

宏程序在扇形倒圆锥型腔加工中的应用

贵州航天风华精密设备有限公司 (贵阳 550009) 李洪波

如图1所示零件,其内型腔是一个 45° 的扇形倒圆锥型腔,即槽口直径大于槽底直径,需要同时加工圆锥面和两侧面,通常在进行扇形圆锥面数控加工时,采用建模自动编程和手工编程两种。CAD/CAM软件在自动编程时一般采用小直线或小圆弧段逼近,因此后置处理生成存在G代码冗长,刀轨中出现错误或需要完善时难以检查,且易发生撞刀或过切等事故。而采用手工编程时,要进行繁琐的数值计算,数据量很大,在编写过程中易出现漏数据或输错数据。

宏程序此时便充分显示出其短小精干、方便快捷的功能。

现在的数控机床操作系统都为用户提供有宏程序功能,用户可以使用参数变量进行函数混合运算,简化了程序,且程序通用性很强,根据不同需求只需修改几个变量就可以完成不同大小、不同角度的扇形圆锥的加工,同样通过修改一个刀具变量即可进行粗加工和精加工了。

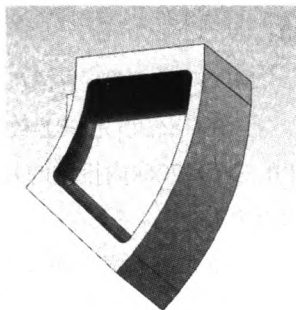


图 1

1. 参数计算

宏程序编程有的系统也称为参数化编程,由各参数变量通过一定的函数混合运算组成。如图2所示,为一扇形倒圆锥型腔的二维视图,由视图所示尺寸可知圆锥初始圆半径为 $R200\text{mm}$,圆锥母线与水平方向夹角 α 为 69° ,将坐标系 Y 轴基准面建在型腔中心,因此型腔两侧壁与 Y 轴夹角 β 为

$45^\circ/2$,两侧壁中心轴线通过 $R200\text{mm}$ 圆心,已知侧壁厚度 30mm ,因此 20mm 球头刀运行在侧壁拐角时与 Y 轴夹角 $\gamma=22.5^\circ - \arcsin[(30/2+20/2)/(200+20/2)]=15.663^\circ$,当变量 $\Delta Z=1$ 时,截圆半径 $\Delta R=200 - \Delta Z/\tan \alpha$,侧面端点 $\Delta X=\Delta R \sin \Delta \gamma$, $\Delta Y=\Delta R \cos \Delta \gamma$ 。刀具在加工倒圆锥面时,须将刀具旋转一定角度才能加工,若旋转与圆锥母线平行,因型腔深度较深刀具刃口不够,故要与圆锥面形成一定角度即只让球头部分切削,在加工时,我们将刀具旋转至 68° 。因为刀具旋转了角度,侧壁若一次加工完成,刀具会碰垂直的圆弧面,因此侧壁分两次接刀完成,初步将侧壁切削距离定为 28mm ,可根据实测安全距离来调整该参数。

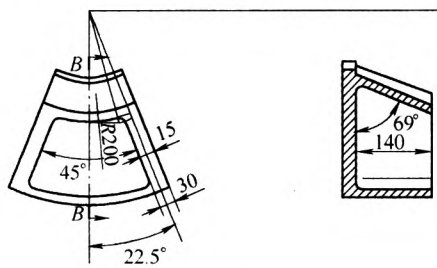


图 2

2. 程序编制

确定好参数后,编写宏程序如下:

```
%
O0001
#1=200 (初始圆半径)
#2=69 (夹角 $\alpha$ )
#3=22.5 (夹角 $\beta$ )
#4=10 (刀具半径)
#5=28 (侧壁切削距离)
```

```
#6=0.5 (Z轴层切步距)
#7=0 (Z轴初始值)
#8=-140 (Z轴终值)
#9=12 (圆弧切入、切出半径)
#10=68 (刀具旋转角度)
#11=15 (侧壁厚度/2)
#12=#1+#4
#13=#4*SIN[#10]
#14=#4-#13
G90G00G54Z200.
X0Y0S280M3
Z10.
WHILE[#7GE#8]DO1
#7=#7-#6
#15=ABS[#7/TAN[#2]]
#16=#12-#15+#14
#17=#3-ASIN[[(#11+#4)/#16]]
#18=[#16*COS#17]
#19=[#16*SIN#17]
#20=[#5*COS#3]+#18
#21=[#5*SIN#3]+#19
#22=#20+#9
#23=#21-#9
X#23Y-#22
G1Z#7F200
G3X#21Y-#20R#9
G1X#19Y-#18
G2X-#19Y-#18R#16
G1X-#21Y-#20
G3X-#23Y-#22R#9
#7=#7-#6
#15=ABS[#7/TAN[#2]]
#16=#12-#15+#14
#17=#3-ASIN[[(#11+#4)/#16]]
#18=[#16*COS#17]
#19=[#16*SIN#17]
#20=[#5*COS#3]+#18
#21=[#5*SIN#3]+#19
#22=#20+#9
#23=#21-#9
G1Z#7
G2X-#21Y-#20R#9
G1X-#19Y-#18
G3X#19Y-#18R#16
G1X#21Y-#20
```

```
G2X#23Y-#22R#9
END1
#7=0
#15=ABS[#7/TAN[#2]]
#16=#12-#15+#14
#17=#3-ASIN[[(#11+#4)/#16]]
#18=[#16*COS#17]
#19=[#16*SIN#17]
#20=[#5*COS#3]+#18
#21=[#5*SIN#3]+#19
#22=#20+#9
#23=#21-#9
G1X#23Y-#22Z#7 (在安全空间平行于侧壁返回初始点)
G0Z200.
M09
M05
M30
%
```

3. 程序确认

宏程序编写完成后，运行CIMCO仿真软件验证程序，显示刀轨如图3、图4所示，在刀轨中Z轴方向一头一尾各任选一圆弧端点，根据端点X、Y、Z坐标值在二维图中作出与刀具同直径的圆，其与零件圆锥母线和型腔侧面正好相切，由此可判断程无误，可以传至机床进行加工了。

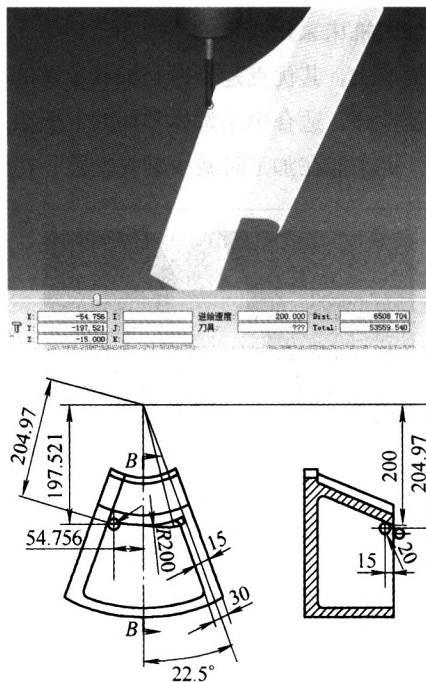


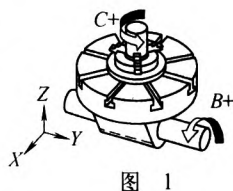
图 3

五轴数控机床旋转轴位置测定与加工设置

广东省工商高级技工学校 (乐昌 512200) 郎永兵

五轴数控加工是在三个基本直线坐标轴(X、Y、Z)上增加了两个旋转轴(A、B、C轴的任意组合)的一种多轴数控加工方式。五轴机床的三个直线轴与两个旋转轴的联动加工方式,被称为五轴联动加工;两个旋转轴进行旋转定位,使刀具呈现一定的姿态角度不变,三个直线轴作联动,这种加工方式被称为五轴定向加工。

五轴加工数控机床根据旋转部件的运动方式不同,可归纳为双转台、双摆头和一转台一摆头三种形式。双转台五轴联动机床的运动坐标包括三个直线坐标轴X、Y、Z和两个旋转坐标B(A)、C,其结构如图1所示。该种结构是中、小型五轴加工机床采用较多的一种结构形式,其优点是旋转坐标有足够的行程范围,工艺性好,适合中小型体零件的五面粗、精铣削加工,机床能在加工时减少装夹次数,达到高效



率、高精度、高可靠性的要求。

1. 五轴加工设置内容介绍

零件在进行五轴加工时主要设置的内容有:编程方式选择及转台旋转中心到摆动中心位置偏置设置、编程零点到C轴中心位置偏置设置、加工工件坐标系的位置偏置设置、刀具长度补偿设置、机床五轴RTCP加工设置及。下面以广数GSK 25i五轴数控系统、CAXA制造工程师2011软件五轴后置处理为例,介绍双转台式五轴数控加工中心的加工设置与机床精度的测量、调整方法。

2. 旋转轴与直线轴的位置偏置

(1) 旋转中心到摆动中心偏置距离测量 如图2所示,具体操作方法如下:

第1步:通过旋转B轴,采用打表方式校平、校正C轴,使C轴平面与Z轴垂直,然后在C轴上安装一圆棒,旋转C轴铣出圆棒直径为D,最后对圆棒进行分中,找出XYZ轴的坐标系零点位置坐标C,

4. 结语

因为程序使用的是球心轨迹编写,因此实际加工中我们在三轴机床上加万向动力头后,主轴偏摆所需角度运行该宏程序便完成了4轴或5轴机床的工作。通过调整刀具半径值,有效地保障了零件的尺寸精度,并且零件摆放方向变化或在圆周上同时加工几个这样的零件,只需在程序头上加入G68旋转坐标系,然后将主轴旋转至相应角度即可。非常方便、快捷,极大地缩短了编程时间、提高了加工效率。MW

(收稿日期:20130215)

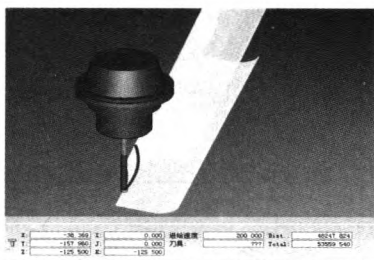


图 4