

ZUIXINSHUKONGJICHUANGJIGONGGONGYIBIANCHENGJISHUYUWEIHUWEIXIUSHIYONGSHOUCE

最新

数控机床加工工艺编程技术与维护维修

实用手册

主编 席子杰



吉林电子出版社

最新数控机床加工工艺编程 技术与维护维修实用手册

主编：席文杰



吉林省电子出版社

第五章 数控加工中心编程实例

例 96 凸轮槽的数控加工中心加工

零件分析:如图 96-1 所示某平面凸轮槽,槽宽为 12mm,深度为 15mm。如果使用普通机床加工,不仅效率低,而且很难保证其加工精度。使用数控加工中心进行加工可以快速地完成此凸轮的加工。

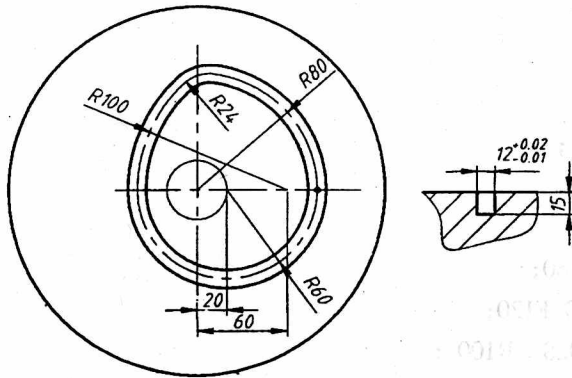


图 96-1

加工坐标原点:

X: 凸轮的圆心;

Y: 凸轮的圆心;

Z: 凸轮的上平面。

机床坐标系设在 G54。

工艺步骤:该凸轮加工使用 $\phi 12\text{mm}$ 的立铣刀进行加工,在铣削加工前先用 $\phi 10.5\text{mm}$ 的钻头钻铣刀引入孔,引入孔位置在 (X80, Y0),再用 $\phi 11.5\text{mm}$ 平顶钻铤孔,孔底留余量为 0.5mm。立铣刀为 1 号铣刀,设置主轴转速为 600r/min,进给为 120mm/min;钻头为 2 号刀,设置主轴转速为 500r/min,进给为 80mm/min;平顶钻为 3 号刀,设置主轴转速为 300r/min,进给为 50mm/min。

程序编制:

00096

```
G54 G90 G00 X0 Y0;
T02 M6;
T03;
S500 M3;
G43 H02 Z50;
G81 X80.Y0 Z-15. R5. F80;
G00 G49 Z0 M5;
G30 Z0 M06;
T01;
S300 M3;
G43 H03 Z50.;
G82 X80.Y0 Z-14.7 R5. F50 P2000;
G00 G49 Z0 M5;
G30 Z0 M06;
T02;
S600 M3;
G43 H01 Z50.;
G00 X80. Y0;
Z2;
G01 Z-15. F60;
G02 X-40.R60.F120;
X-8.42 Y64.928 R100.;
X11.428 Y79.18 R24;
X80. Y0 R80.;
G00 Z100.;
G00 G49 Z0 M5;
M30;
```

关键词:刀具机能 T 机能,换刀指令 M6

技术要点:刀具机能用于换刀,由地址 T 之后的 2 位数指令表示选择的刀具号,T 代码与刀具的关系是由机床制造厂规定的。

换刀指令 M6 可以执行自动换刀,将 T 指令指定的刀具换到主轴上。

提示:换刀指令为非模态指令,但被调用的刀补值一直有效,直到再次换刀调入新的刀补值。

技巧:在加工中心上执行 T 指令,刀库转动选择所需的刀具,然后等待,直到 M06 指令作用时自动完成换刀,而不是需要调用该刀具时再将 T_M06 写在一个程序段。

警告:换刀指令自动删除原先的 F、S 指令,换刀后重新编入 F、S 指令。换刀指令同时

调入刀补寄存器中的刀补值(刀补长度和刀补半径),因此需要将刀具的补正值存储到机床控制器的对应位置。

个人观点:数控加工中心与数控铣的主要区别就在于其带有换刀功能,数控加工中心的加工程序可以看成是由若干个数控铣程序连接在一起的程序,中间使用不同刀具的地方包含有换刀指令。本书中数控铣编程的技术要点及应用技巧与警告项目对于数控加工中心同样有效。

例 97 箱体螺纹孔的数控加工中心加工

零件分析:如图 97-1 所示某箱体零件,小批量生产。在箱体的平面上有 6 个螺纹孔,有一定的位置精度要求,平面已经加工平整。

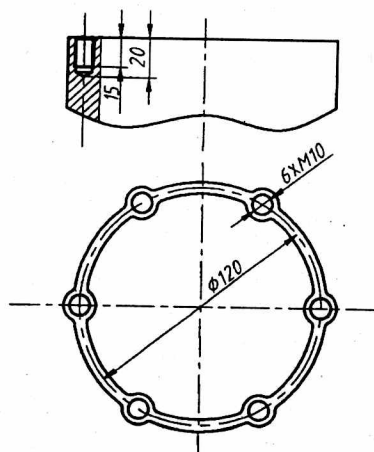


图 97-1

加工坐标原点:

X:箱体的中心;

r:箱体的中心;

Z:箱体平面。

机床坐标系设在 G54。

工艺步骤:对于螺纹孔的加工采用钻导引孔→钻孔→倒角→攻螺纹的工序进行加工。先用中心钻在孔的中心位置钻出中心孔,中心钻刀具号为 T12;再用 φ8mm 钻头钻盲孔,钻头刀具号为 T13;再进行倒角,倒角刀刀具号为 T14;最后用丝锥对孔位进行攻螺纹,丝锥刀具号为 T15。加工前设定好各把刀具的长度补偿值到机床的相应的刀具长度补正 OFF-SET。

程序编制:

主程序:

00097

G54 G90 G0 X0 Y0;

T12 M6;

S1800 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0197;

T13 M6;

S800 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0297;

T14 M6;

S500 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0497;

T15 M6;

S200 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0497;

M05;

M30;

点中心子程序:

00197

G81 X60. Y0 R1. Z-3. F60;

M98 P1197;

M99;

钻孔子程序:

00297

G83 X60. Y0 R1. Z-20. Q5. F50;

M98 P1197;

M99;

倒角子程序:

00197

G81 X60. Y0 R1. Z-6. F60;

M98 P1197;

M99;

攻螺纹子程序:



00097

G54 G90 G0 X0 Y0;

T12 M6;

S1800 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0197;

T13 M6;

S800 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0297;

T14 M6;

S500 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0497;

T15 M6;

S200 M3 M8;

G43 Z50.;

M98 P0497;

M05;

M30;

点中心子程序:

00197

G81 X60. Y0 R1. Z-3. F60;

M98 P1197;

M99;

钻孔子程序:

00297

G83 X60. Y0 R1. Z-20. Q5. F50;

M98 P1197;

M99;

倒角子程序:

00197

G81 X60. Y0 R1. Z-6. F60;

M98 P1197;

M99;

攻螺纹子程序:

寸、40h8 尺寸两面)。

支架零件的加工方法、工作内容、刀具选择及切削用量的确定见工艺规程卡(表 98-1)。

表 98-1 支架数控加工工艺规程卡

数控加工程序卡片		产品型号	XXX	零件名称	支架 <th>程序号</th> <td>05098</td> <td colspan="2">全 1 页</td>	程序号	05098	全 1 页	
		零件图号	XX-00000	材料	HT200	编制	XXX	第 1 页	
工步号	工序内容	刀 具				辅具	切削用量		
		T 码	种类规格	刀 长	转速/ (r/min)		余量 /mm	进给量 /(mm /min)	
1	B0°								
2	粗铣 44 尺寸	T02	镗刀 φ42			300	45		
3	粗铣 U 形槽	T03	长刃铣刀 φ25			200	60		
4	粗铣 40h8 尺寸左面	T04	立铣刀 φ30			180	60		
5	B180°								
6	粗铣 40h8 尺寸右面	T04							
7	B270°								
8	粗镗 φ62J7 孔至 φ61	T05	镗刀 φ61			250	80		
9	半粗镗 φ62J7 孔至 φ61.85	T06	镗刀 φ61.85			350	60		
10	切除 2-φ65×2-2H11 空刀槽	T07	切槽刀 φ50			200	20		
11	φ62J7 孔两端倒角	T08	倒角镗刀			100	40		
12	B180°								
13	粗镗 φ55H7 孔至 φ4	T09	镗刀 φ54			350	60		
14	φ55H7 孔两端倒角	T11	倒角刀 φ66			100	30		
15	B0								
16	精铣 U 形槽成	T03							
17	精铣 40h8 左端面至要求	T12	镗刀 φ66			250	30		
18	B180°								
19	精铣 40h8 右端面至要求	T12							
20	精铣 φ55H7 孔成	T13				450	20		
21	B270°		镗刀 φ55H7						
22	铰 φ62J7 孔成	T14	铰刀 φ62J7			100	80		

程序编制:

00098

N1 G30 Y0 M06 T02;

N2 B0: (工作台转至 0°)

N3 G00 G90 G56 X0 Y0;

N4 G43 Z40.0 H02 S300 M03;

N5 G98 G81 Z-55.0 R10.0 F45;

N6 G00 G49 Z350.0 M05;

N7 G30 Y0 M06 T03:

N8 X-50.0 Y70.0;

N9 G43 Z-60.0 H03 S200 M03;

N10 G01 G41 Y0 D33 X35.0 Y20.55 F80;

N11 X21.5;

N12 X0;

N13 G03 X21.5 Y0 I121.5;

N14 G01 Y20.55;

N15 X35.0;

N16 G40 X50.0 Y70.0;

N17 G00 G49 Z350.0 M05;

N18 G30 Y0 M06 T04;

N19 X-50.0 Y70.0;

N20 G43 Z-60.0 H04 S180 M03;

N21 G01 G41 Y0 D33 X35.0 Y31.55 F60;

N22 X-21.5;

N23 Y0;

N24 G03 X21.5 Y0 I121.5;

N25 G01 Y20.55 ;

N26 X35.0;

N27 G40 X50.0 Y70.0;

.....

.....

N46 G30 Y0 M06 T07;

N47 X0 Y0;

N48 G43 Z-76.2 H07 S200 M03;

N49 G01 X7.6 F20;

N50 G02 I-7.6 F30;

```
N51 G04 X0.5;
N52 G00 X0;
N53 Z-159.0
N54 G01 X7.6 F20;
N55 G02 17.6;
N56 G04 X0.5;
N57 G00 X0;
N58 G00 G49 Z350 M05;
N59 G30 Y0 M06 T08;
N60 X0 Y0;
N61 G43 H08 Z0 S100 M03;
N62 G98 Z61.5 R-53.0 P500 F40;
N63 G87 Z-173.0 R-185.0 Q4.0;
N64 G00 G49 Z350 M05;
N65 B180;
N66 G30 Y0 M06 T09;
N67 G00 G55 G90 X0 Y0;
.....
.....
N103 G30 Y0 M06 T13;
N104 G00 X0 Y0;
N105 G43 Z10.0 H13 S450 M03;
N106 G98 G76 Z-60 R7.0 Q0.3 F15;
N107 G00 G49 Z350.0 M05;
N108 G30 Y0 M06 T14;
N109 B270;
N110 G00 G90 G54 X0Y0;
N111 G43 Z0 H14 S100 M03;
N112 G98 G86 Z-200.0 R53.0 F50;
N113 G00 G49 Z350 M05;
N114 M30;
```

关键词:卧式加工中心回转加工

技术要点:卧式加工中心利用鼠齿盘进行工作台分度定位,可以进行多次回转加工,并能有效保证各面之间的垂直度要求,使用 B 指令进行工作台的旋转。

提示:工作台旋转角度单位为“°”。

技巧:在精镗孔之前切槽及倒角,可防止精加工后孔内产生毛刺。

警告:在工作台旋转后所设定的坐标系是不同的,所以在旋转角度后首先要设定其指定的加工坐标系。

个人观点:如果工件不是精密铸造件,加工余量大,对于刚性较差的结构部分,加工中产生的变形较大。因此,应在粗加工和半精加工全部完成之后,再进行精加工。

例 99 花形凸模的数控加工中心加工

零件分析:如图 99-1 所示某凸模,其上面有类似于花形的凸出,本例加工此凸模的外形,即在完成台阶上的一个带凹槽大圆外形的几何模型。毛坯为圆饼形,材料为 45 钢。

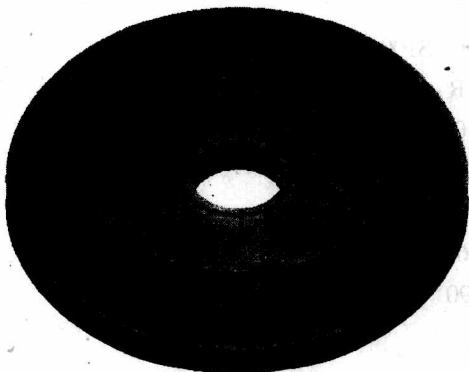


图 99-1

加工坐标原点:

X: 中心通孔的圆心;

Y: 中心通孔的圆心;

Z: 零件上平面。

坐标系设定在 G54。

工艺分析:该凸模分 5 个程序进行加工,包括外形粗加工、外形精加工、挖槽加工、通孔加工和钻孔加工。外形粗加工使用 $\phi 32\text{mm}$ 的铣刀,刀具号为 T01;外形精加工、花形凹槽加工、连接孔加工使用 $\phi 12\text{mm}$ 的立铣刀,刀具号为 T02;钻孔加工使用 $\phi 10\text{mm}$ 的钻头,刀具号为 T04。使用 Master CAM 软件进行程序的编制。

程序生成:

1. 建立程序:按本书例 42~例 46 的步骤建立此凸轮的 5 个加工程序,所有程序的刀具路径显示如图 99-2 所示。

2. 打开操作管理器:依次点击 Main Menu→Toolpaths→Options,弹出操作管理器如图 99-3 所示。

3. 选择所有程序:在操作管理器上点击“Select All”,选择所有程序。

4. 进行模拟切削:点击“Verify”,进行实体的模拟切削,如图 99-4 所示。

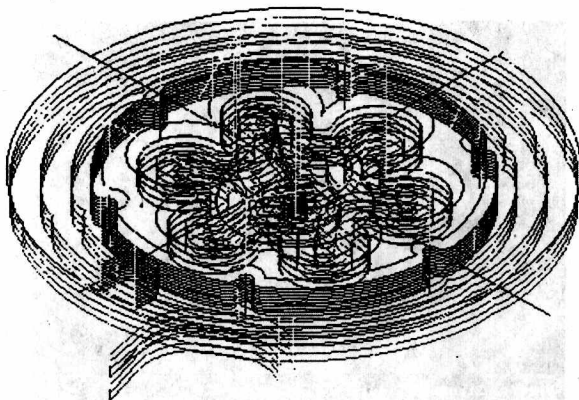


图 99-2

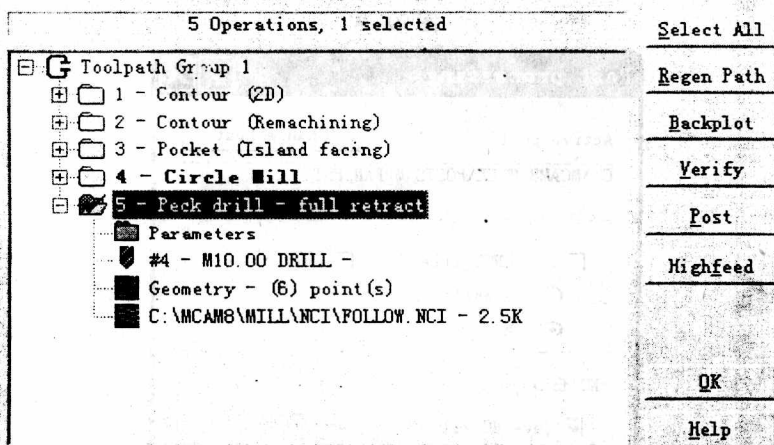


图 99-3

5. 进行后处理: 确认程序无误后, 点击“Post”进行程序后处理, 系统弹出如图 99-5 所示的后置处理对话框。

6: 按图 99-5 设置, 不生成 NCI 文件, 点击“OK”进行后置处理计算。

7. 检视生成的程序文件: 系统使用文本编辑器打开程序, 如图 99-6 所示。

以下为该完整的程序的部分段落。

%

00000

(PROGRAM NAME - FOLLOW)

(DATE = DD - MM - YY - 23 - 03 - 03 TIME = HH = MM - 18 = 11)

N100 G21;

N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90;

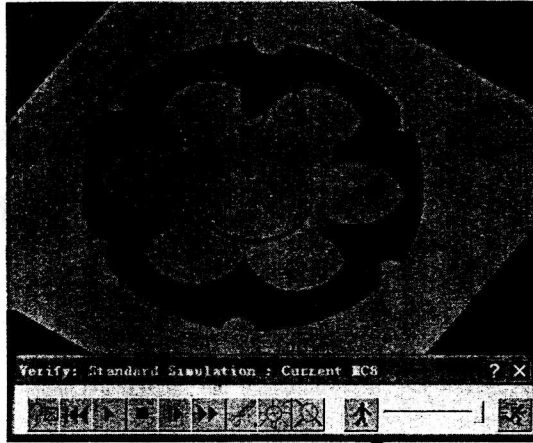


图 99-4

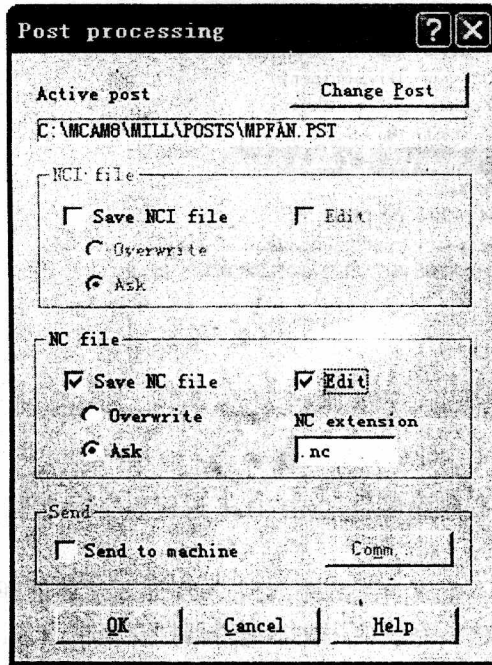


图 99-5

(TOOL - 1DIA.OFF. - 1LEN. - 1DIA. - 32.)

N104 T1 M6;

N106 G0 G90 G54 X62.803 Y-197.863 Z50. S1500 M3;

N108 G43 H1 Z50;

N110 Z2.;

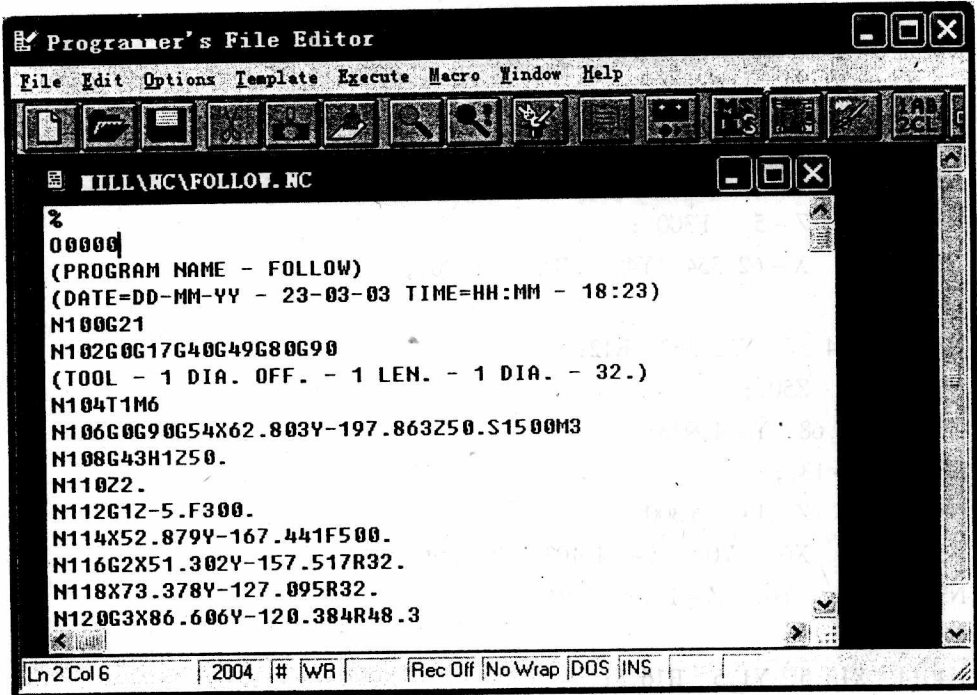


图 99-6

```

N112 G1Z - 5.F300;
N114 X52.879 Y - 167.441 F500;
N116 G2 X51.302Y - 157.517,R32.;
.....
N890 G0 Z50.;
N892 M5;
N894 G91 G28 Z0.;
N898 M01;
(TOOL - 2DIA.OFF. - 2LEN. - 2DIA;12.)
N900 T2 M6;
N902 G0 G90 G54 X - 12. Y - 130. Z50. S2000 M3;
N904 G43 H2 Z50. M8;
N906 Z2.;
N908 G1 Z - 2. F300.;
N910 Y - 118. F500.;
N912 G2 X0. Y - 106. R12.;
N914 G3 X43.567 Y - 96.633 R106.;

```

.....

N3424 X - 51.962 Y6.5 R23.5;

N3426 G0 Z50.;

N3428 X - 56.354 Y46.392;

N3430 Z2.;

N3432 G1 Z - 5. F300.;

N3434 G3 X - 62.354 Y48. R12. F500.;

.....

N3816 X14.57 Y52.352 R12.;

N3818 G0 Z50.;

N3820 X5.68 Y - 1.933;

N3822 Z - 13.;

N3824 G1 Z - 14. F300.;

N3826 G3 X6. Y0. Z - 14.103 R6. F500.;

N3828 X0. Y6. Z - 14.597 R6.;

.....

N4014 X16.5 Y1.5 R16.5;

N4056 M5;

N4058 G91 G28 Z0. M9;

N4062 M01;

(TOOL - 4DIA.OFF. - 4LEN. - 4DIA. - 10.)

N4064 T4 M6;

N4066 G0 G90 G54 X - 100. Y0. Z50. S300 M3;

N4068 G43 H4 Z50.;

N4070 G98 G83 Z - 30. R2. Q5. F60.;

N4072 X - 50. Y86.603;

.....

N4080 X - 50.;

N4082 G80;

N4084 M5;

N4086 G91 G28 Z0.;

N4090 M30;

%

关键词: Master CAM 后处理

技术要点: 要得到 CNC 机床控制器可以解读的 NC 码需进行后置处理, 在操作管理器中单击“Post”可以进行后处理。

提示:Master CAM 的后处理文件默认的后缀为“.nc”,当在后处理对话框中选 EDIT 选项时,系统将使用其自带的文本编辑器打开文件。而该文件也可以使用写字板等文本编辑软件进行打开和修改。

技巧:在生成刀具路径后,用户可以通过操作管理器来进行刀具路径的各种操作,如切削模拟、路径模拟、编辑修改、后处理等操作。而通过切削模拟可以无成本且高速度地检查程序的正确性。

警告:不同的机床控制器对程序的要求是不同的,某些指令可能会有所区别,另外包括可以接受的数据范围等也有所区别,所以应先确认所用的后处理器是与所用的机床相适配的。

个人观点:使用 CAM 软件进行数控加工中心加工程序的编制可以最大限度地发挥数控加工的优点,达到工艺的最佳化和刀具路径的最合理化,某些手工编程计算量特别大的程序,通过 CAM 软件可以轻松地处理。

例 100 凸轮的数控加工中心加工

零件分析:如图 100-1 所示的某凸轮,其外形是由几段相切的圆弧连接而成的,上面有凸起的连接块,中间为一个通孔。毛坯为模锻件,带有通孔的圆饼。本例将完成此凸轮加工的程序输出。

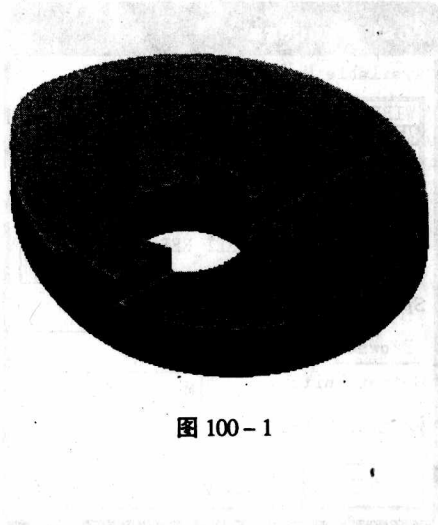


图 100-1

加工坐标原点:

X: 中心通孔的圆心;

Y: 中心通孔的圆心;

Z: 取零件上平面。

坐标系设定在 G54。

工艺分析:该凸轮分 3 道工序进行加工,首先加工平面,使用 $\phi 12\text{mm}$ 的铣刀,刀具号为 T01,再用 $\phi 10\text{mm}$ 长刃铣刀进行外形的加工,刀具号为 T02,最后用 $\phi 6\text{mm}$ 的立铣刀进行连接孔的加工,刀具号为 T03。使用 UG 软件进行程序的编制。