

参数编程在钛合金曲面零件数控加工中的研究与应用

李文朋 宋国刚

(北京精密机电控制设备研究所, 北京 100076)



摘要: 为满足处在研发阶段中血泵零件的快速数控加工, 研究并采用参数编程, 减少了编程时间, 提高了零件的加工效率。

关键词: 参数编程; 血泵; 数控加工; 子程序; 调整时间

Research and Application of Parameter Programming in Titanium Alloy Curved Parts NC Machining

Li Wenpeng Song Guogang

(Beijing Research Institute of Precise Mechatronics and Controls, Beijing 100076)

Abstract: For the demand of the quick NC manufacture of develop-period blood-pump part, this paper mainly introduces the application of the parameter program in blood-pump part NC manufacture. Using parameter program can reduce the computation time and improve the processing efficiency.

Key words: parameter program; blood-pump; NC manufacture; subprogram; adjusting time

1 引言

数控编制程序的方式有两种: 手工编程和CAD/CAM 软件编程。手工编程又分为普通编程和参数编程, 参数编程是手工编程的高级方式, 它是以参数方程和极坐标方程为基础, 结合机床系统厂家给用户预留的可用参数对变量赋值和书写表达式进行编制程序的方法。

由于血泵处在研发阶段, 随着实验数据的变化随时可能更改图纸, 因此编程调整的工作量非常大。为了加快进度, 提高加工质量, 采用参数编程的方法建立了一个铣加工螺旋线的框架, 随着设计螺旋线方程的改变, 通过只改变几个常量参数, 原有的加工程序依然可用, 缩短了数控编程的调整时间, 加快了研制进度。如果加工的表面粗糙度不理想, 加工尺寸有出入, 依然能通过改变几个变量参数、常量参数就能达到理想的效果, 能有效提高工件的加工质量。在日常加工当中, 也可以把经常出现的具有相同形状不同尺

寸的加工部位编制出一个参数程序框架作为子程序, 用时可以随时调取, 节省调整时间。

2 血泵零件的加工难点

影响血泵质量最主要的指标是血细胞的破损率。它的破损率要低于 0.2mg/L 才能达到人体生理指标的要求, 这是血泵成败的关键。在血泵中叶轮是动力之源, 通过它的高速旋转使血液获得很高的动能, 撞击到血泵壳体的内壁后, 沿腔体的螺旋线内壁, 经出口高速流出。在这一过程中血液会受到撞击、挤压、摩擦等外力的作用, 使血细胞遭到破坏。由此可知血泵壳体内壁曲面、叶轮壳体的曲面的数控加工以及各表面的粗糙度是血泵零件加工中的关键点, 它的好坏直接影响血泵的性能。

血泵叶轮的三维图如图 1 所示, 合格的血泵壳体零件如图 2 所示。

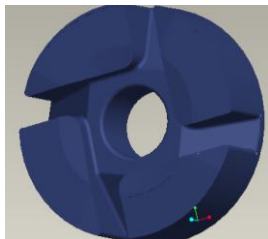


图1 血泵叶轮的三维图



图2 加工合格的血泵壳体

3 参数化编程方法的优点分析及应用

3.1 自动编程与参数化编程的比较

血泵尚处在研发阶段,叶轮和壳体的曲面、各面的尺寸都随着实验数据的变化经常变化,因此如果采用普通编程与自动编程,编程的工作量非常大。

参数编程是数控程序编制的高级形式,参数编程中采用了大量的数控编程技巧,并需要熟练掌握极坐标与曲线公式的关系。在加工中选择刀具尺寸、形状以及不同的走刀路径等,都使得参数编程比自动编程加工出零件的精度好,特别是对于血泵这样较难加工材料的曲面零件,使用参数编程加工要比软件编程加工快得多。而且数控软件自动编程生成的程序内容非常复杂,其程序长度是参数编程程序长度的数十倍,甚至更多,加工中所用的时间也会相应增加。

以下是自动编程铣血泵内腔螺旋线的程序:

```
N1 X0.000Y0.000Z100.000
N2 X19.554
N3 Z10.000
N4 G01Z-4.4F100
N5 X19.561Y0.386F300
N6 Y0.773
N7 X19.554Y1.159
N8 X19.540Y1.545
N9 X19.518Y1.930
N10 X19.490Y2.315
. . .
N7793 X25.021Y-1.981
N7794 X25.106Y-1.627
N7795 X25.187Y-1.272
```

```
N7796 X25.264Y-0.916
N7797 X25.337Y-0.559
N7798 X25.428Y-0.081
N7799 Z10.000F100
N7800 G00Z100.000
N7801 M30
```

以下是参数编程铣血泵内腔螺旋线的程序:

```
N1 G111X=0Y=0          建立极坐标系
N2 TRANS Z=-4.4        Z 坐标平移-4.4
N3 R21=-90 R30=360 R2=3  常量参数赋值
N4 R22=1.5*(1+SIN(R21))  数学表达式
N5 R23=1.5*(1-COS(R21))  数学表达式
```

```
. . .
N9 R1=0                变量参数赋值
N10 MK01:              标记
N11 R3=R1*6.283/360    以下是数学表达式
```

```
. . .
N250 G1 RP=R26 AP=R3 Z=R25  移动坐标
N251 R1=R1+0.5             计算器
N252 IF R1<=R30 GOTOB MK01  逻辑判
```

断跳转语句

```
N253 G0Z50              抬刀加工完毕
N254 M30
```

根据以上的程序可以看出,加工血泵壳体内腔的数控程序同时采用自动编程和参数编程的方法,并且使用相同的刀具、加工参数,自动编程的程序多达七千八百多行,且自动编程软件所生成的程序采用直线逼近曲线的方式,其加工的血泵壳体内腔的粗糙度还较差;而参数编程的程序只用二百五十多行就能加工出粗糙度较好的零件。参数编程能最大程度地利用机床系统本身功能的优势,在加工曲线或曲面时用自动圆弧过渡功能,即使是取点比自动编程少,曲线或曲面也要光滑平顺得多,粗糙度要好。

综上所述,血泵内腔普通编程不能加工;自动编程容易有残料,粗糙度不易保证,试制阶段尺寸多变,编程调整也比较复杂;而选用参数程序这个框架,尺寸变了不改变形状,改一下变量参数和常量参数原有的程序就可以使用。

3.2 常量参数编程框架(参数子程序)的应用

参数编程不仅可以编比较规则的曲线或曲面的程序,也可以运用到普通编程当中。在日常加工中经常遇到这种情况,形状不太复杂,各种工件上的尺寸

不相同,出现的概率较高。例如壳体上的端面密封环槽,不同型号不同环槽的尺寸就不同。对于这种情况,就用常量参数编一个铣环槽的框架作为子程序,在主程序中赋值并给出环槽中心坐标值,调用子程序。这样能够简化编程,缩短调整时间。

铣环槽的子程序:

R20 刀具半径 R21 环槽外圆半径

R22 环槽内圆半径 R23 环槽深度 R24 附

加圆弧切削次数

HCAO_01 子程序号

N1 R25=R21-R20

N2 R26=R21-R22-2*R20

N3 R27=R22+R20

.. .

N7 G3 X0Y0Z=R23 I=-R25 J=0 TURN=R24 环槽
外圆切削

.. .

N11 G2 X0Y0 Z=R23 I=-R27 J=0 TURN=R24 环
槽内圆切削

N12 G2 I=-R27

N13 G2 X0Y0 Z=-R23 I=-R27 J=0

N14 G0G90 Z50

N15 M17 子程序结束

加工时所编的主程序:

N1 R20=0.75 R21=6.5 R22=4.5 R23=-1 R24=4

N2 G0 X5 Y-5 Z50

N3 HCAO_01

赋值、给定中心点、调用子程序三步就可以编一个环槽。

4 结束语

对于血泵这种处在研制阶段,设计经常更改图纸的零件,采用参数编程,每次更改只改变比较少的参数,减少了编程时间,大大提高了零件的加工效率。血泵壳体、叶轮壳体是血泵中的关键零件,它们的加工质量直接影响血泵的性能,目前采用参数编程方法加工出了几批血泵零件,合格率 100%,经过后续的加工、装配、调试,使得血泵的溶血指标远远超过国际标准,并且在动物实验中取得了初步的成功。参数编程的这种数控编程方法,也能够应用于其它各种型号的泵、阀类零件的研制和批产中。

(上接第 13 页)

提高,消融涂层的性能才能上一个新台阶。低密度、高强度以及具有良好的粘接性,在高温下能形成牢固炭化层的消融涂层将是未来发展的方向,也是导弹、发动机等宇航飞行器现在很急需的隔热烧蚀材料。此外,在消融涂料研制或者应用时,要依据应用的对象(热流、剪切力、工作时间等因素),认真分析涂层性能的侧重点,理解其防热机理,合理复配基体树脂并加入不同的功能填料,达到性能协同一体,不能偏求某项性能指标。应用对象不同,消融涂层的组成和工艺不同,不存在万能的消融防热涂料。

参考文献

- 1 战凤昌,李锐良,等.专用涂料.北京:化学工业出版社,1998,315~330
- 2 韩民,薛耀辉,等.导弹气动热防护材料设计.弹箭与制导学报,2006,26(3): 58~61
- 3 田济民.导弹及固体火箭的外防护技术.固体火箭技术,1998,21(3): 53~57
- 4 陆洪彬,陈建华.隔热涂料的隔热机理及其研究进展.材料导报,2005,19(4): 71~73

- 5 孙谷清.耐高温涂料的研究.天津大学硕士学位论文,2008,8~13
- 6 孙曼灵.环氧树脂应用原理与技术.北京:机械工业出版社,2002,359~368
- 7 江伟辉,周健儿,等.烧蚀防热材料的显微结构研究.无机材料学报,2002,17(6): 1233~1235
- 8 颜梅,等.有机硅耐烧蚀材料的研究进展.有机硅材料,2001,15(2): 24~27
- 9 郑顺兴.烧蚀材料与耐烧蚀酚醛树脂.南京航空航天大学学报,1996,28(2): 15~17
- 10 张多太.环氧隔热耐烧蚀涂料及酚醛树脂烧蚀现象.涂料工业,1999,(12): 22~25
- 11 李桂林.有机聚合物烧蚀隔热性的研究.涂料工业,1998(3): 15~18
- 12 Katzman H A, Mallon J J, Barry W T. Polyaryl acetylene composites for solid rocket motor components. Journal of Advanced Material, 1995, (4): 21~27
- 13 马宏,马永强,等.耐烧蚀隔热涂层的研制.宇航材料工艺,2008(6): 68~72
- 14 胡良全.轻质防/隔热功能材料现状与发展.功能材料信息,2010,7(2): 19~23
- 15 张宗强,匡松连,等.树脂基复合材料长时间烧蚀防热的应用研究.宇航材料工艺,2007(6): 29~31

