

基于 GPRS 的无线远距离数据采集传输装置

陈基伟¹, 陈小菊²

(1. 浙江机电职业技术学院 电气电子工程分院, 浙江 杭州 310053; 2. 浙江中烟工业有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘要:为解决工业现场仪表组网及参数远程传输等问题,采用 ARM 嵌入式控制技术及 GPRS 无线网络通信技术,开发了一种无线远距离数据采集传输装置。不仅实现了基于 LM3s8962ARM 应用系统的硬件设计与开发,且完成了基于 Keil MDK-ARM 及 RL-ARM 环境的控制软件设计与开发工作。LM3s8962 应用系统发送 AT 指令,控制 GRPS 模块 MC521 的工作状态,实现了工业现场数据无线远距离传输。试验结果表明,该装置的性能稳定可靠。

关键词:工业现场参数;通用无线分组业务;ARM

中图分类号: TH274⁺.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2011)10-1246-04

GPRS-based wireless remote data collection and transmission device

CHEN Ji-wei¹ CHEN Xiao-ju²

(1. College of Electrical & Electronic Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China; 2. China Tobacco Zhejiang Industrial Co., Ltd., Hangzhou 310008, China)

Abstract: In order to transfer the industrial parameters to remote workshop in time and collect the industrial data to the computer center, a wireless long-distance data acquisition set was proposed. By exploring the ARM embedded control technology and GPRS wireless network communication techniques, the hardware based on the application system of LM3s8962ARM and the control software based on the Keil MDK-ARM/RL-ARM were accomplished. As the results of trials reveal that this device runs stably.

Key words: industrial field parameters; general packet radio service(GPRS); ARM

0 引言

在现代工业生产过程中,为进行有效地生产管理,需要及时了解生产工业现场的状况、设备的运行状况等现场参数,通过获取现场的各类仪表参数,及时了解生产状态数据。随着技术的发展,越来越多的应用要求将仪表数据传送到计算机,进行集中处理、分析、存档。在实际应用中,不少用于监测工业现场参数的仪表安装位置相对偏僻,若通过有线方式连接到计算机主机,在工程实施上困难布线或造价太高,导致该类仪表很难通过有线方式进行组网;数传电台传输距离为数公里到数十公里,适合如电力、油田、煤矿、市政设施等专网领域中监控信号的数据传输,数传电台一般采用短波,长距离传输时容易受外界因素影响,传输不稳

定,误码率高,而且使用数传电台需要持有电台执照,限制了其的应用;卫星数据通讯设备价格昂贵,使用成本极高,仅适合长期大量数据流用户。

为了获取该类仪表的实时数据,本研究利用 GPRS 网络信号覆盖范围广^[1-3]、运行成本低的特点,将现场数据通过无线方式传输到中心计算机,实现数据的自动处理、分析、存档^[4]。

1 系统组成

如图 1 所示,工业现场参数采集传输系统由 3 部分组成:

(1)工业现场参数采集传输装置。以 ARM 为核心,包括 GPRS 无线发送模块等功能电路,主要完成现场数据采集报警等功能。

(2) 中转服务器。服务器运行服务程序,主要完成现场设备的登录管理及数据转发功能。

(3) 中心计算机。完成数据的自动处理、分析、存档、管理。提供实时查询、报表打印、状态显示、历史数据查询、报警显示等功能。

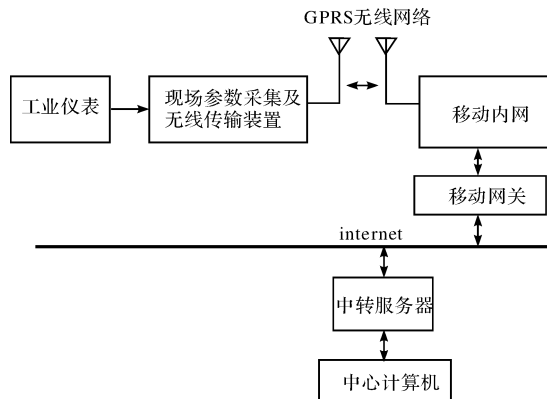


图 1 系统组成示意图

工业现场采集传输装置获取仪表输出的模拟量,经 ADC 转换后得到数字信号,将多个数字信号进行组包,组包后的数据通过 GPRS 网络,通过 TCP 连接方式发送到公网上的中转服务器,数据经中转服务器最终

发送到数据中心。

本研究主要内容涉及工业现场采集传输装置的设计。

2 工业现场参数采集传输装置电路硬件设计

该装置包括 ARM 应用系统、ADC 转换电路、GPRS 无线发送模块、网卡接口电路、I/O 接口电路、LCM 模块等。

2.1 ARM 应用系统

ARM 采用 TI 公司生产基于 Cortex-M3 的控制器 LM3s8962^[5-6],该芯片集成 256 KB 单周期 Flash,64 KB 单周期访问的 SRAM,内置 10/100 以太网物理控制器,同步串行接口 (SSI),2 个完全可编程的 UART 等丰富的硬件接口。内置的以太网控制器只需外接隔离变压器,即可完成以太网的物理连接。该装置内部设计了基于 HTTP 的设备参数工作网页,可以完成设备名修改、服务器 IP 设定等设备参数的设置功能,也可通过 LCM 模块进行现场参数的观测。LM3s8962 应用电路如图 2 所示。

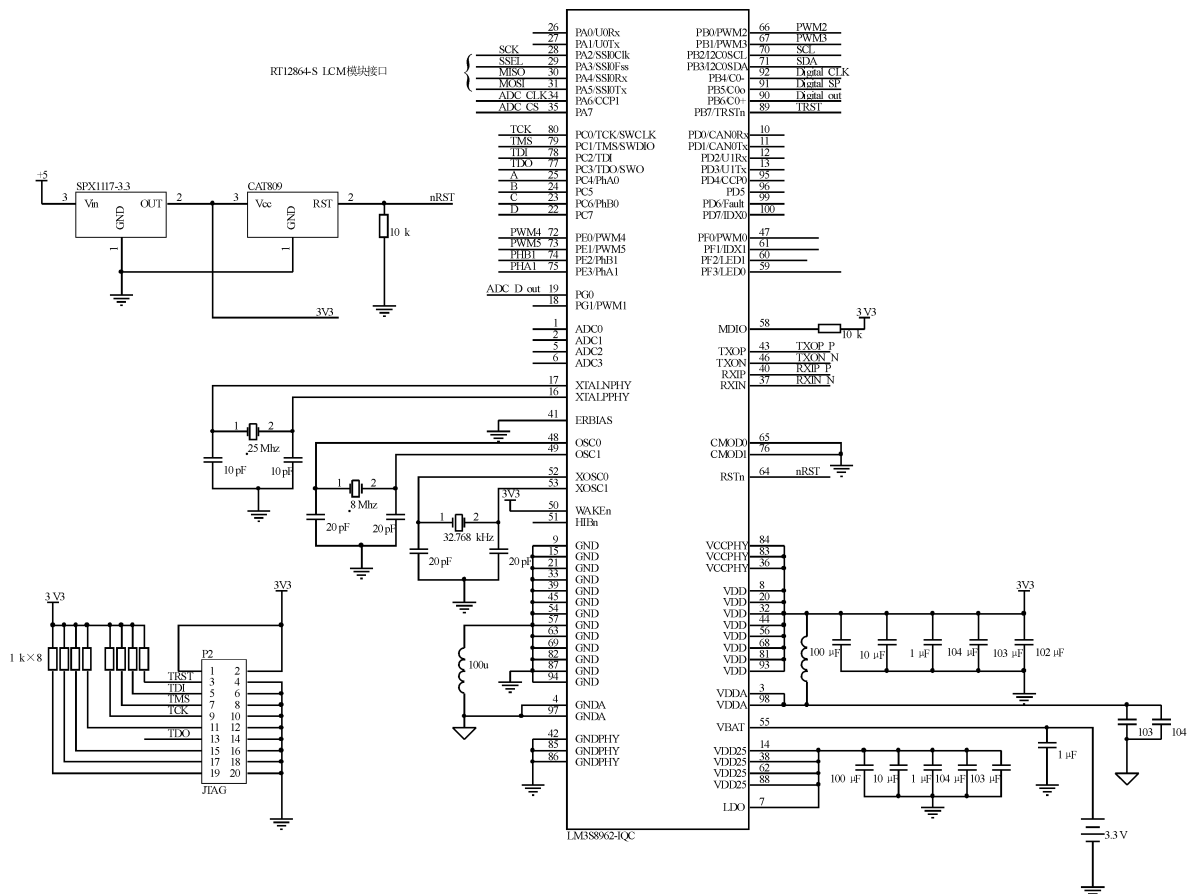


图 2 LM3s8962 应用电路

2.2 ADC 转换电路

目前,工业仪表的输出信号现已经标准化,多数仪表都可以配置 4 mA ~ 20 mA 的电流输出模块。4 mA ~ 20 mA 信号电流经 100 Ω 电阻后,产生 0.4 V ~ 2 V 的信号电压,信号电压加到 16 选 1 芯片 CD4067 的 16 个输入端,经数据选择后产生 1 路有效输出。输出信号经 ADC 转换,获得仪表数据,ADC 转换电路采用了 SPI 总线的 TLC1549。ADC 转换电路与主控芯片 LM3s8962 之间增加了 6N137 高速光耦,信号传输实现光电隔离,有效地避免了前、后级之间的干扰。

2.3 GPRS 无线发送模块

GPRS 无线发送模块采用 Cinterion 公司的 MC52i

GPRS 模块,该模块支持数据、语音、短消息和传真,支持 AT 命令集控制,带 TCP/IP 协议栈与标准的 RS232 接口,可以方便地与控制器的应用系统。该装置中,LM3s8962 的 TXD、RXD 通过光电隔离后,经 MAX232 电平转换后与 MC52i GPRS 模块连接。

2.4 网卡接口电路

本研究通过集成在 LM3s8962 内部的以太网控制器,并在外电路中接入网络隔离变压器,就构成了完整的网络应用电路,LM3s8962 与 HR91105A 连接图如图 3 所示。

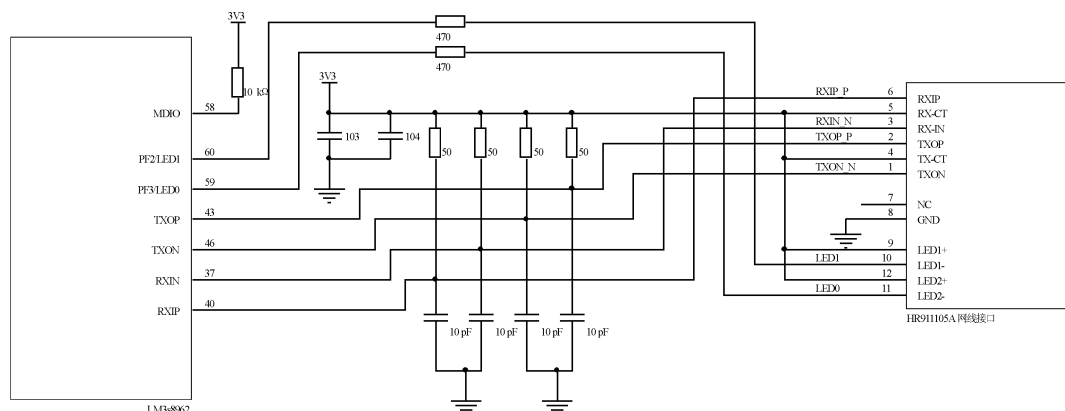


图 3 LM3s8962 与 HR91105A 连接图

3 工业仪表无线传输装置软件设计

装置系统软件在 Keil MDK-ARM 及 RL-ARM 环境下进行开发^[7]。RL-ARM 可应用于所有 ARM7、ARM9 和 Cortex-M3 系列的处理器,主要包含 4 个部分:RTX 实时内核、Flash 文件系统、TCP/IP 协议簇、RTL-CAN (控制域网络),用于解决 ARM MCU 嵌入式系统中的实时通信问题。

Keil 软件安装后,附有丰富的关于 RL-ARM 的项目实例。本研究针对具体的应用开发,参照系统提供的类似项目,快速地完成实际的应用开发。Keil 软件包提供的关于 LM3s8962 芯片 RL-ARM 应用实例有 CAN、FlashFS、TCPnet 等类型,在 TCPnet 应用实例中有 DNS_demo、Http_demo、Http_upload、LEDClient、LEDSwitch、SMTP_demo、Telnet_demo 等应用案例。该装置参数设置部分是基于 HTTP 的应用,该部分设计可参照 TCPnet 中的 Http_demo 应用案例。本研究

根据实际要求对 HTTP_CGi.c 中 HTTP 服务函数 void cgi_process_var (U8 *qs),void cgi_process_data (U8 code, U8 *dat, U16 len),U16 cgi_func (U8 *env, U8 *buf, U16 buflen, U32 *pcgi) 进行扩充修改,加入设备工作参数显示网页,以实现在局域网内通过 IE 浏览器可以进行设备参数设置和现场实时参数的观测。

本研究对 Net_Config.c 文件中的任务数 OS_TASKCNT、任务时间片 OS_TICK,根据实际要求进行重新设置。由于该装置的数码管显示延时通过时间片进行控制,每个时间片更新一位数码管,该装置共采用了 16 位数码管,为防止数码管显示时发生闪烁,本研究将时间片设为 2 ms;扩充了并行的用户数,即:

```
#define OS_TASKCNT      11
#define OS_TICK          2000
```

主程序中新创建了 3 个用户任务: I/O 口输入输出及 ADC 任务、数码管显示任务、GPRS 任务,3 个任务在系统调度下并行执行。主程序流程图如图 4 所示。

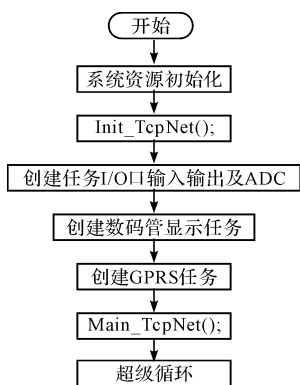


图 4 主程序流程图

LM3s8962 通过串口与 GPRS 模块实现物理连接。LM3s8962 向 MC52I 模块发送 AT 指令^[8],以完成 GPRS 网络登录、与远程公网上的中转服务器建立 TCP 连接、定时向中转服务器发送数据、断线重连等工作。

MC52I 模块登录 GPRS 网络,LM3s8962 发送 AT 指令序列如下:

```

AT + CGATT = 1    //发送 AT 指令:从 GPRS 服务附加分离
OK               //模块返回
AT + CGDCONT = 1, "IP", "CMNET"
OK
at^sics = 0, conType, GPRS0
OK
at^sics = 0, user, ""
OK
at^sics = 0, passwd, ""
OK
at^sics = 0, apn, CMNET
OK
at^siss = 0, srvType, socket
OK
at^siss = 0, conID, 0
OK
at^siss = 0, address, "socket://XXX. XXX. XXX. XXX;
XXXX" // XXX. XXX. XXX. XXX; XXXX 为服务器的 IP 地址及侦听端口
OK
AT^SCFG = TCP/WITHURCS
^SCFG: "Tcp/WithURCs", "on"
OK
at^siso = 0      //打开与服务器的 TCP 连接
OK              //返回,建立与服务器 TCP 链接
  
```

MC52I 在完成 GPRS 网络登录并建立了与中转服务器的 TCP 链接后,就可以定时向主机发送数据,发送数据的 AT 指令序列如下:

```
at^sisw = 0, 160 // 发送 AT 指令:使用通道 0, 发送 160 字
```

节的数字

```
^SISW:0, 160, 160 // 模块返回:网络响应,可以发送数据内容
```

```
0123456789..... // 发送的 160 字节数据
```

```
OK // 模块返回:接收响应
```

```
^SISW:0, 1 // 模块返回:接收网络响应,收到则已经发送成功
```

I/O 口输入/输出及 ADC 任务定时读取输入的数字量信号,同时更新输出的数字量,定时读取 ADC 的转换结果,并更新进行 ADC 的模拟量通道。数码管显示任务在每个时间片内完成对 16 位显示中一位数码显示的更新工作,在 16 个时间片后,所有数码管显示信息均得到更新。

4 结束语

相对于 GSM 短信传输方式,GPRS 网络传输方式在数据可靠性、实时性、运行的经济性等方面具备显著的优势。该装置现已经应用于油库仪表系统数据的远程监测,运行状态稳定。本研究采用 Cortex-M3 系列芯片开发实际应用项目,技术成熟,性价比高,使用 GPRS 网络进行远程传输参数,安装方便,运行成本低,可广泛应用于各类工业监测领域。另外,由于该装置通过公网完成数据的传送,在数据报文中需加入必要的加密措施,以提高系统的可靠性。

参考文献 (References):

- [1] 黄承安,张跃,云怀中. 基于 GPRS 的远程仪表监控系统[J]. 电测与仪表, 2003, 40(8): 42-45.
- [2] 李安伏,姬秀荔,张继军. 基于 ARM7 的 GPRS 无线上网研究[J]. 电力自动化设备, 2007, 27(2): 59-61.
- [3] 王晓川,周杏鹏. 基于 LPC2131 和 MC55 的 GPRSSMS 无线通信终端的设计实现[J]. 测控技术, 2009, 28(11): 49-51.
- [4] 胡春华,孙光. 工业以太网监控系统的软件设计及应用[J]. 计算技术与自动化, 2005, 24(1): 95-98.
- [5] TI 公司. Stellaris LM3S8962 Microcontroller DATA SHEET [Z]. TI 公司, 2008.
- [6] TI 公司. Stellaris Peripheral Driver Library USER'S GUIDE [Z]. TI 公司, 2010.
- [7] 李宁. ARM 开发工具 RealView MDK 使用入门[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008.
- [8] Cinterion 公司. MC52i AT Command Set[Z]. Cinterion 公司, 2008.

[编辑:李辉]