维普资讯 http://www.cqvip.com

TMS320F2812DSP 与以太网接口的技术研究

黄 键 陈 刚 潘超军 (西安交通大学电气学院,西安 710000)

摘 要

主要介绍了利用以太网控制器 RTL8019AS 实现 TMS320F2812DSP 与以太网互连的硬件电路以及软件设计。通过该接口,可实现 DSP 系统之间以及 DSP 系统与 PC 机之间的互连。

关键词:DSP,RTL8019AS,以太网

Abstract

This paper mainly introduces the hardware circuit and the software design for connecting Ethernet and TMS320F2812DSP by the Ethernet controller RTL8019AS,and it can realize the connections of DSP systems and DSP systems,DSP systems and PC.

Keywords:DSP,RTL8019AS,Ethernet

数字信号处理器(DSP)自从 20 世纪 80 年代出现以来,经过了 20 多年的发展,以其高性价比正逐步的进入各种嵌入式应用领域。而以太网是目前最受欢迎的局域网之一,它组网方便,相对于现场总线,它不仅网络产品供应商众多、价格低廉,而且具有更好的开放性。那么能否将 DSP 系统与以太网连接起来,实现 DSP 与 DSP 或 DSP 与 PC 机之间的网络连接而取代传统的现场总线或者串行通信呢?这样不但可以提高通信速率,而且灵活性和可靠性也比现场总线优越的多。本文将主要介绍 TMS320F2812DSP 通过 RTL8019AS 控制器与以太网的硬件连接和软件设计方法。

1 硬件电路介绍

本 DSP 系统用于电力系统继电保护装置中,在保留原有串行通信的基础上,如 RS-232/485 或 CAN 总线,扩展以太网接口,另外设计一个以太网模块,用于在嵌入式系统中实现 TCP/IP 协议。选用 TI 公司的 TMS320F2812DSP 作为主处理器,本芯片运算速度快(最高可达 150MIPS),具有 32bit 高性能 CPU,内部不仅有 16 路的 12bit 高速 AD,而且硬件接口功能强大,可扩展外部存储器高达 128M。以太网控制芯片选用 Realtek 公司的 RTL8019AS 通用以太网接口芯片,该芯片与 NE2000 兼容,支持 8 位和 16 位数据总线方式,全双工,收发可同时达到 10Mbps 的速率,适应于 IEEE802.3、10Base5、10Base2 和 10BaseT。

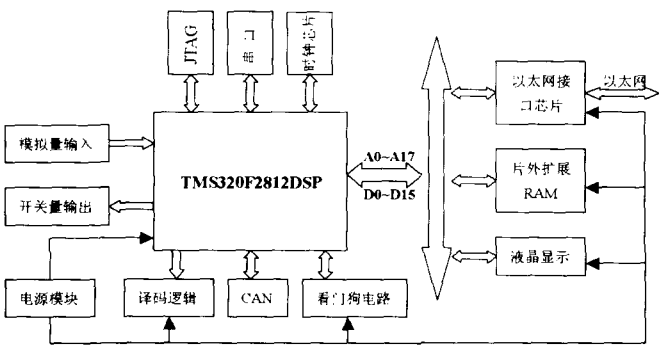

图 1 系统硬件框图

硬件部分主要还包括片外扩展 RAM、液晶、时钟芯片、译码逻辑电路和串行通信接口(RS-232 和 CAN),图 1 为硬件框图。电路中,电源模块提供各芯片工作所需要的电源电压,TMS320F2812 作为整个系统的 CPU,控制各个接口工作。本系统外扩 128K 外部 RAM,根据需要可以作为程序存储器或者数据存储器。译码电路对读写控制信号、部分地址线和外部存储器空间选择信号进行译码,以得到需要的控制逻辑。因为 RTL8019AS 是+5V 供电,而 TMS320F2812 是+3.3V 和+1.8V 供电,而且考虑到对液晶显示的驱动能力,所以在总线部分应该还有电平转换和数据总线驱动电路,下边将对以太网接口以及电平转换等部分进行讨论。

以太网芯片 RTL8019AS 的内部存储器地址空间含有 16K 字节用于缓存数据的 RAM,每 256 个字节为一页,总共 64 页。页地址就是地址的高 8 位,那么缓存区的页范围就为 0x40~0x7F。可以通过初始化程序来配置这 16K 的 RAM,一部分用来存放接收的数据包,一部分用来存储待发送的数据包。

对于主处理器来说 RTL8019AS 相当于一个向以太网收发数据的 DMA 控制器。DMA 分为远程 DMA 和本地 DMA 两个部分。本地 DMA 完成网络控制器与网线的数据交换,而远程 DMA 则完成处理器与网络处理器之间的数据交换。当主处理器要向网络发送数据时,先将一帧数据通过远程 DMA 送到 RTL8019AS 中的发送缓冲区,然后发出传送命令,RTL8019AS 必须完成了上一帧的发送后,才能进行此帧的发送。RTL8019AS 将接收到的数据通过 MAC 比较、CRC 校验后存到接收缓冲区,收满一帧后以中断或寄存器标志的方式通知主处理器。然后,处理器再通过远程 DMA 将 RTL8019AS 接收缓冲区的数据读出。

RTL8019AS 的 IOCS16B 引脚经 27K 电阻接地,选择 8 位数据总线方式。由于 DSP 是 +3.3V 和 +1.8V 供电,而 RTL8019AS 是+5V,所以需要电平转换器完成电平转换,在电路中采用 SN74HC245 双向缓冲器完成数据总线连接,同时也完成 3.3V 和 5V 之间的电平转换。RTL8019AS 的 20 根地址线主要是为了读/写自举 ROM、而本次设计主处理器只需寻址网络控制器的寄存器和 DMA 通道,所以 5 根地址线就够用了。RTL8019AS 复位时,基地址缺省为 300h,对应外部 SA19~SA5 引脚为 000000000011000,所以电路中将 SA19~SA10、SA7~SA5 接地,SA9~SA8 接高电平。网络控制器的 SA4~SA0 引脚与 DSP 的 A4~A0 相连,用于寻址网络控制器内部 00~1F 的 32 个偏移地址,DSP 通过这些偏移地址来寻址网络控制器内部寄存器和 DMA 通道。

维普资讯 http://www.cqvip.com

由于 TMS320F2812 DSP 没有 I/O 空间，所以把RTL8019AS 的寄存器和 DMA 通道映射为 DSP 的外部存储器，这样我们就可以想访问 DSP 的外部 RAM 一样对 RTL8019AS 进行读写操作。为了地址空间避免冲突，本系统中把 128K 的 RAM 映射到 XINTF Zone 2(起始地址为 0x08 0000)，把 RTL8019AS 寄存器和 DMA 通道映射到 XINTF Zone 0（起始地址为 0x00 2000)。将地址线 XA5、XA6 和/XZCS0AND1 经过译码输出，然后再与/RD 和/WR 分别相或，最后输出至 RTL8019AS 的 IOR 和 IOW 引脚，/R/W 用来控制数据的流向。这里我们选择以太网控制器的 INT0 中断输出，经过电阻分压之后连接到 DSP 的外部中断请求引脚 INT1。

RTL8019AS 可与同轴电缆或双绞线连接，本系统用于 10Base-T 网络，采用双绞线连接。10Base-T 介质系统使用 RJ-45 接口，以太网控制器提供了两对差分信号 TPOUT±和 TPIN±经过网络变压器与传输介质相连。

2 软件设计部分

本系统主要是在嵌入式系统中实现 TCP/IP 协议栈，这里我们主要采用以太网 IEEE802.3、IP、UDP、ARP 等协议作为通信协议，传输数据通过以太网控制器完成。在数据发送前，首先要对待传输的数据进行协议封装。这里我们以 UDP 数据报为例。具体做法是：首先对原始数据添加 UDP 头，包括源端口、目的端口、UDP 数据长度和校验和四个字段，然后再添加 IP 头，包括源 IP 地址。目的 IP 地址、IP 数据长度、校验和等字段，最后封装以太网 IEEE802.3 帧，包括目的 MAC 地址、源 MAC 地址和以太网帧总长度。其中源 MAC 地址为本地物理地址，由程序在初始化时设定。而 IEEE802.3 帧结构中的 CRC 校验由以太网硬件自动完成，我们不必关心。至此，我们成功的构造了一个完整的 UDP 数据报，就可以交给 RTL8019AS 进行发送了。

对于接收到的数据包，主处理器对其进行拆解，将解包得到的 IP 地址与本地 IP 地址相比较，同时进行校验和验证，如果 IP 一致，则接收该数据包，否则丢弃它；如果校验和不正确，则表示数据包传输过程中发生差错，IP 也丢弃该数据包，但不产生差错报文，由应用层发现丢失的数据包并请求重传。

系统采用查询方式或中断方式对 RTL8019AS 进行操作。RTL8019AS 上电初始化以后，还必须对 RTL8019AS 的部分寄存器进一步初始化才能进行数据的发送与接收。由 PSTART 和 PSTOP 寄存器来设定接收缓冲区的页范围，由 TPSR 和寄存器来设定发送缓冲区的起始地址。CURR 是 RTL8019AS 写内存的指针，初始化指向 PSTART，网络控制器写完接收缓存区一页，就自动将这个页地址加 1，当加到最后一页 PSTOP 时，网络控制器又自动将其置为接收缓存区的第一页 PSTART。BNRY 是数据缓存区的读指针，由主处理器来操作，初始化也指向 PSTART。

在查询方式下，主程序通过 CURR 和 BNRY 两个寄存器来判断是否收到一帧数据。当 CURR 与 BNRY 不等时，说明接收缓存区收到新的数据，主程序读走该帧以后，以下一帧的地址更新 BNRY，主程序循环跟踪 CURR 与 BNRY 以达到接收数据的目的。发送时，主程序先查询发送状态寄存器(TSR)，判断上一帧是否发送完成，没完成则继续发送上一帧，否则可以进行下一帧的发送。

在实时多任务环境中，一般采用中断方式来处理 RTL8019AS 的收发。当主程序响应 RTL8019AS 的中断时，根据中断寄存器(ISR)的值来判定程序的走向，如图 2。

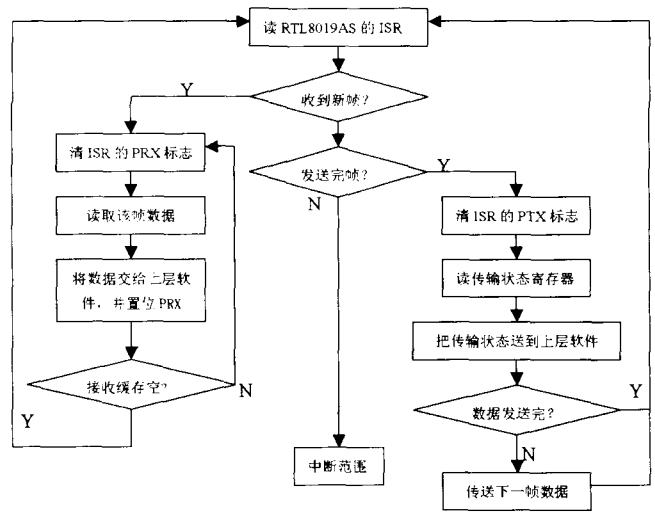

图 2 中断流程图

3 结束语

在实验室环境下，采用双绞线将 DSP 系统与 PC 机连成一个局域网，进行 PING 程序，这主要是测试嵌入式 TCP/IP 协议各层之间的配合，测试成功。而且基于 Socket 构建的一个简单的 Client/Server 结构的网络测试程序也能正常工作。至此，我们基本完成了 DSP 系统与以太网接口连接的设计工作，那么在嵌入式实时多任务环境中，将以太网通信作为多个任务中的一个，可以根据不同场合的需求进行通信方式的选择。

参考文献

1 TMS320F281x Data Sheet. http://www.ti.com
2 RTL8019AS Data Sheet. http://www.realtek.com.tw
3 W Richard Stevens.TCP/IP 详解卷 1：协议.范建华，胥光辉，张涛等译.机械工业出版社，2000

[收稿日期：2005.6.27]

PLCopen China 成立大会暨学术研讨会在上海召开

9 月 21 日，经过一年筹备的 PLCopen China 成立大会暨学术研讨会在上海交通大学召开，会上宣布 PLCopen China 中国组织正式成立。作为中国组织主席，彭瑜先生详细介绍了 IEC61131-3 在中国推广的状况以及中国组织成立后的一系列推广计划。来自欧姆龙、浙大中自、施耐德、大连理工、上海交大等的专家分别介绍了各自在产品开发、应用该标准的体会，大家一致认为要降低编程成本，实现 PLC 的进一步开放，编程语言必须走向标准化，IEC61131-3 也将在我国发挥越来越重要的作用。

PLCopen 成立于 1992 年，总部位于荷兰，在欧洲、美国和日本均有分支机构，致力于推动可编程序控制器兼容软件的发展，它是工业控制编程唯一的全球标准，订立了用户构造程序内部结构的 SFC 结构和 4 个互操作编程语言：指令表 IL、梯形图 LD、功能块图 FB 和结构文本 DST。目前 PLCopen 设有几个技术和推广委员会：TC1~TC6、PC1~PC5，其中 PC5 是指中国组织。