

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.09.025

PITTLER-2 机床的数控化研究

范华献, 景富军

(中国兵器工业第五八研究所 数控事业部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对德国 PITTLER-2 卧式车床加工中心数控升级改造需求, 进行机床数控化方案研究。采用德国西门子数控公司的 802D SL 数控系统控制两进给轴, 使用 PLC 实现 12 工位刀塔控制、液压站及主轴档位电磁阀等开关信号联动, 采用 6RA27 直流调速装置对原机床 SIEMENS 主轴直流电机 (40 KW, 1 500 RPM) 进行变频调速。实现了该型号机床两轴进给控制、12 工位刀塔驱动、主轴直流电机调速、液压站主轴变档等功能。该方案极具可行性和实用性, 扩展了机床功能, 具有极高的性价比。

关键词: 集成; 刀塔; PLC; 直流调速
中图分类号: TH164 **文献标识码:** A

Research of CNC System for PITTLER-2 Machine

Fan Huaxian, Jing Fujun

(Dept. of CNC Engineering, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: For the needs of German PITTLER-2 Horizontal Lathe Machining Center's CNC Transformation, research CNC System for PITTLER-2 Machine. Utilized Germany Siemens 802D SL CNC SYSTEM to control two feed shafts, used PLC to achieve Switch signal linkage of 12-station turret control, hydraulic station and spindle stalls solenoid valve, applied 6RA27 DC converter system to frequency control of SIEMENS original machine spindle DC motor (40 KW, 1 500 RPM). Realized a variety of functions in this machine, such as two-axis feed control, 12-station turret drive, and spindle DC motor speed control, hydraulic station spindle Shift. The project is feasible and practical, highly cost-effective.

Keywords: integration; turret; PLC; DC converter

0 引言

德国 PITTLER-2 卧式车床是用户 20 世纪 70 年代末购置的加工中心, 该机床数控系统已无法正常工作, 但机床几何精度很好。为充分利用机床资源, 采用德国西门子公司的 802D SL 型数控模块的方案对其进行升级改造设计。

1 系统配置方案

如图 1, 系统配置包括一套 802D SL 数控系统、一套主轴、一套 X 轴、一套 Z 轴伺服系统、一块 I/O 模块、一个 12 工位刀塔、一个液压站和电子手轮等组成。通过 DRIVE-CLiQ 电缆连接 2 轴数字驱动装置, 实现两进给轴半闭环控制; 采用 S7-200 型 PLC 进行 12 工位刀塔控制; 通过 MCPA 控制 6RA27 直流调速装置, 实现主轴方向和速度控制; 伺服驱动电源模块采用 ~380 V 交流电源直接经电抗器滤波供电, 具有过压、过流、欠压、过热等自诊断保护功能; 利用配置的 72 路输入和 48 路输出的开关量模块接口连接机床限位、机床零和保护等信号, 输入和输出信号均通过隔离和滤波处理, 抗干扰能力强。通过调试系统相关软件及参数, 使上述系统配置实现该机床数控化要求。

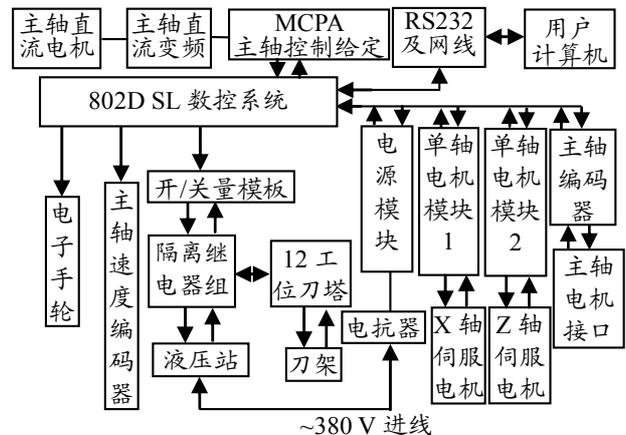


图 1 机床数控配置示意图

2 进给轴连接

数控机床的进给轴采用西门子 1FK7 系列电机, 电机通过弹性联轴器与滚珠丝杠副直联, 该联轴器具有高扭转刚性、更适应自动传动控制的快速响应, 而且该联轴器没有背隙、迟滞, 可以获得高的重复定位精度。利用进给电机自带的编码器对机床位置进行检测, 构成半闭环系统。

3 机床刀塔控制

机床采用 12 工位刀塔进行刀具自动换刀控制。换刀时, 根据用户指令的目标刀号 T**, 由 PLC 控

收稿日期: 2010-04-22; 修回日期: 2010-05-19

作者简介: 范华献 (1975-), 男, 四川人, 工程师, 从事机床数控化技术研究。

制程序根据当前刀位刀号按最短路径计算出需要旋转的刀位数及旋转方向后, 首先控制刀盘抬起电磁阀动作, 抬起刀盘, 然后, 根据 PLC 程序已计算出的旋向及旋转刀位数控制刀塔电机进行正转或反转, 根据刀塔刀位检测信号确认当前刀位是否转到目标刀位。当 PLC 检测到对应新刀位信号后, 电机延迟 10~100 μs 后停转以克服刀盘惯性转动带来的角度偏差, 然后 PLC 程序控制相应电磁阀使刀塔执行刀盘落下并锁紧的动作, 执行完毕则换刀过程完成, PLC 自动清除换刀相关参数及设置完成标识。

4 机床主轴控制

机床主轴转速由直流调速系统进行控制, 以 S 代码指定速度的方式, 配合由 M 代码控制的主轴高、低速换档, 实现主轴的转速控制。主轴的高、低速换档及主轴的夹紧、放松均由液压控制实现。

4.1 直流主轴变频控制

采用可控硅直流调速系统 6RA27 与西门子 802D SL 数控系统 MCPA 模块、使能及主轴方向配接, 通过调试设定该装置的额定电流、额定电压、励磁电压、励磁电流、电流环及速度环自动优化过程等参数实现驱动原机床 SIEMENS 主轴直流电机 (40 KW, 1 500 RPM) 工作, 再配合选择高/低档位功能可满足机床加工速度和力矩要求。主轴变频控制原理如图 2。考虑到变频部分干扰性强, 将该部分分装于一封闭机柜。

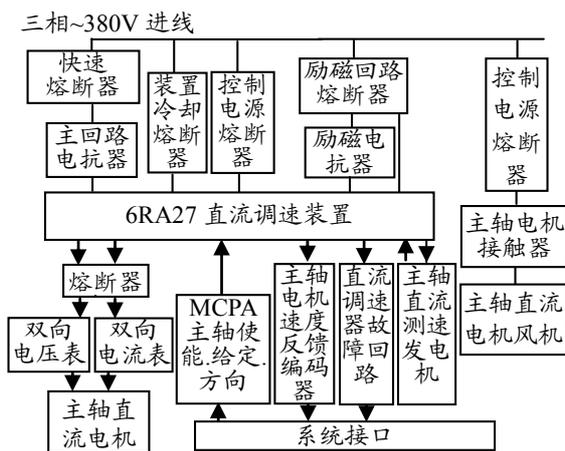


图2 直流主轴变频控制原理图

系统其它控制部分分装另一机柜, 吊挂系统控制操作箱。整个机床数控化系统结构紧凑、合理, 实用性强。

4.2 主轴的换档控制

机床主轴转速范围为 5~1 500 rad/min。根据机

械结构及加工零件要求, 将转速范围 5~200 rad/min 定义为主轴低速区, 此时传动齿轮比为 4:1; 转速范围 201~1 500 rad/min 定义为主轴高速区, 此时传动齿轮比为 1:1。系统指令 M41/M42 分别作为主轴换低速/高速档指令。当需要换到低速档位时, 手动状态按 K3 键可实现; 自动或 MDA 状态输出指令 M41 代码, 系统控制相应电磁阀动作, 将主轴换档齿轮推到 4:1 的位置上。上述换档必须在主轴停转状态下才有效。

4.3 主轴的夹紧/放松控制

机床的主轴夹紧/放松可用脚踏开关或操作面板上用户自定义按键来控制。当需要主轴夹紧时, 踩下脚踏开关或按一下操作面板上的“卡盘夹紧”键, PLC 控制相应电磁阀动作, 将工件在主轴上夹紧, 同时, 操作面板上“卡盘夹紧”键上的指示灯亮, 指示主轴已夹紧。

5 数控系统其它功能设计

802D SL 数控系统的 MCP 机床控制面板的 6 个用户自定义按键定义为系统使能、卡盘夹紧 (灯亮) 或卡盘松开 (灯灭)、主轴高速档 (灯亮) 或主轴低速档 (灯灭)、正向手动换刀、反向手动换刀、冷却功能。操作箱增装润滑、进给保持、尾座进、尾座退等按键功能。系统还配置螺纹加工主轴编码器、RS232 串行通讯、局域网接口、CF 存储卡和 USB 接口等相应功能。

6 结束语

经过设计配装、调试、改造和使用后, 该机床数控系统的加工精度已达到原机床的标准, 并扩展了机床功能, 具有性价比高、可靠性高、抗干扰力强等特点, 为机床数控化系统改造和升级换代提供了很好的解决方案和实施例案。

参考文献:

- [1] SINUMERIK 802D solution line 操作说明. 北京: 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团, 2008.
- [2] SINUMERIK 802D solution line 功能描述. 北京: 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团, 2008.
- [3] SINUMERIK 802D solution line 操作与编程-车床. 北京: 西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团, 2008.
- [4] 景富军, 范华献. 基于西门子 802C baseline 数控系统的集成[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 76-77.
- [5] 6RA27 系列直流调速装置设计调试手册. 齐齐哈尔: 大华电器集团, 2000.