

24G 毫米波雷达

R24AVD1 人体存在雷达

数据手册 v1.8

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=4



1.1 产品介绍

R24AVD1 雷达模块是采用毫米波雷达技术，实现人体运动距离的雷达探测模块。本模块基于 1T1R 调频连续波信号处理机制，通过对人员运动的强度及人员生理胸腔起伏参数的同步感知技术，实现特定场所内人员状态的无线感知。

雷达频段	24G 毫米波雷达
天线数量	1T1R
探测机制	FMCW 调频连续波
主动探测	胸腔呼吸起伏探测功能
	距离测量功能
参数设置	场景模式设置
	灵敏度设置

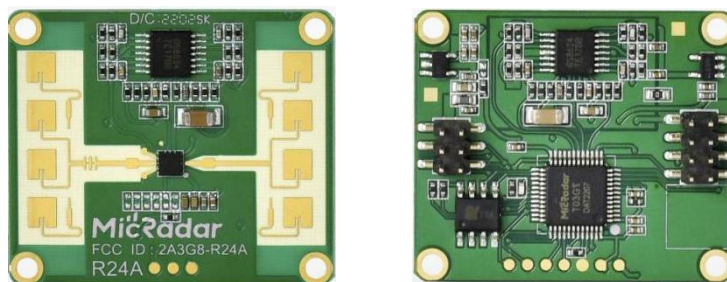


图 1：雷达正反面照片

1.2 工作原理

雷达天线发射电磁波信号，并同步接收目标反射后的回波信号，雷达处理器通过解析回波信号的波形参量，反馈目标的距离、方向等信息，探测运动物体的状态。

1.3 功能描述

运动检测幅度

- 在雷达探测范围内，可检测到运动信息输出，例如：走动，小幅度手晃动，都能被雷达检测到并触发有人状态

呼吸探测功能

- 在雷达检测范围内，当人保持静止不动的状态下，呼吸引起的胸腔起伏等微小运动，都能被雷达检测到并时刻保持有人状态

跌倒报警功能

- 在雷达探测范围内，当人发生跌倒状态，能被雷达检测到并保持跌倒报警状态。

静止驻留报警功能

- 在雷达探测范围内，当人保持静止不动，且静止状态保持一定的时间，能被雷达检测到并输出静止驻留报警状态。

1.4 参数设置

场景模式设置

- 场景模式是针对运动范围探测，雷达有默认，办公室，酒店，客厅，卧室，区域探测，卫生间等场景设置，不同的场景对应的运动探测范围大小都不一样（默认>办公室>酒店>客厅>卧室>区域探测>卫生间），根据实际环境大小来适配场景设置

灵敏度设置

- 灵敏度设置针对的是静态探测范围大小，雷达有分 1-3 档，挡位越大就越灵敏，对于探测静止范围就越大，可根据场景大小来调节

1.5 产品应用

- 全屋智能
- 办公室节能（空调、照明）
- 智能家电（电视、浴霸、安防等）
- 睡眠监控

接口 2	1	3V3	3.3V	输出电源
	2	GND		地
	3	SWC		保留
	4	SWD		保留
	5	GP1		备用扩展引脚
	6	GP2		备用扩展引脚
	7	GP3		备用扩展引脚
	8	GP4		备用扩展引脚

- 注： 1) S1 输出：高电平-有人，低电平-无人；
 2) GP1~GP4 为参数选择控制端，可根据用户需求重定义。
 3) 本接口输出信号均为 3.3V 电平。

3.2 串口输出参数

- 有人/无人
- 活跃/静止
- 体征参数
- 产品信息

3.3 可设置参数

- 场景设置
- 无人时间设置
- 灵敏度设置

3.4 输出协议

- 标准串口协议
- 涂鸦标准协议

3.5 型号命名规则

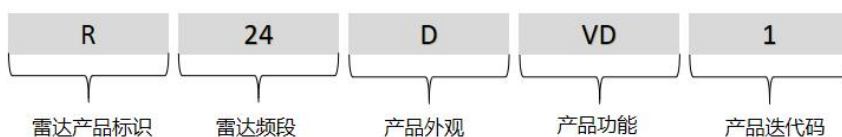


图 3：型号命名规则图

目录

1. 产品概述	1
1.1 产品介绍	1
1.2 工作原理	2
1.3 功能描述	2
1.4 参数设置	2
1.5 产品应用	2
2. 产品封装图	3
3. 引脚参数说明	3
3.1 引脚说明	3
3.2 串口输出参数	4
3.3 可设置参数	4
3.4 输出协议	4
3.5 型号命名规则	4
4. 产品特征	7
5. 电气特性及参数	7
5.1 检测角度及距离	7
5.2 电气特性	8
5.3 RF 性能	8
5.4 使用接线图	8
6. 主要工作功能及性能	9
6.1 雷达模块工作范围	9
6.2 主要功能及性能	9
7. 安装方式及工作模式	10
7.1 安装方式	10
7.1.1 水平安装	10
7.1.2 倾斜安装	10
7.1.3 置顶安装	11
7.2 雷达工作模式	12
8. 相关文档	13
9. 典型应用模式	13
9.1 智能家电应用	13

9.2 家居场所应用	13
9.3 卧室安装及应用	14
9.4 节能控制应用	14
10. 注意事项	14
10.1 启动时间	14
10.2 有效探测距离	14
10.3 雷达生物探测性能	14
10.4 电源	14
11. 常见问题	15
12. 免责声明	15
13. 版权说明	15
14. 联系方式	15
15. 修订历史	16

4. 产品特征

R24AVD1 雷达模块是两阵元天线形式：宽波束雷达模块，宽波束雷达模块主要适用于置顶安装模式，实现大角度范围的人体呼吸探测；如果用于水平或倾斜安装，需要关注实际场景的遮挡，才能实现更远距离范围的雷达探测功能。

本雷达模块具有如下工作特点：

- 实现运动人员及静止人员的同步感知功能；
- 能检测到特定场所人员跌倒告警和异常静止驻留状态探知；
- 能快速输出目标相对于雷达的远离和靠近状态；
- 检测各种运动幅度，并实时输出数值状态；
- 将检测对象限制于具备生物特征的人员（运动或静止），剔除环境内其他无生命物体的干扰；
- 本模块对非生命类物体干扰有效剔除，也可实现非生命类运动物体检测；
- 产品支持二次开发，适应多种场景应用；
- 通用 UART 通信接口，提供通用协议；
- 预留 4 组 I\O，可根据用户定义输入输出，或者做简单的接口模拟；
- 本模块输出功率小，对人体无危害；
- 本模块不受温度、光照、粉尘等因素影响，灵敏度高，应用领域广泛。

5. 电气特性及参数

5.1 检测角度及距离

参数内容	最小值	典型值	最大值	单位	安装方式
R24AVD1					
运动人员探测距离	-	-	12	米	侧装
静止人员感知距离	-	-	4	米	侧装

睡眠人员感知直径	-	-	3	米	顶装 2.75 米
雷达探测角度（水平）	-	90	-	度	
雷达探测角度（俯仰）	-	60	-	度	

5.2 电气特性

工作参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压 (VCC)	4.5	5.0	6	V
工作电流 (ICC)	90	93	100	mA
工作 I\O 灌入/输出电流 (IIO)	—	8	20	mA
工作温度 (TOP)	-20	-	+60	°C
存储温度 (TST)	-40	-	+80	°C

5.3 RF 性能

发射参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率 (fTX)	24.0	-	24.25	GHz
发射功率 (Pout)	-	-	6	dBm
天线增益 (GANT)			10	
水平波束 (3dB)			100	
垂直波束 (3dB)			80	

5.4 使用接线图

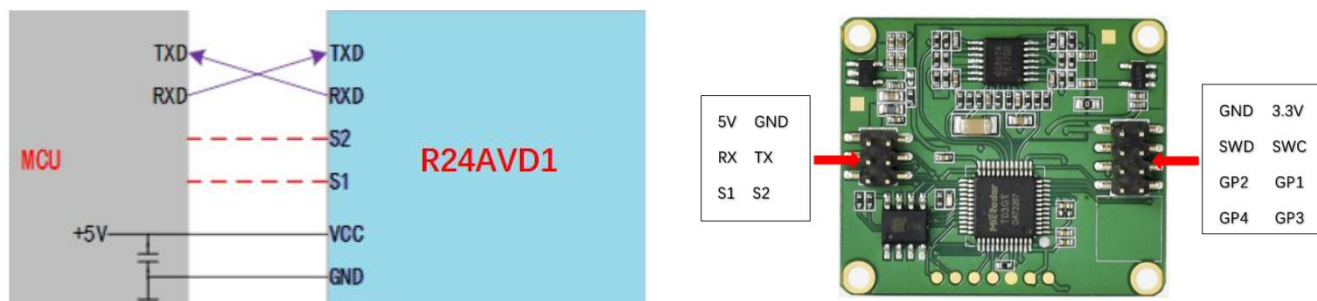


图 4 雷达模块与外设连线示意图

6. 主要工作功能及性能

6.1 雷达模块工作范围

R24AVD1 雷达模块波束覆盖范围如 5 所示。雷达覆盖范围为水平 90°、俯仰 60° 的立体扇形区域。

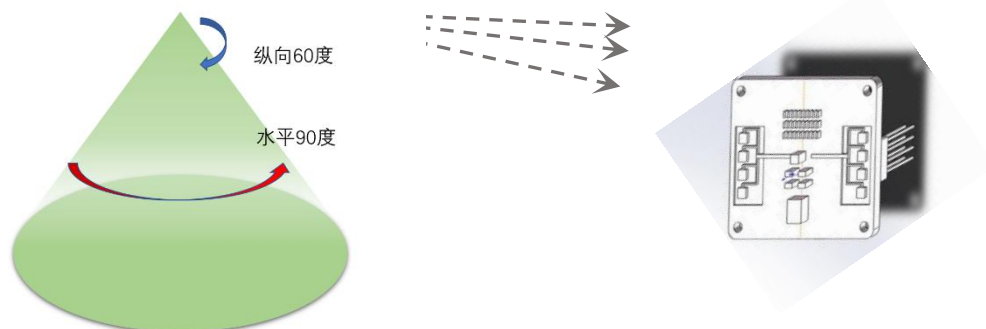


图 5 R24AVD1 雷达覆盖区域示意图

受雷达波束特性影响，雷达在天线面法线方向作用距离比较远，但是偏离天线法线方向作用距离会变短。当雷达置顶安装时，受雷达波束范围及有效辐射空间影响，雷达作用范围会减小，需要在使用时注意。

6.2 主要功能及性能

本雷达模块主要功能包括

- 运动检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - a. 最大检测直径：≤14 米（成人）；
 - b. 检测灵敏度：≤0.5m/s；
 - c. 反映时间：≤100ms；
- 微动检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - a. 最大检测直径：≤8 米；
 - b. 反映时间：≤1s；
- 静止驻留检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - a. 最大检测直径：≤3 米；
 - b. 准确检测动作：静止不动；
 - c. 反映时间：5min/10min/30min/60min；

7. 安装方式及工作模式

7.1 安装方式

本雷达模块要求安装方式为置顶安装。

7.1.1 水平安装

如图6所示为水平安装方式，本安装方式主要正对站立或坐姿状态下的人体探测，比如客厅、家电应用等场合。

雷达安装高度建议为1米~1.5米，雷达水平正向安装，安装倾角 $\leq \pm 5^\circ$ ，雷达正前方无明显遮挡物及覆盖物。

雷达法线方向对准主要探测位置，保证雷达天线主波束覆盖探测区域，且雷达波束覆盖人体活动空域。

在该安装模式下，运动人体检测最大距离 $L3 \leq 9$ 米；人体静坐/微动检测最大距离 $L2 \leq 5$ 米，人体睡眠检测最大距离 $L1 \leq 3$ 米；

受雷达天线波束范围限制，偏离雷达法线方向位置，有效作用距离会降低。

毫米波频段电磁波对于非金属物质有一定穿透特性，可以穿透常见玻璃、木板、屏风及薄的隔墙，可以检测到遮挡物后面的运动物体；但对于较厚的承重墙、金属门等不能穿透

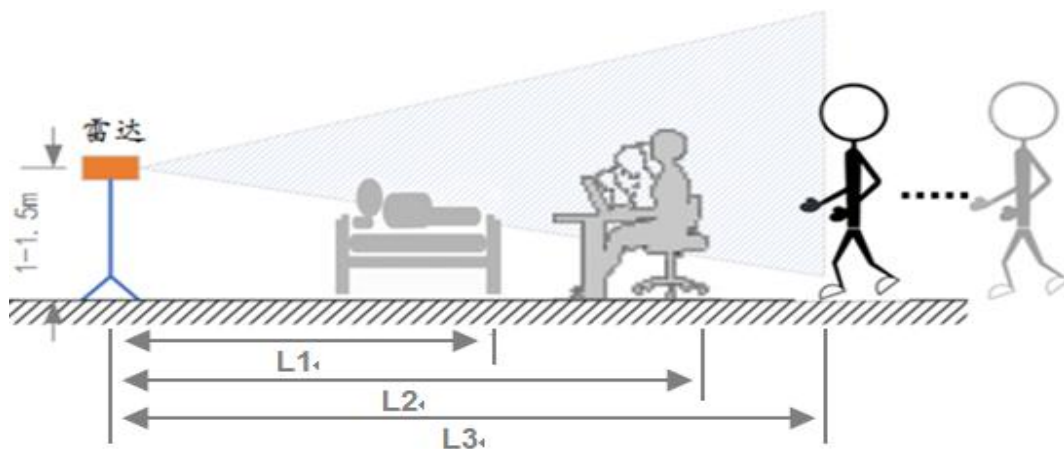


图6 水平安装示意图

7.1.2 倾斜安装

如图7所示为倾斜安装。本安装方式主要正对房间内有人运动探测，主要适用于酒店、大厅等场所。

雷达安装高度建议为2~2.75米；雷达下视倾斜角度范围为 $10^\circ \sim 30^\circ$ ，雷达前面无明显遮挡物及覆盖物。

雷达法线方向对准主要探测位置，保证雷达天线主波束覆盖探测区域，且雷达波束覆盖人体活动空域。

在该安装模式下，运动人体检测最大距离 $L3 \approx 6$ 米；人体静坐/微动检测最大距离 $L2 \approx 3.5$ 米，人体睡眠检测最大距离 $L1 \approx 2$ 米；

该模式下，雷达正下方及邻近区域可能存在监视盲区。

随着下视倾角增加，静态人体探测距离会明显压缩。

受雷达天线辐射特性影响，偏离雷达法线方向位置，雷达有效作用距离会降低。

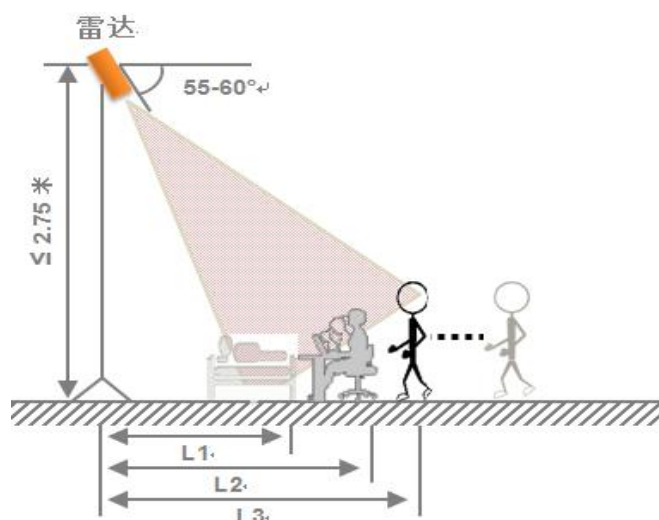


图7 斜下视安装示意图

7.1.3 置顶安装

如图8所示为置顶安装。本安装方式主要针对平躺状态下的人体监测，比如卧室、养老场所、病床等。

雷达垂直安装，水平偏离角度 $\leq 3^\circ$ ，保证雷达主波束覆盖探测区域；雷达安装高度（距离地面）建议为 ≤ 2.75 米；雷达前面无明显遮挡物及覆盖物。

受雷达安装高度及雷达波束范围影响，在该安装模式下，运动人体检测最大距离 $L3 \approx 7$ 米；人体静坐/微动检测最大距离 $L2 \approx 4$ 米，人体睡眠检测最大距离 $L1 \approx 1.5$ 米。

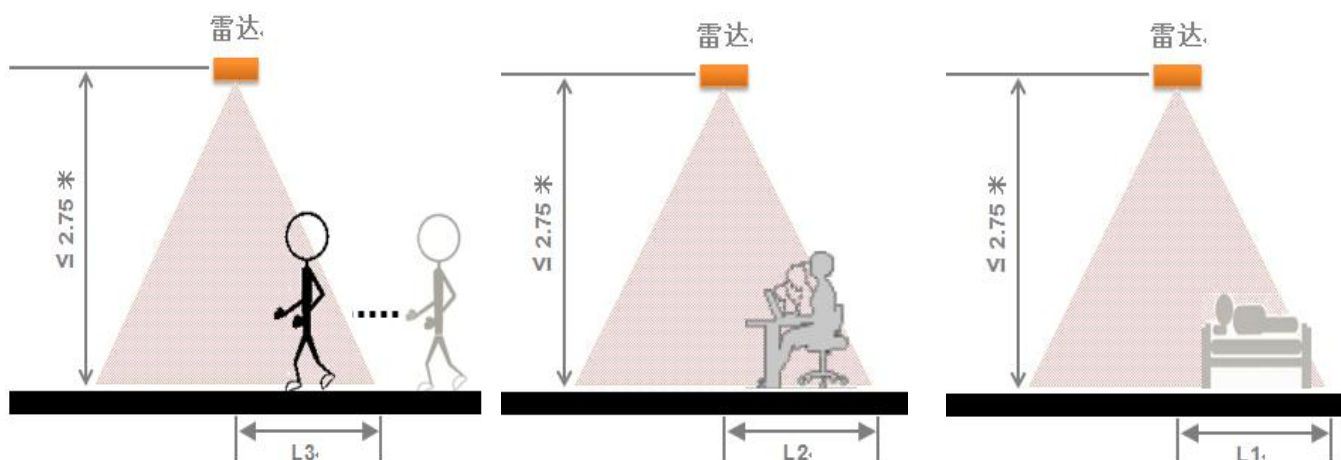


图8 置顶安装示意图

注意：

上述不同安装方式，均需要雷达主波束覆盖人体主要活动区域，并尽可能法线方向正对；

斜下安装时，由于覆盖区域水平投影变化，水平作用距离将对应减小；

模块工作时，模块表面不应该有金属物遮挡；

受电磁波传输特性影响，雷达作用距离与目标 RCS、目标覆盖物材质及厚度相关联，雷达有效作用距离会有一定程度变化。

对应静止状态人体探测，不同体位会对雷达作用距离有影响，雷达不保证所有状态均达到最大作用距离。

7.2 雷达工作模式

雷达模块通过统计分析处理后，综合评估当前检测区域人员状态，用户可以直接利用该结果。

状态运行模式

本模式下，雷达模块周期性给出当前雷达探测区域内人员的存在性状态及运动状态，主要状态包括：

- 无人
- 有人、静止
- 有人、活动
- 跌倒告警及静止驻留告警

状态运行模式下，为了环境状态判断准确性，雷达模块内部进行了逻辑判别工作，雷达模块状态输出逻辑如下：

- 雷达设备只有当检测到状态改变时，雷达才有相对应的状态输出；反之，雷达保持静默；
- 切换时间 $\leq 1s$ ；
- 雷达从有人状态切换到无人状态，需要经过多次状态确认，切换时间典型值为 50s；

跌倒检测及静止驻留检测模式

通过打开跌倒报警开关进入该模式，雷达模块实时的检测探测范围内是否存在跌倒告警及静止驻留情况发生，实时进行相关报警上报，主要状态包括：

- 快速跌倒后上报跌倒告警判断
- 长时间停留报警状态判断；
- 针对静止驻留报警分 4 次上报（5min、10min、30min、60min）

静止驻留检测模式下，为了检测判断准确性，雷达模块需要置顶安装，高度 $\leq 2.75\text{m}$ ，且为厨房、卫生间等湿滑且可能发生晕倒的场合。

8. 相关文档

- 用户手册
- 上手指南：http://www.micradar.cn/go_file.php?id=2
- 开发板：http://www.micradar.cn/go_file.php?id=1

9. 典型应用模式

本模块主要应用于家居、家电、节能灯控等场景，下面针对典型场景的应用模式进行说明。

9.1 智能家电应用

雷达安装于家电设备内部，并实时监测家电设备工作面人员状况，设备根据工作面人员状态（有人/无人），实时或准实时调整设备工作模式（工作、低功耗、待机、关机等），实现家电智能化。

该应用场景下，雷达安装于设备雷达，根据设备工作常规性质，雷达设置水平安装或倾斜安装，保证雷达波束能够覆盖设备工作主要区域。

常规家电设备包括

- 智能电视
- 智能空调
- 智能音箱
- 其他智能家电设备

9.2 家居场所应用

针对家居、酒店、办公室、卫生间等场所，需要对场所内有无人员进入或人员是否运动进行实时探测，进而实现诸如安防、电器控制、人员监测等方式，且能够有效避免隐私问题。本雷达安装于房间内，可以实时监测房间内有无运动目标、人员运动方向、有无人员等。并通过物联网传输方式及手段，结合相关物联网支撑平台，实现相关场所的有效应用。

本雷达可以应用于以下方面

- 家居安防
- 社区康养人员监控
- 酒店管理及监控
- 办公室监控

9.3 卧室安装及应用

针对特定应用，实时卧床人员相关信息，比如有人/无人，进而给出相关信息，实现特定应用。该模式下，雷达需要置顶安装。

基于该模式应用，可以实现应用包括

- 老人看护
- 酒店应用
- 康养看护
- 家庭健康

9.4 节能控制应用

基于本雷达运动目标探测及生物特征探测，雷达可以在节能控制方面有较好应用，主要应用模式如下：

- 家庭电器节能
- 路灯节能控制
- 办公室电器节能控制

10. 注意事项

10.1 启动时间

由于本模块在初始上电开始工作时，需要对模块内部电路完全复位，并对环境噪声进行充分评估，才能保证模块正常工作。因此模块初始上电工作时，需要开机稳定时间 $\geq 30s$ ，才能保证后续输出参数的有效性。

10.2 有效探测距离

雷达模块的探测距离与目标 RCS、环境因素关联较大，有效探测距离可能随着环境及目标改变而变化，本模块暂时不具备测距功能，因此有效探测距离在一定范围波动属于正常现象。

10.3 雷达生物探测性能

由于人体生物特征属于超低频、弱反射特征信号，雷达处理中需要相对长时间累积处理，在累积过程中，可能诸多因素影响雷达参数，因此偶发性地探测失效是正常现象。

10.4 电源

雷达模块对电源品质的要求，高于常规低频电路。在对模块供电时，要求电源无门限毛刺或纹波现象，且有效屏蔽附件设备所带来的电源噪声。

雷达模块需良好的接地，由于其他电路带来的地噪声，也可能引起雷达模块性能下降甚至工作异常；最常见的是导致探测距离变近或误报率增加。

为了保证模块内部 VCO 电路的正常工作，对本模块供电要求为+5V~+6V 供电，电压纹波 $\leq 100\text{mV}$ 。

外部电源必须提供足够的电流输出能力和瞬态响应能力。

11. 常见问题

干扰因素：雷达属于电磁波探测传感器，活动的非生命体会导致误报。金属，液体的运动，会导致误判。通常，电风扇，贴近雷达的宠物，金属窗帘的晃动都会引起误判。雷达需要在安装角度做规划。

非干扰因素：雷达电磁波会穿透人体的衣物，窗帘，薄木板，玻璃。需要根据应用，决定雷达的安装角度以及性能。

半干扰因素：雷达判断人体存在，不适合直接面对空调。空调内部电机会导致雷达误判。需要雷达产品不直接面对空调。或者同空调同一方向。

12. 免责声明

我公司认为，在出版时尽量做到文档描述得准确无误。考虑到产品的技术复杂性及工作环境的差异性，但仍难以排除个别不准确或不完备之描述，故本文档仅作用户参考之用。我公司保留在不通知用户的情况下对产品做出更改的权利，我公司不作任何法律意义上的承诺和担保。鼓励客户对产品和工具最近的更新提出意见。

13. 版权说明

本文档所提及的元件及器件，皆为对其版权持有公司所公布之资料之引用，其修改和发布之权利均属于其版权持有公司，请在应用时通过适当的渠道确认资料的更新情况以及勘误信息，我公司不对这些文档具有任何权利和义务。

14. 联系方式

云帆瑞达科技（深圳）有限公司

电子邮箱：sales@micradar.cn.

电话：0755-88602663

地址：深圳市福田区天安创新科技广场二期西座 501

15. 修订历史

Revision	Release Data	Summary	Author
V1.0_1012	2020/10/12	初稿	OF_Frank
V1.1_1126	2020/11/26	增加靠近远离和场景模式	Baron
V1.2_1209	2020/12/9	将靠近远离从环境状态中拿出来	Baron
V1.3_1214	2020/12/14	1: 增加心跳包具体环境参数 2: 修改了靠近远离参数的固定字符为 0x01 0x01 3: 修改运动体征参数的区间定义	Baron
V1.4_0106	2021/1/6	被动上报的场景设置数据位修复错误	Baron
V1.5_0317	2021/03/17	整体完善	Baron
V1.6_0221	2021/02/21	修改引脚说明中 S2 的对应关系	Baron
V1.7_0519	2022/05/19	文档细节完善	Baron
V1.7_0205	2023/02/05	增加跌倒参数说明	Baron
V1.8_0313	2023/03/13	完善文档功能和产品链接	Baron