

基于ZigBee、GSM技术的通信网络 智能控制系统设计

广州数控设备有限公司 (广东 510530) 于亚芹

随着计算机技术和无线通信网络技术的发展,远程监控系统和自动化控制系统在工业领域得到了广泛的应用。本文结合ARM9处理器功能强大、GSM技术永远在线、接入范围广以及ZigBee无线自组织网络技术等优点,设计了一种基于嵌入式ARM-Linux平台的通信网络系统,实现对远程系统的状态监测、信息采集和智能控制。

1. 系统体系结构及主要功能

系统主要由智能控制模块、ZigBee无线通信网络、GSM通信模块、ARM中央控制平台和以太网通信模块等部分组成,其体系结构如图1所示。

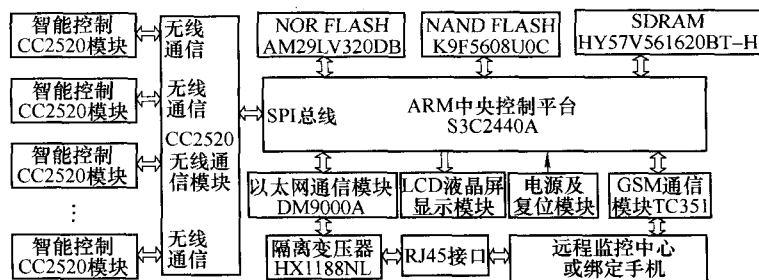


图1 系统硬件结构框图

代码(平面选择), G22、G23。

(3) 倒角/拐角 R 有效的情况下(参数CCR(NO.8134#2) = “1”),不能同时使用两功能。将参数CRD(NO.3453#0)设定为1时,图样尺寸直接输入有效(此时,倒角和拐角 R 无效)。

(4) 单段序段运行中,利用连续的图样尺寸直接输入指令,通过下一个程序段来决定上一个程序段的终点时,在上一个程序段的终点,机床不会在单程序段停止方式下停止,而是在进给保持方式下停止。

(5) 计算交点时,由两条直线构成的角度差在 $\pm 1^\circ$ 之间时,会有报警(PS0058)发出,倒角和拐角 R 将被忽略。

(6) 在一个仅指定了角度指令的程序段后面的程序段中,必须指定坐标指令值(绝对指令)和

角度指令值。

$N1 X_ , A_ , R_ ; \quad N2, A_ ;$
 $N3 X_ , A_ ;$

除坐标指令值外,在 $N3$ 程序段中必须指定角度指令。没有指定上述指令时,会有报警(PS0056)发出。此外,坐标指令值若非绝对指令,也会有报警(PS0312)发出。

(7) 刀尖半径补偿中,只有图样尺寸直接输入角度指令的程序段,视为没有移动的程序段。有关没有移动的程序段连续时的补偿细节,请参阅刀尖半径补偿功能。

(8) 在连续的图样尺寸直接输入指令中,如果指令之间存在两个或更多个没有移动的程序段,则会有报警(PS0312)出发。**MW**

(收稿日期:20111218)

远程监控中心连接。监控中心或ARM控制器对这些数据进行计算处理和统计评估,紧急情况时可通过GSM模块,采用短信或拨打电话的方式与远程监控中心或绑定手机进行通信,来实现对智能系统的远程控制。

(1) ZigBee无线通信模块 为了满足通信网络智能控制系统简洁、方便的需求,系统采用ZigBee无线通信技术组建通信网络。ZigBee技术符合IEEE802.15.4协议,是一种新兴的低速率、低功耗、低成本、高容量的近程无线传感通信网络技术。ZigBee射频器件选用TI公司推出的CC2520射频收发器,工作温度高达125℃,具有良好的无线接收灵敏度和强大的抗干扰能力。ZigBee网络节点的硬件结构框图如图2所示。

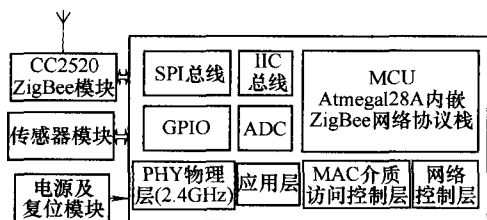


图2 终端节点硬件结构框图

传感器节点处理器选用ATMEL公司Atmega128A低功耗微控制器,内含DMA、ADC等功能,为节点功能的扩展应用提供了良好的支持。Atmega128A通过SPI、GPIO引脚与CC2520相连,负责节点数据处理、数据封装、功耗管理、路由协议等。

无线数据传感器网络是由分布在工作区域内的大量传感器监控节点组成的,比如温湿度传感器信号的采集、测量与节点信号的控制、处理等,通过无线通信方式形成自组织网络系统。节点采集信息并通过无线网络传送给ARM中央控制器。系统采用ZigBee星形网络组网,所有终端节点都与唯一的中央控制设备(PAN网络协调器)通信,终端节点之间的通信通过PAN网络协调器的转发来实现。

(2) GSM模块 系统选用Siemens公司推出的TC35I无线通信GSM模块,其数据接口采用串行异步收发,符合ITU-T RS232接口电路标准,可以方便地与PC机、MCU等通信,并能快速、安全、可靠地实现系统方案中的数据与语音传输、短消息服务(SMS)和传真等多种通信方式。

GSM模块与ARM控制器采用AT指令集,通过串口进行数据传输。TC35I模块支持RTS/CTS的硬件握手和XON/XOFF的软件流控制。串口电平转换选用TI公司的MAX3238芯片实现,S3C2440通过UART控制TC35I,经由GSM网络,可采用短信或拨打电话的方式与远程监控中心或绑定手机进行通信。

(3) 以太网接口模块 以太网控制电路由网络控制器、隔离变压器和RJ45接口组成。网络控制器芯片选用DAVICOM公司的DM9000A快速以太网控制处理器,内部集成MAC、PHY、SRAM等,提供10/100M bps的PHY接口,物理层支持以太网传输协议。DM9000A集成有接收缓存区,以便在接收到数据时能把数据放到这个缓存区中,然后由数据链路层直接从该缓存区里取出数据。S3C2440A通过DM9000A的网卡驱动程序,实现对以太网数据的发送和接收,从而完成网络与系统之间的数据传输。

(4) ARM中央控制模块 ARM中央控制模块是整个嵌入式系统ARM-Linux平台的核心,由ARM9控制器、FLASH、SDRAM、电源和复位模块、LCD液晶屏及相关外围电路组成。系统选用SAMSUNG公司基于ARM920T内核的16/32位RISC处理器S3C2440A作为控制器,采用4MB的NOR FLASH 器件AM29LV320DB存储系统的Bootloader启动代码,32MB的NAND FLASH器件K9F5608U0C存储文件系统、Linux内核映像及用户应用程序等;SDRAM选用两片HY57V561620BT-H构成容量为64MB高速动态随机存储器,用来加载Linux内核及应用程序等可执行代码和数据,为内核和应用程序提供运行空间。

2. 系统软件设计

系统软件以S3C2440A处理器为控制核心,移植了Linux操作系统,负责系统任务的管理,并集成有TCP/IP协议,方便实现网络通信控制功能。系统主程序由一系列用来实现相应功能的子程序组成,主要包括ZigBee无线自组织网络程序、各智能模块数据采集与控制程序、GSM无线通信程序、DM9000A网卡驱动程序等。限于篇幅,这里主要阐述DM9000A网卡驱动程序设计与ZigBee无线自组织网络程序设计。

(1) DM9000A网卡驱动程序设计 DM9000A主要完成数据链路层和物理层数据的处理,而移植的TCP/IP协议栈主要完成网络层和应用层数据的处理。以太网接口相关通信程序可分为DM9000A初始化配置、发送数据帧控制、接收数据帧控制三部分。

在系统上电时,处理器通过总线配置DM9000A内部网络控制寄存器(NCR)、中断寄存(ISR)等相关工作寄存器,分配和初始化接收、发送缓存区,初始化网卡的接收地址,随后DM9000A进入数据收发等待状态。

当处理器要向以太网发送数据帧时,先将数据打包成UDP或IP数据包,并发送至DM9000A发送缓存区,然后将数据长度等信息填充到DM9000A相应的寄存器内,之后使能发送命令,DM9000A将缓存区数据和数据帧信息进行MAC组帧,并发送。实际应用中,在SDRAM存储空间内,开辟两个以太网数据包长空间,作为发送缓存区,发送数据时,两片缓存区轮流发送。数据的发送校验、总线数据包的碰撞检测与避免,则由DM9000A芯片自动完成。

DM9000A接收到以太网数据包后,首先检测数据帧的合法性,如果存在CRC校验等错误,则将该帧数据丢弃,否则将数据帧缓存到内部RAM,并发出中断信号,S3C2440A在中断程序里通过DMA方式即可读入接收缓存区的数据。

以太网接口程序实现以后,通过裁减和移植TCP/IP协议栈,使用HTTP协议,在S3C2440A上建立嵌入式WebServer,即可无缝连接Internet。

(2) ZigBee 无线自组织网络程序设计 ZigBee无线自组织网络程序遵循ZigBee2007/PRO网络协议栈,通信节点能够自由入网(去网)。通过采用AES-128加密算法,在网络中实现数据包安全可靠的传输,并且各个终端节点在软件和硬件上有着良好的可扩展性,能够接入多路传感器信号组网通信。

ZigBee网络由PAN网络协调器启动实现自组网功能。协调器主要完成网络初始化及网络的拓扑更新、传输网络信标、管理网络节点,并提供关联节点之间的路由信息、存储节点数据等。ZigBee网络软件流程如图3所示。

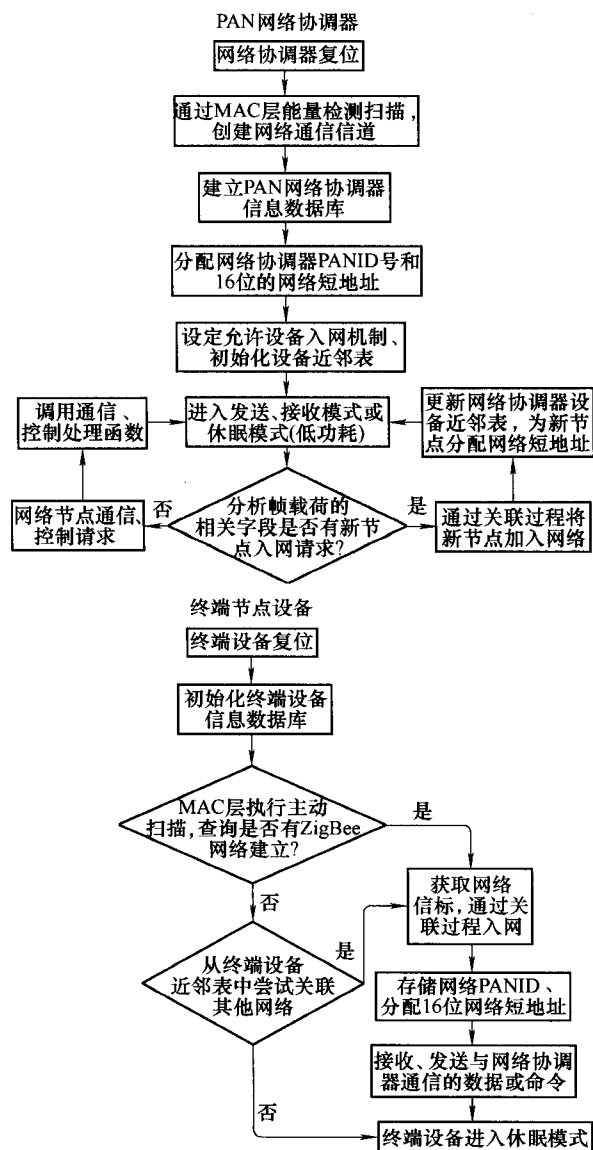


图3 ZigBee网络软件流程图

终端节点可将周期性采集到的数据通过ZigBee网络传输到各自的协调器,协调器汇总数据后传送到星形网汇集器,最终将采集的数据传送到ARM中央控制平台或监控中心管理数据库。

实际应用中,通过减少发送和接收的比特数来降低通信模块的能耗。在工作模式下,网络节点的传输数据量比较小,因而信号的收发时间非常短;而在非工作模式时,网络节点又处于低功耗休眠模式;当发生环境突变,需要节点工作时,可通过外部中断或定时中断将其唤醒,进入运行状态。各终端节点设备的搜索、休眠激活和信道接入时延都很短,使得网络节点功耗极低,非常省电。MW

(收稿日期:20120214)