



齿轮磨床的数控改造

内蒙古一机集团 (包头 014032) 邓传云

我公司 20 世纪 50 年代从原苏联进口的 5861 大型齿轮磨床是加工大模数齿轮的关键设备。由于使用时间长、故障率高、同时缺乏备件、维修困难,往往成为发展生产的瓶颈。但是该机床的机械性能保持较好,经过我们采用数控技术对该机床的电气和液压系统进行全面技术改造后,提高了机床控制精度和自动化水平。加工某型齿轮由原来的 2h 缩短为 0.5h。取消了用机械挂轮分齿的方法,加工时只要输入磨削齿轮工艺参数(例如齿数、磨削量、循环次数等),数控系统自动完成分齿角度计算,合理分配每刀磨削量,不需用户编程,加工过程中不用人工干预(测量等),自动完成齿轮磨削全过程,减轻了工人的劳动强度。避免了人工操作时可能出现的撞齿和漏齿事故。

由于砂轮磨头在运动中存在进给、磨削、修整、返回等多个行程,每个行程的负载力矩不同,速度变化较大。为了保证磨头运行平稳,采用液压伺服驱动 PLC 控制技术,设计研制了功能完善的液压工作站及其控制系统。

经过两年多的使用证明,改造后 5861 机床操作简单、效率高、加工精度一致性好、性能稳定可靠。

1. 改造方案的制定

根据齿轮加工时有两个方向精度高并有插补要求,改造方案设计了两个数控轴,一个是工件分度,另一个是齿的深度进给。砂轮磨头由于负载变化大,采用液压伺服驱动 PLC 控制。PLC 为 32 输入点,24 输出点。一个由轴选择控制的手轮进给,砂轮修整仍然保持原来的手动控制。数控系统采用法国 NUM 公司的 1020,伺服驱动采用 SIEMENS 公司 611A 和 1FT5 伺服电机。NUM1020 数控系统的主要特点是:

- (1) 良好的人机界面,汉字显示。
- (2) 可控制 1~4 个轴。
- (3) 32 位 SISC 处理器,结构紧凑。
- (4) 分辨率: 1micron、0.1micron、或者 0.01micron。
- (5) 最大进给率: 240m/min。
- (6) 高精密的图形轮廓描绘。

(7) 丰富的开放性软件,交互式编程模块。

(8) 可处理 2048 个 I/O 点的内置式 PLC。

(9) 3 个串行通信口。

(10) Fipway 通过模组(格式 PCMCIA)及其他网络通信。

制定的改造方案控制框图如图 1 所示。

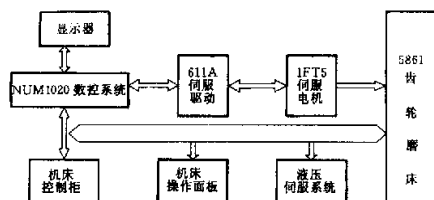


图 1

2. PLC 程序设计

NUM 数控系统为内置式 PLC 结构,外加一块 32 输入/24 输出(输出带继电器,每只继电器带动合/动开触点各 2 对) I/O 扩展板。采用梯形图编程语言,模块化程序设计。PLC 程序主要由以下几大模块组成:

(1) %INI——系统初始化模块:完成系统数据的设定与优化检查。I/O 端口、定时器、计数器预置。数据保护区,数据交换区的起始地址及容量确定。

(2) %TS——主任务模块:完成对子程序模块 %SP 的调用。

(3) %TF——背景任务模块:处理模拟图形显示。

(4) %SP——子程序模块:处理与 CNC 数据交换;进给轴使能控制;M 代码的处理;砂轮磨头运动处理;机床操作面板控制处理;报警处理等。

(5) %TH——中断处理模块:实时处理随机发生的事件。

PLC 程序流程如图 2 所示。

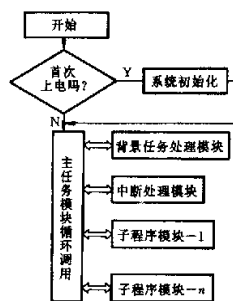


图 2



数控淬火机床及故障检修

北方捷凯传动轴有限公司 (吉林 132021) 牛志斌 韦刚

数控淬火机床是采用数控装置的淬火机床,由数控装置控制伺服电机带动感应器运动。这种机床的控制系统可分为两个部分,机床控制部分和中频电源控制部分。机床控制的核心是数控装置,控制机床的正常运行,对感应器的运动进行数字控制,并对中频电源的启动、停止和能量大小进行控制,实现对形状复杂工件的表面淬火。数控装置一般采用通用的数控系统。中频电源部分采用单独的控制系統,由机床制造厂家设计制造,可单独工作,调试时不受数控装置的控制。中频电源首先采用晶闸管对输入的交流电源进行整流,控制直流电压的幅值,即可控制淬火能量的大小,然后采用晶闸管或 IGBT 进行中频逆变,产生中频电流,通过感应器对工件进行淬火。一般中频振荡频率都是自动跟随负载的谐振频率,中频电源控制系统自成一体,对中频电源的启停、振荡频率和能量大小进行控制,并对故障进行检测和报警,还通过接口电路与数控装置进行连接,以实现数控装置对中频电源部分的控制,并将中频电源的状态信号和故障信号反馈给数控装置。由于控制系统都采用了大规模集成电路,使系统的可靠性大大提高,但偶尔也会出现一些故障,由于系统比较复杂,所以出现故障后,维修起来比较困难。我公司有多台进口数控淬火机

床,几年的维修实践中,积累了一定的经验,现介绍如下以供同行参考。

一、中频没有准备

一台从德国进口的数控淬火机床,数控系统采用西门子 810G 系统,中频电源采用晶闸管逆变器。这台机床一次出现故障,机床开机后,前面控制面板上“CONVERTER READY (变频器准备好)”灯不亮。根据电气原理图进行分析,这个信号是从中频电源部分来的。根据这个线索,对中频电源部分进行检查,发现控制板 SK1 上的 H5 灯没有亮,H5 灯指示机床部分已经准备好,可以进行淬火。检查控制板的输入端子,SK1 也确实没有得到这个信号,这个信号的产生如图 1 所示,K1 是机床部分准备继电器,测量 K1 线圈没有电压信号,继续测量发现 K200 的触点没有闭合,继电器 K200 是受 PLC 输出 A2.0 控制的,检查 A2.0 的状态为“1”,没有问题,而测量继电器 K200 的线圈也有 24V 电压信号,那么肯定是继电器 K200 损坏,测量 K200 的线圈,发现线圈已烧断,更换一新继电器后,故障消除。

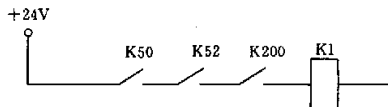


图 1 机床部分准备信号电气图

二、中频电源没有开

在改造前对机床机械部分进行了大修,机械精度恢复到出厂精度要求。利用 NUM 公司的 MMI TOOL 软件,根据机床特点编制了自己的图形界面,操作工人不用编程,只需在相应页面的表格内根据工件材料和加工工艺要求填入适当数据即可。在软件设计上采用了消除分齿误差累积的算法,对砂轮磨头的位置检测采用非接触方法。调试中发现,从数控系统的模拟口直接输出动态范围不能满足电液比例伺服阀控制精度要求,改用 PLC 分段控制高精度连续可调的信号源,PLC 编程时应用先断后通控制原则,防止失控或者损坏价格昂贵的伺服阀。

(收稿日期:20030516)

这台机床另一次发生故障,机床开机后,虽然控制板上“CONVERTER READY (变频器准备好)”灯亮了,但“CONVERTER ON (变频器开)”灯没有亮,机床不能进行淬火。根据机床的工作原理,这个灯亮表示中频电源主控制接触器接通,检查中频电源这个主接触器确实没有接通。为了诊断故障,首先对准备信号进行检查,中频控制板 SK1 上两个准备好信号灯 H4、H5 都亮了,表