

PLC 在机床改造中的应用

黄崇莉, 王玲

(陕西理工学院 机电系, 陕西 汉中 723003)

摘要: 本文介绍了利用 PLC 改造机床的一种新方法, 给出了机械改造部位、PLC 控制系统的设计以及设计中几个关键问题的处理办法。对步进电机控制的点位系统有借鉴作用。

关键词: 数控改造 PLC 步进电机 点位系统

Application of PLC to Transforming Lathe

HUANG Chong-li, WANG Ling

Abstract: This article introduces a new way, which is used to reform lathe with PLC. It utstoward transformable location, project of PLC control system and treatmnts of pivotal problems. It learns form the way that stepping motor plot-plot control system.

Key words: numerical control transforme; PLC; stepping motor; plot-plot control system

1 引言

目前,在机械加工企业中,有许多旧式普通机床,为了使机床适应小批量、多品种、复杂零件的加工,充分利用普通机床,就需要对普通机床进行机电一体化改造。通常改造的方法有几种:一种方法是以微机作为控制元件(主要是单片机),通过对机床的进给系统进行改造,采用步进电动机开环控制系统;第二种方法是以可编程控制器(简称 PLC)作为主控元件,替代机床继电器-接触器组成的电气控制部分,其目的是为了提高机床电气控制系统的可靠性,这种方法主要应用于组合机床以及生产线上的专用机床;第三种方法采用专用的数控设备来控制机床的伺服进给系统,其伺服进给系统为步进电机开环控制系统。这几种控制方法各有特点:单片机构成的控制系统不但能控制机床的运动轨迹,也可以简化机床的机械结构,但是其接口设计复杂,可靠性低,而 PLC 组成的控制系统接口简单,可靠性高,但不能控制机床的运动轨迹,对机床的机械结构部分没有改变。虽然采用专用的数控设备不但能简化机床的机械结构,而且能控制机床的运动轨迹,但专用数控设备价格高,不适应经济性数控机床。

近几年随着微电子技术、计算机技术、集成技术以及自动控制技术的发展,PLC 的功能越来越强大,功能模块越来越多,可以在小型 PLC 机上实现大型机的功能。本文提出了利用 PLC 控制步进电动机和机床主轴来实现机床的数控化改造。

2 改造方案的确定

数控改造普通机床主要是解决机床和运动部分的传动链之间的关系,以 C616 卧式车床为例,其传动链主要有:主轴传动系统、进给传动系统。为了能充分利用 PLC 的功能,改造设计方案如下:

- 1) 主轴传动系统采用变频调速;
- 2) 横向进给和纵向进给传动系统采用步进电机开环控制;
- 3) 刀架部分不变;
- 4) 主要技术参数:横向进给脉冲当量 0.05 mm/step, 快进速度 2 mm/min;纵向进给脉冲当量 0.001 mm/step, 快进速度 1 mm/min。机床总体方案如图 1 所示。

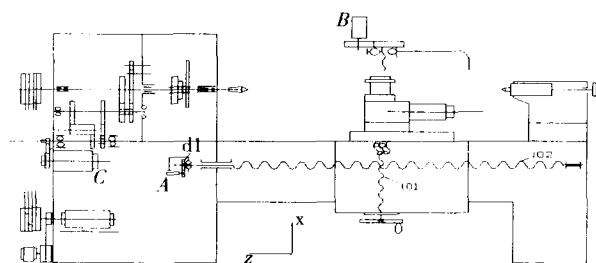


图1 机床改造总体布局图

3 机械部分的改造

3.1 主轴传动系统

为了简化主轴箱的结构,满足主轴调速和转矩要求,主轴传动系统原交流异步电动机型号不变,采用三相异步电动机经皮带、降速齿轮驱动主轴旋转。

3.2 进给传动系统

横向进给和纵向进给传动系统都采用步进电机经减速齿轮驱动滚珠丝杠副,推动刀架拖板作插补运动。为了提高进给传动精度,齿轮选用具有调隙结构的直齿轮,滚珠丝杠副安装时要预紧。

4 控制系统设计

4.1 硬件结构

为了系统以后功能的扩充,提高系统的可维护性,本控制系统采用模块化设计。它由四个子系统构成,即:PLC 控制器、变频器、步进电机驱动模块、键盘/显示板。其控制系统组成逻辑图如图 2 所示,其 PLC 控制器选用功能强大、扩展方便的三菱公司的 FX_{2N} 系列的可编程控制器,变频器也选用三菱公司的。两个步进电机选用同型号的反应式步进电机和相应的驱动器。

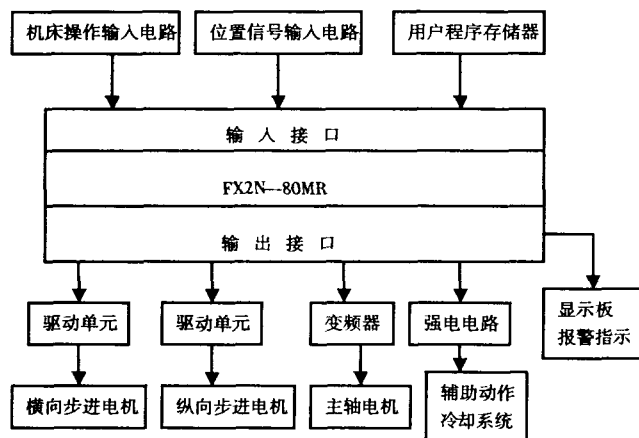


图2 控制系统组成逻辑图

4.2 软件结构

为了便于软件调试,软件结构采用模块化结构,主要分为以下几部分:步进电机控制模块、进给系统定位控制模块、数据输入及数据传输模块、显示模块以及元件故障检测及报警模块。

由于软件结构较大,步进电机的控制是通过脉冲控制器产生 0.1 秒的控制脉冲使移位寄存器移位,产生六拍时序脉冲,通过 PLC 三个输出继电器控制驱动器使步进电机按三相六拍的通电方式运行。为了实现定位控制,采用不同计数器分别控制粗定位行程和精定位行程,计数器的设定值根据行程来确定。

5 设计中几个关键问题的处理

5.1 防止步进电机在运行时失步

(上接第 16 页)

4 结论

本文通过实例方式介绍了一曲柄摇杆机构及其两个同源机构,从设计到仿真的具体实施过程。为机构的设计提供了一种方法,可以在具体设计时,为实现相同的设计目的而提供不同的机构类型和类型相同的不同尺寸的可选机构。由于原始机构及其同源机构的构件尺寸和机构类型有所差异,因此运动特性也会有所不同。可以通过仿真的手段选择运动特性较好的机构来实现预期的设计目标。

由于 PLC 是循环扫描方式工作,其扫描周期一般在几毫秒至几十毫秒之间,所以步进电机不能在高频下运行,脉冲信号频率只能在十至几十赫兹范围。步进电机的转速与控制脉冲成正比,当步进电机在低频运行时,为了保证系统的定位精度,脉冲当量又不能太大,这就是定位的时间太长。为了解决这个问题,将定位过程分为脉冲当量不同的两个阶段:粗定位和精定位。在机械结构上采用两套变速机构,在粗定位阶段由步进电机直接驱动刀架,精定位阶段采用步进电机经减速齿轮来驱动刀架,两套装置有电磁离合器控制。

5.2 数据输入装置和数码输出显示电路

为了方便的实现数据的在线输入和修改,采用 BCD 码拨盘装置,拨盘共有十个位置,每个位置都有相应的数字指示,这样就不必再设置数码输入显示电路。为了显示有关参数的变化,如步进电机步数或转速,采用数码管器件。为了压缩 PLC 的输入/输出点数,在数码显示电路中采用软件编码、硬件解码的方法,如对 9 种及以上的故障显示,可采用 8-4 软件编码、4-8 硬件解码,使输出点压缩为 4 个。

5.3 元件故障检测

PLC 具有很高的可靠性,所以 PLC 控制系统的大部分故障来自于 PLC 外部元件,例如常见的有按钮或行程开关触点熔焊及氧化形成的短路或断路故障。当系统遇到电气或机械故障时,软件按超时方式进行判断并启动声光报警,转入故障处理程序模块。

6 结束语

用可编程控制器(PLC)将普通机床改造为经济性数控机床,通过实验,简单易行,可靠性高,抗干扰能力强。其设计思路也适应于步进电机驱动单轴或两轴点位控制系统。

参考文献

- 1 张建民等编著. 机电一体化系统设计[TH]. 北京:北京理工大学出版社,2001
- 2 王爱玲主编. 现代数控原理及控制系统[TG]. 北京:国防工业出版社,2002
- 3 张凤翥主编. 电气控制及可编程控制器[TM]. 北京:中国轻工业出版社,2003
- 4 张新华,鲁志康. PLC 控制轴定位. 机械与电子,2000(1)
- 5 王玉琳. 一种新型步进电机驱动器. 机电一体化,2004(2)

参考文献

- 1 梁崇高,陈海宗. 平面连杆机构的计算设计[M]. 北京:高等教育出版社,1993:88~90
- 2 王国强等. 虚拟样机及其在 ADAMS 上的实践[M]. 西北工业大学出版社,2003.3
- 3 北京有色冶金设计研究总院编. 机械设计手册(第一卷. 第四版). 北京:化学工业出版社,2002(1):4~74
- 4 孙桓,陈作模. 机械原理(第五版)[M]. 北京:高等教育出版社,1995:137~189
- 5 吴琛,褚金奎,曹惟庆. 四杆曲线同源机构的构成特性和传动角的研究. 机械科学与技术[J]. 1999(1):11~13