

基于 ARM 7 的 GPRS 无线上网研究

李安伏,姬秀荔,张继军

(安阳工学院 电气工程系,河南 安阳 455000)

摘要: 提出以先进的精简指令(RISC)的 ARM 7 PC 2104 微控制器为核心,通用无线分组业务(GPRS)模块 MC 35i 组成无线上网系统。MC 35i 模块可实现系统方案中的数据、语言传输,短消息服务和传真功能,可工作在 900、1800 MHz 2 个频段,支持文本及专业发展单元(PDU)模式的短消息,以 RS-232 接口与 PC 2104 连接通信。论述了系统软件移植 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 嵌入式操作系统,其改写的 TCP/IP 协议栈 $\mu\text{C}/\text{IP}$ 协议栈设计为带最小化用户接口及可应用串行链路网络模块。GPRS 网络结构中的物理层由 GPRS 协议构成,数据链路层采用点对点协议(PPP),应用层使用 TCP/UDP 提供的套接字函数调用实现客户与服务器之间的 TCP 连接或 UDP 数据报,给出了软件流程图,说明了嵌入式通信系统是远程控制和嵌入式系统通信的重要手段。

关键词: 无线上网; 协议栈; GPRS

中图分类号: TN 925⁺.93; TP 393 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6047(2007)02-0059-03

0 引言

嵌入式通信是进行远程控制和嵌入式系统信息交互的重要手段之一,在远程监控领域有着广泛的应用^[1-2]。

由于嵌入式计算机在存储容量运行条件上的限制,只有小型化后的 TCP/IP 协议才能正常运行^[3]。这些协议栈主要包括: $\mu\text{C}/\text{IP}$ 、LWIP、UIP 和 TinyTCP, 它们都派生于 BSD TCP/IP 协议栈,后两者在实现功能上较简单,在稳定性与大容量数据传输上有明显不足^[4],LWIP 和 $\mu\text{C}/\text{IP}$ 是同量级别的 2 个开源协议栈,两者代码容量和实现功能相似,但 LWIP 无操作系统针对性,当用 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 系统,使用针对其开发的 $\mu\text{C}/\text{IP}$ 协议在系统函数构造方面将有利于开发^[5]。微控制器 LPC2104 共有 128 KByte flash, $\mu\text{C}/\text{IP}$ 协议栈编译后按裁减不同,约需 30~60KByte 的空间,完全可以满足这一条件^[6]。

1 ARM 与 MC 35i 的系统组成

先进的精简指令机器(ARM)和通用无线分组业务(GPRS)模块 MC 35i 组成的系统框图如图 1 所示。以 LPC2104 作为核心器件,通过串口 1 与 MC 35i 连接,串口 1 包括 DCD1、DSR1、TXD1、RTS1、RXD1、CTS1、DTR1、RI1,是一个完整的 Modem 接口,为了简化控制过程,使用硬件握手信号数据载波检测(DCD)和终端准备信号(DTR),串口发送 TXD 和串口接收 RXD。通过 DTR 信号置高通知 GPRS 模块开启关闭,用 DCD 信号检测当前模块处于数据传送状态还是处于 AT 命令传送状态。当检测到模块处于 AT 指令传送状态时,就可通过串口发送参数配置、GPRS

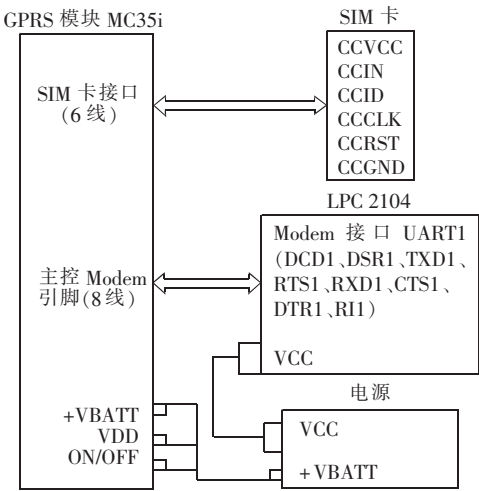


图 1 ARM 上网系统框图

Fig.1 Block diagram of ARM system

附着、拨号等 AT 指令,通过串口接收字符串,以获取执行情况的信息^[7]。

就此系统用到的 AT 指令集作简要说明。

a. AT + CGD CONT=1, “IP”, “CMNET” 命令设置配置 ID 为 1 号,使用 IP 协议,GPRS 接入网关为移动梦网。

b. AT+CGCLASS=“B”设置移动终端的类别为 B 类,即同时监控多种业务;但只能运行一种业务,即在同一时间只能使用 GPRS 上网,或者使用全球移动通信系统(GSM)的语音通信。

c. AT+CGACT=1,该命令激活 GPRS 功能。如果返回 OK,则 GPRS 连接成功;如果返回 ERROR,则意味着 GPRS 失败。这时应检查一下用户识别卡(SIM)的 GPRS 业务是否已经开通,GPRS 模块天线是否安装正确等问题。

d. AT+CGDATA=“PPP”,1 或 ATD*99**PPP*1#

拨号登录到 GGSN 上动态分配到 Internet 网的 IP 地址。L2P,即数据链路层使用 PPP 协议,并且使用上面 AT + CGD CONT 命令定义的一号配置。如果返回 CONNECT,连接成功,返回 ERROR,连接失败^[8]。

2 MC 35i 简介

MC 35i 主要由 GSM 基带处理、GSM 射频模块、供电模块(ASIC)、闪存、ZIF 连接器、天线接口 6 部分组成。MC 35i 可以快速安全可靠地实现系统方案中的数据、语音传输,短消息服务(Short Message Service)和传真,具备快速 GPRS 技术,可以工作在 900 MHz 和 1800 MHz 2 个频段,GPRS 的速率最大为 85.6 Kbit/s,并且支持端对端协议栈。其优势在于:永久在线连接、快速数据存储和更快的数据下载速度^[10]。模块有 AT 命令集接口,支持文本和专业发展单元(PDU)模式的短消息,电路交换数据 CSD(Circuit Switch Data)最大传输速率达到 14.4 Kbit/s,具有非结构化补充数据业务(USSD)以及 2.4 KByte、4.8 KByte、9.6 KByte 的非透明模式。MC 35i 通过独特的 40 引脚的 ZIF 连接器(包括电源接口、SIM 3V 接口、标准 RS-232 双向接口、模拟语音接口)实现电源连接,指令、数据、语音信号及控制信号的双向传输。天线接口通过 50 Ω 天线连接器连接天线。

3 μC/IP 的网络结构层次

μC/IP 和 LWIP 都是同等量级的基于 Unix 操作系统中 BSD 4.4 改写的专业 TCP/IP 协议栈。μC/IP 具有如下一些特点:带身份验证和报头压缩支持的 PPP(Point-to-Point Protocol)协议,优化的单一请求/回复交互过程,支持 IP/TCP/UDP(用户数据报协议),可实现的网络功能较强大,并可裁减。μC/IP 协议栈被设计为一个带最小化用户接口以及可应用串行链路网络模块。根据采用 CPU、编译器和系统所需实现协议的多少,协议栈需要的代码容量空间在 30~60 KByte 之间^[11]。

基于 GPRS 上网的网络结构层次如图 2 所示,物理层由 GPRS 协议构成,具体而言,就是由串口和 AT 指令控制的 Modem 通过 GPRS 信道(空中接口)与移动通信网联入 Internet 的网关支持结点(GGSN)网关取得物理连接,这一层次的协议 μC/IP 并不直接提供,由程序员按照入网设备等情况将拨号、挂断程序写入 netchat.h、netchat.c 中,将收发数据、修改物理层设置程序写入 devio.h、devio.c 中^[12]。在数据链路层,由于是典型的拨号上网,与 GPRS 网关交互必须

采用 PPP 协议为上层提供稳定的传输链路环境。PPP 协议包括了 LCP 子协议(终端与网关进行链路设置交互)、口令验证协议(PAP)进行用户名、密码验证和 ipcp/chap(获得 IP 地址)。μC/IP 提供完备的 PPP 层协议,此处可以裁减 chap 协议。由于 TCP/IP 协议下层为上层提供服务,上层不需要知道下层协议的操作情况,所以在提供了稳定传输环境后,IP 层和 TCP 层协议与其他网络接入方式都是相同的。应用层只需要使用 TCP/UDP 提供的套接字函数 socket、connect、close、bind、listen、accept、send、recv 等调用就能实现客户端与服务器之间的 TCP 连接或 UDP 数据报。

4 软件设计框架

整个软件体系如图 3 所示,首先启动 μC/OS-II 系统,建立主任务,进行串口等的初始化,然后通过串口信号线驱动 Modem,AT 指令集进行一系列 Modem 参数设置,并拨号到 GGSN,新建 PPP 任务进行数据链路层和网络层的协商,得到 IP,完成上网过程^[13]。此时可以建立发送数据任务,作为客户端向网络主机发送建立 TCP 连接请求,经过 2 次握手成功后,双方 TCP 连接状态都到达 ESTABLISH(建立连接)状态^[14],此时便可以将搜集到的数据(此处传送利用压力传感器采集到的人的心率数据)通过套接字传输回网络主机,完成传输任务^[15]。接下来可以结束任务或等待下一次采集数据时间到,再次进行传输。当结束数据传输任务后,主任务可以断开与 GGSN 的连接,单片机进入休眠状态,并且等待下次开启任务触发,再次进行拨号^[16]。

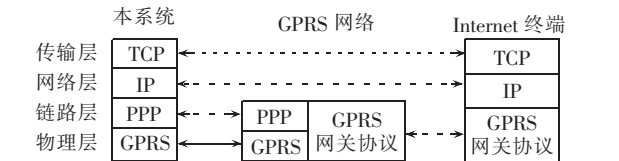


图 2 网络层次图
Fig.2 Architecture of network

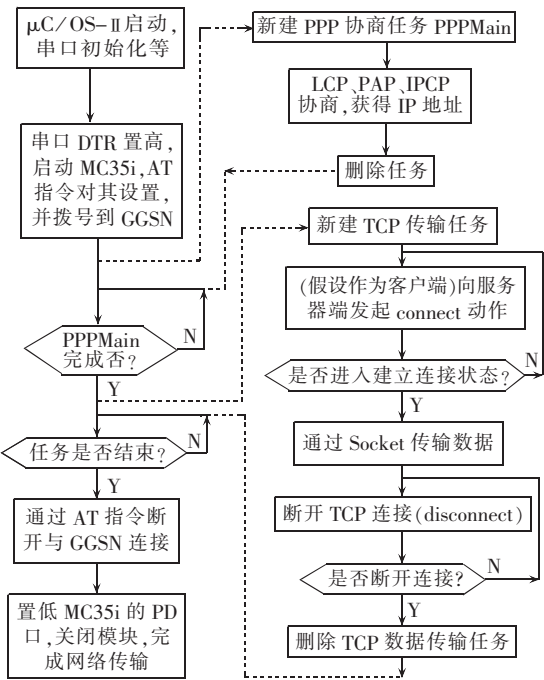


图 3 软件流程图
Fig.3 Software flowchart

5 应用分析与结论

嵌入式上网系统采用 ARM 7 为控制器,具有速度快、功能强大的特点。且在软件设计中移植了 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 嵌入式系统,增加了系统的稳定性,同时为将来可能的多应用任务提供了一个可靠的多任务环境。与 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 系统兼容的 $\mu\text{C}/\text{IP}$ 协议栈完成了 PPP/IP/TCP 协议所规定的差错控制、流量控制、拥塞控制等大多数功能,提高了网络数据传输的安全性和可靠性。

当今世界正在向“泛网化”方向发展,作为各种 PC 外器件联入 Internet 的桥梁,嵌入式上网技术仍然在寻找更经济、更有效的解决之道,以备为崭新的网络时代打下基础。

参考文献:

- [1] 周立功. ARM 微控制器基础与实战[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [2] LABROSSE J J. 嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ [M]. 邵贝贝,译. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [3] ADMIN. SMS 基本概念[EB/OL]. (2003-06-06)[2005-08-08]. <http://www.mailer.cn/article/articleview/870/1/191>.
- [4] 李晔,于大鹏,牛忠霞. 基于短消息业务的新型远程智能抄表系统[J]. 信息工程大学学报,2003,4(1):19-22.
LI Ye, YU Da-peng, NIU Zhong-Xia. A new remote intelligent AMRS based on SMS[J]. Journal of Information Engineering University, 2003, 4(1):19-22.
- [5] 何香玲,张跃. 短信息的编程方法及 VB 6.0 的编程实现[J]. 计算机应用与软件,2003,20(6):21-22,39.
HE Xiang-ling, ZHANG Yue. The data coding scheme of the short message and the programme realization technology in VB 6.0 [J]. Computer Application and Software, 2003, 20(6):21-22, 39.
- [6] 雷勇. PDU 分析与手机短信控件开发[J]. 电力系统通信,2004(12):23-26.
LEI Yong. The PDU analysis and cell phone SMS controlling component design [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2004(12):23-26.
- [7] 曹尉青,韩冰. 利用 GSM 短信息实现远程监控[J]. 无线电工程,2002,32(10):21-23.
CAO Wei-qing, HAN Bing. Remote monitoring with SMS[J]. Radio

- Engineering of China, 2002, 32(10):21-23.
- [8] 张春强,修小云. 配电监测系统的短信息模块应用[J]. 华东电力,2004,32(4):32-34.
ZHANG Chun-qiang, XIU Xiao-yun. Application of SMS modular in distribution monitoring system[J]. East China Electric Power, 2004, 32(4):32-34.
- [9] 马明建,周长城. 数据采集与处理技术[M]. 西安:西安交通大学出版社,1998.
- [10] 唐亚伟,赵光宙. 基于 Delphi 的计算机控制系统串行通讯的实现[J]. 电气传动,2003(3):44-46.
TANG Ya-wei, ZHAO Guang-zhou. Implementation of serial communication in computer system based on Delphi[J]. Electric Drive, 2003(3):44-46.
- [11] International Electrotechnical Commission. IEC 60044-8 Instrument transformers — part 8: electronic voltage transducers [S]. Geneva: IEC, 2002.
- [12] 谢冲,梅大成. 硬件协议栈芯片 W3100A[J]. 国外电子器件,2005(3):34-36.
XIE Chong, MEI Da-cheng. Hardware protocol stack chip W3100 A [J]. International Electronic Elements, 2005(3):34-36.
- [13] SIEMENS Mobile. MC35 GPRS startup user's guide [EB/OL]. (2001-11-13) [2005-06-01]. <http://www.siemens.com>.
- [14] 苗启广. 基于 uClinux 的嵌入式软件开发架构[J]. 计算机工程与设计,2004,25(6):881-883.
MIAO Qi-guang. Embedded system programming based on uClinux [J]. Computer Engineering and Design, 2004, 25(6):881-883.
- [15] 芦东昕,张华强,王陈. 基于 UDP 的可靠数据传递技术环境[J]. 计算机工程,2003,29(22):62-63.
LU Dong-xin, ZHANG Hua-qiang, WANG Chen. Research on the reliable data transfer based on UDP [J]. Computer Engineering, 2003, 29(22):62-63.
- [16] 梁龙刚,姚远. 基于 GPRS 的远程无线监控系统软件设计[J]. 无线电工程,2004,34(5):37-39.
LIANG Long-gang, YAO Yuan. Remote surveillance software design on GPRS communication [J]. Radio Engineering of China, 2004, 34(5):37-39.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

李安伏(1966-),男,河南林州人,高级工程师,研究方向为控制理论(E-mail: aylianfu@126.com);
姬秀荔(1960-),女,河南开封人,副教授,研究方向为计算机网络;
张继军(1962-),女,河南安阳人,副教授,研究方向为控制与通信。

GPRS wireless internet based on ARM 7

LI An-fu, JI Xiu-li, ZHANG Ji-jun

(Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China)

Abstract: Combined with GPRS (General Packet Radio Service) MC35i module, the advanced RISC (Reduced Instruction Set Computer) ARM7 PC 2104 is used as the core to form a wireless internet system. With functions of data and sound transmission, short message service and fax, working in frequency bands of 900 Hz and 1 800 Hz, MC35i module supports short message in text and PDU (Professional Development Units) modes and communicates with PC 2104 via RS-232 interface. $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ embedded operating system is transplanted in system software, and $\mu\text{C}/\text{IP}$, the rewritten TCP/IP protocol stack, is designed with minimum user interface and applicable serial link network module. In GPRS network, the physical layer applies GPRS protocol, the link layer adopts point-to-point protocol, the application layer uses Socket function call of TCP/UDP to realize UDP data message or TCP connection between client and server. The software flowchart is offered, which shows the embedded communication system is an important means for communication between remote control and embedding system.

Key words: wireless internet; protocol stack; GPRS