

# MR72-UAV 毫米波雷达 白皮书



湖南纳雷科技有限公司

Hunan Nanoradar Science and Technology Co.,Ltd.

# 版本历史

日期	版本	版本描述
2018-11-9	1.0	MR72-UAV 毫米波雷达白皮书 第一版本
2018-12-22	1.1	参数修改
2021-08-23	1.2	参数优化



# 目 录

MR72-UAV 毫米波雷达白皮书.....	1
1 无人机避障应用需求.....	1
1.1 无人机避障的挑战.....	1
1.2 毫米波雷达避障与其他避障方式的区别.....	1
2 MR72-UAV 毫米波雷达概述.....	3
2.1 产品特征.....	3
2.2 产品参数.....	3
2.3 产品应用领域.....	5
3 典型应用案例.....	6
3.1 无人机自动避障.....	6
4 结束语.....	8

# MR72-UAV 毫米波雷达白皮书

**摘要：**MR72-UAV 是湖南纳雷科技有限公司研发的一款紧凑型 77GHz 频段测距雷达，采用双波束设计，0.2~80m 测量距离、体型小巧、灵敏度高、性能稳定、重量轻、易于集成，满足无人飞行平台(无人机/UAS)、直升机、小型飞艇等多领域应用需求，产品性能已得到众多合作伙伴的认可。

**关键字：**MR72-UAV，77GHz 毫米波，双波束设计，测量精确

## 1 无人机避障应用需求

### 1.1 无人机避障的挑战

随着农业、电力、工业等行业级无人机市场的迅速增长，无人机关键技术也在发生日新月异的进步，如实时图传、目标识别、地形跟随等技术，使得行业级无人机越来越趋于智能化。在诸多技术趋势中，自动避障能力是实现无人机安全性的关键。精准的无人机自主避障系统能最大程度的减少因人为操作失误、视线问题造成的无人机损毁、人身事故和建筑物事故的发生。

### 1.2 毫米波雷达避障与其他避障方式的区别

无人机避障技术中最为常见的是毫米波雷达、红外线传感器、超声波传感器、激光传感器以及视觉传感器。具体对比如表 1 所示。

77GHz 毫米波雷达区别于其他避障方式，它鲁棒性强、测量精度高、能全天候工作，受到越来越多无人机厂商的喜爱。它具有体积小、功耗低、精度高、抗干扰等诸多优异特性。同时，支持输出多达 64 个障碍物的距离、速度和角度等信息，适用于全天候、全天时、全地形的无人机自主飞行、定点巡航过程中的自动避障。

表 1 无人机避障技术对比

避障方式	实现原理	距离	精度	优点	缺点
红外线	TOF	0.1~35 米	±0.5m	应用成熟 成本低	易被吸收、易受其他 红外线干扰
视觉	视觉定位	0.3~10 米	±0.1m	精度高 成本相对低	功耗高、算法复杂、 雾霾等条件下效果差
超声波	TOF	0.3~6 米	±0.1m	成本低	探测距离近、在大风 干扰的情况下无法工作
激光	TOF	小于 200 米	±0.02m	测量环境好的情 况下，精度较高	价格贵、体积大 功耗高
毫米波雷达	FMCW	0-40 米	±0.18m	精度高、全天候	成本略高

相比其他种类的避障方式，77GHz 毫米波雷达在无人机避障应用中具有不可替代的优势，能协助无人机在各种环境下工作，为无人机安全保驾护航。

## 2 MR72-UAV 毫米波雷达概述

### 2.1 产品特征

MR72-UAV 毫米波雷达通过向前方发射双波束扇形的微波，检测微波的反射情况，判断前方是否有障碍物，反馈障碍物与雷达的相对距离，可引导无人机在飞行过程中准确避障。

- 运动目标
- 速度
- 距离
- 方向
- 角度

MR72-UAV 采用高集成度 MMIC 方案，极低的功耗(2.5W)，较小尺寸(100×57×16.5mm)，双波束设计，最远可探测 80m，轻量化设计，可满足植保、电力巡检、工业勘探无人机等对性能、环境适应性要求高的测距应用。MR72-UAV 77GHz 毫米波雷达是国内目前唯一量产并用于无人机避障的 77GHz 毫米波雷达，出色的性能得到众多合作伙伴的高度认可。



图 1 MR72-UAV 毫米波雷达实物图

为方便客户开发测试，MR72-UAV 雷达提供了 CAN 通信接口。板级通信 CAN 接口默认速率 500kbit/s，目标刷新率 30Hz。通用外部接口，可以快速与上位机或者其他 MCU 集成，节省用户的配置使用时间。

### 2.2 产品参数

MR72-UAV 参数如下表：

表 2 雷达性能参数

测量性能		一般目标(非反射目标)
调制方式		FMCW
测距范围		0.2~40m@±56°，0.2~80m@±9° (短、中距模式)
距离测量分辨率	点目标, 非跟踪	0.17 m, 在满足 1.5 到 2 倍分辨率的条件下可对两个物体进行区分
距离测量精度	点目标, 非跟踪	±0.10m
角精度	点目标, 非跟踪	±2°
速度范围		-90km/h...+90km/h (-表示远离目标, +表示靠近目标)
速度分辨率	点目标, 非跟踪	2.06km/h
速度精度	点目标, 非跟踪	1.03km/h
天线通道数		2TX / 4RX = 8 通道= 1TX / 4RX(中距模式)、1TX / 4RX(短距模式)
循环周期		中距、短距均约 30ms
俯仰波束		14°
方位波束		112°
MR72 双波束(中距和短距)同时工作, 不可切换, 检测到的目标按距离远近或者 RCS 大小依次输出, 默认按距离由近及远输出。		
操作条件		
雷达发射频率	遵循 ETSI&FCC	76...77 GHz
传输能力	平均/峰值 EIRP	29.8dBm
电源		+6.0V...24V DC
功耗		2.5W
操作温度		-40°C...+70°C
存储温度		-40°C...+90°C
防护等级		IP66
接口类型		
接口		1x UART (TTL) 或 1xCAN-高速 500kbit/s
外壳		
尺寸	W*L*H	100×57×16.5 mm
重量		90g
材料	外壳前端/后盖	PC

MR72-UAV 77GHz 毫米波雷达采用先进的两发四收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。雷达收发天线在方位面设计为宽



波束，方位面-6dB 波束宽度约为  $112^\circ$ ，可增大雷达探测范围；俯仰面设计为窄波束，俯仰面-6dB 波束宽度约为  $15.6^\circ$ ，减少低空飞行时地杂波干扰。收发天线采用泰勒算法对天线方向图进行低副瓣综合。天线低副瓣设计使雷达不容易受地面杂波和主波束外目标的干扰，能够显著提高雷达探测目标的信噪比。

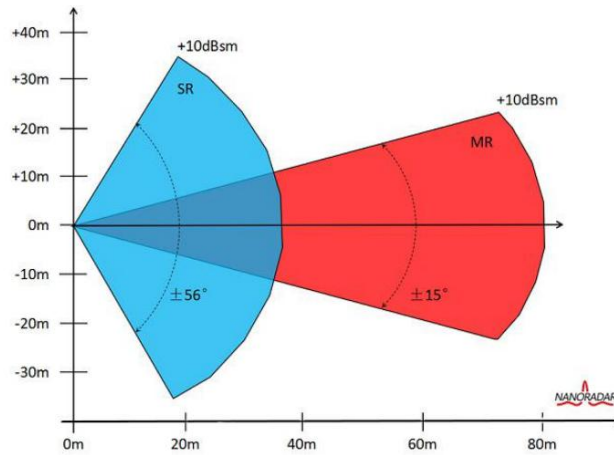


图 2 MR72-UAV 雷达系统 FOV 图

产品轮廓如下图：

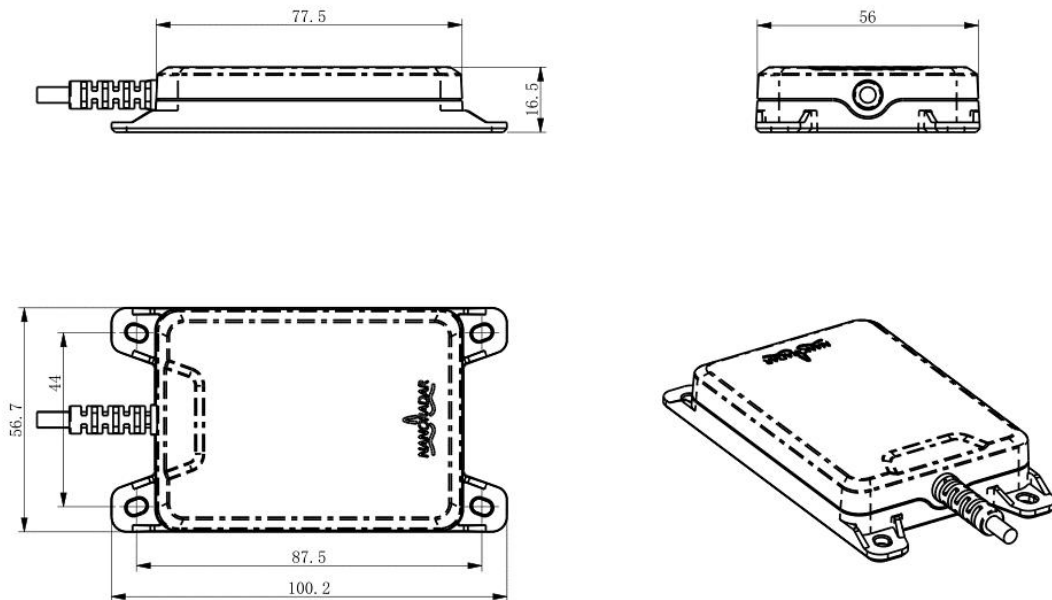


图 3 MR72-UAV 轮廓图

## 2.3 产品应用领域

- 无人机安全测距和防碰撞
- 教学展示

## 3 典型应用案例

### 3.1 无人机自动避障

近年来，随着消费级无人机市场的飞速增长，其相关技术也正在发生日新月异的变革，在消费级无人机技术的诸多趋势中，避障能力是实现自动化乃至智能化的关键环节，完善的自主避障系统将能够在很大程度上减少因操作失误造成的无人机损坏和伤及人身和建筑物的事故发生率，而从各消费级无人机厂商的新品和技术发展方向看，避障技术也将在未来几年趋于完善并成为中高端消费级无人机的标配系统。

根据目前无人机避障技术的发展以及其未来的研究态势，无人机避障技术可分为三个阶段，一是感知障碍物阶段；二是绕过障碍物阶段；三是场景建模和路径搜索阶段。这三个阶段其实是无人机避障技术的作用过程。从无人机发现障碍物，到可以自动绕开障碍物，再达到自我规划路径的过程。

无人机避障可远距离遥控操作，也可由无人机自动规划路线操作，一般可用于植保、电力检修、工业勘探等领域，实现高效快速的作业，可节省大量的人力物力。无人机在工过程中，可不受地形和高度限制，根据地形自动定高、遇到障碍物自动避障。

现有无人机避障主要采用视觉避障方式，但受限于单/双目摄像头体积、重量、功耗及算法计算量的问题，在保证无人机续航的条件下，对现有无人机平台提出的要求非常高。同时，在雾霾、灰尘较多的环境下，单/双目摄像头的效果将大打折扣。而作为 77GHz 毫米波雷达，则不存在上述视觉避障的问题。

MR72-UAV 77GHz 毫米波雷达是一款无人机避障雷达，安装位置灵活，适用于各种型号无人机平台，能精确探测无人机与障碍物的距离，探测距离、速度、角度等数据通过 CAN 接口实时传送至无人机飞控系统，实现无人机与障碍物保持适当距离飞行或者绕过障碍物，如下图所示。



图 4 MR72-UAV 产品应用图

MR72-UAV 在无人机避障应用中的优势：

- 1、测距精准；
- 2、体积小、功耗低；
- 3、抗干扰能力强、易于集成；
- 4、领先的性能及耐用性。

## 4 结束语

MR72-UAV 77GHz 毫米波雷达是国内目前无人机测距性能最优的产品，在周围工作环境复杂的条件下，尤其是非空旷、障碍物较多、电线交错的作业情况下，能保证无人机安全稳定工作，实现无人机完成植保、电力检修、工业勘探等作业。该产品性能已经得到众多无人机厂商的验证，即将成为无人机避障系统的标配。

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)

