

基于工控机的三维标记系统设计

江卫华 武汉化工学院自动化系(430074)

Abstract

A kind of design based on industrial control computer and step-by-step drive three-dimension marker controlling system is introduced in this paper. Also DDA linear interpolation algorithm which can realize two-axis connection is briefly described.

Keywords: industrial control computer, step-by-step drive, linear interpolation

摘要

本文介绍了一种基于工控机,步进传动三维标记机控制系统的设计,简述了实现两轴联动的数字积分法—DDA 直线插补算法。

关键词: 工控机, 步进传动, 直线插补

三维标记机能在工件上雕刻出各种文字、图形、图像等,广泛地应用于广告、模具、标牌、木工、礼品等行业中。以下介绍基于工控机的三维标记机控制系统。

1 系统组成

系统用工控机并通过研华公司 PCL—720 Digital I/O&counters 卡(ISA 总线)构成计算机并行数据传输方式。步进电机在计算机控制下,带动三维工作台在空间内作轨迹运动,将打标头紧固在三维工作台上,通过气动设备使打标头作高频振动或激光设备使打标头出光。将工件固定在工作台打标范围内。这样,由计算机控制工作台运动及打标头振动或出光,可在工件上打印清晰的文字,图形,图像等。系统原理框图如图 1 所示。

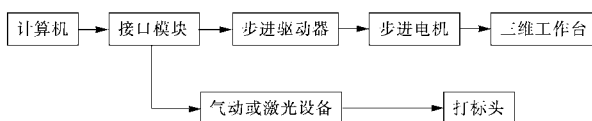


图 1 系统结构框图

计算机通过 PCL—720 卡读入状态信号和输出数据、控制信号,在 PCL—720 卡内具有三个设备端口:数据寄存器,控制寄存器和状态寄存器。CPU 通过对它们的访问,可实现对它们的各种操作—读数据,写数据,读控制,写控制和读状态。接口模板将计算机与系统相连,其结构如图 2 所示。

由 PCL—720 并行输出口输出的六位数据信号经缓冲器,光电隔离后送入步进驱动器。它们分别是 X 轴脉冲信号,X 轴方向信号,Y 轴脉冲信号,Y 轴方向信号,Z 轴脉冲信号,Z 轴方向信号。其中,脉冲信号控制步进电机所走的步数,方向信号控制步进电机正反

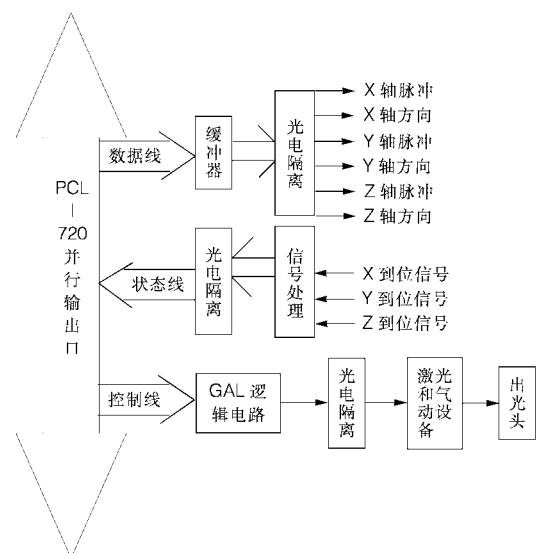


图 2 接口模板结构框图

转。X 到位信号检测,Y 到位信号检测和 Z 到位信号检测是三组机械开关,通过开关的闭合,可使系统每次复位时进入指定参考系坐标原点位置。三位状态信号经逻辑电平整形电路,光电信号隔离电路后送入计算机状态寄存器中,由 CPU 随时读出。GAL 逻辑电路由可编程逻辑器件 GAL 组成,当系统为气动标记机时,可由逻辑电路生成脉冲波形振荡电路,由计算机控制逻辑电路内部与门的开闭,从而控制打标头的振动。当系统为激光打标机时,可由逻辑电路生成 RS 锁存器,计算机通过 RS 锁存器,光电隔离电路控制激光电源产生高压脉冲串,由高压脉冲串控制光路形成激光束,从而控制打标头出光。由于模板采用了光电隔离措施,这样,既隔离了外界对数字信号的干扰,又能有效地防止

过电压、过电流等外界突发事件对计算机系统的损坏,大大提高了系统的控制精度和可靠性。

2 步进驱动器的设计

步进驱动广泛地应用于以位置控制方式为主的传动系统中,其驱动电源是由环形分配器和功率放大器两部分组成,环形分配器是每台电机一个,而功率放大器则是每相一套。在本系统中,采用二相混合式步进电机,功率驱动器采用H桥型双极性恒流斩波控制方式。采用场效应管作为功率开关管,具有输出电流大,耗电低,体积小等特点,且场效应管不吸收电流,很适应步进电机的驱动控制电路要求。但是,场效应管输入电容大,一般电容量为几百到几千PF。为充分使场效应管达到它的最大输出电流,要求场效应管前级驱动器的容性负载大。由MAXIM公司生产的Max620集成电路可最大输出四路信号,可以驱动四个场效应管,负载能力达到1500PF,很适应H桥型电路工作。Max620集成块内部具有电荷泵,电荷泵负责将TTL/CMOS输入信号提升为高于电源电压的信号,并传到驱动级,驱动级将同级的提升电压传送到输出端输出,这样可充分使场效应管导通或截止。场效应管在导通时,输出最大电流,而在截止时几乎无电流。使场效应管的管耗极低,输出功率达到最大。这样,由计算机输出的指令脉冲信号(脉冲/方向)送入步进驱动器的可逆计数器中得到累计脉冲数N,根据N值的大小,函数发生器产生正、余弦函数的数字量,该数字量经D/A转换成模拟量,经处理形成A相绕组和B相绕组的电流指令,送入两相混合式步进电机中,控制电机运转。步进电机通过联轴器与滚珠丝杠相连,通过各轴电机的正反转使工作台可上下、左右、前后移动,在空间内走出空间轨迹曲线,打印出所需内容。

3 软件设计

三维控制系统X轴,Y轴,Z轴采用2.5轴联动方式,其中X,Y轴采用数字积分法(DDA)实现二轴联动,Z轴采用点位控制。它们是控制系统的核心,用软件实现各种控制和进行插补运算是很方便的。

本系统采用C语言编程,具体编程环境为BorLandc++3.1。在编程过程中采用了模块化的程序设计方法。这样使程序的逻辑结构清晰,层次分明,提高了程序开发效率,保证了软件的高可靠性。

计算机通过插补计算,不断地向系统提供各坐标轴脉冲和方向指令,使步进电机按计算机预先设置好的轨迹运行。数字积分器具有运算速度快,脉冲分配均匀,易于实现多坐标轴联动及描绘平面各种函数曲线的特点,应用非常广泛。它既有直线插补器,又有圆弧插补器,本系统采用直线插补器。平面直线插补器由两

个数字积分器组成,每个坐标的积分器由累加器和被积函数寄存器组成,终点坐标值()存在被积函数寄存器中。现取X,Y轴累加器和,其容量相等,均为 $Q \geq \text{MAX}()$ 。按一定的节拍不断地将值加入,同时将值加入;若中的值超过Q,则在X方向发一个脉冲,若中的值超过Q,则在Y方向发一个脉冲。注意,两个方向发脉冲的过程是相互独立的事件。显然,若 $>$,则X方向脉冲发得较快;若 $=$,则两个方向脉冲发得一样快;若 $<$,则Y方向脉冲发得较快。利用计算机内部8253芯片定时器零产生中断实现所需产生的节拍。其数字积分法直线插补软件框图如图3所示。

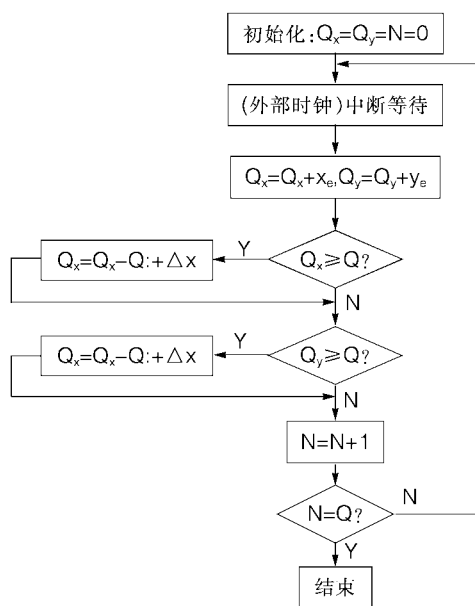


图3 数字积分法直线插补软件框图

数字积分直线插补的物理意义是使插补点沿着速度矢量的方向进给。采用C语言库函数inportb()和outportb()可实现对端口数据的读入和输出。

4 结束语

采用工控机控制步进电机传动的三维标记机,具有数据处理速度快,精度高,产品成本低,系统的可靠性高等优点。整个系统信价比高,操作简单,维护方便,可在恶劣环境下作业。

参考文献

- 1 孙鹤旭.交流步进传动系统.机械工业出版社,1999
- 2 王士元.C高级实用程序设计.清华大学出版社,1998
- 3 叶伯生,等.计算机数控系统原理,编程与操作.华中理工大学出版社,1999
- 4 张载鸿.微型机(PC系列)接口控制教程.清华大学出版社,1994
- 5 凌澄.PC总线工业控制系统精粹.清华大学出版社,1998

[收稿日期:2002.3.15]