

基于嵌入式 Linux 的 3G 接入方案的设计与实现

曾桂根, 吴霜

(南京邮电大学通信与信息工程学院, 江苏南京 210003)

摘要:基于嵌入式 Linux 2.6 操作系统提出了一种 3G 多媒体终端无线接入 Internet 的方案,给出了详细的软、硬件设计。采用基于 ARM CortexTM-A8 内核的 OMAP3530 微处理器和 SIM5218A 3G 无线通讯模块,选取 WCDMA 通信制式并通过在嵌入式 Linux 2.6 操作系统上移植 PPP 套件、编写相应的 PPP 拨号脚本和配置文件,成功地实现了 3G 多媒体终端通过 WCDMA 无线网络接入 Internet 以及与远程服务器之间的无线数据传输。实验表明该方案具有快速、稳定和可靠等优点,3G 多媒体终端可以很好地通过 WCDMA 无线网络接入 Internet 并可以很快地进行网络数据传输。

关键词:嵌入式 Linux; PPP; 3G 接入; WCDMA

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)09-0193-04

Design and Realization of 3G Access Scheme Based on Embedded Linux

ZENG Gui-gen, WU Shuang

(College of Communication and Information Engineering,
Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: 3G wireless access scheme was proposed based on embedded Linux 2.6. Detailed information of its hardware and software design was provided. Adopting OMAP3530 microprocessor based on ARM CortexTM-A8 and SIM5218A 3G communication module using the WCDMA mode, replanting the PPP package and compiling the corresponding dial-up scripts as well as configuration files, the wireless data communication between 3G multimedia terminal and internet was realized successfully through WCDMA network by PPP dial-up. Results show that this scheme possesses the advantages of high-speed, stability and reliability, which means through the WCDMA network, the 3G multimedia terminal can access the internet well and wireless network data can be transported quickly.

Key words: embedded Linux; PPP; 3G access; WCDMA

0 引言

随着信息技术的发展,传统的接入方式往往无法满足用户随时随地多媒体通信的需要。第三代移动通信技术(简称 3G)凭借其覆盖范围广、传输速度快和通信质量高等优点,迅速成为用户接入网络、实现多媒体通信的最佳方式。目前国内存在三种 3G 制式,分别是 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址)、TD-SCDMA(Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, 时分同步码分多址)和 CDMA2000(Code Division Multiple Access 2000, 码分多址 2000)。

WCDMA 是一种以 GSM MAP 为核心网、UTRAN

(UMTS 陆地无线接入网)为无线接口的 3G 网络^[1]。

目前 WCDMA 有 Release 99、Release 4、Release 5、Release 6 等版本,其中在 Release 5 版本中引入了下行链路增强技术,即 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)技术,在 5MHz 带宽内可提供最高 14.4Mbps 的下行数据传输速率;在 Release 6 版本中引入了上行链路增强技术,即 HSUPA(High Speed Uplink Packet Access),在 5MHz 带宽内可提供最高约 6Mbps 的上行数据传输速率。

文中设计了 3G 多媒体终端无线接入 Internet 的软、硬件实现方案,选用 SIM5218A 模块中的 WCDMA 制式,下行速率最高可达 7.2Mbps,并采用基于 ARM CortexTM-A8 的 OMAP 3530 做为核心处理器,在其上移植了 Linux2.6 操作系统,通过 PPP 拨号,实现了基于嵌入式 Linux2.6 系统的 3G 多媒体终端高速接入 Internet。以此为基础,还可以实现音频、视频、图像等

收稿日期:2009-12-23;修回日期:2010-03-04

基金项目:江苏省自然科学基金重大项目(06KJA51001)

作者简介:曾桂根(1967-),男,江西吉水人,副教授,研究方向为无线数据通信、通信信号处理、认知无线电、嵌入式系统开发。

多媒体信息的无线传输。

1 硬件设计

3G 多媒体终端硬件结构框图如图 1 所示。

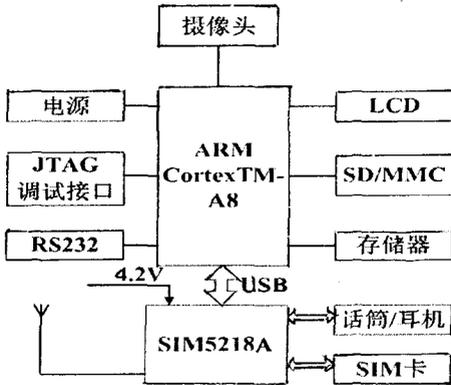


图 1 硬件结构框图

文中 3G 多媒体终端采用 TI 推出的 OMAP 3530^[2],该处理器采用 ARM CortexTM - A8 结构,可高速运行(能达到 1GHz 主频以上),且具有 JTAG 调试接口;片外存储器采用 256MByte 32 位 mDDR 和 512MByte 16 位 NAND Flash 集成芯片;SD 储存设备通过 SD/MMC 接口连接;LCD 屏通过 LCD 接口连接,分辨率可支持 2048 * 2048;串口 RS232 用于调试及与终端设备进行通信;另外还有电源单元等。

3G 通讯模块选用 SIMCom 公司的 SIM5218A。该模块支持下行速率达 7.2Mbps 和上行速率达 5.76Mbps 的数据传输服务。它具有丰富的接口,包括 UART、USB2.0、I2C、GPIO 等,同时,它还具有丰富的 AT 指令,操作灵活方便。它采用双天线接收分集,支持 PPP 协议栈并集成了 TCP/IP 协议栈,非常适合数据传输应用。本系统中 OMAP3530 使用 USB 口与 SIM5218A 相连,进行全双工通信,两者间的通信协议是 AT 命令集。

2 软件设计

基于嵌入式 Linux 系统的软件设计包括系统软件搭建和应用软件开发^[3],前者是后者的基础。整个软件体系如图 2 所示,主要包括 4 个部分:引导加载程序 Bootloader、Linux 内核、图形用户界面 GUI 以及基于 GUI 开发的应用程序^[4]。本方案中 Bootloader 采用 XLoader 和 UBoot,系统上电后它们首先被执行,初始化硬件设备、建立内存空间的映射图,为调用操作系统内核准备好正确的环境;随后加载 Linux 2.6.28 版本的内核,并载入相应的 USB 驱动和 EXT3 文件系统;采用基于 QT/Embedded 的 Qtopia 桌面环境建立 GUI 界面;最后在 GUI 界面上编写并添加实现相应功能的

应用程序。

文中重点介绍基于嵌入式 Linux 系统的 3G 多媒体终端是如何通过 PPP 拨号成功实现 WCDMA 无线接入的。

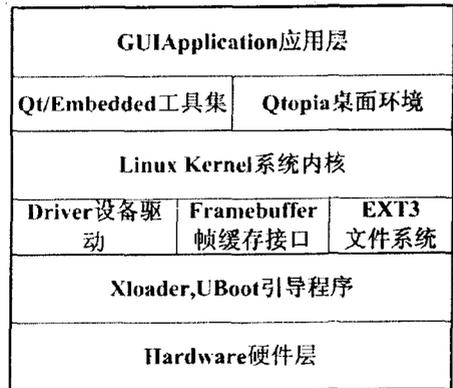


图 2 软件环境示意图

3 WCDMA 接入的配置与实现

3.1 PPP 拨号原理

WCDMA 分组域支持用户终端设备 UE(User Equipment)通过拨号方式与外部 IP 网络建立一个链路层连接。一旦连接建立,UE 就可以直接与外部 IP 网络通信了^[5]。而 PPP (Point-to-Point Protocol,点到点协议)^[6]正是建立链路层连接最常用的一种协议。图 3 为使用 PPP 拨号接入外部 IP 网络的协议架构^[7]。

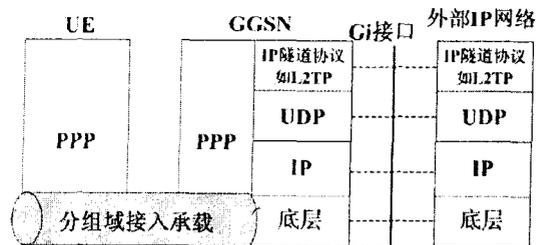


图 3 UE 通过 PPP 连接接入外部 IP 网络

首先,UE 与 GGSN (Gateway GPRS Supporting Node,GPRS 网关支持节点)之间建立 PPP 连接,分为物理过程和数据过程 2 个阶段。物理过程中,ARM 利用 AT 指令通过 WCDMA 模块拨号,正确反馈及应答后,一条物理通道就在系统中的 WCDMA 模块和 WCDMA 网络之间建立起来。数据过程中,PPP 协议将原始的物理层连接改造成无差错的数据链路,系统将远程登录 Internet,并得到 WCDMA 网关分配的 IP 地址。

然后采用 IP 协议作为网络层协议,UDP (User Datagram Protocol,用户数据报协议)作为传输层协议,并采用 IP 隧道协议,如 L2TP (Layer Two Tunneling Protocol,第二层通道协议),实现 GGSN 与外部 IP 网

络接入点的数据传输^[8]。

3.2 PPP 套件移植

嵌入式 Linux 系统本身是没有 PPP 应用软件支持的,所以需要自己配置内核,使其支持 ppp 协议。同时,想要在嵌入式 Linux 中实现 PPP 拨号,其所需的 pppd 进程需要由 PPP-2.4.4 工具包交叉编译产生。因此,PPP 套件移植包括配置内核和交叉编译 PPP-2.4.4 源代码两步^[9]。

首先,进入 Linux 内核目录,新建终端,执行:make menuconfig,进入内核配置界面,选择 network device support,如下所示:

```
< * > PPP (point-to-point protocol) support
< * > PPP support for async serial ports
< * > PPP support for sync tty ports
< * > PPP Deflate compression
< * > PPP BSD-Compress compression
< * > PPP MPPE compress compression(encryption)
< * > PPP over Ethernet (EXPERIMENTAL)
< * > PPP over L2TP (EXPERIMENTAL)
```

可以以编入内核或者以模块加载两种方式使用,本设计选用编入内核,因为 PPP 的程序 makefile 默认生成可执行程序,而不是“.ko”模块文件。

内核配置好后在终端中执行 make uImage,会在 arch/arm/boot 目录下生成新的内核镜像 uImage,然后将此目录下的 uImage 拷贝至 SD 卡中,用于后续的系统启动。

其次,下载 PPP 套件。文中选用其最新版本 PPP-2.4.4。在终端中执行 # tar zxvf ppp-2.4.4.tar.gz 命令,将 PPP-2.4.4.tar.gz 解压至 /opt 目录,进入此目录后执行 ./configure 命令,再在目录中分别交叉编译 char,pppd,pppdump,pppstats,将生成的可执行文件拷贝到开发板的 /bin 目录下。

至此 PPP 套件的移植工作完成。

3.3 WCDMA 拨号脚本及配置文件

除了上面的内核支持和所需的 PPP 可执行文件外,还需要一些拨号脚本和配置文件的协助才能完成拨号的过程^[10],所需的文件如下所示:

```
/etc/ppp/peers/wcdma ——连接建立、连接质量控制、网络层协议配置
/etc/ppp/chat - wcdma - connect ——AT 拨号脚本[11]
/etc/ppp/chat - wcdma - disconnect ——AT 断开脚本
/etc/resolv.conf ——DNS 服务器地址
```

```
/etc/ppp/chap-secrets ——chap 密码认证文件
/etc/ppp/pap-secrets ——pap 密码认证文件
其中/etc/ppp/peers/wcdma 主要内容如下:
/dev/ttyUSB0 ——指定用来连接的控制台设备
460800 ——设定通信波特率
connect '/etc/ppp/chat - wcdma - connect' ——连接脚本
disconnect '/etc/ppp/chat - wcdma - disconnect' ——断开脚本
noauth ——在客户机请求连接时不需要身份认证
nodetach ——不让 pppd 启动之后转为后台进程
ipcp-accept-local ——接受服务器分配的本机 IP 地址
ipcp-accept-remote ——接受服务器指定的服务器 IP
usepeerdns ——接受服务器分配的 DNS
noipdefault ——指示 pppd 从服务器请求 IP 地址,通过 ISP 动态分配地址
defaultroute ——指示系统内核把 ppp 地址加入到系统路由表中,作为缺省网关
```

```
/etc/ppp/chat - wcdma - connect 主要内容如下:
'' 'AT'
OK 'AT+CGDCONT=1,"IP","3gnet",0,0'
OK 'ATDT * 99 #'
CONNECT
```

首先发出 AT 命令,期待返回 OK,然后设置中国联通 WCDMA 网络的 APN(Access Point Name,接入点名称)为 3gnet,通过拨 * 99 # 登录到 WCDMA 网关支持节点,返回 CONNECT,连接建立。

因为目前中国 WCDMA 用户拨号上网并没有采用用户账户和密码形式进行登陆,所以/etc/ppp/chap-secrets 和/etc/ppp/pap-secrets 中的内容均为“* *”,第一项和第三项为用户名和密码,拨号时用户名和密码为空,中间的 * 是通用字元代替 ISP 的硬件主机名称^[12]。

完成以上配置后,在嵌入式 Linux 终端下直接执行命令 # pppd call wcdma,即可实现 WCDMA 拨号接入 3gnet 中国联通无线网络,并且可得到 ISP 为板子分配的动态局域 IP、远端 IP 以及主辅 DNS 等信息。也可以修改 Linux 启动时的环境配置文件 rc.local 文件,实现系统启动后自动拨号上网。

```
/etc/ppp/chat - wcdma - disconnect 主要内容如下:
SAY "\ n sending break to the modem \ n" \
'' '\ K' \
```

```
'' '+ + +ATH' \
SAY "\n Goodbye \n" \
通过发出挂机命令 ATH断开网络。
```

4 无线接入测试

为了验证嵌入式 Linux 开发板的网络通信能力,在 PC 机上打开超级终端,启动开发板。待操作系统启动后,按“Enter”键,就进入 Linux 的命令行模式。

1) 执行 # ifconfig 可查看拨号成功后新建的连接 PPP0,如图 4 所示。

图中 Point-to-Point Protocol 表示此连接采用点到点协议。inet addr:172.17.29.11 表示本地 IP,即拨号后从供应商获得的自动分配的 IP 地址。P-t-P:10.64.64.64 表示接入提供商的 IP 地址。

2) 执行 # ping www.baidu.com 可测试网络状态,如图 5 所示。

3) 执行 # time ftpget -v ftp.ntu.edu.tw /linux-1.2.0.tar.gz /pub/linux/kernel/v1.2/linux-1.2.0.tar.gz 测试从远程服务器 ftp.ntu.edu.tw 下载文件到本终端中,传输过程如图 6 所示。

图中首先连接至服务器 ftp.ntu.edu.tw,并采用匿名方式登陆,整个 ftp 过程(包括登陆、用户验证、文件传输)耗时 13.57 秒,并可在系统根目录下获得 linux-1.2.0.tar.gz 文件。

5 结束语

本方案在具有强大网络功能的嵌入式 Linux2.6 操作系统上,采用高性能的 ARM CortexTM-A8 处理器作为 3G 多媒体终端,大大简化了应用程序的开发,并且具有良好的可扩展性。详细介绍在 WCDMA 网络中使用 PPP 拨号接入的原理与过程后,文中设计了一种切实可行的 3G 多媒体终端拨号到 WCDMA 网络的方案,并通过实际操作完成了网络的接入以及与远程服务器之间的无线数据传输,从而实现了 3G 多媒体终端与

Internet 的通信。本设计中还内嵌了语音芯片,外加了摄像头、LCD 屏等,在无线接入网络后还可以实现视频、音频、图像等无线多媒体业务,具有较好的应用价值。

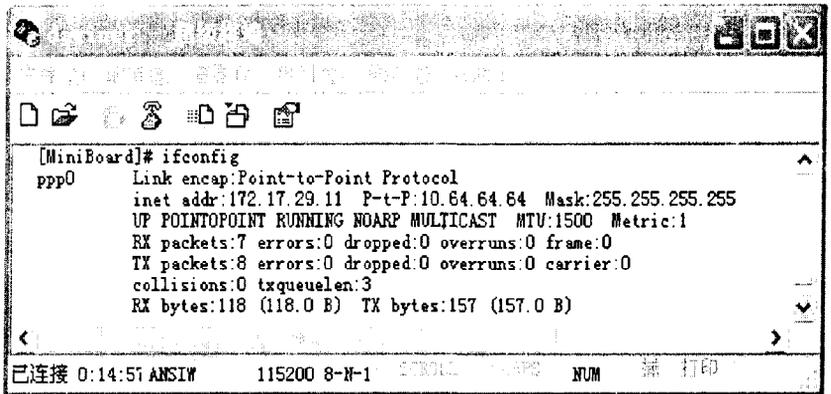


图 4 PPP0 信息

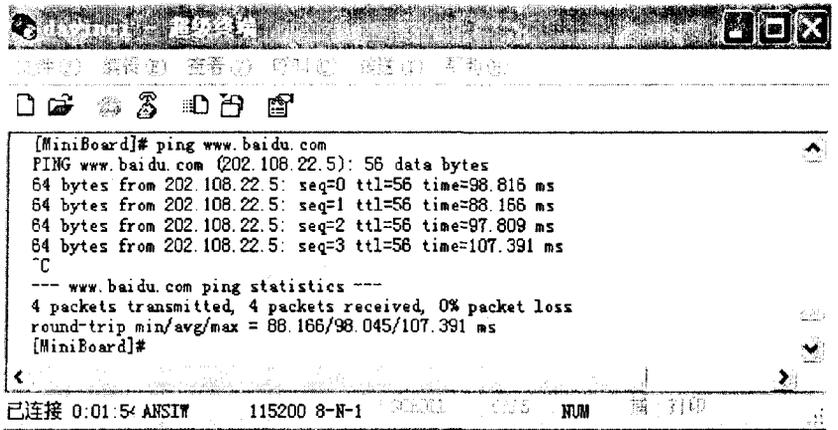


图 5 网络状态测试图

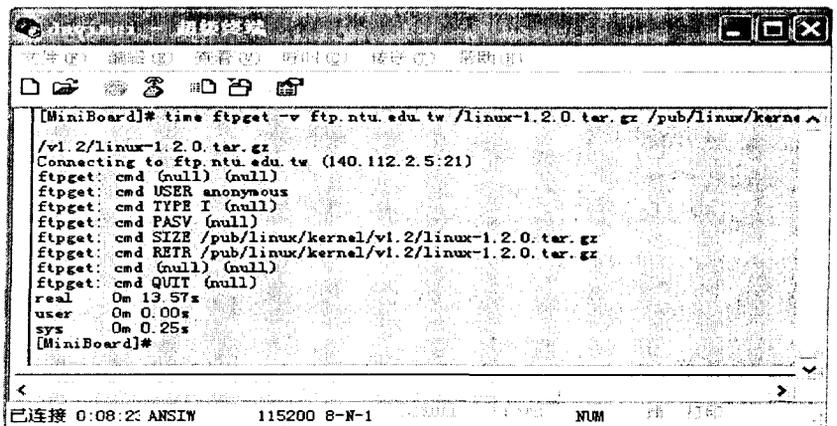


图 6 ftp 信息

参考文献:

[1] Holma H, Toskala A. WCDMA for UMTS - Radio Access for Third Generation Mobile Communication[M]. [s.l.]: JOHN WILEY & SONS, LTD, 2000.

(下转第 200 页)

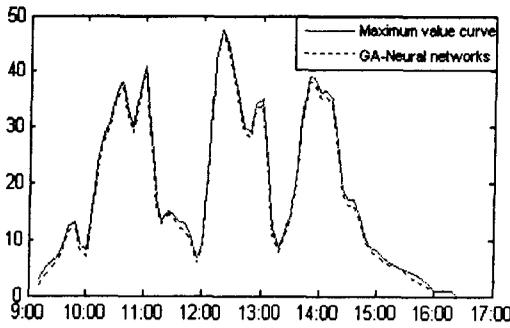


图 6 遗传神经网络 MPPT 曲线与最大功率曲线(多云)

率(P/W)。从图 3~6 可以看出,在不同天气情况下,单纯的利用神经网络,不能很好地跟踪真实的最大功率曲线,寻优速度慢,且存在较大的静态误差,当光照强度发生变化时,存在较大的滞后,变化趋缓;而利用遗传算法优化的神经网络,具有很强的寻优能力,从初始值开始,便能得到准确的最大功率值,避免了寻优中的误判断,从而准确地跟踪真实的最大功率曲线,提高了太阳能电池的利用效率。尤其在光照强度快速变化时,能够及时调整输出功率,有效控制直流电压,保证系统稳定运行。

4 结束语

提出了一种运用遗传算法对神经网络权值优化来实现太阳能电池最大功率点跟踪的控制方法。该方法解决了单纯的利用神经网络算法容易陷入局部极小的问题,缩短了学习时间。

实验仿真表明,该算法有效地提高了光伏系统的效率,是一种理想的方法。针对神经网络的参数优化不仅包括其权值,还包括网络结构等参数。运用遗传算法优化神经网络的网络结构等参数,使该跟踪系统更加完善,将是下一步的研究重点。

(上接第 196 页)

[2] ICETEK - OMAP3530 - Mini Manual Rev3.0 [EB/OL]. 2009. <http://www-real-timedsp.com.cn>.

[3] He Hongjiang, Yue Zhuqiang, Wang Xiaojie. Design and Realization of Wireless Sensor Network Gateway Based on Zig-Bee and GPRS[C]// ICIC'09. [s.l.]: [s.n.], 2009: 196 - 199.

[4] 孙爽妍,戴学丰,刘树东,等.基于 ARM 的 CDMA 无线数据传输系统的设计与实现[J].通信技术,2009,42(2):33 - 35.

[5] 姜波. WCDMA 关键技术详解[M].北京:人民邮电出版社,2008.

[6] Simpson W. The Point to Point Protocol[S]. RFC1661, 1994.

[7] 裘迅. PPP 拨号上网的协议解析[J].苏州市职业大学学

参考文献:

[1] Jain S, Agarwal V. A new algorithm for rapid tracking of approximate maximum power point in photovoltaic systems[J]. IEEE Power Electronics Letters, 2004, 2(1): 16 - 19.

[2] 江小涛,吴麟章,周明杰. 太阳电池最大功率点跟踪研究[J]. 通信电源技术, 2005, 22(4): 33 - 35.

[3] 潘雷,苏刚. 一种新型光伏电源最大功率点跟踪控制方法[J]. 煤炭学报, 2008, 33(8): 956 - 960.

[4] 王岩,李鹏,唐劲飞. 基于模糊参数自校正 PID 方法的光伏发电系统 MPPT 控制[J]. 电力自动化设备, 2008, 28(3): 55 - 58.

[5] 唐敏,任奇,夏东伟. 基于遗传算法的太阳能电池最大功率点研究[J]. 电力电子技术, 2008, 42(4): 39 - 40.

[6] 李炜,朱新坚. 光伏系统最大功率点跟踪控制仿真模型[J]. 计算机仿真, 2006, 23(6): 239 - 243.

[7] 李晶,窦伟,徐正国,等. 光伏发电系统中最大功率点跟踪算法的研究[J]. 太阳能学报, 2007, 28(3): 268 - 273.

[8] 李炜,朱新坚,曹广益. 基于一种改进的 BP 神经网络光伏电池建模[J]. 计算机仿真, 2006, 23(7): 228 - 230.

[9] 蒋蓉蓉. 一种基于遗传算法的 BP 网络改进方法[J]. 微计算机信息, 2007, 23(11-1): 34 - 36.

[10] 魏海坤. 神经网络结构设计的理论与方法[M]. 北京:国防工业出版社, 2005.

[11] 周开利,康耀红. 神经网络模型及其 MATLAB 仿真程序设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.

[12] 赵青. 基于分层遗传算法的 BP 神经网络学习算法[J]. 杭州师范大学学报:自然科学版, 2008, 7(2): 135 - 138.

[13] El-Shafy A, Nafeh A. A modified MPPT control loop for PV/battery - charging system using PI controller optimally tuned with GA[J]. Electronic Networks, 2010(10): 677 - 691.

[14] 栗秋华,周林,刘强,等. 光伏并网发电系统最大功率跟踪新算法及其仿真[J]. 电力自动化设备, 2008, 28(7): 21 - 24.

[8] McGregor G. The PPP Internet Protocol Control Protocol [S]. RFC1332, 1992.

[9] 郭敏,曹广. 嵌入式 Linux 下使用 MC39 实现 GPRS 拨号上网[J]. 广东通信技术, 2007, 27(12): 63 - 66.

[10] 蓝晓,童小念. PPP 协议在 GPRS 无线网络中的嵌入式实现[J]. 中南民族大学学报:自然科学版, 2005, 24(4): 72 - 75.

[11] SIMCOM Limited. SIM5218A. ATC_V1.07. AT Command Set [EB/OL]. 2009. <http://www.sim.com>.

[12] 赵红亮. PPP 协议在 GPRS 远程监控系统中的应用[J]. 仪器仪表用户, 2008, 15(6): 48 - 50.