

文章编号: 1671- 251X(2011)03- 0085- 03

基于 GPRS 的石油钻井机无线数据传输系统设计

刘鹏, 李虹, 李梦辉

(太原科技大学电子信息工程学院, 山西 太原 030024)

摘要: 针对石油钻井机有线数据传输系统存在搭建困难、成本高、携带不便、容易损坏等问题, 以国产 Z12V190B 型 12 缸柴油钻井机作为监控对象, 提出了一种基于 GPRS 的无线数据传输系统的设计方案。该系统采用嵌入式模式, 将 ARM 芯片和 GPRS 模块结合起来实现数据的远程采集、无线传送和实时监控功能。现场试验结果表明, 该系统数据传输稳定、可靠, 确保了野外钻井机的安全高效运行。

关键词: 石油钻井机; 无线通信; GPRS 模块; 嵌入式; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; S3C44B0X; MC55

中图分类号: TD655.3; TE19 **文献标识码:** B

Design of Wireless Data Transmission System of Oil Drilling Machine Based on GPRS

LIU Peng, LI Hong, LI Meng-hui

(School of Electronic and Information Engineering of Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: In view of problems of difficult building, high cost, inconvenient carrying and easy damage existed in wired data transmission system of oil drilling machine, the paper proposed a design scheme of wireless data transmission system of oil drilling machine based on GPRS which taking domestic model Z12V190B diesel drilling machine with 12-cylinder as monitored object. The system uses embedded mode to realize functions of remote collection, wireless transmission and real-time monitoring of data combining ARM chip with GPRS module. The result of field test showed that data transmission of the system is stable and reliable, which ensures safe and powerful operation for drilling machine in field.

Key words: oil drilling machine, wireless communication, GPRS module, embedded type, $\mu\text{C}/\text{OS-II}$, S3C44B0X, MC55

收稿日期: 2010- 11- 15

作者简介: 刘鹏(1985-), 男, 山西长治人, 硕士研究生, 主要研究方向为控制理论、控制工程。E-mail: xidaliupeng@163.com

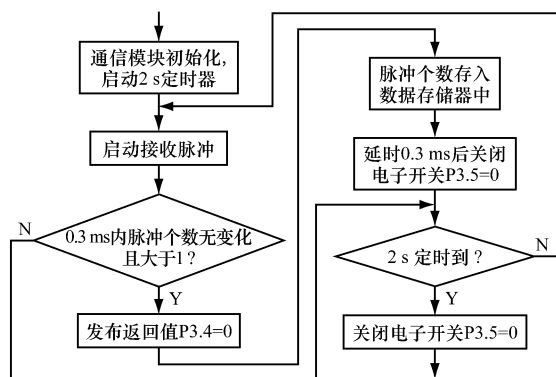


图5 从控模式子程序流程

参考文献:

- [1] 刘如峰, 李世平, 宋兵, 等. 基于 CAN 总线的温度检测模块设计[J]. 工业仪表与自动化装置, 2010(3): 58-60.
- [2] 张毅刚, 刘杰. MCS-51 单片机原理及应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [3] 宏晶科技. 宏晶单片机指南[EB/OL]. [2010-09-31]. <http://www.mcu-memory.com>.
- [4] 刘广斌, 刘冬, 姚志成. 单片机系统使用抗干扰技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [5] 毛金玲, 王庆良, 沈青松. 单片机抗干扰技术的应用[J]. 黑龙江科技信息, 2010(25): 57, 299.

0 引言

目前, 多数的石油钻井设备都工作在环境相当恶劣的野外, 在这样的情况下, 有线的网络监控系统就存在搭建困难、成本高、携带不便、容易损坏等问题。随着通用分组无线业务 GPRS (General Packet Radio Service) 技术的发展, 稳定的无线数据传输网络已经形成, 这为无法建立有效的有线通信网络的工业现场提供了一个很好的选择。笔者设计了一种基于 GPRS 的无线数据传输系统, 该系统以国产 Z12V190B 型 12 缸柴油钻井机作为监控对象, 将从现场采集的数据利用无线传输模块传输至上位机进行远程实时监控。

1 系统硬件设计

1.1 硬件结构

基于 GPRS 的无线数据传输系统的硬件结构如图 1 所示。

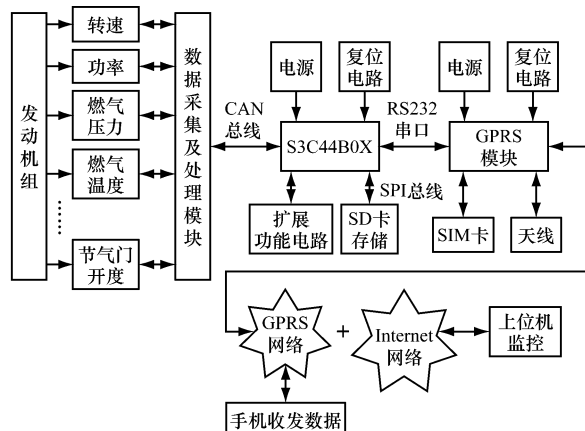


图 1 基于 GPRS 的无线数据传输系统硬件结构

1.2 器件的选择

基于 GPRS 的无线数据传输系统的微控制器采用先进的嵌入式 ARM 微处理器 S3C44B0X 作为主控制器。S3C44B0X 是一款 ARM 公司生产的 ARM7TDMI 内核的 16/32 位 RISC 处理器, 工作频率为 66 MHz, 有各种通用接口和独立的、强大的以太网控制器; 8 KB 的 Cache、可选的内部 SRAM、I/O 口、RTC、LCD 控制器、系统管理器、2 通道 UART、4 通道 DMA、6 通道 PWM 的定时器、8 通道 10 位 ADC。

GPRS 模块采用的是 SIEMENS 公司生产的 MC55 模块, 它是一款适用于亚洲频段的 GPRS 模块。该模块提供了标准的 RS232 接口, 波特率范围为 300~115 200 bit/s。

2 系统软件设计

基于 GPRS 的无线数据传输系统的操作系统为 $\mu C/OS-II^{[2]}$, 它是源码公开的占先式多任务管理的实时操作系统内核, 专为嵌入式操作系统设计, 性能稳定可靠; $\mu C/OS-II$ 绝大部分采用 C 语言设计, 结构简单且可移植性好, 在移植过程中用户只需要做很少量的修改。为实现网络通信应用, 需在 $\mu C/OS-II$ 的基础上扩展和构建网络功能模块——TCP/IP 协议栈, 并提供相应的接口与系统连接, 从而实现在 $\mu C/OS-II$ 下多应用任务的实时调度。

2.1 串口通信程序

ARM 微处理器是通过串口与 GPRS 模块进行通信的。ARM 微处理器经串口向 GPRS 模块发送 AT 指令, 从而实现 ARM 微处理器与 GPRS 模块的信道建立和数据、指令的传输等任务。AT 指令集是属于 Modem 自身通信的一套规则和标准。在 AT 指令集中, 所有的指令都以 AT 开始, 以回车结束。每个命令执行成功与否都有相应的返回值(返回结果码的类型和格式可设置)。当 ARM 微处理器在通信协议下通过串口与 GPRS 模块通信连接成功后, 这时串口不仅传输数据还传输命令。ARM 微处理器通过向 GPRS 模块传输指令可以实现 GPRS 网络的连接、PDP 数据分组协议的激活、因特网的接入和数据传输等功能。ARM 微处理器与 GPRS 模块的通信连接步骤如下:

首先利用 AT+IPR=“波特率”指令设置 GPRS 模块的波特率, 然后通过 AT 指令接口函数 AT Command() 检测 GPRS 模块的设置是否正确, 再通过一条初始化指令设定: AT # CGDCONT=1, “IP”, “CMNET”, 这样 GPRS 模块就接入到网络服务中。设置结束后拨打 *99* * * 1# (中国移动统一的接入号码均为 *99* * * 1#) 进行连接, 在接收到对方发送的返回连接成功信号“CONNECT”后, ARM 微处理器就发送一个链路控制协议 (LCP) 的请求帧, 以便进入 PPP 点对点协议的协商阶段, 协商成功则拨号完成(拨号成功后数据的发送和接收都是 PPP 帧)。当以上设置完成后, GPRS 模块便处于无线网络连接状态, 此时, AT 命令不再起作用^[4,5]。具体 AT 指令如下:

(1) 设置波特率: AT+IPR=“9 600”;

(2) 检测设置: AT Command();

(3) 网关接入: AT # CGDCONT=1, “IP”, “CMNET”;

- (4) GPRS 网络连接: AT+CGATT=1;
 (5) GPRS 激活: AT+GPRSMODE=1;
 (6) 请求网络连接: AT#CONNECTION-START;
 (7) 设置上位机 IP 地址: AT#TCPSERV="*";
 (8) 打开与上位机的连接: AT#OTCP。

2.2 网络通信软件

(1) PPP 协议: 只有在 PPP 协议的基础上, 无线网络才可以接入 Internet。该系统的 PPP 协议如下:

LCP 链路控制协议设置: 02 选项(转移字符序协商)、03 选项(PAP 认证协议);

IPCP 协商内容: 用 IP 地址 0.0.0.0 进行 IPCP 请求, 应答(ACK) ISP 的网关 IP 地址请求; 用 ISP 提供的建议 IP 再次发起 IPCP 请求, 收到应答(ACK)后取出其中得到的 IP 地址。

PPP 协商完成后即可进入 Internet IP 数据传输。

(2) TCP/IP 协议栈: TCP/IP 采用协议分层的结构, 即应用层、传输层、网络层和链路层。应用层包括 Http、Telnet、FTP、SNMP; 传输层包括 TCP、UDP; 网络层包括 IP、RARP、ARP、IGMP、ICMP。传输层采用 TCP 传输控制协议有助于提高数据通信的可靠性。网络层需要用到 IP、RARP、ARP、ICMP, 其中 RARP、ARP 用于完成 IP 地址和物理地址的映射; ICMP 用于监测网络通信状况。由于数据通信方式为无线通信方式, 易出现掉线情况, 所以 GPRS 模块通过监控中心发送 ICMP 回显请求实时监测通信是否正常, 一旦发生异常, GPRS 模块自动重新建立链路, 保持系统实时在线^[6]。

网络通信软件流程如图 2 所示。

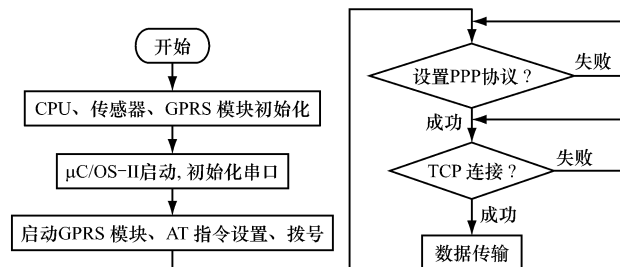


图 2 网络通信软件流程

3 现场试验结果

传感器采集的数据经 GPRS 无线网络传输到上位机组态监控软件中, 即可在 PC 上远程监控油

井现场钻井机的各个参数。基于 GPRS 的石油钻井机无线数据传输系统现场测试结果如图 3 所示。从图 3 可看出, 该系统运行可靠, 现场各种数据采集、接收准确, 测试结果非常理想。

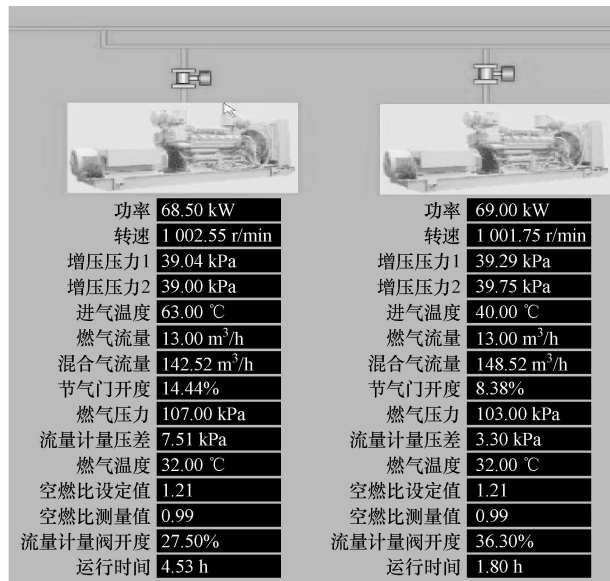


图 3 监控中心显示的现场试验数据

4 结语

以先进的 ARM 嵌入式技术和稳定的 GPRS 通信网络为基础研发的基于 GPRS 的石油钻井机无线数据传输系统具有稳定性好、可靠性高、携带方便、价格低等优势。GPRS 技术的应用, 保证了数据传输的稳定性, 确保了野外钻井机的安全高效运行, 克服了野外恶劣的工作环境对钻井机监测的不利影响。

参考文献:

- [1] 赵霞, 张凯. 基于 ARM 的 GPRS 的污水远程监控系统[J]. 微计算机信息, 2008, 24(32): 176-177.
- [2] LABNROSSE J J. μC/OS-II——源码公开的实时嵌入式操作系统[M]. 邵贝贝, 译. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [3] 曾碧, 蔡治, 吕毅恒. 基于 ARM 的嵌入式 Web Server 的构建技术[J]. 工业控制计算机, 2007, 20(7): 11-12.
- [4] 韩斌杰. GPRS 原理及其网络优化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [5] 周立功, 陈明计, 陈渝, 等. ARM 嵌入式 Linux 系统构建与驱动开发范例[M]. 2 版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008: 133-218.
- [6] 张新成, 淳庆亮. 基于 GPRS 远程数据采集系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2006(7): 27-34.