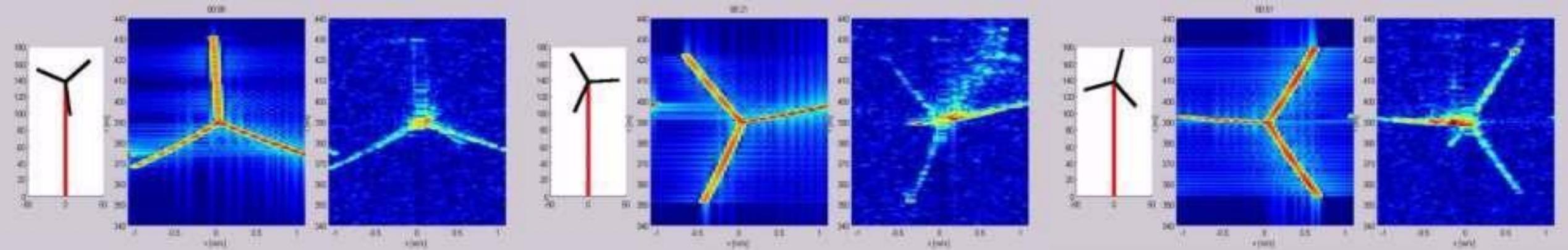
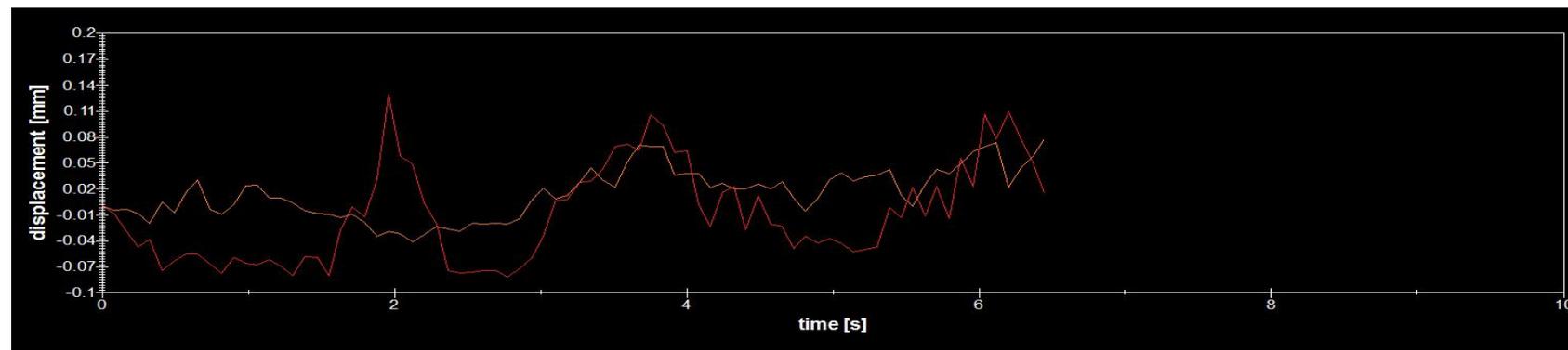


天津序瑞德科技



# 高层建筑振动监测雷达—FastGB系列

—基于调频连续波技术（FMCW）



FastGB-RAR 快速地基真实孔径雷达



高层建结构形式多样，其质量安全问题不容忽视，它关系着千家万户的生命财产安全，建筑结构的质量安全状态评估日益受到人们的重视。传统的经验性的评估方法存在许多缺陷和不足，针对高层建结构形式多样、受力体系复杂、易受地震、风、爆炸荷载、局部剧烈扰动、环境侵蚀影响，耐久性要求高、事故危害大等特点，我公司利用自主研发产品—FastGB-RAR可对高层建筑进行全天时全天候振动检测。

## FastGB-RAR 主要参数

FastGB-RAR	
工作频率	17.2GHz
距离分辨率	0.5m
最大测距	4Km
EIPR 功率	19-42dBm
工作温度	-20°C—60°C
防水等级	IP65
重量	10KG
测量精度	±0.01mm
采样间隔	0.25ms
总功率	70W



## FastGB-RAR 特点

- FastGB-RAR 确定PS点，是为了实现频谱和时域分析，从而对感兴趣的目标结构进行振荡模式检索。
- FastGB-RAR 拥有单极化和全极化两种模式，特别为恶劣环境而设计，可以在高温/低温环境、恶劣天气、灰尘、雾霾、沙尘等天气情况下工作。
- FastGB-RAR 轻巧便携，易于安装，通过三脚架、备用电池以及一台控制和数据处理电脑即可正常工作。



天津萨瑞德科技有限公司  
Tianjin Saruide Technology Co.,Ltd.



天津 天塔

## 应用案例介绍—风力发电机结构检测

## 地图总览

**WR1+WR2 (Fuhrlander)**

总高度: 97 m

轮毂高度: 73 m

风轮直径: 48 m

**WR3+WR4 (Enercon-82)**

总高度: 179 m

轮毂高度: 138 m

风轮直径: 82 m

雷达位置: **S1, S2**距离**S1**

WR1 475 m

WR2 390 m

WR3 99 m

WR4 155 m

距离**S2**

WR1 24 m

WR2 153 m

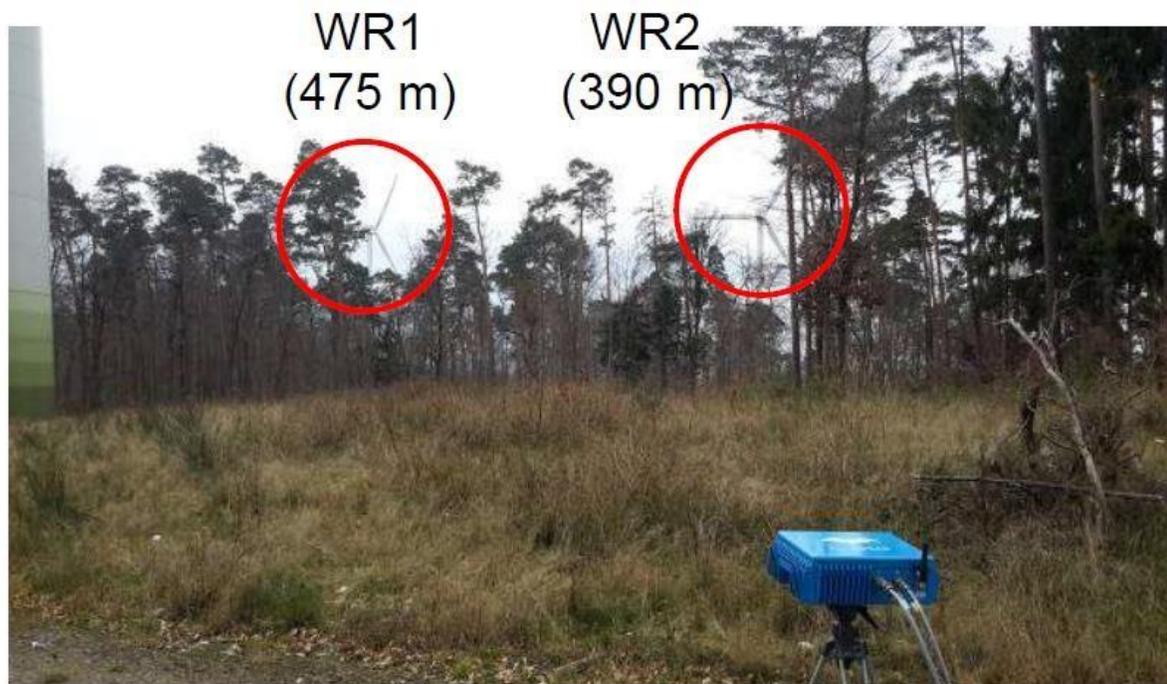
WR3 360 m

WR4 599 m

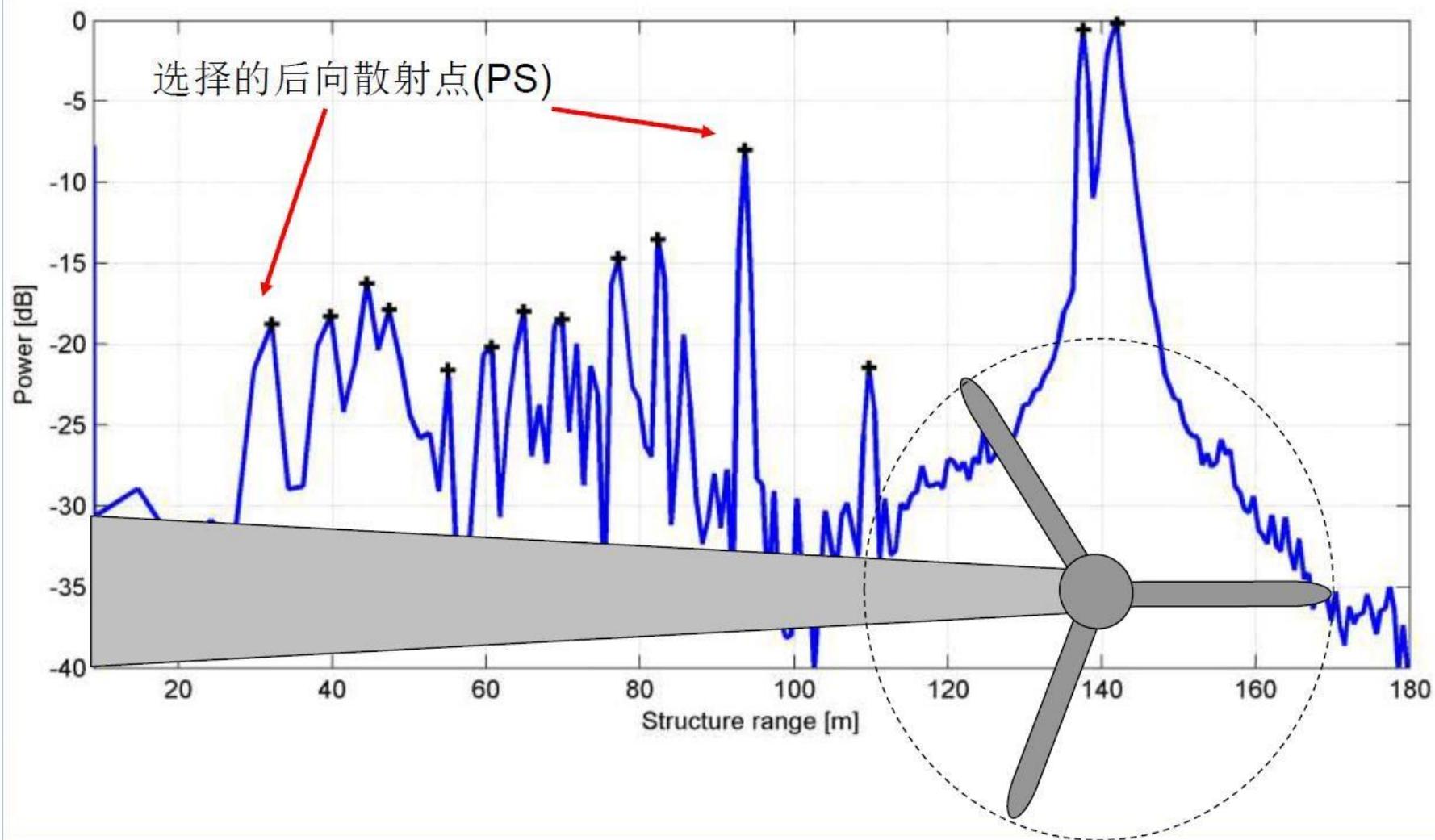
## S1-WR1+WR2



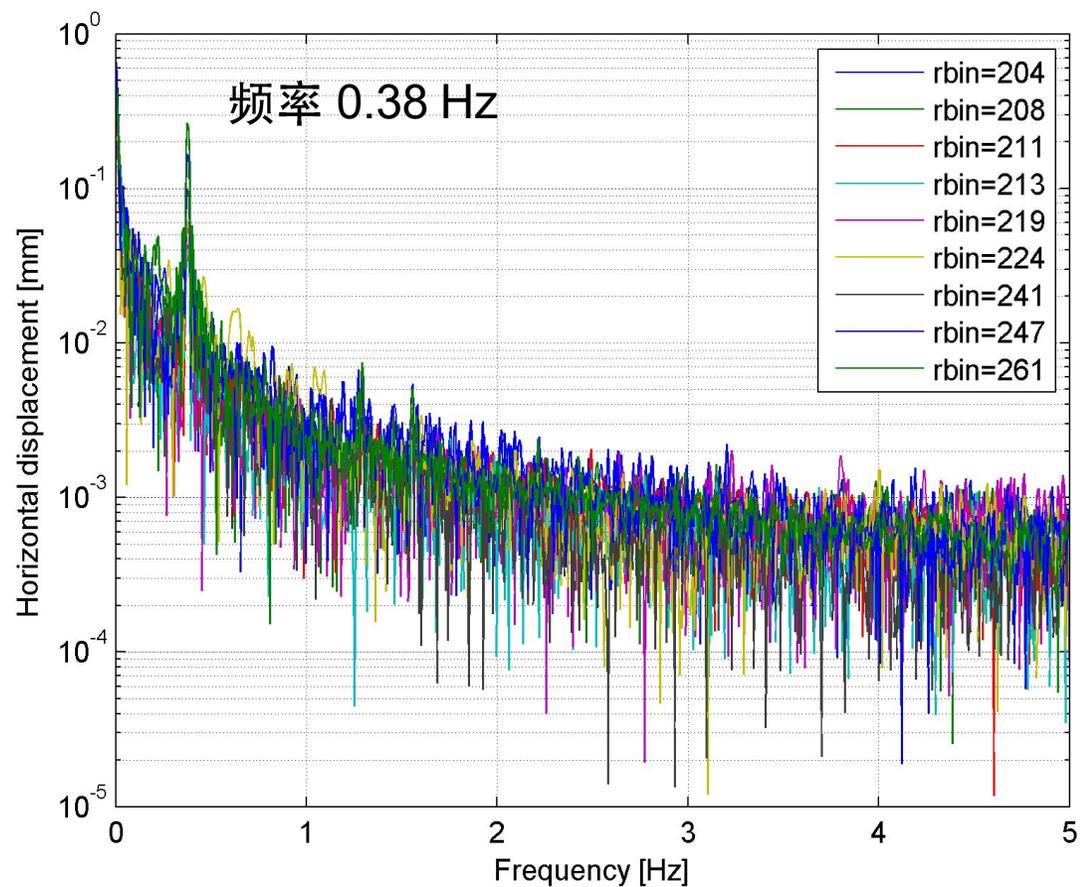
WR1和WR2停止转动的情况下



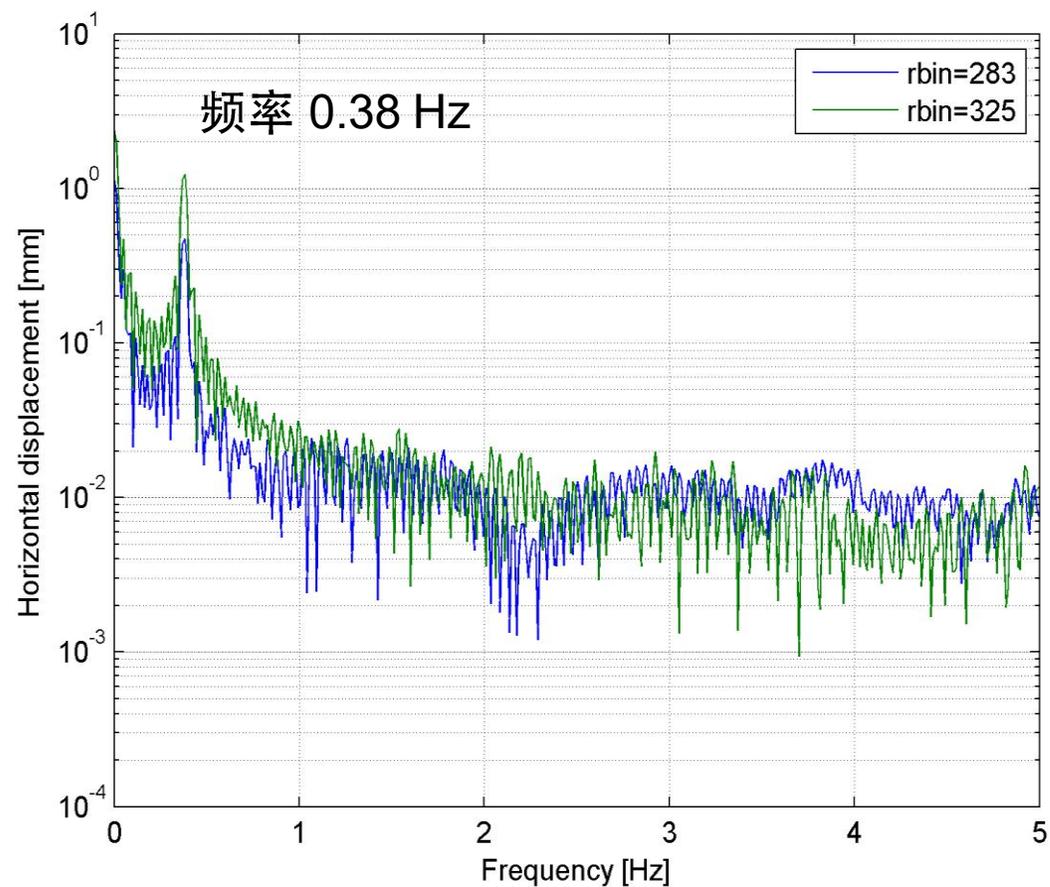
## S1 - WR3



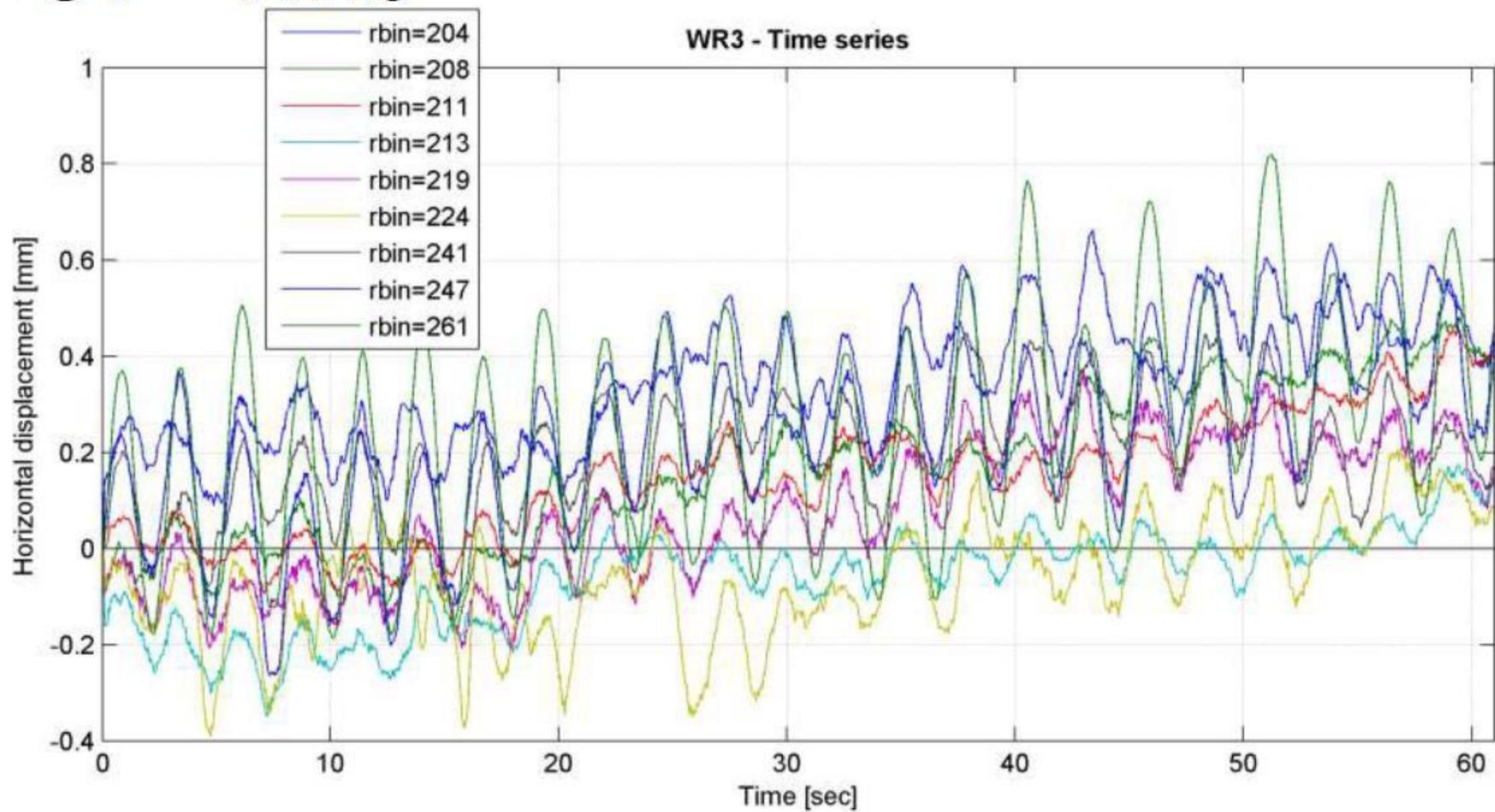
## 频率分析 (质量较好的PS)



## 频率分析 (PS在转子高度)



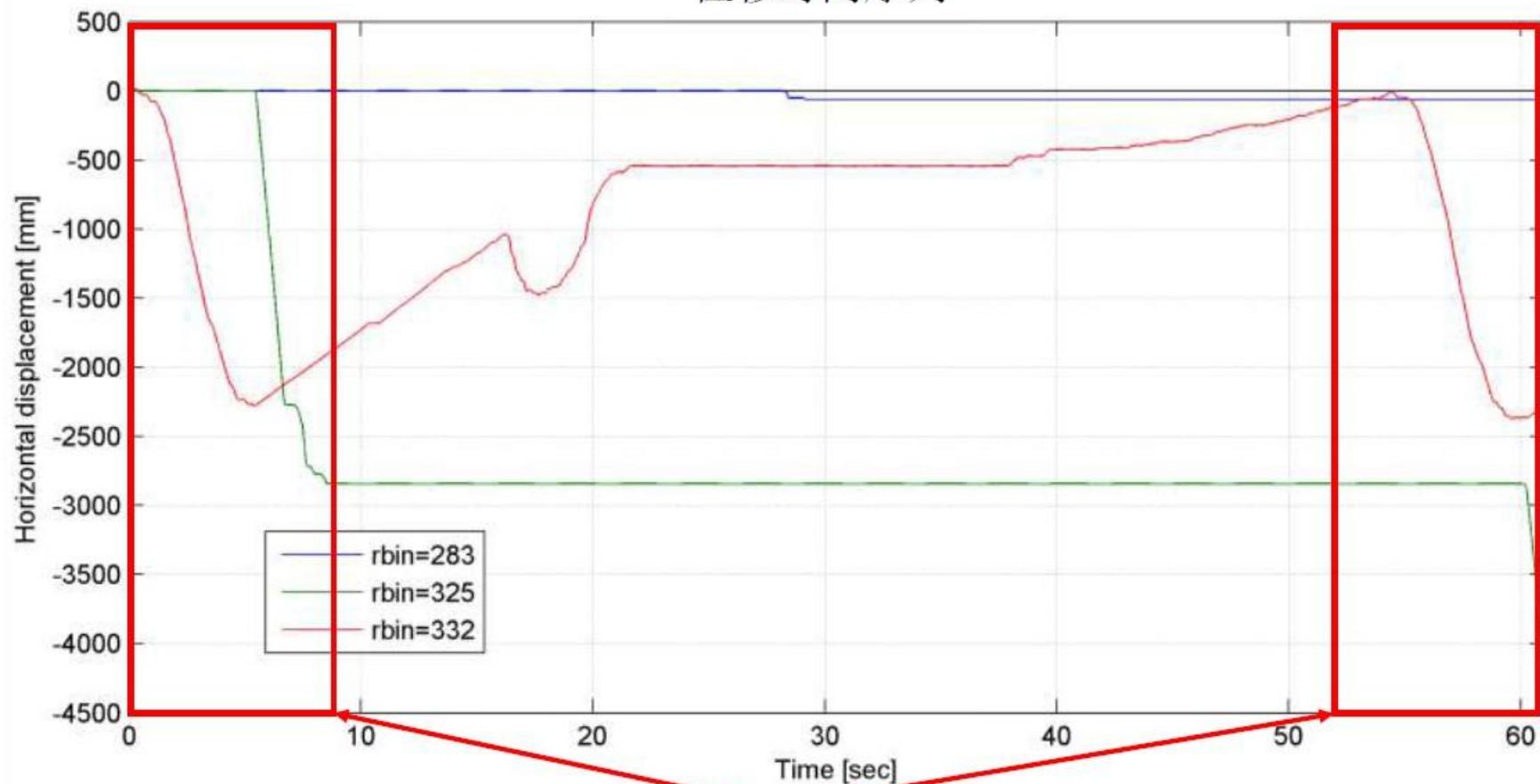
## S1 - WR3



位移时间序列

## S1 - WR3

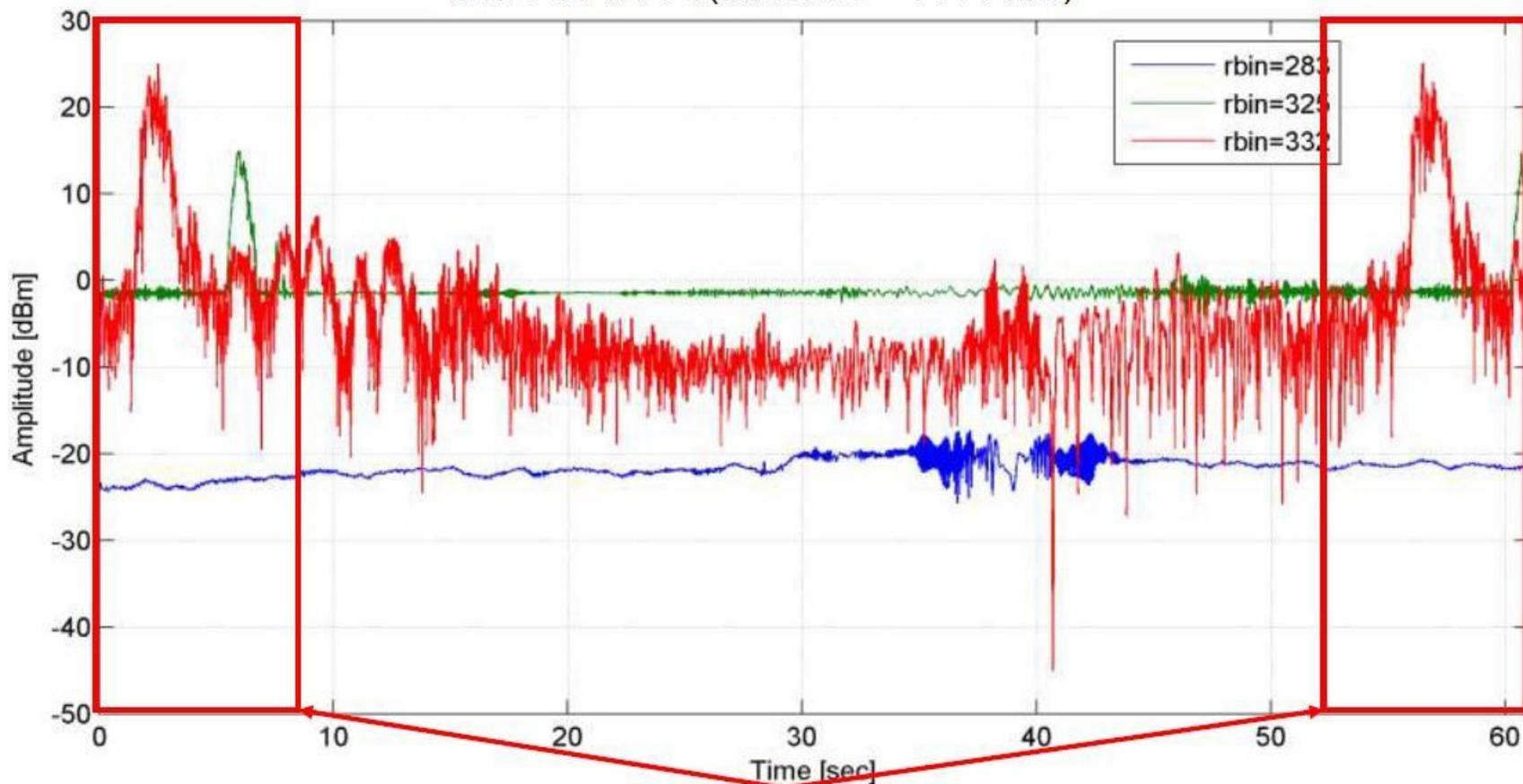
位移时间序列



风轮转动而产生的重复周期为54.6秒 → 旋转时间间隔 $3 \times 54.6 \text{ s} = 163.8 \text{ s}$   
(通过时钟估计结果 = 165 s)

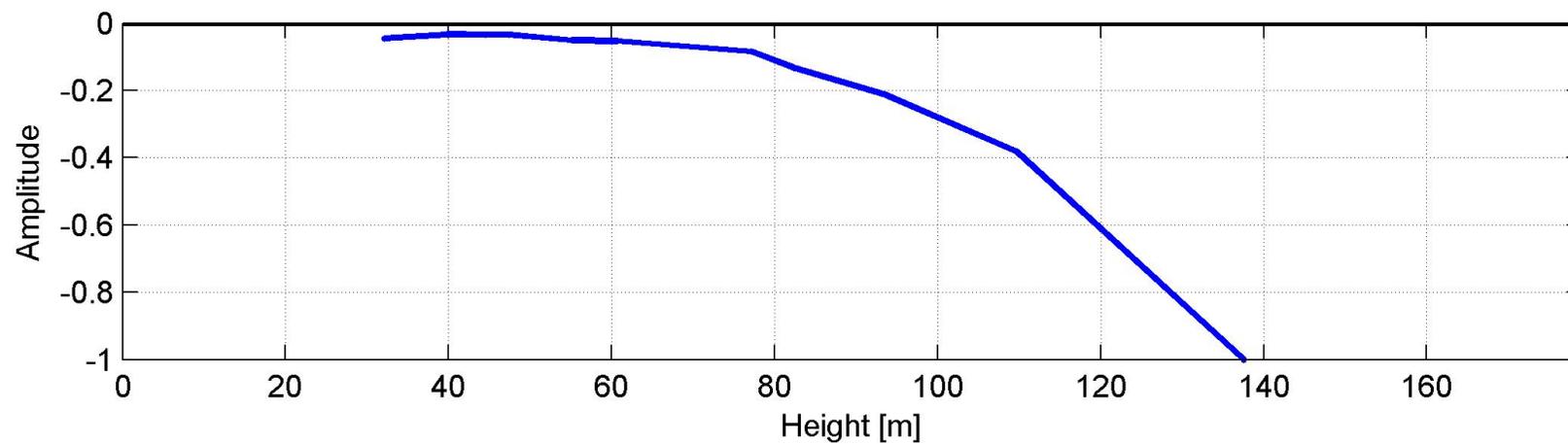
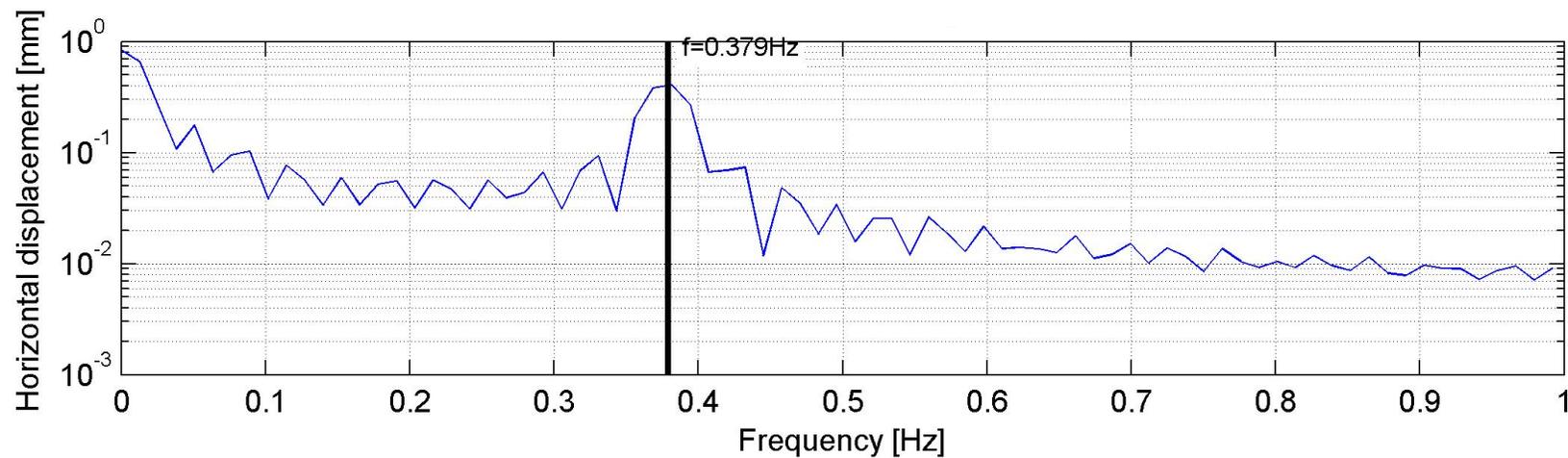
## S1 - WR3

振幅时间序列(散射点在叶片高度)



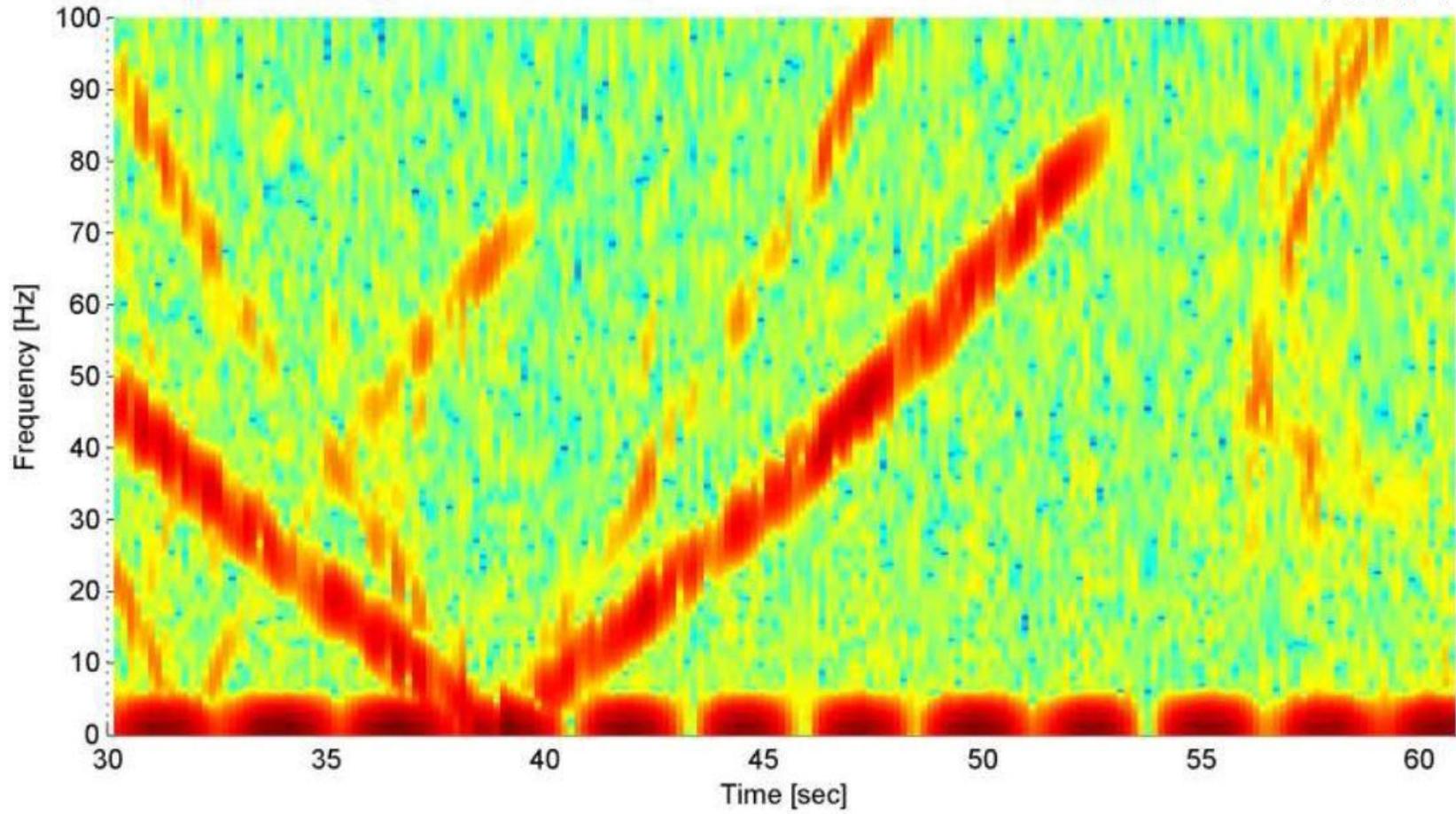
风轮转动而产生的重复周期为54.6秒 → 旋转时间间隔 $3 \times 54.6 \text{ s} = 163.8 \text{ s}$   
(通过时钟估计结果= 165 s)

## WR3模型形状



## S1 – WR3

rbin 283光谱图



## 小结

本项目我公司利用自主研发产品—FastGB-RAR实时监测技术对风力发电机进行实时动态的监测，再结合后处理软件，生成时间位移序列图、振幅时间图以及光谱图用于实际分析。

在复杂天气和环境的变换中，我们能够使用高精度的SAR进行动态监测及分析，并能够实时提供风力发电机的振动和位移情况，从而给予各级部门最准确、最及时、最详细的监测数据，用于安全维护的决策，使得风力发电机的运行中变得更加安全和可靠。

测试区域及仪器摆放位置

## 应用案例介绍—天津天塔振动检测

地图总览



监测日期: 2016年09月09日

监测距离: 380米

天塔高度: 415米

测试设备及仪器摆放位置

MetaSensing - Structural Analysis - 2.6.2

Settings

Range resolution [m]: 0.50062    Start time: 09.09.2016 00:11:33  
Sampling time [ms]: 4    Stop time: 09.09.2016 00:14:33  
Sampling frequency [Hz]: 250    Time [min]: 00:03:00

Object

tower  
Name:   
Height [m]: 415     Use DEM

Position

x [m]: -360  
z [m]: 1.44  
Elevation [度]: 31

Project

New  
Open

Language

English

Analyse

Select PS  
Time series analysis  
Modal analysis  
Doppler analysis

Exit

z [m]

x [m]

MetaSensing - PS Selection

SNR [dB]

Resolution cell

PS selection

i=993, r=496.9m, sr=321.6m, SNR=30.0	Add
i=999, r=499.9m, sr=326.2m, SNR=35.0	Remove
i=1002, r=501.4m, sr=328.5m, SNR=31.0	Remove all
i=1004, r=502.4m, sr=330.0m, SNR=30.0	
i=1007, r=503.9m, sr=332.3m, SNR=28.0	
i=1009, r=504.9m, sr=333.9m, SNR=28.0	
i=1012, r=506.4m, sr=336.1m, SNR=34.0	
i=1015, r=507.9m, sr=338.4m, SNR=31.0	

Axes

x-axis: Range bin  
y-axis: SNR  
Slant range  
Structure range

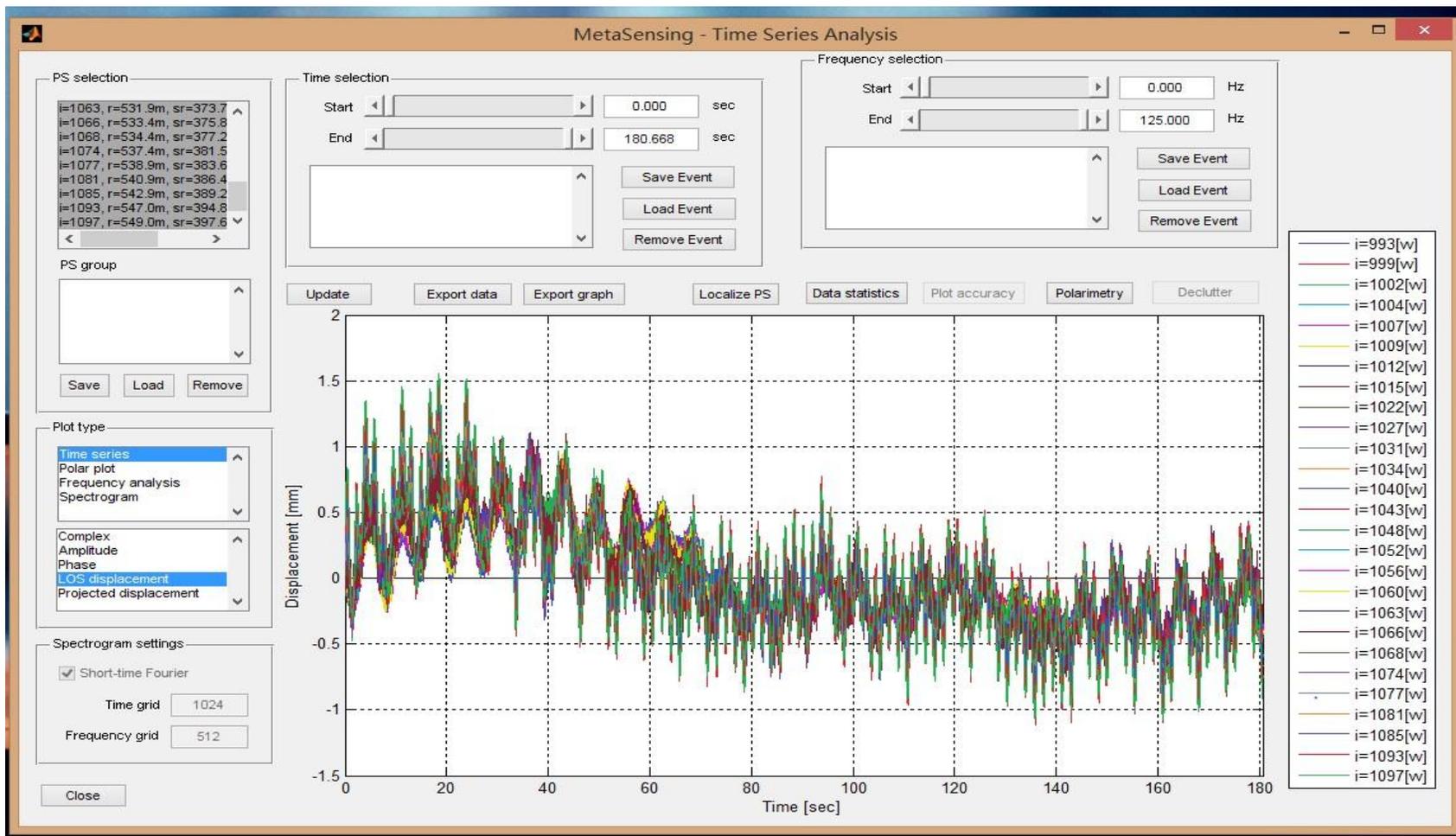
Power

Minimum:   
Maximum:   
OK

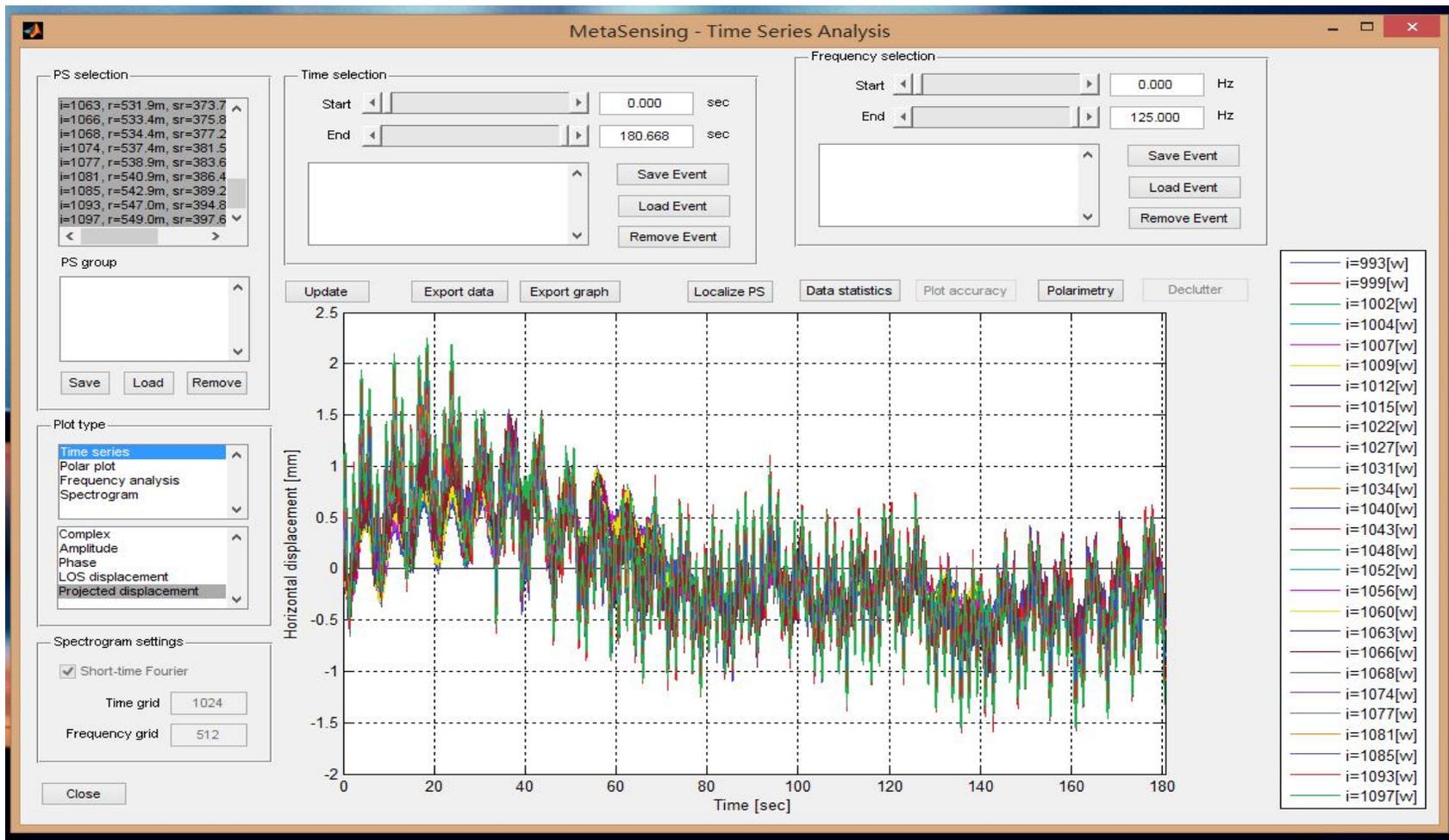
Recompute  
Export graph  
Export data  
Close

根据现场摆放位置相关参数进行PS点选择

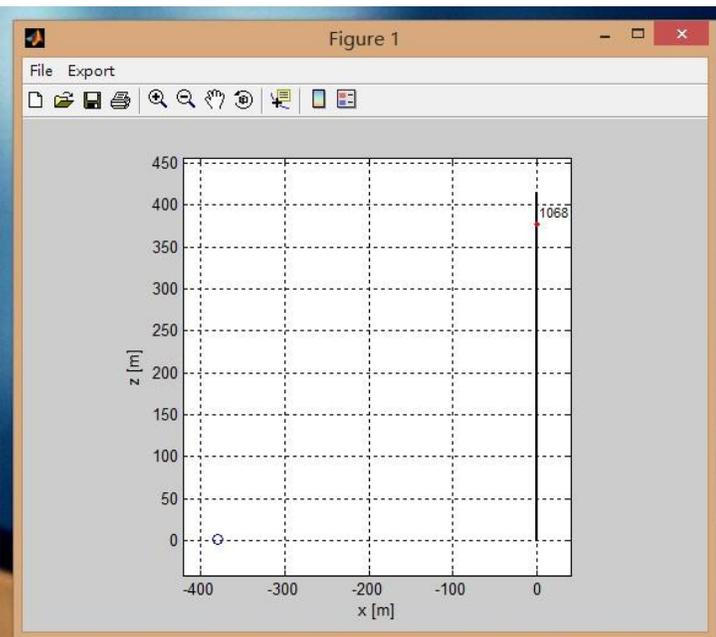
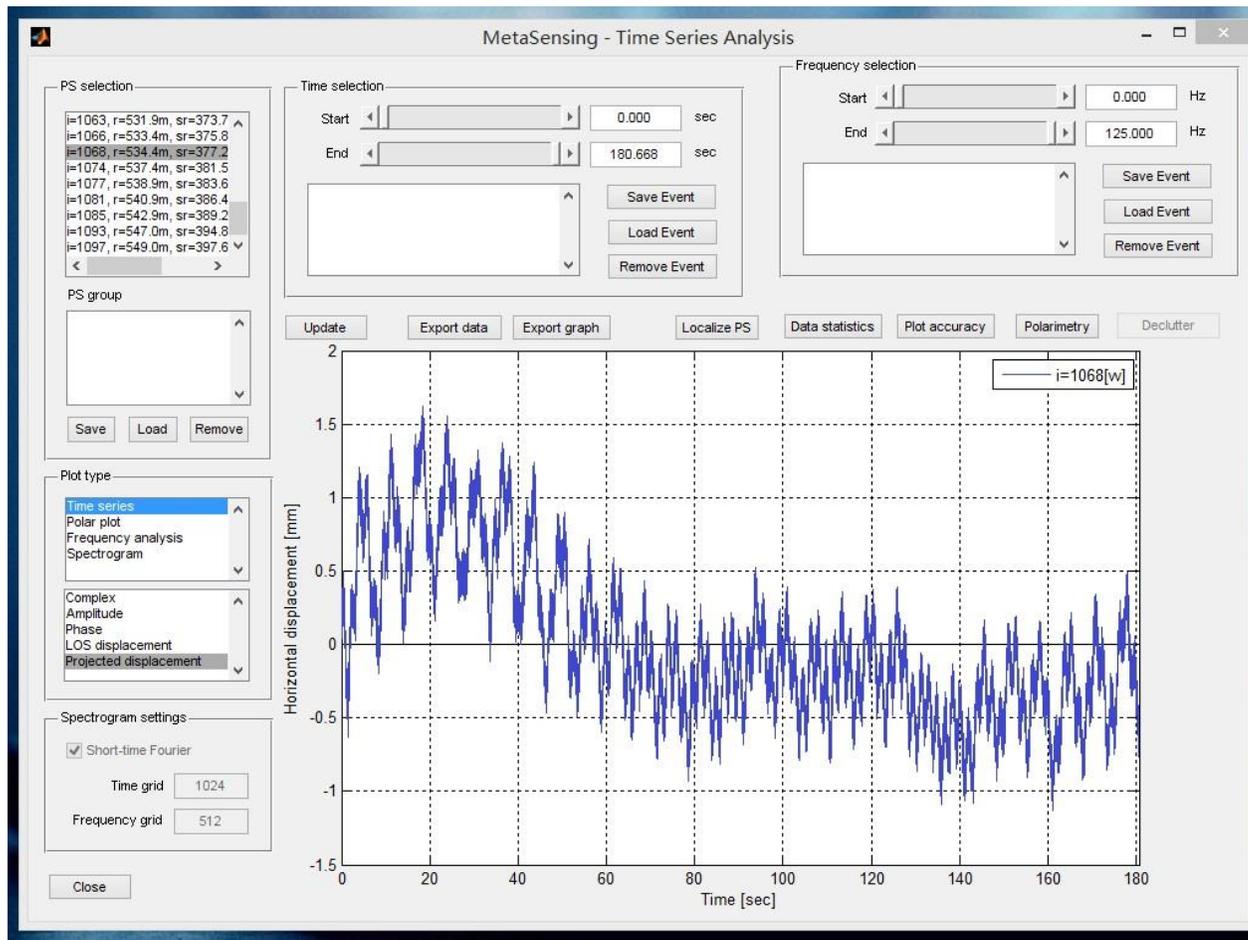
测试区域及仪器摆放位置



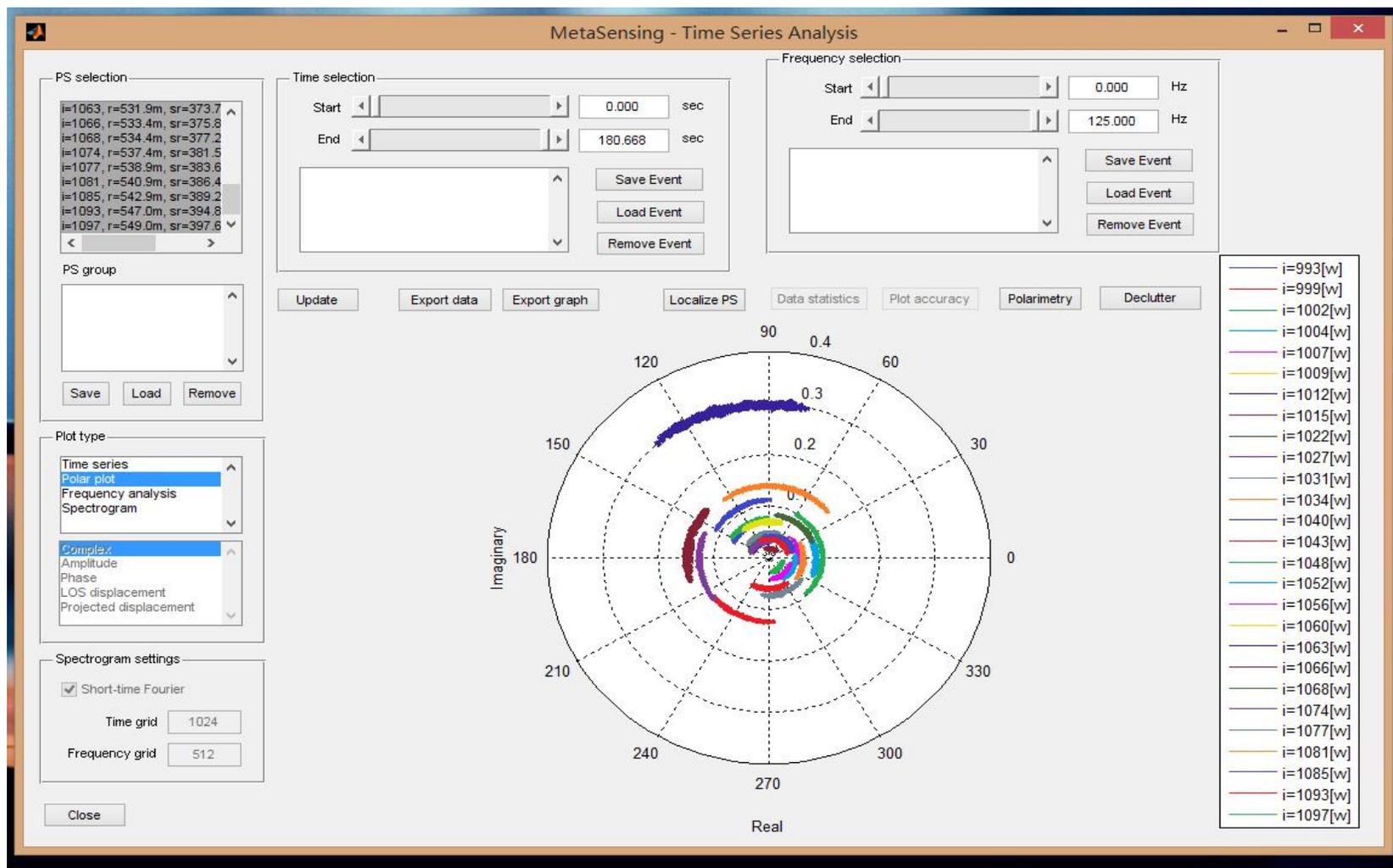
时间位移图，沿着塔体进行选点，计算各点位全时间段内的视线向(LOS)振动情况



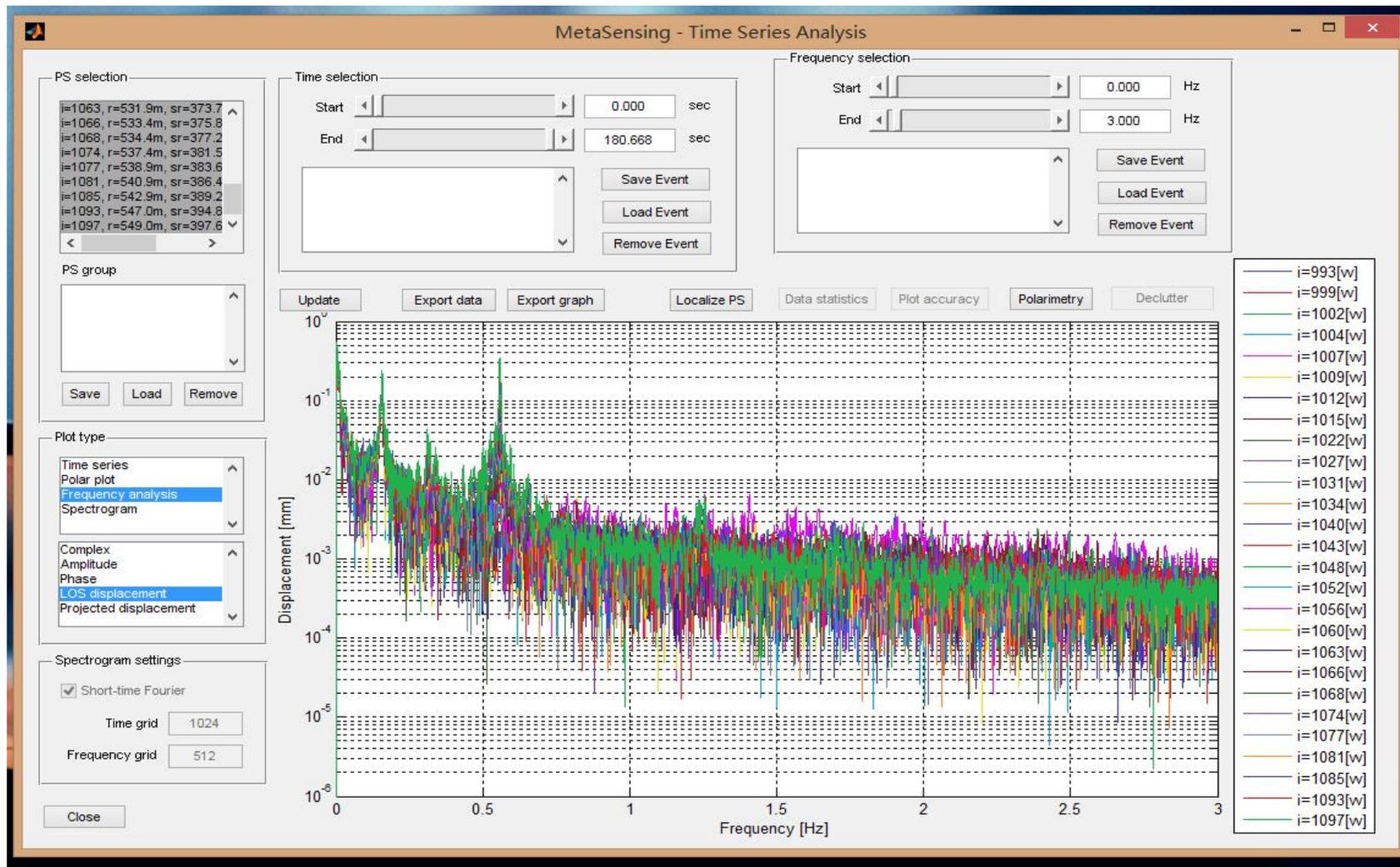
时间位移图，沿着塔体进行选点，计算各点位全时间段内的水平向振动情况



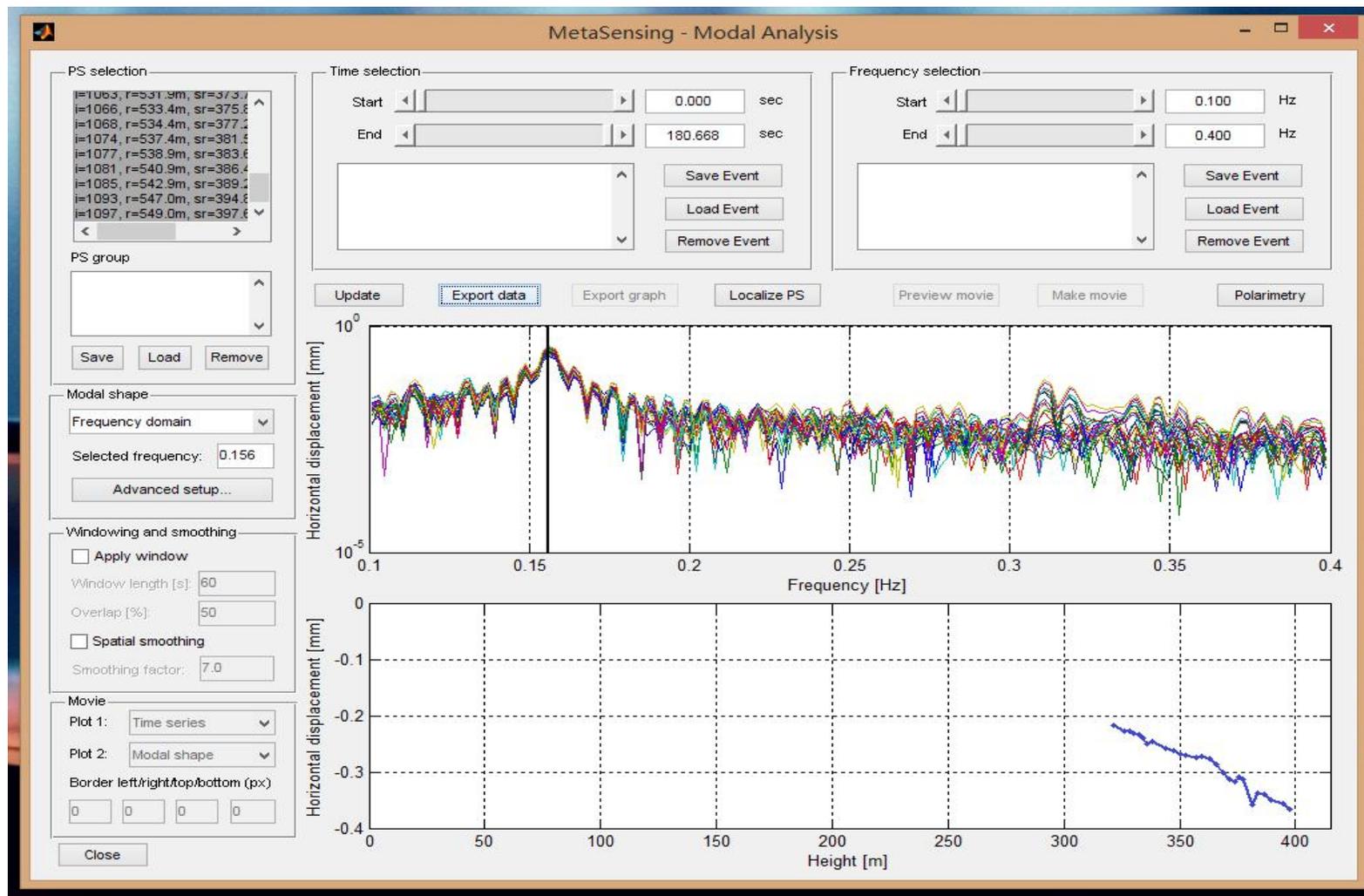
单个点位的振动情况和其在塔体对应位置图



极轴图,用于评定PS图像质量



频率分析，降低频率，查看监测对象的本征频率，给予结构测试相关部门提高精度物体自然频率信息



模态分析，物体在某个时刻的形态

## 小结

本项目我公司利用自主研发产品—FastGB-RAR实时监测技术对天津天塔高层建筑进行实时动态的监测，再结合后处理软件，生成时间位移序列图、振幅时间图以及光谱图用于实际分析。

本方案可为高层建筑安全运营提供保障，评估服役结构的安全性、可靠性、耐久性和适应性，为智慧城市建设服务，确保在灾情和险情发生时，能够将生命财产损失降到最低程度，有效的解决了防灾减灾最后一公里的问题。

测试区域及仪器摆放位置

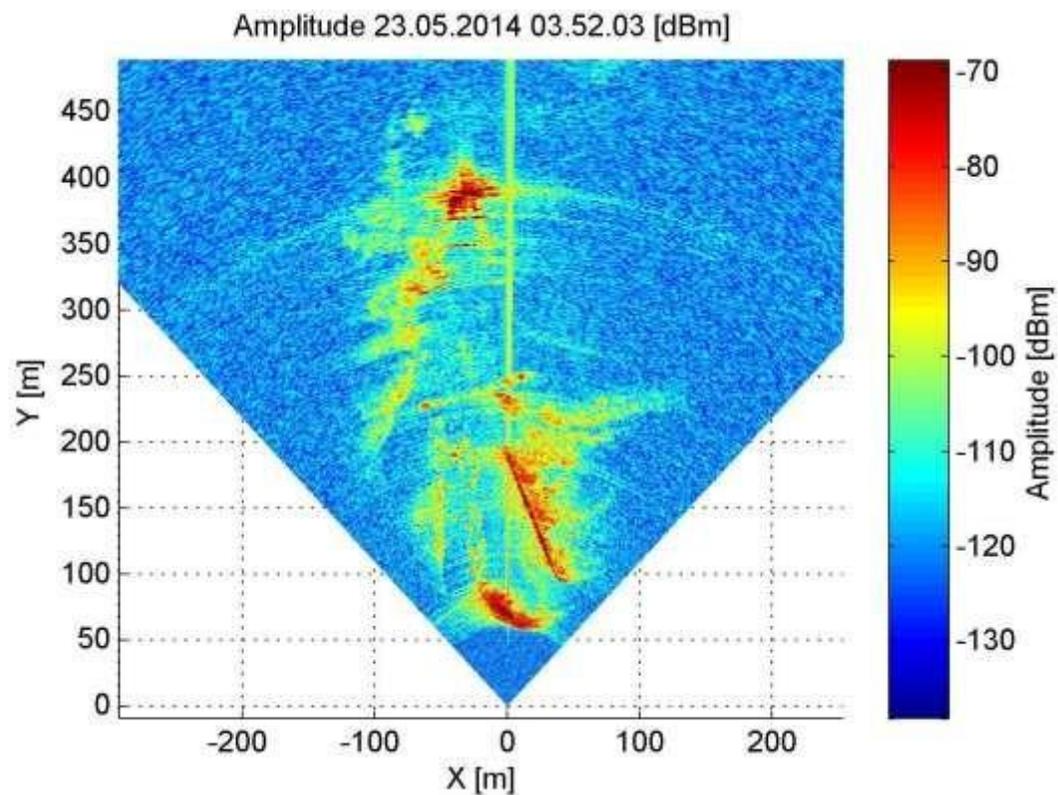
## 应用案例介绍—三峡大坝安全变形监测



2014年5月26日在赤壁市使用FastGBSAR监测系统通过在一定时间内释放不同蓄水量，测试坝体不同部位瞬时位移量，评估坝体稳定性。

FastGBSAR 实时大面积监测





振幅图

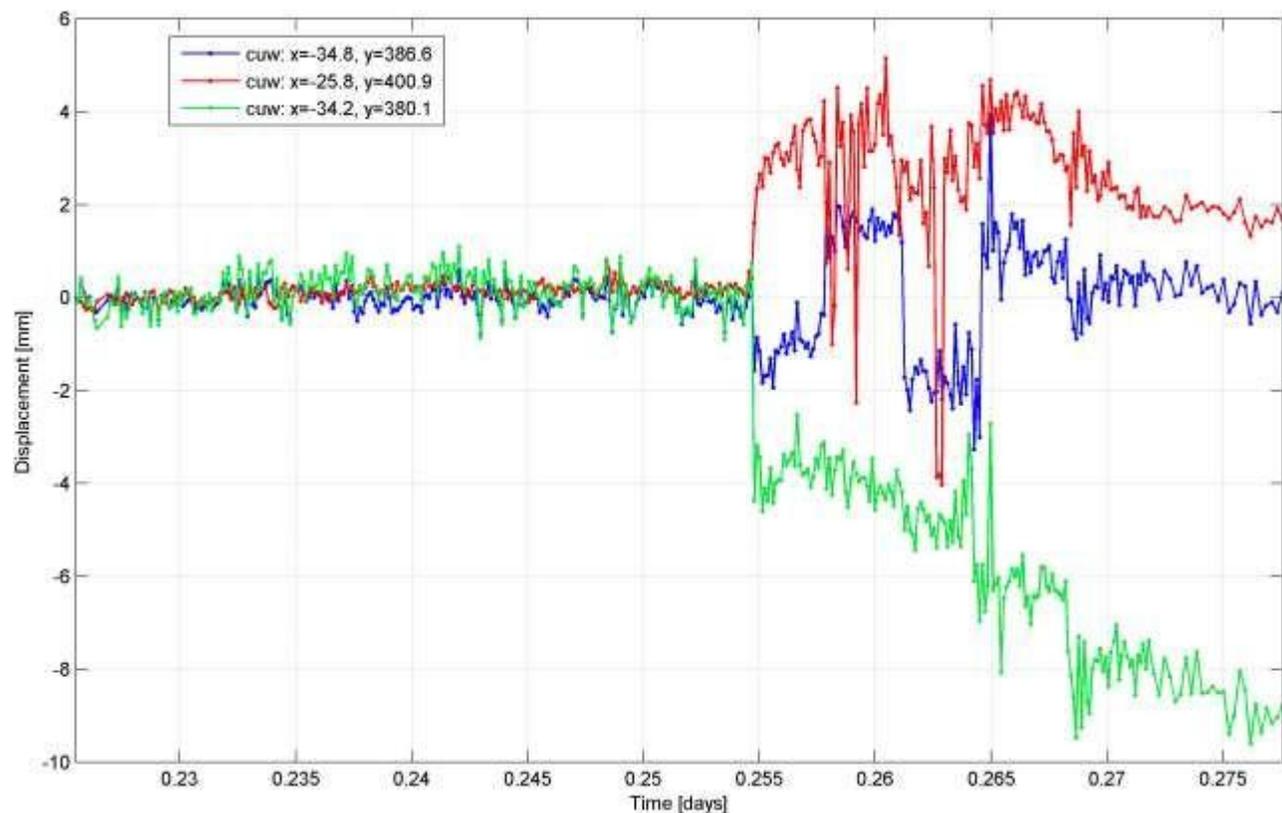


工作照片

雷达数据振幅图

FastGBSAR与大坝的距离: 370m - 410m

## 指定点位的时间位移图分析



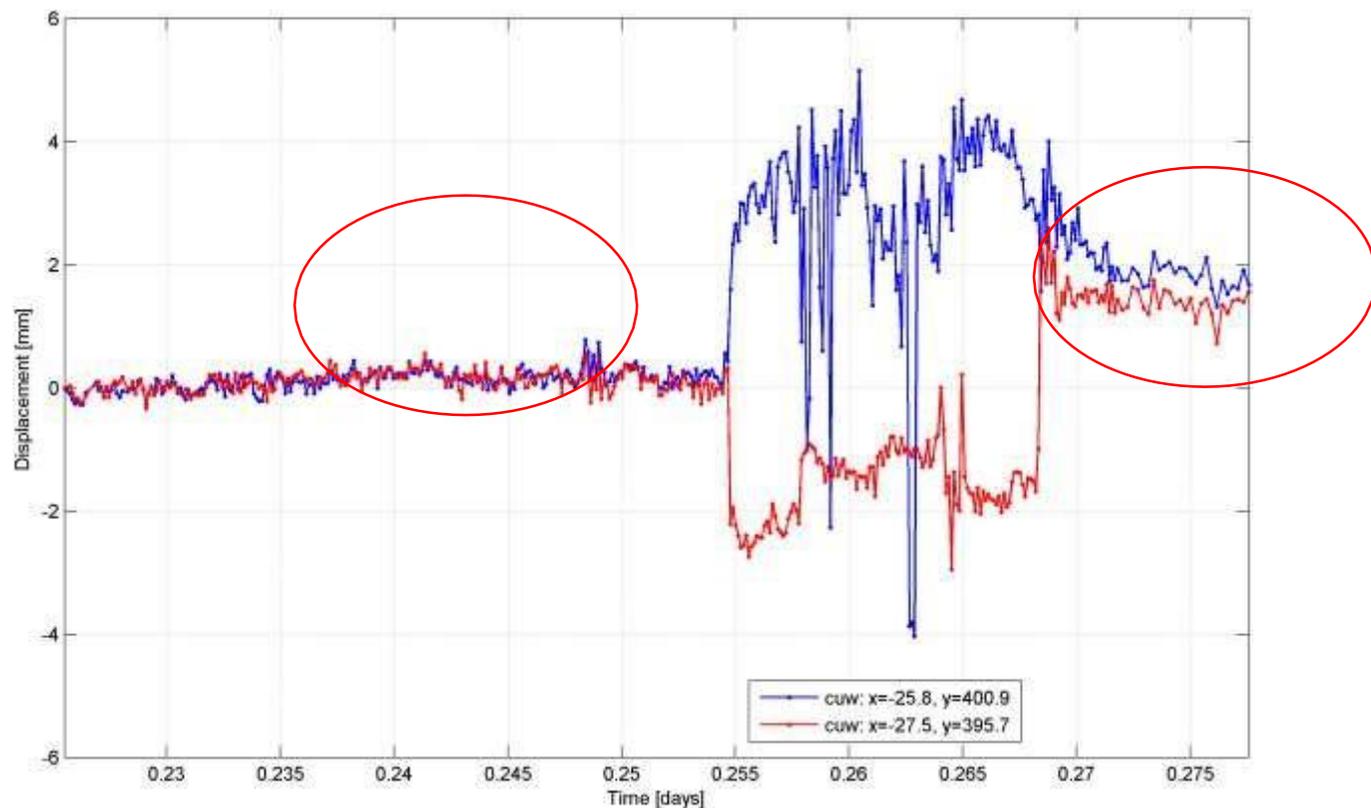
	正向位移量	负向位移量
红色点	5.2 mm	4.0 mm
蓝色点	4.0 mm	3.7 mm
绿色点	-2.2 mm	9.8 mm

红色点标注在大坝顶部。该部位因放水而有向上游移动趋势。

蓝色点标注在大坝闸门上。该部位因放水而呈现出正负方向、幅度相当的晃动状态。

绿色点标注在消力坎上。此部位因水流冲力向下游偏移。

## 指定点位的时间位移图分析



	正向位移量	负向位移量
蓝色点	5.2 mm	4.0 mm
红色点	2.8 mm	3.0 mm

蓝色点标注在大坝顶部，红色点标注在大坝闸门上部。随着放水逐渐结束，这两个部位的振动幅度逐渐减小；由于上游水位降低，对坝体压力相应减少，所以此两点的位置向上游方向整体移动1.7mm。

## 结 论

本次项目，我们使用**FastGBSAR**对大坝坝体进行了实时动态监测，并准确测出大坝在泄洪量不同时坝体上点位的微量变化。

与传统监测手段相比较，**SAR**技术做监测具有有精度高、测程远、测量面积大、不受天气限制、可实时监控等特点。所以，在监测领域，尤其是与人类活动密切的大型人工设施、建筑等安全监测以及预警，**SAR**的优越性能也将逐步替代现已有监测技术。



天津萨瑞德科技有限公司

Tianjin Saruide Technology Co., Ltd.

联系电话: 022-84359775

电子邮箱: [info\\_trippleradar.com](mailto:info_trippleradar.com)

公司网站: [www.trippleradar.com](http://www.trippleradar.com)

德载科技 创制天下