



## SK2016 旋转机械振动状态在线监测及故障诊断 TDM系统

上海数可测控仪器有限公司的技术人员具有近二十年从事振动、噪声测试仪器研发、现场振动测试的专业经验，可靠的高性能进口硬件，结合自主开发的专业测试软件，使SK系列旋转机械振动分析仪成为机械工程师理想的振动等动态信号测试分析仪器。在电力、冶金、石化、化工、航空航天、船舶、兵器、矿山等众多行业中有广泛的应用。

SK2016 是以计算机为平台的旋转机械振动状态在线监测及故障诊断系统，用于对汽轮机、水轮机、压缩机、电机、风机、泵、风电等机组的振动、转速、压力、流量、温度等信号进行实时 24 小时连续监测。监测的数据在本地保存的同时，可实时上传到监测数据服务器（网络版）。SK2016 机组振动状态监测系统包括：振动/转速传感器(安装在机组)、现场数据采集器（安装在机组现场附近）、监控计算机（安装在中控室，连入局域网），SK2016 在线振动监测系统的特点是：

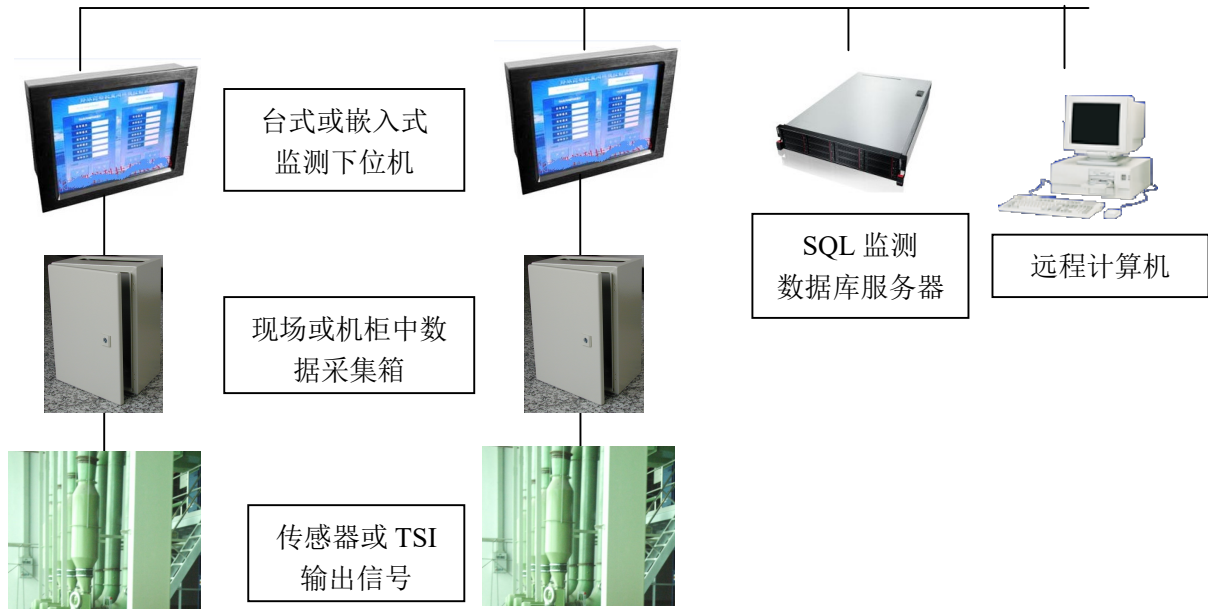
- 关键部件数据采集硬件整机进口，精度高、抗干扰强、可长时间连续稳定工作。
- 软件采用 .net C# 自主研发，功能齐全、使用简洁、可为用户量身定制系统。
- 状态监测系统既可以从已有的 TSI 系统接入信号，也可以直接布传感器
- 系统功能齐全：
  - 机组振动状态监测：振动状态、振动报警、趋势分析，具有振动故障预测功能，防患于未然自动数据记录、突发振动故障事故追忆功能
  - 实时在线监测：振动列表、振动波形、轴心轨迹、频谱、阶次谱、全频谱、轴心位置图、趋势图、Bode 图、同相反相图等、监测数据实时传送 SIS
  - 多重报警事件定义：通频振幅报警、分频段报警
  - SQL 监测数据库：日记库、历史库、报警库
  - 在线故障诊断、转子动平衡、自带近万种滚动轴承数据库
  - 直接生成 Word 文档报告
  - 多监测系统联网、SQL 数据库共享，实现远程监测、故障诊断

美国国家仪器公司(NI)高精度振动数据采集器，每路独立的16位A/D、所有通道同步无相差采集。

**用户：**胜利油田热电三期 600MW 机组、国电蚌埠电厂 2 台 600MW、国电铜陵电厂 2 台 600MW 等；  
便携式监测分析系统用户：河南电科院、湖北电科院、湖南电科院、广东电科院、新疆电科院、东北电科院、山东电科院、河北电科院、福建电科院、云南电科院、吉林电科院、广西电科院、大唐东北电科院、大唐华中电科院、大唐西北电科院等



监测系统典型布局示意图



自布传感器



从 TSI 取信号





## 关键部件数据采集硬件整机进口

SK2016 监测系统由传感器（或 TSI 输出的振动等信号）、信号调理器、数据采集器、监测计算机（下位机）组成：

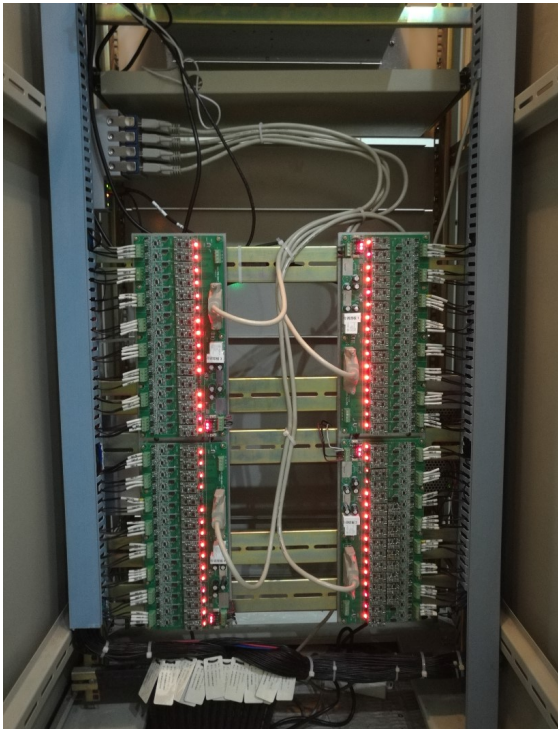
**SK-01 信号调理卡：**具有 16 通道快变信号预处理功能，振动信号信号放大/衰减、高通滤波、抗混滤波，需要时可给振动、转速等传感器提供工作电源。

**SK-02 信号调理卡：**32 通道单端信号或 16 通道差分信号输入，对过程量信号预处理：电流信号转电压、信号放大/衰减等

**数据采集器：**数采硬件整机进口，负责对调理后的振动、转速信号进行数据采集。数据采集器由机箱加测量模块组成，机箱有 4 槽、8 槽、14 槽机箱，每个槽可插入一块快变量或过程量采集模块。

**监测计算机：**采集的数据由监测计算进行实时分析、存储到 SQL 数据库并同步上传。

**可长期稳定工作：**数据采集器是 TDM 系统的核心部件，SK2016 数据整机购买采集硬件采用美国国家仪器 NI 公司的成熟产品仪器。用于对振动的数据采集。美国国家仪器数据采集器按照相关标准进行了严格的抗振、高低温、电磁兼容等可靠性测试，工作稳定可靠，抗干扰性能强，可长期稳定工作。



安装在机柜内的多槽机箱：4 槽、8 槽、14 槽  
测量模块：快变量（振动、键相）、过程量模块（胀差、偏心等）

NI 测量模块通过了抗振、高低温、电磁兼容等可靠性测试



## 测量模块

SK2016监测系统的信号采集硬件整机购买美国国家仪器NI公司的产品，有4槽、8槽、14槽机箱，最多可接入14块不同的测量模块。振动等信号经信号调理器预处理后输入测量模块，常用的模块有：

### NI 9220快变量测量模块主要性能指标（用于测量轴振、瓦振、键相信号）

- 测量通道：16 通道
- 各路独立16位 A/D，并行同步采集
- 最高采样频率：100 kHz/每通道
- 输入电压范围：±10V或±30V (Peak, 可选)
- 幅值精度：±0.5%
- 幅值漂移：5ppm/°C
- 直流漂移：29 μV/°C
- 输入阻抗：1 GΩ;
- 前置信号调理：DC、高通（10Hz）
- 电磁兼容符合：
  - EN 61326-2-1 (IEC 61326-2-1): Class A emissions; Industrial immunity
  - EN 55011 (CISPR 11): Group 1, Class A emissions
- AS/NZS CISPR 11: Group 1, Class A emissions
- FCC 47 CFR Part 15B: Class A emissions
- ICES-001: Class A emissions
- 抗振（工作状态）
  - .随机(IEC 60068-2-64) 5 grms, 10 Hz to 500 Hz
  - 正弦 (IEC 60068-2-6) 5 g, 10 Hz to 500 Hz
  - 冲击 (IEC 60068-2-27) 30 g, 11 ms half sine,
  - 50 g, 3 ms half sine, 18 shocks at 6 orientations
- 工作温度-40 ~ 70°C，存储-40 ~ 85°C
- 功耗：1.25W

### NI9209 缓变量电压测量模块主要性能指标（用于测量轴位移、胀差、偏心等电压信号）

- 32 单端通道或 16 个差分通道，500 S/s 采样率（高速模式）
- ±10 V 测量范围，24 位分辨率
- 幅值精度：±0.5%（±0.06% @25°C±5°C）
- 高分辨率模式，具有 50/60 Hz 工频干扰抑制功能
- 输入阻抗> 1GΩ
- 60 VDC 通道地面 CAT I 组隔离
- 37 针 D-SUB 连接
- -40 到 70 °C工作温度范围
- 5g 抗振动，50g 抗冲击
- 功耗：0.333W

NI 多达数百种测量模块可满足各种信号的测量需要，世界知名厂商 NI 公司的产品不仅精度高而且符合各种可靠性试验标准，如：抗振、电磁兼容、高低温等。满足长期、连续监测的需要。



## SKMNT 振动状态监测及故障诊断软件包

SKMNT 振动状态监测及故障诊断软件包包含了监测下位机程序、监测上位机的 BS/CS 程序。软件采用模块化设计, 用户界面良好。监测系统按照用户设定的时间间隔自动定时间间隔保存个测点的监测数据, 当任何一个测点超过报警值时(时域或频域)系统立即无条件保存机组报警的状态, 报警数据库中保存了各个测点的振动波形、频谱, 为事故追忆提供最原始的资料。

- ◆ 监测参数: 振动、转速、温度、压力、流量等通道组态
- ◆ 旋转机械起停机监测: 起/停机瞬态分析, 等转速间隔或时间间隔控制。
- ◆ 多种图谱: 时间波形、轴心轨迹、频谱图、阶次谱、全频谱、Bode 图、Polar 图、同相反相图、转速-时间图、振动棒图、全景图、故障诊断特征库提示可能的故障源
- ◆ 趋势分析、故障诊断及预报
- ◆ 历史数据库、报警事件数据库、事故追忆(黑匣子功能)
- ◆ 丰富的数据处理模块及报告打印
- ◆ 可自建显示窗口, 选择需要显示的信号及信息。多窗口、多曲线显示, 任意组合用户监测界面。
- ◆ 机组结构示意图: 直接读如 CAD 图形、照片等, 并可标注测点位置。实时监测中显示监测值

### ◆ 监测参数

振动峰峰值 p-p、峰值 peak、有效值 rms、均值 mean; 机组转速

### ◆ 多级报警

二级总振动报警设置、分谱段报警(或健康谱报警)

异常情况触发事件纪录, 例如: 振动虽然没达到报警限, 但出现异常爬升, 且超过一定百分率。

### ◆ 监测信号

总视图监测: 可读如现场照片、AutoCAD 图、BMP 图等, 任意设置测点位置、实时显示监测值、振动棒图: 棒图、数字显示

振动趋势图: 4 小时(或用户自定义)实时趋势监视, 用户定义监视时间区间

时域波形: 实时振动波形显示, 每个窗口可同时显示 4 条曲线, 叠加振动幅值显示。

轴心轨迹: 任意指定 2 个测量通道的 X-Y 图(频域合成轨迹图)

频谱: 实时振动频谱显示, 每个窗口可同时显示 8 条曲线, 叠加振动幅值显示。

整周期采样的时间波形

阶次谱、平均阶次谱、极坐标图

起停机测量: 波德图(Bode)、坎贝尔图、转速-时间曲线、通频振幅-转速曲线、任意阶次转速曲线

### ◆ 分析频宽

分析频宽下限从直流开始, 频率上限分多档 10Hz、20Hz、50Hz、...、20、40 kHz

### ◆ 谱线数

100、200、400、800、...、3200、6400、12800

### ◆ 窗函数

矩形窗、海宁窗、平顶窗、力窗、响应窗(指数窗), 窗宽度可选



◆ **阶次分析**

阶次数从 1 阶到 128 阶 (kph: 256 点/每转)

阶次分辨率从 1 到 1/16 分多档

单转速输入时可输入每转转速脉冲数(PPR)

◆ **三维瀑布图**

不同的三维图形显示: 二维彩色谱和三维级联图。用户定义三维谱的记录数, 切取三维谱的某条记录或纵向切片图显示。

变换三维谱阵的显示角度

◆ **日记数据库**

SQL 数据库, 定时间间隔自动保存各监测点的监测数据及波形、频谱, 时间间隔用户任意设定。可保存最近 24 小时的监测幅值、原始波形、频谱

◆ **历史数据库**

SQL 数据库, 每天一条记录, 自动保存各监测点的 24 小时监测数据的统计值及每天的振动波形、频谱。可保存最近 365 天各监测点的监测幅值、原始波形、频谱

◆ **报警数据库**

SQL 数据库, 所有监测点中任意一个测点超限报警, 即触发报警事件。监测系统在声光报警的同时, 利用计算机海量的存储空间, 自动连续保存各监测点的监测值、原始时间波形、频谱。

振动虽未达到设定的报警值, 但出现异动时也将触发数据连续纪录。例如: 振值短时间内异常波动

◆ **动平衡模块**

多测点、多转速动平衡优化计算, 在加配重前或修改配重后仿真计算各测点在各个转速时的剩余振动

◆ **故障诊断软件模块**

针对所监测的特定机组, 系统可事先设定机组的特征参数及故障诊断规则库。系统基于模糊故障诊断原理用当前测量的故障信号、故障诊断规则库(专家知识库)进行推理, 得到可能的故障排序。故障诊断规则库用户可编辑, 使系统的诊断能力不断增强。

常见的故障包括: 转子动不平衡故障、轴不对中故障、滚动轴承故障、滑动轴承的油膜失稳故障、转子碰摩故障、齿轮故障等

