

基于 MSP430 的公共照明控制器的设计与实现

于堃¹,孙辉²

(1.天津工业自动化仪表研究所有限公司,天津 300060;2.天津市滨海新区规划展览馆,天津 300457)

摘要:应用Texas Instruments(德州仪器)公司研制的新一代超低功耗、功能强大、接口丰富的MSP430系列FLASH型单片机,以GPRS无线数据服务平台为传输媒介,设计了一种公共照明控制器。详细介绍了系统功能、硬件设计方案和软件实现方法,并给出了部分电路原理图和程序流程图。现已实际应用于城市照明监控管理系统中,在创造了客观经济效益的同时还实现了节能降耗的目的。

关键词:MSP430;单片机;GPRS;公共照明

中图分类号:TP273 **文献标志码:**B

Design and Implementation of a Public Illumination Controller Based on MSP430

YU Kun¹,SUN Hui²

(1. Tianjin Institute for Process Automation and Instrumentation Co.,Ltd.,Tianjin 300060,China;2.Tianjin Binhai New Area Planning Exhibition Hall,Tianjin 300457,China)

Abstract:This design was a public illumination controller based on single-chip microcomputer MSP430,which is the new ultra-low power and powerful series of Flash single-chip microcontroller presented by Texas Instruments(TI)incorporated. It uses GPRS wireless data service platform as transmission medium. The system function,the hardware design scheme and the method of software implementation was introduced in detail. The principle diagram of circuit and the flow chart of software were presented. Now,it has been applied in urban lighting monitoring and management system,it created objective economic benefits and the meantime also realize the energy conservation purposes.

Key words:MSP430;single-chip microcontroller;GPRS;public illumination

伴随着我国社会、经济、文化的迅速发展,各个省市城镇的建设步伐都在不断加快。全国各地在加大投入搞好基础设施等硬件环境建设的基础上,不断创新提高电子、通讯等信息化建设软实力,通过增加数字化建设投入,将城市形象、人文、管理等方面提升到新的水平和高度。公共照明涵盖了基本道路灯光、河道夜景灯光、人文主题灯光等多方面内容,不但成为展现一个城市经济文化生活水平的新面

孔,而且成为衡量一个城市建设发展水平、人文素质水平、运行管理水平的重要指标。面对公共照明系统的类型愈加多样、结构愈加复杂、范围愈加宽广,原有的以人力为主的管理方法和模式已无法满足新形势的需要,而集合了电子监测控制、无线通讯网络等信息化技术的无人值守型控制器必然会发挥非常重要的作用。

针对原有公共照明控制器的应用状况和存在问

收稿日期:2011-05-04;修订日期:2011-06-02

作者简介:于堃(1980-),男,工程师,主要从事自动化电气设备的设计开发;孙辉(1978-),男,工程师,主要从事自动化电气设备的设计开发。

题,设计了一种基于 MSP430 系列单片机的新型控制器,充分利用 GPRS 无线传输技术,在对照明系统现场电气运行数据的实时采集、运算、处理、显示、传输的基础上,接收照明系统监控中心的调度指令,可以根据照明系统现场情况灵活配置电气信号采集通道、控制信号输出通道等多种组合,具有较强的现场适应性,提高了公共照明系统的监控与管理水平。

1 系统整体架构

控制器采用模块化方法设计,包括电源模块、采集模块、通讯模块和主控模块,在缩减开发和调试周期的基础上提高了可靠性和可扩展性。系统结构如图 1 所示。

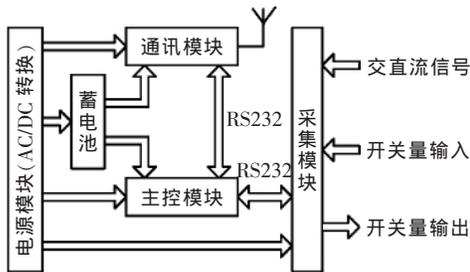


图 1 系统结构框图

Fig.1 Block diagram of the system

电源模块对现场交流供电进行转换,为整个控制器提供直流供电。其中的防雷模块可以消除外界雷击和电网浪涌的冲击,提高安全性和可靠性;蓄电池模块可以在现场停电的情况下为主控模块和通讯模块提供 10h 的电源供应,用以保证与监控中心的通讯畅通。

采集模块的控制芯片选用了 MSP430F149 芯片,片上资源丰富,外围接口齐全,提供了现场交直流信号的采集和转换、开关量的输入和输出、与主控面板和计算机的串行通讯等众多功能的完整解决方案。

通讯模块以西门子 MC35 为核心,在控制器与监控中心之间建立起完整可靠的 GPRS 无线数据传输通道,很好地解决了公共照明系统中控制器无规律分散布局的问题,确保了现场信号采集与远程监控指令等信息准确、快速地传输。

主控模块的控制芯片选用了功能更为强大的 MSP430F449 芯片,通过串行接口实时组织处理采集模块采集到的现场信号,再通过另一组串行接口

控制通讯模块将控制器数据传输到监控中心,同时接收监控中心的测控指令。直接利用片内接口驱动 160 段液晶显示面板,便于实现现场操控功能。此外还可以通过串行接口直接与计算机传输数据,用于现场调试和设备检修。

2 硬件设计方案

2.1 主控芯片选型

考虑到控制器需要集成现场信号采集、多端口串行通讯、液晶显示驱动、无线数据传输以及大量数据运算和指令解析功能,选择了 Texas Instruments (德州仪器) 公司推出的 MSP430 系列 FLASH 型单片机。MSP430 系列芯片的主要特性^[2]:低电压供电,1.8~3.6V 的宽工作电压范围;超低功耗,在工作电压 2.2V、时钟频率 1MHz 时,活动模式为 200 μ A;可以灵活配置的时钟系统包括 2 个外部时钟和 1 个内部时钟,允许 CPU 和外围接口工作在完全不同的时钟频率下;采用 16 位 RISC 指令集,只有 27 条核心指令,8MHz 时钟频率下指令周期为 125ns,绝大多数指令 1 个时钟周期完成;唤醒时间短,从低功耗模式下唤醒仅需 6 μ s;具有在线编程能力;强大的中断功能;ESD(静电放电)保护,抗干扰能力强。

MSP430F449 和 MSP430F149 芯片具有丰富的片内资源和外围接口:2KB RAM 数据存储、60KB FLASH ROM 程序存储器、2 个 USART 接口、2 个 SPI 接口、1 个具有 8 个外部通道的采样率可达 200kHz 的 12 位 A/D 转换器、1 个硬件乘法器;其中 A/D 转换器利用芯片内置的自动扫描功能可以不需要 CPU 的协助而独立工作,将转换后的数据自动存入缓冲区,大大提高 CPU 的工作效率;参考电压有 1.5V 和 2.5V 可选,时钟和采样保持以及电源电压检测电路全部内置;此外 MSP430F449 芯片还具有 160 段液晶驱动能力。这些优势条件可以在控制器的设计开发过程中减少外部器件数目、简化外围电路器件,在提高系统可靠性的同时降低系统成本。

2.2 看门狗电路设计

MSP430 系列单片机内置了 16 位看门狗定时器 WDT(watchdog timer),其主要功能是当程序发生错误时执行一个受控的系统重启^[1]。该看门狗定时器特性有 8 种软件可选的定时时间、对 WDT 控制寄存器的写操作需要使用口令。

为了进一步提高控制器的可靠性,在应用内置

看门狗定时器的基础上,在电路设计中又增加了一块IMP公司出品的IMP706外置独立看门狗芯片,用以确保在极端情况下能够正确复位主控芯片。在实际应用中,由主控芯片MSP430F449定时向IMP706的WDI引脚传输脉冲激活信号,当IMP706的WDI引脚接收不到激活信号超过1.6s时,IMP706则会通过WDO引脚向MSP430F449主控芯片的RST引脚输出低电平复位信号。

2.3 存储器电路设计

由于控制器的主控模块需要存储现场信号组合方式、采集量程、无线通信规约格式、灯光组合启闭时间、日出日落时间表等大量数据,MSP430F449芯片内部的存储容量无法满足需要,所以外扩了一个RAMTRON公司生产的FM24CL16铁电体存储器。FM24CL16内含2048×8位存储空间,具有快速双线串行接口、10年数据保持、无延迟写入、最高总线频率达到1MHz、全新2.7~3.6V运行、75μA有效电流(100kHz)、1μA待机电流和工业温度级-40℃~85℃等特点。FM24CL16采用双线I²C总线接口,只需通过SDA(串行数据线)和SCL(串行时钟线)两根数据线连接到主控芯片即可完成数据传输功能,完全无需其他外围器件,大大减少了外围布线。其接口电路如图2所示。

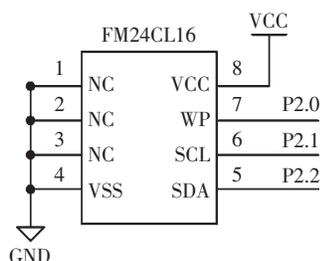


图2 FRAM接口电路

Fig.2 FRAM interface circuit

2.4 显示电路设计

控制器采用了80段LCD显示器用于现场操作、调试和数据查询。由于MSP430F449芯片自带了160段液晶驱动模块,所以只需要将S0~S19引脚(液晶驱动段输出)和COM0~COM3引脚(液晶公共输出端)与LCD直接连接即可^[3]。

3 软件实现方法

3.1 主控软件设计

主控模块是控制器的核心,控制其它各个模块

协同工作。当控制器接通电源后,首先初始化控制芯片的外部时钟、引脚功能、通讯端口等片上资源,然后通过串行通讯等方式初始化控制器其它各个模块,如采集模块、通讯模块等。完成初始化工作后,主控模块便开始进入循环工作流程:第一步完成所有模块的自检,确保控制器可靠运行;第二步读取采集模块传输的数据进行实时运算处理,包括电压、电流、功率因数、开关状态等电气数值;第三步控制通讯模块通过GPRS无线数据服务平台完成控制器与监控中心之间的数据交换,一是根据自定义的通讯协议规约,对监控中心下传的遥控指令帧数据进行分析识别和校验,二是根据程序内置的时间事件表,采集现场的实时信号或输出控制现场设备,然后将执行反馈数据上传到监控中心;第四步完成现场扫描输入按键操作和输出显示功能。在这个过程中,如果是控制器首次运行,还会向监控中心申请下传信息,包括站点信息、回路信息、信号量程、组控方式和时间事件表等全套工作参数,以此作为控制器可靠运行的基本设置。

软件设计采用了适用于MSP430系列的C语言IAR C430^[4],不但提供了C语言的标准特性,还增加了许多为利用MSP430专用工具而设计的扩展功能,既保证了接近于汇编语言的执行效率,又便于扩展与移植,明显缩减了开发周期。软件流程图如图3所示。

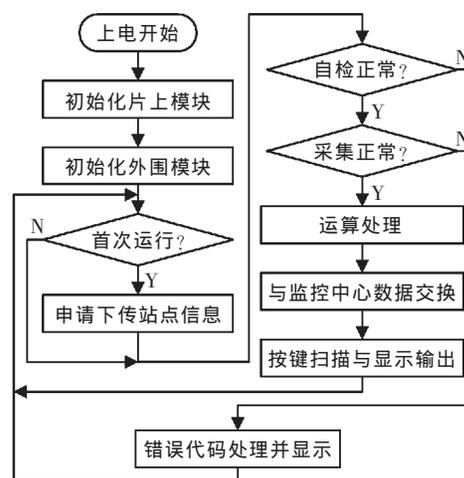


图3 软件流程图

Fig.3 Flow chart of software

3.2 数据传输校验

控制器充分利用了主控芯片具有双串行通讯接口的特点,同时控制采集模块和通讯模块并行工作。

为了进一步提高控制器的可靠性,在主控模块的所有通讯功能中都加入了 16 位 CRC 校验。

3.3 无线通讯补偿

GPRS 无线数据传输服务属于分组交换技术,具有快速登录、实时在线、高速传输、按量计费等特点,非常适合分散型无线通讯应用。实践发现 GPRS 无线通讯在实际运行中多工作在分时在线模式下,容易出现不定期掉线问题,影响到了控制器的通讯质量和系统可靠性。通过分析 GPRS 无线通讯技术原理,从软件上进行补偿控制:一是通过 AT 指令集和 AT+I 指令集对 GPRS 无线通讯状态进行监测,并对其通讯过程进行干预和控制;二是增加数据传输心跳控制,在增加少量数据流量的情况下,延长在线时间;三是增加后备 GSM 短信通讯控制,在无法实现 GPRS 通讯的情况下,使用 GSM 短信完成关键数据传输,提高系统可靠性。

4 结语

由于 MSP430 将 USART 串行通讯、12 位 A/D 转换、160 段液晶驱动等功能都集成在一块芯片内部,使得控制器具有外围电路简单、安装便捷、可靠性高等特点。充分利用了 GPRS 无线数据传输服务的优势,在及时、准确采集现场电气运行数据的同时,还保证了远程操控的精确性和可靠性。监控中心

可以根据传输上来的数据在第一时间发现问题,第一时间采取对策予以解决,降低运行成本;而且通过对数据库进行挖掘和分析,有利于管理人员进一步提高管理水平和工作效率。

该控制器已实际应用于城市电力公司路灯照明监控管理系统项目中,经过了多年的实际运行,运行情况稳定良好,不但使该市路灯照明系统的综合用电量降低 35% 以上,仅节约的电费就在一年多的时间内收回了全部控制器的成本,其经济效益十分显著,同时大大提高了路灯照明监控管理系统的工作效率和管理水平,受到了用户的好评。该控制器还具有很强的扩展性,可经过简单修改与各种类型外围传感器或者其它类型通讯模块相连接,在电力供应、污水处理、城市供热、环保监测、岩土监测、公共服务等领域具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 胡大可.MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理与应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [2] 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.
- [3] 魏小龙.MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [4] 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.

物联网方兴未艾,推动“平安城市”蒸蒸日上

物联网技术在“平安城市”建设中的应用主要体现在哪些方面?中国物联网产业协会副理事长兼秘书长、香港嵌入式物联网研究院常务副院长柏斯维接受记者采访时说:首先我们要看看什么是物联网技术?物联网技术是集成电路技术、计算机软硬件应用技术、传感器技术、互联网技术、移动互联网技术、3G 视频技术、车联网技术、电子技术……等等多种学科集合的综合技术。这种技术在我们的“平安城市”建设中有广泛的应用前景。

提到“平安城市”大家可能更多的会想到安防监控,其实在“平安城市”的建设中有更多的内容更深层次的含义。“平安城市”是个复杂的系统工程。物联网技术的兴起又为“平安城市”的建设注入了一针强心剂,让“平安城市”插上了一双翅膀。随着物联网技术的进步“平安城市”的安防系统更加智能化,随着物联网技术的进步给这个行业带来了日新月异的变化,随着无线物联网、移动互联网等新兴技术的不断应用,为传统“平安城市”的安防系统注入了新的活力。让整个社会的“平安城市”正在向数字城市和智慧城市迈进。

随着物联网技术应用在各个城市的陆续落地,以物联网应用为主体的“平安城市”建设将在我国更多的城市快速展开。物联网方兴未艾,推动“平安城市”蒸蒸日上。物联网技术应用推动“平安城市”的建设发展将是顺势所趋。

转自飞象网