

24G 毫米波雷达

R24ETT2 多功能雷达

数据手册 v1.1

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=141



1.1 产品介绍

R24ETT2 雷达模块是采用 24G 毫米波雷达技术, 实现对人体存在, 呼吸睡眠感知, 轨迹实时追踪, 手势识别等多个功能。模块基于 FMCW 雷达体制, 针对特定场合内的人员位置以及是否睡眠等细节状态做判断输出, 并结合手势识别的判断做丰富的应用。

雷达频段	24G 毫米波雷达
天线数量	1T4R
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, 角度测量功能, 速度测量功能
参数设置	暂无

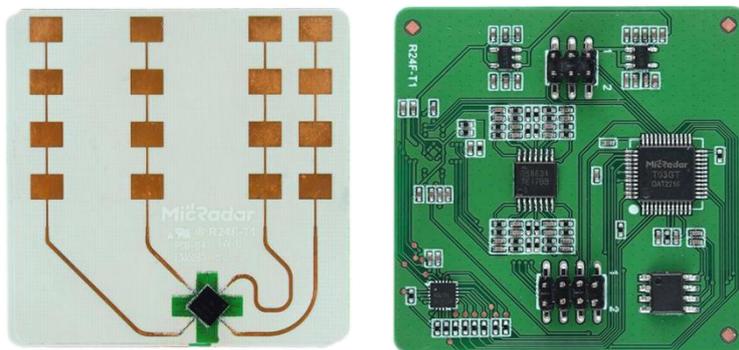


图 1: 雷达正反面照片

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，反馈目标的距离、方向、速度、运动微动能量等信息。可以探测运动物体的状态和轨迹。

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

距离角度探测功能

- 在雷达探测范围内，可检测到运动目标实时的角度、距离的变化，根据距离角度可以检测到运动人员的实时轨迹信息，亦可判断静止人员的手势动作

呼吸频率采集功能

- 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数值

1.4 产品应用

- 全屋智能
- 智能家居（电视、空调、音箱等）
- 办公室节能（空调、照明）
- 区域人员探测
- 睡眠看护
- 测速测距测向
- 居家安防
- IPC 触发

2. 引脚参数说明

2.1 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	GP2	3.3V/0V	有人/无人
	6	GP1	3.3V/0V	活跃/静止
接口 2	1	3V3	3.3V	输出电源
	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。

2.2 串口输出参数

- 有人/无人
- 活跃/静止
- 体征参数
- 实时方位数据 (x, y)
- 手势识别
- 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

2.3 输出协议

- 标准串口协议

2.4 型号命名规则

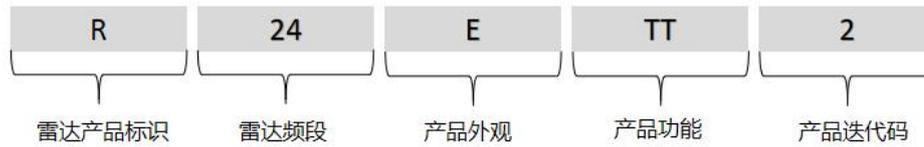


图 2：型号命名规则图

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 产品应用	2
2. 引脚参数说明	2
2.1 引脚说明	2
2.2 串口输出参数	3
2.3 输出协议	4
2.4 型号命名规则	4
3. 产品特征	7
4. 电气特性及参数	7
4.1 检测角度及距离	7
4.2 电气特性	8
4.3 RF 性能	8
4.4 天线参数	8
4.5 使用接线图	9
5. 主要工作功能及性能	9
5.1 雷达模块工作范围	9
5.2 主要功能及性能	9
6. 安装方式及工作模式	10
6.1 安装方式	10
6.2 雷达工作模式	11
7. 相关文档	12
8. 典型应用模式	12
8.1 卧室安装及应用	12
8.2 健康生活应用	12
8.3 智能家居应用	12
9. 注意事项	12
9.1 启动时间	12
9.2 呼吸心跳探测场景限制	13

9.3 有效探测距离	13
9.4 雷达生物探测性能	13
9.5 电源	13
10. 免责声明	13
11. 版权说明	13
12. 联系方式	13
13. 历史版本更新说明	14

3. 产品特征

R24ETT2 雷达模块基于两发两收天线形式，采用线形布阵，等效 1T4R 线阵，从而使得雷达在水平方向上测向功能提升。提高水平面探测的角度精度以及角度分辨率，该模块主要适用于水平安装模式，通过算法控制一定探测范围，对人体方位以及人体生命特征的高精度解析。

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；
- 实现实时多目标轨迹追踪功能；
- 实现对人体睡眠质量的历史记录；
- 实现对人体生命体征存在探测功能；
- 实现对双拍击手势识别功能；
- 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
- 雷达模组输出功率 0.5 瓦以内，需要长供电工作；
- 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。

4. 电气特性及参数

4.1 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
R24ETT2					
人员运动轨迹追踪距离	-	5	5	米	水平安装

轨迹追踪人数	-	-	3	人	水平安装
轨迹探测角度	-	-	100	度	水平安装
手势探测距离	0.5	-	2	米	水平安装
手势探测角度	-	-	20	度	水平安装
人体存在探测角度	-	-	100	度	水平安装
人体存在探测距离	-	-	5	米	水平安装
呼吸睡眠探测距离	0.5	-	5	米	倾斜安装
呼吸睡眠探测角度	-	-	20	度	水平安装

4.2 电气特性

工作参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压 (VCC)	5.0	5.0	6	V
工作电流 (ICC)		100		mA
工作温度 (TOP)	-20	-	+85	°C
存储温度 (TST)	-40	-	+85	°C

4.3 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	8	dBm

4.4 天线参数

天线参数	最小值	典型值	最大值	单位
天线增益 (GANT)	-	10	-	dBi
水平波束 (3dB)	-	100	-	°
垂直波束 (3dB)	-	60	-	°

4.5 使用接线图

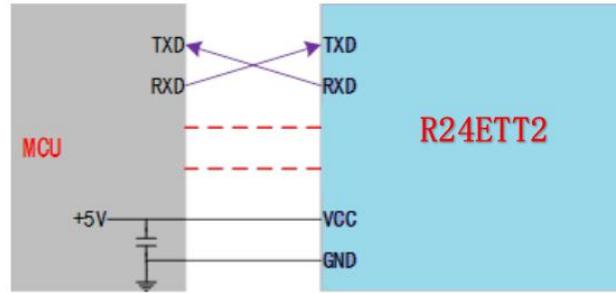
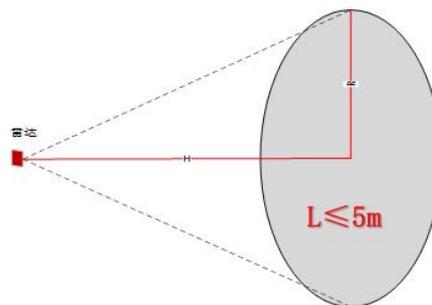


图 3 雷达模块与外设连线示意图

5. 主要工作功能及性能

5.1 雷达模块工作范围

R24ETT2 雷达模块波束覆盖范围如图 4 所示。雷达覆盖范围为水平 100°、俯仰 60° 的立体扇形区域。



注：L 为运动轨迹追踪最远探测距离

图 4 雷达波束覆盖范围示意图

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。当雷达水平安装时，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。

5.2 主要功能及性能

- 睡眠探测功能
 - a. 探测距离：≤5m（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： $0.4\text{m} \leq x \leq 5\text{m}$ （胸腔与雷达天线面的探测距离）
 - b. 准确率：（静息状态下距离小于等于 1.5m 时）准确率 $\geq 85\%$
- 心跳探测功能
 - a. 检测距离： $0.4\text{m} \leq x \leq 5\text{m}$ （胸腔与雷达天线面的探测距离）
 - b. 准确率：（静息状态下距离小于等于 1.5m 时）准确率 $\geq 80\%$
- 存在感知功能
 - a. 探测距离： $\leq 5\text{m}$ （人与雷达天线面的探测距离）
 - b. 准确率： $\geq 90\%$
- 轨迹追踪探测功能
 - a. 探测距离： $\leq 5\text{m}$ （人与雷达天线面的探测距离）
 - b. 准确率： $\geq 90\%$

6. 安装方式及工作模式

6.1 安装方式

本雷达模块根据不同的功能应用选择安装方式。

6.1.1 呼吸睡眠探测功能

如图 5 所示建议高于床面倾斜安装，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，并且人与雷达天线面的探测距离 $L \leq 5$ 米，确保雷达正常进行呼吸心跳以及睡眠相关参数探测。

（雷达能够稳定探测到人的胸腔区域）

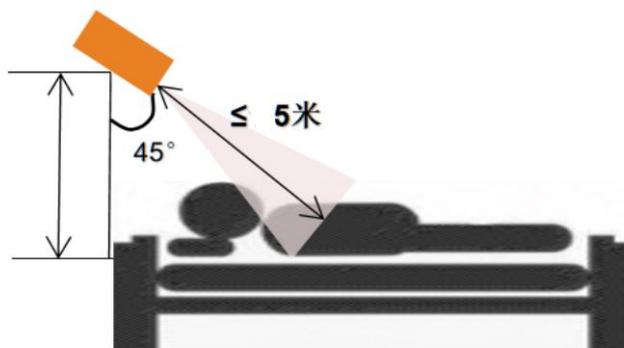


图 5 雷达倾斜安装示意图

6.1.2 轨迹追踪探测功能

如图6所示建议水平侧装，安装高度在1.3~1.5m间，雷达法线方向对准主要探测位置，确保轨迹探测区域无遮挡，并且人与雷达天线面的探测距离 $L \leq 5$ 米（雷达能够稳定探测到人员的行走轨迹）

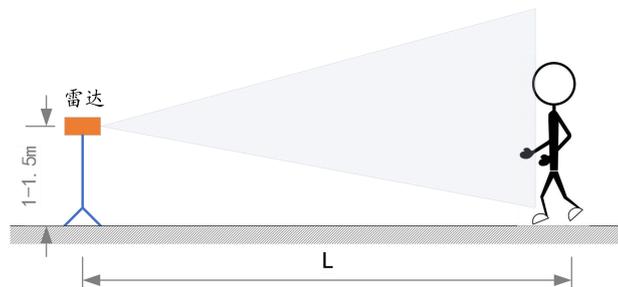


图6 雷达水平安装示意图

6.1.3 手势识别功能

建议水平侧装(见图6)，安装高度在1.3~1.5m间，雷达法线方向对准主要探测位置，确保轨迹探测区域无遮挡，确保手势探测区域无遮挡，并且人与雷达天线面的探测距离 $0.5m \leq L \leq 2m$ （雷达能够稳定探测到人员的手势动作）

6.2 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。

睡眠呼吸探测模式

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：

- 睡眠质量评估：清醒、深睡、浅睡；
- 入床/离床判断；
- 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，安装时需要考虑人员在睡眠呼吸探测范围内；

轨迹追踪探测模式

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轨迹方位信息，主要状态包括：

- 实时的方位信息： (x, y) ；

手势识别探测模式

本模式下，雷达模块实时探测是否有符合手势判断条件的动作出现，当满足判断条件时给出手势识别成功信息，主要状态包括：

- 手势识别成功状态；

7. 相关文档

- 用户手册
- 上手指南
- 开发板

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。基于该模式应用，可以实现应用包括

- 老人看护
- 智能家居
- 康养看护
- 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

8.3 智能家居应用

基于本雷达的实时轨迹追踪探测，雷达可以在智能家居联动方面有比较好的应用，包括：

- 智能灯应用，灯随人动
- 空调风随人动

基于本雷达的手势识别探测，雷达可以在智能家居联动方面有比较好的应用，包括：

- 手势控制设备开关应用

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，因此偶发性地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。

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

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

13. 历史版本更新说明

Revision	Release Data	Summary	Author
V1.0_0215	2023/2/15	初稿	Mark
V1.1_0309	2023/3/9	增调整文档前部分内容排版	Mark