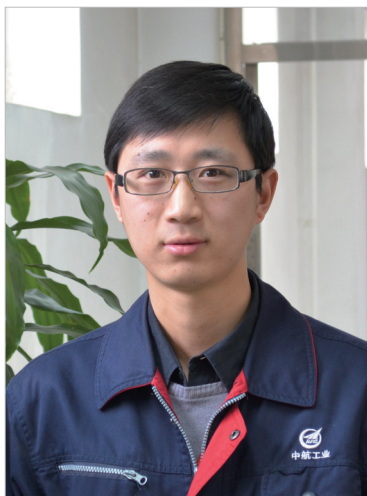


基于西门子 840D 的双主轴加工控制*

Multi-Spindle Control Method Based on Siemens 840D

北京航空制造工程研究所 高 诚 许翠芳



高 诚

工程师,北京航空制造工程研究所航空专用装备工程中心。主要从事航空专用装备的开发设计工作,主管实施了多个重大专项和科研课题的研究工作。

本文的方法是双主轴机床控制的基本方法,所编写的宏指令亦可应用到双主轴机床的工件测量和刀具测量等机床扩展功能中,亦可推广到不同结构的多主轴数控机床的加工控制,为国产高档数控机床的研究和设计提供了参考。

加工单个零件的同时,可以完成多个相同零件的加工,因此大大提升了机床的加工效率。而工艺人员编写的加工程序,一般是单个零件的点位程序。如图 1 所示的双主轴数控机床,一方面不能直接进行 2 个工件的同时加工,另一方面还得考虑到两个工件的工装及刀具带来的综合误差。为了解决这个问题,又不增加工艺人员的编程负担,本文利用 PLC 读取

操作人员的加工选择,通过宏程序对 Z1/Z2 轴的坐标位置进行初始化操作,并动态配置通道主主轴和几何轴,最后通过相关耦合指令,实现双主轴在各种主轴选择模式下的正常加工。

单 / 双主轴加工模式选择

为保证机床操作的安全,操作人员仅在 JOG 方式下,即可在操作面板上自由选择主轴,如图 2 所示的按

近年来,数控加工领域为了提升批量加工的效率,提出了多主轴数控机床的需求^[1]。多主轴数控机床,

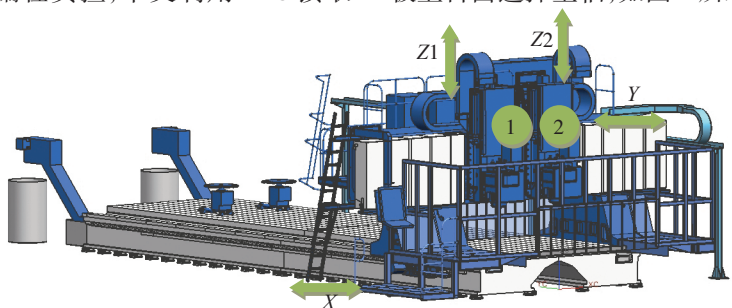


图1 双主轴数控龙门铣床机构示意图

* “高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项,《国产高档数控机床在典型飞机结构件加工中的示范应用》基金项目(2010ZX04015-011)资助。

键 SP1 和 SP2。机床的加工模式共有 4 种,即未选主轴、1 号主轴加工、2 号主轴加工和双主轴加工。

机床通过采集操作面板的输入信号,一方面通过 PLC 完成各主轴对应的外围电气液压元件的启停控制,另一方面通过 PLC-NC 接口信号,将操作人员的主轴选择信息传递到指定的 NC 变量中,供机床动态配置使用。

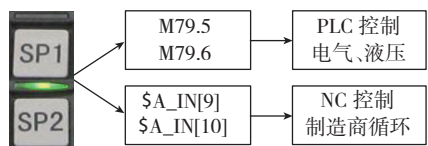


图2 双主轴模式选择控制框图

Z1、Z2 坐标初始化设计

为了保障双主轴机床的安全加工,单主轴加工时需要将另一个主轴抬至最高处;而双主轴同时加工时,由于各零件的工装及各主轴上刀具长度的微小差别,机床需要通过计算,进行台阶加工,以保证零件的尺寸精度。为此,在机床执行加工程序之前,需要编写宏程序 INIT_Z 对 Z1、Z2 轴的坐标位置进行初始化操作。

当未选择主轴时,无需对 Z1、Z2 处理;当单主轴加工时,Z1、Z2 抬至 Z 轴最高处;当双主轴同时加工时,需要计算出 2 个 Z 轴耦合之前的差值 ΔZ (图 3),通过编写宏指令,保证两个主轴进行台阶加工,ΔZ 的计算如下:

$$\Delta Z = IW_Z1 - IW_Z2$$

ΔZ 为耦合加工时 Z1、Z2 坐标差值

$$IW_Z1 = TR_Z1 + L1$$

IW_Z1 为 SP1 的端面坐标

$$IW_Z2 = TR_Z2 + L2$$

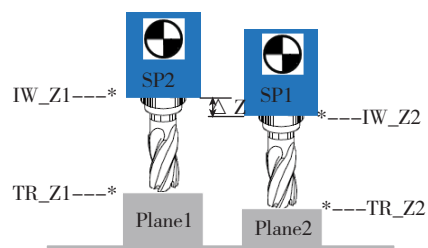


图3 双主轴加工Z轴初始化

IW_Z2 为 SP2 的端面坐标

其中,

$$TR_Z1 = \$P_UIFR[\$P_UIFRNUM,Z1,TR]; Z1 \text{ 的零点偏置}$$

$$TR_Z2 = \$P_UIFR[\$P_UIFRNUM,Z2,TR]; Z2 \text{ 的零点偏置}$$

$$L1 = \$TC_D P 3[\$TC_MPP6[9998,1],$$

\$P_TOOL];\$SP1 刀具长度

$$L2 = \$TC_D P 3[\$TC_MPP6[9998,2],$$

\$P_TOOL]; SP2 刀具长度

通道主主轴及几何轴初始化

对于单通道双主轴的机床而言,SIEMENS 840D 默认 1 号主轴为通道主主轴,默认 Z1 轴为通道几何轴。当 1 号主轴单独加工时,可正常执行加工程序。例如,

```
G500 G0 G90
M3S3000;1# 主轴旋转
X10 Y10 Z10; Z1 坐标运动
```

对于 2# 主轴和 Z2 轴而言,编程指令则需另行编写为:

```
G500 G0 G90
M2=3 S2=3000;2# 主轴旋转
X10 Y10 Z2=10; Z2 坐标运动
```

显然,这种编程方式对于编程人员来说十分不便。为此,本文根据加工模式,通过 SETMS(n)、GEOAX(n, channel axis) 和 TRAILON 指令编写了宏程序 L90,动态配置当前通道的主主轴和几何轴。具体设定如表 1 所示。

通过以上设定,2 号主轴加工和双主轴加工两种模式下,加工程序无需任何改动即可正常使用。

双主轴机床的后置处理

通过前文的设计,机床已经具有

INIT_Z (Z 轴初始化程序)和 L90 (通道动态配置程序)两个宏程序。在机床后置中,需在加工程序的最前面添加这两个宏程序的调用,具体如下:

```
G54 ; 工件坐标系生效(G55, G56, ... )
INIT_Z; Z1、Z2 轴初始化
L90; 主轴及坐标轴初始化
... ; 零件点位程序
```

由此后置生成的加工程序,可以自动识别主轴的选择模式,完成 Z1、Z2 轴坐标位置的初始化动作,通道主主轴和几何轴的动态配置,从而使选中的主轴顺利地执行加工动作,实现双主轴数控机床多种主轴选择模式的加工。

结束语

通过本文的方法,操作人员可以自由选定双主轴数控机床的加工模式。机床将根据操作人员的选择,自动进行单主轴加工或带有阶差的双主轴加工。当 2 号主轴单独加工时,电气控制时还需考虑通道刀补问题。

本文的方法是双主轴机床控制的基本方法,所编写的宏指令亦可应用到双主轴机床的工件测量和刀具测量等机床扩展功能中,亦可推广到不同结构的多主轴数控机床的加工控制,为国产高档数控机床的研究和设计提供了参考。

表1 双主轴通道主主轴及几何轴设置列表

选择主轴	NC 变量	执行指令	备注
1 号主轴	\$A_IN[9]	SETMS(1) GEOAX(3,Z1)	1# 主轴为主主轴 Z1 为几何轴
2 号主轴	\$A_IN[10]	SETMS(2) GEOAX(3,Z2)	2# 主轴为主主轴 Z2 为几何轴
双主轴	\$A_IN[9] \$A_IN[10]	SETMS(1) GEOAX(3,Z1) TRAZLON (SP2, SP1) TRAZLON (Z2, Z1)	1# 主轴为主主轴 Z1 为几何轴 主轴耦合 坐标轴耦合

参考文献

[1] 高诚,石敏,邓凌,等.基于西门子数控系统的机床换刀安全设计.航空制造技术.2009(24):96-97. (责编 小城)