

24G 毫米波 生物感知雷达

R24AFD1-静止驻留雷达

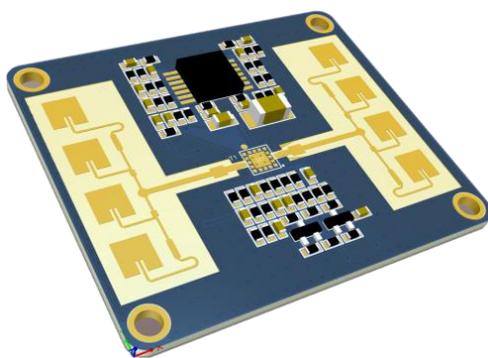
数据手册 (Ver. 1.7)

R24AFD1-静止驻留雷达

产品手册 (V1.7)

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；
- 实现人员运动及静止的同步感知，针对长时间异常静止驻留做检测报警；
- 针对静止驻留检测场景，运动感知最大直径： ≤ 12 米 [置顶安装 2.75 米]
- 针对静止驻留检测场景，人体静坐/微动感知最大直径： ≤ 6 米 [置顶安装 2.75 米]
- 针对静止驻留检测场景，静止驻留报警检测最大直径： ≤ 3 米 [置顶安装 2.75 米]
- 天线波束宽度：水平 90° / 垂直 60° 扇形波束
- 具备场景识别能力，识别有人/无人及人员活动状态，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；
- 无人到有人上报时间：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 30 秒；



R24AFD1

型号说明

- ◇ R24AFD1 - 静止驻留检测雷达传感器，90度/60度扇形波束

产品应用

人体存在应用：

- ◇ 健康守护
- ◇ 智能家电（电视、浴霸、安防等）
- ◇ 办公室节能（空调、照明）
- ◇ 睡眠监控（睡眠曲线）
- ◇ 居家安防
- ◇ IPC 触发

静止驻留检测应用：

- ◇ 厨房、卫生间等湿滑存在磕碰晕倒的风险区域长时间异常静止驻留报警检测

产品封装

- ◇ 体积：≤35mm×31mm×7.5mm
- ◇ 接口：Pitch 2.0mm 接口，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
- ◇ 静止驻留报警

可设置参数

- ◇ 场景模式设置
- ◇ 灵敏度设置

输出协议

- ◇ 标准串口协议
- ◇ 涂鸦标准协议

目录

1. 概述.....	5
2. 电气特性及参数.....	5
3. 模块尺寸及引脚说明.....	6
4. 主要工作功能及性能.....	8
5. 雷达工作及安装方式.....	9
6. 典型应用模式.....	10
7. 注意事项.....	11
8. 常见问题.....	11
9. 免责声明.....	12
10. 版权说明.....	12
11. 联系方式.....	12
12. 历史版本更新说明.....	12

1. 概述

R24AFD1 雷达模块是采用毫米波雷达技术，实现的人体运动感知及人体静态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生理参数同步感知技术，实现特定场所内人员存在状态和长时间异常静止驻留状态的无线感知上报功能。

本模块两阵元天线形式：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，实现大角度范围的雷达探测。

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；
- ◇ 能准确检测到特定场所人员异常静止驻留状态的探知；
- ◇ 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	安装方式
R24AFD1					
运动人员探测距离	-	-	12	米	顶装 2.75 米
静止人员感知距离	-	-	6	米	顶装 2.75 米
睡眠人员感知距离	-	-	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	

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

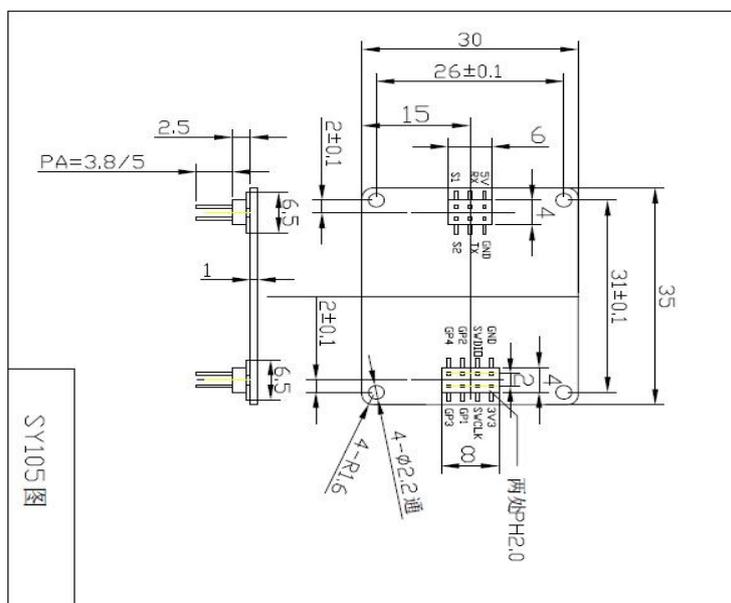


图 1 雷达模块结构示意图

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

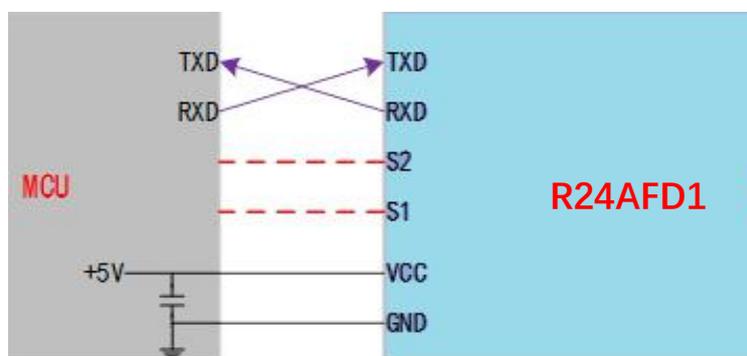


图 2 雷达模块与外设连线示意图

4. 主要工作功能及性能

4.1. 雷达模块工作范围

R24AFD1 雷达模块波束覆盖范围如图 4 所示。雷达覆盖范围为水平 90°、俯仰 60° 的立体扇形区域。

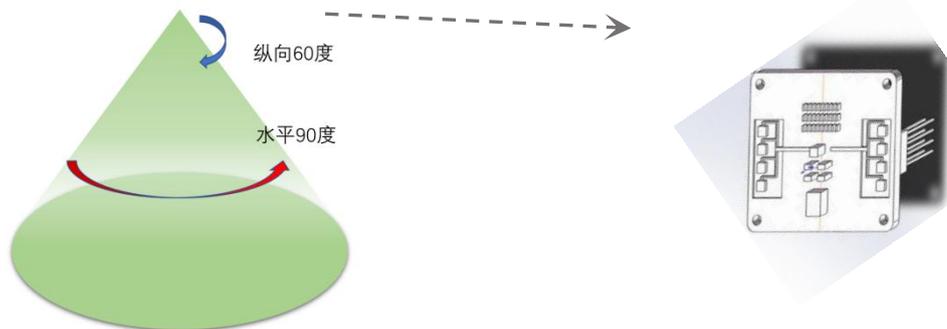


图 4 R24AFD1 雷达覆盖区域示意图

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。

4.2. 主要功能及性能

本雷达模块主要功能包括：

- A、运动检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - （1）最大检测直径：≤12 米（成人）；
 - （2）检测灵敏度：≤0.5m/s；
 - （3）反映时间：≤100ms；
- B、微动检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - （4）最大检测直径：≤6 米；
 - （5）反映时间：≤1s；
- C、静止驻留检测功能（置顶安装高度 2.75 米）
 - （8）最大检测直径：≤3 米；
 - （9）准确检测动作：静止不动；
 - （10）反映时间：5min/10min/30min/60min；

D、环境状态评估功能；

E、预警设计功能；

5. 雷达工作及安装方式

5.1. 安装方式

本雷达模块要求安装方式为置顶安装。

5.1.1. 置顶安装

如图 4 所示为置顶安装。本安装方式主要针对厨房、卫生间等湿滑存在可能磕碰晕倒场景进行长时间异常静止驻留报警检测。

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，运动人体检测最大半径 $L3 \approx 6$ 米；人体静坐/微动检测最大半径 $L2 \approx 3$ 米。

受雷达安装高度、雷达波束范围及静止驻留相关模型计算逻辑影响，人体静止驻留检测最大半径 $L4 \approx 1.5$ 米。

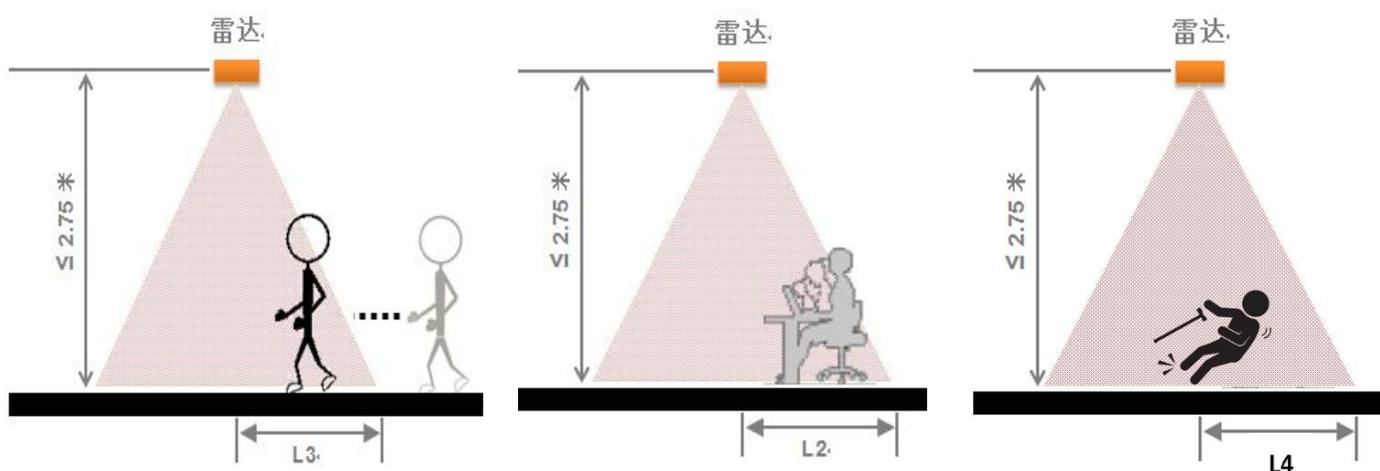


图 4 置顶安装示意图

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。

◆ 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、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,切换时间典型值为 40s;

◆ 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静止驻留情况发生,实时进行相关报警上报,主要状态包括:

- 1) 长时间停留报警状态判断;
- 2) 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 $\leq 2.75m$,且为厨房、卫生间等湿滑且可能发生晕倒的场合。

6. 典型应用模式

本模块主要应用于健康看护场景,下面针对典型场景的应用模式进行说明。

6.1. 健康看护应用

基于本雷达对静止驻留报警状态的模拟探测,雷达可以在健康看护方面有较好应用,主要应用模式如下:

◆ 报警自动与紧急联系人通讯应用

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 $+5V \sim +6V$ 供电，电压纹波 $\leq 100mV$ 。

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。

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之资料之引用，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_1012	2020/10/12	初稿
V1.1_1126	2020/11/26	添加了靠近远离和场景模式
V1.2_1209	2020/12/9	将靠近远离从环境状态中拿出来

V1.3_1214	2020/12/14	1: 将心跳包具体环境参数加上 2: 修改了靠近远离参数的固定字符为 0x01 0x01 3: 修改了运动体征参数的区间定义
V1.4_0106	2021/1/6	被动上报的场景设置数据位修复错误
V1.5_0317	2021/03/17	整体完善
V1.6_0221	2021/02/21	修改引脚说明中 S2 的对应关系
V1.7_0519	2022/05/19	文档细节完善