

基于 GSM 的 MSP430 采集传输控制系统设计

徐小鹏¹, 任文举²

(1.唐山港务集团股份有限公司, 河北 唐山 063611;

2.燕山大学 电气工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要: 设计了一套多功能、低功耗的数据采集传输控制系统, 系统以 MSP430F149 为核心, 扩展了 GSM 模块、数据存储、串口通信、传感器及步进电机控制模块, 实现了对远程设备的监测与控制, 并将其用于某无人值守设备中。

关键词: MSP430F149; UC3717A; GSM; AD45DB041B

中图分类号: TP277

文献标识码: A

Design of MSP430 sampling transfer control system based on GSM

XU Xiao Peng¹, REN Wen Ju²

(1.Tangshan Port Group CO.,LTD,Tangshan 063611,China;

2.Institute of Electrical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004,China)

Abstract: A multi-function, low power consumption system used in data sampling and control is designed. The system consists of MSP430F149, the GSM module, data memory module, UART, sensor module and stepping-motor. Then carry out the long-range control and inspect system in an unmanned device.

Key words: MSP430F149; UC3717A; GSM; AD45DB041B

数据采集与控制系统在自动化生产和环境、设备监测中具有十分广泛的应用。本文设计了一套多功能、低功耗的数据采集控制系统。同时, 系统通过现有的移动通信技术, 实现了数据的无线采集、传输与控制。系统由 MSP430F149 单片机、GSM 模块、数据存储模块、串口通信模块、传感器模块和外围设备控制模块组成, 系统组成框图如图 1 所示。

电压下运行, 耗电电流因不同工作模式而不同, 使用方便; 强大的处理能力, 16 位 RISC 结构, 丰富的寻址方式, 简洁的 27 条内核指令; 高效的查表处理方法; 高处理速度。丰富的片内外设: 内置高精度的 A/D 转换器, 可以精确对传感器采集的数据进行处理; 具有看门狗定时器(TimerA/B), 可以方便地从中选取定时器设定定时中断; 具有通用串行同步异步通信接口 USART, 允许 7 位或 8 位串行位流以预先编程的速率或外部时钟确定的速率输入输出。在系统中, MSP430F149 通过设定波特率可以实现与 TC35 的直接串行通信; 端口 0~6 可以方便地实现与外部通信和作为输入输出通道^[1]。这些外设使硬件结构设计大大简化, 提高了系统的可靠性。

2 GSM 模块设计

GSM 是基于时分多址技术的移动通信技术, 使用 GSM 网络可以轻松实现联网和漫游, 因此被广泛地应用于远程监控、定位导航及个人数据终端。它主要提供语音、短消息、数据等多种通信服务。

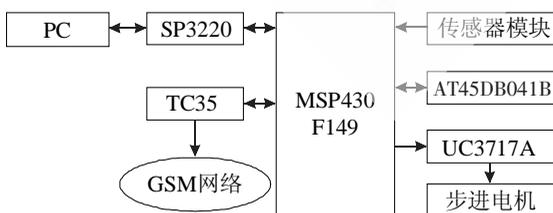


图 1 系统的组成框图

1 CPU 的选择

系统核心采用美国 TI 公司生产的 MSP430F149 系列单片机, 其主要特点: 低电压、低功耗, 在 1.8~3.6 V

本系统采用西门子公司开发的标准 GSM 模块 TC35,其连接方式如图 2 所示。IC35 可以快速、安全可靠地实现数据、语音、短消息及传真发送接收功能。主要特点:模块的工作电压为 3.3~5.5 V,可以工作于双频段 GSM900/GSM1800;支持文本和 PDU 模式的短消息、第 3 组的二类传真、以及 2.4 Kb/s、4.8 Kb/s、9.6 Kb/s 的非透明模式;具有模拟语音接口;支持 GSMphase2/2+;并提供标准的 UART 串行接口,支持规范的 GSM07.05 和 GSM07.07 指令集,其中 GSM07.05 指令集所定义的 AT 指令集主要实现短消息的发送、删除、存储等操作。因此,MSP430F149 能非常方便地通过 UART 接口与 GSM 模块连接,并直接使用 AT 命令就可以实现短消息的收发、查询和管理。

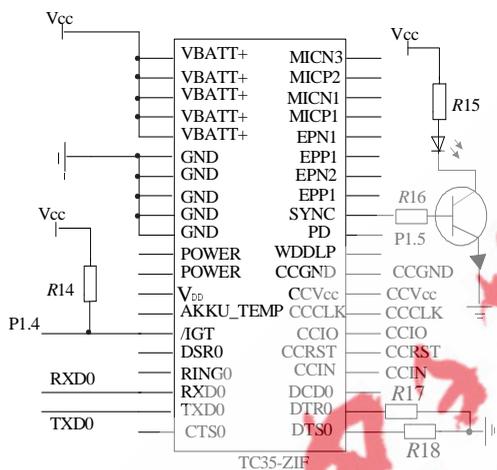


图 2 TC35-ZIF 连接方式

TC35 模块主要由 GSM 基带处理器、GSM 射频模块、供电模块、闪存、ZIF 连接器、天线接口等 6 部分组成。基带处理器作为 TC35 的核心主要处理终端的语音、数据信号,并涵盖了射频的所有模拟和数字功能。在不需其他硬件电路的前提下,可以支持 FR、HA 和 BFR 语音编码。

TC35 作为一个完整 GSM 模块,本身能完成独立的功能。MSP430F149 可以通过 40 管脚的 ZIF 连接器对其进行控制,从而实现电源的连接、指令、数据、语音及控制信号的双向传输。TC35 主要通过串口与 MSP430F149 相连,实现对它的控制。本文采用 2 线(TXD/RXD)的方式进行连接。由于 TC35 是一个完整的模块,因此只要连接 SIM 卡就可以形成一个完整 GSM 终端,实现数据的传输。

在 TC35 的电路中,VBATT+为供电管脚,该管脚必须满足峰值电流为 2 A。为了保证这一点把所有的 VBATT+连在一起,当模块充电时,该管脚可以作为输出管脚。/IGT 为 TC35 模块的工作状态控制管脚,平时使用 1 个电阻拉高使它处于不工作状态,为了开启 TC35 模块需要在其管脚上加时长至少为 100 ms 的低电平信

号,且该信号下降沿时间小于 1 ms。启动后/IGT 脚的信号应保持高电平。SYNC 引脚用来输出 1 个同步信号,在系统中它用来控制 1 个 LED 灯的输出状态及显示 TC35 的当前工作状态。在系统中不使用 RTS0/CTS0 的硬件握手和 XON/XOFF 的软件流控制功能。

TC35 模块在 ZIF 连接器上为 SIM 卡接口预留了 6 个引脚,所添加的 CCIN 引脚用来检测 SIM 卡支架中是否插有 SIM 卡。当插入 SIM 卡时,该引脚置为高电平,系统方可进入正常工作状态。但是目前移动运营商所提供的 SIM 卡均无 CCIN 引脚,所以在设计电路时将引脚 CCIN 与 CCV_{cc} 相连,用来模拟插入 SIM 卡的情况。

3 存储模块设计

为了扩展系统的存储空间,使用 AD45DB041B 作为 Flash 存储模块。AD45DB041B 是 ATMEL 公司的一款低功耗、低电压的 Flash 存储芯片,容量为 4 MB,在掉电的情况下可以保存数据,其工作电压为 2.5~3.6 V。4 MB 存储空间分为 2 048 页,每页 264 B。另外还有 2 个 SRAM 单元,每个单元为 264 B。AD45DB041B 采用 SPI 的数据传输模式,其中 SCK 为时钟信号输入,SI 为数据输入,SO 为数据输出。对 AD45DB041B 进行操作要经过以下步骤:(1)去写保护,RESET 置高,CS 为低;(2)对 AD45DB041B 进行操作;(3)恢复写保护,CS 为高电平。

由于 AD45DB041B 只需要 SCK、SI、SO 等 3 根线就可以进行数据的读写操作,故硬件电路比较简单。为了减少外界干扰,可以在电源输入管脚加 1 个滤波电容,以减少输入端受到的干扰。图 3 为 AD45DB041B 与 MSP430F149 的电路连接。

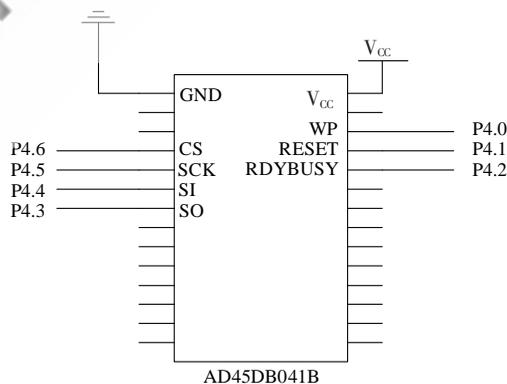


图 3 AD45DB041B 与 MSP430F149 的电路连接

4 串口设计

本系统串口电路主要为了完成单片机与上位机通信中的电平转换与通信问题,采用 SP3220 实现此功能。SP3220 是一款低功耗的 RS232 驱动芯片,具有宽电压供电,供电电压范围为:3.3~5.0 V;上传速率可达 235 Kb/s,同时具有增强的 ESD 规范和低功耗的特点。

SP3220 与 MSP430 组成应用系统时,只需要外接数个电容,其连接电路图如图 4 所示。其中,SHDN 是低功耗

耗控制管脚, 在使用时可以使用单片机来控制该管脚, 根据需要在工作时将其设置为高电平, 在不需要时将其设置为低电平, 以实现低功耗。在管脚 C1+、C1-、C2+、C2-、V+、V- 处分别放置 0.1 F 的电容以实现充电功能。管脚 T1OUT、T1IN、R1OUT、R1IN 分别是 232 转换的输入/输出管脚, 实现单片机和上位的接口电平转换。为了减少电源的干扰, 可以在 SP3220 芯片的电源输入管脚上加 1 个 0.1 F 的电容进行滤波。

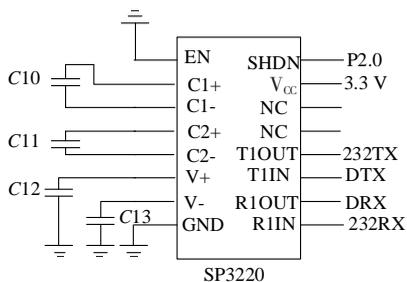


图 4 SP3220 连接电路图

5 控制模块设计

本系统设计了步进电机控制电路, 实现将脉冲信号转变为角位移, 通过输入的脉冲信号控制电机的转角和转速。在实际应用中, 使用 MSP430F149 向控制电路发送控制信号就可以控制步进电机产生不同的动作。使用 UC3717A 作为驱动芯片, 采用 3 个输入管脚接收输入信号, 在 2 个输出管脚上产生相应的控制信号。使用 2 片 UC3717A 就可以组成完整的驱动电路^[2]。UC3717A 电机驱动电路的连接如图 5 所示。

在系统中, 1 片 UC3717A 的 3 个管脚分别与单片机的 P1.0、P1.1、P1.2 相连, 组成另一个 H 桥的 UC3717A 和单片机的 P2.0、P2.1、P2.2 相连, 以构成一个完整的驱动电路, 对外部的步进电机进行控制。

6 采集模块

数据采集利用单片机内部的 8 路 12 位 A/D 转换器

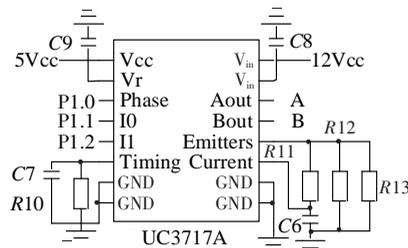


图 5 UC3717A 电机驱动电路的连接

进行模拟量输入通道的 A/D 转换, 使用不同的电路可以采集标准的电压电流信号^[3]。数据采集器可以完成对模拟量的采集, 同时可以利用 MSP430F149 的数字 I/O 管脚完成对外界开关信号量的采集。在系统中, 外界的开关量经过滤波处理后, 由光电隔离器送入单片机端口, 用于监测设备的运行状态。其中 MSP430F149 带中断功能的 P1 口, 支持高速开关量输入, 可以对高速脉冲输入进行累计计数。数据采集模块的主要功能是定时对外界参数进行采样, 以完成对外界环境参数和设备运行状态的监视, 为控制器提供参数, 并把当前参数送给 GSM 模块发送出去。

本文根据目前无线数据传输系统的实际需要, 选用基于 GSM 的数据传输方案, 并以超低功耗 16 位微处理器 MSP430F149 为控制核心, 研究实现了一套无线数据传输终端。目前已完成了样机的研制并现场验证了其功能, 达到了预期透明数据传输的目标。

参考文献

- [1] 胡大可. MSP430 系列 Flash 型超低功耗 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001.
- [2] 张毅刚. MCS-51 单片机应用设计[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997.
- [3] 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.

(收稿日期: 2009-06-08)

(上接第 6 页)

MATLAB 与 C++ 混合编程的方法有 8 种之多。但是基于 MATCOM 的混合编程方法简便易行, 生成的代码可读性很好, 笔者认为实现 MATLAB 与 VC 混合编程的最优途径。在实际工程应用当中, 经常会调用到很多的 MATLAB 工具箱函数, 而对于 MATLAB 5.3 版本以后新增的函数或者 MATLAB 工具箱函数, MATCOM 并没有提供相对应的函数。这时可以采用的解决办法是: 将用到的函数对应的 M 文件 (可从 MATLAB 安装目录中获得) 拷贝到与待转化的 M 文件同一个目录下, MATCOM 会自动进行关联分析并转化。转化完成后只需将生成的头文件和源文件一起放到 VC 工程中就可以了。笔者在

车牌识别系统中采用这种方法有效缩短了系统开发的周期和效率。

参考文献

- [1] MathTools Ltd. MIDEVA, MATCOM & visual MATCOM installation guide (V4.5 release). 1999.
- [2] 刘维. 精通 Matlab 与 C++ 混合程序设计[M]. (第 2 版). 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008: 257-315.
- [3] 罗蛟龙, 张鹏, 张维竞. Visual C++ 下强大的科学运算数据库—MATCOM 之 Matrix<LIB>[J]. 计算机工程, 2000, 26(12): 152-154.
- [4] MathTools Ltd. Matrix <LIB > user's guide (V4.5 release). 1999.

(收稿日期: 2009-06-15)