

doi: 10.7690/bgzd.2014.07.013

# GPRS/GSM 生物质锅炉监控系统

尹逊增, 尹岗, 王世勇, 窦永贵, 李大冰  
(内蒙古工业大学电力学院, 呼和浩特 010080)

**摘要:** 为解决锅炉有线监控成本高、布线不方便、可靠性差等问题, 对 GPRS/GSM 生物质锅炉监控系统进行研究。系统现场通过采集终端采用 modbus 通信协议采集锅炉控制中的详细信息, 将分布在不同地方锅炉的运行情况和故障信息通过 GPRS/GSM 网络及时传输到监控中心或者用户手机, 用户通过手机短信或者监控中心的上位机软件可以对锅炉进行远程监控。结果表明: 该方法具备遥测、遥控和通信功能, 能克服 GPRS 网络自身的一些弊端, 保证系统高效、实时、可靠运行。

**关键词:** GPRS/GSM 模块; 锅炉; 远程监控; modbus 协议

**中图分类号:** TP277 **文献标志码:** A

## Biomass Boiler Control System Design Based on GPRS/GSM

Yin Xunzeng, Yin Gang, Wang Shiyong, Dou Yonggui, Li Dabing

(College of Electric Power, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010080, China)

**Abstract:** In order to solve the problems like high cost, inconvenient wiring, and the poor reliability, this paper conducts a study on GPRS/GSM biomass boiler monitoring system. The system adopts the modbus communication protocol to collect the detailed information in the boiler controller through the data acquisition terminal. The distributed operating status and fault information of the boilers are transmitted timely to monitoring center via GPRS/GSM network. Users can monitor remotely of the boiler is carried out via text message or the PC software of the monitoring center. It turns out that this method has the function of telemetry, remote control and communication. It can overcome some disadvantages of GPRS network itself, and ensure efficient, real-time and reliable system operation.

**Keywords:** GPRS/GSM module; boiler; remote monitoring; modbus protocol

### 0 引言

随着全球煤炭和石油资源的不断减少, 开发利用新型能源对于工业生产的可持续发展具有重大意义。随着生物质燃料的普遍应用, 很多以生物质燃料为动力的设备也被逐渐使用在生活中。与传统的大型锅炉不一样, 生物质锅炉主要是在不能采取集中供暖的地方使用, 如偏远郊区或温室大棚等。为了给用户提供成本低、效率高、全天候监控处理的数据监控平台, 笔者设计一种基于 GPRS/GSM 网络的生物质锅炉监控系统, 以解决锅炉有线监控成本高、布线不方便、可靠性差等问题<sup>[1]</sup>。

### 1 生物质锅炉监控系统的组成

生物质锅炉监控系统主要由数据采集端、GPRS 无线通信网络、用户手机和监控中心 4 大部分组成。数据采集终端安装在锅炉控制现场, 通过 RS485 总线接口按照标准的 modbus 通信协议采集锅炉控制器的详细信息。采集终端有 2 种工作模式: 短信 (GSM) 模式和网络 (GPRS) 模式。当系统处于 GPRS

模式的时候, 通过 GPRS 网络可以将现场采集到的信息传送到远端的监控中心, 监控中心也可以把控制指令通过 GPRS 网络发送给数据采集终端<sup>[2]</sup>。当采集终端处于 GSM 模式的时候, 用户可以通过手机短信来对锅炉进行控制和接收锅炉的故障报警信息。用户还可以通过手机设定监控中终端的工作方式: GSM 模式或者 GPRS 模式。监控中心实际上就是基于 TCP/IP 协议的一个服务器软件, 这样通过 GPRS 网络可以实现监控中心和采集终端的数据的通信。系统的整体结构框图如图 1 所示。

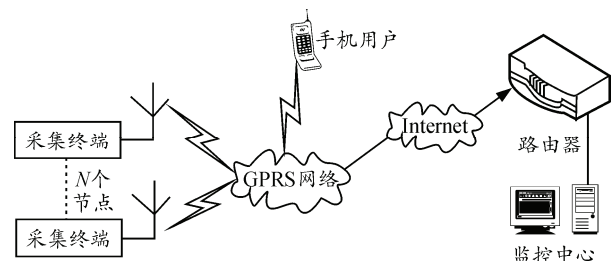


图 1 系统整体结构框图

通过手机短信的形式可以给数据采集器设定工

收稿日期: 2014-02-20; 修回日期: 2014-03-10

作者简介: 尹逊增(1987—), 男, 黑龙江人, 在读硕士, 从事工控网络、检测技术研究。

作方式：

### 1) 手机短信方式。

手机短信方式主要通过 GSM 网络，以短信的方式向用户设定的手机号码发送短信消息。

手机可以接收到的锅炉信息包括：① 报警参数；② 查询锅炉状态；③ 开启或者关闭锅炉。

### 2) GPRS 网络方式。

如果用户想了解详细的监控锅炉控制器信息，可通过手机短信把数据采集器设定为 GPRS 网络方式，这样 GPRS 模块就能向远端的服务器发送详细的锅炉控制参数。GPRS 网络方式主要通过远端监控中心的服务器界面进行监控<sup>[3]</sup>。传输的内容包括：① 实时测量参数传输；② 报警参数传输；③ 设置系统的相关参数。

## 2 数据采集终端硬件设计

以 SIM300 GPRS 无线通信模块、数据采集控制中心单片机 STC12C5A60S2 和 RS-485 通信接口，电源模块设计了终端数据采集系统。单片机通过串口 1 采用 modbus 通信协议 RS-485 通信方式采集锅炉控制器的信息；通过串口 2 把采集到的信息发送到 GPRS 模块。数据采集终端硬件框图如图 2 所示。

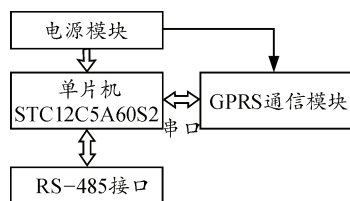


图 2 数据采集终端硬件组成

数据采集终端硬件包括：

### 1) 单片机。

因为数据采集终端中的采集和通信都是基于串口通信的，所以选择 STC12C5A60S2 这款单片机。单片机的主要特性：芯片的集成度高、功耗低、供电电压 3.3~5.5 V、在同等晶振的条件下，速度是普通 51 单片机的 8~12 倍。非常适合应用在可靠性高低功耗的控制系统中。STC12C5A60S2 单片机完全兼容传统的 MCS-51 内核单片机，内置 60 kB Flash 程序存储器，片上集成 1 280 字节 RAM，2 个全双工的 UART，片内自带看门狗定时器，集成 MAX810 专用复位电路<sup>[4]</sup>。在性能上比传统的单片机有很大的提高，芯片的价格也很便宜。

### 2) SIM300 GPRS 模块。

SIM300 是内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS/GSM 无

线通信模块。SIM300 可以与单片机的串口或者其他串口设备相连接，兼容标准的 AT 指令集。GPRS 模块上电后可以通过单片机向模块发送 AT 指令来选择是工作在 GSM 短信模式还是 GPRS DTU 模式。GPRS DTU 方式是基于 TCP/IP 协议的一种透传模式，把采集到数据自动打包成 TCP/IP 协议格式的信息上传到远程的服务器监控中心进行网络监控。

### 3) RS-485 接口。

串行接口采用 RS-485 接口，简单易行、稳定可靠、成本低。锅炉控制器本身自带 RS-485 通信接口，通信协议采用 modbus 通信协议。

### 4) 电源模块。

本系统单机电源是 3.3~5.5 V，SIM300 模块电源是 4 V，液晶显示模块电压 5 V。5 V 电压可经过开关电源转化得到，再经过 MIC29302 稳压芯片得到 4 V 电压。

### 5) 数据采集终端实物图如图 3 所示。

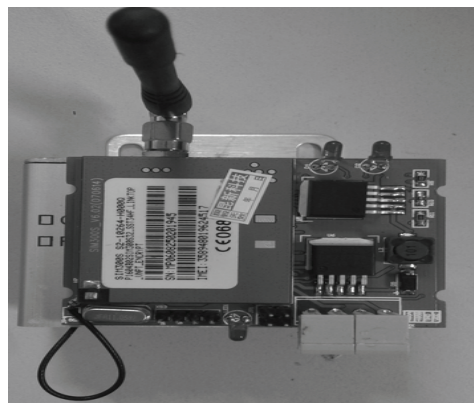


图 3 数据采集终端实物

## 3 数据采集终端软件设计

采集终端软件由单片机 STC12C5A60S2 编程实现，完成模块的初始化、SIM300 模块工作模式选择、发送接收数据等相关的功能。使用 keil4 编程环境和 C 语言进行软件开发。

软件程序主要完成模块的初始化、短信通信、模式选择、网络连接、GPRS-DTU 配置等操作。在进行 GPRS 数据传输时，要求 GPRS 模块自动登录到 GPRS 网络，在线状态下能够接收和发送 TCP 包。流程图如图 4 所示。

系统上电后会进行初始化，包括单片机串口初始化、波特率设置看门狗定时器等。SIM300 GPRS 模块的初始化需要通过单片机的串口向 GPRS 模块发送固定的 AT 指令来实现。笔者所应用的 AT 指令介绍如下：

SIM300 模块波特率设置：AT+IRP=9 600 设置波特率为 9 600 bit/s。

因为模块和手机都支持中文格式，所以把模块配置成中文格式即 PDU 格式，在中文短信的发送和接受过程中应用到的 AT 指令如下：

AT+CMGF=0;//发送指令指定发送的是中文短信

AT+CREG=1;//设置服务商状态为数据显示  
AT+CMGD=1;//清除第一个位置的短信  
AT+CMGR=1;//读出第一个位置的短信

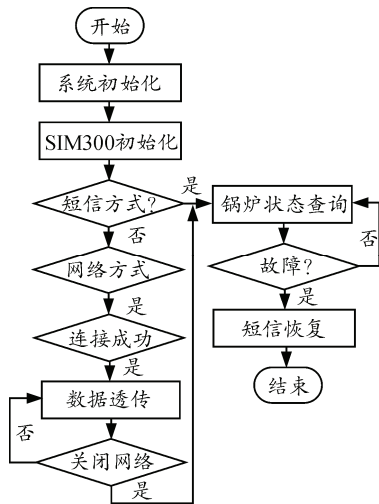


图 4 采集终端程序流程

初始化之后，系统会等待人工设定工作方式，为短信模式还是 GPRS 网络模式。选择短信方式后，单片机 STC12C5A60S2 会通过串口 1 与控制器进行 modbus 协议数据通信采集锅炉信息。当发现锅炉控制器出现错误后，会向固定号码的手机发送短信进行错误提醒。当人工选择为 GPRS 网络模式后单片机串口 2 会向 SIM300 发送连网指令把 SIM300 模块定制成透传模式 (GPRS-DTU)，这样就省略对 modbus 协议进行 TCP/IP 软件设计<sup>[5]</sup>。SIM300 透传模式配置 AT 指令如下：

AT+CIPMODE=1; //设置管道模式为透传模式  
AT+CGDCONT=1, "IP", "CMNET"; //配置网络

AT+CGATT=1; //连接网络

AT+CIPCCFG=5, 2, 1 024, 1; //配置透明传输其中 1 024 规定每次传输量最大不超过 1 KB。

AT+CIPSTART="TCP", "218.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*", "8080"; //配置 TCP 和端口号

如果连网成功，会返回“CONNECT”，就可以通过监控中心远程监控锅炉的状态。如果想断开

GPRS 网络，只要断开监控中心的监控软件即可。一旦 GPRS 断开后，会收到“CLOSDE”，这时 SIM300 模块会自动切换到短信模式，继续对锅炉控制器进行监控。通过这种方式，可以有效减少监控流量所产生的费用。

### 4 服务器监控界面设计

监控中心站程序设计采用 Visual Basic 6.0 作为开发工具，因为锅炉控制器使用 modbus 协议，GPRS-DTU 使用 TCP/IP 协议，所以使用 Modbus Activex 控件和网络端口通信控件 Winsock 进行软件开发，包括监测中心控制界面及初始化程序、数据包的收发程序，数据处理和保存程序<sup>[6]</sup>。其中最重要的是监控中心服务器与 GPRS 无线通信模块 SIM300 之间的无线通信，它是实现数据包接收和发送的关键。Winsock 控件能够方便地实现计算机网络端口的扫描和侦听。当发现端口中有数据包接收，就开始把数据放入数据缓冲区，然后接收，并且调用相关的中断处理程序处理相应的数据。因为监控中心是定时向下发送数据的，GPRS-DTU 不会出现掉线的情况，可以保证系统的稳定性。整个程序设计的流程如图 5。

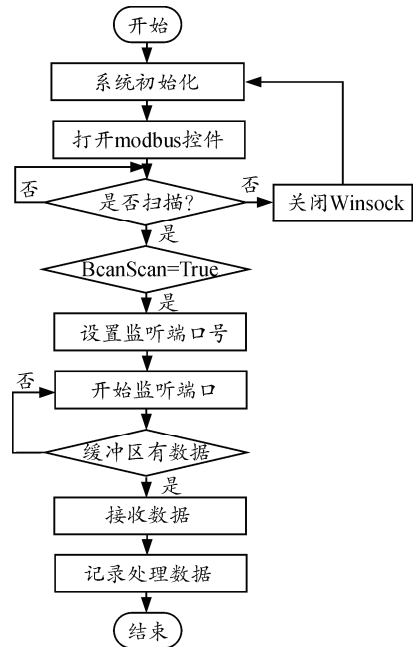


图 5 程序设计流程

如图 6，在上位机锅炉监控界面上可以实现以下几种功能：1) 开启或者关闭系统；2) 实时量参数测量；3) 报警状态显示；4) 用户参数和系统参数修改；5) 手动控制锅炉运行状态；6) 报表的查询和打印。



图6 锅炉监控上位机界面

## 5 结束语

基于 GPRS/GSM 的生物质锅炉监控系统利用完善的 GPRS 网络和优越的 GPRS 通信模块作为主站与终端的信息交换, 具备了遥测、遥控、遥信功

能, 通过定时发送数据很好地解决了 GPRS\_DTU 掉线的问题, 并克服了 GPRS 网络自身的一些弊端, 保证了系统高效、实时、可靠地运行。该系统具有 GSM 短信和 GPRS 网络 2 种工作方式, 可以人工切换。同时, 该系统提供故障分析功能和故障处理功能, 使用户能准确地了解锅炉的状态。

## 参考文献:

- \*\*\*\*\*
- [1] 黄燕青. 基于 GPRS 的远程监控系统的安全问题研究[J]. 工业控制计算机, 2011, 24(2): 25-27.
  - [2] 周封, 王晨光. 基于 GPRS/GSM 的路灯监控系统研究[J]. 工业仪表与自动化装置, 2008(1): 18-22.
  - [3] 刘国锦, 刘新霞. GPRS 无线数据传输技术的应用[J]. 信息化研究, 2010(36): 1-3.
  - [4] 丁浩, 任雁军, 秦爱祥. 一种无线电频段占用质量评估算法[J]. 兵工自动化, 2013, 32(3): 17-20.
  - [5] 林燕凌, 居滋培. 锅炉监控系统的设计和实现[C]. 工业仪表与自动化学术会议, 上海市: 上海工业自动化仪表研究所, 2007(8): 520-523.
  - [6] 明日科技. Visual Basic 从入门到精通[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012: 179-185.
  - [7] 潘佳峰. HDLC 协议控制器的研究与设计[D]. 北京: 北京交通大学硕士学位论文, 2005: 15-21.
  - [8] 谷深远, 黄国策, 等译. IP/ATM 移动卫星网络[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 38-49.
  - [9] Whitefield, D., R. Gopal, et al. (2006). Spaceway now and in the Futuer: On-Board IP Packet Switching Satelllte Communication Network[C]//Miliary Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE.
  - [10] 陈杰. 国外主要通信卫星技术计划及其进展[J]. 中国航天, 2007, 30(2): 38-43.
  - [11] Rash, J. Presentation summarizing OMNI concepts, technical details, demonstrations, and test results[OL]. [http:// ipinspace.gsfc.nasa.gov/](http://ipinspace.gsfc.nasa.gov/).
  - [12] Cisco Systems Inc., Next generation global services: enabling new capabilities and behaviors[OL]. <http://www.cisco.com/web/strategy/government/space-ro uting.html>.
  - [13] 吴云, 史建伟, 王益忠. 基于 WF-net 的卫星在轨测试过程建模[J]. 兵工自动化, 2012, 31(8): 90-93.
  - [14] Akyildiz I.F, Morabito G, Palazzo S. TCP-Peach: A New Congestion Control Scheme for Satellite IP Networks[J]. IEEE/ACM Trans on Networking, 2001, 9(3): 307-321.
  - [15] Akyildiz I.F, Zhang Xin, Fang Jian. TCP-Peach+: enhancement of TCP-Peach for satellite IP network[J]. IEEE Communication Letters, 2002, 6(7): 303-305.
  - [16] Taleb T, Kato N, Nemoto Y. REFWA: an efficient and fair congestion control scheme for LEO satellite networks[J]. IEEE/ACM Trans on Networking, 2006, 14(15): 1031-1044.
  - [17] Iuoras, N.. An IP-based satellite Communication system architecture for interactive multimedia services[J]. International Journal of Satellite Communications and Networking, 2003, 21(9): 401-426.
  - [18] Henderson T.R, Katz R.H. Transport protocols for Internet-com-patible satellite networks[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1997, 17(2): 326-344.
  - [19] Liu Jiong, Cao Zhigang, Junaid K M. TP-Satellite:a new transport protocol for satellite IP networks[J]. IEEE Trans on Aerospace and Eletronic Sytems, 2009, 45(2): 502-515.

(上接第 47 页)