高解析喷码机中的 USB 数据传输系统

郑鹏斌, 文继国

(成都信息工程学院 电子工程学院,四川 双流 610225)

摘要:针对现有喷码机通常采用 RS-232 作为数据传输系统接口存在传输速度慢的问题,本文基于通用串口数据总线(USB)的体系架构,设计了用于高解析喷码机的基于传输芯片 PDIUSBD12 和微控制器 P89C60X2 的 USB 数据传输系统,讨论了 USB 接口的硬件和软件设计方法,对传输速度进行测试。传输大量二维码图片数据的测试结果表明,采用该系统在数据传输时具有传输速度快,使用方便等优点,能够满足高解析喷码机需要的大数据量的传输要求。 关键词:通用串口数据总线(USB); D12; 喷码机;数据传输系统

中图分类号: TN919.3

文献标识码: A

文章编号:1674-6236(2015)01-0062-03

Universal Serial Bus(USB) data transmission system for high resolution printer

ZHENG Peng-bin, WEN Ji-guo

(Chengdu University of Information Technology , Shuangliu 610225 , China)

Abstract: Ink-jet printer conventionally adopts RS-232 interface in transmission systems, but the transmission speed of RS-232 is quite low. In order to solve this problem, a Universal Serial Bus (USB) data transmission system based on PDIUSBD12 and P89C60X2 is designed, hardware and software design methods are discussed for high resolution printer in this paper, and finally the transmission speed is tested. It is shown by the measurements that the system has fast transmission speed and easy to use, which can cover the transmission speed requirement for mass data.

Key words: Universal Serial Data Bus (USB); D12; Ink-jet printer; data transmission system DOI:10.14022/j.cnki.dzsjgc.2015.01.019

随着社会的不断发展,消费者对产品真实信息的标注要求越来越高,具有极大信息容量和极强纠错功能的二维码具有广阔的应用前景。在标识领域,传统喷码机在喷涂二维码时喷头打印速度快,但数据传输速度慢而存在不匹配的问题,打印二维码比较困难。应用于数据传输方面的 USB 接口有高速、易用、稳定、价格低廉、支持热插拔等优点¹¹,因而被广泛用作为各种电子设备与 PC 的通信接口。

文中在设计喷码机的数据传输接口时采用 USB 接口,实现了快速地传输二维码图片。此外,在固件程序设计中,一系列数据通信协议的软件实现保证了传输的可靠性和稳定性,上位机程序中的选择功能保证了喷头能识别传送的数据,从而准确地打印图片。实测结果表明,此数据传输系统满足了二维码图片的传输要求。

1 USB 通信模型

USB 设备在物理上通过一条连线与主机相连,所有的设备都公用这条物理连线。逻辑上说,每个与主机相连的设备都由主机分配了一个逻辑连接点,主机与设备的通信为点对点的方式。为了使 USB 通信机制更加细化,建立 USB 协议的厂商们对 USB 进行了分层,根据不同层次的实现者对 USB的不同要求,把每一层传输的数据结构设计为对其他逻辑层

是透明的。图 1 表示了 USB 设备和 USB 主机通信的逻辑结构和逻辑通道。

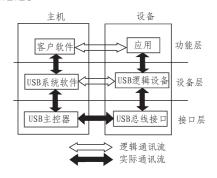


图 1 USB 传输模型

Fig. 1 The transmission model based on USB

图中,功能层的主要作用是实现主机和驱动程序、主机和设备端的功能接口的有用信息传输。在该层客户应用软件只需要考虑如何实现具体设备功能即可,不需要了解USB的相关内容。设备层包括 USB的系统设备驱动软件和 USB设备的通讯的软硬件部分。他们的关系也为逻辑上的对应关系。开发 USB设备驱动软件和 USB设备的通信软硬件的工程师应该知道 USB系统的基本通讯协议。接口层用来实现在主机和 USB设备的物理连接之间传输位信息流信息。

收稿日期:2014-03-21

稿件编号:201403245

作者简介:郑鹏斌(1989—),男,四川达州人,硕士研究生。 研究方向:信号与信息处理,射频/微波电路与系统。 -62-

2 芯片选择

喷码机的构成框图如图 2 所示。主要由主机,MCU,USB 传输芯片,静态存储器,喷头几个部分构成。MCU 通过 USB 传输芯片与主机进行通信,接受主机传送的数据和命令,同时把喷头的状态等数据传送给主机。由于喷头一次打印需要 16 个字节组成一列,实时传输满足不了要求,所以 MCU 把主机传送的大量图片数据先存入静态存储器,数据传输完毕后,MCU 再逐次读取数据并传送给喷头,在喷头时序控制器的协同作用下进行打印。在本系统中采用的 MCU 是P89C60X2,USB 传输芯片是 PDIUSBD12。

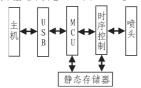


图 2 喷码机的组成框图

Fig. 2 The physical structure of printer

P89C60X2 由菲利普公司采用静态 80C51 设计,包含以下特性:1)512 字节 RAM,64K 字节 flash 存储器,布尔处理器。2) 在系统编程功能的片内 flash 程序存储器。3)每个机器周期为12 个时钟周期,可通过软件或者并行编程器选为 6 时钟模式。4)全双工增强型 UART,包含帧错误检测和自动地址识别。5)3 个保密位,4 个 8 位 I/O 口,6 个中断源和 4 个中断优先级。相对于其他单片机,P89C60X2 在此系统中的应用具有以下优势:

①双 DPTR 结构。两个 16 位 DPTR 寄存器可以寻址外部存储器,这种双 DPTR 结构使编程更加灵活,使得主机更方便访问外部数据存储器。

- ②双时钟模式。时钟模式特性使器件的操作频率设为 1/12 或 1/6 振荡器频率。根据需要选择模式,使 MCU 工作效率更高。
- ③特殊 RAM。内置部分 RAM 可以当做外部数据存储器,访问速度快。
- ④与 USB 传输芯片 PDIUSBD12 同为菲利普公司生产, 更加容易配合使用。

PDIUSBD12 是一款性价比很高的 USB 器件^[2]。此芯片是带有并行总线和局部 DMA 传输能力的全速 USB 接口器件。片内集成了高性能 USB 接口器件、SIE、FIFO 存储器、收发器以及电压调整器等,可与任何外部微控制器/微处理器实现高速并行接口。PDIUSBD12 完全符合 USB1.1 版的规范^[3],可理想地用于许多外部设备。

3 硬件设计

图 3 为 P89C60X2 与 PDIUSBD12 的连接简图。 PDIUSBD12 芯片的数据口(1-4 脚及 6-9 脚)通过数据总线依次与 P89C60X2 的 P0 口(39-32 脚)相连;D12 的写信号脚(16 脚)与 MCU 的 P3.6 口(16 脚)相连;D12 的读信号脚(15 脚)与 MCU 的 P3.7 口(17 脚)相连;D12 的片选信号脚(11 脚)通过译码器与 MCU 相连;P0 口通过锁存器输出的 A0 地 址线直接与 D12 的 A0 地址线 (28 脚) 相连; D12 的中断口 (14 脚)与 MCU 的外部中断 0(12 脚, P3.2)相连。

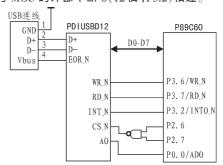


图 3 P89C60X2 与 PDIUSBD12 连接简图

Fig. 3 The basic physical interfaces between P89C60X2 and PDIUSBD12

4 软件设计

USB 通信的软件部分由上位机程序和下位机程序两部分构成,上位机程序包括客户应用程序和 USB 驱动程序,下位机程序为 MCU 固件程序。

4.1 上位机程序

要使 USB 设备和 PC 机的数据传输正常工作,需要在 PC 机端安转相应的应用程序,此设计使用了广州周立功发展有限公司提供的 D12 驱动程序和 EasyUSB 动态库:EasyD12 dll。EasyD12.dll 动态连接库集成了对 PDIUSBD12 的主要软件操作,不必要了解复杂的 USB 协议也可以快速的完成 USB 的 PC 端的应用软件的开发。下面是 EasyD12 的库函数说明:

EasyUSB 库^[4]一共有 3 个文件,包括 EasyUSB.lib,Easy USB.dll,EasyUSB.h。动态库是 MicrosoftWindows 的接口标准, 流行的软件开发工具均可使用。本设计中采用界面容易设计、实时性好的软件开发工具 LabVIEW。

应用程序进行图片传输完成的工作如下:1)对所传图片的合法性进行检测。图片必须为 128 行的黑白 BMP 图片,如若不满足条件,则报错。2)对图片数据进行分块。USB 每次只能传送 64 字节的数据,除去控制信息,每次只能传送 60 字节的图像数据。3)对每一块传输的成功性进行检测。只有当前块数据确认传输成功后,才能传输下一块数据。

4.2 下位机程序

MCU 通过读写外部数据存储器的方式与 D12 进行数据交换。D12 有数据请求时就发送中断信号给 MCU,MCU 响应中断之后,通过读取 D12 相关寄存器,根据读取状态,进行相应操作。

固件程序主循环流程图如图 4 所示^[5],图中端点 1 用来 传送上位机的各种喷码参数和命令及状态信息,端点 2 用来 传送打印数据。为了保证数据能够快速准确地传输,需要在 主机与 MCU 之间制定一系列的数据传输协议^[6],具体如下:

1)端点1

[8,T1,N1,M1]为 4 字节写入信息,表示获取喷头状态。 T1,N1,M1 是 3 个字节预置数。喷头回答[8,T2,N2,M2]为 4

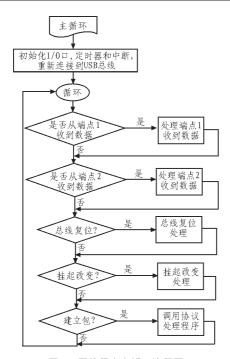


图 4 固件程序主循环流程图

Fig. 4 The flow diagram of main program's firmware

字节返回信息。若 N2=N1, M2=M1, 则 T2 有效。T2=2 或 T2=12 表示喷头处于"等待接收数据"状态; T2=3 或 T2=13 表示喷头处于"正在接受数据"状态。

[9,n,x0,x1,x2·····]传送喷印参数和命令及状态。例如 [9,0,1]表示开喷头箑 5V 电源;[9,0,0]表示关电源;读状态命 令 [9,9] 表示读计数器,USB 回送数据为[9,JSQW5,JSQW4, JSQW3, JSQW2, JSQW1, JSQW0],程序如下:

```
If(GenEpBuf[0]==9)
{
 Switch(GenEpBuf[1])
   case0:
     If (GenEpBuf[2]==0)
         #pragma ASM
        SETB P1.0
      #pragma ENDASM
     else
     #pragma ASM
     CLR P1.0
        #pragma ENDASM
  break:
case 9:
GenSendBuf[0]=9;
-64–
```

```
GenSendBuf[1]= JSQW5;
GenSendBuf[2]= JSQW4;
GenSendBuf[3]= JSQW3;
GenSendBuf[4]= JSQW2;
GenSendBuf[5]= JSQW1;
GenSendBuf[6]= JSQW0;
D12_WriteEndpoint(3,7, GenSendBuf);
break;
......
}
}
2)端点 2
```

①[4,0,0,0]为 4 字节写入信息,表示结束等待,开始写入一组喷印数据。喷头回答[4,0,0,0]为 4 字节返回信息。

②[1,addh,addi,len,byte (1),byte (2) · · · · · ,byte (len-1)]为 4+len 字节写信息,表示把 len 字节的数据写入喷头缓冲区,len 小于或者等于 60。addh,addl 为写入的第一字节数据的地址,len 为写入的数据字节数。喷头回答[3,0,0,0]为 4字节返回信息,表示前面写入的数据超出了可用缓冲区,有效缓冲区的长度为 32768 字节。喷头回答[1,addh2,addl2,len]为 4 字节返回信息,表示前面写入的数据有效,其中 addh2,addl2 为收到的最后一个数据的下一个字节的地址,len 为收到的数据字节数,即 addh2*256+addl2-addh1*256-addl1=len。

③[5,0,0,0] 为 4 字节写信息,表示一组喷印数据写结束。喷头回答[5,0,0,0]为 4 字节返回信息。

5 系统测试

进行测试时,首先打开上位机应用软件和给下位机上电,上位机收到下位机传送的"系统已准备完毕"的提示信息后,就可以进行图片的传输。在上位机中载入符合条件的图片,如果图片不符合条件,则报错"图片不满足传输条件",载入成功后,点击发送按钮,传输完成后应用软件给出"图片发送完毕"的提示,如图 5 所示。在多次实验中,系统都能准确快速地传送二维码图片。



图 5 测试界面图

Fig. 5 Test interface (下转第69页)

同幅度的优化载荷分布特性外,且其输出的加垫序列更加合理,并且算法减少了冗余计算,计算效率更高,性能更加优越。

4 结 论

本文理论分析了机车二系调簧问题的特点,将调簧问题的先验知识作为免疫优势引入算法模型中,并针对调簧中对优化指标的不同偏好度设计了两级结构的免疫调簧算法(IDCMA)。经不同车型大量实验验证,可得出以下结论:

- 1)IDCMA 算法稳定性高,鲁棒性好。对不同车型的二系调簧问题 IDCMA 方法都具有普遍适用性,实验中 IDCMA 算法能保证稳健一致地收敛。
- 2)IDCMA 算法在控制加垫量的性能上明显优于同类算法。较文献[5]的 MOGA 算法其加垫量控制性能更加稳定,更适合指导实际调簧操作。
- 3)IDCMA 算法计算效率高于同类算法。由于将调簧问题的先验知识引入了算法设计,从而避免了冗余计算,提高了求解效率。

综上,本文提出的 IDCMA 算法具有鲁棒性强、控制加垫量性能优越且计算效率高等优点,极大地提高了调簧算法的可靠性和实用性。

参考文献:

- [1] 潘迪夫,韩锟,曾亚波,等. 车体称重调簧试验装置及其应用[J]. 电力机车与城轨车辆,2003,26(5):37-39.
 - PAN Di-fu, HAN Kun, ZENG Ya-bo, et al. Locomotive secondary spring load test device and its application [J]. Electric Locomotives & Mass Transit Vehicles, 2003, 26(5): 37–39.
- [2] 潘迪夫,黎航,韩锟. 基于遗传算法的机车二系支承载荷调整优化方法[J]. 中国铁道科学,2005,26(3):83-87.

- PAN Di-fu, LI Hang, HAN Kun. Optimization model of locomotive secondary spring load adjustment based on genetic algorithm [J]. China Railway Science, 2005, 26(3): 83–87.
- [3] 韩锟,潘迪夫. 基于混合算法的机车二系弹簧载荷调整优化方法[J]. 中国铁道科学,2006,27(2):88-92.
 - HAN Kun, PAN Di-fu. Optimization model for adjustment of locomotive secondary spring load based on hybrid algorithm [J]. China Railway Science, 2006, 27(2):88–92.
- [4] 杨本磊,潘迪夫. 基于人工鱼群算法的机车二系支承载荷调整优化方法[J]. 计算机与现代化,2011(1):53-54.
 - YANG Ben-lei, PAN Di-fu. Optimization model of Locomotive secondary spring load adjustment based on artificial fish-swarm algorithm [J]. Computer and Modernization, 2011 (1):53–54.
- [5] 潘迪夫,朱亚男.基于多目标遗传算法的机车二系支承载荷调整优化方法[J].铁道科学与工程学报,2011,8(2):76-80. PAN Di-fu,ZHU Ya-nan. Optimization model for locomotive secondary spring load adjustment based on multi-objective genetic algorithm [J]. Journal of Railway Science and Engineering,2011,8(2):76-80.
- [6] 焦李成,杜海峰,刘芳,等. 免疫优化计算、学习与识别[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [7] DE CASTRO L N, Von ZUBEN F J. The clonal selection algorithm with engineering applications [C]. Proc. Of GECCO' 00, Workshop on Artificial Immune Systems and Their Applications, Nevada, 2000; 36–37.
- [8] 朱亚男.基于人工免疫系统的智能融合算法研究及应用[D]. 长沙:中南大学,2012.

(上接第64页)

6 结束语

本文介绍的高解析喷码机[©]中的 USB 数据[®]传输系统采用价格比较低廉的芯片,经过合理的硬件设计和软件编写,满足了二维码图片的传输要求。该系统已用于某喷码机的数据传输,应用结果表明该数据传输系统具有传输速度快,可靠稳定的特点,达到了设计的要求。

参考文献:

- [1] 胡晓军,张爱成. USB接口开发技术[M]. 1版.西安: 西安电子科技大学出版社,2005.
- [2] 周立功. PDIUSBD12USB固件编程与驱动开发[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [3] 陈启美,丁传锁. 计算机USB接口技术[M]. 1版.南京: 南京 大学出版社,2003.
- [4] 肖踞雄, 翁铁成, 宋中庆. USB技术及应用设计[M]. 北京:

清华大学出版社,2003.

- [5] 杨金岩,郑应强,张振仁. 8051单片机数据传输接口扩展 技术与应用实例[M]. 1版.北京:人民邮电出版社,2005.
- [6] 徐爱钧, 彭秀华. 单片机高级语言C51应用程序设计[M]. 北京:电子工业出版社,2001.
- [7] 王宏文,黄金兰,董苗. 流水线上嵌入式喷码机系统设计[J]. 现代电子技术,2014(9):107-110.
 - WANF Hong-wen, HUANG Jin-lan, DONG Miao. Design of embedded ink-jet printer system in production line[J]. Modern Electronics Technique, 2014(9):107–110.
- [8] 孙学君,白谱伟. 数字合成扫频仪USB2.0接口设计[J]. 电子科技,2012(5):73-75.
 - SUN Xue-jun, BAI Pu-wei. Designs of the USB2.0 interface of the digital synthetic sweeper[J]. Electronic Science and Technology, 2012(5):73–75.

-69-