

基于 MSP430 的表面污染测量仪

胡创业,赵立宏,郭兰英,屈国普

(南华大学核科学技术学院,湖南衡阳 421001)

摘要:详细介绍了基于 MSP430F149 单片机的便携式表面污染测量仪电路,并给出了部分程序的流程图.用 MSP430F149 取代传统的 8 位微控制器,整机性能得到了很大的提高.

关键词:MSP430F149;便携式;表面污染测量仪;LCD;24AA128

中图分类号:TL818+.9 **文献标识码:**B

A Surface Contamination Survey Meter Based on MSP430

HU Chuang-ye, ZHAO Li-hong, GUO Lan-ying, QU Guo-pu

(School of Nuclear Science And Technology, Nanhua University, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: This paper introduces the circuit of a surface contamination survey meter based on MSP430F149 in detail, and provide the flow chart of some program. Replacing 8 traditional Micro-Controllers with MSP430F149, the performance of the complete machine has got very great improvement.

Key words: MSP430F149;portable;surface contamination survey meter;LCD;24AA128

0 引言

便携式 α 、 β 、 γ 表面污染测量仪主要是用来测量 α 、 β 表面污染和 γ 剂量测量,主要用于辐射现场测量,如用于核电站、核燃料生产、同位素生产、核潜艇、核医学等部门的表面污染水平测量.因而要求它有现场快速给出准确测量结果,功耗低,体积小且便于携带等特点.

传统的表面污染测量仪主要采用以下两类电路来实现.一是采用功能简单的数字集成电路来实现,虽然它的成本低、功耗低,但是功能单一,只

能给出计数率,不能对接收到的脉冲计数进行相应地处理和分析.二是采用 8 位微控制器来实现,弥补了前者的缺点,能够对数据进行处理和分析;但是它的工作电压较高、计算速度慢、外围电路较复杂、功耗高.

介绍的是采用 TI 公司推出的 16 位超低功耗单片机 MSP430 系列来实现.由于 MSP430 系列采用先进的指令集,具有处理能力强、工作电压低、功耗低、外围模块多等优点,因而特别适合在电池供电的便携式智能仪表产品中使用.

收稿日期:2005-01-29

作者简介:胡创业(1979-),男,湖北枝江人,南华大学核科学技术学院硕士研究生.主要研究方向:核测控及核电子学.

1 硬件设计

1.1 硬件总体设计

图1为通用便携式表面污染测量仪的硬件框图.当 α 、 β 或 γ 射线进入到探测器后,与探测器灵敏区物质相互作用,产生电子-正离子对,在电场作用下电子和离子向探测器两极漂移,形成核脉冲信号.从探测器输出的核脉冲信号幅度比较小,经前置放大器和主放大器放大成形.放大成形的

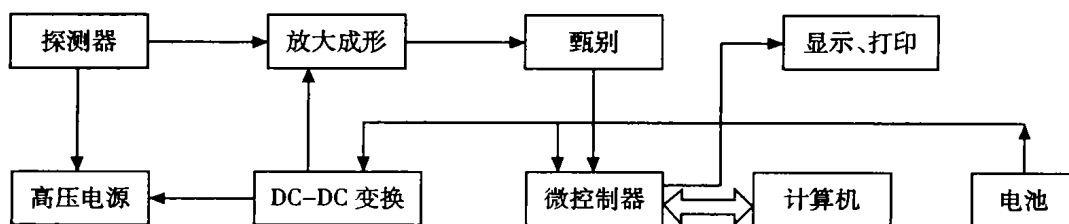


图1 表面污染测量仪硬件框图

Fig.1 The hardware chart of surface contamination survey meter

本设计是在原有测量仪基础上的改进,因此本文章只对微控制器这一部分电路做详细介绍.

1.2 电路设计和芯片选择

作为便携式仪表,在性能满足的前提下,电路设计首先考虑的是仪表功耗和体积.在程序设计上对CPU运行状态进行监控,进行节电管理;在芯片选择上,应尽量使用低电压、低功耗、高集成度芯片;在使用上拉或下拉电阻的场合尽量加大电阻阻值以降低整机功耗.

微控制器选者的好坏直接决定本设计能否达到要求.电路设计中选用的是MSP430系列FLASH型16位超低功耗单片机MSP430F149.它采用先进的指令集,指令简单;处理能力强,一条指令的执行时间最快达到125 ns,内部集成16位 \times 16位硬件乘法器;工作电压低,工作电压范围在1.8 V~3.6 V;功耗低,具有多种低功耗模式,在LPM4下,消耗的电流仅为0.1 μ A,一颗锂电池可工作10年;外围模块多,多路12位A/D转换器、2个串行通讯接口、PWM模块、定时器模块、看门狗模块、I/O资源丰富、多种中断源,支持JTAG接口仿真和编程,程序代码由加密熔丝保护.它还带有60KB和256B的FLASH存储器、2K随机存储器(RAM),有64脚QFP和QFN两种封装形式,芯片体积小.

显示电路我们采用的是低压驱动的正背光20 \times 2字符型液晶显示模块,它具有成本低、性能稳定、接口电路设计简单、功耗低、开发时间短等

信号通过甄别,甄别后变成了形状规则的脉冲信号,送给微控制器进行计数,由微控制器在单位时间内记录的计数即可导出辐射场的强度.

微控制器负责对测量结果进行分析、处理和显示,控制微型打印机打印测量结果,与计算机通讯进行测量数据管理,通过小键盘实现人机对话对测量参数进行设置,对电池电压和高压进行监控,提供声光报警.

优点,使用20 \times 2可以达到设计要求.虽然LED显示节电,但LCD显示较内容要多,显示方式灵活,而且有背光,背光也可以由程序来控制.本设计中采用MSP430F149的P4口做数据线,P5.0、P5.1、P5.2分别作LCD的E、RS、R/W控制线.本设计还要扩展小键盘实现人机对话,所以设计了选项、取消、上翻、下翻四个键.MSP430F149提供两个外部时钟接口,可分别接低速和高速时钟,在设计中分别选用了32.768 kHz和4 MHz晶振,满足不同模块运行时需要,进一步降低功耗.电路还设计了声音报警电路.核脉冲信号是从P1.4和P1.5口引入的.具体电路如图2所示.

为了存储用户设置的参数和测量结果,扩展了I2C存储器24AA128.24AA128是MicroChip公司推出的基于I2C总线内含128KB的CMOS Serial EEPROM.24AA128采用低功耗CMOS技术,在5.5 V供电下写入时最大电流为3 mA,工作电压范围为1.8 V~5.5 V.100万次擦除和写次数,数据保存年限大于200年.串行通讯接口选用的是Maxim公司的Max3232,它是Maxim公司专门为与低压微控制器芯片接口推出的,外围电路简单,工作可靠.高压值取样回路没有在电路中给出.具体电路如图3所示.

本测量仪要用的电源组数比较多:放大器和甄别器需要正负电源供电,高压、探测器和LCD需要一组电源,微控制器MSP430F149、Max3232和24AA128需要一组电源.因此本设计中采用双电

池供电系统,微控制器 MSP430F149、Max3232 和 24AA128 这一组采用微型纽扣锂电池供电,可工作 5 年以上.其余的采用 9 V 电池供电,

MSP430F149 可以监控电池的电压,还可以控制 DC-DC 变换器,使它在待机情况下关闭,达到降低功耗的目的.

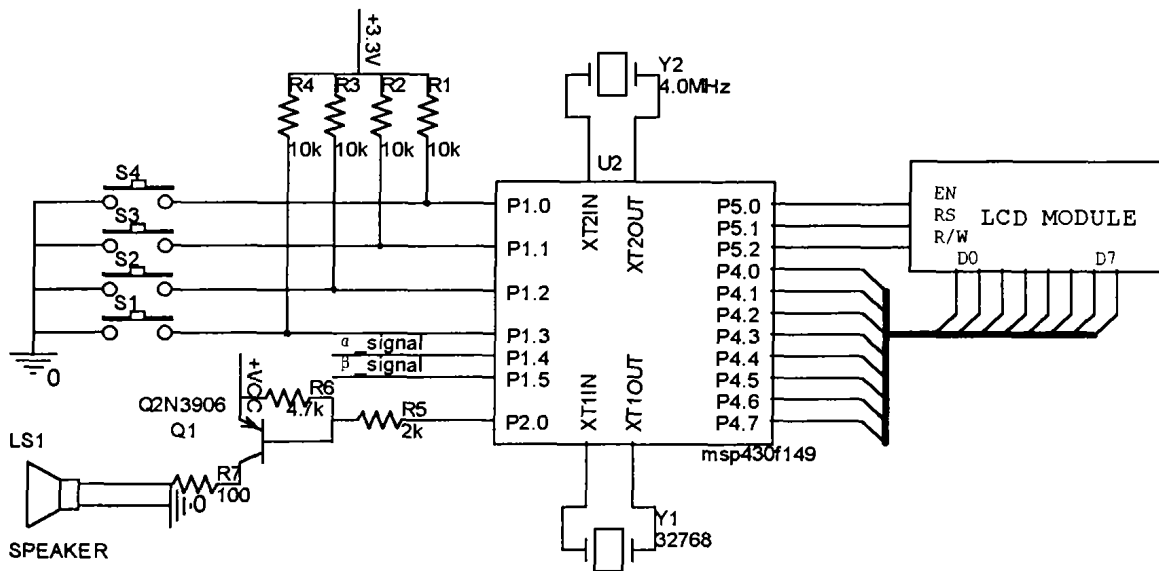


图 2 键盘和 LCD 接口电路

Fig.2 The interface circuit of keyboard and LCD

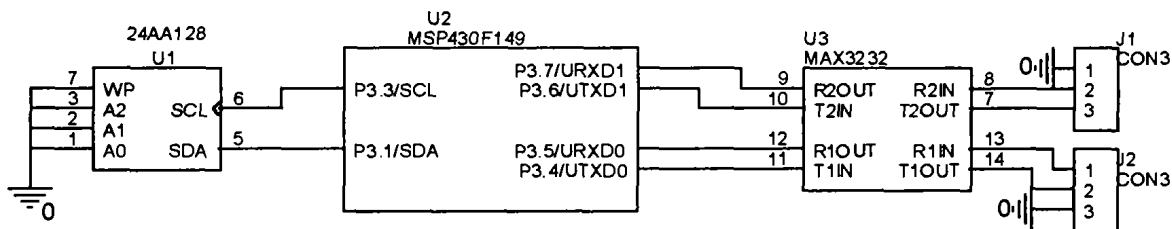


图 3 通讯和存储接口电路

Fig.3 The interface circuit of communication and memory

2 软件设计

软件设计包括两个方面:一是单片机程序设计,二是计算机程序设计。

2.1 单片机程序设计

单片机程序模块主要包括初始化模块、键盘处理模块、计数模块、定时器处理模块、数据处理模块、显示控制模块、打印模块、通讯模块、CPU 模式管理模块、I2C 总线读写模块、存储数据管理模块等等。初始化模块包括 CPU 内部寄存器初始化模块、串行通讯初始化模块、液晶显示初始化模块。存储数据管理模块主要是对 24AA128 内保存的参数和测量结果进行管理,当存储器存满以后,仪器会报警而且自动覆盖第一次保存设置的参数

或测量结果。

下面重点介绍键盘处理模块,它是本设计程序设计的一个核心模块。键盘处理模块程序的编写是基于数据结构里面树的思想。图 4 是它的程序结构图。键盘程序设计以使用者使用方便、快捷为原则,设置很多默认的测量方式。比如默认测量方式 1 设置为单次测量方式,测量时间为 400 s,保存测量结果,不打印测量结果;而且用户也可以新建一些测量方式保存在仪器默认测量方式里面,最多允许有 7 种默认测量方式。

MSP430 的开发软件较多,通常使用的是 IAR 公司的集成开发环境 IAR Embedded Workbench 嵌入式工作平台以及调试器 C-SPY。该工作平台由内嵌式编辑器、编译器、汇编器、连接器、函数库管

理器工具组成.该工作平台支持多种微处理器,针对用户的目标系统,用创建项目(Projects)的方式进行开发和管理;为用户提供方便和功能丰富的窗口界面,使开发和调试的效率大大提高.该工

作平台支持汇编语言和 C 语言,本设计就是全部用 C 语言开发的,程序结构好、可读性强、维护升级方便、效率高.

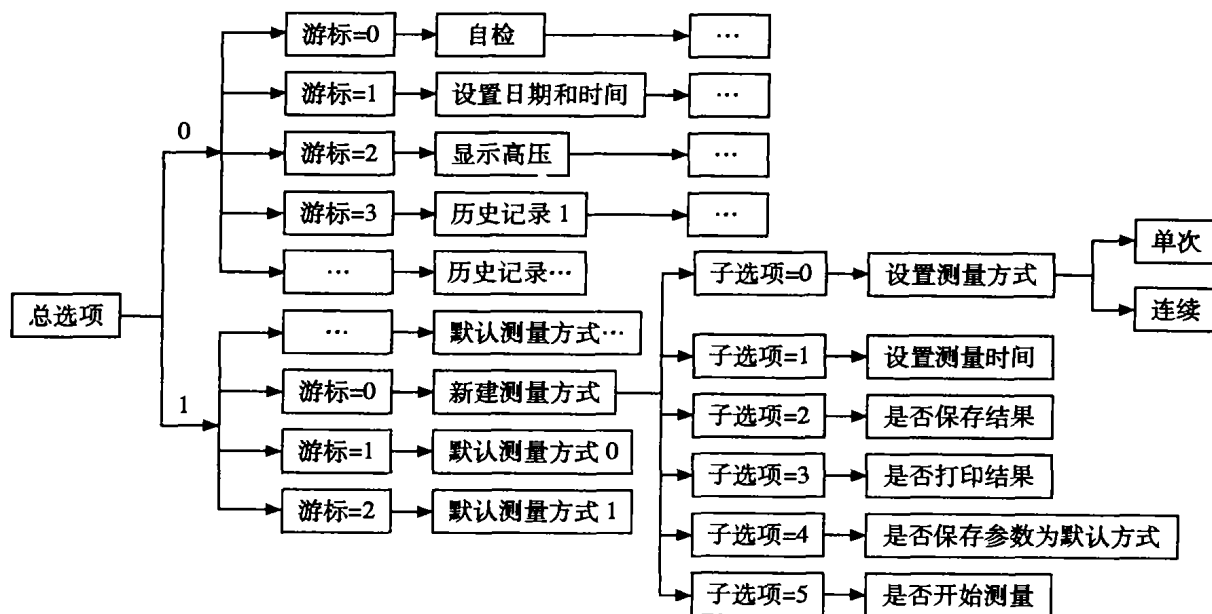


图 4 键盘处理程序结构图

Fig.4 The program structure chart of keyboard - processing

2.2 计算机程序设计

计算机程序主要是对仪器内的数据进行管理.计算机和 MSP430 通过串口通讯,两个的波特率、通讯格式一样必须设置成一样.仪器内的测量结果只能通过计算机且在输入正确密码的情况下才能进行删除,这样设置的好处是防止用户在仪器上误操作造成测量数据丢失.计算机程序是在 VB 环境下开发的,利用了 MsComm 通信控件.

3 结论

所研制的表面污染测量仪计数率最高可达到 50000 Bq/s,总不确定度 $\leq 10\%$,质量 1 kg,9 V 电池连续供电 50 小时以上.利用 16 位 MSP430 系列单片机取代传统便携式表面污染测量仪里面的 8 位微控制器,整机性能(功耗、体积、数据处理能力)都得到了很大的提高.研制中还发现表面污染

测量仪电路可以做一些改进即可运用到如测氡仪和 γ 剂量计等放射性监测仪表上去.

参考文献:

- [1] 任智强,杜向阳,程旭,等.便携式表面污染测量仪[J].核电子学与探测技术,2003(6):593~595.
- [2] 饶贤明.多丝正比计数器核电子学线路研制[J].核电子学与探测技术,2003(5):471~475.
- [3] 陈海波,陈立功,倪纯珍,等.用 MSP430 实现 LCD 人机界面系统[J].电子产品世界,2001(11):11~15.
- [4] 胡大可.MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [5] 王经瑾.核电子学(上册)[M].北京:原子能出版社,1983.
- [6] 何为民.智能放射形勘察仪器[M].北京:原子能出版社,1990.