

GPRS DTU 的 设 计 及 研 究

刘教瑜,吴美玲,谭 杰
(武汉理工大学 自动化学院,湖北 武汉 430070)

摘要: 通用无线分组业务(GPRS)是一种基于全球移动通信系统(GSM)的无线分组交换技术,提供端到端的、广域的无线 IP 连接,具有永远在线等特点。介绍了基于 GPRS 网络的数据终端单元(DTU)。该单元是由以 ARM 芯片 S3C44B0X 和 GPRS 模块 G20 为核心的硬件和软件组成。在概括工业 GPRS 监控系统构成的基础上,介绍了 GPRS DTU 硬件设计,GPRS DTU 软件是由 $\mu\text{C}/\text{OS II}$ 操作系统、TCP/IP 协议、点对点协议组成。该单元使用户通过 GPRS 网络实现用户设备和用户数据中心之间的数据传输。

关键词: 通用无线分组业务; 数据终端单元; 无线通信; 远程监控
中图分类号: X 84;TN 914 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6047(2006)03-0089-03

0 引言

通用无线分组业务 GPRS(General Packet Radio Service)是第 2 代移动通信技术全球移动通信系统(GSM)迈向第 3 代(3G)的过渡技术,是由英国 BT Cellnet 公司早在 1993 年提出的,是 GSM Phase2+(1997 年)规范实现的内容之一,是一种基于 GSM 的移动分组数据业务,面向用户提供移动分组的 IP 或者 X.25 连接^[1]。GPRS 在现有的 GSM 网络基础上叠加了一个新的网络,同时在网络上增加硬件设备和软件升级,形成了一个新的网络逻辑实体,提供端到端的、广域的无线 IP 连接,为构建低成本的无线广域工业监控网络提供了可能。

GPRS 数据终端单元(GPRS DTU)无需后台计算机的支持,充分利用 GPRS 网络的“永远在线,接入速度快,采用数据流量计费方式”^[2-3]的特点,具有无可比拟的性价比优势,特别适用于电力系统自动化、

工业监控、环境监测、交通管理等行业的远程传输数据应用。

1 工业 GPRS 监控系统的构成

用户设备通过 RS-232 和 GPRS DTU 相连,将数据传入 DTU。进入 DTU 后的数据被 GPRS 模块封装成适合于网络通信的数据包后,被发送至 GPRS 网络,再通过 GPRS 网络进入 Internet 上传输,最后被指定 IP 地址的用户数据中心读取。工业 GPRS 监控系统的构成如图 1 所示。

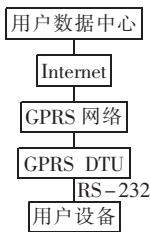


图 1 工业 GPRS 监控系统构成图
Fig.1 Construction of industrial GPRS supervisory and control system

2 硬件设计

在本系统中,GPRS DTU 采用的硬件芯片主要有 ARM 芯片 S3C44B0X 和 MOTOROLA 的 GPRS 通信

模块 G20。S3C44B0X 是由 SAMSUNG 公司推出的 16/32 位 RISC 处理器(66MHz),它包括了 Thumb 代码压缩器,1 个片上的 ICE 断电调试支持和 1 个 32 位的硬件乘法器。本应用中 ARM 芯片实现与 GPRS 模块的数据通信(可采用 UART 通信方式或 USB 通信方式),控制数据信号采集设备的工作,进行指示灯控制等^[4]。

G20 是全新的嵌入式 GSM 模块,采用最先进的技术以满足数据及语音通信市场。G20 的主要特性有:TCP/IP 协议栈、GSM 频段 EGSM900/1 800 MHz, GSM850/1 900MHz,GPRS 时隙 class8,MO/MT SMS、传真、通过串口的 STK 功能、RS-232/USB 接口、宽温度工作范围等。G20 的硬件结构包括主控制器,与 GPRS 网通信的接收模块和发送模块,存储器件,电源管理和音频管理模块,接口模块等。G20 通过 70 个引脚的接口模块实现与外部电路的数据交换。其中,主要包括:UART 通信接口、USB 通信接口、SPI 总线接口实现与 SIM 卡的数据交换和音频信号输入/输出接口等。

GPRS DTU 的结构图如图 2 所示。

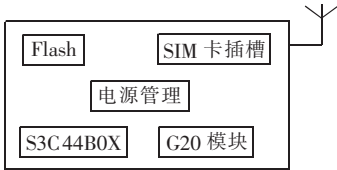


图 2 GPRS DTU 的结构图
Fig.2 Construction of GPRS DTU

3 软件设计

GPRS DTU 的软件是由操作系统、TCP/IP 协议、点对点协议(PPP)等组成。

3.1 操作系统部分

操作系统采用 $\mu\text{C}/\text{OS II}$,它是一个开源代码的占先式多任务的微内核 RTOS,其特点是:开源代码,代码结构清晰、明了,注释详尽,组织有条理,可移植性好,可裁减,可固化,内核属于抢占式,最多可以管理 60 个任务^[5]。

3.2 TCP/IP 协议部分

TCP/IP 通信协议分别由传输控制通信协议(TCP)及因特网通信协议(IP)2 部分组成^[6]。TCP/IP 模型如图 3 所示。工业控制传输领域层采用 TCP 协议,不用 UDP 协议,因实时监控系统中传输量不大,而可靠性要求较高。

TCP 协议为面向对象的通信协议,其主要目的是提供数据的传输并确保其传输无误,具有错误侦测、数据复原及数据重新传送等功能^[7]。TCP 在传输数据之前,会先在主机间(例如服务器端和客户端)建立通信链接,通过此通信链接,数据可在计算机间相互传输。

FTP	HTTP	SMTP	SNMP Telnet
TCP		IP	
IP			
网络驱动程序			
媒体访问控制			
物理层			

图 3 TCP/IP 模型
Fig.3 TCP/IP model

此设计中采用的是 LwIP(Light weight IP),它是瑞士计算机科学院 Adam Dunkels 等开发的一套用于嵌入式系统的开放源代码的 TCP/IP 协议栈^[8]。LwIP 具有以下特性:支持多网络接口下的 IP 转发,支持 ICMP 协议,包括实验性扩展的 UDP,阻塞控制、往返时间(RTT)估算、快速恢复、快速转发的 TCP,提供专门的内部回调功能用于提高应用程序性能,可选择的 Berkeley API 接口等。

LwIP 可以是单线程运行,即只有 1 个 tcpip 线程,负责处理所有的 tcp 连接,各种网络程序都通过 tcpip 线程与网络交互。但 LwIP 也可以多线程运行,以提高效率和降低编程的复杂度。可以通过下面的函数创建新线程:

```
void sys_thread_new (void (*thread) (void*arg), void*arg);
```

在 $\mu\text{C}/\text{OS II}$ 中,没有线程(Thread)的概念,只有任务(Task)。它已经提供了创建新任务的系统 API 调用 OSTaskCreate,因此只要把 OSTaskCreate 封装一下,就可以实现 sys_thread_new。

LwIP 中的 Thread 没有 $\mu\text{C}/\text{OS II}$ 中优先级的概念,实现时需要由用户事先为 LwIP 创建的线程分配好优先级。

创建 1 个和 TCP/IP 相关的新进程的部分代码如下:

```
#define LwIP_STK_SIZE 10*1024
#define LwIP_TASK_MAX 5
#define LwIP_START_PRIO 5
OS_STK LwIP_TASK_STK[LwIP_TASK_MAX]
[LwIP_STK_SIZE];
u8_t curr_prio_offset;
sys_thread_t;
sys_systhread_new (void (*function) (void*arg), void*arg,int prio)
```

3.3 PPP 协议部分

PPP 为基于点对点连接的多协议自寻址数据包的传输提供了一种标准方法。PPP 最初设计是为 2 个对等结构之间的 IP 流量和传输提供一种封装协议。在 TCP/IP 协议集中,它是一种关于同步调制连接的数据链路层协议(开发式系统互联参考模型 OSI 模式中的第 2 层)。PPP 主要创建电话线路及综合服务数字网(ISDN)拨号接入网络服务提供商(ISP)的连接,具有多种身份验证方法、数据压缩和加密及通知 IP 地址等功能^[9-10]。

需要传输的数据按照 TCP 格式封装成 TCP 数据包,加上 IP 报头和报尾封装成 IP 数据包,再按照 PPP 的帧格式封装成 PPP 帧,最后才能用于传输。

DTU 要想和 Internet 建立连接,首先要附着在 GPRS 网上,然后发起分组数据协议(PDP)上下文激活过程,这样才能与 GPRS 支持节点(GGSN)建立一条逻辑通路,从而和 Internet 建立连接。

3.4 程序流程

系统上电后,首先硬件初始化,再对操作系统初始化,然后进行系统文件配置,创建任务,并对网络(TCP/IP,PPP)初始化,启动多任务调度。通过PPP发送LCP packets进行设定和测试数据链路,跟G20模块链接;然后进行密码认证协议(PAP)认证;通过后,PPP发送NCP packets选择和设定1个网络层运行IP协议,一旦设定好协议,GPRS DTU就可以接入到Internet。DTU向用户数据中心的IP地址发起连接并请求注册,就可开始和用户数据中心交互控制指令和数据。

4 结语

研究和设计GPRS DTU的目的是将其应用于武汉理工大学的含油污水远程监控系统,目前实验阶段的测试效果证明了此方案的可行性。

基于GPRS的远程监控系统相对于传统的基于有线连接或GSM短消息的远程监控系统具有很多优势,如:连接时间短、实时性强、永远在线、收费合理、价格便宜等,相信GPRS DTU也会有很好的市场前景。

参考文献:

- [1] 文志成. 通用分组无线业务——GPRS[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 孟晓宁,王永斌,孙建荣. 基于GPRS的无线数据通信及其应用前景[J]. 现代电子技术,2005(19):31-33.
- MENG Xiao-ning,WANG Yong-bin,SUN Jian-rong. Wireless data communication and applied foreground based on GPRS[J]. **Modern Electronic Technology**,2005(19):31-33.
- [3] 赵亮,黎峰. GPRS无线网络在远程数据采集中的应用[J]. 计算机工程与设计,2005,26(9):2552-2554.
- ZHAO Liang,LI Feng. Application of GPRS wireless net-

work in remote data acquisition[J]. **Computer Engineering and Design**,2005,26(9):2552-2554.

- [4] 李岩,荣盘祥. 基于S3C44B0X嵌入式uCLinux系统原理及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [5] LABROSS J J. μ C/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,2003.
- [6] PETE L. TCP/IP透彻理解[M]. 刘谦,苏建平,王军平,等,译. 北京:电子工业出版社,2003.
- [7] 李胜后,钟蕾. TCP/IP协议及其安全性分析[J]. 信息技术,2005(4):99-101.
- LI Sheng-hou,ZHONG Lei. TCP/IP protocol and its safety analysis[J]. **Information Technology**,2005(4):99-101.
- [8] 夏应清,付晓军. 基于 μ C/OS-II的嵌入式系统以太网通讯功能的实现[J]. 电子产品世界,2005(9):117-120.
- XIA Ying-qing,FU Xiao-jun. Implementations of network communication of embedded ethernet based on μ C/OS-II[J]. **Electronic Engineering & Product World**,2005(9):117-120.
- [9] PAZHYANNUR R S,ALI L,VUKOVIC L N. PPPmux—a new protocol for transporting small IP packets[J]. **Communications**,2001,7(8):2472-2477.
- [10] ZAGHLOUL S,FROST V,MOHAMMAD A J. Modeling TCP long file transfer latency over long delay wireless multilink PPP[J]. **Communications Letters**,2005,9(11):988-990.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

刘教瑜(1957-),男,湖北武汉人,副教授,主要从事自动化检测与智能控制方面的研究(E-mail:liujiaoyu@eyou.com);
吴美玲(1981-),女,湖北武汉人,硕士研究生,研究方向为计算机控制与信息系统集成(E-mail:woomeil@yahoo.com.cn);
谭杰(1981-),男,湖北武汉人,硕士研究生,研究方向为智能控制理论与应用。

Design and research on GPRS DTU

LIU Jiao-yu,WU Mei-ling,TAN Jie

(School of Automation,Wuhan University of Technology,
Wuhan 430070,China)

Abstract: GPRS(General Packet Radio Service) is a wireless grouping exchanging technology based on the GSM(Global System for Mobile communication). It provides port-to-port and wide IP connection and has the feature of being on line forever. The DTU(Data Terminal Unit) based on GPRS network is introduced. Its hardware and software are based on ARM chip S3C44B0X and GPRS module G20. After the construction of industrial GPRS supervisory and control system is generalized,the hardware design of GPRS DTU is introduced. Its software consists of μ C/OS-II operating system,TCP/IP protocol and point-to-point protocol. The data can be transmitted between user equipments and user data centers via GPRS unit.

Key words: GPRS; DTU; radio communications; remote control