



毫米波通信与传感  
MILLIMETER WAVE  
COMMUNICATION AND SENSING

## 苏州度风科技有限公司

SuZhou DuFeng Technology Co.,Ltd.

地址：江苏省苏州市苏州工业园区金鸡湖大道 99 号纳米城西北区 1 幢 608 室  
邮编：215123  
电话：0512-62670215 17360269653  
邮箱：fan.yang@vortrad.com sales@vortrad.com  
网站：http://www.vortrad.com/



# 苏州度风科技有限公司

SUZHOU DUFENG TECHNOLOGY CO.,LTD

提供专业、优质、可靠的毫米波雷达和通讯设备



## COMPANY PROFILE

### 公司简介 >>>>

苏州度风科技有限公司成立于 2019 年，是一家专注毫米波传感与通信的科技公司，2021 年被评定为国家高新技术企业，并获得苏州工业园区科技领军、姑苏科技领军称号。公司立足苏州工业园区，并在上海宝山建立了子公司，形成了研发、生产、测试和销售一体化产业。

本公司面对风电领域智能风机和智慧风场蓬勃发展的重大机遇，根据 5G/6G 通信发展的趋势，建立了独特的毫米波雷达和毫米波通信的专业技术平台，研发和销售地基式测风雷达、海上式测风雷达、机舱式测风雷达、测净空雷达、工业级多目标测速测距雷达、5G 毫米波通信天线、射频模组终端和 CPE 基站等高端产品。

公司主要团队成员由国家高层次人才，中国电科、华为、摩托罗拉任职过专家组成，在毫米波天线、射频电路、气象、雷达核心算法、FPGA 等技术方面有深厚的积累，研发、设计、试验、测试和生产技术完备。

度风科技将立足自身技术优势，充分发挥毫米波全天候的特性和高速通信的优势，立志成为行业的优秀企业之一，为社会发展、产业进步做出应有的贡献。

## COOPERATIVE PARTNER 合作伙伴 >>>>

中广核 CGN

中国大唐集团  
China Datang Corporation

中国华能集团有限公司  
CHINA HUANENG GROUP CO.,LTD.

国瑞集团  
GLORY GROUP

sspss

MINGYANG WIND POWER  
明阳风电

CSIC  
中国船舶重工集团公司  
CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORPORATION

中国中车  
CRRC

中国国电  
CHINA GUODIAN

CUIT

南方科技大学

上海交通大学

硕贝德科技  
SPEED

NRG Systems

LuXshare  
立讯精密工业

### 一、毫米波测风技术

现阶段，风电领域采用传统固定式测风塔，存在许多缺点，如不方便安装、易倒塌、冬季易覆冰等。行业迫切需要一种便携式遥感测风手段，激光、声波和毫米波测风雷达也应运而生。其中，毫米波雷达以不受雨雾天影响、穿透性强的优点更为突出。

毫米波 (millimeter-wave, 缩写: mmw), 是指长度在 1 ~ 10mm 的电磁波, 对应的频率范围为 30-300GHz。毫米波位于微波与远红外波相交叠的波长范围, 所以毫米波兼有这两种波谱的优点, 同时也有自己独特的性质。

毫米波技术本质上是利用毫米级频段电磁波作为收发信号的一种通信及传感技术。

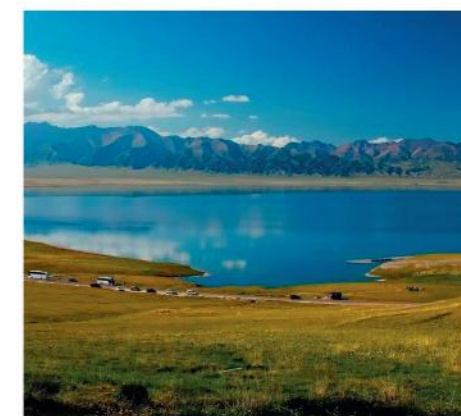
当前以 5G 通信为基础的物联网、车辆网正飞速发展, 这些都与毫米波技术息息相关。毫米波雷达因其测量速率快、穿透性强、工作环境适应性好、不受雨雾天影响、成本低等优点被广泛应用于汽车无人驾驶技术、城市交通流量监控、工业测量以及环境监测等领域。

我司旨在面对风电、气象、环境、航空等行业对大气风场探测的迫切需求, 研制高集成度的毫米波收发射频系统, 进而研制出高灵敏度的新型测风雷达传感装备。

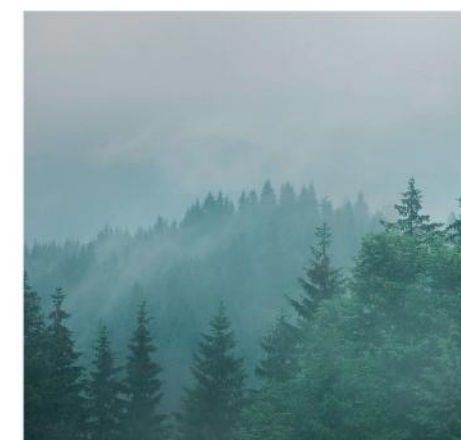
#### 毫米波测风

大气湍流 (即通俗意义上的风) 是一种不均匀随机无序的一种流体运动, 据大量的文献记载以及实验考证, 大气湍流 (风) 会对电磁波产生后向散射, 此种散射一般包括瑞利散射、米氏散布拉格效应 (见下图)。雷达测风技术就是通过对湍流引起的后向散射波信号进行处理分析, 反演重构出在一定时间目标区域内的风速风向、湍流强度等信息。根据大气对电磁波散射频率的响应强度, 毫米波频段的电磁波是测量风的一个极佳的选择。通过设计一个高探测灵敏度的毫米波雷达即可对大气湍流 (风) 进行一个精确的探测。

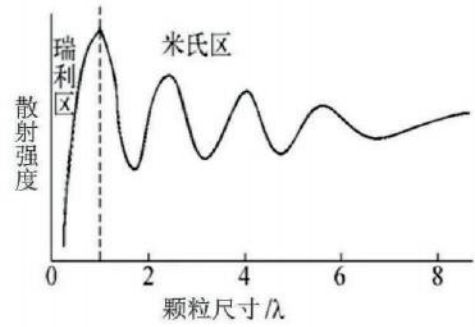
毫米波测风雷达利用毫米波的多普勒特性, 对瑞利散射、米氏散射以及布拉格效应反射进行精确甄别、利用、处理, 成就了其精确测量、全天候测量的诸多优势。



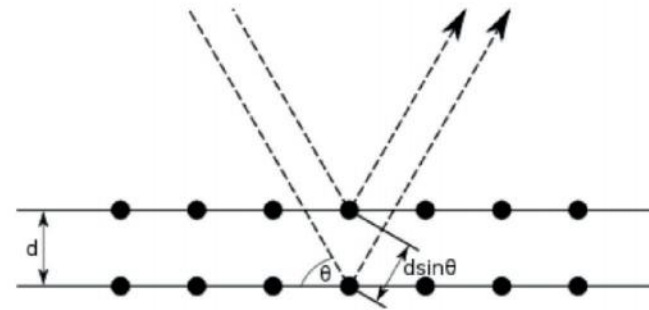
晴天



雨天



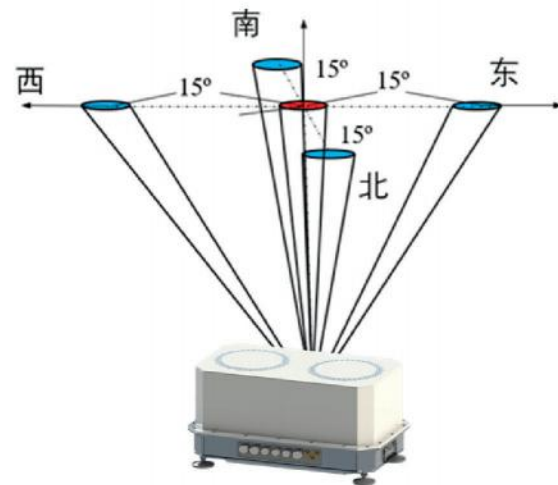
瑞利散射和米氏散射



布拉格效应

## 二、产品原理

毫米波雷达的探测机理是用雷达前端天线发射电磁波，经大气湍流（即通俗意义上的风）的散射回波被接收天线接收，接收信号经接收前端低噪声放大器放大后进入后端混频器混频输出正交 I/Q 两路信号，该信号经基带电路滤波放大后经过高速 ADC 采样和 FPGA 高速信号处理后传输至上位机显示目标区域湍流强度的大小，风速风向等信息。



## 三、毫米波测风优势

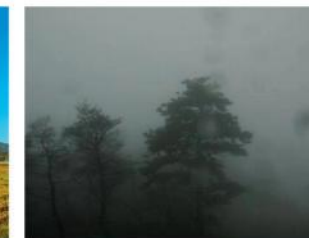
根据波的传播理论，频率越高，波长越短，分辨率越高，穿透能力越强，但在传播过程的损耗也越大，传输距离越短；相对地，频率越低，波长越长，绕射能力越强，传输距离越远。所以与超声波相比，毫米波的分辨率高、指向性好、抗干扰能力强和探测性能好。与激光、红外相比，毫米波的大气衰减小、对烟雾灰尘具有更好的穿透性、受天气影响小。因此，**这些特性决定了毫米波雷达具有全天候工作、探测距离远、稳定性强的性能。**

度风科技使用我公司自主研发制造的毫米波测风雷达在不同天气、地点、风场等进行了大量的对比测试。测试结果显示，毫米波测风雷达一般天气性能稳定，雨雾天性能优异，数据的有效性和实时性，很符合风力发电行业要求，尤其是在山上、海上等地区的应用。

测风设备	测风塔	其他某技术类型测风雷达	毫米测风雷达
特点	传统固定式测风方式； 风电领域测风行业标准制定基础； 直接测风； 测风塔价格适中，每年维护成本高； 体积大，运输困难； 建设选址受规范限制较多； 不方便迁移复用； 征地、建设周期长； 维护成本高； 测量高度低，绝大部分 ≤ 140 米； 测量层数少； 有效数据量符合标准； 稳定性较差； 抗霜冻差，容易覆冰，恶劣天气有倒塔危险； 功耗 20W 左右，野外供电成本低。	较新兴可移动测风方式； 风电领域测风行业标准遵循者； 间接测风、需与测风塔对标； 其他某技术类型测风雷达价格高； 体积小，运输方便； 建设选址受规范限制少； 方便迁移复用； 不用征地、建设周期短； 维护成较高； 晴天测风高度 200~300 米左右，雨雾测风高度 120 米左右； 测量层数 10~20 层； 有效数据量受天气影响变化； 稳定性一般； 抗霜冻较好，雨雾天、冰雪天性能差，冬天需安装恒温装置，容易受到沙尘、树叶等影响； 功耗 70~150W 左右，野外供电成本高。	新兴可移动测风方式； 风电领域测风行业标准遵循者； 间接测风、需与测风塔对标； 毫米波测风雷达价格适中； 体积小，运输方便； 建设选址受规范限制少； 方便迁移复用； 不用征地、建设周期短； 维护成低； 晴天测风高度 300 米左右，雨雾测风高度 300 米左右； 测量层数 10~20 层（自定义）； 有效数据量高于标准； 稳定性性能好； 抗霜冻较好，雨雾天、冰雪天性能好，不受温度影响； 功耗 45W 左右，野外供电成本低。



晴天性能



雨雾天性能



凝冻天气性能



雪天性能



地基式毫米波测风雷达 >>

**VORTRAD-L300**

# VORTRAD-L300

## 地基式毫米波测风雷达

VORTRAD-L300 是一款基于毫米波探测技术的地基式测风雷达。该雷达向正上方发射雷达信号，信号经过大气湍流的反射后被雷达接收，然后经过 FPGA 高速处理后得到雷达上空的风速风向信息。可全天候、不间断的对雷达上方 10-300m 范围的风场进行精细化测量，具有体积小、功耗低、精度高、环境适应性好的特点。VORTRAD-L300 可应用于陆地风资源评估、风功率预测、风电场运营管理、大气物理研究、风切变预警及其他定制化风向、风速测量场景。



### 产品优势

低空风速探测：10-300m

高精度：风向测量精度  $\pm 1^\circ$ ，风速测量精度 0.1m/s

扫描方式齐全：多天线波束 360°全方位覆盖扫描

全天候：适合各种天气，在雷暴、雨雾和霜冻天气下性能好

高安全性：数据传输加密无泄漏，具备 GPS 定位及安全报警功能 LTE、LoRA

性价比高：稳定性好、寿命长、价格优惠

安装方便：体积小，功耗低，适合转场及建站

### 应用场景



风资源评估、风功率预测



风电场建设、风场运营评估和管理



大气物理研究、机场风向风速检测



气象预报、环境污染检测

### 性能参数

#### 产品性能指标

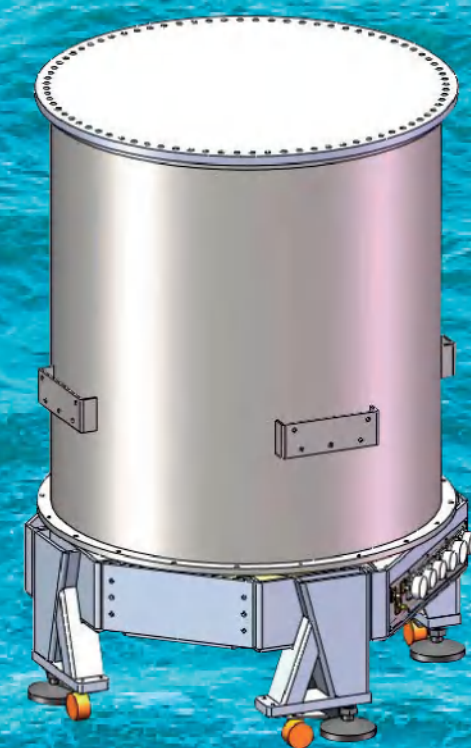
ID	指标名称	具体描述
1	全天候	雨雾天性能好，不惧恶劣环境
2	运行稳定	无市电，太阳能供电，稳定运行 15 天
3	方便高效	冬季无需加热装置
4	灵活部署	小巧轻便，适应各种地形环境
5	测量距离	10m ~ 300m
6	距离层数	15 层 /30 层可选
7	距离分辨率	10m/20m 可选
8	风速测量范围	0.2 ~ 60 m/s
9	风速测量精度	风速测量精度 0.1m/s
10	波束结构	4 波束，与中心线夹角 15°
11	风向测量范围	360°全向
12	风向测量精度	$\pm 1^\circ$
13	刷新速度	1s/10min (用户设置)
14	数据传输方式	有线 /4G
15	数据存储时长	12-24 个月
16	输出数据产品	RS485、CAN OPEN、TCP (modbus)

#### 地基式毫米波测风雷达工作参数指标和环境参数指标

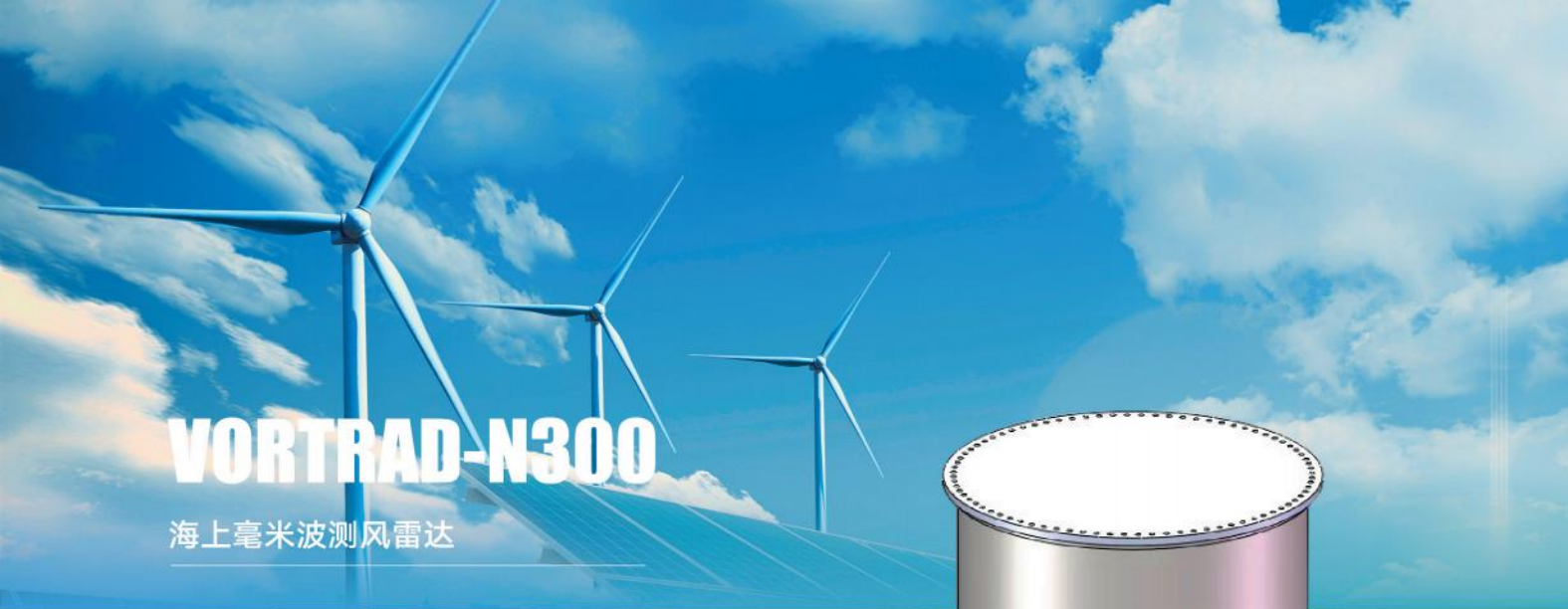
ID	指标名称	具体描述
1	系统工作电压	220VAC 50Hz
2	内部最大功率	$\leq 50W$
3	系统总功率 (融冰清洁)	$\leq 200W$ (选配)
4	工作温度	-40 ~ +60°C
5	储存温度	-40 ~ +85°C
6	IP 防护等级	舱内设备: IP65 舱外设备: IP66
7	防腐	C5M
8	内部监测信息	微波接收能量、微波部件温度、内部温湿度、姿态角
9	数据输出方式	RS485、CAN 总线
10	运用检修方式	在线式综合状态检测
11	产品重量	< 50 Kg
12	产品尺寸	<720mm×420 mm×490 mm

### 案例





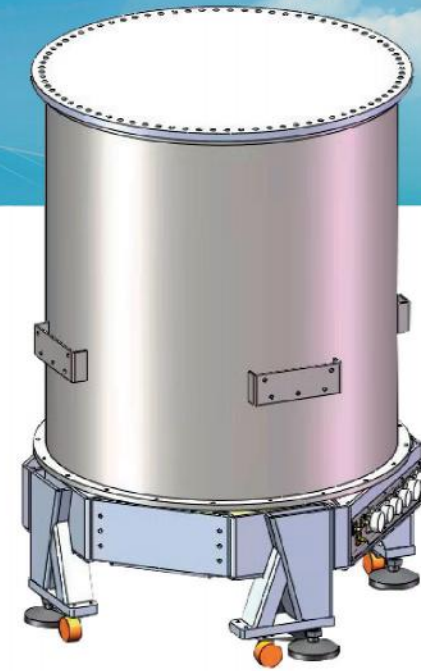
海上毫米波测风雷达 >>  
**VORTRAD-N300**



# VORTRAD-N300

海上毫米波测风雷达

VORTRAD-N300 是一款基于毫米波技术的针对海上风电应用的测风雷达。整机具有较高的环境适应性和抗盐雾腐蚀能力，能够在严酷的海上环境中可靠工作。该测风雷达安装在海上风场的专用平台上，测风雷达向正上方发射雷达信号，信号经过大气湍流的反射后被雷达接收，然后经过 FPGA 高速处理后得到雷达上空的风速风向信息。VORTRAD-N300 支持 4G/WiFi/ 卫星等通讯方式，可以远程通过服务器获取实时的风场风速风向等信息，使用便捷可靠。



## 产品优势

低空风速探测：10-300m

高精度：风向测量精度  $\pm 1^\circ$ ，风速测量精度 0.1m/s

扫描方式齐全：多天线波束 360°全方位覆盖扫描

全天候：适合各种天气，在雷暴、雨雾和霜冻天气下性能好

环境适应性好，防雨、抗盐雾

高安全性：数据传输加密无泄漏，具备 GPS 定位及安全报警功能

性价比高：稳定性好、寿命长、价格优惠

安装方便：体积小，功耗低，适合转场及建站

## 应用场景



海上风资源评估



风电场建设后评估



风功率预测



风电场运营管理

## 性能参数

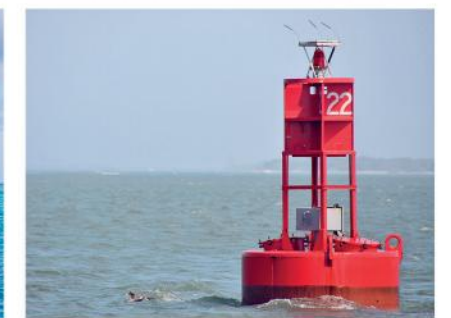
### 产品性能指标

ID	指标名称	具体描述
1	全天候	雨雾天性能好，不惧恶劣环境
2	运行稳定	无市电，太阳能供电，稳定运行 15 天
3	免基建	无需征地与基建
4	方便高效	冬季无需加热装置
5	灵活部署	小巧轻便，适应各种地形环境
6	测量距离	10m ~ 300m
7	距离层数	大于 10 层
8	风速测量范围	0.2 ~ 60 m/s
9	风速测量精度	风速测量精度 0.1m/s
10	波束结构	4 波束，与中心线夹角 $15^\circ$
11	风向测量范围	360°全向
12	风向测量精度	$\pm 1^\circ$
13	刷新速度	10min (用户设置)

### 海上毫米波测风雷达工作参数指标和环境参数指标

ID	指标名称	具体描述
1	系统工作电压	220VAC 50Hz
2	内部最大功率	$\leq 50W$
3	系统总功率 (融冰清洁)	$\leq 200W$ (选配)
4	工作温度	$-40 \sim +60^\circ C$
5	储存温度	$-40 \sim +85^\circ C$
6	IP 防护等级	整机 IP67
7	防腐	C5M
8	内部监测信息	微波接收能量、微波部件温度、内部温湿度
9	数据输出方式	RS485、CAN 总线
10	运用检修方式	在线式综合状态检测
11	产品重量	65 Kg
12	产品尺寸	$<1390mm \times 715mm \times 820mm$

## 案例







机舱式毫米波测风雷达 >>  
**VORTRAD-T300**



# VORTRAD-T300

## 机舱式毫米波测风雷达

VORTRAD-T300 是一款基于毫米波技术的机舱式测风雷达。该雷达是安装在风机机舱顶端并向风机前方发射雷达信号，信号经过大气湍流的反射后被雷达接收，再经过 FPGA 高速处理后得到风机叶片前方的风速风向及回波功率信息。可全天候、不间断的对风机前端 40-300 米范围的风场进行精细化测量，实时将风速风向，湍流强度大小等信息传输至机组控制系统，从而有效提升风机的发电效率。



### 产品优势

- 大探测量程：40-300m
- 高精度：风向测量精度  $\pm 1^\circ$ ，风速测量精度 0.1m/s
- 扫描方式丰富：多天线波束 360°全方位覆盖扫描
- 安装便捷：体积小，低功耗
- 环境适应性强：雷暴、雨雾、霜冻天都可以正常工作
- 高安全性：数据传输加密无泄露，试试危险定位报警 LTE、LoRA
- 接口丰富：多数据传输接口，与主流风机接口对应

### 应用场景



风机前置测风



风机载荷优化



风功率预测

### 性能参数

#### 产品性能指标

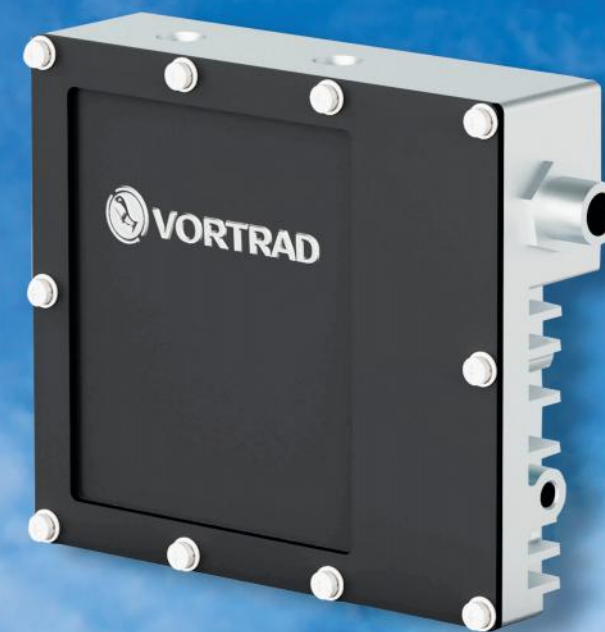
ID	指标名称	具体描述
1	全天候	雨雾天性能好，不惧恶劣环境
2	免基建	无需征地与基建
3	非接触测量	便捷快速，行业领先
4	方便高效	冬季无需加热装置
5	灵活部署	小巧轻便，适应各种地形环境
6	探测距离	40m ~ 300m
7	距离分辨率	10 m/20 m 可选
8	距离层数	15 层 /30 层可选
9	风速测量精度	0.1m/s
10	风速测量范围	0.2~60m/s
11	风向测量范围	360°全向
12	角度精度	$\pm 1^\circ$
13	刷新速度	1s/10min(用户设置)
14	数据传输方式	有线 /4G
15	输出数据产品	RS485、CAN OPEN、TCP (modbus)

#### 机舱式毫米波测风雷达工作参数指标和环境参数指标

ID	指标名称	具体描述
1	系统工作电压	220VAC 50Hz
2	内部最大功率	$\leq 50W$
3	系统总功率(融冰清洁)	$\leq 200W$ (选配)
4	工作温度	$-40 \sim +60^\circ C$
5	储存温度	$-40 \sim +85^\circ C$
6	IP 防护等级	舱内设备: IP65 舱外设备: IP66
7	防腐	ISO C5
8	内部监测信息	微波接收能量、微波部件温度、内部温湿度、姿态角
9	数据输出方式	RS485、CAN 总线
10	运用检修方式	在线式综合状态检测
11	产品重量	< 30 Kg
12	产品尺寸	<430mm ×300mm ×530mm

### 案例





毫米波测净空雷达 >>

**VORTRAD-JK150**



## 毫米波测净空雷达



毫米波测净空雷达传感器是大力发展风电行业背景下，面向风力发电机叶片变形程度监测的目标检测传感器。该雷达安装固定在风力发电机机舱尾部侧面，测净空雷达指向叶片尖端待检测区域，实时监测叶片变形情况，若风力过大，风力发电机叶片变形程度过大进入危险范围内，分段判断对风机进行减速或停机操作，以防叶片变形程度过大碰撞塔筒壁造成损失，进而提高风机发电效率。

### 产品优势

- 解决风力过大，叶片弯曲过大撞击塔筒壁的风险
- 全天候工作，不受雨雪天气影响，适合恶劣环境，抗干扰能力强
- 空间分辨率高，为控制风机正常运行、减速、停机提供可靠依据
- 成本低、功耗低、体积小、重量轻、易于安装和维护

### 应用场景



风机叶片净空检测

城市高压电线监测

无人机测高、城市地形勘测

雨雾天智能交通、海上灯塔测海平线

### 性能参数

#### 产品性能指标

产品尺寸	122mm×107mm×45mm
距离精度	0.1m
标准量程	150m
速度精度	0.06m/s
测速范围	[-8m/s,8m/s]，可扩展
角度精度	0.125°
工作条件	全天候工作
测角范围	[-15°, +15°]
数据输出频率	20Hz, 30Hz, 50Hz 可选
数据输出方式	通用接口及协议

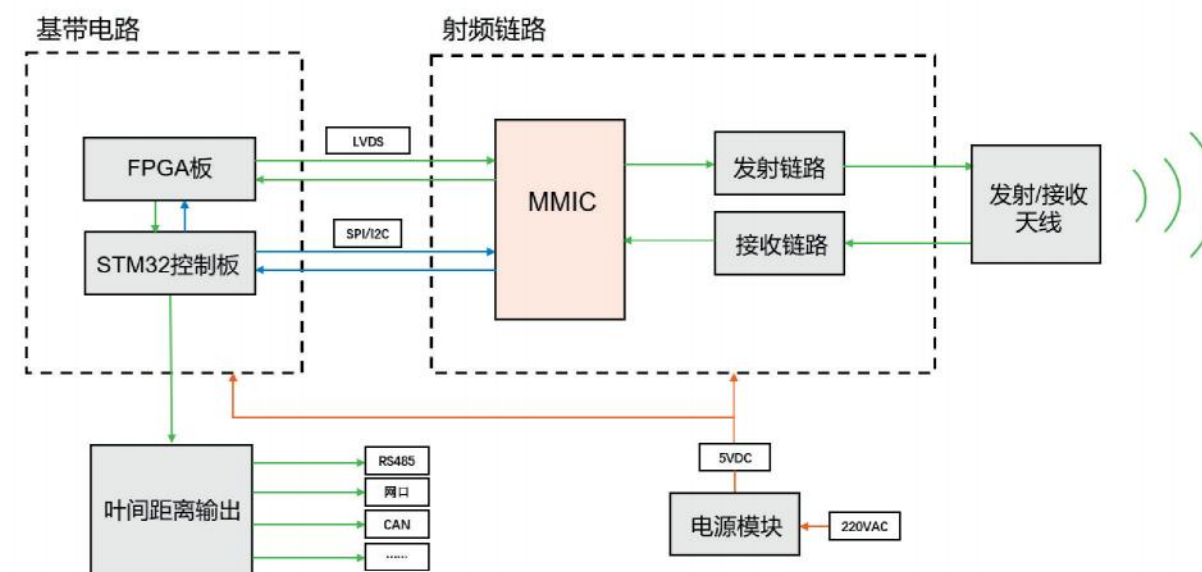
#### 环境参数

工作温度	-40 ~ +60°C
储存温度	-40 ~ +85°C
防护等级	IP67
防腐	ISO C5

#### 其他参数

供电电压	DC12V
运行功耗	≤ 10W
重量	2Kg
内部监测信息	微波部件温度、内部温湿度、姿态角
运维检修方式	在线式综合状态检测

### 毫米波叶间距雷达原理框图

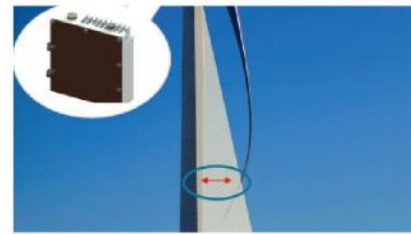


## APPLICATION AREA 应用领域 >>>>

### 风电领域



- 风资源评估、风功率预测
- 风电场建设、风场运营评估和管理
- 风资源勘测、风电场微观选址
- 复杂山地组网测风
- 风机偏航误差测量与校正
- 风机场群控制



- 风机叶片净空检测

### 气象领域



- 大气物理研究
- 气象预报
- 恶劣天气监测和预报
- 大气湍流监测
- 城市精细化三维风场组网监测



- 环境污染检测
- 污染源扩散监测模拟及排放源追踪
- 温室气体扩散监测

### 智慧交通领域



- 机场风速风向检测
- 飞机尾涡监测
- 机场风切变实时监测



- 无人机测高、城市地形勘测



- 雨雾天智能交通、海上灯塔测海平线

### 电力及工控领域



- 城市高压电线监测



- 电厂监测

# QUALIFICATIONS 资质及认证 >>>>

度风科技是一家崇尚创新的高科技公司，在毫米波新型雷达架构、毫米波天线与模组、雷达弱信号提取算法等方面进行了一系列技术创新，形成了一个完整的自主知识产权的体系。目前已申请专利 22 项，发明专利 7 项，实用新型 15 项，软著 3 项。

