

ENTEK状态监测系统与烟草制丝线自动化系统的集成应用

ENTEK 状态
监测系统与烟
草制丝线自动
化系统的集成
应用

张家毅 (云南昆船设计研究院, 邮编: 650051)

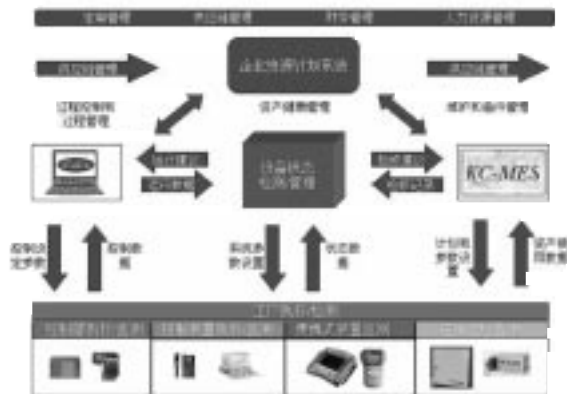
摘要: 控制、维护和管理已经成为现代大型工业企业中三个主要的技术领域, 三者的集成不仅能够实现数据资源的充分共享, 而且能够有效降低企业的综合成本。本文从目前自动化系统热点之一的智能控制—维护—管理系统入手, 在对烟草制丝生产线设备多发性故障调研的基础上, 以应用实例的方式, 提出一种采用ENTAK在线状态监测系统与烟草制丝生产线自动化系统的集成模式。

关键词: ENTAK 在线监测 制丝线 自动化系统 集成

1 系统设计思想

在多数工业企业中, 控制、维护和管理是3个彼此分离的自动化孤岛, 设备维护过程中信息的收集、维护的组织与实施同工业企业中的其他部分是分离的, 难以互相协调并实现信息和资源共享, 其自动化程度与控制和管理自动化程度差距较大。针对这些问题, 人们开始考虑将工业企业中的这3个主要技术领域构成一个统一的智能系统。为此, 欧盟从90年代初期开始了多个关于这方面的研究项目, 提出了控制-维护-管理(CMM)系统集成的思想, 并逐步发展成为智能控制—维护—管理系统(Intelligent CMM System, ICMMS)。

目前, 基于ICMMS体系的自动化系统主要包含设备控制、状态检测、生产管理执行三部分内容, 通过这三部分内容的集成和交互, 实现自动化系统完备的信息采集和处理功能, 并为企业级管理系统提供准确可靠的生产和设备数据。其系统集成模式及与企业信息系统的关系如下图所示:



就自动化系统而言，其集成功能主要有以下三方面内容：

(1)、通过生产过程控制系统与制造执行系统(MES)的集成，实现生产任务的分解和详细调度功能以及过程质量数据的分析、反馈处理；

(2)、通过生产过程控制系统和在线设备状态监测系统的集成，实现不同生产状态(频率和负载)下的设备机械故障的细致诊断和预测，以及及时有效的紧急故障处理；

(3)、通过制造执行系统(MES)和在线设备状态监测系统的集成，实现对设备维修的科学管理和与企业级系统的信息沟通。

考虑到目前在进一步完善底层器件、完备底层数据以实现对生产过程的智能化控制的同时，对生产现场设备的实际状态进行监测，从而解决生产设备故障的突发性问题，实现一种可预测的设备维护，这种思想已经在卷烟行业中有一定的认知，通过系统实验及现场考察，我们确定在烟草制丝生产线中利用ENTEK状态监测系统与制丝生产自动化系统的集成来实现控制·维护·管理的目的。

2 烟草设备多发性机械故障调查

2.1 设备简述

烟草制丝生产线上所用的设备，根据其结构特点可划分为以下几类：

2.1.1 滚筒类设备

如滚筒式回潮机、加料机、加香机、薄板式烘丝机等，主要由机架、滚筒、传动系统、管路系统、热风系统、电气系统等组成。

滚筒由不锈钢板卷制而成，其外壁两端各有一个支承圈。滚筒通过支承圈置于机架上面的托轮上。滚筒的传动方式有三种：

- a) 由电机减速机通过V型皮带传动；
- b) 由电机减速机通过滚筒外壁上的齿圈进行齿轮—齿圈传动；
- c) 由电机减速机通过滚筒外壁上的支承圈进行摩擦传动。

热风系统中设有一台风机，将热交换后的热风送入滚筒内。

出料室顶部设有排汽风机，排除设备生产过程中产生的废汽。

2.1.2 振动槽体类设备

如振动输送机(有簧板式、摇杆式)、隧道式回潮机、隧道式烘丝机等。

这类设备的物料输送部分均为偏心连杆平衡式振动输送机，由机架、槽体、簧板(或摇杆)、平衡体、偏心连杆机构和电机组成。工作时，由电动机通过普通V带传动使传动轴转动，而后通过偏心装置使连杆推动平衡体运动，再由平衡体通过簧板(或摇杆)组件带动槽体作与平衡体同步反向的近似简谐振动，当槽体振动加速度达到某一值时，物料便在槽体内沿输送方向作连续抛掷运动，从而使物料向前移动，实现物料的输送。

2.1.3 输送带类设备

如带式输送机、提升机、喂料机、往复带式布料机、贮柜等。

a) 此类设备的物料输送部分由驱动装置、张紧装置、清扫装置、输送带托辊和机架构成。驱动电机通过链轮、链条将动力传递给驱动带辊，带动输送带进行连续运动，实现对物料连续输送。

b) 往复带式布料机和贮柜上的布料车，类似于在一台在固定支架上可往复行走的双向带式输送机。支架上设有接近开关，用于控制布料车的行程。

c) 喂料机的烟箱和贮柜的柜体上均设有透射式光电管，对烟箱或贮柜内的物料贮存情况进行监控。

d) 贮柜的出料端设有耙料装置，通过减速机直接驱动耙辊转动，以使贮柜出料均匀。

2.1.4 物料输送设备

制丝生产线中的物料输送设备除以上提到的振动输送机、带式输送机外，还有输送烟包或烟箱所用的辊道输送机、链式输送机。这两种输送设备结构上较为简单，减速机通过链传动驱动输送辊或输送链；机身上多数设有光电检测器件，对烟包或烟箱的运行情况进行监测、控制输送设备的启、停。

2.1.5 其它主机设备

如开包系统、片烟分切机、在线真空回潮系统、切丝机、叶丝气流式干燥设备、白肋烟烘干机等，这些均是制丝线上主要的加工设备，其结构、控制方面相对复杂，一般都设有专用的控制系统，对其工作过程进行实时监控，具有工作参数的自动调整、故障报警、诊断等功能。另外，这些专用的控制系统均设有外部网络接口，可实现远程控制。

2.1.6 物料风送、除尘系统及设备排汽系统

物料风送除尘、设备排汽系统是制丝生产线正常运行不可缺少的部分。物料风送系统由物料风分机(或吸口)、物料管、落料器、尘气管、除尘器、风机和消音器组成，如烟梗分送、梗丝风送系统；排汽系统用于排除用汽设备工作过程中产生的废汽，由管路和风机组成，如隧道式回潮机排汽系统、白肋烟烘干机排汽系统。

此外，多数卷烟厂对制丝车间环境要求较高，设有车间环境除尘系统，将粉尘或烟末废料抽送至除尘房内集中收集，整个系统由吸口、气管、除尘器、风机和消音器组成。

2.2 设备多发故障

2.2.1 滚筒类设备

故障表现	可能原因
上下窜动	支撑滚轮磨损不一致
	调校空载、负载变化
	支撑滚轮长时间挤压变形
漏风	前后室和筒体密封件磨损
整机震动	支撑滚轮质量, 轴承、平衡等问题
主传动链轮磨损	尼龙齿轮使用磨损
风机转速变化	积水
风机震动	螺钉松动
烘丝机漏气	焊缝开裂、法兰密封垫损坏

2.2.2 振动槽体类设备

故障表现	可能原因
整机机架震动	配重、平衡、装配等问题
整机机架窜动	
槽体两头振幅不一	
缓冲套磨损	
主传动电机损坏	
槽体漏水	连接部位脱落、开裂
门开关故障	油缸不可靠

2.2.3 输送带类设备

故障表现	可能原因
皮带跑偏	皮带张紧问题(部分设备已有检测装置)
毛刷滚磨损	正常磨损

2.2.4 物料输送设备

运行较为可靠, 故障率很低。

2.2.5 其它主机设备

此类设备多有专用故障检测装置。

故障表现	可能原因
片烟分切机下刀故障	刀架两段力不平衡
片烟分切机切刀磨损	正常磨损
真空回潮机真空度不足	箱体泄漏、门密封不好
切丝机刀片磨损	已有检测
切丝机砂轮磨损	已有检测
白肋烟干燥机传动故障	链条护板变形、网板护板与箱体摩擦

2.2.6 物料风送、除尘系统及设备排汽系统

故障表现	可能原因
除尘器风机异响	固定螺钉松动、轴承损坏
落料器糊网	风管端头密封、十字门密封问题

3 系统实施方案

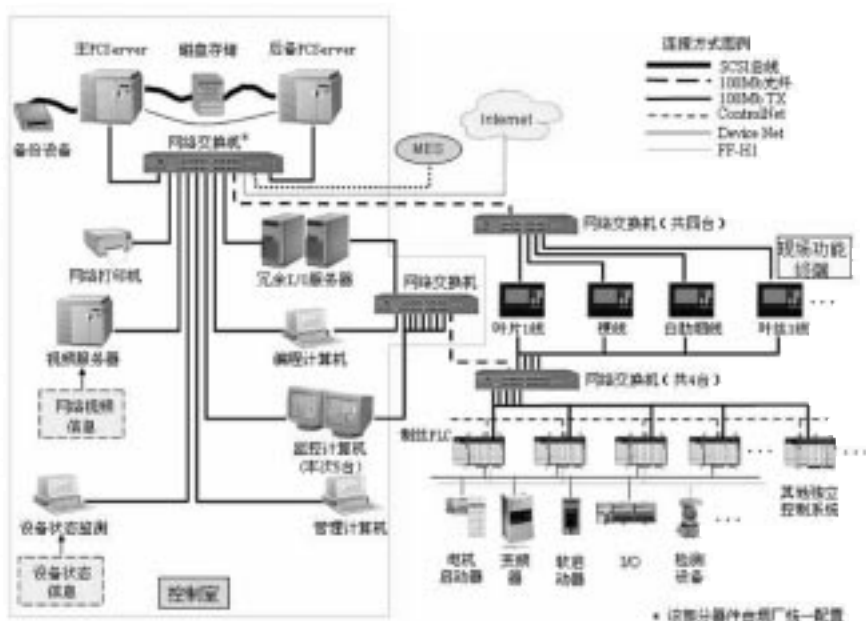
集成化制丝线自动化系统按其功能分为设备控制层、集中监控层、生产管理层。其中：

- 最底层(设备控制层)：设备控制层完成设备的生产运行控制和基础信息采集。其中，采用现场总线连接各动力控制站、I/O站、智能仪表、操作员面板等，通过具备现场总线接口的主控制器实现对各工艺段设备的组合和单机控制；采用高性能、高可靠性的传感器实现设备现场信息的收集。

- 中间层(集中监控层)：提供明确直观的人机交互接口和操作辅助系统，通过中央监控计算机实现对生产线的组合操作、状态监控、工艺参数与控制参数显示和设定、控制系统故障诊断定位、控制系统和设备故障报警显示、记录等。

- 最高层(生产管理)：负责统一协调全线的生产，处理全线运行过程中的综合信息，并提供对关键设备完好状态进行评价的接口和工具。其中包括生产任务执行、批次控制、质量数据分析、设备状态判别等，并提供完整的统计数据报表和各种分析图表。

系统基本配置见下图：



ENTEK 状态
监测系统与烟
草制丝线自动
化系统的集成
应用

3.1 设备状态信息采集功能

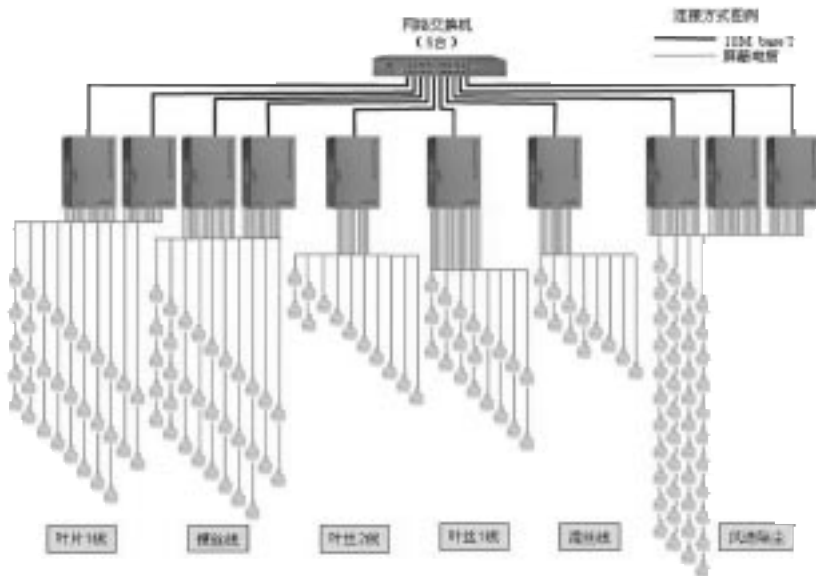
本功能是实现设备状态监测和预测维护的基础。通过在设备关键位置安装相应传感器进行振动信号采集，结合控制系统中相关的设备运行模式和设备电机电流等信息，就可以对设备当前的振动、电机电流等信号进行分类采集、存储、分析，从而使设备维护和操作人员可以了解设备当前的运行状况、判断被监测设备的状态变化趋势、诊断被监测设备故障的发生部位和故障的严重程度，以及检查和验收大修或临时维修的效果，实现对设备故障早知道、早预报、早诊断，实现提高设备运行完好率、减少设备停机时间及降低维修成本的目的。并且由于与控制系统的完全集成，也避免了传统的故障状态检测系统中对设备各种运行模式下不同数据进行笼统分析所带来的判断的不准确性。

本系统中设备状态信息采集采用在线监测方式分两类实现，一类为采集电机电流，另一类为监测设备关键部位的振动信号。

采用监测电流方式的设备主要有：所有隧道式回潮机、切丝机主轴电机、5.5kW以上振动输送机、大于等于15kW的大功率电机以及所有带变频器、软启动器的电机。其中采用变频器或软启动器控制的电机的电流信号采集通过连接在总线上的变频器或软启动器实现；其他电机采用电流互感器方式实现。

采用监测振动信号的设备主要有：落地大功率除尘风机及其电机(轴向、水平向)、滚筒设备(根据实际情况选择各支撑轴承及其高位循环、排潮风机)。现场传感器采用ENTEK

9000系列加速度传感器，该传感器通过屏蔽电缆接入Enwatch现场采集单元中，一个现场采集单元可连接16路传感器信号。其基本结构如下图示：



3.2 设备状态监测点及其分区设置

针对某卷烟厂制丝工艺及设备情况，制丝生产线在线监测系统测点及数据采集模块配置如下所示，共计152个测点，考虑生产线分段的关系，需设置10个数据采集单元。

生产线名称	设备名称	型号	测点数	采集模块数
叶片1线	烟片回潮机	WQ3321	12	0.75
	热风加料机	SJ1528	12	0.75
	香料烟回潮机	WQ375	8	0.5
梗丝线	梗丝加料机	SJ1521	8	0.5
	滚筒梗丝干燥机	SH612A	12	0.75
	滚筒梗丝干燥机	SH612A	12	0.75
叶丝2线	烘丝机	KLK-G	12	0.75
叶丝1线	HXD回潮机		12	0.75
	HXD	HXD-6L	8	0.5
混丝线	加香机	SJ243	12	0.75
除尘设备	烘梗丝机除尘1	DLM3/3/15	4	0.25
	烘梗丝机除尘2	DLM2/3/15	4	0.25
	梗丝风送除尘1	DLM3/3/15	4	0.25
	梗丝风送除尘2	DLM2/4/15	4	0.25
	烘叶丝机除尘	DLM2/3/15	4	0.25
	烟末风送除尘	DLM2/4/15	4	0.25
	制丝集中除尘	DLM2/3/15	4	0.25
	梗签梗块风送除尘	DLM2/4/15	4	0.25
	叶丝线环境除尘	DLM3/3/15	4	0.25
	梗丝线环境除尘	DLM3/3/15	4	0.25
	HXD环境除尘	DLM3/3/15	4	0.25
	总计			152

3.3 设备状态监测功能

本系统的设备状态监测功能采用Enshare设备健康监测检修集成系统实现，该集成系统软件由以下部分组成：

- EMONITOR Odyssey设备状态监测信息系统软件。该软件作为监测数据和分析诊断的核心，它集成了广泛应用的预测维修技术，集离线监测和在线监测于一身，它可完成建立机器测点数据库、安排巡检路径及装入到数据采集器中、现场采集数据及回放到客户机中、分析及诊断设备状态和故障等功能。利用在线系统提供的enLIVE(软件可进行远程实时监测诊断，任一Enwatch上的某个通道的频谱，时域波形、趋势、三维谱图和极坐标图均可在装有Odyssey软件的系统中实时显示、检测、包括通过互网络进行远程监测和诊

断。此外，EMONITOR Odyssey软件还支持OPC通讯功能，可以将幅值、趋势等报警通过OPC方式传递给设备控制系统，也可以通过OPC方式从控制系统获得设备运行的细节数据，从而实现与设备控制系统的双向交互。

- PlantLink工厂设备视窗软件。该软件为不同部门提供简洁明了的设备状态信息，可以在Odyssey网络数据库存在的基础上独立运行于网络上的多台计算机中，它可以将机组的图形显示出来并在其上对应位置显示各测点标识及当前振值，这样，其他设备管理人员均能了解全部设备运行状态、预测变化趋势，对设备出现的疑难问题进行会诊。

- 设备健康管理模块AHM是Enshare设备状态监测检修集成系统中的管理系统部分，它为企业的整个管理系统提供以状态为基础的信息，提供良好的信息交流环境。它允许设备检修基于诊断结果而采取预测和主动行动。

具体地，本系统可针对具备状态采集功能的落地大功率除尘风机及其电机(轴向、水平向)、滚筒设备(根据实际情况选择各支撑轴承及其高位循环、排潮风机)出现的滚动轴承缺陷、齿轮啮合和齿轮缺陷、风机叶片故障、电动机转子与定子等小间隙摩擦、电动机与风机间联轴器不对中等故障进行在线实时监测和诊断，具备离线诊断故障的能力。并可将相关设备的振动幅值报警信息通过OPC方式自动提供给集中监控系统和现场操作查询终端，驱动控制系统采取相应的动作，避免设备的进一步损坏。

可对所有隧道式回潮机、切丝机主轴电机、5.5kW以上振动输送机、大于等于15kW的大功率电机的电机电流进行实时监测，并提供给集中监控系统和现场操作查询终端相关设备的电流幅值报警。

4 系统特色

设备状态监测系统与控制系统的集成，可以分辨设备运行的不同状态对设备状态采集数据的影响，从而能够有效提高对设备故障状态判断的准确率；设备监测系统与控制系统的集成，也更加丰富了集中监控系统故障显示的内容，使集中监控系统故障显示的内容从控制系统相关故障扩展为整个制丝生产线更大的范围；设备控制系统与设备状态监测系统的集成，提高了现场设备对操作者、管理者的透明度，实现了更完备的制丝生产线数据采集功能，形成的透明化制丝生产线自动化系统真正贯彻了ICMMS的理念。

本系统的实施，必将为烟草行业自动化系统及设备管理提供一个样板，有效提高烟草制丝设备管理的水平。

作者简介：

张家毅，男，1970年出生。高级工程师，毕业于重庆大学自动控制专业，现从事烟草企业自动化系统规划设计工作。

恩泰克预测维修系统在水泥制造企业的成功应用

苏文华 (广信青洲水泥有限公司维修部, 邮编: 527300)

摘要: 某水泥制造企业的设备监测小组利用恩泰克预测维修系统, 对全厂各主要设备的电机、减速机进行定期振动监测和故障诊断, 对各大、中型离心风机转子进行动平衡调校。通过4个典型例子的详细分析, 说明恩泰克预测维修系统的技术分析特点及其优越性, 继以展望在未来企业的设备维修中, 状态预测维修技术所占的主导地位。

关键词: 预测维修系统 频谱图 啮合频率 相位 动平衡

引言:

某公司是一间年产70万吨转窑水泥的生产企业, 其现代化程度较高, 属于流水线式生产作业, 如果主线上某一设备出现故障而停机, 那么整个生产链系就会被迫停顿, 从而影响产量, 所以, 主线上生产设备的运转率的高低, 会直接影响到水泥的产量, 从而影响公司的经济效益。

为了进一步提升公司的设备管理, 确保主线设备有高的、稳定的运转率, 该公司在2000年8月底购进恩泰克预测维修系统。主要产品有: 1、EMONITOR ODYSSEY DELUXE 2、DP1500数采器, 配以970I、9500LF、943等加速度传感器。从2000年9月到2000年12月, 在接受恩泰克公司举办的一系列的学习、培训课程后, 于2001年初正式使用恩泰克预测维修系统, 服务于现场各主要设备。主要设备包括: 各主机的电机、减速机及大、中型离心风机。

近几年来, 利用恩泰克预测维修系统诊断出很多机器故障, 成功地给各大、中型风机转子进行动平衡调校。同时, 在不断的应用、学习和经验积累后, 已渐渐体现出恩泰克预测维修系统在企业的设备管理、决策维修方面所扮演的重要角色及其优越性。

1、主动维修, 提高设备的运转率。——通过对现场主要设备的定期监测, 充分了解现场运行设备的健康状况。(1)、对振动异常的设备进行频谱分析, 寻找故障源, 并提出维修建议。(2)、在设备故障不太严重、生产紧张的情况下, 采取跟踪监测, 密切注意其发展趋势。针对以上两种情况的设备, 在设备计划定时安排维修处理, 避免了因设备意外故障而造成的不必要停机, 提高设备的运转率。

2、提高设备的安全性, 节约维修成本——若监测到某设备的故障比较严重, 则立即提出维修要求, 阻止故障进一步扩展、恶化; 同时, 通过对振动信号的分析, 能快速、正

恩泰克预测维修系统在水泥制造企业的成功应用

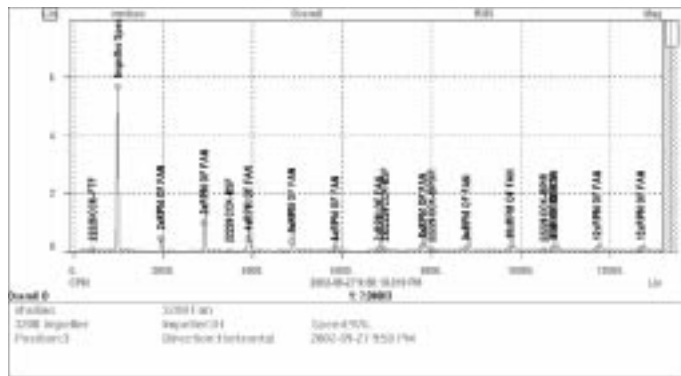
确地诊断出设备故障的位置及其严重的程度，大大缩短维修时间及节约不必要的备件更换。

3、卓越的现场动平衡技术——对现场风机转子进行动平衡调校，操作简单、效果好、省时。

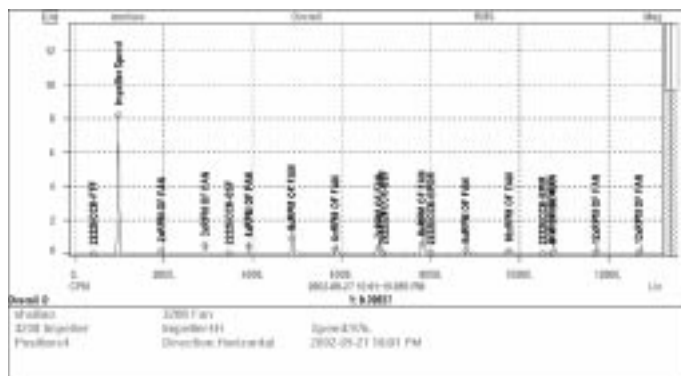
4、设备安装、维修质量的检查及寻找存在隐患——对新安装或维修过的设备，通过开机测量，检查该设备的安装及维修质量，并指导进一步的维修工作。

实例1：窑头收尘风机自由端轴承故障的诊断

窑头收尘风机是熟料烧成系统中的重要设备，风机的结构型式为电机直接驱动、带联轴节的筒支转子，若该风机出现故障，将导致整个系统停机。2002年9月27日，对该风机进行定期振动监测。在监测中发现，风机的振动远远大于8月份测量的数据，其中自由端轴承座的振动速度有效值(RMS)为9.7mm/sec，已超出设定的报警值(RMS=7.1mm/sec，依据SO10816-3振动烈度标准)，于是进行频谱分析。下面的速度频谱图是当日所测量的(在风机两端轴承座水平方向)。



(固定端水平方向3H)

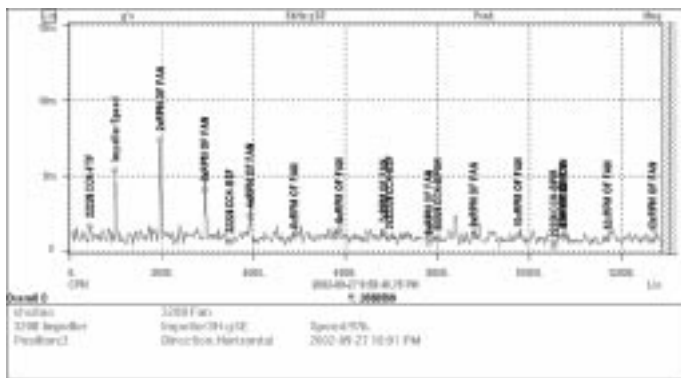


(自由端水平方向4H)

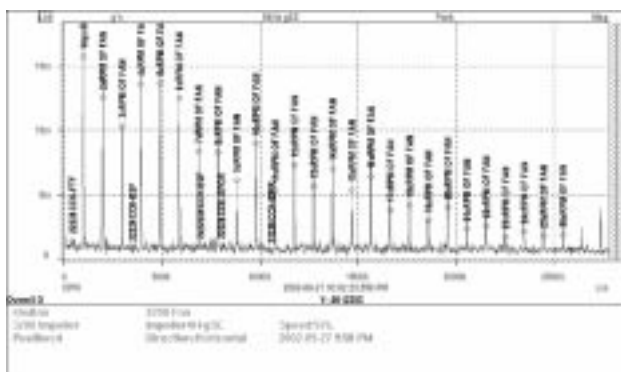
从图中可以看到：风机转子两端的轴承座都存在1X转速频率及其大量的谐频，这种现象其实就是典型的轴承内部松动故障。

为了判断是哪一端轴承座内部轴承松动故障，(1)、我们对比它们的峰值能量(gSE)图，从图中可以看到，虽然两端轴承座都存在1X转速频率及其谐频，但自由端轴承座(4H)呈现大量的、高幅值的1X转速频率及其谐频，这意味着这个1X转速频率及其谐频正在调制机器中的高频振动(载频)，尤其在自由端轴承座较为严重；(2)、我们再对比它们的速度频谱图，发现自由端轴承座(4H)总的振动速度有效值(RMS=9.7 mm/sec)比固定端轴承座(3H)的振动速度有效值(RMS=7.09 mm/sec)大，且其1X转速频率及其谐频比3H的高；另外，在当时测量时，自由端轴承座的温度较高，最高时达110℃，于时判断极可能是自由端轴承座内部轴承松动。但因生产紧张，不能马上停机维修，于是加强监测。

恩泰克预测维修系统在水泥制造企业的成功应用

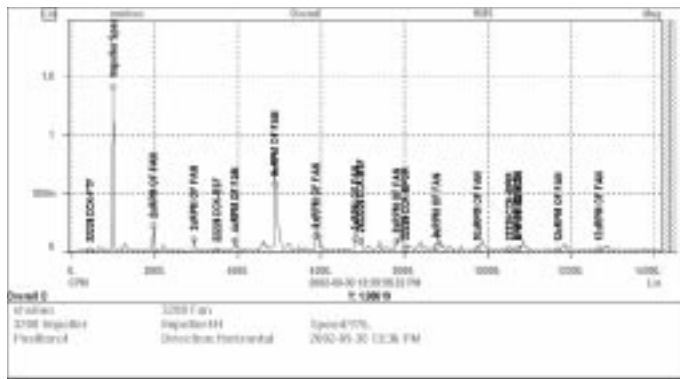


(固定端水平方向3H)

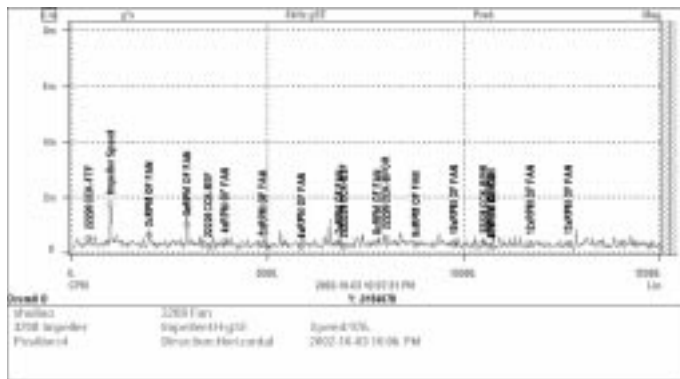


(自由端水平方向4H)

2002年9月30日，再次测量该风机时，振动普遍增大，最突出的是自由端轴承座的gSE能量突然巨幅增大，这意味着该端的轴承正在恶化，于是立即停机，检查风机两端轴承。在检查中证实是自由端轴承座的轴承跑外圈，该轴承座的上盖因27日的高温而局部烧坏，于时更换该轴承及轴承座。下面的频谱图是轴承及轴承座更换后测量的，从图中可以看到，原来大量的1X转速谐波已消失，轴承内部松动故障已消除，振动幅值减小(RMS=1.986mm/sec)在安全区域内。



(更换轴承及轴承座后自由端水平方向(4H)的频谱图)

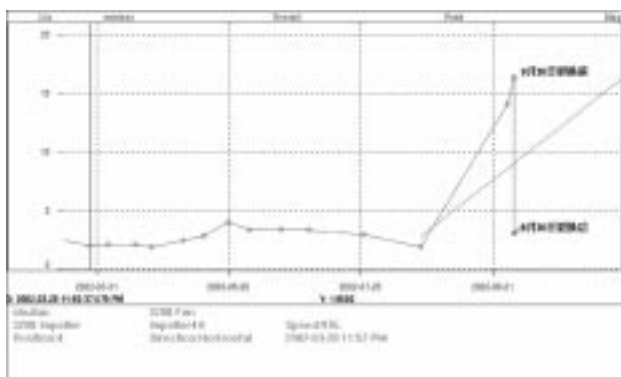


(更换轴承及轴承座后自由端水平方向(4H)的gSE图)

下图为自由端水平方向(4H)振动最大幅值的趋势图，从图中可以看到，更换轴承及轴承座后，其振动幅值明显减小。

实例2：提升机的减速机输入轴齿轮故障诊断

2002年5月14日，对该减速机进行定期监测时发现，减速机的速度振动值及gSE比上次增大，于是进行频谱分析，下面是在减速机输入轴水平方向(3H)上所测量的频谱图及时域波形。



(减速机输入轴转速：1441 转/分，轴齿轮齿数：Z=12)

从频谱图中可以看到：(1)、齿轮的啮合频率(GM1)幅值较大。(2)、齿轮啮合频率两侧的输入轴边带(GM1+Input1)多且其幅值大，甚至超过GM1。(3)、齿轮啮合频率的2倍频及3倍频幅值较大且两边输入轴边带(GM1+Input1)多且其幅值大。以上三点，充分说明齿轮副输入轴故障的严重性及齿轮啮合状况不良。另外，看上面的时域波形，其两次大冲击(尖峰)之间的时间间隔相当于齿轮的转速，这是典型的齿轮崩齿或裂齿的有力证据。因生产紧张，该减速机只能带病运行。

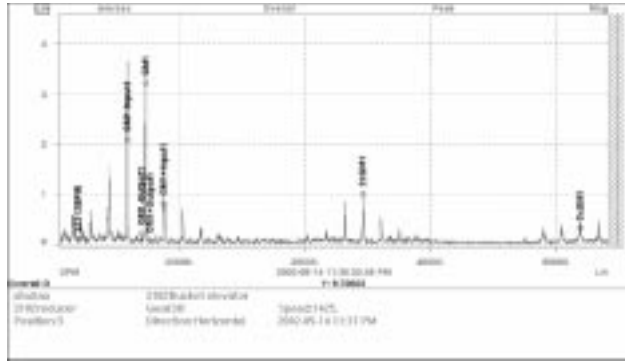
2002年5月21日，在检查该减速机一级减速齿轮副时发现：输入轴上的齿轮磨损严重，12个齿中有6~7个齿已崩裂。这充分证明之前诊断的精确性。

实例3：生料粉磨循环风机转子不平衡的诊断及校正

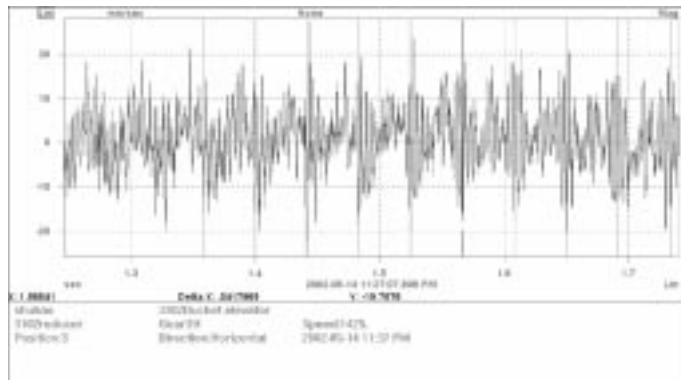
该风机型式为简支转子，电机与风机为联轴节联接。2002年2月份中旬，大窑中修，为了节能，决定更换该风机转子。转子更换后，试车时风机振动较大，通过频谱测量及相位分析，证明该风机转子不平衡严重。下面为测量到的频谱图及其相位分析数据。

位置	振动总量(Peak MM/SEC)	转子1倍频振动幅值	相位(度)
3H(风机固定端水平)	10.5	9.54	18.7
3V(风机固定端垂直)	2.03	1.57	300.4
4H(风机自由端水平)	3.45	2.89	14.2
4V(风机自由端垂直)	1.39	1.07	284.4

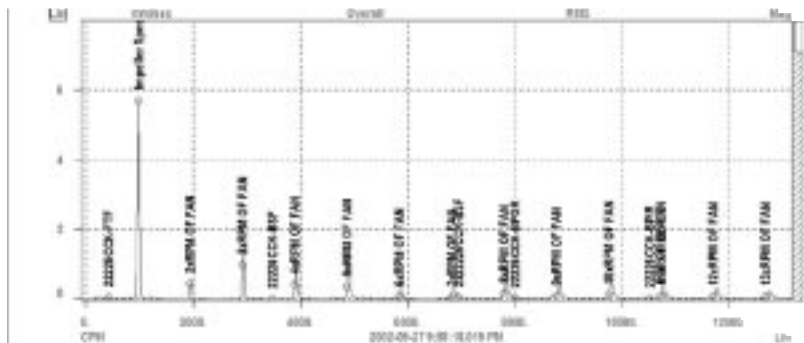
恩泰克预测维修系统在水泥制造企业的成功应用



从上表中的数据可以看到，除位置3H的振动较大外，其它位置的振动值都较小，这很大可能是风机转子比较靠近固定端(3H)的原因。然而，通过相位分析：(1)、转子两端轴承座水平方向之间1X转速振动相位相差 4.5° （略为 0° ，同相）。(2)、3H同3V之间相位相差 78.3° （约为 90° ），4H同4V之间相位相差 89.8° （约为 90° ）。(3)、3H同4H相位之差与3V同4V相位之差为 11.5° （约为 0° ，即相等）。以上三点，充分说明转子存在不平衡现象。于是对该风机进行动平衡调校，效果良好。其过程如下表：



动平衡调校完成后，开机测量，从测量的振动速度频谱图(下图)中可以看到，风机振动明显减小，动平衡调校非常成功。

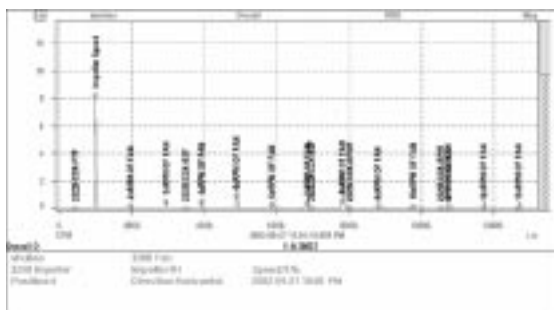


下图为风机振动幅值趋势图：



实例4：

2001年3月29日，在水泥磨冷却器减速机新换一副齿轮后，开机测量，所测到的频谱图如下：



从频谱图可以看到，在齿轮啮合频率(GM1)的两边有大量的、约以93.75cpm的边带故障频率存在，而这93.75cpm恰好是减速机输出轴的转速。检查减速机输出轴时发现输出轴的联轴节不对中，于是在重新对好联轴节后开机再测量，这时频谱图中齿轮啮合频率(GM1)中的边带正常，故障得以消除。下图为重装联轴节后测到的频谱图：

结论：

自使用恩泰克预测维修系统后，明显增强了对现场设备运行的信心，设备的运转率始终保持在一个高的、稳定的水平；由于恩泰克预测维修系统是维修时间、部位可控的计划维修，其具有维修的针对性，将更利于节约维修成本，是非常适用于水泥厂对在主线重要设备的状态监测和故障诊断。同时，应该看到：由于状态预测维修系统其所具有的巨大优越性，它必将成为我国大中型企业设备管理、维修的主要理念。

参考文献：

吴震球，《振动故障分析与诊断》

作者简介：

苏文华，男，1969年出生，助理工程师，广信青洲水泥有限公司维修部，现从事设备状态监测

恩泰克预测维修系统在水泥制造企业的成功应用

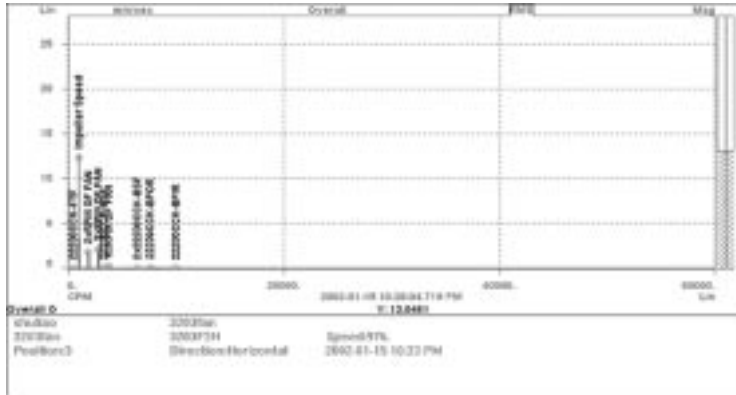
窑尾风机振动的诊断及处理

苏文华 (广东广信青洲水泥有限公司维修部 邮编: 527300)

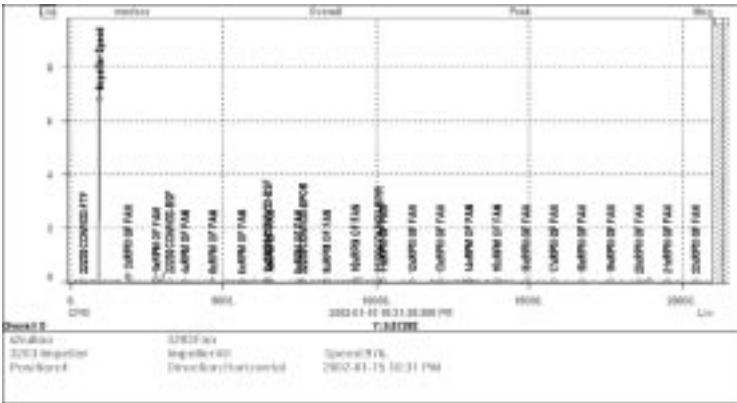
摘要: 用gSE方法诊断水泥厂窑尾风机轴承故障, 以及采用现场动平衡技术, 消除设备振动的根源。

关键词: 尖峰能量, 现场动平衡, 窑尾风机

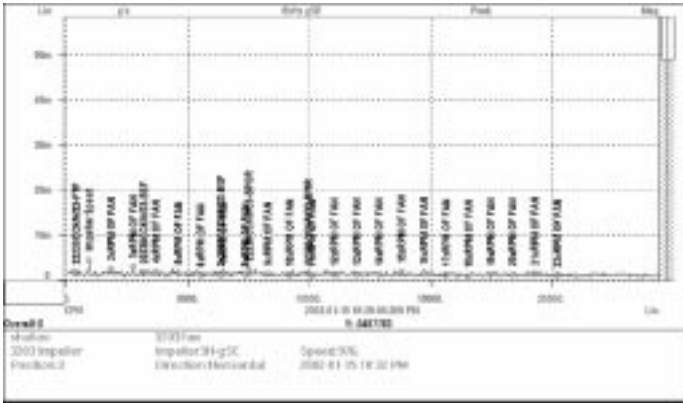
我厂窑尾风机是熟料烧成系统中的重要设备, 风机的结构型式为电机直接驱动、带联轴节的筒支转子, 若该风机出现故障, 将导致整个系统停机。2002年1月15日, 该风机振动跳停。从下面风机固定端(3H)及自由端(4H)的速度频谱图中可以看到, 该风机的振动主要以风机转子的1倍转速频率为主; 从测量到固定端(3H)的gSE谱中, 没有突出的故障频率。而从所测量到自由端(4H)的gSE频谱图中明显可以看到: (1)、存在轴承内环故障频率及其大量谐频。(2)、在轴承内环故障频率及其谐频处存在大量的1X转子转速频率边带。以上gSE图中存在的2点, 充分说明该风机自由端轴承存在内环故障, 特别是第2点, 更加说明了该轴承问题的严重性。



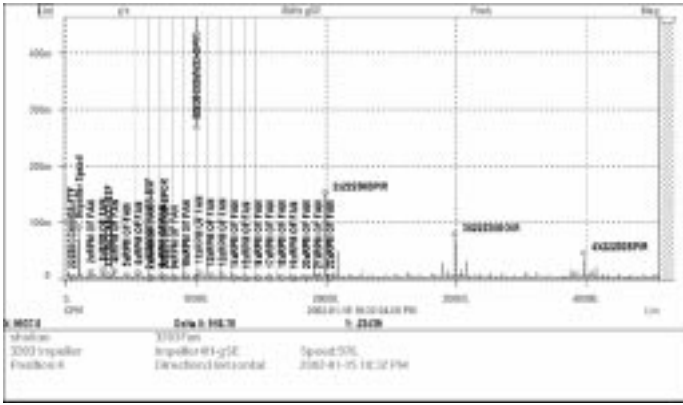
风机的振动主要以风机转子的1倍转速为主(3H)



风机的振动主要以风机转子的1倍转速为主(4H)

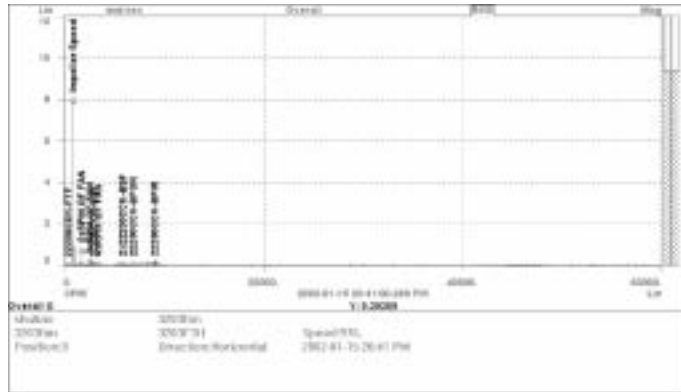


gSE谱中，没有明显突出的故障频率



存在轴承内环故障频率及其大量谐频，在轴承内环故障频率及其谐频处存在大量的1X转子转速频率边带

2002年1月15日下午，在拆开自由端轴承及轴承座时发现：(1)、该轴承的锁母卡片已损坏。(2)、轴承的内环开裂。于时更换该轴承，后开机进行振动及相位测量，其速度频谱图如下：



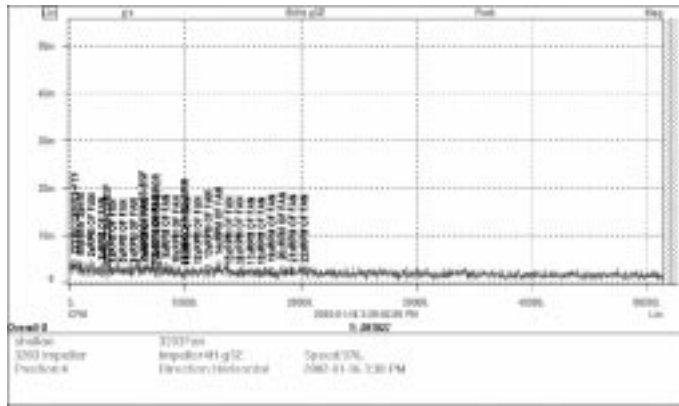
从以上的速度频谱图(3H)及gSE频谱图(4H)可以看到,在更换轴承后,风机的振动仍然较大,主要以风机的1X转速为主,而原来自由端的轴承内环故障已消除。在对该风机测量到的相位及振动数据的进一步分析来看,该风机明显存在转子动不平衡问题。下表为所测量的数据:

位置	振动总量(Peak MM/SEC)	转子1倍频振动幅值	相位(度)
3H(风机自由端水平)	9.39	13.75	120
3V(风机自由端垂直)	2.69	3.9	209
4H(风机自由端水平)	4.88	6.7	125.8
4V(风机自由端垂直)	1.6	1.15	221.9

从以上的数据可以看到,水平方向的振动较大,通过相位分析:(1).转子两端轴承座水平方向(4H与3H)之间1X转速振动相位相差5.8°(略为0°,同相)。(2).3V同3H之间相位相差89°(约为90°),4V同4H之间相位相差96.1°(约为90°)。(3).4V与3V相位之相同4H与3H相位之差的差值为7.1°(约为0°,即相等)。以上几点,说明转子存在动不平衡现象,于时对该风机进行动不平衡调校。其结果如不表:

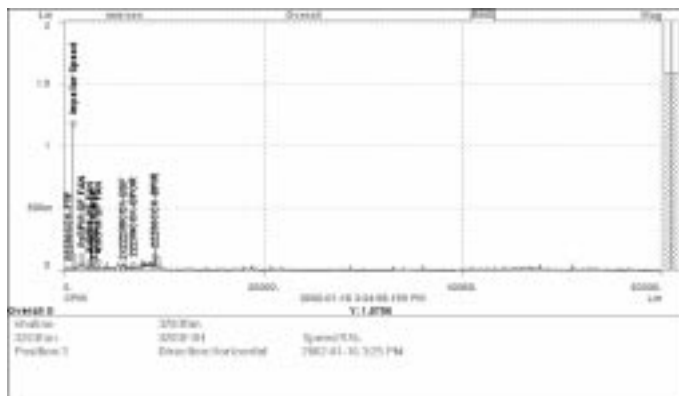


动平衡调校完成后，开机进行测试，效果良好。下图为动平衡调校完成后带负荷时所测量的振动速度频谱图及gSE图，在图中可以看到，振动明显减小，故障消除。



窑尾风机振动的诊断及处理

下图为动平衡调校前后风机振动幅值趋势图：



作者简介：

苏文华，男，1969年10月生，助理工程师，现从事设备状态监测

作者通联：广东省、云浮市、广信青洲水泥有限公司维修部（邮编：527300）

电话：0766-8816888转2118，手机：13622440809