

# NRA24 毫米波雷达

## 应用手册

(带校验位/UART 协议)



湖南纳雷科技有限公司

# 免责声明

欢迎您选购本产品。纳雷科技公司官网 [www.nanoradar.cn](http://www.nanoradar.cn) 有 NRA24 高度计的专题网页，您可以通过该页面获得最新的产品信息及应用手册。应用手册如有更新，恕不另行通知。

任何用户在使用本产品前，请仔细阅读本声明。一旦使用，即被视为对本声明内容的认可和接受。请严格遵守手册安装与使用该产品。如有不正当的使用，而造成的损害或损伤，纳雷科技不承担相应的损失及赔偿责任。

本产品为纳雷科技版权所有。未经许可，不得以任何形式复制翻印。使用本产品及手册不会追究专利责任。

# 版本历史

日期	版本	版本描述
2017-05-27	2.1	在数据负载中增加校验位
2017-02-27	2.0	在快速使用中增加 SRR 使用方法

# 目 录

1	NRA24 简介.....	1
2	产品使用注意事项.....	1
3	发货清单.....	2
4	快速使用步骤.....	2
4.1	引脚定义.....	2
4.2	测试使用.....	2
5	串口数据解析.....	4
5.1	NRA24 配置(Sensor Configuration).....	5
5.2	NRA24 返回(Sensor Back).....	6
5.3	NRA24 系统状态(Sensor Status).....	7
5.4	目标输出状态(Target Status).....	8
5.5	目标输出信息(Target Info).....	8
6	数据解析示例.....	9
7	静电防护.....	10
7.1	静电防护措施.....	10
7.2	识别静电损坏.....	10
8	常见问题(FAQ).....	10
9	参考文献.....	11

## 1 NRA24 简介

NRA24 是湖南纳雷科技有限公司研发的一款紧凑型 K 波段高度计雷达，采用 24GHz-ISM 频段，2cm 测量精度、体型小巧、灵敏度高、重量轻、易于集成、性能稳定，满足无人飞行平台（UAS）、直升机、小型飞艇等多领域应用需求。

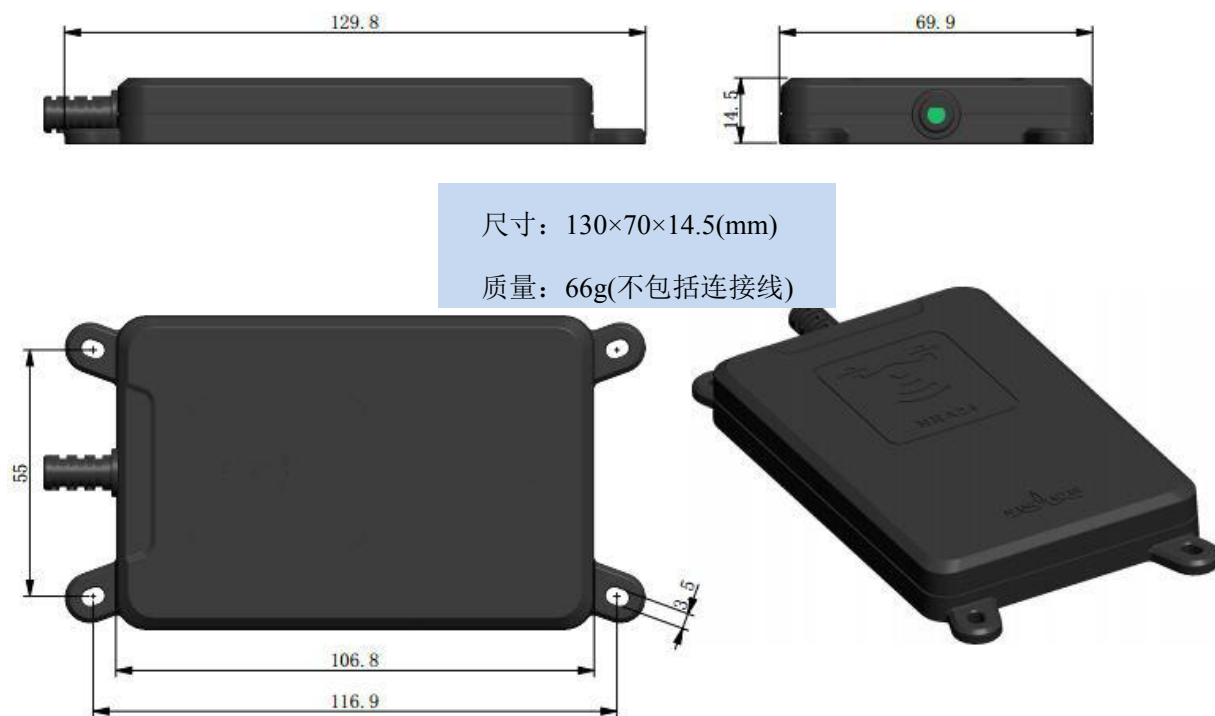


图 1 NRA24 轮廓图

## 2 产品使用注意事项

“注意事项”很重要，应引起重视。

- (1) 电源引脚需单独外接 12V 直流稳压电源；
- (2) 使用 4 颗 M3 螺钉固定 NRA24。

若在安装过程中遇到无法解决的问题，请联系纳雷科技客服人员，我们竭诚为您服务！

## 3 发货清单

发货清单包括：NRA24 传感器 1x(如图 2)。



图 2 NRA24 发货实物图

## 4 快速使用步骤

### 4.1 引脚定义

NRA24 传感器的接口引脚定义，如表 1：

表 1 NRA24 引脚接口定义

引脚	定义	范围
1	POWER IN(红色)	5~20V DC
2	GND(黑色)	-
3	TTL USART_RX(白色)	0~3.3V DC
4	TTL USART_TX(黄色)	0~3.3V DC

### 4.2 测试使用

纳雷科技提供的《毫米波雷达通用管理工具》上位机测试软件可获取并解析 NRA24 传感器数据，直观的显示观测结果，利用该工具有助于使用 NRA24 传感器。

利用 UART 串口测试方法如下：

首先从纳雷客服或官方网站获取纳雷科技毫米波雷达通用管理工具(上位机测试软件)、使用手册。依据使用手册，安装与配置上位机测试软件。

测试使用工具或软件如下表：

表 2 产品测试使用工具

序号	设备名称	数量
1	NRA24 产品	1
2	PC 机	1
3	USB 转 TTL 串口适配器	1
4	12 V 电源适配器	1
5	上位机测试软件	1

1) 通过 USB 转 TTL 串口适配器，连接 PC 与 NRA24 雷达传感器，连接示意图如下：

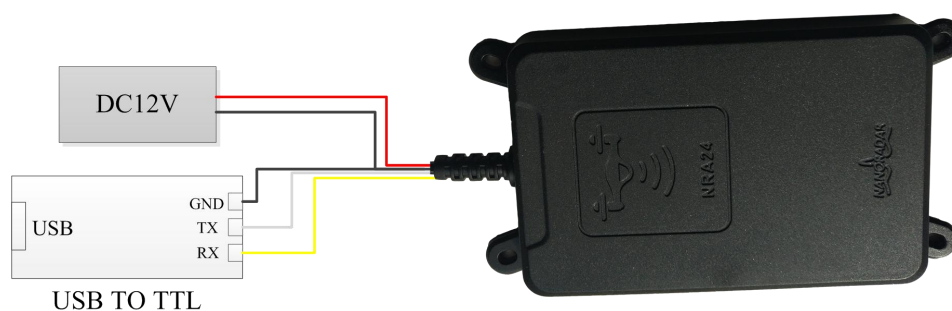
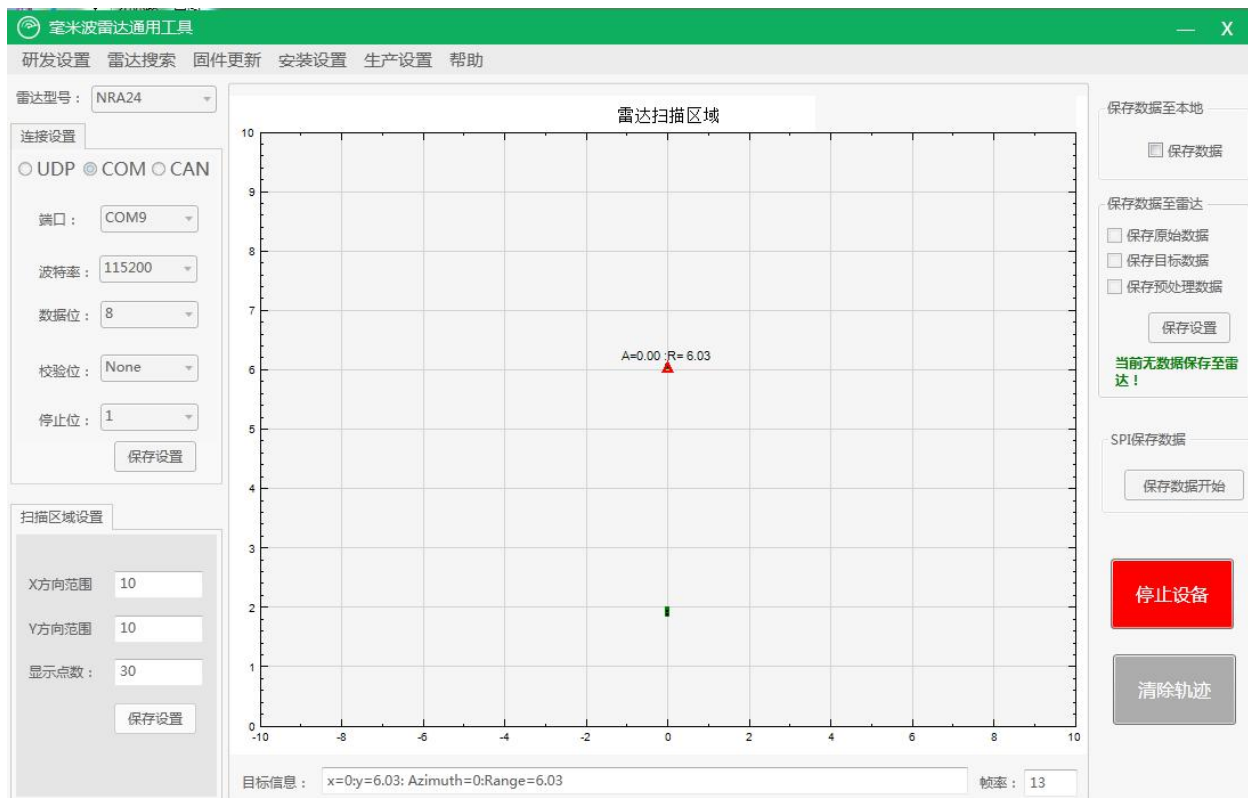


图 3 串口线连接示意图

**Note:**

- 单独使用 12V 直流稳压电源供电，不可使用 USB2TTL 适配器 5V 电源供电。
- 输入电压范围 5~20V DC，纹波小于 20mv。不干净的电源会导致算法分析时频谱上出现若干固定的干扰频率成份，影响测试效果，会在某固定距离上持续输出一个目标。
- USB 转 TTL 适配器的 TX、RX 引脚与 NRA24 传感器的 TX、RX 引脚需要交叉相连。

2) USB 串口适配器连接 PC 机，打开上位机软件，首先配置参数如图 4(连接线插入电脑后，再打开上位机软件，软件会自动检测端口)，红色部分为 NRA24 测试配置参数，蓝色部分为根据测试距离调整的坐标范围。随后点击右侧连接设备按钮。



图

4 雷达上位机测试界面

3) 开始测试。NRA24 雷达天线面正对运动目标，或者传感器与目标存在相对的微小运动，可查看 UI 界面会出现目标指示的红色三角，并显示目标距离 R。图 4 中，目标与雷达的径向距离为 6.03 米 (NRA24 对地可测 50 米范围内目标)，如果没有出现红色三角指示，说明在可探测距离与视野内没有目标出现。传感器指示灯与对应的指示状态关系如下表：

## 5 串口数据解析

NRA24 雷达传感器采用的是 UART-TTL 接口，使用预设的默认传输速率为 115200 波特，每一个数据报文以一个起始序列开始，同时以一个终止序列结束；在 NRA24 的每个数据循环周期(20ms)，都会输出 NRA24 的系统状态和目标输出状态报文，如果检测到目标即目标输出状态报文的探测到目标个数字段为 1，目标输出状态报文后会紧接着输出目标信息报文，目标信息报文包含目标的高度参数。

上位机或者外围设备以同样的报文格式配置 NRA24，其对应报文 MessageID 为 0x200。

UART-TTL 通信的一个完整数据报文共 14 个字节，每个字节的数据均为 unsigned 8bit 型，数据范围 0~255(0~0xFF)，格式如下表所示。每一个数据报文包

含一个报文 ID 用来区分不同类型的报文。

表 3 数据报文格式

Byte \ Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Start Sequence (2 x Uint8)							
1								
2	Message ID (2 x Uint8)							
3								
4	Data Payload (7 x Uint8 )							
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	Check Sum (1 x Uint8 )							
12	End Sequence (2 x Uint8)							
13								

其中起始序列 Start Sequence 为定值 0xAAAA，报文 Message ID 定义如下表所示，报文 Data Payload 根据 Message ID 定义（详见下一节），终止序列 End Sequence 为定值 0x5555。

第 11 字节为校验和(Check Sum)，其值为前七个数据负载（Data Payload）之和的低八位，即字节 4、5、6、7、8、9、10 之和的低八位。

表 4 Message ID 定义

Num	Message ID	Message Name	Comment
1	0x200	Sensor Configuration	NRA24 配置
2	0x400	Sensor Back	NRA24 返回
3	0x60A	Sensor Status	NRA24 系统状态
4	0x70B	Target Status	目标输出状态
5	0x70C	Target Info	目标输出信息

**Note:**

Message ID 由 2 个字节表示，Byte2 表示低字节，Byte3 表示高字节。例如 NRA24 报文输出为：0xAA 0xAA | 0x0A 0x06 | Data Payload | Check Sum | 0x55 0x55，其表示 Message ID 为 0x60A(NRA24 系统状态)，Data Payload 为 NRA24 系统状态内容。

## 5.1 NRA24 配置 (Sensor Configuration)

NRA24 配置报文如下表所示，表中已经省略了起始序列（0xAAAA）和终止



序列 (0x5555)。

表 5 NRA24 配置报文格式

Message ID 0x200					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
DataType	0..6	1	0...127	u7	1: Sensor ID 2: Sensor Version 3:启动/停止目标信息输出 4:距离过滤 7e:内部测试使用 7f:保存参数
R/W	7	1	0...1	u1	0:读取参数;1:写入参数
Parameter	8..31	1	-	u24	根据 DataType 定义
Reserved	32..55	1	-		-
Check Sum	56..63	-	0...255	u8	前 7 个字节之和的低八位

**Note:**

目前 NRA24 只支持读取版本信息，其它功能暂未开放。如果 R/W 为 0，即读取参数，则 Parameter 内容无意义，如果 R/W 为 1，即写入参数，Parameter 根据 DataType 定义。

## 5.2 NRA24 返回 (Sensor Back)

上位机或其它 MCU 给 NRA24 发送配置信号后，NRA24 将返回执行结果，格式如下表所示，表中已经省略了起始序列 (0xAAAA) 和终止序列 (0x5555)。

表 6 NRA24 返回报文格式

Message ID 0x400					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
DataType	0..6	1	0...127	u7	1: Sensor ID 2: Sensor Version 3:启动/停止目标信息输出 4:距离过滤 7e:内部测试使用 7f:保存参数
Result	7	1	0...1	u1	0:配置失败;1:配置成功
Parameter	8..31	1	-	u24	根据 DataType 定义
Reserved	32..55	1	-		-
Check Sum	56..63	1	0...255	u8	前 7 个字节之和的低八位

**Note:**

目前 NRA24 只会返回版本信息，其它功能暂未开放。DataType 指示配置项，

Result 指示配置的结果，Parameter 为配置后 DataType 的值。

### 5.2.1 Sensor Version

上位机或其它 MCU 给 NRA24 发送读取传感器版本信息后，NRA24 将返回执行结果，当返回版本信息时对应的 Parameter 字段格式如下表所示：

表 7 Sensor Version 返回格式

Message ID 0x400					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
DataType	0..6	1	2	u7	1: Sensor ID 2: Sensor Version 3:启动/停止目标信息输出 4: 距离过滤 7e:内部测试使用 7f:保存参数
Result	7	1	0...1	u1	0:读取失败;1:读取成功
Parameter	8..15	1	0...255	u8	Master Version
	16..23	1	0...255	u8	Second Version
	23..31	1	0...255	u8	Step Version
Reserved	32..55	1	-		-
Check Sum	56..63	1	0...255	u8	前 7 个字节之和的低八位

### 5.3 NRA24 系统状态 (Sensor Status)

NRA24 系统状态报文格式如下表所示，表中已经省略了起始序列 (0xAAAA) 和终止序列 (0x5555)。其中 RollCount 的值固定为 0。

表 8 NRA24 系统状态报文格式

Message ID 0x60A					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
ACTL_Mode	0..5	1	0...64	u7	NRA24 固定为 1
Rsvd1	6..7	1	-	-	-
RollCount	8..9	1	0...3	u2	循环计数 0-1-2-3，每个周期改变 1 次
Rsvd2	10..11	1	-	u2	-
CfgStatus	12..15	1	-	u4	NRA24 固定为 1
Rsvd3	16..55	1	-		-
Check Sum	56..63	1	0...255	u8	前 7 个字节之和的低八位

## 5.4 目标输出状态 (Target Status)

NRA24 系统目标输出状态数据报文格式如下表所示，表中已经省略了起始序列(0xAAAA)和终止序列(0x5555)。其中 RollCount 的值在 0-1-2-3-0-1-2-3……之间连续循环。当上位机或外接 MCU 不能及时处理 NRA24 传感器输出数据时，会导致接收的 RollCount 值不连续。这时应该寻找更快的搬移处理方法，来解决此问题。

表 9 NRA24 目标输出状态报文格式

Message ID 0x70B					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
NoOfTarget	0..7	1	0...255	u8	探测到目标的个数
RollCount	8..9	1	0...3	u2	循环计数 0-1-2-3，每个周期改变 1 次
Rsvd1	10..55	1	-		-
Check Sum	56..63	1	0...255	u8	前 7 个字节之和的低八位

## 5.5 目标输出信息 (Target Info)

NRA24 目标输出信息报文格式如下表所示，表中已经省略了起始序列(0xAAAA)和终止序列(0x5555)。当雷达正常工作且检测到目标时，首先输出 NRA24 系统状态报文，之后输出目标输出状态报文，最后输出目标输出信息报文。

表 10 NRA24 目标输出信息格式

Message ID 0x70C					
Signal Name	Bit	Resolution	Interval	Type	Comment
Index	0..7	1	0...255	u8	目标 ID
Rcs	8..15	-	0...255	u8	目标反射截面积
RangeH	16..23	0.01m	0...255	u8	目标距离高 8 位
RangeL	24..31	0.01m	0...255	u8	目标距离低 8 位
Rsvd1	32..39	-	-	u8	-
VrelH	40..42	0.05m/s	0..7	u3	-
Rsvd1	43..45	1	1	u3	-
RollCount	46..47	1	-	u2	NRA24 固定为 0
VrelL	48..55	0.05m/s	0..255	u8	-
Check Sum	56..63	1dB	0..255	u8	前 7 个字节之和的低八位

### Note:

表中各字段的值并非目标信息的真实值，目标信息的真实值需经过如下关系计算获得：

- Index = IndexValue // 目标 ID=1，根据 Track 信息获得，NRA24 只输出一个目标。

- Rcs = RcsValue\*0.5 - 50 //出厂测试保留值，不做输出
- Range = (RangeHValue\*256 + RangeLValue)\*0.01 //雷达输出的原始数据单

位为 cm，转换后目标距离的单位为米

- RollCount = RollCountValue //计数位
- Check Sum = Check Sum //校验和，判断数据传输是否存在错误

通过这些计算可以得到目标反射截面积 RCS(Radar-Cross Section)，目标距离 Range，各字节校验和以判断数据是否存在传输错误，从而准确的检测出目标。

## 6 数据解析示例

以 Message ID 为 0x70C 为例，有一帧 Target Info 数据报文如下：

Target Info Data:

0xAA 0xAA 0x0C 0x07 0x01 0xC8 0x07 0xD0 0x00 0x02 0xEE 0x90 0x55 0x55

Description:

Start Sequence    Message ID    Data Payload    Check Sum    End Sequence

Interpretation:

Start Sequence = 0xAAAA

Message ID = 0x0C + 0x07\*0x100 = 0x70C

Data Payload = 0x01 0xC8 0x07 0xD0 0x00 0x02 0xEE

Check Sum = 0x90

End Sequence = 0x5555

Data Payload 各字段解析如下：

Index = 1

Rcs = 0xC8\*0.5 - 50 = 50

Range = (0x07\*0x100 + 0xD0)\*0.01 = 20 //目标距离 20m

Rsvd1 = 0

RollCount = (0x0 & 0xE0) >> 5 = 0

Check Sum = 0x90 //校验和为数据负载之和的低八位：0x90 = 0xFF&0x290  
//0x290=0x01+0xC8+0x07+0xD0 +0x00+0x02 +0xEE

Note:

用户需要自行编程解析传感器输出数据（十六进制）。

解析前数据为十六进制，解析后数据为十进制。0x2AF5 十六进制换算成 10 进制：10997=5\*16<sup>0</sup>+F\*16<sup>1</sup>+A\*16<sup>2</sup>+2\*16<sup>3</sup>

## 7 静电防护

### 7.1 静电防护措施

需要在雷达运输，存储，工作和拿取的过程中充分做好静电防护工作。用户在处理未集成的独立模块时，务必注意：当模块从密封的防静电包装中取出时，就要开始做好静电防护工作；绝对不要触摸或抓取雷达天线表面和连接器管脚，只能触摸其边角部分。

**建议：在对所有雷达传感器进行操作时，请尽量带上防静电手套。**

错误方式：

- ✧ 用金属箔或部分金属部件来包裹天线；
- ✧ 用万用表直接测量引脚，引起损坏；
- ✧ 任何种类的油漆或清漆喷洒天线结构；
- ✧ 用 CFK 薄片（可导电）包裹天线；
- ✧ 塑料材料与腐蚀的天线结构直接接触（对贴片的共振频率有较高的介电常数的影响）。

### 7.2 识别静电损坏

一般情况下，以下几种情况表明模块已遭受静电损害：

- ✧ 雷达探测覆盖范围内无目标物体时，雷达持续输出无规律目标；
- ✧ 当电源电压及源电流等 DC 参数值处于正常范围时，无法得到输出信号。

## 8 常见问题 (FAQ)

1) 我司 NRA24 的角度精度？

NRA24 是我司研发的一款 24GHz，天线为一发一收的毫米波高度计雷达传感器，不能测目标的角度。而雷达具有两个以上接收天线才有具有角度分辨率能力，天线越多角度分辨精度越高。

2) 在 0.5m 的高度以内我司 NRA24 的高度精度是多少？

NRA24 采用一路发射天线和一路接收天线，而且收发天线分离设计使得雷达收发链路具有高隔离度，提高了雷达目标探测的动态范围。同时 NRA24 采用先进的集成平面微带阵列天线，收发天线各包含 40 个垂直极化辐射单元。因此能达到在 0.1-50m 的有效测量范围内高度精度为±0.02m。

3) NRA24 在测高时，遇到植被跟地面，会以哪个目标为准？地面有水时，是以地面为准还是水面？

NRA24 是我司研发设计的一款具有高距离精度的毫米波雷达。在实际运用时要分高度，如果高度低于 3m，此时飞机下面气流大，植被很可能被吹开，那么参考点则是地面或者水面。如果飞机达到 5m 了，气流已经不影响下面植被，如果植被密度大，则此时参考点变为植被。

## 9 参考文献

- [1] NRA24 毫米波雷达白皮书
- [2] 纳雷科技毫米波雷达通用管理系统使用说明手册

湖南纳雷科技  
长沙高新区文轩路 27 号  
麓谷企业广场 B7 栋

Tel.: 0731-88939916  
E-Mail: [sales@nanoradar.cn](mailto:sales@nanoradar.cn)  
URL: [www.nanoradar.cn](http://www.nanoradar.cn)

