**引言**

近年来，通信技术和网络技术的迅速发展，特别是无线通信技术的发展，使得电力系统的自动化程度进一步提高，GSM网络出现后，技术人员很快把GSM模块嵌入到各种仪器仪表中(如多功能电能表、故障测录仪、抄表系统和用电负荷监控等)，从而使这些仪器仪表具有远程通信功能。

GPRS是在现有GSM系统上发展出来的一种新的数据承载业务，支持TCP/IP协议，可以与分组数据网(Internet等)直接互通。GPRS无线传输系统的应用范围非常广泛。几乎可以涵盖所有的中低业务和低速率的数据传输，尤其适合突发的小流量数据传输业务。

本文设计的GPRS无线通信模块，内嵌入了TCP/IP协议，采用工业级的GPRS模块，适用于单片机数据采集传输系统没有TCP/IP协议栈，但使用串口通信的情况。

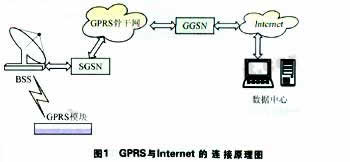
**GPRS通信原理及应用特点**

**◇ GPRS简介**

GPRS是通用无线分组业务(General Pacpet Radio System)的缩写，是介于第二代和第三代之间的一种通信技术，通常称为2.5G.GPRS采用与GSM相同的频段、频带宽度、突发结构、无线调制标准、调频规则以及相同的TD-MA帧结构。因此，在GSM系统的基础上构建GPRS系统时，GSM系统的绝大部分部件都不需要作硬件改动，只需要作软件升级，有了GPRS,用户的呼叫建立时间大大缩短，几乎可以做到“永远在线”.此外，GPRS是以营运商传输的数据量而不是连接时间为基准来计费，从而令每个用户的服务成本更低。

**◇ 基本工作原理**

GPRS是在原有的基于电路交换(CSD)方式的GSM网络上引入两个新的网络节点：GPRS服务支持节点(SG-SN)和网关支持节点(GGSN)。SGSN和MSC在同一等级水平，并跟踪单个MS的存储单元实现安全功能和接入控制，并通过帧中继连接到基站系统，GGSN支持与外部分组交换网的互通，并经由基于IP的GPRS骨干网和SGSN连通。图1给出了GPRS与Internet进行连接的原理框图。

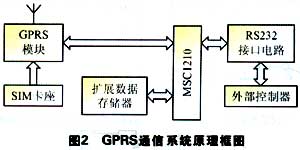


GPRS终端通过接口从客户系统取得数据，处理后的GPRS分组数据发送到GSM基站，分组数据经SGSN封装后，SGSN通过GPRS骨干网与网关支持接点GGSN进行通信，GGSN对分组数据进行相应的处理，再发送到目的网络，如Internet或X.25网络。

若分组数据是发送到另一个GPRS终端，则一般将数据由GPRS骨干网发送到SGSN,再经BSS发送到GPRS终端。

**GPRS模块的硬件设计**

嵌入式GPRS无线通信模块主要由嵌入TCP/IP的单片机(MSC1210Y5)、GPRS模块、SIM卡座、外部接口和扩展数据存储器等部分组成。图2是其系统硬件框图。



MSC1210主要用于控制GPRS模块的信息接收和发送，并通过标准RS232串口和外部控制器(比如数据采集端)进行数据通信，同时用软件实现中断，以完成数据转发。

**◇ 单片机模块**

单片机采用美国德州仪器公司最新推出的基于8051内核的MCS1210Y5,该芯片具有很强的数据处理能力，时钟频率为33MHz,指令运行速度实际上与运行在99MHz时钟频率下的标准8051内核相当，32KB Flash程序存储器，256B内部RAM和1024B片上SRAM,2KB启动ROM,支持串行和并行的在系统编程，双数据指针DPTR0和DPTR1可加快数据块的移动速度，其主要实现过程如下：

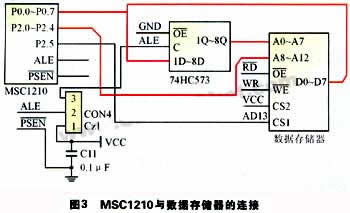
(1)通过AT指令初始化GPRS无线模块，使之附着在GPRS网络上，以获得网络运营商动态分配的GPRS终端IP地址，并与目的终端建立连接。

(2)通过串口0扩展MAX232标准串口和外部控制器(例如数据采集端)连接，外部控制器端接出标准串口，按照约好的协议可很容易利用本设计的控制器进行通信。

(3)复用P1.2和P1.3,也就是串口1分别和GPRS模块的TXD0和RXD0连接，P1口的其他6个端口分别接到GPRS模块对应的剩余RS232通信口。通过软件置位完成对MC35的初始化和控制GPRS模块的收发数据。

**◇ 扩展数据存储器**

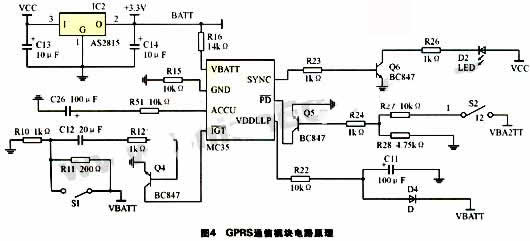
MSC1210的Flash存储器可全部作为Flash程序存储器，也可以全部作为数据Flash程序，因为要嵌入实时操作系统和网络协议，需要一定的空间，因此将其全部用作程序存储器，而通过74HC573作为地址锁存器，扩展6264作为外部数据存储器，8KB的数据存储空间足够程序正常运行了，图3所示是MSC1210与数据存储器之间的硬件连接图。



**◇ GPRS无线数传模块**

GPRS无线模块作为终端的无线收发模块，把从单片机发送过来的IP包或基站转来得的分组数据进行相应的处理后再转发。

GPRS模块采用德国Simens公司生产的MC35模块。MC35模块主要由射频天线，内部Flash、SRAM、GSM基带处理器、匹配电源和一个40脚的ZIF插座组成。GSM基带处理器是核心部件，其作用相当于一个协议处理器，用来处理外部系统通过串口发送AT指令，射频天线部分主要实现信号的调制和解调，以及外部射频信号与内部基带处理器之间的信号转换，匹配电源为处理器基射频部分提供所需的电源。MC35的外围电路如图4所示。



图中，由AS2815将外部电压转换成3.3V工作电压。系统中的启动电路由三极管和上电复位电路组成，模块上电后，为使之正常工作，必须在15脚加至少100ms的低电平信号，启动后，15脚信号应保持高电平。

MC35在ZIF连接器上为SIM卡接口预留的引脚数为6个，要注意的是，CCIN引脚用来检测SIM卡座是否插有SIM卡，当插入SIM卡，该引脚置为高电平时，系统方可进入正常工作。

SYNC引脚有两种工作模式：一种是指示发射状态时的功率增长情况，另一种是指示MC35的工组状态，本设计中使用后一种模式，LED熄灭时，表明MC35处于关闭或睡眠状态;当LED为600ms亮/600ms熄时，表明SIM卡没有插入或MC35正在进行网络登陆;当LED为75ms为亮/3s熄时，表明MC35已登陆进入网络，处于待机状态。

**单片机通信程序设计**

该程序软件中的所有代码都用C语言编写，在Keil环境中编译，Keil是Keil Software公司为8051及其兼容产品提供的专门开发工具，它支持在系统调试，Keil中C51译码器很好地集成了RTX多任务实时操作系统，编写程序时，需在源代码头加入“#incluede rtx51.h”.所有代码调试后经由TI Downloader下载到存储器中。

目前，绝大多数基于GPRS网络应用系统所使用的GPRS模块不支持TCP/IP协议，也就是说，要想工作在相同的网络层面上，其内部传输的数据必须都要采用相同的协议，所以除了利用GPRS模块的功能外，必须在单片机系统中嵌入按TCP/IP和PPP协议标准编写的程序，从而使设计的终端设备能够方便的应用GPRS数据分组业务。

**◇ TCP/IP协议的嵌入**

有很多种方法可以完成协议转换，本设计利用在嵌入式实时操作系统RTX51中移植部分IP和PPP协议来增强系统的可扩展性和产品开发的可延续性。

TCP/IP协议是一个标准协议套件，可以用分层模型来描述，数据打包处理数据时，每一层把自己的信息添加到一个数据头中，而这个数据头又被下一层中的协议包装到数据体中。数据解包处理程序接收到GPRS数据时，把相应的数据头剥离，并把数据包的其余部分当做数据体对待。

考虑到嵌入式系统的特点，本设计采用了系统开销较小的IIP+UDP协议来实现GPRS通信，主机发送的UDP数据报文经GPRS通道传送给GPRS通信模块，GPRS通信模块负责对数据报进行解析，解析后的数据按照一定的波特率串行传送给用户终端。

**◇ 数据处理**

数据包在主机和GPRS服务器群中传输使用的是基于IP的分组，即所有的数据报文都要基于IP包，但明文传送IP包不可取。故一般使用PPP协议进行传输，模块向网关发送PPP报文都会传送到Internet网中相应的地址。而从Internet传送过来的应答帧也同样会根据IP地址传送到GPRS模块，从而实现采集数据和Internet网络通过GPRS模块的透明传输。

要注意的是，GSM网络无静态IP地址，故其他通信设备不能向它提出建立连接请求，监控中心必须拥有一个固定的IP,以便监测终端可以在登陆GSM网络后通过该IP找到监控中心，关于这一点，很容易解决，只需在电信申请相应的服务就可以了。

GPRS模块登陆上GSM网络后，自动连接到数据中心，向数据中心报告其IP地址，并保持和维护数据链路的连接，GPRS监测链路的连接情况，一旦发生异常，GPRS模块自动重新建立链路，数据中心和GPRS模块之间就可以通过I地址通过UDP/IP协议进行双向通信，实现透明的可靠数据传输。

**上位机监控中心的设计**

监控中心的功能是实现GPRS信息的接收和保存，设计语言采用Microsoft公司的Visual C++编程语言，C++语言应用灵活，功能强大，并对网络编程和数据库有强大的支持。

由于通过GPRS中心监控部分可以直接访问互联网，所以监控部分并不需要再设置GPRS模块，中心只需通过中心软件侦听网络，接收GPRS无线模块传来的UDP协议的IP包和发送上位机控制信息，以实现与GPRS终端的IP协议通信。接收到的信息要保存到中心的数据库中，以备查历史记录。数据库采用Access,用VC编制的界面窗口能推动AD()访问Access中的数据，也可通过Socket接收网络终端信息。

Socket接口是TCP/IP网络的API,Socket接口定义了许多函数和例程，程序员可以利用它来开发TCPIP网络上的应用程序，VC中的MFC列提供了CAsyncSocket这样一个套接字类，用它来实现Socket编程非常方便，本设计采用数据报文式的Socket,这是一种无连接的Socket,对应于无连接的UDP服务应用。

CAsyncSocket使用DoCallBack函数来处理MFC消息，一个网络事件发生时，DoCallBack函数按照网络时间类型FD\_READ、FD\_WRITE、FD\_ACCEPT和FD\_CON-NECT来分别调用OnReceive、OnSend、OnAccept和OnCon-nect函数，以驱动相应的事件，从而完成网络数据通信。

结束语

本文采用嵌入式TCP/IP协议，通过高速8位单片机实现GPRS业务的数据传输功能，具有外围电路少，电路简单，系统成本低等优点，通过标准RS232串口和外部控制器连接，只需按照预先规定的协议就可互相通信，通用性较强，系统软件均使用C语言编写，稍加改动就可以在各种控制器上实现，可移植性也较强。

基于GPRS的系统有有一定的缺点，例如，现在的GPRS网还不够稳定，有丢包的现象，主控制器要实现IP协议，使用起来比较复杂;上位机基于互联网的解决方案保密性较差等，上述问题经过精细设计是可以避免和解决的，所以基于GPRS的设计仍具有无可比拟的优势。