

# 基于重点选煤设备的智能健康管理系统及应用

叶新功

沃德（天津）智能技术有限公司



---

An Internet of things sensors, network-connected appliances and devices, smart buildings, and its networked-automobiles could all benefit from the efficiency of this protocol.

沃德传动（天津）股份有限公司 沃德（天津）智能技术有限公司 沃德云智（北京）数字科技有限公司

# 沃德智能技术有限公司 沃德传动股份有限公司



软件著作权5项



发明专利31项



国家专利193项

ISO9001质量管理体系、ISO14000环境管理体系、ISO18000安全管理体系、  
安标国家矿用产品安全标志、高新技术企业



研发中心



传动设备智能健康管理云平台



工业心脏医院



美国佐治亚研发中心



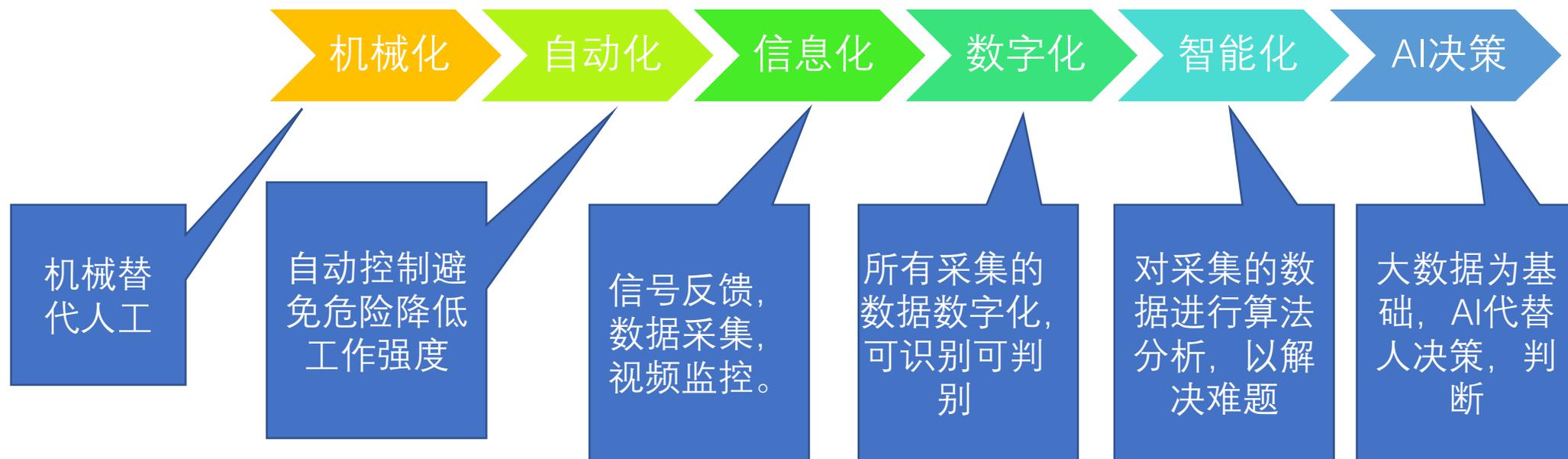
北京研发中心



天津研发中心

- 一、智能化选煤装备
- 二、重点选煤设备常见的问题
- 三、选煤设备智能化健康管理系统
- 四、案例分享

# 智能化洗煤厂



## 智能选煤厂总体框架

结合选煤厂管理实际，通过界面软件，通讯软件及多种应用软件，实现对整个生产运营系统的智能控制，智能管理，对引进的新设备和新技术优化升级，将其整合在统一的框架之内，最终达到大幅降低员工劳动强度，减少作业人员数量，稳定产品质量、降本增效的智能化选煤厂目标。



# 智能化选煤关键技术内涵

- 智能装备（CPS-物理信息系统）
- 物联网技术（RFID、智能传感器）
- 云平台（包含公有云、私有化和混合云）
- 无线传输网络，并具有移动智能终端，实现集中控制-分布式控制
- 信息集成
- 智能决策支持 IDSS，云平台、大数据和人工智能技术和选煤深度融合。

## 目录 Catalog

- 一、智能化选煤装备
- 二、重点选煤设备常见的问题
- 三、选煤设备智能化健康管理系统
- 四、案例分享

# 主要选煤装备



破碎机



离心机



分选机



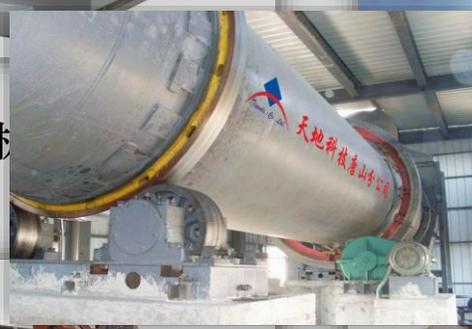
干选机



旋流器



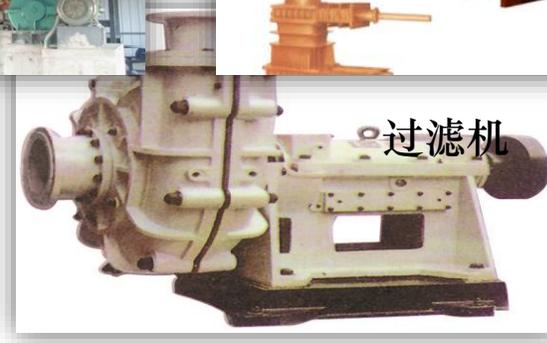
振动筛



浮选机



跳



过滤机

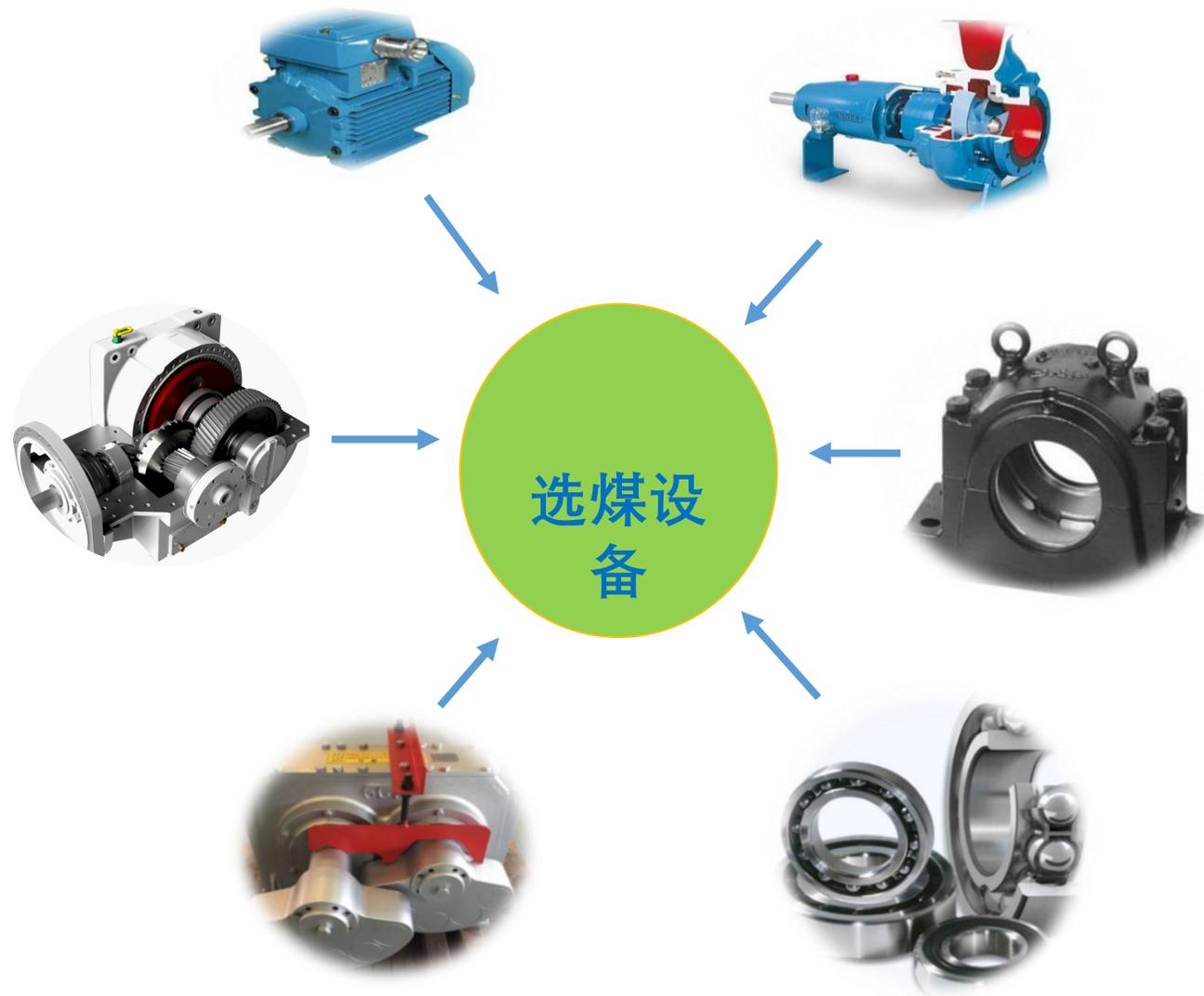


磁选机

渣浆泵

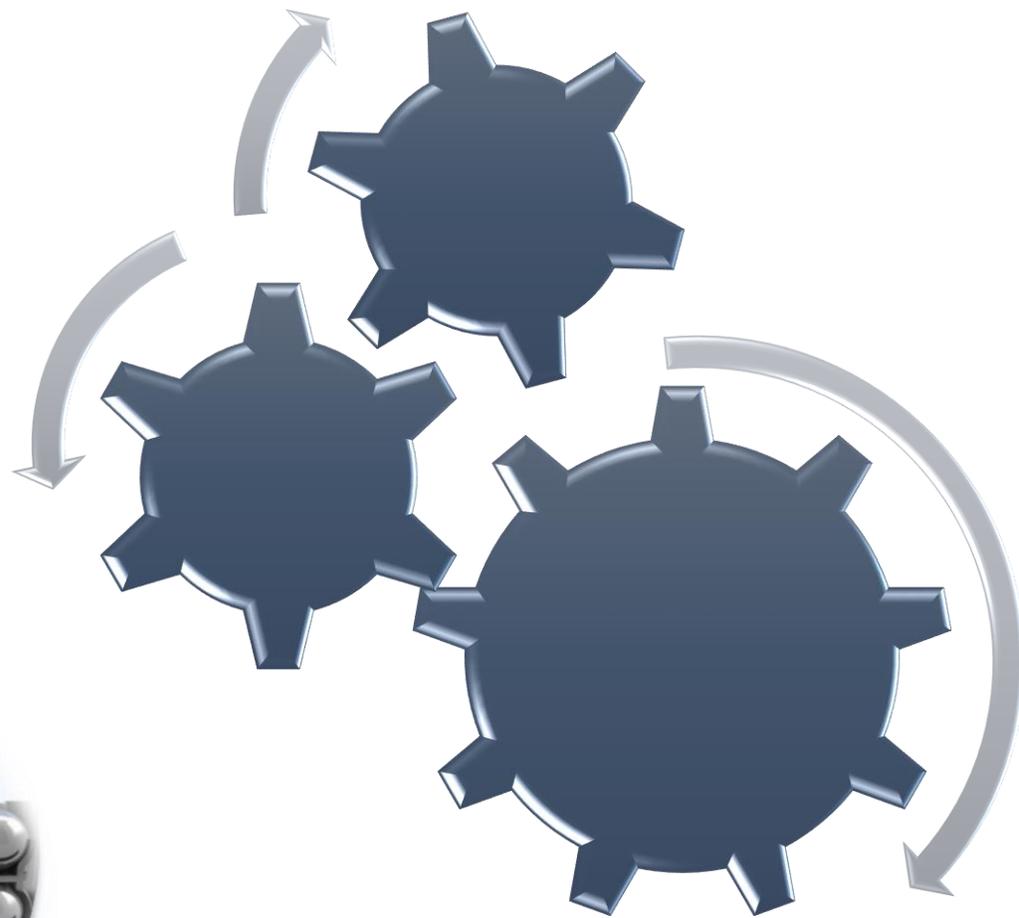
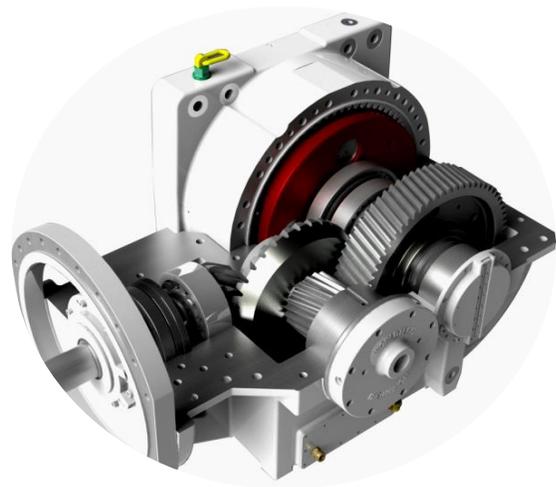
# 选煤装备的核心 —— 核心传动设备

- 电机
- 齿轮箱
- 轴承座
- 风机
- 泵



# 核心传动设备的核心

- 齿轮箱
- 轴承





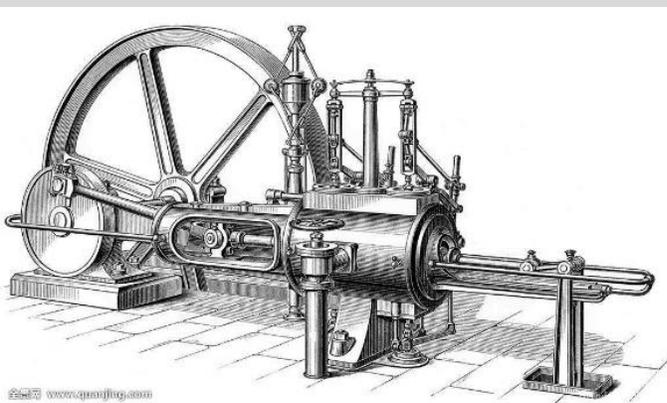
齿轮箱、轴承—工业传动设备的核心

选煤装备的智能化，核心传动设备必须智能化！

核心装备的智能化，是智能化选煤建设的重要基础！

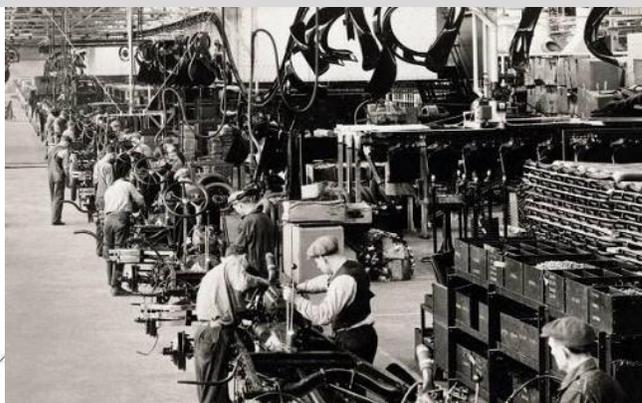
# 洗煤装备智能化发展的基础

工业1.0



机器替代人

工业2.0



自动化流水线

工业3.0



数字化信息化

工业4.0



智能化

以人为本 以传动设备为核心 以**可靠性**为基础

生产线持续运转能力的必备条件

传动设备可靠性+运行维护+传动设备故障解决能力+供应链管理

一、智能化选煤厂

**二、重点选煤设备常见的问题**

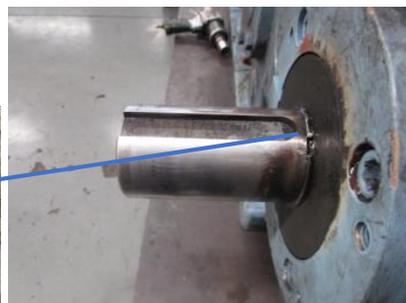
三、选煤设备智能化健康管理系统

四、案例分享

# 齿轮箱常见的问题

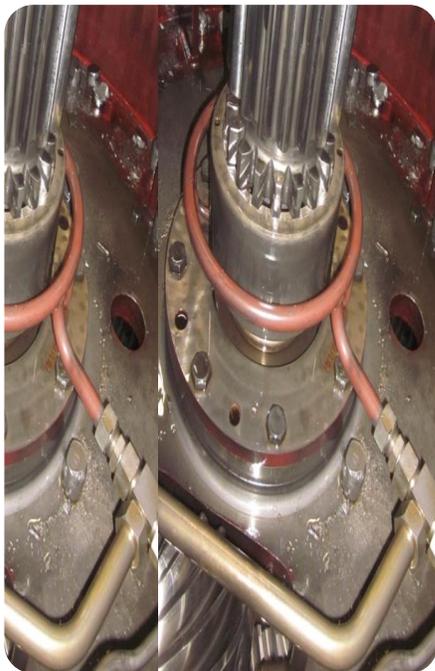


打齿



断轴

# 润滑问题



润滑缺陷:  
太阳轴处  
油量偏少

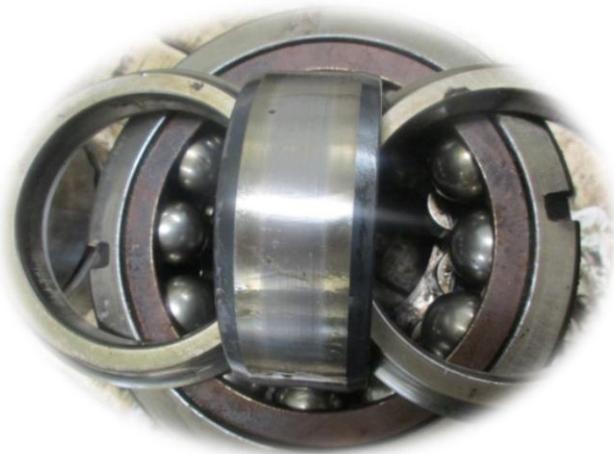


润滑缺陷:泄  
油管油量偏多,  
其他轴承分配  
少



润滑油管插进轴  
承座, 此处轴承  
不能充分润滑

# 轴承的问题



**发热**

**抱死**

**早期剥落**

**断裂.....**

### 三、选煤设备智能化健康管理系统

## 安全生产-提高机电设备及设施运行的可靠性



机电设备及设施的完好性和安全运转是建设智能选煤厂的基础

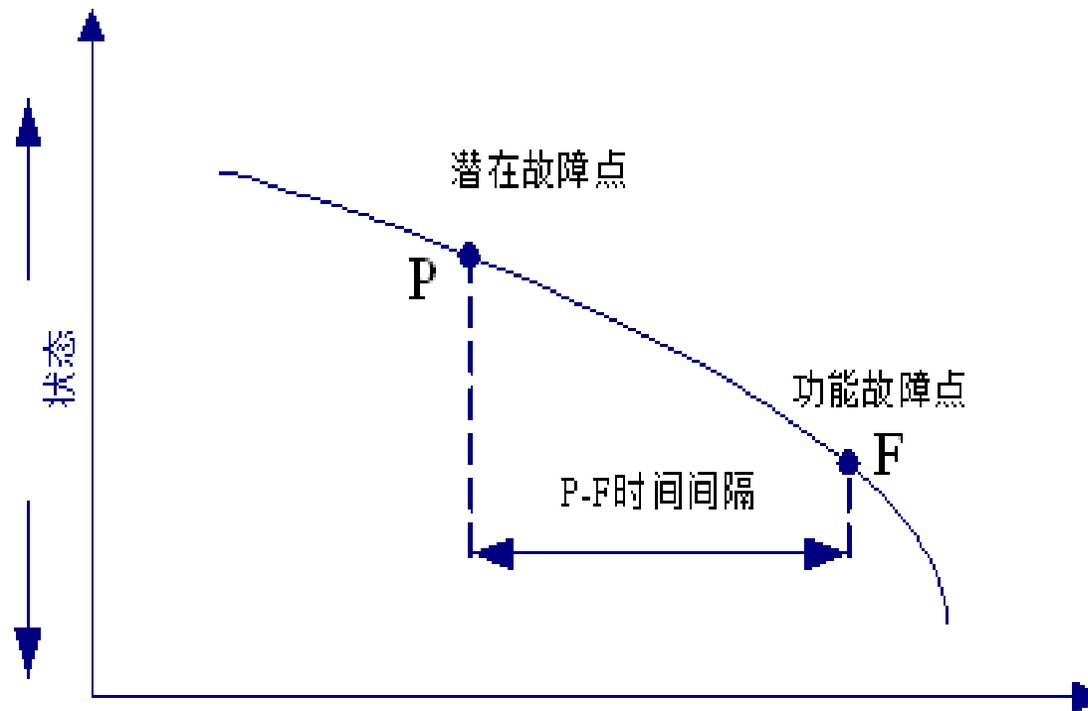
# 基于可靠性为中心的状态维修

基于状态维修的方法，即是根据一个部件/产品的损伤或状态的实时监控，而采取主动维修措施（如更换、功能检查等）。

基于状态维修（**CBM**）

定时维修（**TDM**）

运行到发生故障（**RTF**）



基于状态监测下的维修的原理（**P-F**曲线）

# 基于状态监测下维修的原理（P-F曲线）

图中P点是能够检测到的潜在故障点，而F点是发生功能故障点。只有满足下列条件下，才能在技术上实现基于状态的维修。

- 必须有一个能够检测潜在故障状态的传感器或指示器；
- 这种检测器在小于P-F间隔时间里，能够监控损伤的扩展；
- 在功能故障发生之前的这一P-F时间间隔必须足够的长以避免功能故障的影响；
- 表征相应故障的P-F的时间间隔是完全一致的。

由上面的基于状态维修的定义不难看出基于状态维修的实现应具有以下必要条件：

- 1) 必须确定潜在故障和功能故障点及它们的时间间隔；且P-F时间间隔应足够的长。
- 2) 必须有一个能检测潜在故障点及损伤扩展的传感器或指示器。

POINT

# Intelligent equipment and health management 设备智能化及健康管理



展示层

分析层

感知与传输层

大屏幕可视化

PC端展示

移动终端APP

智能监测报警

残余寿命预测

维护策略优化

检修模型优化

智能精密诊断

设备健康评价

设备风险评估

诊断案例库

大数据平台

物联网总线

智能网关

边缘计算

工业总线

人工点检/设备台账

在线监测数据

PLC/DCS/MES

机械设备

电气设备

仪器仪表

人工智能

大数据

物联网

沃德设备智能健康管理平台

# 设备智能健康管理

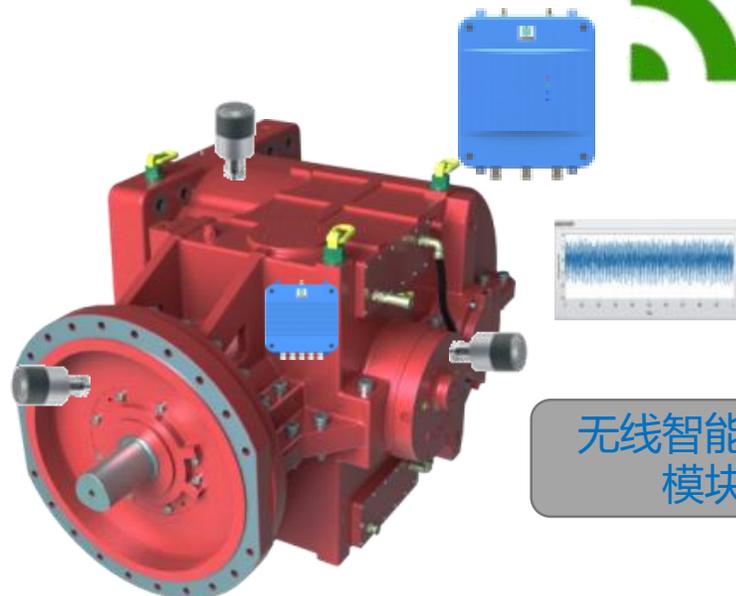
一种采用全套传感器和计算机系统构建的监控传动设备结构和动部件状态的监控系统

大数据分析中心



即通过沃德云平台系统地监控设备部件和单元的状态（如轴承、齿轮、电机等设备的潜在故障），在设备即将发生功能故障而尚未发生之前，便对其采取相应的维修措施，实现主动性维修的服务体系

手机移动监控  
APP



无线智能数据  
模块

# 减速机的问题

## 减速机智能监控诊断系统

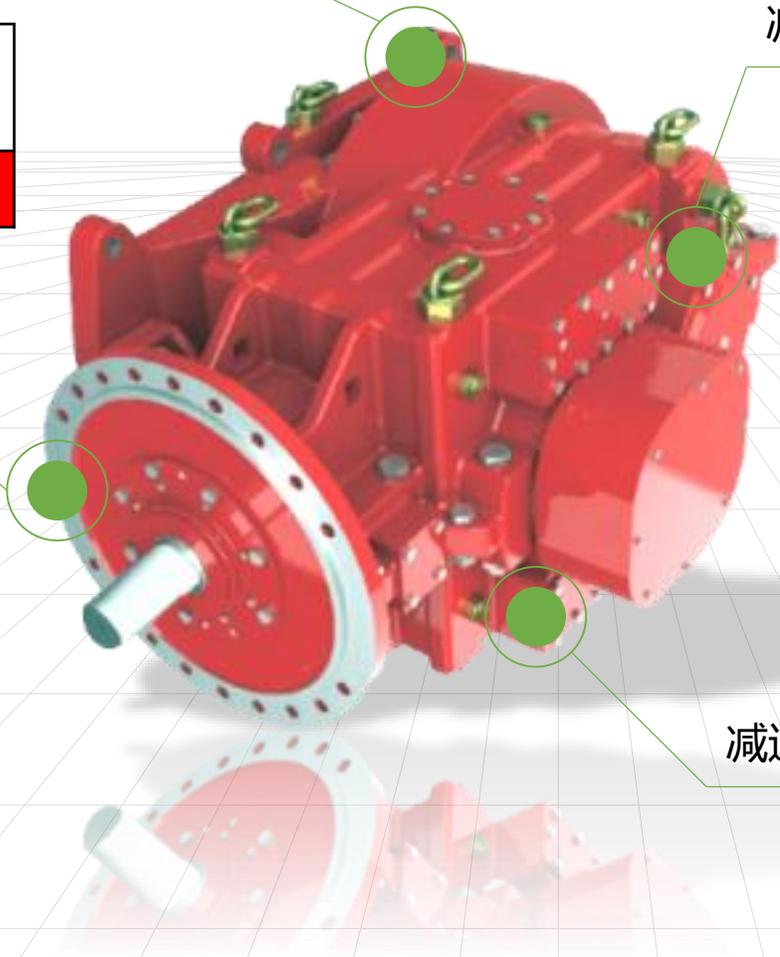
正常	一级	二级	三级	四级
绿色	蓝色	黄绿色	紫色	红色

减速机运行工况的监控  
是否有过载等问题

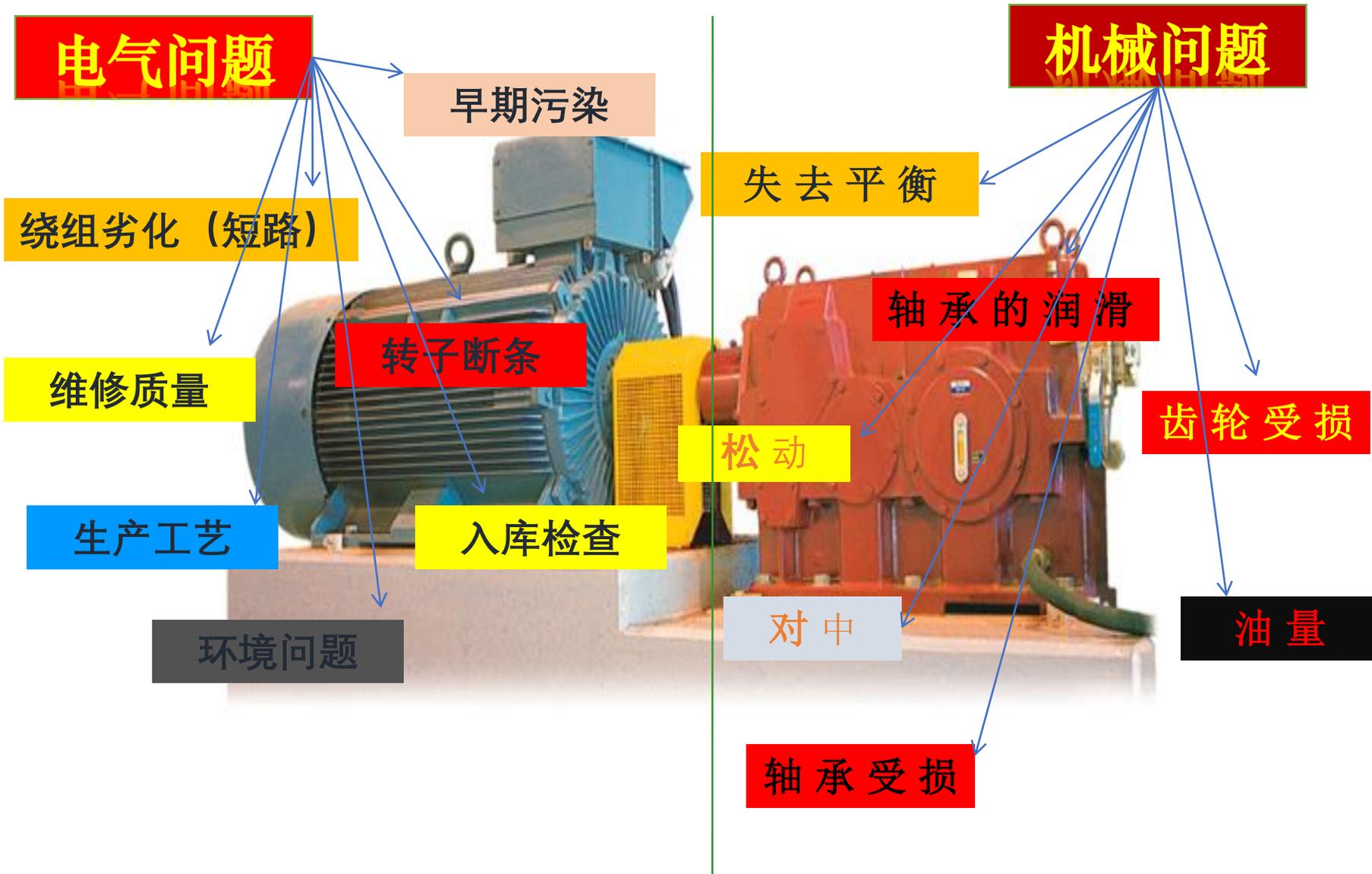
减速机故障类型的诊断和故障位置的判断

故障位置	故障内容
轴承	点蚀、剥落等
齿轮	断齿、胶合、剥落等
高/低速轴	不对中、不平衡等
基础	螺栓松动 基础松动

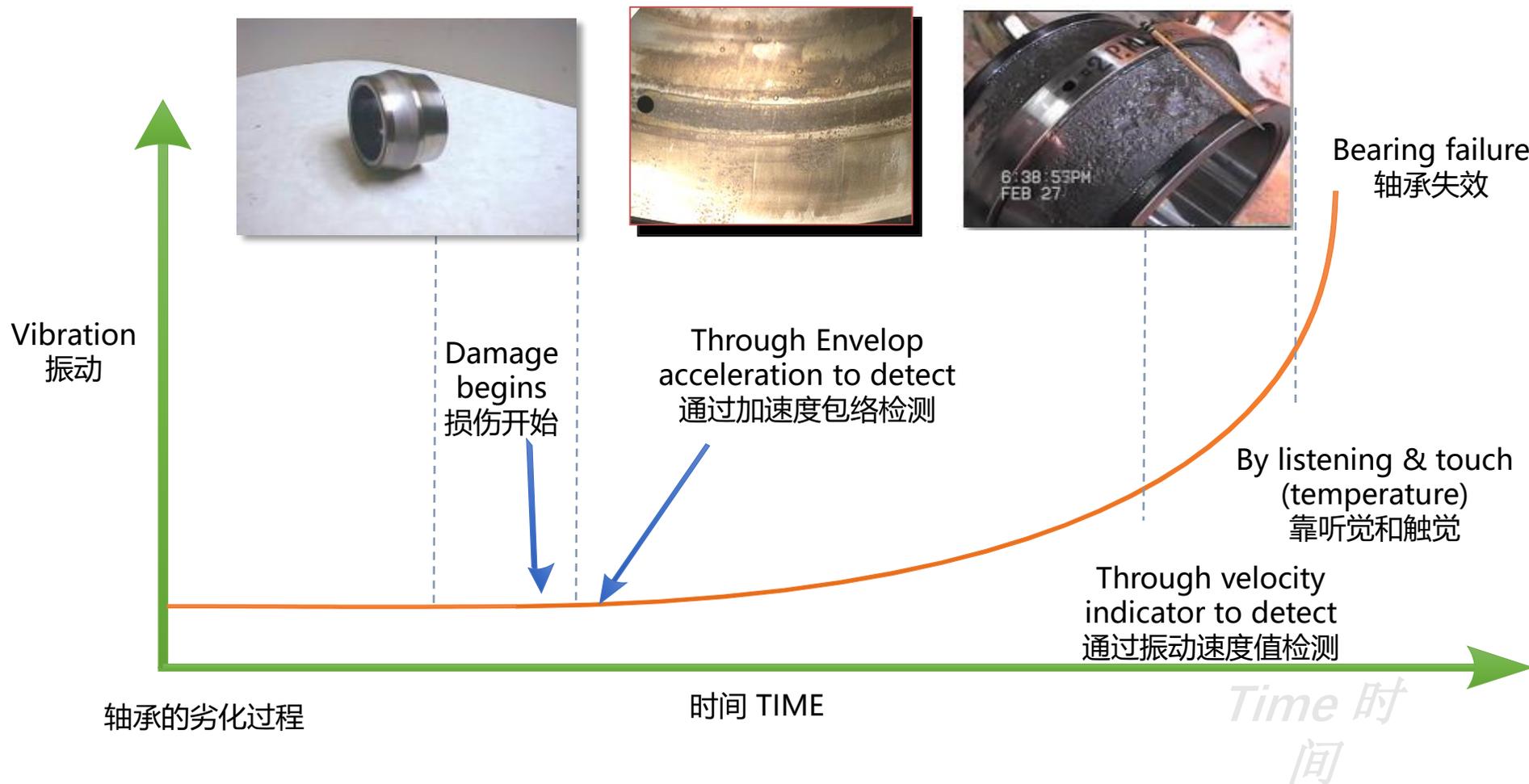
减速机元件残余寿命的预估



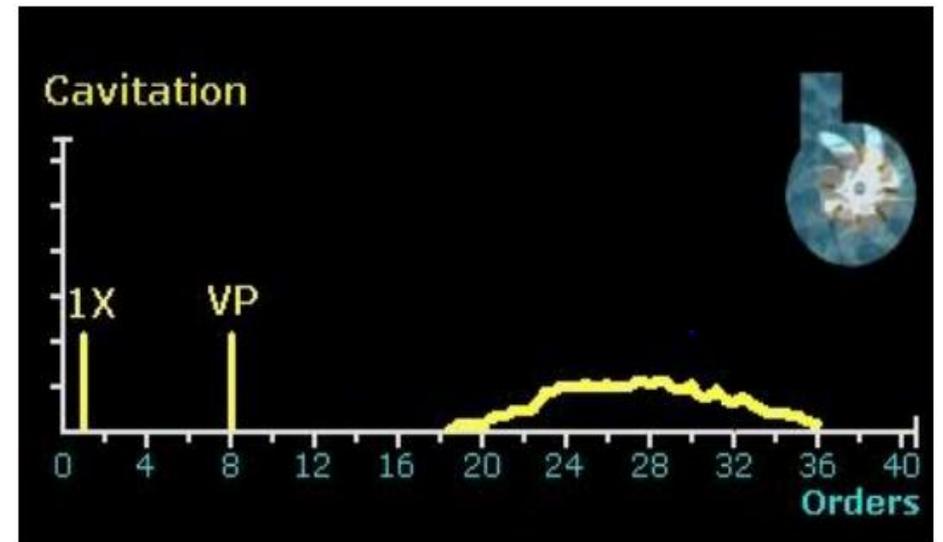
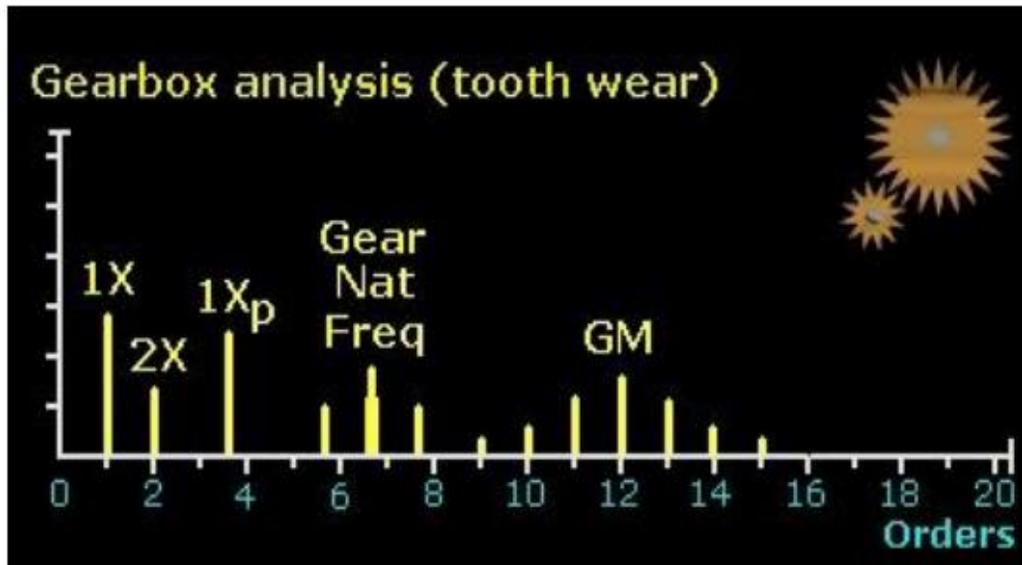
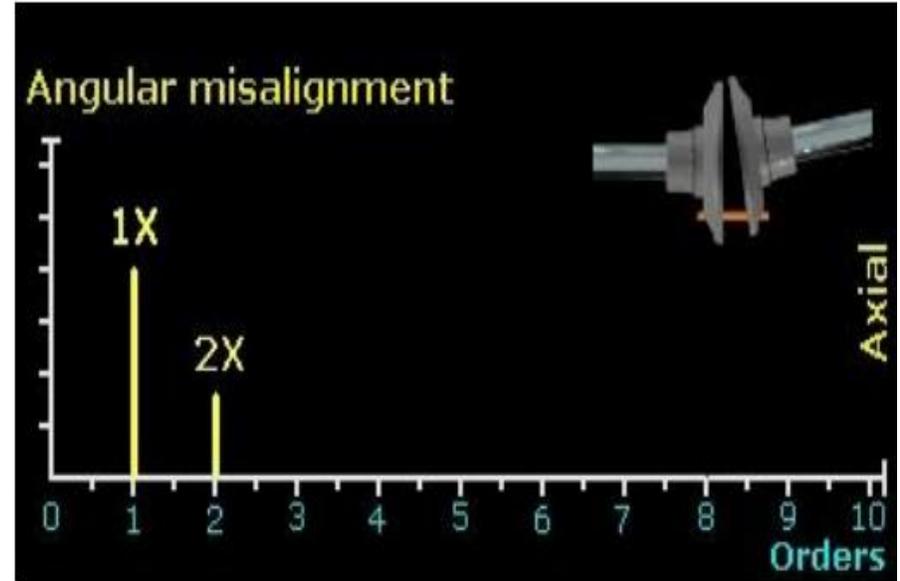
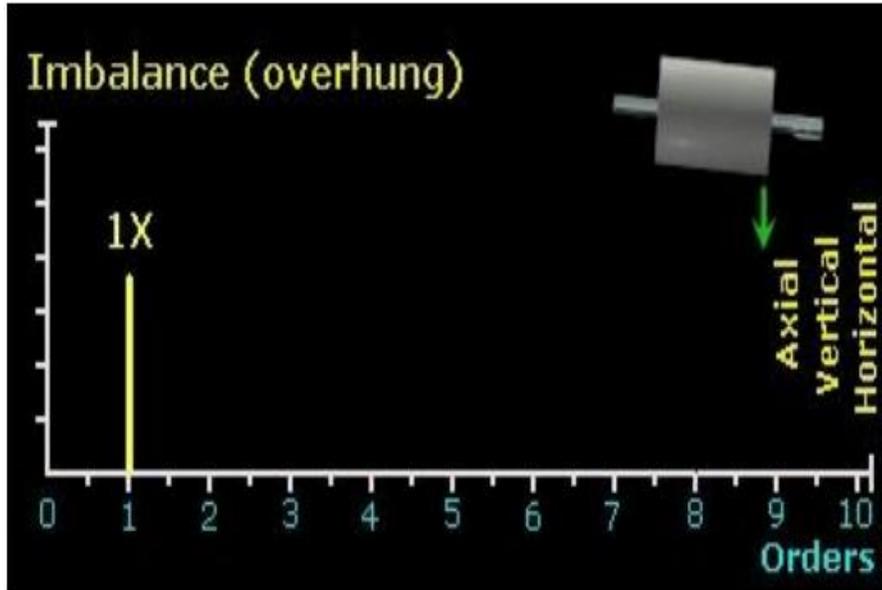
# 电机的问题



# 轴承的问题



# 设备的问题（对中、松动、磨损。。。）

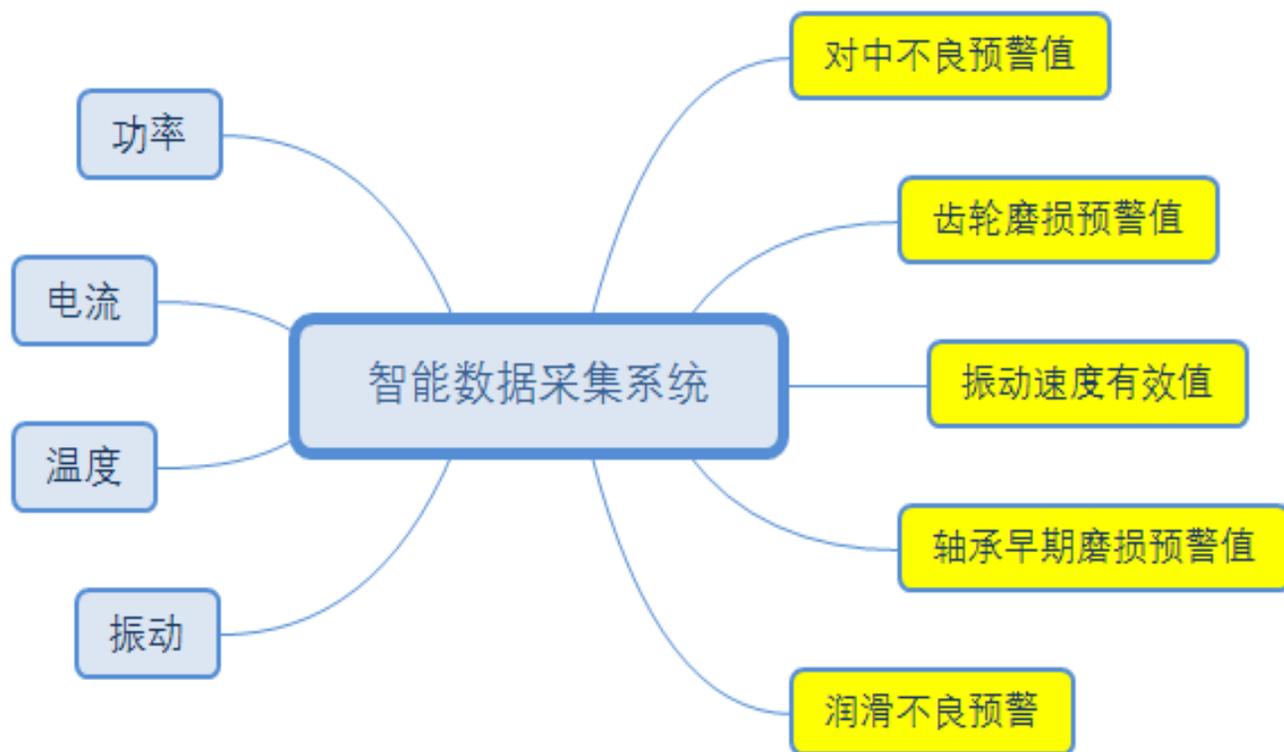


平行不对中  
角不对中  
齿轮啮合  
气穴

# 沃德云服务体系



# 智能数据采集



## 机械振动智能采集模块

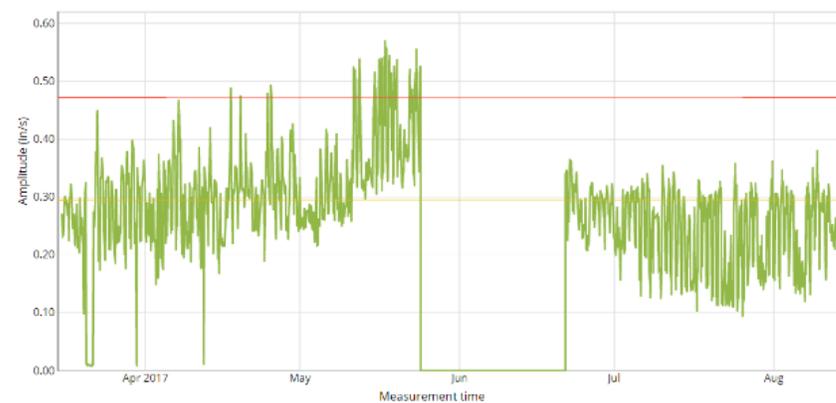
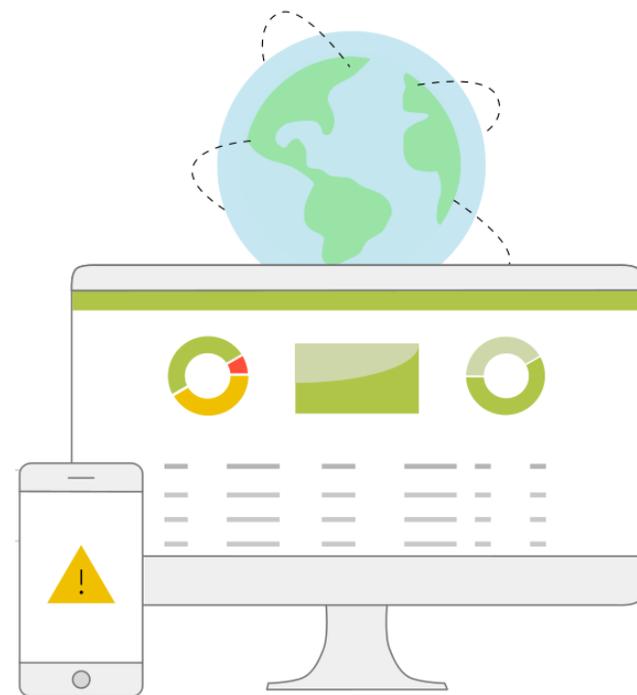
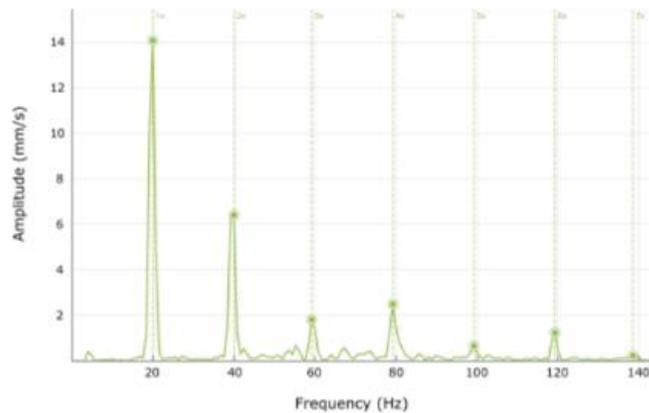
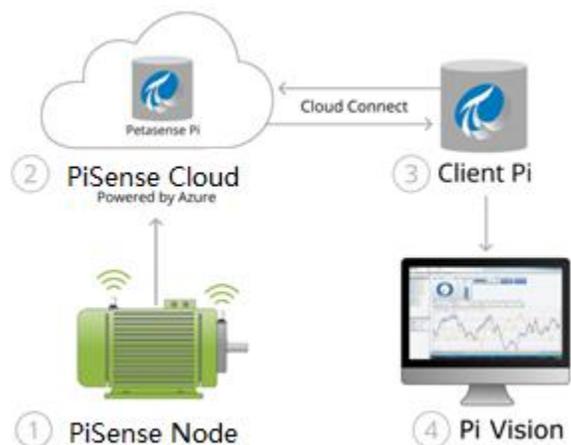


## 电机在线智能采集模块

## 油液在线智能采集模块



# WEB及APP实现智能监控



# 沃德设备智能健康管理系统

# 智能化洗煤厂的核心—设备智能管理

现场设备管理显示  
(管理者)



数据实时更新  
设备状态一目了然



现场设备管频谱分析  
(技术人员)

信息实时推送 (点检巡检人员)



# 沃德设备智能健康管理系统的架构

## 智能化洗煤厂的核心—大数据中心

### CLOUD PLATFORM

设备智能健康管理云平台



# 设备维修策略决策支持

通过对设备运转历史数据及设备维护状态数据的分析，满足生产需求调整设备维修策略的提供了科学依据。



## 目录 Catalog

一、智能化选煤厂

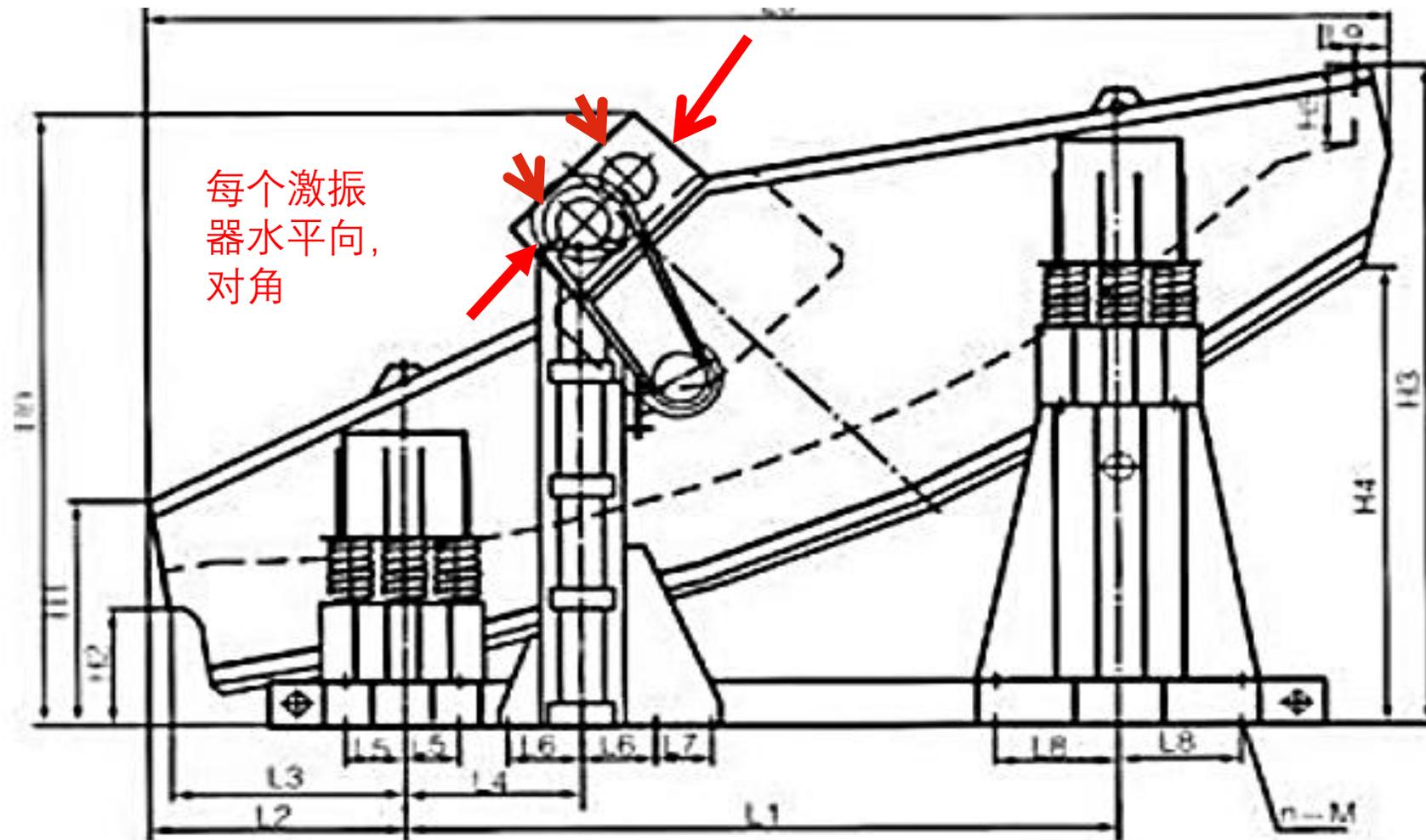
二、重点选煤设备常见的问题

三、选煤设备智能化健康管理系统

四、应用案例分享

# 振动筛激振器智能化升级

- ① 激振器输入轴水平方向H;
- ② 激振器输入轴垂直方向V;
- ③ 激振器输出轴垂直方向V;
- ④ 激振器输出轴水平方向H;



# 常规的故障数据采集策略

采集指标:

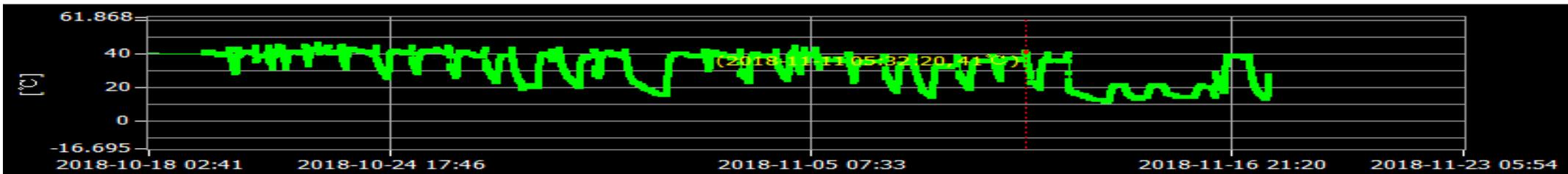
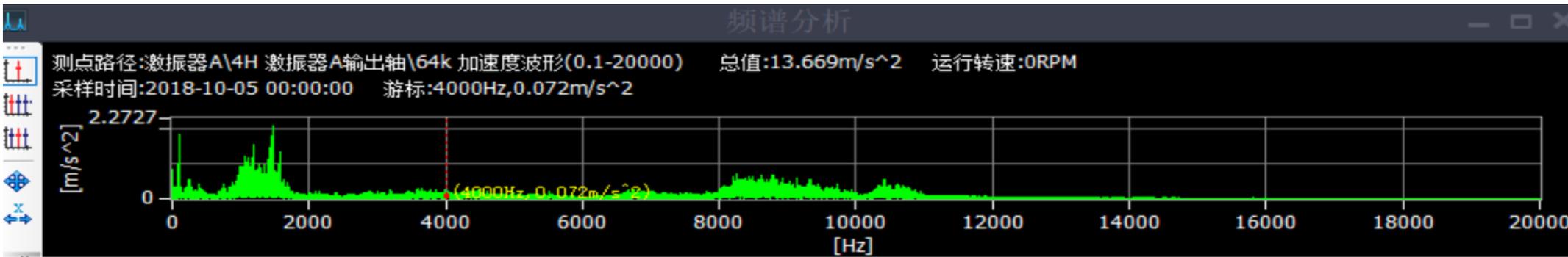
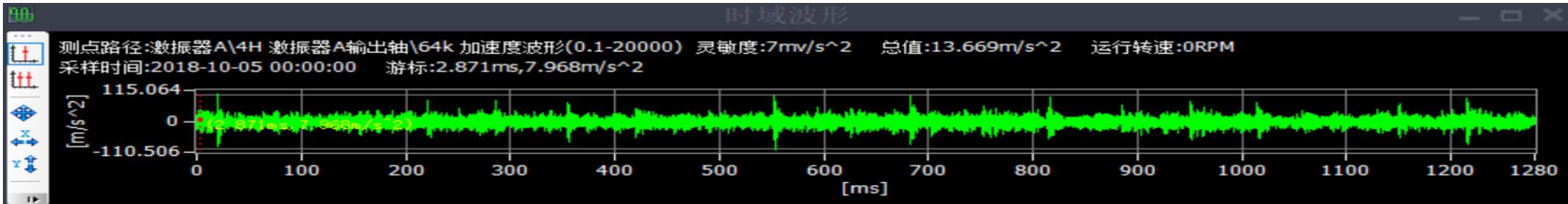
温度、振动

采集时间间隔:

振动: 2个小时, 温度: 5分钟

振动频率范围: 20KHz

# 常规分析方法 (频谱分析)



# 沃德健康管理系统大数据分析

## —激振器故障评估指数 (We)

序号	企业名称	车间\生产线	设备号	设备品牌	数量	上线时间	案例情况
1	涡北洗煤厂	选煤车间	振动筛	奥瑞	28	2018年1月	皮带轮轴承座轴承损伤案例1起, 3#电机风道堵塞案例1起, 电机轴承损伤案例2起, 筛体轴承损坏案例2起
29	酸刺沟洗煤厂		振动筛	申克	4	2017年1月份	非电机侧激振器轴承损坏
33	酸刺沟洗煤厂		振动筛	申克	8	2017年10月份	非电机侧激振器轴承损坏
41	酸刺沟洗煤厂		振动筛	鞍山重工	4	2017年10月份	激振器轴承损坏
45	酸刺沟洗煤厂		振动筛	申克	7	2017年10月份	电机侧激振器轴承损坏
52	兖州煤业		振动筛	奥瑞	1	2017年9月份	
53	大屯选煤中心		振动筛		1	2017年10月份	非电机侧激振器轴承损坏
54	义马洗煤厂	主厂房	精煤脱介筛	伯特利	1	2017年8月份	
55	义马洗煤厂	主厂房	矸石脱介筛	伯特利	1	2017年8月份	
56	义马洗煤厂	主厂房	脱泥润湿筛	伯特利	1	2017年8月份	
57	义马洗煤厂	主厂房	原煤分级筛	伯特利	1	2017年8月份	非电机侧激振器轴承损坏
58	义马洗煤厂	产品仓	块精煤分级筛	伯特利	1	2017年8月份	
合计					58		

- 沃德（天津）智能技术有限公司，根据对116台振动筛激振器长期的在线监测，储存了大量的数据分析，诊断出20个激振器成功案例，通过对设备故障类型的分析，结合振动筛运转的参数和工况，形成了沃德选煤激振器健康管理设备预警指数We，实现了对激振器的智能预警系统。

# 沃德We指数

- 通过传统的频率分析的方法，融合多种评价参数，可以在激振器损害之前，实现判断分析激振器维修周期。

• 预警：

功能衰退期



准备维护阶段

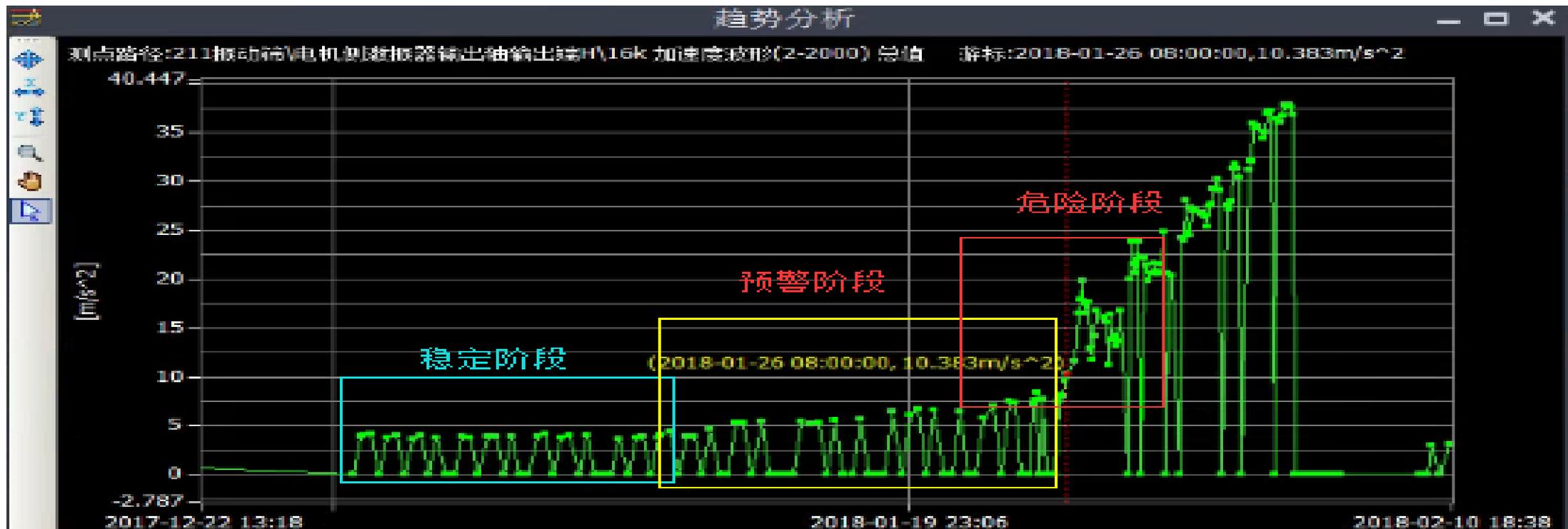
• 报警：

功能消失期

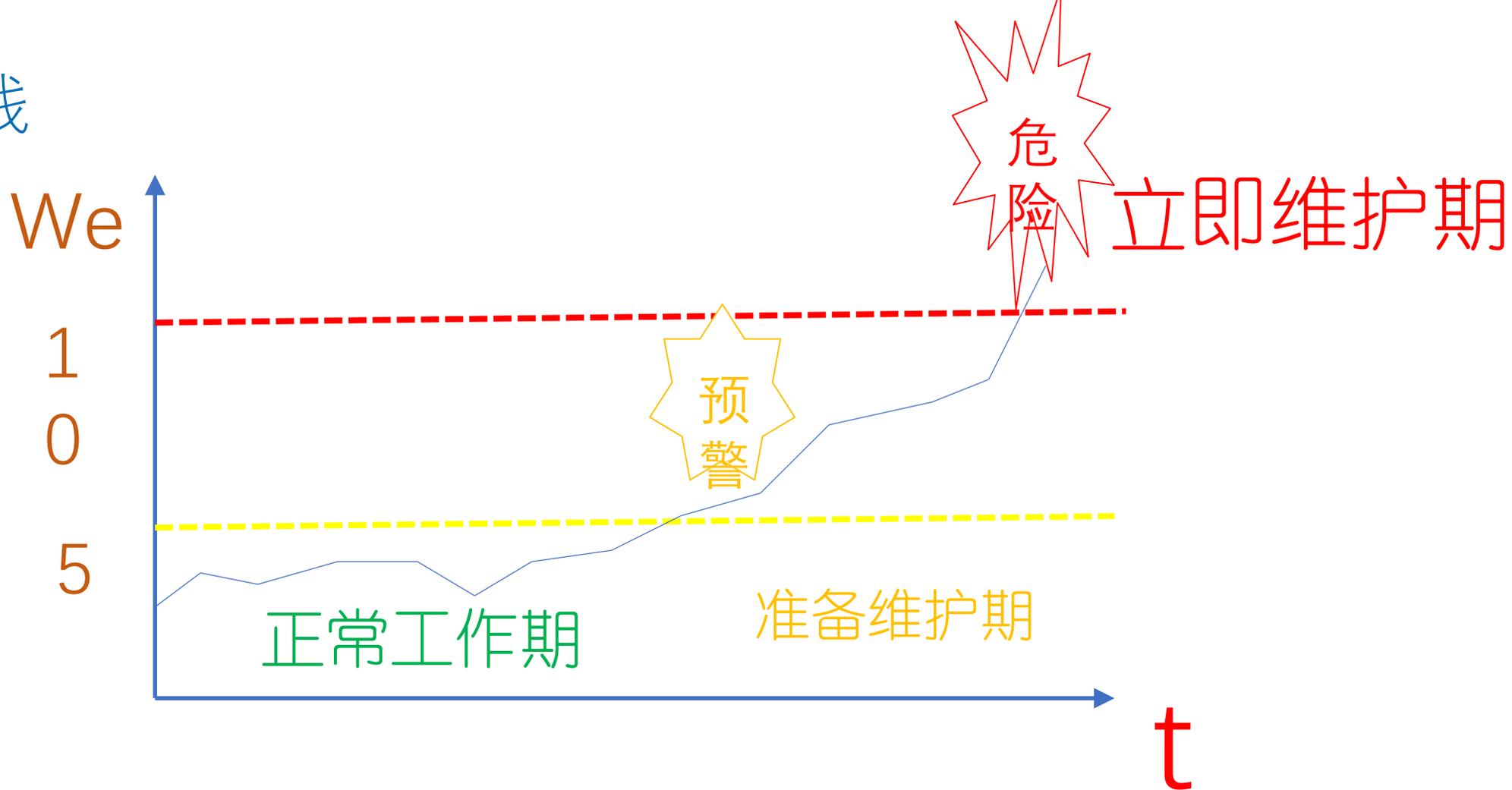


立即维护阶段

# 沃德We指数

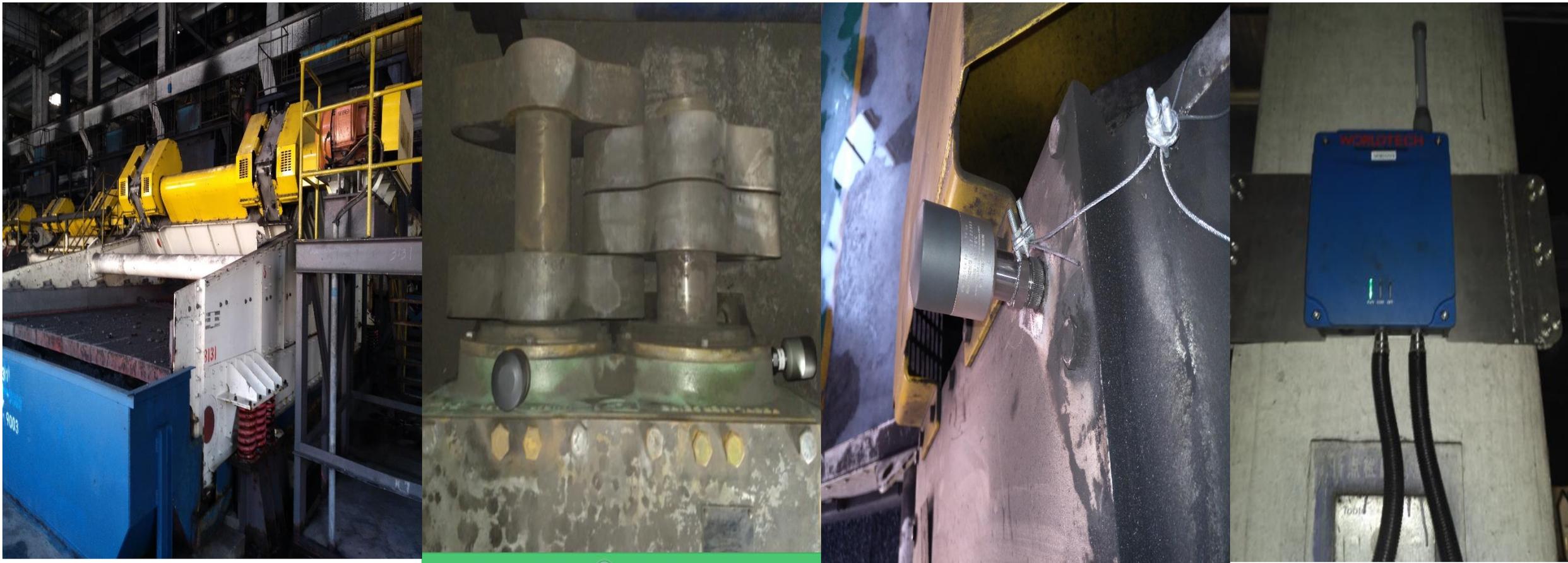


# We指数曲线



- We是一个把不同变为相同，把繁乱变为简单的工具
- We可以把激振器人工智能健康管理变为绝对智能健康管理的钥匙和桥梁

# [应用] 内蒙伊泰集团—振动筛



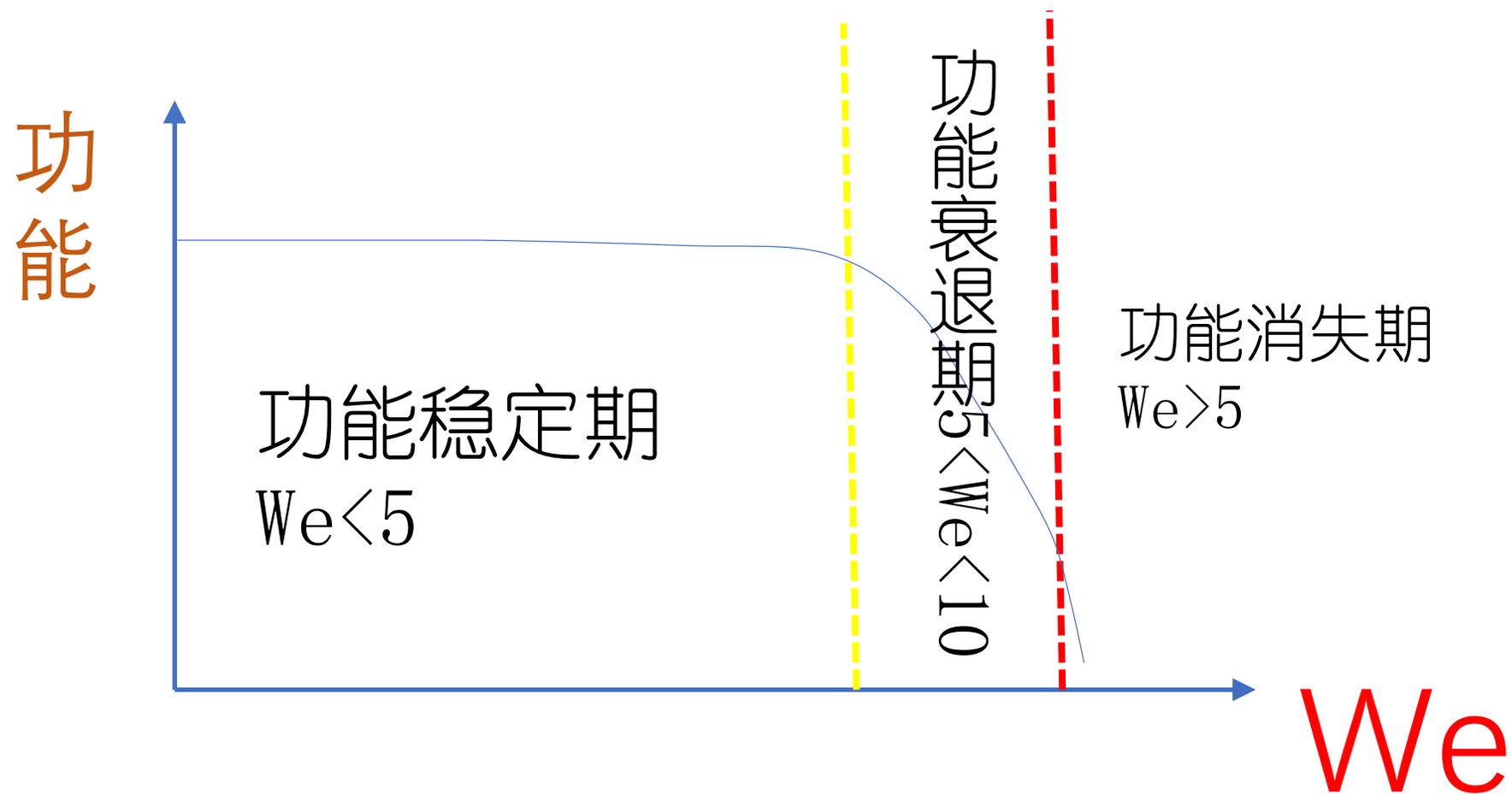
对客户处的3001电机、3201激振器、3202激振器、3204激振器、3205激振器共安装48个无线监测器进行数据采集，并通过网络传送至沃德服务器远程监控中心。

# 沃德We指数

<b>RMS</b> (m/s <sup>2</sup> )	3.135	6.349	4.346	5.507	3.713	5.089	7.389	12.33	14.991
<b>MAX</b> (m/s <sup>2</sup> )	16.47	22.42	15.02	15.238	16.28	22.462	25.371	45.882	56.441
<b>We</b>	3.4	2.2	3.1	4.1	5.8	7.4	8.8	12.7	15
<b>状态</b>	正常工作				准备维护			立即维护	

通过分析激振器运行的各种参数和设备故障特征，在大量数据样本的支持下，通过智能算法，建立相应的关联性数学模型，得出RMS、MAX与We指数之间的关系，换算成We值

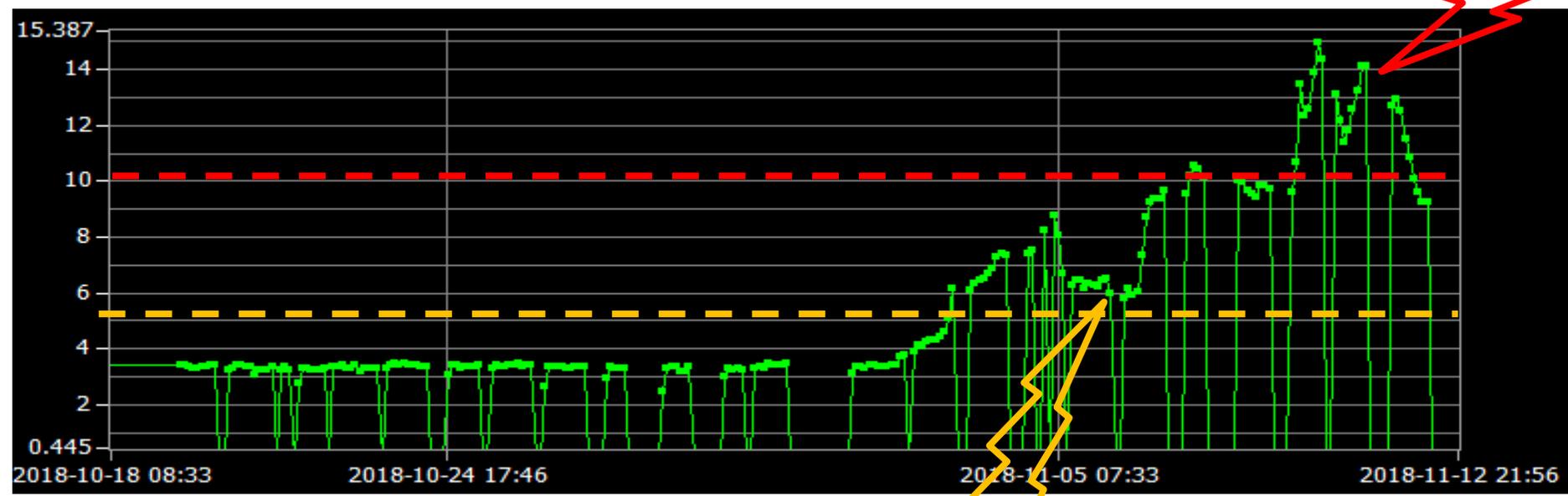
# We指数与P-F功能曲线



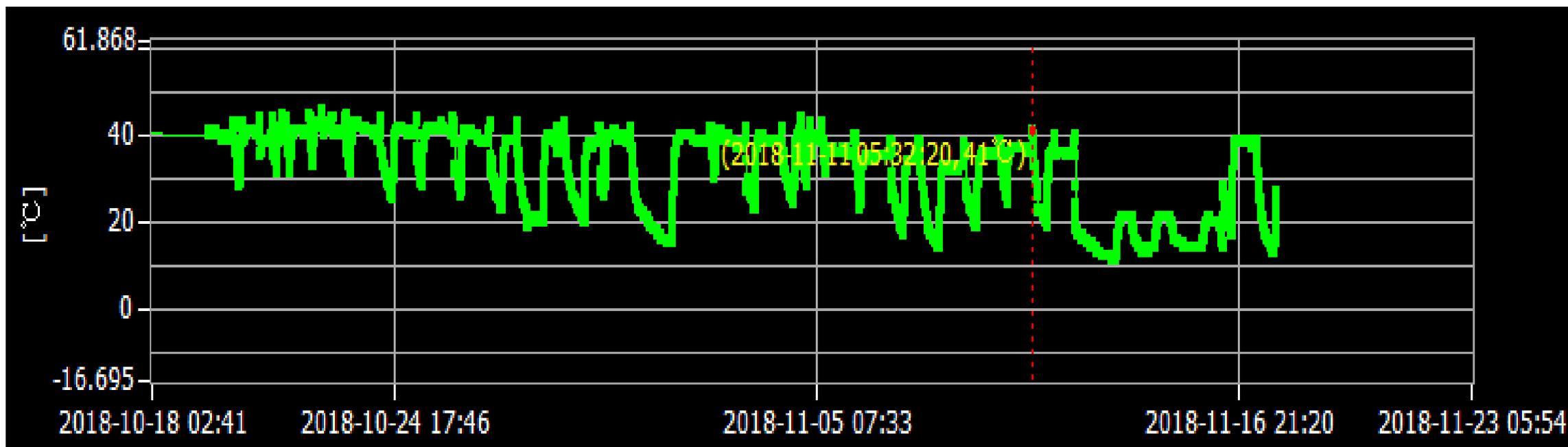
# 激振器案例



某一台激振器的We指数曲线



# 温度数据

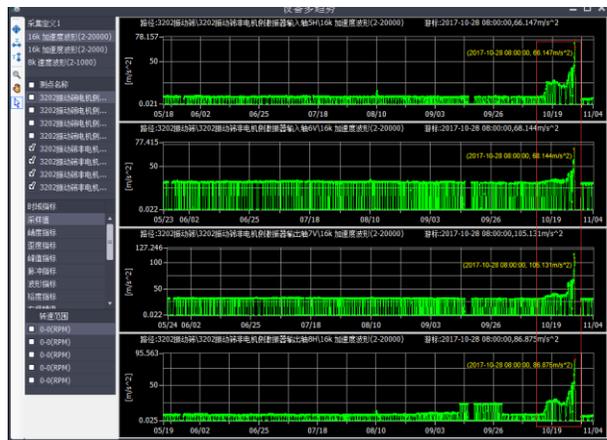


- 同期的温度数据，并不明显。
- We指数比温度数据能提前判断设备状态

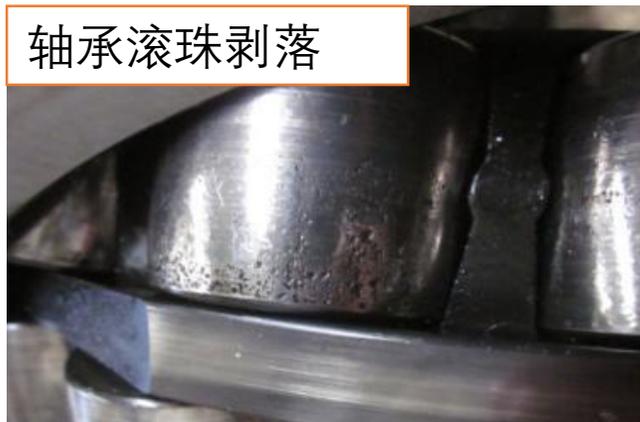
# 解决问题—激振器再制造服务



诊断问题

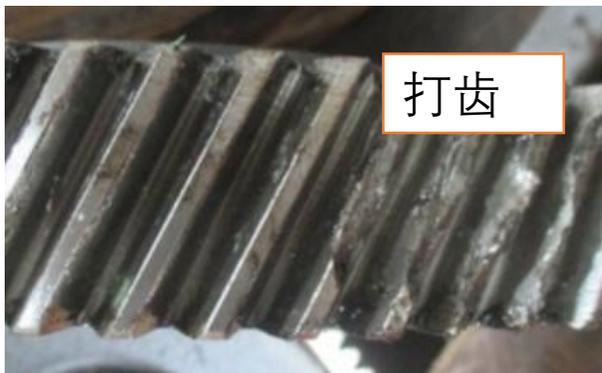


轴承滚珠剥落



更换损坏零件

打齿



通过再制造，重新优化，满足当前生产实际工况的设备升级，规避潜在的设备隐患！



修复如新

# 4000台服务历史



**FLD**



**SEW**



**申克/奥瑞**



**PW**



**HB**



**JOY**

截止2018年8月，共为伊泰设备管理设置**214**条警戒值，发送重大设备预警**6**次，  
为伊泰提供激振器维修**12**台。

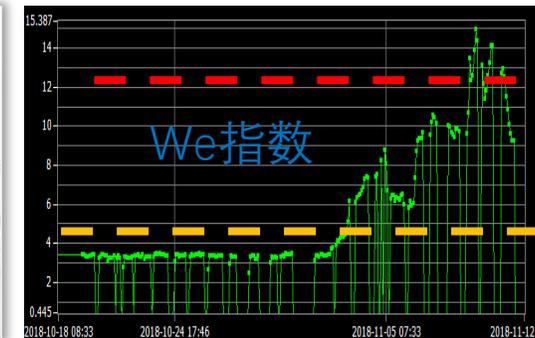
案例列举							
序号	企业名称	设备名称	案例时间	损伤部位及类型	解决方案	诊断人员	备注
1	伊泰煤炭	1号皮带机	2017/4月份	联轴器磨损导致不平衡	维修联轴器	李玉璞	
2	伊泰煤炭	2号振动筛	2017/10月份	非电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
3	伊泰煤炭	4号振动筛	2017/12月份	非电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
4	伊泰煤炭	1区2号振动筛	2018/1月份	非电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
5	伊泰煤炭	5号振动筛	2018/1月份	非电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
6	伊泰煤炭	11号振动筛	2018/1月份	电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
7	伊泰煤炭	3区5号振动筛	2018/2月份	电机侧激振器轴承损坏	更换激振器	李玉璞	
8	伊泰煤炭	2区1号皮带机	2018/5月份	输入轴输入端轴承损坏	更换轴承	李玉璞	
9	伊泰煤炭	12号皮带机	2018/6月份	联轴器损坏，对中不好	维修联轴器，调整对中	李玉璞	

# 项目实施成果 (设备智能化)

人工点检向无人智能在线点检转变



大数据中心



人工数据采集向在线自动采集转变

基于经验的设备维护向可靠性为中心的智能维护转变

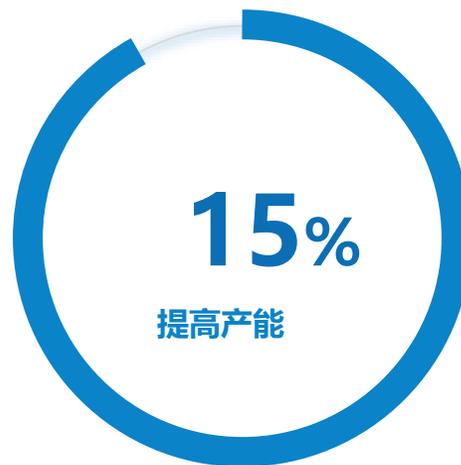
# 看得见的价值



年维护费用  
直接降低  
10%-20%



备件备品  
占资减少  
15%-30%



产能提高15%

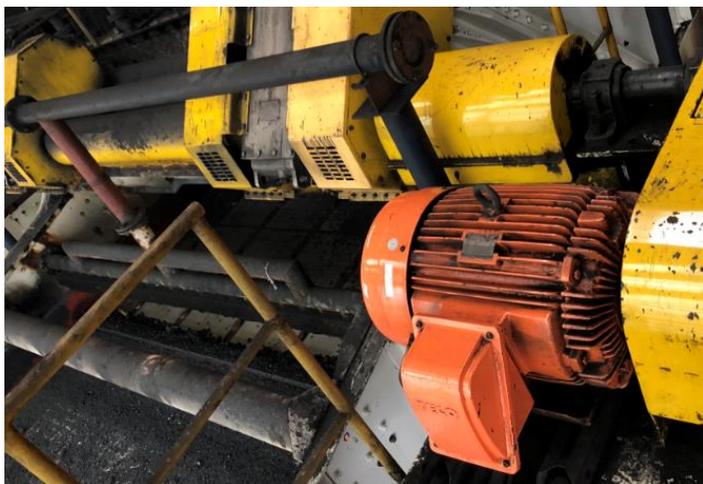
平均运  
行时间  
月度增  
加3-5天



安全生产提高20%

降低巡检及维  
修时间

# 选煤行业使用情况

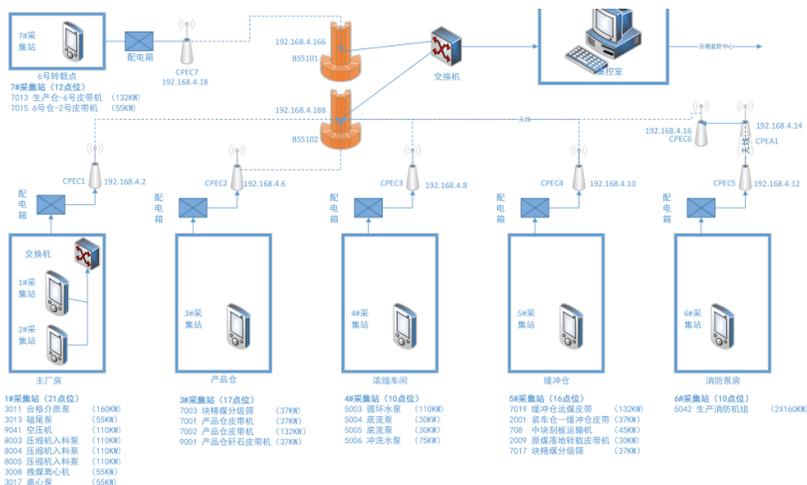


1	伊泰煤炭	3202振动筛	非电机侧激振器轴承损坏
2	伊泰煤炭	3304振动筛	非电机侧激振器轴承损坏
3	伊泰煤炭	3102振动筛	非电机侧激振器轴承损坏
4	伊泰煤炭	3305振动筛	非电机侧激振器轴承损坏
5	伊泰煤炭	211振动筛	电机侧激振器轴承损坏
6	涡北选煤厂	6048渣浆泵	泵轴承损伤
7	涡北选煤厂	激振器	传感器磨损
8	河南义马	3002振动筛	非电机侧激振器轴承损坏
9	涡北选煤厂	3255水泵	泵轴承损伤
10	涡北选煤厂	6048渣浆泵	电机轴承损伤
11	涡北选煤厂	2203大筛	轴承损伤
12	河南义马	3006振动筛	激振器轴承损坏
13	涡北选煤厂	3116振动筛	皮带轮轴承座轴承损伤
14	涡北选煤厂	6005消防泵	泵轴弯曲
15	涡北选煤厂	原煤仓上2115皮带机	齿轮箱振动异常
16	涡北选煤厂	3115泵	电机轴承
17	涡北选煤厂	3114泵	轴承跑圈
18	伊泰煤炭	4033刮板机	轴承跑圈



徐州大屯洗煤厂

## 淮北矿务涡北煤矿



兖州矿业矿济三矿



河南能源义马洗选中心

# 洗煤要智能化，设备要先行！

---

An Internet of things sensors, network-connected appliances and devices, smart buildings, and its networked-automobiles could all benefit from the efficiency of this protocol.

沃德传动（天津）股份有限公司 | 沃德（天津）智能技术有限公司



**感谢您的聆听**

**期待与您共赢智能时代**