

60G 毫米波 生物感知雷达

R60ABD1-呼吸睡眠雷达数据手册

使用前请仔细阅读产品说明书，并妥善保存V1.0

1、概述

1.1 产品介绍

R60ABD1 雷达模块是采用 60G 毫米波雷达技术，实现的人体呼吸心率感知及睡眠评估的功能。模块基于 FMCW 雷达体制，针对特定场合内的人员呼吸心率频率输出，结合长时间的睡眠姿态体动采集，及时的上报人员的睡眠状态和历史记录。

雷达频段	60G 毫米波雷达
天线数量	1T3R
探测机制	FMCW 调频连续波
主动探测	胸腔心跳呼吸起伏探测功能
	微动运动幅度探测功能
参数设置	暂无

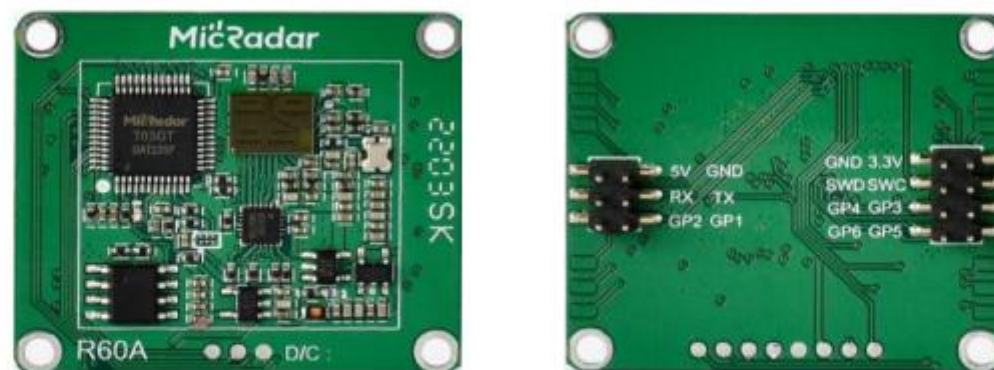


图 1：雷达正反面照片

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不同接收天线回波信号的波形参量之间的相位差和能量变化，反馈目标运动微动能量变化、距离、方向、速度等信息。可以探测目标的运动状态和胸腔呼吸起伏频次状态。

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

呼吸心率频率采集功能

在雷达检测范围内，当人保持静止不动的状态下，呼吸心跳引起的胸腔起伏等微小运动能被雷达检测到并进行统计，进而输出人员每分钟呼吸心跳数值

1.4 产品应用

- 全屋智能
- 智能家电（电视、空调、音箱等）
- 区域人员探测
- 睡眠看护

2.产品封装图

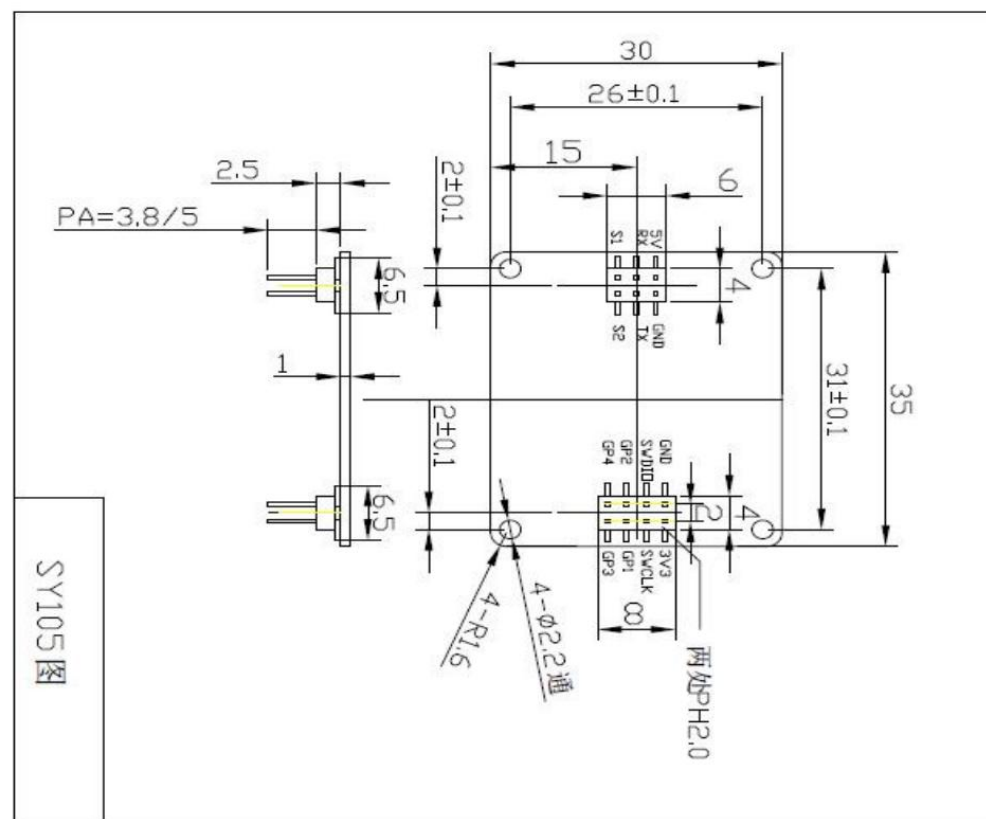


图 2: 雷达模块结构示意图

体积: 35mm×31mm×7.5mm

接口: Pitch 2.0mm 双排插针接口, 2*3 和 2*4 一共 2 组接口

3.引脚参数说明

3.1 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	GP1	3.3V/0V	有人/无人
	6	GP2	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	GP3		备用扩展引脚
	6	GP4		备用扩展引脚
	7	GP5		备用扩展引脚
	8	GP6		备用扩展引脚

注： 1) GP3 ~ GP6 为参数选择控制端，可根据用户需求重定义。

2) 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
- 入床/离床
- 睡眠状态：清醒/浅睡/深睡
- 睡眠评分
- 睡眠质量分析
- 呼吸频率
- 呼吸波形
- 心跳频率
- 心跳波形
- 产品信息

3.3 可设置参数

- 人体存在开关

- 呼吸探测开关
- 心跳探测开关
- 睡眠探测开关
- 探测模式切换开关（实时探测/睡眠模式）

3.4 输出协议

- 标准串口协议
- 涂鸦协议

3.5 型号命名规则



图 3：型号命名规则图

4. 产品特征

R60ABD1 雷达模块基于一发三收天线形式：宽波束雷达模块主要适用于置顶安装模式，通过算法控制一定角度范围，精准扫描人体全身的动作层析；实现人体动静态时的睡眠探测和不同姿态的呼吸心率采集功能。

本雷达模块具有如下工作特点：

- 基于 FMCW 调频连续波信号实现雷达探测；
- 实现对人体呼吸及心率的同步感知；
- 实现对人体睡眠质量的历史记录；
- 人体睡眠质量监测探测最大距离：≤1.5 米；
- 人体呼吸心率探测最大距离：≤1.5 米；
- 雷达模组输出功率 0.5 瓦以内，需要长供电工作；
- 不受温度、湿度、噪声、气流、尘埃、光照等环境的影响；
- 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；
- 有人到无人探测（上报）时间：根据算法自动探测，典型值为 30 秒；
- 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。

5.电气特性及参数

5.1 检测角度及距离

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作性能				
睡眠探测距离（胸腔）	0.4		2.5	m
呼吸心跳探测距离（胸腔）	0.4		1.5	m
呼吸测量精度		90		%
呼吸测量范围	10		25	次/分钟
心跳测量精度		95		%
心跳测量范围	60	80	100	次/分钟
刷新时间	1	3	30	S
探测建立时间		30		S

5.2 电气特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压（VCC）	4.6	5	6	V
工作电流（ICC）	90	93	100	mA
工作温度（TOP）	-20	-	+60	℃
存储温度（TST）	-40	-	+105	℃

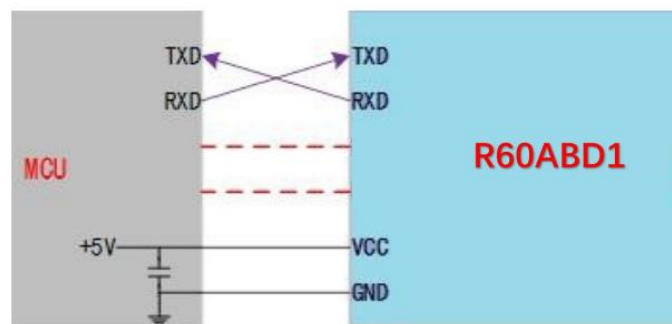
5.3 RF 性能

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率 (fTX)	61		61.5	GHz
发射功率 (Pout)			6	dBm

5.4 天线参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
天线增益 (GANT)		4		dBi
水平波束 (-3dB)	-20		20	°
垂直波束 (-3dB)	-20		20	°

5.5 使用接线图

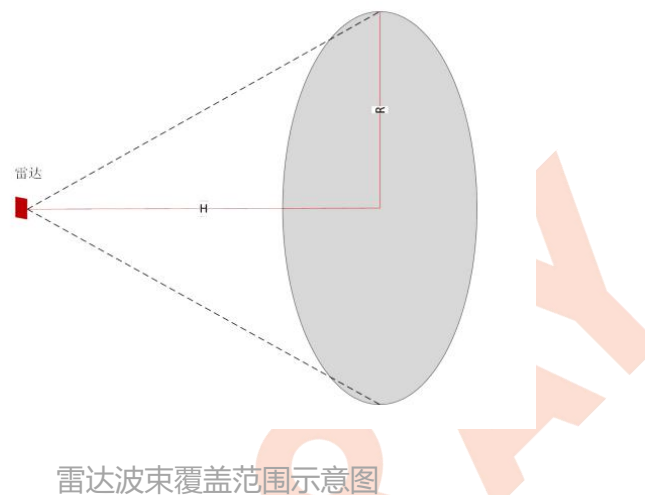


雷达模块与外设连线示意图

6、主要工作性能

6.1 雷达模块工作范围

雷达模块波束覆盖范围如图 3 所示。雷达覆盖范围为水平 40°、俯仰 40°的立体扇形区域。



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。

6.2 主要功能及性能

本雷达模块主要功能包括

- 睡眠探测功能

a.探测距离： $\leq 2.5\text{m}$ （人与雷达天线面的探测距离）

b.睡眠质量评估功能：清醒/浅睡/深睡

c.睡眠时间记录功能：睡眠质量相关时长的数据输出

d.在床状态功能：入床/离床

- 呼吸探测功能

a.检测距离： $0.4\text{m} \leq x \leq 1.5\text{m}$ （胸腔与雷达天线面的探测距离）

b.准确率： $\geq 90\%$

- 心跳探测功能

a.测距离： $0.4\text{m} \leq x \leq 1.5\text{m}$ （胸腔与雷达天线面的探测距离）

b.准确率： $\geq 95\%$

- 存在感知功能

a.探测距离： $\leq 2.5\text{m}$ （人与雷达天线面的探测距离）

b.准确率： $\geq 90\%$

- 运动探测功能

a.运动触发

b.运动方向及位置感知

7、安装方式及工作模式

7.1 安装方式

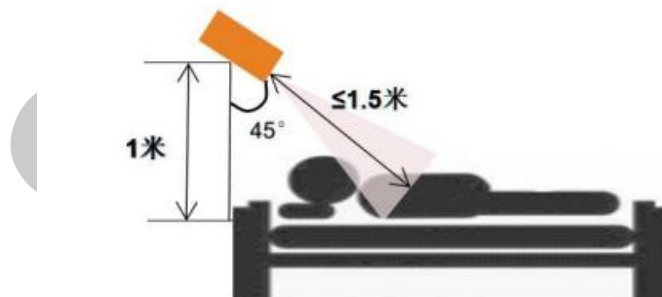
本雷达模块建议倾斜安装，并且平行于扫描面的距离 ≤ 1.5 米。

7.2 倾斜安装

针对睡眠呼吸心跳探测需求，雷达需要采用倾斜安装方式（如下图所示），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，控制雷达与胸腔的距离为 1.5m 范围内，确保雷达正常进行呼吸心跳以及睡眠相关参数探测。

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，可以检测到障碍物后面的运动物体；但对于较厚的承重墙、金属门等不能穿透。



床头斜下安装示意图

7.3 雷达的工作模式

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。

7.4 实时状态运行模式

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/活跃；
- 3) 心率/呼吸频率；

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；
- D、雷达实时采集人体动静态时的呼吸/心率频率和呼吸/心率信号状态，呼吸心率频率刷新频率为 3s，信号状态有变化输出；

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/心率频率的统计；

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：

- 4) 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。

8、典型应用模式

本模块主要应用于健康管理或家居赋能等场景，下面针对典型场景的应用模式进行说明。

8.1.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

8.2. 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，包括：

- ◆ 智能健康单品联动应用
- ◆ 家电赋能

9. 注意事项

9.1 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。

9.2 呼吸心跳探测场景限制

雷达为非接触式设备，对于目标的呼吸心跳探测需要先对目标的位置进行锁定，继而对该目标的呼吸心跳强度和数值进行采集计算。因此要求探测目标在合理探测范围内，保持静息状态进行探测，避免持续运动影响雷达对目标的锁定，从而影响对呼吸心跳的探测。

9.3 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。

9.4 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。

9.5 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。

10. 免责声明

我公司认为，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。鼓励客户对产品和服务工具最近的更新提出意见。

11. 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。

12. 联系方式

无锡市思知瑞科技有限公司

电子邮箱: ooo.shu@sichiray.com

电话: 0510-66759621

地址: 无锡市滨湖区鸿桥路 801 号现代国际工业设计大厦 307-309。