



深圳市海凌科电子有限公司

HLK-LD2420 用户手册

目 录

1. 产品简介	1
1.1. 主要特性	1
1.2. 应用场景	2
2. 系统描述	2
3. 硬件说明	4
4. 软件说明	5
4.1. 固件配置	5
4.2. 上位机使用	6
4.2.1. 参数设置	6
4.2.2. 能量扫描	7
4.2.3. 能量数据查看	8
5. 安装与探测范围	8
5.1. 挂顶安装	9
5.2. 挂壁安装	10
5.3. 探测范围测试	11
6. 机械尺寸	12
7. 安装说明	12
8. 注意事项	13
9. 版本历史	14
重要声明	15

1. 产品简介

HLK-LD2420 是海凌科一款高性能 24 GHz 一发一收天线的雷达模块。其人体感应算法采用毫米波雷达距离测量技术和 S3 系列芯片先进的专有信号处理技术，实现对运动、微动和站立人体的精确感知。

HLK-LD2420 主要应用在室内场景感知区域内是否有运动或者微动的人体，实时刷新检测结果。它对运动人体的最远感应距离为 8 m，可轻松配置感应距离范围、不同区间的感应灵敏度及刷新时间，支持 GPIO 和 UART 接口，即插即用，灵活应用于不同的智能场景和终端产品。

1.1. 主要特性

- 搭载单芯片智能毫米波传感器 SoC 和智能算法固件
- 超小模组尺寸：20 mm × 20 mm
- 加载默认人体感应配置，即插即用
- 24 GHz ISM 频段，可通过 FCC、CE、无委会频谱法规认证
- 3.3 V 电源供电，支持 3.0 V ~ 3.6 V 宽电压范围
- 平均工作电流 50 mA
- 探测目标为运动、微动人体
- 实时上报探测结果
- 提供可视化工具，支持配置探测距离区间、分区间设置灵敏度和结果上报时间
- 支持感应范围划分，完全屏蔽区间外任何干扰
- 近距离 0.2 m 感应，无检测盲区
- 运动人体感应最远距离 8 m
- 探测角度大，覆盖范围达到 $\pm 60^\circ$
- 支持挂顶、挂壁等多种安装方式
- 触发和保持状态独立配置，抗干扰能力强

1.2. 应用场景

HLK-LD2420 人体感应传感器可对运动、站立和静止人体进行探测、识别，广泛应用于各种 AIoT 场景，涵盖以下类型：

智能家居

感知人体的存在和距离，上报检测结果，以供主控模组智能控制家电运行。

智能商业

在设置的距离区间内识别人体接近或远离；及时点亮屏幕，在人体存在状态下保持设备长亮。

智慧安防

感应门禁、楼宇对讲机、电子猫眼等。

智慧照明

识别和感知人体，精确位置检测，可用于公共场所照明设备(感应灯、球泡灯等)。

2. 系统描述

HLK-LD2420 是基于海凌科 S3 系列毫米波传感器芯片研发的智能精确人体感应传感器。传感器采用 FMCW 调频连续波，结合雷达信号处理、内置智能人体感应算法，对设定空间内的人体目标进行探测并实时更新探测结果。使用海凌科智能毫米波传感器参考方案，用户可快速开发自己的精确人体感应产品。

HLK-LD2420 硬件部分主要由全集成的海凌科智能毫米波传感器 SoC、24 GHz 一发一收天线和主控 MCU 所构成；软件部分搭配海凌科发布的固件和可视化配置工具，实现可灵活配置感应距离、灵敏度和上报时间的人体感应功能。

HLK-LD2420 规格参数如表 2-1 所示。

参数	备注	最小	典型	最大	单位
硬件规格					
支持频段	符合 FCC、CE、无委会认证标准	24	-	24.25	GHz
支持最大扫频带宽		-	0.25	-	GHz
最大等效全向辐射功率		-	11	-	dBm
供电电压		3.0	3.3	3.6	V
尺寸		-	20 × 20	-	mm ²
环境温度		-40	-	85	° C
系统性能					
距离探测范围(挂壁)	运动人体目标	-	8	-	m
	微动人体目标	-	6	-	m
距离探测范围(挂顶)	运动人体目标	-	5	-	m
	微动人体目标	-	4	-	m
距离探测精度	距雷达直线距离 8m 内的运动目标	-	±0.35	-	m
平均工作电流		-	50	-	mA
数据刷新率		-	10	-	Hz

3. 硬件说明

下图为模块的正反面照片。模块预留 5 个插针孔(出厂不配插针)称为 J2，用于供电和通信；J1 为 SWD 接口，用于 MCU 程序烧录与调试。

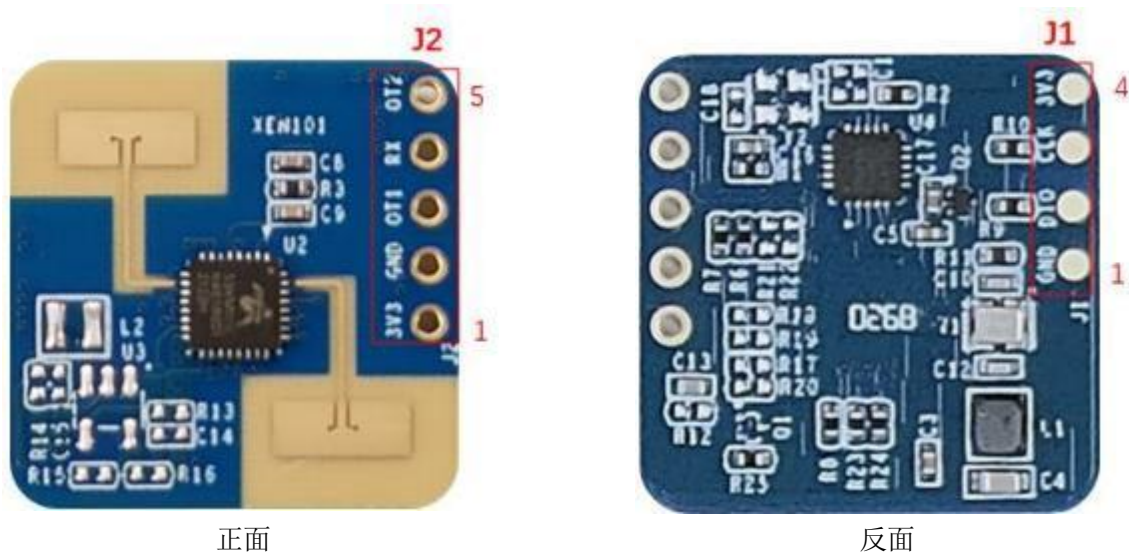


图 3-1 模块正面与反面实物图

表 3-1 J1 引脚说明

J#PIN#	名称	功能	说明
J1Pin1	GND	接地	-
J1Pin2	DIO	SWD 接口数据线	0 ~ 3.3 V
J1Pin3	CLK	SWD 接口时钟线	0 ~ 3.3 V
J1Pin4	3V3	电源输入	3.0 V ~ 3.6 V, Typ. 3.3V

表 3-2 J2 引脚说明

J#PIN#	名称	功能	说明
J2Pin1	3V3	电源输入	3.0 V ~ 3.6 V, Typ. 3.3 V
J2Pin2	GND	接地	-
J2Pin3	OT1	UART_TX	0 ~ 3.3 V
J2Pin4	RX	UART_RX	0 ~ 3.3 V
J2Pin5	OT2	I0, 用于上报检测状态: 高电平为有人, 低电平为无人	0 ~ 3.3 V

说明: J1、J2 接口引脚间距 2.54 mm。

HLK-LD2420 支持 keil 5 IDE 烧录 hex 文件或者源码工程，可使用 J-Link(V9 以上版本)、CMSIS-DAP 等烧录器下载程序。烧录前请确保已经安装 Puya.PY32F0xx_DFP.1.1.0.pack。

4. 软件说明

本章介绍 HLK-LD2420 的固件调试和上位机工具的使用。

HLK-LD2420 出厂已烧录系统固件，固件版本详见模组外包装。海凌科提供针对 HLK-LD2420 硬件的可视化上位机配置工具软件，方便开发者根据使用场景对 HLK-LD2420 进行参数配置，优化感应效果。

4.1. 固件配置

本节介绍 HLK-LD2420 雷达模组固件的调试方式。

步骤一、通过 USB 转 TTL 串口转接板连接上位机和雷达模组，引脚连接方式如表 4-1 和图 4-1 所示。

表 4-1 雷达与 USB 串口转接板连接时引脚的对应关系

雷达模组	串口转接板
RX	TXD
O_T1	RXD
3V3	VCCIO
GND	GND



图 4-1 HLK-LD2420 硬件与 USB 串口转接板的连接方式

步骤二、打开上位机的设备管理器，查看雷达模组所在串口的串口号。

步骤三、打开串口工具，选择雷达模组的串口号，设置串口波特率为 115200，然后点击“打开串口”按钮即可在工具界面的输出端查看当前雷达的检测结果。

4.2. 上位机使用

本节介绍 HLK-LD2420 模组配套的上位机工具的使用，以帮助用户理解相关参数的含义，及相关参数的获取方法。

步骤一、从海凌科官网获取 HLK-LD2420 配套的上位机工具“HLK-2420_TOOL.exe”。

步骤二、根据图 4-1 的方式，使用串口转接板连接雷达模组和上位机。

步骤三、打开上位机工具，选择雷达模组的串口号，输入波特率 115200，点击“连接设备”按钮便可以对参数进行读写(注意：串口工具和上位机工具不能同时使用)。

4.2.1. 参数设置

上位机工具界面如图 4-2 所示。



图 4-2 HLK-LD2420_Tool 界面

上位机工具界面涉及的参数解释详见表 4-2。

表 4-2 上位机工具界面的参数解释

参数名称	解释	参数范围
最小距离	用于设置雷达检测的最小距离门。 距离门的分辨率是 70 cm。	0~15
最大距离	用于设置雷达检测的最大距离门。 距离门的分辨率是 70 cm。	0~15 (需不小于最小距离)
目标消失 延迟时间	目标状态从有人切换到无人需要延时一段时间 T: 在此期间, 如果检测到有人, 重新开启这段时间的计时。雷达只有在检测到无人状态一直持续一个完整的 T 时间后才会切换到无人状态, 上报无人。	0~65535
触发门限	用于设置无人到有人状态的灵敏度, 建议设置在能量的 5 倍以上。 能量扫描及数据查看请参考 4.2.2 和 4.2.3。	0~65535
保持门限	用于检测人体微动和保持有人状态的灵敏度, 建议设置在底噪的 2~5 倍。 能量的扫描及数据查看请参考 4.2.2 和 4.2.3。	0~65535

4.2.2. 能量扫描

上位机能量扫描页面如图 4-3 所示, 通过上位机扫描能量分为三步: 。

步骤一、设置扫描区间和扫描时长。

步骤二、设置数据文件保存路径。

步骤三、点击“开始扫描”。

能量数据会以文件夹的方式存储于设置的文件路径, 并在文件夹名称后缀上加上了时间戳用于区分。

扫描能量期间保持扫描区域内没有人。

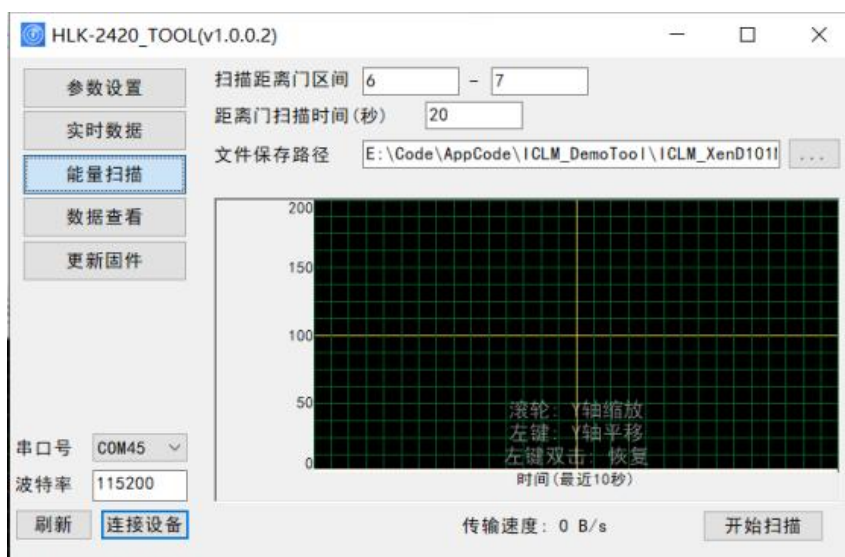


图 4-3 上位机能量扫描页面

4.2.3. 能量数据查看

上位机能量数据查看页面如图 4-4 所示，通过上位机查看能量数据分为两步：

步骤一、选择查看的数据所在的文件夹。

步骤二、选择查看的距离门。

波形窗口中会出现所查看距离门的能量数据，其中横轴为时间，纵轴为 Peak 值。鼠标悬浮位置可显示所在横坐标的 Peak 值。

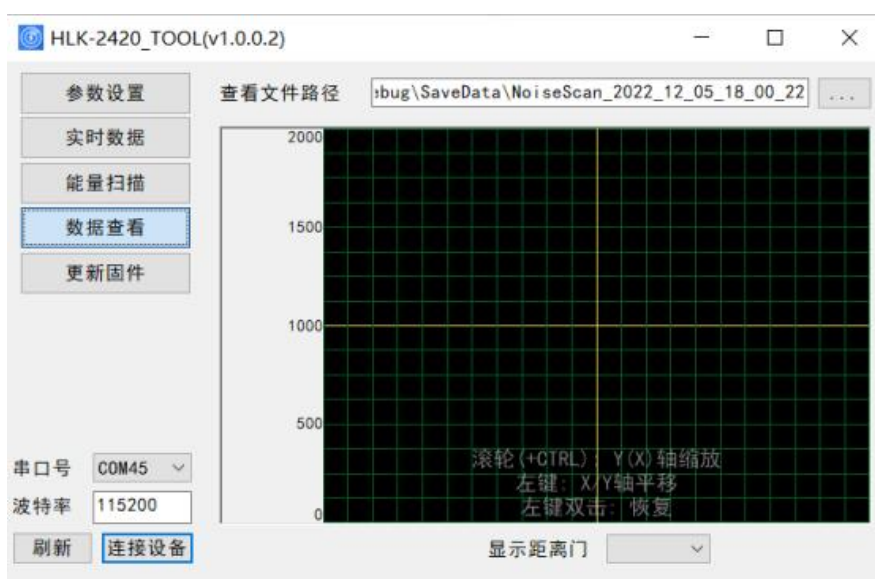


图 4-4 上位机数据查看页面

5. 安装与探测范围

HLK-LD2420 支持挂顶和挂壁两种安装方式，推荐的方式为挂顶安装。

雷达的方位如图 5-1 所示。其中，Y 轴方向为 0° ，X 轴方向为 90° ，Z 轴垂直于 X-Y 平面(也叫法线方向)。

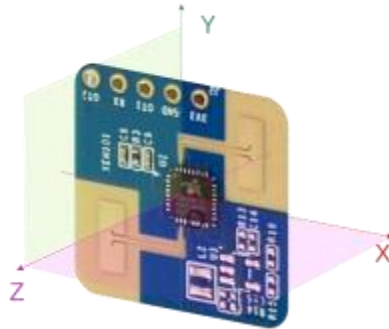


图 5-1 雷达模组方位示意图

5.1. 挂顶安装

推荐挂顶安装高度为 $2.7\sim 3\text{ m}$ 。挂顶安装的 HLK-LD2420 雷达模组在默认配置下最大运动感应范围为底部半径为 5 m 的圆锥形立体空间，如图 5-2 所示。

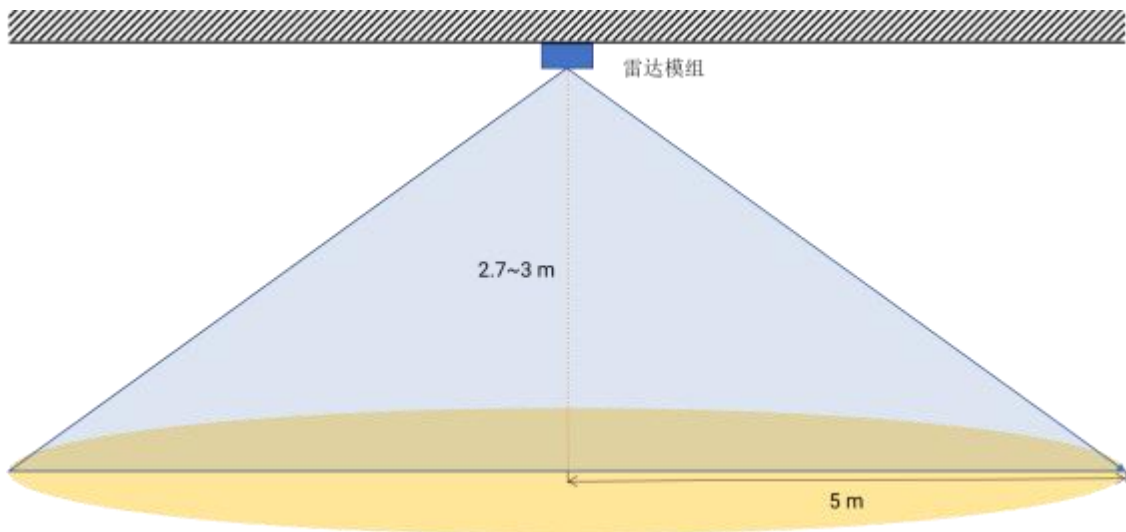
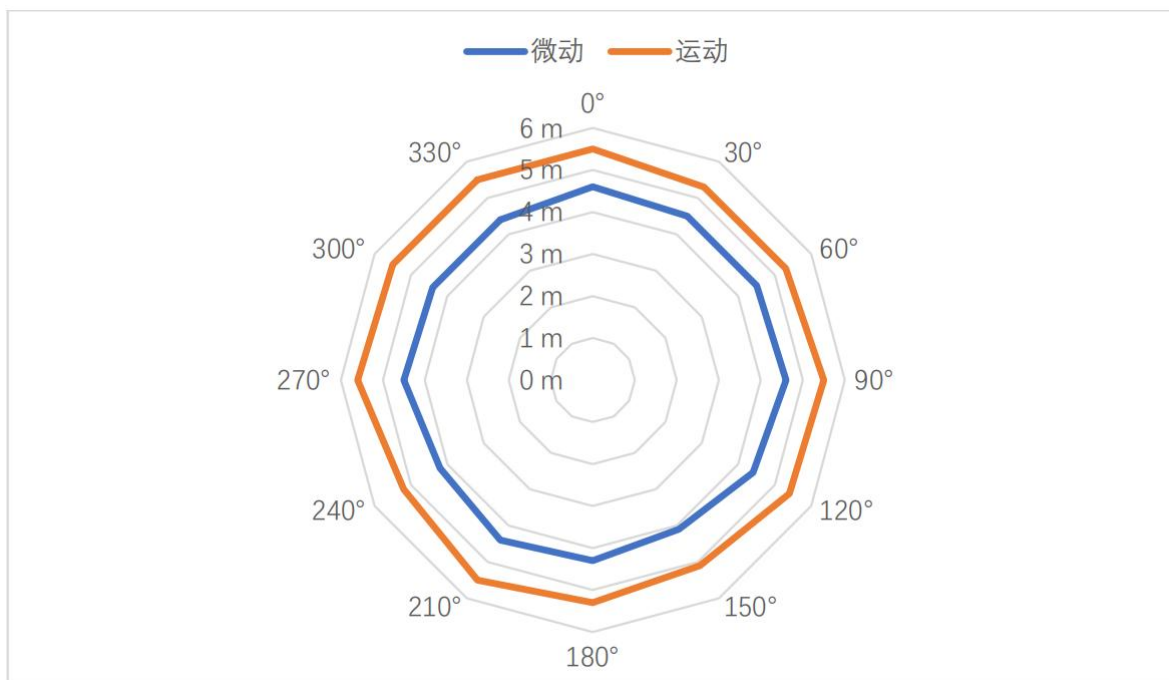


图 5-2 HLK-LD2420 雷达模组检测范围示意图(挂顶)

挂顶安装高度为 2.7 m 时本参考方案的运动和微动检测范围示意图如图 5-3 所示。



5-3 挂顶安装感应范围

5.2. 挂壁安装

推荐挂壁安装高度为 1.5~2 m。挂壁安装时，雷达模组的 X 轴(参考图 5-1)指向水平方向，Y 轴向上，Z 轴指向检测区域。挂壁安装的 HLK-LD2420 雷达模组在默认配置下最大运动感应范围为半径 8 m、水平和俯仰方向夹角 $\pm 45^\circ$ 的立体扇形空间，如图 5-4 所示。

挂壁安装高度为 1.5 m 时本参考方案的探测范围示意图如图 5-5 所示。

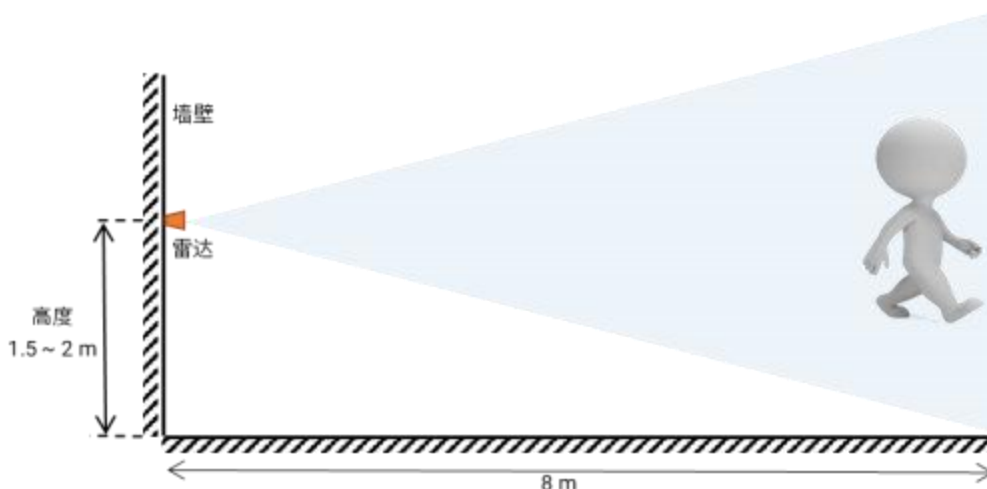


图 5-4 HLK-LD2420 雷达模组检测范围示意图(挂壁)

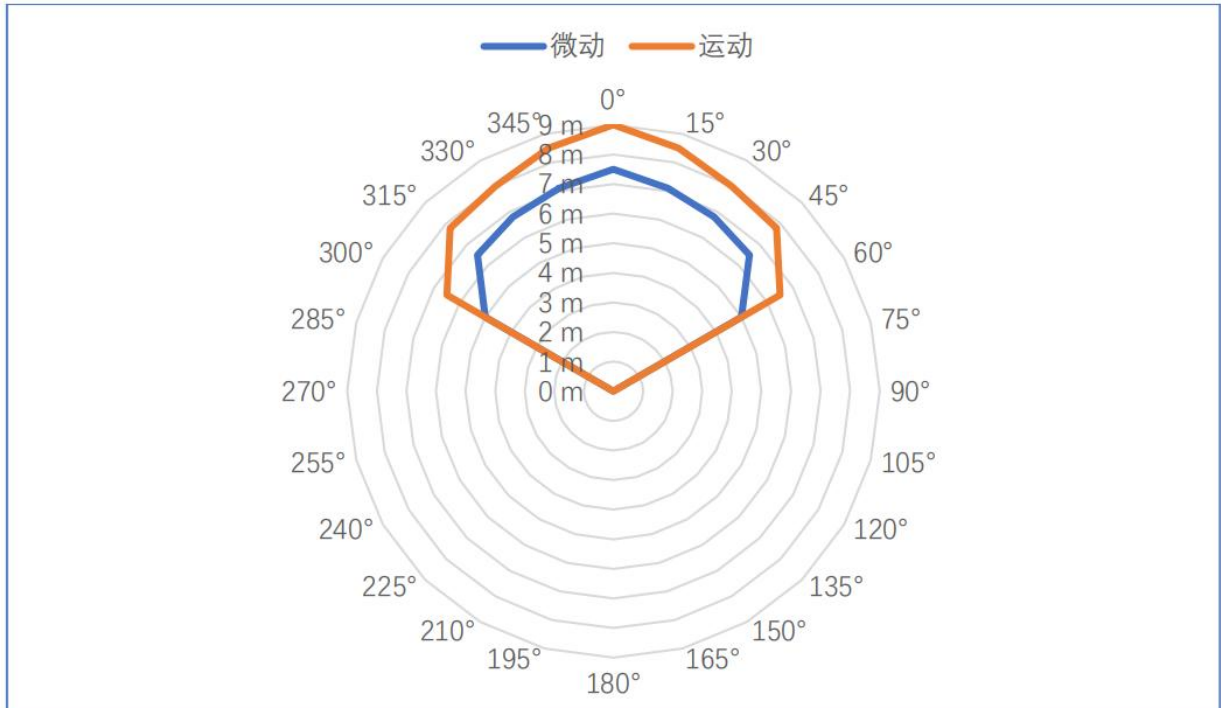


图 5-5 挂壁安装感应范围

5.3. 探测范围测试

雷达触发和保持探测范围的测试方法分别介绍如下：

- **触发范围：**

目标人体在雷达上报无人的状态下从远处靠近雷达，当雷达开始上报有人时停止前进，当前位置为雷达触发探测范围的边界；各个方向上的探测边界围成的区域就是雷达触发探测范围。

- **保持范围：**

目标人体在雷达上报有人的状态下在待测位置保持小幅度动作，如耸肩、抬手，如果雷达在 60 s 内一直上报有人，则当前位置处于雷达保持探测范围内；否则，该探测位置处于保持探测范围外部。

6. 机械尺寸

图 6-1 为模块的机械尺寸，所有单位均为毫米 mm。模块的板厚为 1.2 mm，公差±10%。

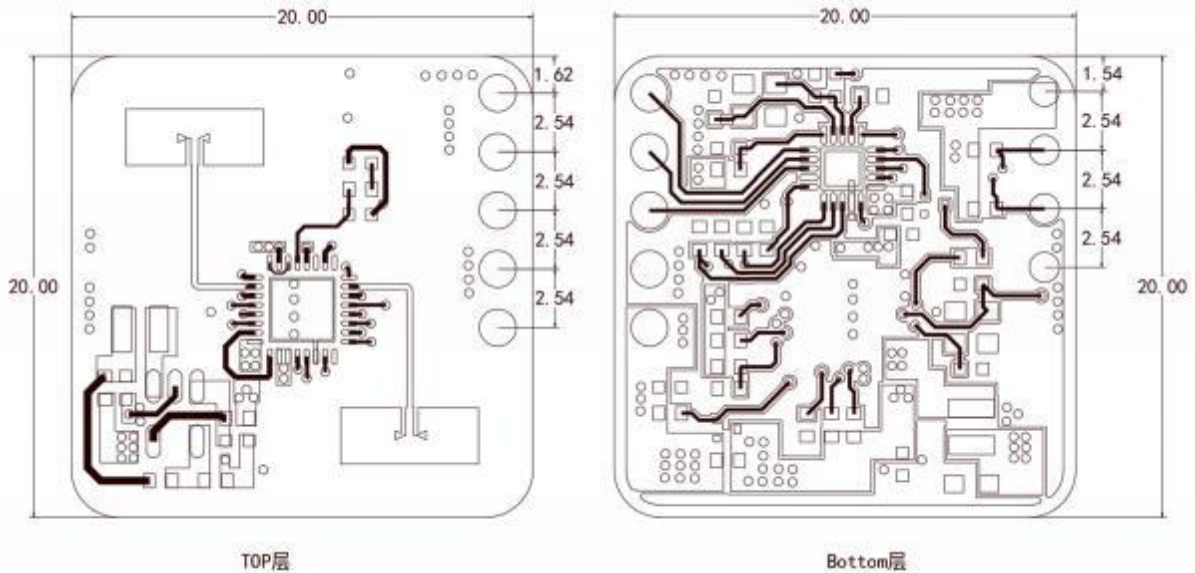


图 6-1 硬件机械尺寸

7. 安装说明

雷达外壳要求

如果雷达需要安装外壳，则外壳必须在 24 GHz 频段具有良好的透波特性，且不能含有金属或对电磁波有屏蔽

作用的材料。更多注意事项请参阅《毫米波传感器天线罩设计指南》。

安装环境要求

本产品需要安装在合适的环境中，如在以下环境中使用，检测效果将受到影响：

- 感应区域内存在持续运动的非人物体，如动物，持续摆动的窗帘和正对风口的大株绿植等。
- 感应区域内存在大面积强反射平面，强反射物正对雷达天线会造成干扰。
- 挂壁安装时，需要考虑室内顶部的空调、电风扇等外部的干扰因素。

安装时注意事项

- 尽量保证雷达天线正对要检测的区域，且天线四周开阔无遮挡。
- 要保证传感器的安装位置牢固、稳定，雷达本身的晃动将影响检测效果。
- 保证雷达的背面不会有物体运动或震动。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。
- 存在多个 24 GHz 频段雷达时，请不要波束正对， 尽量远离安装， 以避免可能的相互干扰。

电源注意事项

- 电源输入电压范围为 3.0 V~3.6 V，电源纹波在 100 kHz 以内无明显谱峰，本方案为参考设计，使用者需考虑相应的 ESD 和雷击浪涌等电磁兼容设计。

8. 注意事项

最大探测距离

雷达探测目标的最大范围是径向距离 8 m。在探测范围内，雷达会上报目标距雷达的直线距离。雷达在 8 m 内仅能给出运动人体的距离信息输出，暂不支持静止人体的近距离测距功能。

固件波特率更改

雷达默认串口波特率 256000，开发者可在工程目录 `\platform\py32\inc\py32_uart.h` 中通过修改 `USART0_BAUDRATE` 宏定义来修改波特率。

最远距离与精度

理论上，本参考方案雷达测距精度为 0.35 m，由于人体目标的体型、状态和 RCS 等不同，测距精度会有波动，同时最远探测距离也会有一定波动。

目标消失延迟时间

当雷达模组检测到目标区域内没有人体存在时，并不会立即上报区域内“无人”状态，而是有所延迟。其延迟上报的机制为：一旦在测试范围内检测不到人体目标，雷达模组会开启计时，时长即为无人持续时

间，若在计时内持续检测到无人存在，则在计时结束后上报“无人”状态；若在此时间段内检测到有人存在，则立即结束并更新计时，上报目标信息。

9. 版本历史

版本	时间	变更内容
V1.0	2023/2/15	初始草稿。
V1.1	2023/3/23	模块的引脚功能变更，默认波特率更改为 115200，上位机版本更新

重要声明

海凌科“按原样”提供技术和可靠性数据(包括数据表)、设计资源(包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源(以下简称“这些资源”), 不保证没有瑕疵且不做任何明示或者暗示担保, 包括但不限于对适应性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的明示或者暗示担保。并特别声明不对包括但不限于产生于该应用或者使用任何本公司产品与电路造成的任何必然或偶然的损失承担责任。

海凌科保留对本文档发布的信息(包括但不限于指标和产品描述)和所涉及的任何本公司产品变更并恕不另行通知的权利, 本文件自动取代并替换之前版本的相同文件编号文件所提供的信息。

这些资源可供使用海凌科产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任: (1) 针对您的应用选择合适的海凌科产品, (2) 全生命周期中设计、验证、运行您的应用和产品, (3) 确保您的应用满足所有相应标准, 规范和法律, 以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

海凌科授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的海凌科产品的应用。未经海凌科许可, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制这些资源的部分或全部, 并不得以任何形式传播。您无权使用任何其他海凌科知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对海凌科及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, 海凌科对此概不负责。

海凌科提供的产品受海凌科的销售条款或者海凌科产品随附的其他适用条款的约束。海凌科提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改海凌科针对海凌科产品发布的适用的担保或担保免责声明。