

NRA24 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
2017-02-27	2.0	NRA24 白皮书第二版本

目 录

NRA24 毫米波雷达白皮书	1
1 无人机高度计应用需求	1
1.1 无人机精准高度/地形追踪面临挑战	1
1.2 毫米波雷达高度计与传统高度计的区别	1
2 NRA24 高度计概述	2
2.1 产品特征	2
2.2 产品参数	3
2.3 产品应用领域	4
3 典型应用举例	4
3.1 植保无人机高度计	4
4 结束语	5

NRA24 毫米波雷达白皮书

摘要： 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（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： NRA24，测高精确，毫米波雷达，高度计

1 无人机高度计应用需求

1.1 无人机精准高度/地形追踪面临挑战

复杂的地形是无人机飞行的一大障碍，精准的高度、地形追踪，能保证无人机稳定的飞行，出色的完成工作任务。高度计能测量无人机与地面的距离，引导无人机稳定飞行。

1.2 毫米波雷达高度计与传统高度计的区别

无人机高度计分为绝对高度测量高度计和相对高度测量高度计两种类型。具体分类如表 1 所示。

表 1 无人机高度计分类

高度计	实现原理	产品	高度	精度	优点	缺点
GPS+气压计	卫星定位	定高功能的无人机	地面 3 万 km 以上	±0.5m	应用成熟成本低	误差相对较大，不适合植保无人机
超声波+光流	TOF+视觉定位	主流厂商	0.3~10 米	±0.1m	定位精度高成本相对低	要求地面有丰富纹理 不适合植保无人机
超声波	TOF	金瓷	0.3~3 米	±0.1m	成本很低	容易穿透植被，有植被情况下精度下降，实时性差
激光	TOF	激光测距仪	小于 200 米	±0.02m	测量环境好的情况下，精度较高	植被对激光反射效果差，误差大，成本高
毫米波雷达	FMCW	纳雷 NRA24	50 米	±0.02m	精度高全天候	成本略高

绝对高度测量的是相对海平面的绝对高度，一般用于高空飞行的无人机平台。绝对高度测量主要包括气压高度计和 GPS 高度计；相对测量的是无人机平台距离地球表面的相对高度，一般用于低空无人机平台，主要包括超声波高度计、激光、毫米波雷达高度计。

毫米波雷达高度计是一种新型的无人机高度计，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。传统主流的超声波高度计作用距离短，抗干扰能力差不适合植被覆盖的地形。

相比其他种类的高度计，毫米波雷达在无人机高度计中具有不可替代的优势，能协助无人机在各种地形条件，尤其是无人机植保中发挥着极大作用。

2 NRA24 高度计概述

2.1 产品特征

NRA24 高度计通过向下方发射一束扇形的微波，检测微波的反射情况，判断下方是否有障碍物，反馈障碍物与雷达的相对高度，引导无人机飞行在稳定高度。



图 1 NRA24 实物图

NRA24 采用高集成度 MMIC 方案，极低的功耗(1.5W)，较小尺寸(130×70×14.5mm)，2cm 距离分辨率，50m 定高，轻量化设计，可满足植保无人机、快递运输机等对测高性能、环境适应性要求高的定高场合。NRA24 是国内目前唯一量产的毫米波雷达高度计，出色的性能得到众多合作伙伴的高度认可。

为方便客户开发测试，NRA24 雷达提供了 UART 通信接口。板级通信的 UART 接口默认速率 115200bit/s，目标刷新率 50Hz。通用的外部接口，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

NRA24 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地面或水面的距离。

表 2 NRA24 性能参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
系统特性					
发射频率		24.00		24.20	GHz
发射功率 (EIRP)	输出可调		25		dBm
调制方式		FMCW			
更新率			50		Hz
功耗	@5V DC 25°C	1.4	1.5	1.8	W
测距特性					
测距范围	@0 dBsm	0.1		50	m
测距精度			±0.02		m
多目标跟踪特性					
同时跟踪目标			1		个
距离分辨率			0.75		m
天线特性					
波束宽度/TX	方位面(-6dB)		28		deg
	俯仰面(-6dB)		18		deg
接收天线/RX	方位面(-6dB)		27		deg
	俯仰面(-6dB)		17		deg
副瓣电平/TX	方位面	-17	-18		dB
	俯仰面	-22	-23.5		dB
副瓣电平/RX	方位面	-19	-20		dB
	俯仰面	-19	-20		dB
其他特性					
工作电压		5	12	20	V DC
工作电流	@5V/25°C	270	300	330	mA
存储温度		-40		85	°C
工作温度		-40		85	°C
重量	包括连接线		95		g
尺寸		130×70×14.5 (长 x 宽 x 高)			mm

NRA24 采用先进的一发一收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。雷达收发天线在方位面和俯仰面均设计为窄波束，方位面 -6dB 波束宽度约为 28°，俯仰面 -6dB 波束宽度约为 18°，收发天线均采用泰勒

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。

2.3 产品应用领域

- 无人机安全测距和防碰撞

3 典型应用举例

3.1 植保无人机高度计

植保无人机可远距离遥控操作，避免喷洒作业人员暴露于农药的危险，保障了喷洒作业的安全，同时高效快速的作业，节省了大量的人力物力。植保无人机要求最低与农作物保持 1~2m 的固定高度，而不受地形和高度限制，根据地形情况自动定高，调整高度，遇到障碍物自动规避。同时要求精度较高（高度误差不超过±10cm），满足农药喷洒适合的距离，达到均匀和高效的喷射。

传统植保无人机采用超声波作为高度计。由于超声波频率一般在 40KHz~45KHz 左右，很容易穿透植被，且与周围环境的频率段接近，因此超声波高度计不适合深林、耕地等植被覆盖地形。超声波高度计作用距离一般小于 5m，很难满足实际地形需求。

NRA24 是一款植保无人机专用高度计，安装位置灵活，适用于各种型号的无人机平台，能精确感知无人机与植被的高度，感知的高度数据通过 UART 串口实时传送至无人机飞控系统，实现与植被保持适当高度飞行，如下图所示。



图 2 NRA24 在植保无人机中的应用

NRA24 无人机高度计的优势：

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

4 结束语

NRA24 毫米波雷达高度计是国内目前植保无人机测高性能最优的产品，在植被覆盖的复杂地形条件下，尤其是草地、水面，能连续稳定工作，实现植保无人机均匀喷洒农药等作业。该产品性能已经得到众多无人机厂商的验证，成为植保无人机的标配。

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
URL: www.nanoradar.cn

