

自屏蔽式电子束消毒灭菌装置控制系统

张立锋, 曾自强, 吕卫星, 高振江, 韩广文, 任秀艳, 张艳, 曹德彰, 周文振

(中国原子能科学研究院 核技术应用研究所, 北京 102413)

摘要: 研制了由程序逻辑控制器(PLC)和监控计算机构成的自屏蔽式电子束消毒灭菌装置分布式网络控制系统。在友好计算机界面下, 操纵人员能控制整个系统, 并能在互联网上远程监视和维护, 从而实现网络监控。软件采用CXP和C语言等编写。部分硬件功能由软件实现, 使得整个系统更易于测试、生产和维护升级。

关键词: 电子直线加速器; 程序逻辑控制器; 分布式网络控制系统

中图分类号: TL503.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-6931(2004)06-0541-03

Control System of the Self-shielding Electron Beam Installation for Sterilization

ZHANG Li-feng, ZENG Zi-qiang, LU Wei-xing, GAO Zhen-jiang, HAN Guang-wen,
REN Xiu-yan, ZHANG Yan, CAO De-zhang, ZHOU Wen-zhen
(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275-17, Beijing 102413, China)

Abstract: The control system of the self-shielding electron beam installation for sterilization was developed. It's a distributed control system (DCS). The system consists of programmable logic controller (PLC) and monitor computer and some other communication modules. The control system can be controlled in friendly interface and it can be monitored and be maintained in internet.

Key words: linac; programmable logic controller; distributed control system

自屏蔽式电子束消毒灭菌装置的控制系统的采用程序逻辑控制器(PLC)来代替传统的继电器进行逻辑控制。这种控制方式具有方便简洁、可靠性好、通用性强等特点。中心控制PLC与各分系统PLC组成分布式控制系统, 通过上位计算机对整个系统进行监视和操作, 组成完整的控制网络。

1 控制方案

辐照灭菌加速器采用了分布式控制系统(distributed control system, DCS), 它将加速器控制系统分成一些相对独立的子系统, 各子系统能比较均等地分担控制功能, 独立地发挥自身的控制作用, 又能相互配合, 在彼此通信协调的基础上实现系统的全局管理。这种方案具有资源共享、速度快、可扩充性好、可靠性高等

收稿日期: 2003-07-08; 修回日期: 2004-03-19

作者简介: 张立锋(1976—), 男, 河北深州人, 助理工程师, 电子信息专业

优点。本系统具备远程访问的功能,其主要功能是远程监视及维护,因此选用电话线与调制解调器或局域网的连接模式,通过 TCP/IP 协议,采用客户端/服务器(C/S)的方式访问。因此,最终确定系统方案是 1 台计算机和 3 台 PLC 构成的分布式控制系统。远程访问采用 C/S 方式,协议为 TCP/IP 协议。

2 系统硬件

分布式控制系统分为 5 大部分:计算机监控系统、调制器系统、信件传送系统、恒温水冷系统、远程监视系统。各分系统有各自的控制单元及逻辑状态,通过工业以太网及工控总线技术将监控设备连接起来,构成一稳定、易于扩充的硬件环境。

控制系统的结构框图示于图 1。

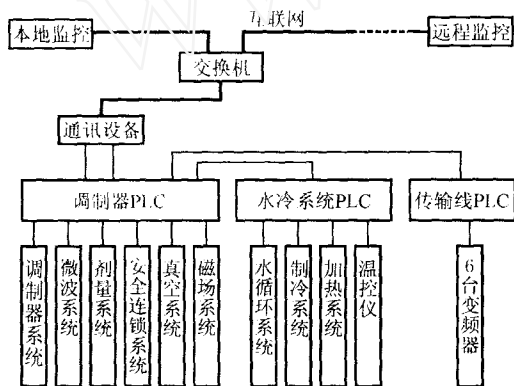


图 1 控制系统的结构框图

Fig. 1 Structure diagram of control system

2.1 计算机监控系统

计算机监控系统由网络转换器和监控计算机组成。

网络转换器将 PLC 输出的串口信号转换成 TCP/IP 协议的数据包,使数据能在互联网上传输,利用成熟的 TCP/IP 协议,既避免传输距离对数据的影响,又增加了数据传输的抗干扰性。监控计算机通过网络系统与调制器 PLC 进行数据交换,既能完成对 PLC 的操作指令,又能收集 PLC 内整个系统的数据,通过计算分析,将系统的各种状态和变量以友好的界面显示给操作者或系统维护者。

2.2 调制器系统

调制器是加速器的功率源,它的控制可分为本地控制和遥控(计算机控制)两种方式。本地控制便于调机和维修,设有待机、启动、出束、停出束、停启动和复位等按钮,并有各种状态及故障灯输出。在遥控状态下,调制器由计算机控制,调制器面板上的按钮无效,各种操作指令由计算机发出。计算机除发送本地控制对应的按钮外,还有模拟量的控制,如触发重复频率、平均电流上下限、各磁场电源输出电流的阈值、自动停束时间等。调制器状态显示(灯)有待机、启动、出束、调制器/加速器、手动/计算机、灯终和准加。表头显示的模拟量有直流高压、充电平均电流、磁灯丝电压/电流和枪灯丝电压/电流。故障显示有:反峰、厅门、充电过荷、X 机箱门、柜门、无触发、激光、DeQ 失控、水冷、气压、真空等。

调制器系统由 PLC、通讯模块和电子元件组成,其主要功能如下:1) 完成对调制器控制逻辑的实现,包括各种开关量、模拟量的输入输出,存贮各种可调模拟量的阈值,如触发频率、停束时间等,以及接收计算机的各种指令;2) 通过通讯模块与上位监控机通讯;3) 与水冷系统 PLC 的通讯;4) 与传输系统 PLC 的通讯;5) 对磁场电源和钛泵电源的监视及调节。

2.3 信件传送系统

信件传送系统由 PLC、通讯模块和变频器组成。

传送系统沿一定的路线传送信件等物品,使其接受辐照灭菌处理。若保证杀灭每封信件上可能携带的病菌,每封信均需受到均匀足够的辐照剂量,因此,必须保证传送系统保持适当的速度平稳运行。

传送系统分为 6 段,由 6 个变频器控制 6 台交流电机。因为变频器控制的是角速度,而 6 个电机的周径并不相同,要保持 6 段速度相同,在调节速度之前需对这几台电机速度比率进行标定。PLC 与变频器通过 RS485 总线通讯,完成对其设定及监视等功能。

2.4 恒温水冷系统

恒温水冷系统由 PLC、温控仪、水泵、制冷机组和加热器组成,其功能如下:1) PLC 与调制器 PLC 间的数据通讯;2) 与温控仪通过

RS485 通讯完成对水温的监测;3) 通过内部逻辑关系,保证加速管在吸收功率后温度基本恒定;4) 水冷系统的保护功能,如液位计、电接点压力表、温控仪、接触器等,保证机器正常运行。

2.5 远程监视系统

通过电话线与调制解调器或局域网,在授权允许的情况下,对加速器的运行状况进行监测。由于有权限限制,所以,远程访问系统只有监视功能,没有操作功能。

数据通过 TCP/IP 协议进行传输,性能安全可靠。

3 软件系统

PLC 和加速器设备级的硬件连接采用 RS232 或 RS485/422 总线,通讯协议可灵活地采用无协议、自定义协议或设备要求的协议,兼顾连接的可靠性和灵活性。PLC 间采用 RS232 或专用控制总线,采用通讯可大大减轻编制程序的工作量,同时也提高了系统的可维护性。在整个控制系统工作时,各分系统的协调通信将通过网络协议来进行。充分利用现有的网络通讯技术,实现异地远程监视、维修、操作。

软件按功能分为本地监控软件包和远程监视软件包。

本地监控软件又分为上位机软件和下位机软件。上位机软件包括用户运行软件、生产调试软件、维修诊断软件、参数设置软件;下位机软件包括 3 个 PLC 用的梯形图程序、PLC 与各种外设间的通讯软件。

远程监视软件主要是远程访问程序。在授权允许时,可通过 Internet 网络在远端实时访问整个系统,实现异地远程监视、维修。因涉及安全问题,将操作控制功能取消,即在远端只有监视功能。

软件实现的功能如下。

1) 实现对各种输入输出量的监视控制功能,按照成熟的控制逻辑来控制加速器,保证加速器能安全稳定地运行。

2) 可实现手动控制和计算机控制两种控制方式。手动方式下又分为调机模式和正常运行模式。计算机控制模式下分为运行模式(用于上位机)、监视模式(用于远程监视)和调试模式(用于安装调试各子系统)。在运行模式下,还可依照实际要求改变很多参数,主要包括出束重复频率、聚焦及扫描磁铁的电流大小、水冷系统工作温度及范围、传送系统中 6 个变频器的运行频率等。

3) 计算机控制模式下,把控制程序和数据库集成,将历史数据直接导入数据库,可用来查询历史数据。编写的独立软件可实现对数据的读取,并通过数据来重现加速器的运行过程,不仅可指定重放的时间段,且重现的速度可调。加入数据库的功能后,对上位机的性能要求需提高。

4) 通过网络实现异地远程监控,在有授权的前提下,通过网络实现异地远程监视、维修、操作(因涉及安全将操作控制功能取消),网络的实现方式有局域网(TCP/IP 协议)、固定电话网、移动通讯网。只要将上位机作为服务器,远程计算机与上位机连接,就可作为客户端通过 TCP/IP 访问控制系统。能与 Internet 连接的任何地方均可访问该控制系统。

4 结论

自屏蔽式电子束消毒灭菌装置已通过了专家组的鉴定和验收。计算机控制系统具有操作简单、界面友好、性能稳定、容易升级和维护的特点,特别是网络控制和数据库的应用,能够通过互联网监视现场设备的运行状态和运行参数,并能够保存和再现,方便了用户的操作,也节省了维护时间。