第37卷第6期 原 子 能 科 学 技 术 Vol. 37, No. 6
2003年11月 Atomic Energy Science and Technology Nov. 2003

兰州重离子加速器监测系统软件设计

姚 楠,黄新民,陈 云,郑建华,马维年,黄团华,唐靖宇
(中国科学院 近代物理研究所,甘肃 兰州 730000)

摘要:基于已存在的分布式控制系统,采用客户/服务器模式研制开发了兰州重离子加速器(HIRFL)电源设备自动巡检报警和束流状态显示的监测系统软件。介绍了该系统的整体结构及软件设计。

关键词:分布式控制系统;客户/服务器模式;自动巡检报警
中图分类号:TL56;TP311 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-6931(2003)06-0551-04

Software Design of Heavy Ion Research Facility at Lanzhou Monitor System

YAO Nan, HUANG Xin-min, CHEN Yun, ZHENG Jian-hua, MA Wei-nian, HUANG Tuan-hua, TANG Jing-yu
(Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: A monitor software based on distributed control system for auto-patrolling, warning and displaying status of power supplies of HIRFL was developed by using client/server model. The system architecture and software design are introduced.

Key words: distributed control system; client/server model; auto-patrolling and warning

兰州重离子加速器(HIRFL)是一台中能重离子加速器,由一等时性回旋加速器注入器(SFC)、一主加速器(SSC)及总长为75 m的束流输运线和8大实验终端组成。其中的电源分为两种类型:一类是高稳定大功率电流源,输出电流从几百A到4 kA;另一类是小功率稳流电源。每一台电源内装有DAC和ADC,用于电源调节、数据采集、运行状态监测和电源自动启停。编制本软件的目的在于获取不同类别电源设备的参数,与电源设备标准或允许误差范围进行比较分析,并显示结果。

1 HIRFL控制系统分布式总体结构

图1示出了HIRFL分布式控制系统通用硬件结构。HIRFL上的受控设备位于该结构的最低层,这些设备(包括磁铁电源和束流探针)的状态特征信号(如电流值、电压值等)由前端的多台计算机自动测量与控制(CAMAC)[1]系统读取和控制,设备参数获取与监测在已有的硬件结构基础上完成。

2 程序总体框架

首先确定系统的物理配置方案,进而确定

收稿日期:2002-09-03;**修回日期**:2003-02-24
基金项目:国家重点基金研究发展规划资助项目(G2000077401)
作者简介:姚 楠(1977—),女,吉林白城人,博士研究生,核物理专业

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

组成系统的每个程序的结构。根据实际设备的地理位置给出了图 2 所示的系统总体结构图。

由图 2 可知,本系统分为服务器及客户端两大部分。其中,服务器程序即参数获取程序,按照电源设备地理位置区间将电源设备分为 3 组,共 13 个独立程序模块:1) 输运线,前输运线和直通线 2 个模块;2) 大器,注入引出、垫补电源和静电偏转磁铁;3) 后输运线,TL1、TL2、TL3、TR1、TR2、TR3、TR4、TR5 共 8 个实验终端对应的 8 个模块。客户端程序即监测程序,设备分类类似于服务器模块,区别在于将13类共182台电源的参数分析放在同一个程

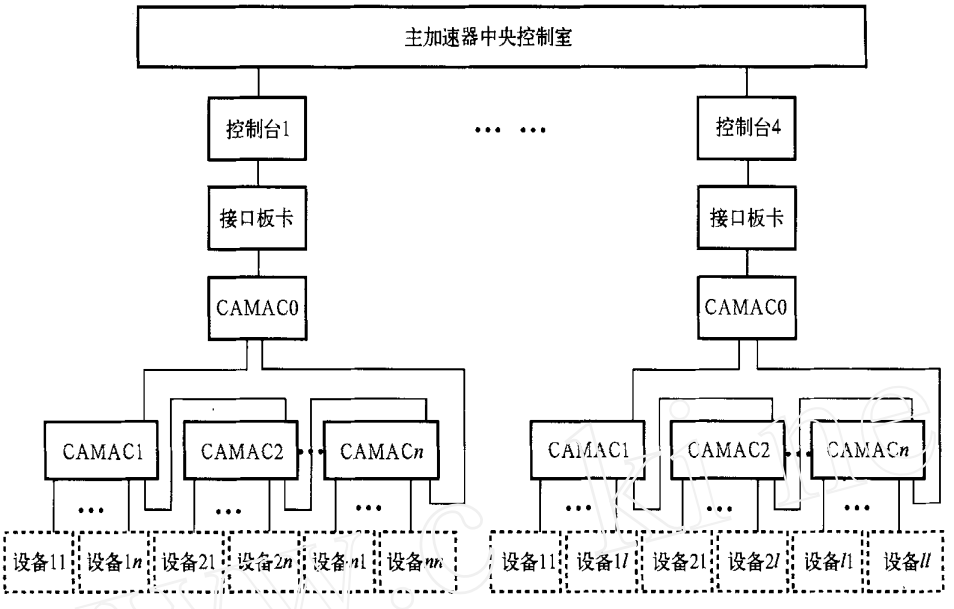

图 1 HIRFL 分布式控制系统通用硬件结构

Fig. 1 Usual hardware framework of distributed control system(DCS) of HIRFL

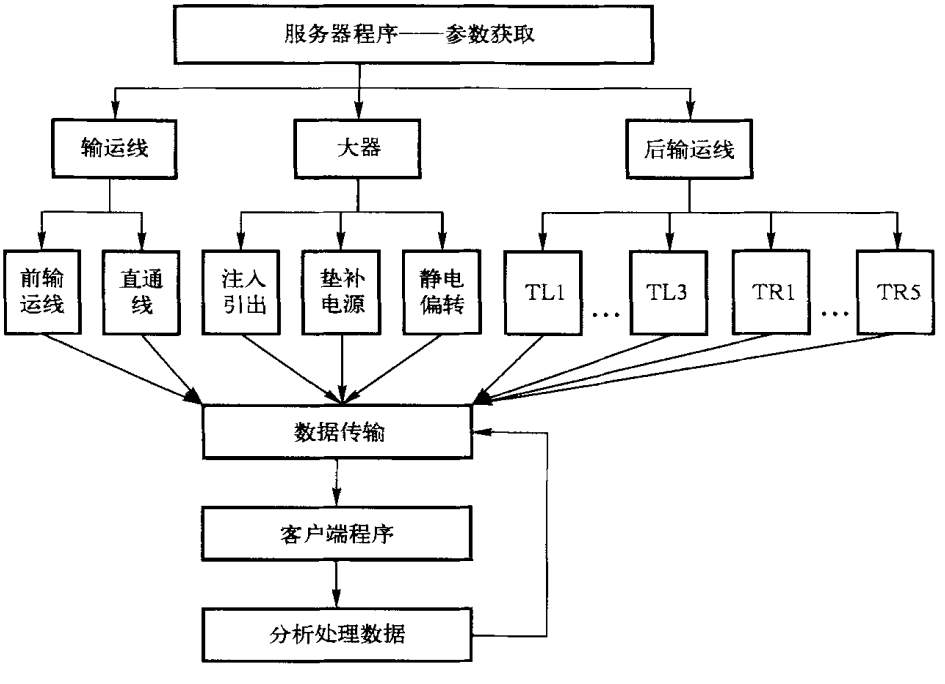

图 2 监测系统的总体结构图

Fig. 2 Monitor system architecture

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

序中,并显示结果。在程序界面上采用树型结构来说明设备的分类,每一类设备有一特定的接口对应服务器的相应模块。

图 2 第 3 层的 13 个获取模块均用于各自的电源参数的获取。13 个各自独立的模块运行在控制台上,监测程序——客户端程序运行在网络上另一台计算机上,通过网络接收获取程序传过来的设备参数,由图 2 第 4 层的传输模块来实现。

3　客户/服务器程序设计

3.1　服务器程序设计

3.1.1　建立受控设备的模型　对设备的操作或有关的信息主要有设备数据的获取及其结果的显示。在程序中需将设备属性抽象为程序能够识别的程序代码,设备的相关属性包括:机箱号,即 CAMAC 机箱号;站号,即连接到设备的板卡在 CAMAC 上的站号;子地址,即连接到设备的板卡的通道号;CAMAC 功能码,即用于实现 CAMAC 对设备进行操作的数据;高 8 位数据和低 16 位数据则分别用于存储读写的数据;文件标志数组用于区别设备参数存储的文件名。CAMAC 操作函数(机箱号,站号,子地址,CAMAC 功能码,高 8 位数据,低 16 位数据)为控制台与 CAMAC 串环接口驱动对设备进行读写的 CAMAC 函数。由此完成受控设备的模型建立。

3.1.2　设备参数的获取与传输　CAMAC 函数的流程图示于图 3。服务器程序(由以上 13 个模块构成)通过接口卡访问 CAMAC 来获取设备参数,并发送至监测系统。

3.2　客户端程序设计

3.2.1　数据结构　监测系统的主要任务是逐个分析获取的设备参数,同时显示结果。根据欲对设备进行的操作,将设备属性抽象为一个数据结构,包括设备关键字、序号、名,一个关键字或序号对应一个设备名;设备读出电流值、写入电流值,电流读写误差范围用于判断设备当前状态;设备电阻;设备选择屏蔽标志、显示标志分别指明当前设备是否需要屏蔽或显示;故障信息标志;设备位置、大小、位置读出值、位置写入值用于设备在图形界面中的显示。

3.2.2　数据分析　根据用户的要求设计了这

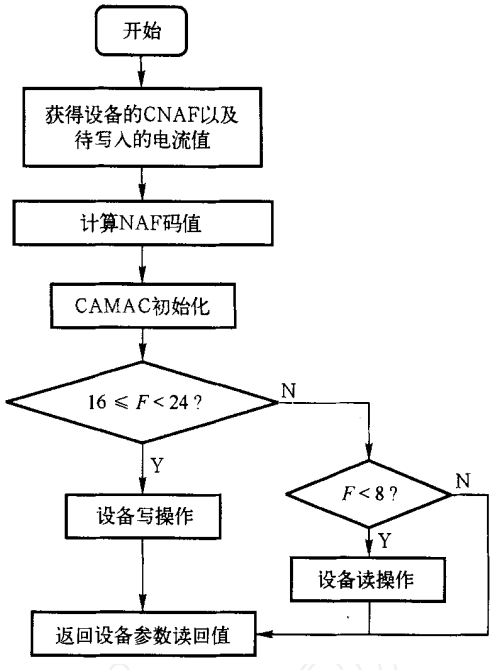

图 3　CAMAC 函数流程图

Fig. 3　CAMAC function flow chart

一部分的判定树[2](图 4),以具体实现这一模块。监测程序运行开始后由用户进行设备选择,因每次实验并非所有设备皆处于工作状态,因此,需要将未开机的电源屏蔽掉,不参与巡检。被选择的设备通过其分类接口对应获取程序的相应模块来接收其设备状态数据。接收到数据后,根据一定的算法判断分析设备当前状态,若设备正常,程序则继续运行,若设备出现故障,则发出声音报警,并显示设备相关的故障信息。待用户屏蔽掉故障设备后,该设备报警信息不再显示,但其故障信息已被存入设备坏信息库中,以备将来参考。

4　程序测试及结语

由于加速器运行经费非常昂贵,从经济性及不影响实验束流品质的角度考虑,本软件的测试在实验完成后仍有束流的一段时间内进行。由于硬件原因,调试分为前输运线获取、直通线模块、后输运线模块及注入引出模块等几个部分。结果表明,CAMAC 驱动程序和定时器时间周期的灵活设定是影响服务器程序稳定可靠运行的主要因素。经过调试,本程序可用于 HIRFL 调束工作。程序运行稳定性良好。

本程序实现了 HIRFL 设备的统一监测。

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

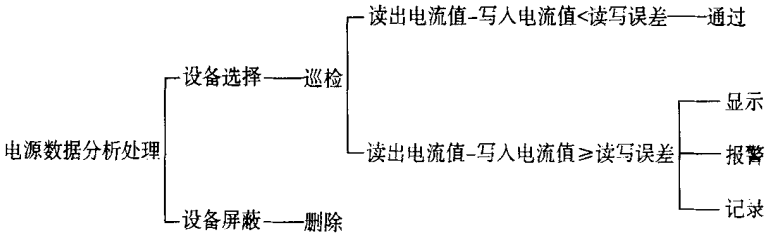

图 4 数据分析处理判定树

Fig. 4 Judgement tree of data analysis and treatment

客户/服务器结构的使用使得监测程序即客户程序可从控制台移植到网络上另一台计算机上,不直接和 CAMAC 串环通讯,通过网络连接服务器程序获得数据,使得设备巡检时间大大缩短。

参考文献:

[1] 赵负图. 数据采集与控制系统[M]. 北京:科学技术出版社,1987. 61～68.

[2] 张海藩. 软件工程导论(修订版)[M]. 北京:清华大学出版社,1993. 86～89.

极限激光物理学

Laser Physics at the Limits

编者:H. Figger 等。2002 年 Springer 出版社出版。

本书收集了高分辨激光光谱学、量子光学和激光物理学领域中的世界一流科学家的论文,内容重点是介绍与原子钟、频率标准以及原子物理中的物理常数测定等有关的精度问题。在论文作者中有诺贝尔奖获得者 Norman F. Ramsey, Steeven Clu 和 Car E. Wieman.

全书分为 5 部分,内容如下。

1) 原子钟和光学钟。包括原子钟的应用和微型激光地磁仪等内容。

2) 高分辨光谱学极限。包括氢的双光子光谱学、低分辨谱学与多光束原子干涉度量学等内容。

3) 基础物理学问题的精度研究。包括量子电动力学、精度光学测量与基本常数等内容。

4) 冷原子与冷离子。包括用原子分辨探测光场、捕获离子的激光冷却和从二极激光器到原子激光器等内容。

5) 非线性光学与非线性光谱学。包括飞秒脉冲产生的拉曼技术、高次谐波和白光,以及气体的线性与非线性拉曼光谱学等内容。

6) 量子工程。包括辐射控制与量子工程、原子回路以及 ^{29}Si 纳米粒子等内容。

摘自中国原子能科学研究院《科技信息》

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net