

文章编号: 1671-251X(2009)09-0093-03

# 基于 LabVIEW 的提升机振动测试分析系统

张宝龙<sup>1</sup>, 李爱军<sup>2</sup>, 霍妍妍<sup>2</sup>

(1. 平煤集团十三矿, 河南 平顶山 467000; 2. 中国矿业大学机电工程学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:** 提出了一种基于 LabVIEW 的便携式提升机振动测试分析系统的设计方案, 详细介绍了解系统的组成及硬件和软件的设计。模拟信号测试分析结果验证了该系统的可行性。

**关键词:** 矿井; 提升机; 振动测试; 虚拟仪器; 频谱分析; LabVIEW

中图分类号: TD633

文献标识码: B

## 0 引言

LabVIEW 是美国国家仪器公司研制的虚拟仪器图形化编程语言, 它是一个大型仪器系统开发平台, 具有界面直观、便于开发、调试轻松、易于学习和掌握的特点, 并且具有各种仪器驱动程序和工具库。此外, LabVIEW 还提供了丰富直观的调试工具, 用这些工具可很方便地设置断点、单步、分段执行程序和程序运行时间等, 并以动画方式显示数据的流动。

鉴于 LabVIEW 的突出优点, 将它引入机械故障振动诊断领域就具有必要性、可行性和优越性。本文介绍一套基于 LabVIEW 的集数据采集、状态监测和多种分析方法于一体的虚拟振动测试系统。该系统主要用于提升机的振动测试, 既可以用于离线监测, 又可以进行在线监视和分析诊断。

## 1 系统组成和软硬件设计

### 1.1 系统组成

虚拟振动测试分析系统利用虚拟测试仪器完成对机械振动量的信号测量、数据分析及处理, 完全借助于计算机软件 LabVIEW 实现对振动信号的采集、显示、存取、分析处理等功能。系统结构如图 1 所示。

(1) 硬件部分: 由加速度传感器、信号调理电路(包括滤波器和电荷放大器)、数据采集卡、PC 计算机等组成。主要功能是将被测信号经由加速度传感器及信号调理电路进入数据采集卡。

收稿日期: 2009-05-07

作者简介: 张宝龙(1973-), 男, 工程师, 毕业于河北工程学院, 现任平煤集团十三矿机电科副科长。E-mail: longfei1973@sohu.com

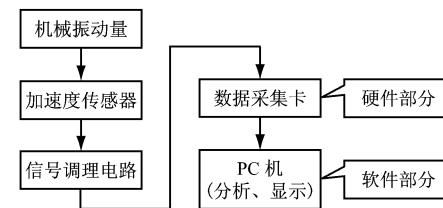


图 1 虚拟振动测试分析系统结构图

(2) 软件部分: 主要是用 LabVIEW 开发的一个振动测试分析系统, 其主要功能模块包括数据采集模块、数据读取模块、数据处理模块、数据存储模块、结果显示模块等。

### 1.2 各功能模块程序设计

振动信号采集与分析仪一般有 2 种工作方式: 在线式和离线式。在线式信号分析仪用于实时信号监测分析; 离线式信号分析仪是将信号记录下来, 然后进行分析。本测试分析系统既可以实现信号的实时监测, 又可以作为离线式分析仪。其总体设计方案如图 2 所示。



图 2 虚拟振动测试分析系统总体设计方案示意图

#### 1.2.1 数据采集模块的设计

数据采集模块的主要功能是控制数据的连续采集, 包括采样点数、采样频率、通道的参数设置。LabVIEW 集成了功能强大的数据采集函数库 Data Acquisition。所要使用的是其中用于模拟信号输入部分 Analog Input、模拟信号输出部分 OptAIn. VI、GetStatus. VI、ToEng (single). VI 等。

### 1.2.2 数据处理模块

数据处理模块需要完成自相关分析、FFT 变换谱、功率谱、倒频谱、细化谱分析、加窗处理、滤波处理等功能。为了更精确地对工况进行判断, 就要求有丰富的数据分析方法。

#### (1) 数据显示及时域分析模块的设计

该模块主要是对采集数据进行时域波形显示及时域分析。时域波形分析是最直观的诊断方法, 对于某些有明显特征的故障, 可以利用时域波形作初步和直观的判断, 对时域波形的观察可以得到信号频率成分的复杂性、振动幅值的变化性和信号中有无明显的冲击和调制成分。因此, 时域波形分析在识别幅值变化和周期性冲击方面效果最好。

时域波形分析中, 主要是均值、均方值、方差等, 均值可以表示信号变化的中心趋势, 即直流分量; 均方值表示了信号的强度; 而方差则描述了信号的动态量。

该模块的设计中主要用到了 Amplitude and Level Measurements. VI。

#### (2) 自相关分析模块的设计

自相关分析是分析一个信号某一时刻取值和另一时刻取值的依赖关系。由自相关函数的性质可知对于随机信号, 自相关函数随着时延的增大而衰减, 衰减速度随信号的带宽而变化, 而对于周期信号, 则不存在这些变化。因而可以用于分离混在噪声信号中的周期成分, 从而根据自相关函数的幅值和波动频率找出机器中的缺陷。

该模块的设计中主要用到了 Auto Correlation. VI。

#### (3) 频域分析模块的设计

功率谱分析是现场诊断中应用最多的一种频谱分析方法。而该模块主要功能是求出信号功率谱及 FFT 变换谱, 用自功率谱函数和功率谱单位转换函数得出功率谱。功率谱源程序框图如图 3 所示。

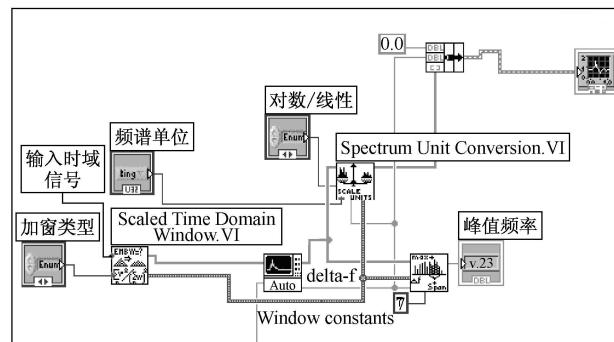


图 3 功率谱源程序框图

### 1.2.3 文本文件读取模块

LabVIEW 有丰富的文件操作函数, 可以方便地进行文件的读写操作。该模块应用的保存数据文件的扩展名为 .txt, 使用方便简单。应用索引文件和数据文件对应的原则, 不容易混乱。图 4 即为文本文件读取程序框图。

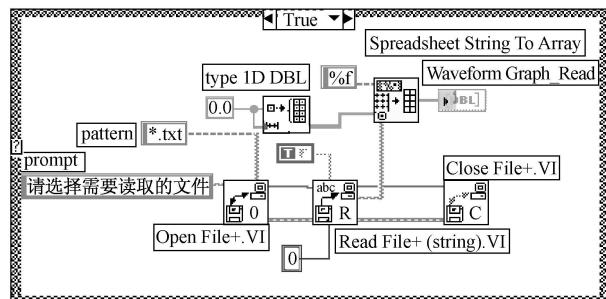


图 4 文本文件读取程序框图

### 1.2.4 数据存储模块

该模块的主要功能是将示波器上显示的图象所对应的时域数据存入二进制文件, 方便离线监测分析。

#### 1.3 测试结果

本文以一组提升机随机振动信号进行测试。振动信号经过数据采集、自相关分析及倒频谱分析, 得到的测试结果如图 5 和图 6 所示。

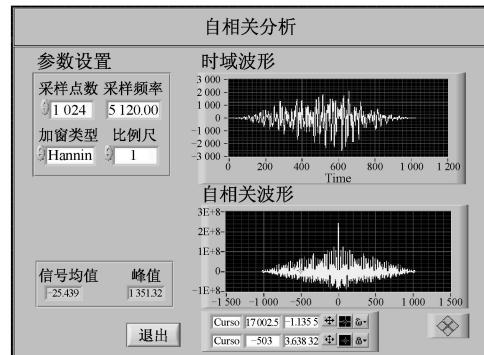


图 5 自相关分析结果图

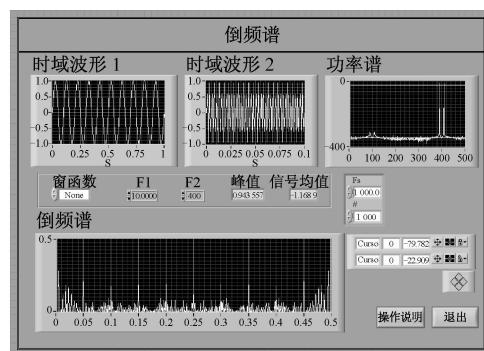


图 6 倒频谱分析结果图

图 5 中, 信号的非周期成分有很大的衰减。当  $\tau$  稍大时, 随机信号就将趋近于零。

文章编号: 1671-251X(2009)09-0095-05

# 基于全数字调节的矿井提升机电控系统的改造

沈占彬, 彭秋红

(平顶山工业职业技术学院, 河南 平顶山 467000)

**摘要:** 针对平煤集团八矿副井提升机采用 V-M 电控系统存在设备多、噪声高、电控复杂、可靠性低等缺点, 文章提出了一种由 SCR-D 系统代替 V-M 电控系统的改造方案, 介绍了 SCR-D 系统的结构, 分析了主要设备的选型, 详细阐述了全数字调节系统的工作原理, 并给出了系统的安装与调试。实际运行表明, 改造后的提升机电控系统具有保护完善、控制精度高、节能效果好等优点, 达到了预期目标。

**关键词:** 矿井提升机; 电控系统; SCR-D 系统; 直流调速; 数字调节

**中图分类号:** TD633

**文献标识码:** B

## 0 引言

矿井提升机是矿山关键设备之一, 肩负着运输矿石、物料、人员等任务, 其运行的安全性与可靠性至关重要。

平煤集团八矿副井提升机采用双直流电动机拖动方式, 直流电动机型号为 ZJD99/32, 额定功率为 800 kW, 电压为 400 V, 电流为 2 150 A, 励磁电压

为 110 V / 220 V, 转速为 500 r/min。该提升机原电控系统采用的是 V-M(发电机-电动机)电控系统, 该套电控系统存在着设备多、占地面积大、噪声高、电控复杂、可靠性低、维护困难、技术落后等缺点, 经过多年的运行, 模拟调节系统出现的软故障多次造成副井提升中断, 提升机的安全运行存在重大隐患。

随着计算机和 PLC 技术的迅速发展, 使得矿井提升机电控系统的全数字化改造成为现实。笔者对平煤集团八矿副井提升机电控系统进行了技术改造, 采用 SCR-D(晶闸管-电动机)系统代替原 V-M 电控系统, 由 2 台 PLC 完成提升系统的操作

收稿日期: 2009-05-19

作者简介: 沈占彬(1968-), 男, 河南南阳人, 副教授, 毕业于河南理工大学电气自动化专业, 现主要从事电气控制技术方面的研究与教学工作。联系电话: 0375-7197058; E-mail: zbshen@tom.com

倒频谱分析的物理意义即倒频谱在功率谱的对数转换时给幅值较小的分量有较高的加权, 其作用是既可以帮助判别谱的周期性, 又能精确地测出频率间隔。图 6 所示即为验证倒频谱分析而做的一个仿真界面。从图 6 可看出, 2 个模拟正弦波的频率分别为 10 Hz 和 100 Hz, 2 个信号相乘后信号输出波形图为调制波。从它的功率谱图和倒频谱图可见对功率谱图上较小分量有较高的加权, 而且在倒频谱图上谱的周期性也更易于判别, 从而可以很明显地分辨出 10 Hz 的频率成分。

## 2 结语

基于 LabVIEW 开发的虚拟振动测试系统基本实现了相关分析、FFT 频谱分析、功率谱分析、倒频谱分析和细化谱分析等。模拟信号的测试分析结果表明, 该系统达到了科学的机械故障振动诊断的目的——以最小的经济代价来保证系统的最大安全性

和可靠性。

## 参考文献:

- [1] [美] BISHOP R H. LabVIEW 实用教程[M]. 乔瑞萍, 林欣, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [2] 卢文祥, 杜润生. 工程测试与信息处理[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1994.
- [3] 孔德仁, 朱蕴璞, 狄长安. 工程测试与信息处理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003.
- [4] 钱阳, 周月平, 陈俊伟. 基于 LabVIEW 的振动测试分析系统[J]. 温州大学学报, 2005, 18(4).
- [5] 王文彬, 李梦更, 吴文英. 基于 LabVIEW 平台的振动测试分析系统开发[J]. 仪器仪表用户, 2004, 11(6): 25-27.
- [6] 周德照, 张进明, 江志农. 基于 LabVIEW 的旋转机械振动信号的采集与处理[J]. 仪器仪表与检测技术, 2005, 24(3).
- [7] 李江伟, 汪锐, 陈文戈, 等. 一种便携式旋转机械状态监测与故障诊断系统[J]. 电机电器技术, 2001(3).