
CYD235

24GHz 人体存在感应雷达传感器

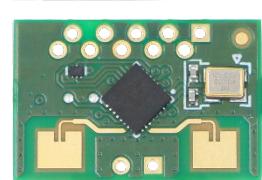
应用手册

目录

1 产品简介	1
2 接口定义	2
2.1 A 款	2
2.2 B 款	3
2.3 C 款	4
3 接口说明	5
3.1 UART 接口	5
3.2 GPIO 口	12
4 快速使用指南	13
5 常见错误 QA	16

1 产品简介

CYD235 是一款 24GHz 人体存在感应雷达传感器，用于感知环境内是否有运动、微动或者静止的人体，监测距离最远可达 6 米，采用 FMCW 调制模式，天线一发一收，可检测目标的距离和相对能量。



该产品功耗低，外观小巧，可将检测结果通过串口或者 GPIO 口输出，易于二次开发与集成。

产品特性

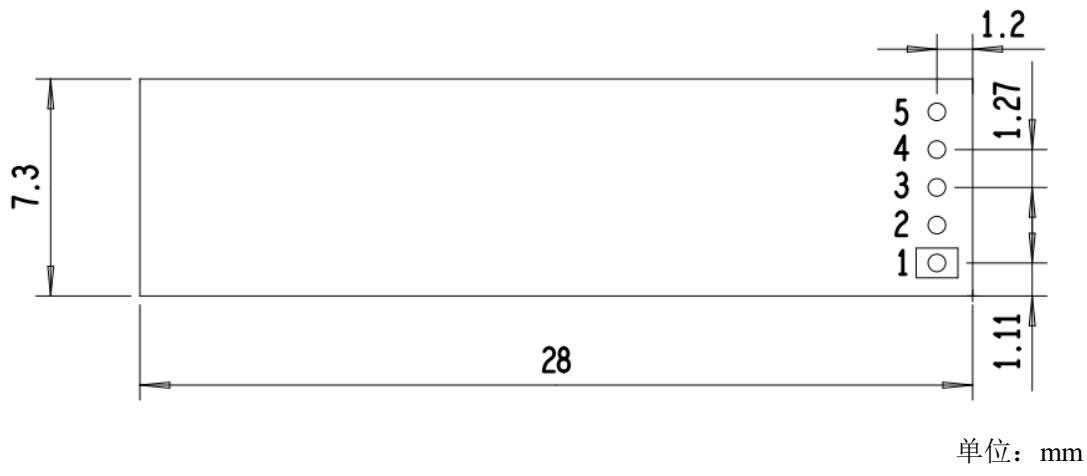
- 宽电压设计，+3.0V ~ +5.0V
- 微型化设计，A 款尺寸为 28mm×7.3mm×2.5mm，B 款尺寸为 20mm×13mm×2.5mm，C 款尺寸为 25mm×10mm×2.5mm
- 多接口设计，满足各类应用接口需求
 - 通讯接口：UART，TTL 电平
 - GPIO 接口
- 基于测距原理检测目标，杜绝环境扰动带来的误报

应用场景

- 人体存在感知
- 智能家居、酒店、办公室、会议室
- 节能、节电控制器等

2 接口定义

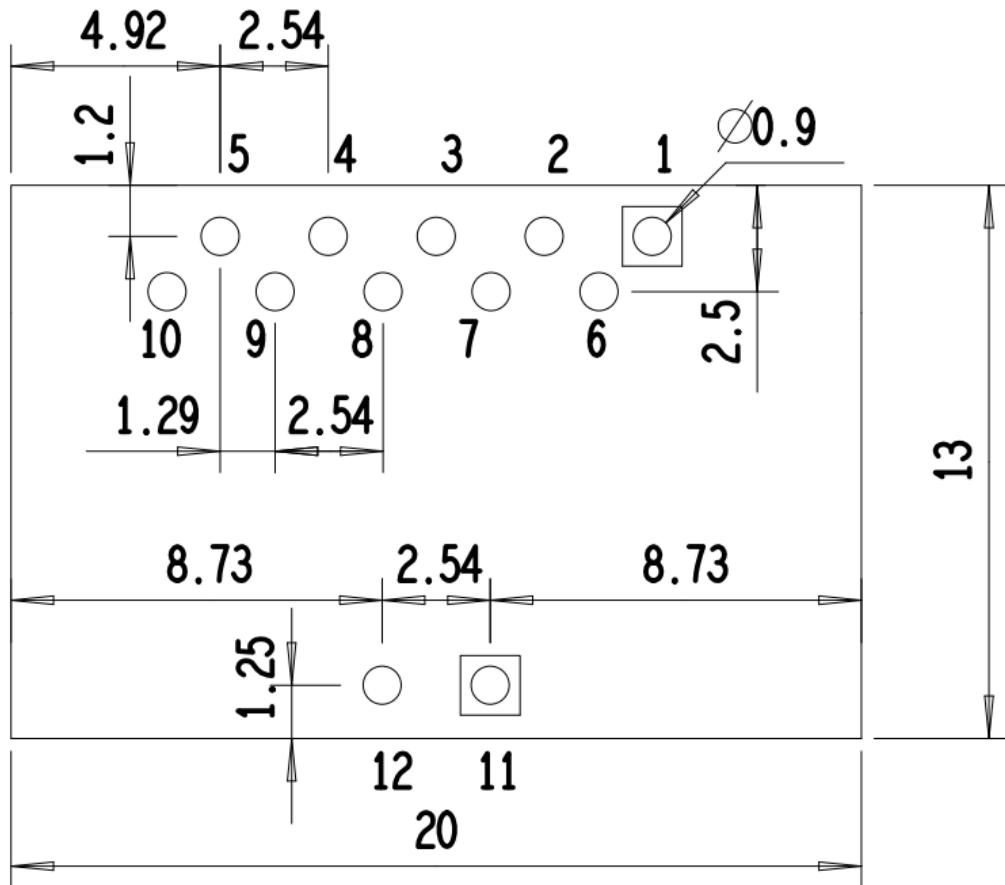
2.1 A 款



注: 以上视图为天线面视图。

CYD235 A 接口定义			
引脚序号	引脚名称	说明	电压范围
1	GPIO	通用IO	0V/3.0V
2	TXD	UART发送	0V/3.0V
3	RXD	UART接收	0V/3.0V
4	GND	地	0V
5	VCC	电源	+3.0~5.0V

2.2 B 款

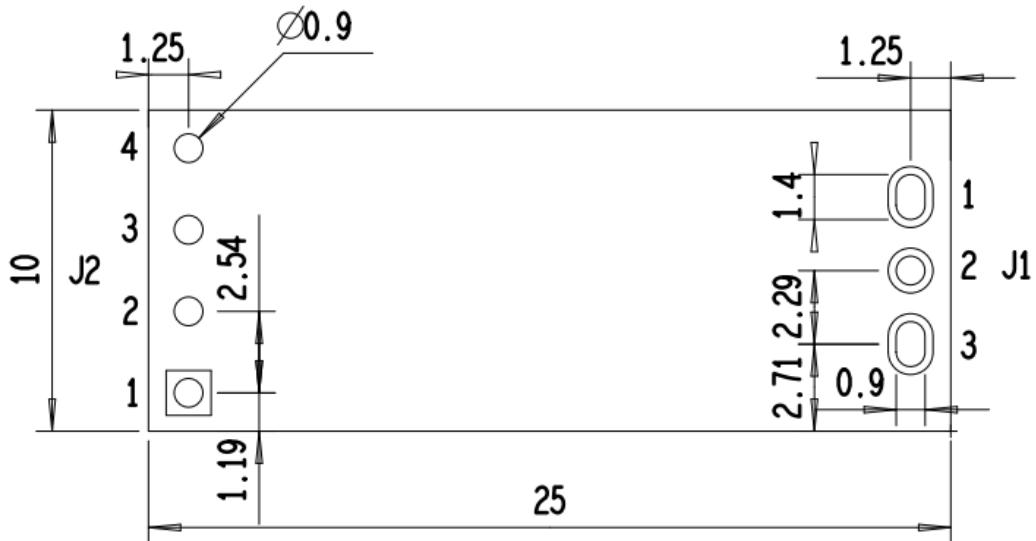


单位: mm

注: 以上视图为天线面视图。

引脚 序号	CYD235 B 接口定义		
	引脚名称	说明	电压范围
1/6	VCC	电源	+3.0~5.0V
2/8	GND	地	0V
3/7	GPIO	通用IO	0V/3.0V
4/9	RXD	UART接收	0V/3.0V
5/10	TXD	UART发送	0V/3.0V
11/12	NC	/	/

2.3 C 款



单位: mm

注: 1、以上视图为天线面视图;

2、接插件J1可兼容间距2.54mm和1.27mm两种类型连接器。

引脚序号	CYD235 C 接口定义		
	引脚名称	说明	电压范围
J1			
1	VCC	电源	+3.0~5.0V
2	GPIO	通用IO	0V/3.0V
3	GND	地	0V
J2			
1	VCC	电源	+3.0~5.0V
2	RXD	UART接收	0V/3.0V
3	TXD	UART发送	0V/3.0V
4	GND	地	0V

3 接口说明

3.1 UART 接口

串口采用 TTL 接口通讯, 通讯协议采用类 AT 指令, 指令结束会带 0x0A(\n)。

3.1.1 通讯测试指令

AT 测试指令	
执行命令 AT	回应 OK 如果有错误, 回应 AT+ERR

3.1.2 通讯波特率

AT+ BAUD 通讯波特率	
设置命令 AT+BAUD= <num>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ BAUD?	回应 AT+ BAUD = <num> 如果有错误, 回应 AT+ERR
< num >: 波特率序号 (此参数掉电保存)	1 ≤ num ≤ 8, 1: 波特率 9600; 2: 波特率 19200; 3: 波特率 38400; 4: 波特率 57600; 5: 波特率 115200 (默认值); 6: 波特率 230400; 7: 波特率 256000; 8: 波特率 460800。

3.1.3 GPIO 输出电平设置

AT+GPIO 输出电平设置	
设置命令 AT+GPIO=<level>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+GPIO?	回应 AT+GPIO = < level > 如果有错误, 回应

	AT+ERR
<level>: 输出电平设置 <i>(此参数掉电保存)</i>	0 (默认值): 无目标触发时输出低电平, 有目标触发时输出高电平; 1: 无目标触发时输出高电平, 有目标触发时输出低电平。

3.1.4 目标输出使能

AT+ TAGOUT 目标输出使能	
设置命令 AT+TAGOUT= <targetout_en>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ TAGOUT?	回应 AT+ TAGOUT = < targetout_en > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< targetout_en >: 目标输出使能 <i>(此参数掉电保存)</i>	0: 串口不输出任何信息; 1 (默认值): 只输出是否报警信息; 2: 输出检测到的目标信息及是否报警信息。

3.1.5 保持帧数

AT+ HOLD 保持帧数	
设置命令 AT+HOLD= <holdperiod>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ HOLD?	回应 AT+ HOLD = < holdperiod > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< holdperiod >: 保持帧数 <i>(此参数掉电保存)</i>	0≤holdperiod≤6000 在报警状态下连续 holdperiod 帧都检测不到目标, 则转为无报警状态, 默认值为 100。

3.1.6 动目标检测距离

动目标检测分为三个距离段分别进行检测, 距离点依次为 MR1、MR2、MR3, 数值依次增加, 即 $0 \leqslant MR1 \leqslant MR2 \leqslant MR3$ 。

AT+MR1 动目标检测距离 1	
设置命令 AT+MR1= <mr1>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+MR1?	回应 AT+MR1= <mr1> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<mr1>: 动目标检测距离 1 (此参数掉电保存)	$0 \leqslant \text{mr1} \leqslant 1000$ mr1 默认值为 200, 单位: cm。

AT+MR2 动目标检测距离 2	
设置命令 AT+MR2= <mr2>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+MR2?	回应 AT+MR2= <mr2> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<mr2>: 动目标检测距离 2 (此参数掉电保存)	$0 \leqslant \text{mr2} \leqslant 1000$ mr2 默认值为 400, 单位: cm。

AT+MR3 动目标检测距离 3	
设置命令 AT+MR3= <mr3>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+MR3?	回应 AT+MR3= <mr3> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<mr3>: 动目标检测距离 3 (此参数掉电保存)	$0 \leqslant \text{mr3} \leqslant 1000$ mr3 默认值为 600, 单位: cm。

3.1.7 动目标检测门限

每个距离段的动目标检测门限可以单独设置, 依次对应为 MR1TH、MR2TH、MR3TH。MR1TH 对应的是 $[0, \text{MR1}]$ 距离内的动目标检测门限, MR2TH 对应的是 $(\text{MR1}, \text{MR2}]$ 距离内的动目标检测门限, MR3TH 对应的是 $(\text{MR2}, \text{MR3}]$ 距离

内的动目标检测门限。

AT+MR1TH 距离 1 动目标检测门限	
设置命令 AT+MR1TH=<mr1th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ MR1TH?	回应 AT+ MR1TH = < mr1th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< mr1th >: 距离 1 动目标检测门限 (此参数掉电保存)	1 ≤ mr1th ≤ 64 mr1th 默认值为 16, 数值越小, 灵敏度越高。

AT+MR2TH 距离 2 动目标检测门限	
设置命令 AT+MR2TH=<mr2th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ MR2TH?	回应 AT+ MR2TH = < mr2th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< mr2th >: 距离 2 动目标检测门限 (此参数掉电保存)	1 ≤ mr2th ≤ 64 mr2th 默认值为 10, 数值越小, 灵敏度越高。

AT+MR3TH 距离 3 动目标检测门限	
设置命令 AT+MR3TH=<mr3th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ MR3TH?	回应 AT+ MR3TH = < mr3th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< mr3th >: 距离 3 动目标检测门限 (此参数掉电保存)	1 ≤ mr3th ≤ 64 mr3th 默认值为 8, 数值越小, 灵敏度越高。

动目标检测距离和动目标检测门限的对应关系如下：

动目标检测距离范围	对应的检测门限
0~MR1	MR1TH
MR1~MR2	MR2TH
MR2~MR3	MR3TH

3.1.8 触发灵敏度

AT+TRITH 触发灵敏度	
设置命令 AT+ TRITH = <level>	回应 AT+OK 如果有错误，回应 AT+ERR
查询命令 AT+ TRITH?	回应 AT+ TRITH = < level> 如果有错误，回应 AT+ERR
< level >: 触发灵敏度 (此参数掉电保存)	1 ≤ level ≤ 5 运动目标触发报警的灵敏度，数值越小灵敏度越高，默认值为 2。

3.1.9 静止目标检测距离

静止目标检测分为三个距离段分别进行检测，距离点依次为 R1、R2、R3，数值依次增加，即 $0 \leq R1 \leq R2 \leq R3$ 。

AT+R1 静止目标检测距离 1	
设置命令 AT+R1= <r1>	回应 AT+OK 如果有错误，回应 AT+ERR
查询命令 AT+R1?	回应 AT+R1= <r1> 如果有错误，回应 AT+ERR
< r1 >: 静止目标检测距离 1 (此参数掉电保存)	0 ≤ r1 ≤ 1000 r1 默认值为 150，单位：cm。

AT+R2 静止目标检测距离 2

设置命令 AT+R2= <r2>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+R2?	回应 AT+R2= <r2> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<r2>: 静止目标检测距离 2 (此参数掉电保存)	$0 \leq r2 \leq 1000$ r2 默认值为 300, 单位: cm。

AT+R3 静止目标检测距离 3	
设置命令 AT+R3= <r3>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+R3?	回应 AT+R3= <r3> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<r3>: 静止目标检测距离 3 (此参数掉电保存)	$0 \leq r3 \leq 1000$ r3 默认值为 450, 单位: cm。

3.1.10 静止目标检测门限

每个距离段的静止目标检测门限可以单独设置, 依次对应为 R1TH、R2TH、R3TH。R1TH 对应的是[0, R1]距离内的静止目标检测门限, R2TH 对应的是(R1, R2]距离内的静止目标检测门限, R3TH 对应的是(R2, R3]距离内的静止目标检测门限。

AT+R1TH 距离 1 静止目标检测门限	
设置命令 AT+R1TH= <r1th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ R1TH?	回应 AT+ R1TH = < r1th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< r1th >: 距离 1 静止目标检测门限 (此参数掉电保存)	$1 \leq r1th \leq 64$ r1th 默认值为 8, 数值越小, 灵敏度越高。

AT+R2TH 距离 2 静止目标检测门限	
设置命令 AT+R2TH= <r2th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ R2TH?	回应 AT+ R2TH = < r2th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< r2th >: 距离 2 静止目标检测门限 (此参数掉电保存)	$1 \leq r2th \leq 64$ r2th 默认值为 8, 数值越小, 灵敏度越高。

AT+R3TH 距离 3 静止目标检测门限	
设置命令 AT+R3TH= <r3th>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令 AT+ R3TH?	回应 AT+ R3TH = < r3th > 如果有错误, 回应 AT+ERR
< r3th >: 距离 3 静止目标检测门限 (此参数掉电保存)	$1 \leq r3th \leq 64$ r3th 默认值为 8, 数值越小, 灵敏度越高。

静止目标检测距离和静止目标检测门限的对应关系如下:

静止目标检测距离范围	对应的检测门限
0~R1	R1TH
R1~R2	R2TH
R2~R3	R3TH

3.1.11 CFAR 系数

AT+CFAR CFAR 系数	
设置命令 AT+CFAR= <factor>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
查询命令	回应

AT+CFAR?	AT+CFAR = <factor> 如果有错误, 回应 AT+ERR
<factor>: CFAR 系数 (此参数掉电保存)	0 ≤ factor ≤ 1000 在静止目标检测中集成了 SO-CFAR 检测功能, 默认值为 15。数值越大, 杂波的抑制能力越强, 但弱目标的漏检概率也会变大。数值的精度为 0.1, 若 factor=70, 实际用到的 CFAR 系数为 70*0.1=7。

3.1.12 环境校准

AT+CALI 环境校准	
设置命令 AT+CALI = <cali_en>	回应 AT+OK 如果有错误, 回应 AT+ERR
<num>: 环境校准使能 (写入后自动开始环境校准, 校准完成后清零)	0——不进行环境校准 (默认值); 1——环境校准使能, 雷达自行进行环境校准, 持续约 10s 左右。主要校准的是静止目标检测门限。

3.1.13 出厂参数恢复

AT+INIT 出厂参数恢复	
设置命令 AT+INIT = 0	回应 AT+OK 将所有的参数恢复为出厂默认的参数值, 然后软件复位, 用恢复的参数重新运行。

3.1.14 软件复位指令

AT+RESET 软件复位指令	
执行命令 AT+RESET	回应 返回当前的参数值; 参数配置完成后发送该指令, 软件复位, 用新配置的参数重新运行

3.2 GPIO 口

雷达模块有一个 GPIO 口, 默认为低电平, 当在检测范围内有满足条件的目标出现时, GPIO 输出高电平, 电压 3.0V。

4 快速使用指南

使用串口调试助手可以快速获取并解析雷达数据，可以直观的观察结果，为后续再开发提供便利。

- 1、将雷达通过 USB 转串口模块与带串口调试助手的主机连接，雷达传感器可用 USB 转串口模块的 3.3V 端口供电；
- 2、打开串口调试助手，选择对应串口号；
- 3、串口调试助手配置如图 4-1。勾选“ASCII 发送”与“ASCII 显示”，选择波特率为 115200，数据位为 8，停止位为 1，校验位与流控制为“NONE”；
- 4、点击“打开串口”，可以观察到串口调试助手上有返回值，返回值为雷达输出的 ASCII 码格式目标信息（默认状态），显示当前是否告警。

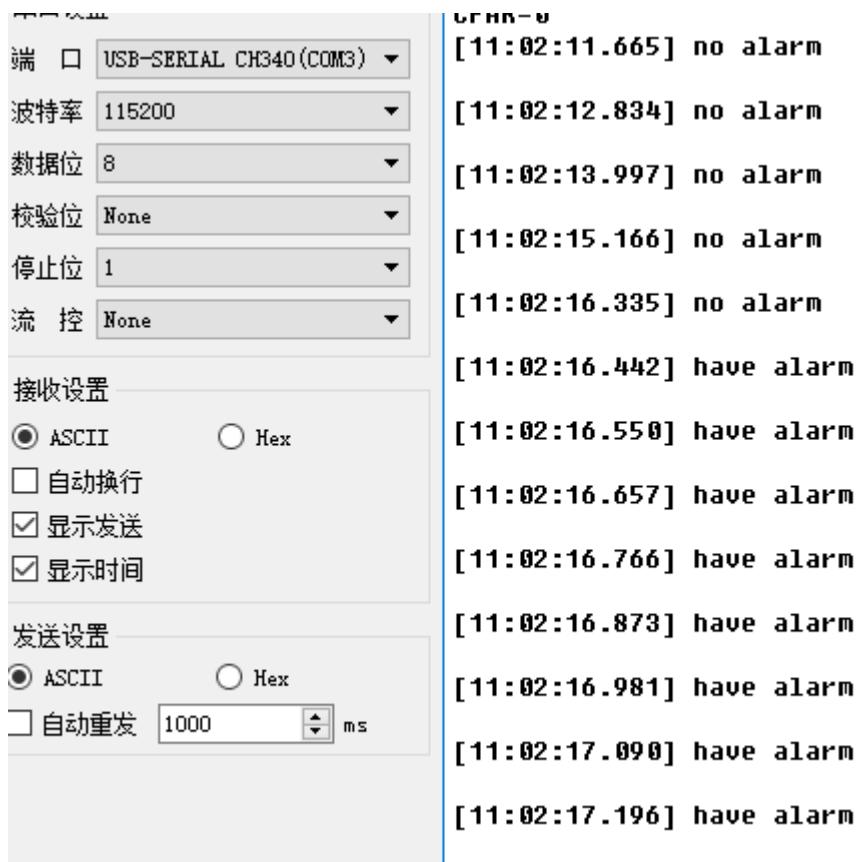


图 4-1 串口调试助手配置

模块上电后处于工作状态，需发送低电平持续时间大于 500us 的低脉冲，才能保证雷达模块进入“STOP”状态，此时雷达将等待接收指令；再次输入通讯测试指令“AT\n”，返回“OK”，表明串口通信正常。

输入复位指令“AT+RESET\n”，返回当前的配置参数，同时雷达内部代码重

新运行。

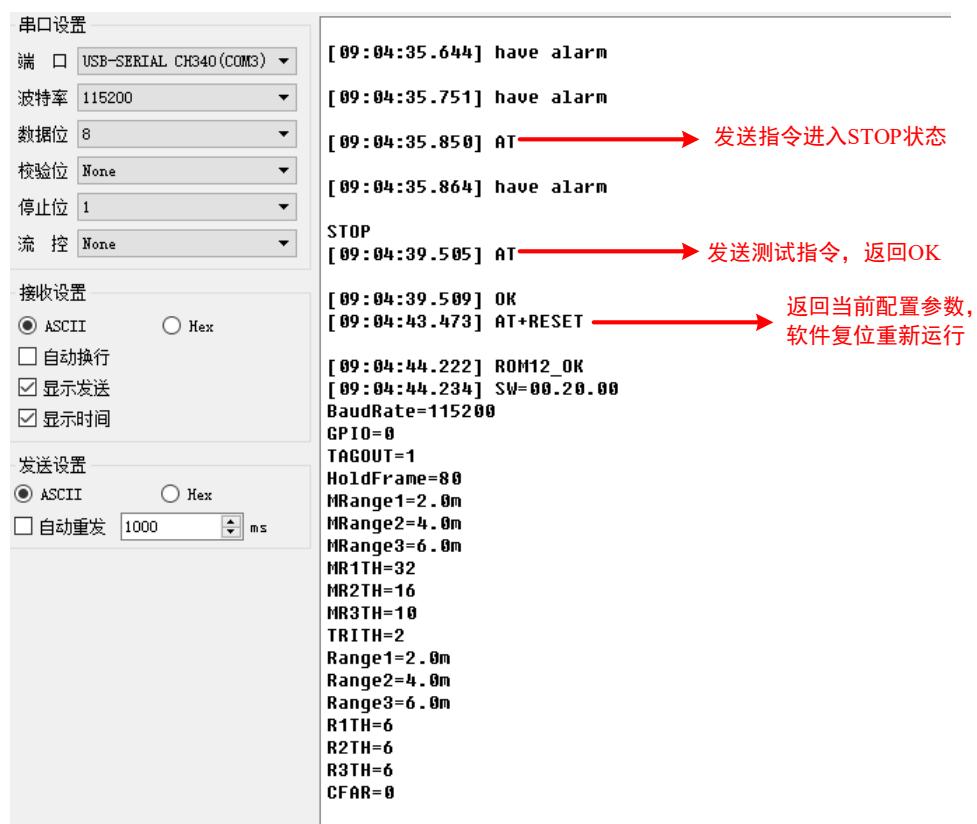


图 4-2 配置示例 1

以配置静止目标检测距离 1 指令“AT + R1=<r1>\n”为例，说明配置过程。

- 1、雷达模块初始默认 R1=200。
- 2、首先输入“AT + R1=200\n”指令，雷达由工作状态进入“STOP”状态等待接收配置指令。
- 3、再次输入“AT + R1=150\n”指令，返回“AT+OK”，表示配置成功。
- 4、发送复位指令“AT+RESET\n”，模块返回当前的配置参数并重新运行。

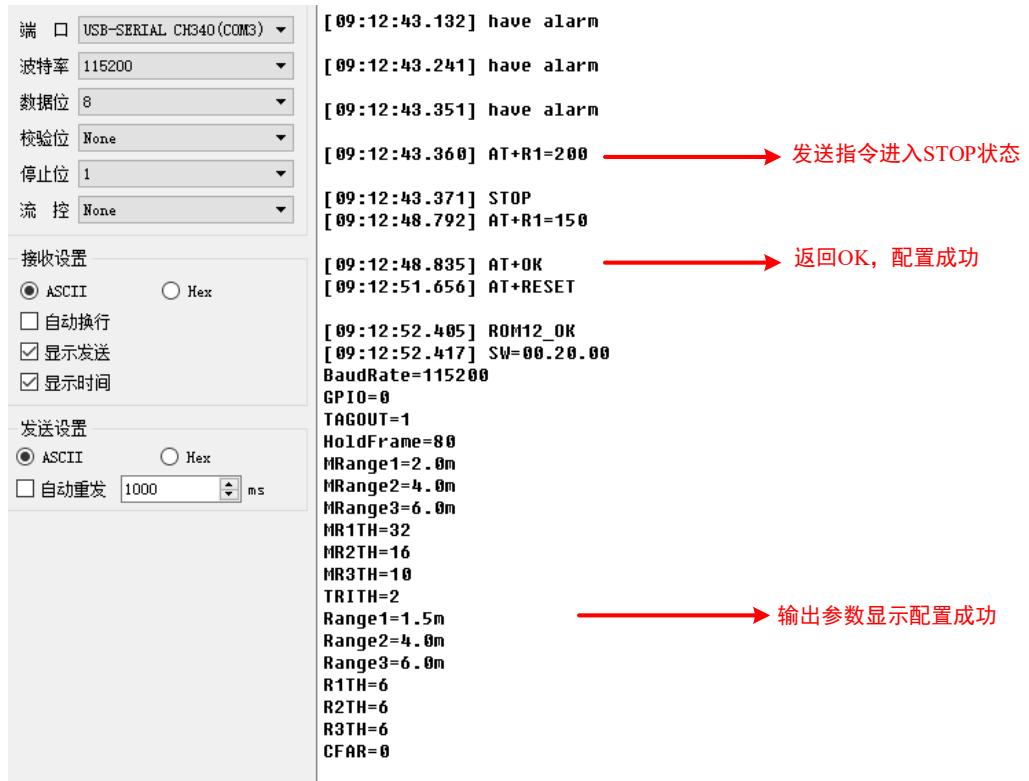


图 4-3 配置示例 2

5 常见错误 QA

以下列出了在使用串口调试助手进行通讯时常见的错误。

Q1:串口调试助手无法发送大于 500us 的低脉冲，导致无法进入“STOP”状态。

A1:当波特率为 9600bps 时发送任意帧即可进入“STOP”状态，当波特率为 115200bps 时发送任意帧则有概率不被检测从而无法使雷达进入“STOP”状态，用户可通过发送“ ”（7 个空格）模拟低脉冲信号，经测试可稳定使雷达进入“STOP”状态。

Q2:雷达处于“STOP”状态，串口调试助手发送帧后无回复。

A2:大概率为末尾无换行符(\n)，体现在串口调试助手上为输入框应有换行（如图 5-1）。因 AT 指令以换行为结尾，当未收到换行符时雷达将认为 AT 指令未完成，不对该指令进行处理，现象为雷达没有回复。

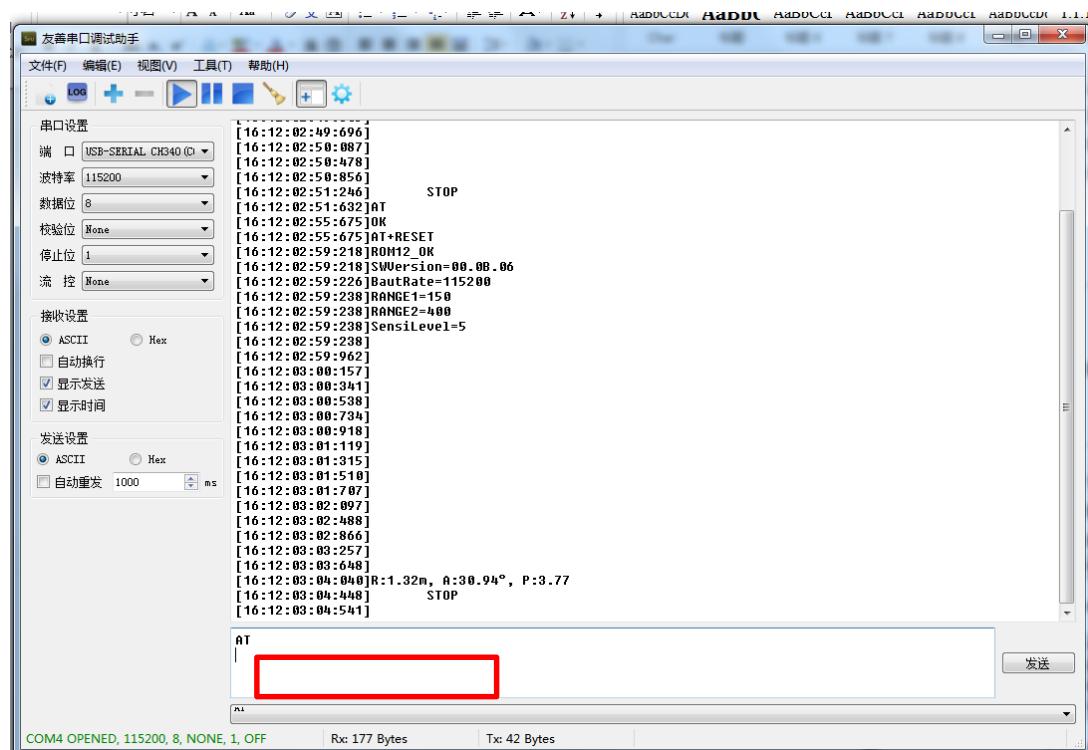


图 5-1 指令格式示例

Q3:雷达处于“STOP”状态，串口调试助手发送一帧后收到回复“AT+ERR\n”。

A3:比较常见的错误原因有：

- 1、输入框中的通讯帧有多余的空格。
- 2、输入框中的通讯帧有多个换行，需要且仅需一个换行即可。
- 3、检查帧格式错误，如查询指令需要有“?”；配置指令的配置值需要在取值范围。
- 4、上一帧错误导致两帧拼接，如上一帧发送了无换行的“AT”，此时再发送“AT\n”，由于上一帧无换行所以两帧会被拼接为一帧“ATAT\n”被认为为错误帧，回复“AT+ERR\n”。