

L形内腔零件的数控加工

中国工程物理研究院 (四川绵阳 621900) 张 杰

吸具体零件的材料为LY12, 零件内腔为圆弧凹槽并与锥面相切, 形状较为复杂。其尺寸精度要求不高, 但要求较小的表面粗糙度值 $R_a = 1.6 \mu\text{m}$; 车削加工后要进行阳极化处理, 所以要求零件表面纹路均匀, 直线与圆弧相切处平滑过渡。据以上分析, 采取数控机床加工方可满足设计要求。

1. 加工工艺分析

工件内腔结构如图1所示, 圆弧与锥度和端面要求圆滑过渡, 且圆弧向A面内凹, 凹槽X向加工余量较大。由于使用的数控车床为FANUC 0T系统, 该系统不具备凹槽加工固定循环, 而常规程序编制过于复杂, 加工效率低, 故凹槽部分只有采用编制宏程序来进行粗加工, 编制常规程序进行精加工。

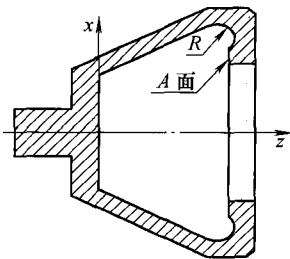


图 1

2. 加工程序路径

根据零件内型特点, 将整个内形面分为四个加工区域, 如图2所示。1区域由内径粗车循环程序直接完成加工。由于内槽部分槽形特殊, 余量大, 为使程序计算简化和加工合理, 故分2、3两个区域, 分别编制2个宏程序完成半精加工。4区域为精车路径, 由一个程序完成。

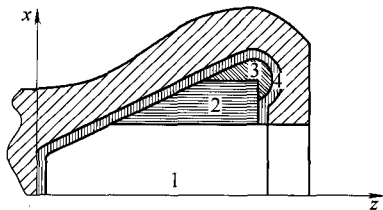


图 2

3. 刀具选择

零件内型为封闭形状, 刀具角度要求比较严

格, 选用不合适的刀具将在切削加工中产生干涉和过切。如图3所示,

其中T1菱形车刀为2、3区域粗加工用车刀, T2仿形内圆车刀为4区域精加工使用。这两把刀具的形状尺寸、角度都是通过CAXA数控车建模, 模拟车削加工后所确定的。

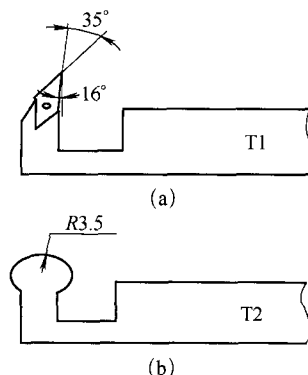


图 3

4. 加工程序

加工程序是由1个主程序和4个子程序组成, 下面详细说明图2中2、3两个区域加工所使用的宏程序, 其他程序已略去 (其工件原点为R圆心)。

O0002 (粗车)

N10 #1 = 6.0; (设X向余量为自变量, 并赋值)

N20 #1 = #1 - 0.5;

N30 G0 Z - 16.4849;

N40 G1 X2 × [68.0 - #1] F0.2;

N50 X2 × [74. - #1] Z - 9.3343;

N60 Z5.5;

N70 X2 × [68. - #1];

N80 IF[#1GT0.5] GOTO 20; (条件语句, 满足则跳转到N20, 不满足则执行下一行)

N90 G0 X120.0 M9;

N100 Z300 M5;

N110 T0100;

N120 M99; (子程序结束)

O0003 (粗车)

N10 #1 = 148; (圆心X坐标赋值)

(加工过程)

某产品高效四轴数控加工工艺

西安航天动力机械厂 (陕西 710025) 王宏刚 焦永灵

某产品如图1所示,其结构复杂,特征很多,包括支座、支耳和三处接座。加工时由整块棒料加工而成,材料去除率大,加工周期长,同时产品的变形也很难控制。为了保证加工质量和提高加工效率,加工中以车铣复合机床为加工平台,采用先进的加工理念和编程方法,包括螺旋铣削U形孔,四轴联动高效铣削,斜面三轴高效铣削等加工方法,

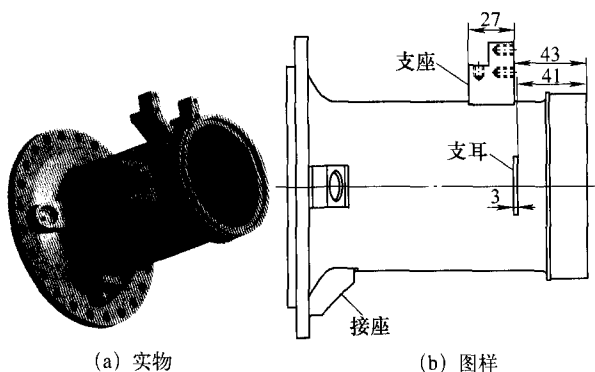


图 1

```

N20 #2=40.;
N30 #3=23.5;
N40 #4=1.; (设R为自变量,并为其赋值)
N50 #4=#4+0.5;
N60 #5=#4/sin[#2];
N70 #6=2*[#4*cos[#2];
N80 #7=#4*sin[#2];
N90 #8=#4*cos[#3];
N100 #9=2*[#4*sin[#3];
N110 G1 X#1 Z--#5;
N120 X[#1+#6] Z--#7;
N130 G2 X[#1-#9] Z#8 R#4;
N140 G0 Z--#5;
N150 X147.;
N160 IF[#1 LT 5.5]GOTO 50; (条件语句,满足则跳
  
```

为角度赋值

(计算C、D、E坐标, 见图4)

(加工过程)

顺利完成了加工。

1. 车铣复合机床简介

我厂使用的车铣复合机床HTM80150是六轴四联动,主轴 S_1 、副主轴 S_2 实现车削功能,并且可以通过齿轮啮合到旋转轴作为C轴。动力刀架实现X、Y、Z轴功能及旋转轴B轴功能,刀具主轴 S_3 实现铣削功能。

2. 工艺方案

由于产品由整块棒料加工而成,加工中产品会产生很大的变形,为了避免产品变形对重要装配尺寸产生严重影响和最大限度提高生产效率,工艺方案进行了多次优化。图2所示为整个加工流程,铣工序在整个加工环节对生产效率和加工质量有重大影响,所以铣工序是工艺编制和程序编制的重点,铣工序如图3所示。镗工序主要加工接座内孔、螺纹和密封槽。

转到N50,不满足则执行下一行)

```

N170 G0 X120.;
N180 Z300.;
N190 T0100;
N200 M99; (子程序结
束)
  
```

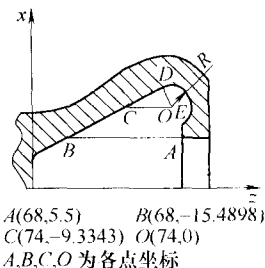


图 4

5. 结语

通过以上程序及刀具的合理使用,使加工零件很好地符合了图样尺寸及各项技术要求,缩短了单件的加工时间,提高了工作效率,为下道工序提供了较好的工艺基础。同时,此方法也适用于加工大型零件退刀槽和越程槽。MW

(收稿日期:20120122)