

MSP430F149 在透过率数据采集中的应用

The Application of MSP430 F149 MCU in Data Acquisition of the Optics Permeation Rate

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所;2. 中国科学院 研究生院)姬 琪^{1,2} 武晓阳^{1,2} 沈湘衡¹

Ji Qi Wu Xiaoyang Shen Xiangheng

摘要: 本文以 TI 公司 16 位 FLASH 型 MSP430F149 单片机在透过率数据采集中的应用为例, 讨论了 MSP430F149 的结构、特性、功能, 并给出电池供电下低功耗数据采集的方案。

关键词: MSP430; 数据采集; 透过率测试

中图分类号: TP368.1 **文献标识码:** A

Abstract: The article gives an example to the data acquisition of the optics permeation rate based on MSP430F149 microcontroller, and introduces the structure, characteristic, function of the microcontroller. A way is given to acquire data with low battery power.

Key words: MSP430, Data acquisition, The test of permeation rate

1 引言

现代靶场光电测量设备中的大口径光学系统一般都要进行透过率测试。光学系统的透过率是指经过系统出射的光通量与入射的光通量的百分比, 它反映了经过该系统之后光能量的损失程度。所以透过率是光学系统的重要指标之一, 它的好坏直接影响光电测量设备的成像质量、作用距离等整体性能指标。透过率的光通量可由光电器件将光信号转换成电信号, 再用检流计测得。为实现测试的智能与便携, 本文采用低功耗的 MSP430 单片机完成了透过率数据采集与处理。

2 MSP430 单片机的结构特点

TI 公司 MSP430 系列单片机是 16 位单片机。该系列是一组超低功耗的微控制器, 供电电压范围为 1.8V~3.6V, 特别适用于长期使用电池工作的场合。由于其具有 16 位 RISC 结构、16 位寄存器和常数发生器, 因而 MSP430 系列单片机具有最大的代码效率。该芯片特有的 FLASH 存储器在线设计、开发调试及实际应用上都表现出较明显的优点。

MSP430F149 内部资源丰富, 有一个数字控制振荡器 (DCO), 具有 3 个捕获/比较寄存器的 16 位定时器 Timer_A 和具有 7 个捕获/比较寄存器的 16 位定时器 Timer_B, 一个看门狗定时器 WDT、一个模拟比较器 Comparator_A、串口通讯模块 USART0、USART1, 以及 6 个数据端口 (其中两个端口具有独立的中断能力), 同时片内还提供温度传感器。

图 1 为 F149 的结构, 具有 60kB 的 Flash、2KB 的 RAM, 因此在整个硬件电路上无须外加程序存储器。当单片机处于闲置状态时, 可以使其处于睡眠状态以降低功耗, 并可通过选择 5 种工作模式来使其降低功耗 (其中 LPM4 数据保持模式仅耗电 0.1 μ A, 活动状态耗电 200 μ A)。其功耗低, 体积小, 功能强大的特点使其特别适用于便携式电池供电的仪器设计。

姬 琪: 硕士

基金项目: 国家 '863' 计划基金资助项目 (2002AA731030)

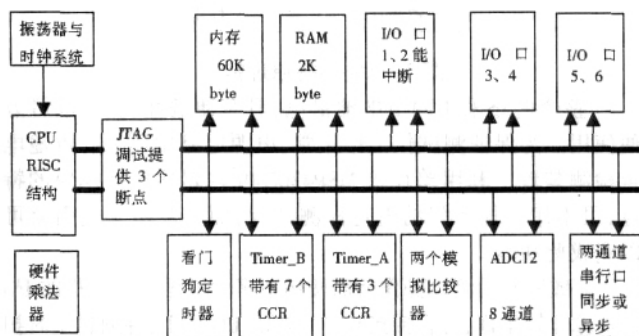


图 1 MSP430F149 结构框图

3 MSP430F149 单片机 12 位 A/D 转换器的结构与特性

MSP430F149 单片机内部集成了 12 位 AD 转换器 (ADC12), 其 ADC12 的电路结构如图 2 所示。ADC12 为逐次逼近型的 12 位分辨率 A/D 转换器, 高 2 位由电阻网络获得, 低 10 位由电容网络获得, 它有如下特性:

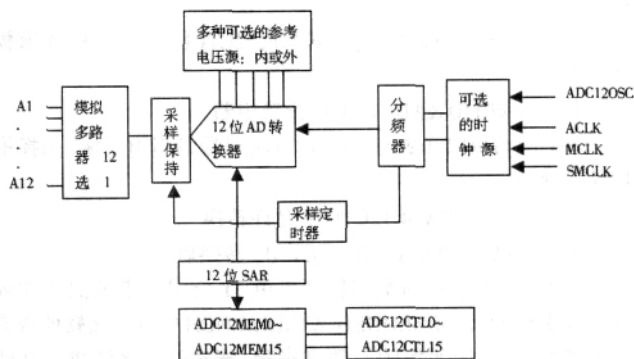


图 2 ADC12 的电路结构框图

内置采样保持电路;

高速采样, 可达 200K 次/秒的采样速率;

有 8 个外部通道, 4 个内部通道, 其中 A10 通道连到片内温

度传感器,可做测温使用;

内部有参考电压发生器,可产生 1.5V、2.5V 两种精确参考电压,也可外接参考电压。参考电压有 6 种可编程的组合;

多种采样方式可选,可进行单通道、多通道循环采样;

有丰富的寄存器保存转换结果与控制采样转换。ADC12MEM0~ADC12MEM15 自动保存相应通道的转换结果。ADC12CTL0~ADC12CTL15 存放采样通道,参考电压选择,以及序列标志等等。这样可在硬件的控制下自动转换,减少程序的干预。

4 透过率数据采集的实现

光学透过率测试硬件上利用光电转换器件作为接收探头,将光信号转换为电信号。以 MSP430F149 单片机为控制芯片,配有显示模块,键控模块等,完成了透过率数据的采集与处理。

电路结构原理框图如图 3 所示,它由电源、按键控制、显示电路、A/D 采样等电路组成。

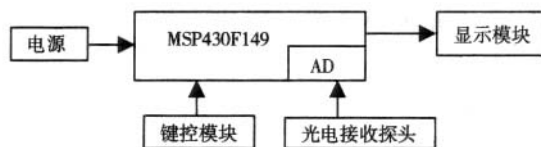


图 3 电路结构原理框图

整个电路采用两节电池供电,具有便携性,在靶场可方便使用。为保证测试仪工作正常,电源电路中还配有电池电量检测装置,利用单片机 MSP430F149 内置比较器模块的特点,可不用外加专门的电池检测芯片,而只需两个电阻就可以完成此功能。

完成所有的测试操作所需按键不多。考虑到单片机的 I/O 口资源比较丰富,可直接接到单片机的 I/O 口上,并通过定时扫描来执行键盘程序。由于硬件电路比较简单,与之对应的软件也大大简化。

采样信号直接送入该单片机进行 12 位 A/D 转换而无需外围扩展 A/D 转换芯片,四种不同的采样模式分别为单通道单次、单通道多次、多通道单次、多通道多次采样,能有效降低软件的复杂度。根据实际需要我们要定时利用单通道采集信号,设置 AD 程序如下:

```
mov #ADC12ON+MSC+SHT0_8,&ADC12CTL0; 定义采样时序
```

```
mov #SHP+CONSEQ_0,&ADC12CTL1; 采样通道模式设置
```

```
mov #BIT0,&ADC12IE; 设置中断
```

```
bis #INCH_0,&ADC12MCTL0; 设置参考电压源、选择模拟输入通道
```

```
bis #ENC,&ADC12CTL0; 允许转换
```

```
bis #ADC12SC,&ADC12CTL0; 转换启动
```

MSP430 单片机的调试软件可由 TI 公司自带的嵌入式软件开发平台 IAR EMBEDDED WORKBENCH 完成。该软件带有 C 编译器,可采用通用的 C 语言编程,能对开发系统进行在线调试, MSP430 的内核结构采用具有高透明格式的精简指令集 (RISC) 设计。在本系统中,单片机在程序中完成初始化任务(设置标志位,设置定时器,比较器,看门狗的工作方式)后,就进入低功耗睡眠状态,任一中断均可将其唤醒,转而执行相应的子

程序,如定时刷新显示,定时采样设置,键盘扫描等。整个程序流程如图 4 所示。最后将采集到的数据进行平滑处理后,计算透过率百分比。

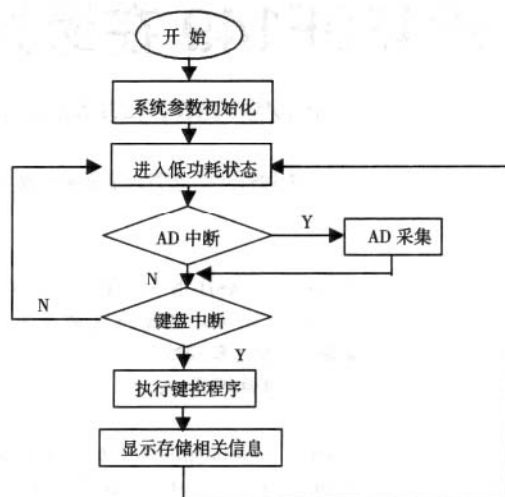


图 4 软件流程图

5 结束语

在透过率数据的采集,由于采用了超低功耗的 MSP430 单片机作为控制芯片,整机在工作中的功耗很小,可完全满足电池供电的要求。此外,由于 MSP430 单片机功能强大,外围芯片数少,而且所有的元器件均选贴片式,从而大大减少了仪器的体积。目前已经在实际测量中取得了很好的效果。

参考文献:

[1]魏小龙.MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例.北京:北京航空航天大学出版社 2002

[2]胡大可.MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发 [M].北京:北京航空航天大学出版社 2003

[3]崔光照等.基于 MSP430 单片机的智能型复费率单相电能表设计[J].微计算机信息 2006,22:21~23

作者简介:姬琪,男,1978 年 5 月,汉族,硕士,专业:计算机应用技术,现为中科院长春光机所助研,主要从事计算机通讯、仿真、光电设备的测试工作,Email:jiqi523@tom.com;导师简介:沈湘衡,男,1952 年 1 月,汉族,专业:精密检测,现为中科院长春光机所研究员,主要从事光电测量设备精密检测技术研究。

Biography: Ji Qi, male, May 23, 1978, the Han nationality, Computer application technology, the assistant researcher of ChangChun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, engage in Computer Communication, emulator, test of photoelectric measure device; Tutor brief introduction: Shen Xiang-hen, male, January 5, 1952, the Han nationality, the boffin of ChangChun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Research the technology of fine detection about photoelectric measure device.

(130033 吉林长春 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所)姬琪 武晓阳 沈湘衡

(100390 北京 中国科学院 研究生院)姬琪 武晓阳

通讯地址:(130033 长春 长春市东南湖大路 16 号长春光学精密机械与物理研究所检测中心)姬琪

(收稿日期:2007.7.23)(修稿日期:2007.8.25)