

机车牵引电机滚动轴承状态监测管理 系统的设计*

刘正平 宋京伟 林 晓

(机械工程系)

摘 要 本文介绍的状态监测管理系统是与 JDZ-1 型检测仪配套,在仪器检测的基础上实现机车牵引电机滚动轴承状态维修的专门软件。文中介绍了系统结构的总体设计、主要功能和系统设计中遇到的主要问题及解决方法等。

关键词 机车;滚动轴承;状态监测;计算机软件

分类号 U269.45

0 引 言

目前我国机车牵引电机轴承的维修是传统的定期维修方式,无法消除因机车牵引电机轴承出现故障在两次维修之间出现的突发事故。为使牵引电机轴承的维修向状态维修过渡,我们研制开发了“JDZ-1 型机车牵引电机轴承故障检测仪”。该仪器在上海铁路局永安机务段试用以来,已成功地检测出了若干轴承故障,及时地发现了事故隐患。

JDZ-1 型检测仪采用地面检测方法用两个传感器同时获取一个轴位牵引电机两个滚动轴承的振动信号,并用单片机对检测到的信号进行分析处理。但由于其存储容量有限,本身无法对检测到的轴承历史数据进行长期保存积累、实现状态监测管理。为弥补上述不足,仪器设有通讯功能,能将存储在仪器内一次检测到的一台机车六台牵引电机共十二个滚动轴承的检测数据在仪器撤离现场后传输给高位微机。

为配合 JDZ-1 型检测仪的使用,有必要在 PC 机上开发与之配套的轴承检测数据分析与管理系统。

1 系统结构的总体设计

系统开发的目的是回收 JDZ-1 型检测仪的检测数据,对检测数据进行建档和数据管理:

收稿日期:1995-03-27. 刘正平,男,1963年生,讲师。

* 铁道部青年教师科研基金资助项目

在 JDZ-1 型检测仪分析的基础上对检测数据进行进一步分析,根据对历史数据的分析,对轴承故障进行精密诊断和寿命预测;实现牵引电机轴承维修的计算机辅助管理。

系统采用模块化结构,用主控模块控制下列主要功能模块:

- (1) 回收数据模块;
- (2) 分析诊断模块;
- (3) 报表输出模块;
- (4) 数据查询模块;
- (5) 数据维护模块等。

根据需要,各主要功能模块又控制各自的子功能模块。考虑到系统的使用对象主要是机务段的技术人员,系统应有良好的用户界面,操作简单。系统采用分级弹出式菜单,并且每一步操作均有提示。主要功能菜单如图 1 所示。另外,系统还设置了一些辅助功能,如数据打印输出和屏幕图形硬拷贝等安插在各功能模块当中。

系统的程序设计语言主要采用国内流行的汉化 FOXBASE + 2.10 关系数据库软件,图形部分的程序采用 Turbo C 2.0 编制,与 JDZ-1 型仪器通讯的接口软件等采用了汇编语言编制。

2 系统功能简介

2.1 回收数据功能

JDZ-1 型检测仪采用压缩形式存储有一台机车六台牵引电机共十二个滚动轴承的检测数据,其内容包括检测日期、轴承特征、检测参数、信号时域波形和频谱等。调用回收数据功能时,根据屏幕提示,再按仪器上的“通讯”键,数秒内即可将仪器存储的所有数据按系统规定的格式存入系统的资料库。

2.2 分析诊断功能

JDZ-1 型检测仪对现场采集数据进行了初步的分析,得到了峭度指标、共振解调信号的最大值及平均值等时域指标,同时也得到了频谱图及其总能量和直流分量等频域指标。根据时域指标可对被检轴承进行简易诊断,确定轴承是否有缺陷;根据谱图可确定轴承出现缺陷的元件。分析诊断模块中可直接调用这些检测结果,在时域波形及谱图显示子功能模块中复现出来,在图形显示的同时,可用游标读数,得出精确的参数值,如谱峰的频率等,这是仪器输出所不及的。

2.3 趋势分析功能

利用轴承的历史检测数据对轴承的工作状态作趋势分析,是实现机车牵引电机轴承状态维修的关键所在。系统采用二次多项式对轴承的历史检测数据进行拟合并得到拟合曲线,根据曲线变化趋势及其与门槛值的比较,可确定轴承所处的寿命阶段、后续检测的周期以及剩余寿命。这一任务由峭度指标趋势和有效值趋势分析等子功能模块完成;谱较趋势用于精密诊断,用来分析轴承各元件的劣化情况及轴承元件的寿命预测。用于判断轴承工作状态的各门槛值的大小可由系统按统计方法计算得到,或凭经验人为指定。

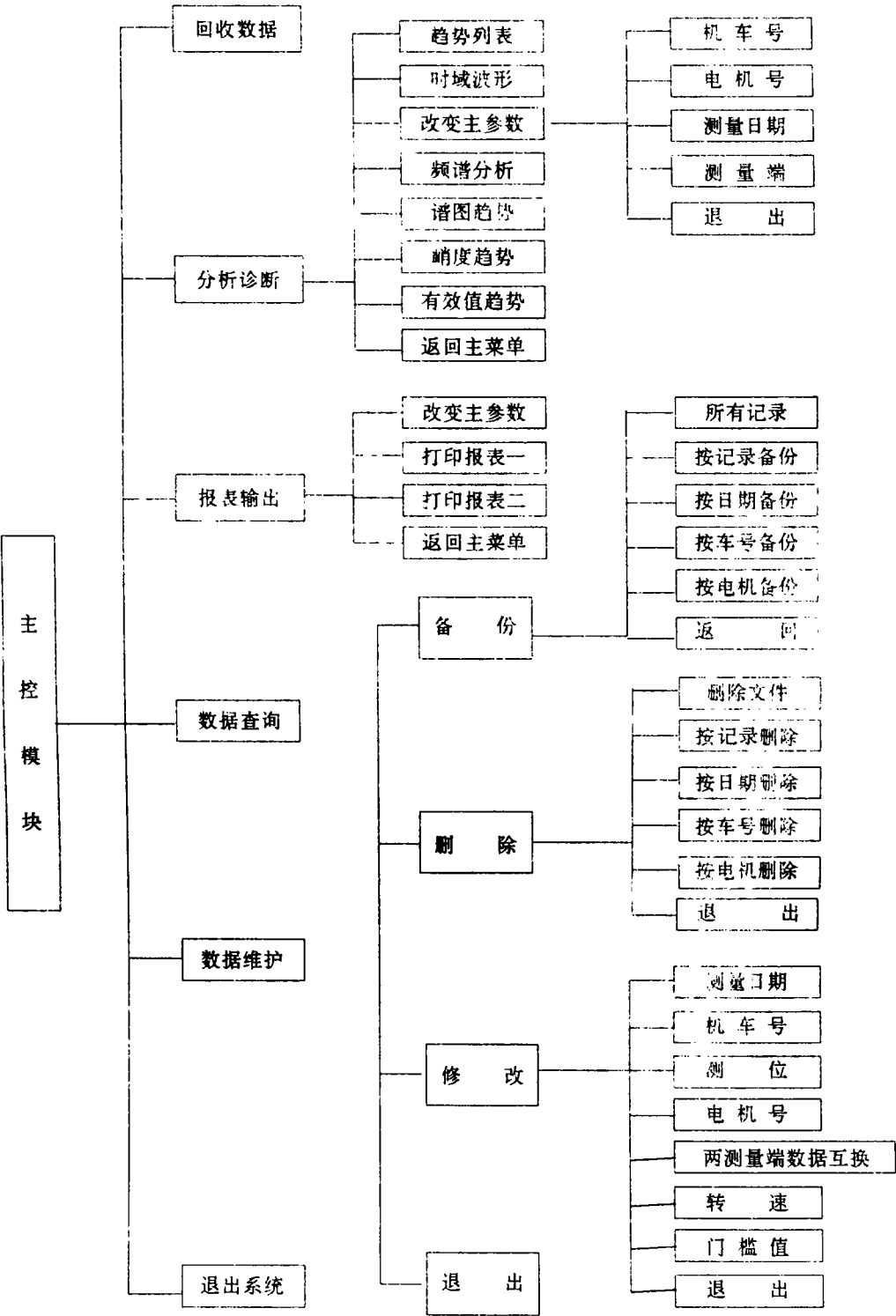


图1 系统主要功能菜单

2.4 报表输出功能

自动生成诊断报表并用打印机输出。报表(一)是总台机车所有电机轴承的检测结果;报表(二)是同一电机两个轴承的检测结果,报表(二)附有谱图输出。

2.5 数据维护功能

此功能模块能完成数据备份、数据库文件及库中指定记录的删除、系统资料库中检测日期、轴承特征、检测参数及用于确定轴承工作状态的各门槛值的修正等工作。为防止非法用户的介入,该模块设有可修改的口令窗口;为防止数据丢失,设有确认和侦错功能等。

2.6 数据查询功能

用于查询系统资料库的记录情况和各轴承的检测情况等。查询时可根据日期、机车号、电机号等参数寻找目标。

3 系统开发中遇到的问题及解决办法

3.1 单片机与 PC 机的接口问题

JDZ-1 型检测仪的单片机系统采用串行通讯方式向 PC 机传输数据。波特率是串行通讯中的一个关键参数,通讯双方波特率的一致性直接影响数据传输的正确性。JDZ-1 型检测仪中的 8031 与 PC 机串行通讯时,由于波特率误差,较难使用较高的标称波特率来缩短通讯时间。系统采用非标称波特率,用自编的接口软件代替 DOS 的 INT14H 的功能 0 来初始化串行口波特率,实现了数据的快速传输。

3.2 数据的存储方式

从仪器获取的数据可用多种方式存放于磁盘,如数据文件和数据库形式等。采用数据库形式时,也可有多种处理方式。如为节省存储空间,对每个被检轴承采用不同的数据库存放检测数据和检测结果,然后用一个数据库存放所有被检轴承的特征及各轴承所对应的数据库名。这样,当轴承数目很多时,数据库数目会很多,不便于管理。经综合考虑,系统采用了单一数据库管理模式,即将所有轴承的所有数据用一个数据库进行管理,每个轴承的一次检测数据作为一个记录存放于数据库,其中,谱图数据和波形数据各分四个字段以字符串的形式存放,这样虽然有表示轴承特征的一些数据在数据库中重复出现,增加了字节数,但它们对整个数据库来说所占比例很小。然而这样处理之后,数据库结构简单,管理方便,便于数据的追加、查询访问和数据共享。

3.3 FOXBASE 与 Turbo C 的数据传递

系统主程序采用 FOXBASE 语言编程,各种曲线图形采用 Turbo C 编制。其数据可用数据文件进行传递。在 Turbo C 中用 `getc()` 函数读数时,要进行数据文件末尾判定,实践中发现无法用 Turbo C 提供的 `eof()` 函数进行测定。简单而有效的解决办法是将数据的个数传给 Turbo C,然后采用循环语句对数据文件读数,这样可避免数据传递错误。

3.4 游标读数

在屏幕显示波形图的同时,希望了解某一时刻的幅值;在频谱分析中,希望了解谱峰的大小及所对应的频率。实现这一目的一般办法是用游标读数。实现游标读数的方法是:在游标移至新位置后用背景色在旧游标位置画游标线,再用相应的颜色补画被擦图形的补写数字,同

时,要合理选取屏幕背景颜色。在实践中发现中文环境下使用 Turbo C 提供的异、或函数擦除线条会留下阴影或补画线条不成功等现象。采用上述方法可避免这些现象的出现。

3.5 中文显示方式的维持

在中文显示方式下,用 Turbo C 绘图,图形绘制完毕准备返回 FOXBASE 时,如按常规关闭图形系统,屏幕图形会自动清除,同时,显示器显示将转为西文显示方式,这是不允许的。解决的办法是在图形绘制完毕时不关闭图形系统而直接执行 FOXBASE 文件的下一条语句。这样处理后显示器显示方式不会改变,同时屏幕图形还可保留到 FOXBASE 系统进行后续处理,屏幕图形最终可用 FOXBASE 提供的清屏语句清除,经实际验证,这样做并不影响计算机工作性能。

3.6 报表的打印输出

用制表符制作的表格在用打印机输出时,制表符间有间隔存在,很不美观。可通过改变打印机的设置实现封闭表格的打印输出。当报表中有图形出现时,可将图形用适当大小安排在计算机屏幕的下方,再用屏幕硬拷贝的方法由打印机输出到报表的当前位置。

4 结束语

本系统是在 JDZ-1 型检测仪检测的基础上对机车牵引电机滚动轴承检测数据存档、精密诊断和寿命预测的必要辅助软件,通过它可实现牵引电机轴承状态监测的计算机辅助管理,系统与 JDZ-1 型检测仪配套,可用于铁路部门的机车牵引电机滚动轴承的故障监测和状态维修。

系统在 PC386 型微机上用 FOXBASE+2.10 支持,操作方便,工作高效可靠;在彩显方式下屏幕色彩丰富,美观大方;用 EPSON 系列打印机输出的诊断报表图文并茂,工整规范。系统还可用 FOXPRO 2.5 支持运行,其效果更佳。

系统的框架可用作开发类似管理系统的外壳。

参 考 文 献

- 1 林晓. 单片机在电力机车轴承故障诊断中的应用. 华东交通大学学报, 1995, 12(1): 34~42
- 2 刘瀛译. 汉字 FOXBASE+2.10 使用手册. 中国科学院希望高级电脑技术公司, 1991
- 3 潘金贵等编. Turbo C 程序设计技术. 南京: 南京大学出版社, 1990.
- 4 丰田利夫著, 李敏等译. 设备现场诊断的开发方法. 北京: 机械工业出版社, 1985
- 5 沈水福, 高大勇编著. 设备故障诊断技术. 北京: 科学出版社, 1990
- 6 王亚平等编. DOS 实用大全. 西安: 西安电子科技大学出版社.
- 7 《中国计算机用户》杂志社编. 微机用机技巧. 北京: 清华大学出版社, 1993

(下转第 11 页)

址是 0F00FAE6, 字符的寻址公式为:

字符地址 = 首地址 + 8 * 字符的 ASC II 码,

如果是汉字, 则在汉字库 CCLIB 或 CCLIB.DAT 中寻找字模, 汉字的寻址公式为:

汉字地址 = 32 * (94 * 区码 + 位码),

通过对字模的按位显示, 解决英文汉字的混合显示问题.

6 结束语

应用实践表明, 这种面向窗口的图形界面设计, 易于修正, 易与应用程序分离设计. 虽然这个界面是面向数据输入型任务的, 但对于其它类型的任务, 只要修改窗口的结构定义和显示函数, 就可构成一种面向新任务的界面设计.

参 考 文 献

- 1 秦圣峰等. 中小型电站锅炉计算机辅助设计研究. 工业锅炉, 1994, (1)
- 2 张福炎编. IBM-PC 的原理与应用(续二). 南京: 南京大学出版社, 1990. 107~121
- 3 杨克宇. TURBO C 高级编程指南. 科海信息技术开发公司, 1990

Design of the Graphical Interface in Boiler-parts Parameter CAD System

Qin Shengfeng

Abstract In this paper, a data - input oriented graphical interface is introduced. It has many interactive interface cells such as windows, icons, menus, mouse tables and OK buttons, and is easy to modify and updata. It has been implemented under MS-DOS, and used in a boiler-parts parameter CAD system.

Key words Boiler-parts; Parameter CAD; Graphical interface; Design

(上接第 5 页)

The Design of Fault Diagnosis System for Motor's Roller Bearing on Electrical Locomotive

Liu Zhengping Song Jingwei Lin Xiao

Abstract The fault diagnosis system introduced in this article is a software for locomotive roller bearing's Condition Based Maintenance (CBM), the data come from JDZ-1. The function of the software and the problems for designing this system are discussed in this paper.

Key words Locomotive; Roller bearing; Condition based maintenance (CBM); Software