

采用 GPRS 的无线数据终端的设计

胡绍忠, 程 健

(中国科学技术大学 自动化系, 安徽 合肥 230027)

摘要: 介绍了基于 GPRS 的无线数据终端的总体结构, 阐述了采用 S3C2410 作为微控制器的硬件平台设计方案, 移植了 Linux 操作系统, 最后对应用程序的设计进行了介绍。运行结果表明, 数据终端工作稳定, 数据传输安全可靠, 有实际参考价值。

关键词: GPRS; S3C2410; Linux

中图分类号: TP393

文献标识码: B

Design of wireless data terminal based on GPRS

HU Shao Zhong, CHENG Jian

(Department of Automation, University of Science & Technology of China, Hefei 230027, China)

Abstract: The structure of wireless data terminal based on GPRS was introduced. The design scheme of hardware structure which adopt S3C2410 as the microcontroller is expounded. The software platform of Linux is implanted. The application software are depicted lastly. The running result of data terminal shows that it works stably, exhibits safe and reliable for data transmission and holds actual reference value.

Key words: GPRS; S3C2410; Linux

无线通信技术的飞速发展, 促进了无线通信技术在工业监视、控制、检测中的应用。无线通信包括短距离无线通信和无线移动通信。其中短距离无线通信的通信距离一般在几十米, 而无线移动通信则没有距离限制, 只要在移动网络的覆盖范围之内都可以。目前的移动网络主要有 GPRS/GSM 和 CDMA 2 种, 虽然 CDMA 网络采用的是码分多址技术, 在理论上比 GPRS 更为先进, 但考虑到信号覆盖范围和成本等因素, 在许多实际工业应用中, 仍然选择了 GPRS 网络^[1]。数据终端是一种通过 GPRS 接入 Internet 的设备, 它为客户提供稳定、高速、永远在线、成本低廉的数据传输通道, 因此广泛应用于各种远程数据传输与监控系统。

控制领域中, 传统无线数据终端一般采用单片机与 GPRS 模块的系统结构, 受硬件运算能力的限制, 其整体功能较弱, 尤其是在网络协议的开发与支持上都有相当的难度。而近年来, 以 ARM 为代表的嵌入式 32 位微处理器技术得到了飞速发展, 无论是在功耗还是

在硬件成本上, 许多高性能的 ARM 芯片已经与单片机相差无几, 因此在许多工业应用中, 使用 ARM 芯片取代传统的 8/16 位单片机已经是一个非常经济、理想的选择。本文以 ARM 和 GPRS 模块的系统架构取代传统的无线数据终端设计方案。

1 系统硬件设计

采用三星公司的 S3C2410 为控制器, 和西门子的 GPRS 模块 MC391 组成的系统架构取代传统的无线数据终端设计方案, 不仅可以利用 ARM 芯片丰富的片内、片外资源简化系统硬件结构, 而且可以通过移植 Linux 等嵌入式操作系统来利用其丰富的协议接口^[2], 减小实际应用的开发难度, 便于向高端系统应用升级。系统结构如图 1 所示。

系统通过 GPRS 模块连接到 GSM/GPRS 网络, 实现数据的无线传输; 且通过 UART 接口和 S3C2410 连接, 实现与 S3C2410 的通信并接受 S3C2410 的控制, 图中的其他功

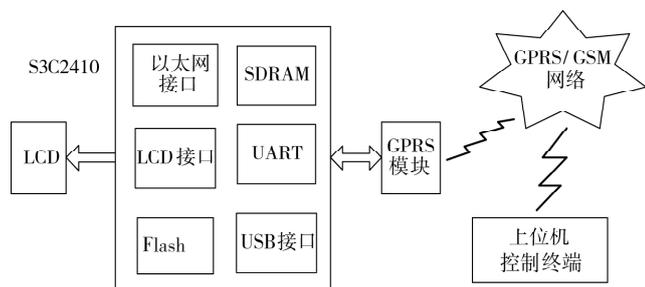


图1 系统结构图

能模块实现系统所需的基本功能。

本文设计的无线数据终端选用S3C2410处理器作为系统的核心处理单元，外接GPRS模块，作为整个系统的硬件平台。S3C2410是三星公司的一款基于ARM920T核的32位微处理器。主频最高可达266 MHz，在本系统中工作于200 MHz。

GPRS模块采用西门子的MC39I模块，它支持900/1 800 MHz的双频，通过一个40针对接口与外接连接，包括电源接口、SIM卡接口、音频接口、串口接口和其他的一些控制接口^[3]。

1.1 电源部分

MC39I在突发传输过程中电流高达2 A，当天线不匹配时电流可能更大，并且要保证在大电流的情况下，电压 V_{BATT+} 不能低于3.3 V，当低于3.3 V时MC39I自动关闭。

基于上述考虑，采用了开关电源芯片。当负载电流在0~3V之间时，可以确保输出电压不超过150 mV。电源部分原理图如图2所示。

1.2 S3C2410和MC39I的通信接口设计

S3C2410和MC39I通过标准的RS-232串行接口进行

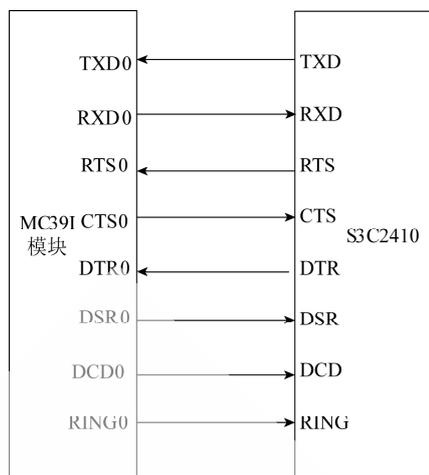


图3 S3C2410和MC39I的串口连接

通信，用户可以使用AT指令通过串口对MC39I进行操作。S3C2410和MC39I的通信连接如图3所示。

当S3C2410与MC39I模块通信时，可以只使用TXD、RXD引脚。但是若要通过模块上网，则应该尽量使用全部的串口信号线引脚，包括TXD、RXD、RTS、CTS、DTR、DSR、DCD、RING。另外，可以将MC39I的RI信号线与S3C2410的中断引脚相连，表示来电呼入^[4]。

1.3 SIM卡接口设计

在40针的接口中有6个接口是SIM卡接口：CCVCC为SIM卡提供电源；CCRST为SIM卡复位引脚；CCLK为SIM卡时钟信号线；CCGDN为地线；CCIN，利用此信号线，MC39I可以检测SIM的一些状态，比如SIM卡是否在SIM卡座之中；CCIO为I/O串行数据线。这6个接口可以直接与SIM卡座相连，另外，在CCVCC和CCGND处都使用一个100 pF的电容，并且尽量靠近引脚，在布线时采用低阻抗走线。MC39I与SIM卡的接口如图4所示。

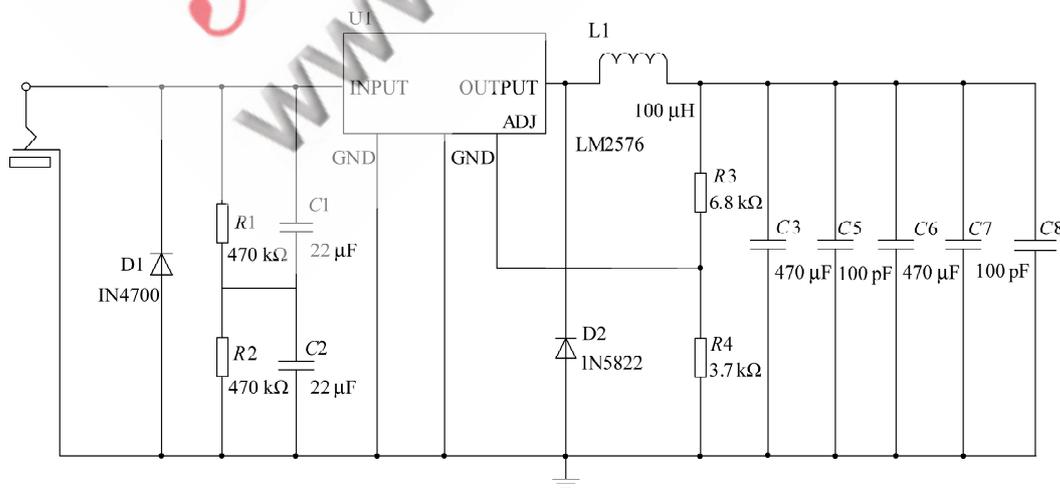


图2 MC39I供电电源

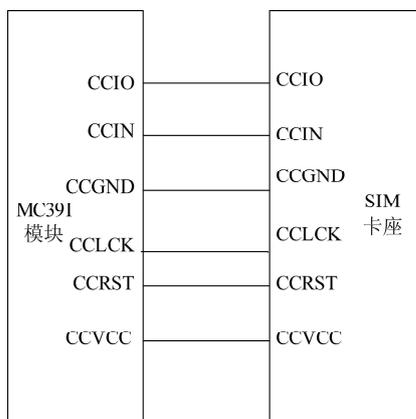


图4 MC391与SIM卡的接口

1.4 其他信号线

IGT 触发引脚在下降沿时触发 MC391，低电平需保持 100 ms 以上。利用 S3C2410 的 GPIO 口产生大于 100 ms 的低电平。 $\overline{\text{EMERGOFF}}$ 引脚当低电平时间大于 3.2 s 时将关闭 MC391。同样可以利用 S3C2410 的 GPIO 口产生大于 3.2 s 的低电平。SYNC 引脚用来控制一个 LED 灯，LED 灯的状态反映系统当前的状态。

2 系统软件设计

系统的软件设计包括 2 部分：操作系统的移植和应用程序的设计。

2.1 Linux 的移植

Linux 内核采用模块化设计，具有良好的可移植性和可定制性，因此成为一种主流的嵌入式操作系统。Linux 2.6.10 以后，Samsung S3C2410 已经成为 Linux 的一个标准支持平台，不需要任何 patch 就可以在 S3C2410 的目标板上运行得很好。所以在系统中移植了 Linux 2.6.11 版本。主要包括 3 项工作：(1) 修改 makefile 文件，将 ARCH 设置为 arm，CROSS_COMPILE 设置为 arm-Linux-；(2) 进行 Flash 分区的设置；(3) 进行 Linux 内核的配置，去掉一些系统不再需要的模块，使内核映像减小到最小，使系统更加稳定。另外，无线数据终端中采用了 U-boot-1.1.4 作为 bootloader。最后，为了能够保存一些重要的数据，增加了 YAFFS2 文件系统，专门针对 nandflash 做了优化，可以充分利用 nandflash 的特点。

2.2 应用程序设计

系统应用程序是通过 ARM 模块对 MC391 模块的控制实现快速的短信收发，ARM 模块通过串口并使用 AT 指令来对 MC391 模块进行控制^[5]。例如，通过串口向 MC391 写入 AT+CMGS="5955176621"<CR>，然后再写入要发送的内容，紧接着是<CTRL+Z>，就可以将要发送的内容发送到手机号为 15955176621 的手机。整个无线

数据终端的应用程序主要由 3 个函数组成，包括主函数 main.c，发送短信的函数 SendSMS.c 和接收短信的函数 ReceiveSMS.c。

主函数 main.c 主要完成 GPRS 模块的初始化(包括设置短信中心号码、采用 AT+CMEE=1 来设置 MC391 返回详细的错误信息、采用 AT+CNMI=2, 2, 0, 0, 1 来选择新消息的提示方式、采用 AT+CMGF=1 来设置消息为 TEXT 格式等)、串口的初始化(包括打开串口、设置串口的波特率、奇偶校验等)，然后等待输入命令(是发送短信还是接收短信，比如接收到的命令是发送短信时将发送文件中的内容发送出去，接收到的命令是接收短信时再根据接收到的短信内容进行相应的操作)。主函数的流程如图 5 所示。

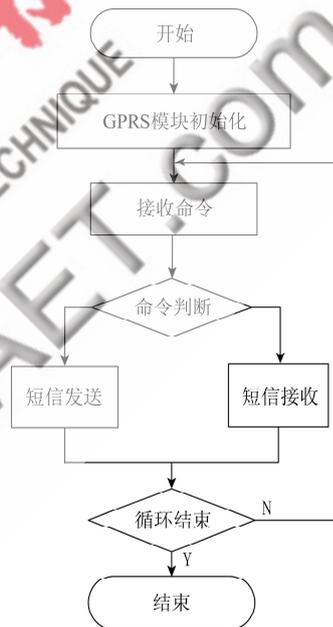


图5 主函数流程图

SendSMS.c 主要用于发送文件内容。先打开串口；然后保存已经打开串口的各种属性值，设置 ARM 和 MC391 模块通信时采用的各种串口属性值；以只读方式打开需要发送的文件，将文件内容读取到缓冲区；然后通过 AT+CMGF=1 设置消息为文本格式，通过 AT+CMGS 将文件内容发送到指定的手机中，在使用 AT 指令的过程中，要注意分析返回信息来判断发送是否成功。短信发送流程如图 6 所示。

ReceiveSMS.c 主要完成短信的接收并且将接收到的内容写入文件中。与发送短信相同，先打开串口；然后保存已经打开串口的各种属性值，设置 ARM 和 MC391 模块通信时采用的各种串口属性值；采用 AT+CNMI=2, 1, 0, 0, 0 将接收到的短信存储到 SIM 卡中；再采用

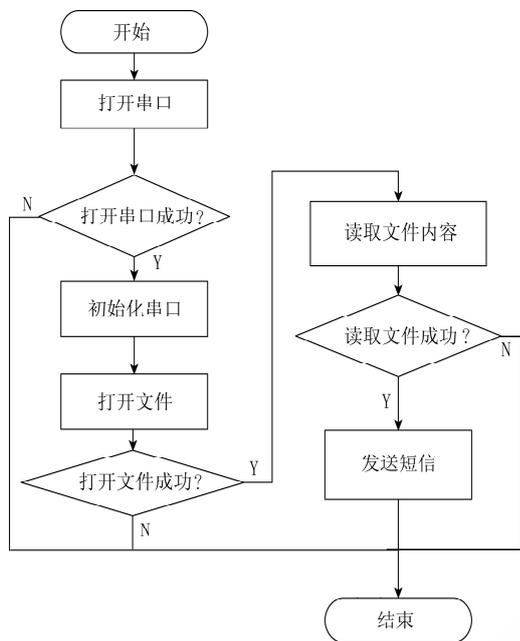


图6 发送短信流程图

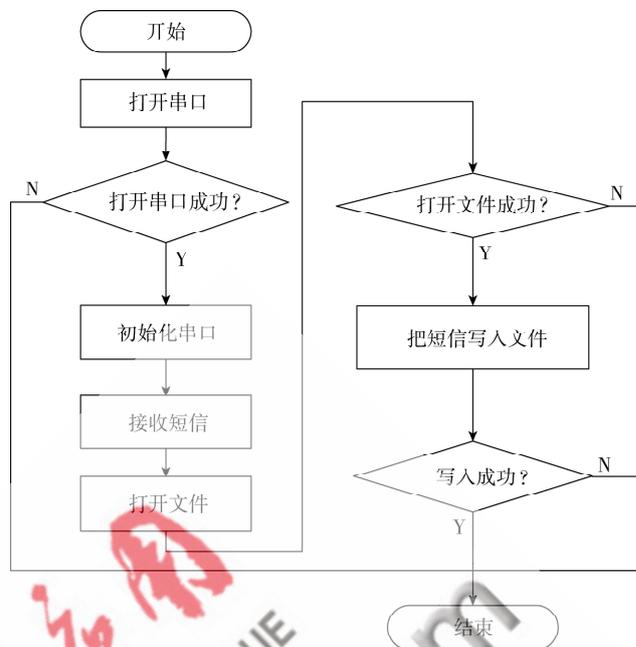


图7 接收短信流程图

AT+CMGR从SIM卡中读取短信内容到缓冲区;最后以读写方式打开文件并将短信内容写入文件。短信接收到流程如图7所示。

通过实验,无线数据终端与平时所用的手机能够进行很好的短信通信。作为实验通过手机对无线数据终端上的LED灯进行控制,为远程的无线控制打下了基础。同时,基于GPRS/GSM网络的无线数据终端采用ARM和Linux作为平台,使应用程序的设计和升级会比较容易一些。例如MC39I没有带TCP/IP协议,所以在以后的升级中可以使用Linux中的TCP/IP协议,从而很方便地实现GPRS的无线上网。

参考文献

- [1] BATES R.J.通用分组无线业务(GPRS)技术与应用[M].朱洪波,译.北京:人民邮电出版社,2004.
- [2] 刘森.嵌入式系统接口设计与Linux驱动程序开发[M].北京:北京航空航天大学出版,2006.
- [3] MC39I Hardware Interface Description[Z].Siemens mobile,2003.
- [4] 管耀武,杨宗德.ARM嵌入式无线通信系统开发[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [5] MC39I AT Command Set[Z].Siemens mobile,2003.

(收稿日期:2009-01-14)

(上接第26页)

程是:(1)设计图1以及图1和图4所示的仿真原理图;然后将图1中的热电阻R18取值为111.88Ω(30℃时的试验值),再将图2中的输入现场电势取为37.325mV(900℃时K型热电偶的标准电势);(3)运行仿真,即可得到图4所示热端温度的仿真效果。进一步试验表明,系统测量误差小于5℃。

热电阻随环境温度的变化,可以线性地变换为环境电势随环境温度的变化,从而可以利用热电阻测出环境电势。现场电势与输出电压间的关系是以试验数据的拟合为基础,而不是简单地利用理想集成运放的计算公式,结果可使检测精度明显提高并简化电路设计,这种设计方法的优点是可以充分利用单片机强大的数据处理功能。

通过对环境电势信号和现场电势信号的采集和A/D转换,再由单片机对转换后的两个数字信号变换、求和,即可实现热电偶冷端的自动补偿,不仅过程简单,而且可以大大简化传统补偿电路,符合用“软件代替硬件”的现代设计思想。

参考文献

- [1] 来清民.传感器与单片机接口及实例[M].北京:航空航天大学出版社,2008.
- [2] 何希才.常用传感器应用电路的设计与实践[M].北京:科学出版社,2007.
- [3] 孟立凡.传感器原理及技术[M].北京:国防工业出版社,2005.
- [4] 韩保军.传感器原理及应用技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2003.
- [5] 徐玮.C51单片机高效入门[M].北京:机械工业出版社,2007.

(收稿日期:2008-12-14)