

C620 普通车床的数控化改造

吴孜越¹, 冯兰芳², 白文庆³, 哈红³

(1. 河南科技大学机电工程学院, 洛阳 471003; 2. 郑州工业高等专科学校机械工程系, 郑州 450007;
3. 中国一拖装备科技分公司, 洛阳 471003)

摘要: 主要介绍了 C620 型普通车床数控化改造的方案, 详细分析了机械、电气部分改造的方法和原理。改造后的车床投入使用后, 运行稳定, 收到良好的效益。本文为企业进行数控化改造提供了一种途径。

关键词: C620 车床; 数控化改造; 设计; 原理

中图分类号: TG659 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3881 (2005) 8-211-3

The Numerical Control Improvement on C620 Lathe

WU Zi-yue¹, FENG Lan-fang², BAI Wen-qing³, HA Hong³

(1. School of Mechatronics Engineering, Henan University of Science & Technology, Luoyang 471003, China;
2. Dept. of Mechanical Engineering, Zhengzhou Polytechnic Institute, Zhengzhou 450007, China;
3. The Equipment Company, China Yituo Group Co. Ltd., Luoyang 471003, China)

Abstract: The design of NC improvement on C620 lathe was introduced, the improvement method and principle of mechanism and electric parts was analyzed. After improving, the new lathe runs reliably, and makes great benefit. It provides the path of technical improvement on traditional lathe to numerical control lathe in factories.

Keywords: C620 lathe; NC improvement; Design; Principle

0 引言

企业要在当前多变的市场、激烈竞争的环境中生存和发展, 就必须能够迅速地更新和开发出新产品, 以最低价格、最好的质量、最短的时间去满足市场的需求。相比较而言, 普通机床已不适应多品种、小批量的生产要求, 而数控机床是综合了微电子、计算机、自动控制、自动检测等先进技术的新型机床, 最适宜加工小批量、高精度、形状复杂、生产周期要求短的零件。当变更加工对象时只需要更换零件加工程序, 无需对机床作任何调整, 因此能很好地满足产品频繁变化的加工要求。

虽然数控机床的优势很大, 但是对于机械制造企业, 单纯地靠购买数控机床来解决现状, 一方面需要大量的资金投入, 另一方面, 将原有的普通机床闲置起来, 势必造成一种浪费。为了节约资金、降低成本, 在原来普通机床的基础上, 进行数控化改造, 是一种一举两得的有效途径, 既经济又快捷。本文以两台 C620 普通车床进行数控化改造为例, 介绍其改造的基本方案和工作原理。

1 数控系统的选择

目前市场上数控系统的公司厂家很多, 国外著名的如德国的 SIEMENS 公司、日本的 FANUC 公司, 国内如华中数控公司、广州数控设备厂。数控系统的选择应根据改造后要达到的精度、各种性能指标等选用性价比合适、技术先进的数控系统, 当然还要考虑售后服务维修的便捷性。数控系统所具有的功能要与准备改造的数控机床所能达到的功能相匹配, 尽量避免系统功能过剩, 系统功能过剩, 不但浪费资金, 而且在一定程度上还可能潜伏下由于数控系统复杂程度的增加而带来的故障率升高的隐患。

在充分调研比较的基础上, 并根据改造的目的, 本次改造方案采用中国一拖集团装备科技分公司和河南科技大学数控研发中心联合开发的 HANUC 全功能开放式闭环数控系统。该系统经多家使用, 质量稳定可靠。系统率先采用以 DSP 运动控制芯片为核心、以嵌入式结构为平台 (PC-BASED) 的新一代开放式结构数控系统。系统采用 DSP 和主 CPU 并行处理机制, 具有较高的动态跟踪精度和良好的加工性能。该系统具有如下特点:

(1) 超薄、超小一体化结构设计和个性化的机床操作面板;

(2) 四个独立的交流伺服电机控制接口, 可实现二轴、三轴联动和四轴控制;

(3) 完全的速度环控制系统, 高速、高精度、高效率;

(4) 图形、坐标、代码实时跟踪和方便直接的系统参数配置;

(5) 系统完全兼容的日本 FANUC-0i 系列指令及强大的固定循环、连续螺纹加工、子程序调用等功能;

(6) 自动刀具偏置 (直接、自动) 输入和刀尖半径补偿;

(7) 丝杠螺距误差及反向间隙补偿。

2 机械部分的改造

普通车床经过多次大修后, 其零部件相互连接尺寸变化较大, 主要传动零件几经更换和调整, 故障率仍然较高, 采用传统的修理方案很难达到大修验收标准, 而且费用较高。因此合理选择改造方案是工作得以成功的主要环节。数控机床的改造目的是要求机床稳定可靠, 以尽可能低的故障率运转, 因此, 用来进

行改造的机床最好是七八成新的机床。为了给今后的机床改造探索出一条新路,打下良好的基础,下面介绍本次对两台机床采用的不同改造方法。

2.1 常规的改造方法

(1) 主轴箱

数控机床的主传动要求有较宽的调速范围和足够的输出力矩。本次改造,保留原主轴箱齿轮换挡变速机构,由数控系统控制主轴的正转、反转和停止。在主轴箱内安装一个与主轴同步旋转的旋转编码器,以保证改造后的车床具备螺纹加工功能。如果资金允许,还可采用变频器实现主轴的无级变速。

(2) 床身

为了使改造后的机床有较高的开动率和精度保持性,除尽可能地减少电器和机械故障的同时,应充分考虑机床零件、部件的耐磨性,尤其是机床导轨的耐磨性。

当前国内普通车床的床身等大件都采用普通铸铁,而拖板也是普通铸铁,其摩擦系数较高,为提高机床的动载性能,减少摩擦力,在改造中我们采用了在机床滑板导轨上贴聚四氟乙烯软带的办法,大大减少了摩擦阻力,提高了防爬、耐磨、消震吸音的能力。

(3) 拖板

拖板是数控系统直接控制的对象,不论是点位控制还是连续控制,被加工零件的最后坐标精度将受拖板运动精度、灵敏度和稳定性的影响。因为数控系统发出的指令仅使拖板运动而没有位置检测和信号反馈,故实际移动值和系统指令值如果有差别就会造成加工误差。因此,除了拖板及其配件精度要求较高外,还采取了以下措施来满足传动精度和灵敏度要求。

①在传动装置的布局上采用同步齿形带来提高传动扭矩和传动精度(分辨率为0.01mm),确保传动的可靠性。

②在同步带轮和轴的联结中采用弹性膜片联轴器,既可以满足联结刚性和扭矩的要求,又可以避免用键联结引起的反向间隙。

③采用滚珠丝杠代替原滑动丝杠,提高传动灵敏性和降低功率、伺服电机电力矩损失。

(4) 自动换刀装置

为了满足在一台机床上一次装夹完成多工序加工,经多次调研和试用,最后确定采用WZD4型电动刀架。该刀架不但可代替普通车床手动刀架,还可用作数控机床控制元件,实现刀架自动回转。该刀架体积小,重复定位精度高,适用于强力车削且安全可靠。

(5) 拖板箱

拆除原拖板箱上安装的挂轮箱、走刀箱,在此位

置装一支架用来固定滚珠丝杠螺母,拆除原床身上的传动箱,在此位置安装齿形带和伺服电机,拆除原机床操纵杆、变向杠、立轴等杠杆零件,更换原机床丝杠后支撑。改造后机床的启动、停机均由数控系统完成,但保留原机床的手动刹车装置。

(6) 总体布局

在改造的过程中,我们对机床进行了统一布局,将电箱用支架安装在机床原主轴电机上方,而数控系统面板、显示屏和各操纵按钮统一装在一个可以360°回转的操纵台上,操纵台装在机床床身上,置于原机床操纵位置一侧;在滚珠丝杠上装有防护罩,并对机床进行了包装,可以防止铁屑和冷却液飞溅。机床冷却采用原机床冷却系统。该机床改造后外形美观,布局合理。

2.2 十字滑台改造法

此种改造办法是一种全新的思路,其出发点是基于在不改变原有机床结构和不再更换任何零件的情况下,只在机床拖板上利用原有的加工基准加装一个较小的十字滑台,从而达到既能进行粗加工,又能进行精加工的目的。也可以将十字滑台取下改作它用。

(1) 总体布局

该机的改造没有改动原机床任何零部件,只是在机床后侧拖板上安装了一倾斜45°的支座,十字滑台装在该支座上,为保证联结刚性,在支座上装有一根拉杆联结在中托板侧边,也可在支座下边装一滚轮,装在床身的滚道上。电箱用支架安装在机床原主轴电机上方,而数控系统面板、显示屏和各操纵按钮统一装在一个可以360°回转的操纵台上,操纵台装在机床床身上,置于原机床操纵位置一侧;机床前后都装有防护罩,可以防止铁屑和冷却液飞溅。

(2) 十字滑台

为满足C620车床的改造需要,我们专门设计了一个十字滑台,该滑台采用板式结构,滑轨用直线导轨,滚珠丝杠和伺服电机用直联形式,联轴器是弹性联轴器。两轴分别设有零位。该滑台结构简单、布局合理,既能满足机床改造的需要,又能适用于诸如教学、试验等别的领域。十字滑台上装有一电机内藏式电动刀架,实现换刀时的自动回转。

3 电气部分改造

本次改造的车床中,电机选用日本SANYO DENKI交流伺服电机及其驱动器,主轴、冷却、刀架等均由数控系统控制,为此需设计接口转换电路和强电控制电路。电路中的控制变压器、短路器和交流接触器可使用原机床中的。需另外设计强电控制箱,电气原理图如图1所示。

原理图中,数控系统的输入/输出接口的输出点控制中间继电器KA1~KA6,再由其触点控制交流接

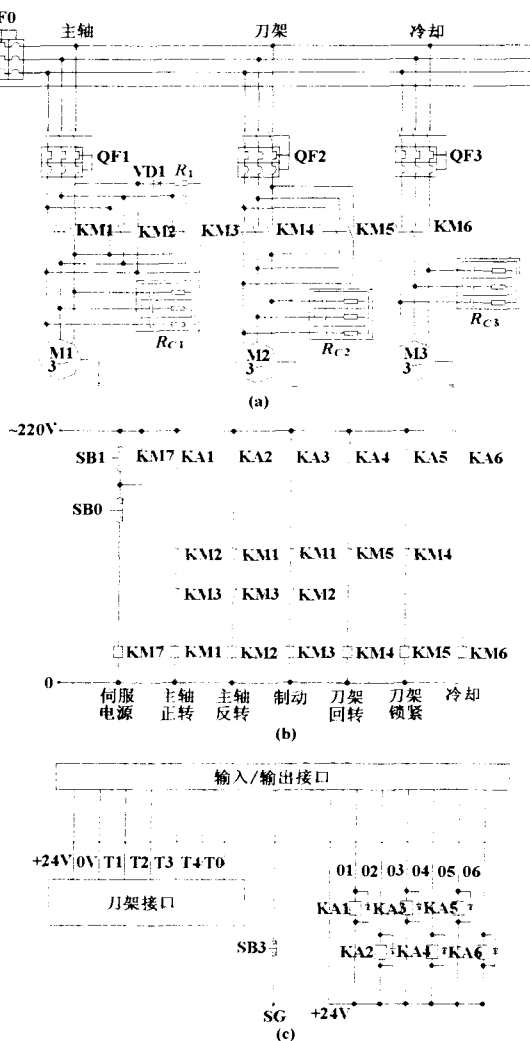


图1 电气原理图

触器的通断,进而控制相应的电机。如 KA1、KA2 和 KA3 的触点控制主轴电机 M1 的正、反转和制动的交流接触器 KM1、KM2 和 KM3 的通断,KA4、KA5 的触点控制刀架电机 M2 的正、反转交流接触器 KM4、KM5 的通断,KA6 的触点控制冷却电机 M3 的交流接触器 KM6 的通断。

输入/输出接口中的输入点用于检测四方刀架的四刀位到位信号 T1 ~ T4、急停信号 SB3 的输入以及报警信号的输入。由于本次改造所选择的电动刀架无刀具锁紧反馈信号,锁紧动作可通过设定系统的参数来控制。

图1中 SB1 用于控制伺服电源上电的交流接触器 KM7, SB0 用于关断伺服电源。

4 数控化改造的特点

(1) 投资少、改造周期短

与购置新机床相比,可节省 60% ~ 80% 的费用,改造费用低,对于大型、特殊机床尤其明显。一般大型机床改造,只花新机床购置费用的 1/3,交货期

短。但有些特殊情况,如高速主轴、托盘自动交换装置的制作与安装过于费工、费钱,往往改造成本提高 2 ~ 3 倍,与购置新机床相比,只能节省投资 50% 左右。

(2) 机械性能稳定可靠,但结构受限

所利用的床身、立柱等基础件都是重而坚固的铸造构件,而不是那种焊接构件,改造后的机床性能高、减震性好,可以作为新设备继续使用多年。但是受到原来机械结构的限制,不宜做突破性的改造。

(3) 熟悉了解设备、便于操作维修

购买新设备后,了解新设备需要较长的时间,而且操作人员还需具备较高的素质。改造则不然,不但可以精确地计算出机床的加工能力,而且对于操作者,对机床的特性早已了解,在操作使用和维修方面培训时间短、见效快。改造的机床一旦安装好,就可以实现全负荷运转。

(4) 节约资源

可以充分利用现有地基,不必像购入新设备时那样需重新构筑地基。

5 结束语

根据技术革新的发展速度,及时地提高生产设备的自动化水平和效率,提高设备质量和档次,将旧机床改成当今水平的机床是发展的要求。特别是大多数大中型国有企业,原有的设备大多已经很陈旧,已不能适应现在的生产需要,而大量添置新设备也不现实,因此花较少的钱进行旧设备的改造以满足加工产品精度的要求,就显得尤其必要。

本次改造的两台车床已经交付使用,加工精度符合要求。改造后的车床,有效行程可根据行程开关的位置特别设定,加工最大速度 X/Z 轴分别为 3000mm/min 和 6000mm/min,最大进给速度可达 2000mm/min 和 4000mm/min,机床最小移动单位为 0.001mm。实践证明改造后的车床操作方便,操作者劳动强度大大降低,产品质量的稳定性大大提高,为下一道工序生产创造了良好条件,而改造所需的费用仅是购买简易数控车床价格的一半。

参考文献

- [1] 机床设计手册 [M]. 北京:机械工业出版社,1992: 154 ~ 162.
- [2] 毕承恩. 现代数控机床 [M]. 北京:机械工业出版社,1990: 26 ~ 30.
- [3] 吴祖育. 数控机床 [M]. 上海:上海科学技术出版社,2000: 65 ~ 80.
- [4] 孙汉卿. 数控机床维修技术 [M]. 北京:机械工业出版社,2000: 120 ~ 124.

作者简介:吴孜越,女,河南洛阳人,工程师。研究方向:机械制造工艺、设备及自动化。E-mail: huiyb@zzpi.edu.cn.

收稿时间:2004-03-29