

基于 SIM300C 的远程数据采集传输终端设计*

陈家敏, 杜尚丰, 刘涛, 赵亮, 张峰

(中国农业大学 信息与电气工程学院, 北京 100083)

摘要: 提出一种由 GPRS 模块 SIM300C 和单片机 AT89S52 组成的远程数据采集和传输终端, 介绍了系统的软硬件设计。该系统以单片机为主控制器, 配合 A/D 转换电路、SIM300C 模块及其外围电路, 将传感器端采集的模拟电压或电流信号进行 A/D 转换, 由单片机将相应的数字量打包, 通过串口发送给 SIM300C 模块, SIM300C 模块自动将要发送的数据打包成 TCP/IP 数据包, 经 GPRS 无线通信网络发送给远端的服务器。实验结果表明, 该系统运行稳定可靠、数据传输及时高效。

关键词: GPRS; SIM300C; 远程数据采集传输; A/D 转换

中图分类号: TP368.1

文献标识码: A

Design of remote data acquisition and transmission terminal based on SIM300C

CHEN Jia Min, DU Shang Feng, LIU Tao, ZHAO Liang, ZHANG Feng

(College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: A remote data acquisition and transmission terminal, which was made up of GPRS module SIM300C and MCU AT89S52 was proposed. This paper introduces the hardware and software design of the system. MCU was the main controller. With the A/D converter circuit, SIM300C and its peripheral circuit, the system collected the analog voltage or current signals from the sensors, which were converted to digital data by A/D conversion chips. Then MCU packed the digital data and sent them to SIM300C by serial port. Digital data was sent to remote server through GPRS wireless communication network. The test results indicate, the system is stable and reliable. It can accomplish data transmission timely and efficiently.

Key words: GPRS; SIM300C; remote data acquisition and transmission; A/D conversion

农业具有对象多样、地域广阔、偏僻分散、通信条件落后等特点, 在绝大多数情况下, 农业观测现场经常无人值守, 导致信息获取非常困难。要解决这个问题, 需实现数据的远程传输与交换^[1]。通用分组无线技术 GPRS (General Packet Radio Service) 是在现有的 GSM 系统上发展起来的, 充分利用了 GSM 系统的无线结构, 在移动用户和数据网络之间提供一种连接, 向移动用户提供无线 IP 服务^[2]。采用 GPRS 方案对数据量少、突发式、频繁传送的农业监测数据传输是一种较好的选择。

为了满足数据传输终端低成本、小型化和移动灵活等要求, 广泛采用微处理器对 GPRS 模块进行控制。早期厂家推出的 GPRS 模块都不支持 TCP/IP 协议, 因此,

需要在微处理器中嵌入 TCP/IP 协议, 这样既增加了硬件的负担, 又增加了硬件的成本^[3-4]。近几年, SIMCOM、SIEMENS 等公司推出内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 模块, 不仅降低了 GPRS 模块对微处理器的要求, 还缩短了用户的开发周期。针对水产养殖环境监测系统数据传输频繁、数据量较小、现场改造困难、布线成本高等特点, 本文介绍的系统采用 GPRS 技术, 用低成本的单片机, A/D 转换芯片, 以及内嵌 TCP/IP 协议的 GPRS 无线通信模块 SIM300C, 实现水产养殖环境数据采集和数据的远程传输。

1 系统构成

远程数据采集传输终端以单片机 AT89S52 为主控制器, 实现现场数据采集和远程数据传输两大功能。传感器采集的 8 路模拟信号以差分方式送入 2 片 A/D 转

* 基金项目: 国家 863 计划课题 (2007AA10Z238)

换芯片并转换成相应的数字量,每一轮转换结束后,单片机将16组数据放入1个数组中并添加帧头和帧尾,通过串口发送给SIM300C模块, SIM300C自动将要发送的数据打包成TCP/IP数据包,并通过GPRS网络与Internet上的服务器建立连接,将采集到的数据发送给服务器。

2 系统硬件设计

系统硬件设计分为A/D转换硬件设计和SIM300C模块外围电路设计。

2.1 数据采集与A/D转换硬件设计

A/D转换单元采用2片A/D转换芯片MAX186^[5]。MAX186是MAXIM公司的8输入通道12位串行输出的A/D转换芯片,其输入端既可以单端输入8路模拟信号,也可差分输入4路模拟信号。MAX186主要信号线有:串行数据输出(DOUT)、串行选通脉冲输出(SSTRB)、串行数据输入(DIN)、低电平有效芯片选择(CS)、串行时钟输入SCLK。这些信号分别与单片机的P0.0~P0.4相连,另1片MAX186与单片机的P2.0~P2.4相连,如图1所示。AT89S52通过P0.3实现对MAX186的片选;通过P0.4向MAX186的SCLK送入串行时钟信号;通过P0.2向MAX186的DIN输入8位控制字;通过P0.1接收MAX186的SSTRB脚的电平输出,电平由低变高说明模拟信号经采样保持、A/D转换完毕,AT89S52可以接收数据;通过P0.0读入MAX186 DOUT引脚串行输出的12位数字量^[6]。

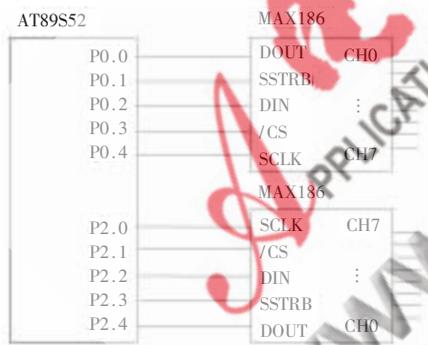


图1 A/D转换电路

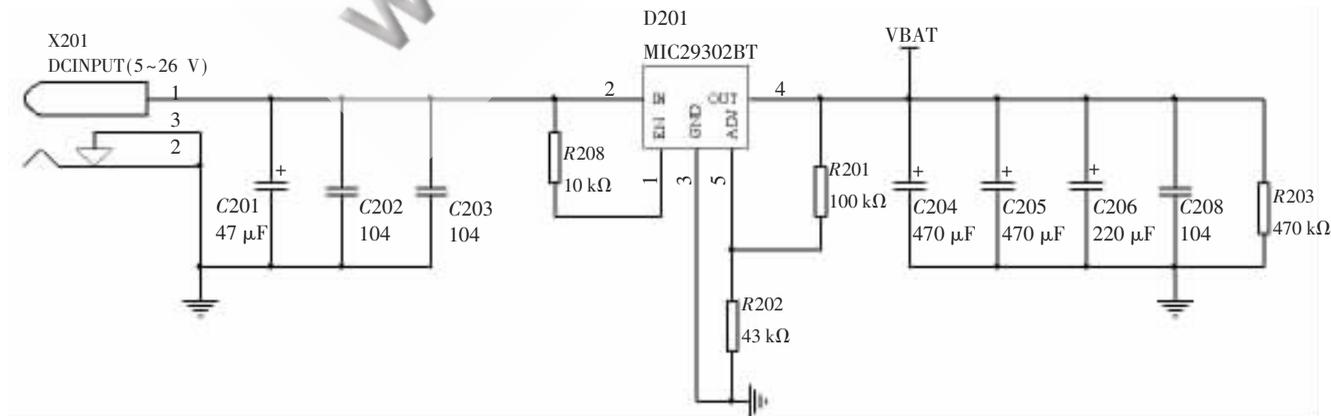


图2 电源电路

2.2 SIM300C 外围电路设计

SIM300C是SIMCOM公司的无线通信模块。该模块尺寸小、功耗低,内嵌强大的TCP/IP协议,提供通用的AT控制命令^[7]。SIM300C内部集成了完整的射频电路和GSM基带处理器,提供2个串口、1个SIM卡接口、通用I/O接口等^[8]。这些接口信号都通过60针的板对板连接器进行连接。

2.2.1 电源

SIM300C模块的1、3、5、7、9脚为电源输入引脚VBAT,2、4、6、8、10脚是地。由于模块的供电电压为3.4~4.5V(典型值为4.2V),采用5V供电时,需要进行5V到4.2V的电压转换。设计中使用MICREL公司的MIC29300系列芯片为SIM300C提供4.2V的电压,其输出电流可达到3A,能够满足SIM300C的要求。电源电路如图2所示。

2.2.2 串口和SIM卡接口

SIM300C模块为用户提供了:通用串口和调试串口。因为模块提供的2个串口都是TTL电平,需通过电平转换芯片,将TTL电平转换成RS232电平。设计中采用MAXIM公司的MAX232芯片进行电平转换,使用TXD、RXD、GND 3根线构成3线串口。

SIM300C模块提供的SIM卡接口信号有:VSIM-SIM卡电源、SIMRST-复位、SIMCLK-时钟、SIMDATA-数据。SIM卡与模块之间通过SIM卡座进行连接,设计中采用6针SIM卡座,其信号线主要有:电源(V_{CC})、地(GND)、复位(RST)、状态(VPP)、时钟(CLK)、数据(I/O),其中状态线VPP不接。SIM卡电源可以是1.8V或3V,RST、CLK、I/O 3个引脚分别连接22Ω电阻后,再与SIM300C的SIMRST、SIMCLK、SIMDATA相连,SIMDATA与VSIM间还需接1个10kΩ的上拉电阻。另外,在SIM卡接口电路中,为了减小静电干扰,应使用静电防护器件,设计中采用了SEMI公司的SMF05C^[8]。其硬件连接如图3所示。

3 系统软件设计

系统以30s为1个采集周期,初始化完毕后,单片

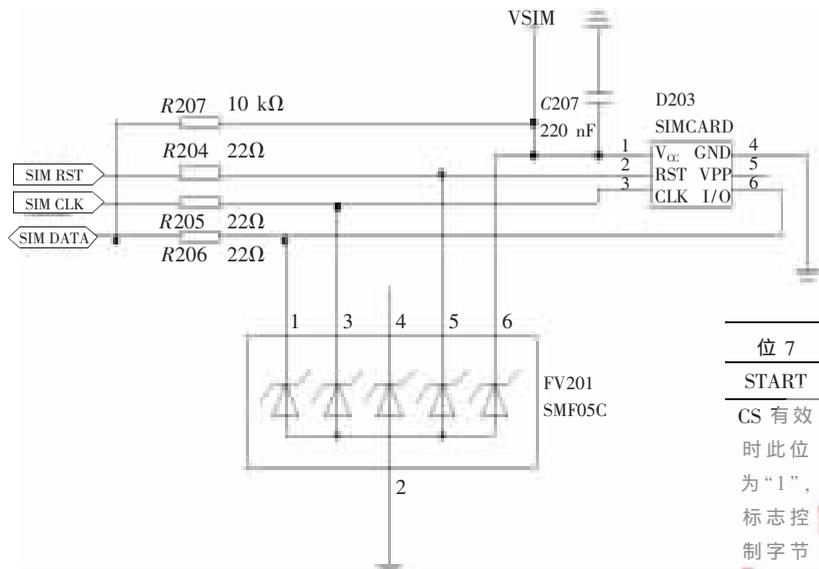


图3 SIM卡硬件连接图

机通知 GPRS 模块连接服务器准备发送数据,连接服务器成功后,启动 2 片 A/D 转换芯片 MAX186 对 8 路传感器信号进行 A/D 转换, A/D 转换结束后,向 GPRS 模块发送帧头 FF AA,紧接着发送 16 组数据,最后发送帧尾 0D 0A,等待下一个采集周期。系统工作流程如图 4 所示。

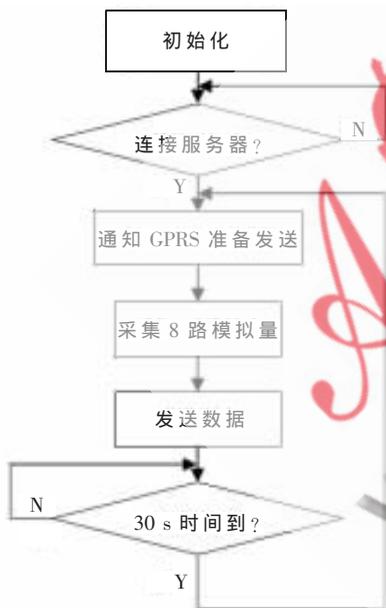


图4 系统工作流程

定的模拟通道,并在 SCLK 下降沿启动 A/D 转换。控制字节的格式如表 1 所示。在控制字节的最后 1 位之后, SSTRB 管脚有 1 个时钟周期的高电平,在其后的 12 个时钟周期 SCLK 的每 1 个下降沿,转换后数据的各位出现在 DOUT 端,单片机从 DOUT 管脚读入 12 位数字量。

3.2 GPRS 通信

在 GPRS 通信中,有 2 种传输协议(TCP/UDP)可供

选择。在本系统中,由于数据量相对较少,传输时间间隔较长,使用了更为可靠的 TCP 作为接入方式。

单片机通过串口使用 AT 指令^[9]控制 GPRS 模块。系统启动后,为防止因上次使用时未关闭连接,造成连接服务器失败,所以单片机先向 SIM300C 发送关闭连接的指令:AT+

表 1 控制字节的格式

位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
START	SEL2	SEL1	SEL0	UNI/BIP	SGL/DIF	PD1	PD0
CS 有效时此位为“1”,标志控制字节的开始	此 3 位用来选择 8 通道模拟开关中的 1 个通道用于 A/D 转换			选择单极性或双极性(0)转换方式	选择单端或差分转换,1=单端,0=差分	时钟和关断方式:00 为全关断;01 为快速关断;10 为内部时钟;11 为外部时钟	

CIPCLOSE,断开连接成功返回“CLOSE OK”。随后,单片机向 SIM300C 发送连接服务器命令:AT+CIPSTART=“TCP”、“202.205.84.222”、2020,用来将模块接入 GPRS 网络,使用“TCP”方式接入,服务器 IP 地址为 202.205.84.222,侦听端口号为 2020。连接指令送入 GPRS 模块后,单片机通过串口接收 GPRS 模块返回的信息。返回“OK”说明指令正确,返回“ERROR”说明指令输入不正确,需要重新连接。等待一段时间后,GPRS 模块会返回 1 个字符串说明目前的连接状态:若返回“CONNECT OK”说明已经连上服务器;若连接失败,返回 STATE 状态:“CONNECT FAIL”,需要重新进行连接或者检查服务器的网络连接状态。

服务器连接成功后,单片机向 SIM300C 输入发送数据指令“AT+CIPSEND=20”,然后送入要发送的数据,包括帧头、16 组数据及帧尾。

4 系统验证

对该系统的验证需要 1 台具有公网 IP 地址的计算机作为 Internet 上的服务器,1 张开通 GPRS 功能的 SIM 卡且接入方式为 CMNET,服务器数据收发 DEMO 软件。

实验中,将 GPRS 模块的串口与单片机串口相连,A/D 转换芯片输入端以差分方式接入 2 路温度传感器 PT100 和 1 路湿度传感器。终端以 30 s 为 1 个周期,每 1 周期采集 2 片 MAX186 的 8 路差分输入模拟信号,采集结束,通过 GPRS 网络将数据发送到服务器。服务器端用 Microsoft Winsock Control 6.0 (SP6) 控件开发了服务器端接收软件,完成对网络数据接收、数据存储及数据显示。服务器软件每次接收到终端的数据时,都将数

据保存在一个文本文档内,并且记录接收数据的系统时间。图5为根据服务器文档记录的数据绘制的实验室24小时温度变化曲线。

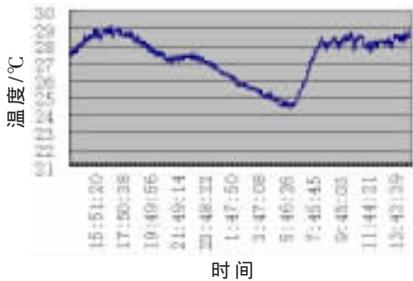


图5 实验室24小时温度变化曲线

测试结果表明:终端采集到的温度变化曲线符合实际温度变化,说明A/D转换部分能够准确地采集传感器输出的模拟信号;测试过程中,未发现GPRS模块与服务器端连接断开,观

察服务器文本记录的数据,未发现数据丢失,数据均以30s为1个周期被服务器接收,少数数据延迟几秒接收,说明以TCP协议进行数据传输是可靠的,即使无线网络发生拥塞时,也不会造成数据的丢失,而只是发生数据延迟。

本文设计的基于SIM300C模块的远程数据采集传输终端,具有成本低、体积小、布线方便、运行稳定等特点,克服了现场环境改造困难、布线成本高等问题,能够适应水产养殖环境中监测点分散和潮湿的环境,为现场环境数据的采集和数据的远程传输提出了一种解决方

案。基于SIM300C的远程数据采集传输终端与远程服务器间可以通过GPRS无线网络进行可靠的数据传输,能够按设定的采集周期正确采集和传输现场环境数据,满足实际应用中实时性的要求。在今后的研究中,需要为该系统增加LCD显示和键盘模块,以实现数据的实时显示,现场工作人员可以通过键盘对系统进行简单的控制;完善服务器端上位机软件,提供更为友好的数据显示界面。

参考文献

- [1] 赵英红.基于GPRS的大棚智能监控系统的设计与实现[J].安徽农业科学,2008,36(18):7931-7932.
- [2] 文志成,张伟.GPRS网络技术[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [3] 秦大兴,刘建,郑喜凤.基于GPRS模块MC35I的检测系统设计[J].仪表技术与传感器,2007(2):20-22.
- [4] 黄振.远程心电检测技术研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2006.
- [5] MAXIM公司.MAX186 datasheet.1996.
- [6] 戴新迪,刘玉强.串行12位AD转换器MAX186在便携式系统中的应用[J].黑龙江科技信息,2004(1).
- [7] SIMCOM公司.SIM300 SPEC NEW.2005.
- [8] SIMCOM公司.SIM300_HD_V3.03.2006.
- [9] SIMCOM公司.SIM300_ATC_V1.06.2005.

(收稿日期:2008-08-03)