



人体存在检测雷达模组_串口通信 技术规格书

共 16 页

型 号 SW-UWB-M-A2X1
版 本 V1.01
日 期 2023-11-10



版本历史

版本	日期	内容	产品固件
V1.00	2023-8-15	初始版本	V1.21
V1.01	2023-11-10	修改安装注意事项	V1.21



目 录

1 产品概述	5
1.1 产品特点	5
1.2 规格参数	5
1.2.1 电气与机械参数	5
1.2.2 性能参数	6
1.2.3 射频参数	6
1.2.4 参数设置	6
2 硬件说明	7
2.1 外观及尺寸	7
2.2 引脚说明	7
2.3 使用接线图	8
2.4 硬件注意事项	8
2.4.1 电源要求	8
2.4.2 布局要求	8
3 模组工作说明	9
3.1 技术原理	9
3.2 功能及输出数据	9
3.3 雷达波束范围	9
3.4 安装及检测范围	9
3.4.1 置顶安装	9
3.4.2 倾斜安装	10
3.4.3 水平安装	11
3.4.4 极限情况说明	12
3.5 安装注意事项	13
4 产品应用场景	13
4.1 典型应用场景	14
4.1.1 智慧酒店	14
4.1.2 智能家居	14
4.1.3 智能安防	15
4.1.4 节能降耗	15
4.2 其他应用	15
5 使用操作说明	15
5.1 指示灯说明	15



5.2 恢复出厂设置	15
5.3 通讯接口说明	16
5.3.1 串口通信定义	16
5.4 数据显示方案	16
6 免责声明	16
7 联系方式	16



1 产品概述

本模组是一款基于超宽带（UWB）雷达技术、自成体系的隔空人体存在检测传感器，能通过发射、接收和处理电磁波对探测区域进行扫描，通过微动感知室内环境是否有人存在，实现人体存在及运动的无线感应功能。

模组由射频天线、雷达芯片和高速主频 MCU 组合而成（如图 1-1），依赖稳定灵活优越的算法架构核心，解决用户的各种场景探测需求。可搭载上位机或者主机，通过 UART 灵活地从模组读取感应状态和数据，供用户定制开发

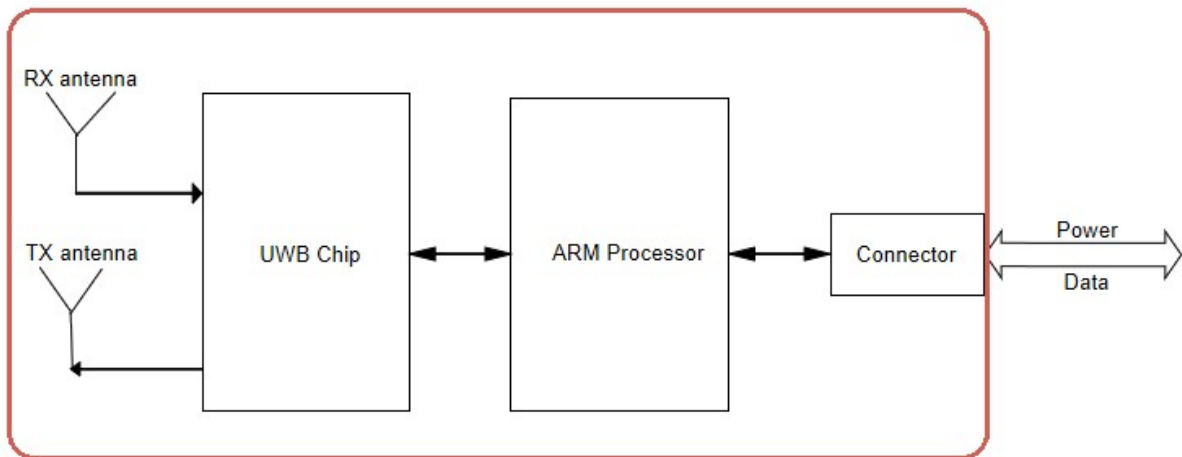


图 1-1 雷达模组方框图

1.1 产品特点

- 探测灵敏度高，可探测运动人员，也可探测静止人员
- 探测范围广，角度大，可覆盖客厅、卧室和酒店标间
- 可实现长期连续实时人体存在及运动状态检测功能
- 环境适应性强，不受光线、温湿度、烟雾及尘土等影响
- 穿透能力强，可穿透木材、织物、玻璃等非金属材料
- 发射功率小，长时间照射对人体无伤害
- 具有良好的隐私保护性
- 内置 MCU 处理器运行算法，直接输出检测结果

1.2 规格参数

1.2.1 电气与机械参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作电压	3.0	3.3	5.5	V	
工作电流	100	150	200	mA	
功耗	-	-	0.7	W	



工作温度	-20	-	+50	°C	
存储温度	-40	-	+80	°C	
尺寸	39*27.5*8.5			mm	
接口	双排针（2*6P 间距 2.0mm）			-	包括供电及通信
通信方式	UART			-	

1.2.2 性能参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
检测范围	最远可至 18 米，根据应用场景探测距离可裁剪			-	(此距离为置顶安装 3m 高时的地面最远探测距离，详情见 3.4 安装方式)
响应时间 (无人->有人)	-	-	3	s	
延时时间 (有人->无人)	-	30	-	s	可根据客户需求定制延时时间
检测角度	-	-	120	°	

1.2.3 射频参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
UWB 雷达					
工作频段	6.5	7.29	8.1	GHz	
发射功率	-		-5	dBm	
天线增益	-	5	-	dBi	PCB 板载天线

1.2.4 参数设置

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
最近检测距离	100	100	-	cm	检测范围为最近监测距离至最远监测距离，默认 100-950cm
最远检测距离	-	950	950	cm	
灵敏度	0	8	9	档	数值越高越灵敏
监测数据上报频次	默认 1 秒/次				用于优化数据传输流量
无人数据是否上报	默认不上报				用于优化数据传输流量



2 硬件说明

2.1 外观及尺寸

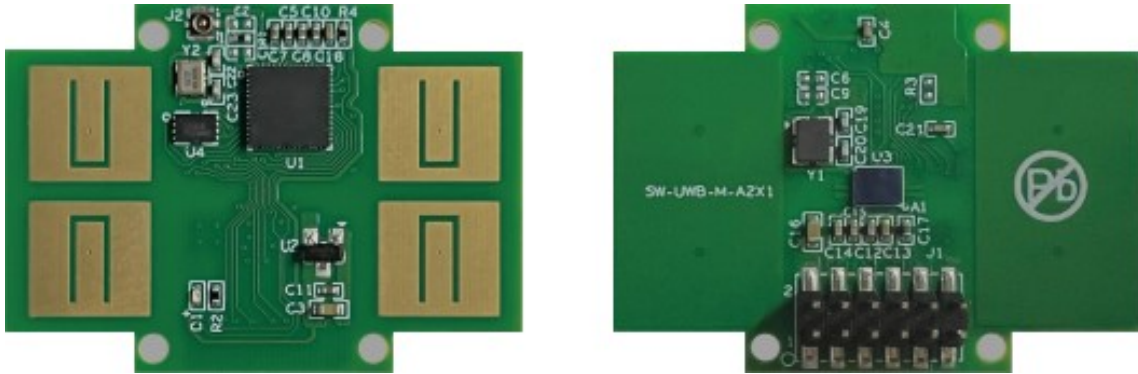


图 2-1 雷达模组实物图

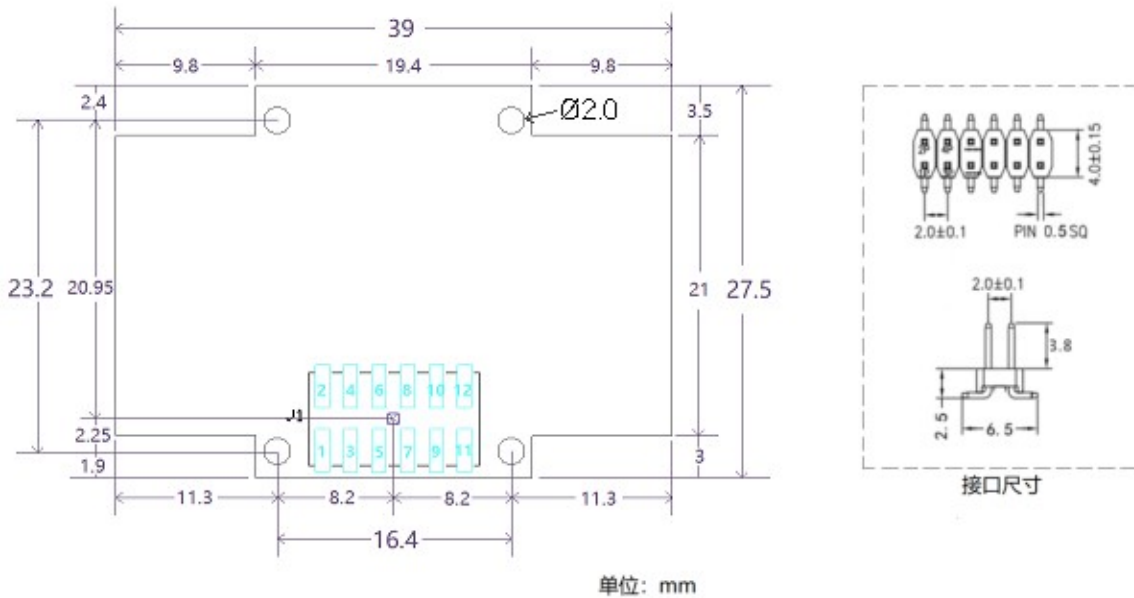


图 2-2 雷达模组尺寸图

2.2 引脚说明

表 2-1 雷达模组引脚定义

位号	引脚	描述	说明
J1	1	VCC	输入电源电压 3V ~ 5.5V
	2	GND	接地
	3	GPIO1	恢复出厂设置，详见章节 5.2
	4	READY#	保留输出信号，用户不接
	5	DEBUG_TX	调试信息发送，用户不接
	6	DEBUG_RX	调试信息接收，用户不接



7	GPIO2	输出检测结果：高电平表示有人，低电平表示无人
8	SPI0_HOLD	固件烧录用，用户不接
9	SPI0_WP	固件烧录用，用户不接
10	UART_TX	串口发送
11	RST	输入信号，用以触发模组复位，低电平有效
12	UART_RX	串口接收

2.3 使用接线图

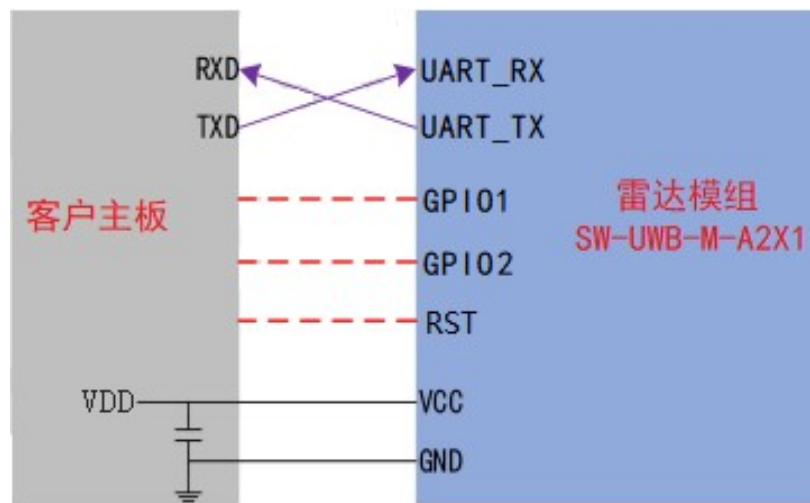


图 2-3 雷达模组连线示意图

2.4 硬件注意事项

2.4.1 电源要求

本雷达模组对电源品质的要求，高于常规低频电路。在对模组供电时，要求电源低纹波和良好的接地，且有效屏蔽其它设备可能带来的电源噪声。

为了保证模组内部电路的正常工作，模组供电要求为+3V~+5.5V 供电，特别是电源电压不能低于 3V，外部电源必须提供足够的电流输出能力和瞬态响应能力，以防止雷达模组误报、无数据、循环自启等现象。

2.4.2 布局要求

- 1) PCBA: ①避免雷达模组正/背对驱动电源模块，尽量远离整流桥、开关变压器等工频干扰大的器件。②注意雷达模组的的天线面不要被遮挡，且需高于其他器件；
- 2) 外壳: ①表面避免安装金属外壳或附件，金属会遮挡雷达电磁波，影响探测效果。②由于雷达波具有穿透性天线背瓣可能会检测到雷达背面的运动物体。可以采用金属屏蔽罩或者金属背板，对雷达背瓣进行屏蔽减弱雷达背面物体造成的影响。



3 模组工作说明

3.1 技术原理

本模组采用超宽带（UWB）雷达技术，以脉冲形式的电磁波探测人体时，由于人体生命活动（肢体运动或呼吸、心跳等微动）的存在，使被人体反射后的回波脉冲序列的重复周期发生变化。将回波脉冲序列进行解调、积分、放大、滤波等处理，并运用专业算法进行数据分析，可实现人体存在、运动状态及其直线距离的检测功能。

3.2 功能及输出数据

本模组主要功能是实时检测当前雷达探测区域内人员的存在及运动状态，输出的数据包括：

- ✓ 人体存在状态：无人、有人
- ✓ 人体动态：静止、运动
- ✓ 最近目标距离：雷达至最近的人体运动部位的直线距离
- ✓ 信号强度：人体反射的体征信号的信号强度

3.3 雷达波束范围

雷达模组波束覆盖范围如图 3-1，为水平 90°-120°、垂直 90°-120°的立体扇形区域。

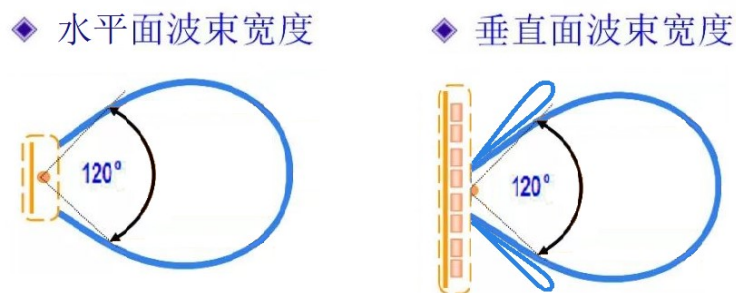


图 3-1 雷达覆盖区域示意图

3.4 安装及检测范围

本雷达模组的建议安装方式包括置顶安装、倾斜安装及水平安装。

3.4.1 置顶安装

置顶安装如图 3-2 所示，雷达水平朝下安装，距地面高度 H 建议为 2-3 米，水平偏离角度 $\leq 5^\circ$ 。置顶安装时雷达感知人体的最远触发距离 L 约为 18 米。

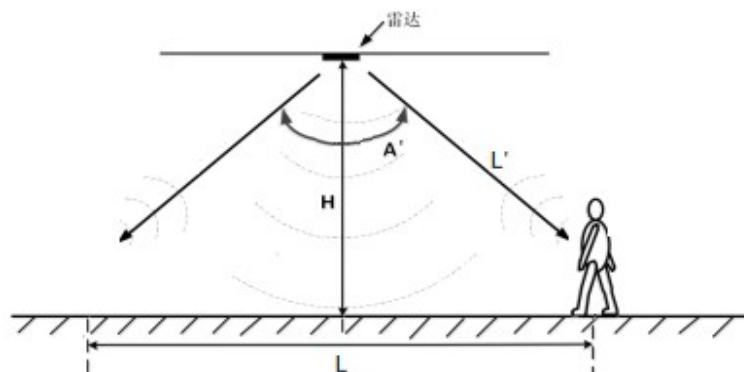


图 3-2 置顶安装示意图



受雷达最远直线探测距离 ($L' \approx 9.5\text{m}$) 和波束角度 (A' 为 90° - 120°) 的影响, 雷达安装高度不同, 探测范围会有差异, 可根据几何公式进行计算。

图 3-3 为置顶安装 (高度 $H=3\text{m}$) 时, 雷达感知人体的触发范围的地面正投影, 约为半径 9m 的圆形。(雷达参数设置: 灵敏度为 8 档, 最远检测距离为 9.5m)

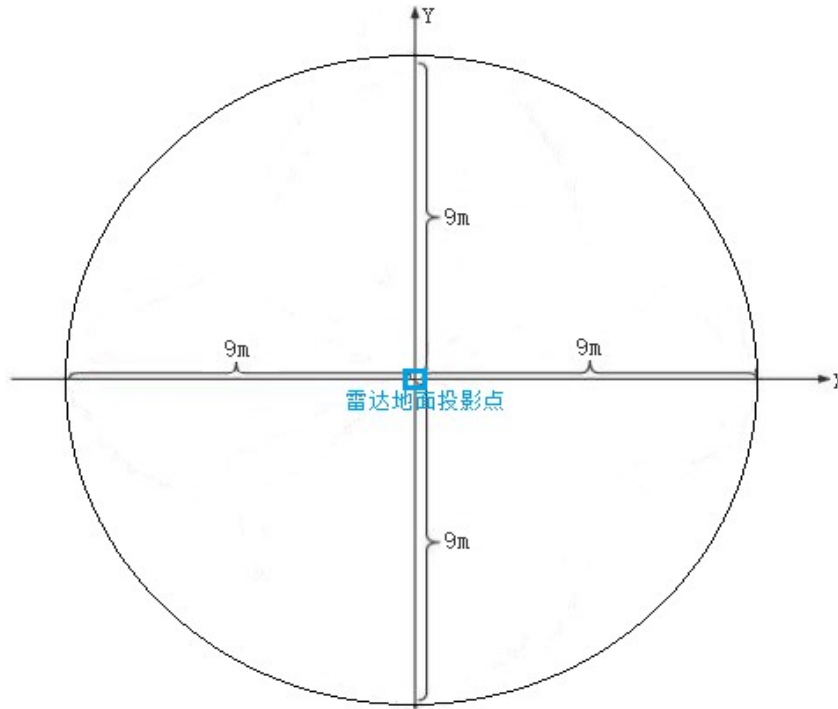


图 3-3 置顶安装触发范围

3.4.2 倾斜安装

倾斜安装如图 3-4 所示, 雷达倾斜朝前安装, 距地面高度 H 建议为 2-3 米, 倾斜角度范围为 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。倾斜安装时雷达正前方感知人体的最远触发距离 L 约为 9 米。

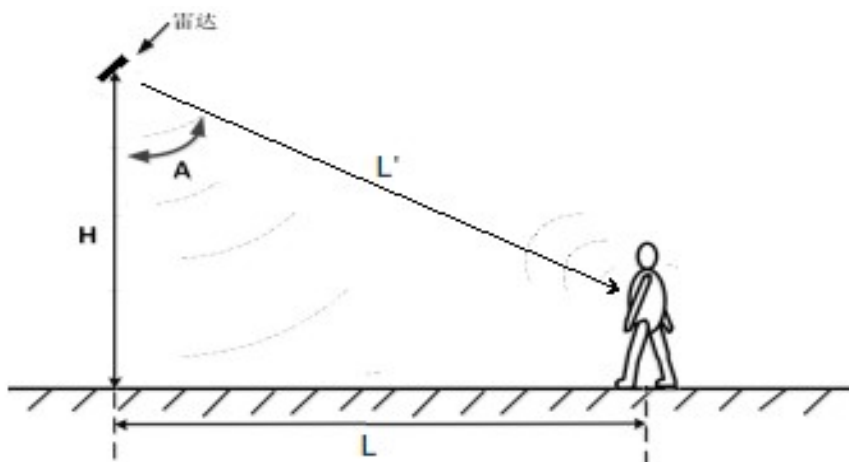


图 3-4 倾斜安装示意图

倾斜安装时, 受雷达最远直线探测距离 ($L' \approx 9.5\text{m}$) 和波束角度 (A' 为 90° - 120°) 的影响, 雷达安装高度及角度的不同, 探测范围会有差异, 可根据几何公式进行计算。(注意: 该模式下, 若安装角度和高度不合理, 雷达正下方及邻近区域可能存在探测盲区)



图 3-5 为倾斜安装（高度 $H=3\text{m}$ ，角度 $A=45^\circ$ ）时，雷达感知人体的触发范围的地面正投影，类似椭圆形，由于雷达最远直线探测距离（ $L'=9.5\text{m}$ ），此时，雷达正前方感知人体的最远探测距离为 9m 。（雷达参数设置：灵敏度为 8 档，最远检测距离为 9.5m ）

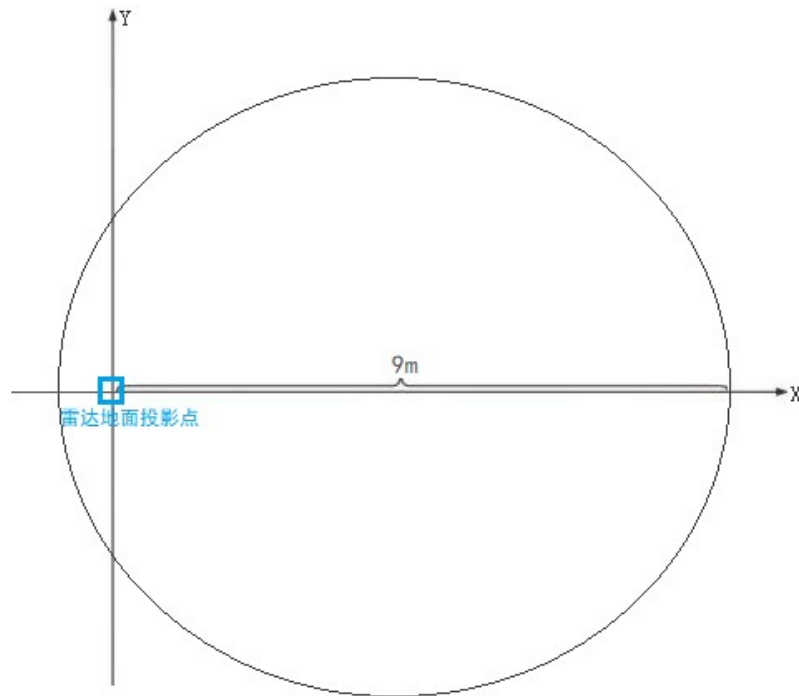


图 3-5 倾斜 45° 安装触发范围

3.4.3 水平安装

水平安装方式如图 3-6 所示，雷达垂直朝前安装，距地面高度 H 建议为 $1\text{米} \sim 1.5\text{米}$ ，垂直偏离角度 $\leq 5^\circ$ 。水平安装时雷达感知人体的最远触发距离 L 约为 9.5米 。

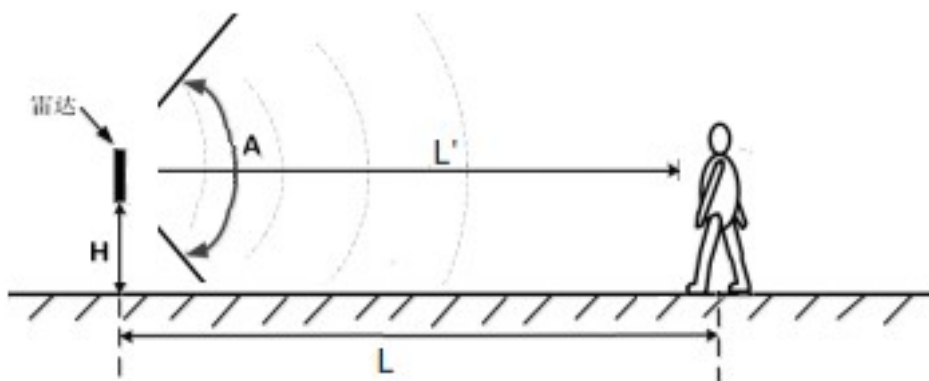


图 3-6 水平安装示意图

图 3-7 为水平安装（高度 $H=1.5\text{m}$ ）时，雷达感知人体的触发范围的地面正投影，类似扇形，由于雷达最远直线探测距离（ $L'\approx 9.5\text{m}$ ），此时，雷达正前方感知人体的最远探测距离为 9.5m 。（雷达参数设置：灵敏度为 8 档，最远检测距离为 9.5m ）

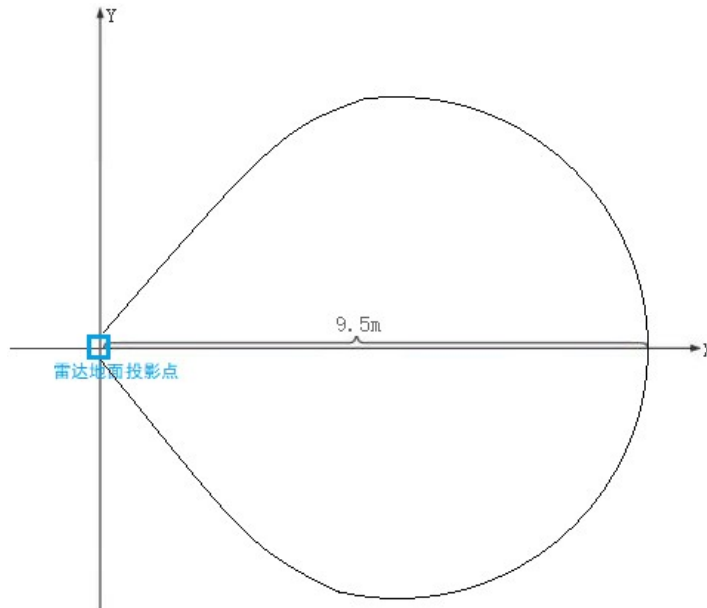


图 3-7 水平安装触发范围

3.4.4 极限情况说明

极限情况：若人员以躺姿/侧面朝向雷达的姿势，长时间保持绝对静止状态，由于身体其他部位的遮挡，雷达探测到的回波能量变弱，此时雷达感知人体的最远维持距离会缩减。因此，若需要对此极限情况进行监测，安装时需尽可能使人体靠近雷达法线方向。

图 3-8 为高度 $H=3\text{m}$ 置顶安装时，极限情况下雷达感知人体的维持范围的地面正投影，最大维持距离 L 约为 6 米，比图 3-3 正常触发范围有明显缩减。（雷达参数设置：灵敏度为 8 档，最远检测距离为 9.5m）

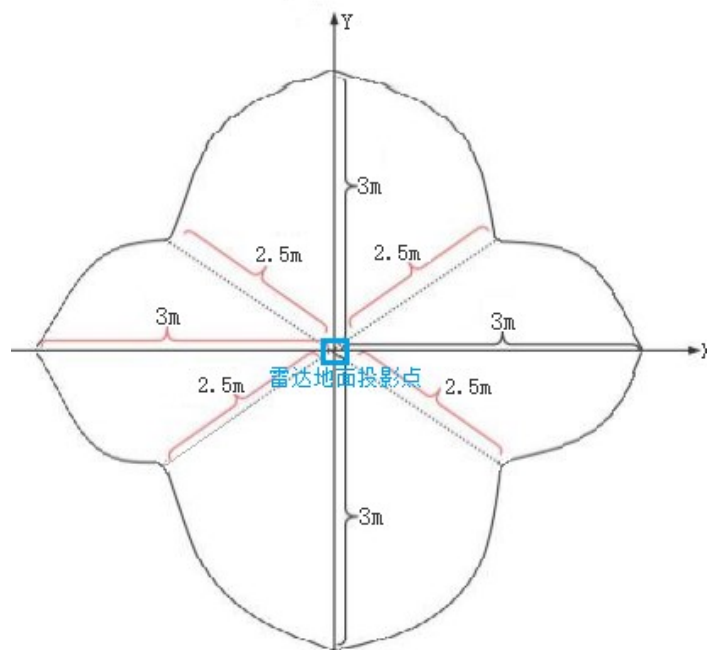


图 3-8 置顶安装极限情况维持范围



雷达模组有效探测范围说明：

- a) 受雷达天线辐射特性影响，偏离雷达法线方向时雷达有效作用距离会稍有降低；
- b) 雷达探测距离与目标截面积、环境因素关联较大，雷达有效探测距离可能会随着环境及目标改变而有一定程度的变化；
- c) 雷达随着探测角度的增加，静态人体探测距离会压缩；
- d) 不同人员/不同体位的有效探测距离略有差异，雷达不保证所有状态均达到最大检测距离；（若需要对平躺状态下的人体进行检测，需尽可能靠近雷达法线方向）；
- e) 雷达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，故可探测到部分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；
- f) 由于人体生物特征属于超低频、弱反射特征信号，雷达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。

3.5 安装注意事项

- 1) 雷达应固定安装，确保无松动摇晃，雷达本身的晃动将影响检测效果；
- 2) 雷达正前方无明显遮挡物及覆盖物，特别是金属物体；
- 3) 雷达天线需正对要检测的区域，保证雷达天线主波束覆盖探测区域（人体主要活动区域）；
- 4) 多个雷达模组在同一场地应用时，尽量远离安装，推荐安装间距大于 1.5m，以避免雷达的相互干扰；
- 5) 本雷达模组适用于无震动干扰的室内环境下，若存在移动的物体造成能量波动，可能会影响检测效果。
- 6) 由于雷达波具有穿透性天线背瓣可能会检测到雷达背面的运动物体，尽量保证雷达的背面不会有物体运动或震动。

4 产品应用场景

由于超宽带雷达精准度高，可靠且无隐私的担忧，可 24 小时不间断检测人员的存在及运动状态，适用于各类公共场所，如智能家居、酒店、商场、学校、医院、办公楼、高速服务区、加油站、机场、火车站、旅游景区等。

另外，模组尺寸小，易于集成，可通过 UART 串口与其他智能设备集成，根据不同的应用场景调节覆盖范围，结合人体存在与否及运动状态的信息，达到智能控制、节约能耗、安防等目的。



4.1 典型应用场景



图 4-1 应用场景图示

4.1.1 智慧酒店

探测客房是否有人实现酒店智能化管理，提升入住体验，并且能有效避免隐私问题。

- 通过客房有无人实现无卡自动开关电
- 客人离开后清洁整理房间
- 客房有无人远程监控管理

4.1.2 智能家居

探测房间内人体存在及活动状态，搭配其他智能设备，实现家电智能化联动，为用户带来更丰富的全屋智能体验。

① 根据室内人员活动情况，联动其他智能家居设备如开关门、窗、电器、灯光节能管理等。

② 根据家电设备工作面人员状况（有人/无人、活动/静止），实时或准实时调整设备工作模式（工作、低功耗、待机、关机等），实现家电智能化。

- 智能灯控：当有人靠近，灯具点亮，当人体离开后灯具延时熄灭
- 智能电视：检测到电视工作面无人时自动待机/关机
- 智能空调：通过探测室内是否有人、活动状态及距离，进而实现空调的智能化送风。如人离空调近的区域风弱，离得远的区域风强，静坐则风力舒缓、持续活动则风力提振、无人时则自动停止，实现“风随人动、智能送风”
- 其他智能家电：如智能音箱、智能厨房、智能卫浴、智能机器人等



4.1.3 智能安防

可有效识别人体细微运动，探测是否有人进入或隐藏在该区域，实现重点区域的安防。

- 居家安防：全天候探测，一旦目标闯入即可报警
- 车内活体探测：探测锁车后是否仍有儿童或宠物，实现智慧提醒功能

4.1.4 节能降耗

通过人体存在检测，提升室内用电的利用效率以及对能源的控制。适用于家居、酒店、办公、会议、走廊、停车场、卫生间、仓库等场所。

- 办公及会议室：人来开灯亮屏，人走关灯息屏
- 走廊及仓库：有人有电，无人无电
- 停车场：人来增加局部光照，人走降低光照，环保节能又能保证照明亮度
- 卫生间：准确检测无人，节能且中途不断电

4.2 其他应用

人体存在检测雷达是针对室内场景进行优化设计的，在智能家居、智慧楼宇解决方案中都有着广阔的应用场景。

如安装于会议区域，与会议预约系统结合实现智能管理。在会议室预约场景中，若在预设的预约时间内没有探测到开会人员进入会议室，就可以将会议室资源自动释放出来，从而确保了会议室资源的高效利用。

5 使用操作说明

为方便用户开发及测试，雷达模组搭配了开发调试板（SW-UWB-M-DEBUG），可对雷达进行相关配置及检测数据的接收和查看。

5.1 指示灯说明

- 1) 启动时，若系统未加密，则模组指示灯周期性闪烁，1秒闪烁一次；
- 2) 启动时，模组指示灯点亮，初始化正常开始工作后熄灭，否则常亮。

5.2 恢复出厂设置

短按 GPIO1 引出按键 5 次（即给 GPIO1 输入如图 5-1 所示信号），模组将恢复出厂设置并重启，重启后雷达参数（最远检测距离/最近检测距离/灵敏度档位/数据上报频次/无人数据是否上报）将恢复为出厂默认值。

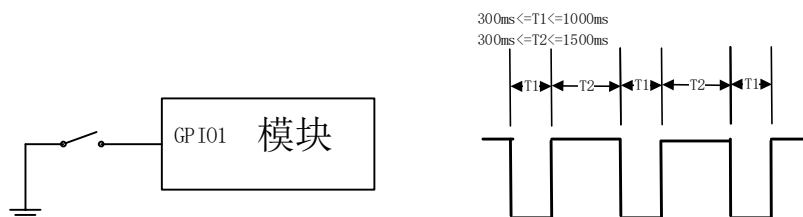


图 5-1 恢复出厂设置触发信号



5.3 通讯接口说明

本模块的通讯接口为串口，方便集成至硬件设备，给用户产品赋能。

5.3.1 串口通信定义

- ✧ 接口电平：TTL
- ✧ 波特率：115200
- ✧ 数据位：8
- ✧ 停止位：1
- ✧ 校验位：无

5.4 数据显示方案

模组可通过 RadarTestTool 测试软件查看数据，方便进行调试开发，操作方法请参考 RadarTestTool 测试软件使用说明书。

6 免责声明

本文档仅作为使用指导，供用户参考之用。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的。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，我司在出版时尽量做到文档描述的准确无误，但是并不确保文档内容完全没有错误。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。文档中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保，不做任何法律意义上的承诺和担保。

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，鼓励客户对产品和支持工具提出需求和意见。

文中所得测试数据均为正申科技实验室测试所得，实际结果可能略有差异。

最终解释权归湖南正申科技有限公司所有。

7 联系方式

湖南正申科技有限公司

电子邮箱：sales@zennze.com

电话：400-888-6691

地址：湖南省长沙市岳麓区桐梓坡西路 187 号延年酒店 5 层