

工控组态软件的可视化

张杰

关永 孙继平

(北京化工大学信息工程学院, 北京 100029)

(中国矿业大学北京研究生部, 北京 100083)

摘要 目前工控组态软件已成为计算机监控系统的主流,而其可视化设计更是体现软件优劣的关键,为进一步提高组态软件的可视化程度,提出了“游标在线显示”方案,所谓游标就是一个能在曲线图形上自由滑动的标尺,而设计游标的目的就是要利用它来实现数据的动态在线显示,从而取代单调的数据表格显示功能,这种在线显示方式既直观、方便,又便于操作人员进行数据查询和趋势分析,因此游标是一种既合理、适用,又具有创新性的设计,在设计过程中,采用了一种称之为“控件叠加技术”的解决方案,即在一个图形控件上,用透明处理的方法叠加另一个特殊的控件,让这个特殊的控件来充当滑动的标尺,并使它的长度根据图形控件的高度自动调整(其宽度只有1个或2个像素点),以此来彻底解决不定长游标的显示问题,实际使用结果表明,效果很好,另外,还对尺寸柄的设计技术以及动态数据交换的原理进行了讨论,并给出具体的实现方法。

关键词 组态软件 趋势曲线 游标 在线显示

中图分类号: TP277 TP273.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8961(2002)01-0201-04

Visualization of Industry-Controlled Configuration Software

ZHANG Jie¹⁾, GUAN Yong²⁾, SUN Ji-ping²⁾

¹⁾(College of Information Engineering, University of Chemical Technology, Beijing 100029)

²⁾(School of Graduate, China University of Mining Technology, Beijing 100083)

Abstract Industry-controlled configuration software has become the mainstream of computer supervisory control system at present and its visualization embodies the quality of software. For further enhancing the visualization of the configuration software, the paper puts forward “online display of the vernier” scheme. The vernier, a rod capable of sliding freely on the curve graph, is designed in a bid to realize data’s dynamic online display, thus replacing the monotonous data tables. Lets this special control element to act as the verniers rod that moves about, and make its length automatically adjustment on the basis of the graph control element of length (width of this special control element has only one or two pixels). This kind of online display method is direct, convenient and easy to be operated with regard to data inquiry and trend analysis. Therefore, the vernier is a reasonable, applicable and original design. “The button overlapping technology” adopted in the course of designing has produced favorable results. The method aims to solve the problem of verniers’ display of various length by overlapping a special control element with a graphic one transparently. Besides, the design of size handle and the principle of dynamic data exchanges are also discussed in the paper with suggested methods on their realization.

Keywords Configuration software, Tendency curves, Vernier, Online display

0 引言

今天,“组态软件”一词在工业界已不陌生,而且发展迅速,这主要是由于组态软件真正地把控制工程师们从艰难、繁重的软件编程工作中解放出来,因

而日益受到人们的欢迎与重视,尤其是近几年来,组态软件如雨后春笋,在工控领域已成为关键性产品。

概括地说,组态就是指根据应用对象及控制要求,配置用户软件的过程;而“组态软件”就是工控系统的人机界面,也是一种基于计算机操作系统(如DOS、OS/2、WINDOWS等)的软件平台,其硬件平

台是个人计算机(PC)或者工业用计算机(IPC)。在利用组态软件时,用户只需通过一种近似“搭积木”式的方法,便能生成所需的应用“软件”,它取代了以往基于计算机语言的软件开发,因此必将成为计算机监控系统软件的主流。

目前国内市场上的组态软件产品大致可以分为如下3类:(1)国外进口版本的组态软件,市场上较常见的主要有FIX Dmacs for Windows、Intouch、Genesis和Citech等,且这些产品种类繁多、功能强弱不同;(2)在国外进口版本的基础上,进行二次开发的汉化版组态软件,由于这些软件在一定程度上能适应国内的应用,且先进性、实用性俱佳,因此对国内的用户不失为一条捷径,但由于知识产权的原因,正版软件仍然较贵,并且它们汉化不彻底、产品不成熟;(3)国内自行开发的组态软件,国产化的组态软件产品也正在成为市场上的一支生力军,近年来比较出名的产品有好帮手、组态王、虎翼等,虽然国产化的组态软件具有较强的价格竞争优势,但是与国外先进的组态软件相比,其功能上还需进一步加强。

组态软件虽然品种繁多,其功能强弱也不尽相同,但从大体上讲,都是由数据库和一些应用软件的功能模块所组成,其中设计完善的实时数据库是软件的核心,且它们均是通过各种功能模块的运行来实现实时数据的更新、处理、共享和保护。一般来说,组态软件主要包括数据库组态、系统组态、通信组态、表格组态、曲线组态、图形组态、存储组态、语音组态、图象组态、数据处理等功能模块。其中,曲线组态是为用户提供趋势曲线、柱图、饼图显示的生成工具,它使显示的数据更直观、更形象、更容易显示出数据之间的联系与变化趋势。本文主要介绍曲线组态功能模块的设计方法与实现。相信这种相对简便、而又实用的方法能对正在从事工业控制软件开发的工程技术人员有帮助。

1 曲线组态功能模块总体设计

曲线组态,实际上就是用户按照本系统的要求来定义生产过程和生产管理中所需要的一些变量或参数,及其在一段时间内的各种图形显示方式。考虑到它本身的总体功能,本文将整个系统设计为曲线画面制作模块(或称曲线生成模块)和曲线画面显示模块(或称曲线运行模块)两个功能模块。

其中,画面制作模块是核心部分,是曲线组态的生成环境,用以建立窗口的显示图形。使用该模块,用户可在这个环境中,完成用户曲线界面的设计、定义标识曲线特征的选项(包括坐标、网格、数目、时间、长度等)、完成越限报警定义等;画面显示模块是为用户建立的软件实时运行环境,用以显示在画面定义中所建立的曲线图形画面,并负责完成数据库与I/O服务程序的数据交换。它通过数据库中的各种数据,把数据的变化用连续的动态方式形象地表示出来,同时还能完成越限报警、报警记录、趋势曲线等监视功能,并可生成报警记录数据文件。

在本系统中,曲线图形的制作与显示可根据生产的具体情况,分为实时趋势曲线、历史趋势曲线、实时柱状图、历史柱状图和饼图等5种类型。

2 主要的解决方案

在本系统的设计过程中,尺寸柄设计技术和动态数据交换是难点,而游标的设计则为本软件的创新点。其中,动态游标的设计及其在线显示功能的实现,对本软件的设计来讲至关重要,因为目前工控领域绝大多数组态软件中的曲线图形与数据都是采用分别显示的方法,可是这种方式对操作人员来讲,极其不便。针对这一缺陷,本文提出了“即指即译”的游标显示方法。

2.1 游标的设计原理

所谓游标就是在画面运行时,一个能在曲线图形上自由滑动的标尺,而设计游标的目的就是要利用游标来实现数据的动态在线显示,从而取代数据表格的显示功能。这种在线显示方式既直观、方便,又便于操作人员进行数据趋势分析,因此游标是一种既合理、适用,又具有创新性的设计,但是游标的设计也存在以下难点:难点之一是Windows系统本身所提供的图标都为标准图标,大小均为 16×16 、 32×32 、 48×48 、 72×72 ;而本文所设计的游标却是一种非标准图标,它横向只占 $1 \sim 2$ pixel,纵向则随曲线图形窗口的大小而变;难点之二是Windows系统中自定义的非标准图标,一旦确定,其大小就是固定不变的,那么,如何让游标的长度随曲线图形窗口的大小而变呢?

本文在此介绍一种行之有效解决方案——“控件叠加法”,以此来实现动态游标的在线显示,其基本设计思想及步骤如下:

(1) 趋势图上游标的实现

① 在图表控件上叠加一个图片控件,其中,图表控件用来显示趋势图,图片控件用来显示游标,为了保证叠加后的两个控件能够协调工作,还需将图表控件设为“置后”显示,而将图片控件设为“置前”显示;

② 在图表控件的相应事件中用鼠标来控制游标,即让鼠标与游标保持同步,以达到“即指即示”的功能。

(2) 如何设计与趋势图显示窗口大小一致的游标(如何解决不定长问题)

① 根据当前趋势图显示窗口的高度来确定游标图片控件的高度;

② 保持游标的宽度不变。

(3) 如何保证游标在水平方向上的平稳移动

① 在图表控件的相应事件中,使用移动方法来移动游标;

② 游标的坐标与当前鼠标的坐标关系如下:

$$x_v = x_c + x_m$$

其中, x_v 为游标左上角的横坐标; x_c 为图表控件的左上角的横坐标; x_m 为当前鼠标的横坐标。

$$y_v = y_c$$

其中, y_v 为游标左上角的纵坐标; y_c 为图表控件的左上角的纵坐标。

按照以上原则便可以实现游标的设计及“即指即示”的在线显示功能。图1就是一幅带有游标在线显示功能的运行界面,其中各趋势图分别表示相应监控现场的情况。

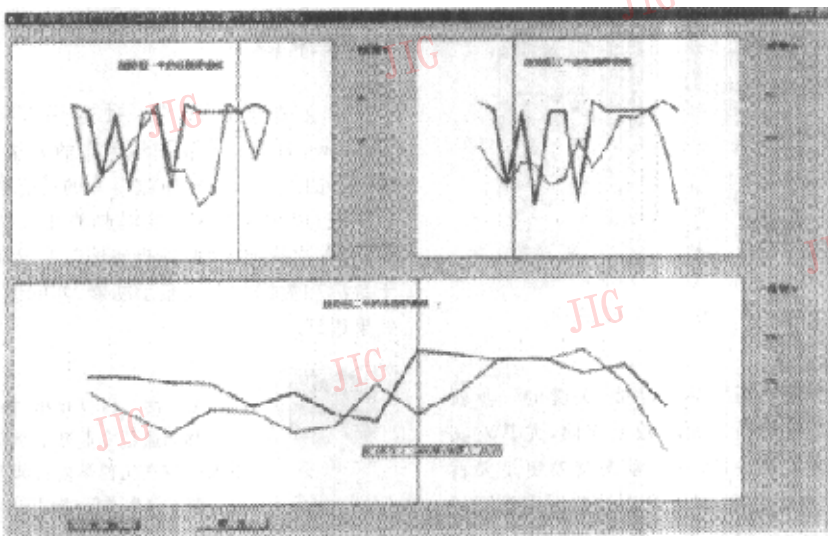


图1 带游标的在线显示画面(左、下、右图分别为趋势图1、2、3)

2.2 尺寸柄设计技术

由于画面定义中的参数是由开发对象决定的,也就是说,定义多少个窗口以及每个窗口中有几条曲线也都是随机的。由此看来,如何控制图形窗口在屏幕上的分布就成为本界面设计的关键,为此,本文采用了尺寸柄调整方案。由于使用尺寸柄的突出优点是可对图形窗口的大小、位置进行随意的调整,从而大大增强了画面设计的灵活性、实用性,这就充分显示了可视化程序设计技术的优越性。尺寸柄的设计步骤如下:

(1) 在需要调整窗体的左上角和右下角分别放置一个命令控件(用它来做尺寸柄);

(2) 在命令控件的鼠标移动事件中,根据鼠标的当前位置改变鼠标的外形,即当用户将鼠标移动到命令控件上时,则将系统光标改为双向箭头,并给出相应的动态提示信息条(“左键缩放,右键移动”),以示用户现在已进入画面的缩放调整阶段;

(3) 判断鼠标左键或右键是否被按下,如果有键被按下(无论左键,还是右键),则启动鼠标拖动功能;

(4) 如果鼠标左键被按下,应用程序将自动捕获鼠标的当前位置坐标,并根据当前坐标值来调整命令控件的位置和被调整窗体的左上角位置,这样便实现了被调整窗体的缩放任务;

(5) 同样,如果鼠标右键被按下,应用程序将自

动捕获鼠标的当前位置坐标,并根据当前坐标值调整命令控件的位置和被调整窗体的左上角位置,这样便实现了窗体位置的调整,而被调整窗体的大小却保持不变。

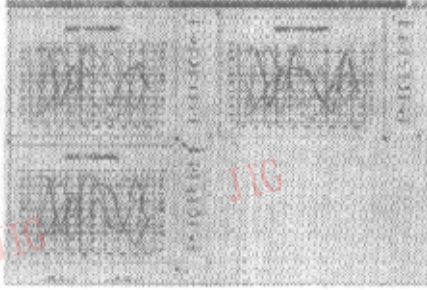


图2 实时趋势曲线调整画面

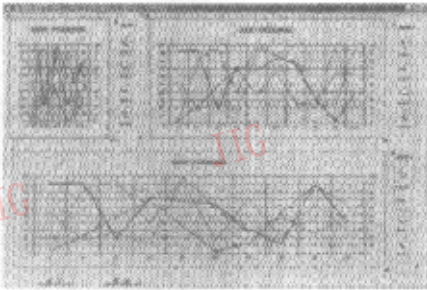


图3 调整以后的实时趋势曲线画面

2.3 动态数据交换

完成曲线图形的画面显示功能,关键的一步就是要实现数据库与画面之间的数据交换,尤其对实时趋势曲线的显示来说,数据的动态交换更是要首先解决的问题,由此可见,设计合理的数据库访问过程,是完成画面显示的关键性技术,因为它直接影响软件的实时性和它的应用效果。

本文采用了DAO数据库访问技术来完成画面显示模块对数据库的访问。在本软件中,画面显示模块与数据库的动态数据交换基本设计思想与步骤如下:

- (1)根据用户定义好的盘符和路径,找到指定数据库;
- (2)打开数据库,将用户先前指定的数据项读入到动态数组中;
- (3)对各曲线的数据进行坐标变换,将计算结果存入另一个动态数组中;
- (4)新建并打开报警记录数据库;
- (5)将动态数组中的数值送入图形控件,以进行趋势曲线显示;

(6)对各曲线当前值是否越界进行检测,如果越界,则在报警窗口中,按用户事先定义好的形式报警,以提示用户注意;同时在报警数据库中进行记录(报警时间、报警方式、报警变量名和变量值等);

(7)判断采集下一组数据的时间到否,如果时间到,则转步骤(8),否则继续检测;

(8)移动数据库指针,读入下一组待处理的数据,送入动态数组中,然后转步骤(3)继续执行。

实际上,在上述过程中,本软件使用了两个大小完全一样的“动态数组”,其中一个用于存放从数据库读入的原始数据;另一个则用于存放进行了坐标尺度变换以后的数据。这样做的好处是,既可以消除由数值换算而产生的动态数据显示误差,也可以避免换算对系统响应速度的影响。这就是所谓的“双缓冲技术”。

3 结束语

本文着重介绍了一种运用 Visual Basic 在 Windows 环境下开发曲线组态的方法,且主要进行了趋势曲线窗口与相应数据库的动态数据交换技术的研究;成功地解决了实时趋势曲线的实时性显示问题;首次提出了“控件叠加法”,并成功地将其应用于游标和数据的在线显示功能。实际使用结果表明,效果很好。



张杰 1967年生,1999年获数字通信与移动通信专业硕士学位,现为北京化工大学信息工程学院讲师及科研人员。主要研究方向为通信,发表论文10余篇。



关永 1966年生,现为中国矿业大学北京研究生院博士生。主要研究方向为ADSL,发表论文10余篇。



孙继平 1958年生,教授,博士生导师,现为中国矿业大学北京校区校长助理,信息研究所所长。现主要研究方向为通信及矿井监控系统,发表论文50余篇。