

文章编号:1006—2106(2002)02—0090—03

振动监测方法在工程机械状态监测与故障诊断中的应用

赵 华*

(中铁隧道集团 西安-南京指挥部,陕西 商南县 726300)

提 要:应用振动数据采集仪的频谱分析功能,对设备故障信息进行分析处理,提高诊断准确率,为施工生产服务。

关键词:振动监测;工程机械;应用

中图分类号:U455 文献标识码:A

工程机械中的旋转设备(如电机、变速箱、水泵、油泵等)在运转时,故障出现前都会有故障初期的振动特征信号产生,对各特征信号进行采集、处理并分析,便会大大提高故障预报的准确率。在进行状态监测与故障诊断时,采用振动数据采集仪,实现设备状态参数(振动加速度、速度、位移)、振动波形的现场采集,并利用计算机对各种故障信号进行物分析与处理,做到在不拆卸机械部件的情况下预测故障程度和发展趋势。从而实现预知性维修,为施工生产服务。

1 振动数据采集仪的工作原理及设备的振动监测流程

1.1 振动数据采集仪的工作原理

由于旋转机械在长期运行中,易出现因部件磨损而产生动不平衡或受外力作用而产生振动,其大小与安装质量和故障有直接关系。

工程机械的旋转部件表面上振动信号(如速度、加速度)测量的实质反映了该测点的力的变化,也传递着初期的故障信息。由于信号采集与处理技术的日益成熟,使基于振动测量的设备故障诊断成为设备故障诊断方法中比较成熟、应用较广的方法。振动数据采集仪的工作原理如图1所示:

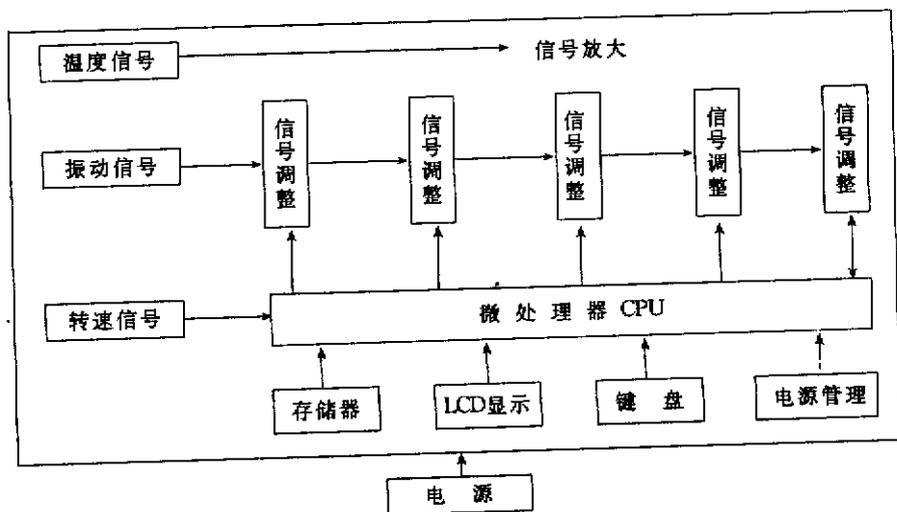


图1 振动数据采集仪的工作原理

1.2 设备的振动监测流程。如图 2 所示。

2 振动监测方法及判定依据

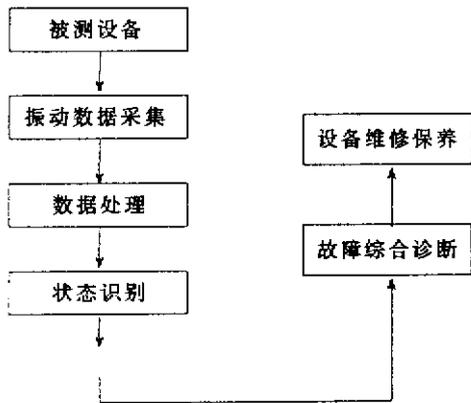


图2 设备的振动测试流程图

2.1 振动检测点的选择与布置

在进行数据采集时,科学地选择振动测点是振动分析的关键。以隧道施工用的全断面掘进机(简称TBM)的主驱动电机为例,我们以如下原则选取了测点:

(1)选择信号传递线路最短捷的位置,并尽量减少中间环节。

(2)选择电机的前后轴承座作为测点。

为此,我们对 8 台主驱动电机的轴承部位及轴向端点共 16 个测点进行测试。

2.2 监测周期的确定

工程机械的检测周期受设备的关键程度、利用率、使用环境、自身质量等因素的影响,其故障发生率也不同,一般来说,设备利用率越高,测量周期越短;设备的机况越差,测量周期越短。故制订合理的检测周期有利于设备的故障诊断,为此我们参考了 TBM 主驱动电机运行的实际情况,制订了检测周期为正常运行时每天一次;如遇所测值与上一次测值有明显变化时,应加强测试密度,以防突发事件而造成故障停机。

2.3 测量值判定依据

在监测中,力求准确地判断出设备的故障原因,对设备的故障进行超前预报,从而及时进行维修与处理,防范事故的发生,是设备状态监测目的所在,而判断设备的好坏最关键的是诊断标准的制订。由于设备的振动具有加速度、速度、位移三个描述参量,通常基于振动的设备运行状态判定标准相应的有加速度、速度、位移标准。由于低频时的振动强度由位移值度量;中频时

的振动强度由速度值度量;高频时的振动强度由加速度值度量,我们在进行轴承与齿轮部件的中频与高频振动时,一般采用速度判断与加速度的判断,选用能够客观地评定振动大小的绝对单位制(即 MKS 制)进行状态评估,速度 V 的单位以 m/s 表示,加速度 a 的单位以 m/s^2 表示,根据旋转机械振动诊断的国际标准(ISO2372)(见表 1)制订了 TBM 主电机振动测试判定标准(见表 2)

表 1 旋转机械振动诊断的国际标准

振动速度有效值 mm/s	第一类	第二类	第三类	第四类
0.28	A	A	A	A
0.45				
0.17				
1.12	B	B	B	B
1.80				
2.80	C	C	C	C
4.50				
7.10	D	D	D	D
11.20				
18.00				
28.00				
45.00				
71.00				

A:好 B:较好 C:允许 D:不允许

第一类:小型机械(如 15 kW 以下的电动机)

第二类:中型机械(如 15~75 kW 的电动机以及 300 kW 以下的机械)

第三类:大型机构(安装在刚性好的基础上)

第四类:大型机构(安装在较柔的基础上)

转速:600~1 200 r/min,振动测量范围:10~1 000 Hz

表 2 TBM 主电机振动测试判定标准

设务名称	功率(kW)	转速(r/min)	加速度(m/s^2)			速度(m/s)		
			正常	注意	危险	正常	注意	危险
主电机	430	1 500	<12	12~30	>30	<4	4~7	>7

3 利用频谱分析功能判断 TBM 主电机故障

TBM 由 8 台 430 kW 的主电机提供动力,电机的好坏直接影响正常掘进。1999 年 7 月 16 日 TBM 在秦岭 I 线隧道施工中 4 号主电机连接出现机身温度过高,并伴有异常振动,遂采用 HG-3518 振动数据采集仪进行加速度、速度的数据采集,采用辅助听诊器与红外测温仪进行温度和噪音测试。测试结果见表 3 所示。

表3 TBM 主电机振动结果数据测试结果

主电机	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号
加速度(m/s ²)	9.7	15	17.4	25.4	7.1	11.4	9	12.2
速度(m/s)	0.6	0.7	0.56	1.76	0.77	0.8	0.7	0.9
温度(°C)	63	60	61	73	67	65	70	69

由以上数据可以看出:4号主电机不论是振动加速度、速度值都大于其它机组,并伴有金属的磨擦声。为了弄清故障振源,利用微机进行频谱分析如下(选取振动测试仪分析频率:2000 Hz,采样点数为:1024):

由振动测试仪的频谱显示屏的显示可以看出主电机运行时出现有 25 Hz、50 Hz、270 Hz、530 Hz、1 060 Hz、1 600 Hz 等多个频率,经计算 25 Hz 为电机旋转频率,50 Hz 为电机旋转一倍频,270 Hz 为电机后端变速箱 1/2 啮合频率,530 Hz 为变速箱啮合频率,1 060 Hz、1 600 Hz 分别为啮合频率的一阶、二阶频率。其中电机在 50 Hz、25 Hz 频率处振幅最大达 5.779 m/s²。其它频率振幅较小可视为正常,结合滚动轴承故障的特征频率,判断可能是内圈及外圈故障,经拆检后发现轴承内、外圈已经严重剥离并有大面积坑

痕。更换后跟踪检测波形,加速度幅值已经明显下降,由原来的最大值 25.4 m/s² 降至 9.2 m/s²。

4 体会

1. 运用振动监测方法在铁路西康线和宁西线的全断面掘进机使用和维修中的应用,已初见成效。通过这项工作的开展,延长了设备的连续无故障的工作时间,为企业带来可观的经济效益。但这还只是刚刚开始,有待于进一步的完善、提高。我们将继续开展此项工作,使施工企业的设备管理工作更科学、更经济,力求使之提高到一个更新的水平。

2. 振动数据采集仪与其它检测仪器(如油质分析仪、温度、噪声测试仪、液压测试仪等)配合使用更有利于设备的运行状态进行分析,能更准确的判断设备的运行状况。

3. 目前,国内大部分施工企业的主要设备还是采用计划检修,如果科学利用设备故障诊断技术,并根据诊断结果有针对性的制定检修方案,提前做好备品、备件准备,可减少检修时间,提高检修质量。

APPLICATION OF VIBRATION MONITORING METHOD ON STATE-MONITORING AND FAULT DIAGNOSIS OF ENGINEERING MACHINERY

ZHAO-Hua

China Railway Tunnel Engineering Group Co.

Abstract: Applying the spectrum analyzing function of the vibration data collecting instrument, the analysis and treatment may be put forward on information of machinery's fault in order to raise the accuracy of the fault diagnosis. It provides service on the construction operations.

Key words: vibration monitoring; engineering machinery; fault diagnosis; application

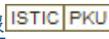
(上接第 118 页)

ZOU Ya-jun, WANG Xiao-bing

Jilin Survey and Design Institute, Shenyang Railway Administration

Abstract: The paper introduces in detail the characteristics of environment protection and energy saving for floor radiation heat supply system. The contents of design of the floor radiation heat supply system are introduced through particular project example, including mainly using hot water as heat medium, applying coil heating pipe made by new-type composite pipes and laying under the floor so as to form a new-type floor radiation heat supply system.

Key words: floor radiation heat supply; environment protection; energy saving; design; composite pipes

作者: [赵华](#)
作者单位: [中铁隧道集团, 西安-南京指挥部, 陕西, 商南县, 726300](#)
刊名: [铁道工程学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期): 2002 (2)
被引用次数: 3次

本文读者也读过(6条)

1. [王文广](#), [李树盛](#), [翟应虎](#) 一种牙轮钻头失效实时监测方法[会议论文]-2005
2. [赵华](#) 振动监测方法在工程机械状态监测与故障诊断中的应用[期刊论文]-[工程机械与维修](#)2002 (8)
3. [马军](#), [何志勇](#) 挖掘机泵源系统压力脉动滤波方法研究[期刊论文]-[公路与汽运](#)2011 (4)
4. [张轶君](#), [刘连光](#) 变压器直流偏磁引起的振动及噪声监测方法[会议论文]-2007
5. [赵玉成](#), [华军](#), [许庆余](#), [张陵](#) 振动冲击夯非线性模型建立及振动特性分析[期刊论文]-[工程机械](#)2000 (3)
6. [何玉灵](#) 汽轮发电机气隙偏心故障分析与诊断方法研究[学位论文]2009

引证文献(3条)

1. [薛刚](#), [王锦山](#), [李奉阁](#) 高频机组基础振动检测分析[期刊论文]-[辽宁工程技术大学学报\(自然科学版\)](#) 2005 (6)
2. [薛刚](#), [李奉阁](#) 钢筋混凝土构架式动力基础不良振动检测分析[期刊论文]-[灾害学](#) 2010 (z1)
3. [巢丽清](#) 搪瓷釜搅拌轴腐蚀原因分析[期刊论文]-[化工装备技术](#) 2009 (5)

引用本文格式: [赵华](#) 振动监测方法在工程机械状态监测与故障诊断中的应用[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2002 (2)