

MR76 77GHz 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
2019-5-5	1.0	MR76 白皮书第一版本
2019-11-15	1.1	优化参数

目 录

MR76 77GHz 毫米波雷达白皮书.....	2
1 汽车前向避障应用需求.....	2
1.1 汽车前向防撞面临挑战.....	2
1.2 毫米波雷达避障与其他避障方式的区别.....	3
2. MR76 77GHz 毫米波雷达概述.....	4
2.1 产品特征.....	4
2.2 产品参数.....	5
2.3 产品应用领域.....	7
3 典型应用案例.....	7
3.1 前向碰撞预警 (FCW)	7
4 结束语.....	10

MR76 77GHz 毫米波雷达白皮书

摘要：MR76 是湖南纳雷科技有限公司最新研发的一款紧凑型 77GHz 频段毫米波雷达。

MR76 通过向前方发射双波束扇形的毫米波，检测毫米波的反射情况，判断前方是否有障碍物，并反馈障碍物与雷达的相对距离，可在车辆在行驶过程中准确提示驾驶员前方障碍物信息。该产品采用 DBF 数字波束合成、虚拟合成孔径、远近距双模检测等多项先进技术，实现 0.2-170m 测量距离、体型小巧、灵敏度高、性能稳定、重量轻、易于集成，产品性能已得到众多合作伙伴的认可。该产品应用于乘用车、商用车、特种车辆等各种车辆前向中长距碰撞预警的应用场景。

关键字：MR76，77GHz 毫米波，虚拟合成孔径，测量精确

1 汽车前向避障应用需求

1.1 汽车前向防撞面临挑战

ADAS（高级驾驶辅助系统）利用安装在汽车上的各式各样的传感器，在汽车行驶过程中随时感应周围的环境，收集数据、进行静态、动态物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航仪地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶员觉察到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。近年来 ADAS 市场增长迅猛，逐渐由高端市场进入中低端市场，经过改进的毫米波雷达技术在为系统部署创造新的机会与策略。

在 2016 年中国汽车工程学会年会上发布的《节能与新能源汽车技术路线图》指出，2020 年我国驾驶辅助/部分自动驾驶车辆市场占有率将达到 50%左右，2030 年将达到 80%。2020 年按平均每辆车装配 3 颗毫米波雷达（2 颗短距离+1 颗长距离），预计新车的毫米波雷达需求量近 4500 万颗；2030 年平均每辆车装配 5 颗毫米波雷达（4 颗短距离+1 颗长距离），预计需求量将达到 1.2 亿颗。

针对于汽车前向防碰撞毫米波雷达的应用，众多厂商均面临以下痛点：

1) 双目视觉、激光雷达受限于光线、环境等因素的影响，无法实现全天时、

全天候工作。

2) FCW、ACC、AEB 等应用需使用的毫米波雷达，技术和定价权主要由国外掌握，雷达价格居高不下，较高的定制费，导致只有少数高档车型才能配置。

1.2 毫米波雷达避障与其他避障方式的区别

传统的驾驶辅助系统主要由激光雷达、视觉系统、GPS 等模块构成，该模块在恶劣气象条件下，不能准确的检测周围障碍物，时常会导致严重的交通事故，且视觉系统工作环境要求苛刻。由于技术、生产工艺、物料成本和物理尺寸的限制，雷达主要应用于高档车。

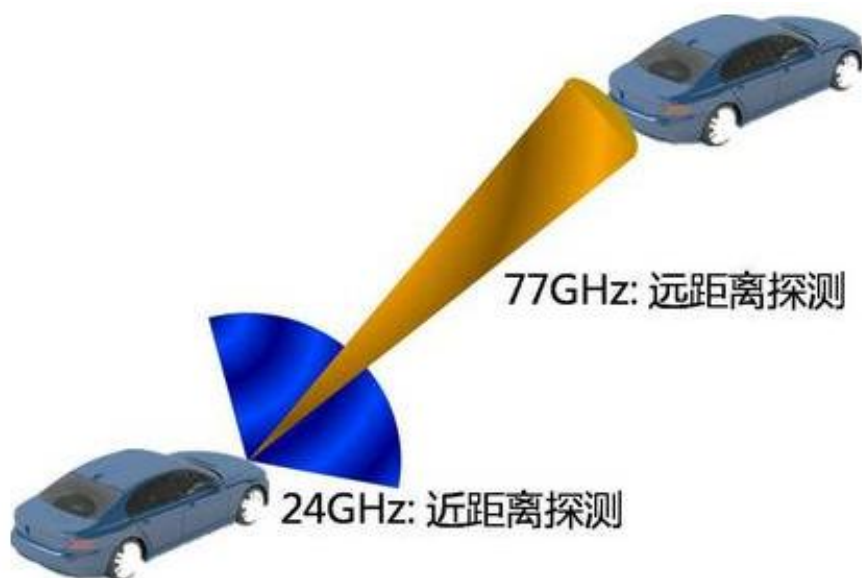


图 1 MR76 77GHz 毫米波雷达避障示意图

车距测量是 FCW 系统的重要组成部分，超声波、毫米波、激光雷达、视觉摄像头都可以实现。超声波测距原理简单、成本最低，但其测距精准性受室外温度影响大，衰减快，因此目前只适合短距离测距，主要用在倒车雷达上。实际应用中，常用的是毫米波雷达和视觉方案。相对于毫米波雷达，视觉测距所需的算法比较复杂，而且视觉测距误差会随距离增大而增大。

中长距毫米波雷达可实现 ACC、FCW 等功能，具有全天候，全天时的工作特性，能精确探测车辆前、侧前方的中长距目标，可在 ADAS 系统中扮演者重要角色。

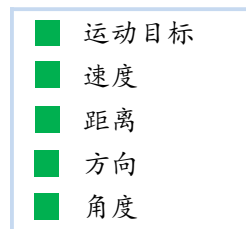
表 1 汽车避障技术对比

避障方式	实现原理	距离	精度	优点	缺点
视觉避障	视觉定位	0.3~10 米	±0.1m	精度高、成本较低	功耗高、算法复杂、雾 霾等条件下效果差
超声波雷达	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
激光雷达	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
77GHz 毫米 波雷达	FMCW	0~170 米	±0.3m	精度高、全天候	很难区分物体形状

2. MR76 77GHz 毫米波雷达概述

2.1 产品特征

MR76 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、相对速度和角度，可引导车辆在行驶过程中准确避障。



MR76 77GHz 毫米波雷达采用高集成度 MMIC 方案，极低的功耗(2.5W)，较小尺寸，双波束设计，最远可探测 170m，轻量化设计，可满足乘用车、商用车、特种车辆等对性能、环境适应性要求高的测距应用。MR76 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 2 MR76 77GHz 毫米波雷达实物图

为方便客户开发测试，MR76 77GHz 毫米波雷达提供了 CAN 通信接口。板级通信 CAN 接口默认速率 500kbit/s，目标刷新率 17Hz。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

MR76 77GHz 毫米波雷达采用具有较高复杂度的 FMCW 调制模式，在测量范围内能精确测量与前方障碍物的距离。MR76 参数如下表：

表 2 MR76 77GHz 毫米波雷达性能参数表

测量性能		一般目标(非反射目标)
调制方式		FMCW
测距范围		0.20~170m@±4°, 0.20~120m@±9°(长距模式) 0.20~70m@±9°, 0.20 - 40m@45°(短距模式)
距离测量分辨率	点目标, 非跟踪	0.82m, 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	±0.30m
测角范围		±45°@-6dB
角精度	点目标, 非跟踪	±0.1°(长距模式), ±0.3°@0° ±1°@±45°(短距模式)
速度范围		-200km/h...+300km/h(+表示远离目标, -表示靠近目标)
速度分辨率	点目标, 非跟踪	±1km/h
速度精度	点目标, 非跟踪	±0.5km/h
天线通道数		2TX/4RX=8 通道
循环周期		60ms
俯仰波束	-6dB	14°
方位波束	-6dB	90°

MR76 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...77GHz
传输能力	平均/峰值 EIRP	29.8dBm
电源		+6.0V...32VDC
功耗		2.5W
重量		124g
操作温度		-40°C ...+85°C
存储温度		-40°C ...+90°C
防护等级		IP67

接口类型

接口		1xCAN-高速 500kbit/s
----	--	--------------------

外壳

材料	外壳前端/后盖	PBT 前壳, 压铸铝底壳
----	---------	---------------

MR76 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,接收天线包含 40 个垂直极化辐射单元,发射天线包含 120 个垂直极化辐射单元。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。

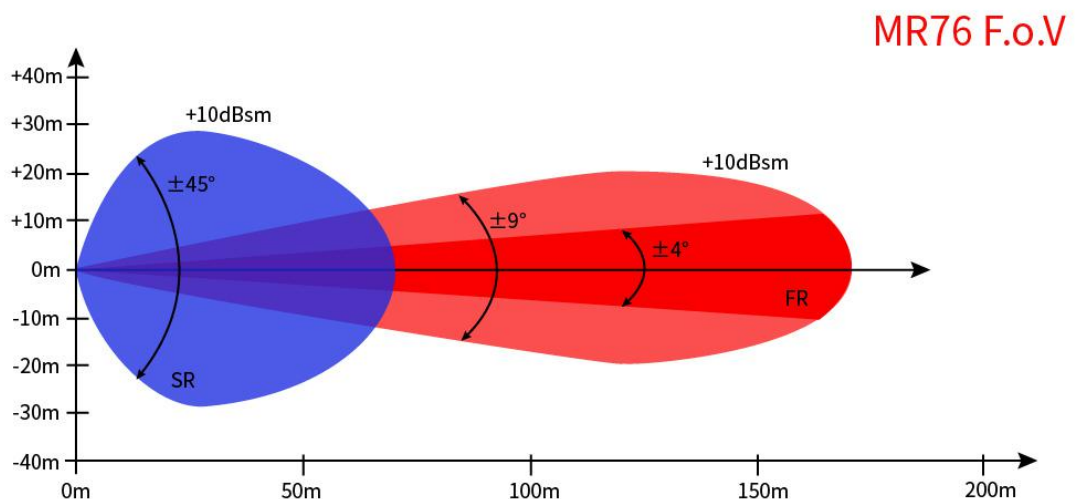


图 3 MR76 77GHz 毫米波雷达 FoV 图

产品轮廓如下图：

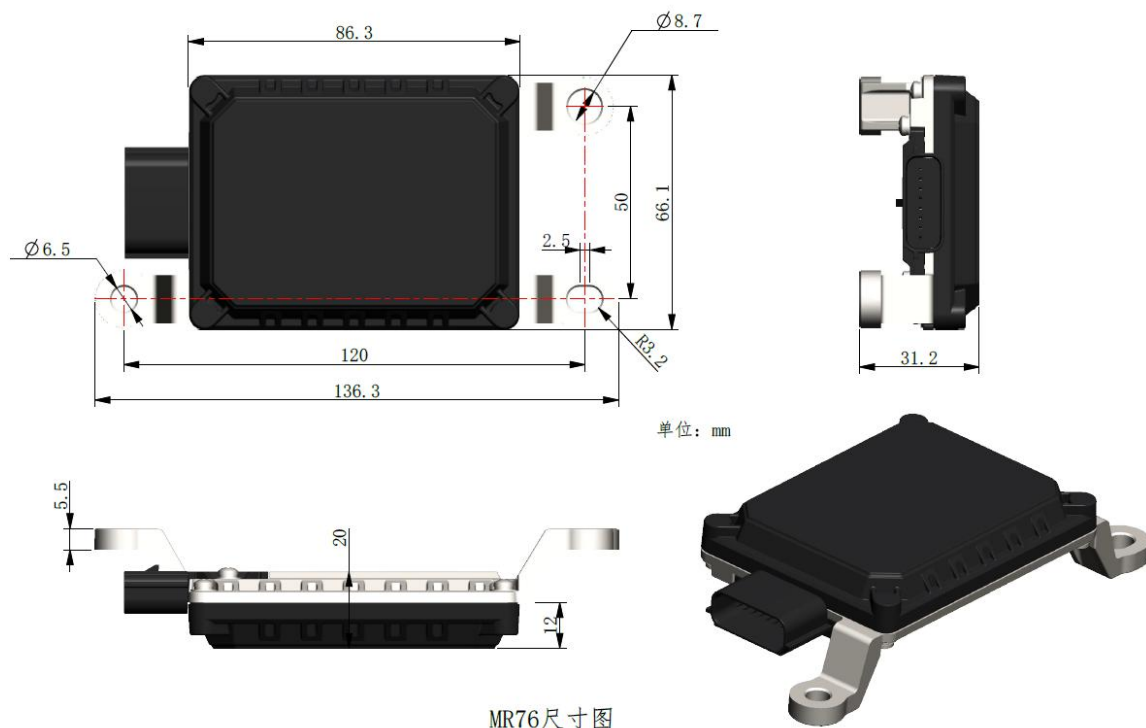


图 4 MR76 77GHz 毫米波雷达尺寸图

2.3 产品应用领域

- 乘用车前向防碰撞（FCW）
- 商用车前向防碰撞（FCW）
- ACC、AEB
- 教学展示

3 典型应用案例

3.1 前向碰撞预警(FCW)

2017年3月7日，交通运输部组织制定了交通运输行业标准《营运客车安全技术条件》，并于2017年4月1日起正式实施，要求9米以上的营运客车要求必须具备车道偏离预警和前方碰撞预警系统（FCW），并给出了13个月的过渡期。交通部此项强制要求是国内首个强制安装ADAS系统的案例，由此可见，FCW是ADAS的必备基础功能。

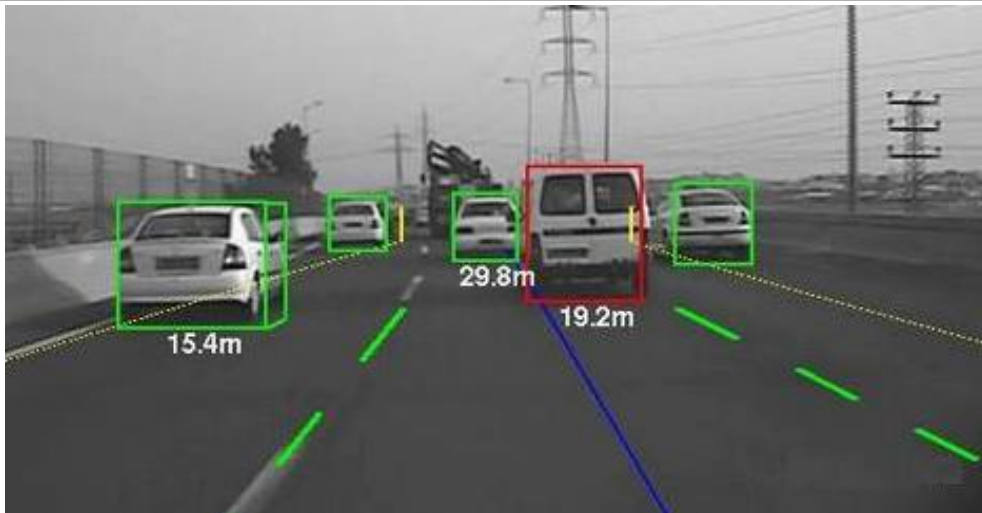


图 5 MR76 77GHz 毫米波雷达探测示意图

相关统计数据表明，由于驾驶员的主观因素导致的交通事故占比最高，若在交通事故发生前的 1.5s 给驾驶员发出预警，可避免 90% 的碰撞事故，大大减少交通事故的伤害。而汽车防碰撞安全控制系统就是通过各种传感器，比如摄像头、雷达等，实时检测车辆周围的物体，并检测目标车辆距离本车的距离。当安全距离小于阈值时，则发出警报提示驾驶员，有效降低了交通事故的发生。

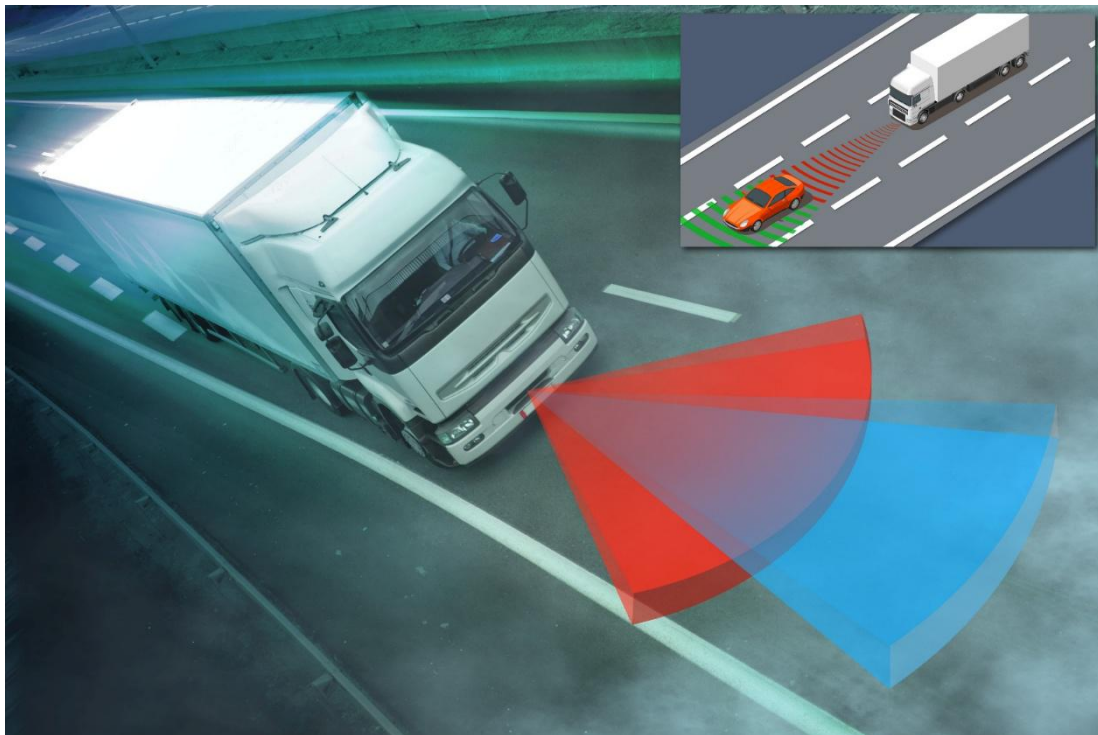


图 6 MR76 77GHz 毫米波雷达探测示意图

FCW 能够通过雷达系统来实时监测前方车辆，判断本车与前车之间的距离、角度及相对速度，当存在潜在碰撞危险时对驾驶者进行警告。FCW 系统本身不会采取任何制动措施去避免碰撞或控制车辆。

一般来说，以下几种场景容易导致追尾事故：

- 1) 十字路口、绿灯、前面车辆突然减速，因为前方有障碍物，且车速很快。
- 2) 行车时未注意保持安全车距，本车距离前车过近。
- 3) 前方的车辆突然减速转弯，且未打转向灯。
- 4) 前方的车辆突然减速给行人让路，但后车未注意到前车刹车。

MR76 77GHz 毫米波雷达的优势：

- 1、测距精确；
- 2、体积小、功耗低；
- 3、抗干扰能力强、易于集成。

4 结束语

MR76 77GHz 毫米波雷达是国内目前前向防碰撞性价比最高的产品，在周围工作环境复杂的条件下，能保证驾驶人员、行人、车辆和其他财产的安全，实现乘用车、商用车、特种测量前向防碰撞功能。该产品性能已经得到众多厂商的验证，能快速取代国外前向防撞雷达。

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
URL: www.nanoradar.cn

