

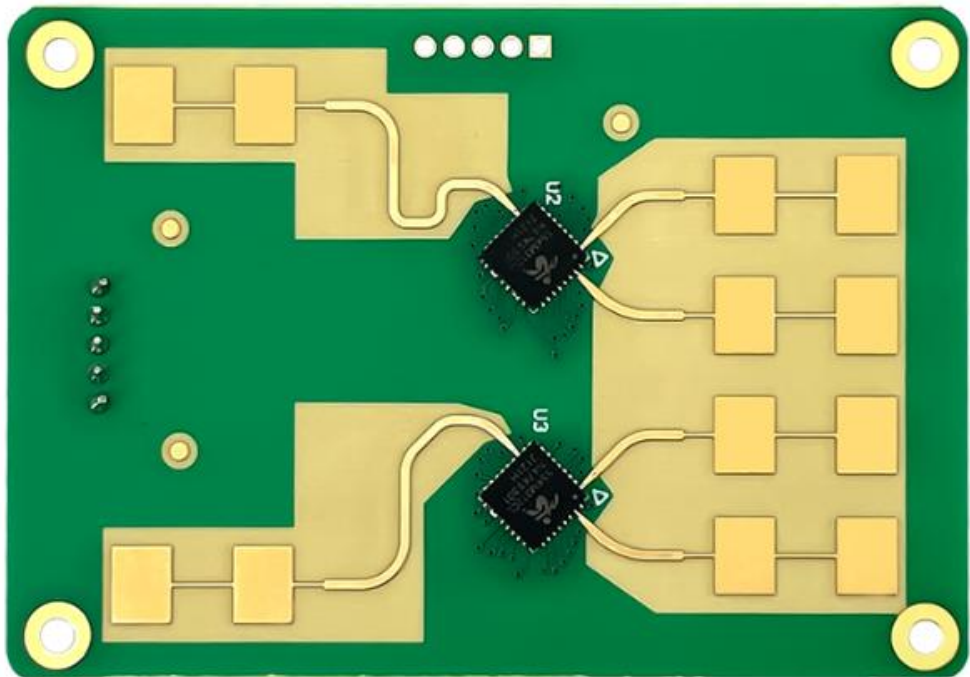


深圳市海凌科电子有限公司

HLK-LD2461

运动目标探测跟踪模组

使用手册



目录

1. 产品概述	2
2. 规格参数	2
2.1. 检测角度及距离	2
2.2. RF性能	2
2.3. 电气特征	2
3. 模块尺寸及引脚说明	3
3.1. 模块尺寸封装	3
3.2. 引脚说明	3
3.3. 使用连线图	4
4. 主要功能及性能	4
4.1. 雷达模块工作范围	4
4.2. 主要功能及性能	4
5. 通信协议	5
6. 雷达安装方式	5
6.1. 水平安装	5
6.2. 倾斜安装	6
7. 典型应用模式	7
7.1. 智能家电应用	7
7.2. 家居场所应用	7
7.3. 节能控制应用	8
8. 注意事项	8
8.1. 启动时间	8
8.2. 有效探测距离	8
8.3. 雷达生物探测性能	8
8.4. 电源	9
9. 常见问题	9
10. 免责声明	9
11. 变更记录	9

1. 产品概述

HLK-LD2461 是一款用于人体感知的 24GHz 毫米波雷达产品，由两颗1发2收毫米波雷达芯片、高性能微带天线、高性能 MCU 及外围辅助电路组成；工作频段 24.00GHz~24.25GHz，为 ISM 频段，工作带宽250MHz。本产品可用在家庭、办公、酒店等场景，实现多个运动、微动或者静止人体的精准感应。

2. 规格参数

2.1. 检测角度及距离

参数内容	最小值	典型值	最大值	单位
静止目标感知距离	-	5	-	m
坐姿微动感知距离	-	6	-	m
运动目标感知距离	-	8	-	m
支持轨迹数	-	-	5	pp
测距精度	-	0.1	-	m
测距分辨率	-	0.75	-	m
测角精度	-	2	-	°
测角分辨率	-	15	-	°
水平作用角度	-45	-	45	°
俯仰作用角度	-25	-	25	°

2.2. RF性能

参数内容	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率	24.0	-	24.25	GHz
最大扫频带宽	-	0.25	-	GHz
最大等效全向辐射功率	-	13	-	dBm

2.3. 电气特征

参数内容	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压 (VCC)		5.0		V
工作电流 (ICC)		260	400	mA
工作温度 (TOP)	-40	-	85	°C

存储温度 (TST)	-40	-	85	°C
------------	-----	---	----	----

3. 模块尺寸及引脚说明

3.1. 模块尺寸封装

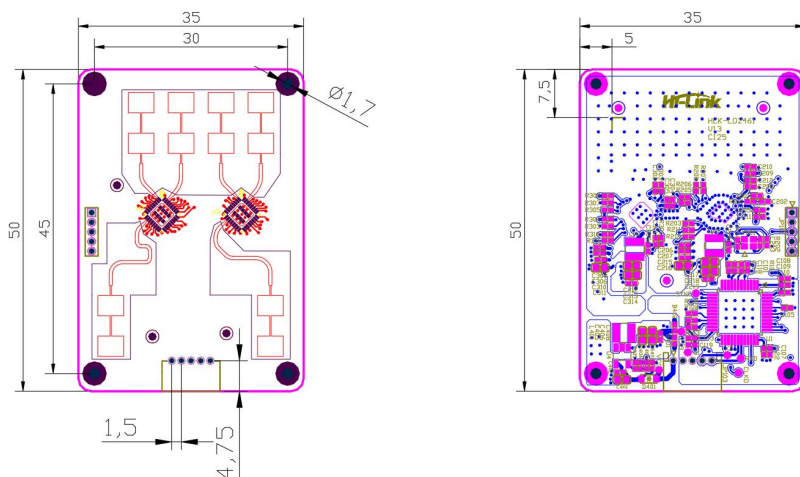


图 1 HLK-LD2461 雷达模块结构示意图

3.2. 引脚说明

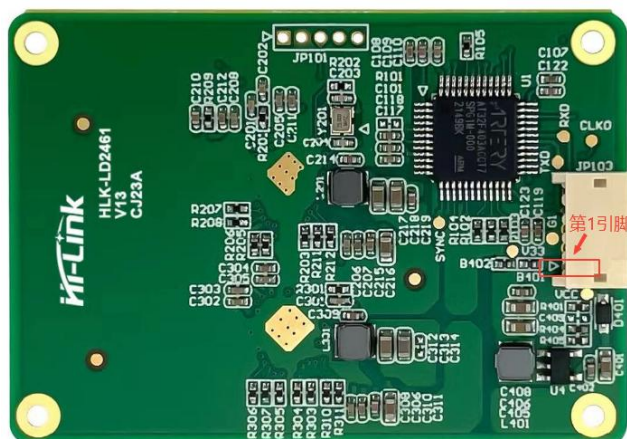


图 2 HLK-LD2461 实物图

雷达引脚定义

表 1 雷达引脚定义

1号引脚	5V+
2号引脚	GND
3号引脚	GND

4号引脚	TX【串口写】
5号引脚	RX【串口读】

雷达接口处标有一个倒三角的符号为1号引脚，雷达通过1号和2号引脚供电，为了正常接收串口数据，串口需与雷达共地。

3.3. 使用连线图

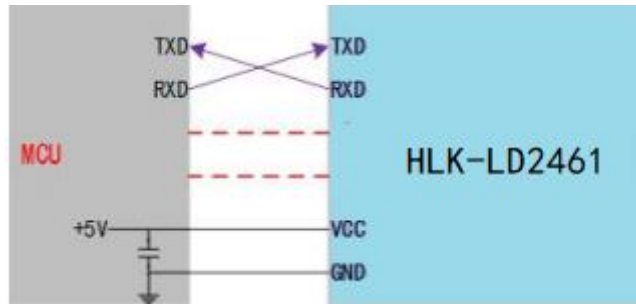


图3 雷达模块与外设连线示意图

4. 主要功能及性能

4.1. 雷达模块工作范围

HLK-LD2461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50°的立体扇形区域。

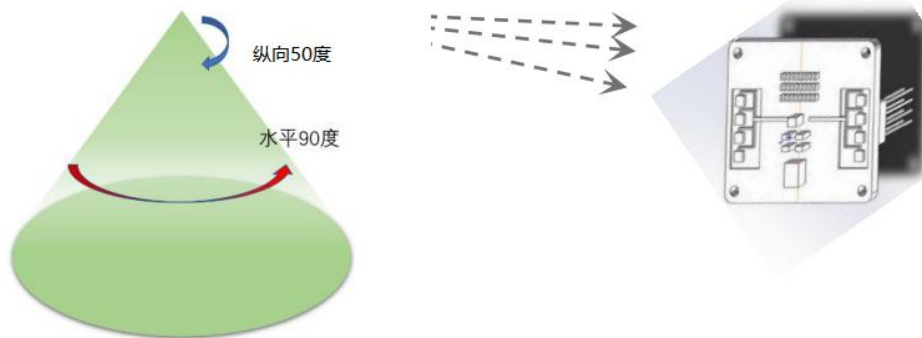


图4 HLK-LD2461 雷达覆盖区域示意图

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

- a) 运动感知距离：≤8米（正常运动幅度）；
- b) 运动触发时间：≤0.5s；
- c) 准确率：≥99%；

- B、人体存在检测（呼吸检测）
 - a) 静止人体感知距离：≤6米（静坐人体）；
 - b) 无人检测维持时间：15s；
 - c) 准确率：≥95%；
- C、人数统计：
 - a) 探测距离：≤6米；
 - b) 探测人数：≤5人；
 - c) 准确率：≥90%(3人) ， ≥80%（5人）；
- D、方向检测：
 - a) 识别人体的进出、左右、前后等方向；
 - b) 探测距离：≤6米；
 - c) 准确率：≥95%；
- E、轨迹检测：
 - a) 识别人体在检测区域内的活动路线，便于判断人体移动位置和方向；
 - b) 支持多人轨迹，实现最多5人可维持轨迹；
 - c) 探测距离：≤6米；
 - d) 准确率：≥90%；

5. 通信协议

本产品通过串口向外输出监测状态信息，默认传输波特率为9600bps，数据位为8，停止位为1，校验位与流控制为NONE。传输数据长度为可变长，根据检测到目标数量变化。详情可见《HLK-LD2461串口通信协议》。

6. 雷达安装方式

本雷达模组建议安装方式包括水平安装和倾斜安装。

6.1. 水平安装

如图5所示为水平安装方式，本安装方式主要针对站立或坐姿状态下的人体探测，如客厅、家电应用等场合。

雷达安装高度建议为1米~1.5米，雷达水平正向安装，安装倾角 $\leq \pm 5^\circ$ ，雷达正前方无明显遮挡物及覆盖物。

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探测区域。

在该安装模式下，运动人体检测最大距离 $L3 \leq 8$ 米；人体微动检测最大距离 $L2 \leq 6$ 米；

毫米波频段电磁波对于非金属物质有一定穿透特性，可以穿透常见玻璃和塑料等材质，可能检测到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。

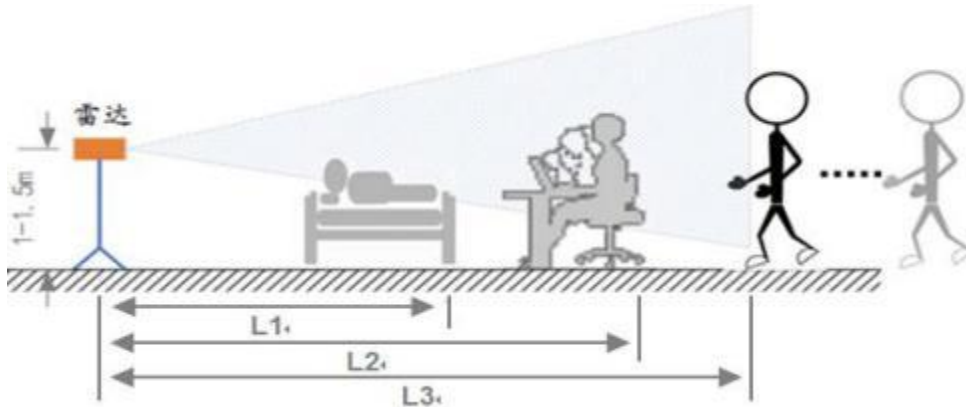


图 5 水平安装示意图

6.2. 倾斜安装

如图 6 所示为倾斜安装。本安装方式主要针对运动人体检测，主要适用于酒店、大厅等场所。

雷达安装高度建议为 2-2.5 米；雷达下视倾斜角度范围为 $10^\circ \sim 30^\circ$ ，雷达天线面无遮挡物及覆盖物。

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探测区域。

在该安装模式下，运动人体检测最大距离 $L3 \leq 8$ 米；人体微动检测最大距离 $L2 \leq 6$ 米。

该模式下，雷达正下方及邻近区域可能存在检测盲区。

随着下视倾角增加，人体最大探测距离会减小。受雷达天线波束辐射特性影响，非法线方向雷达有效作用距离会减小。

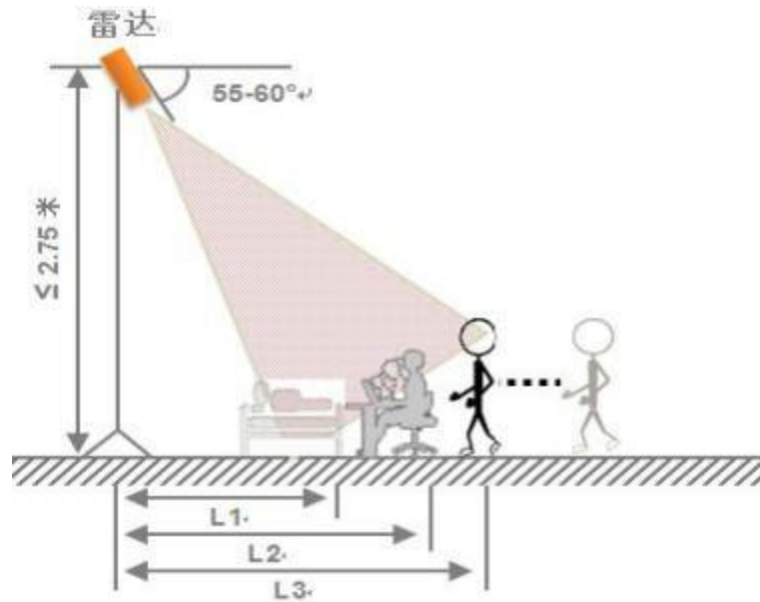


图 6 斜下视安装示意图

7. 典型应用模式

7.1. 智能家电应用

雷达安装于家电设备内部，可实时监测雷达探测范围内人员状况；设备根据雷达检测结果（有人/无人），实时或准实时调整设备工作模式（工作、低功耗、待机、关机），实现家电智能化。

常规家电设备包括：

- ◇ 智能电视
- ◇ 智能音箱
- ◇ 智能空调
- ◇ 智能马桶
- ◇ 智能门锁
- ◇ 其它智能家电设备

7.2. 家居场所应用

针对家居、酒店、办公室、卫生间等场所，本产品对场所内有无运动目标、人员运动方向（靠近、远离）、有无人员等进行实时探测，进而实现安防、电器

控制、人员监测等功能。该方案灵敏度高且有效避免隐私问题；通过物联网传输方式及手段，结合相关物联网支撑平台，实现相关场所的有效应用。

典型应用场景包括：

- ◇ 家居安防
- ◇ 酒店管理及监控
- ◇ 社区康养人员监控
- ◇ 办公室监控

7.3. 节能控制应用

基于运动目标探测及生物特征探测等功能，本产品可应用于节能控制，主要场景如下：

- ◇ 家庭电器节能
- ◇ 办公室电器节能控制
- ◇ 路灯节能控制

8. 注意事项

8.1. 启动时间

本模块初始上电时，需要对内部寄存器进行初始化，并对环境噪声进行充分评估。因此模块开机稳定时间为1s左右。

8.2. 有效探测距离

雷达模块的探测距离与目标大小和运动方式、使用环境等因素相关，因此实际探测距离在一定范围内波动属于正常现象。

8.3. 雷达生物探测性能

由于人体呼吸心跳等属于超低频体征信号，且人体相较于家具家电对雷达信号的反射较弱，雷达偶发性探测失效属于正常现象。

8.4. 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，要求电源无明显毛刺或纹波现象。为了保证模块内部 VCO 电路的正常工作，电源输入电压范围为4.2V~5.4V，电源纹波应在100kHz以内无明显谱峰，峰值电流可支持180mA。

9. 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。通常，电风扇、宠物、植被、窗帘、空调内部电机等物体的运动都会引起误判。

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。

10. 免责声明

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提出宝贵意见。

11. 变更记录

日期	版本	修改内容
2023-11-18	V1.0	初始版本
2023-11-24	V1.1	修改串口默认波特率描述