

文章编号:1009-671X(2006)06-0106-04

基于 MSP430 单片机的远程监控系统

谢 红,董寒光,解 武

(哈尔滨工程大学 信息与通信工程学院,黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要:介绍了基于 MSP430 的一种低功耗、小型化智能监控终端,详述了其通过无线通信方式与远程监控中心传输数据、指令的过程。开发了基于 Windows2000/XP 平台的上位机系统,由其监控 MSP430 终端工作参数状态。该系统在城市照明远程监控系统中得到成功应用。

关键词: MSP430; 远程监控; 无线通信; 超低功耗

中图分类号: TP273.3 **文献标识码:** A

The remote monitoring and control system based on MSP430 single chip micyoco

XIE Hong, DONG Han-guang, XIE Wu

(School of Information and Communication Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: A low power-consumption and small-sized intelligent monitoring and control terminal is presented based on MSP430 single chip micyoco. The process is demonstrated in detail through which data and instructions are transmitted by the telemonitoring center with the wireless communication mode. In addition, the system of upper computer is developed based on Windows 2000/XP platform, which monitors the state of the working parameters of the MSP430 terminal. This system has been applied successfully into the remote monitoring and control system of urban lighting.

Keywords: MSP430; remote monitor and control; wireless communication; ultra-low-power

随着社会经济、技术的发展,传统的工业、大型公共娱乐场所等监控模式远远不能满足现代化的建设需求,目前多种各具特色的新型单片机的不断涌现为高度智能化、低功耗、小型化的智能监控终端的研究提供了可能,相应的远程监控系统也得到广泛应用。远程监控是指有关人员通过设在监控中心的微机对分布在现场的具有网络通信功能的异地设备进行远程监视与操作。远程监控系统能够对运行设备的状态信号、运行数据、故障类型实行实时远程动态监控,及早地预告和排除设备故障。远程监控技术不但减少了设备维修人员,而且能保证异地用户对设备维护维修的快速反映要求。

在远程监控系统中,往往需要将距控制中心几公里甚至数百公里以外的下位机采集到的在线数据

实时地送给上位控制中心。这对于一般的计算机串行通讯口来说是无法完成的,必须采取模拟载波传输方式或者采用微波和卫星等无线传输方式。文中结合项目,以美国 TI 公司 1996 年推出的 16 位高性能 MSP430 单片机为核心,用无线数传电台/SMS(短消息)通信方式,对远程监控系统开发作详细介绍。

1 MSP430 单片机简介

MSP430 系列单片机是 TI 公司研发的一种超低功耗、混合信号控制器,能够在低电压(1.8~3.6V)下以 CPU OFF(CPU 停止工作)和 OSCOFF(晶振停止工作)等 5 种超低功耗(掉电模式下工作电流 0.1 μ A、备用模式下工作电流 0.8 μ A、1 MIPS 下工作电流

收稿日期:2005-10-27.

作者简介:谢 红(1962-),女,教授,主要研究方向:通信与电子系统, E-mail: xiehong@hrbeu.edu.cn.

250 μ A)工作模式下工作,具有数字控制的振荡器唤醒时间少于6 μ s(最新推出MSP430X2XX可到1 μ s),从而延长了待机时间并使启动更加迅速,降低了电池的功耗^[1].带FLASH存储器的MSP430还可以方便高效地进行嵌入式仿真在线实时调试.MSP430单片机带有16 bit RISC CPU,没有累加器瓶颈,仅需27条核心指令,具有高级语言编程的能力,配套友好方便的集成开发环境足可加速软件的开发^[2].因而在工业过程控制、机床控制、机器人控制、汽车控制、航天控制等方面得到广泛的应用.

这一系统设计中采用的是TI公司于2001年推出的MSP430F149,它的特点是体积小(64 PM封装,尺寸为12.20 mm \times 12.20 mm),功耗低(采用flash存储技术可以将功耗降低1/5,系统集成度高(包括flash, BRam; 12bitA/D; WDT; Timer_A; Timer_B; 2个USART接口; 硬件乘法器; 比较器_A; 温度传感器等丰富资源).而且MSP430F149的运行环境温度范围为-40 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C,可以适应各种恶劣的环境.因此,非常适合于开发高度智能化、低功耗、小型化的远程智能监控终端设备.

2 MSP430 监控系统的整体设计

远程监控终端以TI公司16位高性能单片机MSP430F149为核心构建,根据需要可包括无线通讯模块、数据采集模块、输入输出模块、时钟和键盘显示模块.组成框图如图1.

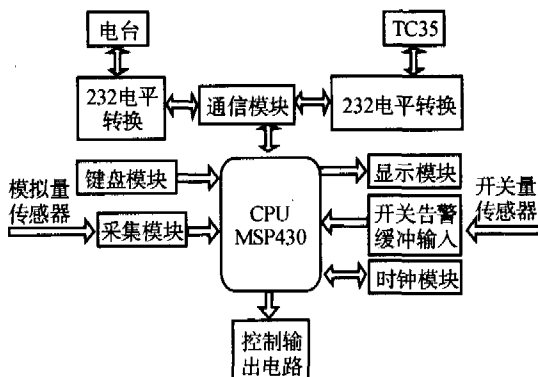


图1 系统终端框图

2.1 通信模块

通讯模块是利用单片机上的2个USART接口,一个接无线电台作为主通讯方式;一个接短信模块(TC35)主要用于维护,他们由程序控制分时工作(见图2).

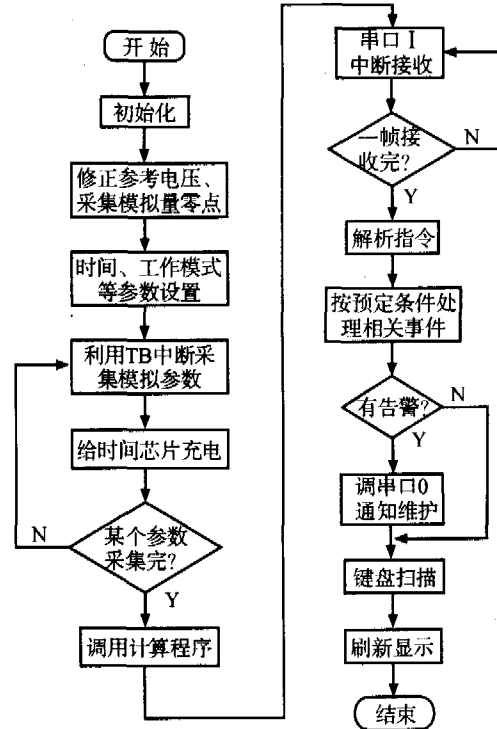


图2 终端流程图

2.2 采集模块

采集模块用来采集模拟量,其中由于采集计算时要涉及较多的乘法运算,因此单片机选择MSP430F149的硬件乘法器.硬件乘法器不集成在CPU内,是独立于CPU运行的,运算时只需将两个操作数放进相应的地址中,就可以直接在结果寄存器中取数据,CPU可以工作在低功耗模式,如果用间接寻址模式,可以超低功耗的进行大量乘法运算,下位机有关功率计算中硬件乘法器应用的一段代码如下:

```
MOV #138H,R4 /* 乘数2的地址为138H */
MOV #-45H,&MPYS /* 装入第一个有符号乘数的数值地址,第一个乘数MPYS决定了 */
MOV #35H,0(R4) /* 装入第二个有乘数的数值地址 */
MOV RESLO,R5 /* 结果低字送入R5中取出 */
```

2.3 控制输出电路

采用抗干扰能力强的光耦隔离设计,以单片机为控制核心,接收、管理和监测计算机的指令以控制多组开关,如空调、电磁锁、警铃、警灯等的开关.

2.4 开关量采集电路

可采集的开关量是电气特性适合传感器的任何外界状态量,如火警烟雾、玻璃破碎、门窗开闭、地面积水等传感信号,诸多告警信号通过缓冲输入进入单片机,由单片机通过软件编程实现对传感器数据

的采集、分析和报警判断。

2.5 其他电路模块

时钟电路采用走时精确的 DS1302；显示模块用信息量大、低功耗的 JHD162A 两行液晶显示。

多个终端间的组网方式：在系统结构设计方面，为了使系统结构更加合理，现场安装、维护更加方便，以集散式控制系统结构为设计基础，融合分布式控制系统的的海理技术，使系统结构产品模块化，信道采集的数据全面，系统数据流分布科学、合理（见图 3）。

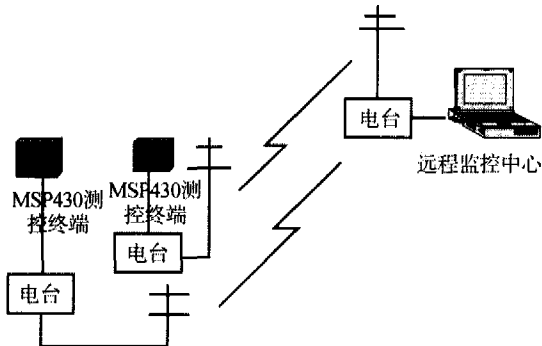


图 3 分布式组网示意图

2.6 远程监控系统软件设计

远程控制端软件主要处理与现场设备的通信，实时监视 MSP430 终端的输入输出信号并向 MSP430 发出控制指令，对 MSP430 的输入输出进行控制等。远程监控软件的设计基于 Windows2000/XP 平台，使用 Delphi7.0 开发。主要包括与操作人员交互的用户操作界面、通信接口程序、数据处理程序和与数据库接口的操作程序。通信接口程序建立通讯链路，并控制数据的发送和接收。数据处理程序对接收到的监控设备的运行数据进行分析处理，并根据数据处理结果向 MSP430 发出相应的控制指令。而数据库操作程序允许用户对数据库进行添加、查找、更新、修改、删除等操作，而且能自动更新数据库和从数据库中提取数据。另外，该部分程序还能完成数据的统计、报表的打印与输出等功能^[3]。

3 MSP430 数据通信系统的实现

在该系统中，一方面，MSP430 将系统的运行数据和状态信号准确、可靠、迅速地送到上位微机监控中心；另一方面，上位监控微机的控制命令必须准确无误地下发到下位机。而完成这两方面功能的关键在于数据通讯。

系统通信接口采用标准的 RS232/RS485 接口，

通信协议结合上位机软件自定。无线通讯模块以无线数传电台（最常用）的方式作为数据通信基础，兼容其他无线数传电台产品的工作方式。同时还利用本地的公共移动数据传输网 GSM 方式（便于升级为 GPRS）进行数据传输。

系统结构由 2 个数据通信网络组成（计算机数据管理监控局域网和现场 UHF 总线网/GMS 网），如图 4 所示。同时该系统支持大屏幕（投影仪）显示，具有 4 遥（遥测、遥控、遥调、遥信）功能，具有网络信息管理功能。

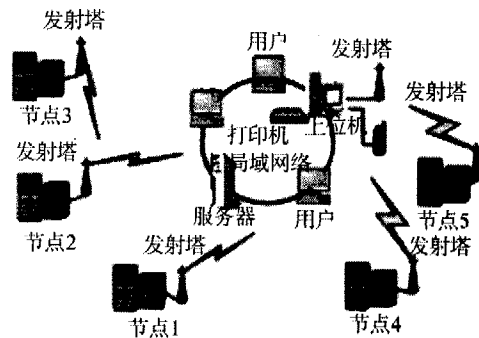


图 4 UHF/GMS 网

从图 4 可以看出，无线监控系统有两个基本组成部分：监控中心（基站）和外围站。该系统的每个下位机都有相互通信的通道，该通道应用在多级中继中，即当如果有某个外围站点由于距离太远或障碍物等原因无法与基站进行通信时，基站就会通过一个或多个中继外围站点与该站点进行通信。令牌环的实现是靠上位机对各个下位机的顺序访问形成的，该系统同时支持单节点数据访问，当某个节点接收到令牌的外围站点的命令时，总线仲裁完成，该节点可以占用总线与基站进行通信了；当使用 GSM 短消息网时，可同时与基站进行数据通信，不会因为哪个下位机由于故障而使整个系统瘫痪，便于维修人员维护（见图 5）。但通信的时间取决于当地短消息业务作为 GSM 网络中的数据服务器。

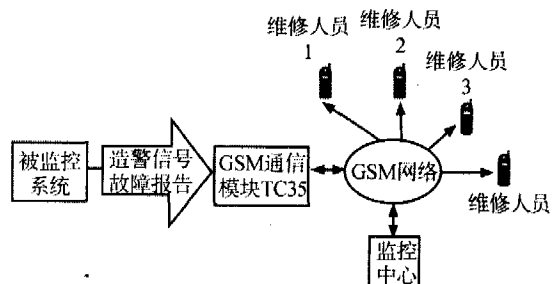


图 5 通信维护网

4 结论

该系统实现了MSP430与远程监控中心的数据交换,使远程监控中心能够通过MSP430读取远端设备的实时运行信息,并能向MSP430传送控制指令.已应用于城市照明远程监控系统,按其设计要求系统具有以下功能:

- 1) 完成谐波分析、电压、电流、电功率、门箱开关等运行状态的采集,同时读取电能表用电量;
- 2) 处理与无线模块的通信,接收监控中心命令返回实时数据或设置本机参数;
- 3) 在独立运行状态下,根据本地时钟开关灯;
- 4) 在本地显示工作状态或采集参数,处理键盘事件和读取时钟等.

综上所述,此系统在开关灯的及时性与准确性、节约能源、亮灯率等方面达到了实时动态处理要求.

该远程监控系统可推广应用于电信机房动力环境监控,通信行业远端无人值守站机房监控,远程维护及自来水、污水管网和热力系统、电力系统电网等领域中,有着广泛的应用前景.不足之处在于监控终端不能主动向控制中心发送报警信息,每次都由中心轮询各个终端后根据情况作出处理,故软件通信协议有待于进一步研究.

参考文献:

- [1] 胡大可. MSP430系列FLASH型超低功耗16位单片机[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [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] 姚胜蓝. 基于PLC的远程监控系统[J]. 组合机床与自动化加工技术,2003(7):48-49.

[责任编辑:杨振]

上接第50页

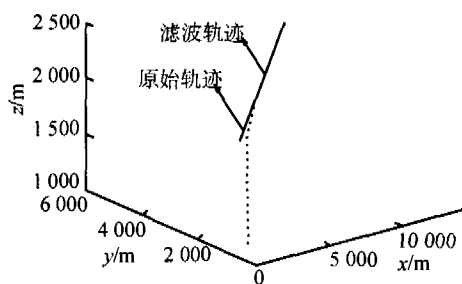
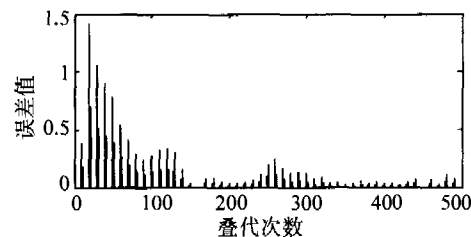
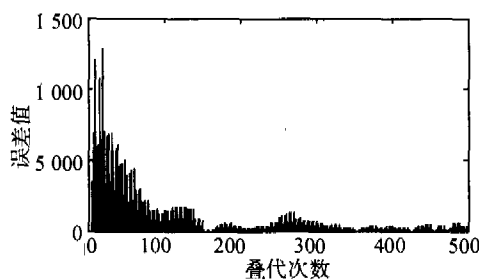


图1 原始轨迹与滤波轨迹

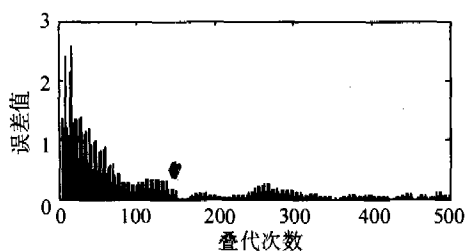


(c) 雷达单独测量时

图2 测量误差曲线



(a) 雷达、红外传感器序贯滤波



(b) 红外传感器单独测量时

4 结束语

针对传感器对目标观测的不同步的情况,采用序贯的卡尔曼滤波最为适宜.在某雷达单独观测时,采用通常的卡尔曼滤波方法;在多雷达重叠观测区,不管是主站观测还是副站观测,按时间顺序,先到的量测点先进行滤波,即序贯滤波方法.这样就省去了时间同步这一步处理,又增强了航迹的连续性.仿真证明,多传感器比单传感器滤波更能提高目标的跟踪精度.

参考文献:

- [1] 杨万海. 多传感器数据融合及其应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [2] 何友,王国宏. 多传感器信息融合及应用[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [3] 周宏仁,敬忠良,王培的. 机动目标跟踪[M]. 北京:国防工业出版社,1991.

[责任编辑:李玲珠]