

24G 毫米波 生物感知雷达

R24BBD1-呼吸睡眠雷达

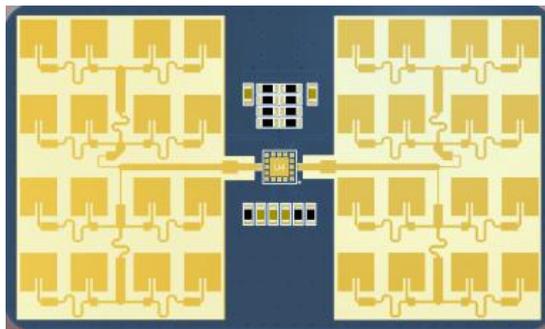
数据手册 (Ver. 1.3)

R24BDD1-呼吸睡眠雷达

产品手册 (V1.3)

产品特点

- 静止人体探测；
- 生命体征检测；
- 24GHz 毫米波雷达传感器；
- 基于毫米波雷达技术，实现雷达扫描区域人员感知功能；
- 实现运动人员及静止/睡眠人员的同步感知功能；
- 人体睡眠质量监测探测最大距离： $\leq 1.5\text{m}$ ；
- 人体呼吸频率输出的探测最大距离： $\leq 1.5\text{米}$ ；
- 天线波束宽度：R24BDD1:水平 40° /垂直 40° 扇形波束；
- 具备场景识别能力，识别有人/无人及人员静止活动状态，输出体动幅度；
- 不受温度、湿度、噪声、气流、尘埃、光照等影响；
- 雷达模组输出功率 0.5 瓦以内，需要长供电工作；
- 无人到有人探测时间：0.5 秒以内；
- 有人到无人探测（上报）时间：根据算法自动探测，典型值为 90 秒；



R24BDD1

型号说明

◇ R24BDD1 - 呼吸睡眠雷达传感器，40度/40度扇形波束

[测量精度高，建议在安装朝向检测位置（床面）使用]

产品应用

睡眠探测应用:

- ◇ 睡眠监控（睡眠状态变化探测:睡眠状态，睡眠时长等）

呼吸探测应用:

- ◇ 呼吸频率监测

产品封装:

- ◇ 体积: $\leq 46\text{mm} \times 27.5\text{mm} \times 7.5\text{mm}$
- ◇ 接口: Pitch 2.0mm 接口，双排插针，2*3 和 2*4 一共 2 组接口

串口输出参数:

- ◇ 有人/无人
- ◇ 活动/静止
- ◇ 体动参数
- ◇ 入床/离床
- ◇ 清醒/浅睡/深睡
- ◇ 呼吸频率
- ◇ 呼吸信号

可设置参数:

- ◇ 场景模式设置
- ◇ 灵敏度设置
- ◇ 睡眠开关设置
- ◇ 呼吸开关设置

输出协议:

- ◇ 标准串口协议
- ◇ 涂鸦标准协议

目录

呼吸睡眠-R24BDD1.....	1
1. 概述.....	4
2. 电气特性及参数.....	4
2.1. 检测角度及距离.....	4
2.2. 电气特性.....	5
2.3. RF 性能.....	5
3. 模块尺寸及引脚说明.....	5
3.1. 模块尺寸封装.....	5
3.2. 引脚说明.....	6
3.3. 使用接线图.....	6
4. 主要工作功能及性能.....	7
4.1. 雷达模块工作范围.....	7
4.2. 主要功能及性能.....	7
5. 雷达工作及安装方式.....	8
5.1. 安装方式.....	8
5.2. 雷达模块工作模式.....	8
6. 典型应用模式.....	9
6.1. 卧室安装及应用.....	10
6.2. 健康生活应用.....	10
7. 注意事项.....	10
7.1. 启动时间.....	10
7.2. 有效探测距离.....	10
7.3. 雷达生物探测性能.....	10
7.4. 电源.....	11
8. 常见问题.....	11
9. 免责声明.....	11
10. 版权说明.....	11
11. 联系方式.....	12
12. 历史版本更新说明.....	12

1. 概述

R24BDD1 雷达模块是采用毫米波雷达技术，实现的人体运动感知、人体静态感知以及人体睡眠呼吸感知的雷达探测模块。本模块基于增强雷达信号处理机制，通过对人员运动的强度及人员的睡眠呼吸等生理参数同步感知技术，实现睡眠场景内人员状态的无线感知。

本模块主要适用于睡眠场景安装，实现睡眠区域的目标探测；实际安装应用时，需要关注实际场景的遮挡，才能实现更稳定的雷达探测功能。

本雷达模块具有如下工作特点：

- ◇ 实现运动人员及静止人员（静坐、睡眠）的同步感知功能；
- ◇ 持续检测睡眠人员的睡眠呼吸等相关信息，记录相关睡眠时间曲线信息
- ◇ 能快速输出目标距离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），剔除环境内其它无生命物体的干扰；
- ◇ 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 I²C，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。

2. 电气特性及参数

2.1. 检测角度及距离

参数内容	最小值	典型值	最大值	单位
R24BDD1				
睡眠人员感知距离	0.5	-	1.5	米
呼吸频率探测距离	0.5	-	1.5	米
呼吸频率探测范围	0		25	次/分钟
雷达探测角度（水平）	-	40	-	度
雷达探测角度（俯仰）	-	40	-	度

2.2. 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

2.3. RF 性能

发射参数				
工作频率 (fTX)	24.0	-	24.25	GHz
发射功率 (Pout)	-	-	6	dBm

3. 模块尺寸及引脚说明

3.1. 模块尺寸封装

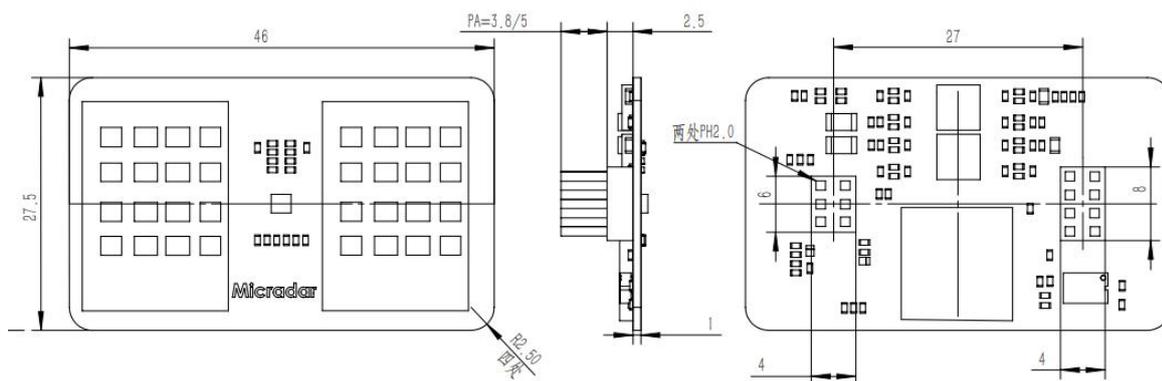


图 1 雷达模块结构示意图

3.2. 引脚说明

接口	引脚	描述	典型值	说明
接口 1	1	5V	5.0V	电源输入正端
	2	GND		地
	3	RX	3.3V	串口接收
	4	TX	3.3V	串口发送
	5	S1	3.3V/0V	有人/无人
	6	S2	3.3V/0V	活跃/静止
接口 2	1	3V3	3.3V	输入电源
	2	GND		地
	3	SL		保留
	4	SD		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) S2 输出：高电平-活跃，低电平-静止
 - 3) GP1~GP4 为参数选择控制端，可根据用户需求重定义。
 - 4) 本接口输出信号均为 3.3V 电平。

3.3. 使用接线图

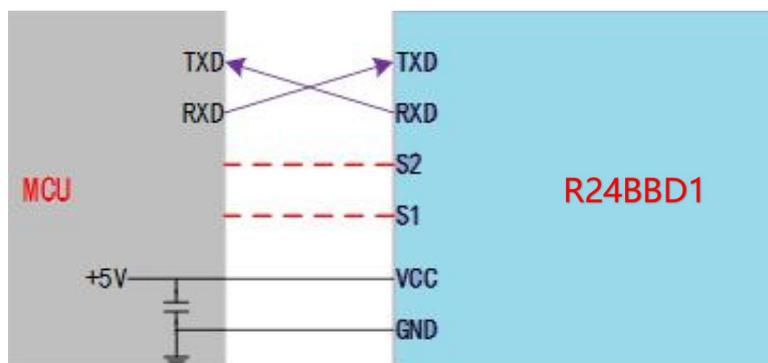


图 2 雷达模块与外设连线示意图

4. 主要工作功能及性能

4.1. 雷达模块工作范围

R24BDD1 雷达模块波束覆盖范围如图 4 所示。雷达覆盖范围为水平 40°、俯仰 40° 的立体扇形区域。

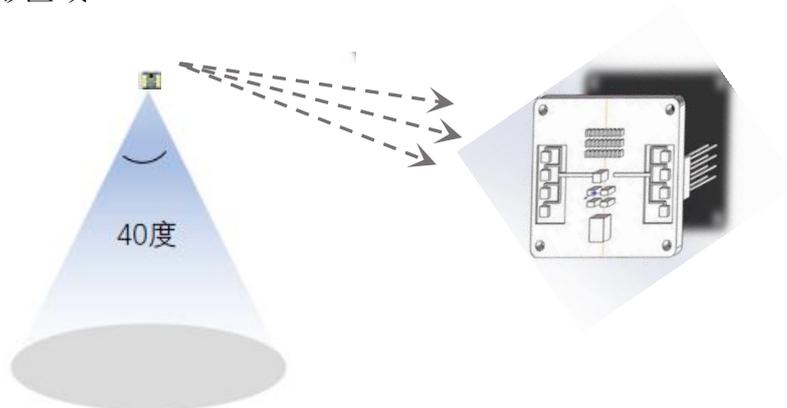


图 4 R24BDD1 雷达覆盖区域示意图

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。

当雷达置顶安装或倾斜安装时，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。

4.2. 主要功能及性能

本雷达模块主要检测功能包括：

A、睡眠状态检测功能

(1) 最大检测距离：≤1.5 米；

B、呼吸频率统计功能：

(1) 最大的检测距离：≤1.5 米；

(2) 最大呼吸探测频率：≤25 次；

C、睡眠质量评估功能；

D、睡眠时长记录功能；

E、环境状态评估功能；

F、预警设计功能；

5. 雷达工作及安装方式

5.1. 安装方式

本雷达模块建议倾斜安装，并且平行于扫描面的距离 ≤ 1.5 米。

5.1.1. 睡眠呼吸探测功能

如图 5, 所示为床头上方倾斜安装方式, 本安装方式主要针对睡眠应用场景使用。

雷达要求安装在床头正上方 1m 高度, 向下倾斜 45° 对着床中间, 确保雷达与胸腔的距离为 1.5m 范围内, 确保雷达探测范围能正常覆盖睡眠区域。

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人体睡眠探测区域。

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。

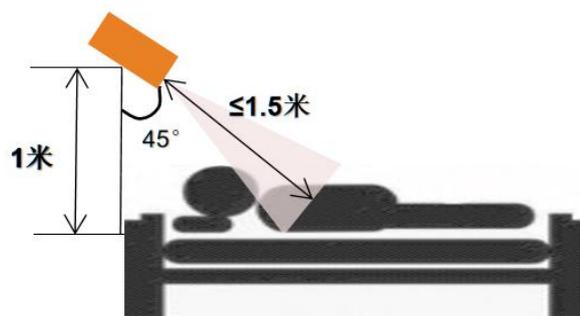


图 5 床头斜下安装示意图

5.2. 雷达模块工作模式

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。

5.2.1. 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：

- 1) 无人；
- 2) 有人、静止；
- 3) 有人、活动；

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：

A、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；

B、雷达从无人状态切换到有人状态（运动、接近、远离）属快速切换状态，切换时间 $\leq 1s$ ；

C、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 ≥ 1 分钟；

5.2.2. 睡眠探测模式

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睡眠状态以及呼吸频率，主要状态包括：

- 1) 睡眠质量评估：清醒、深睡、浅睡；
- 2) 入床/离床判断；
- 3) 呼吸频率统计；
- 4) 呼吸信号判断：憋气异常、好、运动异常、急促呼吸异常。

5) 睡眠探测模式下，为了睡眠相关状态判断准确性，雷达模块有特定的安装方式和安装高度限制：

A、雷达要求安装在床头正上方 1m 高度，向下倾斜 45° 对着床中间，确保雷达与人体身体的距离为 1.5m 范围内，确保雷达探测范围能正常覆盖睡眠区域。

6. 典型应用模式

本模块主要应用于健康家居等场景，下面针对典型场景的应用模式进行说明。

6.1. 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、睡眠状态、睡眠深度、运动信息等，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
- ◆ 康养看护
- ◆ 智能家居
- ◆ 家庭健康

6.2. 健康生活应用

基于本雷达对睡眠人员的睡眠状态和呼吸频率探测特征，雷达可以在健康生活方面有比较好的应用，主要应用模式如下：

- ◆ 智能健康家电联动应用

7. 注意事项

7.1. 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。

7.2. 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。

7.3. 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，因此偶发性的探测失效是正常现象。

7.4. 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。

8. 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。空调内部电机是导致雷达误判。需要雷达产品不直接面对空调。或者同空调同一方向。

9. 免责声明

我认为，在出版时尽量做到文档描述的准确无误。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作出更改的权利，我公司不做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。

10. 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的资料之引用，

其修改和发布的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。

11. 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

12. 历史版本更新说明

Revision	Release Data	Summary
V1.0_210818	2021/8/18	初稿
V1.1_220221	2022/02/21	修改引脚说明中 S2 的对应关系
V1.2_220520	2022/05/20	文档细节更新
V1.3_220608	2022/6/8	明确安装方式细节