

选用 SIEMENS 840D 数控系统改造数控龙门加工中心

李敬海 中国一重大连加氢公司

我集团公司于 2004 年采用 SIEMENS 840D 数控系统改造了一台数控龙门加工中心，改造后该机床不仅全部恢复了原设计要求，而且机床工作效率大大提高，充分体现了 SIEMENS 840D 数控系统高科技技术、高稳定性，就该机床改造，浅谈改造经验。

机床简介：该数控龙门加工中心由德国 WALDRICH COBURG 公司于 1983 年生产制造，机床为双龙门且可以单独控制操作，型号：20—10—600CNC，原机床共有 9 个轴：X1 轴、XA1 轴（双龙门同步移动），Y 轴（滑板），Z 轴（滑枕），W1 轴、WA1 轴（横梁同步移动），S 轴（主轴），C 轴（旋转工作台），A 轴（附件轴），配有 12 个附件头。原控制系统采用 SIEMENS 8MC 数控控制系统，X 轴使用旋转变压器做位置检测并配以机械同步传动杠来保证立柱移动的同步要求，其他控制轴采用感应同步器做位置检测元件，横梁移动采用直流电机串联运行并配以机械同步传动杠来保持传动的同步，并在一侧设有交流微调电机作为调整之用。机床传动全部采用模拟直流伺服系统控制。

机床技术规格和参数：

X 轴行程：0--27000mm，速度：5--10000mm/min

Y 轴行程：0--8000mm，速度：5--6000mm/min

Z 轴行程：0--1000mm，速度：5--3000mm/min

W 轴行程：0--3900mm，速度：5—2000mm/min

主轴具有定向功能,2 个档位,一档转数：6-275rpm、二档转数：17-750rpm

数控系统的改造：

我们选用西门子 840D 数控系统改造原数控龙门铣床的 SINUMERIK 8MC 数控系统，新系统包括“10.4”彩色 TFT(OP031)显示器，MMC103 带硬盘，MMC 软件版本为 5.3 版本,WINDOWS 95 操作系统，“3.5”软驱，R232 标准通讯口,NCU 为 572.3

系统, 软件版本为 840D 的 5.3 版本, PLC 采用 S7-300 输入/输出模块, 同时利用 840 数控系统的 PROFIBUS 接口加装 13 个 S7-ET200B PLC 模块 (其中两块模拟输出模块), 建立 4 个远程控制分站, 该接口数据传输速度为 1.5Mbaudrate, 远高于 X122 接口 187.5Kbaudrate 的传输速度, 提高了数据传输速度, 各分站之间采用西门子专用通讯电缆, 与 CPU 进行数据通讯, 这样即节省控制电缆使用数量, 也降低了电气故障率。同时该机床还具有龙门轴功能及主-从功能 (主要解决 X1、XA1、W1、WA1 同步运行) 以及五轴联动功能, 中文显示, 标准的固定循环, 具有 840D 标准的系统功能。

驱动系统及电机的配置

选用了西门子 611D 数字伺服驱动系统及 1FT6 系列交流伺服电机改造 X1 轴, XA1 轴, Y 轴, Z 轴, W1 轴, WA1 轴, S 轴, 选用西门子 611D 数字模块进行控制。

PLC 部分

选用西门子 S7-300 和 S7-ET200B 改造原 S5-PLC, 采用 SIEMENS 840D 标准机床控制面板及用户操作面板实现机床的一些辅助动作和功能。

机床标准功能设置

首先通过根据原机床标准功能, 自行设计电气原理图, 并组织现场安装调试进行 PLC、NC 联机调试。

通过选用 HEIDENHAIN 直线光栅尺 (LB382C) 更换原 Y 轴, Z 轴, W1 轴, WA1 轴测量系统, 用 HEIDENHAIN 的增量编码器 (ROD485) 更换原 X 轴位置编码器, 主轴定向编码器。

X 轴同步功能-利用两台增量编码器 (ROD485), 利用 840D 的龙门轴功能实现 X1 轴, XA1 轴两台电机的同步运行。

W 轴同步功能-利用 LB382C 直线光栅尺 (左右各安装一根直线光栅尺), 利用 840D 的龙门轴功能, 实现 W1 轴, WA1 轴两台电机的同步运行。并在 WA1 侧设有微调电机作为手动横梁水平调整之用。

主轴根据滑枕上安装的接近开关与附件铣头上安装的接近开关组合不同，通过 PLC 程序编制，可进行自动、手动安装附件铣头、以及不同附件铣头不同功率限制，用以保护附件铣头不超功率进行工件切削。

机床数据配置

对于一台标准的数控龙门加工中心，我们根据机床实际工作需要作了以下机床数据配置。

- 1)、 X1,XA1,Y,Z,W1,WA1,S 轴的 NC 参数配置。
- 2)、 X1,XA1,Y,Z,W1,WA1,S 轴的驱动参数配置。
- 3)、 X1,XA1,Y,Z,W1,WA1,S 轴的驱动优化。
- 4)、 X1,XA1,Y,Z,W1,WA1 轴的螺距补偿。
- 5)、 通过 PROFIBUS 总线对机床上各个用户操作站进行硬件组态联机及设定。
- 6)、 用户报警信息及操作信息的编制和显示。
- 7)、 附件头装卸的程序编制。
- 8)、 840D 控制系统标准功能的实现。

PLC 控制程序的设计及联机调试

除了设计该机床正常工作所需各种功能的 PLC 程序外，针对于该数控龙门加工中心特殊功能，我们也作了以下 PLC 程序设计及调试。

- 1)、 利用两台增量编码器，X 轴龙门轴同步功能的 PLC 程序设计及调试。
- 2)、 利用两根 LB382C 直线光栅尺，W 轴龙门轴同步功能的 PLC 程序设计及调试。
- 3)、 W 轴横梁自动、手动调平 PLC 程序设计及调试。
- 4)、 主轴及附件铣头的功率限制的 PLC 程序设计及调试。
- 5)、 根据滑枕上安装的接近开关与附件铣头上安装的接近开关组合不同，各种附件铣头的自动识别及装卸的 PLC 程序设计及调试。
- 6)、 刀具和辅助铣头装卸故障时的手动紧急处理的 PLC 程序设计及调试。
- 7)、 横梁前倾-后倾的（扫刀装置） PLC 程序设计及调试。
- 8)、 对各个坐标轴限位的 PLC 程序，各个坐标轴 Reference 程序设计及调试。

9)、根据机床要求的用户报警信息及操作信息的 PLC 程序设计及调试。

9.1 数控机床故障报警对机床操作者及维修技术人员，在操作和维修起很大作用，因此该机床故障报警划分级别设计为：机床紧急停止、相应及相关动作停止、报警提示延时后停止相应动作、报警提示。机床设计为自动检测主轴附件使用功率，在达到最大设定负荷时产生报警信息,超过最大设定负荷时停止相应进给动作。

9.2 使用简单的中文语言对报警进行描述，并提供相关的故障诊断信息。

9.3 为保护机床，报警后相应故障、诊断信息不经手动清除不得自动消除。

9.4 上述信息在 CNC 显示器上进行中文显示设定。

10)、机床安全保护、操作互锁的 PLC 程序设计及调试。

11)、主轴换档的 PLC 程序设计及调试。

12)、各个用户操作站手动功能的 PLC 程序设计及调试,数控系统面板及扩展机床面板调试。

13)、其他辅助功能的 PLC 程序设计及调试。

通过配置 SIEMENS 840D 数控系统，西门子 611D 数字伺服驱动系统及 1FT6 系列交流伺服电机和选用西门子 611D 数字模块、S7-300 数字量输入输出模块、ET200B 模块等硬件。利用西门子专用 TOOLBOX 软件，进行 PLC 程序设计以及 840D 数控系统 NC 机床数据正确配置，一次调试成功，达到了原机床设计功能，在很短时间内试车成功，投入生产使用。同时，也使我们了解了 SIEMENS 840D 数控系统优越性能，积累了数控机床设计和调试的经验。