



新技术 精产品 诚服务



上海应谱科技有限公司
SHANGHAI IMPROVE TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：上海松江区莘砖公路518号临港松江科技城18幢3楼
电话：021-60297960 13656814071
传真：021-60297961
邮编：201612
网址：www.impr.com.cn



智能螺栓

智能锚栓

风电机组螺栓松动监测系统

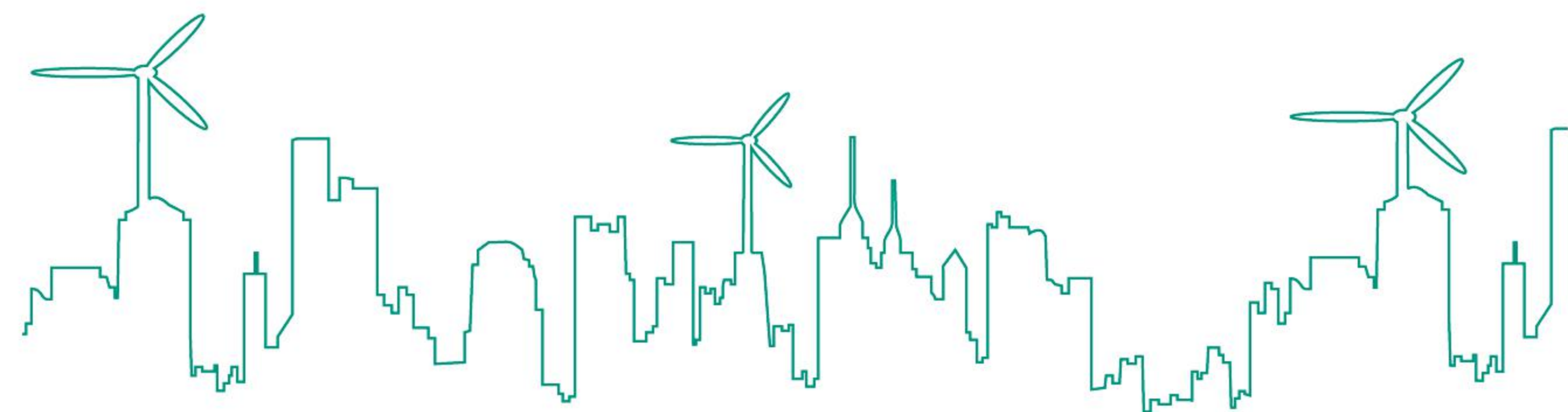
风电机组塔筒寿命监测系统

风电机组在线振动监测系统

风电机组叶片状态监测系统

风电机组塔筒垂直度检测仪

上海应谱科技有限公司
SHANGHAI IMPROVE TECHNOLOGY CO.,LTD.





上海应谱科技有限公司位于上海市松江区莘砖公路518号临港松江科技城高新技术产业园，是行业内最早从事风机安全监测的公司，十多年来坚持从事安全可靠的监测技术开发及应用。公司拥有强大的研发团队、先进的技术力量和成熟的售后服务体系，为各行各业提供专业的监测、诊断运行管理平台。

上海应谱科技有限公司获评为“2018年度上海最具投资潜力50佳企业”，在“G60科创走廊‘人工智能’创新创业大赛”中，夺得“银奖”，是上海市“专精特新”企业及国家级高新技术企业。

上海应谱科技有限公司遵循“新技术、精产品、诚服务”的质量方针，与国内众多用户及整机制造商合作紧密，凭借长期累积的专业知识，对风电机组及关键部件的运行状态，进行状态评估和寿命监测，提供卓有成效的用户培训和售后服务，为风电机组的安全可靠运行保驾护航。

我们的产品

01

智能螺栓



02

智能锚栓



03

MS9000风电机组螺栓松动监测系统



04

MS8000风电机组塔筒寿命监测系统



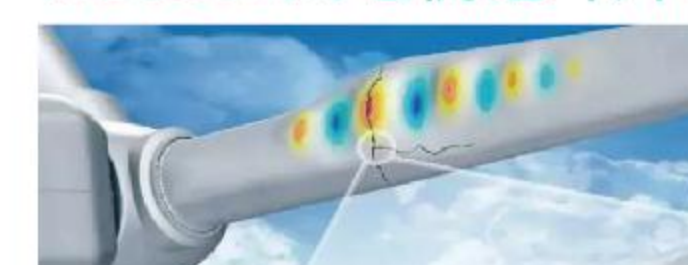
05

MS6000风电机组在线振动监测系统



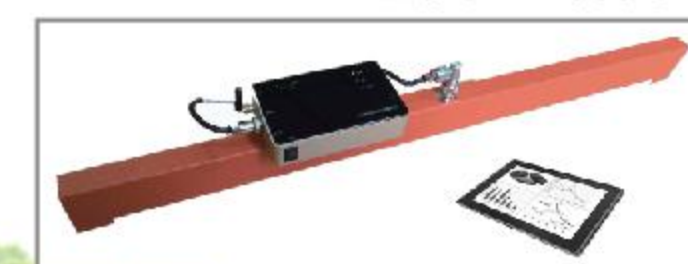
06

MS6300风电机组叶片状态监测系统



07

MS8001风电机组塔筒垂直度检测仪

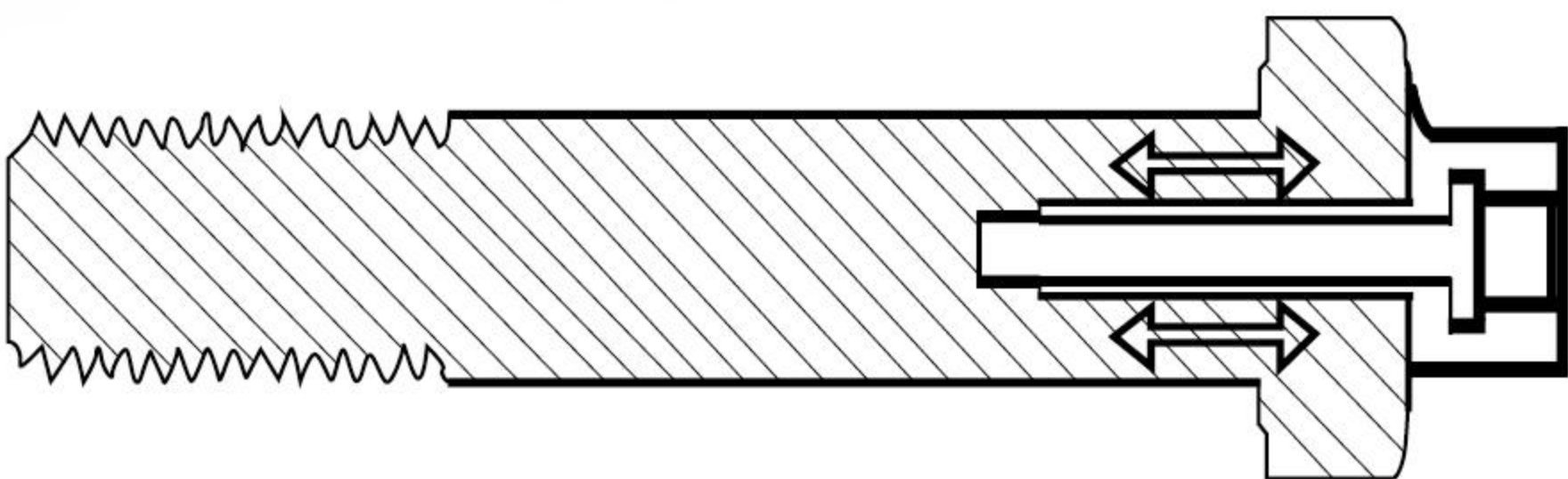


1.智能螺栓

1.1 智能螺栓原理

目前，工业现场对螺栓连接的监测还处于人工检测的阶段，既耗费大量人力及物力，又无法及时全面了解螺栓连接的状态，确保连接的安全性，时常发生因螺栓连接缺陷引起的各类恶性事故。

智能螺栓由螺栓本体和位移量感知传感单元组成。在螺栓本体的中心加工一个小孔，孔中放置一特殊的测量杆，在测量杆头部安装有一个微型的传感单元来实时监测测量杆的位移。当螺栓紧固时，螺栓受到预紧力的作用，螺栓被拉伸。螺栓伸长时带动测量杆产生相对螺栓头部的位移，最终这个位移量被微型传感元件感知，即可获得螺栓所受预紧力的大小。智能螺栓既是紧固件，同时又是传感器。



我们的智能螺栓不但是连接紧固件，同时也是会说话的传感器，该传感器可通过在线监测系统接入互联网，实现万物互联，成为物联网的重要组成单元。同时，智能螺栓可收集各类设备、装置、建筑结构等重要部件的海量载荷数据，通过对这些大数据的挖掘和分析，可进一步优化设计，预知故障，使各类机器、设备、装置、建筑结构等具备感知能力，为各类设备的最终智能化提供基础信息和数据。因此，智能螺栓是工业4.0时代的标准配置。

1.2 智能螺栓监测系统构成

“智能螺栓”监测系统能够实时采集螺栓预紧力，保证螺栓在安装过程中所受轴力最佳，通过监测系统采集螺栓的实时受力状态，避免因螺栓预紧力不足等问题诱发恶性事故的发生。



1.3 智能螺栓技术参数

SEN920 智能螺栓	预紧力测量误差	≤±5%
	响应频率	≤8hz
	防护等级	IP65
	供电要求	DC-5V
	螺栓抗拉强度	满足国际要求
DAU9200 数据采集站	通道数	8路Modbus总线输入
	单通道可接点数	255
	内存	8G Bytes
	通信	RS232；RS485总线
	供电	100~240VAC;50~60Hz;小于60W
	工作温度	-40℃~85℃

1.4 系统图谱

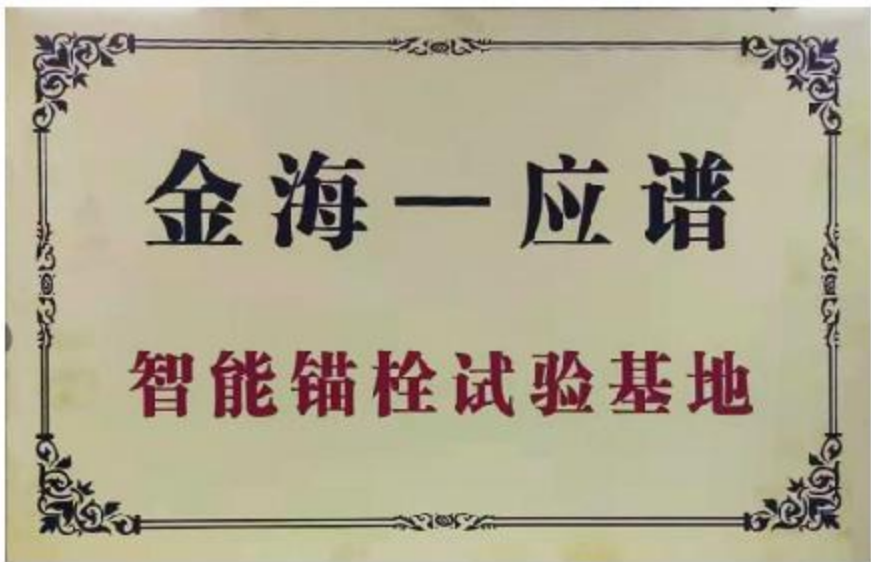
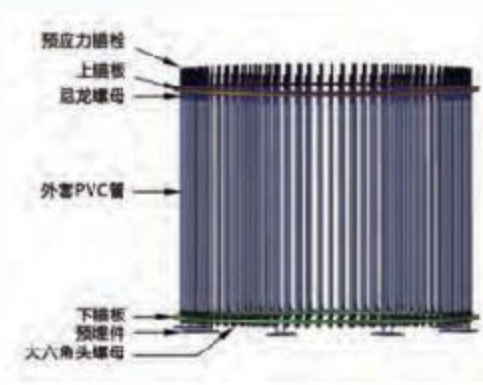


2.智能锚栓

2.1 智能锚栓介绍

随着塔筒的高度不断增加，锚栓断裂的事故也时有发生。

智能锚栓采用与智能螺栓相同的方案，在上端中心加工一个小孔，来监测锚栓的预紧力，可以更快更准确的发现锚栓出现问题，做到提前更换或处理，避免锚栓断裂引起风机基础状态的恶化。



智能锚栓

锚栓断裂现场图

智能锚栓的加入，配合风机其他部位的安全监测，将使得风机整体的安全状态得到全面的监测，减少了人工定期监测的繁琐工作，也更及时的检测到可能的风险，避免了因螺栓断裂发生事故的可能性。

2.2 性能参数

智能螺栓	预紧力测量误差	$\leq \pm 5\%$
	响应频率	$\leq 8\text{hz}$
	防护等级	IP65
	供电要求	DC-5V
	螺栓抗拉强度	满足国际要求

3.MS9000风电机组螺栓松动监测系统

3.1 螺栓松动监测系统介绍

通过安装在螺栓上的松动传感器，测得螺栓与螺母的相对转动角度作为螺栓松动状态的判别信号，该信号接入信号汇集站进行采集和分析，由此获得螺栓松动的状态，对因螺栓松动引起的故障隐患及时给出预警，指导现场维护人员进行预知维修。



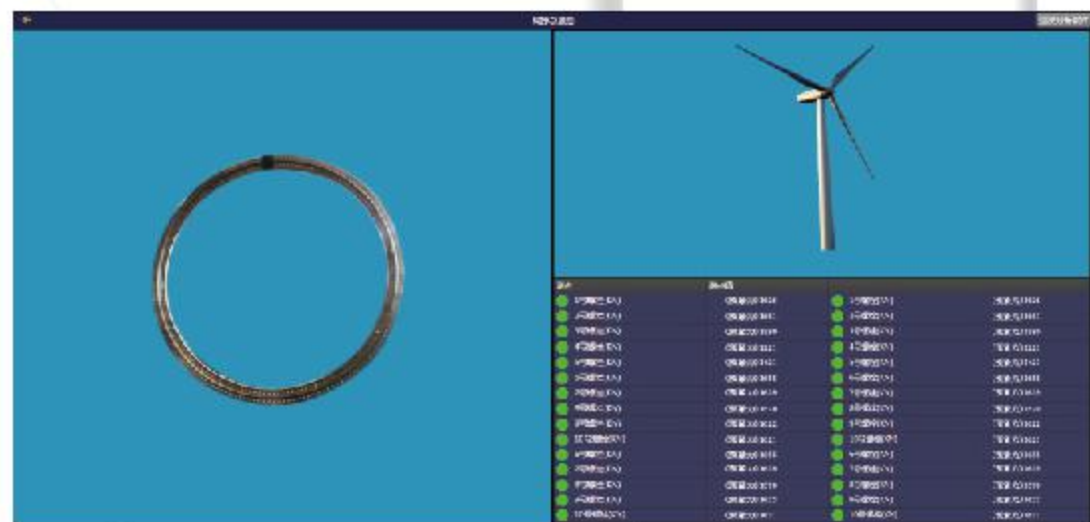
3.2 性能参数

SEN930螺栓松动传感器	松动测量精度	0.5°
	测量范围	0% ~ 100%
	响应频率	$\leq 8\text{hz}$
	IP等级	IP65
DAU9200数据采集站	通道数	8路Modbus总线输入
	单通道可接点数	255
	内存	8G Bytes
	通信	RS232；RS485总线
工作温度	供电	100~240VAC;50~60Hz;小于60W
		-40 ~ 80℃

3.3 检测报告



螺栓松动短时趋势图



螺栓松动局部总貌图

3.4 产品及现场图片



采集站安装图



智能螺栓安装图



螺栓松动安装图



螺栓松动安装图

3.5 性能检测



抗拉强度检测报告



楔形负载检测报告



疲劳载荷检测报告



防腐检测报告



高低温与振动测试报告



CE认证报告



绝缘耐压测试报告

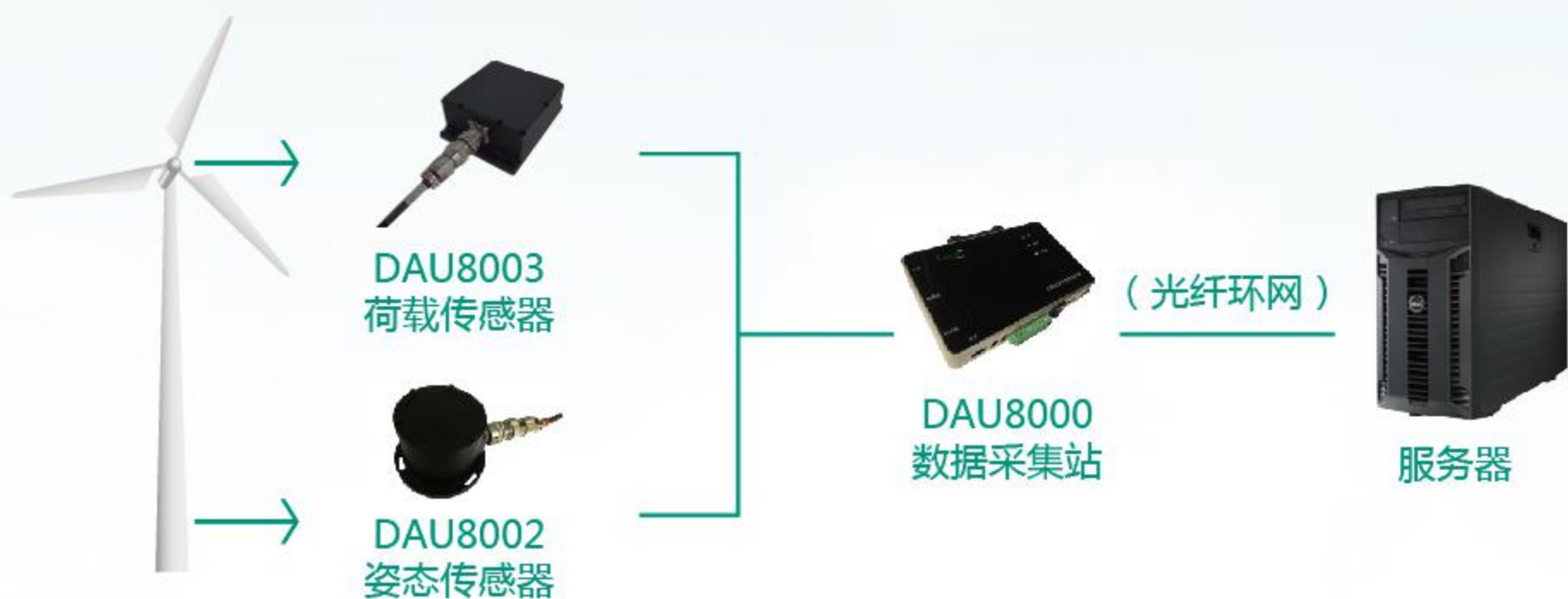


IPX8实验报告

4.MS8000风电机组塔筒寿命监测系统

4.1 系统简介及特点

“MS8000风电机组塔筒寿命监测系统”是通过安装在风电机组塔筒顶部的载荷传感器和基础上的姿态传感器采集塔筒的载荷和姿态数据，通过系统的独有算法，获得塔筒的载荷、各部位应力、晃度等信息，并进一步建立数字化塔筒模型，评估塔筒的剩余寿命。同时，系统还可以有效分析塔筒变形、螺栓松动、焊缝开裂、基础松动等故障，可有效避免上述原因诱发的风机倒塔恶性事故的发生，准确评估塔筒的使用寿命，为塔筒的安全运行提供决策依据。

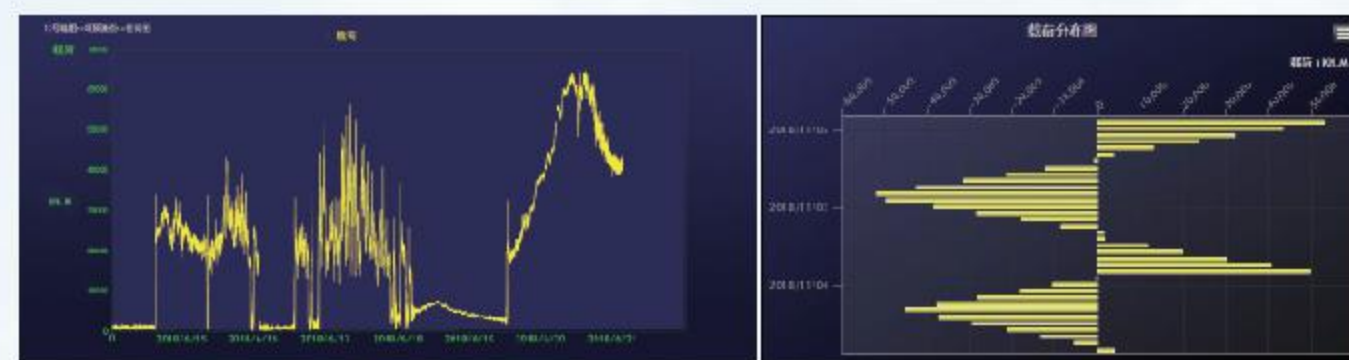


- 实时监测风电机组的载荷
- 实时评估塔筒的剩余寿命
- 实时监测塔筒的晃动量
- 动态实时数字化塔筒
- 发现变形、开裂、松动
- 预防倒塔事故的发生

4.2 系统主要技术参数

DAU8000数据采集站	输入点数	4路
	输入类型	数字量
	数据采样	1HZ~16HZ
	供电要求	AC85~276V
DAU8002姿态传感器	姿态角量程	±10°
	精度	0.005°
	响应时间	0.3S
	响应频率	3Hz@-3dB
DAU8003载荷传感器	传感器防护等级	IP67
	量程	100000kN·m
	精度	100kN·m
	响应时间	0.3S
工作温度	响应频率	3Hz@-3dB
	传感器防护等级	IP67
		-40℃~80℃

4.3 系统功能



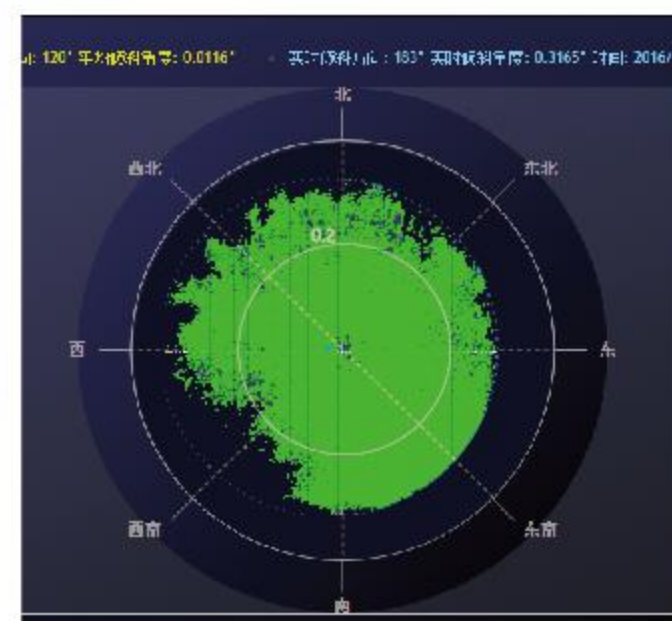
载荷趋势图

载荷分布图

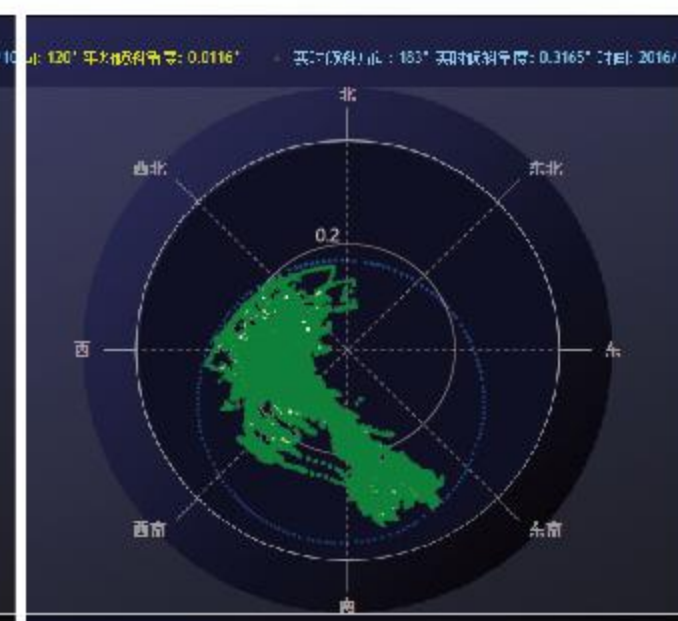


晃度分析图

总貌图



海上风电塔筒刚度圆



陆上风电塔筒刚度圆

4.4 工程安装图



DAU8000数据采集站安装图



无基础环塔底安装图



塔顶安装图

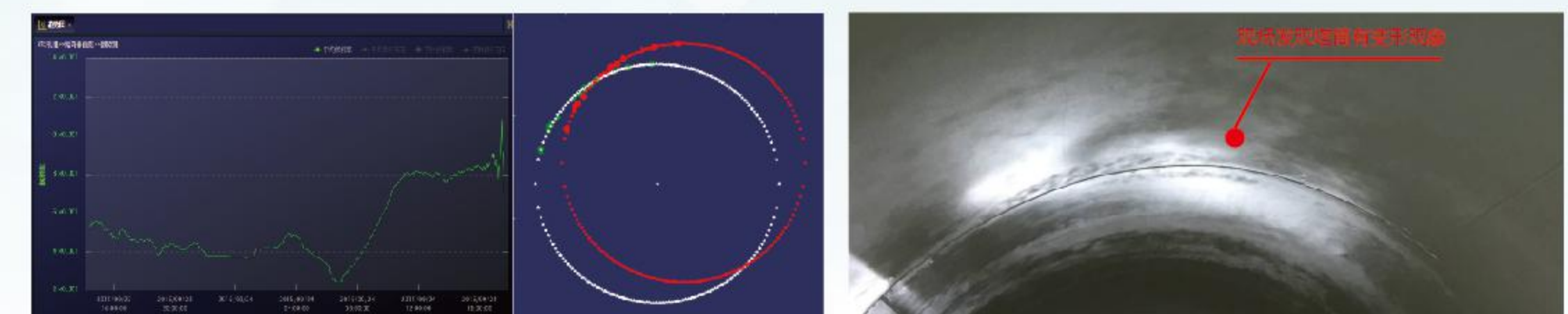


钢混塔筒塔底安装图

4.5 MS8000风电机组塔筒寿命监测故障案例

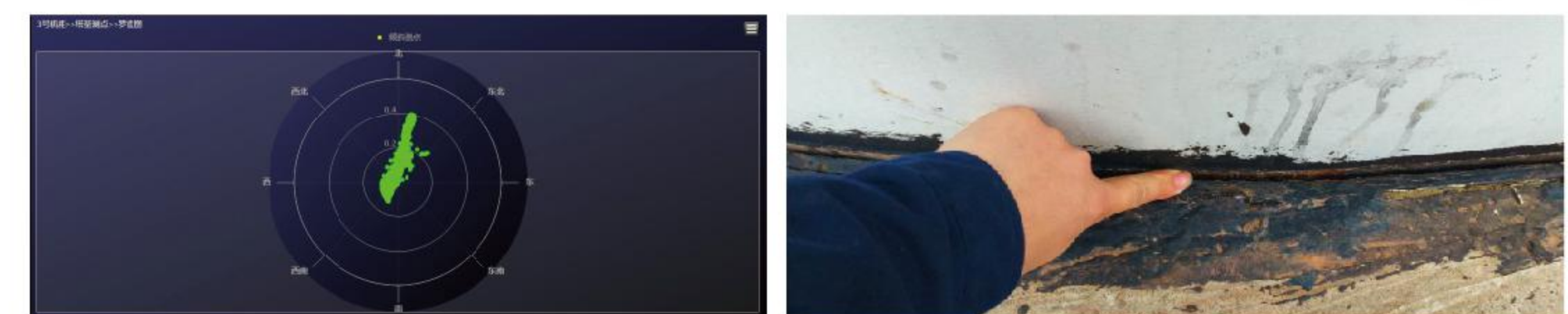
塔筒变形

宁夏某风场17-3号机组安装塔筒寿命监测系统半年后，系统的刚度圆分析图发出报警信号，刚度圆圆心位置发生大幅度改变，塔筒倾斜率信号出现突变，系统发出报警，检查发现塔筒出现变形故障。



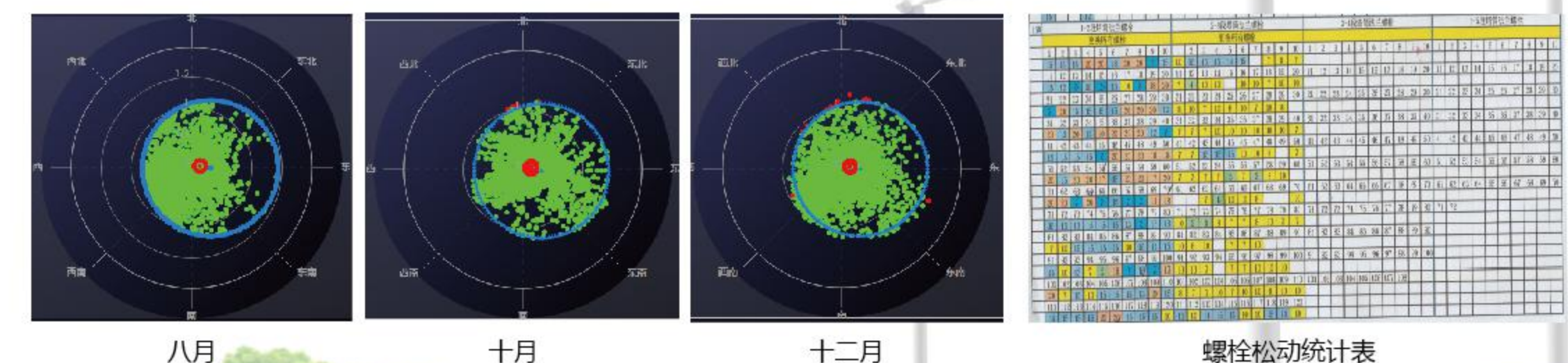
基础环松动

湖南某风场安装塔筒寿命监测两年后，基础倾斜率出现大幅度波动，且罗盘累积图从椭圆形变成了棒形，系统发出报警，检查发现基础出现松动。



螺栓松动

江苏某风场2MW双馈型机组安装塔筒寿命监测系统18个月后，塔筒的动态倾角值超出了最大动态刚度圆，系统发出报警，检查发现大量的塔筒法兰连接螺栓出现松动现象。



八月

十月

十二月

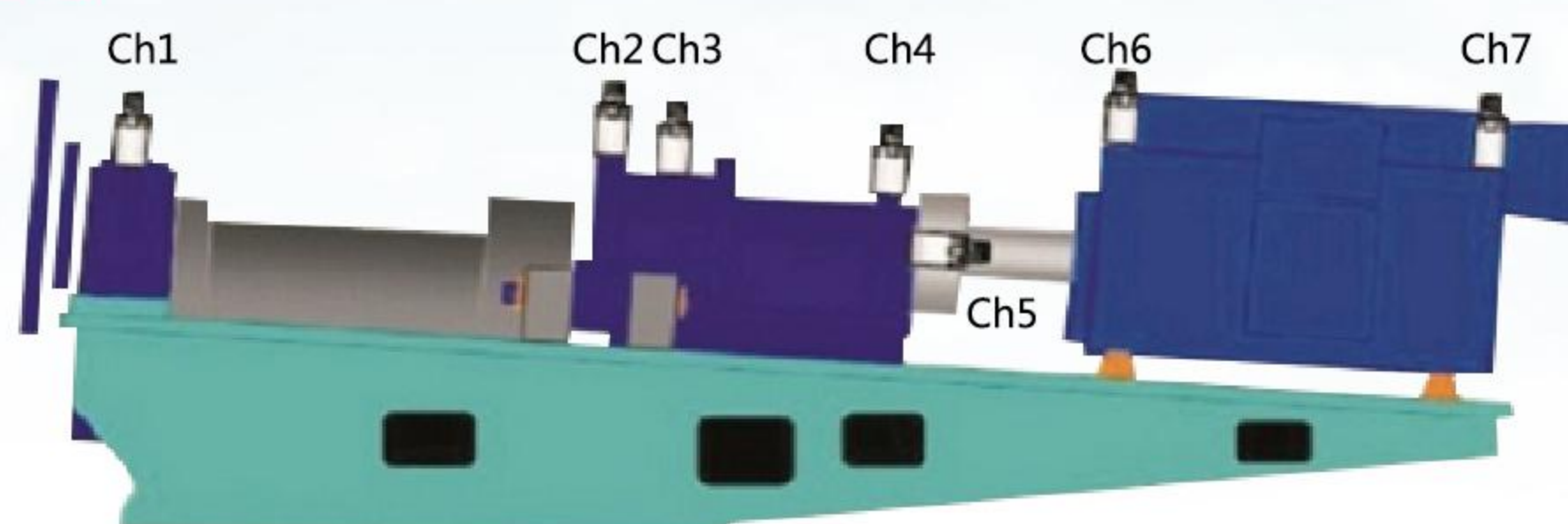
螺栓松动统计表

5.MS6000风电机组在线振动监测系统

5.1 系统简介

“MS6000风电机组在线振动监测与分析系统”通过安装在机组传动链特定位置的不同传感器，获得齿轮箱、发电机等关键设备的振动、转速、功率等信号，同时专用设备对各种信号进行采集和分析处理，由此获得风电机组的运行和磨损状况，并对可能发生的故障隐患进行判断和预估，为机组的维修提供指导和建议。

5.2 测点布置图



5.3 系统构成参数

系统由服务器、数据采集站DAU6000、振动传感器及辅助设备组成（油液颗粒度传感器与发电机位移传感器可直接接入数据采集站）。

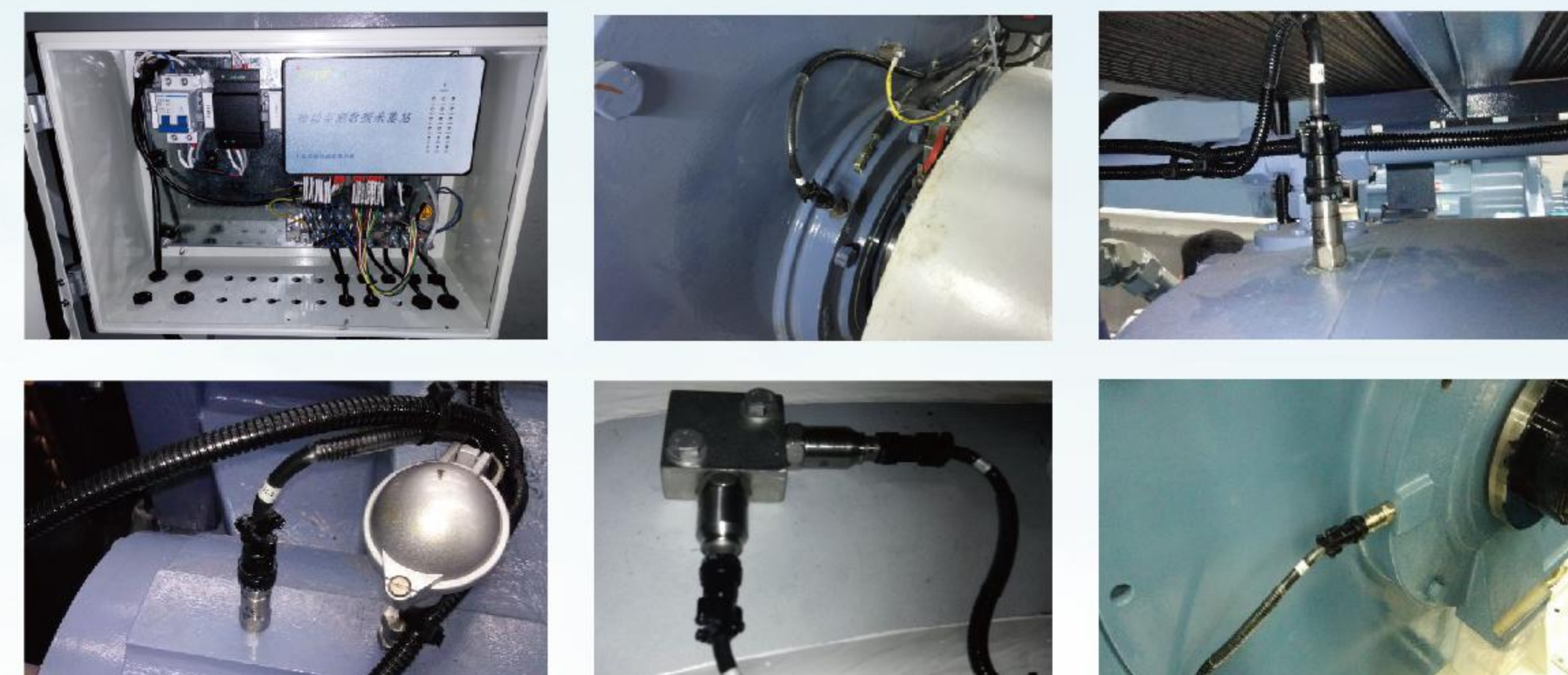
数据采集站	最大输入点数	12路振动通道输入，2路过程量信号（4~20mA或1~5V），2路键相信号，2路数字信号，可连接加速度传感器、速度传感器
	输入类型	振动量 振动位移/速度/加速度
	过程量	现场4~20mA;1~5V仪表输出
	数字量	油液颗粒分析、发电机位移
	数据采样	200kps, 24位
	FFT谱线数	6400线
	供电要求	AC90~264V
	工作温度	-40~70°C

传感器	灵敏度	100mV/g 500mV/g
	频响	0.1~2500HZ 0.2~14000HZ 0.4~14000HZ
	温度范围	-50°C ~ 120°C

5.4 分析功能



5.5 安装示意图



5.6 故障案例分析

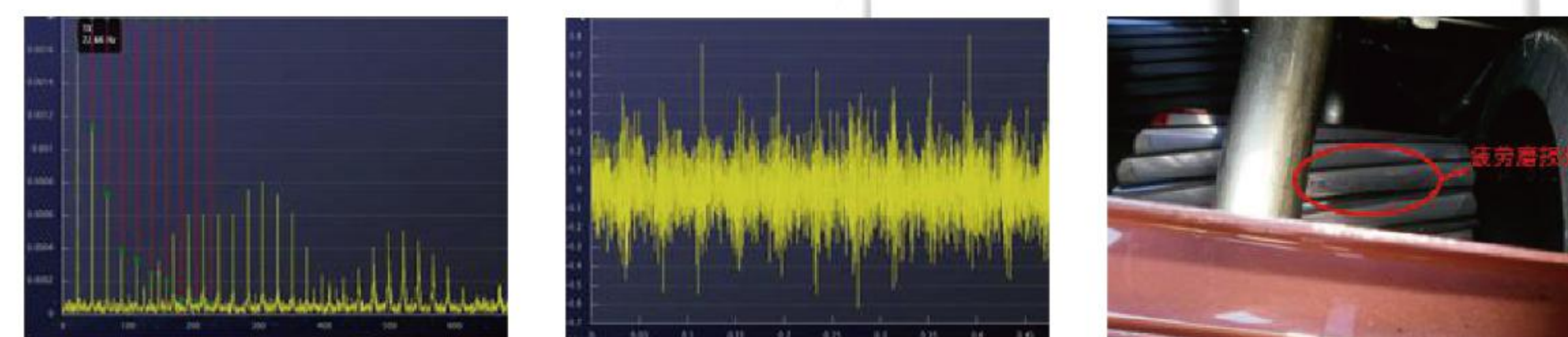
轴承磨损：

云南某风场安装振动监测一年后，发电机前轴承包络谱中出现内环和外环的故障频率及其倍频，且包络幅值较高，系统发出报警，检查发现发电机前轴承内环、外环出现严重磨损。



齿轮磨损：

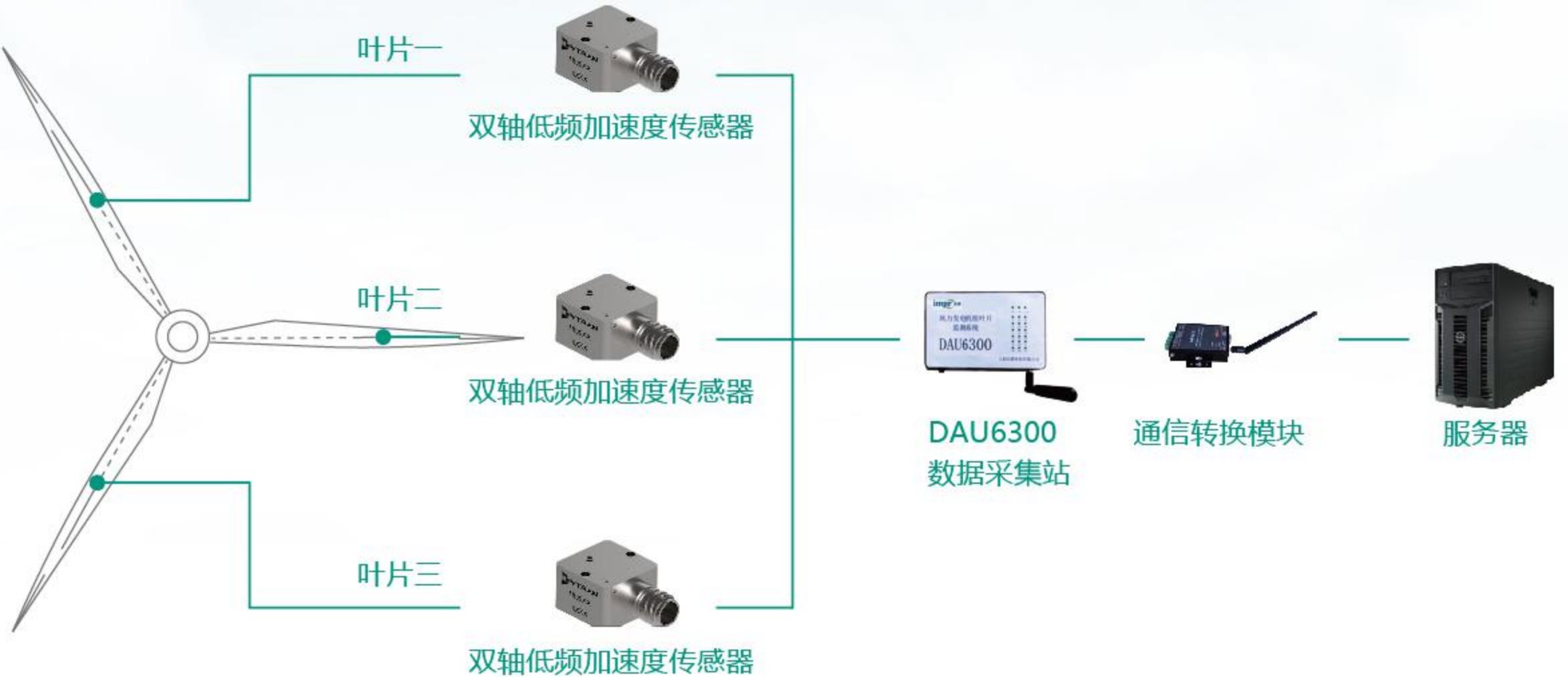
福建某风场安装振动监测两年后，齿轮箱输出轴时域图中，出现等间隔冲击成分，包络谱中以转频及其倍频冲击为主，系统发出报警，检查发现齿轮箱输出及齿轮的齿面出现磨损现象。



6.MS6300叶片状态监测系统

6.1 系统概述

叶片状态在线监测系统是通过在叶片上安装低频加速度传感器，采集风机叶片上的振动信号，获取风机叶轮设备的状态信息，系统能够识别叶片损伤的程度及精确定位损伤的位置，结合风电机组的运行状态可进行综合性故障诊断，避免叶片因表面损伤引起叶片断裂等恶性事故的发生。



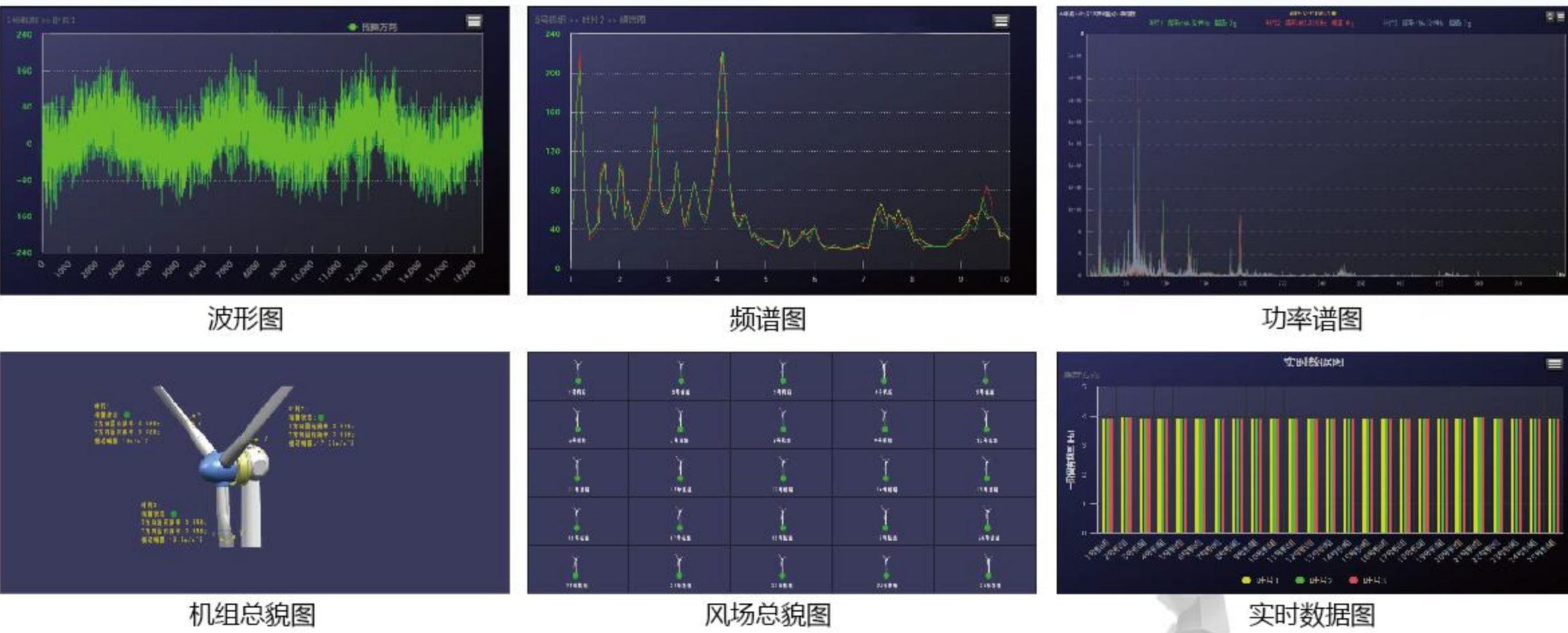
6.2 故障现场



6.3 系统主要技术参数

双轴低频 加速度 传感器	频率范围	0.1~10000Hz
	灵敏度	500mV/g
	测量范围	±10g
	耐压	4000VAC/1min
	工作电压	18~30VDC
	偏置电压	12±2V
DAU6300 数据采集站	工作温度	-50~120℃
	振动、 模拟量 通道输入	8路振动、模拟量输入通道，可接入0~5V或4~20mA信号；A/D转换；Delta-Sigma技术24位同步采集；振动信号最大分析频率40KHz,FFT谱线数100~102400线/通道；
	湿度	<95%(25℃) 非冷凝
	工作温度	温度-40℃+85℃
	电源	24VDC功率小于30W

6.4 系统图谱



6.5 系统现场及安装图片



7.MS8001风电机组塔筒垂直度检测仪

7.1 系统简介

“MS8001风电机组塔筒垂直度检测仪”是一款便携式检测仪，简约易用、携带方便。仪器具有数据采集、塔筒垂直度测量、基础不均匀沉降测量等功能。



7.2 功能特点

- 单轴、梁式高精度水平度检测
- 电子罗盘一体化检测模块
- 倾斜率精度：0.001度
- 蓝牙通讯，触摸屏操作
- 电池容量：3800mAh
- 工作温度范围：-40 to 85 °C

7.3 现场测试图



基础环水平度测试 锚栓基础法兰环水平度测试 塔底不均匀沉降测试 塔顶垂直度测试

资质荣誉



专利及软件著作权



典型机组业绩图



全钢柔塔风机



混塔风机



桁架风机

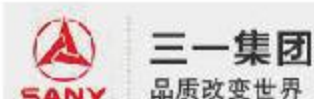


多桩海上风机



单桩海上风机

部分合作伙伴

 国家能源集团 CHN ENERGY	 国家电力投资集团公司 STATE POWER INVESTMENT CORPORATION	 中国华电集团公司 CHINA HUADIAN CORPORATION	 中国大唐集团公司 China Datang Corporation
 中国华能 CHINA HUANENG	 中广核 CGN	 中国电力建设集团有限公司 POWER CONSTRUCTION CORPORATION OF CHINA	 中国节能环保集团公司 CHINA ENERGY INVESTIGATION AND ENVIRONMENTAL PROTECTION GROUP
 广东省粤电集团有限公司 GUANGDONG YUDEAN GROUP CO.,LTD.	 中国三峡新能源公司 China Three Gorges New Energy Corp., LTD.	 深圳能源 SHENZHEN ENERGY	 晋能集团有限公司 JINNENG GROUP CO.,TLD
 浙江省能源集团有限公司 ZHEJIANG FUXINTECH GROUP CO.,LTD.	 中国能建 ENERGY CHINA	 中国核工业集团公司 China National Nuclear Corporation	 豫能控股 Yuneng Holdings
 GOLDWIND	 明阳智能 MINGYANG SMART ENERGY 地 蕴 天 成 · 能 动 无 穷	 运达风电 WINDEY	 三一集团 SANY 品质改变世界
 中国东方电气集团有限公司 DONGFANG ELECTRIC CORPORATION	 哈电风能有限公司 HARBIN ELECTRIC CORPORATION WIND POWER CO., LTD.	 中国中车 CRRC	 联合动力 United Power

部分业绩表

序号	用户名称	单机容量	台数	主机厂
1	国电投滨海H1、H2海上风电	4.0MW	102	上海电气
2	国电投古交岔口风电	2.0MW	17	远景
3	国电投云南打挂山风电	2.0MW	50	远景 哈电
4	国电投阳信风电一期、二期	2.0MW	48	三一 哈电
5	广西国电投大怀山风电	2.0MW	50	金风
6	国电投江苏大丰海上风电	4.2MW	74	远景
7	深能江苏邳州风电	2.0MW	22	维斯塔斯
8	大唐浙江平湖风电	2.0MW	16	运达
9	华电湛江下桥风电	3.0MW	34	明阳
10	河北大唐国际丰宁大滩风电	2.0MW	100	哈电
11	新华水电河南大石崖风电	2.0MW	24	运达
12	江苏高传机电圩眙风电	2.0MW	45	金风
13	深能江苏高邮东部风电	2.0MW	50	维斯塔斯金风
14	高传江苏泗阳风电	2.0MW	25	中人
15	福建国电霞浦马耳山风电	2.0MW	20	明阳
16	河南豫能桐柏凤凰风电	2.0MW	25	明阳
17	河南豫能尖山峰风电	2.0MW	17	明阳
18	湖南中南院祁东官家嘴、邵东真乡风电	2.0MW	13	金风
19	高传江苏泗洪风电	2.0MW	24	中人
20	国电投大丰H3海上风电	4.0MW	75	远景
21	大唐青海都兰、大柴旦风电	2.5MW	40	东气
22	晋能风电右玉丁家窑一期风电场	2.0MW	25	联合动力
23	湖南能创益阳沅江黄茅洲风电	3.3MW	16	运达
24	晋能风电平鲁高家堰一期风电场	2.0MW	25	联合动力
25	晋能集团平遥朱坑项目	2.0MW	50	太重
26	晋能平鲁高家堰二期风电场	2.0MW	100	太重
27	中水顾问昆明院三道箐风电	2.0MW	24	运达
28	中水顾问昆明院保定山风电	2.0MW	24	运达
29	湖南国电投涟源龙山风电场	2.0MW	24	三一
30	湖南国电投上江圩风电场	2.0MW	35	运达
31	国电投滨海H3海上风电	4.0MW	75	上海电气
32	河北华能国际康保徐家营风电	2.2MW	22	远景
33	河北华能国际康保闫油坊风电	2.2MW	22	远景
34	国电山东五莲风电	2.0MW	33	联合动力
35	贵州贵阳大滥坝风电	2.2MW	10	南车
36	泗洪县高传天岗湖风电场	2.0MW	14	中人
37	陕西新华定边风电	2.2MW	23	运达
38	大唐江西蜈蚣山风电	2.5MW	44	东气
39	河北华能老虎山风电	3.0MW	17	明阳
40	江苏华能大丰海上风电	4.2MW	18	远景
41	江苏华能射阳海上风电	4.2MW	67	远景
42	华能河北海兴风电	2.0MW	24	运达
43	江西大唐云峰峰风电风电	2.0MW	30	海装
44	辽宁大唐三凌山风电风电	2.0MW	24	歌美飒
45	山东国电投夏津风电风电	3.0MW	17	联合动力
46	华能广东大北山风电风电	3.0MW	17	明阳

序号	用户名称	单机容量	台数	主机厂
47	国电投安徽泗县风电	3.0MW	17	三一
48	国电投陕西神木高家堡风电	3.0MW	32	明阳
49	国电投湖南圣人山风电	3.0MW	17	明阳
50	河南国电投兰考东坝头风电	3.0MW	15	远景
51	广东华能阳江东平扩建风电	3.0MW	10	明阳
52	河南豫能长垣风电	4.0MW	25	明阳
53	河北大唐补龙湾风电	3.0MW	34	明阳
54	山西国电投云岩三期风电	2.5MW	40	华仪
55	河南国电投尉氏二期风电	3.2MW/2.65MW	28	远景
56	河南封丘陈桥风电	2.65MW	14	远景
57	福建深能出米岩风电	2MW	25	金风
58	广西大唐射广嶂二期风电	2.5MW	20	上海电气
59	广西宾阳马王二期风电	2.5MW	40	上海电气
60	重庆丰都横梁二期风电	2.5MW	6	上海电气
61	安徽中核固镇风电	2.5MW	40	三一
62	江西联合赣州定南新阳风电	3.0MW	16	三一
63	热工院湖南华能梅桥风电	2.2MW	17	远景
64	湖南国电投新化维山风电	2.5MW	28	三一
65	广西大唐龙胜南山二期风电	2.5MW	17	金风
66	山东国电投牟平二期风电	3MW	16	联合动力
67	河南大唐鲁山风电	2.5MW	16	金风
68	江苏中核睢宁风电	2.5MW	42	哈电
69	广东三峡阳江沙扒四期风电	6.0MW	43	东方电气
70	江苏深能临泽风电	2.5MW	15	GE
71	江苏深能甘垛风电	2.5MW	25	GE
72	江苏深能江都小纪风电	2.5MW	18	GE
73	广东国电投湛江徐闻海上风电	6.45MW	47	明阳
74	国电投河南封丘陈家驿风电	2.5MW	18	远景
75	河南、辽宁运达螺栓松动风电	2.2MW/2.5MW	3	运达
76	江苏交控如东H5#海上风电	4MW	75	上海电气
77	甘肃国电投通渭义岗二期风电	3MW	32	明阳
78	河南国电投鲁阳、崑山岭风电	3.0MW	40	许继
79	浙江浙能嵊泗2号海上风电	6MW	63	东方电气 明阳
80	河南国电投甘山、狮子坪、官坡风电	2MW	49	许继
81	湘电智能螺栓	定制	76	哈电
82	黑龙江大唐绥滨三期风电	3MW	50	金风
83	辽宁大唐庄河海上风电	6.45MW	6	明阳
84	广东华电阳江青州三海上风电	6.45MW	67	明阳
85	上海奉贤海上风电	6MW	16	明阳
86	湖南能创益阳沅江市新华风电	3.3MW	9	运达
87	福能晋江金井风电	2.0MW	2	东气
88	中闽福清嘉儒风电	2.0MW	2	哈电
89	三一120米及140米样机	2.0MW	2	哈电
90	运达平湖5MW样机	5.0MW	1	三一
91	华能如东海上风电	5.0MW	2	三一
92	四川大唐甘天地风电	3.5MW	2	东方电气