

宏程序在数控铣床加工中的应用

杨钢, 张继祥

(重庆交通大学 机电与汽车工程学院, 重庆 400074)

摘要: 应用用户宏程序及仿真加工技术, 设计了一个能够实现矩形外形(矩形、圆角形和键槽形)和矩形型腔(圆角形、键槽形和空白槽形)的粗加工, 精加工, 粗、精连续加工程序。建立了对应的参数变量, 并在数控仿真软件里模拟加工轨迹后再在机床上进行了实际加工进行验证。

关键词: 宏程序; 数控铣床; 数控编程

中图分类号: TP391.7 **文献标识码:** A

文章编号: 1674-6457(2010)05-0083-05

The Application of Macro Program in NC Miller Process

YANG Gang, ZHANG Ji-xiang

(School of Mechanics & Automobile Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: The user macro program and simulation of machining technology were used to achieve a rectangular shape (rectangle, rounded shape and keyway) and the rectangular cavity (rounded shape, keyway and blank groove-shaped) roughing, finishing and coarse, fine continuous processing program. The corresponding parameter variables were established, and the working track was simulated by machining simulation software, then the actual working verification was carried out on NC machine.

Key words: Macro program; NC Milling machine; NC programming

矩形轮廓或槽的加工在实际使用中应用得非常普遍, 然而对于不同尺寸的矩形轮廓或槽, 不必每次都重新编辑程序或用 CAM 软件进行程序的编辑, 这样会非常麻烦和耗时。为此, 利用数控机床的用户宏程序功能, 将加工程序事先输入到机床内部进行存储, 只需用 G65 指令(FANUC 系统)指定变化的参数就可以进行相似零件的加工, 从而大大提高了加工效率。

由于篇幅的限制, 文中只列出了部分程序, 其余程序读者可根据具体情况进行编写。

所示。

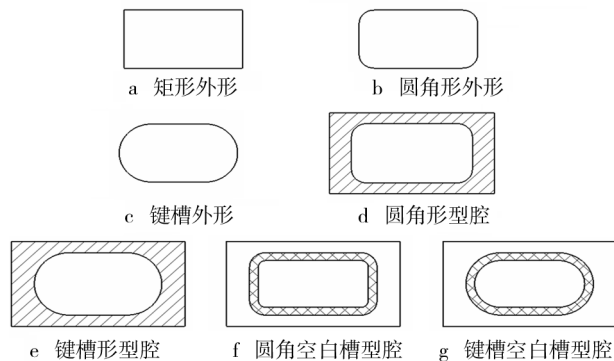


图1 轮廓和槽的形状定义

Fig. 1 The shape definition of contour and groove

1 程序轮廓定义和总体流程

1.1 形状定义

该程序所能实现的轮廓和槽的形状定义如图 1

1.2 流程图设计

程序的总流程如图 2 所示。

收稿日期: 2010-03-29

作者简介: 杨钢(1975—), 男, 重庆人, 讲师, 硕士, 主要从事机械设计与制造方面的工作。

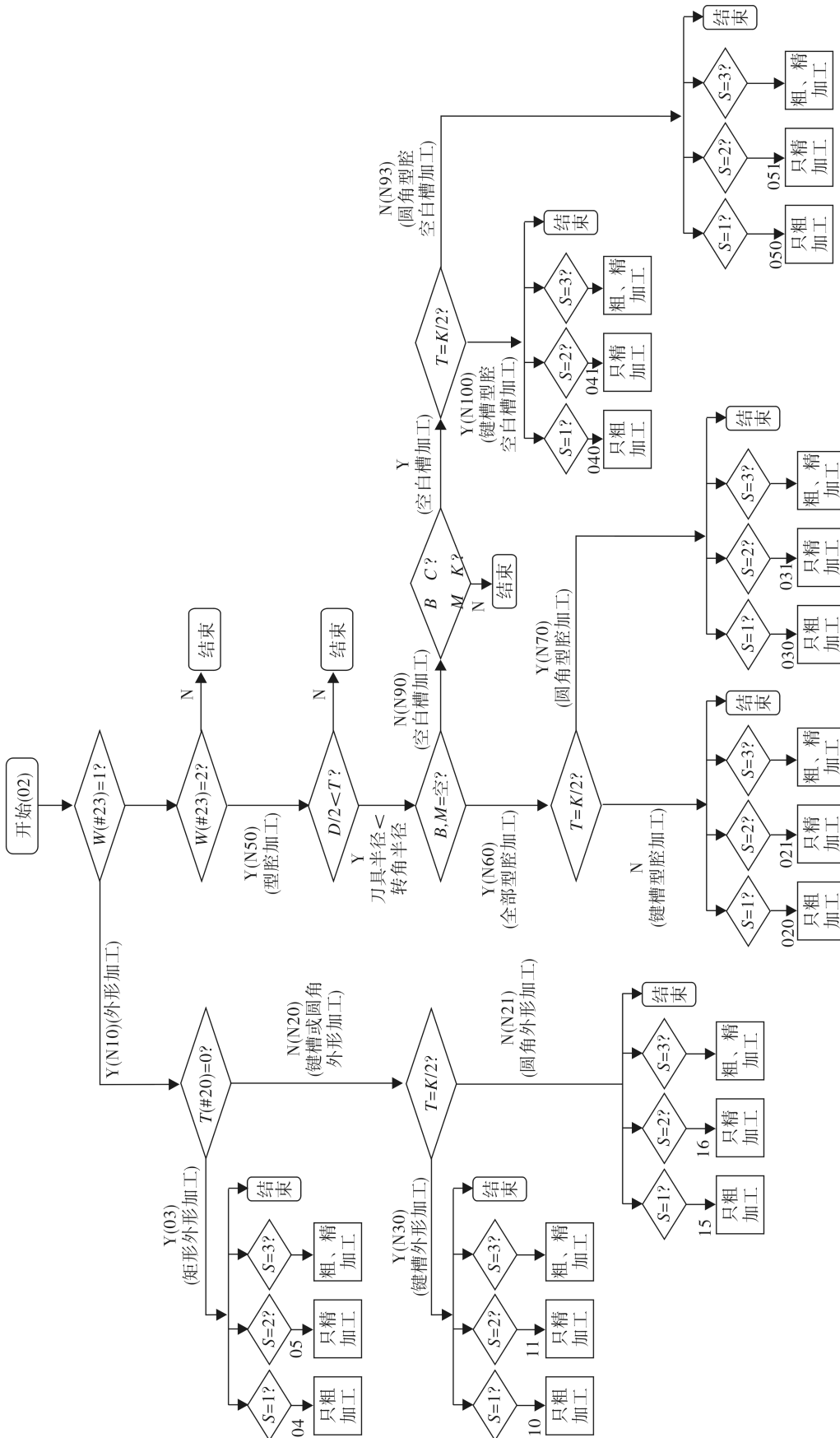


图2 程序的总体流程

Fig.2 The overall process flow chart

2 加工参数的变量定义和编程中的默认状态

2.1 变量定义

G65 指令调用的格式如下:
G65 X__Y__Z__R__C__T__K__D__A__V__
W__S__E__H__B__M__U__V__F__。^[1]
程序的关键变量如图 3 所示,各具体变量意义见表 1。

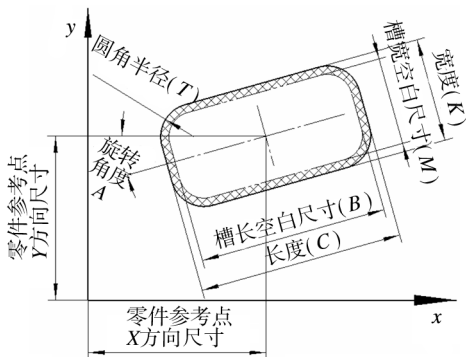


图 3 程序部分变量对照

Fig. 3 Procedural part of the variable comparison diagram

表 1 程序各变量对照
Table 1 Program comparison table of all variables

参数	意义	数据类型	范围
X(#24)	零件参考点 x 方向尺寸	实数	
Y(#25)	零件参考点 y 方向尺寸	实数	
Z(#25)	槽深	实数	
R(#18)	下刀点	实数	
C(#3)	槽长度尺寸	正实数	
K(#6)	槽宽度尺寸	正实数	
T(#20)	槽圆角半径	正实数	$T \leq K/2$
D(#7)	刀具直径	正实数	$D/2 < T$
A(#1)	槽与 x 轴夹角	度数	0~360
W(#23)	=1 为外形加工 =2 为型腔加工	1,2	如为其它 值则跳出
S(#19)	=1 只粗加工 =2 只精加工 =3 粗加工+精加工	1,2,3	如为其它 值则跳出
E(#8)	xy 方向精加工余量	实数	
H(#11)	z 方向精加工余量	实数	
B(#2)	槽粗加工时 x 方向的空白尺寸	正数	
M(#13)	槽粗加工时 y 方向的空白尺寸	正数	$B < C$ $M < K$
U(#21)	x,y 方向 粗加工吃刀量	正数	只精加工时 应为 0
V(#22)	x,y 粗加工次数	正整数	
Q(#17)	型腔加工 z 方向 每次粗加工深度	正数	从 R 点开始 计算深度
F(#9)	进给量	正整数	

2.2 默认状态

1) 外形粗、精加工为顺时针(顺铣)方向。从左下角开始,用直线+切弧(切线)的方式切入和切出,其长度分别为刀具直径的 100%。如图 4 所示^[2]。

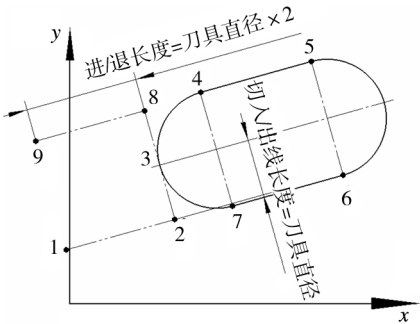
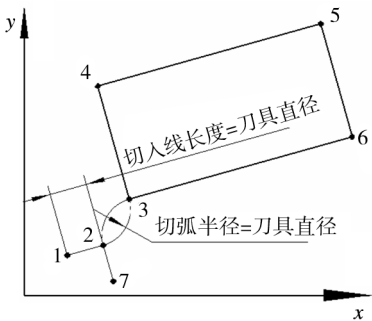


图 4 外形轮廓的走刀轨迹

Fig. 4 The tool's path of contour

2) 槽粗、精加工用逆时针(顺铣)方向。从槽中心下刀后切削至左下角(工件应在槽中心处且为事先加工好的下刀孔,否则,应使用键槽铣刀)用双向切削方法进行粗加工,并再沿轮廓半精加工一刀,留精加工余量。如图 5 所示^[3]。

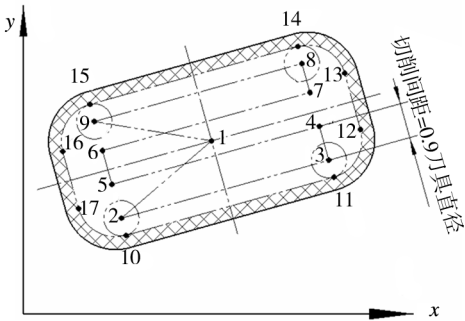


图 5 型腔轮廓的走刀轨迹

Fig. 5 The tool's path of cavity contour

3) 型腔加工时刀具半径应小于型腔内转角半

径,否则程序将退出。

4) 刀具半径(长度)偏置默认为 $D1, H1$ 。

3 加工程序

O2(宏程序)

```
IF #23=1 THEN GOTO 10;
IF #23=2 THEN GOTO 50;
M99;
N10 IF [#20=0] THEN M98 P3;
N20 IF [#20=#6/2] THEN GOTO 30;
    IF [#20 LT 0] THEN M99;
N21 IF [#19 EQ 1] GOTO 25;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 26;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N25 M98 P15;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #11=0;
N26 M98 P16;
    M99;
N30 IF [#19 EQ 1] GOTO 35;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 36;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N35 M98 P10;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #11=0;
N36 M98 P11;
M99;
N50 IF [#7/2 GE #20] THEN M99;
    IF [#2 EQ #0 AND #13 EQ #0] GO-
TO 90;
N60 IF [#20 EQ #6/2] GOTO 70;
    IF [#19 EQ 1] GOTO 62;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 65;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N62 M98 P20;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #11=0;
N65 M98 P21;
M99;
N70 IF [#19 EQ 1] GOTO 72;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 75;
```

```
IF [#19 NE 3] THEN M99;
N72 M98 P30;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #8=0;
M99;
N75 M98 P31;
M99;
N90 IF [#2 GE #3 AND #13 GE #6]
THEN
M99
    IF [#20 EQ #6/2] GOTO 100
N93 IF [#19 EQ 1] GOTO 95;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 97;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N95 M98 P50;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #8=0;
M99;
N97 M98 P51;
M99;
N100 IF [#19 EQ 1] GOTO 102;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 104;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N102 M98 P40;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #8=0;
M99;
N104 M98 P51;
M99;
O3(矩形外形 粗、精、粗+精程序)
N110 IF [#19 EQ 1] GOTO 115;
    IF [#19 EQ 2] GOTO 120;
    IF [#19 NE 3] THEN M99;
N115 M98 P4;
    IF [#19 EQ 1] THEN M99;
    IF [#19 EQ 3] THEN #11=0;
N120 M98 P5;
M99;
O4(粗加工)
WH [#22 GT 0] DO1;
    #60=[#22-1]*#21;
M98 P6;
```

```
M98 P7;  
#22=#22-1;  
END 1;  
M99;  
O5(精加工)  
M98 P6;  
M98 P7;  
M99;  
O6(加工点计算程序)  
#27=COS[#1];  
#28=SIN[#1];  
#29=[#24-#3/2-2*#7-#60-#8];  
#30=[#25-#6/2-#7-#60-#8];  
#31=[#24-#3/2-#7-#60-#8];  
#32=[#25-#6/2-#7-#60-#8];  
#33=[#24-#3/2-#60-#8];  
#34=[#25-#6/2-#60-#8];  
#35=[#25+#6/2+#60+#8];  
#36=[#24+#3/2+#60+#8];  
#37=[#25-#6/2-2*#7-#60-#8];  
#40=#29*#27-#30*#28;  
#41=#29*#28+#30*#27;  
#42=#31*#27-#32*#28;  
#43=#31*#28+#32*#27;  
#44=#33*#27-#34*#28;  
#45=#33*#28+#34*#27;  
#46=#33*#27-#35*#28;  
#47=#33*#28+#35*#27;  
#48=#36*#27-#35*#28;  
#49=#36*#28+#35*#27;  
#50=#36*#27-#35*#28;  
#51=#36*#28+#35*#27;  
#52=#31*#27-#37*#28;  
#53=#31*#28+#37*#27;  
M99;  
O7(矩形外形粗加工,并留 $x, y, z$ 方向余量)  
G0 X#40 Y#41;  
Z#18;  
G1 Z[#26+#11] F#9;  
G41 X#42 Y#43 D1;
```

```
G3 X#44 Y#45 R#7;  
G1 X#46 Y#47;  
X#48 Y#49;  
X#50 Y#51;  
X#44 Y#45;  
G3 X#42 Y#43 R#7;  
G1 G40 X#52 Y#53;  
G0 Z200;  
M99;
```

4 结论

数控编程作为数控加工的关键技术之一,其程序的编制效率和质量在很大程度上决定了产品的加工精度和生产率。尤其是随着数控加工不断朝高速、精密方向的发展,提高数控程序的编制质量和效率对于提高制造企业的竞争力有着重要的意义。随着 CAD/CAM 软件的不断普及应用,数控编程的模式逐渐由自动编程取代手工编程,但 CAM 软件编程和手工编程有着各自的特长,且现有的 CAM 软件不能满足所有数控系统的特殊功能。因此,充分结合这 2 种编程模式,对于提高编程的效率和质量有着重要的意义。

参考文献:

- [1] BEIJING-FANUC. FANUC 0i-MA 系统操作说明书 [K]. 2002.
- [2] 黄诚. 数控宏程序在复杂零件数控编程中的应用[J]. 装备制造技术, 2007(6): 111-113.
- [3] 许祥泰, 刘艳芳. 数控加工编程实用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.