

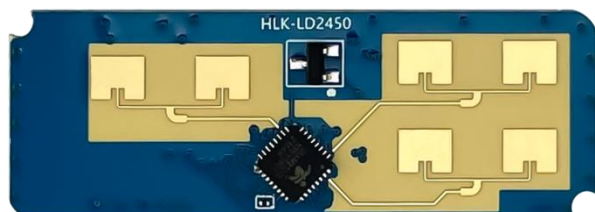


深圳市海凌科电子有限公司

HLK-LD2450

运动目标探测跟踪模组

串口通信协议



# 目 录

<b>1 通信接口简介</b> .....	<b>4</b>
1.1 引脚定义 .....	4
1.2 使用和配置 .....	4
1.2.1 典型应用电路 .....	4
1.2.2 可视化上位机工具说明 .....	5
<b>2 通信协议</b> .....	<b>6</b>
2.1 协议格式 .....	6
2.1.1 协议数据格式 .....	6
2.1.2 命令协议帧格式 .....	6
2.2 发送命令与ACK .....	7
2.2.1 使能配置命令 .....	7
2.2.2 结束配置命令 .....	7
2.2.3 单目标追踪 .....	7
2.2.4 多目标追踪 .....	8
2.2.5 查询目标追踪模式 .....	8
2.2.6 读取固件版本命令 .....	9
2.2.7 设置串口波特率 .....	9
2.2.8 恢复出厂设置 .....	10
2.2.9 重启模块 .....	10
2.2.10 蓝牙设置 .....	11
2.2.11 获取mac地址 .....	11
2.2.12 查询当前的区域过滤配置 .....	12
2.2.13 设置区域过滤配置 .....	13
2.3 雷达数据输出协议 .....	14
2.4 雷达命令配置方式 .....	15
<b>3 修订记录</b> .....	<b>16</b>
<b>4 技术支持和联络方式</b> .....	<b>16</b>

## 图表索引

表 1	引脚定义表 .....	4
表 2	发送命令协议帧格式 .....	6
表 3	发送帧内数据格式 .....	6
表 4	ACK命令协议帧格式 .....	6
表 5	ACK帧内数据格式 .....	6
表 6	串口波特率选择 .....	9
表 7	出厂默认配置值 .....	10
表 8	区域过滤配置值格式 .....	12
表 9	上报数据帧格式 .....	14
表 10	帧内数据格式 .....	14
图 1	模块引脚定义图 .....	4
图 3	区域过滤配置效果图示 .....	12
图 3	雷达命令配置流程 .....	15

## 1 通信接口简介

### 1.1 引脚定义



图 1 模块引脚定义图

引脚名称	功能
5V	供电电源输入 5V
GND	电源地
Tx	串口Tx引脚
Rx	串口Rx引脚

表 1 引脚定义表

## 1.2 使用和配置

### 1.2.1 典型应用电路

LD2450模组直接通过串口按照规定的协议进行检测结果数据的输出，串口输出数据中包含有最多三个目标的位置和速度等信息，用户可根据具体应用场景灵活使用。

模块供电电压5V，输入电源的供电能力要求大于200mA。

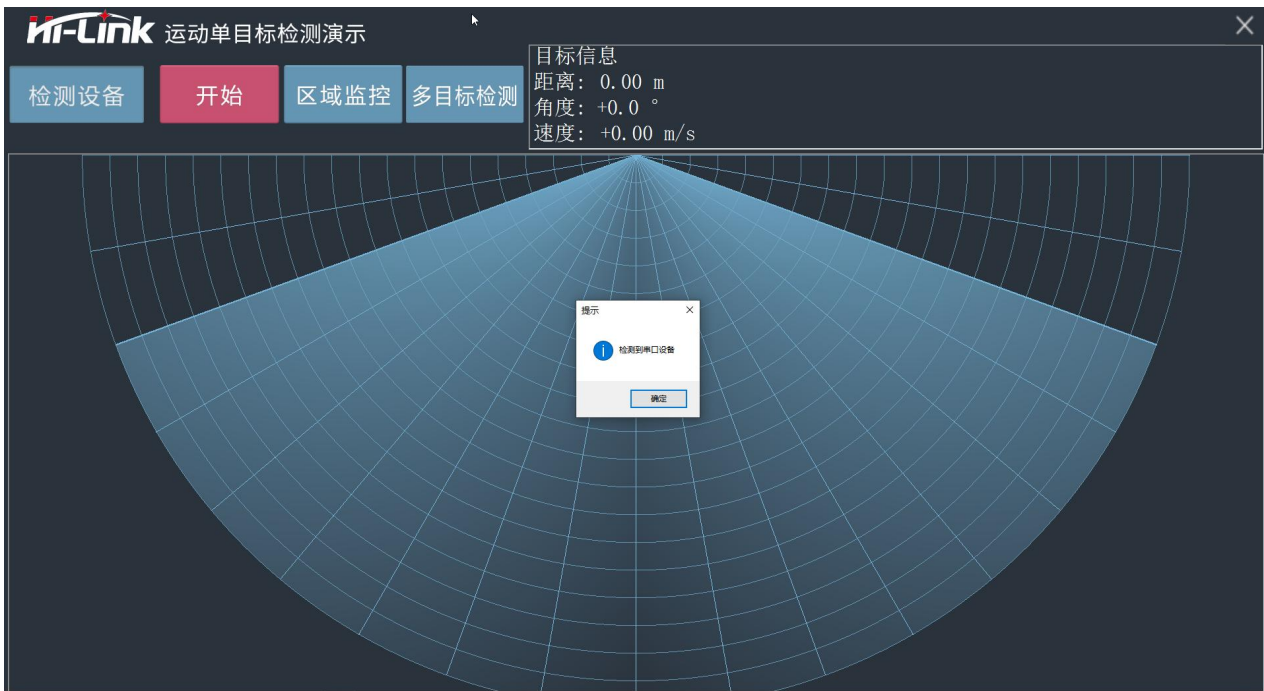
模块IO输出电平为3.3V。串口默认波特率256000，1停止位，无奇偶校验位。

### 1.2.2 可视化上位机工具说明

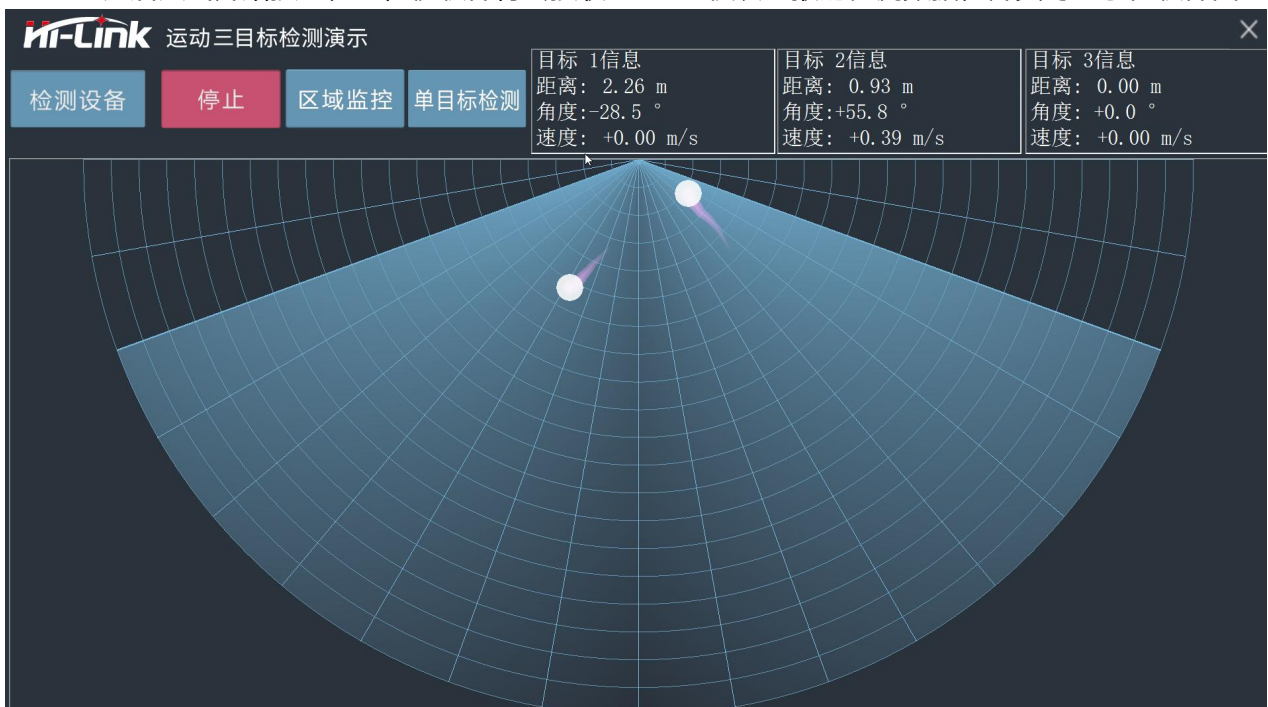
我司提供了LD2450的可视化上位机演示软件，方便用户直观体验雷达模块对目标的定位跟踪效果。

#### 上位机工具使用方法：

- 1.用USB转串口工具正确连接模组串口，模块引脚说明请查看表 1 引脚定义表；
- 2.打开ICLM\_MTT.exe上位机工具软件，点击检测设备按钮，上位机软件自动通过串口搜索LD2410模块；检测到模块后，上位机软件会有如下图的提示



4. 然后点击开始按钮，上位机软件将会接收LD2450模块上报的检测数据，并实时显示在软件面上。



显示内容包括：在扇形图上的最多三个目标的实时位置，每个目标的距离、角度和速度信息。

## 2 通信协议

本通信协议主要供需脱离可视化工具进行二次开发的用户使用。LD2450通过串口（TTL电平）与外界通信。雷达的数据输出与参数配置命令均在本协议下进行。雷达串口默认波特率为256000，1停止位，无奇偶校验位。

### 2.1 协议格式

#### 2.1.1 协议数据格式

LD2450的串口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。

#### 2.1.2 命令协议帧格式

协议定义的雷达配置命令和ACK命令格式如表1至表4所示。

表 2 发送命令协议帧格式

帧头	帧内数据长度	帧内数据	帧尾
FD FC FB FA	2字节	见表 3	04 03 02 01

表 3 发送帧内数据格式

命令字 (2字节)	命令值 (N字节)

表 4 ACK命令协议帧格式

帧头	帧内数据长度	帧内数据	帧尾
FD FC FB FA	2字节	见表 5	04 03 02 01

表 5 ACK帧内数据格式

发送命令字   0x0100 (2字节)	返回值 (N字节)

## 2.2 发送命令与ACK

### 2.2.1 使能配置命令

对雷达下发的任何其他命令必须在此命令下发后方可执行，否则无效。

命令字: 0x00FF

命令值: 0x0001

返回值: 2字节ACK状态 (0成功, 1失败) + 2字节协议版本 (0x0001) + 2字节缓冲区大小 (0x0040)

发送数据:

FD FC FB FA	04 00	FF 00	01 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	08 00	FF 01	00 00	01 00	40 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.2 结束配置命令

结束配置命令，执行后雷达恢复工作模式。如需再次下发其他命令，需要先发送使能配置命令。

命令字: 0x00FE

命令值: 无

返回值: 2字节ACK状态 (0成功, 1失败)

发送数据:

FD FC FB FA	02 00	FE 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	FE 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.3 单目标追踪

设置为单目标追踪

命令字: 0x0080

命令值: 无

返回值: 2字节ACK状态 (0成功, 1失败)

发送数据:

FD FC FB FA	02 00	80 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	80 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.4 多目标追踪

设置为多目标追踪

命令字: 0x0090

命令值: 无

返回值: 2字节ACK状态 (0成功, 1失败)

发送数据:

FD FC FB FA	02 00	90 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	90 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.5 查询目标追踪模式

查询模块当前的目标追踪, 默认值为多目标追踪。

命令字: 0x0091

命令值: 无

返回值: 2字节ACK状态 (0成功, 1失败) + 2字节追踪模式值 (0x0001 单目标追踪, 0x0002 多目标追踪)

发送数据:

FD FC FB FA	02 00	91 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	06 00	91 01	00 00	01 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------	-------------

返回值0x0001代表当前为单目标追踪模式

FD FC FB FA	06 00	91 01	00 00	02 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------	-------------

返回值0x0002代表当前为多目标追踪模式



### 2.2.6 读取固件版本命令

此命令读取雷达固件版本信息。

命令字：0x00A0

命令值：无

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败） + 2字节固件类型（0x0000） + 2字节主版本号 + 4字节次版本号

发送数据：

<b>FD FC FB FA</b>	<b>02 00</b>	<b>A0 00</b>	<b>04 03 02 01</b>
--------------------	--------------	--------------	--------------------

雷达ACK(成功):

<b>FD FC FB FA</b>	<b>0C 00</b>	<b>A0 01</b>	<b>00 00</b>	<b>00 00</b>	<b>02 01</b>	<b>16 24 06 22</b>	<b>04 03 02 01</b>
--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------------	--------------------

对应的版本号为V1.02.22062416

### 2.2.7 设置串口波特率

此命令用来设置模块串口的波特率，配置值掉电不丢失，配置值在重启模块后生效。

命令字：0x00A1

命令值：2字节波特率选择索引

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）

**表 6 串口波特率选择**

<b>波特率选择索引值</b>	<b>波特率</b>
0x0001	9600
0x0002	19200
0x0003	38400
0x0004	57600
0x0005	115200
0x0006	230400
0x0007	256000
0x0008	460800

出厂默认值为0x0007，即256000

发送数据：

<b>FD FC FB FA</b>	<b>04 00</b>	<b>A1 00</b>	<b>07 00</b>	<b>04 03 02 01</b>
--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------------

雷达ACK(成功):

<b>FD FC FB FA</b>	<b>04 00</b>	<b>A1 01</b>	<b>00 00</b>	<b>04 03 02 01</b>
--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------------

### 2.2.8 恢复出厂设置

此命令用来将所有配置值恢复未出厂值，配置值在重启模块后生效。

命令字：0x00A2

命令值：无

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）

发送数据：

FD FC FB FA	02 00	A2 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	A2 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

出厂默认配置值如下：

**表 7 出厂默认配置值**

配置项	默认值
串口波特率	256000
蓝牙开关	开
追踪模式	多目标追踪
区域过滤功能	关闭

### 2.2.9 重启模块

模块收到此命令，将会在应答发送完成后自动重启。

命令字：0x00A3

命令值：无

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）

发送数据：

FD FC FB FA	02 00	A3 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	A3 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.10 蓝牙设置

此命令用于控制蓝牙的开启或关闭，模块的蓝牙功能默认为开启。配置值掉电不丢失，配置值在重启模块后生效。

命令字：0x00A4

命令值：0x0100 打开蓝牙 0x0000关闭蓝牙

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）

发送数据：

FD FC FB FA	04 00	A4 00	01 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

表示打开蓝牙

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	A4 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

### 2.2.11 获取mac地址

此命令用于查询MAC地址

命令字：0x00A5

命令值：0x0001

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）+ 1字节固定类型（0x00）+ 3字节 MAC地址（大端序）

发送数据：

FD FC FB FA	04 00	A5 00	01 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	0A 00	A5 01	00 00	8F 27	2E B8	0F 65	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------

查询到的mac地址是：8F 27 2E B8 0F 65

### 2.2.12 查询当前的区域过滤配置

此命令用于查询模块当前的区域过滤配置

命令字：0x00C1

命令值：无

返回值：2字节ACK状态（0成功，1失败）+ 2字节区域过滤类型+24字节区域坐标配置

区域过滤类型	区域一坐标设置	区域二坐标设置	区域三坐标设置
signed int16类型 0 关闭区域过滤功能 1 仅检测设置的区域 2 不检测设置的区域	设置矩形区域的对角两个顶点的坐标值； 每个顶点分别用x和y坐标表示，坐标值格式为signed int16类型，单位mm； 所有坐标值为0代表此区域未使用；	设置值的格式同区域一 设置格式	设置值的格式同区域一 设置格式

表 8 区域过滤配置值格式

发送数据：

FD FC FB FA	02 00	C1 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------------

雷达ACK(成功)：

FD FC FB FA	1E 00	C1 01	00 00	01 00	E803 E803 18FC 8813	0000 0000 0000 0000	0000 0000 0000 0000	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------

代表当前的配置内容为：仅检测两个两个对角顶点坐标(1000,1000)和(-1000,5000)划定的矩形区域中的目标，对应的检测范围如下图红框区域

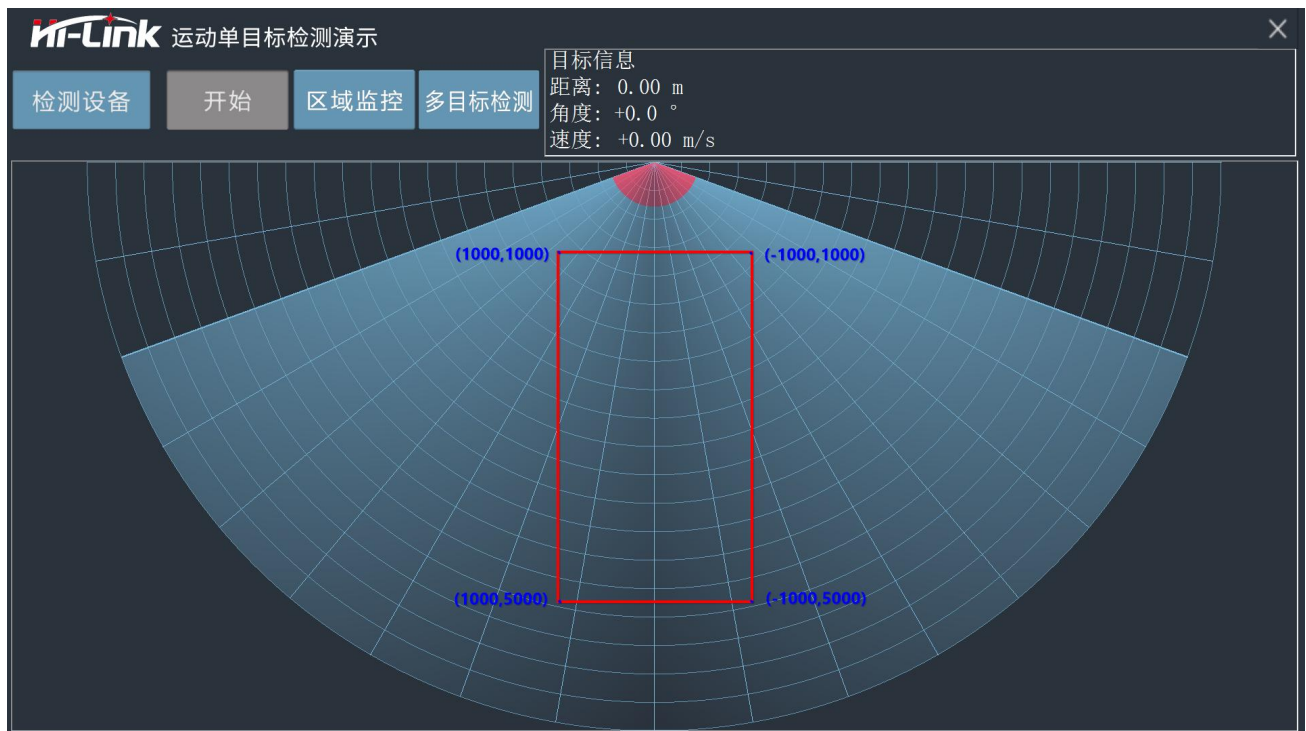


图 3 区域过滤配置效果图示

### 2.2.13 设置区域过滤配置

此命令用于设置模块的区域过滤配置，配置值掉电不丢失，设置后立即生效

命令字：0x00C2

命令值：26个字节的区域过滤配置值，值格式见表 8 区域过滤配置值格式表

返回值：2字节ACK状态 (0成功, 1失败)

发送数据：

FD FC FB FA	1C 00	C2 00	02 00	E803 E803 18FC 8813	0000 0000 0000 0000	0000 0000 0000 0000	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------

代表设置为:不检测两个两个对角顶点坐标(1000,1000)和(-1000,5000)划定的矩形区域中的目标

雷达ACK(成功):

FD FC FB FA	04 00	C2 01	00 00	04 03 02 01
-------------	-------	-------	-------	-------------

## 2.3 雷达数据输出协议

LD2450模组通过串口与外界通信，输出检测到的目标信息，包括在区域中的x坐标，y坐标，以及目标的速度值。

雷达串口默认波特率为 256000，1停止位，无奇偶校验位。

雷达上报的数据格式如下表所示，每秒上报10帧。

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

表 9 上报数据帧格式

其中单个目标具体包含的信息如下表所示

目标X坐标	目标y坐标	目标速度	距离分辨率
signed int16类型，最高位1对应正坐标，0对应负坐标，单位mm	signed int16类型，最高位1对应正坐标，0对应负坐标，单位mm	signed int16类型，最高位1对应正向速度，0对应负向速度，另外15位对应速度，单位 cm/s	uint16 类型，单个距离门大小，单位 mm

表 10 帧内数据格式

数据示例:

AA FF 03 00 0E 03 B1 86 10 00 40 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 CC

该组数据表示雷达当前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。将目标1的数据转换为相关信息的过程展示如下：

目标1 x坐标：0x0E + 0x03 \* 256 = 782

$$0 - 782 = -782 \text{ mm}$$

目标1 y坐标：0xB1 + 0x86 \* 256 = 34481

$$34481 - 2^{15} = 1713 \text{ mm}$$

目标1速度：0x10 + 0x00 \* 256 = 16

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

目标1距离分辨率：0x40 + 0x01 \* 256 = 320 mm

## 2.4 雷达命令配置方式

LD2450雷达执行一条配置命令的过程包含上位机“发送命令”与雷达“回复命令ACK”两个环节。若雷达无ACK回复或回复ACK失败，则说明雷达执行配置命令失败。

如前所述，向雷达发送任何其他命令前，开发者需先发送“使能配置”命令，然后在规定时间内发送配置命令。命令配置完成之后，发送“结束配置”命令告知雷达配置已经结束。

例如，若要读取雷达配置参数，首先上位机发送“使能配置”命令；待收到雷达ACK成功后，再发送“读取参数”命令；待收到雷达ACK成功后，最后发送“结束配置”命令；待雷达ACK成功后，表明完整的读取参数动作结束。

雷达命令配置流程如下图所示。

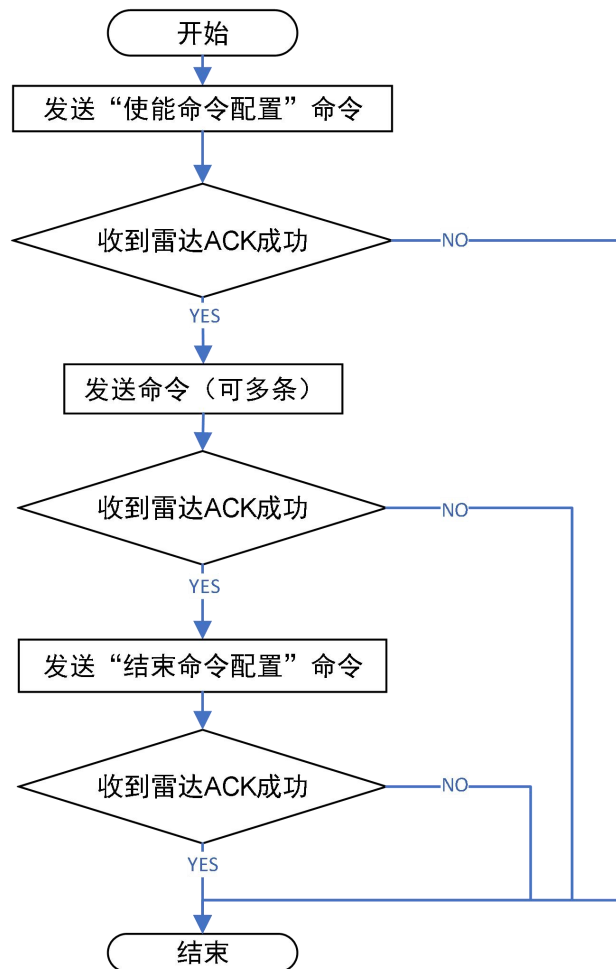


图 3 雷达命令配置流程

### 3 修订记录

日期	版本	修改内容
2023-8-2	1.01	初始版本
2023-9-7	1.02	增加区域过滤功能相关配置命令
2023-10-17	1.03	增加追踪模式查询命令 优化默认值说明

### 4 技术支持和联络方式



#### 深圳市海凌科电子有限公司

地址： 深圳市龙华区民治街道民乐社区星河WORLD E栋大厦17层1705

电话： 0755-23152658/83575155

网址： [www.hlktech.com](http://www.hlktech.com)

