

第5章

GPRS通信原理与物联网应用

本章学习重点

- 了解 GPRS 的基本特点。
- 了解并掌握电路交换与分组交换通信的基本原理与区别。
- 了解 GPRS 模块 AT 指令集。

GPRS(General Packet Radio Service,通用分组无线业务)是在现有的 GSM 移动通信系统基础上发展起来的一种移动分组数据业务。GPRS 通过在 GSM 数字移动通信网络中引入分组交换的功能实体,以完成用分组方式进行的数据传输。GPRS 系统可以看作是对原有的 GSM 电路交换系统的基础上进行的业务扩充,以支持移动用户利用分组数据移动终端接入 Internet 或其他分组数据网络的需求。

以 GSM、CDMA 为主的数字蜂窝移动通信和以 Internet 为主的分组数据通信是目前信息领域增长最为迅猛的两大产业,正呈现出相互融合的趋势。GPRS 可以看作是移动通信和分组数据通信融合的第一步。

移动通信在目前的话音业务继续保持发展的同时,对 IP 和高速数据业务的支持已经成为第二代移动通信系统演进的方向,而且也将成为第三代移动通信系统的主要业务特征。

GPRS 包含丰富的数据业务,如 PTP 点对点数据业务,PTM-M 点对多点广播数据业务、PTM-G 点对多点群呼数据业务、IP-M 广播业务。这些业务已具有了一定的调度功能,再加上 GSM-phase 2+中定义的话音广播及话音组呼业务,GPRS 已能完成一些调度功能。

GPRS 主要的应用领域可以是: E-mail 电子邮件、WWW 浏览、WAP 业务、电子商务、信息查询、远程监控等。

5.1 GPRS 的发展

GSM-GPRS 通过在原 GSM 网络基础上增加一系列的功能实体来完成分组数据功能,新增功能实体组成 GSM-GPRS 网络,作为独立的网络实体对 GSM 数据进行旁路,完成 GPRS 业务,原 GSM 网络则完成话音功能,尽量减少了对 GSM 网络的改动。GPRS 网络与 GSM 原网络通过一系列的接口协议共同完成对移动台的移动管理功能。

GPRS 新增了如下功能实体: 服务 GPRS 支持节点 SGSN,网关 GPRS 支持节点 GGSN,点对多点数据服务中心等,及一系列原有功能实体的软件功能的增强。GPRS 大规模地借鉴及使用了数据通信技术及产品,包括帧中继、TCP/IP、X. 25、X. 75、路由器、接入网

服务器、防火墙等。

GPRS 最早在 1993 年提出,1997 年出台了第一阶段的协议,到目前为止 GPRS 协议还在不断更新,2000 年年初推出 SMG#30,匿名接入功能在新的协议中不再体现。GPRS 协议除包含新出台的协议外,还对原有的一些协议进行了较多的修改。

GSM 协会对在 2002—2003 年全球第三代移动通信(3G)商用化前,GPRS 的发展进程如下。

1999 年:网络运营者进行 GPRS 的试验和网络建设的准备工作。

2000 年:全球第一个 28kb/s 速率的 GPRS 商用化。在 GSM 网络上安装 GPRS 的基础设施。

2001 年年初:GPRS 终端实用化,GPRS 业务商用化。

2001—2002 年:单个用的传输速率增加到 56kb/s,推出多种实用终端。

2002 年:用户使用的速率普遍达到 112kb/s 并开始出现 E-GPRS(增强型的 GPRS),Phase2 GPRS 开始启动,迈向更高速率。

根据欧洲 ETSI 的 GSM 第 2+阶段的建议,GPRS 分为两个发展阶段(即 Phase 1 和 Phase2)。GPRS 的 Phase 1 阶段将能支持下列功能和业务。

- (1) TCP/IP 和 X.25 业务。
- (2) 全新的 GPRS 空中接口加密技术。
- (3) GPRS 附加业务。
- (4) 增强型的短信业务(E-SMS)。
- (5) GPRS 分组数据计费功能,即根据数据量而采取计费。

上述功能业务中最显著的是 TCP/IP 和 X.25 功能。GSM 网络可以通过 TCP/IP 和 X.25 为用户提供电子邮件、WWW 浏览、专用数据、LAN 接入等业务。

5.2 GPRS 特点

(1) 采用分组交换的传输模式:使得原来采用电路交换模式的 GSM 传输数据方式发生了根本性的变化,这在无线资源稀缺的情况下显得尤为重要。按电路交换模式来说,在整个连接期内,用户无论是否传送数据都将独自占有无线信道。在会话期间,许多应用往往有不少的空闲时段,如上 Internet 浏览、收发 E-mail 等。对于分组交换模式,用户只有在发送或接收数据期间才占用资源,这意味着多个用户可高效率地共享同一无线信道,从而提高了资源的利用率。

(2) 高速数据传输:GPRS 可提供高达 115kb/s 的传输速率(最高值为 171.2kb/s,不包括 FEC)。这意味着 GPRS 用户能快速完成数据传输,同时也使一些对传输速率敏感的移动多媒体应用成为可能。

(3) 充分利用现有的 GSM 网络,使运营商可在全国范围内一举推出此项业务。

(4) 用户永远在线,不用拨号上网。

(5) 资费合理,用户只需按数据流量付费。

(6) 具备向第三代移动通信标准的候选方案之一 WCDMA 过渡的能力。

5.3 GPRS 基本原理

5.3.1 电路交换与分组交换

首先对 GSM 电路交换型数据业务与 GPRS 分组型数据业务的技术特征做一下对比说明。

1. 电路交换的通信方式

在电路交换的通信方式中,在发送数据之前,首先需要通过一系列的信令过程,为特定的信息传输过程(如通话)分配信道,并在信息的发送方、信息所经过的中间节点、信息的接收方之间建立起连接,然后传送数据,数据传输过程结束以后再释放信道资源,断开连接,如图 5-1 所示。电路交换的通信方式一般适用于需要恒定带宽、对时延比较敏感的业务,如话音业务目前一般都采用电路交换的通信方式。

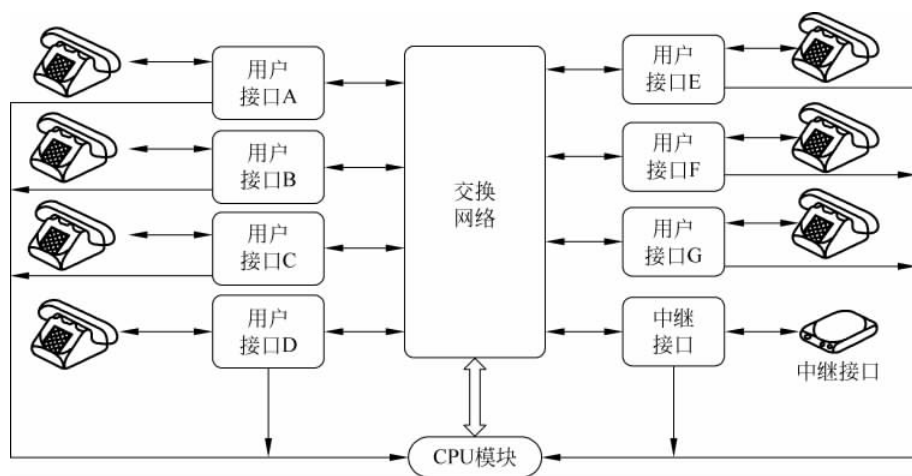


图 5-1 电路交换基本原理结构

2. 分组交换的通信方式

在分组交换的通信方式中,数据被分成一定长度的包(分组),每个包的前面有一个分组头(其中的地址标志指明该分组发往何处)。数据传送之前并不需要预先分配信道,建立连接。而是在每一个数据包到达时,根据数据包头中的信息(如目的地址),临时寻找一个可用的信道资源将该数据报发送出去。在这种传送方式中,数据的发送和接收方同信道之间没有固定的占用关系,信道资源可以看作是由所有的用户共享使用。

由于数据业务在绝大多数情况下都表现出一种突发性的业务特点,对信道带宽的需求变化较大,因此采用分组方式进行数据传送将能够更好地利用信道资源。例如,一个进行 WWW 浏览的用户,大部分时间处于浏览状态,而真正用于数据传送的时间只占很小比例。这种情况下若采用固定占用信道的方式,将会造成较大的资源浪费。分组交换通信原理如

图 5-2 所示。

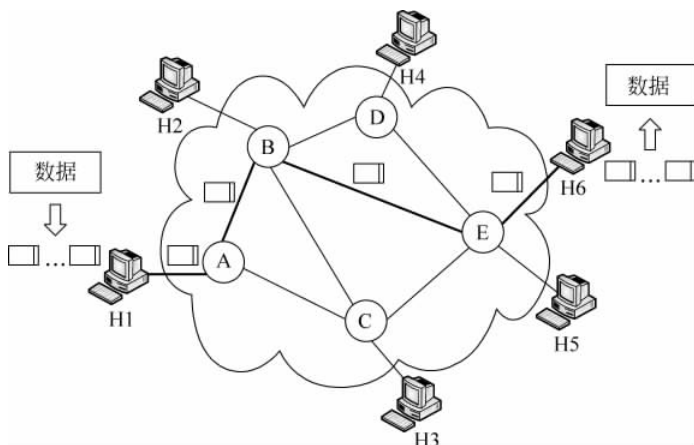


图 5-2 分组交换通信原理

在 GPRS 系统中采用的就是分组通信技术,用户在数据通信过程中并不固定占用无线信道,因此对信道资源能够更合理地应用。

在 GSM 移动通信的发展路标中,GPRS 是移动业务和分组业务相结合的第一步,也是采用 GSM 技术体制的第二代移动通信技术向第三代移动通信技术发展的重要里程碑。

5.3.2 GPRS 网络结构

GPRS 网络引入了分组交换和分组传输的概念,这样使得 GSM 网络对数据业务的支持从网络体系上得到了加强。图 5-3 和图 5-4 从不同的角度给出了 GPRS 网络的组成示意图。GPRS 其实是叠加在现有的 GSM 网络上的另一网络,GPRS 网络在原有的 GSM 网络的基础上增加了 SGSN(服务 GPRS 支持节点)、GGSN(网关 GPRS 支持节点)等功能实体。GPRS 共用现有的 GSM 网络的 BSS 系统,但要对软硬件进行相应的更新;同时 GPRS 和 GSM 网络各实体的接口必须做相应的界定;另外,移动台则要求提供对 GPRS 业务的支持。GPRS 支持通过 GGSN 实现的和 PSPDN 的互联,接口协议可以是 X.75 或者是 X.25,同时 GPRS 还支持和 IP 网络的直接互联。

(1) SGSN: 服务 GPRS 支持节点。

SGSN 为 MS 提供服务,和 MSC/VLR/EIR 配合完成移动性管理功能,包括漫游、登记、切换、鉴权等,对逻辑链路进行管理,包括逻辑链路的建立、维护和释放,对无线资源进行管理。

SGSN 为 MS 主叫或被叫提供管理功能,完成分组数据的转发,地址翻译,加密及压缩功能。

SGSN 能完成 Gb 接口 SMDCP、LLC 和 Gn 接口 IP 协议间的转换。

(2) GGSN: 网关 GPRS 支持节点。

网关 GPRS 支持节点实际上就是网关或路由器,它提供 GPRS 和公共分组数据网以 X.25 或 X.75 协议互联,也支持 GPRS 和其他 GPRS 的互联。

GGSN 和 SGSN 一样都具有 IP 地址,GGSN 和 SGSN 一起完成了 GPRS 的路由功能。

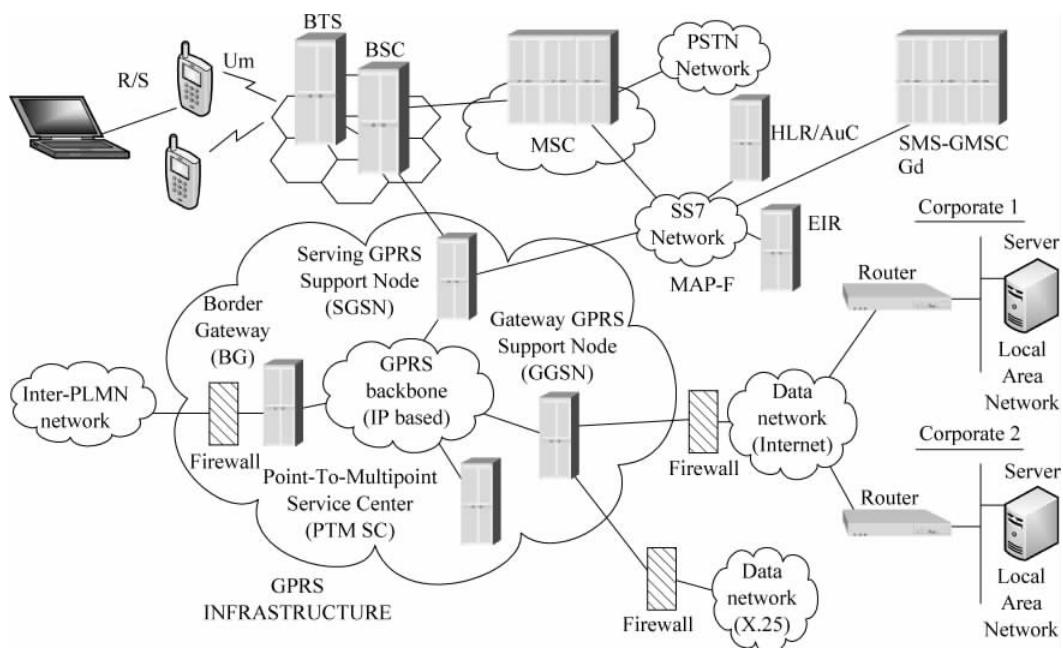


图 5-3 GPRS 网络结构

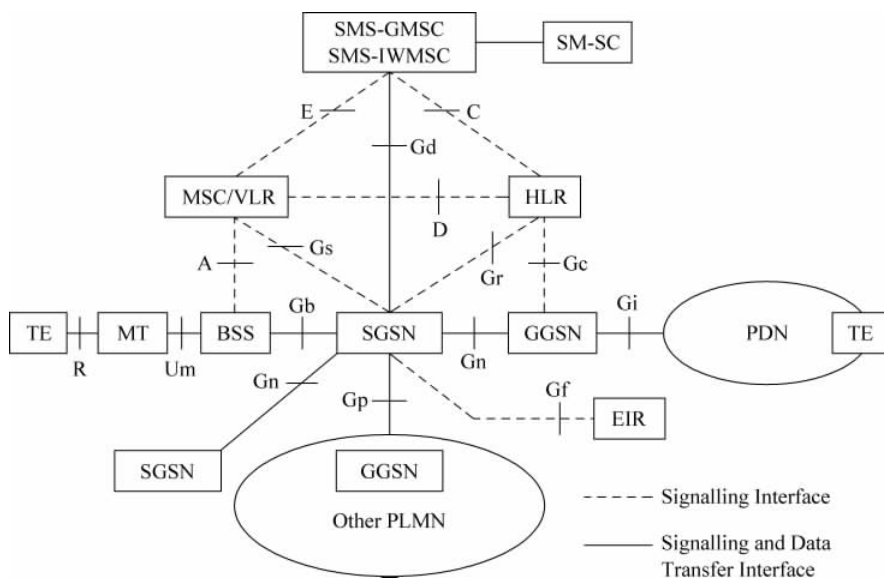


图 5-4 GPRS 网络组成

网关 GPRS 支持节点支持 X.121 编址方案和 IP 协议,可以 IP 协议接入 Internet,也可以接入 ISDN 网。

(3) BSS: 基站系统, 包括 BSC 和 BTS。

基站系统除具有完成原语音需求所具备的功能外,尚要求具备和 SGSN 间的 Gb 接口,对多时隙捆绑分配的信道管理功能,对分组逻辑信道的管理功能。

(4) Gb 接口: SGSN 和 BSS 间接口。

通过该接口 SGSN 完成移动性管理、无线资源管理、逻辑链路管理及分组数据呼叫转发管理功能。

(5) Gs 接口: MSC/VLR 和 SGSN 间接口。

Gs 接口采用 7 号信令 MAP 方式。SGSN 通过 GS 接口和 MSC 配合完成对 MS 的移动性管理功能,SGSN 传送位置信息到 MSC,接收从 MSC 来的寻呼信息。

(6) Gr 接口: SGSN 和 HLR 间接口。

Gr 接口采用 7 号信令 MAP 方式。SGSN 通过 Gr 接口从 HLR 取得关于 MS 的数据,HLR 保存 GPRS 用户数据和路由信息,当 HLR 中数据有变动时,也将通过 SGSN,SGSN 会进行相关的处理。

(7) Gd: SMS_GMSC、SMS_INMSC 和 SGSN 间接口。

通过该接口,SGSN 能接收短消息,并将它转发给 MS、SGSN 和短消息业务中心 GMSC,通过 Gd 接口配合完成在 GPRS 上的短消息业务。

(8) Gn: GPRS 支持节点间接口。

即 SGSN 间、GGSN 间、SGSN 和 GGSN 间接口,该接口采用 TCP/IP 协议。

(9) Gp: GPRS 网间接口。

不同 GPRS 网间采用 Gp 接口互联,由网关和防火墙组成。

(10) Gi: GPRS 和分组网接口。

GPRS 通过 Gi 接口以 X.25、X.75 或 IP 协议和各种公众分组网实现互联。

5.4 移动通信技术在物联网中的应用

由于物联网信息节点的广泛性和移动性,就决定了各种无线通信技术将是物联网的主要联网技术。同时随着第三代移动通信的不断发展普及,现代移动通信网络的数据通信功能日益强大,已经开始应用的 4G 通信网络支持的业务范围更加广泛。因此,现代移动通信网络为物联网的实现提供了很好的物质基础,移动通信系统必将在物联网中的组网过程中得到广泛应用。

5.4.1 移动通信在物联网中应用的主要方式

移动通信系统一般由移动终端、传输网络和网络管理维护等部分组成,因此移动通信在物联网方面的应用主要包括以下几个方面。

(1) 移动通信终端在物联网中的应用。

移动通信系统的移动终端作为信息接入的终端设备,可以随网络信息节点移动,并实现信息节点和网络之间随时随地通信。对比移动通信终端和物联网节点信息感知终端的功能和工作方式可知,移动通信终端完全可以作为物联网信息节点终端的通信部件使用。

(2) 移动通信传输网络在物联网中的应用。

移动通信系统的传输网络主要实现各移动节点的相互连接和信息的远程传输,而物联网中的信息传输网络也是完成相类似的功能,因此,完全可以将现有的移动通信系统的信息

传输网络作为物联网的信息传输网络使用,也即将物联网承载在现有的移动通信网络之上。

(3) 移动通信网络管理平台在物联网中的应用。

移动通信网络的网络管理维护平台主要用来实现对网络设备、性能、用户及业务的管理和维护,以保证网络系统的可靠运行。为了保证信息的安全、可靠传输,物联网同样需要相应的管理维护平台以完成物联网相关的管理维护功能。因此,完全可以将移动通信网络管理维护的相关思想、架构应用到物联网的网络管理和维护。

5.4.2 移动通信应用于物联网应做的主要改进

虽然移动通信网络和物联网的结构类似、功能相近,可以将移动通信系统广泛应用到物联网之中,但是现在的移动通信系统毕竟主要是基于语音通信设计的,虽然第三代及后继的移动通信系统增强了系统的数据通信功能,但仍然不能将现有的移动通信系统直接作为物联网使用,而必须根据物联网的使用特点加以改进,主要包括以下两个方面。

1. 移动终端的改进

现在的移动通信终端只有语音或数据的通信功能,还不具有信息的感知和物品的控制功能,因此不能直接作为物联网的节点设备使用。可以通过在移动通信终端中增加相应的传感器和控制元件,或者为现有的传感器和控制器增加移动通信功能,对移动终端加以改进,从而实现移动通信终端和物联网信息终端的融合。

2. 网络管理的改进

现在的移动通信网络管理中的用户管理、信息传输管理和业务管理都还不能满足物联网的使用要求,必须加以改进。首先如前所述,物联网中用户不仅包括人,还包括数量更多的物品,且物品的信息发送和接收和传统的用户具有不同的特点,因此必须对现有的用户管理方式进行改进,包括采用新的用户标示手段以增加用户容量,并区分物品用户和人员用户的不同,以提高网络的运行效率。其次,物联网对信息传输的安全性和可靠性要求都非常高,这就要求必须改进现在移动通信网络中信息传输的管理方式,以提高其安全性和可靠性。最后,必须为物联网用户不断开发新的业务,并对新的物联网业务进行高效的管理。

5.4.3 移动通信在物联网中应用的现状与展望

如前所述,覆盖地域广泛的移动通信网络系统为人们提供了随时随地进行信息联网传输的方便手段,物联网则为人们描绘了对实物世界进行更加智能化管理的美好前景,将移动通信技术应用于物联网中的信息接入和传输、实现移动通信网络和物联网的有机融合,无疑既能极大地促进物联网的广泛应用,也能为移动通信网络拓宽应用业务范围。

实际上,现在的移动运营商已经将移动通信技术和系统应用到物联网之中,利用现有的移动通信网络开展形式多样的物联网业务。如现在各运营商利用移动通信网络开展的移动支付业务、物流行业基于移动通信网络的车辆/货物智能管理系统,以及运营商与汽车制造商合作推出的基于移动通信系统的车载信息网络等,都是移动通信技术应用到物联网的具

体应用。

5.5 GPRS 移动通信技术在物联网中的应用 ——GPRS 无线通信实验

5.5.1 实验环境

硬件：同第 4 章所使用博创 UP-CUP IOT-A8-II 型嵌入式物联网实验系统,PC。

软件：VMware Workstation+Fedora Core 14+MiniCom/Xshell+ARM-Linux 交叉编译开发环境。

5.5.2 实验内容

(1) 掌握 GPRS 通信原理,学习使用 ARM 嵌入式开发平台配置的 GPRS 单元通信功能。

(2) 认识 GPRS 通信电路的主要构成,了解 GPRS 单元的控制接口和 AT 命令。

(3) 通过对串口编程来控制 GPRS 功能单元,实现发送固定内容的短信,接打语音电话等通信模块的基本功能。

(4) 编程实现利用 PC 标准输入键盘设备对 GPRS 功能单元进行通信控制。

5.5.3 实验原理

1. SIM900 GPRS 模块硬件介绍

UP-CUP IOT-A8-II 型网关部分嵌入式开发平台板载 GPRS 功能模块,采用的 GPRS 模块型号为 SIM900,是 SIMCOM 公司推出的新一代 GPRS 模块,主要为语音传输、短消息和数据业务提供无线接口。SIM900 集成了完整的射频电路和 GSM 的基带处理器,适合于开发一些 GSM/GPRS 的无线应用产品,如移动电话、PCMCIA 无线 MODEM 卡、无线 POS 机、无线抄表系统以及无线数据传输业务,应用范围十分广泛。

SIM900 提供标准的 RS-232 串行接口,用户可以通过串行口使用 AT 命令完成对模块的操作。串行口支持以下通信速率:300,1200,2400,4800,9600,19 200,38 400,57 600,115 200(起始默认)。

当模块上电启动并报出 RDY 后,用户才可以和模块进行通信,用户可以首先使用模块默认速率 115 200 与模块通信,并可通过 AT+IPR=<rate>命令自由切换至其他通信速率。在应用设计中,当 MCU 需要通过串口与模块进行通信时,可以只用三个引脚:TXD,RXD 和 GND。其他引脚悬空,建议 RTS 和 DTR 置低。

SIM900 模块提供了完整的音频接口,应用设计只需增加少量外围辅助元器件,主要是为 MIC 提供工作电压和射频旁路。音频分为主通道和辅助通道两部分。可以通过 AT+CHFA 命令切换主副音频通道。音频设计应该尽量远离模块的射频部分,以降低射频对音频的干扰。本扩展板硬件支持两个语音通道,主通道可以插普通电话机的话柄,辅助通道可以插带 MIC 的耳麦。当选择为主通道时,有电话呼入时板载蜂鸣器将发出铃声以提示来

电。但选择辅助通道时来电提示音乐只能在耳机中听到。蜂鸣器是由 GPRS 模块的 BUZZER 引脚加驱动电路控制的。

GPRS 模块的射频部分支持 GSM900/DCS1800 双频,为了尽量减少射频信号在射频连接线上的损耗,必须谨慎选择射频连线。应采用 GSM900/DCS1800 双频段天线,天线应满足阻抗 50Ω 和收发驻波比小于 2 的要求。为了避免过大的射频功率导致 GPRS 模块的损坏,在模块上电前请确保天线已正确连接。

模块支持外部 SIM 卡,可以直接与 3.0V SIM 卡或者 1.8V SIM 卡连接。模块自动监测和适应 SIM 卡类型。对用户来说,GPRS 模块实现的就是一个移动电话的基本功能,该模块正常的工作是需要电信网络支持的,需要配备一个可用的 SIM 卡,在网络服务计费方面和普通手机类似。

2. 16C550 芯片介绍

S5PV210 处理器通过 CPLD 逻辑单元控制连接在外部总线上的 16C550 芯片,UP-CUP IOT-A8-II 型网关部分设备使用 16C550 芯片扩展串口来实现控制 GPRS 功能单元电路。其中 16C550 芯片连接在 S5PV210 处理器的 BANK1,地址空间为 $0x88000000 \sim 0x8F000000$ 。另外 S5PV210 处理器定义的 BANK1 空间地址为 16 位,低 8 位有效。

CPLD 译码表如图 5-5 所示。

外设	Bank	地址 A [15:13]	系统物理地址空间
DM9000A—0	1	001	$0x8800\ 2000 \sim 0x8800\ 3FFF$
16C550	1	010	$0x8800\ 4000 \sim 0x8800\ 5FFF$
CPLD 内部	1	011	$0x8800\ 600 \sim$

图 5-5 CPLD 译码表

16C550 功能单元连接如图 5-6 所示。

16C550 使用处理器的外部中断 13(XEINT13/GPH1_5)。

3. 通信模块的 AT 指令集

GPRS 模块和应用系统是通过串口连接的,控制系统可以发给 GPRS 模块 AT 命令的字符串来控制其行为。GPRS 模块具有一套标准的 AT 命令集,包括一般命令、呼叫控制命令、网络服务相关命令、电话本命令、短消息命令、GPRS 命令等。

1) 一般命令

AT+CGMI 返回生产厂商标识。

AT+CGMM 返回产品型号标识。

AT+CGMR 返回软件版本标识。

ATI 发行的产品信息。

ATE <value>决定是否回显输入的命令。value=0 表示关闭回显,value=1 表示打开回显。

AT+CGSN 返回产品序列号标识。

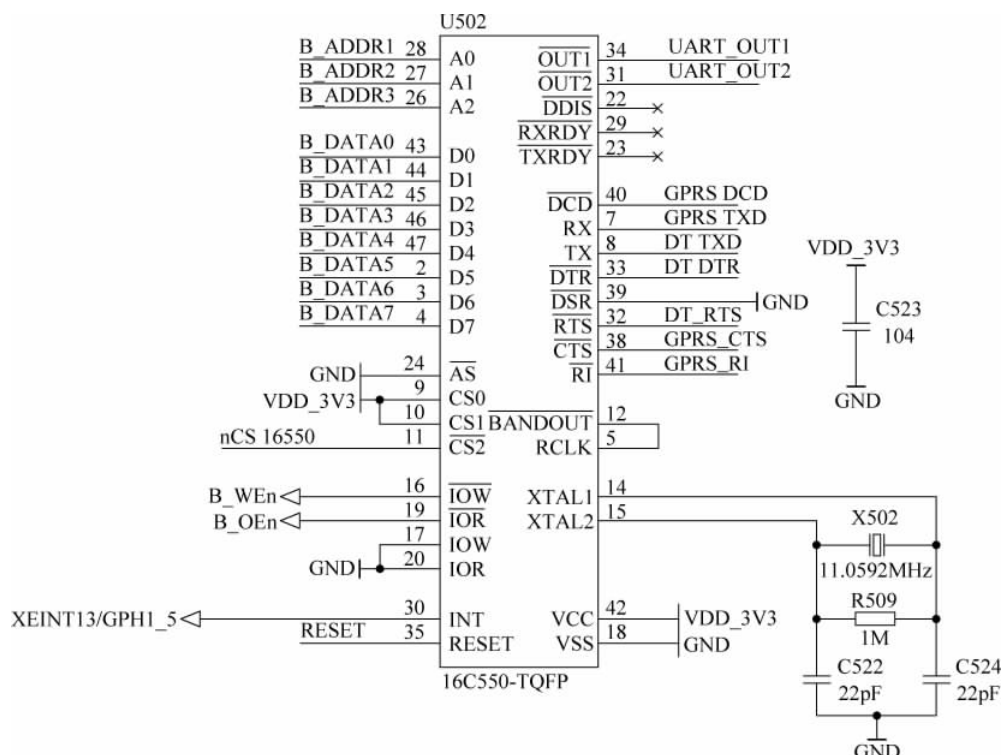


图 5-6 16C550 原理图

AT+CLVL? 读取受话器音量级别。

AT+CLVL=<level> 设置受话器音量级别, level 在 0~100 之间, 数值越小则音量越轻。

AT+CHFA=<state> 切换音频通道。state=0 为主音频通道, state=1 为辅助音频通道。

AT+CMIC=<ch>, <gain> 改变 MIC 增益, ch=0 为主 MIC, ch=1 为辅助 MIC; gain 在 0~15 之间。

2) 呼叫控制命令

ATDxxxxxxx; 拨打电话号码 xxxxxxxx, 注意最后要加分号, 中间无空格。

ATA 接听电话。

ATH 拒接电话或挂断电话。

AT+VTS=<dtmfstr> 在语音通话中发送 DTMF 音, dtmfstr 举例: “4,5,6”为 456 三个字符。

3) 网络服务相关命令

AT+CNUM=? 读取本机号码。

AT+COPN 读取网络运营商名称。

AT+CSQ 信号强度指示, 返回接收信号强度指示值和信道误码率。

4) 电话本命令(略)

5) 短消息命令

AT+CMGF=<mode>选择短消息格式。mode=0 为 PDU 模式,mode=1 为文本模式。建议使用文本模式。

AT+CSCA? 读取短消息中心地址。

AT+CMGL=<stat>列出当前短消息存储器中的短信。stat 参数空白为收到的未读短信。

AT+CMGR=<index>读取短消息。index 为所要读取短信的记录号。

AT+CMGS=xxxxxxxx,CR Text,,Ctrl+Z 发送短消息。xxxxxxxx 为对方手机号码,回车后接着输入短信内容,然后按 Ctrl+Z 键发送短信。Ctrl+Z 的 ASCII 码是 26。

AT+CMGD=<index>删除短消息。index 为所要删除短信的记录号。

6) GPRS 命令(略)

4. 关键代码

在本实验中创建了两个线程:发送指令线程 keyshell 和 GPRS 反馈读取线程 gprs_read。

(1) keyshell 线程启动后会在串口终端提示如下的提示信息。

```
<gprs control shell>
[1]  give a call
[2]  respond a call
[3]  hold a call
[4]  send a msg
[5]  change baudrate
[6]  exit
[ ** ] help menu
```

(2) 循环采集键盘的信息,若为符合选项的内容就执行相应的功能函数。以按 1 键为例:

```
get_line(cmd);                //采集按键
if(strncmp("1",cmd,1) == 0){   //如果为"1"
printf("\nyou select to gvie a call, please input number:") fflush(stdout);
                                //立即输出串口缓冲区中的内容
get_line(cmd);                //继续读取按键输入的电话号码
gprs_call(cmd, strlen(cmd));   //调用具体的实现函数
printf("\ncalling.....");    //显示相应的提示信息
```

gprs_call 实现:

```
void gprs_call(char * number, int num)
{
    tty_write("ATD", strlen("ATD"));    //tty_write 串口写函数
    tty_write(number, num);              //发送拨打命令 ATD,详见 AT 命令
    tty_write(";\r", strlen(";\r"));    //发送电话号码
    usleep(200000);                      //发送结束字符
}                                         //进行适当的延时
```

gprs_hold 实现:

```
void gprs_hold()
{
    tty_writecmd("AT", strlen("AT"));
    tty_writecmd("ATH", strlen("ATH"));    //发送挂机命令 ATH
}
```

gprs_ans 实现:

```
void gprs_ans()
{
    tty_writecmd("AT", strlen("AT"));
    tty_writecmd("ATA", strlen("ATA"));    //发送接听命令 ATA
}
```

gprs_msg 实现:

```
//发送短信
void gprs_msg(char * number, int num)
{
    char ctl[] = {26,0};
    /* 定义固定短信字符串 */
    char text[] = "Welcome to use up-tech embedded platform!";

    tty_writecmd("AT", strlen("AT"));
    usleep(5000);

    tty_writecmd("AT", strlen("AT"));
    tty_writecmd("AT+CMGF=1", strlen("AT+CMGF=1")); //发送修改字符集命令
    tty_write("AT+CMGS=", strlen("AT+CMGS="));    //发送短信命令,具体格式见手册
    tty_write("\n", strlen("\n"));
    tty_write(number, strlen(number));
    tty_write("\n", strlen("\n"));
    tty_write(";r", strlen(";r"));
    tty_write(text, strlen(text));
    tty_write(ctl, 1);    //Ctrl + Z 的 ASCII 码
    usleep(300000);
}
```

主函数 main.c 分析:

```
int main(int argc, char ** argv)
{
    int ok;
    pthread_t th_a, th_b;
    void * retval;
    if (argc > 1)
    {    /* 命令行参数设置串口波特率 默认 9600B */
```

```

        baud = get_baudrate(argc, argv);
    }
    /* 初始化 16C550 串口 */
    tty_init();
    /* 建立键盘及 gprs_read 监听线程 */
    pthread_create(&th_b, NULL, gprs_read, 0);
    pthread_create(&th_a, NULL, keyshell, 0);

    while(!STOP){
        usleep(100000);
    }
    tty_end();
    exit(0);
}

```

5.5.4 实验步骤

实验目录：/UP-CUP210-II/SRC/exp/wireless/01_gprs。

在内核中添加 GPRS 模块 16C550 设备驱动支持。

(1) 进入宿主机中 UP-CUP210-II 型光盘内核目录：

```
[root@localhost ~]# cd /UP - CUP210 - II/SRC/kernel/linux - 2.6.35.7/
```

(2) 运行 make menuconfig 命令配置内核对 16C550 串口驱动的相关支持。

选择 Device Drivers-->选项,如图 5-7 所示。

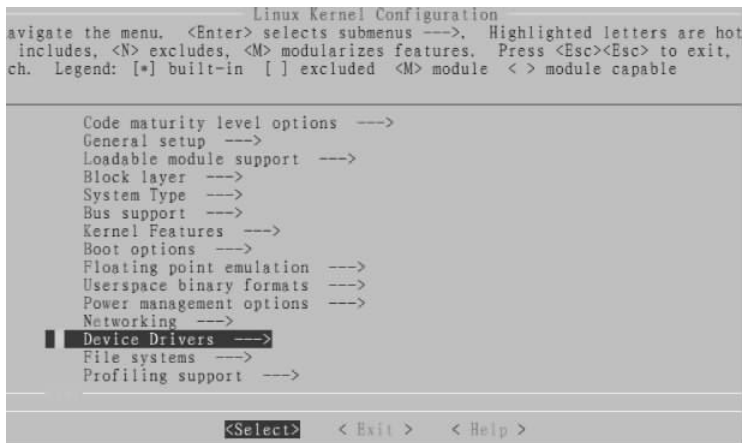


图 5-7 选择 Device Drivers 选项

进入 Character devices-->选项,如图 5-8 所示。

进入 Serial drivers-->菜单,如图 5-9 所示。

选择模块方式配置<M> 8250/16550 and compatible serial support,如图 5-10 所示。

选择好选项后,保存并退出,如图 5-11 所示。



图 5-8 选择 Character devices 选项

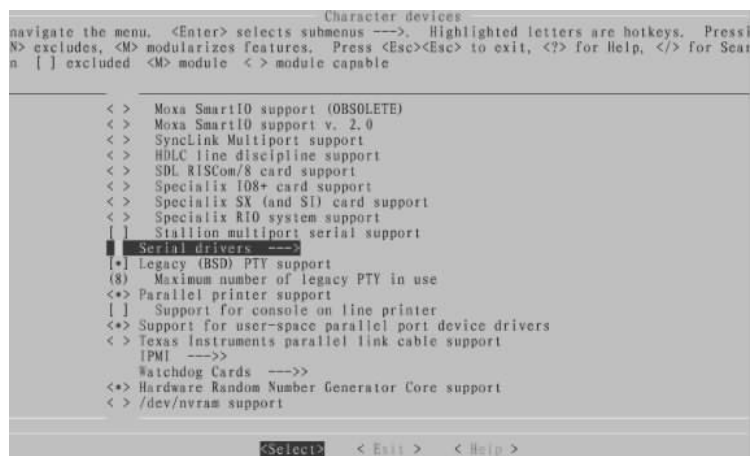


图 5-9 进入 Serial drivers 菜单



图 5-10 选择模块方式

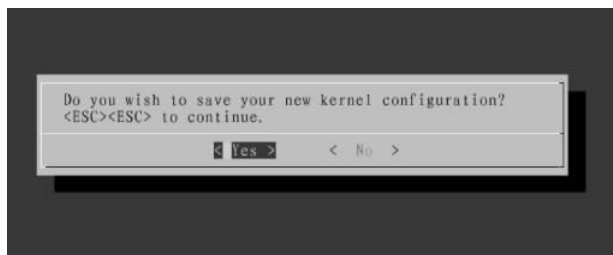


图 5-11 保存退出

(3) 重新编译内核,运行 make 命令。

```
[root@localhost linux-2.6.35.7]# make
scripts/kconfig/conf -s arch/arm/Kconfig
CHK include/linux/version.h
CHK include/generated/utsrelease.h
make[1]: "include/generated/mach-types.h"是最新的。
CALL scripts/checksyscalls.sh
CHK include/generated/compile.h
CC arch/arm/mach-s5pv210/mach-smdkc110.o
LD arch/arm/mach-s5pv210/built-in.o
LD drivers/serial/built-in.o
CC [M] drivers/serial/8250.o
LD drivers/built-in.o
...
...
```

最终在内核源码目录的 drivers/serial/目录下生成 8250.ko 驱动模块。

```
[root@localhost linux-2.6.35.7]# ls drivers/serial/8250.ko
drivers/serial/8250.ko
[root@localhost linux-2.6.35.7]#
```

(4) 按照配套烧写文档将新生成的内核镜像文件 zImage 烧写到设备中。

备注: 以上在内核中添加对 GPRS 串口 16C550 模块驱动支持的步骤,在网关系统设备出厂自带内核中已经默认添加进入了,用户可以省略以上步骤。以上步骤在于重现系统的构造。

5.5.5 编译源程序

1. 进入实验目录

```
[root@localhost /]# cd /UP-CUP210-II/SRC/exp/wireless/01_gprs/
[root@localhost 01_gprs]# ls
Makefile Rules.mak gprs gprs.h keyshell.c main.c tty.c tty.o driver
Makefile~ bin gprs.c gprs.o keyshell.o main.o tty.h types.h
[root@localhost 01_gprs]#
```

2. 清除中间代码,重新编译

```
[root@localhost 01_gprs]# make clean
rm -f gprs *.elf *.elf2flt *.gdb *.o
[root@localhost 01_gprs]# make
arm-linux-gcc      -c -o main.o main.c
arm-linux-gcc      -c -o tty.o tty.c
arm-linux-gcc      -c -o gprs.o gprs.c
arm-linux-gcc      -c -o keyshell.o keyshell.c
arm-linux-gcc      -o gprs main.o tty.o gprs.o keyshell.o  -lpthread
[root@localhost 01_gprs]# ls
Makefile  Rules.mak  gprs  gprs.h  keyshell.c  main.c  tty.c  tty.o  driver
Makefile~ bin      gprs.c  gprs.o  keyshell.o  main.o  tty.h  types.h
[root@localhost 01_gprs]#
```

当前目录下生成可执行程序 gprs,另外 driver 目录下存放着 16c550 串口驱动 8250.ko。

5.5.6 NFS 挂载实验目录测试

(1) 将 GSM 网络的手机 SIM 卡插入 UP-CUP210-II 型设备背面 SIM 卡插槽中,连接好 GPRS 模块天线。启动实验系统,连好网线、串口线。通过串口终端挂载宿主机实验目录。

```
[root@UP-TECH yaffs]# mountnfs 192.168.12.157:/UP-CUP210-II /mnt/nfs/
```

(2) 进入串口终端的 NFS 共享实验目录。

```
[root@UP-TECH root]# cd /mnt/nfs/SRC/exp/wireless/01_gprs/
[root@UP-TECH 01_gprs]# ls
Makefile  bin      gprs.c  keyshell.c  main.o  tty.o
Makefile~ driver  gprs.h  keyshell.o  tty.c   types.h
Rules.mak gprs    gprs.o  main.c      tty.h
[root@UP-TECH 01_gprs]#
```

(3) 加载串口驱动程序。

```
[root@UP-TECH 01_gprs]# insmod driver/8250.ko
serial8250: ttyS0 at I/O 0xc7884000 (irq = 77) is a 16450
[root@UP-TECH 01_gprs]#
```

此时产生串口节点 ttyS0,即 GPRS 模块通信接口。

(4) 执行应用程序。

```
[root@UP-TECH 01_gprs]# ./gprs
```

默认通信波特率为 9600B,可用。

5.5.7 实验效果

```
[root@UP - TECH 01_gprs]# ./gprs
read modem

<gprs control shell>
[1]give a call           //拨号
[2]respond a call       //接电话
[3]hold a call          //挂断
[4]send a msg           //发送短信(已定)
[5]change baudrate
[6]exit
[ ** ]help menu
Keyshell >
```

如要验证通话效果可连接耳机和话筒来实现。

注意,此时数字用 PC 端键盘输入。

习题

1. 请简述电路交换与分组交换通信的原理及区别。
2. GPRS 有哪些特点?
3. GPRS 可提供哪些数据业务? 请列举。
4. 请自行查找资料,比较 GPRS 与 EDGE 的区别。