

状态监测 MIS 的 Windows 界面设计

林 晓 宋京伟 刘正平

(科研处) (机械工程系)

摘 要 分析了 Windows 环境下设备状态监测管理信息系统的总体构成,讨论了该系统多窗口事件驱动用户界面的编程原则,以及利用 Windows 的 OLE 及 DDE 显示状态趋势曲线的方法。

关键词 Windows; 状态监测; MIS

分类号 TP319

0 引 言

设备状态监测通常是指测定设备的某个较为单一的特征参数,并通过分析该参数与其允许值之间的比较结果来判定设备工作状态正常与否的一门技术。状态监测是以正常的和定期的检测为基础发展起来的一种预防性维修制度,它是降低检修费用,减小故障停机损失,延长设备使用寿命的有效手段。1987年国务院发布的《全民所有制工业交通企业设备管理条例》中明确规定,要“采用以设备状态监测为基础的设备维修方法”,推动了设备状态监测技术在我国企业中的普及应用。运用状态监测技术时,因监测点多,监测参数复杂,数据的采集、统计、分析、存档工作量大,完全依靠人工来完成对企业来说将会是一个沉重的负担,因此,非常有必要建立功能比较全面的设备状态监测管理信息系统(MIS)。目前,国内尚未开发通用的设备状态监测管理信息系统,少量单位自行开发并使用的状态监测信息系统均是在 Foxbase 2.10 乃至 dBASE III 数据库系统的支持下进行工作的,即提供的是文本用户界面,其共同的缺点是操作既不直接又不方便,缺乏在线帮助,影响用户的工作效率。现在,计算机软件的图形用户界面技术应用得越来越广泛,它使用户操作计算机更简单、更方便、更灵活,特别是 Microsoft Windows 的推出,使得 PC 机的用户使用界面焕然一新。它提供了一种不同于 DOS 的命令行操作手段,对计算机的操作是通过对窗口、图标、对话框等直观的图形要素操作来实现的,使用户可以更自如、更充分地利用计算机资源。现在,开发 Windows 环境下的应用软件是世界软件发展的潮流,可以预料, DOS 命令行界面让位于 Windows 一类图形界面只是时间问题。因此,开发 Windows 环境下的设备状态监测管理信息系统是非常必要的。

本文在给出通用状态监测管理信息系统方案的基础上,着重讨论了在利用 Foxpro 2.6 for Windows 开发 Windows 环境下设备状态监测管理信息系统时的多窗口事件驱动编程技

术,同时介绍了通过OLE和DDE利用Windows丰富资源,实现设备状态监测曲线动态跟踪显示等一些关键技术.有关设备状态监测与故障诊断技术理论及应用方面的研究,笔者在文献[10,11]中已有探讨,此文不再赘述.

1 状态监测管理系统功能分析

根据实际的工作流程,通用的设备状态监测管理信息系统可以从状态监测点定义、建立监测档案、趋势分析和查询等几个方面来设计功能模块.

1.1 定义状态监测点

该模块的功能是在首次运行状态监测管理系统时,建立企业各部门所有需要进行监测的设备监测点信息总库,或者是在新增监测点后向总库添加信息,同时该模块必须具备删除已撤消的监测点的功能.总库存储下列信息:①监测点编码;②设备编号;③监测点部位;④监测周期;⑤首次进行监测的日期;⑥监测参数名称;⑦允许最大值;⑧允许最小值.监测点采用与设备编号无关的三位数字独立编码.状态监测点信息总库中确立监测点编码与设备编号的对应关系,通过共用字段设备编号,可以在设备台帐库中获得有关设备的详细资料,因而无需再在状态监测信息库中存储这些信息,以避免数据冗余.

1.2 建立监测信息档案

状态监测档案实际相当于日常维修工作表.设备状态监测管理信息系统在每次运行开始时,根据各监测点最后一次监测日期和当前日期,判断该点监测周期是否到期.若是,则提示管理者进行监测.每次监测完成后,必须将监测结果输入到监测档案库中,做为以后编制设备维修计划的重要依据.输入到监测档案中的内容包括:①状态监测点编号;②本次监测日期;③监测参数实测值;④监测内容简述.

1.3 趋势分析

当监测参数达到或超过允许的极值范围,状态监测管理系统应有自动报警功能.另外,采用状态监测管理系统后,要对设备进行定期或连续监测,从中可获得设备故障发展的趋势性规律,对剩余的寿命作出估计,进行预测预报,这就是趋势分析.通过连续监测数据来进行预测的方法有很多,如回归分析、马尔可夫预测模型、时间序列预测法等,以及预测精度较高的灰色预测模型.一般而言,监测值与时间的变化是线性相关的,可以利用已测数据用最小二乘法拟合监测参数的变化趋势曲线,再根据监测参数的允许极值来计算剩余寿命.

如果已在 $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ 日期进行监测,且监测参数的实测值分别为 $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$,其中 t_0 为首次检测日期, t_n 为最后一次检测日期,可应用最小二乘法拟合出多项式:

$$p(t) = a_0 + a_1(t - t_0) + a_2(t - t_0)^2 + \dots + a_{n-1}(t - t_0)^{n-1},$$

若该监测参数的极值为 y' ,则可由下式得出 t' :

$$a_0 - y' + a_1(t' - t_0) + a_2(t' - t_0)^2 + \dots + a_{n-1}(t' - t_0)^{n-1} = 0$$

可知该设备的剩余寿命为 $(t' - t_n)$.

1.4 查询功能

通过设备状态监测管理信息系统执行查询功能时,应能为操作者提供(显示或打印)以下数据:

- (1)状态监测点信息总表;
- (2)指定监测点监测实测值一览表;
- (3)已满监测周期的监测点列表;
- (4)已超过监测允许值的监测点列表;
- (5)监测点剩余寿命一览表;
- (6)监测参数的变化趋势曲线.

根据以上分析,在用 Foxpro 2.6 for Windows 设计状态监测管理信息系统的下拉弹出式菜单时,可采用图 1 所示结构.

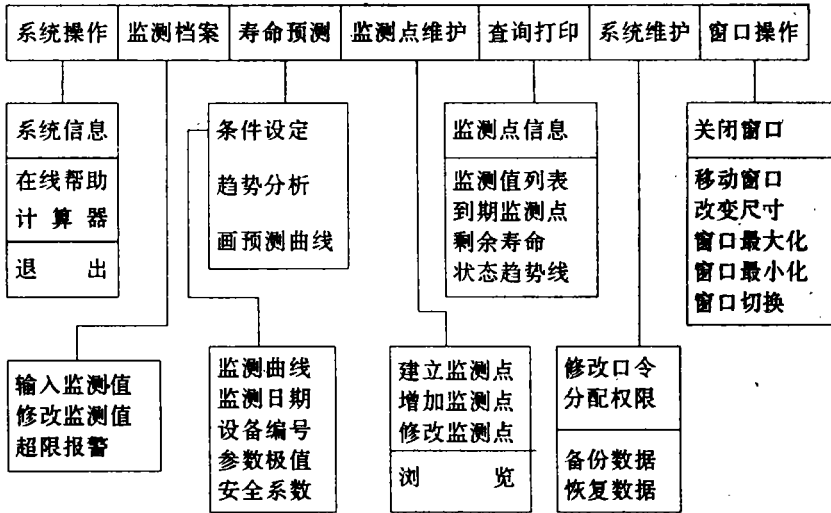


图1 状态监测管理信息系统下拉菜单层次示意

2 状态监测管理系统窗口界面编程

Windows 环境下的设备状态监测管理信息系统与以往该类系统的根本区别在于图形界面及窗口功能. 在用 Foxpro 2.6 for Windows 编制状态监测管理系统时,关键在于处理条形菜单与窗口之间以及窗口与窗口之间的关系,在选择菜单项或者某个窗口之后能立即执行相应的功能,也就是说必须使系统获得与 Windows 相一致的事件驱动风格. 事件循环将不断捕获系统状态,并在确定哪个窗口在最顶端,哪个菜单项被选择的基础上进行相应事件的处理. 获得事件驱动式界面可以用事件循环编程方法, Foxpro 及 Windows 系统本身就采用这种方法. 如果用 Foxpro 语言编制完全的事件大循环应用系统,由于该系统一直处于等待事件发生及判断事件性质的过程中,将加重 CPU 的负担,严重影响应用系统的执行速度,这与 Windows 环境下应用窗口的平滑敏捷特性是不协调的. 因此,状态监测管理系统不宜用事件循环编程方法,可采用基本 READ(Foundation Read)来模拟事件循环,以获得事件驱动界面.

基本 READ 意指没有对应的 GET 语句而直接发出的 READ. 它在下面两种情况被终止:

- (1)鼠标或键盘操作与菜单选择或激活 OKL 无关;

(2)它的嵌套子 READ(不包括孙 READ)被终止。

因此,一般运用基本 READ 都带 VALID 子句,该 VALID 子句可被任何事件激活。用基本 READ 模拟事件循环时,VALID 的用户自定义函数(UDF)就是事件驱动界面的总控模块。本文所附 MAIN.PRG 程序清单中 CONTROL()函数完成设备状态监测管理信息系统中模拟事件循环的总控功能,它根据键盘或鼠标选中的菜单项或事件窗口调用对应的事件处理模块,实现事件驱动。

当从一个事件窗口切换至另一事件窗口时,前一窗口的 READ 通过 DEACTIVATE 子句被终止。但当某窗口处激活状态,从菜单激活另一事件窗口将形成 READ 嵌套,这样每增加一个事件增加一个 READ 层,必然突破 Foxpro 最多五层 READ 嵌套的限制,造成运行错误。程序清单中的过程 MENU-NAME 作用在于选择菜单项后,判断是否有应用 READ 激活,若有则终止它,从而避免产生新的 READ 嵌套。然后控制传给基本 READ,执行其 VALID 子句中的 CONTROL()函数。此时待驱动事件名称已改变,系统成功转入新的事件处理模块。

程序清单

MAIN.PRG

PUBLIC is _exit, go _to

is _exit = .F.

go _to=""

DO ztjcmenu.mpr && 激活设备状态监测 MIS 顶行菜单。

READ VALID control() && 基本 READ,等待事件发生。

QUIT

FUNCTION control

PRIVATE go _to _tmp, sele _tmp

IF is _exit && 选择菜单中的“退出”项,则终止基本 READ。
退出状态监测 MIS。

RETURN. T.

ENDIF

IF LEN(go _to)>0 && 根据选中的菜单项,执行

go _to _tmp=go _to && 相应的功能。

go _to = ""

DO (go _to _tmp)

RETURN. F.

ENDIF

DO CASE && 根据选中的不同窗口,执行相应功能。

CASE WONTOP("srjcz") && “输入监测值”窗口。

DO srjcz.prg

CASE WONTOP("qsfx") && “趋势分析”窗口。

DO qsfx.prg

CASE WONTOP("qxxs") && “曲线显示”窗口。

DO qxxs.prg

..... && 其它窗口省略。

CASE WONTOP("common") && 事件共有控制窗口。

go _to _tmp="" && 以下判断控制窗口的当前

sele _tmp=WCHILD("",0) && 次级窗口,并执行控制

DO WHILE LEN(sele _tmp)>0 && 窗口功能。

DO CASE

CASE sele _tmp="SRJ CZ"

go _to _tmp="srjcz.prg"

CASE sele _tmp="QSFX"

go _to _tmp="qsfx.prg"

CASE sele _tmp="QXXS"

go _to _tmp="qxxs.prg"

..... && 其它窗口省略。

ENDCASE

sele _tmp=WCHILD("",1)

ENDDO

IF LEN(go _to _tmp)>0

DO (go _to _tmp)

ENDIF

ENDCASE

RETURN. F.

PROCEDURE menu name

PARAMETER prog _name && 菜单选择事件名

IF RDLEVEL()>1 && 已有应用窗口

go _to=prog _name

CLEAR READ

ELSE

DO (prog _name)

ENDIF

程序中设置事件共有控制窗口,其中含有所有事件共有的对象,在设备状态监测管理系统中设置为“查号”(状态监测点编号)及“退出”两个按钮,“退出”的功能是关闭当前事件窗口.设置该控制窗口的作用在于当从一事件切换至另一事件时,通过共有窗口中的对象激活新事件的 READ.

3 状态变化趋势曲线显示

虽然 Foxpro 可与 C 语言接口,同时 Foxpro 2.6 for Windows 系统中库文件 FOX-TOOLS.FLL 提供了对 Windows 动态连接库中传递参数为引用或数值、返回参数为数值一类函数的调用,为设备状态监测管理系统单独开发一套图形系统也是相当困难,而且没有必要.设备状态监测管理系统中图形功能是将监测点监测日期和对应的监测值在二维坐标系中用曲线表达出来,功能较简单,可以充分利用 Windows 开放、共享的特征,用 Windows 的丰富资源来显示曲线,直接的做法是利用 Windows 的 OLE(对象链接与嵌入)及 DDE(动态数据交换)技术,调用其它图表软件如 MsGraph、MsExcel 来实现这一目的.动态数据交换(DDE)可以理解为动态的粘贴手段,当源文档中的信息被修改后,它将自动地修改粘贴的数据.对象链接和嵌入(OLE)是通过把数据描述成对象,用户在不同软件厂家提供的应用程序中对对象链接和对象嵌入来实现交换、合成和处理数据的一类模型.

若使用 MsGraph 显示状态变化趋势曲线,此时 Foxpro 为客户应用程序,MsGraph 为服务器应用程序.由 Foxpro 提供显示图形所需数据,从监测数据总库中形成单个监测点监测数据的中间库,其中含两个字段,一是监测日期,一是监测值.由 MsGraph 从这个库形成趋势曲线,再嵌入图形显示总库名为 Curve 的 Genenal(通用)型字段.Genenal 型字段用于存储 OLE 对象,可以是文字、位图、矢量图形、声音等任何数据类型.当系统要求时,用 SAY 语句将该字段读出,实现趋势曲线显示.程序清单中, TXXS1.PRG 给出了这一功能的主要命令.

但是,MsGraph 中的对象是嵌入式的,当监测数据总库中的监测数据发生变化,如增加或修改了监测数据时,其相应的变化趋势曲线不会自动地变化,需人工参与才能形成新的图形.为此,可以采用 DDE 将 Foxpro 与 MsExcel 相关连.在 MsExcel 中将监测数据用线图显示出来,将此图拷贝到剪贴板上,激活图形显示总库,用 Paste Link 命令完成曲线与字段 Curve 的联接.以后只要是在 Excel 激活状态,监测数据变动后即可引起曲线的相应变化.程序清单中 TXXS2.PRG 给出状态趋势曲线动态连接的主要命令.

TXXS1.PRG

```
SELECT test_tmp && 监测数据中间库
SET ORDER TO test_date && 按监测日期排序
DO (_GENGRAPH) && 调用 MS Graph
USE txzk
APPEND FROM newgraph
@0,0 SAY curve && 显示状态趋势曲线
```

TXXS2.PRG

```
USE txzk
```

```
RUN/N7 excel.exe test_tmp.xls && 激活 Excel
num=DDEInitiate("excel","test_tmp.xls")
IF (num=-1)
    WAIT WINDOW "DDE 初始化失败!"
    CANCEL
ENDIF
=DDEExecute(num, '[GALLERY. ;
LINE(1,TRUE)]')
@0,0 SAY curve
WAIT WINDOW "按任意键退出....."
RETURN
```

4 结束语

随着 Windows 使用的日益普及,Windows 环境下的设备状态监测管理信息系统必将因其友好的图形窗口用户界面及无限扩展的潜力而受到设备管理人员的欢迎,最终取代 DOS 支持的该类系统.本文讨论的 Windows 环境下的信息系统的编程原则与方法同样适用于设备管理信息系统中诸如台帐管理、备件管理、润滑管理等子系统.

参 考 文 献

- 1 陈克兴,李川奇.设备状态监测与故障诊断技术.北京:科学技术文献出版社,1991
- 2 屈梁生,陈岳东.计算机辅助监测与诊断技术.陕西:西安交通大学出版社,1989
- 3 谭亚军,王娟.图形用户界面技术及其程序设计.北京:北京大学出版社,1993
- 4 赵保华,潘少钦等. Foxpro for Windows 中的 OLE 和 DDE. 计算机世界,1995,(3)
- 5 张安华.灰色预测模型及其在故障预测中的应用.设备管理与维修,1994,(9)
- 6 侍永新. Foxpro 下拉菜单系统的设计. 计算机应用研究,1994,(3)
- 7 张圣华. C 语言数值算法. 北京:海洋出版社,1993
- 8 陈德元,陈家锐. 计算机辅助设备管理. 西安:西北工业大学出版社,1990
- 9 熊桂喜,蒋华等. Windows 3.1 使用指南. 北京:清华大学出版社,1993
- 10 林晓,宋京伟等. 电力机车牵引电机滚动轴承故障诊断. 机车电传动,1995,(3)
- 11 宋京伟,林晓,喻洪流. 客车滚动轴承的状态监测. 华东交通大学学报,1993,10(3):61~65

Programming the MIS of Equipment State Monitoring for Windows

Lin Xiao

Song Jingwei

Liu Zhengping

(Office of Scientific Research)

(Department of Mechanical Engineering)

Abstract This article analyses the structure of management information system of equipment state monitoring for Windows, and discusses the method of programming multi-windows event-driven user interface and utilizing OLE and DDE to display the state tendency curve.

Key words windows; state monitoring; MIS; equipment

更 正

1996年第2期学报 P. 2,图1有误.更正为:图形逆时针方向旋转180°.