

Z5432 钻床数控改造中的几项关键技术*

祁立标, 张宏宇

(江苏江淮动力股份有限公司, 江苏 盐城 224002)

摘 要:对普通钻床进行数控改造,使改造后的钻床既能实现数字控制,又能采用手动控制,在同一次安装中完成工件的钻、扩、铰多个工序,不仅确保加工精度,而且提高加工效率数倍;该技术还通过精确设定机械原点和开发螺距误差补偿功能,提高了定位精度和重复定位精度。

关键词:普通钻床; 数控改造; 机械原点设定; 螺距误差补偿

中图分类号: TG527

文献标识码: A

文章编号: 1008-5092(2001)01-0021-03

我公司多缸柴油机整体主轴承盖底面两定位孔 $2-\phi 16G7$ 的钻、扩、铰工序,原先一直在 Z5432 立式坐标钻床上加工,该机床为手动进给操作,操作者摇动纵、横向丝杠上的手轮驱动工作台,通过长光栅和数显表确定被加工孔的位置,轴向进给由操作者转动主轴箱上的手轮,通过齿轮齿条传动实现。由于手动驱动工作台,速度慢,加上工作台位置检测装置为增量式,工作台的基准易变动,孔的位置精度差,每加工 6 个工件,就得校对机床零点基准,因而该机床加工效率低,定位精度差,不适应大批量生产的要求,特别是这两年多缸机销售量翻了几番,市场需求看好,该工序的设备能力严重制约着多缸机生产的发展。多缸机厂多次提出改造要求,经集团公司立项批准,我们设备科负责对该机床进行了数控改造。

本文就该机床数控改造方案及提高定位精度和重复定位精度的几项关键技术作一简要介绍。

1 数控改造方案

根据多缸机厂领导及操作者的要求,我们确定本数控改造的总则是:①提高加工效率;②确保加工精度;③工件定位孔的钻、扩、铰 3 个工步在一次装夹中完成;④机床机械结构的改动尽可能地少,使之有可恢复性;⑤减轻工人劳动强度。据此,我们采用经济型数控系统,把工作台驱动部分

的数控回路设计为开环控制,即在 x 、 y 方向用滚珠丝杠和步进电机驱动工作台;将机床主轴的原子核手动有级变速改为自动无级变速,刀具轴向(z 向)进给仍为手动(手动速度比自动快,便于手工换刀,机械部分可不改动);用 PLC 控制器作为数控装置与机床之间的中间控制环节,这样可省掉许多继电器,使线路大大简化,因而提高了工作可靠性。钻床数控改造的总体设计框图见图 1。其中 CNC 装置的功用是:①控制工作台运动;②实现主轴变速;③发送和接收 PLC 信号;④工作台回机械原点位置检测。PLC 的功用是:①接收和发送主轴电机启动、停止、变向指令;②接收和向 CNC 装置发送工作台及主轴位置检测信号;③接收和发送手动启动和停止主轴电机信号。图中“刀具退回原位检测”的作用是在刀具退出工件孔后回到原位,停止主轴电机,以便手工换刀;“工作台回机械原点减速检测”的作用是当工作台接近机械原点时,向 PLC 发出减速信号(此时 CNC 装置降低工作台的移动速度并采样工作台回机械原点信号)。数控改造后钻床动作程序见图 2。

2 精确设定机械原点

每个工件加工完后工作台回到机械原点,可避免传动误差累积。机械原点越准确,重复定位

* 收稿日期:2000-08-29

作者简介:祁立标(1969-),男,江苏盐城市人,江淮动力股份有限公司工程师。

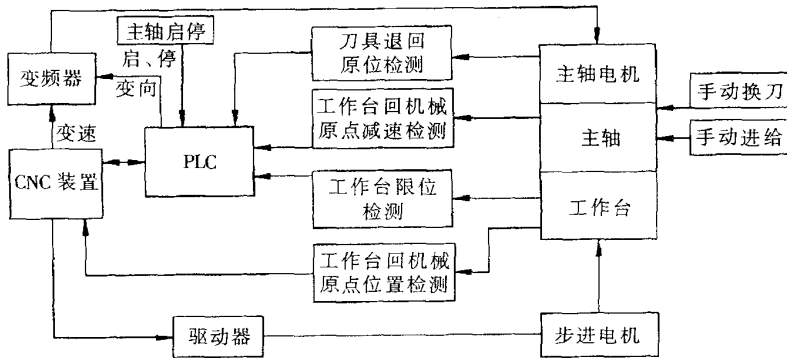


图 1 数控改造总体框图

Fig. 1 Ensemble Frame about Remold with Numeral control

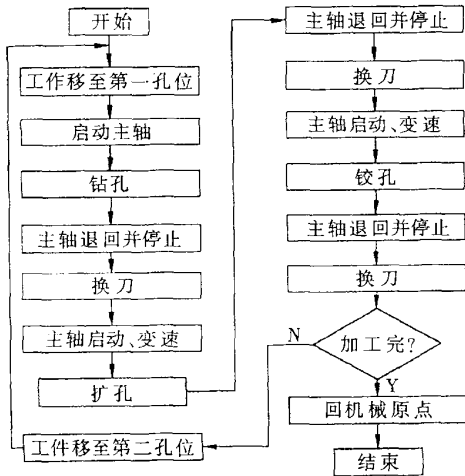


图 2 数控改造后钻床动作程序

Fig. 2 Work program of remold drilling

精度越高,孔的位置精度也就越高。为了提高工作台的重复定位精度,我们采用了图 3 所示的方法,即当工作台在以速度 V_r 退回机械原点时,先压下工作台下的减速开关, CNC 装置收到减速信号后,使工作台减速并走完一定距离,然后以速度 V_m 反向运动(与工作进给运动方向一致,以避免机械传动间隙对传动精度的影响),此时, CNC 装置开始采样接近开关的上升沿电平,当电平达门槛电平时,将速度降至 V_p ,控制坐标轴继续运动,并记录上升沿门槛电平后的运动距离 S ,同时采样接近开关的下降沿,在采样到下降沿的门槛电平时,停止运动,计算出两沿的中点,以此作为机床的机械原点。工作台回机械原点的程序流程见图 4。

3 开发螺距误差补偿功能

机床丝杠的螺距误差是影响工作台定位精度

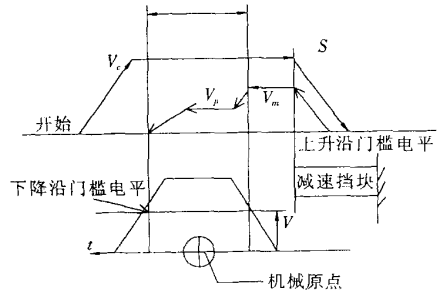


图 3 工作台回机械原点过程

Fig. 3 Process of the work-table back

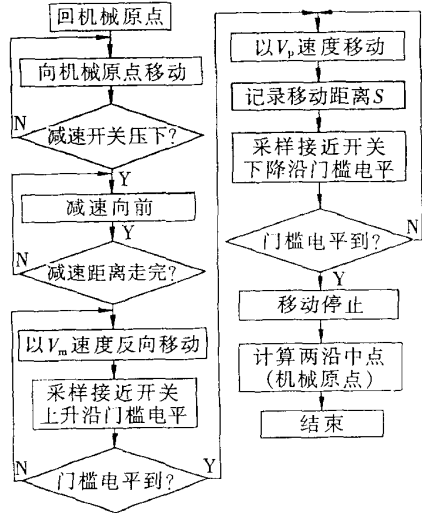


图 4 回机械原点程序

Fig. 4 Program backed on mechanical origin

的重要因素,对螺距误差进行补偿可显著提高工作台定位精度。我们在 CNC 装置中开发了螺距误差补偿功能。具体实施方案是:从机械原点起,先按一定间隔依次测出工作台工作行程范围内各测量点丝杠的绝对螺距误差,然后将工作台回到

机械原点,在编辑状态下输入补偿轴、工件目标点数、测量间隔、补偿起点和终点位置以及各点螺距误差值,最后启动图 5 所示的补偿程序,按轴对各目标点进行螺距误差补偿。如目标点的机床坐标为 175 mm,测量间隔为 50 mm,目标 $\{175/50\} = 3$ (取整),目标点落在 3、4 点之间,将 4 点的螺距误差值减去 3 点的螺距误差值,除以 50 再乘以 25 即得目标点在 3 点到 4 点之间的线性插补值,然后再加上 3 点的螺距误差值就得到目标点的螺距误差补偿值。 x 轴各测量点相对机械原点的螺距误差值见表 1。

表 1 x 轴各测量点相对机械原点的螺距误差值Table 1 screw-pitch error from measured pointing on x axle to mechanical origin

位置(mm)	测量点	误差值(mm)	位置(mm)	测量点	误差值(mm)
50	1	0.003	350	7	0.027
100	2	0.006	400	8	0.028
150	3	0.010	450	9	0.030
200	4	0.015	500	10	0.033
250	5	0.018	550	11	0.037
300	6	0.022	600	12	0.04

4 改造效果

(1)工序原基本时间加辅助时间需 12 min,改数控后,只需 3 min,提高工效 4 倍,完全满足多缸机多品种、大批量生产的需要。

(2)改造后的机床重复定位精度为 0.01 mm,定位精度为 0.02 mm(600 mm 行程内),大幅度提高了定位孔的位置精度,确保了本道工序的加工

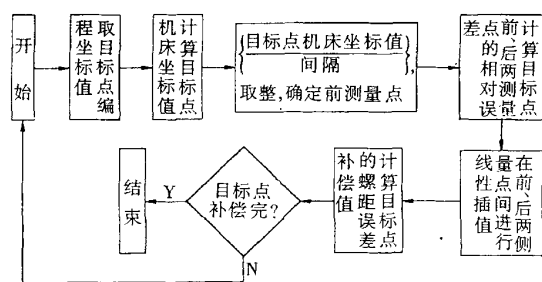


图 5 螺距误差补偿程序流程

Fig.5 Program about compensating screw-pith error

精度。

(3)改造后的机床不仅能进行孔加工,而且能在手动轴向进给至所需深度后进行 xy 平面内的平面、平面轮廓及沟槽的铣削加工,扩大了机床工艺范围。

(4)提高了加工自动化程度,减轻工人劳动强度。

Some Crux Technology about Making Over Z5432 Driller with Numeral Controlling

QI Li-biao, ZHANG Hong-yu

(Jianghuai Motive Power Joint Stock Company in Jiangsu Yencheng, Jiangsu Yancheng 224002, PRC)

Abstract: The paper discuss the design which making over the common driller with numeral controlling device so that it works with Numeral Controlling and hand - controlling, it can finishe three processes -drilling, enlarging and reaming out hole-in the same installation of work piece . After improving, not only work efficiency is increased many times, but also exactness positioning precision and repetition precision is increased remarkably because of the mechanical axis point has been enacted exactly and the reparation function of screw - pitch errors has been developed.

Keywords: common driller; remodel with numeral controlling; enacting mechanical axis point; compensating screw-pith error