

大型旋转设备在线监测系统的应用

陈海宗 谢超雄 叶正文 李长利

(济南钢铁集团第二炼铁厂)

摘 要 根据旋转设备的振动信号对其进行状态监测和故障诊断,是目前工业生产中广泛应用一种手段。为了减少设备故障,提高烧结机作业率,济钢二铁厂于2007年在烧结主抽风机、带冷风机和圆筒混合机上采用了大型旋转设备在线监测系统,对保证这些设备的稳定运行起到了十分重要的作用。

关键词 旋转设备 振动 在线监测 专家系统 故障诊断

1 前 言

随着我国工业化进程的加快,对于连续生产的冶金企业而言,大型旋转设备的稳定运行十分重要,一旦发生故障,哪怕是一个零件或组件的问题,都有可能导致整个生产线停机,造成极大的损失。这种损失可达每小时数十万元之巨,特别是烧结智能控制系统的采用,对关键设备安全运行的依赖程度越来越高,因此,对这些设备进行在线监测就显得非常重要。济钢第二炼铁厂现有主抽风机2台、圆筒混合机2台、主要带冷风机3台,它们都是烧结系统的主要设备,也都是大型旋转设备,它们的安全稳定运行,对于烧结生产的稳定和烧结矿产质量的提高具有十分重要的意义。为了提高烧结机作业率,降低生产成本,实现设备零故障目标,我厂于2007年10月在上述设备上安装了大型旋转设备在线监测和故障诊断系统,应用后取得了很好的效果。

2 在线监测系统的构成及功能

2.1 系统的构成

本系统由振动传感器、电涡流传感器、霍尔传感器、铠装电缆、网络数据采集器、计算机、MCM设备状态监测软件和SDS故障诊断软件、加密狗等构成,如图1所示。

2.2 硬件配置

2.2.1 传感器

ICL-14加速度传感器(电压输出型):其最大特点是温度瞬变灵敏度极低;灵敏度100 mV/g;接收形式:惯性式;变换形式:压电效应;典型频率范围:0.2 Hz~10 kHz;线性范围和灵敏度可在很大范围内变化,可直接安装在被测设备水平、垂直或轴向位置(见图2)。

涡流位移传感器:接收形式:相对式;变换形式:电涡流;典型频率范围:0~20 kHz;典型线性范围:0~2 mm;典型灵敏度:8.0 V/mm;不接触测量;可安装在被测量转动设备转轴相对位移1.5 mm外(见图3)。

2.2.2 909B型多通道数采器

909B网络数据采集器是北京盛迪振通科技有限公司的产品,可用于设备的在线状态监测,测量加速度、速度、包络和位移的振值和波形(真有效值、等效峰值或峰峰值),配合工控组态软件可在线远程监测设备状态并进行故障诊断。

2.3 软件配置

软件部分包括数据采集软件、数据处理中心软件、设备监控软件、组态监测软件、故障诊断专家系统。数据采集软件的主要功能是设置测点的基本参数,定时采集多种振值和百线谱、1024点波形。数据处理中心软件是将其余各软件进行连接的中间软件,其主要功能是将实时采集的数据与报警值、危险值作比较,如果出现报警则会通知数据采集软件重新采集1024点

收稿日期:2008-11-28 联系人:陈海宗(250101)

山东 济南钢铁集团第二炼铁厂

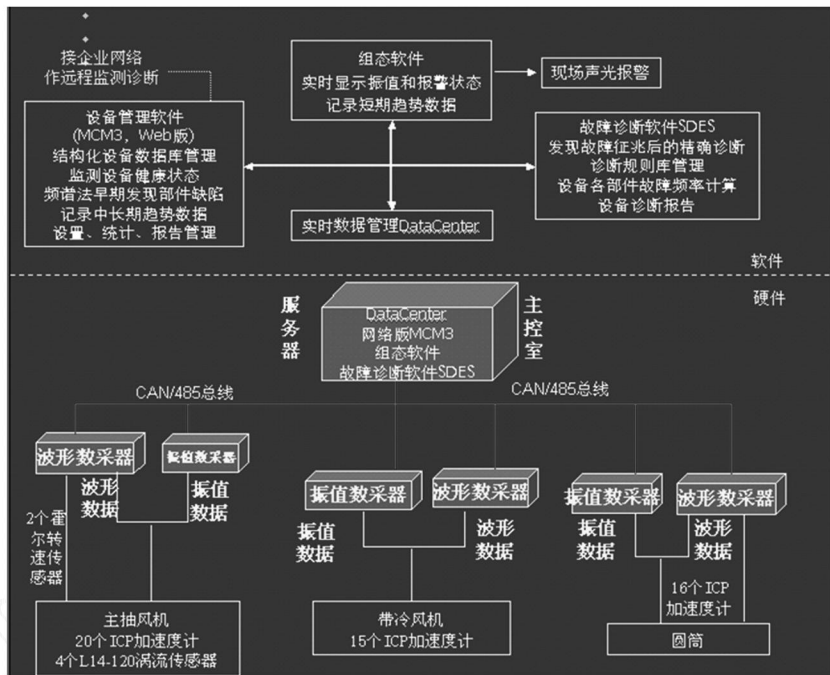


图1 在线监测系统的总体结构

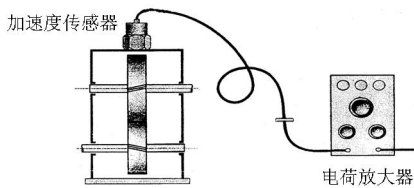


图2 加速度传感器安装位置

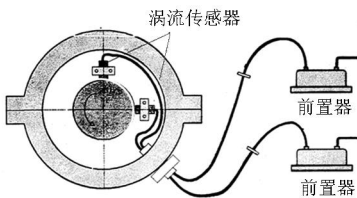


图3 涡流位移传感器安装位置

波形,以便分析诊断使用,同时将报警信息传给设备监控软件和组态监测软件。设备监控软件的主要功能是实时监测设备各部件健康状态,用频谱法发现早期部件缺陷以及进行中长期历史趋势分析等。组态监测软件的主要功能是图形化实时显示设备的振值和报警状态。故障诊断专家系统主要是进行离线分析和诊断工作,故障诊断知识库中包含了一些比较成熟的故障诊断理论,还可以由现场工程技术人员将实践

经验输入系统,丰富知识库的内容。

2.4 系统的功能

2.4.1 故障自动诊断

监测系统可以对设备的故障作出准确、迅速地诊断。软件所适用的设备可以有以下部件:转子(包括轴、滑动轴承等)、滚动轴承、齿轮、感应电机等,这些部件的数目及参数要求由该区域负责的工程师输入,并可存储为设备组态文件,便于以后的诊断工作。

2.4.2 诊断报告输出

监测系统完成诊断工作后可自动生成诊断报告,其中详细描述了诊断的前提条件(设备组态文件名称、内容及波形数据文件名称、测量方式、信号类型等有关参数)、频谱分析结果(峰值及对应频率列表)、部件故障特征频率列表、诊断依据、最终诊断结果等,并可编辑、打印此诊断报告文件。

2.4.3 知识库管理

监测系统包括知识规则的扩充、修改、浏览以及知识库文件的备份及自动修复等功能。系统进行诊断所依据的知识规则是开放的,该区域负责的工程师可以浏览这些知识规则,而且

可以根据实际工作需要扩充或修改。为保证系统的正常运行,工程师在扩充或修改知识规则之前最好将知识库文件进行备份。一旦在编辑过程中因不慎出现错误而造成系统运行中出现某些非正常现象(如:屏幕显示错误提示、不正常退出、死机等)时,可以恢复为原来的文件。软件提供了知识库文件的备份及自动修复功能,可以对知识库文件进行修改,确认系统能够正常运行后再对知识库文件进行备份。

2.4.4 波形浏览

监测系统在屏幕上显示屏幕右下方列表框内所列数据文件的数据波形,并可为用户提供信号回收日期及时间、采样频率、转速、信号类型、信号数据峰值等信息。利用此项功能可以监测设备的运行情况。

2.4.5 数据分析

监测系统可对原始数据进行幅值谱分析,对于经验比较丰富的工程师可以根据幅值谱曲线快捷、准确地确定设备故障之所在。

2.4.6 滚动轴承数据库管理

监测系统包括轴承数据库维护、常用轴承数据提取以及国内外轴承型号对照功能。监测系统轴承数据库提供了一万多种轴承的数据,并且此数据库是开放的,可以对其进行维护,如增添新数据、修改或删除原有数据等等。为加快系统的运行速度,此系统采用了独特的数据库分离技术,可将常用的某些型号轴承的数据从数据库中提取出来,组成自己的常用轴承数据库,并且在维护数据库时这些数据能够自动更新。此系统还提供了四万多种国内外轴承型号对照表,同时可方便地进行查询。在建立新的设备组态文件时,若常用轴承数据库中有某滚动轴承的数据,则可以自动从数据库中调用,无须录入;假若某滚动轴承的数据不存在,则录入,本系统会询问是否将这一型号轴承的数据存入数据库。

3 在线监测系统的应用

2007 年 10 月我厂在烧结主抽风机、带冷风机和圆筒混合机上安装并采用了该监测系统。

对于不同的工艺设备,监测点设置是不一样的,以上设备的测点布置见图 4~图 6。

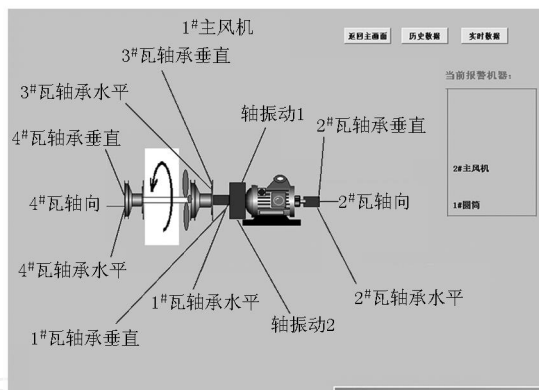


图 4 1#主抽风机测点布置

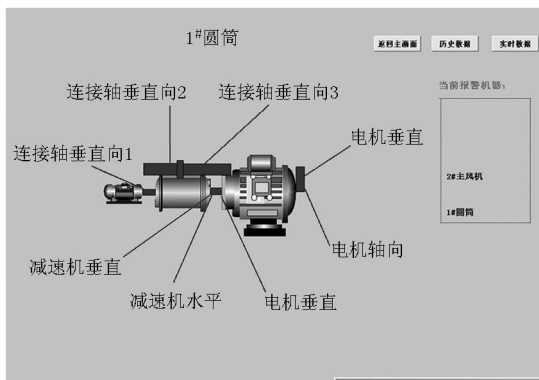


图 5 1#圆筒测点布置

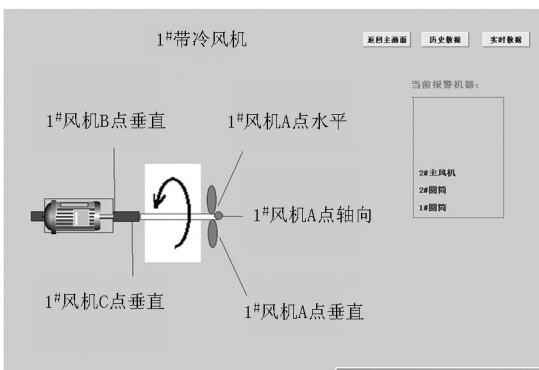


图 6 1#带冷风机测点布置

该系统应用后,通过传感器和网络数据采集器即可把被监测设备(如:电机、风机、减速机等)在工作状态下的振动信号和其它信号传给网络化监测系统,再由监测系统传到计算机服务器,配合软件做精确的故障诊断分析。所有

被监测设备通过一线制网线连接到计算机服务器,其它区域内终端计算机可以通过 Internet

网浏览器对服务器进行检索,并做故障诊断和分析。监测系统总画面见图7。



图7 监测系统总画面

在线监测系统的应用,为我厂大型旋转设备的维护和管理提供了极大的便利,通过该系统及时发现并准确找出了多起故障隐患,进行预处理后避免了重大事故的发生。

如2008年某月,监控系统画面1#圆筒混合机传动箱振动监测点频繁报警,通过调出频谱图(见图8)分析,发现齿轮啮合频率GMF不等于齿数乘以齿轮转速频率,齿轮啮合频率两边有边频,间距为1X,而且随着齿轮故障发展,边频越来越丰富,幅值增加,再用倒频谱作进一步分析后,得出结论是传动箱内齿轮劣化趋势加大,需要检修处理,从而避免了检修时的盲目性。

4 使用效果

在线监测系统投用后,使我们及时掌握了设备的状态变化规律和发展趋势,防范事故于未然,从而避免了重大事故的发生,大大降低了事故的危害性。通过对设备故障的预知预测,提前准备维修计划,实现了设备状态维修(根据设备实际运行状态进行维修,而不用定期停机检修),不仅延长了设备寿命和设备检修周期,

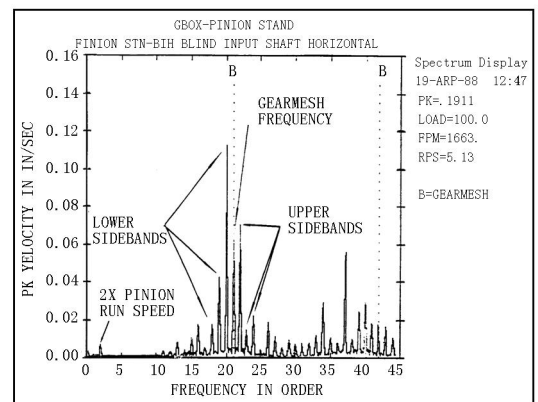


图8 1#圆筒齿轮故障频谱图

还大大缩减了检修时间,降低了维修费用,提高了机组的开机率,同时也减轻了职工的劳动强度。此系统还为发挥全员管理提供了强有力的支持,系统可对所测机组进行全天候不间断的监测,并向生产调度、机动管理、诊断、维修部门及厂部领导发送实时数据,发现问题及时解决。在此基础上,我厂逐步建立起了更加科学、高效、透明、严格的机组管理模式,使企业的全员优化管理水平得到了很大的提升。

太钢 450 m² 烧结机主抽风机振动的分析与处理

曹素辉 封安宝

(山西太钢不锈钢股份有限公司炼铁厂)

摘 要 介绍了太钢 450 m² 烧结机 1[#] 主抽风机振动的原因分析和处理过程。总结了该厂在主抽风机管理方面的经验,并提出了作者的观点。

关键词 主抽风机 振动 诊断 动平衡调整

1 前 言

山西太钢不锈钢股份有限公司 450 m² 烧结机采用两台英国豪顿公司制造的主抽风机,设计风量 21 000 m³/min,抽风负压 17 150 Pa,配套电机 7 800 kW,风机转速 1 000 r/min,采用一台西门子变频软启动装置,为百叶窗型挡板调节风量模式。这两台风机由英国豪顿公司技术人员安装调试,冷态试车时电机及风机转子的振动均正常。2006 年 6 月 30 日烧结机热负荷试车约两个月后,非脱硫系主抽风机(以下称 1[#] 主抽风机)电机及风机转子的轴瓦振动值出现逐渐增高的趋势,数据见表 1,且有随风机入口废气温度和风门挡板开度升高而加大的趋势。

为了确保风机运行安全,被迫采取了定废气温度、定风门开度的生产方式,给正常生产带来了很大困难,成为制约烧结机高效运行的重大设备问题。在两年多的生产过程中,太钢与

国内多家检测单位对 1[#] 主抽风机进行了多次振动检测,经对数据进行分析,认为 1[#] 主抽风机的振动可能是由风机转子受热后应力释放变形导致动平衡不好引起的。2008 年 9 月 22 日,太钢利用 450 m² 烧结机投产后的第一次年修,对 1[#] 主抽风机进行了风机转子更换(备件为新采购的英国豪顿风机转子),以期解决困扰了两年多的振动问题。

表 1 1[#] 主抽风机振动数据对比

项目		风机 驱动端	风机非 驱动端	电机 驱动端	电机非 驱动端
冷态 试车 数据	径向水平振动/mm·s ⁻¹	0.9	1.6	1.0	0.9
	径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.0	1.0	0.5	0.2
	轴向振动/mm·s ⁻¹	0.7	1.5	0.9	0.4
投产 至今 数据	径向水平振动/mm·s ⁻¹	1.6	3.3	1.7	2.3
	径向垂直振动/mm·s ⁻¹	1.3	1.5	1.2	0.4
	轴向振动/mm·s ⁻¹	1.6	5.5	1.9	0.8

2 更换 1[#] 主抽风机转子

2.1 几个关键安装数据

a) 风机轴承安装数据见图 1。

收稿日期:2009-02-02 联系人:曹素辉(030003)

山西太原市尖草坪太钢炼铁厂烧结区

Development and Application of On-line Monitoring System for Large Scale Rotary Equipment

Chen Haizong et al.

Abstract It is a widespread used measure in modern industry, to on-line monitor and diagnose large scale rotary equipment according to its vibration signals. In order to prevent equipment faults and increase sintering machine operation rate, a new kind of large scale rotary equipment on-line monitoring system was applied in JIGANG sintering main fan, straight cooler fans and mixing drums, as a result, their operation stability were increased obviously.

Keywords rotary equipment, vibration, on-line analysis, expert system, fault diagnose