文章编号: 1672-691X(2011)06-0061-05

基于 μC/OS-Ⅱ的温度场实时测量系统设计

芦　荣

(甘肃有色冶金职业技术学院 自动化工程系,甘肃 金昌 737100)

摘　要:生物酶催化温度场实时测量系统,需要高速、同步的采集反应器皿底部的多点温度,为了满足系统高速同步多点测量的需求,使用 ATmega128 作为系统的 MCU,并在其上嵌入了实时操作系统 μC/OS-Ⅱ,以提高系统的实时性和稳定性,降低了单片机单任务顺序执行方式所常有的死机现象. 在温度场测量方面,将 DS18B20 温度传感器常用的串行操作改为并行操作,通过软件编程实现了同时读取多路温度数据的目的,使得读取一路温度数据的时间与读取多路温度数据的时间几乎相同,达到了高速测量的要求,很大程度上提高了温度采集的效率,满足了生物酶催化反应分析仪的需求.

关键词:μC/OS-Ⅱ;系统移植;多点;高速;同步测量

中图分类号:TN873　　**文献标识码:**A

0　引言

生物酶催化反应分析仪需要高速同步的采集反应器皿底部的多点温度信号,然后绘制出这个反应器皿底部的温度场变化曲线,从而分析不同的催化酶在催化反应中随温度场变化而产生的催化效果的差异,考虑到系统成本、集成度、稳定性、实时性等多方面的因素、为了实现温度数据的多点、高速同步测量,可采用单片机作为系统的 MCU[1].

使用单片机进行多点温度的同步高速采集时,由于 8 位单片机执行任务是顺序执行的,而本系统单片机要负责多点温度的实时测量,同时要负责将测量的多路温度信号上传到上位机[2],这样系统的稳定性和实时性都无法保证,所以本系统设计使用了可裁剪的 μC/OS-Ⅱ实时操作系统,将其移植到 8 位单片机上以提高系统的实时性和稳定性. 将系统的应用程序划分为多个任务,各个任务独立运行,并通过一定方式相互通信,从理论上解决了单片机单任务执行时所遇到的困难,降低了应用程序设计的难度,提高了数据的测量和通信的效率[3].

1　单片机系统的硬件设计以及功能分析

1.1　MCU 的选型

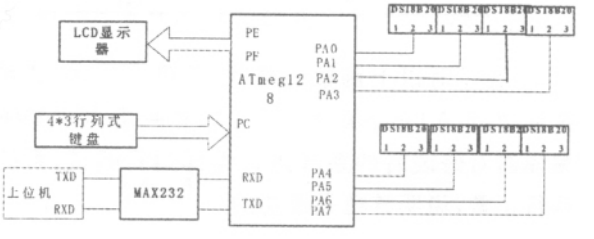

图 1　系统硬件框图

本系统需要实时的测量酶催化反应器皿底部 8 点温度信号,底部为一个长 8cm,宽 4cm 的长方形,其中内部被分成 8 个单元,每个单元中放入不同的催化酶. 生化分析仪需要高速同步的测量反应器皿底部这 8 个单元的温度数据,以便得出不同酶在催化反应中随温度变化而对催化效果产生的影响. 测量周期为 1 秒,测量误差小于等于 0.5℃. 考虑到系统需要移植实时操作系统,所以对单片机的性能要求比较高,本系统选用 Atmel 公司生产的 ATmega128 单片机[4],其引脚众多,内部资源丰富,同时 RAM 和 ROM 的容量都较

收稿日期:2011-09-30.

作者简介:芦荣(1982-),男,甘肃金昌人,甘肃有色冶金职业技术学院助教,主要从事智能化 CAD 系统及机电自动化研究.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

大,能够满足系统的需求[5].

1.2 系统的功能分析

本系统的工作流程如下:单片机ATmega128将并行读取来自8路DS18B20的温度信号,读取完成后,可以通过串口RS232总线上传到上位PC机进行显示和处理,同时单片机将温度数据实时的显示到LCD显示器上[6].

2 μC/OS-Ⅱ系统在ATmega128上的移植

为了保证系统的稳定性和实时性,将在ATmega128单片机上移植μC/OS-Ⅱ嵌入式实时操作系统,移植内容包括:用typedef方式声明和编译器有关联的10个数据类型(OS_CPU.H)、用#define方式设置一个常量的值(OS_CPU.H)、用#define方式声明三个宏(OS_CPU.H)、用C语言编写六个简单的函数(OS_CPU_C.C)、用汇编语言编写四个汇编语言函数(OS_CPU_A.S),具体需要修改的关键函数和宏定义如表1所示.

表1 需要修改的关键函数和宏定义

名称	函数/宏定义	所在文件	C语言/汇编	功能简介
OS_CRITICAL_METHOD	宏定义	OS_CPU.H	C语言	处理临界段方式选择
OS_STK_GROWTH	宏定义	OS_CPU.H	C语言	堆栈增长方向
OS_ENTER_CRITICAL()	宏定义	OS_CPU.H	C语言	进入临界区
OS_EXIT_CRITICAL()	宏定义	OS_CPU.H	C语言	退出临界区
OSStartHighRdy()	宏定义	OS_CPU_A.ASM	汇编	让就绪态最高优先级任务运行
OSCtxSw()	函数	OS_CPU_A.ASM	汇编	任务级任务切换
OSIntCtxSw()	函数	OS_CPU_A.ASM	汇编	中断级别任务切换
OSTickISR()	函数	OS_CPU_A.ASM	汇编	时钟节拍
OSTaskStkInit()	函数	OS_CPU_C.C	C语言	任务堆栈初始化

通过对以上函数的修改,就将μC/OS-Ⅱ系统移植到ATmega128上了,本文使用ICCAVR编译器对修改后的系统进行编译运行调试,系统运行正常,说明移植是成功的.

3 单片机与PC机的通信设计

本系统设计中,PC机与单片机之间采用串行通信方式实现通信,RS232口是PC机的一个标准设备,进行串行通信无需增加额外的硬件成本.而ATmega128单片机内置了两个通用同步和异步串行接收器和转发器(USART),可轻易实现与其他单片机或PC机之间的串行通信.不过由于AVR单片机信号电平为TTL电平,与PC机配置的串行接口电平的RS232电平两者的电器规范不一样,故需采用MAXZ232电平转换芯片进行电平转化,在PC机与AVR单片机构成的上位机系统中,采用了Modbus RTU协议,具体方法是:PC机通过发送地址为0的广播地址信息实现多个温度设备之间的同步调测量.主设备PC使用Modbus写单寄存器(06:Write Single Register)命令控制采集转置开始测量或停止测量.写单寄存器数据0表示停止采集、1表示开始采集、3表示复位诊断.通信处理器把Modbus帧解成一字符信息发给单片机,单片机接收到命令后定时采集数据,采集完成后将数据信息打包上位PC机.Modbus协议帧格式如图2所示.

从站地址	功能码	数据	CRC
1字节	1字节	0-255字节	2字节

图2 Modbus RTU帧格式

4 温度传感器的选型及接口设计

本系统所采用的温度采集传感器是具有一线制总线接口的DS18B20数字温度传感器[7],它能够在最长750ms的时间内把温度信号转化为12位的数字量,多个DS18B20可以通过一线制总线组建简单且经济的传感器网络,在本系统中为了实现多点、高速、同步的温度采集,本文将传统的串行接口方式改为了并行接口方式,即一个I/O引脚串接一个DS18B20,这样可以在读取DS18B20数据时使用skip ROM命令跳过64位ROM序列号的匹配操作.不仅节约了操作时间,而且节约了存储ROM序列号的内存.

硬件和软件的改进,使得多点并行操作的测量时间与单点测量的时间几乎相同,极大的提高了多点温度测量的速度,同时也做到了对多个DS18B20的同步控制.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

5　在 μC/OS-Ⅱ平台上的系统软件设计

在 μC/OS-Ⅱ实时操作系统上开发应用程序前后台模式有所不同，是将应用程序划分为多个任务，给每个任务设定独有的优先级，系统通过查找就绪表来调度各个任务，实现任务之间的切换. 根据本系统所实现的功能，将应用程序划分为 3 个任务，分别是：串行口接受任务（Task1）、温度数据采集和发送任务（Task2）、键盘显示任务（Task3）. 其中串行口接受任务是关键任务和紧迫任务，遗漏接收内容是不允许的；温度信号采集和发送任务是紧迫任务，但不是关键任务，遗漏一个数据还不至于发生重大问题，键盘显示任务是人机接口任务，它的实时性最低.

根据以上分析，将串行口接受任务的优先级定为最高，设定为 4，温度数据采集和发送任务优先级适中，定为 5，键盘显示任务优先级最低，定为 6. 系统的运行机制如图 3 所示，其中空闲任务 OS_TASKIdle()由 OSInit()自动创建，它是一个系统任务. 由系统运行机制图可知，该系统由 μC/OS-Ⅱ内核负责各任务的调度和管理，同时各个任务之间也建立了一定的关联，其中 Task1 产生邮箱 receiveMbox，Task2 产生邮箱 tempMbox，使三个任务建立联系. 这两个邮箱均在主函数中通过 OSMboxCreate()函数创建. 下面详细介绍这三个任务所实现的具体功能.

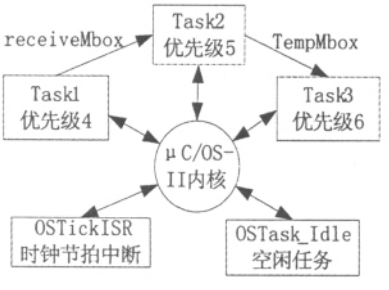

图 3　系统运行机制图

5.1　任务一设计

Task1 任务由主程序创建，主要完成的工作是接受来自上位机的命令字，然后将命令字通过执行 OSMboxpost（receiveMbox，（void ＊）&commond）指令，将上位机的命令字传送给 Task2，任务 1 的流程图如图 4 所示.

5.2　任务二设计

该任务通过执行 re_commond＝(INT8U＊)

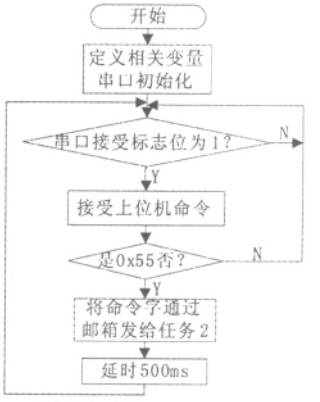

图 4　Task1 流程图

OSMboxPend(receiveMbox，0，&err)指令，等待 receiveMbox 消息邮箱的上位机命令消息，当接收到该命令消息后，启动 8 路温度传感器开始温度采集，当温度数据采集完毕后，进行温度数据的二次处理，然后通过串口将温度数据发送给上位机，最后通过执行 OSMboxPost（tempMbox，(void＊)&temp)指令将温度数据地址发送任务 3，当 receiveMbox 邮箱为空时，OSMboxpend()函数使任务二进入休眠状态. 任务二的工作流程如图 5 所示.

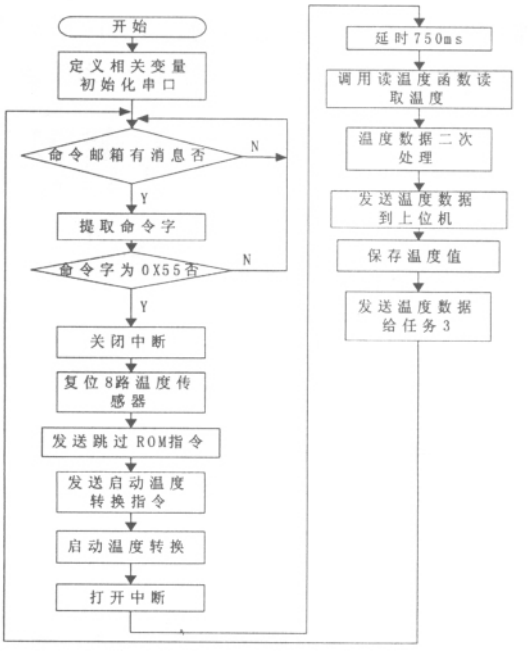

图 5　Task2 流程图

5.3　任务三设计

该任务是人机接口任务，主要完成的工作是通过键盘输入按键，在 LCD 上显示指定传感器温度值的工作，实时性和紧迫性都比较低，该任务通过执行 temp ＝（INT8U ＊）OSMboxPend

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(TempMbox, 0, * err)指令,等待消息邮箱 TempMbox 里的消息,即当温度数据采集完成后,向 TempMbox 发送了消息,在接收到消息后,将温度采集数据从邮箱中提取出来,然后调用按键扫描函数,进行按键扫描,判断用户有无输入操作,然后根据相应的操作在 LCD 上显示与输入键所对应的温度值. 任务三的工作流程如图 6 所示.

6 系统仿真测试

为了测试系统的整体性能,本文使用 Proteus 仿真软件对系统进行仿真测试,仿真测试图如图 7 所示.

仿真结果显示:系统运行稳定、可靠,系统的响应速度和执行效率均得到了很大的提高,能够实时同步的测量 8 路温度信号,并将数据上传上位机,同时还能够通过键盘输入在 LCD 上实时动态的显示各路温度数据.

7 结论

本文将 μC/OS-Ⅱ实时操作系统嵌入到 ATmega128 单片机上,并在此软硬件平台上设计了一种基于 DS18B20 数字温度传感器的多点高速同步的温度测量系统,最后通过 Proteus 对整个系统进行了仿真测试,仿真结果显示,系统运行良好,有效的提高了实时数据处理速度和实时数据传输的速度,有效的解决了多点高速同步温度测量的问题,为生物酶催化反应分析仪提供了实时的多点温度数据,达到了实验的目的. 由于嵌入了实时操作系统,使得系统的稳定性和可靠性得到了很大的提高,今后可以在类似的小型系统中嵌入实时操作系统并进行应用软件的开发,从而提升系统的整体性能.

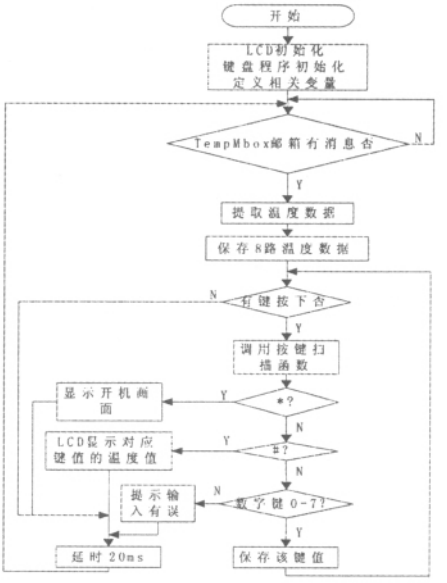

图 6 Task3 任务流程图

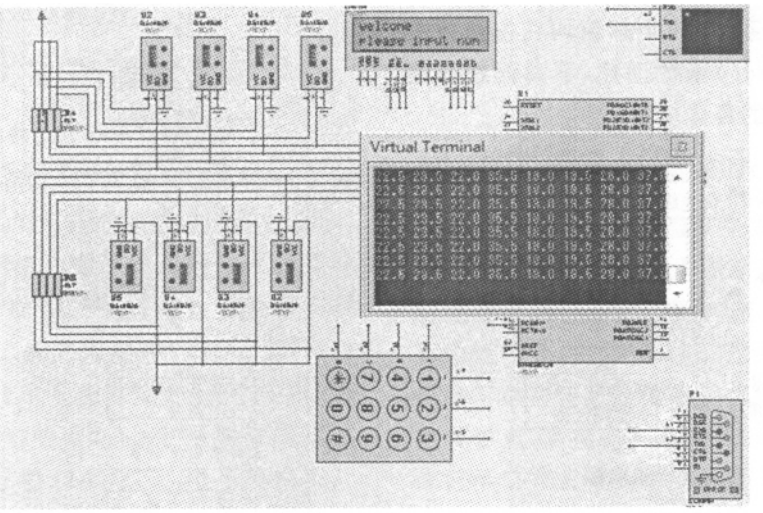

图 7 系统仿真测试图

参考文献:

[1] 马潮. 高档 8 位单片机 ATmega128 原理与开发应用指南[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.

[2] LABROSSE Jean J. μC/OS-Ⅱ源码开放的实时嵌入式操作系统[M]. 召贝贝译. 北京:中国电力出版社,2001:142-143.

[3] 付吉奎,孙彦景,钱建生. 基于 μC/OS-Ⅱ智能监控分站节点的设计[J]. 计算机工程与设计,2010,31(7):1455-1458.

(下转第 68 页)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

A New Data Mining Algorithm Base on Power Set

CHEN Zi-li

(Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Apriori algorithm is a classical association rule mining algorithm, The main disadvantage is likely to produce a large number of candidate sets and require multiple scanning database. Based on the power set operation angle, the paper put forward a new association rule mining algorithm P_DM algorithm, which realize to scan the database once can generate all frequent item sets. The experiment proves that efficiency of algorithm is better than the Apriori algorithm's in data mining of medium and small scale.

Key words: association rules; data mining; Apriori algorithm; power set

(上接第 64 页)

[4] 邓晓燕,朱维璐,刘建华. 单总线温度传感器 DS18B20 及其在温室系统中的应用[J]. 冶金自动化, 2004, 26(10): 221-224.

[5] 奚建荣. 基于 51 单片机的多点温度控制系统设计[J]. 现代电子技术, 2009, 27(2): 186-188.

[6] 林祝亮,武林,杨金华. 基于双单片机的多路数据采集系统设计[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(6): 132-134

[7] 王明慧. 数字温度传感器 DS18B20 在化学工业现场温度检测中的应用[J]. 计算机与应用化学, 2007, 24(9): 1249-1252.

Design of the Temperature Field Real-time Measuring System Based on μC/OS-Ⅱ

LU Rong

(Department of Automation Engineering, Gansu Vocational & Technical College of Nonferrous Metallurgy, Jinchang 737100, China)

Abstract: Enzyme catalytic temperature field real-time measuring system, which need collect multi-point temperature at the bottom of the reaction vessel with high-speed and synchronous. To meet the demand for high-speed, multi-point, and synchronization, using the Atmega128 as the MCU of system, and embedded the μC/OS-Ⅱ real-time operating system in it, which can improve the real-time and stability of the system, and reduce the Crash phenomenon. On the part of temperature acquisition, using the mode of parallel connection to the MCU by the digital thermal sensor, An MCU I / O pins connected to a sensor, which made the time of multi-point temperature acquisition equal to the time of single point. To a great extent, it improve the efficiency of temperature acquisition and meet the needs of Enzyme catalytic reaction analyzer.

Key words: μC/OS-Ⅱ; Porting of operation system; Multi-point; high speed; synchronous measurement

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net