

工艺与材料

KOLB VC1500 五面体龙门加工中心 主轴驱动系统改造

王 其, 于海勃, 张传勇, 赵克勇, 付祥龙, 刘海川

(中国石油集团济柴动力有限公司, 山东 济南 250306)

摘 要: 对某五面体龙门加工中心的核心控制系统主轴驱动装置进行改造。详细叙述了驱动装置的选型, 控制原理的设计及运行参数的调试等。给老设备改造提供了一种实用的低成本快速解决方案。

关键词: 加工中心; 主轴; 驱动装置; 改造

中图分类号: TG519.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2019)03-0046-03

Retrofit of Spindle Drive System of KOLB VC1500 Gantry Machining Center

Wang Qi, Yu Haibo, Zhang Chuanyong, Zhao Keyong, Fu Xianglong, Liu Haichuan

(CNPC Jichai Power Company Limited, Shandong Jinan 250306)

Abstract: The spindle driving device, which is the key control system of a gantry machining center is retrofitted. The type selection of this driving device is introduced in detail, as well as the design of controlling principles and the debugging of operation parameters, which offers a practical, low-cost and rapid solution for the improvement of old equipments.

Key words: machining center; spindle; driving device; retrofit

1 概述

VC1500×3000 五面体龙门加工中心是一台由德国 KOLB 公司于 1990 年前后生产的大型数控机床, 共有 18 个进给轴和 1 个主轴, 采用西门子 SINUMERIK 880M 数控系统。其原主轴驱动装置(西门子 6SC6512-4AA02)因年久老化无法使用, 欲对其进行改造。新的驱动装置须与老的数控系统相连接, 并满足各种数控功能需求。

主轴电机为德国 Franz Kessler 公司生产的机床专用交流主轴电机, 型号 DMQ180. OL. 4. ROF。其额定功率 63 kW, 额定电压 370 V, 额定频率 43 Hz, 额定转速 1 250 (r·min⁻¹), 额定电流 125 A, 电机尾部自带 1024P/R TTL 方波增量型编码器。电机距离控制电柜 50 m。

主轴及其驱动装置特性需求包括: 数控系统给定信号源为 ±10 V、主轴恒转矩区运转、主轴恒功率区弱磁运转(最高转速 6 300 (r·min⁻¹))、主轴定位 M19 (精度 0.005°)、主轴换挡时双向摆动、转矩限制、螺纹切削与刚性攻丝、大惯量重型刀具切削、主轴实际工作电流实时输出、主轴驱动装置状态输出等。

2 驱动装置选型

考虑改造周期及成本等因素, 决定选用施耐德 ATV340 系列变频器。该变频器模拟量给定通道支持 ±10 V 信号源, 并支持 TTL 编码器反馈选件板, 最大功率 75 kW, 输出频率 0.1~599 Hz。编码器反馈板支持最大工作频率 1 000 kHz, 最大电缆长度 100 m。该变频器自带 3 路模拟量输入、2 路模拟量输出、8 路

收稿日期: 2018-08-21; 修回日期: 2018-09-28

基金项目: 国家科研项目 (16dz1206703)。

作者简介: 王其(1982-), 男, 工程师, 主要研究方向为数控加工中心应用与维护, magic.00@163.com。

设置驱动装置主给定信号源: 设置“给定频率 1” = AI2, 并设置“AI2 类型” = -10/+10 VDC。此时可通过数控系统 MDI 模式下编程控制主轴旋转, 并测试额定频率以上的弱磁运转状态。至此, VVC 开环控制调试完毕。

编码器参数设置: 设置“编码器类型” = RS422、“编码器供电电压” = 5 VDC、“脉冲数” = 1 024, 然后设置“编码器检查” = Yes, 装置开始检查编码器与电机旋转方向、脉冲数等, 如果正常完成则“编码器检查”自动变为 Done, 否则会自动修改“编码器错误”参数值。

设置“编码器用途” = reg, 编程使主轴连续 15% 转速运转 3 s; 再次执行编码器检查, 正常完成后可设置“电机控制类型” = FVC。至此, 编码器参数调试完毕, 主轴电机已处于闭环矢量控制模式。

输入信号定义设置: 设置“转矩限幅激活” = DI2、“斜坡切换分配” = DI3, 设置子菜单项“第 2 加速时间” = 3 s、“第 2 减速时间” = 3 s; 设置“完整设置” → “错误/警告处理” → “故障复位” = DI8。

输出信号定义设置: 设置“AQ2 配置” = 电机电流、“AQ2 类型” = 0-10 VDC; 设置“R1 配置” = 故障、“R2 配置” = 电机频率低阈值、“R3 配置” = 已到达参考频率。然后设置“低频率阈值” = 0.1 Hz, 即电机实际工作频率低于 0.1 Hz 则认为主轴零速; 并设置“AI2 最小值” = 0.01 VDC, 以屏蔽因外部干扰引起的主轴爬行。

最后根据主轴动态运转特性对变频器动态参数

和数控系统主轴参数进行优化: 修改主轴定位增益参数 MD4350, 主轴定位转速参数 MD4270, 主轴零点偏置 MD4590 等; 测试主轴换挡摆动、主轴定位、攻丝加工、高速运转、重载刀具加减速启动过程等均正常后, 参数调试完成。

3.3 PLC 程序修改

SINUMERIK 880M 的 PLC 为 S5-135U, 采用 STEP5 编程软件配合 RS-232C 编程电缆可进行程序监控与修改。根据改造后的控制需求, 修改相应的 PLC 程序, 满足主轴各项控制功能。

在 NC 标准攻丝循环程序中增加 M90/M91 代码, 对应应在 PLC 程序中增加 M90 及 M91 接口信号以控制斜坡切换继电器。

通过不同附件铣头的编码识别判断其型号规格, 分别进行转矩限制控制输出。

修改主轴零速连锁保护程序, 包括: 自动加工模式下主轴零速禁止进给, 换刀换附件时主轴定位结束时主轴状态的连锁保护等。修改主轴转速到达连锁保护程序, 转速未到达禁止进给等。

4 结语

如果采用西门子伺服驱动器来改造, 其主轴动态特性会优于本文描述的变频器驱动, 若再配置制动电阻则其启停特性会更好; 但配置电源模块、电机模块、CU 单元和 TM 端子模块其成本远高于本文的方案, 且供货周期在 3 个月以上。本文提供了一种实用的低成本快速解决方案, 适用于老设备改造, 还有更多的解决方案留待读者一起探讨。

(上接第 28 页)

参考文献

- [1] 章水. 135 系列柴油机气门挺柱设计改进与试验[J]. 内燃机, 1987 (4): 12-15.
- [2] 彭志林. WD615 柴油发动机凸轮轴与挺柱磨损分析[J]. 工程建设, 2004 (2): 39-41.
- [3] 李明海, 王麟. 柴油机配气挺柱运动学及应力分析[J]. 大连交通大学学报, 2017, 38 (1): 45-48.
- [4] 乔芳. 柴油机挺柱磨损分析及改进[D]. 济南: 山东大学, 2017: 8-25.
- [5] 练兵. 一种 V 型柴油机挺柱异常磨损的检测与分析[J]. 现代制造技术与装备, 2017 (7): 28-31.