



人体存在检测雷达模组 用户手册

共 17 页

型 号 SW-UWB-M-A2X1
版 本 V1.02
日 期 2024-3-11



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
V1.02	2024-3-11	修改部分描述	V1.22



目 录

1 产品概述	4
1.1 产品特点	4
1.2 规格参数	4
1.2.1 电气与机械参数	4
1.2.2 主要性能参数	5
1.2.3 射频参数	5
2 硬件说明	6
2.1 外观及尺寸	6
2.2 引脚定义	6
3 功能及参数设置	8
3.1 参数设置	8
3.2 检测数据上报	8
3.2.1 实时数据的解析	9
4 新手入门	9
4.1 测试平台搭建	9
4.2 安装及检测范围	11
4.2.1 置顶安装	11
4.2.2 倾斜安装	12
4.2.3 水平安装	13
4.2.4 极限情况说明	14
4.3 安装注意事项	15
5 免责声明	15
6 联系方式	16



1 产品概述

SW-UWB-M-A2X1 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模组，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

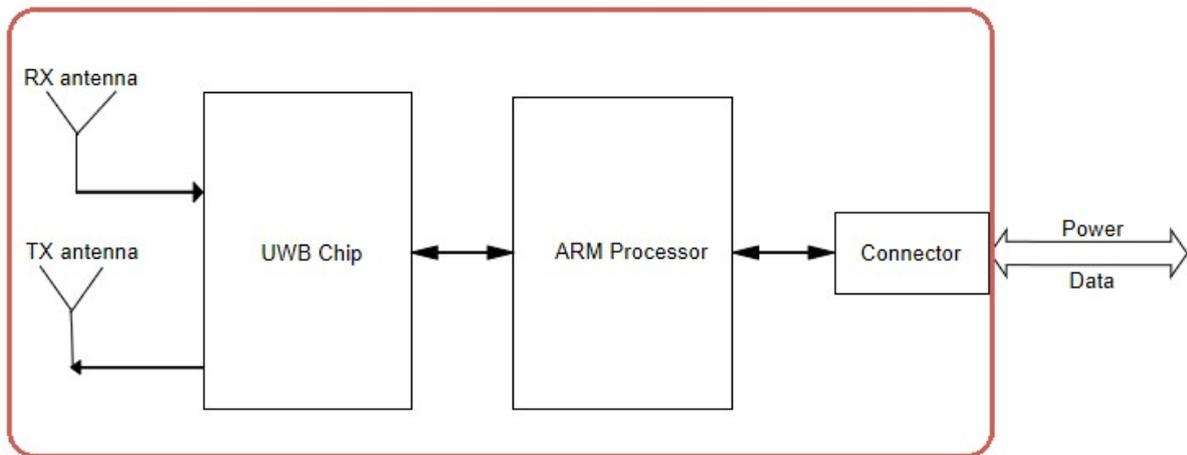


图 1-1 雷达模组方框图

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	3.3	3.3	3.6	V	
工作电流	-	100	150	mA	
功耗	-	0.35	0.5	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 UART 通信 ⁽¹⁾
通信方式	UART ⁽¹⁾			-	

*备注:

(1) UART 通信格式: 波特率 115200, 数据位 8, 停止位 1, 无校验位。

1.2.2 主要性能参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
检测范围 ⁽¹⁾	-	-	18	米	地面投影近似圆形
响应时间 (无人->有人)	-	1	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

*备注:

(1) 检测范围: 最大值 18 米为置顶安装 3m 高时的地面最远探测距离 (圆形直径), 详情见安装方式, 范围可根据应用场景进行裁剪。

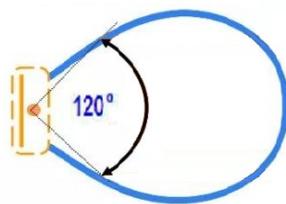
1.2.3 射频参数

参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作频段	6.5	7.29	8.1	GHz	
平均发射功率	-	-10	-	dBm	
天线波束宽度 ⁽¹⁾	-	±45	-	°	圆锥形波束
天线增益	-	6	-	dBi	

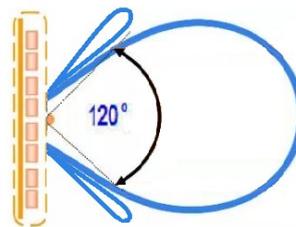
备注:

(1) 雷达天线波束方向如图 1-2 所示, 为水平 90° -120°、垂直 90° -120° 的立体扇形区域。

◆ 水平面波束宽度



◆ 垂直面波束宽度





2 硬件说明

2.1 外观及尺寸

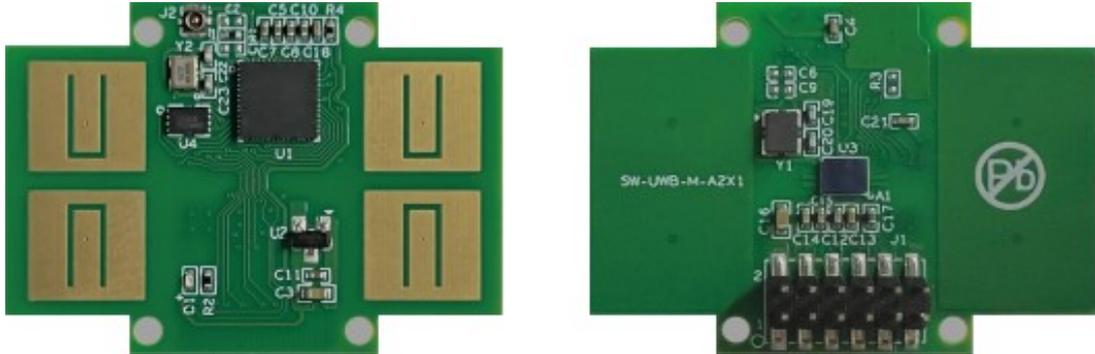


图 2-1 雷达模组实物图

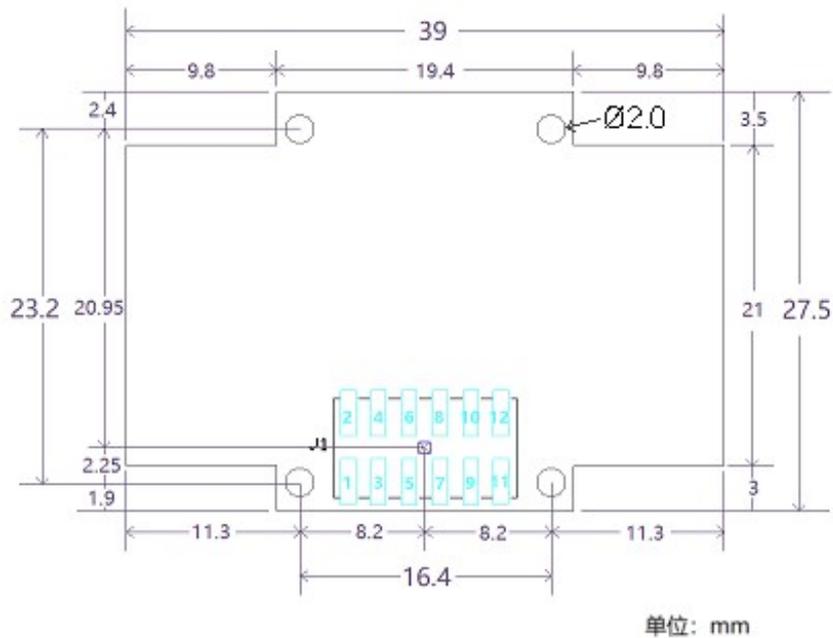


图 2-2 雷达模组尺寸图

2.2 引脚定义

位号	引脚	描述	说明
J1	1	VCC	输入，电源电压 3.3V~3.6V
	2	GND	接地
	3	GPIO1 ⁽¹⁾	输入，恢复出厂设置
	4	READY	输出，用户不接
	5	DEBUG_TX	调试串口，用户不接
	6	DEBUG_RX	调试串口，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	TXD	输出，串口发送
11	RST	输入信号，用以触发模组复位，低电平有效
12	RXD	输入，串口接收

*备注:

- (1) GPIO1: 恢复出厂设置使用方法如下: 将 GPIO1 信号按图 2-3 所示时序拉低和拉高, 模组将恢复出厂设置并重启, 重启后雷达所有工作参数将恢复为出厂默认值;

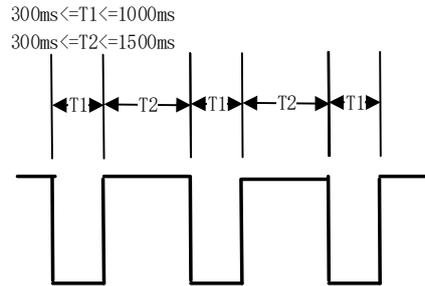


图 2-3 恢复出厂设置触发信号

- (2) 所有输入输出信号均工作在 3.3V 电平;
- (3) J1 为 2x6 的间距 2mm 的双排针, 电气连接如下图;

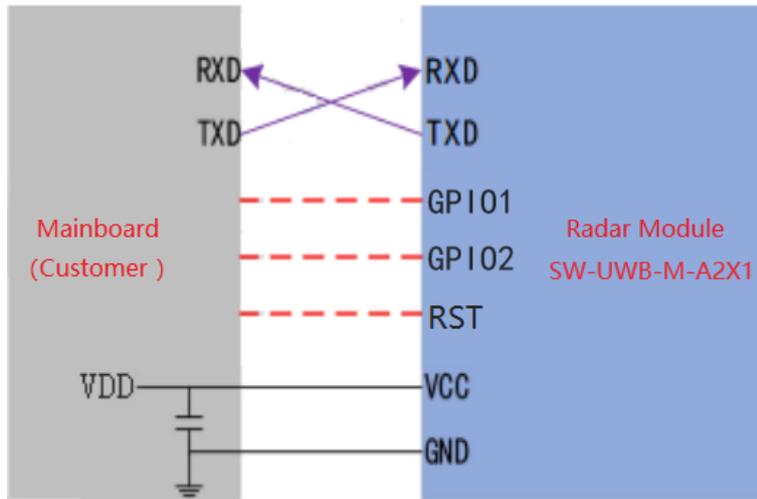


图 2-4 雷达模组连线示意图

- (4) 管脚定义中用户不用及调试接口, 浮空不接。

◇ 设计注意事项

- 1) 模组供电为+3.3V ~ +3.6V, 要求电源低纹波和良好的接地;
- 2) 雷达模组尽量远离整流桥、开关变压器等工频干扰大的器件;
- 3) 雷达模组的的天线面不要被其它接插件、PCB 板遮挡;
- 4) 雷达模组天线面的外壳需采用 PC 或 ABS 材质, 含金属材质会遮挡削弱雷达电磁波, 影响探测效果。



3 功能及参数设置

本模组可通过 UART 串口与控制端进行信息交互，主要分为两种类型：

- 1) 参数设置：用户可根据应用场景选择合适的功能和参数进行优化设置，用户也可不更改，采用默认参数方式；
- 2) 检测数据上报：设备根据参数设置条件，定时上报设备的检测数据；

用户可在主控端根据通信协议进行参数设置和接收解析设备上报的检测数据，也可以采用本公司提供的包括 JAVA、Python、C/C++语言的 SDK API 接口函数及例程，用户可向公司技术支持索取相关技术资料。

3.1 参数设置

为了方便用户在不同的应用场景选择合适的功能和参数，本模组接受部分参数更改，如下表。

参数名称		最小值	典型值	最大值	单位	备注
最近检测距离 ⁽¹⁾		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 ⁽¹⁾		-	950	950	cm	
灵敏度 ⁽²⁾		0	8	9	档	数值越高越灵敏
无人时数据是否上报 ⁽³⁾		默认不上报				用于优化数据传输流量
数据上报频次 ⁽⁴⁾	显示终端在线时	1	1	255	秒/次	用于优化数据传输流量
	显示终端离线时	1	30	255	秒/次	

备注：

- (1) 最近及最远检测距离设置：用户自定义设置雷达模组的检测范围，最近检测距离（默认1米）需不小于1米且不大于最远检测距离，最远检测距离（默认9.5米）应不小于最近检测距离且不大于9.5米；
- (2) 灵敏度：用户自定义设置雷达模组的灵敏度，0-9档，数值越高越灵敏；
- (3) 无人时数据是否上报：用户可设置当检测结果为无人时是否上报检测数据（此时监测数据中呼吸率、心率等参数均为0），以降低通信流量和交互频次；
- (4) 数据上报频次：用户可设置根据显示终端 APP 是否在线切换数据上报频次，以降低通信流量和交互频次。

3.2 检测数据上报

雷达模组工作时，实时检测当前雷达探测区域内人员的存在及运动状态，输出的实时数据包括：

- 人体存在状态：无人、有人
- 人体动态：静止、活动
- 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



3.2.1 实时数据的解析

- 1) 人体状态分为无人、静止、活动 3 种状态：
 - 无人：检测结果为无人
 - 静止：检测到有人，体征平稳且无肢体动作
 - 活动：检测到有人，存在肢体动作
- 2) 当雷达模组检测到无人时，输出的实时数据全为 0；
- 3) 当雷达模组检测结果处于无人时，若有人进入检测范围，雷达模组将在 1 秒内检测到人体存在，并输出测量到的实时数据；
- 4) 当雷达模组检测到有人状态下，人体离开检测范围后，为了提高检测的准确率和稳定性，将会利用一段时间内的数据进行多次确认处理，因此当人体离开检测范围后约 30 秒，雷达模组才能确认检测结果为无人。

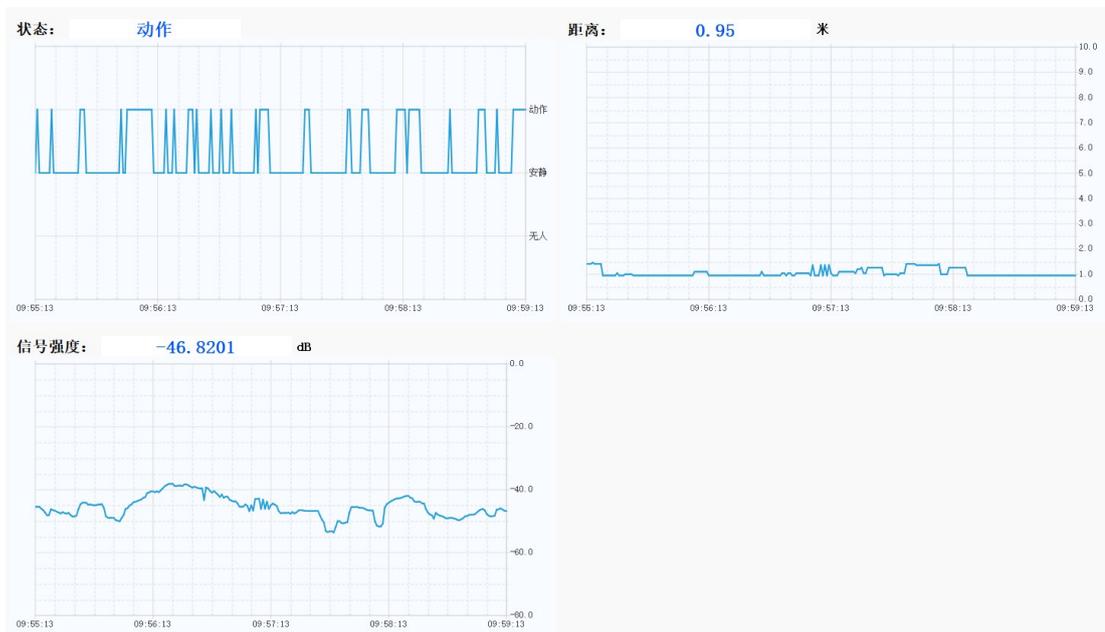


图 3-1 实时数据显示

4 新手入门

为方便用户开发及测试评估，雷达模组可与本公司提供的开发调试板和测试评估软件配套使用，用以评估雷达模组的功能、技术指标及使用方法。开发调试板提供与雷达模组的通信及供电，同时通过 Type-C 接口与上位机通信。测试评估软件可接收雷达模组上传的检测数据并进行存储和图形显示，通过产品配置栏可对雷达模组配置工作参数。

4.1 测试平台搭建

- 1) 所用设备如下：
 - 雷达模组：SW-UWB-M-A2X1
 - 开发调试板：SW-UWB-M-DEBUG
 - 测试评估软件：RadarTestTool



2) 测试步骤如下:

- a. 在软件安装流程的指引下安装好测试评估软件 RadarTestTool（含驱动），注意防火墙设置为“允许访问”。
- b. 将雷达模组与开发调试板安装连接，在测试区域固定安装，并调整模组角度至正对被测人体；
- c. 将 USB 转 Type-C 连接线的一端插入开发调试板的 Type-C 接口，另一端连接到上位机的 USB 接口；
- d. 打开 RadarTestTool 软件，软件将自动扫描设备，用户选择对应的设备后连接，开启操作。

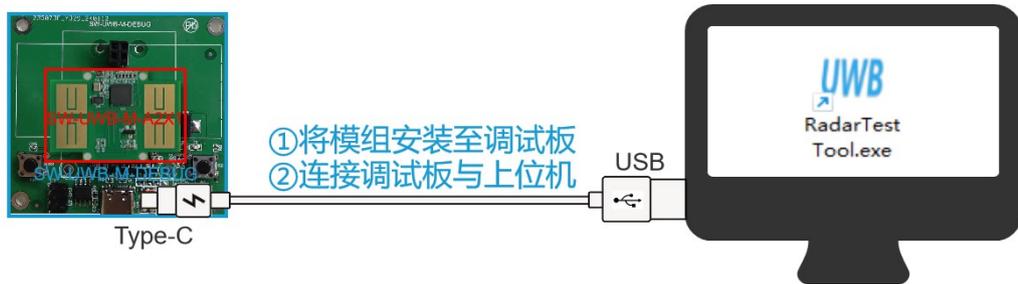


图 4-1 测试搭建示意图

3) RadarTestTool 界面说明:

- ① 产品信息: 可查看设备基本信息及参数
- ② 固件升级: 可通过传输文件进行设备固件升级(若需升级请联系技术支持)
- ③ 通信数据: 可查看实时通信传输数据, 可保存原始数据及解析后数据
- ④ 通信状态: 可查看设备通信方式及对应串口号
- ⑤ 实时检测数据: 可查看实时检测数据及前 4 分钟历史波形图
- ⑥ 产品配置: 可修改设备参数、查询产品信息、设备初始化及复位重启



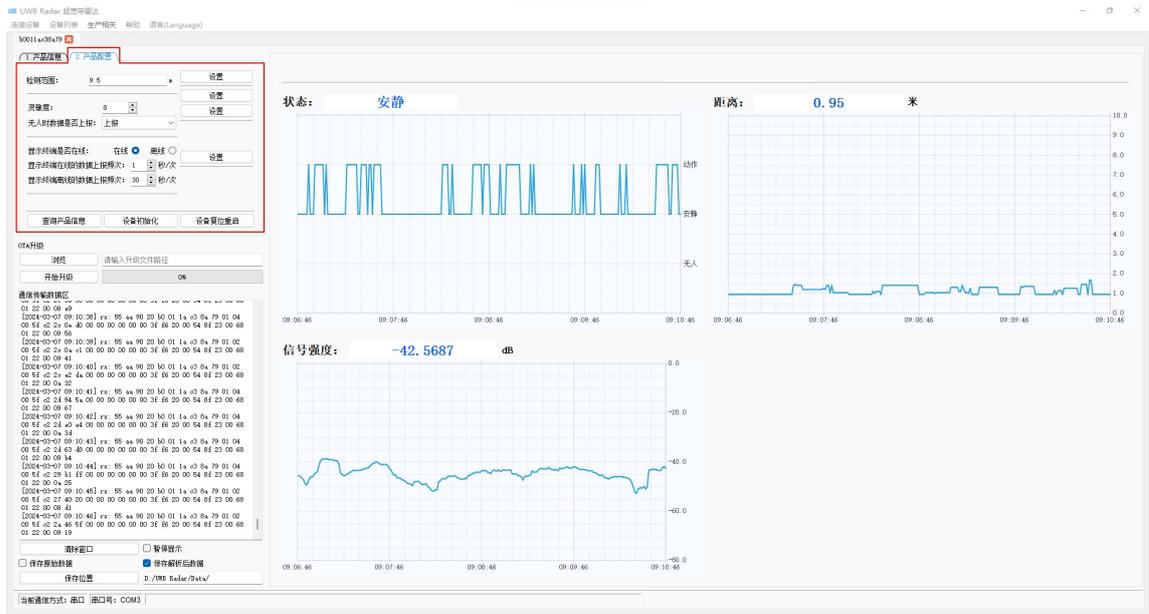


图 4-2 RadarTestTool 界面

4.2 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。

4.2.1 置顶安装

置顶安装如图 4-3 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。

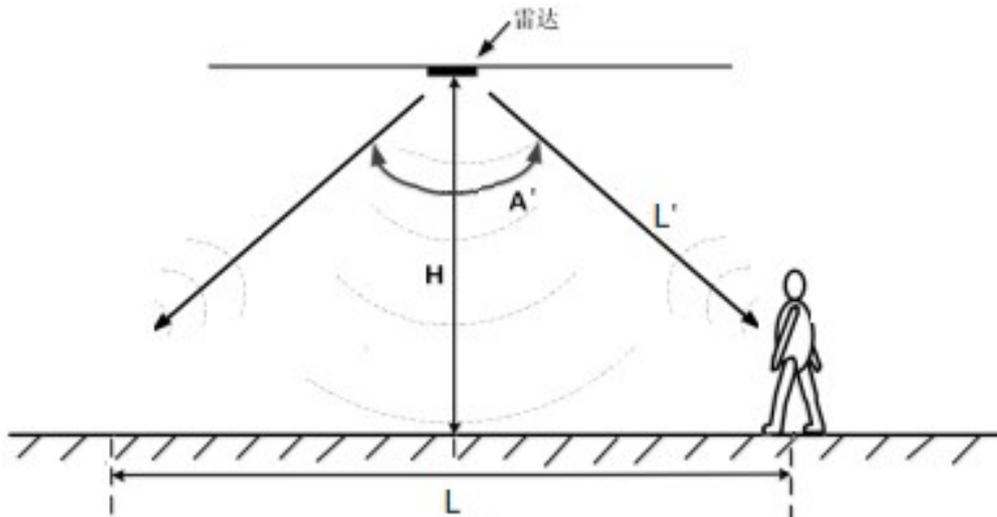


图 4-3 置顶安装示意图

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 4-4 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)

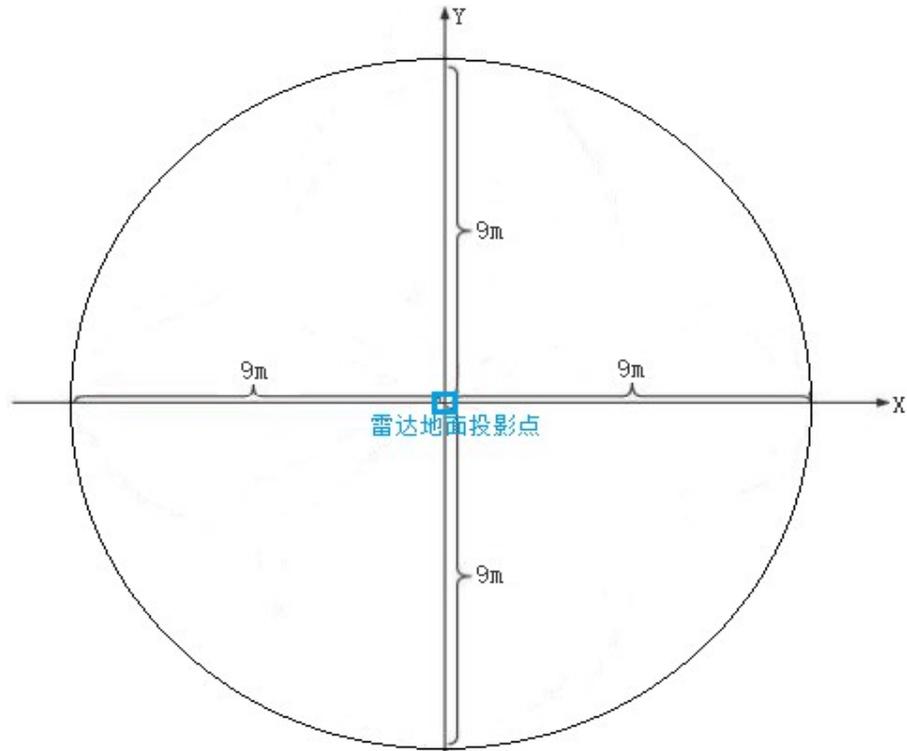


图 4-4 置顶安装触发范围

4.2.2 倾斜安装

倾斜安装如图 4-5 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。

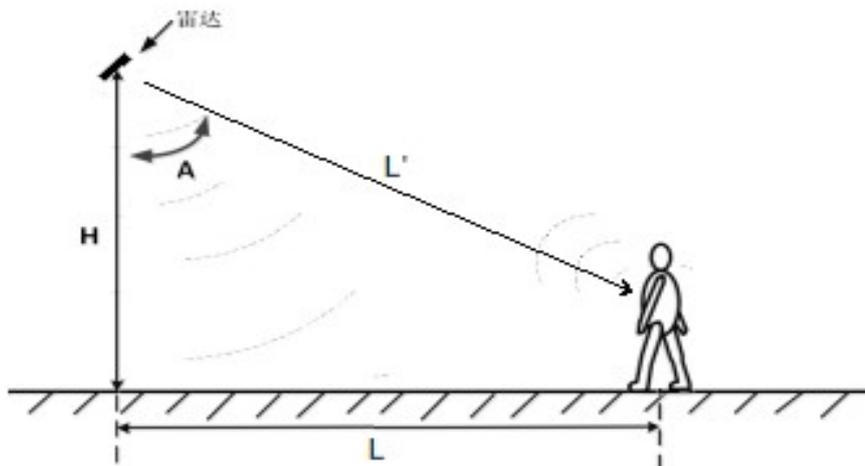


图 4-5 倾斜安装示意图

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 $90^\circ \sim 120^\circ$) 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：倾斜安装时，若设备角度和高度不合理，雷达正下方及邻近区域可能存在探测盲区。



图 4-6 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（ $L'\approx 9.5\text{m}$ ），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 ）

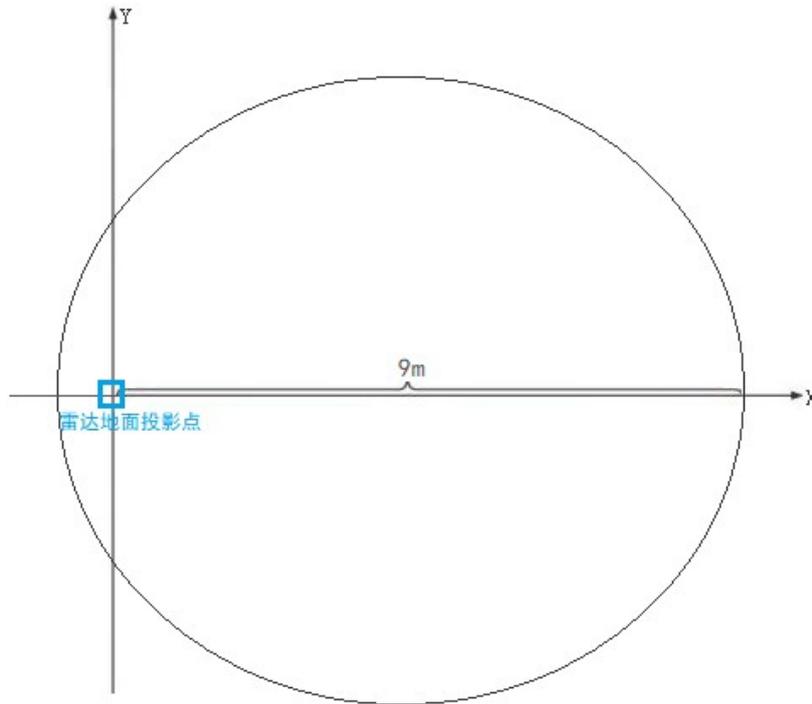


图 4-6 倾斜 45° 安装触发范围

4.2.3 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 。

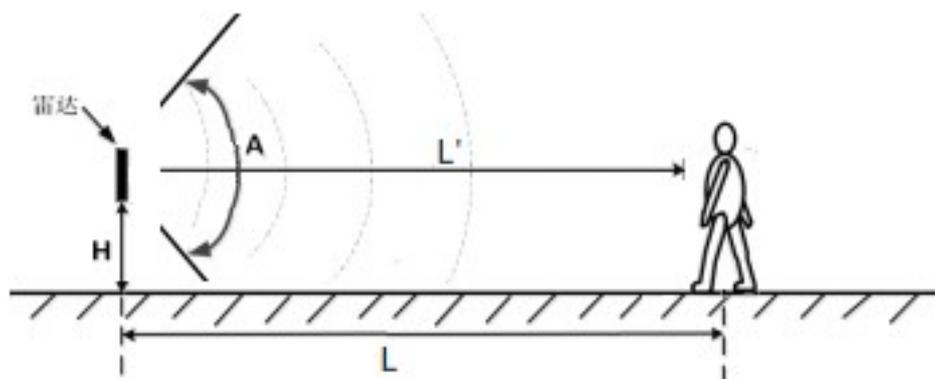


图 3-6 水平安装示意图

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 ）

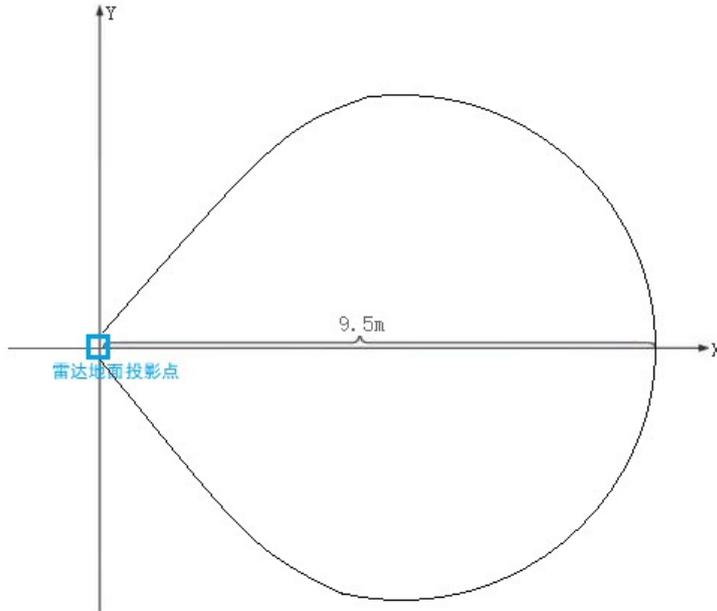


图 3-7 水平安装触发范围

4.2.4 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 $H=3m$ 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）

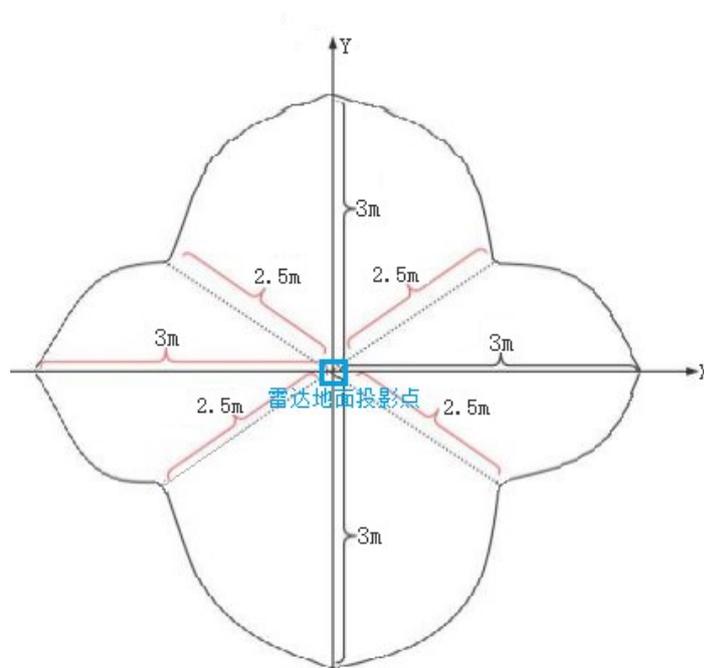


图 3-8 置顶安装极限情况维持范围



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。

4.3 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。

5 免责声明

本档仅作为使用指导，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。本档不负任何责任，包括使用本档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。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。

6 联系方式

湖南正申科技有限公司

业务合作: sales@zennze.com

技术支持: support@zennze.com

咨询电话: 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