

SKF<诊断规则>在绞车轴承状态监测的应用

韩景春¹ 孙勇军²

1 中天合创能源有限责任公司门克庆煤矿 2 南京鼎阳机电设备有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i2.5082

[摘要] 绞车是煤矿生产的关键设备,其中的绞车轴承货值高,维修周期长,更换麻烦。通过振动状态监测预知轴承状态,可以通过消除根本失效原因来延长轴承寿命,合理制定维护计划和维修计划,提高煤矿运行的安全性和经济效益。SKF公司的振动状态监测系统具备频谱分析和成熟的诊断规则,本文就相关技术在绞车轴承状态监测中的应用实践进行了探讨研究。

[关键词] 绞车; 振动状态监测; 加速度包络值; 频谱分析; 缺陷频率; 诊断规则

中图分类号: U664.4+4 **文献标识码:** A

Application of SKF Diagnosis Rules in Condition Monitoring of Winch Bearing

Jingchun Han¹ Yongjun Sun²

1 Zhongtian Hechuang Energy Co., Ltd. Menkeqing Coal Mine

2 Nanjing Dingyang Electromechanical Equipment Co., Ltd

[Abstract] Winch is the key equipment in coal mine production of which the bearing has high value, long maintenance cycle and troublesome replacement. The bearing condition can be predicted through vibration condition monitoring, which can prolong the bearing life by eliminating the root failure causes. Through reasonably formulating the maintenance plan and repair plan, the safety and economic benefits of coal mine operation can be improved. SKF's vibration condition monitoring system has frequency spectrum analysis and mature diagnostic rules. This paper discusses the application of relevant technologies in winch bearing condition monitoring

[Key words] winch; vibration condition monitoring; acceleration envelope value; spectrum analysis; defect frequency; diagnosis rules

前言

绞车是煤矿生产系统的关键设备,它的非计划停机一方面会给煤炭企业的正常生产组织带来风险,另一方面也会造成较高的停产损失。而绞车滚筒轴承是保证绞车处于良好稳定运行工况的关键部件,与此同时,绞车滚筒轴承又具有尺寸规格大,价格昂贵,制造周期长,更换难度大的特点。因此,了解绞车滚筒轴承的状态,准确预测其故障发展趋势是煤炭企业设备管理的重要工作内容,通过采用振动状态监测系统是实现上述目标的主要手段。

鉴于煤炭行业设备维护一线人员普遍不具备频谱诊断能力,因此需要一款能够自带诊断规则,直接对故障点位进行精确报警的在线状态监测系统。SKF公司是一家超过百年经营历史的世界知名轴承研发制造企业,公司拥有丰富的轴承参数及其失效特征数据库,基于上述优势,其开发的轴承振动在线状态监测系统自带典型设备的常见故障诊断模型库,其中就包括轴承失效诊断。

本文总结了该系统在我单位的应用实践,对其诊断模型实

际应用的有效性做出一些评价和讨论。

1 技术原理

1.1 轴承的部件缺陷频率

一般来说,滚动轴承由内圈、外圈、保持架和滚动体四部件组成。当任何一个部件出现缺陷时,轴承座振动速度频谱或包络谱上都会表现出不同的信号特征。四个部件的缺陷频率公式如下:

保持架故障频率: $FTF = (N/2) [1 - (d/D) \cos \phi]$

滚动体旋转故障频率: $BSF = (N/2) (D/d) \{1 - [(d/D) \cos \phi]^2\}$

外环故障频率: $BPF0 = (N/2) n [1 - (d/D) \cos \phi]$

内环故障频率: $BPFI = (N/2) n [1 + (d/D) \cos \phi]$

其中: d =滚动体直径;

D =滚动轴承平均直径(滚动体中心处直径);

ϕ =径向方向接触角; n =滚动体数目; N =轴的转速。

注: 轴承运行条件符合(1)滚动轴承没有滑动;(2)滚动轴承几何尺寸没有变化;(3)轴承外环固定不旋转。(与绞车轴承工况相同)。

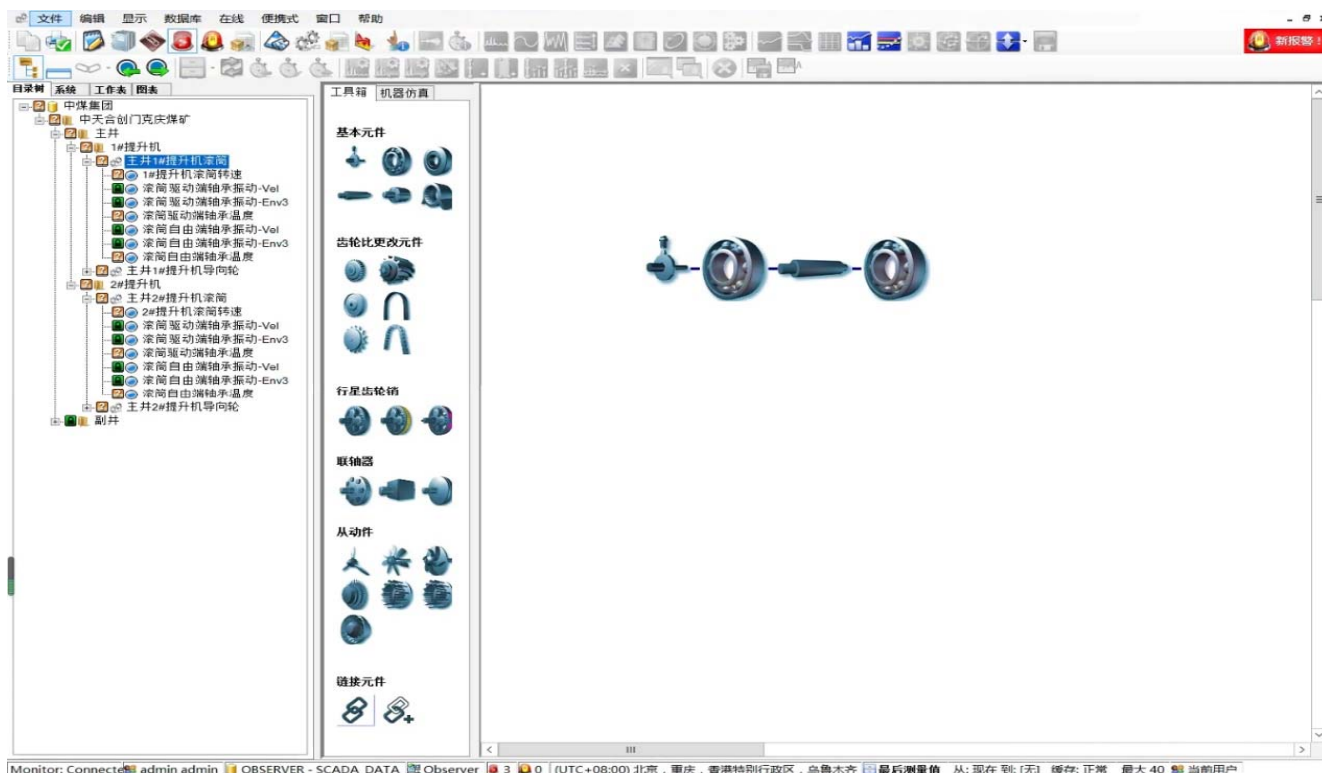


图1 使用软件的机器部件工具建立绞车滚筒传动关系模式

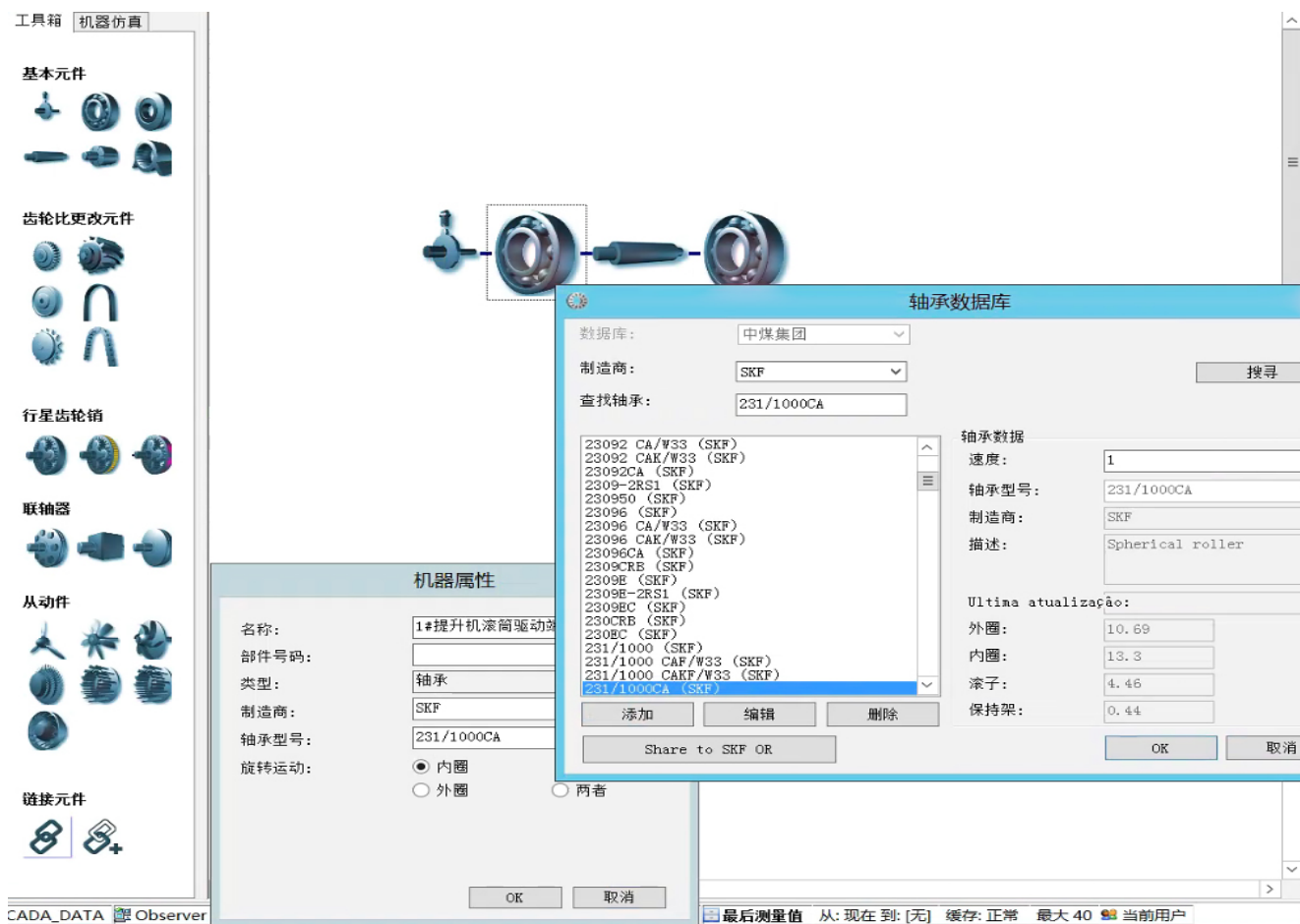


图2 使用软件自带的轴承参数数据库计算轴承部件缺陷频率

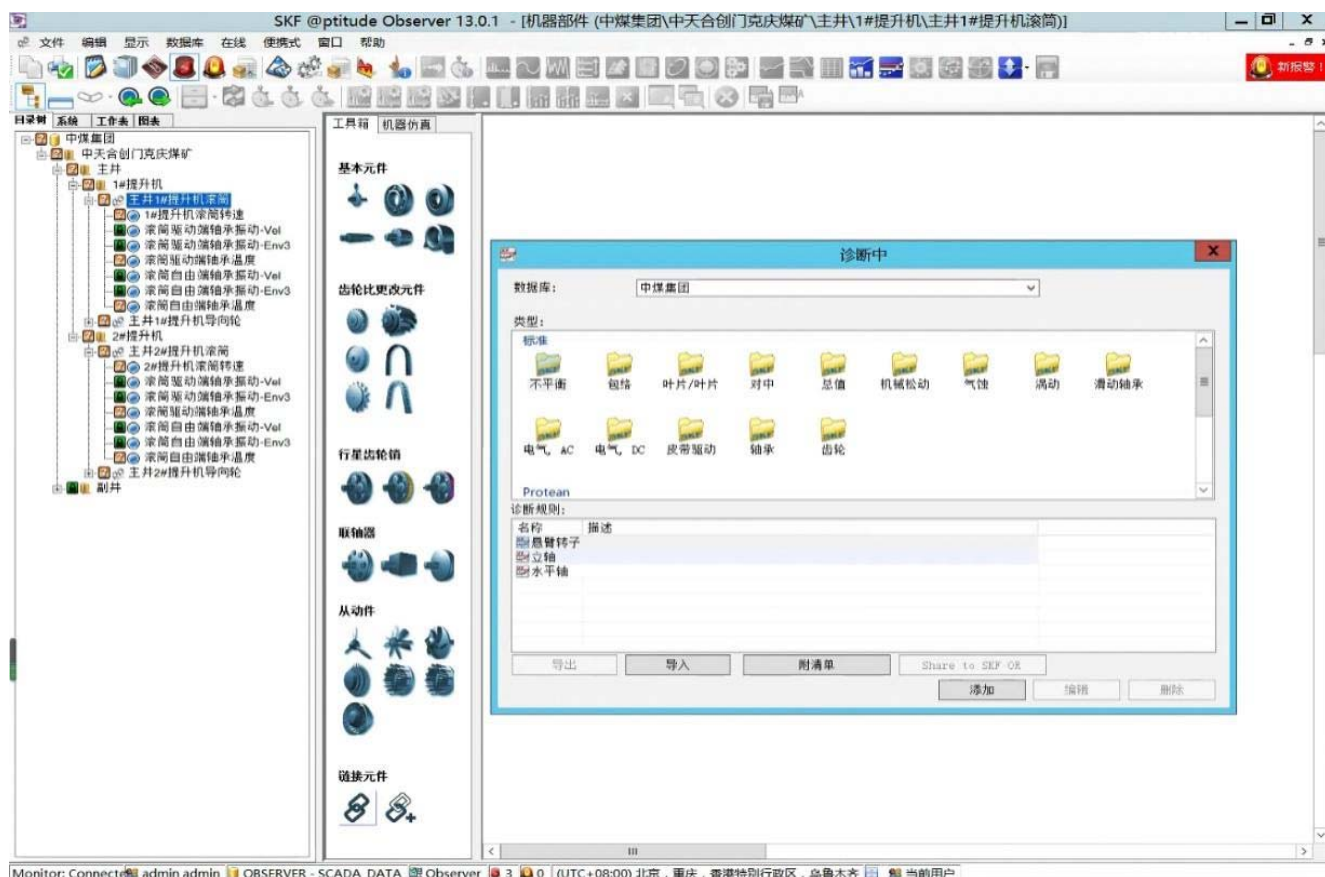


图3 软件自带的诊断规则的项目和类型

也就是说,只要知道轴承的品牌和型号就可以获得轴承的 d , D , ϕ , n 等数据,再结合轴承的工作转速,就可以得到轴承四个部件的缺陷频率。

1.2 加速度包络分析

轴承振动加速度的时域谱经转换后变成频域谱,在频域图上,设备的不对中,不平衡引起的振动是低频大幅值信号,而轴承早期缺陷引起的振动是高频低幅值信号,通过带通滤波处理,只保留轴承早期缺陷相关的高频信号形成的包络谱,SKF应用其专利技术,对包络谱提取出轴承早期缺陷严重程度的判定标准值:加速度包络值 g_E 。基于这个数值,运用包络谱分析可直接预测轴承早期缺陷。

1.3 测点参数配置

在软件系统中通过机器部件工具,建立绞车滚筒的传动模式(图1)。

由于绞车是变速变载运行设备,通过在状态监测系统硬件中安装的光电转速计,采集绞车滚筒的瞬时转速,转速通过硬件系统的数据采集单元的数字量通道传输至软件系统的数据库。

轴承的结构尺寸,是通过调用系统中自带的轴承数据库,自动获得(图2)。

通过这些参数配置,系统中已经自动生成绞车轴承的内圈,外圈,滚动体和保持架四个部件在瞬时转速下的缺陷频率。

1.4 诊断规则导入

软件系统中内置了一套标准的诊断规则库,这些诊断规则是基于SKF公司逾百年的轴承测试与失效数据,结合频谱分析技术生成的,包括了许多典型设备的常见部件失效形式的诊断规则。(图3)

使用软件系统的配置工具,可以直接把与监测目标相对应的诊断规则导入到相应的及其部件上。系统通过执行这个诊断规则,根据在监测点上采集到的频谱信息,直接对相应的部件进行报警。(图4)



图4 诊断规则配置工具

2 成功运用案例

该系统于2021年5月在我单位主副井绞车上完成硬件系统。安装与软件部署,试运行期间,电气与网络系统传输稳定,软件运行正常。于6月初完成验收投入正式运行。

2022年1月份,系统出现报警,报警提示滚筒驱动端轴承231/1000CA出现内圈缺陷特征频率。

在轴承振动包络谱中,可以看到出现与内圈缺陷频率相对应的频率,并且出现了缺陷频率的倍频。(图5)

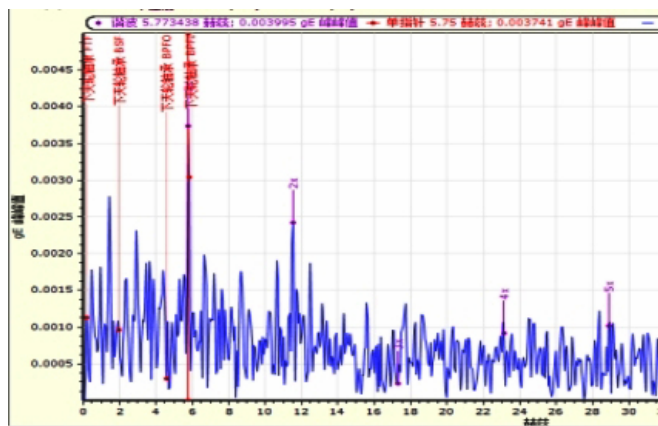


图5 轴承内圈缺陷频谱



图6 内圈滚道面损伤

2022年3月,绞车计划检修期间,开盖检查,发现轴承内圈上出现一个直径约2.5cm的剥落,并且在润滑脂中已经混有碾碎的剥落物颗粒。(图6)

检修班组进行了如下操作:A.清除所有润滑脂,清洗轴承,防止剥落物碎屑引起轴承新的损伤;B.对轴承剥落区清除残余剥落物,进行手工研磨,清除尖峰和锐角,以减缓缺陷区域的扩大速度。C.填充新的润滑脂。D.申报新的备件计划,在等待备件期间加强状态监测,加强润滑管理。

3 总结

目前,在传统工业领域中,一线设备维护人员普遍缺乏专业的频谱诊断知识,导致设备振动在线状态监测系统在实际应用中难以充分发挥其功能。虽然有部分公司试图采用远程诊断的方式,借助外部资源协助解决这个问题,但这种方式一方面难以保证反应的及时性,另一方面有时又与企业的数据安全管理政策相抵触。

本系统的诊断规则导入功能,降低了一线设备人员自主运用振动状态监测系统的门槛,其精密诊断,精确报警的效果真正提升了设备管理部门的工作质量和工作绩效

[参考文献]

[1]史晓武.矿井提升机故障诊断系统研究[J].中国化工贸易,2020,(31):213-215.

[2]梅宏斌.滚动轴承振动监测与诊断:理论方法·系统[M].北京:机械工业出版社,1995:6.

[3]孙巩长.SKF的加速度包络技术应用探析[J].设备管理与维修,2009,(03):47-49.

作者简介:

韩景春(1984--),男,蒙古族,内蒙古霍林郭勒市人,本科,高级工程师,研究方向:从事煤矿机电设备管理,国家智能化示范矿井建设,智能化系统研究和应用工作。

孙勇军(1973--),男,汉族,安徽省蚌埠市人,本科,工程师,研究方向:工业设备数字化状态监测。