

# 基于 MSP430 及 TC35i 的短信收发系统的设计

黄超泽, 郭其一, 毛中亚  
(同济大学 电气工程系 上海 201804)

**摘要:** 随着 GSM 网络在国内的大力发展及整个社会节能意识的增强, 针对新型低压电器中的手机短信故障报警服务这一背景, 通过低功耗的 MSP430G2231 单片机及 GSM 无线通信 TC35i 模块设计了短信收发系统, 以实现对接电器的监控。短信收发系统的设计包括了原理介绍、硬件设计及软件设计各部分。短信收发系统中, MSP430G2231 单片机与 TC35i 采用串口连接, 单片机与监控机使用 RS232 进行通信。通过对硬件及软件的微小变动, 短信收发系统还可以扩展到其他需要无线远程通信的工业系统中。

**关键词:** GSM; 低功耗; 短信; 通信; 扩展

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-3886.2013.01.035

[中图分类号] TM93 [文献标志码] A [文章编号] 1000-3886(2013)01-0098-03

## The Design and Implementation of Sending and Receiving SMS Based on MSP430G2231 and TC35i

HUANG Chao-ze, GUO Qi-yi, MAO Zhong-ya  
(Department of Electrical Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

**Abstract:** With the vigorous development of the GSM network in our country and the enhancement of the social awareness of energy conservation for SMS alarm service of new low-voltage electrical failure, it could be used low-power MSP430G2231 microcontroller and TC35i module of GSM for wireless communication to design SMS transceiver system, in order to achieve the monitoring of electrical equipment. The system of SMS transceiver design includes some introduction of principle and the design of hardware and software. As small changes in the hardware and software, the system of SMS transceiver can be extended to other industrial systems which require wireless telecommunications.

**Keywords:** GSM; low power consumption; SMS; communication; expand

## 0 引言

无线数据传输技术是一种通过无线电波传送数据的通信技术。其是在有线数据传输的基础上发展起来的, 能在移动状态下实现数据通信, 从而解决在有线网络难以建设的地区或地点的数据传输问题。跟有线网络相比, 通信终端具有很强的移动性特点。无线数据传输在智能交通系统、电网系统、物流系统、移动银行、国防系统、数据采集系统、安全防火系统、机器人控制系统、生物信号系统及数字音频图像传输系统等各个领域。无线传输主要通过 3 种方式实现: 无线数传模块、GSM 网络及 GPRS 网络。

近年来, 配电系统监测技术、控制工程、微机保护及自动抄表技术等有了较大的发展, 先进的电子技术、信号处理技术、通信技术在电网配电系统中得到了极为广泛的应用。随着计算机技术和通信技术的迅猛发展, 现代人类生活正向数字化、信息化的时代大踏步前进, 再加上 GSM 通信网络系统的迅速普及, 短消息服务业务 SMS 作为 GSM/GPRS 网络的一种基本业务更是日趋成熟。基于 SMS 短消息的服务业务, 以 GSM/GPRS 无线通信系统的传输网络, 因其占用系统资源少, 建网速度快, 投资费用少, 在各类可以预见的应用中具有极为乐观的开发前景。

## 1 系统原理

在电力系统中基于 GSM/GPRS 网络的电气故障报警手机短

信服务已日趋成熟, 但是在低压电器设备中的应用还初见端倪。目前在低压电器行业的市场上, 具有故障手机短信服务功能的设备还没有出现, 为了抓住这一商机, 故对此项目进行开发设计, 电气故障中的短路故障危害极大, 我们主要针对短路故障采用手机进行监控服务, 因此必须实现短消息收发系统的设计及开发。

在此设计中, 我们采用 MSP430G2231 作为控制单片机, 无线传输使用 TC35i 模块来完成。

MSP430 系列单片机是美国德州仪器(TI)公司从 1996 年开始向市场推出的一种 16 位超低功耗、具有精简指令集(RISC)的混合信号处理器(Mixed Signal Processor)。MSP430G2231 是德州仪器(TI)公司针对超低功耗而特意向市场推出的一款新型单片机, 在设计中使用的 MSP430G2231 试验板具有以下特点:

- (1) USB 调试与编程接口不需驱动即可安装, 且具备高达 9600 bit/s 的 UART 串行通信速度
- (2) 支持采用 PDIP14 或 PDIP20 封装的所有 MSP430G2xx 及 MSP430F20xx 的元器件
- (3) 分别连有绿色 LED 和红色 LED 的两个通用数字 I/O 口引脚可提供明显的视觉反馈
- (4) 两个按钮可实现用户反馈和芯片复位
- (5) 器件的引脚可经插座引出, 可以方便于调试, 也易于定制扩展板的添加
- (6) 高质量的 20 引脚 DIP 插座, 可轻松简便地插入或者移

收稿日期: 2012-03-27

除目标元器件

本设计中使用的 TC35i 模块是支持中文短消息的西门子新型 GSM 模块,其工作在 EGSM900 和 GSM1800 双频段,电源范围为直流 3.3~4.8 V,电流消耗—休眠状态为 3.5 mA,空闲状态为 25 mA,发射状态为 300 mA(平均),峰值 2.5 A;可传输语音和数据信号,功耗在 EGSM900(4类)和 GSM1800(1类)分别为 2 W 和 1 W,通过接口连接器和天线连接器分别连接 SIM 卡读卡器和天线。SIM 电压为 3 V/1.8 V,TC35i 的数据接口(CMOS 电平)通过 AT 命令可双向传输指令和数据,可选波特率为 300 b/s~115 kb/s,自动波特率为 1.2 kb/s~115 kb/s。它支持 Text 和 PDU 格式的 SMS(Short Message Service,短消息),可通过 AT 命令或关断信号实现重启和故障恢复。TC35i 由供电模块(ASIC)、闪存、ZIF 连接器、天线接口等 6 部分组成。作为 TC35i 的核心基带处理器主要处理 GSM 终端内的语音和数据信号,并涵盖了蜂窝射频设备中的所有模拟和数字功能<sup>[1]</sup>。

由 MSP430G2231 及 TC35i 为主要元件组成的短信收发系统设计的原理框如图 1 所示:

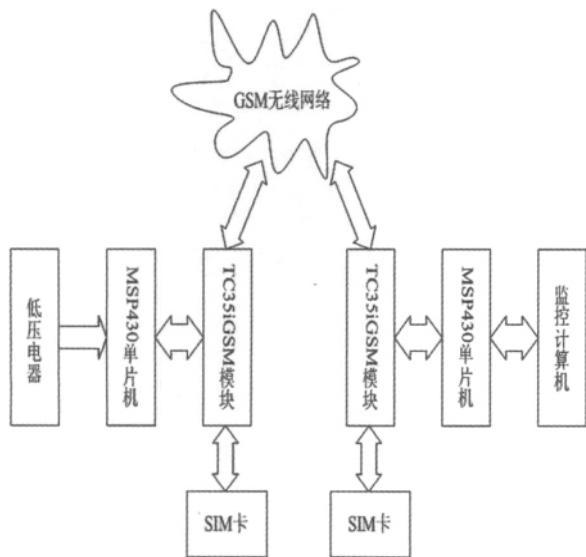


图 1 系统原理组成结构框图

在此短消息收发系统中,数据采集后通过单片机 MSP430G2231 分析,再由 TC35i 模块、SIM 卡与 GSM 网络连接后实现短消息到绑定手机的发送,然后通过逆向思维的原理完成手机至 SIM 卡的短消息的接收。

2 硬件设计

本设计中采用 MSP430G2231 的试验板,对单片机系统本身的硬件连接较少,主要完成 TC35i 及其与单片机的硬件设计即可。

TC35i 模块有 40 个引脚,通过一个 ZIF(Zero Insertion Force,零阻力插座)连接器引出。这 40 个引脚可以划分为 5 类,即电源、数据输入/输出、SIM 卡、音频接口和控制<sup>[2]</sup>。

TC35i 的第 1~5 引脚是正电源输入脚,通常推荐值为 4.2 V;第 6~10 引脚是电源地;11、12 为充电引脚,可以外接锂电池;13 为对外输出电压(供外电路使用);14 为 ACCU-TEMP 接负温度

系数的热敏电阻,用于锂电池充电保护控制。

15 脚是启动脚 IGT,系统加电后为使 TC35i 进入工作状态,必须给 IGT 加一个大于 100 ms 的低脉冲,电平下降持续时间不可超过 1 ms。

16~23 为数据输入/输出,分别为 DSR0、RING0、RxD0、TxD0、CTS0、RTS0、DTR0 和 DCD0。TC35i 模块的数据输入/输出接口实际上是一个串行异步收发器,符合 ITU-T RS232 接口标准。它有固定的参数:8 位数据位和 1 位停止位,无校验位,波特率在 300 bps~115 kbps 之间可选,默认为 9 600。硬件握手信号用 RTS0/CTS0,软件流量控制用 XON/XOFF,CMOS 电平,支持标准的 AT 命令集。

18 脚 RXD、19 脚 TXD 为 TTL 的串口通讯脚,需要和单片机或者 PC 通讯。

TC35i 使用外接式 SIM 卡,24~29 为 SIM 卡引脚,SIM 卡同 TC35i 是这样连接的:SIM 上的 CCRST、CCIO、CCCL、CCVCC 和 CCGND 通过 SIM 卡阅读器与 TC35i 的同名端直接相连,ZIF 连接座的 CCIN 引脚用来检测 SIM 卡是否插好,如果连接正确,则 CCIN 引脚输出高电平,否则为低电平。

TC35i 的第 32 脚 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 TC35i 的工作状态,可用 AT 命令 AT+SYNC 进行切换,本模块使用的是后一种。当 LED 熄灭时,表明 TC35i 处于关闭或睡眠状态;当 LED 为 600 ms 亮/600ms 熄时,表明 SIM 卡没有插入或 TC35i 正在进行网络登录;当 LED 为 75 ms 亮/3 s 熄时,表明 TC35i 已登录进网络,处于待机状态。

30、31、32 脚为控制脚,其中 30 为 RTC backup,31 为 Power down,32 为 SYNC。

35~38 为语音接口,35、36 接扬声器放音。37、38 可以直接接驻极体话筒来采集声音信号(37 是话筒正端,39 是话筒负端)。

2.1 TC35i 供电

TC35i 的电源范围为直流 3.3~4.8 V,供电电流要求较大,峰值可达 2.5 A,我们可选用 LP3966-ADJ 进行供电。LP3966-ADJ 供电电压可为 2.5 V~7.0 V。LP3966-ADJ 的经典应用如图 2 所示。

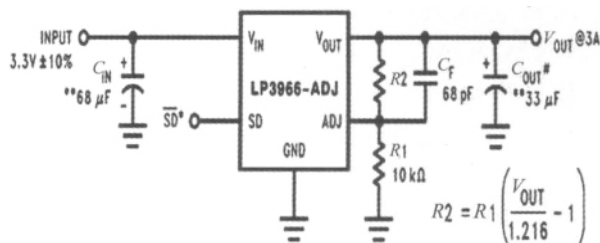


图 2 LP3966-ADJ 的经典应用

图 2 中的 SD 管脚一定要接上拉电阻。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> 计算采用公式 1 如下所示:

$$R_2 = R_1 \left( \frac{V_{out}}{1.216} - 1 \right) \quad (1)$$

市电 220 V 转 12 V 的设备太多,在此不再赘述,12 V 通过 7805 可得 5 V,此情况下得 TC35i 供电电源硬件图,硬件如图 3 所示。LP3966-ADJ 输入电压可为 2.5 V-7.0 V。一般输入选择不超过输出加上 1.5 V。这里选输入为 5 V,选择  $R_1 = 10\text{ k}$ ,  $R_2 = 25\text{ k}$ ,输出为 4 V 左右方可满足要求,即使计入电阻制作工艺中的偏差也能满足要求。SD 接上 10 k 上拉电阻,必须通过上拉电阻上拉到 5 V。设计中,为使输出电压纹波较小,可在输出端接上电容 68 pF、33 uF 及 0.1 uF,实现滤波。输入端也加 68 pF 滤波电容,以降低干扰。

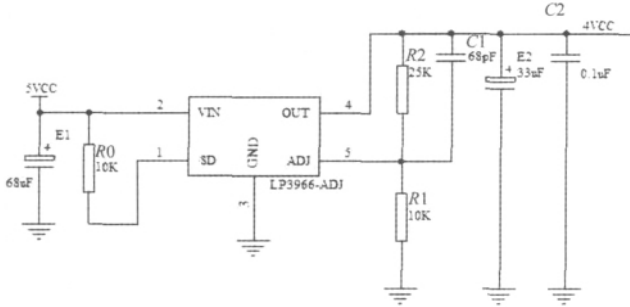


图 3 TC35i 供电电源硬件图

### 2.2 TC35i 与 SIM 卡相连

SIM 卡由中国移动提供,可将其安装在普通的 SIM 卡座上,再将其与 TC35i 模块的对应管脚相连即可,图 4 为二者硬件连接图。

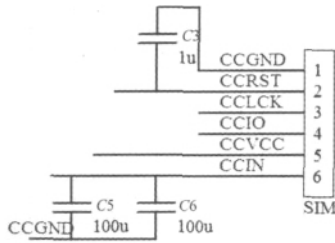


图 4 SIM 卡与 TC35i 硬件连接图

### 2.3 TC35i 模块接口电路

在 TC35i 中,不用的管脚,作为输出的应悬空,输入的应上拉,如 21、22 管脚; SYNC 指示 TC35i 的工作状态; 电源并接,接地并接; IGT 接上拉电阻后接单片机的 I/O 口,可由单片机控制工作状态。

TC35i 串口管脚的工作电平是 CMOS 电平,而单片机是 TTL 电平,但由于单片机高低电平的逻辑判断(具体可看其数据手册)可以实现与 TC35i 串口的直接相连。图 5 为 TC35i 模块接口电路。

### 2.4 TC35i 与单片机试验板连接电路

TC35i 与单片机 MSP430G2231 的连接非常简单,只要连好串口收发及 TC35i 的二极管指示灯控制端即可,如图 6 所示。

## 3 软件设计

Launch pad 没提供安装光盘,可到 TI 公司网站下载驱动及编译器,而 IAR FOR MSP 430 V5.20 可提供驱动及编译器。下载该软件后,通过注册机可产生 license number 及 license key,为其安装提供序列号,之后采用序列号即可完成安装。IAR FOR MSP 430 V5.20 可提供多种计算机语言编程,在本设计中可采用 C 语言完成编程。

TC35i 提供的命令符合 GSM07.05 和 GSM07.07 定义的规范。GSM07.07 中定义的 AT 命令提供了移动平台与数据终端设备之间的一种通用接口。数据终端设备可以通过标准 AT 命令与 GSM 网络进行通信及完成数据交换。常用的 AT 命令如表 1 所示<sup>[3]</sup>。

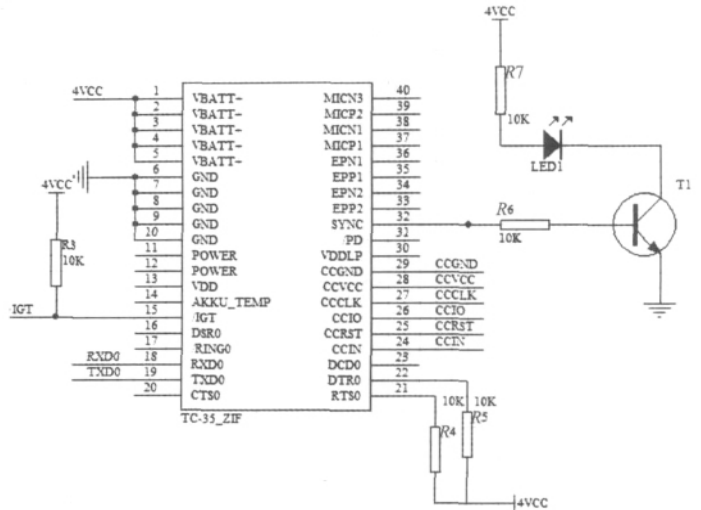


图 5 TC35i 模块接口电路

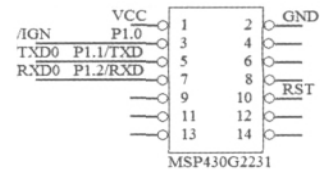


图 6 TC35i 与单片机连接电路

表 1 常用 AT 指令

指令	功能
AT + IPR	波特率的设置
ATH	挂机
AT + CMGF	PDU 及 Text 格式选择
AT + CSCA	短信服务中心地址
AT + CMGR	短信的读取
AT + CMGD	短信的删除
AT + CMGS	短信的发送
AT + CMGL	已存短信的列出
AT&F	格式化

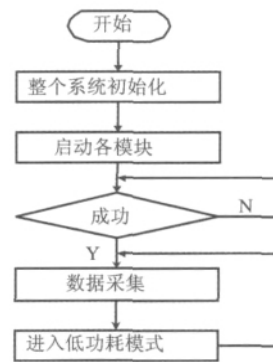


图 7 主程序流程图

通过向 TC35i 写出不同的 AT 命令,能完成多种功能,如网络登录、读取 SIM 卡上的电话号码、发送 SMS 消息、接收 SMS 消息等。系统软件设计的重点在于单片机的编程,而编程的重点在于流程图的绘制。

(下转第 103 页)

有不同的控制界面,用于完成各种运动方式选择及运动参数的控制。图4所示为系统参数设置程序界面。通过该程序界面的人机对话,即可实现设置控制程序与PLC通讯的端口号、查看和修改通讯协议参数、PLC名称与型号、旋转、倾斜、摆动等带有转动

运动的轴的参数设置等功能。

同时考虑检测装置运动控制的多样性与多变性,增强控制软件的柔性,允许用户根据自身需求编写自动运行命令,生成自动运行命令方案。其程序界面如图5所示。

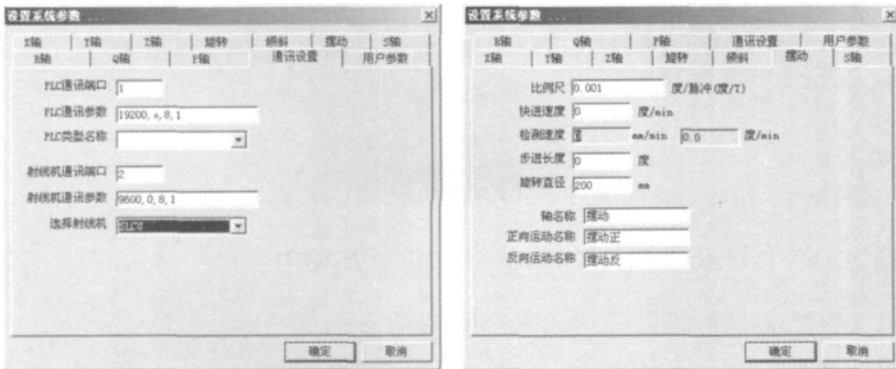


图4 控制软件系统参数设置界面

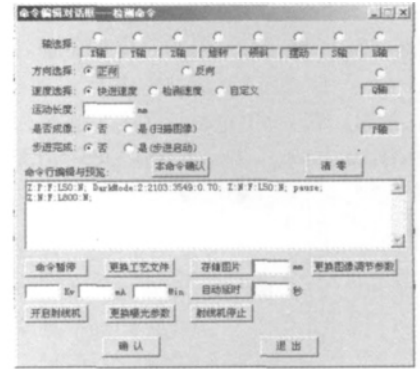


图5 控制软件用户自定义命令编辑界面

### 3 结束语

(1) 检测装置整体性能满足外径 500 mm、高度 800 mm、重量小于 100 kg 的各种外形复杂的航空碳-碳复合材料零部件的 X 射线检测,检测图像的质量要求达到或超过用胶片法检测的效果;检测灵敏度满足 JB/T 4730.2-2005 AB 级的标准要求;检测效率达到动态实时的要求。

(2) 检测装置的机械性能能适应不同形状工件的检测,可配合与零部件相适应的不同的工装夹具;传动运行稳定、灵活, X 光机偏转角度: 0~90°,成像器偏转角度: 0~90°,工作台旋转角度: 360°,实现工件的全位置检测;重复定位精度达到 0.5 mm。

(3) 检测装置的电气控制系统使用基于 PLC 的自动控制。PLC 系统运行稳定、可靠,重复定位精度高,达到 0.2 mm;运行参数由计算机设置完成,控制系统可实现基于计算机软件的半自动控制。

### 参考文献:

- [1] 李达, 陈先有. 无损检测技术在航空复合材料结构领域的应用分析[J]. 航空科学技术, 2008, 20(1): 16-18.
- [2] 陈先有, 曹金华, 黄俊波. 航空用复合材料结构件无损检测技术分析[J]. 国防技术基础, 2007, 7(8): 13-16.
- [3] 张建才. 步进电动机的 PLC 控制[J]. 机床电器, 2009, (1): 40-42.
- [4] 陈元勇. PLC 控制电机变频调速试验系统的设计与实现[D]. 山东: 山东大学, 2008.
- [5] 杨磊. 基于 PLC 的柔性自动化生产线系统研究与设计[D]. 山东: 曲阜师范大学, 2010.
- [6] 张莉松, 胡祐德, 徐立新. 伺服系统原理与设计[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2006.
- [7] 孙建刚. 基于 PLC 的碳纤维碳化装置控制系统设计与实现[D]. 上海: 华东理工大学, 2011.

【作者简介】蔡建刚(1972-),男,甘肃榆中人,副教授,工学硕士,专业:焊接技术及其自动化。

(上接第 100 页)

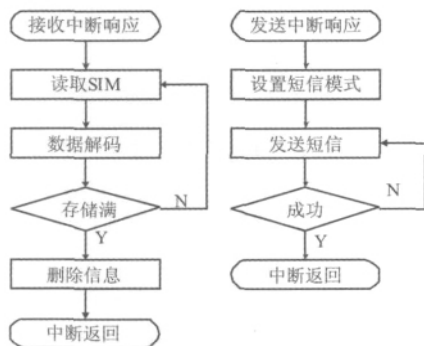


图8 短信接收及发送流程图

为了降低功耗,在设计中,数据的发送和接收以中断形式进行处理。主程序流程图如图7所示。

系统的手机短信收发功能通过 SIM 卡由中国移动提供服务,基于 MSP430G2231 及 TC35i 的短信收发系统的手机短信的收发程序流程图如图8所示,其为接收及发送短信流程图。

### 4 结束语

本文从系统硬件设计和软件设计两个方面阐述了 MSP430G2231 及 TC35i 的短信收发系统的设计与实现过程。利用中国移动 GSM 网络的 SMS 短消息业务进行无线通信可以节约设备投资成本,并且扩展方便,传输可靠,且使用、维护费用相对低廉,不失为一种性价比较高的通信方式。在本文设计的基础上,若对其硬件和软件加以改动还可以实现其它的很多功能,例如对交通路况进行监控、对医疗设备进行监控,甚至进行天气预报等等,本文设计的系统模块具有很好的性价比及广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 百度百科. TC35i 的介绍[OL]. [2012-03-25]. <http://baike.baidu.com/view/1493271.htm>.
- [2] 沈建华, 杨艳琴. MSP430 系列 16 位超低功耗实践与系统设计[M]. 北京: 清华大学出版, 2005.
- [3] SIEMENS A G. TC35/TC37 Siemens Cellular Engines Hardware Interface Description [Z]. Version: 04.00(版本号), Siemens AG 2002.

【作者简介】黄超泽(1986-),男,广西桂林人,硕士研究生,研究方向为电力系统及其自动化。