

文章编号: 1001—4322(2000) s1—0217—04

激光驱动器能源系统实验平台测控系统的研究*

陈立华, 薛锡钢, 力一峥, 赖贵友, 栾永平, 郭良福, 陈德怀, 许建军

(中国工程物理研究院 高温高密度等离子体物理国家重点实验室, 四川 绵阳 919-988 信箱 621900)

摘 要: 为了提高激光驱动器能源系统运行的稳定性、可靠性、安全性, 研制了一套能源系统实验平台的测控系统。该测控系统采用 RS-232 串行通讯、多线程程序设计来完成并行处理, 具有较强的抗干扰能力, 可远距离的进行自动控制、数据采集, 并能及时的进行数据处理和分析, 显示报表并打印。该项研究的结果为大型激光装置的相关系统设计提供了依据。

关键词: 测控系统; 串行通讯; 多线程

中图分类号: TN 24 **文献标识码:** A

能源系统是大型激光驱动器的重要组成部分, 计算机自动测控技术在能源系统上的应用, 是通过计算机对能源系统进行自动检测和控制来提高激光驱动器运行的可靠性、稳定性和安全性。为实现大型激光驱动器能源系统的自动测控打下良好的基础。

美国的 NIF 激光装置可作为国外先进水平的代表。它采用模块化设计, 将充电单元、储能单元、开关单元与内嵌式控制单元集成为一个模块, 同时应用了光纤通讯网来排除干扰并隔离高压^[1]。在国内, 激光驱动器能源系统的测控单元还很不成熟, 只是在极小的局部范围内应用了计算机自动检测技术, 为提高能源系统测控技术的自动化水平, 我们设计研制了能源系统实验平台的自动测控系统。

1 对能源系统实验平台各部分的测控

能源系统实验平台测控系统由泵浦电源监控系统和一路光纤传输, 两路互感器大电流瞬态信号传感, 二路 40kV 高压检测, 及虚拟仪器化计算机信号检测处理等几个功能部件组成。

1.1 对充电机的测控

控制充电机工作并显示其状态, 测控系统与充电机的联系框图见图 1。

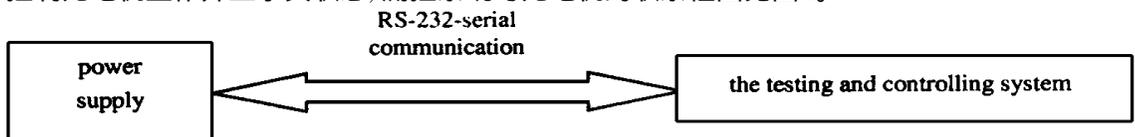


Fig 1 The testing and controlling system connect with a power supply

图 1 测控系统与充电机联系框图

控制内容: 加电、开机、充电、停充、预置电压、关机。

显示内容: 加电、开机、充电、充电达值自停、预置电压、过流保护、过压保护状态和输出电压监测值。

1.2 储能电容器的测控

测量储能电容器电压值, 测控系统与储能电容器的联系框图如图 2。

测控系统在分压器端设置电光转换电路, 把电信号转换成光信号通过光纤传递到测控系统。电压监测结果可在测控系统显示器上显示并可对测控数据进行分析处理。

1.3 光信号光纤传感及电流监(检)测

光纤直接探测光电信号后传输至光电转换器, 经信号放大器后进入 A/D 采样。

电流监(检)测由电流监(检)测罗氏线圈和测控系统构成, 如图 3 所示。包括 1 路氙灯电流监(检)测

* 收稿日期: 2000-10-17; 修订日期: 2000-12-04
基金项目: 国家 863 惯性约束聚变领域资助课题
作者简介: 陈立华(1973-), 女, 研究实习员, 从事强激光能源系统相关技术研究工作。

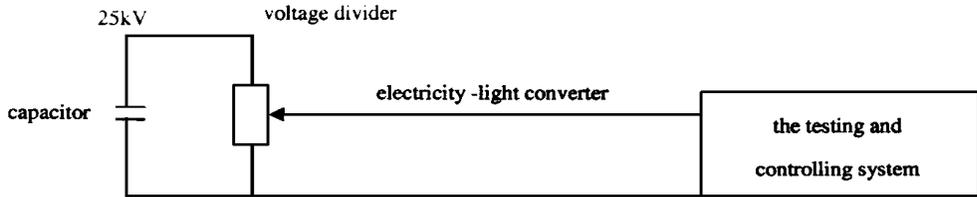


Fig. 2 The testing and controlling system connect w ith capacitor

图 2 测控系统与储能电容器的联系框图

信号及 1 路电流监(检)测信号,通过罗氏线圈间接测量导线电流。

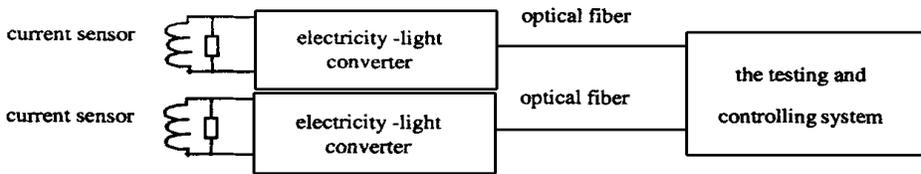


Fig. 3 The testing and controlling system connect w ith current sensor

图 3 测控系统与电流传感器的联系框图

测控系统在罗氏线圈端设置电光转换电路,把电信号转换成光信号通过光纤传递到测控系统。电流监(检)测结果可在测控系统显示器上显示并可对测控数据进行分析处理。

2 测控系统应用的软件功能

虚拟仪器化人机界面,所有操作均可在模拟显示器上通过鼠标进行。

信号处理功能:信号波形可单路或多路叠加显示,通过纵横光标来判读信号强度及时间,自动显示波形最大值、上升时间、半宽度、底宽度,根据信号时间差进行波形积分,计算其进灯能量和等效电阻。

测量结果数据库:测量结果的数据、实验日期(包括时、分)、测试状态等相关信息可与历史数据库中的历史信息相互对比并以波形或文字的形式显示。

控制功能:与充电机的通讯接口相连完成对充电机的遥控,并在显示器上显示其工作状态。

3 实现测控系统功能的软件设计^[2,3]

3.1 多线程程序设计

由于该测控系统是基于 Windows 95 的程序系统,将同时进行 RS-232 串行通讯、数字量 I/O 控制、高速 A/D 采样、记录实验数据、数据库查询、报表打印等任务。所有的工作,都需要并行处理,并且该系统对实时性的要求较高,任何一个工作占用过多的 CPU 时间片都将使其它事件得不到处理,这就会导致程序出错。因此,需要我们进行一种并行编程,将 CPU 时间片按一定优先级分配给各个事件,保证每个事件得到及时处理。在单任务的 DOS 环境下,是靠使用中断,编写一定的中断处理子程序完成的。中断将打断当前程序的执行,将控制权交给中断处理程序,在它执行完后,将控制权交回主程序。而在 Windows 32 环境下(即 Windows 9x 和 Windows NT),我们无法在普通的程序中修改中断向量,编写中断服务程序,但我们可以使用多线程技术完成这种并行处理。

3.1.1 多任务、多进程、多线程

众所周知,Windows 是一个抢占式的多任务操作系统。可同时容纳若干个程序的实例,每一个程序的运行实例称为一个进程,它独占着某些资源和 4GB 的地址空间。而线程是系统分配处理器时间资源的基本单元,或者说进程之内独立执行的一个单元。对于操作系统而言,其调度单元是线程。一个进程至少包括一个线程,通常将该线程称为主线程。一个进程从主线程的执行开始进而创建一个或多个附加线程,就是所谓基于多线程的多任务。

编写多线程程序的程序员可以完全控制应用程序中每一个片段的运行,更合理地分配 CPU 时间

片给程序各部分。多线程程序最要注意的就是同步问题: 所谓同步就是采取一定措施保证各个线程步调一致, 协同工作。

3.1.2 编写多线程程序应注意的问题和线程划分

由于多块代码并行执行, 很可能发生各部分代码冲突, 资源的强占的严重问题。轻则影响运行, 重则造成死机, 系统崩溃。所以, 怎样分配任务到各线程, 规划线程执行同步是编写多线程程序的关键。经过反复实验, 对比, 本程序划分如下线程:

主线程: 负责显示界面, 获取用户输入;

串行接收线程: 负责 RS-232 的数据接收;

串行发送线程: 负责 RS-232 的数据发送;

高速 A/D 采样线程: 负责控制 A/D 采样卡及一次采样数据的存储;

数据库查询线程: 数据库查询时间有 1~2s, 经过实验, 如果不用单独的线程处理数据查询, 将影响程序其他部分的正常工作。

3.2 RS-232 串行通讯

在 Windows 环境下, 一般情况下的 RS-232 串口通讯无非采用两种方法: 一是利用 C++ (或其它语言) 的标准通讯函数 `_inp`、`_outp` 来实现, 二是利用 Windows 的通讯 API 函数实现。本系统中采用 Windows API 方法实现 RS-232 串行通讯。串行通讯编程过程可简单的分为初始化串口、配置串口、超时控制、数据传输、关闭串口等。

3.3 通讯的过程

通信过程: 由甲方(通讯发送方)向乙方(通讯接收方)发送 ENQ 请求信号, 乙方收到 ENQ 立即向甲方发送接受信号 ACK, 甲方收到 ACK 后开始向乙方发送数据包, 乙方校验数据包正确与否, 方法是接收到一个包后, 自行计算 BCC, 并与收到的 BCC 比较, 如果相等, 则认为数据无误, 发送 ANSWER1 给甲方; 否则, 发送 ANSWER2 给甲方。甲方收到 ANSWER1 后发送 EOT 给乙方结束本次通讯; 否则, 重复发送数据包三次, 如果收到 ANSWER1 则结束, 如果三次都收到 ANSWER2, 取消该次数据请求。

发送方发出 EOT 后, 通讯序号加 1, 接收方收到 eot, 通讯序号加 1。甲方可以是计算机或充电机。计算机向充电机发送信息时, 如果充电机正向计算机发送信息, 则充电机的发送过程被取消。计算机每次向单片机的 RS-232 接口传送命令时, 都只能传送一个命令。充电机每次想计算机传送参数时, 可以传送一个或几个参数。

可工作在自动发送模式下: 充电机按上述通讯方式, 每隔一定的时间, 向计算机发送信息。

4 测控系统采样设备的选取

由于测控系统的采样频率达到了 1MHz, 经过反复对比几种硬件的性能、参数、价格, 最后决定采用 ADLink 公司的 AD9812 超高速模拟量输入卡。

该卡是基于 PCI 总线的 32 位数据采集卡。它的最大采样频率可达到 20MHz, 被广泛地应用于数字信号处理, 快速傅里叶变换, 数字滤波和图像处理。

5 结束语

该测控系统初步应用于能源系统实验平台的测控, 并得到了较好的效果, 使能源实验平台的自动化程度有很大的提高。实验平台的稳定性、可靠性、安全性都得到了一定的提高, 有效的实现了弱电系统对强电系统的远程测控, 为今后能源系统实验平台的稳定运行提供了有利的保障。

参考文献:

- [1] Larson D. Beam let pulsed power system [R]. UCRL-ER-105821-95-1: 62-67.
- [2] 李智慧, 李小良, 等. Borland C++ Builder 数据库编程[M]. 成都: 四川大学出版社, 1998
- [3] Miano J, Cabanski T. Borland C++ Builder 编程指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998

The reseach of testing and controlling system for experiment bed of the power condition system

CHEN Li-hua, XU E Xi-gang, L I Yi-zheng, LA I Gui-you, LUAN Yong-ping,

GUO L iang-fu, CHEN De-huai, XU Jian-jun

(*N ational Key L aboratory of L aser Fusion, CA EP, P. O. B ox 919-988, M ianyang 621900, China*)

Abstract In order to improve the stability reliability safety of power-conditioning system of laser driver, we develop a set of testing and controlling system for experimental bed of the power-conditioning system. The system use RS-232 serial communication designing program for several threads. To finish the abreast process and with the high capability of anti-jamming. It can control the platform automatically perform data and processing analyzing data. The report was seen ed on screen, can also print it. The laser facility may refer to the result of the system.

Key words: testing and controlling system; serial communication; several thread