

基于MSP430单片机的远程束流诊断系统编程

郭玉辉^{1,2}, 王彦瑜¹, 乔卫民¹, 朱海君^{1,2}

(1. 中国科学院近代物理研究所, 甘肃兰州 730000; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 通过RS-485总线和Intranet网络, 来实现对束流的远程测量与控制, 并给出软件的C程序实现和部分硬件功能模块的程序流程图。系统功能模块VAC401采用TI公司的MSP430F169混合信号处理器, 具有超低功耗和高集成度等优点。利用它构建的控制网络功能强大, 结构简单, 可靠性高, 抗干扰能力强, 一般不需扩展外围器件。本束流诊断系统能够完成对加速器中束流的远距离测量与控制。

关键词: MSP430F169; 束流诊断; 网络; 通讯协议; 套接字

中图分类号: TP273.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7024(2005)01-0094-03

Programming for stream remote-control system based on MSP430

GUO Yu-hui^{1,2}, WANG Yan-yu¹, QIAO Wei-ming¹, ZHU Hai-jun^{1,2}

(1. Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 2. Graduate College, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: A project about a stream remote-diagnose system making use of RS-485 series bus and Intranet is introduced. And the method to carry out the project by software and shows some flow chart of C language procedure is presented. The control system module VAC401 adapts MSPF169 of mixture process chip produced by TI, which has advantages of ultra-low-power and high-integration. This control net has the characteristics of strong function, simple structure, high reliability, strong resistance of noise, no peripheral chip, etc. The stream diagnosis system can be used to remotely monitor and control location excursion of stream.

Key words: MSP430F169; stream diagnose; network; communication protocol; winsock

1 引言

国家重点科学工程兰州重离子加速器-冷却储存环(HI-FRL-CSR)的控制系统复杂且庞大, 其中束流测量系统是加速器调试和运行的重要诊断手段, 利用束流测量系统进行各种束流参数的测量为加速器-冷却储存环装置的研究和完善提供了重要依据。

加速器远程束流位置诊断系统要求在中央控制室通过Intranet网络和RS-485总线, 来远程测量束流在真空管道中的位置偏移量, 以便能够及时地通过调整激励电极电压来修正束流的中心轨道。

为此, 我们采用16位混合信号处理器MSP430F169来组成VAC401控制模块电路, 并通过它来构建远程束流诊断控制网。

2 束流诊断系统概述

本系统采用专门设计的真空系统控制模块-VAC401来构成其控制网络节点。在RS-485总线上, 每一个挂接在上面的

VAC401模块均有惟一地址码, 通过在控制指令包中指定确定的地址码来准确可靠地识别和控制它们。在每一次通讯过程中, 只允许有一个VAC401模块通过RS-485总线与上位机通讯, 通讯连接采用握手方式。在系统的控制终端, 每个VAC401模块中的4路A/D信号输入将分别接入电子束流位置检测器传送过来的束流位置电压信号, 并由该模块来采集4路A/D数字信号通过RS-485总线和Intranet网络, 传送到中央控制室, 已完成束流位置参数的采集。在中央控制室对于所采集数据进行必要的处理后, 可以利用Intranet网络和RS-485总线将束流位置调整指令远程传送给VAC401模块, 并通过MSP430F169自带12位D/A转换电路, 将控制信号以电压形式传送到磁铁激励电极, 以达到束流轨道位置的远程校正, 同时也可以将来自中央控制室计算机的其它控制命令发送给VAC401控制模块。当模块接收到控制命令后, 经过命令解析, 调用其片内硬件资源和各子功能模块, 及时准确地完成客户终端发出的有效命令请求。

本文所述的方案在HIFRL-CSR工程中已成功运行, 其总体控制系统通讯网络如图1所示。

收稿日期: 2004-02-09。

作者简介: 郭玉辉(1978-)男, 甘肃兰州人, 博士生, 研究方向为计算机控制与数据处理的软件开发; 王彦瑜(1960-)男, 陕西人, 副研究员, 研究方向为计算机控制、嵌入式系统及核物理实验数据获取; 乔卫民(1954-)男, 甘肃人, 研究员, 研究方向为计算机系统结构及核物理实验数据获取; 朱海君(1967-)男, 江苏人, 讲师, 研究方向为计算机应用。

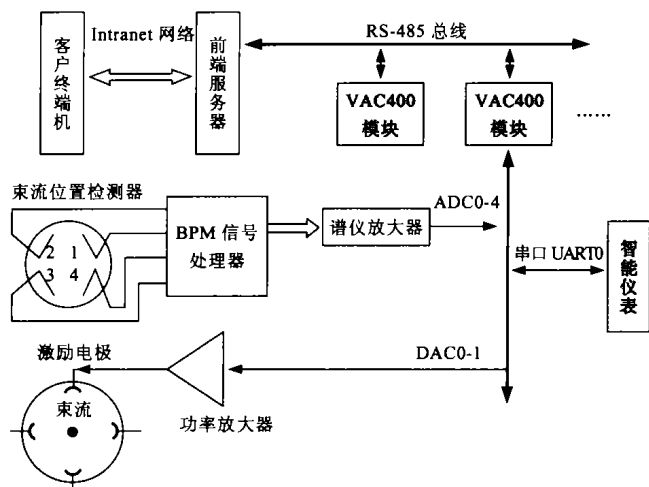


图1 系统结构图

3 系统的软件实现

3.1 RS-485 通讯协议及功能码命令格式

(1) 通讯口设置

- 连接方式:RS-485 标准电平;
- 异步方式:只允许一个下位机与上位机通讯,通讯连接采用握手方式;
- 波特率:110bps-115200bps(随着传输距离的增加,波特率会降低);
- 通讯距离:不大于 1200M;
- 通讯方式:4 线,全双工;
- 传输数据代码:ASCII 码;
- 数据格式:每字符 10 位,1 个起始位,8 个数据位,1 个停止位。

(2) 数据帧结构

[\$][N][A][F][D][T][d1]...[dn][~]

- [\$]:发送数据是以 '\$' 为前导,占用 1 字节;
- [N]:VAC400 模块地址号,占用 1 字节;
- [A]:通道子地址或仪表设备号(地址),占用 2 字节;
- [F]:指定要执行的操作功能码,占用 1 字节;
- [D]:有无数据标志位,占用 1 字节;
- [T]:要有数据,表明传输数据的位数,占用 1 字节;
- [d1]...[dn]:各种操作命令所对应的命令及数据或远程仪器的控制命令数据,占用 n 字节;
- [~]:发送数据帧以 '~' 结束,占 1 个字节。

3.2 MSP430 单片机编程

通过 MSP430 单片机的开发平台 IAR Embedded Workbench,采用 C 语言编写控制程序,并通过 TI 公司的 MSP-FET430IF1.3 仿真机,对控制流程进行软件模拟,最终顺利实现真空控制系统的各项要求。在软件实现中,采用模块化设计,将其控制功能分为主功能模块和子功能模块两部分。各模块功能说明及流程图如下。

(1)主模块功能及流程:由于本模块主要用于监听 RS-485 总线上的数据帧,并通过串口中断源触发,所以上电后程序首先进行初始化,进入巡回模式,最后处于中断等待状态。当总线上有数据发送时, MSP430 的串口 UART1 将产生接收中断

信号,模块对其中断事件进行处理,并接收总线所发送的数据帧。接收完毕后,将数据帧打开并验证其发送地址是否为本地地址,若是,则根据接收到的数据进一步核对 MSP430 通道功能表,调用相应的功能服务子程序;否则,将抛弃接收到的数据,如 2 图所示。

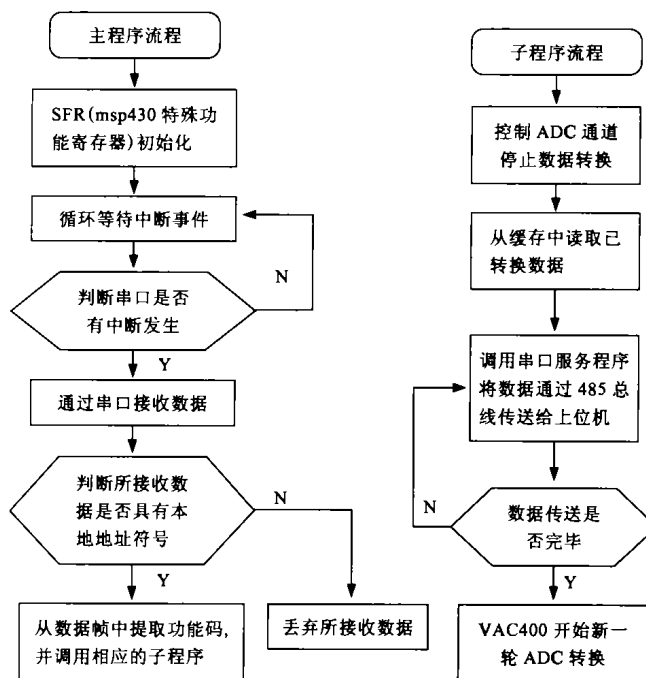


图2 模块程序流程图

(2) ADC 转化子模块程序: MSP430 模数转换模块采用自动扫描桶型缓存,每次对 A0-A3 4 个模拟通道进行重复的 A/D 转换,使其所采集数据不断自动更新。A/D 序列通道多次转换的停止是通过 ENC 置位实现的,不影响采样值。控制模块采用远程查询方式来读取转换结果,所以可以不使用 A/D 中断功能,而直接在 ADC 转换模块程序中通过软件指令启停 A/D 转换,并将各通道模拟量的转换数据通过 MSP430 单片机串口 UART1,传送到 RS-485 总线上,最终传至上位机以便对 A/D 转换结果分析处理。在传送 A/D 转换数据时,为了便于读数 and 显示,应对 12 位 ADC 的二进制数据字符类型进行转换,以 ASCII 字符形式传送到上位机。

(3) 对仪器仪表远程控制模块:在中央控制室,操作人员可以通过网络发送命令帧,去查询和操作任意一个挂在 RS-485 总线上的有确定地址码的控制终端模块 VAC401。在这种情况下,所传送给控制模块的数据帧结构,包含对远程仪器仪表的具体操作命令。模块 VAC401 通过单片机串口 UART1 接收 RS-485 总线上来发的数据帧,并从中提取设备命令字符,将其通过 msp430F169 的串口 UART0 直接传送给模块上挂接的智能控制仪表来完成对设备的远程控制。同样,操作人员也可以发送命令,读取远程仪表的状态和测量数据等。

3.3 前端服务器和客户终端机之间的网络通信编程

本系统利用 Intranet 来实现对束流的远程监控和访问,故采用面向连接的 socket 编程模式完成客户终端机与前端服务器之间的通讯。一般服务器有重复和并发两种,前者用于面向短时间能处理完的请求,由服务器自行处理,主要用于无连接的 socket 编程模式,一般面向事务处理,一个请求一个应答

就能解决问题。而后者则处理时间不定的请求。在本诊断系统中,要不定时的监测和控制束流的轨迹和现场设备,故选用面向连接的 socket 编程模式。WinSock 通常是被称为"套接字"的通讯对象,它可使不同的应用程序跨网通讯。我们将利用 Visual C++ 6.0 开发环境,通过 WinSock API 来编写网络通信程序,Socket 工作模型图如图 3 所示。

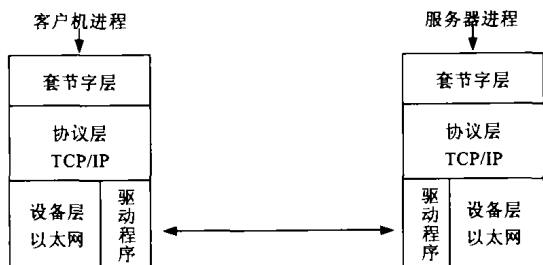


图 3 Socket 工作模型图

在对前端服务器的 Socket 编程中,为了能使的 PC 机(前端服务器)与模块 VAC401 通过 RS-485 通讯,将通过 Win API 对串口(COM)通信进行编程。串行端口的本质功能是作为 CPU 和串行设备间的编码转换器。当数据从 CPU 经过串行端口发送出去时,字节数据转换为串行的位。在接收数据时,串行的位被转换为字节数据。

4 控制软件程序的界面实现

5 结 语

本束流诊断系统采用基于 MSP430F169 单片机的控制模块 VAC401,通过 Intranet 和 RS-485 总线,实现了对加速器-冷却储存环中束流位置的远程测控。其软件设计充分利用硬件

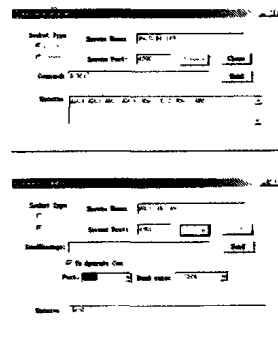


图 4 控制软件程序的界面

环境和资源,很好的实现和完成了控制任务。从现场运行的实际情况看,本远程束流测控通讯软件,在功能实现,稳定性和可靠性等方面能够满足束流诊断系统的一定要求,并易于测控网络的拓扑与升级。

参考文献:

- [1] MSP430x1xx Family User's Guide[Z].2002.Texas Instruments Incorporated.
- [2] MSP430x14x datasheets[DB/OL]. 2002, Texas Instruments Incorporated.
- [3] Davis Chapman. Visual C++6.0 [M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [4] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口及系统设计实例[M]. 北京:航空航天大学出版社,2002.
- [5] 张基温. 信息网络技术原理[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [6] 官章全,刘加明. Visual C++6.0 类库大全[M]. 北京:电子工业出版社,1999.

(上接第 81 页)

4 结束语

多维范围查找算法提供了一种进行冲突检测的思路,它将策略冲突检测这样一个复杂问题分解成许多个子问题,再分别检测这些子问题,最后达到整个策略系统无冲突的目的。本文详细设计了这几个子问题的实现,对规则定义进行有效性检测,规则之间进行一致性检测,并提供了一些相应的解决方案。

分析表明,这些方案时间复杂度和空间复杂度均为 $O(n)$,因此实现多维范围查找算法解决规则冲突是可行的。

在实际设计过程中,还存在许多需要解决的问题:①无穷变量的定义,例如,时间段条件为任何时间,如何定义日期段的上限如何定义;②如何定义一个好的动作连接关系有向图;③一致性检测时,如何提高交集检测算法效率。

参考文献:

- [1] Eliza Claudia Celenti. A policy-based model for IP network management in support of QoS[D].New York: Graduate Faculty of Computer Science, 2002.
- [2] Achint Saxena. Unified policy-based management[D]. Depart-

ment of Electrical and Computer Engineering University of Toronto, 2002.

- [3] Steve Waldbusser, Nextbeacon, Jon Saperia . Policy based management MIB (draft -ietf-snmpconf-pm-14.txt)[R]. Network Working Group Internet-Draft, 2003.
- [4] Nicodemos Damianou . A policy framework for management of distributed systems[D]. London: A Thesis Submitted in Partial-Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of Engineering of the University of London, and for the Diploma of the Imperial College of Science, Technology and Medicine, 2002.
- [5] Nicodemos Damianou, Naranker Dulay, Emil Lupu, et al. The ponder policy specification language[R]. Department of Computing, Imperial College, 180 Queen's Gate, London SW7 2BZ, 2001.
- [6] Alfred V Aho. 数据结构与算法 [M]. (影印版 Data Structures and Algorithms).北京:清华大学出版社,2003.
- [7] Alfred V Aho John, Hopcroft E, Jeffrey D Ullman. 算法设计与分析 [M]. (影印版 The Design and Analysis of Computer Algorithms). 北京:中国电力出版社,2003.