曲轴加工机床控制系统

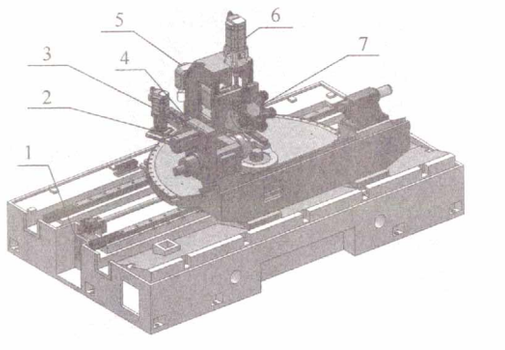
沈阳机床（集团）成套设备有限责任公司 （辽宁 110142） 孙晓坤 潘文龙 李泽宇

在很多曲轴生产中，大部分的曲轴油孔加工仍然沿用很原始的加工工艺，而现在很多生产高档发动机的厂家都要求曲轴生产厂家用数控机床加工曲轴油孔，采用摇臂钻床加工曲轴油孔的公司不在其购买范围之内，这就给现在的曲轴公司提出一个非常严肃的问题。以前的油孔加工数控设备大部分由国外生产，价格昂贵，大约在200万美元左右，维护困难。如利用国内资源，生产一种成本低、效率高、质量好的设备来替代国外设备，一方面填补国内空白，另一方面则可提高国内曲轴产品在市场的竞争力，降低产品的成本。

1. 原理及结构

基于以上原因，我们经过摸索以及多次试验，终于研制了一款新型的曲轴油孔加工设备，获得成功。经过比较国内外数控系统，我们选择西门子公司生产的SIEMENS802D SL系统来实现，因为这套系统可以实现6轴4联动。

附图所示为本设备由数控系统、液压单元、测量装置、转塔部分、运屑单元及冷却系统等组成。



1. *X* 轴电动机 2. *C* 轴电动机 3. *B* 轴电动机
4. *Z* 轴电动机 5. 主电动机 6. *Y* 轴电动机 7. 刀塔

数控系统由 *X* 轴、*Y* 轴、*Z* 轴、*B* 轴、*C* 轴以及主轴组成，可实现其中任意四轴联动。系统主要配置如下：操作站部分选用802D SL T/M Plus、802D SL机床控制面板以及802D SL用CNC键盘等。

电源箱内采用：数字输入输出模块，72点输入/48点输出、SINAMICS调节型电源模块、SINAMICS调节型电源模块16kW配套使用的电源电抗器；带800W电阻、SINAMICS双轴用电动机模块，2×5A/2.7kW，内部冷却；SINAMICS双轴用电动机模块，2×9A/4.8kW，内部冷却；SINAMICS双轴用电动机模块，2×18A/9.7kW，内部冷却。

数控机床所需要的伺服轴为：DRIVE－CLiQ接口，额定转速3 000 r/min，增量编码器sin/cos 1Vpp2048线/r，防护等级IP65，驱动端防护等级IP67，灰黑色喷漆，光轴，6N·m，不带抱闸，2台份；DRIVE－CLiQ接口，额定转速3 000r/min，增量编码器sin/cos 1Vpp2048线/r，带抱闸，1台份以及主轴电动机。其中 *B*、*C* 轴为旋转轴，*X*、*Y*、*Z* 为直线轴。

液压单元采用博世力士乐生产的液压系统。系统上包括 *B* 轴的转位锁紧阀、转塔的伸出退回阀、转塔的锁紧阀、*C* 轴的转位锁紧阀、顶尖伸缩以及卡盘夹紧等。

测量装置采用意大利生产的马波斯测量系统。在此系列机床中，我们还尝试采用无线电高频发射测量装置E86N系统。此系统安装方便，编程简单，在以往的调试过程中获得客户好评。

转塔采用德国肖特公司生产的皇冠型转塔，6个工位，换刀速度为2s。在转塔的调试过程中需要编辑TB程序以方便转塔工位的切换，TB程序如下：

```
PROC TB SAVE DISPLOF SBLOF
DEF REAL TMP1, TMP2
DEF INT TOOL_ N
TOOL_ N = $ C_ T
IF (TOOL_ N >0) AND (TOOL_ N <7) GOTOF BBB
AL1:
MSG (" T_ No. not correct")
```

```
M00
GOTOB AL1
BBB:
IF (TOOL_ N = =R200) GOTOF FINE
G4F1
M41
D0
G53G00Z0
; X-200Z70
STOPRE
SPOS=0
M42
G4F1.5
IF ( R200>0) AND ( R200<7) GOTOF NOREF
TMP2=ABS ( (TOOL_ N-1) *60)
SPOS=TMP2
GOTOF END1
NOREF:
TMP1=ABS (TOOL_ N-R200)
IF (TMP1>3) AND (TOOL_ N<R200) GOTOF FFFF
IF (TMP1<3 ) AND (TOOL_ N>R200) GOTOF FFFF
IF TMP1<=3 GOTOF HHHH
TMP1=6-TMP1
HHHH:
TMP2=TMP1* (-60)
GOTOF EEEE
FFFF:
IF TMP1<=3 GOTOF GGGG
TMP1=6-TMP1
GGGG:
TMP2=TMP1*60
EEEE:
R200=0
SPOS=IC (TMP2)
END1:
T=TOOL_ N
R200=TOOL_ N
STOPRE
M41
FINE:
RET
```

通过TB程序内的逻辑和报警来保证工位的切换正确以及出错后对机床的保护，通过修改*R*参数来修正错误工位号。

冷却系统采用意大利DROPSA生产的MKD双文丘里气油两相微量润滑装置，既经济又环保。

2. 应用

（1）具体动作　数控系统内部有编辑完毕的梯形图来保证机床动作，并有PLC逻辑上的互锁来保证机床动作的安全。然后通过NC界面编辑的加工程序处理，工件经过物料线机械手自动去取料，此时机床防护门确定打开（此处需增加必要的检测点）然后机械手自动上料。

上料结束后，检测机械手是否退出机床防护门移动的范围，然后机床防护门开始关闭。注意此处所谈到的机械手并不归属于机床伺服轴之列，所以选用什么样的机械手也是一个重要环节。我们采用独立伺服控制的机械手，而后通过数个信号来形成机床与机械手之间的通信，完成联动，同时也需要这些信号来保证机械手与机床之间的互锁。再则，顶尖顶紧，卡盘夹紧，完成动作之后，通过*C*轴转动来完成测量装置对工件的自动在线测量。

测量结束后，通过数模转化将工件的位置输入控制系统内，而后*C*轴转动到需要加工的角度锁紧。钻直油孔时，*B*轴垂直不动，此时*B*轴由液压锁紧来防止因为加工过程中的振动导致角度不准。*X*、*Y*轴行至需要加工的位置，*Z*轴向负方向进给，直至工艺需要的位置，随后进行多个直油孔的钻削。直油孔加工完毕后，*Z*轴退回安全位置然后进行转塔工位的切换。*Z*轴向前进给，转到要加工的转斜油孔时，*B*轴转到加工角度锁紧，*X*、*Y*轴走到要加工位置，然后重复上述动作。

（2）刀塔刀具布局　第一把刀在钻孔位置铣一个小平面；第二把刀为引导钻，在小平面上引出一个小孔可起到钻磨套的作用；第三把刀为小钻头进行钻小油孔；第四把刀为大钻头进行钻大油孔；第五把刀为小倒角刀，进行小油孔加工后的倒角；第六把刀为大倒角刀。

3. 结语

本台加工设备采用西门子新一代数控系统，采用高速换刀的刀塔，换刀时间比刀库式总体节省了3min，大大提高了节拍。一次装夹，所有工序加工全部完成，零件尺寸一致性及精度大大提高。减少了人工成本和操作误差，成品率和一致性提高。

MW　（收稿日期：20101230）