

DSP 与 PC 机的高速数据传输接口设计与实现

顾学乔, 李 杰, 徐寅林

(南京师范大学 物理科学与技术学院, 江苏 南京 210097)

[摘要] 以高性能的 EZ-USB FX2 单片机 CY7C68013 作为 USB 接口, 实现 DSP 芯片 TMS320F2812 与 PC 之间的数据高速传输. 介绍了系统硬件结构, 阐述了 CY7C68013 工作在 SLAVE FIFO 模式固件程序的设计流程, 最后介绍了一个基于 EZ-USB FX2 单片机进行高速数据传输的应用系统.

[关键词] USB 接口, 固件编程, 数字信号处理器, 高速通信

[中图分类号] TP 334 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2009)03-0073-04

Design and Implementation of DSP and PC High-Speed Data Transfer Interface

Gu Xueqiao, Li Jie, Xu Yinlin

(School of Physical Science and Technology, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract A high-performance EZ-USB FX2 single-chip CY7C68013 is used as the USB interface, which realizes the high speed transmission of data between the DSP chip TMS320F2812 and PC. The paper introduces the hardware structure of the system, elaborates the design process of the work of CY7C68013 firmware SLAVE FIFO mode, and finally introduces a EZ-USB FX2-based single-chip high-speed data transmission application system.

Key words USB interface, firmware programming, digital signal processors, high-speed communications

现代工业生产和科学研究对数据采集处理及传输的速度要求越来越高. TMS320F2812 数字信号处理器是 TI 公司推出的 32 位定点 DSP 高速控制器芯片, 是目前控制领域最先进的处理器之一. 其频率高达 150 MHz 大大提高了控制系统的控制精度和芯片速度处理能力. 由于传统的 RS-232 接口传输速度低、不能即插即用等缺点, 不能满足高速数据传输, 基于 USB 接口的高性能便携式数据采集器的研制备受瞩目, 并且显示出良好的市场前景. 通用串行总线 (USB) 是连接 PC 机与外设的新的标准接口总线, USB 接口设备具有安装方便、高带宽、易扩展等优点, 已经逐渐成为现代 PC 机数据传输的主流接口.

本文探讨以高性能的 EZ-USB FX2 单片机 CY7C68013 作为 USB 接口, 实现 PC 机与 DSP 芯片 TMS320F2812 进行高速数据传输的方法.

1 硬件电路系统

1.1 硬件电路系统框图及各部分功能

硬件电路系统由计算机主机的 USB 接口、USB2.0 芯片 CY7C68013、程序存储器 EEPROM 及 TMS320F2812 芯片等组成, 系统框图如图 1 所示.

硬件电路中, FX2 芯片采用 USB 接口芯片 CY7C68013 主要实现数据传输 (USB 的事务处理和微控制器的控制功能). 本系统采用 SLAVE FIFO 16 位方式进行数据传输. DSP 芯片

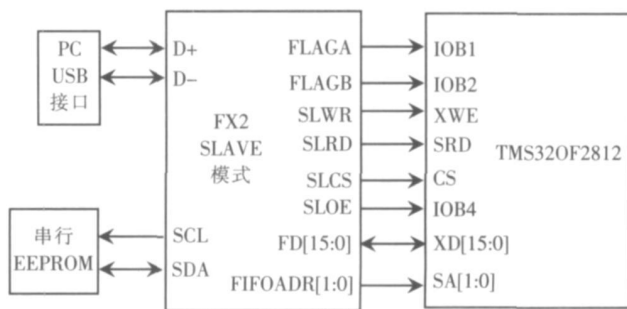


图 1 硬件电路图

Fig.1 The hardware circuit

收稿日期: 2009-03-04

通讯联系人: 徐寅林, 副教授, 博士, 研究方向: 电子精密测量与智能仪器. E-mail: xuyinlin@njnu.edu.cn

TM S320F2812主要功能是实现电机的控制,它利用 CY7C68013传输的数据进行电机的控制. EEPROM 芯片采用 24LC64 主要用于存储 FX2固件程序或者存储 V D、PID 值.

1.2 硬件电路工作过程

数据传输中核心器件是 CY7C68013和 TM S320F2812 本系统设计采用上位机和下位机设计方法. 上位机是 PC 机,下位机是 DSP芯片 TM S320F2812 工作过程分为数据发送和数据读取两种. 数据发送中, PC 机发送数据至 FX2 芯片中, TM S320F2812 查看空满标志读取 FX2 中 FIFO 数据. 数据读取中, TM S320F2812发送数据给 FX2 PC 机根据 FX2芯片 USB中断请求读取数据. 数据传输模块连接电脑上电复位后 USB 功能设备以全速进行设备的识别并枚举. 设计中将 CY7C68013芯片控制程序存储到 EEPROM 中, FX2首先检测 I2C总线 EEPROM,判断其首字节是否是 C0或 C2 首字节是 C0时系统读取 PID / V D,根据 PID / V D 进行重枚举,系统进行驱动配置.

2 软件系统

软件系统设计包括 FX2固件设计、TM S320F2812控制程序代码设计、设备驱动程序设计和应用程序设计 4 个方面.

2.1 FX2固件设计

Cypress公司为了简化固件开发,在 EZ-USB FX2软件开发包里提供了固件架构. 该固件框架主要包含初始化、处理标准 USB 设备请求以及 USB 挂起时的电源管理等,提供了现成的 8051 程序代码,具体应用时只需稍作修改即可. 固件的开发环境在 Keil 中进行,在建立项目时需加入 Cypress公司提供的以下几个文件,以提高开发速度: FX2 H, FX2regs h, Fw. C, Periph. C, Dscr a51, Ezusb Lib 固件开发流程如图 2所示.

本设计采用块传输方式和 SLAVE FIFO 异步模式. 块传输可以在硬件级上对传输数据进行错误检测(若发生错误,它支持“重传”功能),不仅可以实现主机和设备间的大批量的数据传输,而且保证了数据传输的可靠性. FLAGA, FLAGB 为空满标志位; SLRD, SLWR 为数据读写信号; FD[15 . 0] 为 16 位数据线. FX2有 8kRAM, 4 个端点. 本设计采用 4 个缓存 EP2 端点(大小为 512k)和 4 个缓存 EP6(大小为 512k). EP2 端点作为 OUT 端点, EP6 端点作为 N 端

点,进行 PC与 TM S320F2812的数据传输. 其中 void TD_ Init(void)函数设计如下(FIFO 设定自动模式):

```
void TD_ Init( void)
{
    CPUCS= 0x10; //CLKSPD[ 1:0] = 10 for 48MHz operation
    IFCNFIG= 0xBB; SYNCDELAY;
    EP2CFG= 0xA0; SYNCDELAY; //VAL ID= 1 DIR= 0 TYPE= 1Q SIZE= 1 BUF= 11
    EP6CFG= 0xE0; SYNCDELAY; //VAL ID= 1 DIR= 1 TYPE= 1Q SIZE= 0 BUF= 10
    FIFORESET= 0x80; SYNCDELAY; //activate NAK-ALL to avoid race conditions
    FIFORESET= 0x02; SYNCDELAY; //reset FIFO 2
    FIFORESET= 0x04; SYNCDELAY; //reset FIFO 4
    FIFORESET= 0x06; SYNCDELAY; //reset FIFO 6
}
```

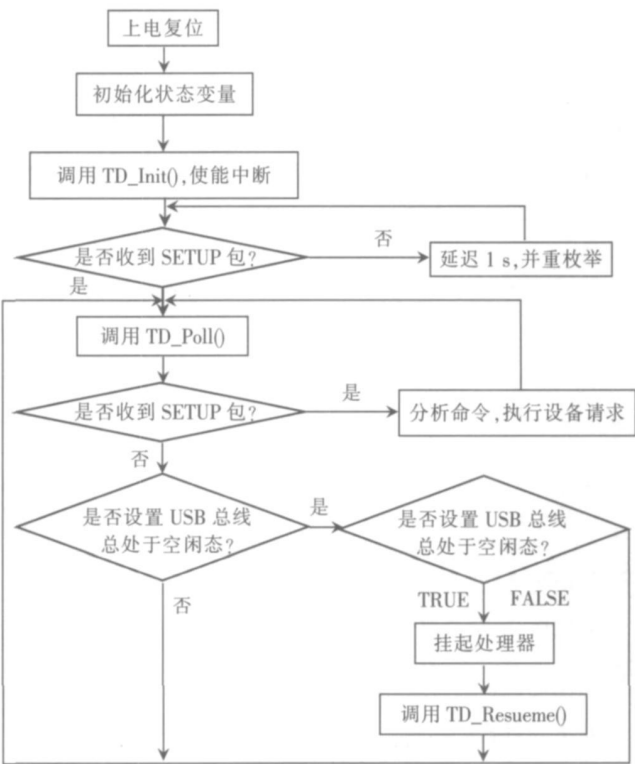


图 2 固件开发流程
Fig.2 The firmware developing process

```
FIFORESET= 0x08 SYNCDELAY; //reset FIFO 8
FIFORESET= 0x00 //deactivate NAK-ALL
OUTPKTEND= 0x82 SYNCDELAY;
OUTPKTEND= 0x82 SYNCDELAY;
OUTPKTEND= 0x82 SYNCDELAY;
PNFLAG SAB= 0xF8 SYNCDELAY; //FLAGA-fixed EP2EF FLAGB-fixed EP6FF
PNFLAGSCD= 0x12 SYNCDELAY; //
PORTACFG |= 0x80 SYNCDELAY; //FLAGD, set alt func of PA7 pin
FIFOPINPOLAR= 0x00 SYNCDELAY; //all signals active low
EP2FFOCFG= 0x00 SYNCDELAY; //OEP1= 0 AUTOOUT= 0 WORDWIDE= 0
EP2FFOCFG= 0x11 SYNCDELAY; //OEP1= 0 AUTOOUT= 1 WORDWIDE= 1
EP6FFOCFG= 0x0D SYNCDELAY; //AUTOIN= 1, ZEROLEN= 1, WORDWIDE= 1
... }
```

2.2 TM S320F2812控制程序代码设计

TM S320F2812作为主控芯片对 FX2的数据读写控制, 通用 IO 端口 B 作为标志控制线 (FLAGA, FLAGB, SLOE), TM S320F2812的数据 XD 与 FX2的数据线连接, 地址线 XA 低两位与 FX2的 FIFOADRQ FIFOADR1连接. 下面是简单读写 FX2数据测试程序:

```
unsigned int* rdfifoadd= (unsigned int*) 0x2300; // if(FlagA == 1)
unsigned int* wrfifoadd= (unsigned int*) 0x2303; // datafrom k2[ i ] = * rdfifoadd }
#define FlagA GpioDataRegs GPBDAT.bit GPIOB0 void WriteXD( void)
#define FlagB GpioDataRegs GPBDAT.bit GPIOB1 { for( i= 0; i< 512; i++ )
unsigned int datafrom k2[ 1024]; unsigned int i; // if(FlagB == 1)
void ReadXD( void) // * wrfifoadd= datafrom k2[ i]; }
{ for( i= 0; i< 1023; i++ ) }
```

2.3 设备驱动程序设计

设备驱动作用是提供设备与计算机系统连接的接口程序. Windows环境中, 由 Windows DDK 软件开发. 在 Cypress公司的 EZ-USB FX2开发包中, 有一个通用的驱动程序 EZ-USB GENERAL PURPOSE DEVICE DRIVER (GPD), GPD 提供了 USB 标准设备请求和数据传输的用户模式接口, 基本满足本例中数据传输的要求, 因此不需要另外重新开发一个驱动, 直接用它来开发上层应用程序, 加快了开发进度.

3 应用

根据上述设计思想, 本文将该设计应用在运动控制卡系统中. 运动控制卡与 PC 机构成主从式控制结构. PC 机负责人机交互界面的管理和控制系统的实时监控等方面的工作. 控制卡完成运动控制的所有细节. 运动控制卡系统用于控制电机转动, 从而达到运动控制的作用. 系统总体框图如图 3 所示.

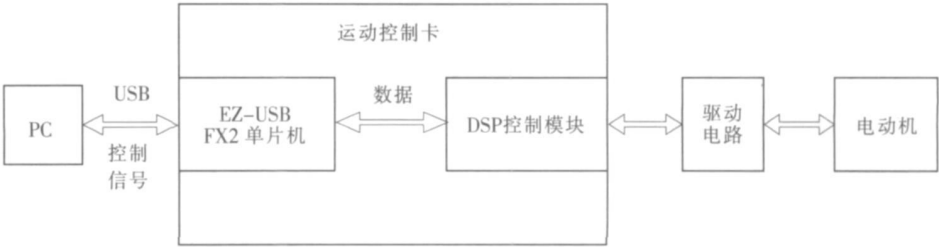


图 3 运动控制卡系统总体框图
Fig.3 The diagram of motion control card

运动控制卡系统前端设计就是 PC 端的应用程序, 它用于发送数据给运动控制卡, 然后控制电机的运动. 图 4是一个简单的 PC 机程序界面, 该应用程序发送数据给运动控制卡, 并显示数据发送成功.

4 结论

本文通过 EZ-USB FX2 实现了 TM S320F2812 与 PC 之间数据传输,系统具有数据传输速度快、方便产品升级等优点. PC 与 TMS320F2812 之间采用 U S B 通信,可实时传输数据,方便用户观测和修改 TM S320F2812 中的变量和数据,实时观测控制系统运行情况,有利于对 DSP 算法程序的研究.



图 4 PC 端应用程序界面
Fig.4 The interface of PC client application program

[参考文献] (References)

[1] 黄小光,郝瑞祥,游小杰,等. TM S320F2812利用 EZ- US- BFX2与 PC机实现 USB通信的设计[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2005(6): 15-18
Huang X iaoguang Hao Ru xiang You X iaojie et al Design of USB communication between TMS320F2812 and PC by EZ- USB FX2[J]. Instrum ent S tandardization and M etrology 2005(6): 15-18 (in Chinese)
[2] 李万军,杨永才. 基于 TMS320F2812的 USB2. 0接口的设计与实现[J]. 电子元器件应用, 2008(7): 1-3
Li W an jun, Yang Yongcai Design and im plem entation of USB2. 0 comm un ications based on TMS320F2812[J]. E lectronic Com ponent and Device Applications 2008(7): 1-3 (in Chinese)
[3] Cypress EZ- USB FX2 Techn ical Reference M anual[EB/OL]. http://www. cypress. com.
[4] 刘吉名,裘东兴. 基于 CY7C68013的 USB2. 0数据传输模块设计[J]. 电子测量技术, 2008(3): 94-96
Liu J i n g Q iu Dongxing Design of USB2. 0 data trans m ission module based on CY7C68013[J]. E lectronic M easurem ent Technolgy 2008(3): 94-96 (in Chinese)
[5] 钱峰. EZ- USB FX2单片机原理、编程及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006
Q ian Feng Principle Program and Application of EZ-USB FX2[M]. Beijing Press of BUAA, 2006 (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]