

# 60G 毫米波雷达

## R60ABD1 呼吸睡眠雷达

用户手册 V3.4

云帆瑞达科技（深圳）有限公司

MicRadar Technology (Shenzhen) Co., LTD

## 目录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1. 产品概述.....         | 3  |
| 2. 工作原理.....         | 3  |
| 3. 硬件设计注意事项.....     | 3  |
| 4. 天线与外壳的布局要求.....   | 5  |
| 5. 静电防护.....         | 5  |
| 6. 功能详解.....         | 5  |
| 7. 协议说明.....         | 9  |
| 8. 通讯命令及参数定义.....    | 9  |
| 附录 1：关于数据指令生成例程..... | 22 |
| 9. 历史版本更新说明.....     | 23 |

## 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=174](http://www.micradar.cn/go_file.php?id=174)



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

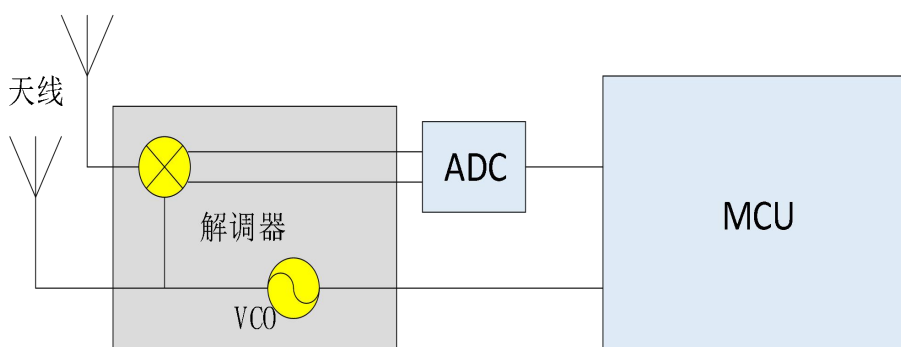


图 1

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

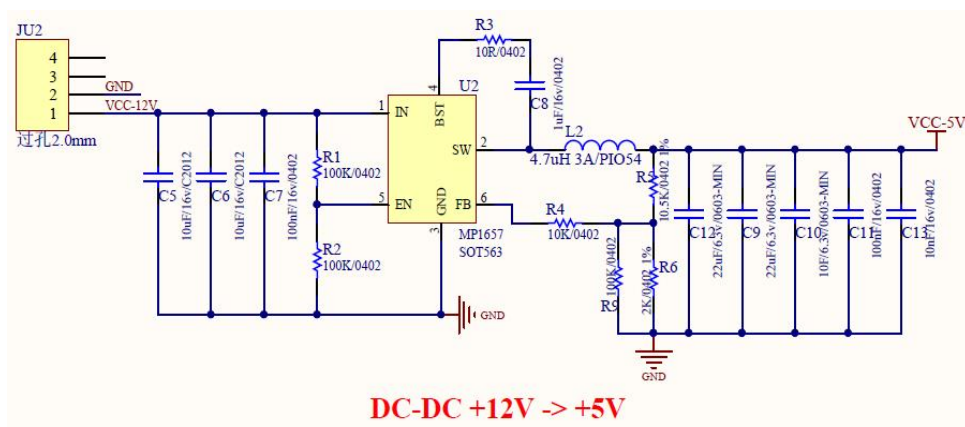


图 2

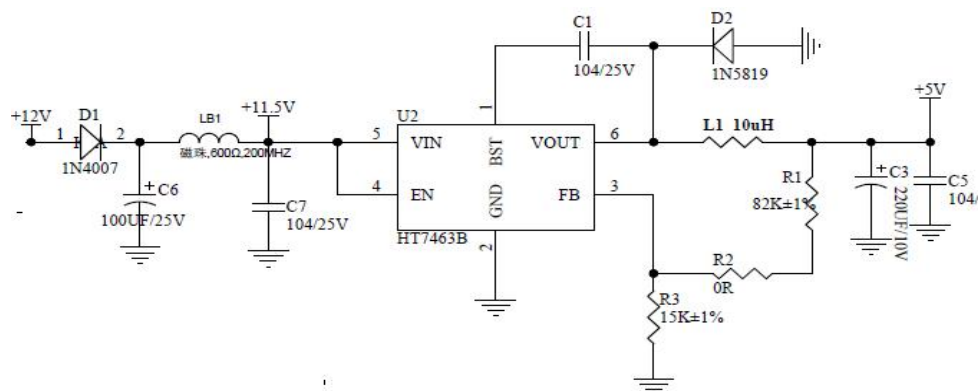


图 3

### 3.2 使用接线图

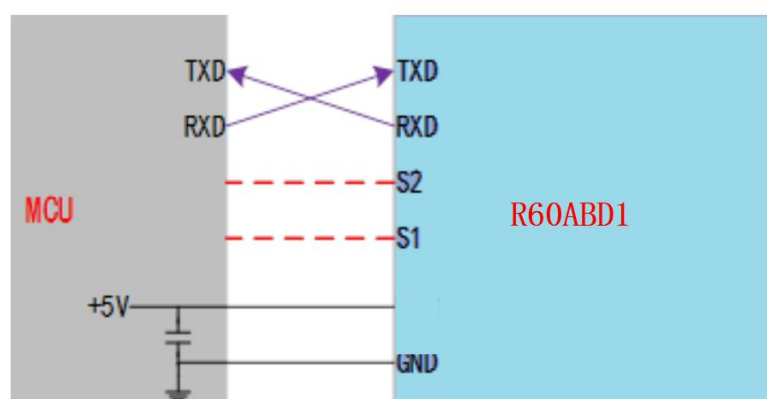


图 3 雷达模块与外设连线示意图

## 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  $2 - 5\text{mm}$  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

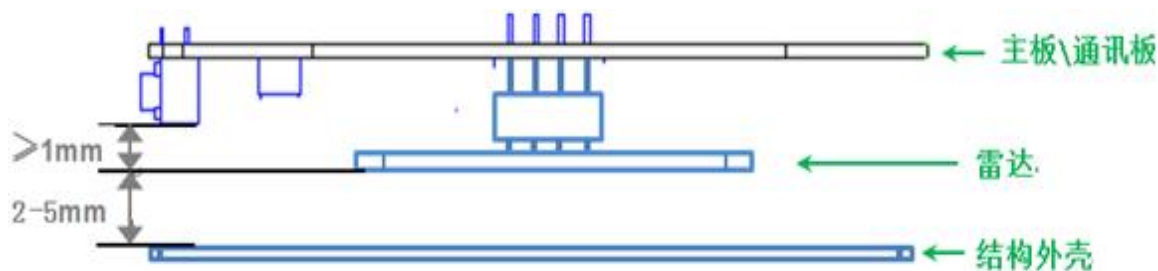


图 4

## 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     | 上报方式：状态变化时上报<br>无人到有人，0.5s 内上报<br>有人到无人，40 s 输出无人状态 |
| DP2：有人静止/有人活跃 | 上报方式：状态变化时上报<br>静止活跃切换，0.5 秒以内上报                    |

|                     |   |
|---------------------|---|
| DP3: 人体距离主动上报       | <p>上报方式: 2 秒输出一次数据</p> <p>距离单位: cm</p> <p>距离范围: 0~65535cm</p>   |
| DP4: 体动幅度参数 0 – 100 | <p>上报方式: 1 秒输出一次数据</p> <p>体动范围: 0~100【具体可参考体动幅度参数输出说明】</p>  |
| DP5: 人体方位主动上报       | <p>上报方式: 2 秒输出一次数据</p> <p>6byte,每 2byte 代表一个方向 (x,y,z)</p> <p>单位: cm</p> <p>方位信息有正负</p> <p>每个方向的 2byte16 进制数据转换成 2 进制数据 16 位数据,</p> <p>首位为 0 表示为负, 首位为 1 表示为正</p> <p>剩余的 15 位按照高位在前转换成十进制即得到具体坐标值</p> |
| DP6: 心跳数值           | <p>上报方式: 3s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 60~120</p>  |
| DP7: 心率波形           | <p>上报方式: 1s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~2</p> <p>5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值, 为真实值+128 (让曲线的显示整体于坐标轴中间, 更好显示体验)</p>  |
| DP8: 呼吸数值           | <p>上报方式: 3s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~35</p>  |
| DP9: 呼吸信息           | <p>上报方式: 状态变化时上报</p> <p>呼吸过高: &gt;25 次/min</p> <p>呼吸过低: &lt;10 次/min</p> <p>正常: <math>10 \leq x \leq 25</math> 次/min</p> <p>无: 无人时的默认状态</p>   |
| DP10: 呼吸波形          | <p>上报方式: 1s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~153</p> <p>5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值, 为真实值+128 (让曲线的显示整体于坐标轴中间, 更好显示体验)</p>  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| DP11: 入床/离床           | <p>上报方式: 状态变化时上报</p> <p>离床到入床: 满足入床能量条件上报</p> <p>(具体可参考上电及工作流程图)</p> <p>入床到离床: 30s 左右输出离床状态</p>   |
| DP12: 睡眠状态 (清醒/浅睡/深睡) | <p>上报方式: 入床状态下, 10min 输出一次数据</p>  |
| DP13: 清醒时长/浅睡时长/深睡时长  | <p>上报方式: 入床状态下, 跟随 10min 的睡眠状态输出对应的时长最新数据</p> <p>(具体可参考上电及工作流程图)</p> <p>单位: 分钟</p> <p>时长范围: 0~65535</p>   |
| DP14: 睡眠质量评分          | <p>睡眠过程结束时上报该段睡眠的评分, 评分为 0~100 分</p> <p>注: 睡眠异常时上报评分为 0</p> <p>具体可参考上电及工作流程图</p> <p>需要满足睡眠时长条件 (4 小时<math>\leq</math>h<math>\leq</math>12 小时)</p> <p>才会输出及格的睡眠质量分析数据</p>  |
| DP15: 睡眠综合状态上报        | <p>上报方式: 十分钟上报一次</p> <p>包含功能点:</p> <p>存在: 1 有人 0 无人</p> <p>睡眠状态: 3 离床(无人) 2 清醒 1 浅睡 0 深睡</p> <p>平均心跳、呼吸: 10 分钟内检测的平均值</p> <p>翻身次数: 处于浅睡或深睡的翻身次数</p> <p>大幅度体动占比: 数值为 0~100</p> <p>小幅度体动占比: 数值为 0~100</p> <p>呼吸暂停次数: 输出 10 分钟呼吸暂停次数 (暂无)</p>                    |
| DP16: 睡眠质量分析上报        | <p>上报方式: 当判断为睡眠过程结束时上报整晚的睡眠统计数据</p> <p>具体可参考上电及工作流程图</p> <p>需要满足睡眠时长条件 (4 小时<math>\leq</math>h<math>\leq</math>12 小时)</p> <p>才会输出及格的睡眠质量分析数据</p> <p>包含功能点:</p> <p>1B 睡眠质量评分 数值范围: 0~100</p> <p>2B 睡眠总时长 数值范围: 0~65535 单位: 分钟</p> <p>1B 清醒时长占比 数值范围: 0~100</p> |

|               |   |
|---------------|---|
|               | <p>1B 浅睡时长占比 数值范围：0~100</p> <p>1B 深睡时长占比 数值范围：0~100</p> <p>1B 离床时长 数值范围：0~255</p> <p>1B 离床次数 数值范围：0~255</p> <p>1B 翻身次数 数值范围：0~255</p> <p>1B 平均呼吸 数值范围：0~25</p> <p>1B 平均心跳 数值范围：0~100</p> <p>1B 呼吸暂停次数 数值范围：0~10（暂无）</p> |
| DP17：睡眠异常上报   | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>睡眠不足：睡眠时长&lt;4h</p> <p>睡眠过长：睡眠时长&gt;12h</p> <p>异常无人：睡眠状态下，存在探测 30min 无人</p> <p>无：睡眠时长正常或者无人离床状态时</p>   |
| DP18：异常挣扎上报   | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>状态正常：开关打开时，且不满足挣扎条件时上报</p> <p>状态异常：开关打开时，且满足挣扎条件时上报</p> <p>无：开关关闭时</p>   |
| DP19：无人计时上报   | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>状态正常：开关打开时，且无人时长正常时上报</p> <p>状态异常：开关打开时，且无人时长异常时上报</p> <p>无：开关关闭时</p>  |
| DP20：睡眠质量评级上报 | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>针对上报的睡眠评分进行分级</p> <p>当评分&gt;0 时，1~60 是较差 61~75 是一般 76~100 是良好</p>  |



## 7. 协议说明

本协议应用于 60G 毫米波呼吸睡眠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, 0X07-雷达探测范围信息, 0x80-人体存在, 0X81-呼吸检测, 0X84-睡眠监测, 0X85-心率监测)
- 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 | 心跳包上报    | 上报   | 5359 | 01  | 01  | 0001 | 0F          | sum  | 5443 |    |
|      | 心跳包查询    | 下发   | 5359 | 01  | 80  | 0001 | 0F          | sum  | 5443 |    |
|      |          | 回复   | 5359 | 01  | 80  | 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 |    |
|      | 产品型号上报   | 上报   | 5359 | 02  | 01  | len  | len B 产品信息  | sum  | 5443 |    |
|      | 产品 ID 上报 | 上报   | 5359 | 02  | 02  | len  | len B 产品 id | sum  | 5443 |    |
|      | 硬件型号上报   | 上报   | 5359 | 02  | 03  | len  | len B 硬件型号  | sum  | 5443 |    |
|      | 固件版本上报   | 上报   | 5359 | 02  | 04  | len  | len B 固件版本  | 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 |    |
|      | 初始化是否完成  | 下发   | 5359 | 05  | 81  | 0001 | 0F          | sum  | 5443 |    |

|          |          |    |      |    |    |      |                             |     |      |  |
|----------|----------|----|------|----|----|------|-----------------------------|-----|------|--|
|          | 查询       | 回复 | 5359 | 05 | 81 | 0001 | 01：已完成<br>00：未完成            | sum | 5443 |  |
| 雷达探测范围信息 | 位置越界状态上报 | 上报 | 5359 | 07 | 07 | 0001 | 00：范围外<br>01：范围内            | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时   |
|          | 位置越界状态查询 | 下发 | 5359 | 07 | 87 | 0001 | 0F                          | sum | 5443 |  |
|          |          | 回复 | 5359 | 07 | 87 | 0001 | 00：范围外<br>01：范围内            | sum | 5443 |  |
| 人体主动上报   |          |    |      |    |    |      |                             |     |      |  |
|          | 开关人体存在功能 | 下发 | 5359 | 80 | 00 | 0001 | 01：开<br>00：关                | sum | 5443 |  |
|          |          | 回复 | 5359 | 80 | 00 | 0001 | 01：开<br>00：关                | sum | 5443 |  |
| 人体存在功能   | 存在信息主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 01 | 0001 | 00：无人<br>01：有人              | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时<br>上报   |
|          | 运动信息主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 02 | 0001 | 00：无<br>01：静止<br>02：活跃      | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时<br>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<br>数值范围：0-100   |
|          | 人体距离主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 04 | 0002 | 2B 人体距离                     | sum | 5443 | 上报方式：2s 上报一次<br>数值范围：0-65535<br>单位：cm  |
|          | 人体方位主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 05 | 0006 | 6B (2B：x，2B：y，2B：Z)<br>人体方位 | sum | 5443 | 上报方式：2s 上报一次<br>单位：cm<br>位置信息有正负，x,y,z<br>(2个字节--转换成2进制=16 位数据首位为0<br>表示为正，首位为1 表示为负，剩下 14 位转换成十进制得到数值 |
| 信息查询     |          |    |      |    |    |      |                             |     |      |  |

|             |          |    |      |    |    |      |                                  |     |      |   |
|-------------|----------|----|------|----|----|------|----------------------------------|-----|------|---|
|             | 查询人体存在开关 | 下发 | 5359 | 80 | 80 | 0001 | 0F                               | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 80 | 80 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                   | sum | 5443 |   |
| 人体存在信息查询    | 存在信息查询   | 下发 | 5359 | 80 | 81 | 0001 | 0F                               | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 80 | 81 | 0001 | 00: 无人<br>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<br>01: 静止<br>02: 活跃        | sum | 5443 |   |
|             | 体动参数查询   | 下发 | 5359 | 80 | 83 | 0001 | 0F                               | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 80 | 83 | 0001 | 1B 体动参数                          | sum | 5443 | 数值范围: 0-100   |
|             | 人体距离查询   | 下发 | 5359 | 80 | 84 | 0001 | 0F                               | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 80 | 84 | 0002 | 2B 人体距离                          | sum | 5443 | 数值范围: 0-65535<br>单位: cm                                 |
|             | 人体方位查询 s | 下发 | 5359 | 80 | 85 | 0001 | 0F                               | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 80 | 85 | 0006 | 6B (2B: x, 2B: y, 2B: Z)<br>人体方位 | sum | 5443 | 单位: cm<br>位置信息有正负, 16 位<br>数据首位为 0 表示为<br>正, 首位为 1 表示为负 |
| 心率监测主动上报及设置 |          |    |      |    |    |      |                                  |     |      |   |
| 心率监测功能      | 开关心率监测功能 | 下发 | 5359 | 85 | 00 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                   | sum | 5443 |   |
|             |          | 回复 | 5359 | 85 | 00 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                   | sum | 5443 |   |
|             | 心率数值     | 上报 | 5359 | 85 | 02 | 0001 | 1B 心率数值                          | sum | 5443 | 上报方式: 3s 上报一次<br>数值范围: 60-120                           |

|                |                |    |      |    |    |      |                                |     |      |   |
|----------------|----------------|----|------|----|----|------|--------------------------------|-----|------|---|
|                | 心率波形           | 上报 | 5359 | 85 | 05 | 0005 | 5B 心率波形                        | sum | 5443 | 上报方式: 1s 上报一次<br>数值范围: 0-255<br><br>5 个字节代表实时 1s 内<br>5 个数值, 波形为正弦<br>波数据, 中轴线为 128,<br>即当心率强度等于 0<br>时, 则显示为 128 |
|                | 心率波形<br>上报开关设置 | 下发 | 5359 | 85 | 0A | 0001 | 00 关<br>01 开                   | sum | 5443 | 默认关闭开关  |
|                |                | 回复 | 5359 | 85 | 0A | 0001 | 00 关<br>01 开                   | sum | 5443 |   |
|                | 信息查询           |    |      |    |    |      |                                |     |      |   |
|                | 查询心率监测开<br>关   | 下发 | 5359 | 85 | 80 | 0001 | 0F                             | sum | 5443 |   |
|                |                | 回复 | 5359 | 85 | 80 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                 | sum | 5443 |   |
|                | 心率数值查询         | 下发 | 5359 | 85 | 82 | 0001 | 0F                             | sum | 5443 |   |
|                |                | 回复 | 5359 | 85 | 82 | 0001 | 1B 心率数值                        | sum | 5443 | 数值范围: 60-120  |
|                | 心率波形查询         | 下发 | 5359 | 85 | 85 | 0001 | 0F                             | sum | 5443 |   |
|                |                | 回复 | 5359 | 85 | 85 | 0005 | 3B 心率波形                        | sum | 5443 | 数值范围: 0-255   |
|                | 心率波形<br>上报开关查询 | 下发 | 5359 | 85 | 8A | 0001 | 0F                             | sum | 5443 |   |
|                |                | 回复 | 5359 | 85 | 8A | 0001 | 00 关<br>01 开                   | sum | 5443 |   |
|                | 呼吸监测主动上报及设置    |    |      |    |    |      |                                |     |      |   |
| 呼吸<br>检测<br>功能 | 开关呼吸监测功<br>能   | 下发 | 5359 | 81 | 00 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                 | sum | 5443 |   |
|                |                | 回复 | 5359 | 81 | 00 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                 | sum | 5443 |   |
|                | 呼吸信息           | 上报 | 5359 | 81 | 01 | 0001 | 01: 正常<br>02: 呼吸过高<br>03: 呼吸过低 | sum | 5443 | 上报方式: 状态变化时<br>上报   |

|                |    |      |    |    |      |   |     |      |   |
|----------------|----|------|----|----|------|---|-----|------|---|
|                |    |      |    |    |      | 04: 无                                   |     |      |   |
| 呼吸数值           | 上报 | 5359 | 81 | 02 | 0001 | 1B 呼吸数值                                 | sum | 5443 | 上报方式: 3s 上报一次<br>数值范围: 0-35   |
| 呼吸波形           | 上报 | 5359 | 81 | 05 | 0005 | 5B 呼吸波形                                 | sum | 5443 | 上报方式: 1s 上报一次<br>数值范围: 0-255<br><br>5 个字节代表实时 1s 内<br>5 个数值, 波形为正弦<br>波数据, 中轴线为 128,<br>即当呼吸强度等于 0<br>时, 则显示为 128 |
| 低缓呼吸判读设置       | 下发 | 5359 | 81 | 0B | 0001 | 1B 数值                                   | sum | 5443 | 数值范围 10~20, 默认<br>为 10, 低于 10 次上报<br>呼吸过低<br><br>单位: 次/min  |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 0B | 0001 | 1B 数值                                   | sum | 5443 |   |
| 呼吸波形<br>上报开关设置 | 下发 | 5359 | 81 | 0C | 0001 | 00 关<br>01 开                            | sum | 5443 | 默认关闭  |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 0C | 0001 | 00 关<br>01 开                            | sum | 5443 |   |
| 信息查询           |    |      |    |    |      |   |     |      |   |
| 查询呼吸监测开关       | 下发 | 5359 | 81 | 80 | 0001 | 0F                                      | sum | 5443 |   |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 80 | 0001 | 01: 开<br>00: 关                          | sum | 5443 |   |
| 呼吸信息查询         | 下发 | 5359 | 81 | 81 | 0001 | 0F                                      | sum | 5443 |   |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 81 | 0001 | 01: 正常<br>02: 呼吸过高<br>03: 呼吸过低<br>04: 无 | sum | 5443 |   |
| 呼吸数值查询         | 下发 | 5359 | 81 | 82 | 0001 | 0F                                      | sum | 5443 |   |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 82 | 0001 | 1B 呼吸数值                                 | sum | 5443 | 数值范围: 0-35  |
| 呼吸波形查询         | 下发 | 5359 | 81 | 85 | 0001 | 0F                                      | sum | 5443 |   |
|                | 回复 | 5359 | 81 | 85 | 0005 | 5B 呼吸波形                                 | sum | 5443 | 数值范围: 0-255   |

|             |                |    |      |    |    |      |  |     |      |   |
|-------------|----------------|----|------|----|----|------|--|-----|------|---|
|             | 低缓呼吸判读查询       | 下发 | 5359 | 81 | 8B | 0001 | 0F   | sum | 5443 | 数值范围 10~20  |
|             |                | 回复 | 5359 | 81 | 8B | 0001 | 1B 数值  | sum | 5443 | 单位：次/min  |
|             | 呼吸波形<br>上报开关查询 | 下发 | 5359 | 81 | 8C | 0001 | 0F   | sum | 5443 |   |
|             |                | 回复 | 5359 | 81 | 8C | 0001 | 00 关<br>01 开   | sum | 5443 |   |
| 睡眠监测主动上报及设置 |                |    |      |    |    |      |  |     |      |   |
| 睡眠检测功能      | 开关睡眠监测功能       | 下发 | 5359 | 84 | 00 | 0001 | 01：开<br>00：关   | sum | 5443 |   |
|             |                | 回复 | 5359 | 84 | 00 | 0001 | 01：开<br>00：关   | sum | 5443 |   |
|             | 入床/离床状态        | 上报 | 5359 | 84 | 01 | 0001 | 0x00：离床<br>0x01：入床<br>0x02：无（实时探测模式下显示）                | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时上报  |
|             | 睡眠状态           | 上报 | 5359 | 84 | 02 | 0001 | 0x00：深睡<br>0x01：浅睡<br>0x02：清醒<br>0x03：无（离床时/实时探测模式下上报） | sum | 5443 | 上报方式：十分钟上报一次  |
|             | 清醒时长           | 上报 | 5359 | 84 | 03 | 0002 | 2Byte 清醒时长   | sum | 5443 | 上报方式：入床状态下，跟随 10min 的睡眠状态输出对应的时长最新数据<br>数值范围：0-65535<br>单位：分钟 |
|             | 浅睡时长           | 上报 | 5359 | 84 | 04 | 0002 | 2Byte 浅睡时长   | sum | 5443 | 上报方式：入床状态下，跟随 10min 的睡眠状态输出对应的时长最新数据<br>数值范围：0-65535<br>单位：分钟 |
|             | 深睡时长           | 上报 | 5359 | 84 | 05 | 0002 | 2Byte 深睡时长   | sum | 5443 | 上报方式：入床状态下，   |

|          |    |      |    |    |      |  |     |      |  |
|----------|----|------|----|----|------|--|-----|------|--|
|          |    |      |    |    |      |  |     |      | 跟随 10min 的睡眠状态<br>输出对应的时长最新数据<br>数值范围：0-65535<br>单位：分钟   |
| 睡眠质量评分   | 上报 | 5359 | 84 | 06 | 0001 | 1B 睡眠评分  | sum | 5443 | 上报方式：睡眠过程结束时报<br>数值范围：0-100<br>单位：分  |
| 睡眠综合状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 0C | 0008 | 1B 存在<br>1B 睡眠状态<br>1B 平均呼吸<br>1B 平均心跳<br>1B 翻身次数<br>1B 大幅度体动占比<br>1B 小幅度体动占比<br>1B 呼吸暂停次数                                       | sum | 5443 | 状上报方式：十分钟内上报一次<br>存在：1 有人 0 无人<br>睡眠状态：3 离床(无人) 2 清醒 1 浅睡 0 深睡<br>平均呼吸、心率：10 分钟内检测的平均值<br>翻身次数：处于浅睡或深睡的翻身次数<br>大幅度体动占比：数值为 0~100<br>小幅度体动占比：数值为 0~100<br>呼吸暂停次数：输出 10 分钟呼吸暂停次数（暂无） |
| 睡眠质量分析上报 | 上报 | 5359 | 84 | 0D | 000C | 1B 睡眠质量评分<br>2B 睡眠总时长<br>1B 清醒时长占比<br>1B 浅睡时长占比<br>1B 深睡时长占比<br>1B 离床时长<br>1B 离床次数<br>1B 翻身次数<br>1B 平均呼吸<br>1B 平均心跳<br>1B 呼吸暂停次数 | sum | 5443 | 当判断为睡眠过程结束时上报整晚的睡眠统计数据 1B 睡眠质量评分 数值范围：0~100<br>2B 睡眠总时长 数值范围：0~65535<br>单位：分钟 1B 清醒时长占比 数值范围：0~100<br>1B 浅睡时长占比 数值范围：0~100<br>1B 深睡时长占比 数值范围：0~100<br>1B 离床时长 数值范围：0~255           |



|          |    |      |    |    |      |   |     |      |  |
|----------|----|------|----|----|------|---|-----|------|--|
|          |    |      |    |    |      | 数(预留参数)   |     |      | 1B 离床次数<br>数值范围: 0~255<br>1B 翻身次数<br>数值范围: 0~255<br>1B 平均呼吸<br>数值范围: 0~25<br>1B 平均心跳<br>数值范围: 0~100<br>1B 呼吸暂停次数 数值范围: 0~10 (暂无) |
| 睡眠异常上报   | 上报 | 5359 | 84 | 0E | 0001 | 0x00 睡眠时长不足 4 小时<br>0x01 睡眠时长大于 12 小时<br>0x02 长时间异常无人<br>0x03 无 | sum | 5443 | 当睡眠时长不足 4 小时或大于 12 小时, 上报异常 睡眠状态下, 存在长时间探测无人时, 上报异常  |
| 上报模式选择   | 下发 | 5359 | 84 | 0F | 0001 | 0x00: 实时数据传输<br>0x01: 睡眠状态传输                                    | sum | 5443 |  |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 0F | 0001 | 0x00: 实时数据传输<br>0x01: 睡眠状态传输                                    | sum | 5443 |  |
| 睡眠质量评级上报 | 上报 | 5359 | 84 | 10 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 睡眠质量良好<br>0x02 睡眠质量一般<br>0x03 睡眠质量较差             | sum | 5443 | 睡眠结束时输出  |
| 异常挣扎状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 11 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 正常状态<br>0x02 异常挣扎状态                              | sum | 5443 |  |
| 无人计时状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 12 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 正常<br>0x02 异常                                    | sum | 5443 |  |

|            |    |      |    |    |      |   |     |      |                                  |
|------------|----|------|----|----|------|---|-----|------|----------------------------------|
| 异常挣扎状态开关设置 | 下发 | 5359 | 84 | 13 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |                                  |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 13 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |                                  |
| 无人计时功能开关设置 | 下发 | 5359 | 84 | 14 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |                                  |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 14 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |                                  |
| 无人计时长设置    | 下发 | 5359 | 84 | 15 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 | 数值范围：30-180<br>单位：分钟<br>步长：10 分钟 |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 15 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 |                                  |
| 睡眠截止时长设置   | 下发 | 5359 | 84 | 16 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 | 数值范围：5~120<br>单位：分钟              |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 16 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 |                                  |
| 挣扎状态判读设置   | 下发 | 5359 | 84 | 1A | 0001 | 0x00：灵敏度低<br>0x01：灵敏度中<br>(默认)<br>0x02：灵敏度高 | sum | 5443 | 需要配合增加接口固件使用                     |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 1A | 0001 | 0x00：灵敏度低<br>0x01：灵敏度中<br>(默认)<br>0x02：灵敏度高 | sum | 5443 |                                  |
| 信息查询       |    |      |    |    |      |   |     |      |                                  |
| 查询睡眠监测开关   | 下发 | 5359 | 84 | 80 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |                                  |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 80 | 0001 | 01：开<br>00：关                                | sum | 5443 |                                  |
| 入床/离床状态查询  | 下发 | 5359 | 84 | 81 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |                                  |
|            | 回复 | 5359 | 84 | 81 | 0001 | 0x00：离床<br>0x01：入床                          | sum | 5443 |                                  |
| 睡眠状态查询     | 下发 | 5359 | 84 | 82 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |                                  |

|          |    |      |    |    |      |  |     |      |                                |
|----------|----|------|----|----|------|--|-----|------|--------------------------------|
|          | 回复 | 5359 | 84 | 82 | 0001 | 0x00: 深睡<br>0x01: 浅睡<br>0x02: 清醒<br>0x03: 无  | sum | 5443 |                                |
| 清醒时长查询   | 下发 | 5359 | 84 | 83 | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 83 | 0002 | 2Byte 清醒时长   | sum | 5443 |                                |
| 浅睡时长查询   | 下发 | 5359 | 84 | 84 | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 84 | 0002 | 2Byte 浅睡时长   | sum | 5443 |                                |
| 深睡时长查询   | 下发 | 5359 | 84 | 85 | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 85 | 0002 | 2Byte 深睡时长   | sum | 5443 |                                |
| 睡眠质量评分查询 | 下发 | 5359 | 84 | 86 | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 86 | 0002 | 1B 睡眠评分  | sum | 5443 |                                |
| 上报模式查询   | 下发 | 5359 | 84 | 8C | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 8C | 0001 | 0x00: 实时数据传输<br>0x01: 睡眠状态传输   | sum | 5443 |                                |
| 睡眠综合状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 8D | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 8D | 0008 | 1B 存在<br>1B 睡眠状态<br>1B 平均呼吸<br>1B 平均心跳<br>1B 翻身次数<br>1B 大幅度体动占比<br>1B 小幅度体动占比<br>1B 呼吸暂停次数 | sum | 5443 |                                |
| 睡眠异常查询   | 下发 | 5359 | 84 | 8E | 0001 | 0F   | sum | 5443 |                                |
|          | 回复 | 5359 | 84 | 8E | 0001 | 0x00 睡眠时长<br>不足 4 小时   | sum | 5443 | 当睡眠时长不足 4 小时<br>或大于 12 小时, 上报异 |

|              |    |      |    |    |      |  |     |      |   |
|--------------|----|------|----|----|------|--|-----|------|---|
|              |    |      |    |    |      | 0x01 睡眠时长<br>大于 12 小时<br>0x02 长时间异<br>常无人<br>0x03 无  |     |      | 常 睡眠状态<br>下, 存在长时间探测无<br>人时, 上报异常   |
| 睡眠统计查询       | 下发 | 5359 | 84 | 8F | 0001 | 0F   | sum | 5443 |   |
|              | 回复 | 5359 | 84 | 8F | 000C | 1B 睡眠质量评<br>分<br>2B 睡眠总时长<br>1B 清醒时长占<br>比<br>1B 浅睡时长占<br>比<br>1B 深睡时长占<br>比<br>1B 离床时长<br>1B 离床次数<br>1B 翻身次数<br>1B 平均呼吸<br>1B 平均心跳<br>1B 呼吸暂停次<br>数(预留参数) | sum | 5443 | 当判断为睡醒离床后开<br>始上报整晚的睡眠统计<br>数据 1B 睡眠质<br>量评分 数值范围:<br>0~100<br>2B 睡眠总时长<br>数值范围: 0~65535<br>单位: 分钟 1B 清醒<br>时长占比 数值范围:<br>0~100<br>1B 浅睡时长占比 数<br>值范围: 0~100<br>1B 深睡时长占比 数<br>值范围: 0~100<br>1B 离床时长占比 数<br>值范围: 0~100<br>1B 离床次数<br>数值范围: 0~10<br>1B 翻身次数<br>数值范围: 0~40<br>1B 平均呼吸<br>数值范围: 0~30<br>1B 平均心跳<br>数值范围: 0~150<br>1B 呼吸暂停次数 数<br>值范围: 0~10 |
| 睡眠质量评级查<br>询 | 下发 | 5359 | 84 | 90 | 0001 | 0F   | sum | 5443 |   |
|              | 回复 | 5359 | 84 | 90 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 睡眠质量<br>良好<br>0x02 睡眠质量<br>一般<br>0x03 睡眠质量<br>较差  | sum | 5443 |   |

|     |            |    |      |    |    |      |   |     |      |  |
|-----|------------|----|------|----|----|------|---|-----|------|--|
|     | 异常挣扎状态查询   | 下发 | 5359 | 84 | 91 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |  |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 91 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 正常状态<br>0x02 异常挣扎状态          | sum | 5443 |  |
|     | 无人计时状态查询   | 下发 | 5359 | 84 | 92 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |  |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 92 | 0001 | 0x00 无<br>0x01 正常<br>0x02 异常                | sum | 5443 |  |
|     | 异常挣扎状态开关查询 | 下发 | 5359 | 84 | 93 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |  |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 93 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |  |
|     | 无人计时功能开关查询 | 下发 | 5359 | 84 | 94 | 0001 | 0F  | sum | 5443 |  |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 94 | 0001 | 0x00 关<br>0x01 开                            | sum | 5443 |  |
|     | 无人计时时长查询   | 下发 | 5359 | 84 | 95 | 0001 | 0F  | sum | 5443 | 数值范围：30-180<br>单位：分钟                               |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 95 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 |  |
|     | 睡眠截止时间查询   | 下发 | 5359 | 84 | 96 | 0001 | 0F  | sum | 5443 | 数值范围：5~120<br>单位：分钟                                |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 96 | 0001 | 1B 时间                                       | sum | 5443 |  |
|     | 挣扎状态判读查询   | 下发 | 5359 | 84 | 9A | 0001 | 0F  | sum | 5443 | 需要配合增加接口固件使用                                       |
|     |            | 回复 | 5359 | 84 | 9A | 0001 | 0x00：灵敏度低<br>0x01：灵敏度高<br>(默认)<br>0x02：灵敏度高 | sum | 5443 |  |
| OTA |            |    |      |    |    |      |   |     |      |  |
| OTA | 开始 OTA 升级  | 下发 | 5359 | 03 | 01 | 0004 | 4B 固件包大小                                    | sum | 5443 | (例如:固件大小为150K(150*1024 byte)时，4B 的内容为: 00 02 58 00 |

|  |           |    |      |    |    |            |                             |     |      |                                |
|--|-----------|----|------|----|----|------------|-----------------------------|-----|------|--------------------------------|
|  |           |    |      |    |    |            |                             |     |      | (大端在前)                         |
|  |           | 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 + len B 数据包        | sum | 5443 |                                |
|  |           | 回复 | 5359 | 03 | 02 | 0001       | 01: 接收成功<br>02: 接收失败        | sum | 5443 |                                |
|  | 结束 OTA 升级 | 下发 | 5359 | 03 | 03 | 0x000<br>1 | 01: 固件包发送完成<br>02: 固件包发送未完成 | sum | 5443 |                                |
|  |           | 回复 | 5359 | 03 | 03 | 0x000<br>1 | 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  |
|-----------|--------------|--|
| V1.0_0623 | 2022/06/23   | 初稿   |
| V1.1_0720 | 2022/7/20    | 新增探测模式查询指令，调整探测模式设置指令  |
| V1.2_0720 | 2022/7/20    | 修复人体方位主动上报协议问题   |
| V1.3_0729 | 2022/7/29    | 1：睡眠雷达增加了“睡眠综合状态查询”<br>2、修改了“人体方位查询”、“人体方位主动上报”的长度标识，修改为“0006”<br>3、修改了“睡眠状态”、“睡眠状态查询”的数据内容，由原来的“0x02 深睡 0x00 清醒”改为“0x02 清醒 0x00 深睡” |
| V1.4_0801 | 2022/8/1     | 修改初始化查询回复的协议<br>将原先的“01 未完成 02 已完成”修改为“00 未完成 01 已完成”  |
| V1.5_0905 | 2022/9/5     | 1：增加睡眠异常状态中的状态值“0x03---无”；<br>2：新增睡眠异常状态查询功能   |
| V1.6_1008 | 2022/10/8    | 新增人体存在开关设置以及查询功能   |
| V1.7_1115 | 2022/11/15   | 修复关于呼吸心跳波形数值显示说明，该数值为正弦波数值，中轴线为 128 【0~128   128~255】  |
| V1.8_1128 | 2022/11/28   | 新增心跳包主动上报指令，需要固件版本 1.0.7 以上适用。   |
| V1.9_1204 | 2022/12/4    | 优化心跳包查询指令的协议问题   |
| V2.0_0221 | 2023/2/21    | 调整排版   |
| V2.1_0405 | 2023/4/5     | 新增无人计时/异常挣扎/睡眠评级等功能点   |
| V2.2_0527 | 2023/5/27    | 新增睡眠截止时间设置和查询功能  |
| V2.3_0728 | 2023/7/28    | 新增产品信息（产品型号，产品 id，硬件版本，固件版本主动上报协议）   |
| V.24_0802 | 2023/8/2     | 修复 OTA 开始指令内容以及 OTA 结束回复指令   |

|           |            |   |
|-----------|------------|---|
| V2.5_1011 | 2023/10/11 | 修复坐标显示数据说明错误  |
| V2.6_1207 | 2023/12/7  | 修正呼吸心跳探测数值范围说明  |
| V2.7_0117 | 2024/1/17  | 修正初始化是否成功查询中的失败回复，02 改 00   |
| V2.8_0221 | 2024/2/21  | 增加呼吸过低判读条件设定&查询接口<br>增加挣扎判断条件设定&查询接口                                    |
| V2.9_0329 | 2024/3/29  | 修复人存开关查询回复指令错误问题  |
| V3.0_0805 | 2024/8/5   | 修正 6.1 章节中功能说明中<br>【睡眠质量分析】解释：睡眠满足 $4 \leq h \leq 12$ 时，<br>才会输出及格的睡眠报告 |
| V3.1_1009 | 2024/10/9  | 取消睡眠雷达上报模式选择功能  |
| V3.2_0103 | 2025/1/3   | 增加呼吸心跳波形上报开关的设置和查询  |
| V3.3_0122 | 2025/1/22  | 更新 ota 开始指令的字节长度为 0004，非 0013   |
| V3.4_0408 | 2025/4/8   | 修正 6.1 功能点说明中 DP16 睡眠质量分析报告及<br>格条件                                     |