

**24G 毫米波雷达
呼吸睡眠雷达
R24ABD2
上手指南 V1.0**

目录

1. 产品介绍	1
2. 外观介绍	1
3. 主要性能说明	1
4. 工具准备	5
5. 上电及工作流程	5
6. 雷达安装说明	6
7. 主要功能测试指引	7
8. 天线与外壳的布局要求	9
9. 常见问题	9
10. 历史版本更新说明	10

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：

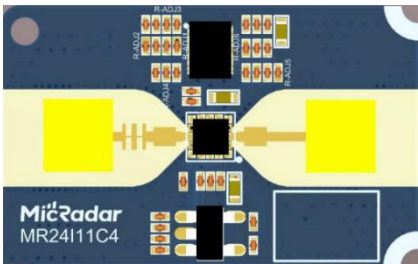
http://www.micradar.cn/go_file.php?id=207



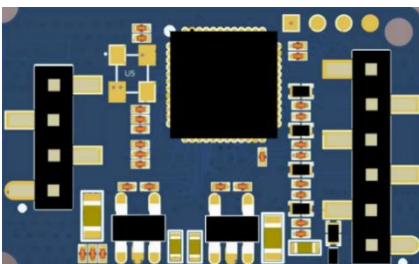
1. 产品介绍

呼吸睡眠雷达基于毫米波雷达体制实现人体生物存在感知及人体运动感知，持续记录人体存在情况，根据睡眠过程中的身体运动幅度变化和呼吸心率变化，对目标的睡眠状态、呼吸心跳频率进行实时判断，在一段睡眠过程结束后输出睡眠评分，根据相关睡眠参数的输出结合到健康康养的应用上。本产品安装在室内顶部。睡眠呼吸功能探测不受温度、湿度、噪声气流、尘埃、光照和人体完全静止等因素影响。

2. 外观介绍



天线结构



引脚

3. 主要性能说明

3.1 探测模式说明

（实时探测模式/睡眠探测模式作为不同模式，上报功能内容不同，在切换模式时对应数据会清空，重新开始探测，具体可参考上电及工作流程图）

探测模式	模式说明
实时探测模式	该模式用于 快速体验使用 ，不作为主要使用模式；要求人员正对雷达距离 1m 静止不动，进行测试。
睡眠探测模式	该模式为 默认探测模式 ，作为主要使用模式；对人员睡眠过程中呼吸、睡眠等状态做详细判断。

3.2 雷达主要功能

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 无人到有人, 0.5s 内上报 有人到无人, 30 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 静止活跃切换, 0.5 秒以内上报
DP3: 体动幅度参数 0 - 100	上报方式: 1 秒输出一次数据 体动范围: 0~100 【具体可参考体动幅度参数输出说明】
DP4: 呼吸数值	上报方式: 3s 输出一次数据 数值范围: 0~35
DP5: 呼吸波形	上报方式: 1s 输出一次数据 数值范围: 0~153 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】
DP6: 入床/离床	上报方式: 状态变化时上报 离床到入床: 满足入床能量条件上报 【具体可参考上电及工作流程图】 入床到离床: 30s 左右输出离床状态
DP7: 睡眠状态 (清醒/浅睡/深睡)	上报方式: 入床状态下, 10min 输出一次数据
DP8: 清醒时长/浅睡时长/深睡时长	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 【具体可参考上电及工作流程图】 单位: 分钟 时长范围: 0~65535
DP9: 睡眠质量评分	睡眠过程结束时上报该段睡眠的评分, 评分为 0~100 分 注: 睡眠异常时上报评分为 0

	【具体可参考上电及工作流程图】 需要满足睡眠时长条件（4 小时$\leq$h$\leq$12 小时） 才会输出及格的睡眠质量分析数据
DP10: 睡眠综合状态上报	上报方式: 十分钟上报一次 包含功能点: 存在: 1 有人 0 无人 睡眠状态: 3 离床(无人) 2 清醒 1 浅睡 0 深睡 平均心跳: 10 分钟内检测的平均值 (暂无, 默认空) 平均呼吸: 10 分钟内检测的平均值 翻身次数: 处于浅睡或深睡的翻身次数 大幅度体动占比: 数值为 0~100 小幅度体动占比: 数值为 0~100 呼吸暂停次数: 输出 10 分钟呼吸暂停次数 (暂无, 默认空)
DP11: 睡眠质量分析上报	上报方式: 当判断为睡眠过程结束时上报整晚的睡眠统计数据 【具体可参考上电及工作流程图】 需要满足睡眠时长条件（4 小时$\leq$h$\leq$12 小时） 才会输出及格的睡眠质量分析数据 包含功能点: 1B 睡眠质量评分 数值范围: 0~100 2B 睡眠总时长 数值范围: 0~65535 单位: 分钟 1B 清醒时长占比 数值范围: 0~100 1B 浅睡时长占比 数值范围: 0~100 1B 深睡时长占比 数值范围: 0~100 1B 离床时长 数值范围: 0~255 1B 离床次数 数值范围: 0~255 1B 翻身次数 数值范围: 0~255 1B 平均呼吸 数值范围: 0~25 1B 平均心跳 数值范围: 0~100 (暂无, 默认空) 1B 呼吸暂停次数 数值范围: 0~10 (暂无, 默认空)
DP12: 睡眠异常上报	上报方式: 状态变化时上报 睡眠不足: 睡眠时长$<$4h 睡眠过长: 睡眠时长$>$12h 异常无人: 睡眠状态下, 存在探测 30min 无人 无: 睡眠时长正常或者无人离床状态时

DP13: 异常挣扎上报	上报方式: 状态变化时上报 状态正常: 开关打开时, 且不满足挣扎条件时上报 状态异常: 开关打开时, 且满足挣扎条件时上报 无: 开关关闭时
DP14: 无人计时上报	上报方式: 状态变化时上报 状态正常: 开关打开时, 且无人时长正常时上报 状态异常: 开关打开时, 且无人时长异常时上报 无: 开关关闭时
DP15: 睡眠质量评级上报	上报方式: 状态变化时上报 针对上报的睡眠评分进行分级 当评分>0时, 1~60 是较差 61~75 是一般 76~100 是良好

3.3 体动幅度参数输出说明

体动幅度参数		
0%	无人	环境无人
1%	静止 (睡眠)	只有呼吸而没有肢体运动
2%-30%	微动作	只有轻微头部或者肢体小运动
31%-60%	走动/快速肢体运动	比较慢速的身体移动
61%-100%	跑动/近距离大动作	快速身体移动

3.4 模块引脚说明

接口	引脚	描述	典型值	说明
接口 1 (为用户使用接口)	1	GND	0V	电源输入地端
	2	I01	3.3/0V	预留 I0 口
	3	I02	3.3/0V	预留 I0 口
	4	RX		串口接收, 3.3VTTTL 电平
	5	TX		串口发送, 3.3VTTTL 电平
	6	5V	5V	电源输入正端
接口 2 (为雷达内部调试接口)	1	TX2		串口发送, 3.3VTTTL 电平 (调试)
	2	TX3		串口发送, 3.3VTTTL 电平 (调试)
	3	RX3		串口发送, 3.3VTTTL 电平 (调试)

注：本接口输出信号均为 3.3V 电平。



- ## 5. 上电及工作流程

```

graph LR
    subgraph Initial_State [初始状态]
        direction TB
        S1[上电初始状态]
        S2[睡眠检测模式切换到实时检测模式初始状态]
        S3[实时检测模式切换到睡眠检测模式初始状态]
    end

    S1 --> S2
    S2 --> S3
    S3 --> S1

    S1 --- P1[异常复位: 无;  
固件版本号: 1.0.0;  
硬件版本号: 1.0.0;  
设备ID: 123456789;  
探测模式: 睡眠探测模式  
人体存在开关: 开  
人体存在: 无人;  
运动信息: 无;  
体动参数: 0;  
呼吸监测开关: 开  
呼吸数值: 0  
呼吸波形: 0  
呼吸波形上报开关: 关  
睡眠监测开关: 开  
入床离床: 离床;  
睡眠状态: 无;  
清醒时长: 0;  
浅睡时长: 0;  
深睡时长: 0;  
睡眠质量评分: 0;  
睡眠综合状态: 清空;  
睡眠质量分析: 清空;  
睡眠异常状态: 无;  
睡眠中夜: 无;  
异常挣扎开关: 关;  
异常挣扎状态: 无;  
无人计时开关: 关;  
无人计时状态: 无;  
初始化成功: 无]
    S2 --- P2[呼吸信息: 当前呼吸信息:  
入床离床: 无;  
睡眠状态: 无;  
清醒时长: 0;  
浅睡时长: 0;  
深睡时长: 0;  
睡眠质量评分: 0;  
睡眠综合状态: 清空;  
睡眠质量分析: 清空;  
睡眠异常状态: 无]
    S3 --- P3[呼吸信息: 无;  
呼吸波形: 0]

    subgraph Normal_Working [正常工作中]
        direction TB
        N1[实时检测模式]
        N2[睡眠检测模式]
    end

    N1 --> N2
    N2 --> N1

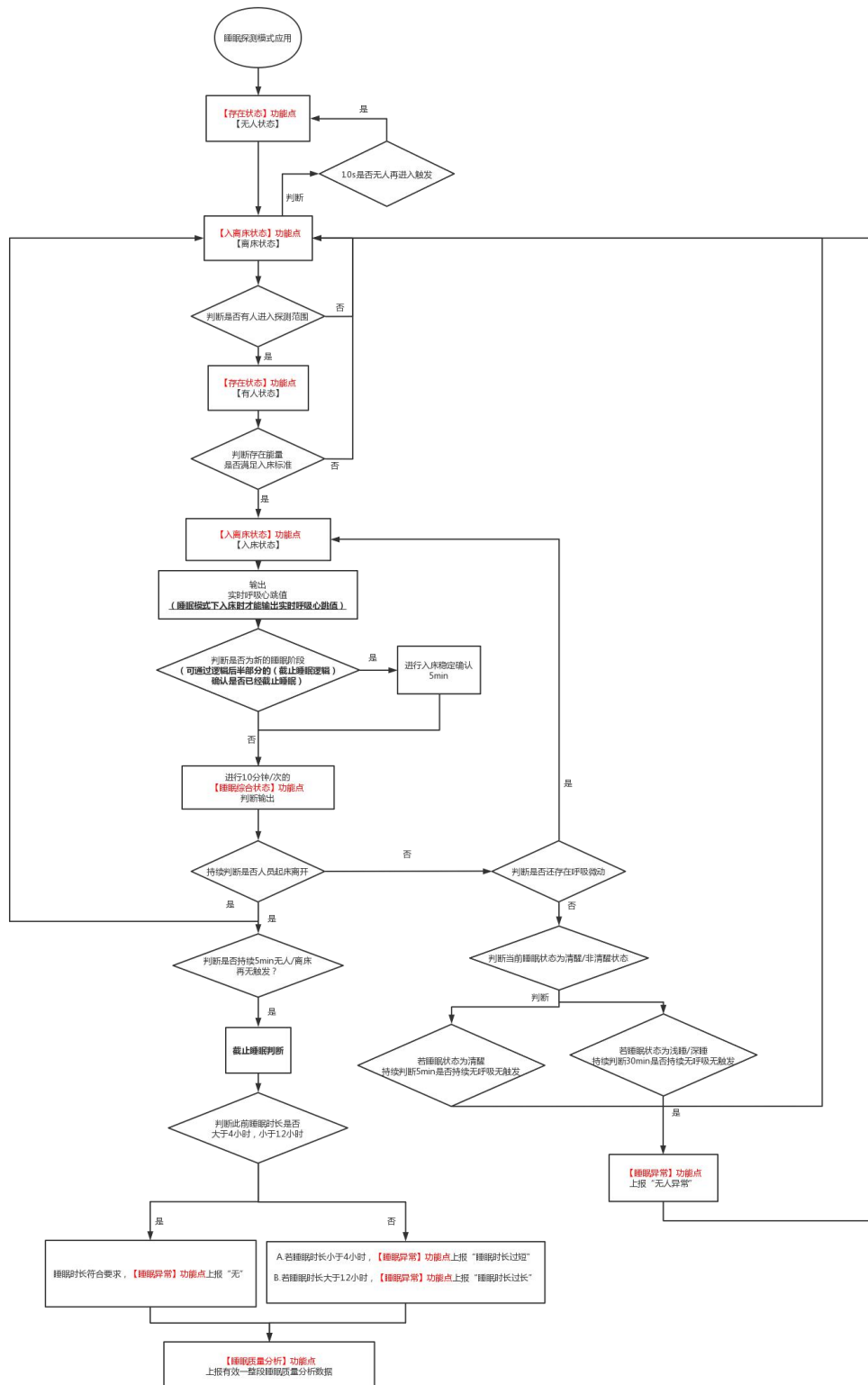
    N1 --- R1[主动上报]
    N1 --- R2[固定时间上报:  
1: 体动参数1s/次  
2: 呼吸数值: 3s/次  
3: 呼吸信息:  
1s/次]
    N1 --- R3[状态变化上报:  
1: 有人/无人;  
2: 运动信息;  
3: 呼吸信息]

    N2 --- R4[主动上报]
    R4 --- R4_1[状态变化上报:  
1: 有人/无人;  
2: 运动信息;  
3: 呼吸信息;  
4: 入离床状态;  
5: 异常挣扎上报: 开关打开且满足挣扎条件时上报  
6: 无人计时上报: 开关打开且满足无人时长统计条件时上报]
    R4 --- R4_2[固定时间上报:  
1: 体动参数1s/次  
2: 呼吸数值: 3s/次  
3: 睡眠状态: 10min/次 (入床状态前提下)  
4: 清醒时长: 10min/次 (入床状态下, 跟随10min的睡眠状态输出对应的时长最新数据)  
5: 浅睡时长: 10min/次 (入床状态下, 跟随10min的睡眠状态输出对应的时长最新数据)  
6: 深睡时长: 10min/次 (入床状态下, 跟随10min的睡眠状态输出对应的时长最新数据)  
7: 睡眠综合状态上报: 10min/次  
8: 睡眠质量评分: 睡眠阶段结束时上报  
9: 睡眠质量分析: 睡眠阶段结束时上报  
10: 睡眠异常上报: 睡眠阶段结束时上报  
11: 睡眠呼吸上报: 睡眠阶段结束时上报]
  
```

5.2 睡眠模式检测逻辑

入床标准：
需要按照实际安装要求说明安装才能实现在床周围走动或者离雷达很近时不入床，进行准确的入床判断
(测试过程中如果不按照安装要求进行安装测试，在桌上睡意释放时遇到比较难入床，可以将雷达与人直线距离控制在0.9~1.1m左右)

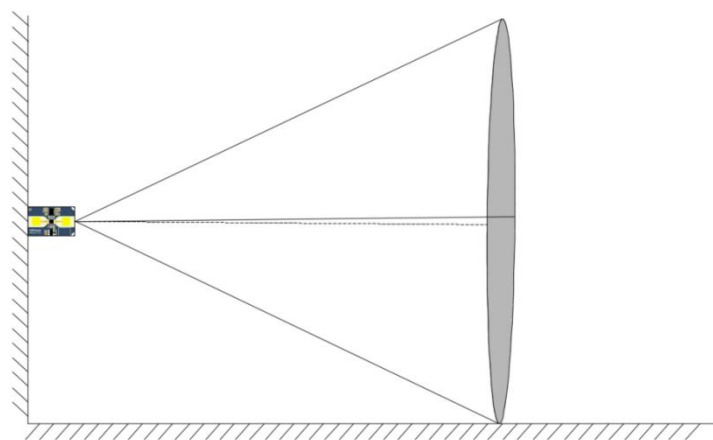
实时呼吸心跳值上报：
睡眠模式：入床状态前提下才会输出实时呼吸心跳值
实时探测模式（体验模式）：人员在雷达面前持续静止1.5~30s后输出实时呼吸心跳值



6. 雷达安装说明

1.6.1 雷达模块工作范围

R24AVD2 雷达模块波束覆盖范围如下图所示。雷达覆盖范围为水平 60° 、俯仰 60° 的立体扇形区域。

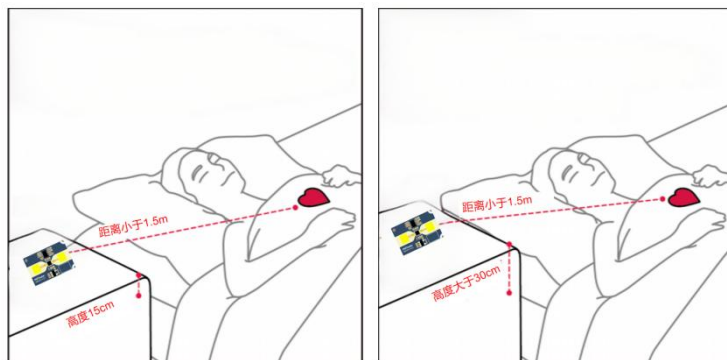


R24AVD2 雷达覆盖区域示意图

2.6.2 雷达安装方向及探测范围

水平安装: 为确保雷达探测准确性, 建议水平安装在床头侧边! 保证雷达主波束覆盖探测区域; 雷达前面无明显 (金属/电解质) 遮挡物及覆盖物。

【安装详情请参见数据手册第 7.1 节】



受雷达安装高度及雷达波束范围影响, 在该安装模式下, 人体存在检测最大距离 $L3 \approx 2.5$ 米; 睡眠检测最大距离 $L2 \approx 2$ 米; 人体呼吸频率检测最大距离 $L1 \approx 1.5$ 米。

7. 主要功能测试指引

7.1 睡眠质量状态判断测试

7.1.1 睡眠质量状态测试

当雷达探测范围内进行睡眠测试时, 每 10 分钟雷达会即时上报“清醒/浅睡/深睡”中的相关状态

进行测试 在范围内进行静止不动模拟睡眠 10 分钟	当 10 分钟后雷达睡眠状态从清醒-》浅睡记录雷达睡眠状态判断成功 能够正常的判断输出则表示“通过”
------------------------------	---

示例测试表格格式:

测试次数	测试位置	是否上报正常睡眠状态	是否通过
第一次	雷达正前方	是	通过

7.1.2 入离床状态判断测试

当无人状态下进入雷达探测范围内时，会即时响应上报入床状态

根据睡眠场景安装要求安装雷达， 以至少 0.7m/s 的速度持续靠近睡眠区域	当雷达状态从离床-》入床一瞬间停住 记录与雷达是否能正常触发入床状态 可以正常触发则表示“通过”
---	--

示例测试表格格式:

测试次数	进入探测范围是否正常触发入床状态	是否通过
第一次	是	通过

7.1.3 离床状态判断测试

当雷达探测范围内无人时，雷达会探测该范围内一段时间是否真实不存在人运动，呼吸等动作，确认无人时输出离床状态。（正常环境 5min 内进无人状态即为正常）

离开睡眠探测区域至少距离 3m 远，避免产生干扰 环境中没有人走动且没有干扰源干扰 开始计时	当雷达状态从入床/有人静止-》离床一瞬间停住 记录雷达进离床时间 在 5min 时间内上报“离床”时则表示“通过”
--	---

示例测试表格格式:

测试次数	上报离床时间	是否通过
第一次	2min10s	通过

7.2 呼吸频率测试

7.2.1 呼吸频率测试

当人静坐保持在雷达探测区域正前方且距离保持在 1.5m 范围内时，进行 3 分钟的静止平息测试以及 40s 憋气测试，雷达会实时的输出呼吸的数值变化，当雷达探测不到呼吸运动的存在时，会上报呼吸为 0，并且上报憋气异常报警

在规定的测试位置上静坐，并进行平静呼吸 1 分钟，1 分钟后进行憋气 30s~40s 看雷达状态变化	当雷达呼吸频率前 1min 正常输出数值，且在憋气进行 30s~40s 左右时间后能上报呼吸值为 0 次/分钟，且上报憋气异常报警时则表示“通过”
--	---

示例测试表格格式：

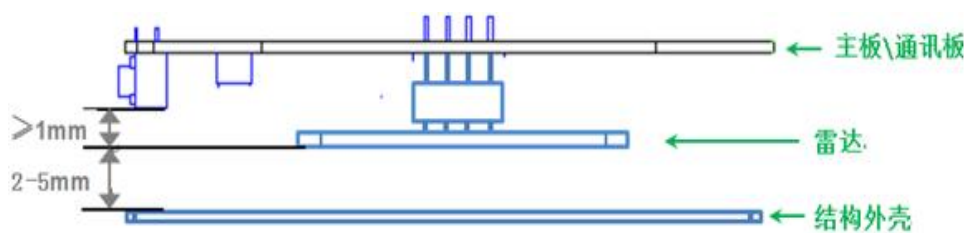
测试次数	确认呼吸频率是否有正确的数值变化	是否通过
第一次	是	通过

8. 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 3mm 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。



9. 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。

10. 历史版本更新说明

Revision	Release Data	Summary
V1.0_0408	2025/4/8	初稿