

# 实时多任务电能质量监测软件的研究与实现

姜霞,文劲宇,何海波,熊惠,李必涛,程时杰

(华中理工大学电力系,湖北 武汉 430074)

**摘要:** 讨论了基于多任务多线程电能质量监测软件的特点及主要功能,探讨了在 Windows98/NT 操作系统下,使用其特有的多线程技术,实现对电力系统运行状态的实时监测的方法。

**关键词:** 电能质量; 监测; 软件

**中图分类号:** TM93      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1003-4897(2000)03-0033-03

## 1 引言

随着电力工业的快速发展,包括电力电子装置在内的各种非线性设备在电力系统中的使用日益增多,使得大量谐波电流注入电网,造成电力系统的电压和电流波形发生严重畸变,给电力系统本身和广大用户都造成了不良的影响和危害。因此,进行有效的电能质量的测试、分析和控制已成为一项迫切而又重要的任务<sup>[1]</sup>。同时,对于电力系统来说,要处理的数据量十分庞大,以往由于计算机软硬件的限制,电能质量监测仪表的性能价格比往往过高,而且很难实现仪表的小型化和智能化,这也是电能质量监测长期得不到重视的一个重要原因。

近年来,随着微电子技术的飞速发展,计算机的软硬件技术也得到了充分发展。从软件上说,由于 Windows98/NT 操作系统在微机上的广泛应用,带来了越来越多的优秀软件,它们不但界面美观,而且操作方便,为使用者带来了极大的便利;从硬件上说,多家制造厂商相继推出了具有快速浮点运算能力的数字信号处理器(DSP),使得开发人员不再需将大部分的精力用来解决计算的速度和精度之间的矛盾,而可以更多地着眼于功能的开发与完善。新一代的电能质量监测仪表正是在此基础上研制开发的<sup>[2]</sup>。

本文主要讨论了电能质量监测软件的特点及主要功能,探讨了在 Windows98/NT 操作系统下,使用其特有的多线程技术,实现对电力系统运行状态的实时监测的方法。

## 2 电能质量监测软件的特点

作为电能质量监测设备的上位机实时监测软件,不仅要能够完成大量快速的计算及显示,还应具有友好清晰的人机界面,使用户能从大量繁多的数据中找到自己关心的电量,监视电网运行状态。因此,电能质量监测软件应该具有以下特点:

**可视化:** 可视化编程是当今软件的潮流,将其用于电力系统应用软件,可将运行人员从繁多的数据文件中解放出来,只需用鼠标点击图形界面,即可完成以往繁重的计算、测量和操作等步骤。

**动态化:** 作为实时监测软件,图象和波形的动态刷新将会直观地反映出电力系统运行状态的变化,这就如同运行人员直接查看安装在电力系统中的测量表计,填写表格,绘制波形图。

**开放式:** 一个好的用户软件应该允许用户自定义自己习惯的操作方式,在标准 Windows 风格的基础上实行开放式管理,由用户按自己的需要任意组合操作对象,并具有记忆功能,保存用户习惯设置,最大限度地简化用户的操作步骤。

**模块化:** 开放式的软件设计通常都采用面向对象(OOP)技术,这首先可以保证数据、工具和界面的集成,同时也可实现程序设计的结构化与模块化。根据电能质量监测的要求,可将整个软件设计为三大模块,即通信模块、界面模块和数据处理模块,分别定义各模块的类和对象,并进行封装,然后利用对象的继承、引用机制,把相关的基本构件对象按照它们之间的相互关系和作用组织在一起,这就构成了一个完整的软件系统。

**多任务:** 电能质量监测中的通信、界面显示和数据处理应该是同步完成的,也就是说,这是一个多任务的并行过程。由于采用了 Windows98/NT 操作系统,这可以很方便地使用其特有的多线程的方法

收稿日期: 1999-07-08

作者简介: 姜霞(1975-),女,硕士,主要研究方向为中、低压线路载波通讯及人工智能在电力系统中的应用。

来实现。对于复杂的应用程序来说,线程提供了保持高效快速处理数据的能力,在转向其他任务之前,不必再等待程序的某一部分完成其任务。

### 3 电能质量监测软件功能

电能质量监测软件的主要功能是:与下位机进行数据通信、快速数据处理以及友好的人机交互界面,系统总体结构如图 1。

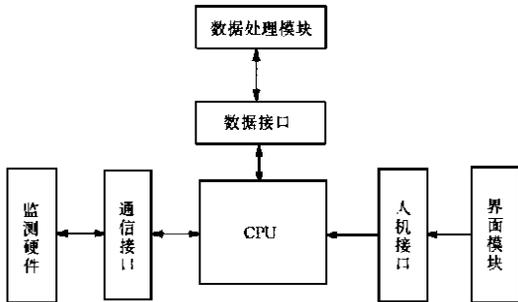


图 1 系统总体结构图

#### 3.1 多任务的实现<sup>[3-5]</sup>

Windows98/NT 是一个抢先式多任务的 32 位操作系统,通过多进程和多线程的新机制实现应用程序的并行处理。线程是自 Win95 以来引入的先进技术之一,作为唯一执行单位,它是 Win95 为程序分配 CPU 时间的基本实体。每个进程都由一个或多个线程组成,由各线程协同完成指定操作。由于各时间片很小(20ms 级),使用户看起来是多个线程在同时工作,即多任务。另外,由于不同线程具有不同优先级以及可以处于不同的状态(如挂起),因而可依靠线程的优先级和分配给线程的 CPU 时间来调度线程,达到抢先多任务的目的。该结构提高了系统响应能力及后台处理的平滑性,使程序员能够完全控制程序片段的执行,从而实现更为高效的程序功能。

在电能质量监测软件的设计中,可将计算和人机界面放在主线程中,而将费时的通信模块放在另一线程中,从而实现后台通信与前台界面响应同时进行,提高了 CPU 利用率,优化了程序结构。其具体实现结构如图 2 所示。

#### 3.2 数据通信模块

Windows98/NT 已经提供给用户一个模块化的、32 位的、保护模式的通信子系统,因此它具有更大的灵活性。从早期的 Win32 开始,其通信 API 使得用户不必关心设备的具体情况,即设备无关性。API 不仅支持串行通信资源上的同步操作,还支持异步(重叠 I/O)操作。异步(重

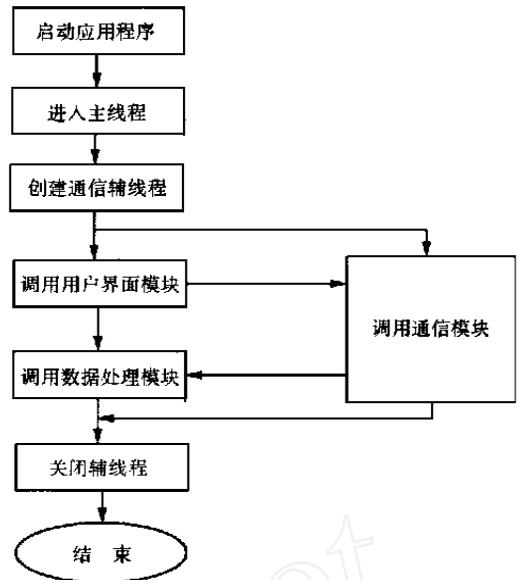


图 2 程序结构简化流程图

叠 I/O)操作是 Win98/NT 所特有的,作为重叠操作的函数可以立即返回,即使这时操作还没有完成,这使得费时的 I/O 操作在后台执行的同时,调用线程可以自由地执行任务,与 Win98 的多任务多线程配合,使重叠 I/O 操作在辅助线程中完成,而主线程可以继续执行其他任务,即利用并行操作来提高效率。

在数据通信模块的具体实现中,只需调用相应的 API 函数,即可完成对通信设备的硬件操作,进行硬件初始化、数据读取、命令传送,从而实现上位机与下位机之间的通信。

#### 3.3 数据处理模块

电能质量监测仪作为一种多功能数字化智能装置,下位机采用 16 位模数转换器完成数据采集,32 位浮点型 DSP 作为数据处理核心,完成数据在下位机的初步处理,然后通过数据通信传到上位机,进行二次处理,完成界面显示。数据流如图 3 所示:

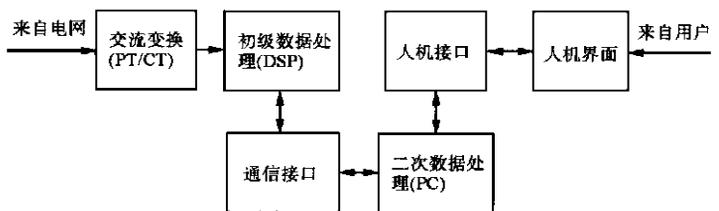


图 3 系统数据流图

#### 3.4 用户界面模块

界面设计应本着“以用户为中心”的思想,一方面,采用简捷的步骤帮助用户完成复杂的操作,让用

户“点取”和“选择”操作对象而不是输入字符,使界面具有直接操作能力,减少用户需要记忆的信息量。另一方面,具有可配置的开放性,最大可能地允许用户按自己的习惯配置系统,从监测的对象、监测的时间间隔、监控的整定值到窗口背景、波形的颜色、字体、窗口形状等,为各类工作人员提供其熟悉的工作方式。

#### 4 电能质量监测软件实例——WDF-800

根据以上的讨论,我们成功地开发了新一代的电能质量监测软件——WDF-800,以下对该软件的功能做一简单介绍。

**实时电力测量:** 测量一回线路的所有三相交流电量,如:线/相电压、线/相电流、功率、电度、频率等,同时进行各电量的1~15次谐波分析,绘制相应的柱型图。

**定时记录:** 分组记录不同电量的数据、波形,可分8组,每组12个电量,每组设定记录起始时间、记录时间间隔,时间间隔从1秒到24小时,共可记录168个时间点。同时提供数据表格和波形。

**最值记录:** 以一秒一次的刷新速度记录所有电量的最大值、最小值以及发生的时间,可按用户习惯,分为20组,便于查找监视。

**高速采样:** 提供手动、自动两种启动方式,进行每周波128点采样,进行1~63次谐波的分析,启动

的方式及整定值完全由用户定义。

**故障录波:** 通过手动、自动两种启动方式,真实记录故障电压、电流波形,录波长度可在1~40周波内任选,同时记录启动原因、时间。

#### 5 结论

电力系统电能质量监测是保障电力系统安全正常运行的重要环节。本软件是作为小型电能质量监测设备的上层软件,操作简单,使用方便。通过运行本系统,能实时监测电力系统的运行状态,分析电能质量,并能自动启动高速采样和故障录波,记录故障波形,分析谐波数据。可以预期,随着电力市场的逐步建立,电能质量监测系统将会越来越受到重视。

#### 参考文献:

- [1] 林海雪,孙树勤. 电力网中的谐波. 中国电力出版社, 1998.
- [2] 李必涛,文劲宇,姜霞,等. 基于DSP的智能型电力监测仪的研究. 全国高校电力系统及其自动化专业第十五届学术年会, 1999.
- [3] Kate Gregory. Visual C++ 6 开发使用手册. 机械工业出版社, 1999.
- [4] Robert D Thompson. MFC开发人员参考手册. 机械工业出版社, 1998.
- [5] 陈坚. Modem通信技术. 西电出版社, 1998.

#### The study and realization of real-time power quality supervisory software

JIANG Xia, WEN Jin-yu, HE Hai-bo, XIONG Hui, LI Bi-tao, CHENG Shi-jie

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430074)

**Abstract:** This paper discusses the main characteristics and functions that an power quality supervisory software should needed. The realization of real-time supervisory of power system running state by using the special multi-thread programming technology of Windows98/NT is also given in the paper.

**Keywords:** power quality; supervisory; software