

模块化程序设计方法在多轴加工中的应用

中航工业武汉航空仪表有限责任公司 (湖北 430074) 张 庆

模块化程序设计是计算机软件工程中的一个术语。所谓模块化是将一个待开发的软件（或程序）分解成若干个小的简单部分，每部分可独立开发、测试、最后组装成完整的程序。下面从两个方面来阐明模块化程序设计方法在多轴加工中的应用。

1. 多轴定位加工

多轴定位加工是指在对工件的实际连续切削过程中，加工工件或刀具主轴方位并不随切削的进给而改变，即机床的旋转轴首先旋转，将工件（针对具有旋转工作台的机床）或刀具主轴（针对具有旋转主轴头的机床）旋转到一定方位，然后对工件进行类同于三轴的数控加工（见图1）。

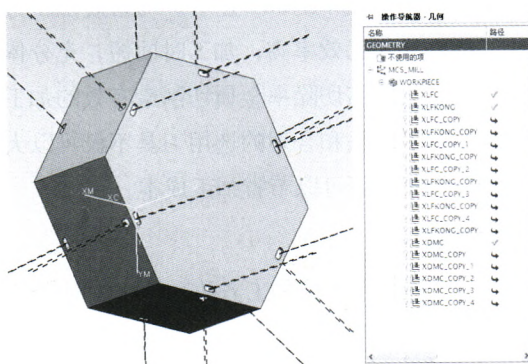


图 1

图1左侧所示外罩零件在六方面上需加工出一组方槽和孔，端面上对应处也需加工出一组方槽，适合五轴机床定位加工。按照常规编程思路须创建18个加工操作，切削刀路与操作导航器的几何视图如图1所示。而采用模块化程序设计方法首先划分各加工模块（见图2），然后按各模块进行编程，每个模块是程序最基本的单位，模块间的连接存在上、下级调用关系。图3、图4分别为子模块1和子

模块2的切削刀路与操作导航器的几何视图。

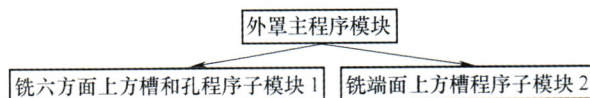


图 2

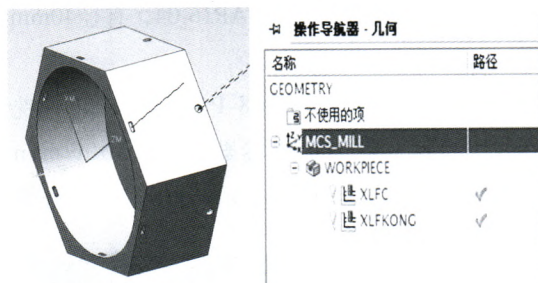


图 3

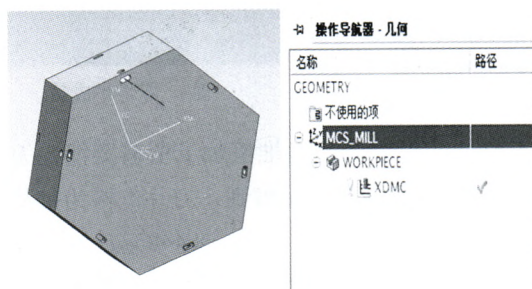


图 4

```
0 BEGIN PGM WaiZhao MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-80 Y-80 Z+0
2 BLK FORM 0.2 X+80 Y+80 Z+55
3 L A0 C0 R0 FMAX
4 # (CX1 六方0° 面上加工方槽和孔程序)
5 TOOL CALL 1 Z S3000
6 L Z+300 R0 FMAX M3
7 L X+0 Y+0 R0 FMAX
8 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
9 CYCL DEF 7.1 C+0; (0°)
10 L A-90 C+0 R0 FMAX M8
```

11 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+0 STAY
TABLE ROT

12 CALL PGM XLFCMX.H; (调用子模块1铣六方
面上方槽和孔程序)

13 L Z+300 R0 FMAX M9
14 L A+0 C+0 R0 FMAX M5
15 PLANE RESET STAY
16 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
17 CYCL DEF 7.1 C+0
18 L X+0 Y+260 R0 FMAX
19 # (CX2 六方60° 面上加工方槽和孔程序)
20 TOOL CALL 1 Z S3000
21 L Z+300 R0 FMAX M3
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX
23 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
24 CYCL DEF 7.1 C+60; 60°
25 L A-90 C+0 R0 FMAX M8
26 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+0 SPC+0 STAY
TABLE ROT

27 CALL PGM XLFCMX.H; (调用子模块1铣六方面
上方槽和孔程序)
28 L Z+300 R0 FMAX M9
29 L A+0 C+0 R0 FMAX M5
30 PLANE RESET STAY
31 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
32 CYCL DEF 7.1 C+0
33 L X+0 Y+260 R0 FMAX
34 # (CX3 六方120° 面上加工方槽和孔程序)
...
888 END PGM WaiZhao MM

2. 可变轴曲面轮廓加工

可变轴曲面轮廓加工是指在对工件的实际连续切削过程中除提供X、Y、Z方向的线性移动外，还提供绕X轴、Y轴或Z轴的转动，即对工件进行多轴联动数控加工。

图5是叶轮零件采用模块化程序设计方法，加工首先划分各加工模块（见图6），然后按各模块进行编程，这里以调用叶片精加工子模块为例，说明模块化程序设计的运用方法，其主程序模块程序如下：

0 BEGIN PGM YeLun MM

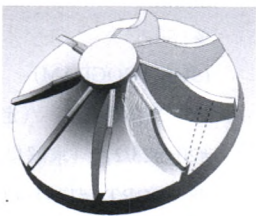


图 5

1 BLK FORM 0.1 Z
X-80 Y-80 Z+0
2 BLK FORM 0.2
X+80 Y+80 Z+70
3 L A0 C0 R0 FMAX
4 CYCL DEF 7.0
DATUM SHIFT
5 CYCL DEF 7.1 C+0
6 L X+0 Y+300 R0
FMAX
7 # (CX1 第一个叶片精加工程序)
8 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
Q339=+1; (0° 叶片)
9 L M129
10 TOOL CALL 1 Z S2500
11 L Z+300 R0 FMAX M3
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX
13 CALL PGM YPH; (调用叶片精加工子模块程序YPH)
14 # (CX2 第二个叶片精加工程序)
15 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
Q339=+2; (45° 叶片)
16 L M129
17 TOOL CALL 1 Z S2500
18 L Z+300 R0 FMAX M3
19 L X+0 Y+0 R0 FMAX
20 CALL PGM YPH; (调用叶片精加工子模块程序YPH)
21 # (CX3 第三个叶片精加工程序)
...
887 STOP M02
888 END PGM YeLun MM

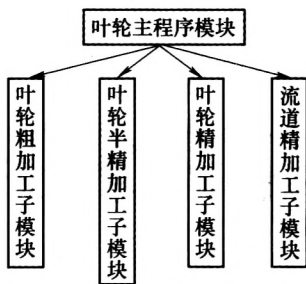


图 6

3. 结语

将模块化程序设计方法应用到机械零件的数控多轴加工中，可以将复杂的编程问题“从大化小、分而治之”，其目的使编制的程序结构清晰，容易阅读理解，便于调试和修改，适合多轴零件编程的整体开发。各个加工模块分别由不同数控程序员编制，只要明确加工模块之间的接口关系（加工坐标系、进、退刀点坐标位置等），各模块内部加工编程细节的具体实现由每个程序员完成，而模块之间不受影响。这样，主模块和子模块的编程工作可并行进行，大大节约编程时间及节省后置处理生成的加工代码程序的存储空间。MW

(收稿日期：20120715)