



E54-24LD12D 产品规格书



目录

免责声明和版权公告	1
第一章 概述	2
1.1 产品简介	2
1.2 产品特点	2
1.3 应用场景	2
第二章 系统描述	3
第三章 硬件说明	4
3.1 产品尺寸	4
3.2 硬件说明	4
第四章 软件说明	5
4.1 上位机工具介绍	5
4.2 上位机工具使用	6
4.3 固件升级工具使用	10
第五章 通信协议	12
5.1 上报数据格式	12
5.2 发送命令与 ACK	13
第六章 安装与探测范围	14
第七章 安装说明	15
第八章 注意事项	16
修订历史	16
关于我们	16

免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。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。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

文中所得测试数据均为亿佰特实验室测试所得，实际结果可能略有差异。

文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

最终解释权归成都亿佰特电子科技有限公司所有。

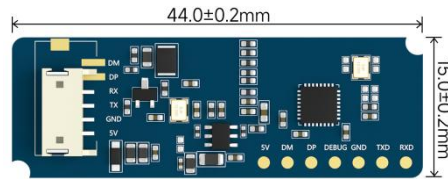
注意：

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。亿佰特电子科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，成都亿佰特电子科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是成都亿佰特电子科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

第一章 概述

1.1 产品简介

E54-24LD12D 是亿佰特设计的高精度多目标轨迹识别毫米波雷达模组, 包含极简化 24GHz 毫米波传感器和智能算法固件, 搭载 AIoT 毫米波传感器、高性能 24GHz 一发二收天线和外围电路; 主要应用在家庭、办公和酒店等普通室内场景, 实现对单个或多个人的定位、轨迹跟踪。



1.2 产品特点

- 搭载单芯片智能毫米波传感器SoC和智能算法固件;
- 超小传感器尺寸: 15mm×44mm;
- 加载默认感应配置, 即插即用;
- 24GHz ISM频段, 可通过FCC、CE、无委会频谱法规认证;
- 支持区域内实时跟踪目标所在的位置, 实现对区域内目标轨迹跟踪(测距、测角和测速);
- DC 3.6~5.5V供电;
- 最远探测范围: 8m;
- 方位角±60°, 俯仰角±30°;
- 挂壁安装。

1.3 应用场景

E54-24LD12D 高精度多目标轨迹识别毫米波雷达模组广泛应用于各种 AIoT 场景, 涵盖以下类型:

- 智能家居
感知人体的距离和角度, 上报检测结果, 以供主控模块智能控制空调、风扇等家电运行。
- 智能商业
位置感应, 在设置的位置区间内识别人体接近或远离, 及时点亮或者关闭屏幕。
- 卫浴
智能马桶准确控制马桶盖自动开关。
- 智慧照明
识别和感知人体, 精确位置检测, 可用于家庭照明设备(感应灯、台灯等)。

第二章 系统描述

高精度多目标轨迹识别毫米波雷达模组采用 FMCW 波形，结合专有的雷达信号处理和内置智能定位跟踪算法，能够探测指定区域内的多个目标并实时上报结果。基于本设计，用户可快速开发相应的目标定位跟踪产品。

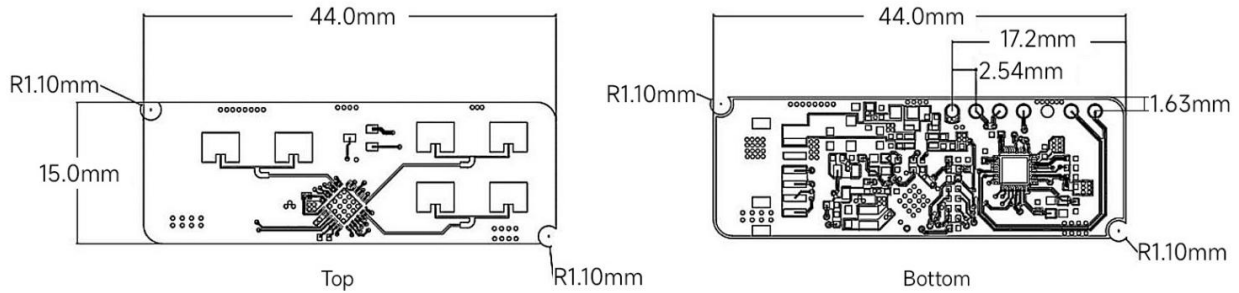
E54-24LD12D 规格参数如表 2-1 所示。

表 2-1 E54-24LD12D 规格参数

参数	最小	典型	最大	单位	备注
硬件规格					
支持频段	24	-	24.25	GHz	符合 FCC、CE、无委会认证标准
支持最大扫频带宽	-	0.25	-	GHz	-
工作电压	3.6	5.0	5.5	V	-
尺寸	-	15.0 * 44.0	-	mm	±0.2mm
通信接口	-	UART	-	-	-
串口波特率	-	256000	-	bps	-
工作温度	-40	25	85	°C	-
工作湿度	5	-	95	%RH	无凝露
存储温度	-40	25	105	°C	-
重量	-	2.5	-	g	±0.2g
系统性能					
最大感应距离	-	8	-	m	法线
最大识别目标数量	-	3	-	-	多目标检测模式
测角范围	-60	-	60	°	-
测距精度	-	0.15	-	m	法线角反测试
角度精度	-	2	-	°	法线角反测试
数据刷新率	-	10	-	Hz	雷达上报结果频率
工作电流	-	66	-	mA	供电电压：DC 5V

第三章 硬件说明

3.1 产品尺寸



Unit : mm Tolerance value : X.X±0.2mm X.XX±0.05mm

图 3-1 尺寸图

3.2 硬件说明

图 3-2 的图 (a) 和图 (b) 分别为 E54-24LD12D 的正面和反面实物照片。E54-24LD12D 硬件预留 TXGA 的 FWF15004 型号 4pin 连接器 J1，作为电源以及通信接口；J2 为烧录以及测试触点，其中部分触点的功能和 J1 中的部分触点功能一致。

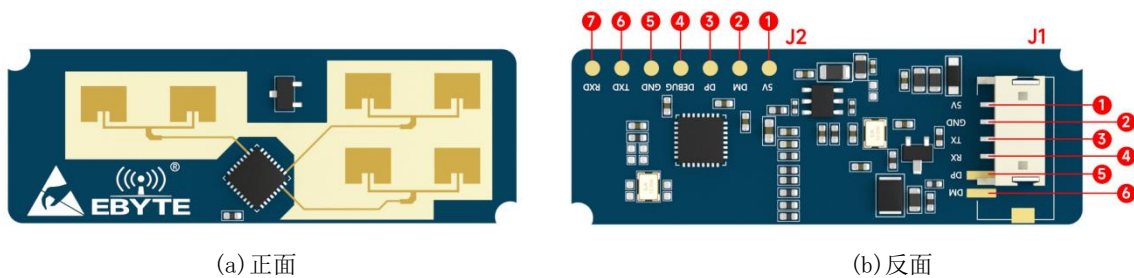


图 3-2 硬件实物图

J1 和 J2 的引脚说明请参考表 3-1 和表 3-2。

表 3-1 J1 引脚说明

J1	名称	功能	说明
1	5V	电源输入	DC 3.6~5.5V
2	GND	接地	电源地
3	TX	UART_TXD	连接串口转接板 RXD
4	RX	UART_RXD	连接串口转接板 TXD
5	DP	烧录口数据正信号	无需关注
6	DM	烧录口数据负信号	无需关注

表 3-2 J2 引脚说明

J2	名称	功能	说明
1	5V	电源输入	DC 3.6~5.5V
2	DM	烧录口数据负信号	-
3	DP	烧录口数据正信号	-
4	DEBUG	调试串口 TXD	无需关注
5	GND	接地	-
6	TXD	UART_TXD	连接串口转接板 RXD
7	RXD	UART_RXD	连接串口转接板 TXD

第四章 软件说明

E54-24LD12D 硬件出厂已烧录系统固件，亿佰特提供针对 E54-24LD12D 的可视化上位机演示工具软件，方便用户直观体验雷达模组对目标的定位跟踪效果。

4.1 上位机工具介绍

RF_Setting_E54_D_V1.0 是一款专为 E54-24LD12D 开发的上位机工具。在连接了上位机与 E54-24LD12D 硬件后，上位机工具可以显示、记录、保存和回放雷达数据。

以下是连接上位机工具与雷达模组的步骤：

步骤一：从亿佰特官网获取“RF_Setting_E54_D_V1.0”软件包，解压该软件包后进入文件夹目录；

步骤二：使用连接线连接 E54-24LD12D 模组与串口工具，连接方式如图 4-1 所示，通过串口工具连接模组与上位机；

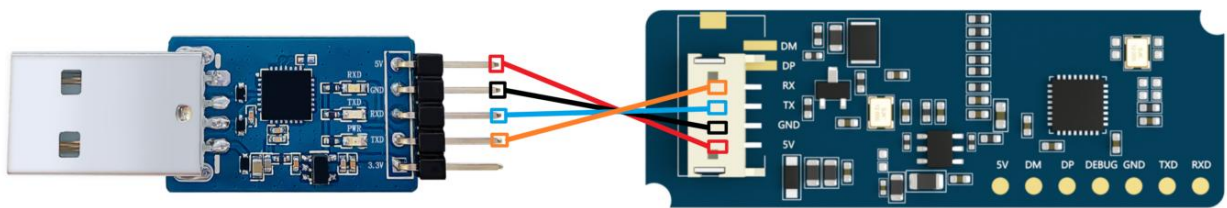


图 4-1 E54-24LD12D 模组与串口工具的连接方式

步骤三：在上位机目录路径下双击可执行文件“RF_Setting_E54_D_V1.0.exe”，演示工具界面会弹出，如图 4-2 所示。可视化工具界面主要分为“功能按钮区(1)”“数据区(2)”和“目标显示区(3)”，各区域功能如下：

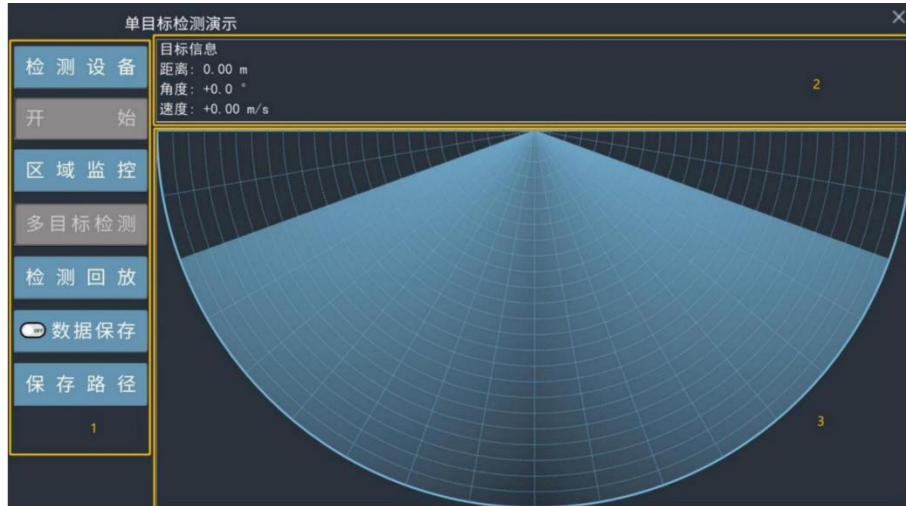


图 4-2 演示工具界面

- 功能按钮区：
 - “检测设备”按钮用于检测 E54-24LD12D 模组是否连接成功；
 - “开始/停止”切换按钮用于开始或停止接收雷达数据；
 - “区域监控”按钮用于设置监控的区域以及设置盲区范围；
 - “多目标检测/单目标检测”切换按钮用于切换单目标检测和多目标检测模式；
 - “检测回放/停止回放”切换按钮用于回放已经录制的雷达数据；
 - “数据保存/关闭保存”按钮用于开启录制雷达数据；
 - “保存路径”按钮用于设置录制雷达数据的存放路径；
- 数据区：实时显示被跟踪目标的距离、角度、速度信息；
- 目标显示区：在雷达图中直观地显示被定位跟踪的目标在探测区域中的位置。

4.2 上位机工具使用

上位机提供单目标和多目标检测演示功能，并且允许用户在界面上自定义重点区域以实现区域监控的功能，同时可以设置检测盲区范围。上位机还允许用户录制、保存和回放雷达检测数据。

4.2.1 单目标/多目标检测

使用上位机的单目标/多目标检测功能的具体操作步骤如下：

步骤一：按本章 4.1 小节中的步骤连接 E54-24LD12D 模组和上位机，并打开演示工具；

步骤二：点击界面“检测设备”按钮，如果串口连接无误，界面会跳出“检测到串口设备”的提示框，如图 4-3 所示，点击“确定”即可继续进行；

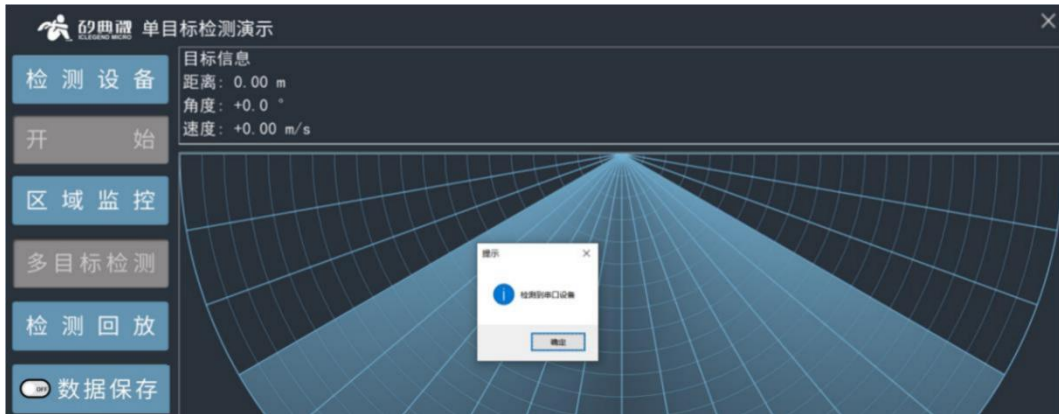


图 4-3 成功检测到设备

步骤三：点击“开始/停止”切换按钮，即可显示目标相对于雷达的位置，如图 4-4 所示；

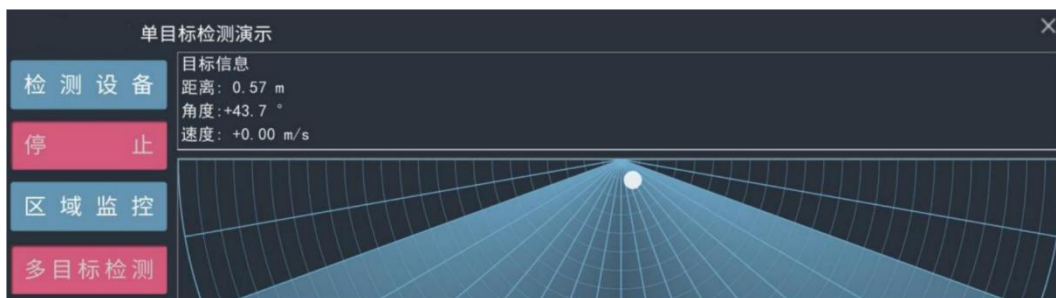


图 4-4 单目标检测演示示例

步骤四：上位机打开后默认为“单目标检测演示”，点击“多目标检测/单目标检测”按钮则会切换到“三目标检测演示”的界面，如图 4-5 所示，再次点击该按钮则切换回“单目标检测演示界面”¹；

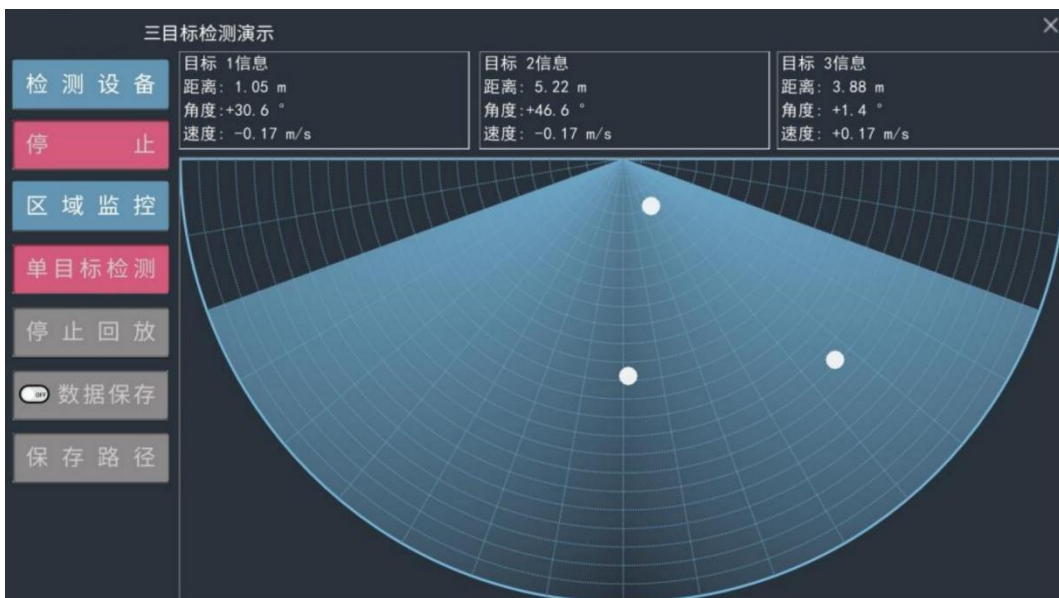


图 4-5 三目标检测演示示例

4.2.2 区域监控及盲区设置

上位机提供区域监控以及盲区设置功能。

“区域监控”是指用户可以在检测区域内设定一个或多个感兴趣的多边形区域，一旦人体目标进入该区域，区域的颜色立即变化。该功能允许软件对传感器上传的数据按照用户感兴趣的方式进行选择性显示。

¹ 注意：“单目标检测”模式不适用于追踪检测多个目标。

“盲区设定”是指用户可以设定感兴趣的雷达探测和追踪的范围，关闭对某些距离门区域的检测和结果显示。该功能允许软件按照用户设定的参数对指定检测区域进行屏蔽处理。

区域监控和盲区设置的操作步骤如下：

- 步骤一、根据 4.2.1 小节的步骤连接雷达模组和上位机并开始目标检测；
- 步骤二、点击“区域监控”按钮，出现图 4-6 所示的界面，界面各部分功能介绍如下：

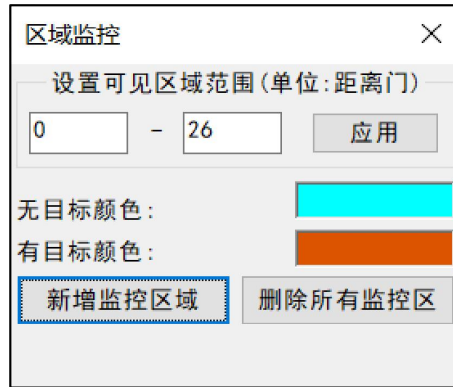


图 4-6 “区域监控”设置页面

设置可见区域范围：默认是 0~26 距离门，即无盲区。用户可以自行设置最近端和最远端的盲区，比如：设置 1~24，即最近端设置 1 个距离门盲区，最远端设置 2 个（26-24）距离门盲区（单个距离门为 33cm），点击“应用”按钮后，界面将如图 4-7 所示，红色区域即为盲区位置。

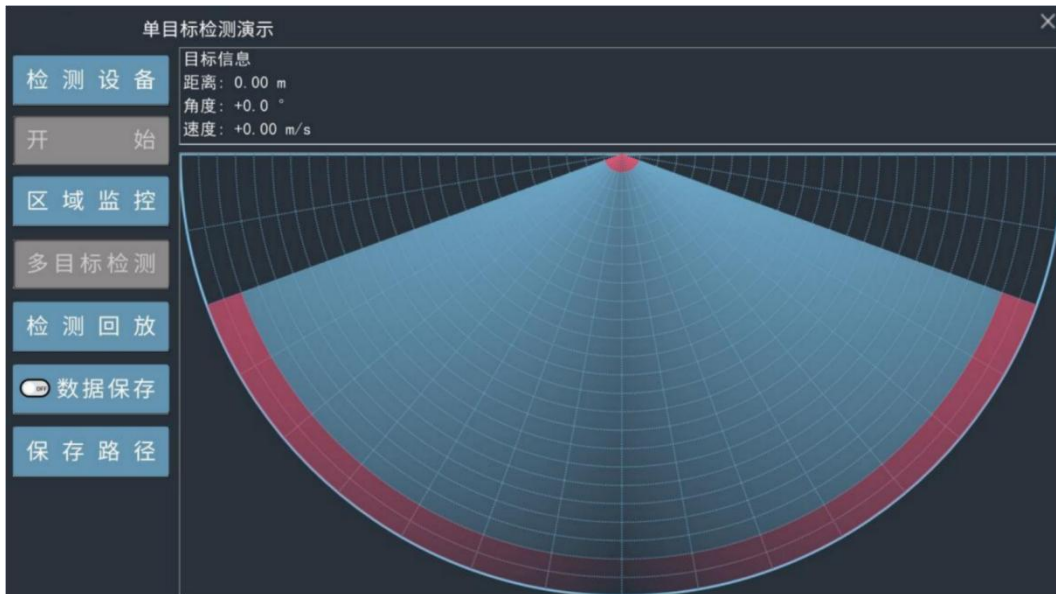


图 4-7 盲区设置示例

无目标颜色：监控区域内无人目标时显示的颜色。

有目标颜色：监控区域内出现人体目标时显示的颜色。

新增监控区域：开始划定一个监控区域，点击此按钮后，在界面左击鼠标添加区域的顶点，右击结束划定过程。

删除所有监控区：删除已划定的所有监控区域。

步骤三：点击“区域监控”设置页面的“新增监控区域”按钮开始设置监控区域：在界面上扇形区域内左击鼠标设定监控区域的各个顶点，右击鼠标结束设置监控区域。上位机工具会按鼠标点击的先后顺序将各个顶点连接成一个多边形显示在界面，该多边形所围区域即为监控区域，图 4-8 展示了一个四边形监控区域。当有人进入监控区域时，监控区域的背景色会变成“有目标颜色”；人体离开检测区域后，区域颜色变回“无目标颜色”，如图 4-9 和图 4-10 所示；

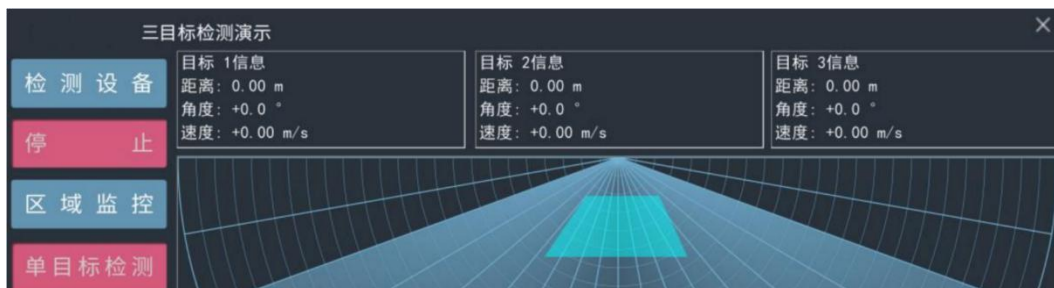


图 4-8 设定的监控区域

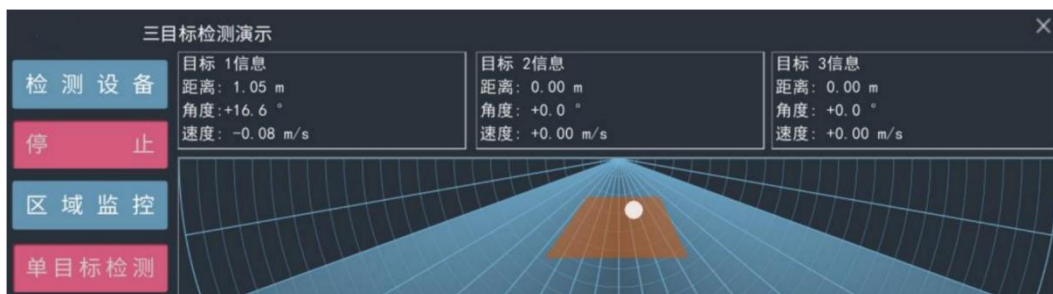


图 4-9 监控区域有目标

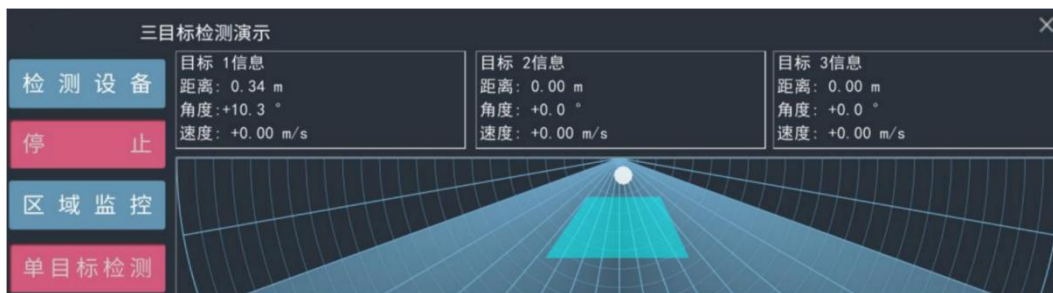


图 4-10 监控区域无目标

步骤四（可选）：重复步骤三可设置多个感兴趣的监控区域；

步骤五（可选）：点击“区域监控”按钮，在弹出的窗口点击“移除所有监控区”即可删除扇形检测区域内的所有监控区域。

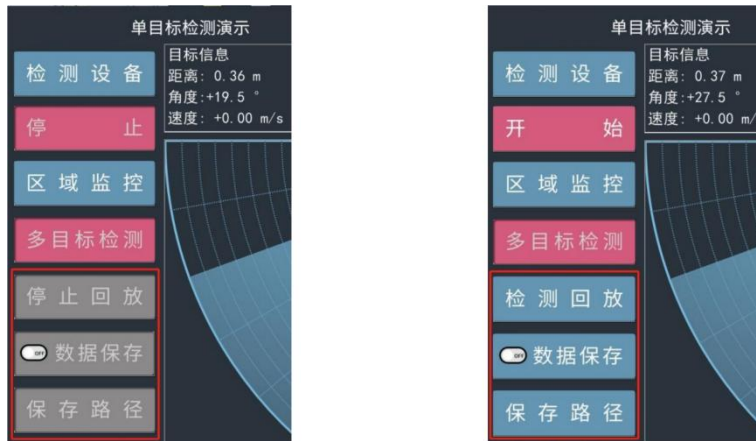
4.2.3 雷达数据的录制和回放

用户可以使用软件录制和回放传感器数据，传感器数据的通信格式详见 [第五章 通信协议](#)，软件的操作步骤如下：

步骤一：根据 [4.2.1 小节](#) 的步骤连接雷达模组和上位机软件，选择合适的目标检测模式；

步骤二：在“开始/停止”切换按钮显示“开始”时，如图 4-11(b)所示，点击“保存路径”按钮²，设置雷达数据保存的路径，默认数据保存路径为上位机工具路径下的 SaveData 文件夹；

² 在“开始/停止”切换按钮显示“停止”时，“检测回放”“数据保存”和“保存路径”按钮均处于不可点击状态。



(a) 数据录制/回放相关按钮不可点击

(b) 数据录制/回放相关按钮可点击

图 4-11 雷达正在检测时数据录制/回放相关按钮不可用

步骤三：上位机的“数据保存”状态是默认关闭的。如果用户想要开启“数据保存”模式，应在“数据保存”按钮为可点击状态时（如图 4-12(a)所示）点击“数据保存”按钮；再次点击“数据保存”按钮将关闭此模式；



(a) 功能未开启（显示 OFF）

(b) 功能已开启（显示 ON）

(c) 不可点击

图 4-12 “数据保存”按钮的三种状态

步骤四：在“数据保存”功能已开启时，点击“开始”按钮开始检测目标，上位机工具的区域 2 和区域 3 开始显示检测区域内的人体信息；

步骤五：点击“开始/停止”切换按钮停止检测，即可在步骤二中设置的路径下找到已保存的雷达数据，数据文件夹命名格式为时间戳“yyyy_mm_dd_hh_mm_ss”；

步骤六：点击“检测回放/停止回放”切换按钮，选择存放路径下感兴趣的一组雷达数据后，区域 2 和区域 3 即开始回放雷达数据中的目标信息；

步骤七：点击“检测回放/停止回放”切换按钮停止数据回放。

4.3 固件升级工具使用

E54-24LD12D 支持使用升级工具更新雷达模组固件，具体步骤如下：

步骤一：从亿佰特官网获取 E54-24LD12D 配套的升级工具“Ebyte IAPTool”，解压后进入软件目录；

步骤二：按 4.1 小节步骤二使用串口转接板连接上位机和雷达模组；

步骤三：打开固件升级工具，点击“刷新设备”按钮，在“端口号”下拉框中选择雷达模组的串口号，波特率为 256000bps，如图 4-13 所示；



图 4-13 E54-24LD12D 固件升级工具

步骤四：点击“点击选择文件路径”按钮，选择需要升级的 ufw 文件；点击“下载”按钮开始升级固件，右侧提示信息框会实时显示下载结果，提示框下方会显示下载进度，如图 4-14 所示；



图 4-14 下载中

固件升级成功后，页面信息提示框中会显示“下载成功！”，如图 4-15 所示；固件升级失败时，提示信息框中会显示相应的出错信息。



图 4-15 下载成功

第五章 通信协议

本通信协议主要供需脱离上位机演示工具进行二次开发的用户使用。E54-24LD12D 模组通过串口（TTL 电平）与外界通信，雷达串口默认波特率为 256000bps，1 停止位，无奇偶校验位。

E54-24LD12D 的数据通信使用小端格式，以下表格中所有数据均为十六进制。

5.1 上报数据格式

雷达输出检测到的目标信息，包括在区域中的 x 坐标，y 坐标（x 轴与 y 轴的定义如图 5-1 所示，箭头所指的方向为坐标正方向），以及目标的速度值。雷达上报的数据帧格式如表 5-1 所示。

表 5-1 上报数据帧格式

帧头部	帧内数据	帧尾部
AA FF 03 00	目标 1 信息 目标 2 信息 目标 3 信息	55 CC

其中单个目标具体包含的信息如表 5-2 所示。

表 5-2 帧内数据帧格式

目标 x 坐标	目标 y 坐标	目标速度	像素距离值
signedint16 类型； 最高位 1 对应正坐标， 0 对应负坐标； 其余 15 位代表 x 坐标 绝对值，单位 mm	signedint16 类型； 最高位 1 对应正坐标，0 对应 负坐标； 其余 15 位代表 y 坐标绝对值， 单位 mm	signedint16 类型； 最高位 1 对应正向速度，0 对应负 向速度，靠近雷达为负； 其余 15 位代表速度绝对值，单位 cm/s	uint16 类型； 单个像素距离值，单 位 mm

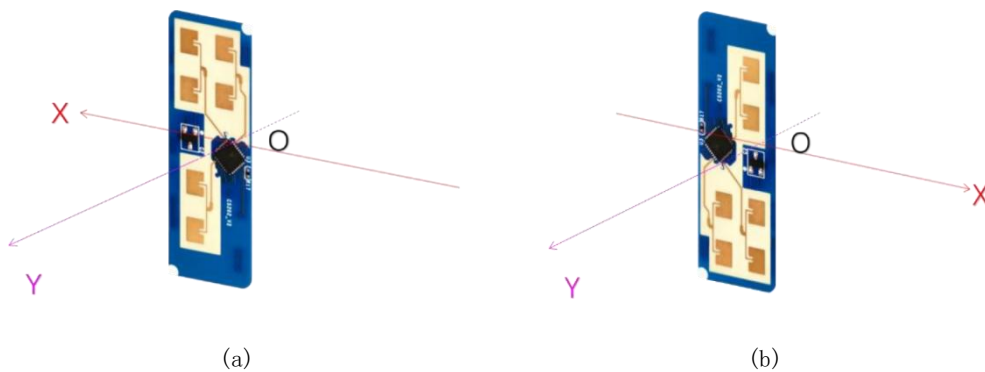


图 5-1 推荐安装方式下的目标位置坐标系示意图

数据示例：AA FF 03 00 0E 03 B1 86 10 00 4A 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 CC

该组数据表示雷达跟踪到了一个目标即目标 1（示例中蓝色字段），目标 2 和目标 3（分别对应示例中的红色和黑色字段）不存在，故其相应数据段为 0x00。模组将目标 1 的数据转换为相关信息的过程展示如下：

目标 1x 坐标：0x0E + 0x03 * 256 = 782
 $0 - 782 = -782\text{mm};$
 目标 1y 坐标：0xB1 + 0x86 * 256 = 34481
 $34481 - 2^{15} = 1713 \text{ mm};$
 目标 1 速度：0x10 + 0x00 * 256 = 16

$$0 - 16 = -16 \text{ cm/s;}$$

$$\text{目标 1 距离分辨率: } 0x4A + 0x01 * 256 = 330 \text{ mm.}$$

5.2 发送命令与 ACK

5.2.1 进入单目标检测模式

此命令用于将传感器目标检测模式切换为单目标检测模式，掉电不保存。

命令字: 0x0080

命令值: 2 字节

返回值: 2 字节 ACK 状态 (1 成功, 0 失败)

发送数据:

帧头	帧内数据长度	命令字	帧尾
FD FC FB FA	02 00	80 00	04 03 02 01

ACK(成功):

帧头	帧内数据长度	命令字	ACK	帧尾
FD FC FB FA	04 00	80 01	01 00	04 03 02 01

5.2.2 进入多目标检测模式

此命令用于将传感器目标检测模式切换为多目标检测模式，掉电不保存。

命令字: 0x0090

命令值: 2 字节

返回值: 2 字节 ACK 状态 (1 成功, 0 失败)

发送数据:

帧头	帧内数据长度	命令字	帧尾
FD FC FB FA	02 00	90 00	04 03 02 01

ACK(成功):

帧头	帧内数据长度	命令字	ACK	帧尾
FD FC FB FA	04 00	90 01	01 00	04 03 02 01

第六章 安装与探测范围

E54-24LD12D 典型的安装方式为挂壁安装，如图 6-1 所示，最远定位跟踪距离为 8m。挂壁安装需要考虑应用场景中的遮挡以及顶部的干扰物，建议安装高度范围为 1.4~1.7m。

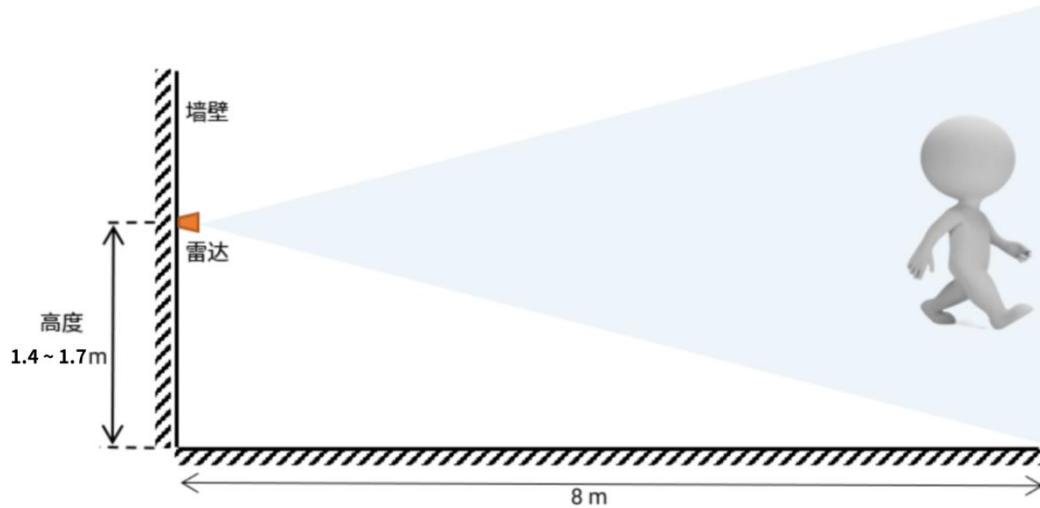


图 6-1 挂壁安装示意图

挂壁安装时，推荐雷达安装姿态如图 6-2(a) 和 (b) 所示。雷达天线平面法线向为 0° 。

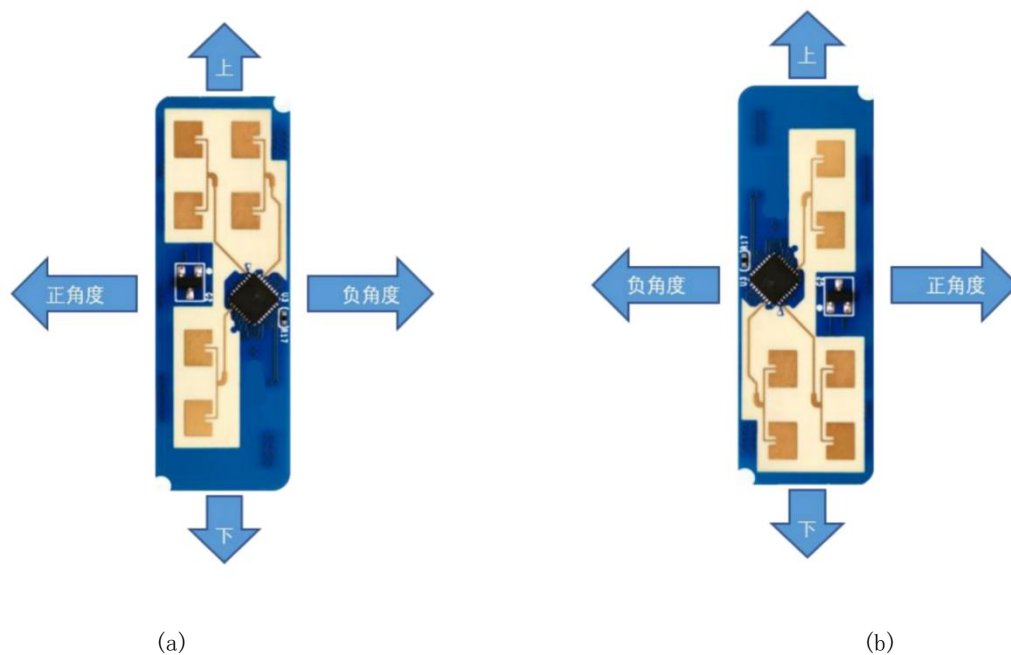


图 6-2 雷达挂壁安装角度辨别

图 6-3 展示了挂壁高度 1.5m 时本定型设计的定位跟踪范围，测试人员身高 1.75m，中等身材。挂壁安装时，E54-24LD12D 探测角度范围是以雷达天线平面法向为中心的 $\pm 60^\circ$ ；法线方向最大探测距离可达 8m。

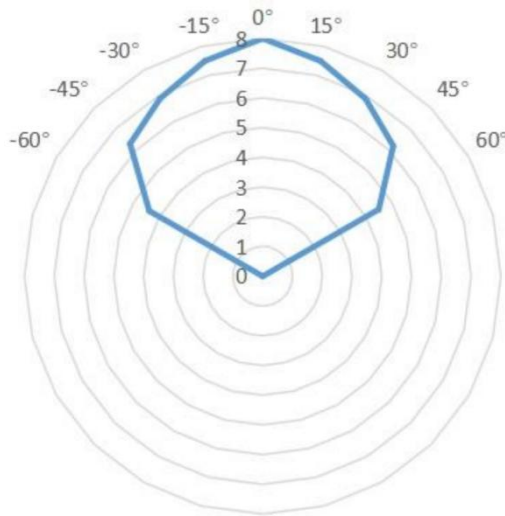


图 6-3 雷达挂壁安装时跟踪范围示意图

第七章 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 24GHz 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亿佰特《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，检测区域相对空旷。
- 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。
- 要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 24GHz 频段雷达时，请不要安装在波束正对方向，安装位置尽量远离，以避免可能的相互干扰。

第八章 注意事项

固件波特率

雷达默认串口波特率 256000bps。

注意：波特率设置得较低时，雷达上报一帧数据的用时会变长，为了防止数据在上报过程中被覆盖修改，建议将数据上报间隔相应延长。

最远距离、精度以及角度精度

请注意，由于目标人体的体型、状态和雷达散射截面(RCS)等因素的差异，测距精度、最远测距以及角度精度都会有一定波动。

目标保持时间

在特定应用场景下，需要雷达在人体目标静止之后仍能保持在一定时间内追踪目标而不丢失，这个时间即为目标保持时间，默认值为 37 秒。

电源注意事项

电源输入选择: 传感器支持 DC 3.6V~5V 的电源输入，请参考本文 [第三章 硬件说明](#) 部分以获取详细信息。

电磁兼容设计: 在开发过程中，开发者需充分考虑电源的电磁兼容性设计，包括静电放电(ESD)防护和雷击浪涌防护等，以确保传感器的稳定运行。

修订历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2025-10-23	初始版本	Bin

关于我们



销售热线：4000-330-990

技术支持：support@cdebyte.com

官方网站：www.ebyte.com

公司地址：四川省成都市高新西区西区大道 199 号 B2 栋


成都亿佰特电子科技有限公司
 EBYTE Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.