

一种基于串口通信的数控手轮连接方案

陈 华, 李 寅, 章明众, 陈永明*

(厦门大学 机电工程系, 福建 厦门 361005)

摘要: 为了解决总线模式数控系统中手轮信号采集、传输难的问题, 采用了一种新型的手轮连接方式, 即通过工业计算机现有的串口读取手轮的脉冲信号, 经特定程序识别处理后, 交由数控系统内核以完成相应的运动控制。实验结果表明, 利用串口实现手轮连接, 不仅能够达到传统连接方式下手轮工作的全部性能指标, 而且能减少硬件数量, 降低系统成本, 简化系统结构, 有利于进一步提高系统的可靠性。

关键词: 串口; 手轮通讯; 数控系统

中图分类号: TG502.35

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)05-0041-03

A method of CNC handwheel connection based on serial communication

CHEN Hua, LIY in, ZHANG Ming-zhong, CHEN Yong-ming

(Department of Mechanical & Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract Aiming at the difficulty of handwheels signal collection and transmission in CNC bus mode system, a new type of handwheel connection was used to read the handwheel pulses signal through the serial port of industrial computer; the signal was sent to the CNC system kernel and executed the corresponding motion control after a specific procedure. The results indicate that this method not only can work well compared with the traditional communication, but also reduce the number of hardware and cost, simplify the system structure, and it can be conducive to further enhance the reliability of the system.

Key words serial; handwheel communication; CNC

0 引 言

随着计算机技术和通讯技术的不断进步, PC数控水平也在飞速发展, 尤其是以 EtherCAT 工业以太网^[1]为代表的现场总线技术和以 SoftServoSystem 为代表的开放式纯软件数控系统^[2]的广泛运用, 使数控机床向着性能卓越、结构简洁可靠和成本低廉的方向前进了一大步。

EtherCAT 总线型数控系统示意图如图 1 所示^[3], EtherCAT 网络控制技术具有灵活的拓扑结构, 硬件结构简单, 在工业 PC 与伺服模块之间经一块标准的 NIC 网卡(图中未标出)用 RJ45 以太网电缆线连接, 避免了以往传统数控系统繁杂的通讯模块和布线, 且信号的干扰和衰减极低, 从而克服了脉冲长线传输的缺点,

数据容量大, 伺服电机运行平稳, 控制精度极高^[4]。

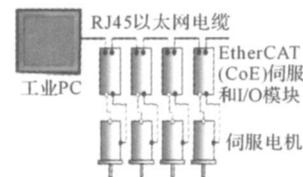


图 1 EtherCAT 通讯平台结构图

但是, 由于普通 I/O 模块的扫描周期仅为 8ms 左右, 难以满足手轮脉冲信号实时、高速响应处理的要求, EtherCAT 通讯平台等控制总线系统尚无很好的手轮连接解决方案, 目前的做法是在工业 PC 中额外增加一块专用通讯板卡用于手轮的连接, 这就增加了硬件数量和成本。手轮 SFP-75 板的连接, 如图 2 所

收稿日期: 2009-12-18

作者简介: 陈 华 (1982-), 男, 云南曲靖人, 主要从事数控技术方面的研究。E-mail: yijianmexy@yahoo.com.cn

通信联系人: 陈永明, 男, 副教授。E-mail: chenym@xmu.edu.cn

示^[5], SoftServoSystem 的手轮通过板卡 FP-75 的高速 I/O 端口及 PC I 插槽与 PC 相连接^[6], 将手轮信号送至数控系统内核进行实时处理。这种方法虽然能够满足系统的使用要求, 但增加了硬件的数量和成本。

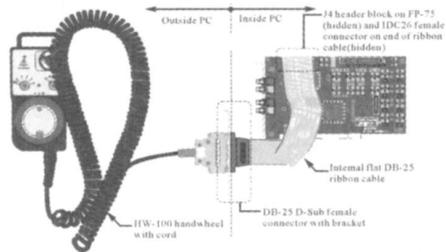


图 2 手轮与 FP-75 板的连接

本研究提出一种新型的手轮连接方式, 以解决总线模式数控系统中手轮信号采集传输难的问题。

1 基于串口通信实现手轮连接的基本设想

针对手轮的特殊使用要求和现有的硬件条件, 本研究提出了一种基于串口通信的数控手轮连接方案, 即: 经简单的电路处理, 将手轮脉冲信号发送至计算机串口, 再由特定的信号处理程序读取和解析手轮脉冲信号, 并将结果交给数控系统内核以完成相应的实时控制操作^[7-10]。基于上述设想拟定的原理图如图 3 所示。



图 3 基于串口通信的数控手轮连接原理图

该方案的优点在于无需电平转换芯片 MAX232 实现 TTL 与 RS-232 之间的电平转换, 直接利用 TTL 信号控制光耦, 然后由光耦控制 RS232 本身信号的通断, 其响应速度快, 硬件简洁。同时, 处理软件具有较好的嵌入性, 能充分利用数控系统的源函数, 实现读取信号和执行命令的无缝连接。

2 实验电路设计

本实验采用的数控手轮是台湾 Future Life Technology 有限公司的双相脉冲发生器 Manual Pulse Generator (如图 4 所示), 内置一个 GP1A70R 光电转换头, 工作电压为 5 V, A/B 两相 TTL 脉冲输出, 高电平为 5 V, 低电平为 0 V, 两相脉冲的相位差为 90°以区别转向, 输出波形如图 5 所示。旋转一圈产生 A/B 两相各 100 个 TTL 脉冲。此手轮的工作方式经过三菱 FX_{1S} 系列 PLC 的双相双计数高速计数器 C251 的检测^[11-12], 证明上述参数正确无误。



图 4 手轮脉冲发生器

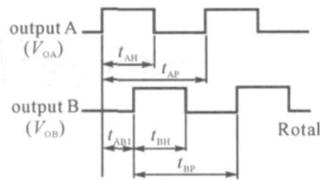


图 5 输出波形图

计算机串口为通用的 9 针 RS-232 口, 高电平为 -3 V ~ -15 V, 实际测量为 -11 V, 低电平为 3 V ~ +15 V, 实际测量为 +11 V。因为实验手轮无轴选项和倍率选项, 仅需要给手轮提供电源和接收手轮的两相脉冲, 所以按照各引脚功能, 选择由计算机控制的第 7 脚 RTS, 由外界控制的第 1 脚和第 6 脚。为了保护计算机的主板, 转换电路中采用 2 个 PC817 光耦开关来控制 1、6 脚电路的开断, 光耦的反应速度 $\leq 20 \mu s$, 完全满足 TTL 信号的最大发生频率。转换电路如图 6 所示。

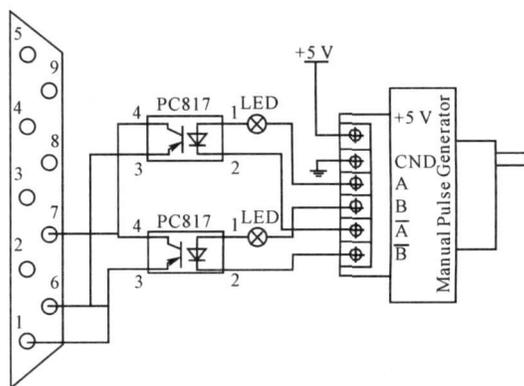


图 6 转换电路图

3 信号处理程序开发

信号处理程序采用 VB 编程开发, 程序流程如图 7 所示。本实验主要运用了 Visual Basic 串口通讯控件 MSCmm, 涉及到 CommEvent CommPort PortOpen RTSEnable 等 4 个属性。测试中, 为了实现更直观形象的效果, 本研究在 VB 窗体中添加了 2 个 Shape 控件, 用颜色的变化来显示 1、6 引脚的状态变化, 当 Shape 为红色时 (灯亮), 表示对应串口脚处于高电平, 而另一脚处于低电平, 否则为白色 (灯灭), TextBox 控件用来实时显示当前脉冲数, 程序以极高的频率不断地检测 1 6 脚的电平状态并做相应的处理, 测试程序界面如图 8 所示。经过反复验证, 此程序能准确、可靠地处理两相 TTL 信号。

上述测试程序的频率为计算机主板的工作频率, 正常情况下都为几百兆, 完全能适应手轮信号的变化。

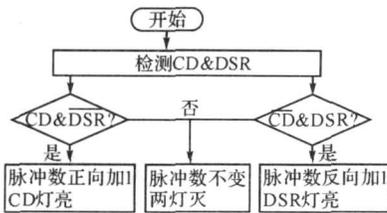


图 7 测试程序流程图



图 8 测试程序界面

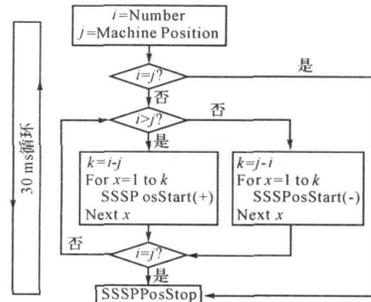


图 10 累加工作方式流程图

4 实际运行与测试结果

笔者将上述设计方案应用于模拟数控实验台, 数控系统为美国 Soft Servo System 公司的纯软件开放式数控系统, 本系统的二次开发包 (SDK) 也由 VB 语言编写而成, 只需要在 SDK 中插入测试程序, 当脉冲数量发生变化时, 触发增量精确点动函数 SSSP osStart 命令, 实现机床轴的同步精确点动, 旋转手轮的频率与机床轴的移动快慢成正比。

系统运行在脉冲当量为 1 mm 时的截图如图 9 所示。可以看出, 手轮脉冲数和机床走过的位移一致, 达到了预定目标。

	2740	MACHINE POSITION	PROGRAM POSITION
X(mm)	0000.2740	0000.2740	0000.2740
Y(mm)	0000.0000	0000.0000	0000.0000
Z(mm)	0000.0000	0000.0000	0000.0000

图 9 脉冲执行情况截图

此外, 一般的数控系统都会提供两种手轮工作方式, 即无累加方式和累加方式。上面的测试是模拟手轮工作在无累加方式时的情况, 当脉冲当量较大时, 例如为 1 mm, 则机床执行一次脉冲需要较长时间, 如果机床正在执行当前的一个脉冲, 则会忽略下一个已经发送过来的脉冲, 从而造成所谓的脉冲丢步现象。

为解决这个问题, 可以在程序中添加一个周期为 30 ms 的时钟子程序来实现累加工作方式, 具体处理步骤如图 10 所示。

经验证, 通过添加上述程序能很好地实现累加工作方式。

5 结束语

由上述实验结果及实际应用情况可知, 用计算机串口读取并处理数控手轮的方法是可行的, 但是与实际使用的手轮相比, 此次实验的手轮无倍率选择和轴选择功能, 还有待于在以后的实验中进一步论证完善, 且 RS-232 的 9 针接口可能不够用, 需要换成 25 针以提供更多的接口。

串口接手轮的方案目前还没有得到实际应用, 但是随着现场总线时代的来临, 这种新方案肯定会为总线的手轮信号处理提供一种启发和选择, 同时, 也可以推广到光栅尺等具有编码器性质的其他数字仪器上的连接使用。

参考文献 (References):

- [1] National Instruments Corporation. Introduction to EtherCAT [EB/OL]. [2008-10-03]. <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7299>.
- [2] Soft Servo System, Inc. ServoWorks CNC setup and integration manual for the MECHATROLINK interface system [M]. Soft Servo System, Inc., 2006.
- [3] 李 寅. 纯软件开放式数控系统的研究及其在加工中心上的应用 [D]. 厦门: 厦门大学物理与机电工程学院, 2009.
- [4] 谢香林. EtherCAT 网络及其伺服运动控制系统研究 [D]. 大连: 大连理工大学电子信息工程学院, 2008.
- [5] Soft Servo System, Inc. VB_HW_Wiring_Specs [M]. soft Servo System, Inc., 2006.
- [6] Soft Servo System, Inc. JPN_FP75_Installation_Guide_v1.1 [M]. Soft Servo System, Inc., 2006.
- [7] 范逸之, 陈立元. Visual Basic 与 RS232 串行通讯控制 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [8] 范逸之, 陈立元, 孙德萱, 等. 利用 Visual Basic 实现串并行通讯技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [9] 范逸之, 廖锦棋. Visual Basic 硬件设计与开发 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [10] 件 浩, 齐燕杰, 宋文超. Visual Basic 串口通信工程开发实例导航 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [11] 张兴国. 可编程序控制器技术及应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [12] 盖晓华, 刘万里, 高 教. PLC 高速计数器功能的应用技术 [J]. 现代电子技术, 2002(6): 63-65 [编辑: 张 翔]