

科研型农用辐照装置的安全控制系统

孟丽芬 许德春 赵晓南 王成波 袁 芳 付立新 薛 柏

(黑龙江省农科院原子能利用研究所)

1 微机控制系统的主要用途

本系统的主要用途是用于科研型农用辐照装置的急照室、慢照室和附属于自然光照温室等三个部分的运行管理过程控制^[1,2],包括:联锁控制、升源高度控制、吸收剂量控制、温度调节、巡回检测和自动显示打印、参数越限事故报警和事故处理、定时响应某些中断和人工中断的请求以及计算机离线具有数据处理能力等用途。

1.1 联锁控制 对急照室和慢照室的关门、开门、升源、降源进行有条件的程序控制,只有满足一定联锁条件,并符合给定的逻辑关系时,系统即能发出动作命令。

1.2 升源高度控制 提升放射源时,令放射源按预先给定的高度要求,停止在距地面 400~2 000毫米之间的任何一个位置上。其高度控制的误差为 $\pm 0.5\%$ 。

1.3 吸收剂量控制 要求对被照物的辐照吸收剂量进行自动控制,当被照物的吸收剂量达到给定值后,放射源能自动降到井底。

1.4 温度调节 按给定的温度要求,通过对供热电动调节。

1.5 巡回检测和自动显示打印 系统运行控制过程的某些主要参数,如处理时间、源种类、高度、照射时间、温度、湿度、剂量、剂量率等,能在 CRT 显示器上显示,并能完成定时或人工召唤显示、打印,对各测定进行顺序采样录用。

1.6 参数越限事故处理 完成系统管理运行过程中某些参数的越限显示、打印和声光报警;完成运行过程中某些事故(如人为误升源、不能正常升源、升源超上限、超力距等)的报警和给定处理;另外还要实时响应某些事故中断和人工中断请求;微机离线时具有数据处理能力,如工作人员剂量管理统计,试验数据处理等。

2 微机控制系统的要求

2.1 主机的选择 本系统主机采用 Apple—IIplus 微机系统。它具有一定的技术性能,价格便宜,从其配置和丰富的系统软件来看,可满足要求,并可利用主机板上的插槽方便的实现外围设备的扩充。

2.2 输入输出通道的配置 本系统专门设计了过程输入输出装置,专设一个独立的小机柜,并用扁平电缆通过主机板插槽上的 I/O 总接口板与主机相连。过程输入输出通道由模拟量输入通道、开关量输入通道、开关量输出通道、中断逻辑、实时时钟(秒)等硬件逻辑组成。过程控制时硬件和软件的安全措施,辐照过程的控制须有严密措施确保运行的安全可靠。

2.3 升源高度控制 放射源装在源架里,源架可提升到地面以上 400~2 000 毫米之间的任意一个高度上,采用公式: $t_s = t_0 + H/V$ 计算源架从井底升到给定高度的升源时间— t_s ,公式中 t_0 —源架上升到地面的时间(秒); H —给定高度(毫米); V —源架露出地面后的速度(毫米/秒)。计算上升时间精确到 0.01 秒,线性精度和重复精度误差为 ± 10 毫米以下。

2.4 吸收剂量控制 本系统对被照物和吸收剂量进行自动控制,当被照物和吸收剂量达到给定值后,源应立即降到井底。应用公式 $t_0 = D \cdot F \cdot L / P$, 计算照射时间 t_0 (分), 公式中: D —给定照射剂量(伦琴); F —被照物吸收剂量转换系数(<1); P —探头测点剂量率(伦琴/分); L —照射室温度系数 $L = 273 + T / 273 + 20$ 。

2.5 实时中断包括 为确保运行的安全,本系统应有实时中断功能。

2.5.1 升源超上限、超力矩的中断响应及处理 当中断时,应立即停止升源并报警和将源降到井底。

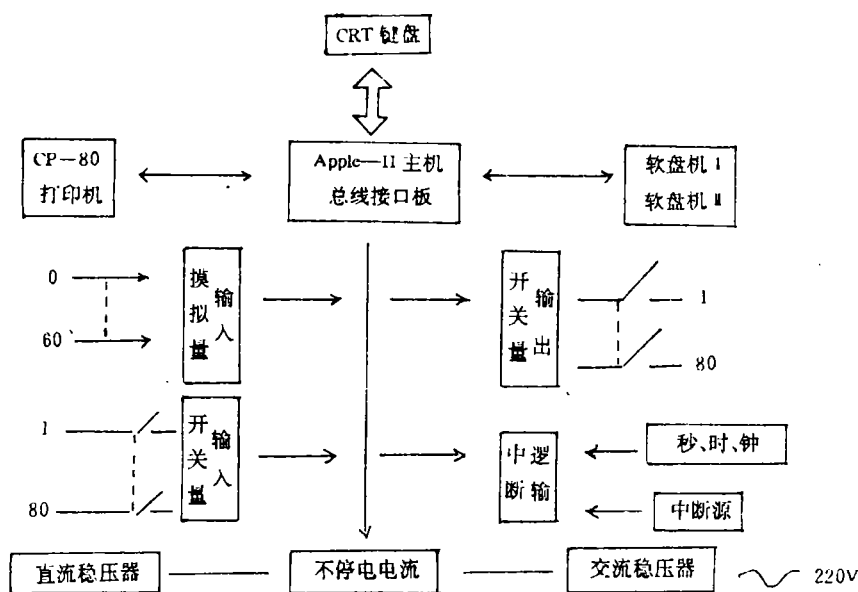
2.5.2 升降中断 源架一旦升离井底立即发现中断,程序检查是否正常升源,否则立即报警。

2.5.3 源室无人中断 源室设无人中断按钮,只有该中断传递后才执行关门命令。

2.5.4 紧急降源中断 源室设紧急按钮中断,只要该中断传递后立即降源并开门。源井水(贮藏、防护)水位下降 300 毫米中断响应并报警,以便及时补水确保安全。

3 硬件系统的组成

3.1 硬件系统总框图



3.2 主机 Apple-IIplus 微型计算机系统 包括主机,5 寸软磁盘驱动器 2 台、CP-80 打印机、彩色 CRT 显示器各 1 台。

3.3 专用过程输入输出装置 模拟量输入 64 点;开关量输出 80 点;开关量输入 80 点;中断逻辑 16 个中断源。

4 软件开发利用

在 Apple-II 机上开发了实时控制软件,用它管理系统的软件、硬件资源。本系统采用键盘命令管理、中断处理和任务调度程序等组成,整个程序共用 4 400 条机器指令和数据,占用内存容量 13K 字节。

4.1 将急照室、慢照室、温室等单元的控制过程分解成若干个单独的任务如开门、关门、升源、降源等,也可以并行工作。

4.2 系统为每一个任务设置一个软时钟,每个任务的执行就由它的软时钟来控制,软时钟到值后置调度程序中相应的任务链,使该任务为可运行状态。

4.3 每项任务的完成,由键盘命令或中断处理程序为软时钟的位置来实施。

4.4 调度处理、调度程序根据调度链来调度各任务的执行,调度链由“节”组成。每节占 3 个字节,首字节为任务状态(STATVS),它为“0”时任务不能运行,为“1”时任务处于可运行状态,后两字节是任务处理的程序的入口地址。

4.5 中断处理,本系统共设 16 个中断源,由过程输入输出装置硬件逻辑提供总的中断。系统响应中断后转入中断主程序(ZZD)。

4.6 关于系统命令,系统命令由键盘输入计算机。1. 面向主机命令:其功能、形式与主机监控命令相同,用于设备,内存等的管理,为调试和运行时维护之用;2. 面向过程的命令:实际操作员对控制过程的人工干预或监视。上述命令的接收,处理和执行的程序也都包括在软件系统之中。

5 讨论

科研型农用辐照装置的安全控制系统,实现了自动控制,在管理上确实提高了自动化水平和控制精度,使其运行安全可靠。

在安全防护上采用了微机进行过程控制,备有升降源与开关门的联锁条件、事故声音、灯光等报警信号、紧急降源及保护系统等;采用复键键盘命令,不仅使键盘命令保密,且防止误操作;参数键命令的参数,有长度和数值范围的规定;如达不到规定的给定条件值即有错误提示。如不熟悉命令程序的人则无法操作。

采用微机对急照室、慢照室进行温度和湿度控制;但自控光照及气压对吸收剂量的影响问题还没有解决,尚需进一步研究。

参 考 文 献

- 1 王子文等. 科研型 γ 射线温室装置研制初报. 黑龙江农业科学, 1986(4). 1~5
- 2 王子文等. γ 射线温室的设计及其初步应用. 核农学通报, 1987(2). 14~15

欢 迎 订 阅

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主办的、黑龙江省唯一的综合性农业科技期刊,本刊设“科研报告、生产技术、国外科技动态及科技简讯”等栏目,内容丰富,既有较高水平的学术论文,又有指导生产的技术性文章,是广大科学工作者的良师益友。本刊为双月刊,每期定价 1.30 元,邮发代号:14-61。欢迎广大读者踊跃订阅 1995 年《黑龙江农业科学》。