

基于 DS2438 的电池剩余电量监测系统的实现*

王琢, 吴细秀, 魏洪涛, 谢洵, 周伟

(武汉理工大学 自动化学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 根据锂电池在灾害应急救生舱中应用的要求, 设计了一种基于 DS2438 智能电池监视芯片的电池剩余电量监测系统。该系统由控制模块、测量模块和通信模块组成, 控制模块采用 ATmega16 单片机, 实现了对 DS2438 的读写控制和串口通信; 测量模块实现了对电池组剩余电量的采集; 通信模块采用 RS232 串口, 实现了与上位机之间的通信。实验结果表明, 系统能很好地对锂电池组进行实时电量监测, 且稳定性高、扩展性强, 为灾害应急救生舱系统提供了实时电池电量信息。

关键词: DS2438; 电池剩余电量监测; 单片机

中图分类号: TM930.12

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2012)14-0024-03

Implementation of monitoring system of battery remaining capacity based on DS2438

Wang Zuo, Wu Xixiu, Wei Hongtao, Xie Xun, Zhou Wei

(School of Automation, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: According to the lithium battery in the application of disaster emergency rescue cabin, this paper designs a monitoring system of battery remaining capacity based on DS2438 smart battery monitoring chip which consists of a control module, measurement module and communication module. ATmega16 single-chip microcomputer is the key cell of control module, which implements read/write control to DS2438 and serial communication. Measurement module implements the collection of battery remaining capacity. RS232 is chosen in communication module to communicate with PC. Experimental results show that the system works well on monitoring the remaining capacity of lithium battery in real time with high stability and strong expansibility, which provides battery information to the disaster emergency rescue cabin system.

Key words: DS2438; battery remaining capacity monitor; single-chip microcomputer

目前, 在设计电子产品时通常采用电池供电。在使用电池供电时, 电池的当前状态是用户所关心的, 如手机、笔记本电脑等都能实时显示当前的电量状态。锂电池是整个灾害应急救生舱的能量来源, 因此, 电池余量的对实时监测就显得格外重要。为了实现上述要求, 本文提出了一种基于 DS2438 智能电池监视芯片的电池电量监测系统, 实现了对剩余电量的实时监测, 并将测量数据传至上位机。该系统具有稳定性高、功耗低的特点。经测试, 该系统符合灾害应急救生舱的基本要求。

1 系统硬件设计

1.1 系统硬件总体结构

灾害应急救生舱中采用的电池是由若干节锂电池串联而成的锂电池组。本系统监测的锂电池组为 75 A

时, 电压为 24 V, 最大电流为 15 A。传统的电池组电量测量方案是在单节电池上装传感器, 分别测量每节电池的电量信息, 并利用开关进行分段循环检测, 最后计算出整个电池组的电量信息。其缺点是测量周期长、硬件电路复杂、稳定性低^[1]。

本测量方案是将整个锂电池组视为一个监测单元, 采用电流变送器将大电流转换成 0~20 mA 的小电流信号, 再利用 DS2438 智能电池监测芯片进行放电电流、端电压以及剩余电量的测量。硬件系统由监测模块、控制模块和通信模块组成。监测模块是系统的核心, 由 DS2438 及其外围电路构成; 控制模块采用 ATmega 16 单片机, 该单片机具有运算速度快、片上资源丰富等优点; 通信模块采用 RS232 串口与上位机进行通信。本系统的总体结构图如图 1 所示。

* 基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助(211-1V-066)

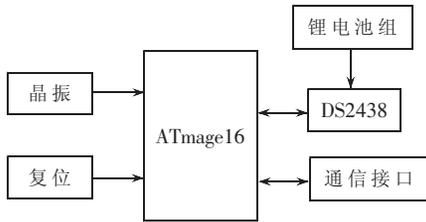


图1 系统硬件总体结构图

1.2 DS2438 智能电池监视芯片

DS2438 芯片是 MAXIM 公司推出的新一代智能锂电池监测芯片,集数据采集、信息储存、安全保护于一身,具有功能强大、硬件接线简单等特点。它可以完成对电池当前状态的监测^[2],包括当前电池的充/放电状态、电压、电流、温度和剩余电量等参数的监测。DS2438 芯片能自动采集这些数据,并将其放在存储器中。DS2438 的引脚封装如图 2 所示。

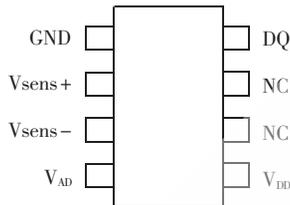


图2 DS2438 引脚图

DS2438 各引脚功能如表 1 所示。

表 1 DS2438 引脚功能

引脚	功能
DQ	数据输入/输出
V _{AD}	电压 AD 转换输入
V _{sens+}	电流监测输入(+)
V _{sens-}	电流监测输入(-)
V _{DD}	电源(2.4 V~10.0 V)
GND	接地
NC	悬空

1.3 系统硬件电路工作原理

系统控制器采用 ATmega16 单片机,该单片机具有 16 KB 的系统内可编程 Flash、512 B EEPROM、1 KB SRAM、32 个通用 I/O 口和 32 个通用工作寄存器;其用于边界扫描的 JTAG 接口,支持片内调试与编程;外设包括 3 个具有比较模式的定时器/计数器、片内/外中断、可编程串行 USART、有起始条件检测器的通用串行接口、8 路 10 bit 具有可选差分输入级可编程增益的 ADC、具有片内振荡器的可编程看门狗定时器、一个 SPI 串行端口,以及 6 个可以通过软件进行选择的省电模式^[3]。

如图 3 所示,CHS-20ADS/A0 为电流变送器,它能将 20 A 的电流转换至 0~20 mA 的标准信号;

R1 为采样电阻;R2 和 C1 构成低通滤波器,可以消除电流尖峰的影响,使电流累加器正确反映流出、流入电池的总电荷^[4];DS2438 通过检测采样电阻 R1 两端的电压来获取放电电流和剩余电量的数据;R3 和 R4 是一个 3:1 的分压电路;DS2438 通过检测 R4 两端的电压来获取电池的端电压;J1 为接负载的插座。

系统上电后,先对 DS2438 进行初始化。DS2438 内部有 10 bit A/D 转换器,输入为 V_{AD} 端。当单片机向 DS2438 发出采集电压控制命令时,ADC 工作,将 V_{AD} 端所测电压存入 DS2438 内的电压寄存器。V_{AD} 端可测得的最高电压为 10.23 V,因此,在 DS2438 前加了 1:3 的分压电路。电流测量不需要单片机发出控制命令,DS2438 每 27.45 ms 测量一次 V_{sens+} 和 V_{sens-} 两端的压差(V_{sens}=V_{sens+}-V_{sens-}),然后将其转换成电流存入 DS2438 内的电流寄存器。电池的剩余电量可用电流累加寄存器(ICA)的值求得,DS2438 通过对流过 R1 的电流进行累加来监测锂电池的放电量。ICA 的值是由 DS2438 自动测量电池电流后更改的。单片机等待其采样完毕后,读取相应寄存器的数据。

2 系统软件设计

2.1 主程序设计

为了满足系统的可扩展性,系统采用单片机串口中断的方式访问 DS2438,进行电池参数的采集。首先对单片机的串口进行初始化,当上位机通过串口向单片机发送指令 A 时,电压标志置位,进行读电压的操作;当上位机发送指令 B 时,电流标志置位,进行读电流的操作;当上位机发送指令 C 时,电量标志置位,进行读电量的操作。最后单片机通过串口将数据发送至上位机。系统的主程序流程图如图 4 所示。

2.2 剩余电量采集子程序设计

由于 DS2438 为单总线芯片,每次进行 RAM 操作前

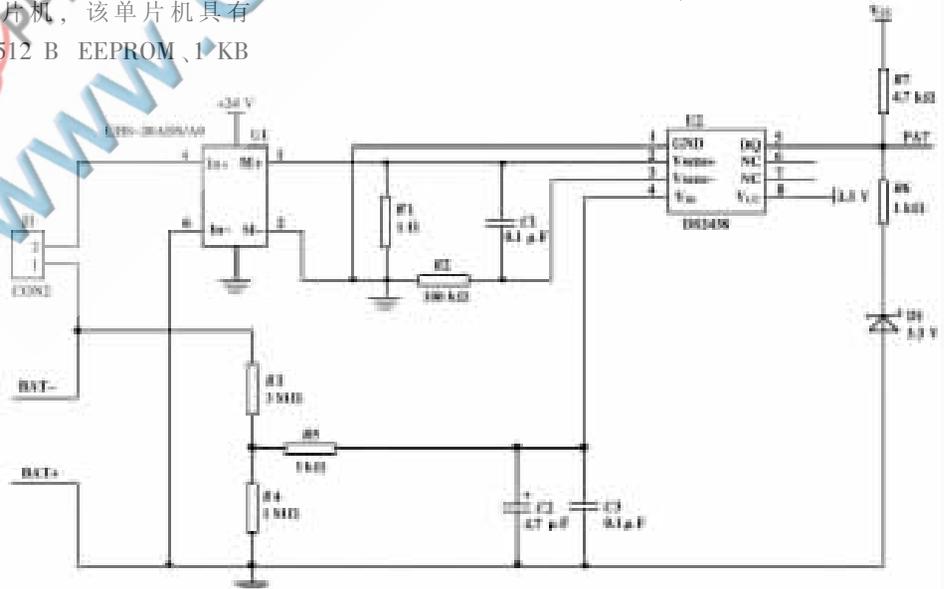


图3 锂电池剩余电量测量电路

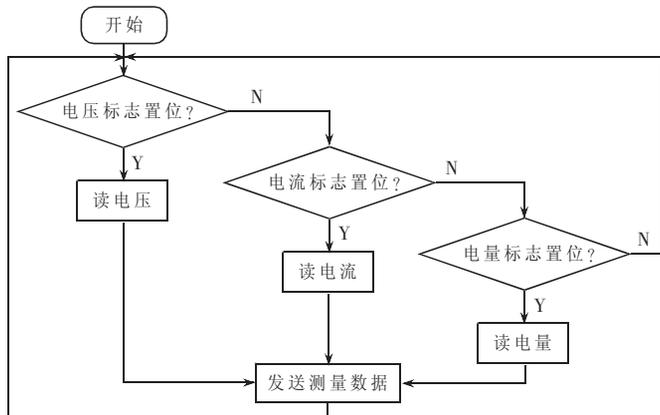


图4 主程序流程图

要先进行 ROM 操作。当执行读剩余电量子程序时,首先调用存储数据,将 EEPROM/SRAM 中的数据拷贝到暂存器 scratchpad 中;然后进行 read scratchpad 操作,将暂存器中的数据读出来;最后再用电池的总电量减去累计消耗的电量,即可得到当前的剩余电量。剩余电量采集子程序流程图如图 5 所示。放电电流、端电压的采集和剩余电量的采集类似。



图5 剩余电量采集子程序流程图

3 通信模块设计

电池电量监测系统与上位机之间采用 RS232 串口通信,上位机向电池电量监测系统发送指令,系统执行相应的操作,然后将测量数据传至上位机。单片机本身提供了一组全双工串行传输接口,由 TXD 引脚传送数据,RXD 引脚接收数据,但因其工作逻辑电平皆为 TTL 电平,故单片机与上位机之间的数据通信必须要经过 RS232 信号电平的转换^[5]。本系统使用 MAX232 电平转换芯片,只要加 4 只电容就能完成接口电平的转换。硬件电路如图 6 所示。其中,MAX232 芯片的 9、10 脚与单片机连接,J2 为通信接口,可以与上位机通信。

4 测试结果

本系统设计完成后,安装在灾害应急救援生舱内,对舱载电子系统进行剩余电量的实时监测,将剩余电量百分比和续航时间显示在上位机的屏幕上,供用户参考。到目前为止,监测效果良好,放电时间与实际定时测量结果吻合。部分实验测试结果如表 2 所示。

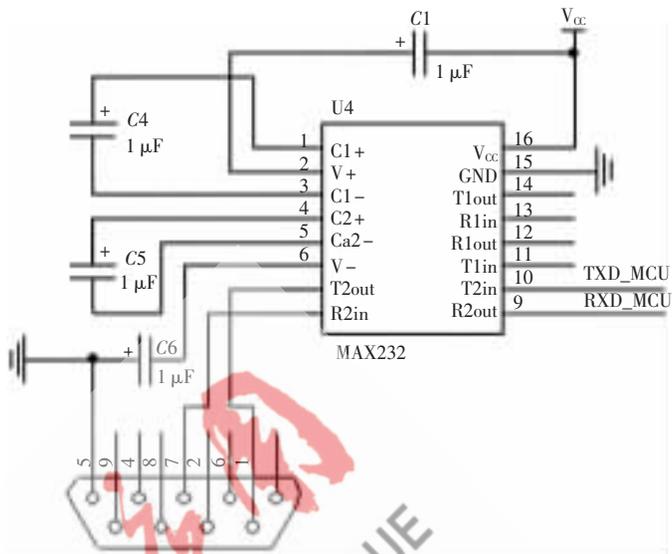


图6 通信模块电路图

表2 部分测试结果

	电压/V	电流/mA	续航时间
监测数据	26.54	2416.08	7 时 30 分
实际数据	26.02	2194.12	6 时 58 分

本文设计开发了一种基于 DS2438 智能电池监视芯片的电池剩余电量监测系统,实现了对电池组剩余电量的实时监测及对测量数据的传输。该系统结构简单、稳定性高、扩展性好,具有较强的实用性。

参考文献

- [1] 战详真,刘和平,杨飞.基于 CAN 网络的磷酸铁锂动力电池管理系统的实现[J].低压电器,2011(22):27-31.
- [2] 严佳朋,王大志,金有超.基于 DS2438 的大功率蓄电池状态监测[J].单片机与嵌入式系统应用,2011,11(3):40-42.
- [3] 李泓.AVR 单片机入门与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [4] 张志国,孔庆,崔纳新.电动汽车电池组监测系统的设计[J].电源技术,2010,35(10):1224-1226.
- [5] 周兴华.AVR 单片机 C 语言高级程序设计[M].北京:中国电力出版社,2001.

(收稿日期:2012-03-30)

作者简介:

王琢,男,1988 年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统。

吴细秀,女,1976 年生,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向:电力系统电磁暂态、电气设备的电磁兼容、过电压的仿真与计算、电弧与电接触以及智能监控设备。

魏洪涛,男,1974 年生,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向:计算机仿真,流媒体,图形图像处理。