门”、“卫 生间门”其余暂未 生效)
标签验证	下发	5359	07	11	0002	1B 标签类型	sum	5443	
						1B 标签类型 + 1B 状态值 (01:状态正确, 开始 回复 02:正在进 行标签设置 或标签验证 03:当前标 签索引未被 使用)	sum	5443	
标签清除	下发	5359	07	12	0001	1B: 0xFF: 清除全部标 签 1B:标签索 引: 清除索 引标签	sum	5443	

	回复	5359	07	13	0001	1B: 0xFF: 清除全部标签 1B: 标签索引: 清除索引标签	sum	5443	
标签设置信息 主动上报	主动上报	5359	07	14	0008	1B 标签类型 + 1B 状态值 (01: 状态正确 02: 轨迹数不等于 1 03: 距离变化量过大) + 2B X + 2B Y + 2B 标签半径	sum	5443	下发标签设置状态正确, 开始回复
标签验证信息 主动上报	主动上报	5359	07	15	0008	1B 标签类型 + 1B 状态值 (01: 状态正确 02: 轨迹数不等于 1 03: 距离变化量过大) + 2B X + 2B Y + 2B 距离差值	sum	5443	下发标签验证状态正确开始回复

配置文件设置探测范围	下发	5359	07	17	LEN	门 (2BX+2BY+2 B 半径) + n*(2BX+2BY )	sum	5443	单位 cm
	回复	5359	07	17	LEN	门 (2BX+2BY+2 B 半径) + n*(2BX+2BY )	sum	5443	
信息查询									
查询跌倒监测开关	下发	5359	83	80	0001	0F	sum	5443	
	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	
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	

查询	回复	5359	83	8B	0001	1B 开关 01: 开 00: 关	sum	5443	
	下发	5359	83	93	0001	0F	sum	5443	单位: cm
高度阈值查询	回复	5359	83	93	0002	2B 高度阈值	sum	5443	
	下发	5359	83	98	0001	0F	sum	5443	
长时驻留状态报 警查询	回复	5359	83	98	0001	00: 报警 01: 取消报 警	sum	5443	
	下发	5359	83	99	0001	0F	sum	5443	取值范围: 0-72000 单位: s
长时驻留状态报 警时间查询	回复	5359	83	99	0004	4B 时长	sum	5443	
	下发	5359	07	89	0001	0F	sum	5443	
雷达探测范围查 询	回复	5359	07	89	Len	手动探测范 围设置回 复: 1B(00) + 2B(x 轴正半 轴) + 2B(x 轴负半轴) + 2B(y 轴正半 轴) + 2B(y 轴负半轴) 自动探测范 围设置回	sum	5443	单位 CM

						复： 1B(01) + n*(2B X轴位 置信息 + 2B Y 轴位置信 息)			
标签查询	下发	5359	07	91	0001	0F	sum	5443	1B 标签类型 0-4: 门 5-9: 沙发 10-14: 床 15-19: 干扰源 20: 卫生间门 21-30: 保留 (当前标签功能生 效的为“门”、“卫 生间门”其余暂未 生效)
	回复	5359	07	91	Len	回复所有的 有效标签 n * (1B 标签类 型 + 2B X + 2B Y + 2B 标签半 径)	sum	5443	
配置文件设置探 测范围查询	下发	5359	07	97	0001	0F	sum	5443	单位 cm
	回复	5359	07	97	LEN	门 (2BX+2BY+2 B 半径) + n*(2BX+2BY )	sum	5443	
轨迹上报及设置									
轨迹 跟踪 功能	开关轨迹跟踪功 能	下发	5359	82	00	0001	01: 开 00: 关	sum	5443
		回复	5359	82	00	0001	01: 开 00: 关	sum	5443
	轨迹信息	上报	5359	82	02	len	上报多个目 标点，每个	sum	5443 位置信息有正负， 16 位数据首位为 0

									目标点都具有 1B 索引、1B 目标大小、1B 目标特征、2B X 轴位置信息、2B Y 轴位置信息、2B 高度信息、2B 速度、保留信息		表示为正，首位为 1 表示为负
信息查询											
查询轨迹跟踪开关	下发	5359	82	80	0001	0F	sum	5443			
	回复	5359	82	80	0001	01: 开 00: 关	sum	5443			
轨迹信息查询	下发	5359	82	82	0001	0F	sum	5443			
	回复	5359	82	82	len	上报多个目标点，每个目标点都具有 1B 索引、1B 目标大小、1B 目标特征、2B X 轴位置信息、2B Y 轴位置信息、2B 高度信息、2B 速度	sum	5443	位置信息有正负，16 位数据首位为 0 表示为正，首位为 1 表示为负 注：1. 高度取 2B 高度信息 2. 人数通过数据总长度除以一帧数据长度		
人数统计查询设置											
人数统计功能	实时人数	主动上报	5359	86	0A	0002	1B (最小实时人数) 1B (最大实时人数)	sum	5443	单位：S	

实时人数上报时间设置	下发	5359	86	0B	0004	4B 上报时间	sum	5443	
	回复	5359	86	0B	0004	4B 上报时间	sum	5443	
精准人数	主动上报	5359	86	0C	0002	1B (最小精准人数)	sum	5443	
						1B (最大精准人数)			
精准人数上报时间设置	下发	5359	86	0D	0004	4B 上报时间	sum	5443	
	回复	5359	86	0D	0004	4B 上报时间	sum	5443	
轨迹产生米数设置	下发	5359	86	0E	0004	4B 轨迹产生米数	sum	5443	单位: cm
	回复	5359	86	0E	0004	4B 轨迹产生米数	sum	5443	
误报点消除时长设置	下发	5359	86	0F	0004	4B 误报点消除时长	sum	5443	单位: s
	回复	5359	86	0F	0004	4B 误报点消除时长	sum	5443	
清除人数信息	下发	5359	86	11	0001	0F	sum	5443	
	回复	5359	86	11	0001	0F	sum	5443	
进出门提示	主动上报	5359	86	14	0001	0: 进 1: 出	sum	5443	
轨迹存在时间设置	下发	5359	86	15	0004	4B 轨迹存在时间	sum	5443	单位: s
	回复	5359	86	15	0004	4B 轨迹存在时间	sum	5443	
靠近远离卫生间门提示	主动上报	5359	86	16	0001	0: 远离 1: 靠近	sum	5443	设置标签“卫生间门”后状态改变时上报

信息查询										
		下发	5359	86	8A	0001	0F	sum	5443	
	实时人数查询	回复	5359	86	8A	0002	1B (最小实时人数) 1B (最大实时人数)	sum	5443	
		下发	5359	86	8B	0001	0F	sum	5443	
	实时人数上报时间查询	回复	5359	86	8B	0004	4B 上报时间	sum	5443	
		下发	5359	86	8C	0001	0F	sum	5443	
	精准人数查询	回复	5359	86	8C	0002	1B (最小实时人数)+1B (最大实时人数)	sum	5443	
		下发	5359	86	8D	0001	0F	sum	5443	
	精准人数上报时间查询	回复	5359	86	8D	0004	4B 上报时间	sum	5443	
		下发	5359	86	8E	0001	0F	sum	5443	单位: cm
	轨迹产生米数查询	回复	5359	86	8E	0004	4B 轨迹产生米数	sum	5443	
		下发	5359	86	8F	0001	0F	sum	5443	单位: s
	误报点消除时间查询	回复	5359	86	8F	0004	4B 误报点消除时长	sum	5443	
		下发	5359	86	95	0001	0F	sum	5443	单位: s
	轨迹存在时间查询	回复	5359	86	95	0004	4B 轨迹存在时间	sum	5443	
		OTA								

		下发	5359	03	01	0004	4B 固件包大小	sum	5443	
开始 OTA 升级		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
OTA	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 00: 固件包发送未完成	sum	5443	
		回复	5359	03	03	0001	0F	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	2023/11/24	初稿	Jason
V1.1	2024/1/22	修改补充轨迹协议上报问题	Jason
V1.2	2024/6/4	增加协议接口协议	Jason
V1.3	2024/7/29	修改文档部分有误帧头，轨迹备注修正	Jason
V1.4	2024/10/30	协议删除：自动探测范围限制设置查询/自动探测范围限制设置；体动参数开关查询/探测范围内异物大小设置/探测范围内异物大小查询/轨迹总数/轨迹总数查询 协议更改：雷达探测范围查询/自动探测范围限制设置/雷达探测范围设置/安装角度下发/安装角度查询 新增协议：陀螺仪信息/陀螺仪异常	Jason
V1.5	2024/12/24	更新陀螺仪异常说明/更改 OTA 回复描述说明	Jason
V1.6	2025/2/19	增加轨迹产生米数设置和查询接口、增加高度阈值设置和查询接口	Jason
V1.7	2025/3/13	增加接口：长时驻留状态报警、长时驻留状态报警时间设置和查询、标签设置和查询、标签验证、标签清除、标签设置信息主动上报、标签验证信息主动上报、配置文件设置探测范围和查询、实时人数、实时人数上报时间设置和查询、精准人数、精准人数上报时间设置和查询、清除人数信息、进门提示、轨迹存在时间设置和查询、靠近远离卫生间门提示 增加功能点：长时间驻留告警、标签设置、人数上报	Jason

V1.8	2025/3/19	修正帧头、帧尾的协议内容	Ocean
------	-----------	--------------	-------