

机械设备故障 预知维修方案书



中嵌智控
2019 年



一、设备状态监测预知维修的重要性.....	4
1.1、进行设备状态监测的好处.....	4
1.2、大幅度节约企业营运成本.....	4
1.3、符合企业的长远利益	4
二、系统组成	5
2.1、系统软件.....	5
2.2、数据采集单元	7
2.3、传感器.....	7
三、设备应用	7
3.1、石油石化行业.....	7
3.2、冶金行业.....	10
3.3、风电行业.....	11
3.4、造纸行业.....	14
3.5、矿山行业.....	19
3.6、船舶行业.....	23
3.7、电力行业.....	25
3.8、水泥行业.....	28
3.9、汽车制造业	30
3.10、水务行业.....	30
3.11、机加工行业.....	31
3.11.4、风机.....	32
3.11.5、泵类.....	32
四、核心技术介绍.....	33
4.1 系统功能	33

4.2 技术特色	33
4.3、诊断功能.....	35
4.4 其它功能	36

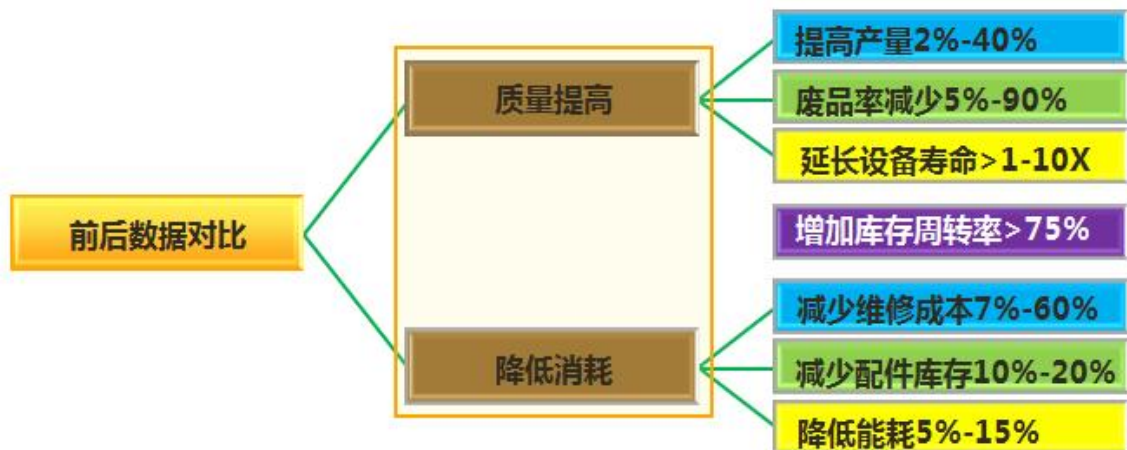
一、设备状态监测预知维修的重要性

在新制造，工业 4.0 大趋势下，各行业产品质量不断上升、生产工艺不断改进，随着诊断技术的普及和推广，使得状态维修的进程也发展到了一个新的高度，开展状态维修势在必行。

1.1、进行设备状态监测的好处

- Ø 在线监测和故障诊断是预防突发性故障的需要
- Ø 在线监测和故障诊断是减少维修工作量和维修时间的需要
- Ø 在线监测和故障诊断是保障设备可靠运行的必要之路
- Ø 在线监测和故障诊断是提高设备管理水平的需要

1.2、大幅度节约企业营运成本



1.3、符合企业的长远利益

预知维修的特点是建立在大量采集的设备数据基础上，由专业设备和软件算法分析诊断设备的真实状况从而决定维修方式的。确保设备无故障高效运行。通过部署在线设备状态监测和故障诊断系统，不但可以减少部件成本、维修的硬件成本、时间成本和人力成本，降低设备管理人员的劳动强度，改善工作条件，还可以减少能源消耗、杜绝突发性停机。

二、系统组成

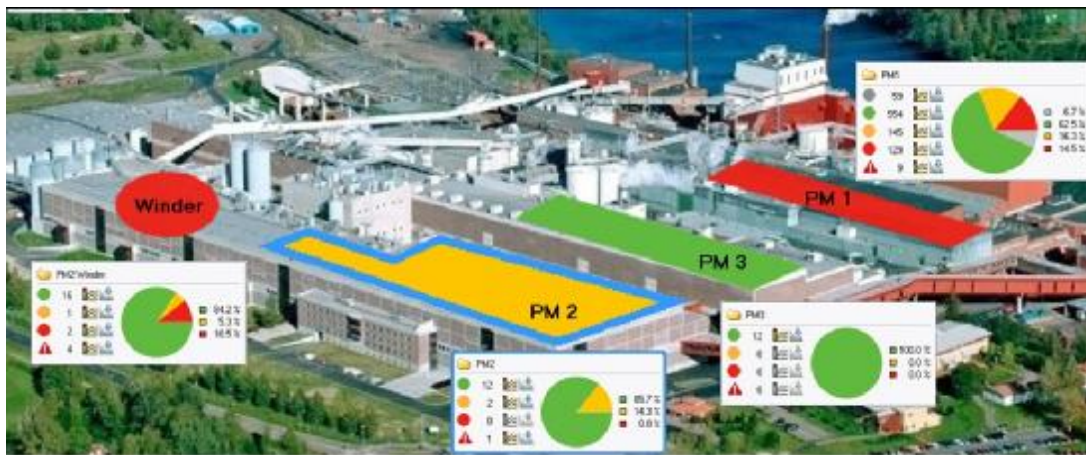
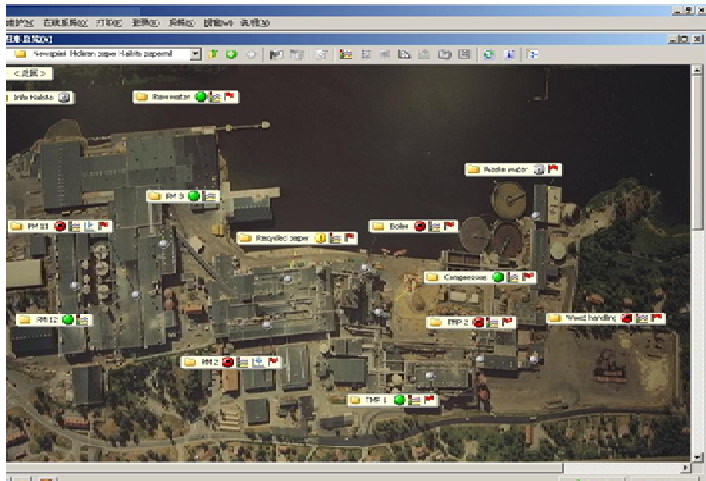
本解决方案由**故障诊断软件**、**数据采集单元**、**下位传感器**三大部分组成。直接对包括**轴承故障**、**齿轮故障**、**基础问题**、**不对中**、**不平衡**、**松动**等 60 种**故障类型**进行专项的状态评估与趋势分析，直接得到每种故障征兆的“绿、黄、红”状态，从而最大限度地延长预警时间，实现生产调度与备品备件的合理化，实现**预知维修**。



系统架构图

2.1、系统软件

支持“图像化”、“树状结构化”双重阅览方式，所有测量点、设备、车间、分厂，都可以智能地以“绿、黄、红”来展示运行状态。全面网络化软件，利用 AI 大数据算法进行智能诊断，并由专业工程师远程协助，出具诊断报告与维修工单。

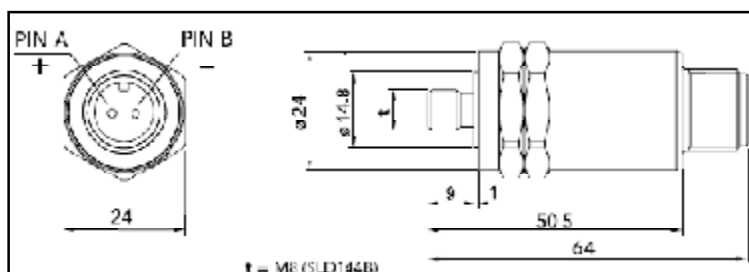


2.2、数据采集单元



采集单元分为 8 通道和 32 通道等多种型号，满足不同用户需求。

2.3、传感器



三、设备应用

3.1、石油石化行业

3.1.1、抽油机

设备特点：超低速、载荷变化，主要问题是轴承状态，包括安装不正、润滑不良、早期损伤、中前期损坏。常规振动监测



没有效果。

应用技术：冲击脉冲技术：dBm/dBc 或 LR/HR

冲击脉冲频谱：SPM Spectrum

智能变载评估

智能诊断与轴承故障征兆评估

RPM 转速监测

3.1.2、压缩机

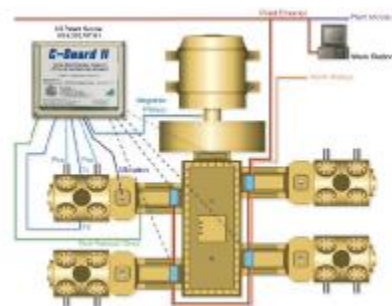
应用技术：冲击脉冲技术：dBm/dBc 或 LR/HR

冲击脉冲频谱：SPM Spectrum

智能变载评估

智能诊断与轴承故障征兆评估

RPM 转速监测



3.1.3、注水泵

监测对象：泵转子

轴承

润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.1.4、输油泵

监测对象：泵转子

轴承

润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.1.5、螺杆泵

监测对象：泵转子

轴承

润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.1.6、离心泵

监测对象：泵转子

轴承

润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.1.7、柱塞泵

监测对象：泵转子

轴承

润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.1.8、挤出造粒机

监测对象：齿轮

轴承

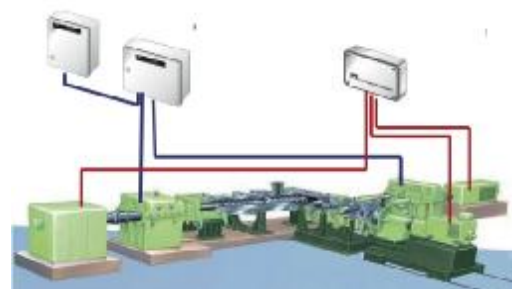
润滑

应用技术：高清振动分析技术

高清齿轮诊断技术

高清振动包络分析技术

高清滚动轴承分析技术



3.2、冶金行业

3.2.1、高炉布料齿轮箱

高炉布料器齿轮箱齿轮和轴承状态在线监测



监测对象：齿轮
轴承
润滑

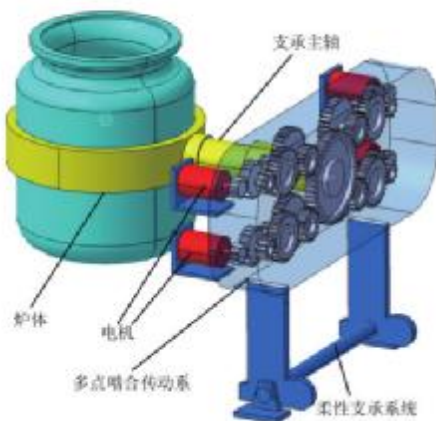
使用环境：低转速
变载荷
干扰大
环境恶劣

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式

3.2.3、轮炉倾动机构

转炉倾动机构齿轮箱在线监测



监测对象：齿轮
轴承
润滑

使用环境：低转速
变载荷
间隙工作时间，数据采集窗口时间短
干扰大
环境恶劣

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式

3.2.3、轧机



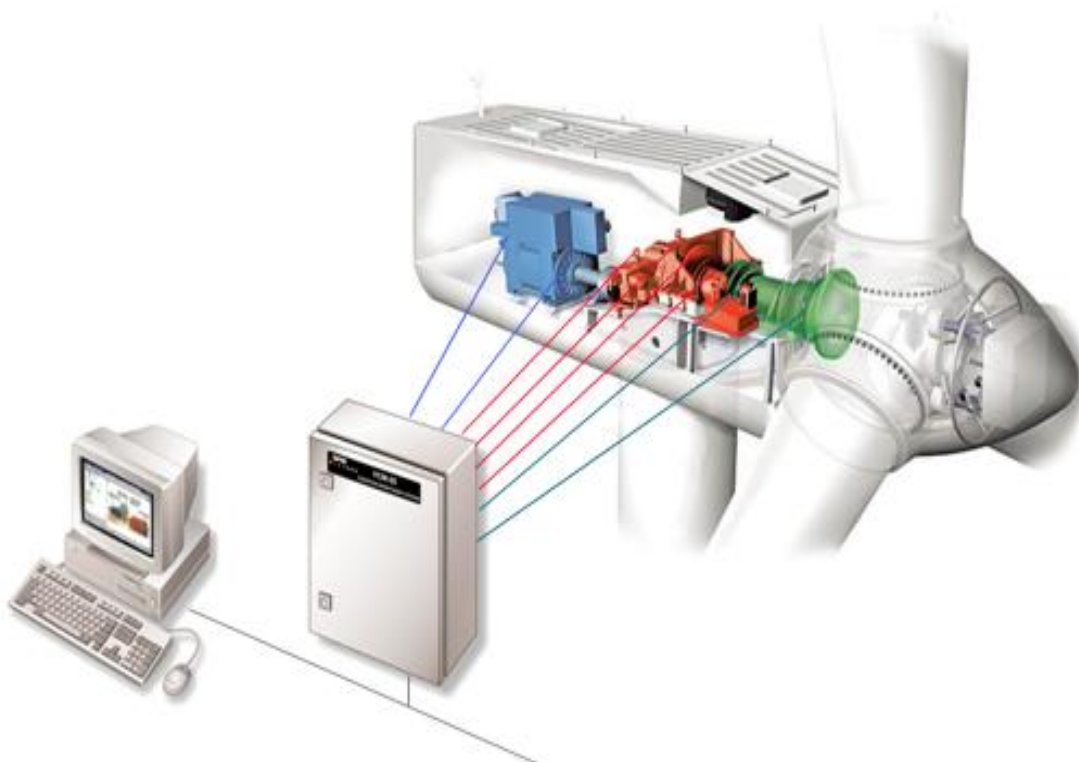
监测对象：齿轮
轴承
润滑

使用环境：低转速
变载荷
间隙工作时间，数据采集窗口时间短
干扰大
环境恶劣

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式

3.3、风电行业



3.3.1、主轴

设备特点：超低速、载荷变化，主要问题是轴承状态，包括安装不正、润滑不良、早期损伤、中前期损坏。常规振动监测没有效果。

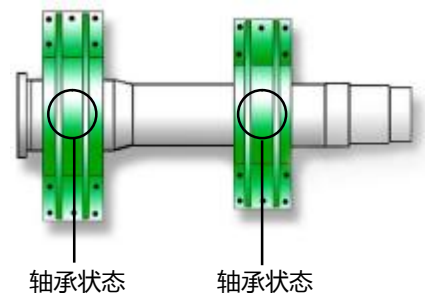
应用技术：冲击脉冲技术：dBm/dBc 或 LR/HR

冲击脉冲频谱：SPM Spectrum

智能变载评估

智能诊断与轴承故障征兆评估

RPM 转速监测



3.3.2、齿轮箱

设备特点：低速、高速、变速变载，主要问题是轴承损坏与齿轮啮合不良。齿轮箱轴承的损坏往往引发齿轮、甚至齿轮轴的损坏，从而导致整个齿轮箱的更换。因此轴承与齿轮的早期预警极为关键。

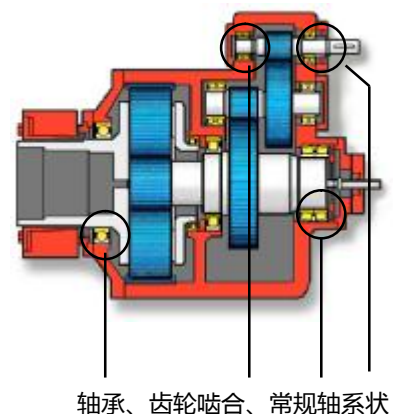
应用技术：EVAM 智能诊断与齿轮啮合征兆评估

冲击脉冲技术：dBm/dBc 或 LR/HR

冲击脉冲频谱：SPM Spectrum

RPM 转速监测估

智能变载评估



3.3.3、发电机

设备特点：发电机对中不良，导致轴承承受过度负荷，会使轴承寿命降低 5-6 倍。发电机主要问题是轴承损坏。

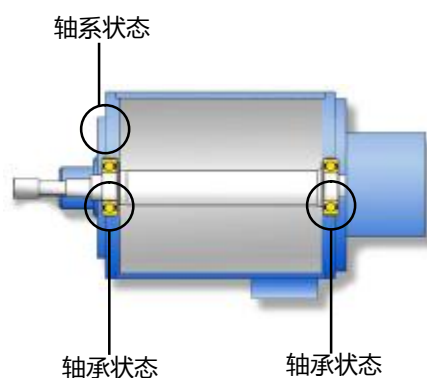
应用技术：智能诊断（ISO10816）

冲击脉冲技术：dBm/dBc 或 LR/HR

冲击脉冲频谱：SPM Spectrum

智能变载评估

RPM 转速监测



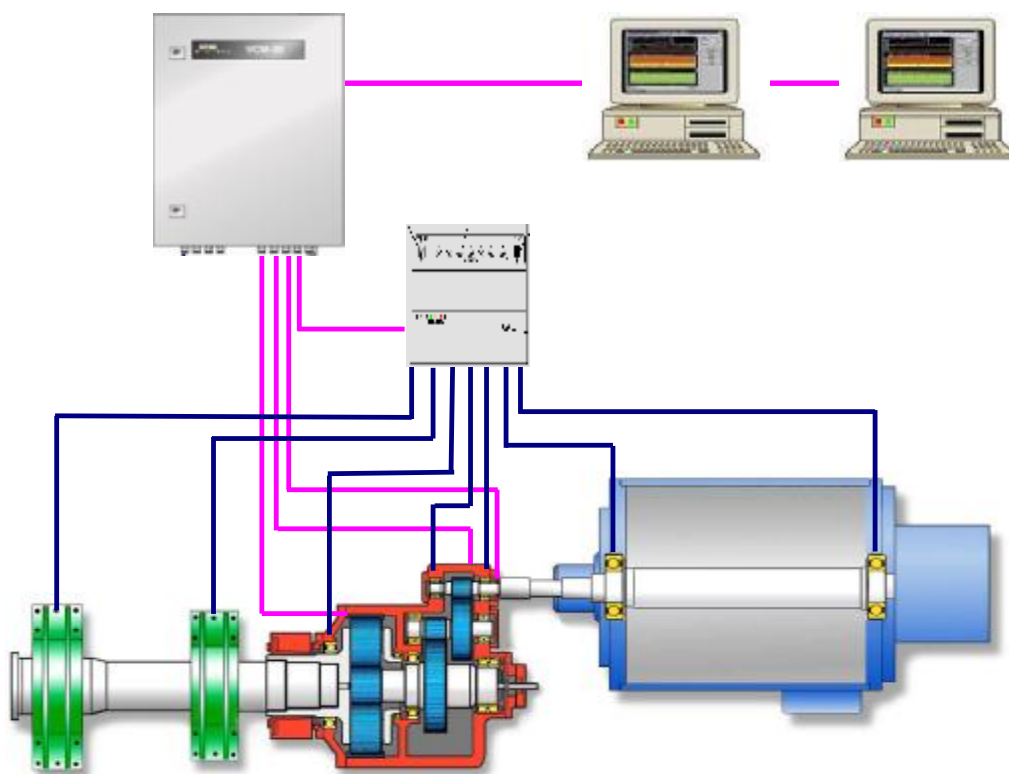
3.3.4、整体监测

设备特点：低速、高速，变速变载

应用技术：智能诊断（ISO10816）

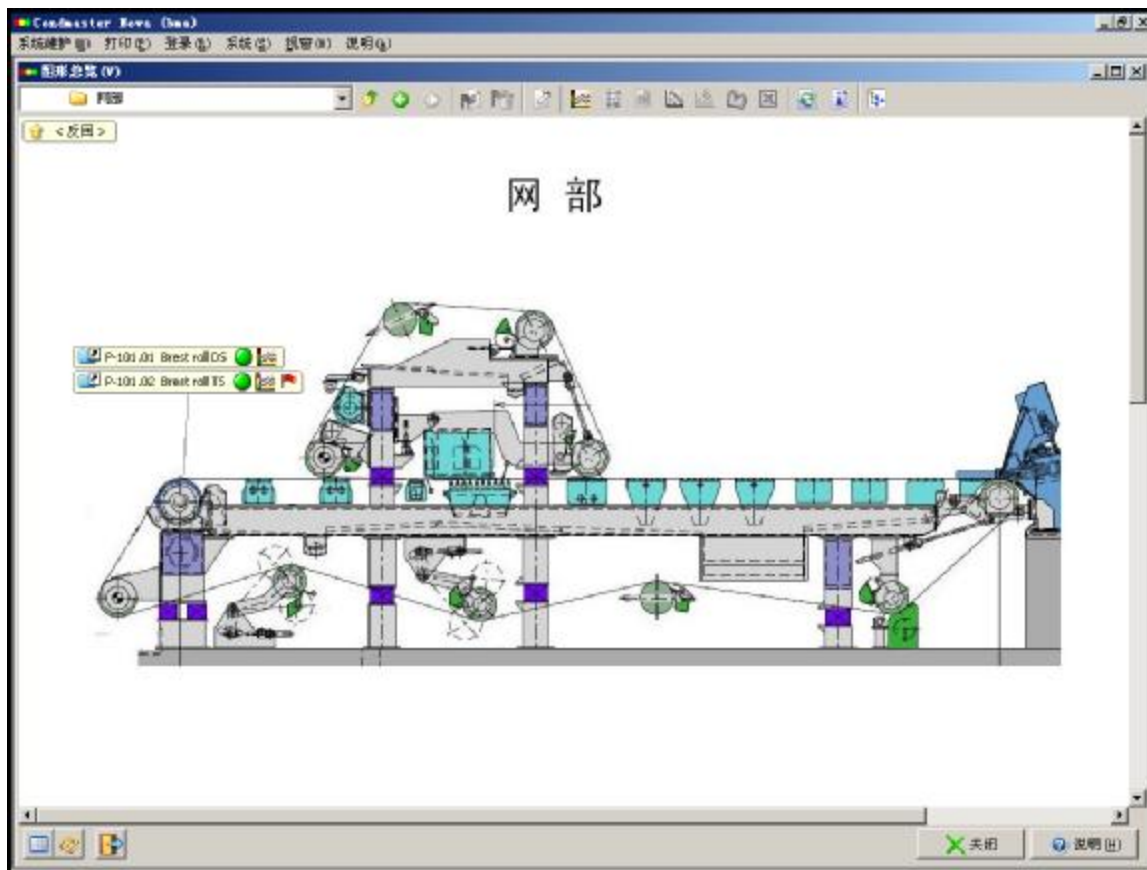
智能变载评估

RPM 转速监测



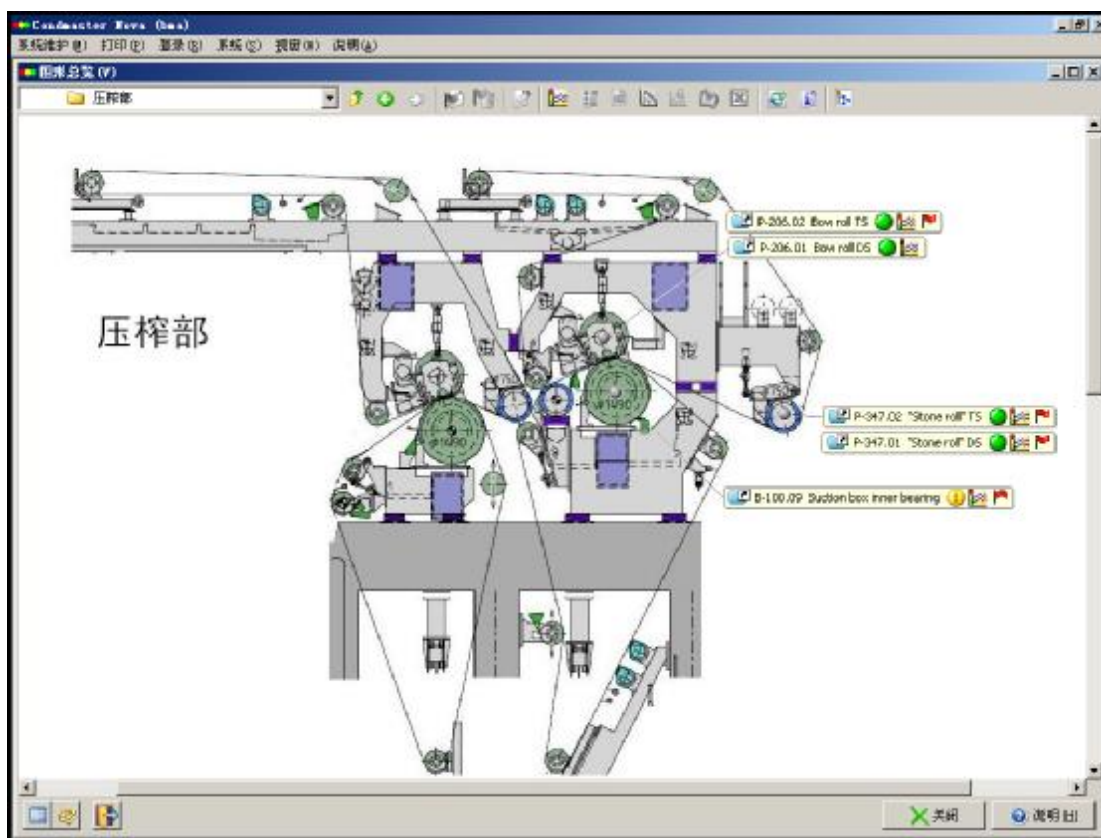
3.4、造纸行业

3.4.1、网部



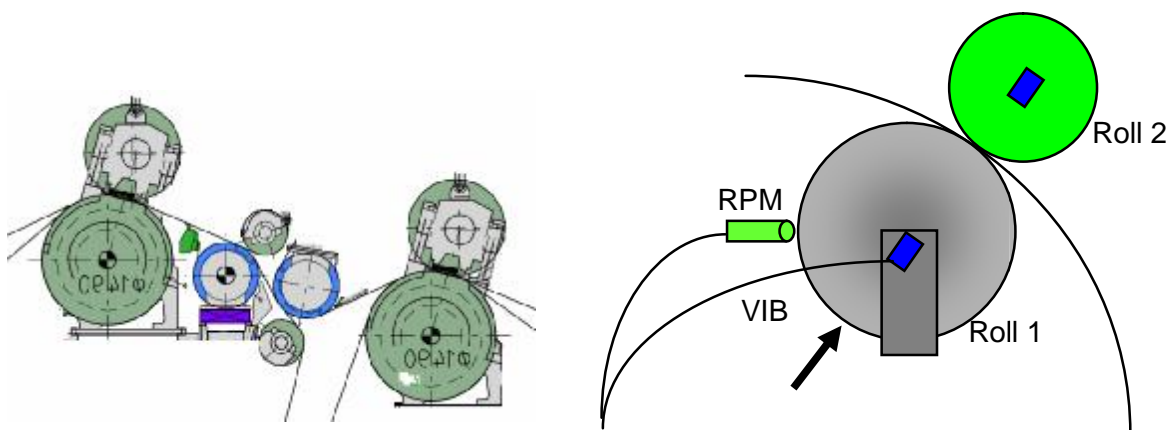
- 1) 在每个辊子轴承位安装传感器;
- 2) 利用冲击脉冲技术监控轴承冲击脉冲指标 LR/HR、状态指标 Code 值、油膜厚度 LUB No 值、损伤程度 Cond 值，所有指标均以“绿、黄、红”图示化状态指示;
- 3) 评估运转状态与润滑寿命分析;
- 4) 对于进入“黄区”的轴承，采用冲击脉冲频谱分析，确认故障原因（内环、外环、滚动体、保持架）。

3.4.2、压榨部



- 1) 在每个辊子轴承位安装传感器;
- 2) 利用冲击脉冲技术监控轴承冲击脉冲指标 LR/HR、状态指标 Code 值、油膜厚度 LUB No 值、损伤程度 Cond 值，所有指标均以“绿、黄、红”图示化状态指示;
- 3) 评估运转状态与润滑寿命分析;
- 4) 对于进入“黄区”的轴承，采用冲击脉冲频谱分析，确认故障原因（内环、外环、滚动体、保持架）。

辊隙监控

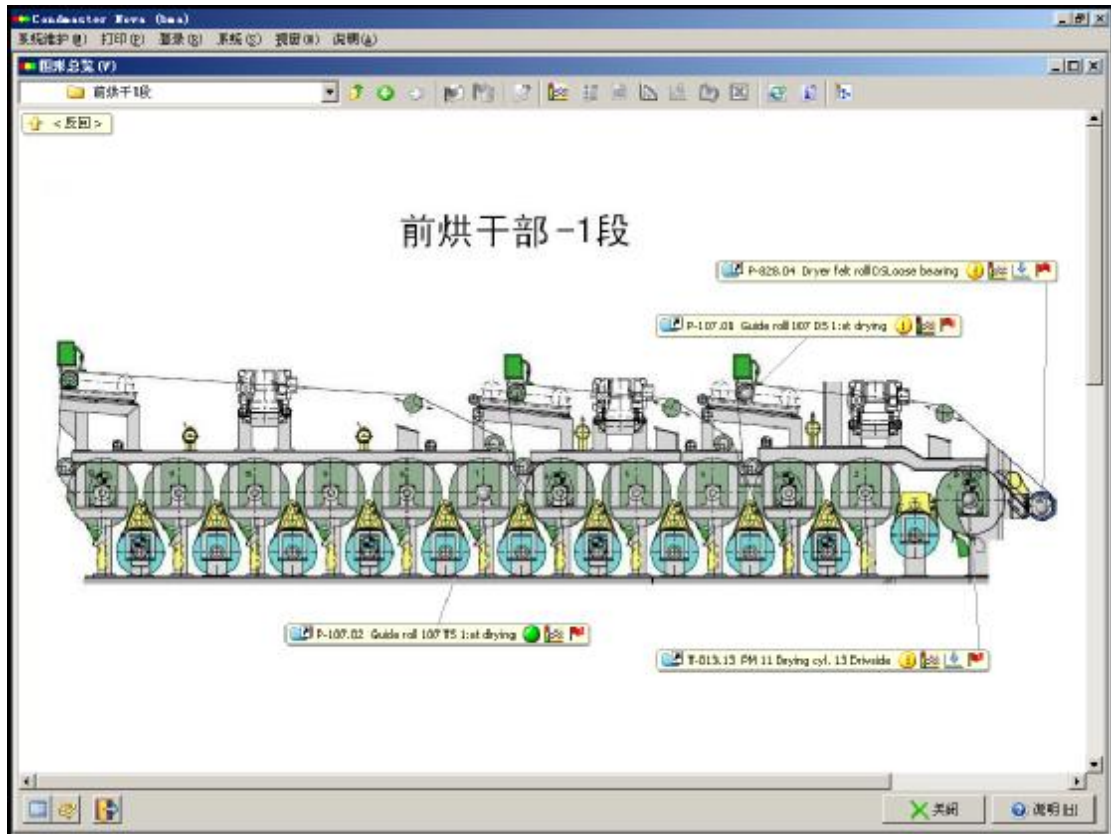


- 1) 在压榨部吸水滚筒两端轴承座上各安装一个方向为垂直于两辊辊隙切面的振动传

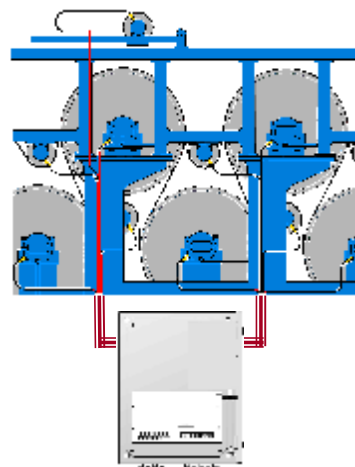
感器，同时安装轴向振动传感器，共 12 支，并安装电涡流式转速/相位传感器，共 4 支；

- 2) 采用同步时域平均法进行频谱分析，配合 EVAM 智能频谱分析技术与 RBM 规则评估，针对辊子圆度征兆、毯子频率征兆进行智能诊断与“绿黄红”评估，解决毛毯跑偏、辊隙变化、辊面变形等问题。

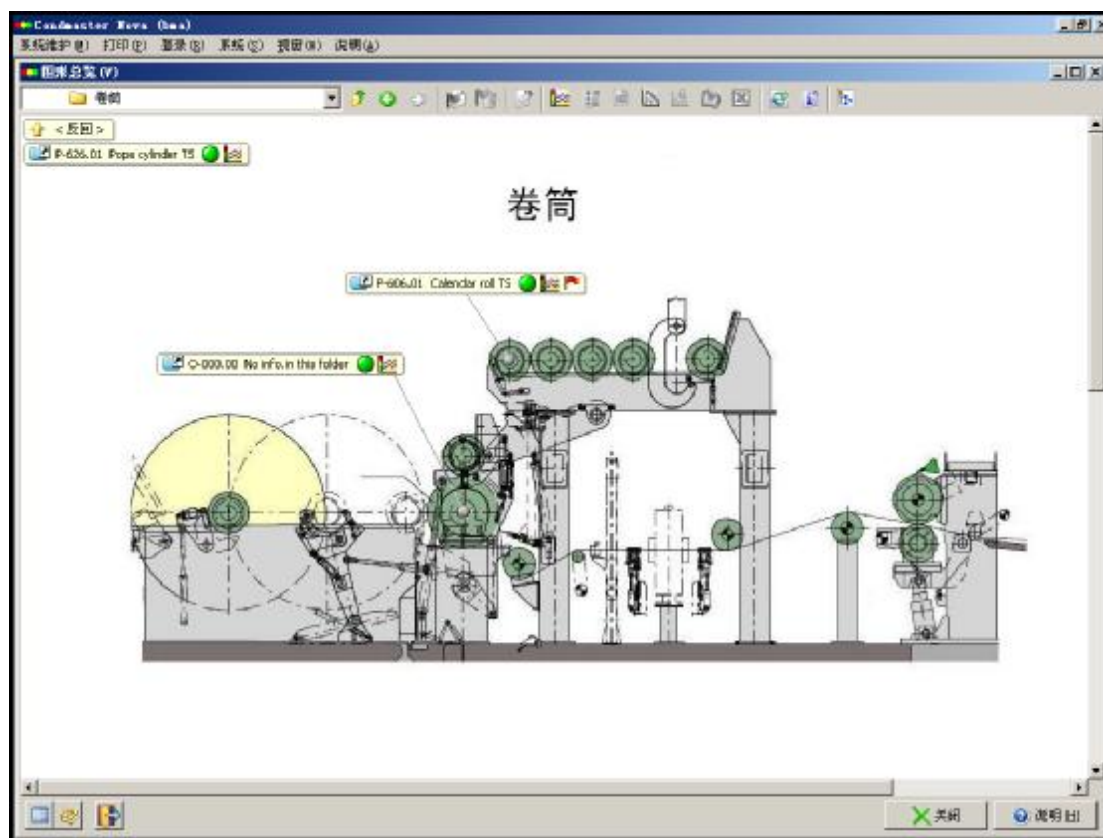
3.4.3、烘干部



- 1) 在每个辊子轴承位安装传感器，信号传输至监控模块。
- 2) 监控轴承指标 LR/HR、状态指标 Code 值、油膜厚度 LUB No 值、损伤程度 Cond 值，所有指标均以“绿、黄、红”图示化状态指示；
- 3) 利用 Lubmaster 评估运转状态与润滑寿命分析；



3.4.4、卷纸筒及其它驱动设备



3.4.5、浆泵、混合器、筛子、精浆机等备浆设备

1、泵、混合器、搅拌机、精浆机等

VIOTH 采用

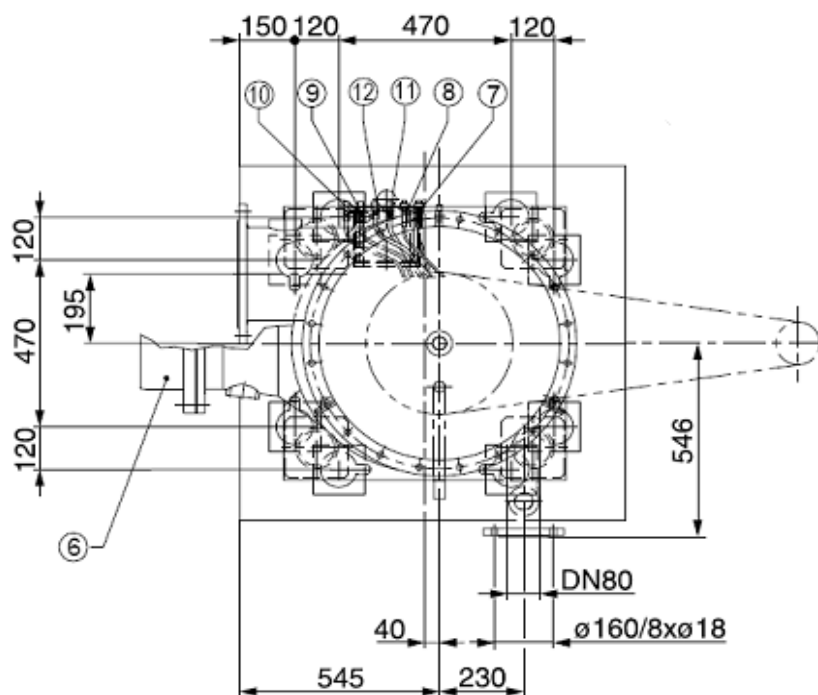
SULZER 设备，每个轴承位（包括 ABB 电机轴承位）都已预装冲击脉冲测试六角螺栓，如右图。使用便携式的数采 Leonova Infinity 实施离线巡检。

冲击脉冲测试



2、筛子

VIOTH 已经在各种筛子的轴承上安装了冲击脉冲传感器，并通过电缆连接到外部面板的 TNC 或 BNC 标准接口上，可直接使用便携式的数采 Leonova Infinity 实施离线巡检。也可直接接入在线监控系统。如下图：



3.5、矿山行业

3.5.1、提升机

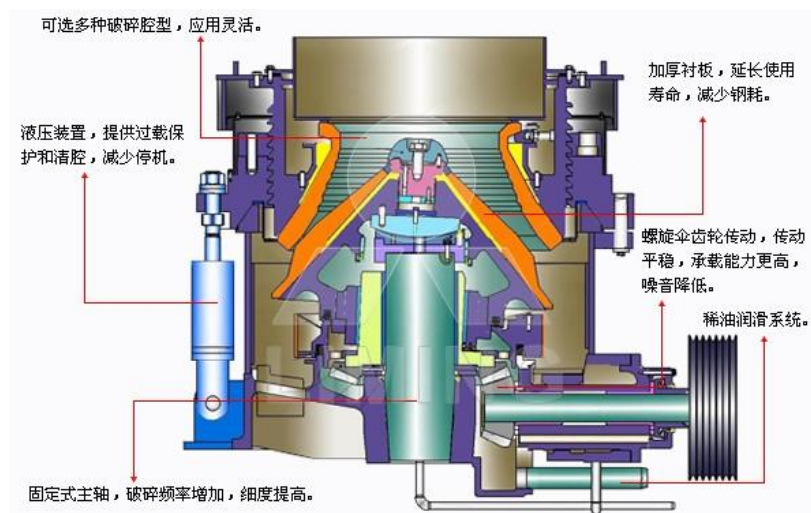


- I 电机：驱动端和非驱动端各设置一个测点，采用双 T 传感器，采集振动和冲击脉冲信号，用于分析电机轴承故障、润滑状况、安装状况等。
- I 减速箱：输入轴两端各设置一个测点，输出轴两端各设置一个测点。中间轴根据情况设置测点。

3.5.2、测点配置表

序号	设备	位置	传感器类型	数量	监测内容
1	电机	驱动端轴承位	双 T 传感器	1	轴承状况、润滑状况、对中平衡等状况
2		非驱动端轴承位	双 T 传感器	1	轴承状况、润滑状况、对中平衡等状况
3	减速箱	输入轴电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况
4		输入轴非电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况
5		输出轴电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况
6		输出轴非电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况

3.5.3、破碎机



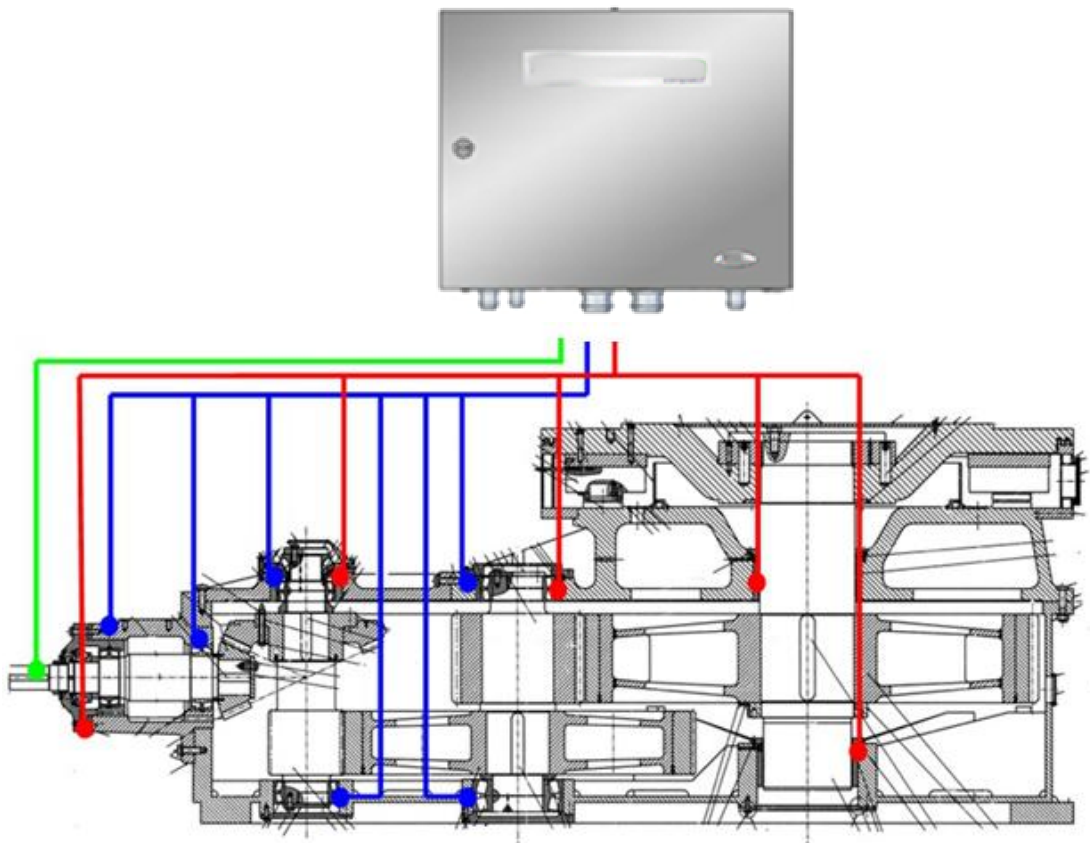
3.5.4、测点布置

序号	测点名称	数量	传感器类型	备 注
1	定锥系统	6	双 T 传感器	预知性监测定锥转子平衡、对中故障、轴承疲劳故障、内环故障、外环故障、保持架故障、滚动体故障、机械松动等。
2	动锥系统	6	双 T 传感器	预知性监测动锥转子不平衡、不对中、径向晃动、锥形齿轮断齿、点蚀故障、锈蚀故障、机械划伤故障、磨损间隙过大故障等。
3	电机及皮带轮	4	双 T 传感器	电机转子不平衡、皮带轮不对中、轴承点蚀故障、锈蚀故障、机械划伤故障、磨损间隙过大故障等

3.5.5、球磨机



3.5.6、系统布置图



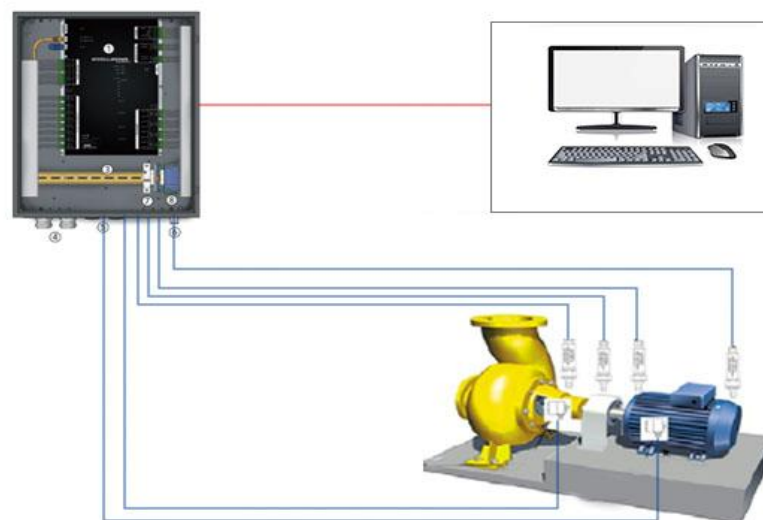
3.5.7、空压机



3.5.8、风机

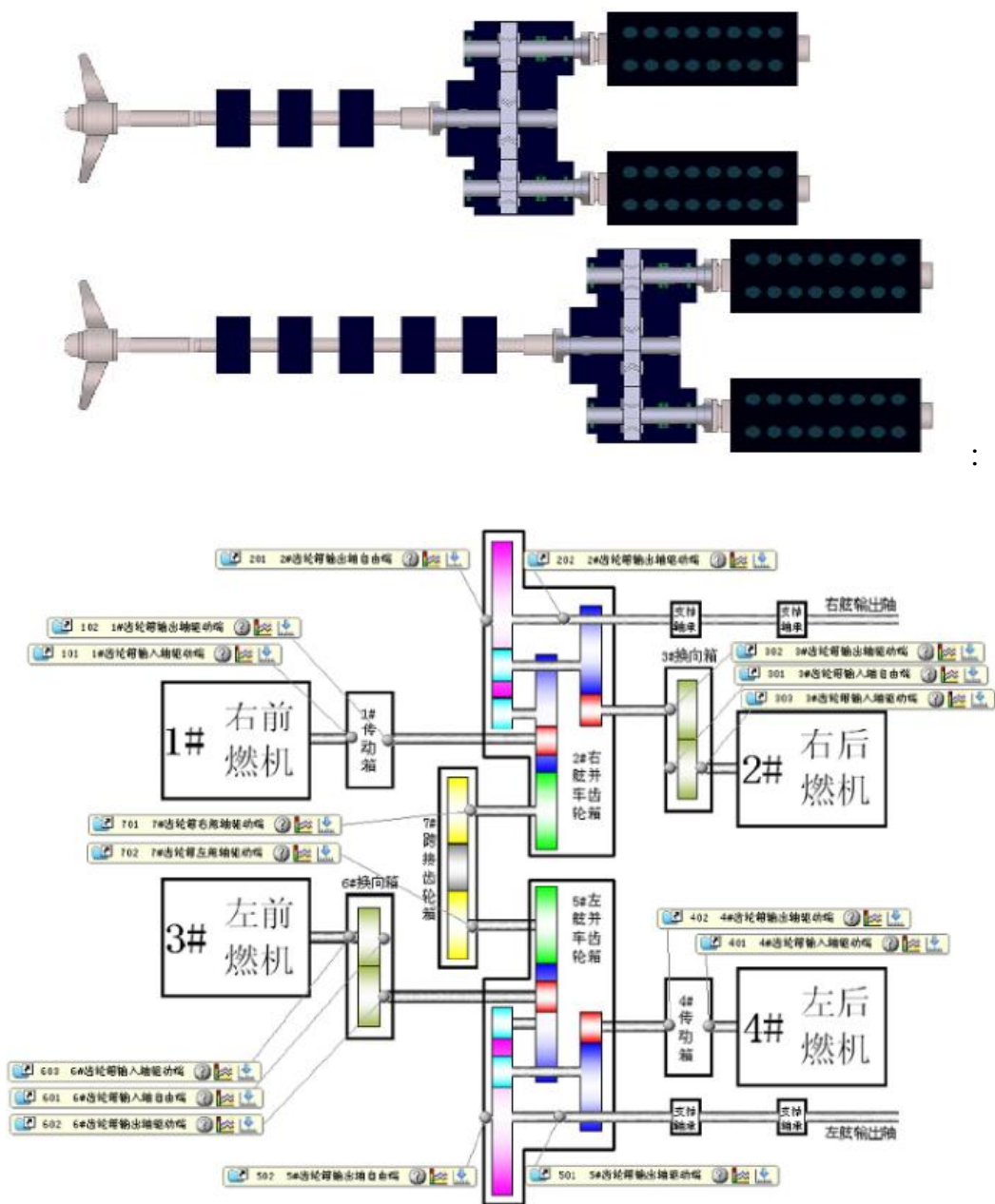


3.5.9、泵类



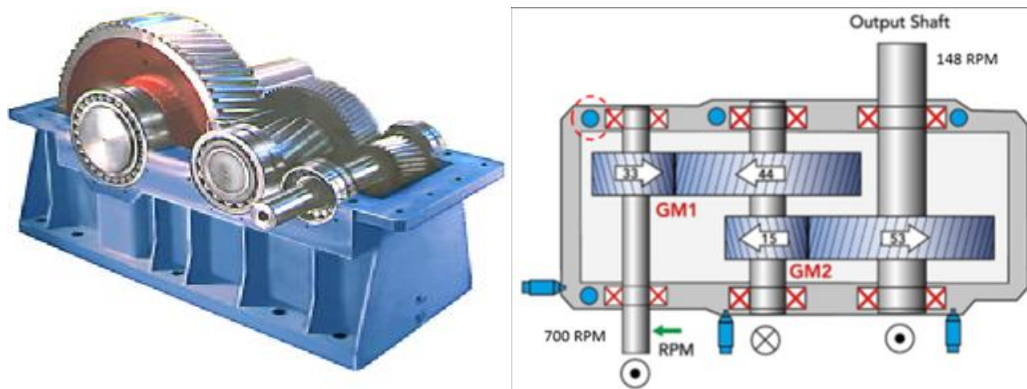
3.6、船舶行业

3.6.1、主动力系统

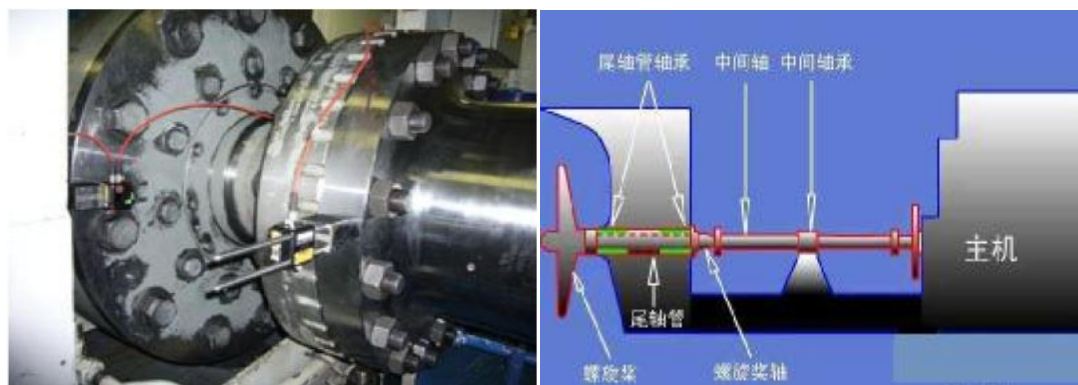


测点布置

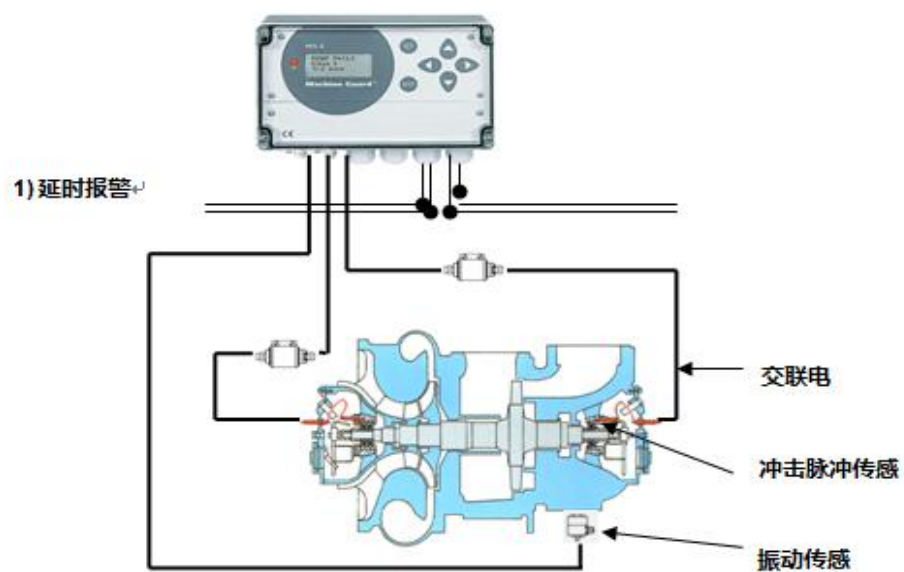
3.6.2、减速齿轮箱



3.6.3、主轴

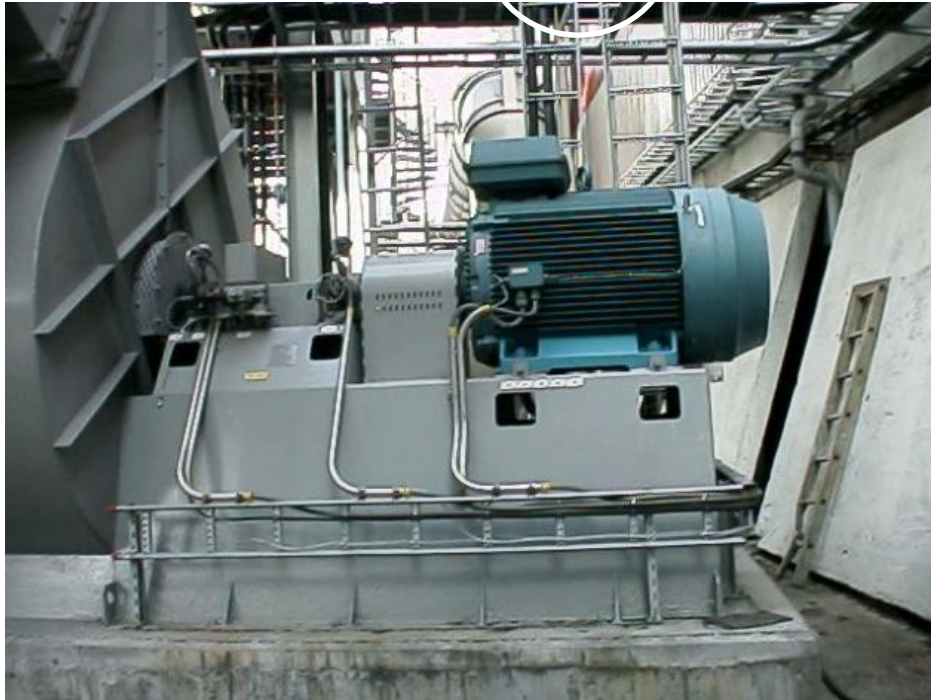


3.6.4、涡轮增压机



3.7、电力行业

3.7.1、风机（包括引风机，送风机，空预器等各种类型的风机）



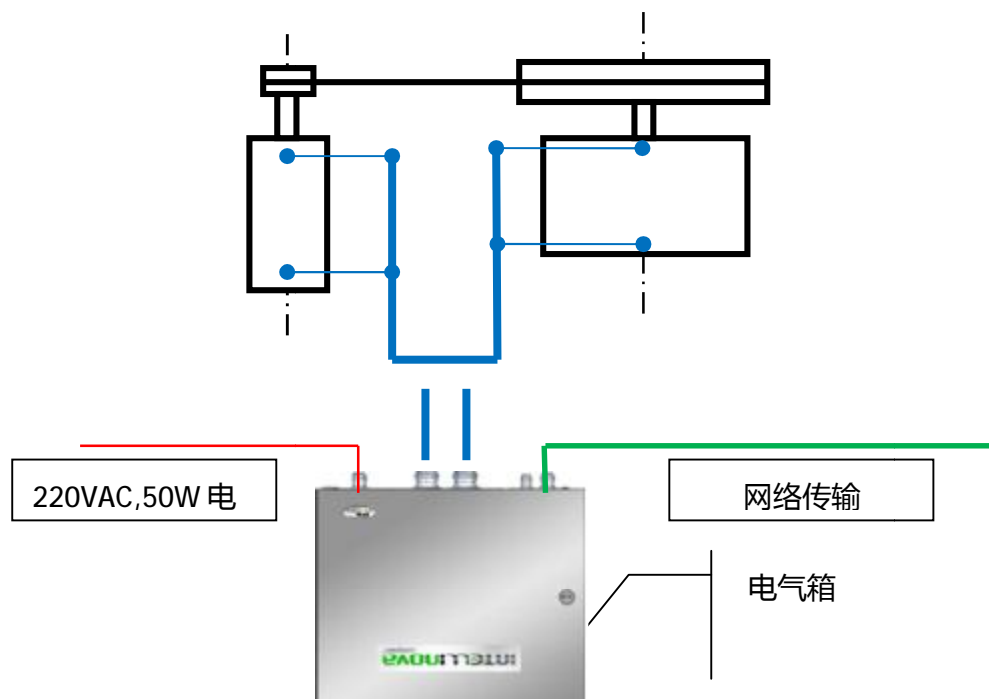
序号	设备	位置	传感器类型	数量	监测内容
1	电机	驱动端轴承位	双 T 传感器	1	轴承状况、润滑状况、对中平衡等状况
2		非驱动端轴承位	双 T 传感器	1	轴承状况、润滑状况、对中平衡等状况
3	风机	输入轴电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况
4		输入轴非电机侧轴承位	双 T 传感器	1	轴承和齿轮状况、润滑状况、对中平衡等状况

测点配置表

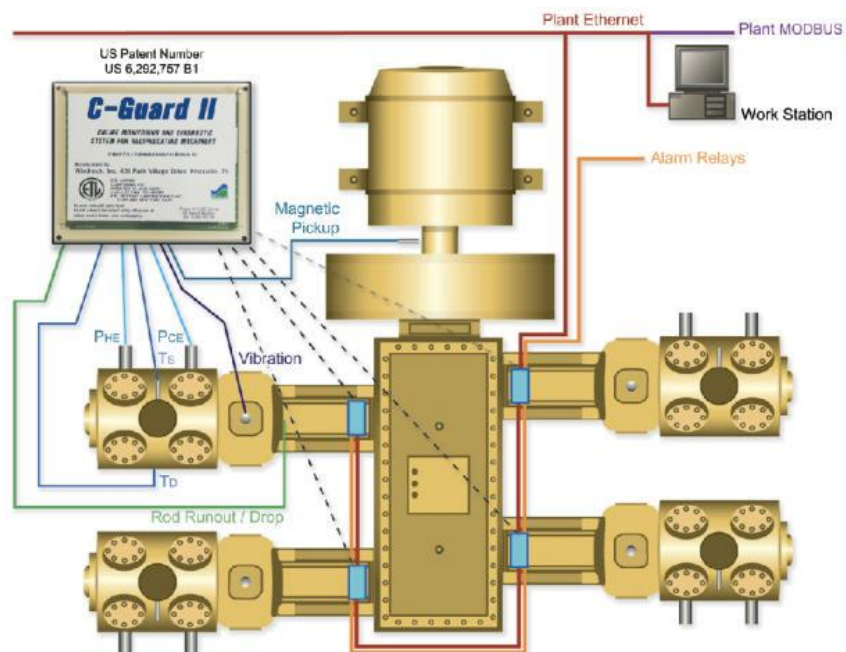
3.7.2、泵类（包括离心式、往复式、立式泵、卧式泵、潜水泵等）



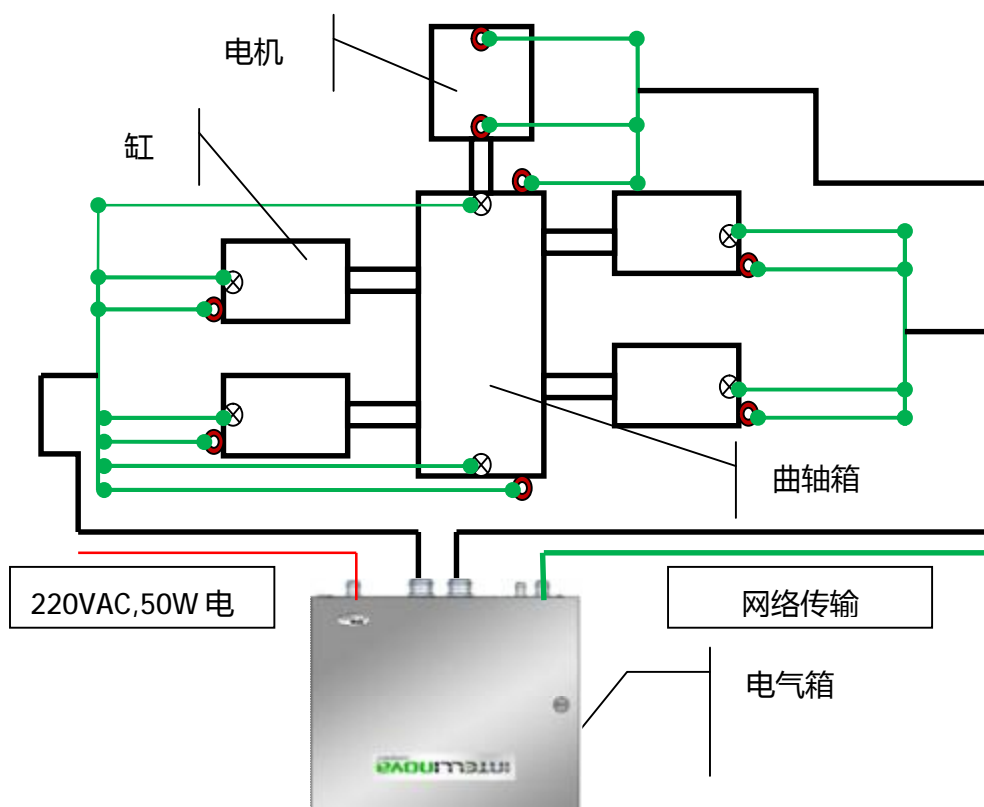
系统布置图



3.7.3、压缩机



系统布置图



3.8、水泥行业

3.8.1、立磨

立磨齿轮箱及选粉机



监测对象：齿轮，尤其行星轮
轴承，尤其行星轮轴承
内部花键联结轴联结状况

使用环境：低转速
变载荷
干扰大

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式

3.8.2、辊压机

辊压机行星齿轮箱及辊子轴承



监测对象：齿轮，尤其行星轮
轴承，尤其行星轮轴承
内部花键联结轴联结

使用环境：低转速
变载荷
干扰大

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式

3.8.3、回转窑

回转窑驱动机构



监测对象：齿轮
轴承，尤其托轮轴承
润滑

使用环境：低转速
变载荷
干扰大

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式或者离线，优先在线方式。

3.8.4、球磨机

球磨机驱动机构



监测对象：齿轮
轴承，尤其托轮轴承
润滑

使用环境：低转速
变载荷
干扰大

适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术

建议检测方式：在线方式或离线方式

3.9、汽车制造业

涂装风机、压力机、机械手等



监测对象：电机
齿轮
润滑
使用环境：间隙、断续工作
冲击负荷大
测试位置不佳
适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术 HD ENV
高清滚动轴承分析技术 SPMHD
建议检测方式：在线方式或者半在线方式

3.10、水务行业

泵、风机、电机、减速机



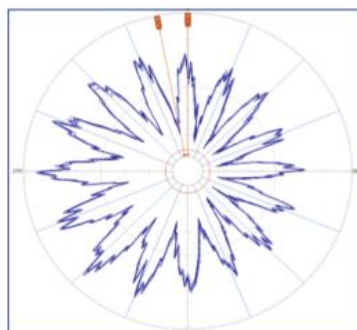
监测对象：泵体
轴承
润滑
使用环境：优越
适用技术：高清振动分析技术
高清齿轮诊断技术
高清振动包络分析技术
高清滚动轴承分析技术
建议检测方式：在线方式或离线方式

3.11、机加工行业

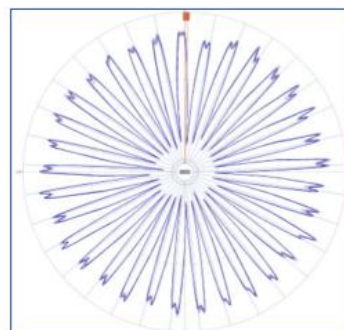
3.11.1、机床



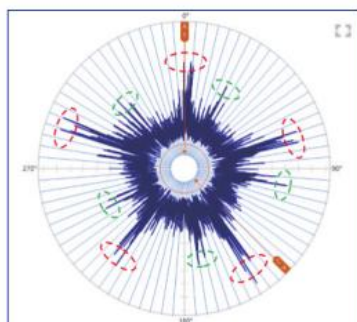
3.11.2、齿轮箱



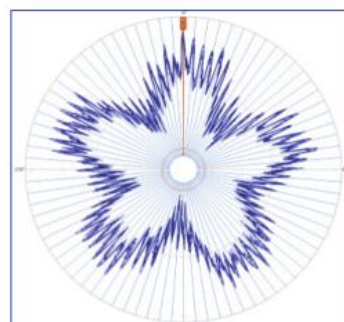
齿轮偏心故障



斜齿轮正常时域图

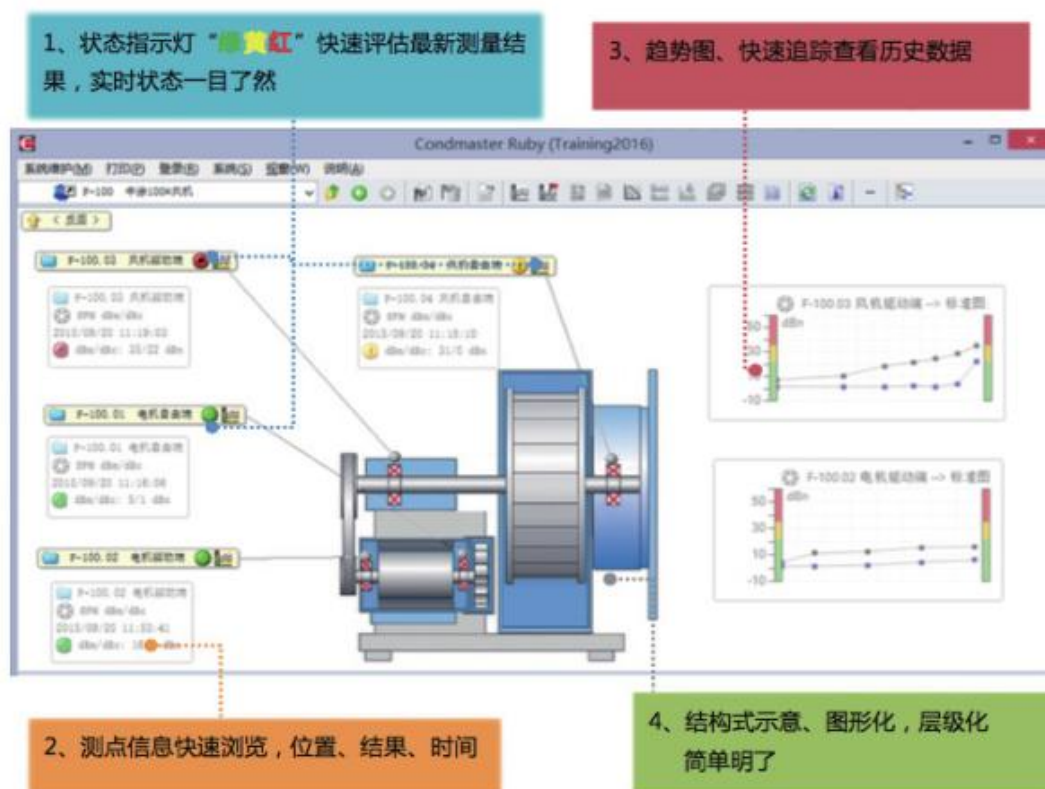


齿轮齿面点蚀时域图

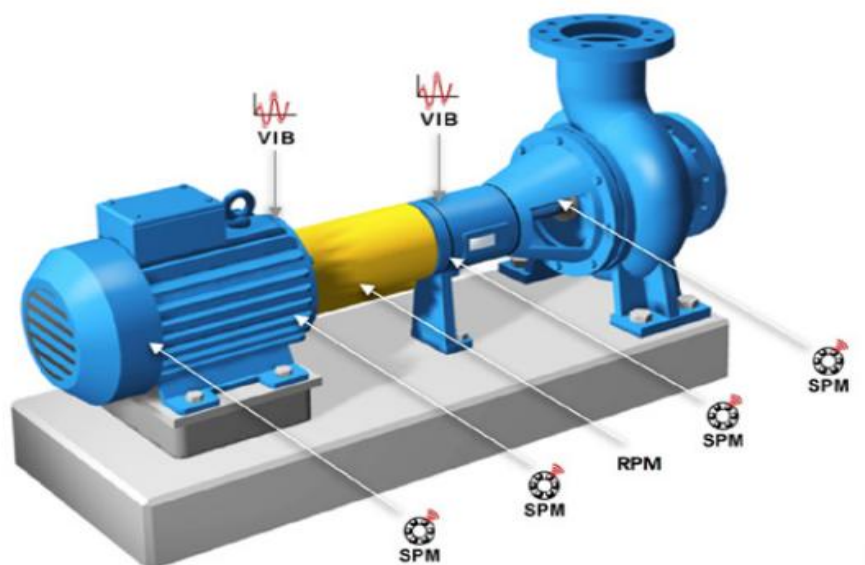


行星齿轮箱行星包正常时域图

3.11.3、风机



3.11.4、泵类



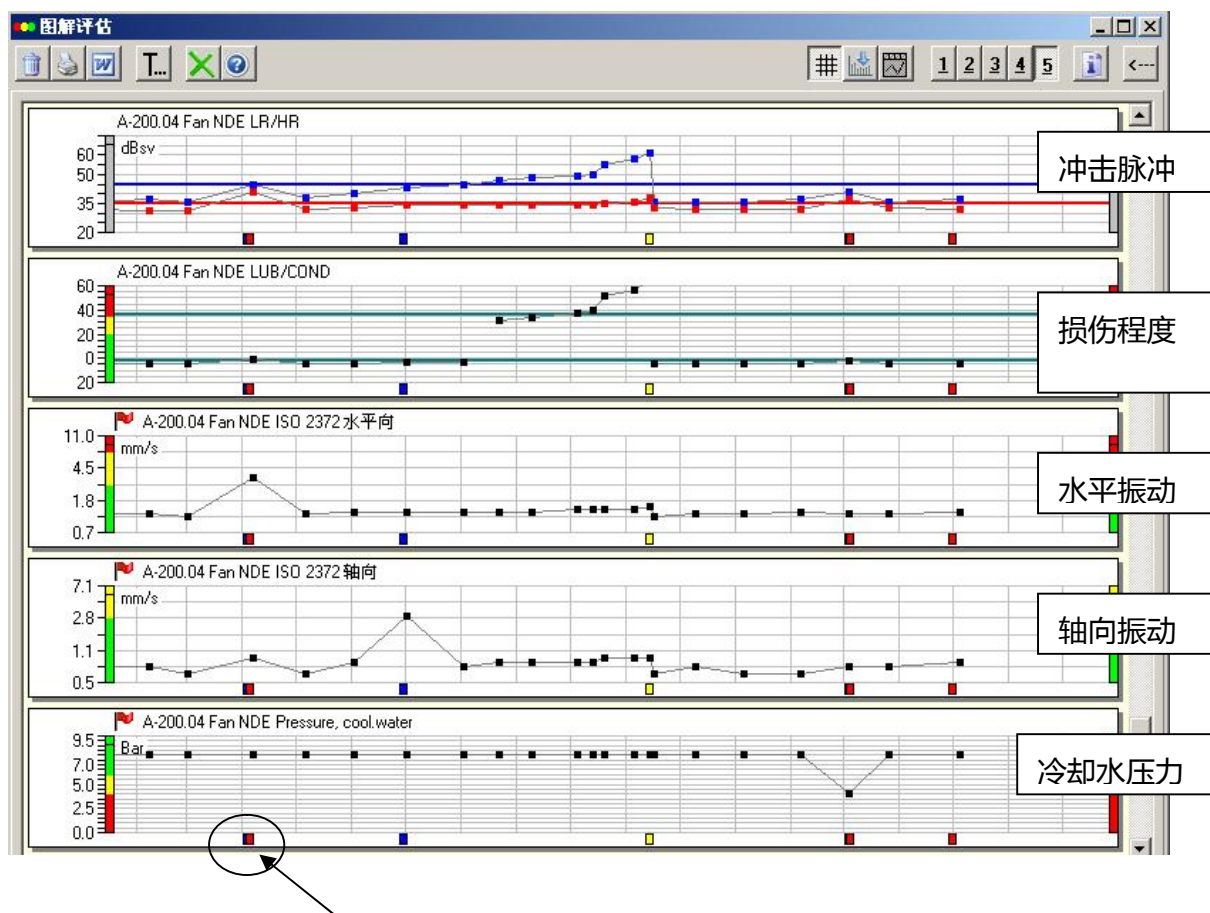
四、核心技术介绍

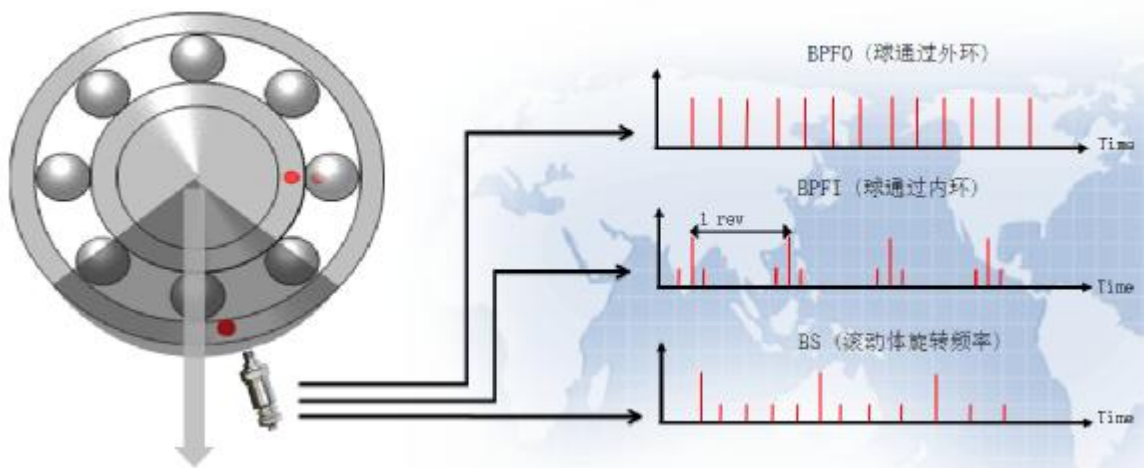
4.1 系统功能

本方案为结合实际情况建立起来的设备安全保障体系，重点突出在早期发现设备故障、通过智能诊断指导维修人员进行预知维修，从而达到降低设备故障率、延长设备使用寿命、节约电能等目的。

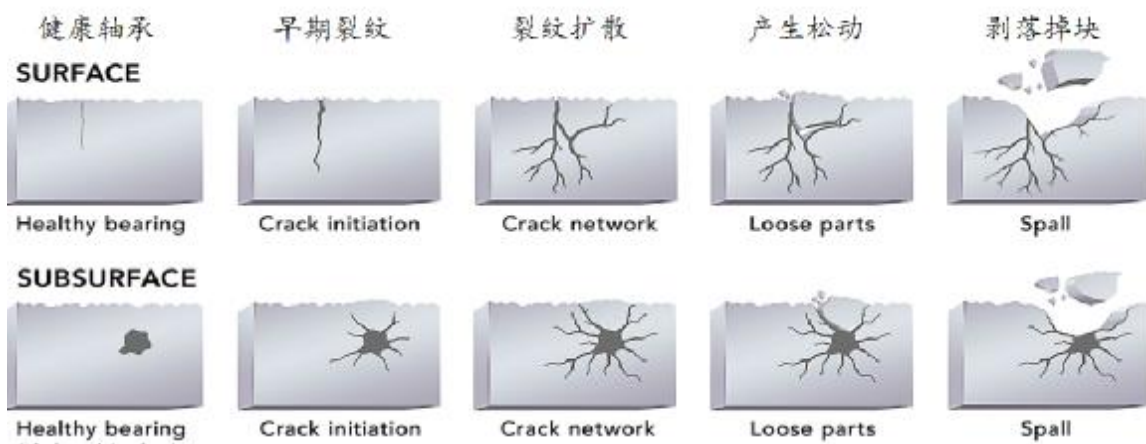
4.2 技术特色

4.2.1 先进的冲击脉冲高清技术

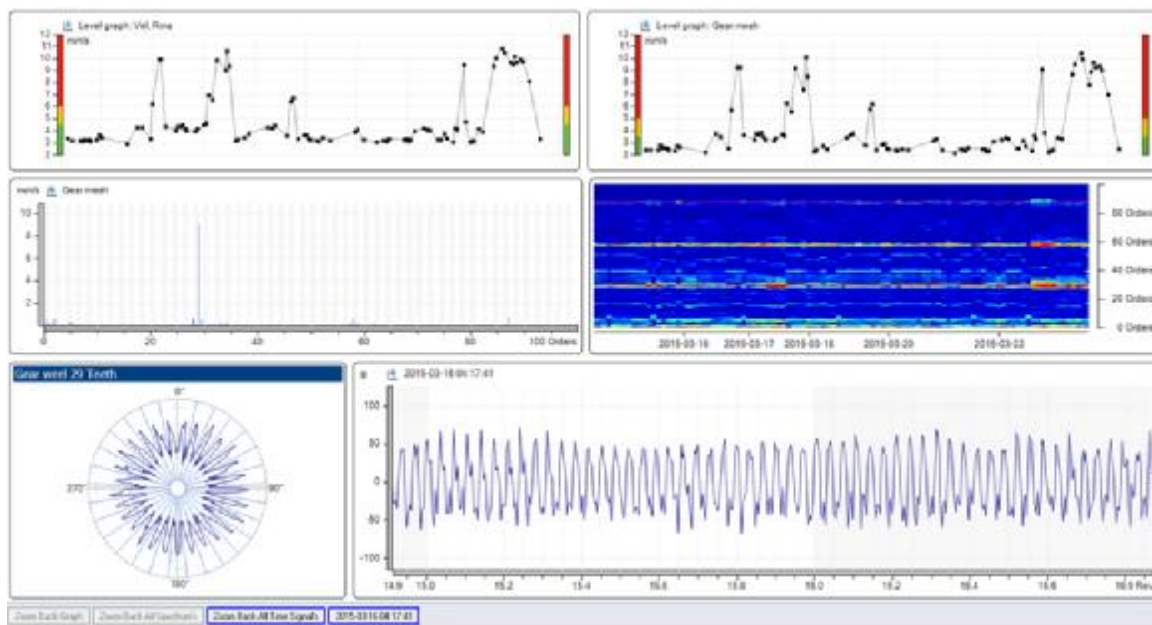




4.2.2 先进的高清振动加速度包络技术



4.2.3 圆坐标分析技术



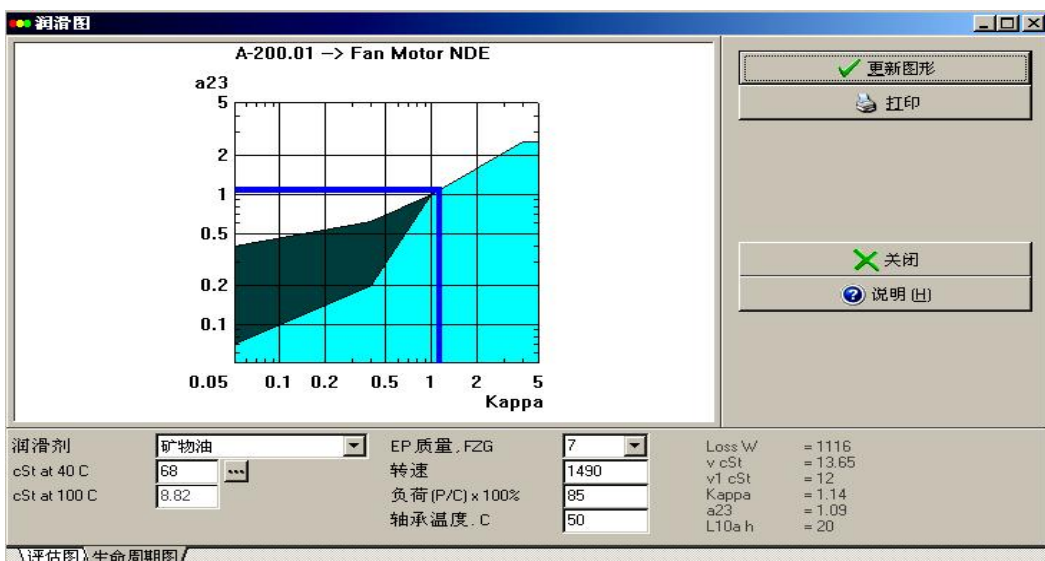
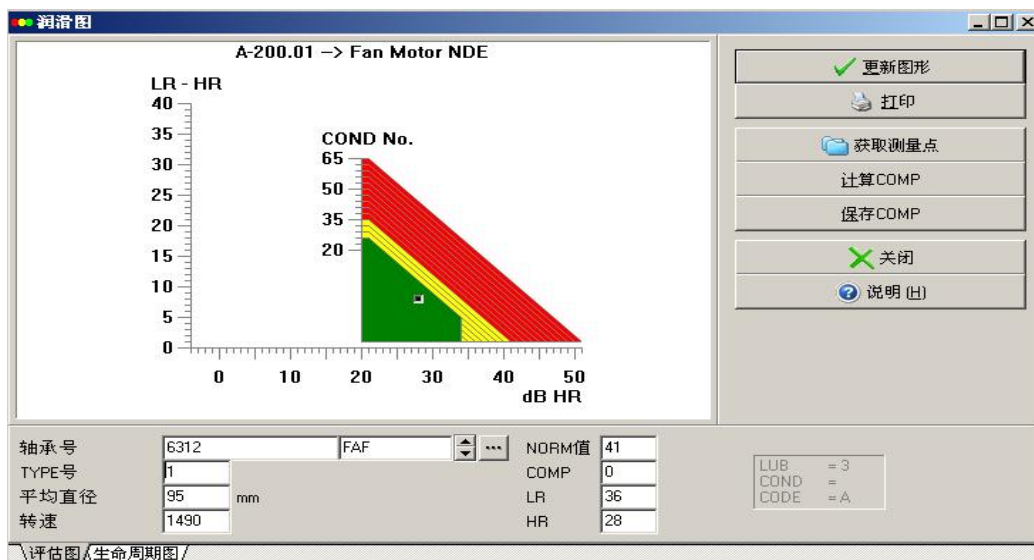
4.3、诊断功能

轴承目录

轴承型号
22315

轴承型号	制造厂商
22315	LBT
22315	LBT
22315	RHP
22315	SKF
22315	TOR
22315	TOR
22315 CJ-YM	TOR
22315 SD	TOR
22315A	SNR
22315A	SNR

新增(N)
复制(O)
编辑(E)
删除(D)
退出(C)
说明(H)



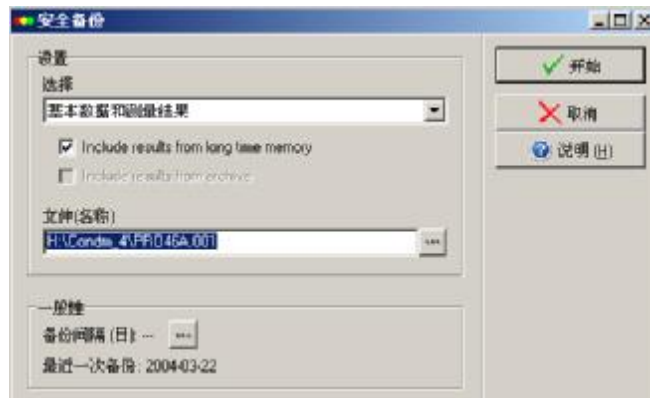
4.4 其它功能

- 1、可靠的警报：采用“绿黄红”指示报警后，设备在未进行检修处理之前，将以“红旗”表示，直至处理完毕解除报警。

报警清单					
		开始日期 1990-1-1			
	日期/时间	报警类型	测点号	名称	结果
🚩	2001-01-08 10:30:00	LUB	W-000.04	COOLING TOWER G	
🚩	2001-01-08 10:30:00	LR/HR	W-000.04	COOLING TOWER G	
🚩	2000-09-25 15:47:00	Yearly sales	T-200.01	Motor ND	56000 Sing \$
🚩	2000-06-19 21:11:00	ISO2372 水平	T-200.06	middle bearing	4.02 mm/s
🚩	2000-04-04 05:39:00	温度	Y-666.01	Low Teik Seng	38 摄氏度

- 2、可输出各种测试与诊断报告

- 3、可定期或随时作安全备份，确保系统数据的安全存储



- 4、系统的登入采取多级权限，企业领导仅进行浏览，巡检人员只进行数据输入，专业工程师进行进一步的诊断分析，管理者负责信息查阅与生产调度。

