

# 桶装铀及超铀废物分类装置 数据获取系统的研制\*

刘功发

(中国科学技术大学四系, 合肥, 230027)

王效忠 隋洪志 贾向军 李 泽 赵荣生

(中国原子能科学研究院放射化学研究所, 北京, 102413)

描述了桶装铀及超铀废物分类装置(Shuffler)数据获取系统的组成结构, 讨论了该系统上、下位机的构成方式和作为下位机的 8031 单片机软、硬件的设计与实现, 对十路定标器以及接口软件的设计也进行了讨论。

关键词 铀及超铀废物分类装置 数据获取 单片机 串行通讯

中图法分类号 TL 271.8 TP368.1

核燃料生产厂、核燃料后处理厂等在生产过程中会产生一些核废物, 这些核废物在装桶后要按其所含铀及超铀元素( $T_{1/2} > 20$  a) $\alpha$ 放射性的活度进行分类处置。桶装铀及超铀废物分类装置(Shuffler)主要用来测量铀及超铀废物中的铀和钚, 可工作于 2 种方式: 1 种是采用无源符合中子法测量自发裂变几率较大的核素, 如 $^{240}\text{Pu}$ 等, 这是无源方式; 另 1 种是有源方式, 用 $^{252}\text{Cf}$ 作为质询中子源, 测量 $^{252}\text{Cf}$ 源中子照射引起的诱发裂变产生的缓发中子, 这种方式用来测量 $^{235}\text{U}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 等核素。

## 1 数据获取系统概述

数据获取系统的结构图示于图 1。

Shuffler 是 1 个大型的装置, 分上、下两部分<sup>[1]</sup>。上面部分为外形  $1.3\text{ m} \times 1.3\text{ m} \times 1.4\text{ m}$  的 $^{252}\text{Cf}$ 源贮存室, 下面部分是测量室。测量室是 1 个中空的六面柱体, 高  $2.1\text{ m}$ , 中空的样品腔内放  $\Phi 570\text{ mm} \times 860\text{ mm}$  的废物桶。在桶的上、下及 6 个侧面的多层中子屏蔽体中嵌有 62 根 $^3\text{He}$ 中子计数管, 约 3—6 根 $^3\text{He}$ 管共用 1 个前置放大器。每个面的前置放大器的输出信号经混合后输出, 8 个面共 8 路输出。另有 2 根 $^3\text{He}$ 管用于监测中子流量, 每根用 1 个前置放大器, 产生 1 路输出。这样, 共有 10 路输出信号。这 10 路信号经三态门后, 一方面通过或门混合后送给 JSR-12 型中子符合计数器; 另一方面经计数、译码后显示, 用于现场监测、调试, 相当于 10 路定标器。计数器计数的结果还送给单片机 8031 的数据口 P0, 8031 将结果再通过串行口传给

\* 本工作得到中国原子能科学研究院核保障技术重点实验室资助

刘功发: 男, 28 岁, 原子核物理专业, 在读博士生

收稿日期: 1997-07-23 收到修改稿日期: 1997-11-17

主机, 主机与 JSR-12 型中子符合计数器之间也通过串口传输数据。

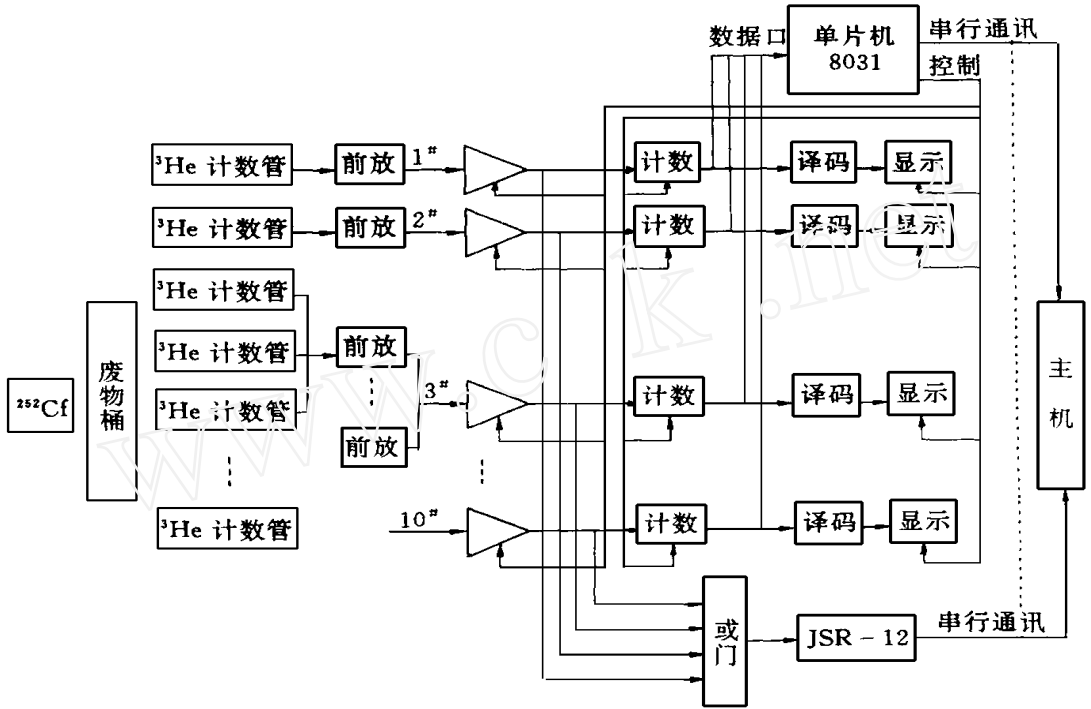


图 1 数据获取系统的结构框图

Fig 1 Structure diagram of data acquisition system

Shuffler 工作于有源方式时, 现场剂量较大。为减少工作人员所受剂量, 将整个数据获取系统分为两部分, 采用上、下位机的构成方式。图 1 中虚线右边部分的主机 586 作为上位机, 放置于测控室。虚线左边部分的单片机 8031 及 JSR-12 作为下位机, 置于放置 Shuffler 的大厅内, 按照上位机的命令完成定时、读计数、计数器清零等工作。

### 2 十路定标器设计

前置放大器采用的是 CANBERRA 公司的 Jom ar A -111/scas 型前放。其优点是输出为脉宽 50 ns、幅度 5 V 的数字脉冲, 无需处理, 可直接计数。因此, 后续电路简单。3 片双十进制 (BCD 码) 计数器 74HC390 级联计数, 最大计数为 999999。对于 2 路监测信号, 每路增加 1 个 10 分频电路备用, 在计数率过高的情况下通过跳线接入。74HC4511 完成 BCD 码到七段显示码的转换。74HC4511 的 BI 脚可控制显示、消隐, 不需要的时候可关掉显示, 降低功耗。高亮度的数码管 (LED) 显示计数值, 且 2 路监测信号计数的显示颜色与其它 8 路不同, 醒目易辨。

### 3 单片机部分的设计<sup>[2]</sup>

#### 3.1 硬件结构

单片机 8031 部分的硬件接口电路框图示于图 2。

程序固化于 EPROM 2732 中。计数值是压缩 BCD 码形式, 每路 3 个字节, 10 路共 30 个字



节, 而 8031 的内部 RAM 有 128 字节, 故不用扩展 RAM。8031 的 P1 口作为 I/O 口, 其 P1.0、P1.1、P1.2 脚分别控制三态门的开关、计数器的清零及 LED 显示的开关。为简化设计, 没有使用键盘, 有关参数的设定由上位机通过串行口实现。串行口采用 RS232C 标准, 简单的三线传输方式。

### 3.2 软件设计

图 3 是单片机部分的软件流程图。

主程序在完成初始化以后处于等待状态, 在中断服务子程序里完成主要功能。

定时 0 中断是时钟中断, 完成计时功能。

外部中断 0 通过触动面板上的按钮产生。在它的中断服务子程序里, 按固定的测量时间进行计数、显示。这主要是为了方便现场的监测、调试。

串口中断服务子程序是最主要的部分。它根据上位机送来的命令完成以下功能: 测量时间的设定、定时计数的读取、任意时刻计数的读取、计数器的清零、计数的暂停、LED 显示的开关等。为保证串行通讯的可靠, 除采用偶校验外, 还根据接收到的命令情况回送约定的信息给上位机, 上位机根据回送的信息作相应的处理。

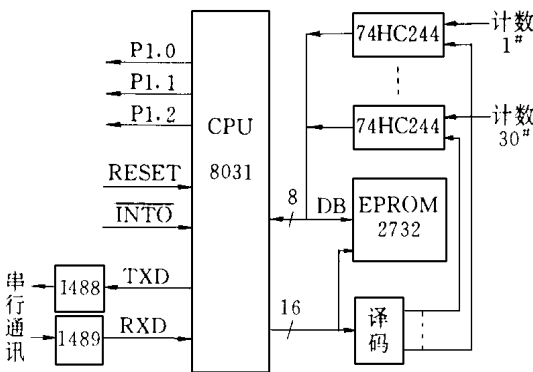


图 2 8031 部分的接口电路示意图

Fig 2 Interface circuit diagram of 8031 part

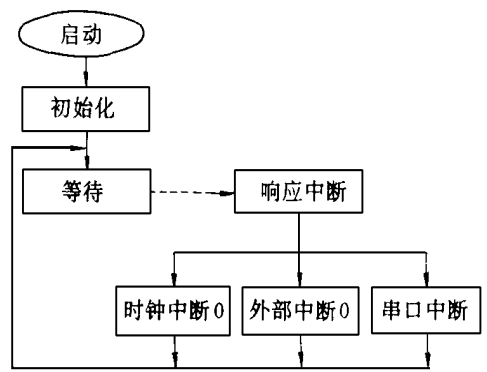


图 3 软件流程图

Fig 3 General programming flow chart

## 4 接口软件设计

接口软件分两部分。一部分为主机与 JSR-12 型中子符合计数器的串行通讯。JSR-12 是 CANBERRA 公司的产品, 它带有与微机的通讯软件, 用 BASIC 语言编写, 字符界面。另一部分是主机与 8031 的串行通讯。这部分采用 C 语言编写, 它主要是根据与 8031 之间的约定送出控制命令, 完成 8031 串行中断服务子程序中提到的各个功能。对读取的计数进行必要的处理, 并以表格的形式显示。

在进行 Shuffler 的整个软件系统编程时, 已对这两部分程序进行改写, 以实现统一的界面风格。

目前, Shuffler 数据获取系统的硬件调试及接口软件与硬件的联调已经完成。结果表明, 数据获取系统完全达到了程控化的设计要求。

## 参 考 文 献

- 1 王效忠, 李河萍, 赵荣生, 等. 桶装  $\alpha$  废物分类装置 (Shuffler) 的物理设计. 中国原子能科学研究院资料 1994
- 2 李 华, 孙晓民, 李红青, 等. MCS-51 系列单片机实用接口技术. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996

## DESIGN OF SHUFFLER DATA ACQUISITION SYSTEM

L i u Gongfa

*(University of Science and Technology of China, P. O. Box 4, H e f e i, 230027)*

W a n g X i a o z h o n g   S u i H o n g z h i   J i a X i a n g j u n  
L i Z e   Z h a o R o n g s h e n g

*(China Institute of Atomic Energy, P. O. Box 275-48, B e i j i n g, 102413)*

## ABSTRACT

The hardware structure and composition of shuffler data acquisition system are described in the paper. The hardware and software of chip microprocessor 8031, ten-channel counter and serial communication interface software are also discussed.

**Key words** Shuffler Data acquisition Chip microprocessor Serial communication

## 应用同步加速辐射的原子电子光谱测定法

## Electron Spectrometry of Atomic Using Synchrotron Radiation

著者: Volker Schmidt. 1997 年剑桥大学出版社出版。

介绍了应用同步加速辐射的电子光谱学的理论和实践。用氘阐述了光电子的俄歇光谱的原理; 介绍了静电分析器、探测器、透镜、扰动以及最佳化的特性, 并提供了有关波函数、狭义理论、极化和专门仪表问题的参考资料。

摘自中国原子能科学研究院《科技信息》