

文章编号 : 0253-9721(2007)12-0117-04

# 基于 PCI 总线的空心锭花式捻线机控制系统

尚继辉<sup>1</sup>, 叶国铭<sup>1</sup>, 王昌国<sup>2</sup>

(1. 东华大学, 上海 201620; 2. 海安纺织机械有限公司, 江苏 海安 226621)

**摘要** 根据花式纱线的成纱原理, 将花式纱的工艺参数和机器调整参数整合到上位机的设计软件中, 由上位机数据库导入。花型工艺参数向机械传动系统的传递使用双口 RAM 实现工控机的 PCI 总线与单片机的双向并行通讯。工作中上位机负责对下位机发送指令和接收来自下位机对传动系统中各个回转部件的监控数据, 下位机负责对传动系统的监控, 驱动花式纱生产设备中的各个回转部件实时变速, 从而加工不同的花式纱, 实现对空心锭花式捻线机的控制。

**关键词** 花式捻线机; 并行通信; PCI 9052; 双口 RAM; WDM 驱动

中图分类号: TS103.234 文献标识码: A

## Design of control system for hollow spindle novelty twister based on PCI bus

SHANG Jihui<sup>1</sup>, YE Guoming<sup>1</sup>, WANG Changguo<sup>2</sup>

(1. Donghua University, Shanghai 201620, China; 2. Hai'an Textile Machinery Co., Ltd., Hai'an, Jiangsu 226621, China)

**Abstract** According to fancy yarn's producing mechanism, this paper provides a new design of control system for hollow spindle novelty twister. The fancy yarn process parameters and machine adjusting parameters are integrated in the software design and introduced into the database. In this way, based on dual-RAM and PCI bus, all the parameters are transmitted to machine driving system to realize the parallel communications between IPC and MCU. IPC is responsible for sending and receiving data, while MCU is responsible for monitoring machine driving system, which regulates rotors of the twister and execute real-time changing speed. Thus it produces various kinds of fancy yarn and realizes the control of hollow spindle novelty twister.

**Key words** novelty twister; parallel communication; PCI 9052; Dual-RAM; WDM driver

复合型花式纱线以其结构复合、花型多样、色彩丰富等特点成为当前花式纱线产品的发展方向。空心锭花式捻线机与传统纺纱机的根本区别在于工作中各回转部件如罗拉等需要进行变速, 从而形成不同的复合型花式纱线。花式纱线品种开发的关键在于如何控制各运转罗拉的变速, 并要求花式捻线机在速度变换频繁的情况下能进行自适应和自调整, 提高控制精度<sup>[1]</sup>, 因此, 控制技术是花式捻线机发展的关键。目前花式捻线机的控制系统多采用 PLC 加变频器、IPC 通过 RS232 串口与单片机通信方式或是工控机通过串口通信控制变频器等方式进行通讯, 进而控制步进电机或直流电机, 达到调节配套罗拉电机的转速, 加工不同花型产品的目的。使用

IPC 与下位机的通信可以采用 RS232 串口方式或其他并口方式, 但它们共同的缺点是操作复杂, 速度慢。在现代自动控制系统中, 由于 PCI 总线具有高性能和低成本的特点, 开发基于 PCI 总线的产品已成为一种必然趋势。本文采用双口 RAM 方式的 PCI 总线产品, 在 IPC 与下位机之间实现数据的并行异步或同步快速交换, 设计出空心锭花式捻线机控制系统。

## 1 空心锭花式捻线机的生产原理

图 1 示出空心锭花式捻线机的工作原理。如图

所示,芯纱经芯纱罗拉输送,经导纱罗拉进入空心锭子,饰纱经牵伸机构后进入空心锭子,饰纱的喂入速度(一般为超喂)不停变化,固纱从空心锭子筒管上引出并一起进入空心锭子。3根纱同时喂入,在加捻钩以前,饰纱随空心锭子一起回转而得到假捻,固纱由于从空心锭子上退绕下来,与芯纱的假捻消失,固纱包缠在芯纱和饰纱上,将由于饰纱超喂变化形成的花型固定下来,形成花式纱线。芯纱需有一定张力,饰纱要有超喂,固纱必须包缠<sup>[2]</sup>。

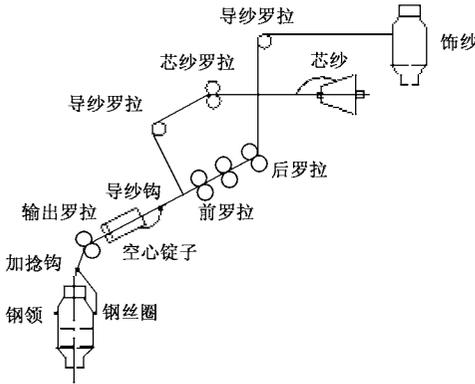


图 1 空心锭花式捻线机的工作原理

Fig.1 Producing mechanism of hollow spindle fancy twister

花型的形成主要取决于以下 4 个参数:超喂比  $K = \text{饰纱线速度} / \text{芯纱线速度} = \text{前罗拉线速度} / \text{输出罗拉线速度}$ ;牵伸倍数  $I = \text{前罗拉线速度} / \text{后罗拉线速度}$ ;最终捻度  $T = t(1 - f)$ ,其中空心锭子捻度  $t = \text{空心锭子转速} / \text{芯纱罗拉线速度}$ ,退捻系数  $f = \text{环锭转速} / \text{空心锭子转速}$ ;芯纱张力系数  $S = \text{芯纱罗拉线速度} / \text{卷绕线速度}$ 。

花式纱生产的实质是利用固纱的加捻作用形成的真捻固定了饰纱在芯纱上退解假捻时的花式形态。由以上计算公式可知,如果给定芯纱的线速度、锭子的转速,根据要求的超喂比、捻度、牵伸倍数等参数可以得出对应的其他 4 个回转部件所需要的速度值。把花型参数连接到机械控制系统,然后将这些速度值通过上位机写到双口 RAM 中,单片机再取走就可以控制步进电机的转动,进而控制各个回转部件。

## 2 设计方案

IPC 通过 PCI 9052 与单片机 AT89C51 的双向数据传输使用双口 RAM 进行数据交换,使上位机 CPU 与下位机 CPU 能够读写同一块存储器,以大数据块为单位进行双向数据交换。

### 2.1 PCI 接口芯片

PCI 9052 是 PLX 公司开发的低价位 PCI 总线目标接口电路,它是由 PCI 总线接口逻辑、局部总线接口逻辑、串行 EEPROM 接口逻辑和内部逻辑组成,其局部总线(local bus)可以通过编程设置为 8/16/32 位的(非)复用总线,数据传送率可达到 132 Mb/s。使用中主要是实现它的桥接功能,通过 PCI 9052 把上位机对 PCI 总线地址的读写转化为上位机对局部地址空间的读写<sup>[3]</sup>。

### 2.2 双口 RAM 的使用

双口 RAM 允许 2 个(左、右)端口同时读写数据,每个端口具有自己独立的控制信号线、地址线和数据线。它允许数据高速存取,无需插入等待状态,只是在使用中要解决好双口 RAM 的共享冲突问题:一种情况是 RAM 的 2 个端口同时对同一地址单元写入数据时,会出现写入错误;另一种情况是 2 个端口同时对同一地址单元,一个写入数据,另一个读出数据,这时会发生写入和读出错误。双口 RAM 的共享防冲突的方法有插入等待状态的防冲突方式、信号灯防冲突方式、中断防冲突方式 3 种。这里采用中断防冲突方式。双口 RAM 中最高地址的 2 个存储单元可以作为信箱使用,左右两端可以同时对它进行操作。其中最高地址为右端口的信箱,次高地址为左端口信箱。通过向对方的信箱写数据,通知另一端口数据已准备好,同时这时的 INTL 或 INTR 会产生中断信号,可以作为上位机与下位机 CPU 的中断源,实现通过信箱向对方传递自己使用存储单元的状态来达到防止冲突的目的。

### 2.3 总体方案的实现

通过双口 RAM 的数据缓冲,可以在 PCI 9052 本地总线与 AT89C51 之间提供标准的带握手信号的以字节为单位的数据交换。PCI 9052 作为 PCI 总线从设备,对其配置可通过 EEPROM 93LC46B 实现,把 PCI 总线时序转化为 8 位本地数据总线读写操作,这 8 位本地数据总线可以直接与双口 RAM 连接。另一方面,使用下位机的 CPU 如 AT89C51 对双口 RAM 进行编址,把 IPC 通过 PCI 总线写入到双口 RAM 中的数据读出到单片机的 P0 口。同样,也可以把 AT89C51 写入到双口 RAM 中的数据能过 PCI 9052 读入到 IPC 中,从而实现双向数据传输。总体方案的结构示意图 2。

### 2.4 速度监测功能的实现

下位机中用另一块 AT89C51 获取速度传感器

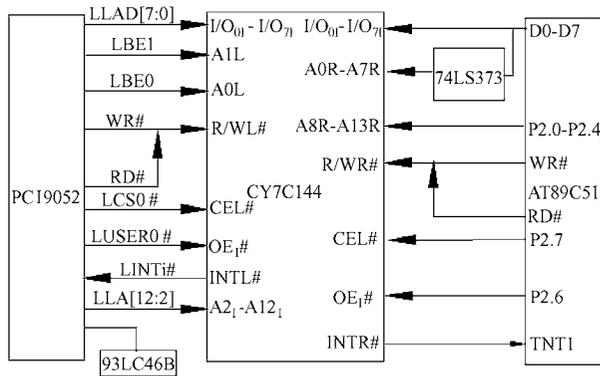


图 2 总体方案

Fig. 2 General layout

测得的各个罗拉的实际转速脉冲,每分钟后将测得的数值发送到双口 RAM 中固定的地址,再由上位机每隔 1 s 读走 1 次,显示在上位机的控制界面中,如果在实时监测过程中发现测到的脉冲数与上位机实际发出的脉冲数不一致,对下一秒发出的脉冲数与之前检测到的脉冲差异进行求和,从而对实际的罗拉转速进行调整,实现对下位机工作状态的实时监测功能。

### 3 WDM 驱动程序的设计

在 Windows 操作系统中,为了保证系统的安全性和可移植性,用应用程序对硬件的操作进行了限制,尤其 Windows 2000 和 Windows XP,不支持直接对系统的硬件资源的操作<sup>[4]</sup>,因而在设计开发 PCI 设备时,需要开发相应的驱动程序来实现对 PCI 设备的操作,用户应用程序通过驱动程序来访问 PCI 设备。在 PCI 设备功能驱动程序中,需要处理 PCI 设备的内存、端口的读写、中断处理和 DMA 数据传输。

为方便起见,本文的研究使用第三方开发工具 Driver Works。在安装 Driver Works 之前,首先要保证计算机已安装 Microsoft Visual C++ 6.0。Driver Works 中包含 1 个非常完善的源代码生成工具(Driver Wizard)以及相应的类库和驱动程序样本,它提供了在 C++ 下进行设备驱动程序开发的支持,并且已将 DDK 的内容封装成类,提供了一个快速方便地生成驱动框架的工具。生成的框架包括 1 个驱动程序工程和 1 个应用程序工程,此时已经具备了 1 个驱动程序以及做测试用的应用程序的基本框架,可以在 VC 集成环境区下修改有关程序,增加相关的具体操作代码,然后再进行编译和调试。

编译时主要注意的是在驱动程序中,需要自己

填写好资源类型的判定:

在 Start StartDevice( IN PDEVICE. OBJECT fdo, IN PCM. PARTIAL. RESOURCE. LIST ResourceList Raw, IN PCM. PARTIAL. RESOURCE. LIST ResourceList) 对读到的资源类型,判定是内存资源、I/O,还是中断资源;在应用程序中,对双口 RAM CY7C144 的读(写):在函数 OnReadRam( ) 中调用 ReadDataFromDualRAM( p) 对双口 RAM 进行读(写)操作。处理好驱动程序与应用程序就能方便地对双口 RAM 进行操作。

### 4 上位机界面及控制功能的实现

由于单片机对步进电机的控制方式已相当成熟,这里不再做详细的描述,可以参考相应的单片机和步进电机方面的资料。本文主要讨论上位机的数据如何通过人机界面传输到双口 RAM 并由 AT89C51 读走。图 3 示出控制系统的界面。如图所示:在界面中输入芯纱罗拉的速度、锭子的转速,进行花式选择,并点击花型参数确定后,在该按钮的旁边会自动调入所选花型的超喂比、捻度、牵伸系数等机器调整参数<sup>[5]</sup>的数据库文件,并且这些参数可以自动填入到花型参数一栏;同时在速度栏中,点击确定按钮,根据给定的芯纱罗拉速度、锭子速度以及它们和机器调整参数运算后得到的对应的各个罗拉的速度值会出现在速度一栏的各个空白处,点击开始转动后,这些速度值在 PCI 总线驱动程序的支持下通过 PCI 总线直接传输到下位机的双口 RAM 中,再由 AT89C51 读出,传给各个控制步进电机,控制罗拉、锭子。另外,在上位机界面的速度检测一栏中,可以把下位机写到双口 RAM 中的电机的实际转速以 1 次/s 的频率读到上位机,作为下一步进行速度调节的参照,构成上位机与下位机的监控系统。



图 3 控制系统界面

Fig. 3 Interface of the control system

## 5 结 语

随着花式纱线品种的增多,如何快速高效地控制花式捻线机各个回转部件的转速及其变速,并且构成一个简单的上位机对各个回转部件的监控系统,实时调节变速的设定及确定变速精度和范围,在花式捻线机控制系统的设计中显得尤为重要。采用双口 RAM 实现工控机与单片机之间大数据块交换的基于 PCI 总线产品的自动监控系统为花式捻线机罗拉的变速控制提供了较好的方案:一是它的上位机界面操作简便,把花型参数连接到机械控制系统,控制灵活,每个回转部件既可以单独控制,又可以同时控制,既可以从准备好的参数文件中引入参数,转换成各个回转部件的速度,又可以直接在各个速度控制框中直接输入回转部件的速度值,进而将它们

传给下位机控制传动系统;二是下位机也可以被灵活应用,既可以用单片机进行步进电机的控制,也可以改进为 ARM、DSP 等高性能控制芯片对下位机的双口 RAM 进行编址,把花式参数连接到机械控制系统,实现新型纺纱机电一体化,为今后花式捻线机控制系统的更高要求提供较好的平台。 FZXB

### 参考文献:

- [ 1 ] 李志锋,陈瑞祺.国内外花式纱线机控制技术的发展与展望[J].纺织学报,1997,18(3):70-72.
- [ 2 ] PCI 9052 Data Book.[s.l.]:PLX公司,2001.
- [ 3 ] 梅霞,叶国铭.花式纱线的生产原理及其实现[J].毛纺科技,2003(4):43-45.
- [ 4 ] Walter Oney. Programming the Windows Model Driver[M]. American: Microsoft Press, 1999.
- [ 5 ] Jansen, Waltraud. New concepts for the production of fancy yarns[J]. Melliand International, 2005, 11(1):23-24.

## 《纺织学报》被中国科协评为“编校质量较好的期刊”

为贯彻《期刊出版管理规定》等有关法规文件精神,切实履行主管单位职责,进一步提高中国科协所属期刊办刊质量,规范出版秩序,中国科协组织开展了中国科协主管期刊 2006 年度核验和审读工作,对中国科协主管期刊进行了全面检查和审核。参加审读的期刊共有 387 种,其中中文版 353 种,英文版 34 种。其中有 22 种期刊评为“编校质量较好的期刊”,《纺织学报》也获此殊荣。我编辑部将再接再厉,严格贯彻《期刊出版管理规定》,不断提高编校质量和内容质量。