

文章编号:1005-0523(2003)02-0063-04

# 利用 TL16C550B 实现 DSP 与 PC 机的异步串行通信

郭先树

(华东交通大学,电气与工程学院,江西 南昌 330013)

**摘要:**TL16C550B 是 TI 公司生产的单路通用异步收发器 UART,文中介绍了在分布式 RTU 系统研制中,利用 TL16C550B 代替 8251 实现数字信号处理器 TMS320F240 与 PC 机的异步串行通信。

**关键词:**通用异步收发器;异步串行通信;数字信号处理器;TL16C550B

**中图分类号:**TP87

**文献标识码:**A

## 1 概述

通用数字信号处理器(DSP)以其很强的数据处理能力使其在高速数字信号处理方面得到广泛的应用,但是它的通信接口控制能力比较弱.如 TMS320F240,它有两个串口,其中一个为串行外设接口模块(SPI),SPI 实际上是提供了一个高速同步串行总线,实现与带有 SPI 接口芯片的连接;另一个是串行通信接口模块(SCI),SCI 是一个标准的串行异步数字通信接口模块,可以实现半双工或全双工通信,通信速率可达 625kbps.分布式 RTU 系统中,主功能模块遥测模块既要实现与 RS-485 总线通信,又要实现与 PC 机的通信,因此需要扩展异步串行通信芯片.一般的方法是采用扩展 Intel8251 实现,但用 8251 还要加上 8253 作波特率时钟发生器,74LS92 作分频器,8255A 提供门控信号,这样则会增加系统复杂性,降低系统抗干扰性.利用 TL16C550B(550C)则可大大简化系统电路设计,提高系统稳定性.

## 2 异步通信接口芯片 TL16C550B

TL16C550B(550C)是 TI 公司的异步通信接口芯片,其主要特点如下:

- 1) 可由软件设定 16 字节或 64 字节的 FIFO 以减少 CPU 中断;
- 2) 最高可达 1M 的波特率,其波特率发生器可编程;
- 3) 具有可编程的串行数据发送格式;
- 4) 数据位长度为 5、6、7、8;
- 5) 具有偶校验、奇校验或无校验模式;
- 6) 停止位长度为 1、1.5、2;

### 2.1 TL16C550B 的引脚功能

TL16C550B 的引脚图如图 1 所示,各主要引脚的功能说明如下:

- D0~D7:双向 8 位数据线;
- CS0、CS1、CS2:输入,片选信号,当 CS0 = CS1 = 1 且,CS2 = 0 时,TL16C550B 被选中;
- XIN、XOUT:外部时钟端,可接晶振或外部时钟信号;
- RXRDY:接收准备好信号,当 TL16C550B 已经从串行输入端接收了一个字符时,信号失效,在中断方式时可作为中断请求信号;
- TXRDY:发送准备好信号,当 TL16C550B 允许发送且发送缓冲区为空时,该信号有效,在中断方式时可作为中断请求信号;
- ADS:是地址选通信号有效时,可将 CS0、CS1、CS2 及 A0、A1、A2 的状态锁存在 TL16C550B 内部;

收稿日期:2002-09-28

作者简介:郭先树(1977-),女,黑龙江哈尔滨人,华东交通大学在读研究生.

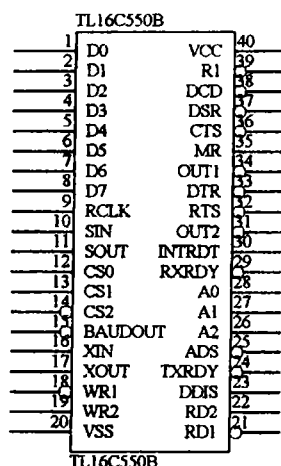


图1 TL16C550B 引脚图

A0 ~ A2: 片内寄存器的选择信号;

SIN、SOUT: 串行输入、输出引脚.

## 2.2 TL16C550B 的片内寄存器

TL16C550B 内部共有 11 个寄存器, 这些寄存器分别用于实现通信参数的设置、对线路及 Modem 的状态访问、数据的发送和接收以及中断管理等功能. 可以通过 A0、A1、A2 三条片内寄存器选择线和线路控制寄存器的波特率因子寄存器访问位 DLAB 进行访问或控制 TL16C550B 的任何一个寄存器. 表 1 给出了访问这些寄存器时 DLAB 和 A0、A1、A2 的状态.

下面对 TMS320F240 和 PC 机通信有关的寄存器做一些简单介绍.

表 1 TL16C550B 的片内寄存器

| DLAB | A2 | A1 | A0 | 寄存器            |
|------|----|----|----|----------------|
| 0    | L  | L  | L  | 接收/发送缓冲寄存器     |
| 0    | L  | L  | H  | 中断使能寄存器        |
| X    | L  | H  | L  | 中断标志寄存器(只读)    |
| X    | L  | H  | L  | FIFO 控制寄存器(可写) |
| X    | L  | H  | H  | 线路控制寄存器        |
| X    | H  | L  | L  | Modem 控制器寄存器   |
| X    | H  | L  | H  | 线路状态寄存器        |
| X    | H  | H  | L  | Modem 状态寄存器    |
| X    | H  | H  | H  | 高速暂存寄存器        |
| 1    | L  | L  | L  | 波特率因子寄存器低位     |
| 1    | L  | L  | H  | 波特率因子寄存器高位     |

线路控制寄存器(LCR)用来存放串行通信的二进制数据格式, LCR 是一个 8 位寄存器, 各位的定义如下:

D1D0: 字长选择位, D1D0 = 00、01、10、11 字长分别为 5 位、6 位、7 位、8 位;

D2: 停止位, D2 = 0 停止位为 1 位, D2 = 1 时, 停止位数由 D1D0 决定, 数据位为 5、6、7、8 位时, 停止位分别为: 1.5、2、2、2 位;

D4D3: 确定要不要奇偶校验以及奇偶校验的性质, D3 = 0 不进行奇偶校验 D3 = 1 进行奇偶校验, D4 = 0 进行奇校验, D4 = 1 进行偶校验;

D5: 奇偶校验附加位; D5D4D3 = 111, 传送奇偶位后该位清零, D5D4D3 = 101, 传送奇偶位后该位置 1, D5 = 0 时附加位无效;

D6: 中断控制位, D6 = 1, 强制 SOUT 引脚为空闲状态;

D7: 波特率因子寄存器访问位(DLAB), D7 = 1 访问波特率因子寄存器, D7 = 0 访问其他寄存器.

两个 8 位波特率因子寄存器可构成一个 16 位波特率因子寄存器. TL16C550B 的内部波特率发生器可产生发送数据的时钟信号.

波特率因子可以通过下面的式子计算:

波特率因子 = 基准时钟频率 / (16 × 波特率)

这个波特率发生器可以利用比较通用的三种不同频率产生标准的波特率. 这三种不同的频率为 1.8432 MHz、3.072 MHz 和 8 MHz. 可以任意选择写入波特率因子的高字节和低字节的顺序, 但写入前必须置线路控制寄存器(LCR)的 D7(DLAB)位为 1. 写入波特率因子后应将线路控制寄存器的 D7 清零, 以便访问其他寄存器. 在外接晶振为 8MHz 时, 几种常用的波特率所对应的波特率因子寄存器的值如表 2:

表 2 波特率因子寄存器值

| 波特率(bps) | 波特率因子寄存器的值 |
|----------|------------|
| 3 600    | 139        |
| 4 800    | 104        |
| 9 600    | 52         |
| 19 200   | 26         |
| 38 400   | 13         |

## 3 TMS320F240 与 PC 机串行通信的硬件电路设计

TMS320F240 与 PC 机串行通信的硬件电路图如图 2 所示. 图中 TL16C550B 的 CS1 和 CS0 都接高电平 DVDD(+5V 的数字电源), 而 CS2 接 TMS320F240 的 IS. IS 是 TMS320F240 的外部 I/O 空间选择信号线, 它和 DS(数据空间选择信号)PS(程序空间选择信号)一起确定 CPU 所访问的空间. DS、PS、IS 总是为高电平, 仅在指定外部空间通过申请时为低电平. 当 TMS320F240 使用 IN、OUT 指令对 TL16C550B 的内部寄存器进行访问时, IS 信号有效, 变为低电平, TL16C550B 被选中.

当 XIN、XOUT 引脚外接 8MHz 晶振时,

TMS320F240 以 9600 的波特率与 PC 机通信,所以波特率因子寄存器的低位值应为 52H,高位值应为 00H。

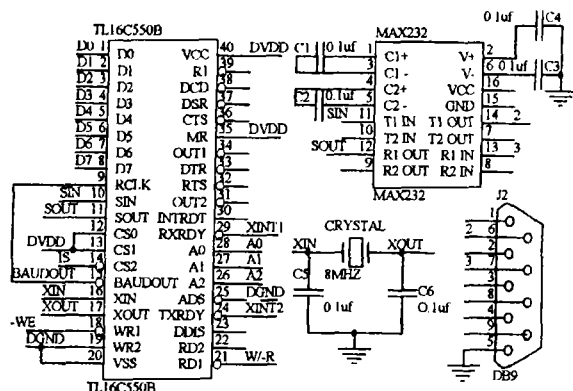


图2 硬件电路图

TL16C550B 的数据信号线 D0 ~ D7 与 TMS320F240 的 D0 ~ D7 数据信号线直接相连; TL16C550B 的片内寄存器选择信号线与 TMS320F240 的低三位地址线 A2 ~ A0 相连; TL16C550B 的读信号 RD1 接 TMS320F240 的 W/-R 信号,写信号 WR1 接 TMS320F240 的 -WE 信号。

由于 RS-232-C 电路电平与 CMOS 电平不同,因此 RS232 驱动器与 CMOS 电平连接时必须经过电平转换。本系统采用 MAX232 完成这一功能,MAX232 具有一个专有的低压降发送器输出级,在其以双电荷泵 3.0~5.5V 供电时,可获得真正的 RS-232 性能。该器件只需 4 个 0.1μF 小型外接电容,可在维持 RS-232 输出电平的情况下确保运行于 120kbps 数据率,因此十分适合高速串行数据通信的场合。TL16C550B 的串行输入线 (SIN) 和串行输出线 (SOUT) 分别接 MAX232 的 R1OUT 和 T1IN,经电平转换后由 MAX232 的 T1OUT 和 R1IN 连接到 PC 机的串行通信口。TL16C550B 与 TMS320F240 虽然可以通过查询的方式工作,但这样会降低系统的性能,浪费系统资源。因此在本系统中利用 TL16C550B 的 RXRDY 和 TXRDY 来引入外部中断,从而使系统工作在中断方式,这样就保证了 TMS320F240 和 PC 机的高速通信。由图 2 可知, RXRDY 将产生外部 1 中断 XINT1,而 TXRDY 将产生外部 2 中断 XINT2。

#### 4 初始化设置

在异步通信中,收发双方必须事先规定两件事:一是字符格式,即规定每一帧数据的格式,二是采用的波特率及基准时钟频率和波特率的关系。这些规定是通过初始化中设置与串行通信有关的寄

存器来实现的。

分布式 RTU 系统中软件设计包括三个功能模块:遥控、遥信、遥测的初始化和通信协议。下面结合本系统的硬件电路设计给出了 TMS320F240 初始化 TL16C550B 的程序。初始化的主要目的是设置操作所需要的参数,这些参数包括串行通信的数据格式,发送和接收的波特率及中断方式等。系统工作在中断方式时,应允许接收就绪中断和发送缓冲区空中断。

```
TEM EQU 80H;
```

```
LACL 80H; //使能波特率锁存,DLAB = 1
```

```
SACL TEM;
```

```
OUT TEM,8003H; //线路控制寄存器地址
```

```
LACL 00H; //波特率因子寄存器高位值
```

```
SACL TEM;
```

```
OUT TEM,8001H;
```

```
LACL 52H; //波特率因子寄存器低位值
```

```
SACL TEM;
```

```
OUT TEM,8000H;
```

```
LACL 07H; //数据帧格式,8 位数据,2 位停止位,奇校验
```

```
SACL TEM;
```

```
OUT TEM,8003H
```

```
LACL 03H; //设置中断使能寄存器
```

```
SACL TEM;
```

```
OUT TEM,8001H;
```

#### 5 结束语

DSP 具有很好的数据处理和 FFT 运算能力,进行交流采样后,可以很快地进行处理,但它的通信控制较弱,通过扩展异步串行通信芯片 TL16C550B 实现了 DSPTMS320F240 与 PC 机的通信,硬件电路设计大大简化,提高了系统的稳定性。

#### 参考文献:

- [1]汪进进,苏建徽,徐科军,赵为. DSP 与单片机之间串行通信的实现[J]. 电子技术,2002,(2):17~20.
- [2]孙明谦,滕涛. 分布式仓库监控系统通信接口设计与实现[J]. 计算机工程,1999,(6):71~72.
- [3]何立民. 单片机应用系统设计—系统配置与接口技术[M]. 北京:航空航天大学出版社,1990.
- [4]张芳兰,等. TMS320C2XX 用户指南[M]. 北京:电子工业出版社,1999.

## Implementation of Asynchronous Serial Communication between DSP and PC by TL16C550B

GUO Xian-shu

(School of Electrical and Information Eng., East China Jiaotong Uni., Nanchang 330013, China)

**Abstract:** TL16C550B is a single channel UART chip produced by TI. In this paper, the implementation of asynchronous Serial Communication between DSP TMS320F240 and PC is introduced in the distributed RTU system.

**Key words:** UART; asynchronous serial communication; DSP; TL16C550B

### 简讯 2

## 我校获三项 2002 年南昌市科学技术进步奖

2003 年 2 月 21 日, 南昌市人民政府颁发了 2002 年度南昌市科学技术进步奖的决定, 共授予一等奖 2 项, 二等奖 12 项, 三等奖 26 项.

我校获一等奖 1 项; 二等奖 1 项; 三等奖 1 项.

一等奖是周玖成, 黄 勇, 李正凡, 周承高, 沈力军, 郭立群, 章义来, 李少景等人完成的:《江西 CAD 应用工程技术开发与应用示范》

二等奖是胡振民, 何国民, 李津发, 蒋先刚, 曾为民, 刘百芬, 朱灿焰, 王更生等人完成的:《新型硅机组均流均压试验装置》

三等奖是雷晓燕, 杜厚智, 张 通, 许爱民, 吕绍棣, 郑明新等人完成的:《曲线钢轨调边使用技术条件研究》

(学报编辑部)