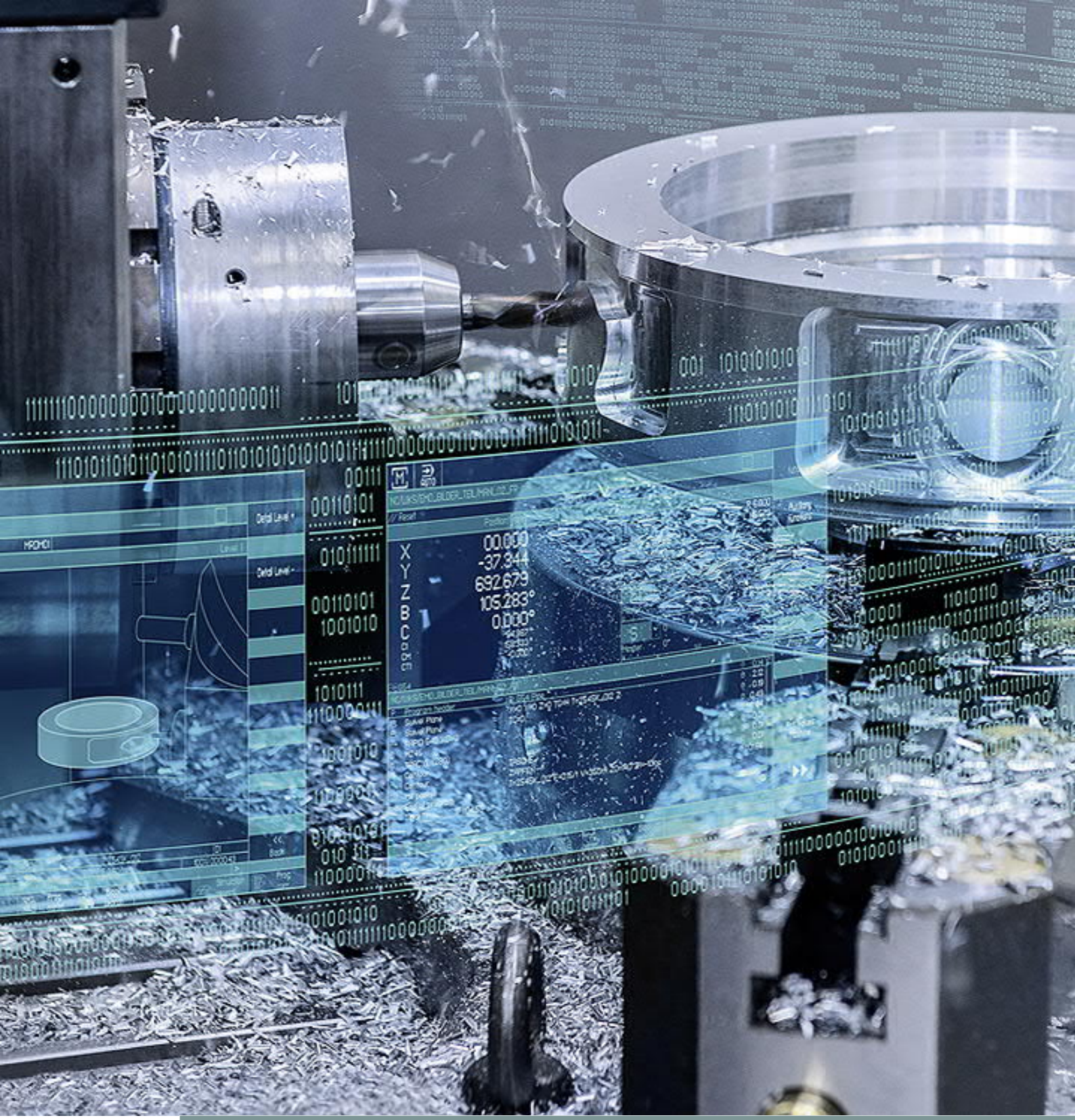


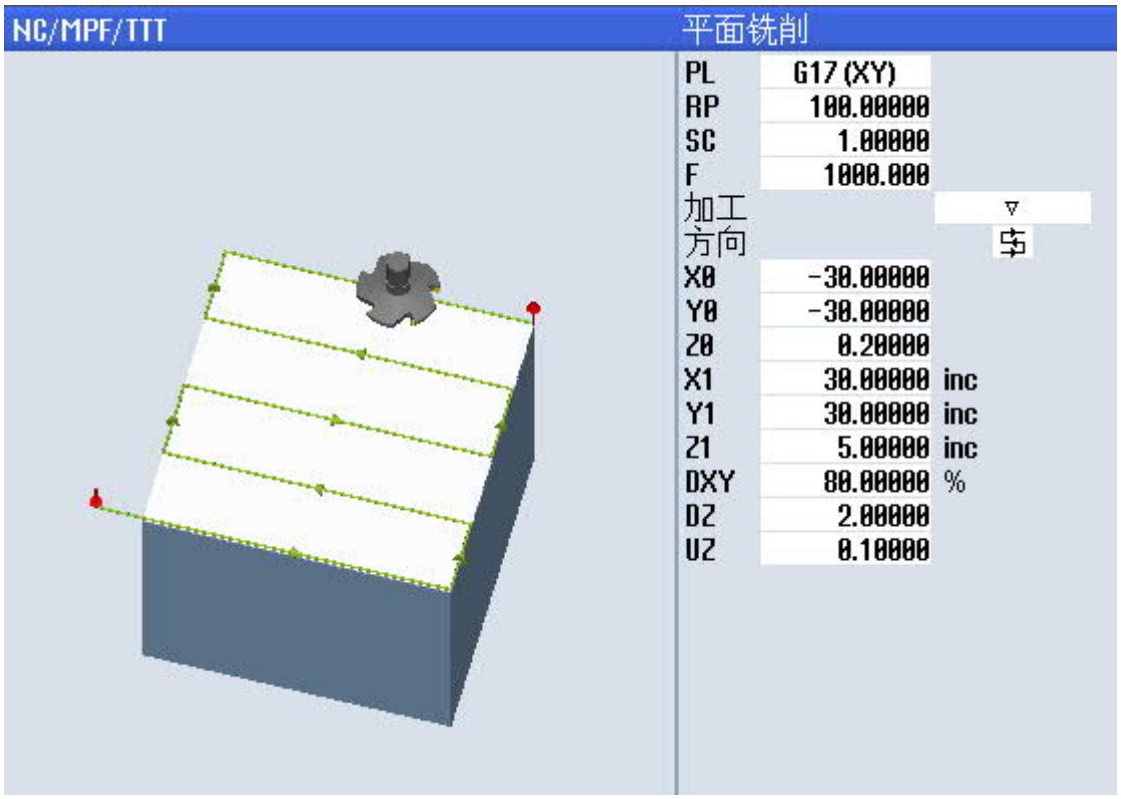
铣削循环

SINUMERIK 828D 铣削编程简明教程 7

Contents

1．平面铣削（CYCLE61） 3
2．矩形腔体铣削（POCKET3） 4
3．圆形腔体铣削（POCKET4） 6
4．矩形凸台铣削（CYCLE76） 8
5．圆形凸台铣削（CYCLE77） 9
6．正多边形凸台铣削（CYCLE79） 11
7．纵向槽铣削（SLOT1） 13
8．圆弧槽铣削（SLOT2） 15
9．敞开槽铣削（CYCLE899） 16
10．长孔铣削（LONGHOLE） 18
11．螺纹铣削（CYCLE70） 20
12．刻字循环（CYCLE60） 21
13．轮廓铣削循环 23
13.1 轮廓调用循环（CYCLE62） 23
13.2 轮廓路径铣削循环（CYCLE72） 24
13.3 轮廓型腔和轮廓凸台铣削循环（CYCLE63） 25
14．作者信息 28

1．平面铣削（CYCLE61）



这是一个最常用的铣削加工循环，可以使用不同直径的面铣刀和立铣刀对敞开的以及部分封闭的平面进行高效率的铣削。

PL：加工平面选择

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：切削进给速度

加工：粗加工（一个三角标记）/精加工（三个三角标记）

方向：横向往复铣削/横向单向铣削/纵向往复铣削/纵向单向铣削

X0：参考点横坐标绝对值

Y0：参考点纵坐标绝对值

Z0：毛坯上表面坐标绝对值

X1：加工平面的横向宽度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

Y1：加工平面的纵向宽度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

Z1：加工平面的深度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

DXY：相邻刀路之间的距离。可以用绝对尺寸表示，也可以用铣刀直径的百分比来表示，在此推荐使用刀具直径百分比的形式。

DZ：每一层的最大切削深度

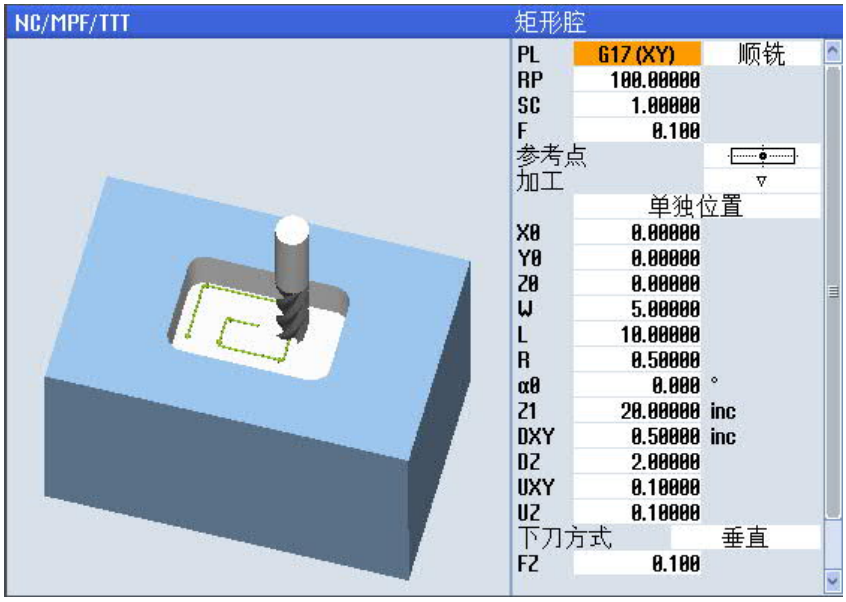
UZ：平面的精加工余量

对封闭平面的切削：对于加工平面，还可以从前、后、左、右四个方向进行封闭。



需要注意的是：对平面的一条边进行封闭时，刀路的切削方向一定要选择成与封闭墙的方向平行。如果将平面的两条邻边同时进行封闭，则封闭围墙的拐角处会留下无法切到的残余平面。若是同时封闭围成加工平面的三条边，也会不可避免地产生平面残留。绝对不允许对围成加工平面的四条边同时进行封闭，这样会导致系统因无法入刀对平面进行铣削而产生报警。

2．矩形腔体铣削（POCKET3）



矩形腔体的加工需要选择立铣刀，在某些特殊下刀的条件下——如垂直入刀，则需要选用带有底刃并且底刃横过刀具中心的键槽铣刀。

PL：加工平面选择

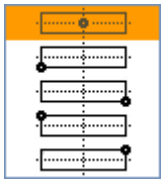
铣削方向：顺铣/逆铣，通常选择为顺铣。

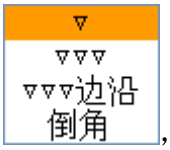
RP：返回高度

SC：安全间隙

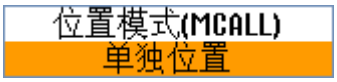
F：切削进给速度

参考点：为了恰当描述矩形腔体的几何尺寸，可以从以下的 5 个位置中选择适合的参考点。



加工：

，可以从中选择：粗加工/精加工/精加工边沿/倒角

模态选择：

X0：参考点横坐标绝对值

Y0：参考点纵坐标绝对值

Z0：矩形腔上表面坐标绝对值

W：矩形腔宽度

L：矩形腔长度

R：矩形腔拐角处的半径

α 0：矩形腔水平方向与横坐标的夹角

Z1：加工平面的深度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

DXY：相邻刀路之间的距离。可以用绝对尺寸表示，也可以用铣刀直径的百分比来表示，在此推荐使用刀具直径百分比的形式。

DZ：每一层的最大切削深度

UXY：轮廓上的精加工余量

UZ：平面的精加工余量

下刀方式：

采用预钻削方式时，铣刀在下刀位置会快速接近切削深度，如果没有在下刀位置预先钻孔则会发生刀具碰撞。

采用垂直下刀的方式，所用刀具必须是底刃过中心的键槽铣刀。

螺线下刀的方式值得推荐，既可以节省空间又能够保护刀具。

往复下刀虽然也能够保护刀具，但是由于下刀的距离较长，如果矩形腔的尺寸较小而刀具直径又相对较大就不便于使用。

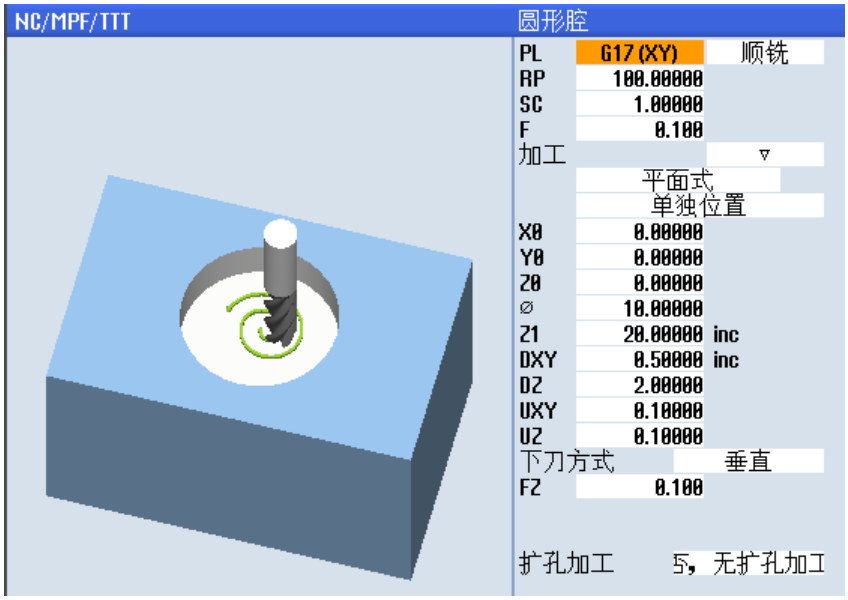
FZ：垂直下刀时的进给速度

EP：螺线下刀的导程

ER：螺线下刀的半径

EW：往复下刀的坡度

3. 圆形腔体铣削（POCKET4）



圆形腔加工对刀具的要求与矩形腔加工相同。详情请参见矩形腔体铣削循环的描述。

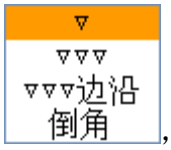
PL：加工平面选择

铣削方向：顺铣 / 逆铣，通常选择为顺铣。

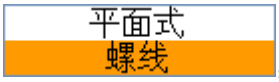
RP：返回高度

SC：安全间隙

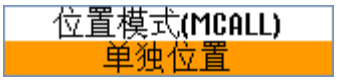
F：切削进给速度

加工：

，可以从中选择：粗加工/精加工/精加工边沿/倒角

切削模式：

，平面式切削主要用立铣刀的侧刃，在刀具轴线方向进行分层，并且沿刀具直径方向进行铣削；而螺线则主要依靠立铣刀的底刃，按不同半径进行轴向切削。

加工模态：

X0：参考点横坐标绝对值

Y0：参考点纵坐标绝对值

Z0：圆形腔上表面坐标绝对值

Φ：圆形腔直径

Z1：加工平面的深度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

DXY：相邻刀路之间的距离。可以用绝对尺寸表示，也可以用铣刀直径的百分比来表示。在此推荐使用刀具直径百分比的形式。

DZ：每一层的最大切削深度

UXY：轮廓上的精加工轮廓

UZ：平面的精加工余量

P：螺线的导程。此参数为选择“螺线”加工的特有参数。

如果选择“平面式”加工还要输入以下相关加工参数：

下刀方式：

采用预钻削方式时，铣刀在下刀位置会快速接近切削深度，如果没有在下刀位置预先钻孔则会发生刀具碰撞。

采用垂直下刀的方式，所用刀具必须是底刃过中心的键槽铣刀。

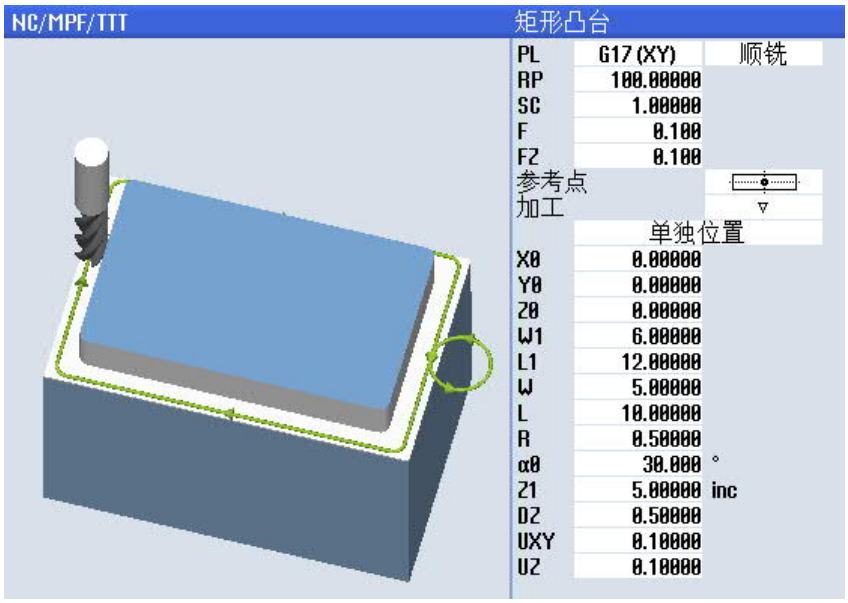
螺线下刀的方式值得推荐，既可以节省空间又能够保护刀具。

FZ：垂直下刀时的进给速度

EP：螺线下刀的导程

ER：螺线下刀的半径

4．矩形凸台铣削（CYCLE76）



矩形凸台的加工仅限于对矩形轮廓部分的加工，不能自动去除多余的毛坯。如果毛坯尺寸比矩形轮廓大出很多，请选择直径足够大的立铣刀。加工参数中的 W1 和 L1 虽然可以描述毛坯的外形尺寸，但是该尺寸仅用于刀具切入矩形时不致发生碰撞，并不能自动去除多余的毛坯部分。

PL：加工平面选择

铣削方向：顺铣 / 逆铣，通常选择为顺铣。

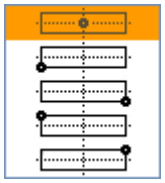
RP：返回高度

SC：安全间隙

F：径向切削进给速度

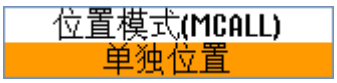
FZ：轴向切削进给速度

参考点：为了恰当描述矩形凸台的几何尺寸，可以从以下的 5 个位置中选择适合的参考点。



加工：

，可以从中选择：粗加工/精加工/倒角

模态选择：

X0：参考点横坐标绝对值

Y0：参考点纵坐标绝对值

Z0：矩形凸台上表面坐标绝对值

W1：矩形毛坯宽度

L1：矩形毛坯长度

W：矩形凸台宽度

L：矩形凸台长度

R：矩形凸台拐角处的半径

α0：矩形凸台水平方向与横坐标的夹角

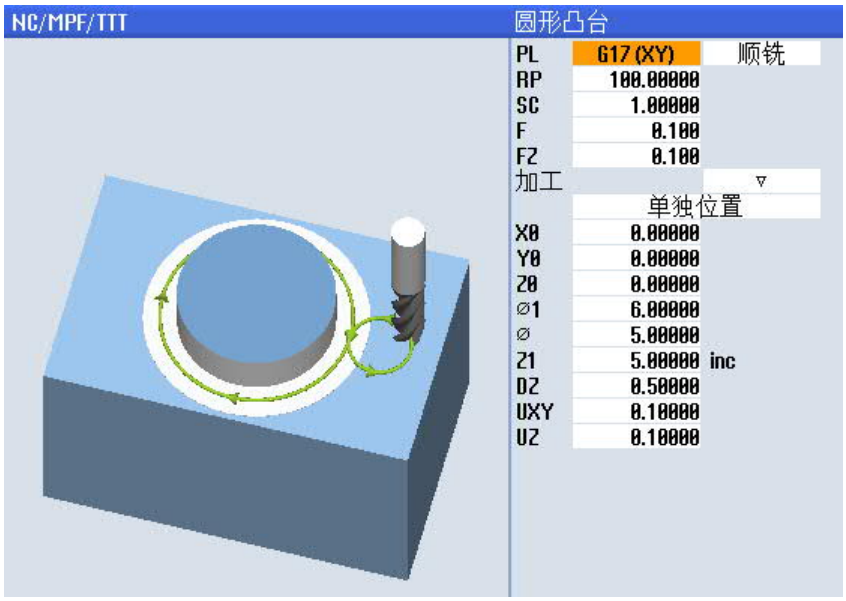
Z1：矩形凸台的深度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

DZ：每一层的最大切削深度

UXY：轮廓上的精加工余量

UZ：平面的精加工余量

5. 圆形凸台铣削（CYCLE77）



圆形凸台的加工仅限于对圆形轮廓部分的加工，不能自动去除多余的毛坯。如果毛坯直径比圆形轮廓大出很多，请选择直径足够大的立铣刀。加工参数中的φ1 虽然可以描述毛坯的外形尺寸，但是该尺寸仅用于刀具接近圆形凸台时不致发生碰撞，并不能自动去除多余的毛坯部分。

PL：加工平面选择

铣削方向：顺铣/逆铣，通常选择为顺铣。

RP：返回高度

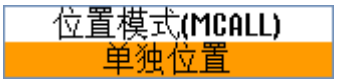
SC：安全间隙

F：径向切削进给速度

FZ：轴向切削进给速度

加工：

，可以从中选择：粗加工/精加工/倒角

模态选择：

X0：参考点横坐标绝对值

Y0：参考点纵坐标绝对值

Z0：圆形凸台上表面坐标绝对值

φ1：毛坯直径

φ：凸台直径

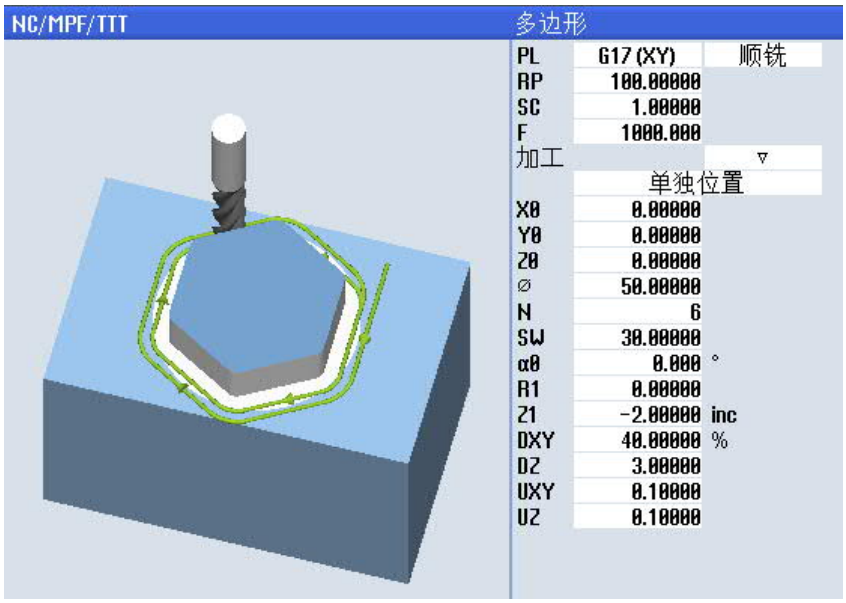
Z1：圆形凸台的深度，增量坐标值（inc）或绝对坐标值（abs）

DZ：每一层的最大切削深度

UXY：轮廓上的精加工余量

UZ：平面的精加工余量

6. 正多边形凸台铣削（CYCLE79）



这个铣削循环支持的多边形凸台仅为正多边形。对于任意形状的多边形而言，由于尺寸的随意性太大，在加工循环中难以描述，故无法支持。粗加工时可以选用玉米铣刀、波刃铣刀以及不带底刃的普通立铣刀。精加工则应该选用带有底切削刃的螺旋平刃立铣刀或者键槽铣刀。倒角时应该选用 90 度倒角刀。

PL：加工平面选择

铣削方式：顺铣/逆铣。通常选择顺铣。

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：铣削加工的进给速度

加工：



粗加工：一个三角标记。切削刀具从外向内沿平面方向逐层、逐步地切除毛坯直径与最终尺寸之间的材料，并保留平面及多边形轮廓上的精加工余量。

精加工：三个三角标记。切削刀具从外向内沿平面方向逐层、逐步地切除毛坯直径与最终尺寸之间的材料，直接将平面和多边形轮廓加工到最终尺寸。

精加工边沿：三个三角标记+边沿。铣刀从切削平面上垂向下刀直接接近多边形轮廓，一刀将多边形轮廓加工到最终尺寸，其余的平面部分不再进行加工。

倒角：倒角刀具按照加工参数中给定的倒角宽度，将倒角尺寸一次加工到位。

加工模态选择：单独位置 / 位置模式

X0：多边形中心横坐标

Y0：多边形中心纵坐标

Z0：多边形凸台顶面坐标

ϕ：毛坯直径

N：多边形边数

SW：当 N 为偶数时表示多边形对边距离，也可以切换为 L，指定多边形边长；当 N 为奇数时此参数自动切换为 L，指定多边形边长。

α 0：平面内轮廓旋转角度

R1：过渡圆角半径

Z1：凸台深度

DXY：平面刀轨间距

DZ：分层切削深度

UXY：轮廓切削余量

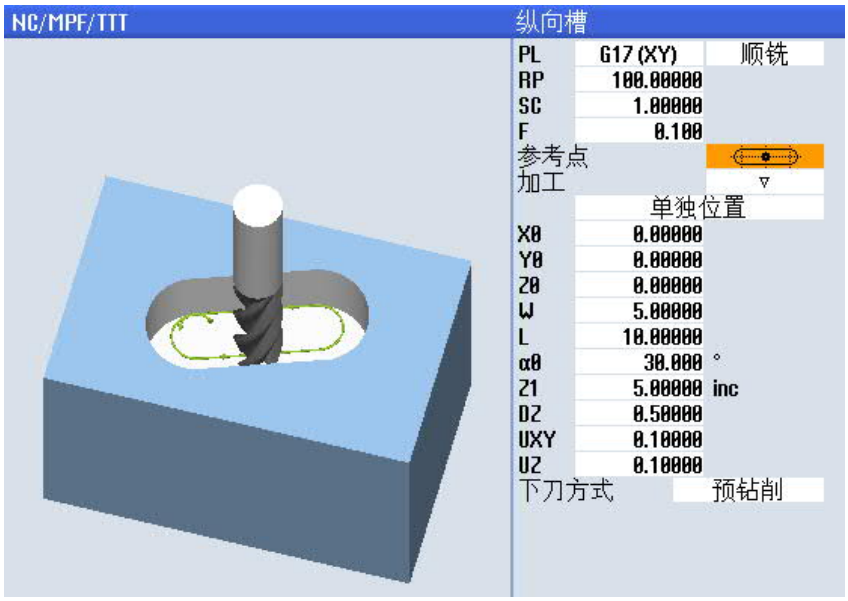
UZ：深度切削余量

当“加工”一项选择“倒角”时，会多出两个加工参数选项：

FS：倒角尺寸在水平方向上的宽度

ZFS：切削深度（inc/abs）。通常选择为 inc——切削深度的增量坐标值。该数值必须大于倒角宽度 FS，但是要小于粗加工时的切削深度，否则将会引起过切。

7．纵向槽铣削（SLOT1）



加工纵向槽实际上属于对腔体类零件进行加工，要求所选加工刀具的直径必须小于纵向槽的宽度，但不得小于槽宽的二分之一，同时加工用立铣刀应该具备底切削刃，当采用垂直入刀策略时必须选用底刃过中心的键槽铣刀。

PL：加工平面选择

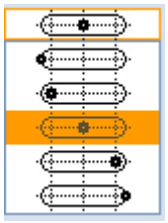
铣削方式：顺铣/逆铣。通常选择顺铣。

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：铣削加工的进给速度

参考点：纵向槽尺寸定义的基准点，有以下五个位置可供选择。



加工：



粗加工：一个三角标记。切削刀具从参考点内沿平面方向逐步、逐层地切除纵向槽内部的材料，并在内轮廓上保留精加工余量。

精加工：三个三角标记。切削刀具从参考点内沿平面方向逐步、逐层地切除纵向槽内部的材料，直接将纵向槽内轮廓加工到最终尺寸。

精加工边沿：三个三角标记+边沿。铣刀从参考点附近垂直入刀，直接将纵向槽内轮廓加工到最终尺寸。

倒角：倒角刀具按照加工参数中给定的倒角宽度，将倒角尺寸一次加工到位。

加工模态选择：单独位置 / 位置模式

X0：参考点横坐标

Y0：参考点纵坐标

Z0：纵向槽顶面坐标

W：槽宽

L：槽长

α 0：纵向槽中心线与横坐标所成夹角

Z1：槽深

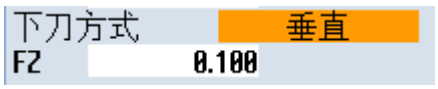
DZ：每层切深

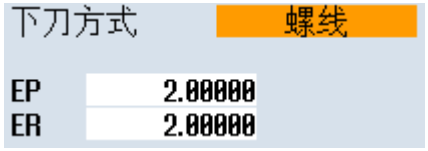
UXY：轮廓加工余量

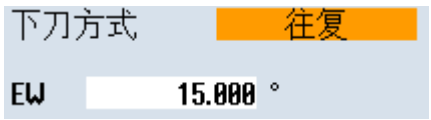
UZ：深度加工余量

下刀方式：

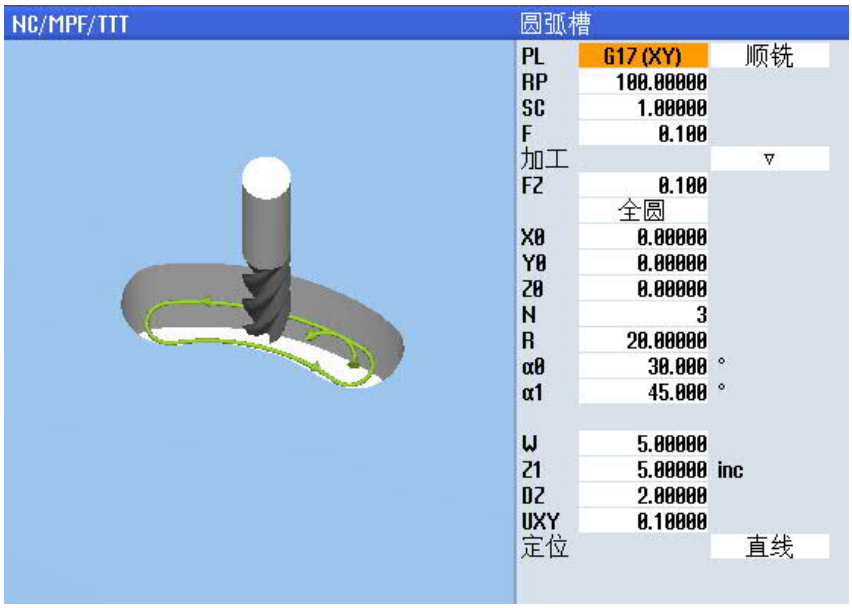








8. 圆弧槽铣削（SLOT2）



此加工循环适用于对沿着圆周按一定间隔角度分布的若干弧形槽进行自动铣削。同样要求刀具直径必须小于槽的宽度，同时刀具直径不得小于槽宽的一半。

PL：加工平面选择

铣削方式：顺铣/逆铣。通常选择顺铣。

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：铣削加工的进给速度

加工：

粗加工：一个三角标记。保留精加工余量。

精加工：三个三角标记。加工到最终尺寸。

精加工边沿：三个三角标记+边沿。仅加工槽的内轮廓，并直接加工到最终尺寸。

倒角：倒角刀具按照加工参数中给定的倒角宽度，将槽口倒角尺寸一次加工到位。

FZ：刀具沿轴向进刀的速度

圆弧槽分布方式：

X0：圆弧糙分布中心点横坐标

Y0：圆弧糙分布中心点纵坐标

Z0：圆弧槽顶面坐标绝对值

N：圆弧槽个数

R：圆弧槽分布半径

α 0：圆弧槽初始位置的角度

α 1：圆弧槽张角

α 2：节距圆的分度角

W：圆弧槽的宽度

Z1：槽的深度

DZ：每个切削层的深度

UXY：槽内轮廓上的加工余量

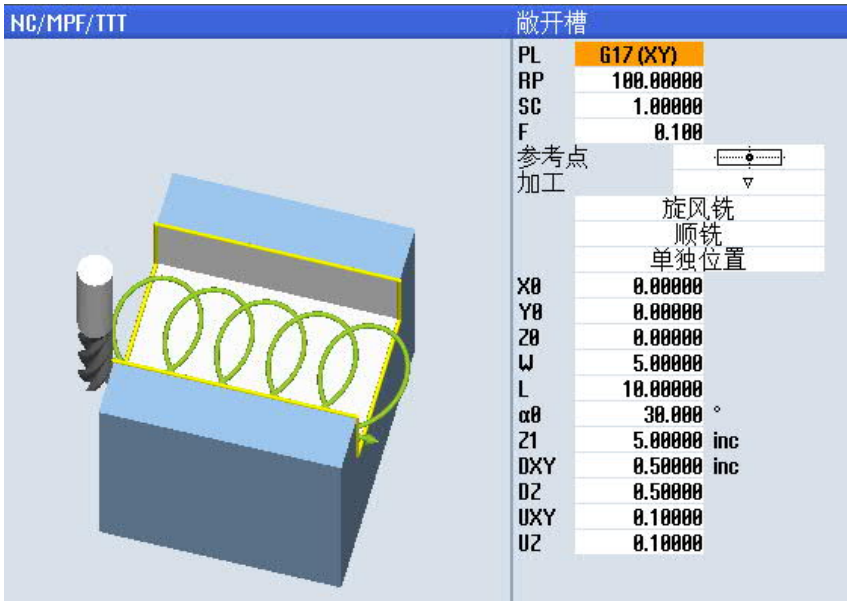
定位：

，刀具在各个槽之间的定位方式

FS：倒角宽度

ZFS：倒角时的切削深度

9. 敞开槽铣削（CYCLE899）



敞开槽在以往常规的加工模式下，加工策略比较单一，切削刀具只是简单地沿着槽壁的方向往复直线运动，当加工比较深的槽时不仅刀具负荷比较大而且加工效率也比较低。现在，敞开槽的加工循环中增加了两种全新的粗铣方法——旋风铣和插铣，使得该加工循环的加工策略更加丰富，更加实用。

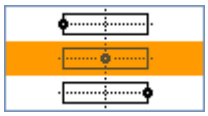
PL：加工平面选择

铣削方式：顺铣/逆铣。通常选择顺铣。

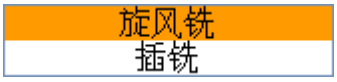
RP：返回高度

SC：安全间隙

F：铣削加工的进给速度

参考点：敞开槽尺寸定义的基准点，有 3 个位置可供选择：

加工：

铣削方式：

，旋风铣和插铣都只能应用于粗加工的方式下。

在旋风铣的模式下，立铣刀是沿着敞开槽的延伸方向以摆线形式进行铣削，这种方式下立铣刀的刀具负荷可以控制得比较小，有利于进行高速切削。

而在插铣的模式下，由于切削刀具大部分受力都集中在刀具轴线方向，所以刀具刚性较好，适合于用长径比较大的刀具来加工较深的槽。

铣削方向：

，顺铣时刀具路径通常沿着逆时针方向进行摆动，逆铣时刀具则沿着顺时针方向进行摆动，顺铣-逆铣交错加工时立铣刀会在逆时针和顺时针方向之间进行往复摆动。

加工模式：

X0：参考点横坐标

Y0：参考点纵坐标

Z0：开口槽顶面坐标

W：槽宽

L：槽长

α 0：开口槽中心线与横坐标所成夹角

Z1：槽深

DXY：刀具径向最大切削深度，可以用增量值或刀具直径的百分比来表示。

DZ：每层最大切深

UXY：槽壁加工余量

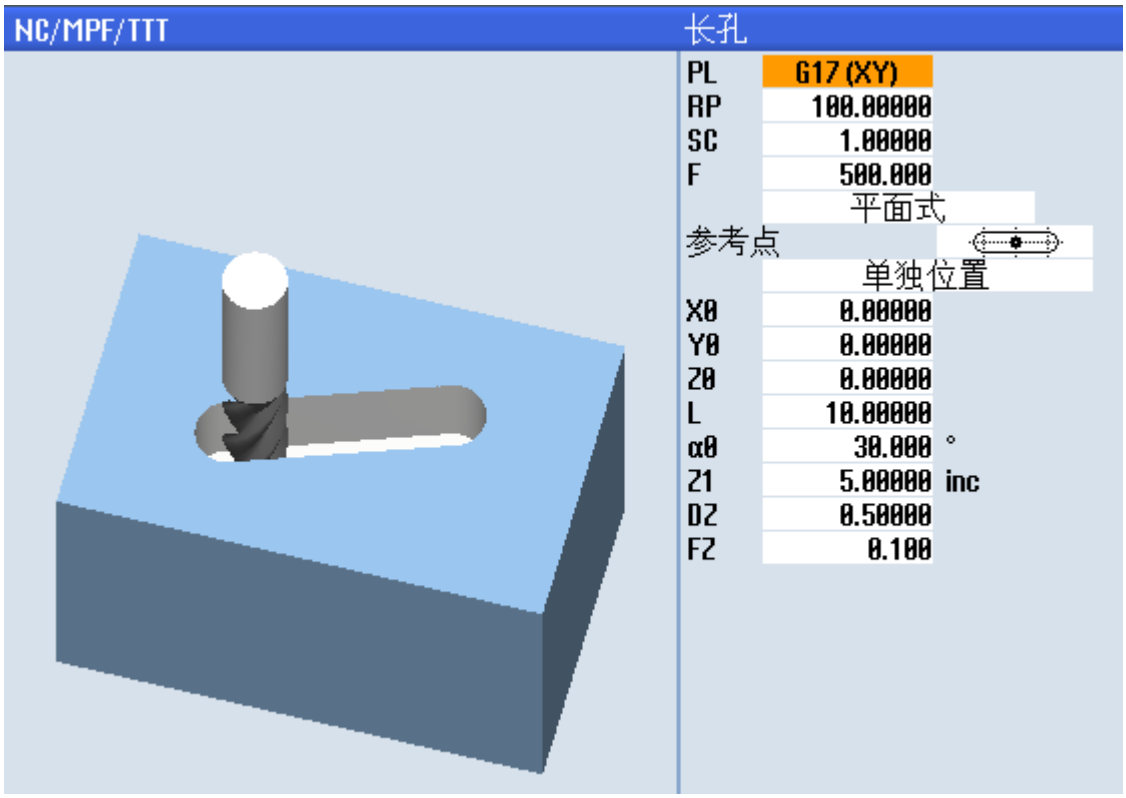
UZ：槽底加工余量

如果对槽口倒角，还需涉及下面两个参数

FS：倒角宽度

ZFS：倒角时的切削深度

10. 长孔铣削（LONGHOLE）



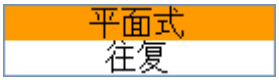
长孔铣削是最简单的槽型加工，槽的宽度尺寸精度完全依靠切削刀具的直径来保证，通常用来加工尺寸精度不是很好高的普通键槽。

PL：加工平面选择

RP：返回高度

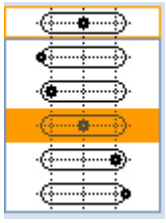
SC：安全间隙

F：铣削加工的进给速度

加工方式：

，平面式加工由于采用刀具完全沿轴向切入工件的加工策略，所以必须使用带有底刃并且底刃通过刀轴中心的键槽铣刀，这种加工方式用途广泛通用性好；而往复式切削由于刀具是沿一定角度斜向切入工件，所以可以使用底刃不通过刀轴中心的普通立铣刀。

参考点：长孔尺寸定义的基准点，有以下五个位置可供选择。



加工模式：

X0：参考点横坐标

Y0：参考点纵坐标

Z0：长孔顶面坐标

L：长孔的总长度

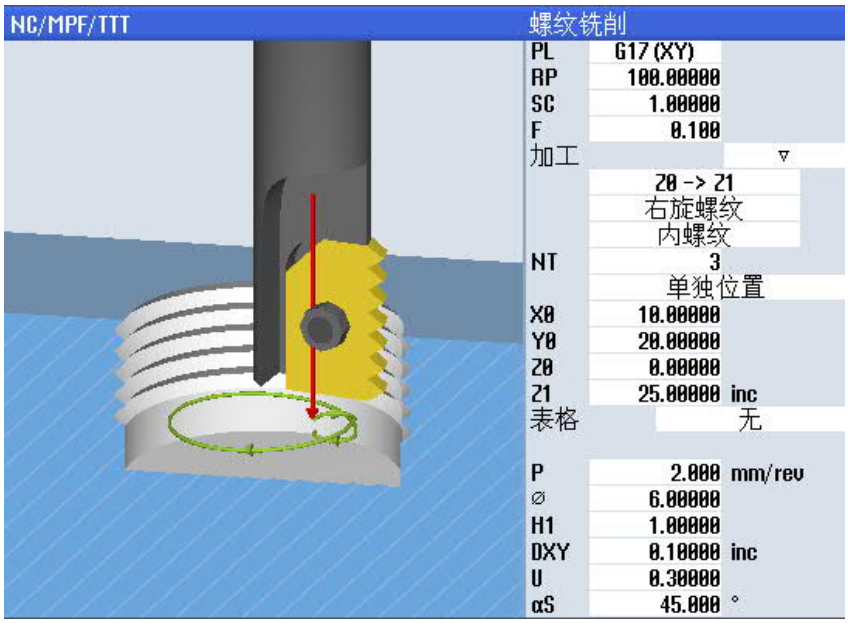
α 0：长孔中心线与横坐标所成夹角

Z1：槽深

DZ：分层切削的每层最大切深

FZ：轴向进刀速度，此参数仅用于平面式加工方式。

11. 螺纹铣削（CYCLE70）



螺纹铣削循环与前面使用丝锥加工螺纹完全不同，需要使用专用规格的螺纹铣刀。用这种方式不仅可以方便地加工直径很大的内螺纹，而且还可以加工外螺纹。

PL：加工平面选择

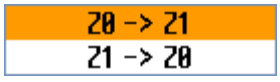
RP：返回高度

SC：安全间隙

F：铣削进给速度

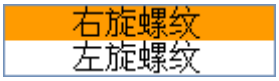
加工：

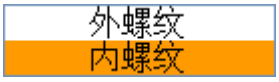
，粗加工后会在螺纹直径方向留有指定的加工余量；精加工则直接加工到螺纹的最终直径。

螺纹加工方向：

Z0→Z1：由上至下铣削螺纹。

Z1→Z0：由下至上加工螺纹。

螺纹旋向：

螺纹类型：

NT：螺纹铣刀的螺牙齿数

加工模式：

X0：螺纹中心点横坐标

Y0：螺纹中心点纵坐标

Z0：螺纹顶面坐标

Z1：螺纹深度

表格：如果加工的是公制粗牙螺纹，可以选择“公制螺纹”，并且继续在下一行的“选择”选项中选择螺纹的公称尺寸，系统会在下一行自动显示出相应的螺距值 P。如果被加工螺纹是其他标准的螺纹，那么就要在这里选择“无”，然后在下一行选项“P”的后面手工填入待加工螺纹的螺距值。

P：螺距

Φ：螺纹公称直径

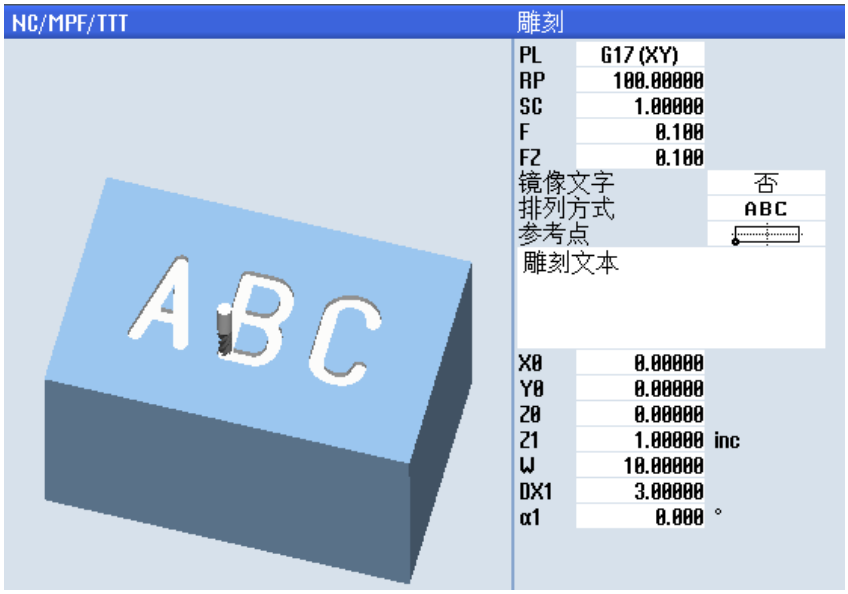
H1：螺纹牙形深度

DXY：最大切削宽度

U：螺纹半径方向上的加工余量

α S：螺纹起始角度

12. 刻字循环（CYCLE60）



名为雕刻循环，实际上称之为刻字循环更加贴切。由于在加工循环内部只预置了 ASCII 码的字库，所以刻字的内容仅包括大、小写的 26 个英文字母，0~9 十个阿拉伯数字，还有一些常用的标点符号及数学符号。

PL：加工平面选择

RP：返回高度

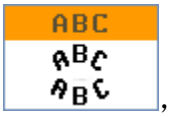
SC：安全间隙

F：铣削进给速度

FZ：刀具沿轴线下刀的进给速度

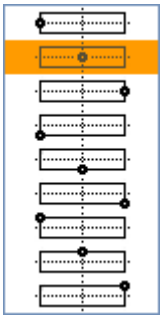
镜像文字：

，选择雕刻正字还是反字

排列方式：

，选择线性排列还是弧形排列

参考点：文字排列的参考点位置有以下几种选择



雕刻文本：这里除了有大、小写英文字母，数字，常用标点符号，常用数学符号，还可以有下列常用的标准信息



X0：参考点横坐标

Y0：参考点纵坐标

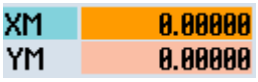
Z0：雕刻平面坐标

Z1：雕刻深度

W：字符高度

DX1：字符间距

α 1：线性排列方向与横坐标的夹角

圆弧排列相关参数：

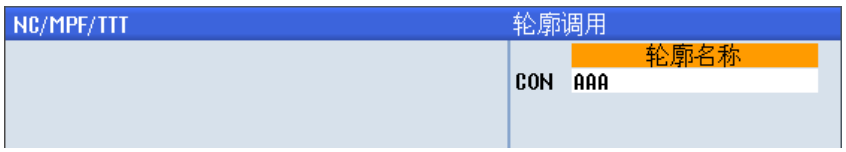
XM：圆弧排列中心的横坐标

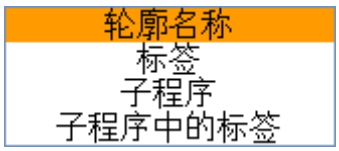
YM：圆弧排列中心的纵坐标

13. 轮廓铣削循环

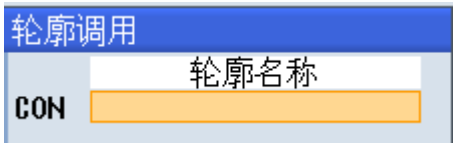
轮廓铣削是若干个独立循环的组合，每一个循环并不能够单独使用。除了这些循环以外，还要配合轮廓程序一起使用。

13.1 轮廓调用循环（CYCLE62）



轮廓定义方式：

1）轮廓名称：通过轮廓的名称来调用一个轮廓子程序。



CON：轮廓的名称

2）标签：通过写出首尾两个标签的名称来调用两个标签之间的程序作为轮廓子程序。



LAB1：标签头

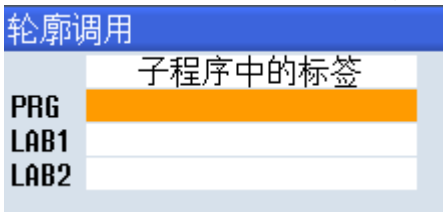
LAB2：标签尾

3）子程序：写出一个子程序的名字，这个程序就是轮廓子程序。



PRG：子程序的名称

4）子程序中的标签：轮廓子程序仍然放在两个标签之间，只不过这个标签是在一个子程序内。

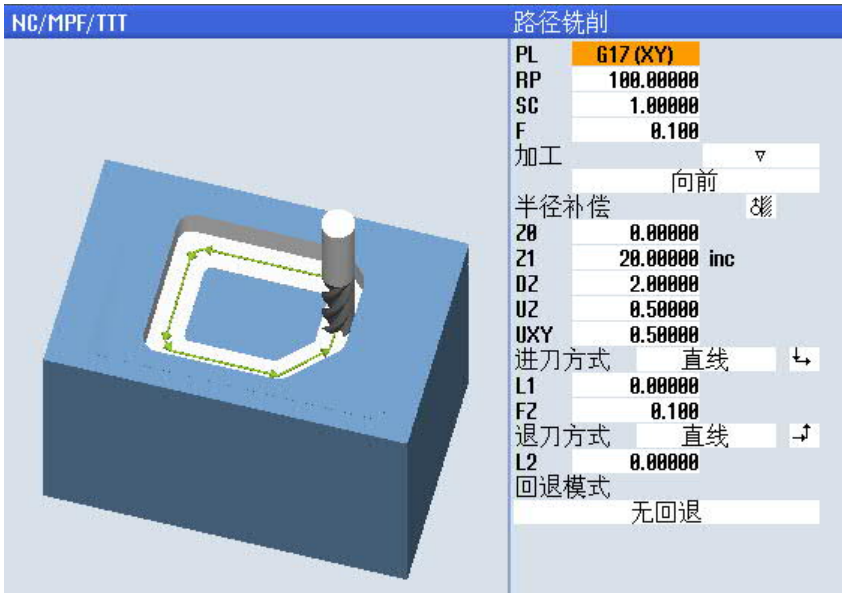


PRG：子程序的名称

LAB1：子程序中的标签头

LAB2：子程序中的标签尾

13.2 轮廓路径铣削循环（CYCLE72）



PL：加工平面选择

铣削方向：顺铣/逆铣，通常选择为顺铣。

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：切削进给速度

加工：

，粗加工/精加工/倒角

铣削方向：向前——沿轮廓程序的正常方向 / 向后——沿轮廓程序的反向方向

半径补偿：从上到下依次表示为：刀具半径左侧补偿/刀具半径右侧补偿/不带刀具半径补偿

Z0：轮廓最高点坐标

Z1：轮廓最低点坐标

DZ：每次切削的深度

UZ：深度方向的余量

UXY：轮廓上的余量

进刀方式：

L1：直线进刀的切入距离

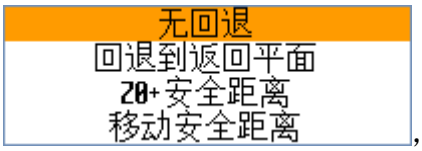
R1：圆弧进刀的半径

FZ：垂向进刀速度

退刀方式：

L2：直线退刀距离

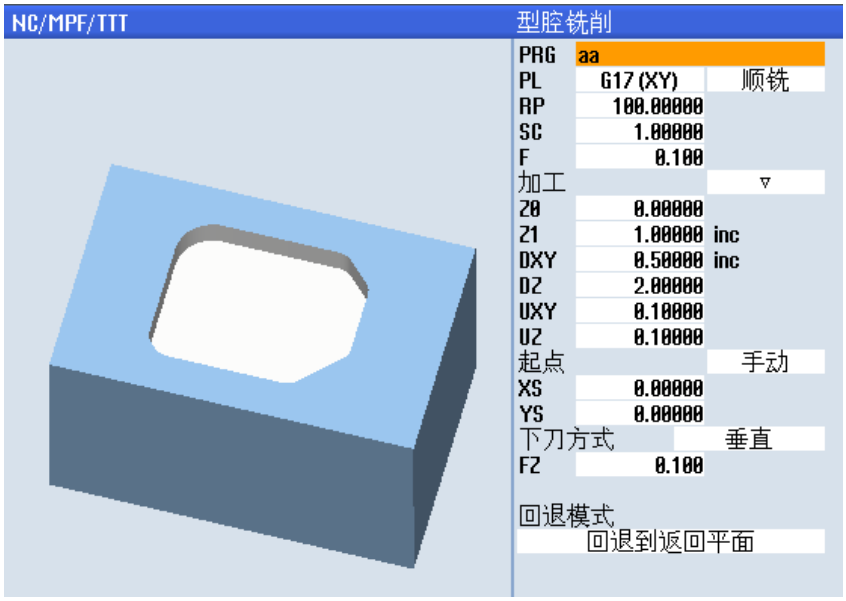
R2：圆弧退刀半径

回退模式：

，通常选择回退到返回平面是比较安全的。

13.3 轮廓型腔和轮廓凸台铣削循环（CYCLE63）

1）轮廓型腔



轮廓型腔铣削循环不同于前面的腔体铣削循环，它可以用来铣削任意形状的腔体，但是必须结合轮廓程序来使用。也就是说，只要用轮廓能够描述的形状，都可以作为腔体进行加工。需要注意的是进行腔体加工时，所选用的加工刀具的直径一定要小于腔体的最小尺寸，否则系统为了防止过切会自动跳过该部分的加工。

PRG：加工中自动生成的临时程序的名称。需要特别注意的是，这个程序的名称不要与被调用的轮廓程序或者轮廓子程序的名称相冲突。

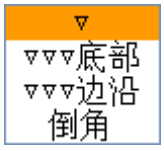
PL：加工平面的选择

加工方向：顺铣/逆铣

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：进给速度

加工：

Z0：形腔上表面绝对坐标

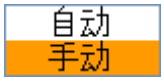
Z1：形腔深度

DXY：切削轨迹之间的距离

DZ：每层的切削深度

UXY：轮廓方向的余量

UZ：深度方向的余量

起点：

XS：手动起点的横坐标

YS：手动起点的纵坐标

下刀方式：

FZ：垂直下刀的进给速度

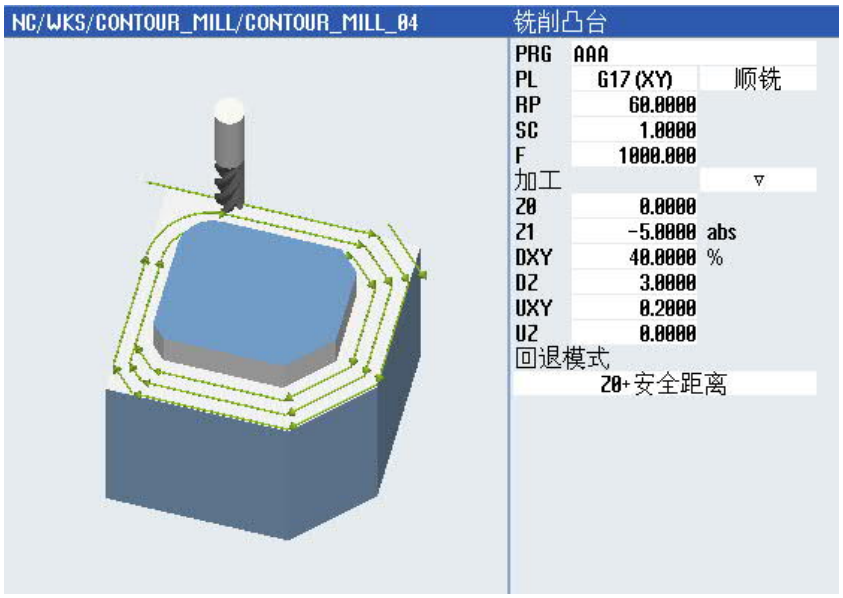
EP：螺线下刀的螺距

ER：螺线下刀的半径

EW：往复下刀的进刀角度

回退模式：

2）轮廓凸台



轮廓凸台铣削循环与前面的轮廓型腔铣削循环虽然共用一个循环程序，但是功能恰好相反。轮廓凸台铣削循环同样也不能单独使用，必须结合轮廓程序来使用。只要用轮廓能够描述的形状，都可以作为凸台进行加工。需要注意的是轮廓作为凸台进行加工时，需要调用两个轮廓。首先必须先调用凸台外面的毛坯轮廓，接着再调用描述凸台形状的轮廓，并且凸台轮廓必须包含于毛坯轮廓之中。

PRG：临时程序

PL：加工平面　铣削方向：顺铣/逆铣

RP：返回高度

SC：安全间隙

F：平面进给速度

加工：粗/精加工底部/精加工边沿/倒角

Z0：凸台上面　Z1：凸台深度

DXY：最大切削宽度

DZ：最大切深

UXY：边沿精加工余量　UZ：底部精加工余量

回退模式：回退到返回平面/Z0+安全距

14. 作者信息

教程作者：李晓晖