

文章编号: 1005-8451 (2010) 07-0054-04

# 基于 PCI 总线的智能双通道 RS422 通信卡设计

熊 飞, 魏宗寿

(兰州交通大学, 光电技术与智能控制教育部重点实验室, 兰州 730070)

**摘 要:** 设计实现了一种基于 PCI 总线的智能双通道 RS422 通信卡。板卡的核心部分包括 PCI 总线控制器 PLX9052、双口 RAM、CPLD、AVR 单片机 Atmega128、异步收发器, 及 RS422 总线接口芯片。介绍 RS422 通信卡的硬件实现及系统软件结构, 包括应用程序设计和 WDM 驱动程序设计。该通信卡允许多达 128 个的接口芯片接在同一总线上, 便于实现多机通信。该接口卡可以用于高速的数据通信中, 并且在计算机联锁全电子智能化执行机中得到了很好的应用。

**关键词:** XR16C854; PCI; RS422; WDM 驱动模型

**中图分类号:** U284.3

**文献标识码:** A

## Design of smart double-channel RS422 communication card based on PCI bus

XIONG Fei, WEI Zong-shou

(Key laboratory of Opto-electronic Technology and Intelligent Control, Ministry of Education, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** This article mainly introduced the design and implementation of one double-channel RS422 communication card based on PCI bus. The hardware core of the card were PCI bus interface controller PLX9052, Dual-Port RAM, CPLD, AVR microcontroller Atmega128, Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, RS422 Bus Interface Chip. It allowed 128 interface ICs to connect with each other on one bus. It was easy to use the card in Multi-computer System. The card could be used in high speed communication and was used well in computer interlocking all-electronic intelligent performance computer.

**Key words:** XR16C854; PCI; RS422; WDM driver model

为了满足各种串行设备和计算机之间的高速数据通信, 研究设计了一种即插即用、高数据传输速率、低数据传输延时的 PCI 总线转换成 RS422 总线的智能双通道通信卡。非智能的 RS422 通信卡不能对不同协议总线之间的信息进行转换和处理, 而本文提到的智能双通道 RS422 通信卡的设计背景是为满足联锁机和执行机之间的 PCI (Peripheral Component Interconnect) 总线、RS422 总线间的协议转换并适应高可靠性、高速通信的要求而设计的。

## 1 通信卡的硬件组成

该电路板卡主要由 PCI 总线接口控制器 PCI9052, 双口 RAM 芯片 IDT7005, CPLD 芯片 MAX7064S, 单片机芯片 ATMEGA128, RS422 总线 UART 芯片 XR16C854, RS422 总线接口芯片 MAX3291ESD 等功能模块组成。

## 2 通信卡的芯片选择

### 2.1 UART 芯片的选择

UART 芯片的选择得当与否直接影响通信效率。有很多种类的 UART 芯片可供选择, 但是普通的 UART 芯片不带硬件数据收发缓冲器, 如果采用中断工作方式, 每接收或发送 1 byte 的数据都需要在 CPU 的干预下完成, 在收发数据量较大时将占用较多的 CPU 时间。UART 芯片采用 XR16C854, 该芯片是增强型 UART, 自身带有 128 byte 的 FIFO, 能降低整体 UART 中断服务时间, 能有更多时间去响应外部中断和其他服务程序<sup>[2]</sup>。此外, 4 级可选的 FIFO 触发中断电平和自动软件流控制能提供最大的数据吞吐性能, 尤其是在多通道的环境中。在晶振频率为 24 MHz 时, 数据传输速率最高达 1.5 Mbps。

### 2.2 RS422 接口芯片的选择

RS422 通信接口芯片的选择需要考虑芯片通信速率能否满足设计要求。本设计采用了 MAX3291ES 芯片, 由于该 RS422 接收器的驱

收稿日期: 2009-12-17

作者简介: 熊 飞, 在读硕士研究生; 魏宗寿, 研究员。

动电路具有预加重功能,通过减少码间干扰,提高了可靠通信的距离和速度,通信速度能达到5 Mbps~10 Mbps<sup>[3]</sup>。该通信芯片最多能允许128路同样的RS422通信接口芯片接在同一总线上,便于多机通信。

### 3 通信卡的硬件电路设计

#### 3.1 PCI接口部分

PCI9052符合PCI总线标准2.1版。它支持3种本地总线工作模式。本设计采用地址和数据线非复用,8 bit本地数据总线模式。

PCI9052内部有64 byte的PCI配置空间,对PCI9052的配置可以用Serial EEPROM完成,可以使用PLXMon软件对EEPROM进行在线编程。复位后,PCI9052尝试去读EEPROM来判断其是否存在。如果EEPROM第1个byte不是FFFF,则PCI9052自动将配置信息加载到它的内部存储器中。

#### 3.2 双口RAM及CPLD逻辑控制部分

(1) IDT7005提供了两套完全独立的数据线、地址线和读写控制线,使得CPU能够对两个端口的寄存器的同时进行操作。需要注意的是PCI9052和ATMEGA128都可能执行双口RAM(IDT7005)操作,而双口RAM不允许对同一地址单元同时进行写操作<sup>[4]</sup>。为了避免两个CPU对同一地址单元进行访问时由于地址数据争用而造成的数据读写错误,IDT7005提供了硬件判优,中断判优和令牌判优3种工作方式。本设计采用的中断判优方式。

(2) CPLD具有复用地址总线和数据总线的分离作用。这是因为AVR128单片机的PA口是地址数据线复用的,但双口RAM的地址数据线是非复用的,所以必须经过CPLD的分离作用才能将PA口的低8 bit地址线接到双口RAM的A0R~A7R,而AVR128高5 bit地址线PC0~PC4可直接与双口RAM的高位地址线A8R~A12R相连,因此双口RAM总的寻址空间可达到8 k。

CPLD具有总线仲裁的功能,避免同一时刻两个CPU访问同一地址单元,可以根据逻辑关系和真值表设计出译码电路,用VHDL语言实现。

#### 3.3 RS422总线电路

(1) 下传数据:单片机接收完毕RAM中的数据并按照RS422协议打包成数据帧后,进行写操作,其中的一路RS422a首地址从0X6000h开始,另一路RS422b从0XA0000h开始,同时转入相应的片选子程序,完成数据的下发。

(2) 上传数据:两路RS422a和RS422b接收执行机数据,存放在XR16C854数据缓冲区,并由单片机ATMEGA128控制将其送入双口RAM中。

### 4 通信卡软件设计

软件设计包括通信卡应用程序设计和驱动程序设计<sup>[5]</sup>。

应用程序设计包括AVR单片机通信智能处理程序和CPLD的逻辑处理程序的设计。

单片机的智能处理程序完成的工作:通过PCI总线接收联锁机的指令,将指令拆包分解成RS422总线协议,发送到执行机,同时将从执行机上返回的状态信息打包成PCI协议,经由PCI总线返回到联锁机。

CPLD的逻辑处理程序完成的工作:CPLD完成对PCI9052接口芯片,双口RAM以及MCU3者之间的逻辑控制、总线仲裁任务。CPLD程序代码实用VHDL语言编写,使用的仿真软件是Quartus II 7.1<sup>[5]</sup>。经过仿真后的波形分析,较好地满足了AVR128单片机和PCI9052的时序。

设备驱动程序的设计是软件设计中比较复杂的部分<sup>[6]</sup>。目前常用的驱动程序开发工具有VToolsD, DriverStudio, WinDriver等。考虑到驱动程序开发效率和在Windows2000/XP平台下的兼容性,选择使用DriverStudio来开发驱动程序。DriverStudio开发通用内核模式的开发包是DriverWorks。

中断处理是驱动程序中最关键的地方。Windows提供从IRQ0~IRQ31共32级中断,其中每个中断号可以被多个设备所共享。在创建板卡设备对象的时候将BIOS提供的中断对象与驱动中的ISR挂接,从而可以用软件来响应硬件的中断。

本板卡中断服务的程序流程如图1。

PCI-RS422通信卡驱动设计的部分代码如下:

(1) 设备创建函数

```
NTSTATUS PCI9052SS0Device::Create(KIRp
```

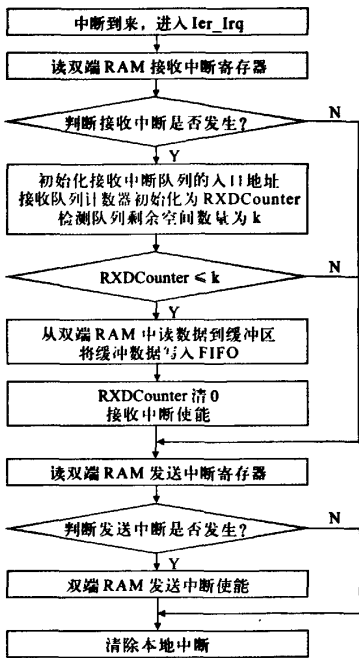


图 1 中断服务的程序流程图

```
1)
{NTSTATUS status;
if (m_File == 0) {
m_File = I.FileObject();
// 应用程序的文件对象指针
status = m_Irq.Connect(LinkTo(Isr_Irq),
this);
// 连接中断服务例程
}
else
status = STATUS_UNSUCCESSFUL;
m_pReadEvent = NULL;
m_pWriteEvent = NULL;
m_TxdQueue.inp = TXQ_BASE;
m_TxdQueue.outp = TXQ_BASE;
m_RxdQueue.inp = RXQ_BASE;
m_RxdQueue.outp = RXQ_BASE;
m_RxdCounter = 0;
m_RxdInt = 0;
m_TxdInt = 0;
m_RxdFifo.Flush();
// 清除 FIFO 缓冲区
```

```
status = I.PnpComplete(this, STATUS_SUCCESS, IO_NO_INCREMENT);
return status;
}
```

(2) 上位机从 RS422 总线节点上接收数据帧函数

```
NTSTATUS PCI9052SS0Device::IOCTL_GET_READINT_DATA_Handler(KIrp I)
{NTSTATUS status = STATUS_SUCCESS;
if (SynchronizeInterrupt(&m_Irq, LinkTo(ReadDPRamQueue), PIRP(I)))
// 通过中断同步例程从 DPRAM 队列中接收数据
```

```
status = STATUS_SUCCESS;
else
status = STATUS_UNSUCCESSFUL;
return status;
}
```

(3) 上位机发送数据帧到 RS422 总线节点上函数

```
NTSTATUS PCI9052SS0Device::IOCTL_WRITE_DATA_Handler(KIrp I)
{NTSTATUS status = STATUS_SUCCESS;
if (SynchronizeInterrupt(&m_Irq, LinkTo(WriteDPRamQueue), PIRP(I)))
// 通过中断同步例程发送数据到 DPRAM 队列中
```

```
status = STATUS_SUCCESS;
else
status = STATUS_UNSUCCESSFUL;
return status;
}
```

5 测试

针对本卡专门编写了测试程序,进行了通信卡的接收通道和发送通道的实验。为了确保板卡功能的完整性与可靠性,还使用了专用 RS422/RS485 通信板卡 PCI8431 进行对接实验,在 1 Mbytes/s 传输速率以内,单次传输数据大小为 32 bit, 64 bit, 128 bit, 256 bit, 在上述传输速

文章编号: 1005-8451 (2010) 07-0057-03

## 低阻抗免维护的铝芯钢轨引接线技术

陈艳华

(西安铁路职业技术学院 交通运输系, 西安 710014)

**摘要:** 本文从材料、加工工艺等方面分析传统的铁芯钢轨引接线存在的问题, 介绍新型低阻抗免维护铝芯钢轨引接线的技术特点, 其导电性能优越、质量轻、易于安装、基本免维护。焊接制作采用摩擦焊接的方式实现可靠焊接。

**关键词:** 低阻抗; 铝芯; 钢轨引接线; 摩擦焊接

**中图分类号:** U284

**文献标识码:** A

### Technology of aluminum core rail bond for low-resistance and maintenance-free

CHEN Yan-hua

(Department of Traffic and Transportation, Xi'an Railway Vocational & Institute, Xi'an 710014, China)

**Abstract:** In this paper, from the materials, processing technology and other aspects of analysis of current conventional iron core rail bond problems, introduced the characteristics of new aluminum core rail bond for low-resistance and maintenance-free. The technology characteristic was excellent electrical conductivity, light weight, easy to install, basic maintenance-free. Welding fabricated by means of friction welding could achieve reliable solder joints.

**Key words:** low resistance; aluminum core; rail bond; friction welding

随着我国铁路建设飞速发展, 铁路运输跨入高速重载加信息化的时代, 轨道电路是信号系统及牵引供电回路的基础设备, 它的安全可靠不间断地工作直接关系到行车安全运输效率, 各种不同类型和规格的钢轨引接线起到至关重要的作用。

目前, 我国铁路站内仍然在大量采用有绝缘类型的轨道电路, 现场多采用碳素钢丝绞合而成的钢绞线和由碳素钢丝与铜丝绞合而成的钢绞线。现场曾研制以铝线替代铜的钢轨引接线, 由于技术原因, 未能解决导体金属间的可靠焊接, 只好采用铁芯绞线的钢轨引接线, 它是轨道电路传输中的一个薄弱环节。

收稿日期: 2009-12-16

作者简介: 陈艳华, 讲师。

率下进行接收通道和发送通道的验证, 均没有出现错帧、丢帧情况, 达到了预期目的。目前该板卡在铁路计算机联锁全电子智能化执行机中得到了应用, 运行情况稳定。

### 6 结束语

本卡采用 8 K 双口 RAM, 发送接收数据块最大容纳 160 帧数据, 接收数据响应时间 5 ms。WDM 驱动程序支持 Windows 2000/XP 操作系统。由于接口芯片 MAX3291ES 允许多达 128 个同样的接口芯片接在同一总线上, 为多机通信的实现提供了极大的方便。

目前, 该智能双通道 RS422 通信卡已经用于

计算机联锁全电子智能化执行机中, 运行可靠, 符合应用要求。

#### 参考文献:

- [1] PCI9052 Data Book [Z]. PLX Technology Inc, 2000.
- [2] XR16C854 Data Sheet [Z]. EXAR, 2002.
- [3] MAX3291 Data Sheet [Z]. MAXIM, 1999.
- [4] TDT7005 Data Sheet [Z]. Integrated Device Technology, 1996.
- [5] 林连雷, 杨 英, 姜守达. 基于 PCI 总线的雷达信号采集分析系统设计[J]. 电子测量与仪器学报, 2007 (4): 84-85.
- [6] 邹荣士, 司玉美, 叶 超, 郭立红. Win2000 下 PCI 图像采集设备驱动程序设计[J]. 小型微型计算机系统, 2007, 5 (5): 907-908.