

文章编号: 1007-130X(2009)05-0132-02

# DSP 与单片机之间串行通信的设计与实现\*

## Design and Implementation of the Serial Communications Between the Microcontroller and the DSP

吴雄英<sup>1,2</sup>, 秦开宇<sup>2</sup>, 谢兴红<sup>1</sup>

WU Xiong-ying<sup>1,2</sup>, QIN Kai-yu<sup>2</sup>, XIE Xing-hong<sup>1</sup>

(1. 成都理工大学信息工程学院, 四川 成都 610059; 2. 电子科技大学自动化工程学院, 四川 成都 610054)

(1. School of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059;

2. School of Automation Engineering, University of Electronics Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

**摘要:**设计复杂双 CPU 系统的关键是两者之间的接口与数据通信问题。针对单片机 89C51 与 TMS320LF2407A DSP 构成的双 CPU 系统, 本文提出了一种简单可行的串行通信方式。本文不仅介绍了两者之间的硬件连接示意图, 而且完成了两者通信的初始化设置, 并且给出了完整的串行通信的软件流程图。

**Abstract:** The key to designing a complex double-CPU system is the interface and data communications. This paper proposes a simple and practical serial communication way aiming at the system which consists of a 89C51 microcontroller and a TMS320LF2407A DSP. This paper not only introduces the hardware connection diagram, but also completes the initialization settings of the communications, and gives a complete serial communication software flowchart.

**关键词:** 串行; 通信; DSP; 单片机

**Key words:** serial; communication; DSP; single-chip microcomputer

**中图分类号:** TN43

**文献标识码:** A

## 1 引言

在许多复杂的 DSP 控制系统中不仅需要进行大量的高速数据运算, 还涉及到诸多控制方面的问题。如果采用擅长数据处理的 DSP 来进行控制, 势必影响它的数据处理能力。在这种情况下, 通常会采用双 CPU 系统, 用一片 DSP 芯片来负责数据的采集处理以及算法的实现, 而用一片单片机来负责控制键盘以及 LCD 显示等。

设计双 CPU 系统的关键是两者之间的接口与数据通信问题。一般来说, MPU 之间的通信方式有两种: 串行通信和并行通信。

串行通信接口电路设计简单、容易实现, 适合通信距离稍远、数据交换不多、传输速率要求不高的场合; 并行通信接口电路设计稍复杂, 时序配合要求严格, 但传输速率高, 适合通信距离短、传输速率要求较高的场合。本文要讨论的是单片机 89C51 与 TMS320LF2407A DSP 之间的通信, 并提出了一种简单可行的串行通信方式。

## 2 89C51 与 TMS320LF2407A 串行通信的硬件设计

89C51 单片机内部有一个功能很强的全双工串行口, 可以同时发送和接收数据。它有四种工作方式, 可以供不同场合使用。串行口有两个独立的接收、发送缓冲器 SBUF, 两者共用一个字节地址。串行口是可以编程的接口, 可以通过指令对 SBUF 的读写来区别是对发送缓冲器还是接收缓冲器的操作。波特率由软件进行设置, 通过片内定时/计数器产生。对串行口的初始化可以通过将控制字写入串行口控制寄存器 SCON 和电源控制寄存器 PCON 实现<sup>[1]</sup>。

TMS320LF2407A DSP 内部有串行外设接口 SPI 和异步串行接口 SCI。SPI 总线是一种三线(即时钟、发送和接收)同步总线, 硬件功能很强。SCI 是一个标准的通用异步接受/发送(UART)通信接口, 支持 DSP 和其他使用标准 NRZ(非归零)格式的异步外设之间的异步串行数字通信,

\* 收稿日期: 2008-01-03; 修订日期: 2008-03-24

作者简介: 吴雄英(1980-), 女, 湖北荆门人, 讲师, 研究方向为电子测量仪器。

通讯地址: 610059 四川省成都市成都理工大学信息工程学院电子信息工程系; Tel: 13982290851; E-mail: wuxy@cduet.edu.cn

Address: Department of Electronic Information Engineering, School of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, P. R. China

数据的传送只需要两根线,在硬件电路方面更容易设计实现。在本系统中,选择的是 SCI<sup>[2]</sup>。

TMS320LF2407A DSP 内部 SCI 串行口的输入、输出均为 3.3V TTL 电平。这种以 TTL 电平串行传输数据的方式抗干扰性差,传输距离短。为了提高串行通信的可靠性,增大串行通信的距离,一般都采用标准串行接口来实现串行通信。本文介绍的是采用 RS-232C 串行通信标准来实现单片机与 DSP 之间的通信。在本系统中,利用 SCI 实现单片机与 DSP 通信的原理示意图如图 1 所示。

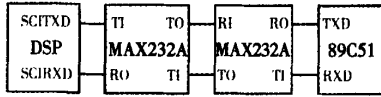


图 1 单片机与 DSP 通信的原理示意图

图 1 中,MAX232A 是 RS-232C 双工发送器/接收器接口芯片,工作时只需要单一的+3.3V 或+5V 电源。芯片内部有自升压的电平倍增电路,可以把输入的较低的电平电压转换成 RS-232C 通信的±10V 电压。芯片内有两个发送器和一个接收器,有 TTL 信号输入/RS-232C 输出的功能,也有 RS-232C 输入/TTL 输出的功能。该芯片与 TTL/CMOS 电平兼容,使用比较方便。SCIRXD、SCITXD 分别是 TMS320LF2407A DSP 的 SCI 接收数据引脚和发送数据引脚;RXD、TXD 分别是单片机 89C51 的串行口输入端和串行口输出端。

### 3 89C51 与 TMS320LF2407A 串行通信的软件设计

在串行异步通信中,收、发双方必须进行初始化设置,事先必须规定两件事情:(1)字符格式,即规定每一帧的数据格式。本文中规定每帧数据有 1 位起始位、8 位数据位和 1 位停止位。(2)波特率。本文所介绍的系统采用的波特率为 9 600bps。这些规定是通过初始化与串行通信有关的寄存器来实现的。

波特率、波特率寄存器的值(BRR)、SYSCLK 三者之间的关系式如下:

$$\text{串行通信波特率} = \begin{cases} \frac{\text{SYSCLK}}{(\text{BRR} + 1) \times 8}, & 1 \leq \text{BRR} \leq 65\ 535 \\ \frac{\text{SYSCLK}}{16}, & \text{BRR} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

本文所讨论的系统中,DSP 的时钟频率为 SYSCLK = 40MHz。因此,根据公式(1)计算 BRR 的值如下:

$$\text{BRR} = \frac{40 \times 10^6}{9600 \times 8} - 1 = 520$$

因此,TMS320LF2407A DSP 的初始化程序如下:

```
void sci_init()
{
    *MCRA = *MCRA | 0x0003;
    *SCICCR = 0x07; /* 设定通信格式,每帧 10 位数据(1 位起始位、8 位数据位和 1 位停止位) */
    *SCICTL1 = 0x013; /* 使能 TX、RX */
    *SCICTL2 = 0x03; /* 使能 RXINT、TXINT 中断 */
    *SCIHBAUD = (BAUD_9600/0x02); /* 设置 BRR 的高 8 位 */
    *SCILBAUD = (BAUD_9600%0x08); /* 设置 BRR 的低
```

```
8 位 */
    *SCICTL1 = 0x0033; /* 使能 SCI */
    *SCIPRI = 0x60; /* 发送、接收中断分别为低优先级请求 */
    *IMR = *IMR | 0x0010; /* 使能 INT2 */
    *IFR = 0xffff; /* 清除所有中断标志 */
    return;
}
```

单片机对串行口的初始化可通过将控制字写入串行口控制寄存器 SCON 和电源控制寄存器 PCON 进行。本系统在对单片机的串口进行初始化设置时将其设置成方式 1,接收允许,收发数据格式为 1 位起始位、8 位数据位、1 位停止位。方式 1 的串行通信波特率受定时器的溢出率控制。因此,初始化程序中还要对定时器进行初始化设置。

波特率的计算公式为<sup>[3]</sup>:

$$\text{波特率} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{f_{\text{osc}}}{12(2^8 - N)} \quad (2)$$

其中,N 是定时器的初值,SMOD 是电源控制寄存器 PCON 的第 8 位, $f_{\text{osc}}$  是时钟频率。此处, $f_{\text{osc}} = 12\text{MHz}$ ,SMOD=1,则定时器的初值  $N=249$ 。

因此,单片机对串口的初始化程序如下:

```
void sci_init()
{
    TMOD = 0x20; /* 定时器设为方式 2,即为自动重装入的 8 位定时器 */
    TL1 = 0xf9; /* 装入定时器初值 */
    TH1 = 0xf9; /* 8 位重装值 */
    TR1 = 1; /* 启动定时器 */
    SCON = 0x50; /* 串口为方式 1,每帧 10 位数据,允许接收 */
    PCON = 0x80; /* SMOD=1 */
    EA = 1;
    ES = 1;
    TI = 0;
    RI = 0;
}
```

TMS320LF2407A DSP 利用 SCI 与单片机 89C51 进行通信的软件流程如图 2 所示。

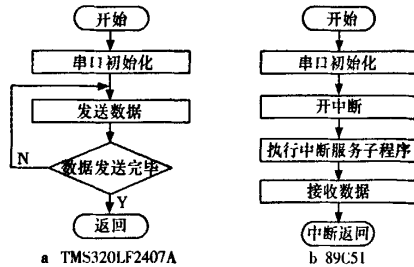


图 2 串行通信流程图

### 4 结束语

通过串行通信方式实现双 CPU 之间的数据通信,接口简单、实现容易、抗干扰能力强,非常适合数据传输速率不大的系统。本文所设计的单片机 89C51 与 TMS320LF2407A DSP 之间的串行通信电路简单实用,对其他类似的系统也有一定的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 张毅刚,陈善久,裘雪红. 单片微型计算机原理及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2000.

(下转第 136 页)

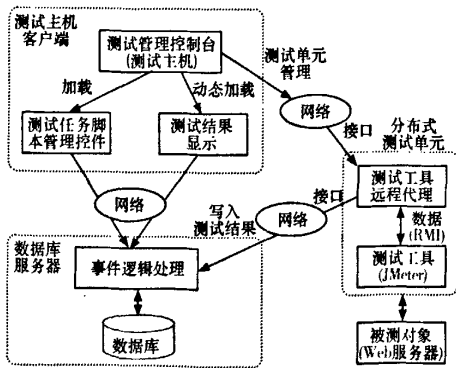


图3 分布式测试实现模型

(1)测试代理主机运行 JMeter 的图形界面,测试代理主机本身也是一个测试从机,和它下面的一个测试从机共同构成一个两台计算机的小型分布式测试单元。

(2)测试主机通过管理界面(自己扩展 JMeter 编写的程序)来管理和运行下面的 JMeter 测试代理主机。

(3)所有的测试代理主机从数据库中读取测试计划脚本,并运行测试任务。一个测试代理单元创建  $2 \times 50\,000$  个虚拟用户,测试主机把获得的测试结果直接存入数据库中。

(4)测试主机的管理界面再从数据库中实时读出各个测试代理主机写入的测试结果,并以图表形式显示出来。

由于 JMeter 是开源产品,对其源代码进行修改和扩展功能都很方便。我们对 JMeter 进行了修改,使其测试的结果和测试的脚本都存入数据库服务器中。图形化的测试结果都在测试运行的过程中从数据库实时读出。各个测试的客户端只需要负责虚拟并发用户,发送 HTTP 请求,并把请求的结果写入数据库的表格中,从而减少测试主机的负担。测试主机只负责显示最后的结果和管理各个测试单元。

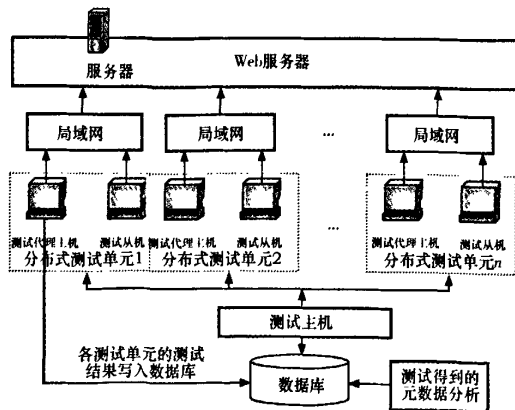


图4 分布式测试物理框架结构

## 4 结束语

基于 Web 系统的测试、确认和验收是一项重要而富有挑战性的工作。由于 Web 页数目多且变动频繁,对其测试如果单靠手工是无法进行的,必须有测试工具的参与。JMeter 可以说是一个很好的自动化测试工具。在实际的

测试环境中,可以通过 JMeter 测试的结果分析出系统的性能瓶颈,从而提高系统的性能。但是,如何分析测试得到的数据并找出系统中的瓶颈,还需要一定的经验积累。我们通过对 JMeter 的分布式测试框架的改造,在 JMeter 的源代码中扩展了对数据库中的测试结果和测试脚本的读写功能,并且做了一个简单的管理程序来管理局域网中运行了 JMeter 的分布式测试单元和显示测试结果。使用新的架构,在实验室的条件下使用 25 台计算机实现了对实验室的 BBS 服务器的百万级负载测试,从而解决了 JMeter 不能并发百万级负载的问题,使 Web 应用系统能够接受百万级的负载测试。

## 参考文献:

- [1] 王剑宇. JMeter 在消息中间件系统压力测试中的应用:[硕士学位论文][D]. 杭州:浙江大学,2006.
- [2] JMeter. The Apache Jakarta Project[EB/OL]. [2008-03-12]. <http://jakarta.apache.org/jmeter/index.html>.
- [3] 谈姝辰,尹军. 基于负载的 Web 性能测试研究与应用[J]. 现代电子技术,2007,30(14):139-141.
- [4] Menasce D A. Load Testing of Web Sites[J]. Internet Computing, 2002,6(4):70-74.
- [5] Yu Huiming, Zhang Jin, Xu Jinsheng. Multi-Agent Testing Architecture for Monitoring and Analyzing the Performance of Web Applications[C]// Proc of ICIS-COMSTAR'06,2006: 115-120.

(上接第 131 页)

- [4] Rubini A, Corbet J. Linux Device Drivers[M]. 2nd ed. O'REILLY Media Inc, 2005.
- [5] Vovet D, Cesati M. Understanding the Linux Kernel[M]. 2nd ed. O'REILLY Media Inc, 2003.
- [6] 李祥冰,郑扣根. Linux 中 I2C 总线驱动程序的开发[J]. 计算机工程与设计,2005,26(1):41-43.
- [7] 吴旭,屈万里. I2C 总线及设备的  $\mu$ CLinux 驱动程序设计[J]. 微机发展,2005,15(12):56-57.

(上接第 133 页)

- [2] 王勇,肖学礼,刘遂明,等. 数字化 UPS 中 DSP 与单片机的串行通讯设计[J]. 通信电源技术,2006,23(1):36-38.
- [3] 张毅刚,赵光权,孙宁,等. TMS320LF240X DSP 原理、开发与应用[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006.
- [4] 李运兰. 单片机与 DSP 之间通信接口电路的设计与实现[J]. 湘潭师范学院学报(自然科学版),2003,25(1):24-26.
- [5] 牛小兵,许爱德,王丹. DSP 控制器实用教程[M]. 北京:国防工业出版社,2007.

# DSP与单片机之间串行通信的设计与实现

作者: [吴雄英](#), [秦开宇](#), [谢兴红](#), [WU Xiong-ying](#), [QIN Kai-yu](#), [XIE Xing-hong](#)  
 作者单位: [吴雄英, WU Xiong-ying \(成都理工大学信息工程学院, 四川, 成都, 610059; 电子科技大学自动化工程学院, 四川, 成都, 610054\)](#), [秦开宇, QIN Kai-yu \(电子科技大学自动化工程学院, 四川, 成都, 610054\)](#), [谢兴红, XIE Xing-hong \(成都理工大学信息工程学院, 四川, 成都, 610059\)](#)  
 刊名: [计算机工程与科学](#) **ISTIC** **PKU**  
 英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING & SCIENCE](#)  
 年, 卷(期): 2009, 31(5)  
 被引用次数: 2次

## 参考文献(5条)

1. [张毅刚, 陈善久, 裘雪红](#) [单片微型计算机原理及应用](#) 2000
2. [王勇, 肖学礼, 刘遂明](#) [数字化UPS中DSP与单片机的串行通讯设计](#)[期刊论文]-[通信电源技术](#) 2006(01)
3. [张毅刚, 赵光权, 孙宁](#) [TMS320LF240X DSP原理、开发与应用](#) 2006
4. [李运兰](#) [单片机与DSP之间通信接口电路的设计与实现](#)[期刊论文]-[湘潭师范学院学报\(自然科学版\)](#) 2003(01)
5. [牛小兵, 许爱德, 王丹](#) [DSP控制器实用教程](#) 2007

## 相似文献(10条)

1. 会议论文 [彭婧, 赵保军](#) [基于VC++6.0的同步串行电路和异步串行电路控制](#) 2007  
 便携式通用PCPCI机箱标准配置一般只提供异步串行通信接口板, 对于需要同步串行通信的PCPCI系统需要自行研制。本研究自行研制了基于TMS320DM642的4路同步串行通信控制卡, 与标准的8路异步串行通信接口板一起, 构成了同时具有同步、异步和延时可控的通信控制系统。将详细介绍利用PCI程序控制硬件板卡实现对同步和异步通信以及延时可控的功能, 并给出具体实现过程。
2. 学位论文 [王晓娟](#) [DeviceNet总线串行协议转换器的研制](#) 2003  
 DeviceNet是美国Rockwell公司推出的一种开放式新型现场总线, 主要应用于低端网络系统。DeviceNet基于CANBUS技术, 同时也在应用层采用了许多先进的通信概念, 因此具有低成本、高效率、高性能和高可靠性的优点, 是一种非常有发展前景的现场总线。该文对DeviceNet协议规范进行了深入学习和研究, 采用TMS320LF2407A作为核心CPU, 设计了串行协议转换器的硬件平台。在此基础上, 对协议转换的特定应用进行分析, 根据面向对象的思想建立了通用协议转换器的对象模型, 完成各对象类的设计和实现, 最终实现DeviceNet基本协议栈和协议转换功能。该文主要从总体设计、硬件和软件设计几个方面对所做工作进行了详细论述。将所需串行设备通过设计的协议转换器接入DeviceNet系统调试试验, 可实现与DeviceNet主站的通信和协议转换功能。
3. 期刊论文 [文华均, WEN Hua-jun](#) [VXI总线字串行通信协议及其实现机构—字串行通信接口](#) -[计算机自动测量与控制](#) 2000, 8(1)  
 VXI总线字串行通信协议规定了VXI总线消息命令者和消息基从者之间最基本的通信方式, 它也是实现更高级通信协议的基础。字串行通信接口则是实现VXI总线字串行通信协议的硬件机构, 是每一块VXI总线消息基器件必需的构件。本文主要对VXI总线字串行通信协议、通信接口以及字串行通信过程进行了描述。
4. 会议论文 [文华均](#) [VXI总线字串行通信协议及其实现机构—字串行通信接口](#) 2000  
 VXI总线字串行通信协议规定了VXI总线消息命令者和消息基从者之间最基本的通信方式, 它也是实现更高级通信协议的基础。字串行通信接口则是实现VXI总线字串行通信协议的硬件机构, 是每一块VXI总线消息基器件必需的构件。本文主要对VXI总线字串行通信协议、通信接口以及字串行通信过程进行了描述。
5. 学位论文 [章平](#) [多路并行事例组装机中的高速串行数据传输](#) 2000  
 为北京请仪事例组装机技术的升级, 该文全面研究了国内尚无的并行事例组装机技术, 对L3实验使用的核心器件STC104及协议DSLlink做了深入调研。在无此器件的情况下, 另辟新径, 提出一种先进的多路并行事例组装机设计。对实现设计的关键之一高速串行传输做了重点研究, 研制了高速串行数据通信VME插件, 用FIFO做速率不同的VME与HOTLink之间的缓存; 用FPGA实现了发送控制, 接收检测, 中断响应等多项功能; 完成了VME, DSP的接口电路; 编制了数据通信板的调试和测试程序。采用数据传输率为160-330Mbit/s的标准HOTLink实现预定为160Mbit/s的串行的数据通信, 由于电路设计恰当, 实测达到400Mbit/s。
6. 期刊论文 [师恩培](#) [串行DAC与WIN95环境的通信](#) -[微型机与应用](#) 2000, 19(5)  
 串行输入DAC的特性及WIN95环境下的通信资源, 给出了串行DAC与WIN95环境通信的实现方案。
7. 学位论文 [黄佳荃](#) [基于Symbian OS的串行通信模块研究](#) 2008  
 随着智能手机与3G技术相结合, 手机业者们已经注意到, 智能手机也成为各大厂商进入3G终端领域战役的预演, 能够在智能手机产品方面有所突破将成为手机研发商们在未来的3G之战中重要的基础和经验。因此如何优化智能手机的性能使其能顺应网络的发展要求, 提高市场竞争力成为手机研发商的重点关注方向。  
 作为智能手机的重要组成部分, 开放式操作系统将在近年飞速发展。在现今智能手机市场上, 开放式操作系统的领军人物是Symbian, Windows Mobile和Linux。其中, Symbian以智能手机市场70%的占有率取得领先地位。然而Symbian手机平台的开发并非易事, 只有具备足够实力和资源的公司才能够保证开发的质量, 产品的维护以及产品的创新。尤其是对于本文所要研究的串行通信系统模块-CSV模块(communication system module), 虽然它为普通用户提供了编程接口供开发者自行开发CSY, 但是由于该模块和硬件联系紧密, 而且不优化的设计会影响其它通信模块的正常工作, 因此普通用户对CSY的研究非常的有限。  
 而对于一般的智能手机来说均采用双处理器设计, 一个用来处理通信协议, 另外一个由开放式操作系统控制, 运行应用软件。两个处理器之间可以根据硬件设备的不同采用串行通信或者并行通信的方式进行通信。本文所要研究的课题就是在选用串行通信设计的智能手机平台中, 如何能结合Symbian OS的串行通信系统模块, 设计出一个理论上性能较为优化, 能够适应高速数据传输的协议的实现。  
 实现一个串行通信协议是一个复杂浩大的工程, 而且是在资源极为有限的手持设备之上, 对设计者的要求比较高。此项对于开发环境要求也较高, 必须具有商用的SDK和相应的硬件设备才能够进行。因此本文主要从理论研究着手, 分析Symbian OS的结构, 特征, 重点在于其通信框架的研究。并且

结合类似的设计,找出设计的关键点。而对于给出的初步设计中可能存在的问题,本文也给出了测试的方案,为实际的开发节省时间和资源。虽然没有硬件设备,本文搭建了一些小的模型来验证Symbian OS通信框架的一些局限性,例如活动对象机制对通信框架性能造成的影响。

#### 8. 会议论文 [程时宏](#) [串行端口通信在水调自动化中的应用](#) 2005

根据不同安全级别的网络系统之间传递数据的需要,采用Delphi语言编程环境,通过串行端口(非网络)方式进行不同安全级别的网络系统传输数据的原理及实现.通过串行端口传递数据,既能使数据快速传递,又可极大地保证不同安全级别网络系统之间的安全,其硬、软件方面均很容易实现而且成本低廉,在数据传输量不是很大的场合是一种非常可行的通信方案.

#### 9. 期刊论文 [汪安民](#),[张胜波](#),[Wang Anmin](#),[Zhang Shengbo](#) [C645x的串行RapidIO总线通信系统设计 -单片机与嵌入式系统应用](#)2008,“(11)

以多片C645x DSP为应用对象,介绍DSP之间的串行RapidIO总线通信方式.详述串行RapidIO的结构层次、硬件设计和软件设计方法.在DSP的数字信号处理功能基础上应用串行RapidIO,使得数据传输速率达到10 Gbps,从而实现语音、视频和数据的同时传输,满足高速数据传输系统的需求.

#### 10. 学位论文 [李玉明](#) [串行总线接口仿真系统的研究](#) 2008

随着PC机与串行通信技术的发展,很多公司都利用PC机的RS232串口与外部的各种设备连接,使PC机能与设备进行数据的通信、监控或控制等操作。

在实际生产中,为了不影响企业的工作进度,往往在设备购进之前就需要对新设备或器件的连接的相关设备进行开发,通信连接中如果没有了硬件的支持就很难实现调试的过程,这时需要一个串行通信仿真系统来仿真模拟新设备或器件的通信,仿真系统可以模拟新进设备或器件的通信状况与需要开发的设备进行连接与调试;

还有一种情况是在两个设备或器件进行串行通信失败时,无法判断错误出在哪里,调试仿真系统可以分别对每个设备或器件进行通讯测试,找出问题出在哪并解决问题,所以串行通信仿真系统对于通信设备或器件之间的连接和调试具有重要意义。

本文的主要内容有两大部分:

一个是通过在WINDOWS系统下用VISUALBASIC6.0设计的RS485串行通信软件仿真系统,有MODBUS协议通讯和通用通讯两种,该软件的重点为MODBUS协议的串行通讯规则的设计。

软件分主机和从机两部分,这样与仿真软件通信的设备即可以是主机也可以是从机,满足实际通信的需要。

主机的任务是发送数据和接收从机发来的回应并判断对错;

从机的任务是接收主机发送过来的数据,判断对错,再根据接收到的数据确定发送的数据并将其发送回主机。

本软件的设计主要用于设备之间的通信测试。

一个是SPI串行接口仿真系统的设计,该部分主要以硬件为主,根据串行接口的特点,充分利用了每个管脚的特性,用管脚模拟SPI通讯的四条通讯线路,连接AD、DA转换器带SPI串行接口的硬件。

同时以十位AD转换器TLC1549和十二位AD转换器TLC2543为例,详细介绍了硬件的设计,及其TLC1549相应的用VB开发的软件。

本硬件的设计及思路主要用于器件之间的通信测试等,通过例子可举一反三,对教学等也具有一定的意义。

在设计了RS485串行通信测试软件之后,通过一个带RS232-485转换模块支持MODBUS串行通信协议协议的某仪器仪表厂的一台温控仪表进行了通信测试,测试结果是软件都能顺利的完成通信,满足通信要求。

### 引证文献(2条)

1. [曾建军](#) [基于DSP的地铁制动能量吸收装置设计](#)[期刊论文]-[电力自动化设备](#) 2010(3)

2. [宋素萍](#),[胡亚楠](#) [基于单片机的通信系统研究](#)[期刊论文]-[毕节学院学报](#) 2009(8)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jsjgcykx200905039.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjgcykx200905039.aspx)

授权使用: 石家庄学院(sjzxy), 授权号: b9fee94a-9873-489c-8b2e-9e34010d97b7

下载时间: 2010年11月20日