

WorkNC 特征孔加工

第一章 简介

WorkNC 的特征孔加工是自动化的孔类加工。可以自动识别孔的特征、位置、大小等加工信息，并根据客户自定义的孔加工工艺，结合客户实际的刀具情况，自动生成孔的加工程序。

首先，客户可以自行以颜色对孔的特征进行分类，比如用红色表示钻孔，蓝色表示攻丝，绿色表示绞孔等等。这一部分的工作可以在设计阶段就在 CAD 系统中完成。

然后，可以使用“钻孔管理器”自动的对孔进行识别和分类。孔识别的信息包括了孔的类型、位置、大小、深度、角度等加工信息。将所得到的孔的信息发送至工作目录，可生成包含加工信息的特征文件*.ftd。

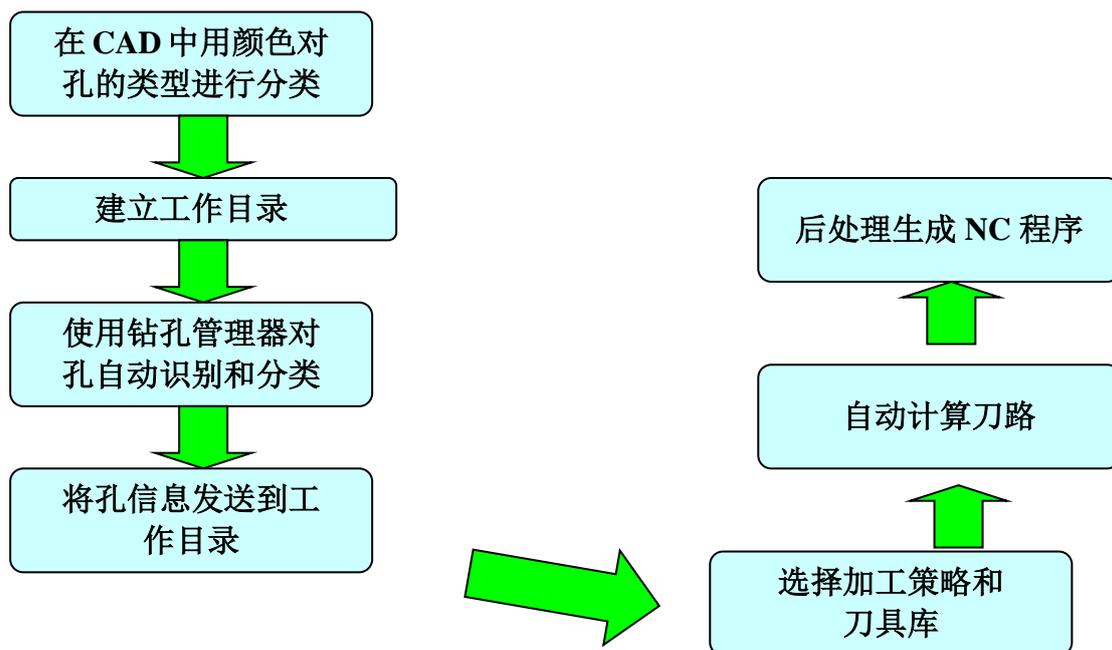
WorkNC 特征加工将根据该特征文件，自动匹配刀具库 (*.ftt 文件) 中可用的刀具。刀具库文件*.ftt 可以由客户自行定义和修改，包括了刀具的尺寸、切削进给、转速、循环模式等加工参数。

在刀路计算的过程中，WorkNC 将根据事先定义的加工策略 (*.fts 文件)，来确定对于某一类型的孔使用怎样的加工工艺。比如加工 M10 的螺纹孔，先使用 D2 的钻头进行定位孔的加工，然后使用 D9.5 的钻头钻孔，接着用 M10 的螺纹刀攻牙，最后进行倒角。

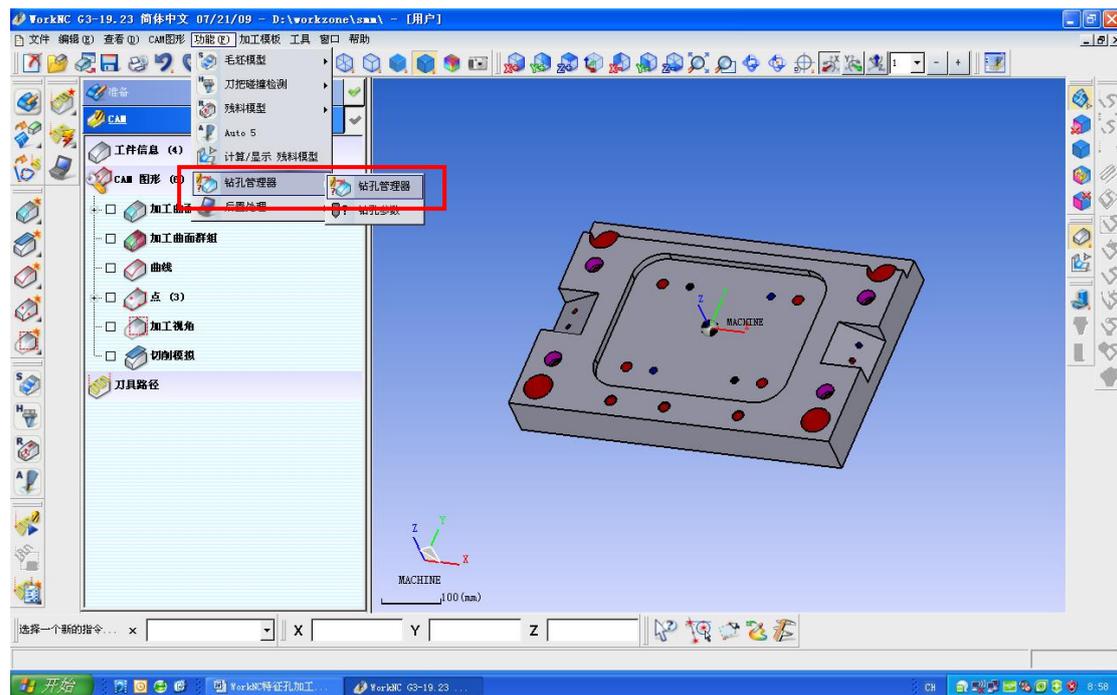
综上，WorkNC 自动特征孔加工，是在特征文件 (*.ftd)、加工策略文件(*.fts)、刀具库文件 (*.ftt)的共同作用下完成刀路的计算的。在多数情况下，用户仅需要更改刀具库文件(*.ftt)。

1.1 使用特征加工的流程

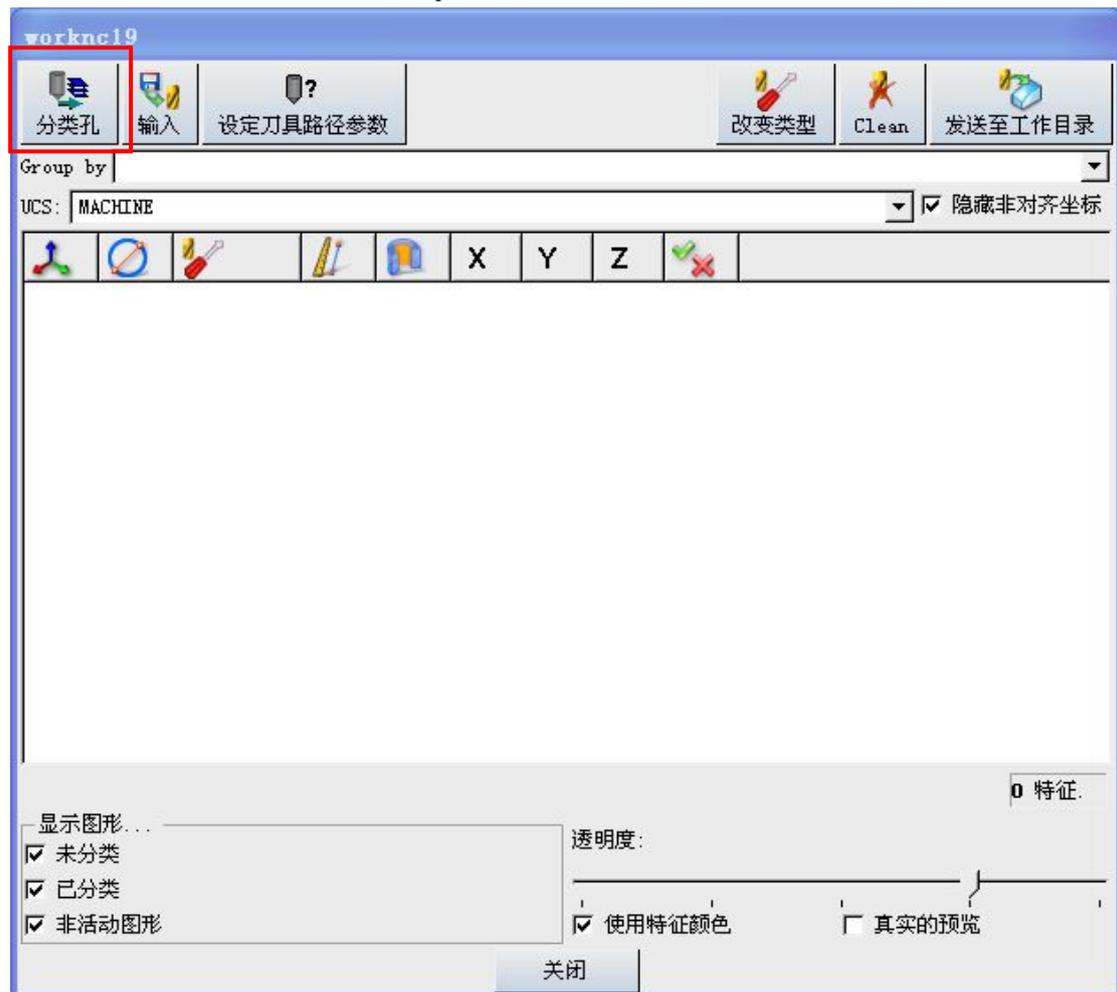
一般的，使用特征加工的流程如下：



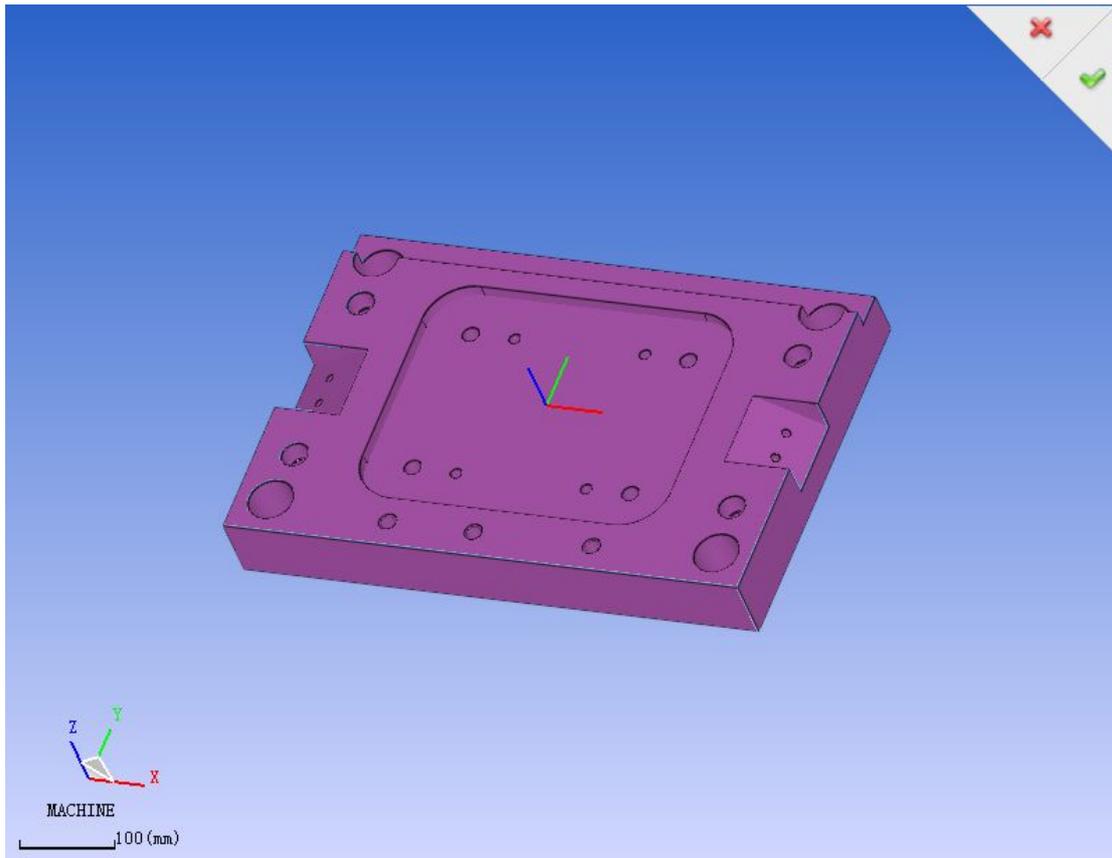
① 使用钻孔管理器对孔自动识别和分类



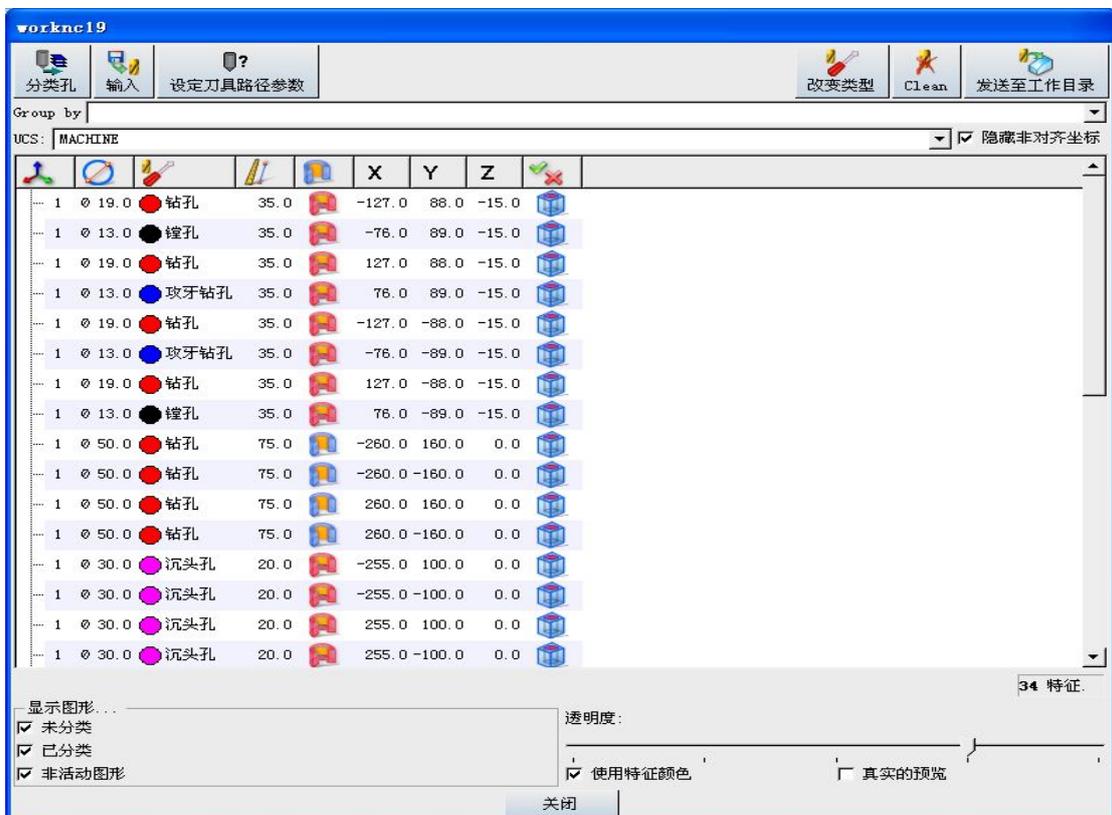
Step1 打开“钻孔管理器”



Step2 点击“分类孔”打开自动识别特征功能



Step3 选择要识别过滤的CAD 图形(可全选)并右键确认



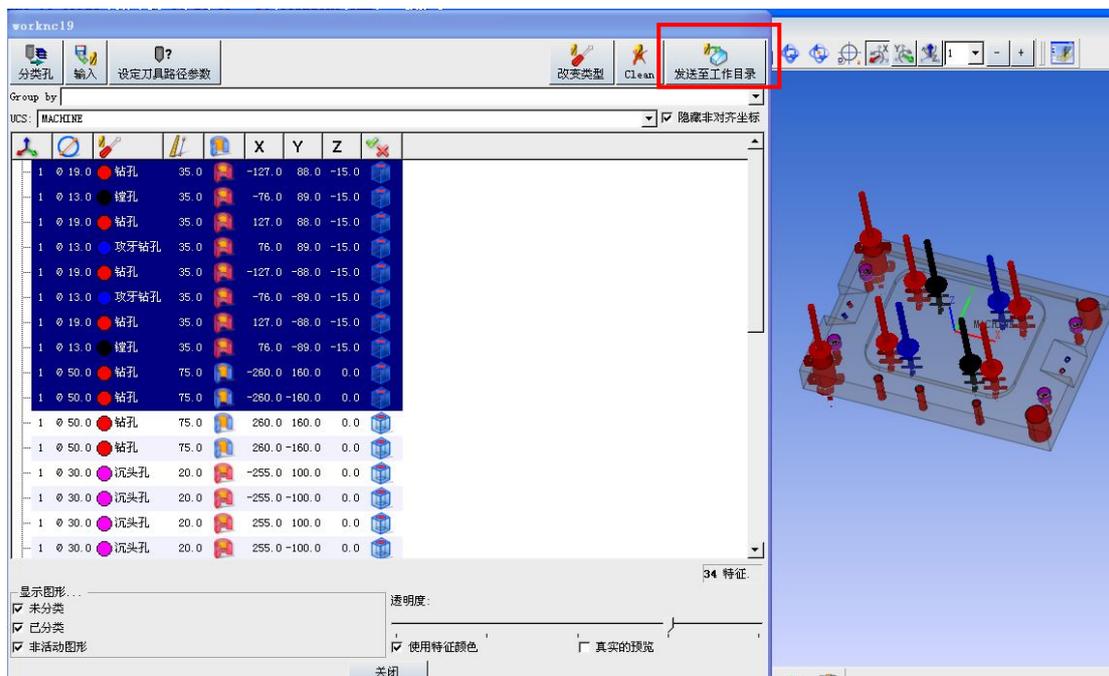
Step4 自动得到识别结果-----孔的加工信息





Step5 如果自动识别出的孔加工类型需要修改，单击右键可进行改变。

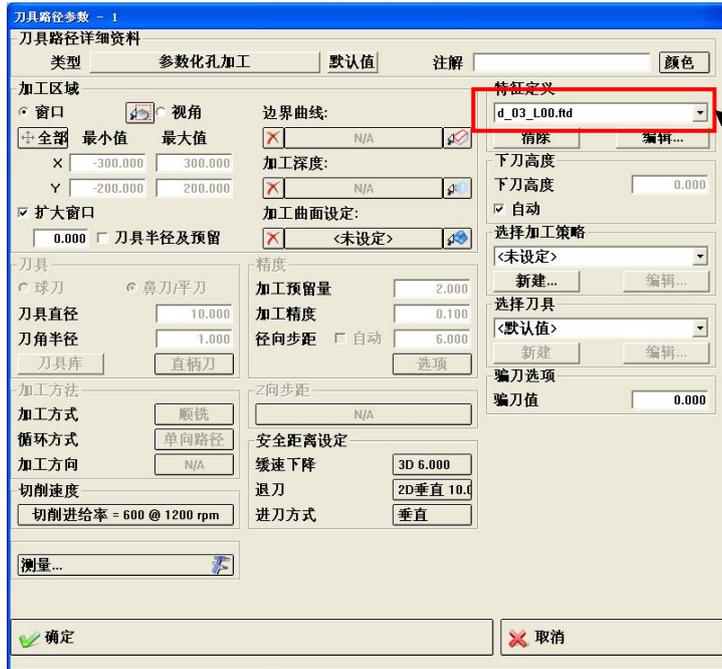
② 将孔的信息发送至工作目录



在自动识别出的孔信息中选择要加工的孔，并发送至工作目录

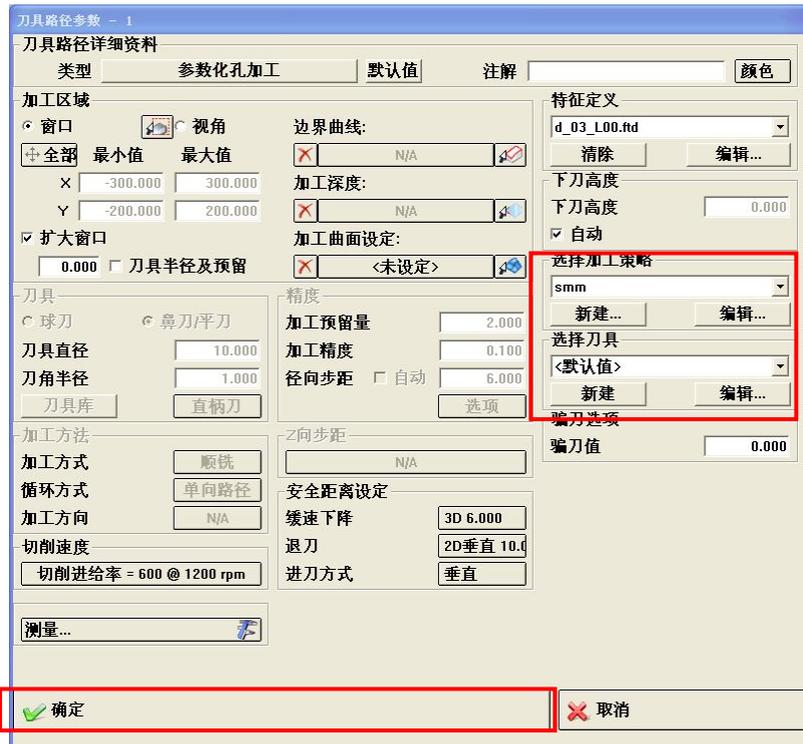
注：a，选择要加工的孔时使用左键，选中后该行显示为蓝色，且在图形显示窗口有该孔位置的预览显示。

b，可用 Ctrl 和 Shift 键进行多选（操作与 Windows 操作相同）



自动打开参数化孔加工参数设置窗口

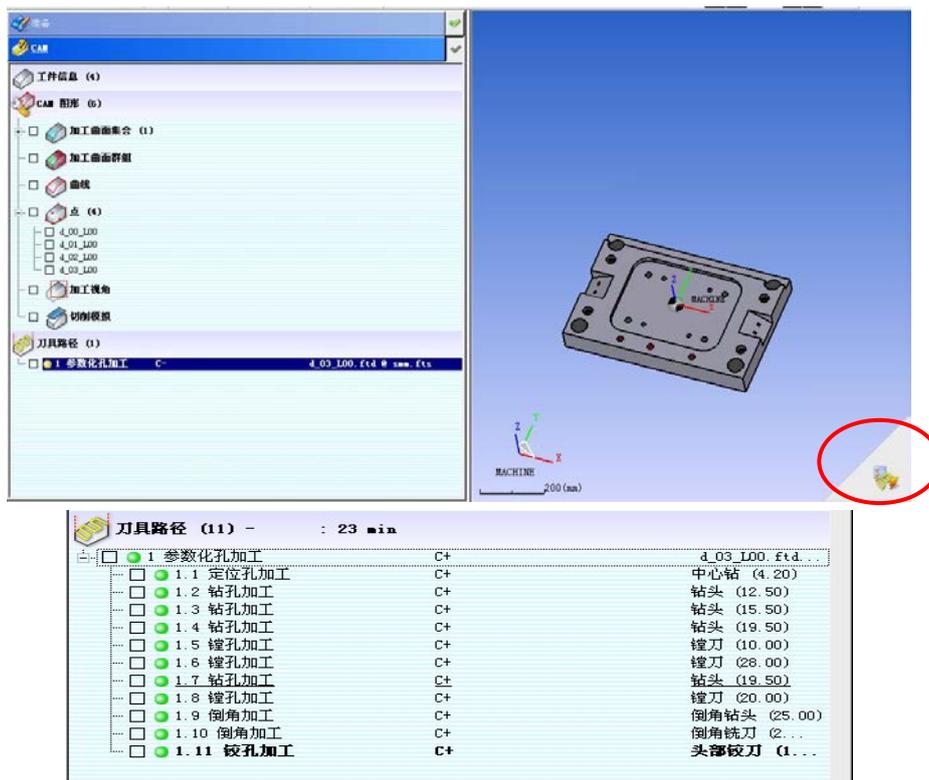
③ 选择加工策略和刀具库，并确定



选择孔加工策略及刀具库

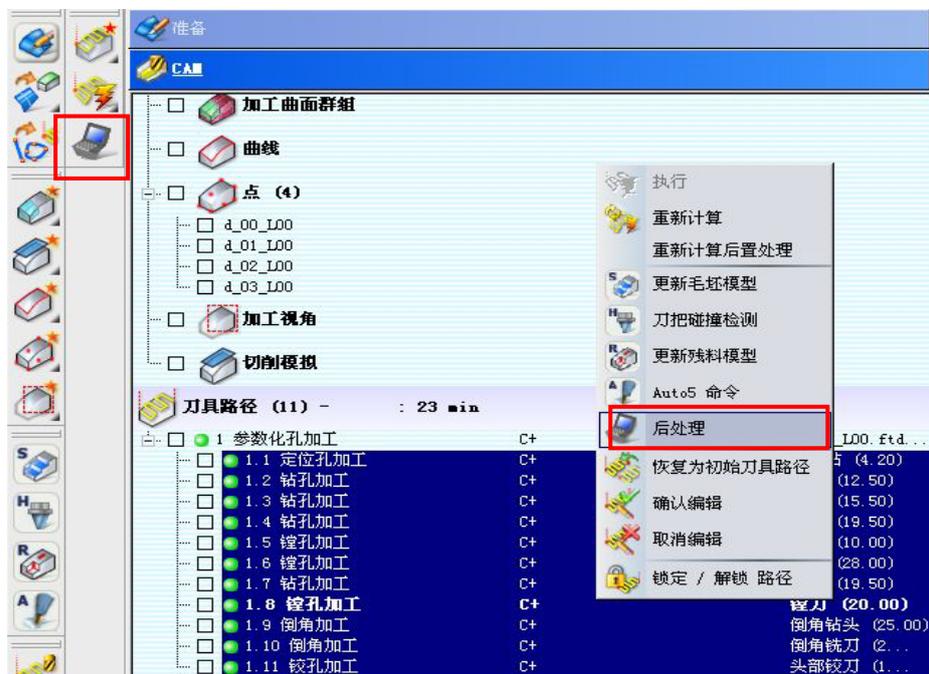
注：一般情况下，策略文件*.fts 和刀具文件*.ftt 的前缀名相同，比如使用名为 smm.ftt 的加工策略，默认调用名为 smm.ftt 的刀具库文件。

④ 计算刀路，在右下角点击右键可直接计算。



自动得到所有的孔加工刀路

⑤ 后处理得到 NC 程序



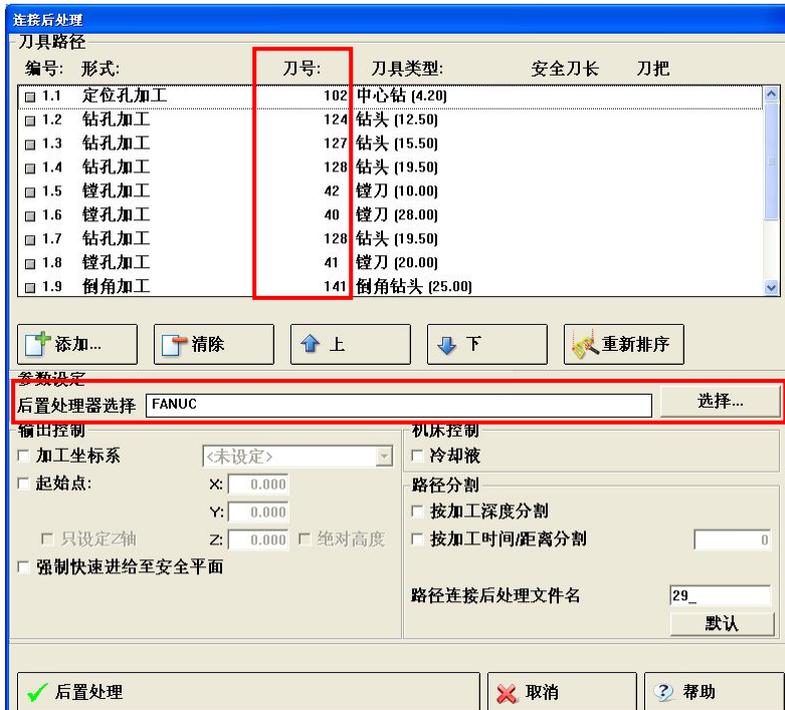
选择要后处理的刀路，点击后处理按钮



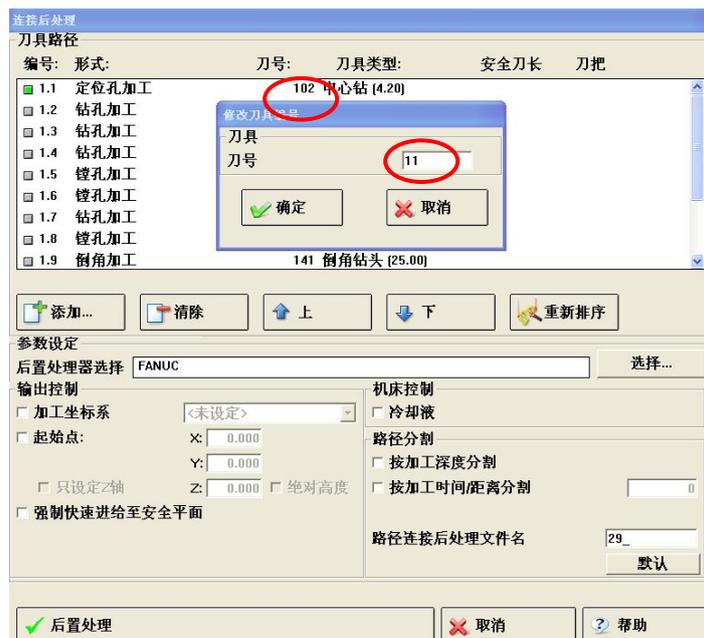
注：后处理时可直接点击菜单栏中的“ ”也可在刀路信息显示的空白处点击右键弹出操作选项后选择后处理。



选择“分割”生成多个NC文件或“连接”生成单个NC文件



注: 在刀具库文件中, 刀具已经被赋予了刀号, 在后处理时默认调用该刀号作为实际加工时机床上的刀号, 如果与实际不符, 可在此时进行修改。双击刀号数字, 并赋予他实际的刀号值。比如将定位孔加工的刀号 102 改为 11, 双击数字 102 在修改窗口中输入 11 后确定。



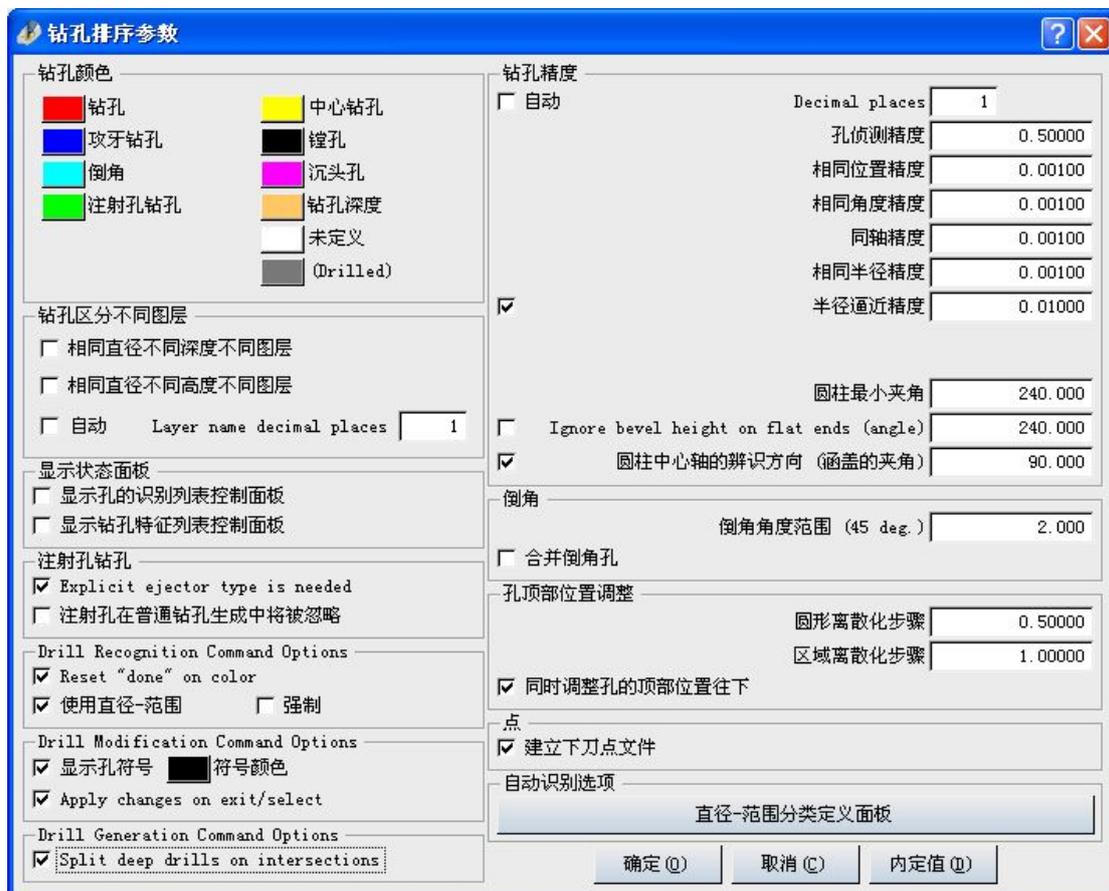
最后选择后处理控制器 fanuc 后, 进行后置处理, 得到 NC 程序。



1.2 孔特征的设置参数



打开钻孔参数设置界面

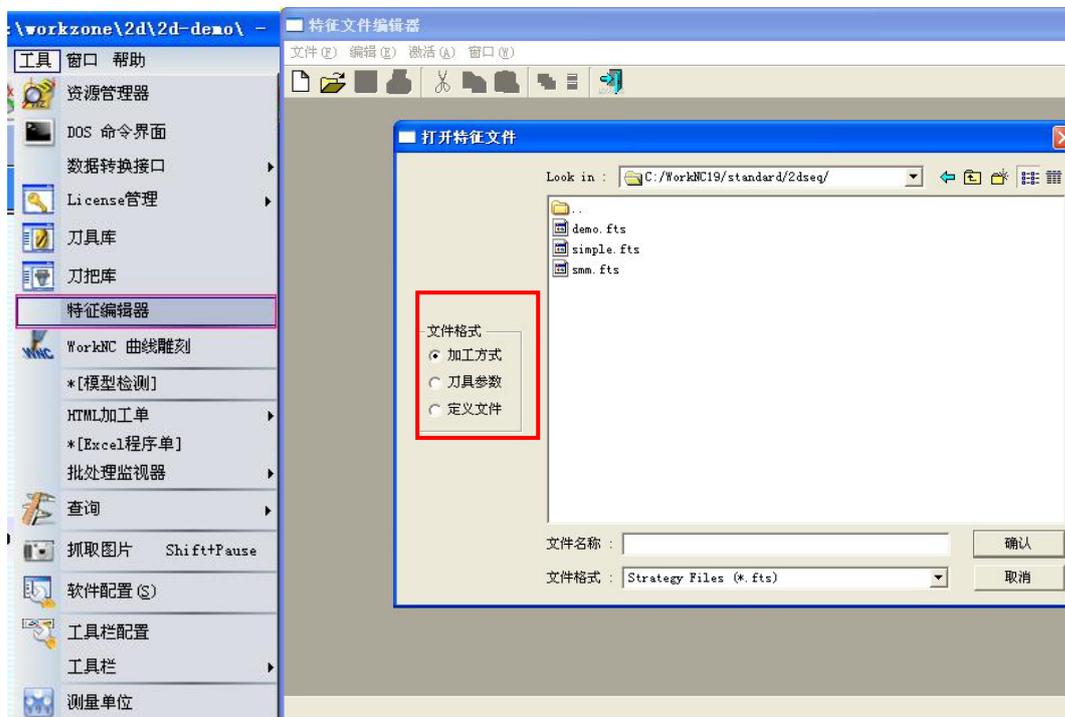


钻孔排序参数设置界面

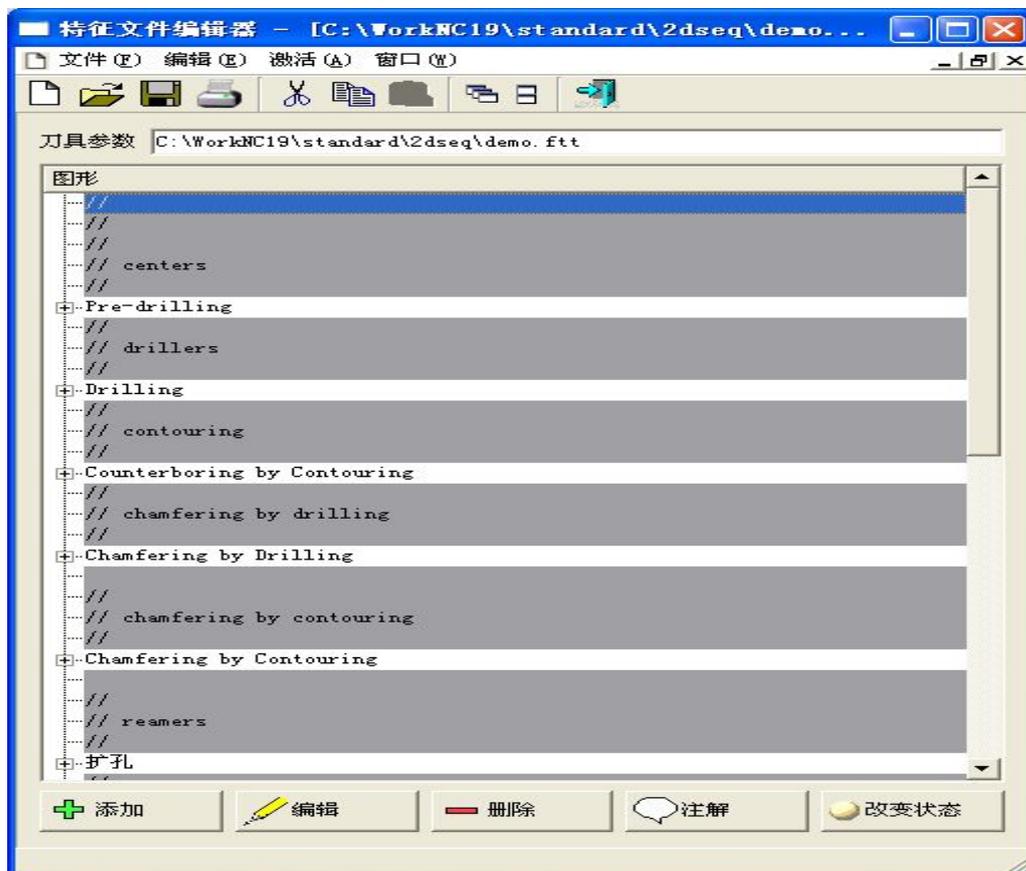
在钻孔颜色设置中，用户可自行对不同类型的孔加工设置不同的默认颜色。另外还可设置孔的识别精度、相同位置过滤精度等进行设置，一般默认即可。

第二章 刀具库的建立、编辑和应用

特征孔加工所用的刀具以数据库的形式建立在刀具库文件中，该文件以后缀名.ftt 表示并存放于文件夹 WorkNC19\standard\2dseq 中，可使用“特征编辑器”打开和编辑该文件。



注：特征编辑器可以编辑 3 种文件（即加工策略*.fts、刀具库*.ftt、特征文件*.ftd）



打开刀具库文件 demo.ftt，该文件存放于 WorkNC19\standard\2dseq 文件夹中。



2.1 刀具编辑的功能菜单



还可以使用剪切、复制、粘贴等下列 3 个功能菜单对刀具进行编辑。



2.2 刀具参数

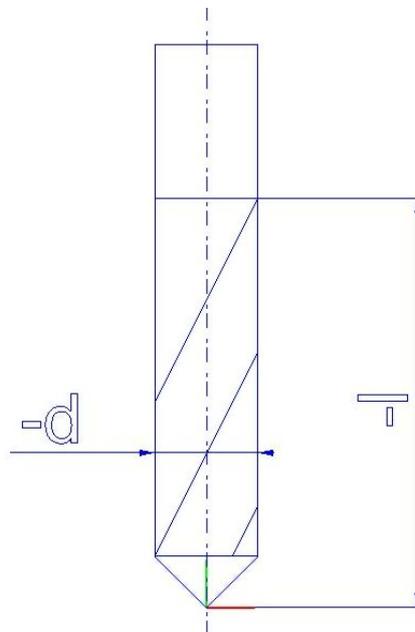
要对刀具进行编辑，首先必须了解不同刀具的参数。这些参数对不同的刀具来说，有些是必需的，有些是可选的，另外一些则是无效的，请看下表。

参数	中心孔	钻孔	镗孔	钻孔倒角	铣倒角	固定孔径 绞孔	可调式 绞孔	攻螺纹
直径	必要	必要	必要	必要	必要	必要	无效	必要
长度	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要
刀号	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要	必要
切削进给	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
接近进给	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
快速进给	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
转速	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
切削模式	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
底部停留时间	无效	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
Z向步距	无效	可选	可选	可选	可选	可选	可选	可选
啄钻回程	无效	可选	无效	无效	无效	无效	无效	无效
中心孔最大比例	必要	无效	无效	无效	无效	无效	无效	无效
中心孔最大尺寸	必要	无效	无效	无效	无效	无效	无效	无效
盲区尺寸	无效	无效	可选	可选	可选	无效	无效	无效
下刀方式	无效	无效	可选	无效	无效	无效	无效	无效

预钻孔尺寸	无效	无效	无效	无效	无效	可选	可选	必要
绞孔前余量	无效	无效	无效	无效	无效	必要	必要	无效
螺距	无效	必要						
钻头倾角	可选	可选	无效	可选	可选	无效	无效	无效
扩孔的步距	无效	无效	必要	无效	无效	无效	无效	无效
可调式绞刀的最小尺寸	无效	无效	无效	无效	无效	可选	必要	无效
可调式绞刀的最大尺寸	无效	无效	无效	无效	无效	可选	必要	无效
后处理参数	可选							
通孔追加深度	无效	无效	无效	无效	无效	可选	可选	可选
绞孔残留距离	无效	无效	无效	无效	无效	必要	必要	无效
螺孔的追加深度	无效	必要						
加工类型	无效	无效	可选	无效	无效	无效	无效	无效
倒角深度	无效	可选						

2.3 刀具参数的详细解释：

- d 直径
- l 刀长

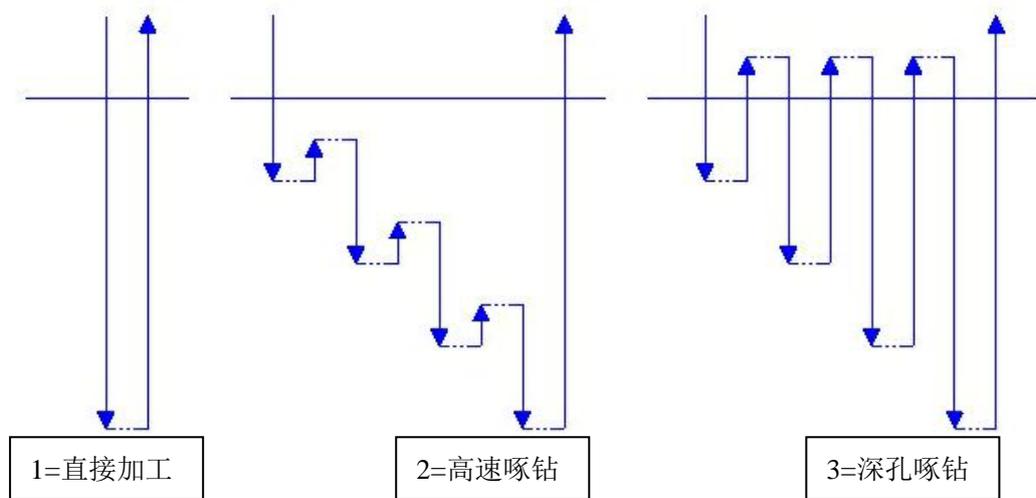


- to 刀号 (机床刀架上的刀具号，在后处理时可更改)

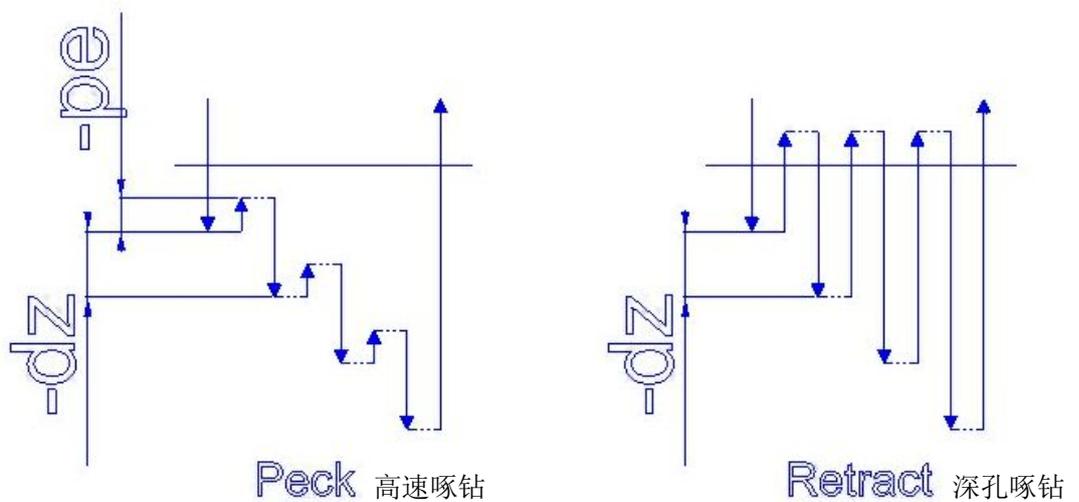
- fc 切削进给
- fa 接近进给
- fr 快速进给
- s 转速

-cy 切削模式： 1 = 直接加工, 2 = 高速啄钻, 3=深孔啄钻

Drill Cycle



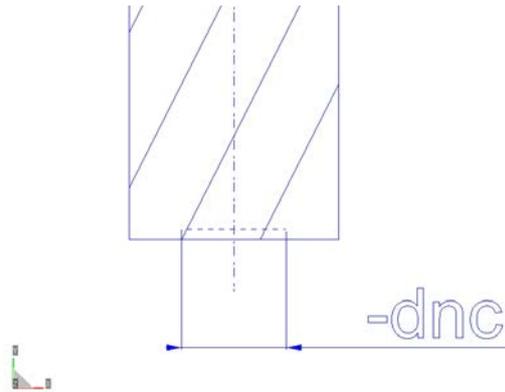
- ti 底部停留时间
- dz Z 向步距
- pe 啄钻回程



-pc 中心孔最大比例(默认 :95%)
中心孔直径占最终孔直径的最大比例

-pcm 中心孔最大孔径

-dnc 盲区尺寸 (只对镗孔有效)
用来定义预钻孔的尺寸，以使镗孔得以进行。

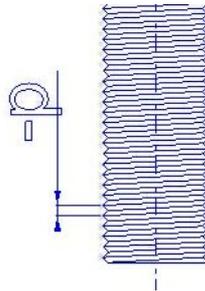


-pref 下刀方式 0= 垂直下刀 1= 斜向下刀 3=螺旋下刀

-dp 预钻孔直径
用来定义攻螺纹和绞孔前的预钻孔尺寸

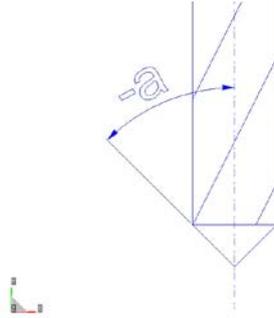
-ddp 绞孔前余量(只应用于固定式绞孔和可调式绞孔)

-p 螺距

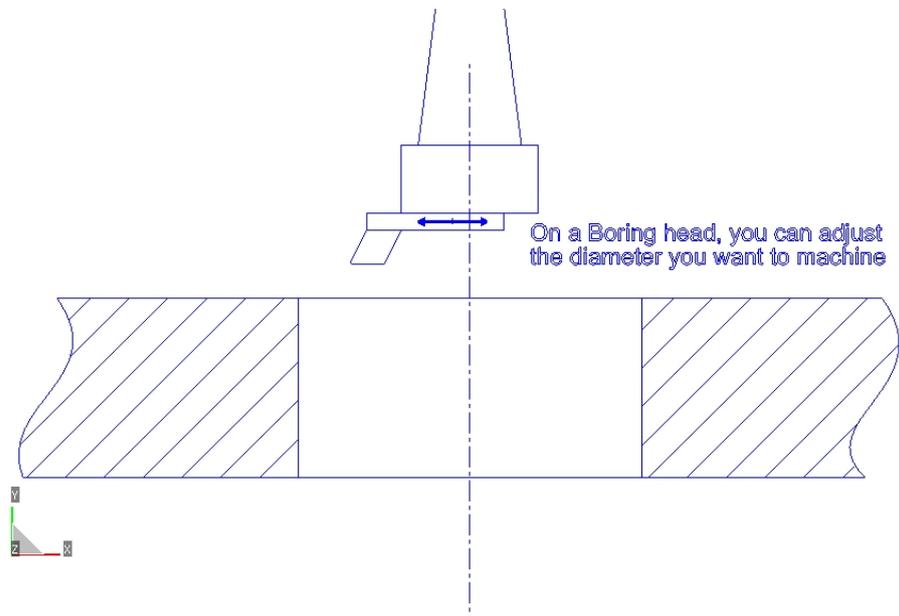


-a 刀具夹角





- pas 镗孔步距
- dmin 可调式绞刀的最小尺寸
- dmax 可调式绞刀的最大尺寸



一些可调式刀具的例子

	Fine boring heads				
Boring range	3-26 mm	25-103,5 mm	99,5-269,5 mm	250-575 mm	250-975 mm
					
Boring depth	13,5-40 mm	3,5 x D	3 x D	400 mm	400 mm



	Roughing		Finishing	
Boring range	25-101 mm	99-150 mm	25,5-103,5 mm	99,5-269,5 mm
				
Boring depth	6 x D	600 mm	6 x D	600-700 mm

-u1... -u4 后处理时可调用的代码

-pro 通孔追加深度

当加工通孔时，为了保证加工到位需要追加的深度

-g 绞孔残留距离（仅应用于绞孔）

当对一个非通孔进行绞孔加工时，应在距离孔底一定距离处停止，以防止绞刀损坏。

-pp 预钻孔追加深度（仅应用于攻螺纹）

当对一个非通孔进行攻螺纹加工时，应在攻螺纹前的预钻孔加工时，比理论螺纹孔深钻得更深。这样可保证螺纹加工到位且不损伤螺纹刀。

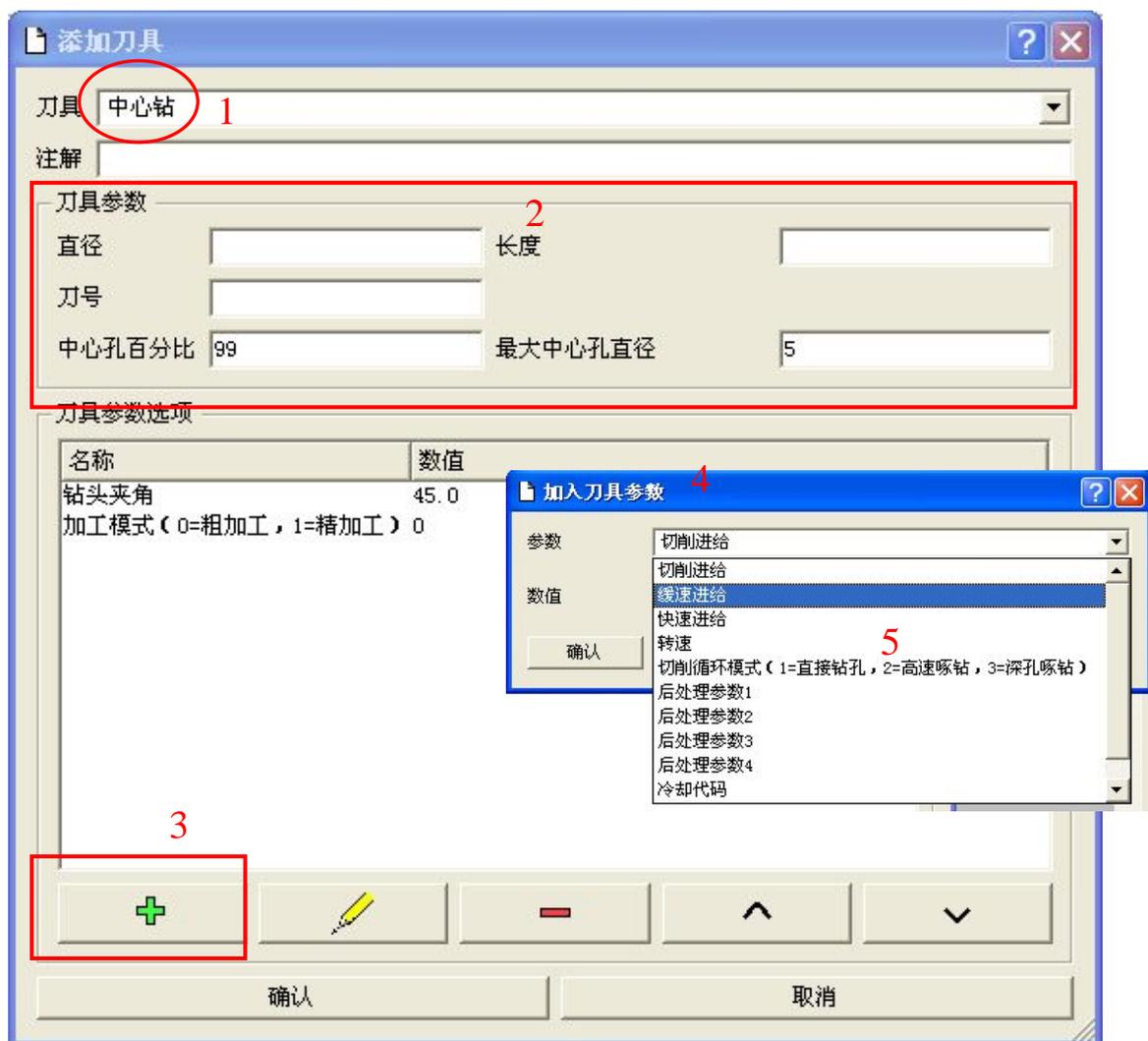
-ty 镗孔类型

(0 =粗加工 , 1 =精加工)

-ch 倒角宽度

攻螺纹前在预钻孔上端倒角的宽度。

2.4 设置刀具参数



设置刀具参数，需要以下几个步骤：

- 1, 选择刀具的种类, 刀具种类主要有: 中心钻、钻孔钻头、镗刀、倒角钻头、倒角铣刀、固定直径式绞刀、可调式绞刀、攻牙刀和锥孔钻。
- 2, 定义必须的刀具参数, 可参考 2.2 节中的参数表。
- 3, 定义一些可选参数, 比如切削进给、转速等
- 4, 定义可选参数时, 首先选择参数的名称
- 5, 给该参数赋值。

如果要添加多个可选参数, 重复步骤 3~5。

下面的一些例子, 定义了不同种类刀具的参数。

1) 中心钻:

编辑刀具

刀具: 中心钻

注解: center drill

刀具参数

直径: 6.000 长度: 50.000

刀号: 6

中心孔百分比: 80 最大中心孔直径: 5

刀具参数选项

名称	数值
钻头夹角	45.0
加工模式 (0=粗加工, 1=精加工)	0
切削进给	500
缓速进给	200
快速进给	5000
转速	1000
切削循环模式 (1=直接钻孔, 2=高速啄钻, 3=深孔啄钻)	1

确认 取消

必须参数:



中心孔百分比：中心孔（定位孔）直径为孔径的 80%

最大中心孔直径：定位孔直径不大于 5

可选参数：

切削循环模式：模式=1 表示使用直接钻孔。

2) 钻孔钻头

编辑刀具

刀具 钻孔钻头

注解 drill

刀具参数

直径 10.000 长度 100.000

刀号 23

刀具参数选项

名称	数值
切削进给	100.0
转速	4500
切削循环模式 (1=直接钻孔, 2=高速啄钻, 3=深孔啄钻)	3
Z向步距	6.000
啄钻回程	2.000
钻头夹角	45.0
加工模式 (0=粗加工, 1=精加工)	0

确认 取消

可选参数：



切削循环模式：3 表示采用深孔啄钻模式（即 fanuc 系统中的 G83 模式）

Z 向步距：每次钻深 6mm

啄钻回程：每次回程 2mm

注：当切削循环模式为 3 时，须定义 Z 向步距和啄钻回程

当切削循环模式为 2 时，须定义 Z 向步距（这时每次钻深后都回到 R 点，即 fanuc 系统中的 G73 模式）。

3) 镗刀：

编辑刀具

刀具 镗刀

注解 contouring

刀具参数

直径 10.000 长度 100.000

刀号 42

侧边步距 5.000

刀具参数选项

名称	数值
Z向步距	5.000
下刀方式 (1=垂直, 2=斜向, 3=螺旋)	1.0
加工模式 (0=粗加工, 1=精加工)	1
盲区直径	3

确认 取消

必须参数：



侧边步距: xy 方向的步距

可选参数:

Z 向步距: Z 向切深为 5mm

下刀方式: 1 表示垂直下刀

加工模式: 1 表示精加工

盲区直径: 镗加工前预钻孔的直径, 防止闷刀。

4) 绞刀:

编辑刀具

刀具 固定直径式绞刀

注解 reamer

刀具参数

直径 6.000 长度 50.000

刀号 70

预留量 0.100

非通孔绞刀加工残留距离 2.000

刀具参数选项

名称	数值
通孔追加深度	3.000
加工模式 (0=粗加工, 1=精加工)	0

确认 取消

必须参数:



预留量：绞刀加工前单边预留值，从而可确定绞刀加工前预钻孔的孔径。

该值设为 0.1，则单边预留 0.1mm，预钻孔直径为 5.8。

非通孔绞刀加工残留距离：

当加工非通孔时，绞刀应在距离底部一定高度处停止，以防绞刀损坏。

可选参数：

通孔追加深度：当加工通孔时，绞刀应多加工一定深度，以保证加工干净。

5) 攻牙刀：

编辑刀具

刀具：攻牙刀

注解：tappers

刀具参数

直径：14.000 长度：100.000

刀号：81

引导孔直径：12.000

螺距：1.000

非通孔钻孔追加深度：10.000

刀具参数选项

名称	数值
通孔追加深度	5.000
攻螺纹前倒角宽度	1.000
加工模式 (0=粗加工, 1=精加工)	1

确认 取消

必须参数：



引导孔直径：攻螺纹前的预钻孔直径。

螺距：

非通孔钻孔追加深度：

加工非通孔时，预钻孔应多加工一段距离，以保证罗纹加工到位且不损坏攻牙刀具。

可选参数：

通孔追加深度：加工通孔的螺纹时，应多加工一段距离，以保证螺纹加工到位。

攻螺纹前倒角宽度：加工螺纹前应加工的倒角。

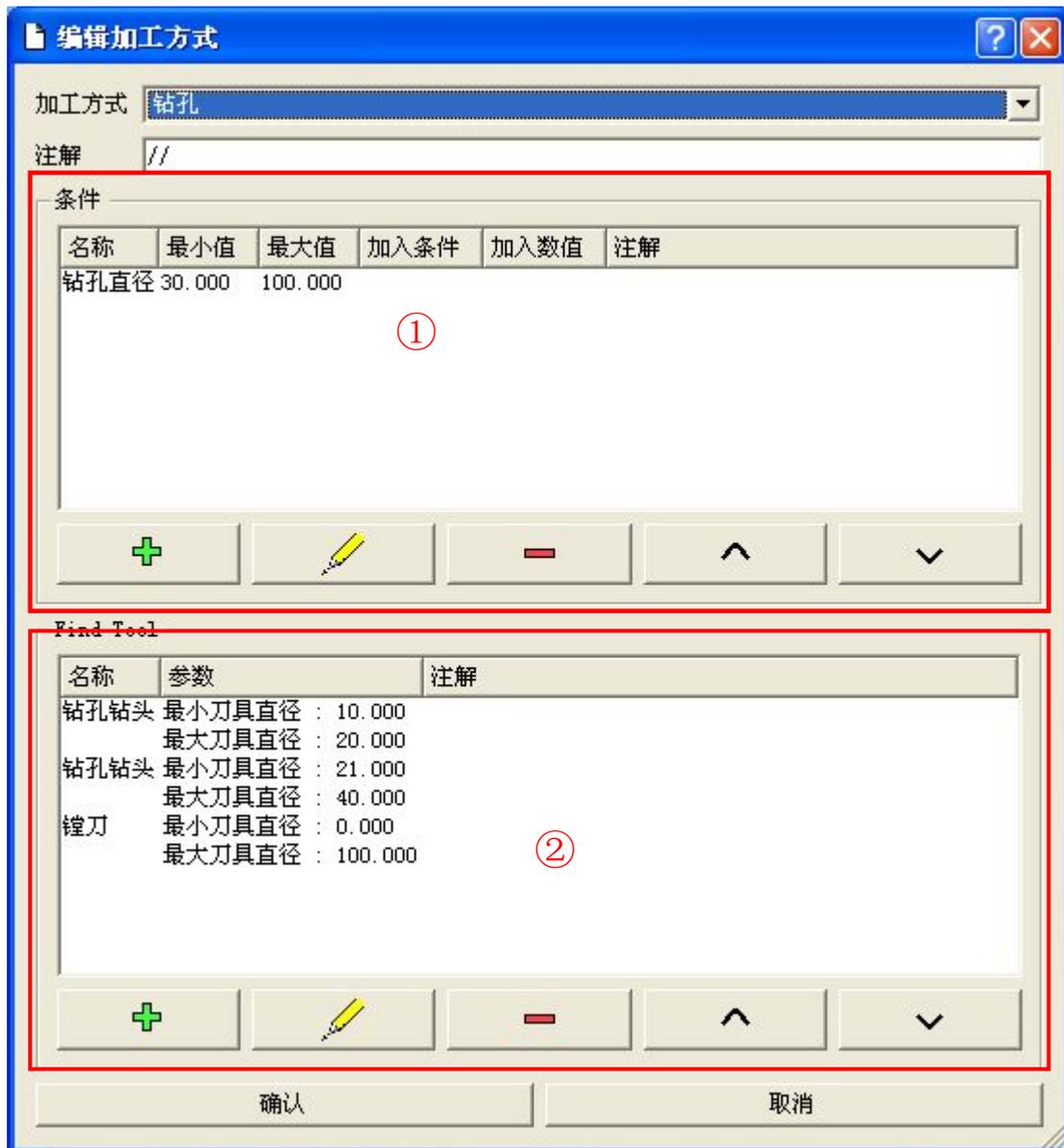
第三章 加工策略文件

加工策略文件*.fts 是用来控制孔的加工工艺的，在刀路计算的过程中，WorkNC 将读取该文件，从而确定对于某一个孔具体的加工工艺是如何安排的。比如，可以设定孔径在 30mm~50mm 的孔，先加工 D3 的定位孔，然后用孔钻钻 D20 的孔，最后用 D20 的镗刀进行加工完成。这样的加工工艺就可以定义在加工策略文件中。

一般的，加工策略文件不需要用户特别定义。只有当需要特殊的加工工艺时，才会编辑或重建该策略文件。

同刀具库文件*.ftt 一样，策略文件也可以使用特征编辑器打开、编辑和新建。





① 设置判别条件：如果孔径在 30 到 100 之间，



② 设置可能工艺路线：

Step1: 首先在刀具库中寻找 D10~D20 之间的最合适钻头进行钻孔加工。

Step2: 然后在刀具库中寻找 D21~D40 之间的最合适钻头进行钻孔加工。

Step3: 最后在刀具库中寻找小于 100 的镗刀进行加工。

则产生的结果为，如果要加工 D35 的孔，刀具库中有 D8, D18, D28, D38 的钻头和 D10、D20, D30, D40 的镗刀（忽略镗加工盲区），那么其加工工艺应该为：

首先使用 D18 的钻头进行预加工（选择 D10~D20 之间最大的可用钻头）

其次使用 D28 的钻头进行孔加工（选择 D21~D40 之间最大的可用钻头）

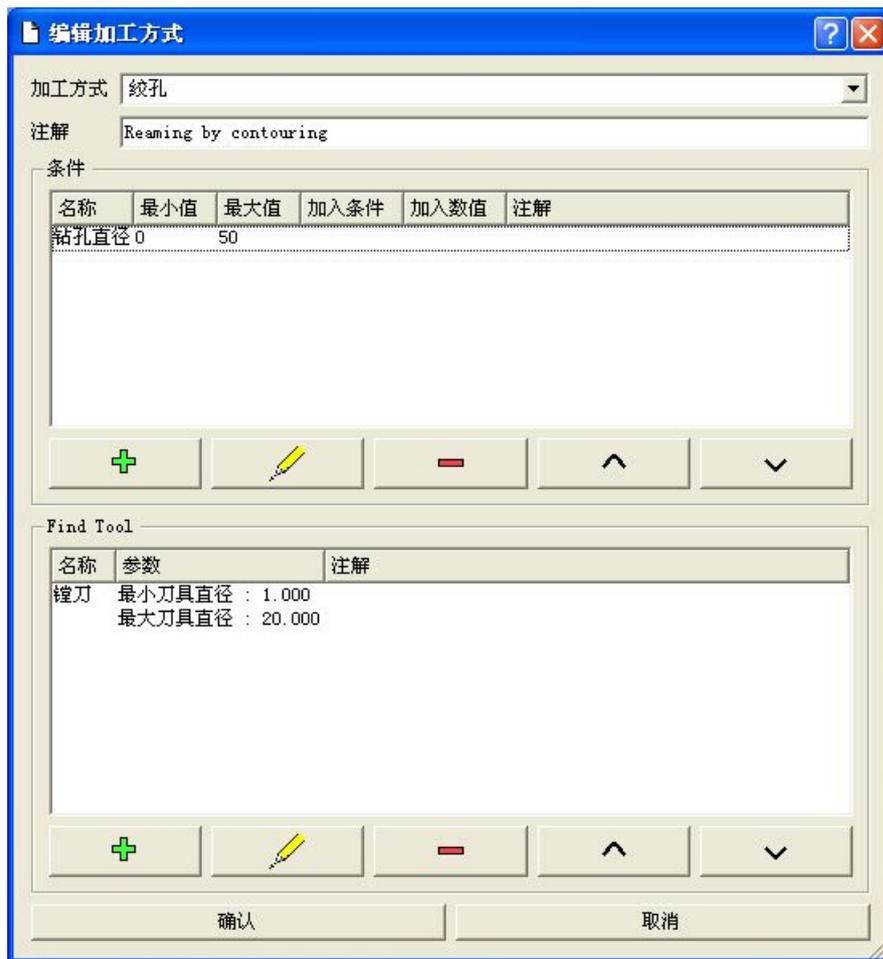
最后使用 D30 的镗刀进行镗孔加工。

注，当有多个工艺路线满足加工需求时，选择最前的工艺路线。

比如在上面的加工策略中，如果加工 D28 的孔，则将首先用 D18 的钻头进行预加工，然后用 D28 的钻头进行加工完成。

工艺路线的优先顺序可以通过  和  按钮进行更换。

3.2 策略文件例 2



用镗的方式加工绞孔。



第四章 用点位文件进行孔的加工

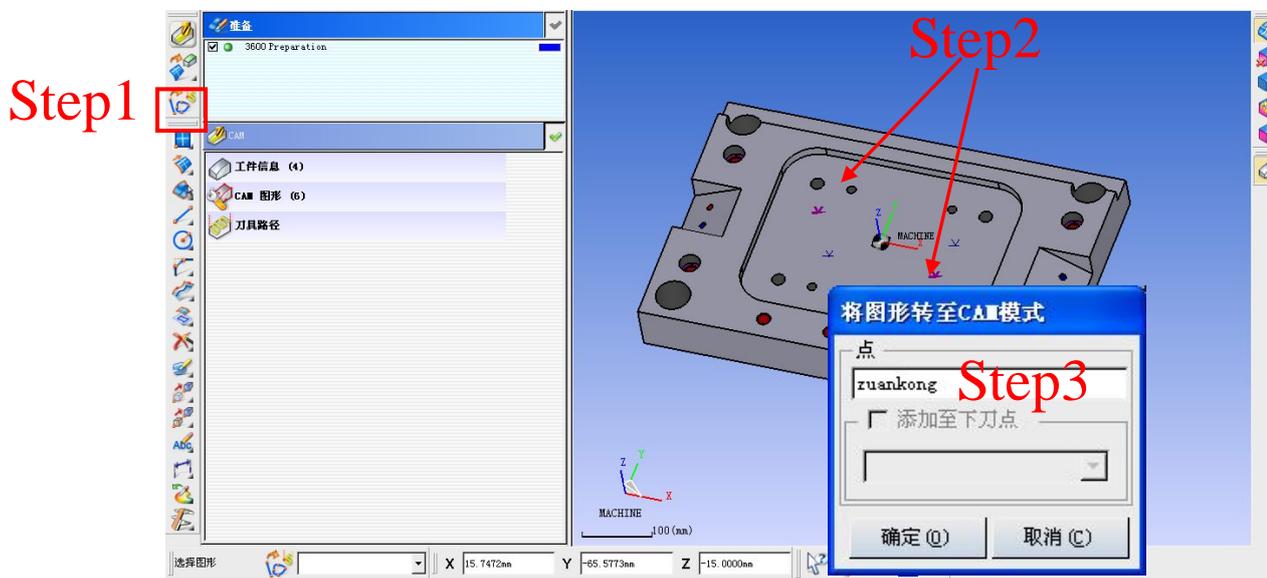
有些情况下，孔的 CAD 造型并不会完全做出，CAM 工程师有时拿到的 CAD 数据仅仅包含了孔的中心点位置的信息。这时，如果使用特征识别，是得不到孔的加工信息即特征文件*.ftd 的。这种情况下，必须通过点位文件重新生成该特征文件，主要有以下两种情况：

- (1) 点在孔的顶部。这种情况下，使用者还须输入孔的深度、孔径等信息。
- (2) 点在孔的底部。这种情况下，孔顶部的曲面造型必须存在，这样才能自动的得到孔的深度信息。

下面通过两个不同的例子来说明，怎样从点位信息，得到最终的孔加工程序。

4.1 点位在孔的顶部：

1) 建立工作目录，将点输入工作目录。



A, 如果 CAD 造型中存在该点位，可以将点从“准备模式”转换成“CAM 模式”中的点。

Step1: 在准备模式下，点击工具栏左上角按钮  (将曲线/点转换为 CAM 图形)，

Step2: 选择要生成 CAM 元素的点，并右键确认。

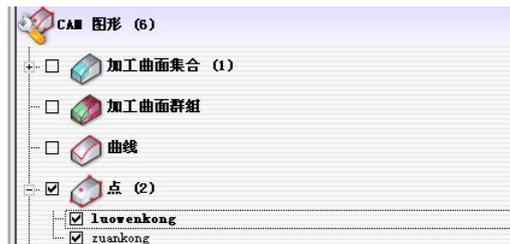
Step3: 在弹出窗口中输入点的名字，如“zuankong”

注：在生成 CAM 元素点时，可按照孔的类型分类，如果还有其他类型点，重复步骤 1~3：

Step4: 点击转换按钮，选择另外两个点，并右键确认

Step5: 在弹出窗口中，输入点的名字，如“luowenkong”。

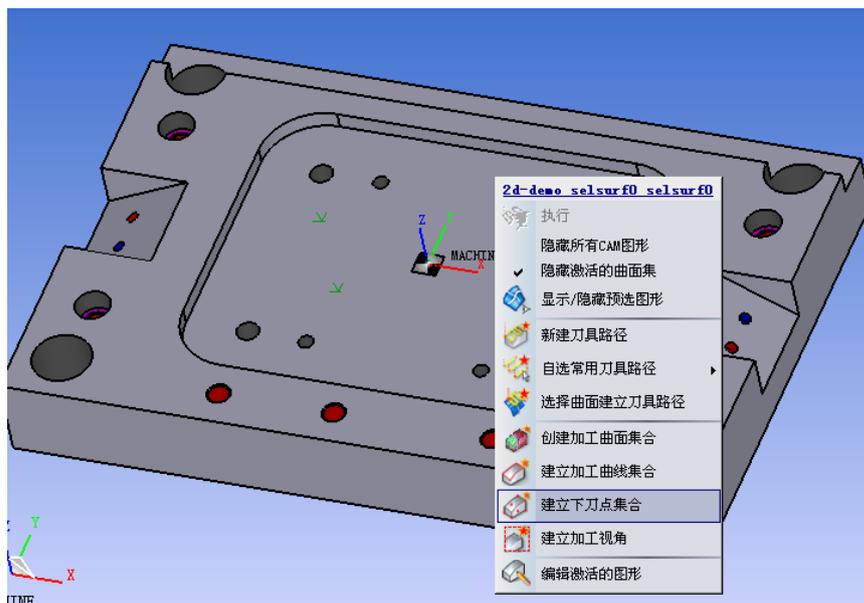
这时，可以看到在 CAM 图形→点的下方，存在两个点组。



这两个点位文件现在可以在 CAM 模式下作为加工元素进行使用了。

B, 如果 CAD 造型中不存在该点, 仅知道该点的 XYZ 坐标, 则可以直接在 CAM 模式下生成点位文件。

Step1: 在 CAD 造型上点击右键, 选择“建立下刀点集合”。



Step2: 输入点的坐标及名称, 如“zuankong2”

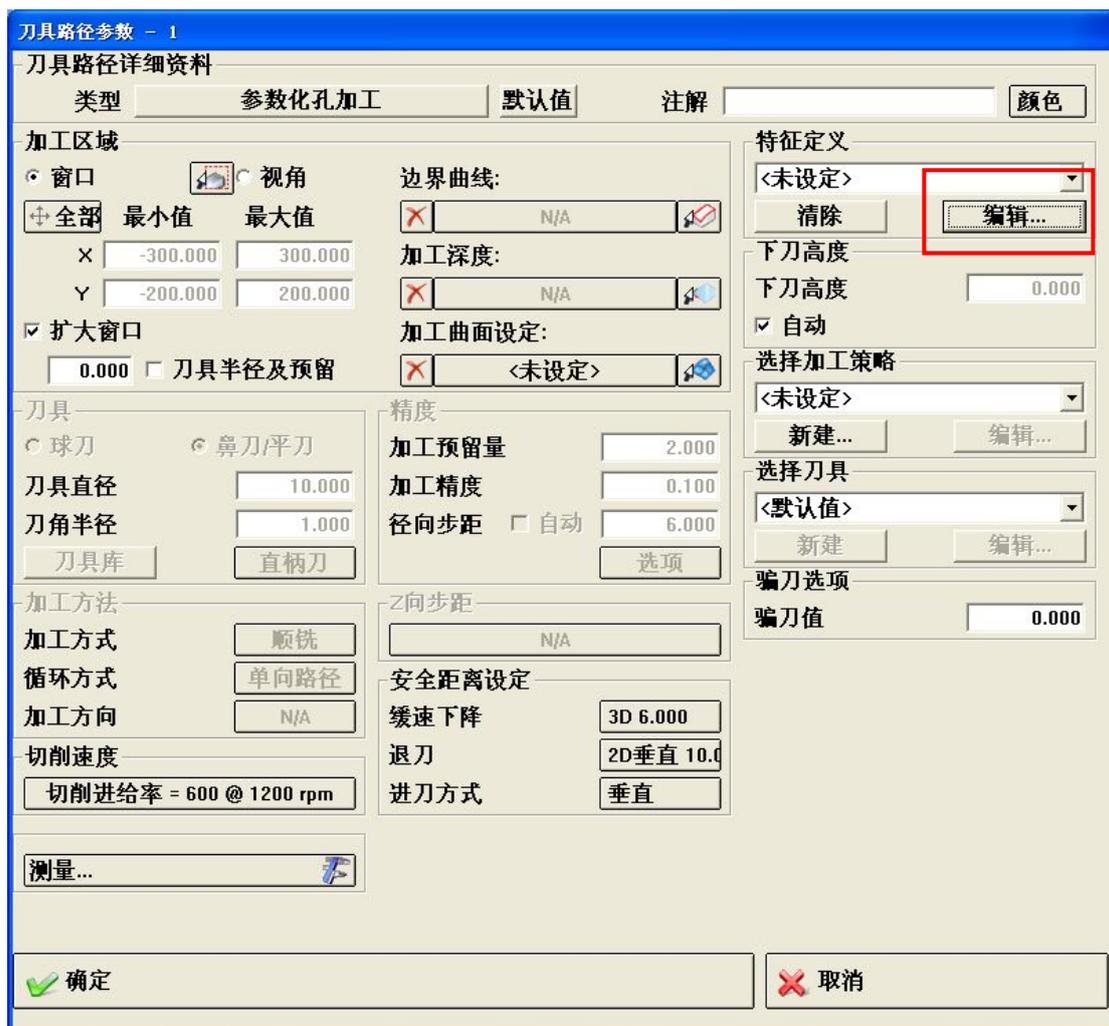


这时, 可以看到在 CAM 图形→点的下方, 增加了一个点组 zuankong2.

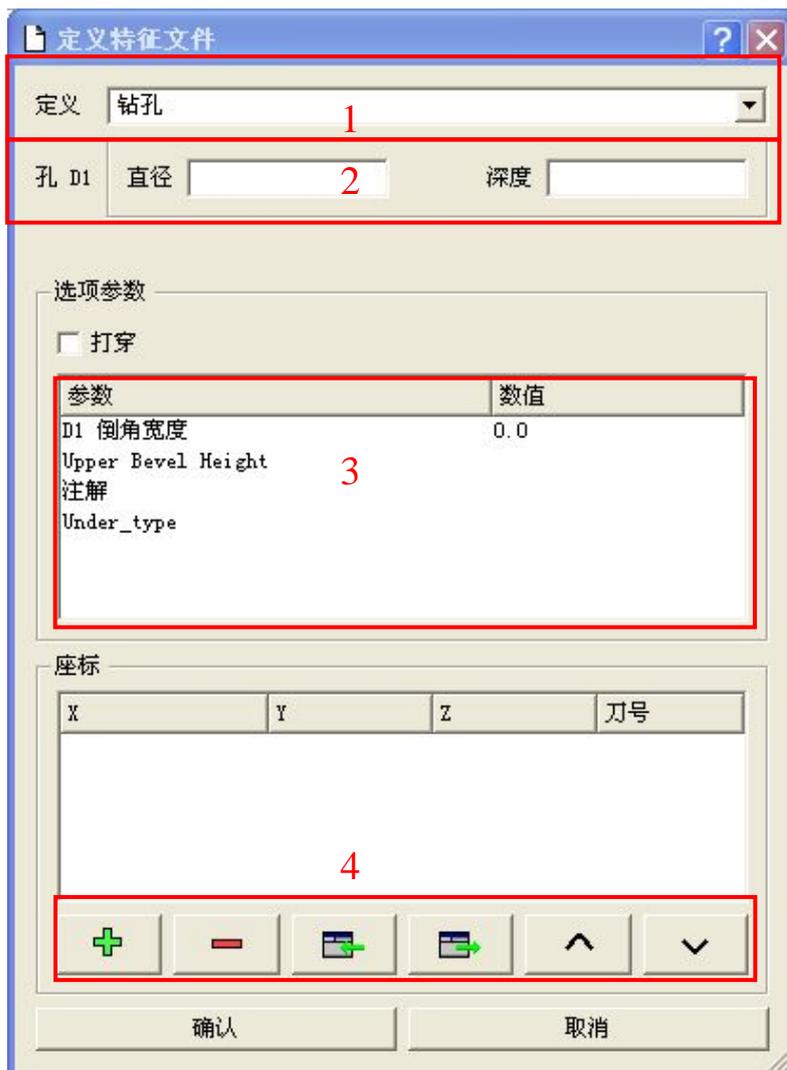
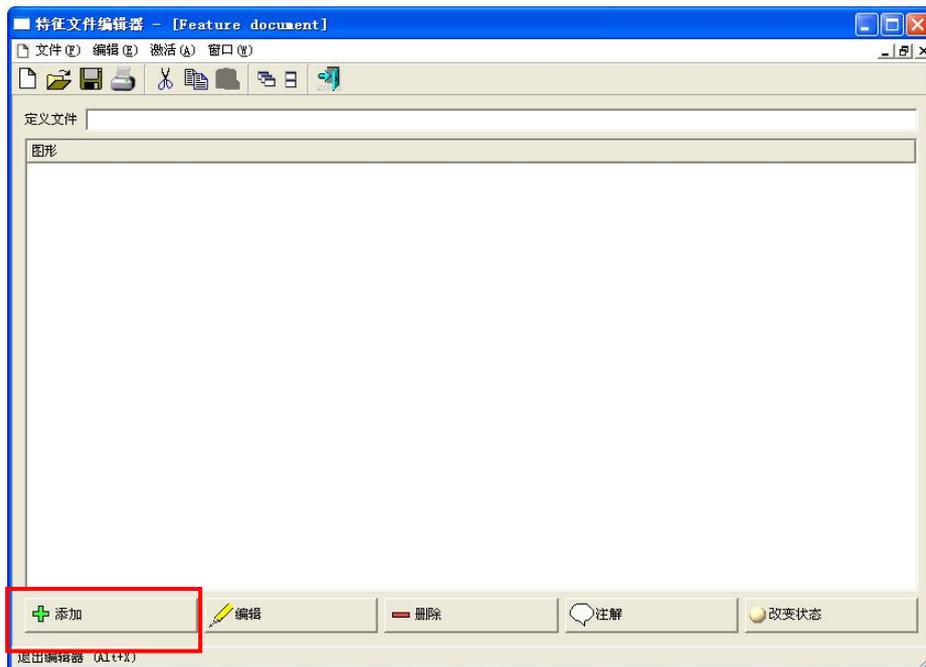
2) 新建刀具路径“参数化孔加工”



3) 打开新建特征编辑器



4) 定义特征



1, 在下拉菜单中选择孔加工类型

2, 设置孔径和深度

3, 设置可选择性参数

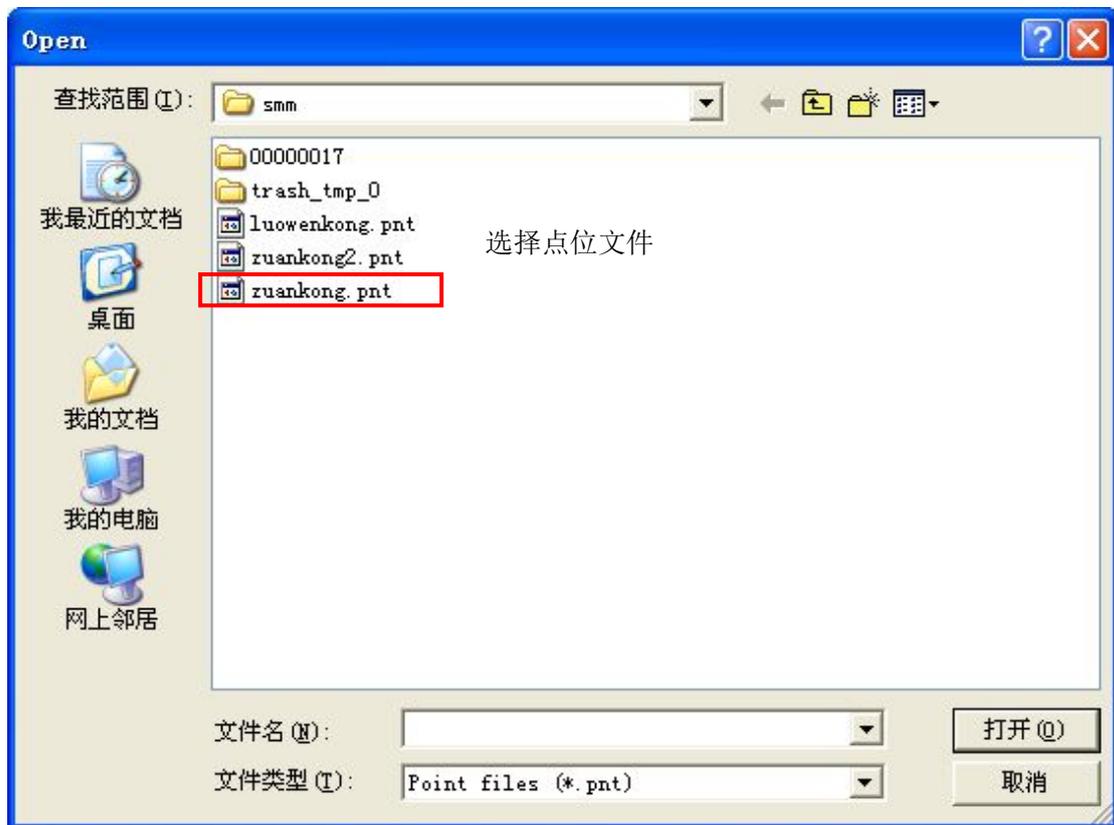
4, 输入或读入点坐标



直接输入点坐标

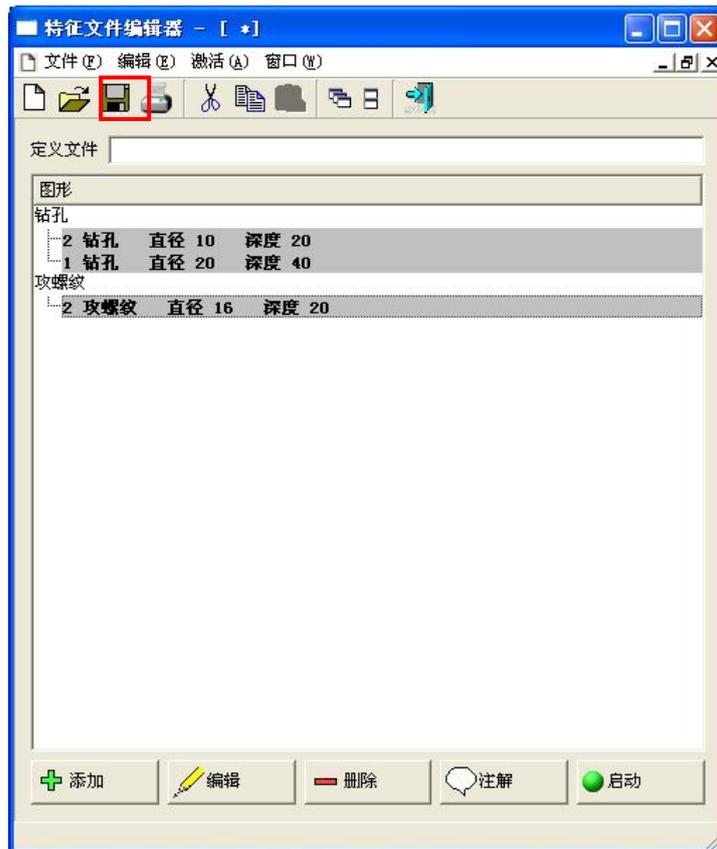


读入加工点文件

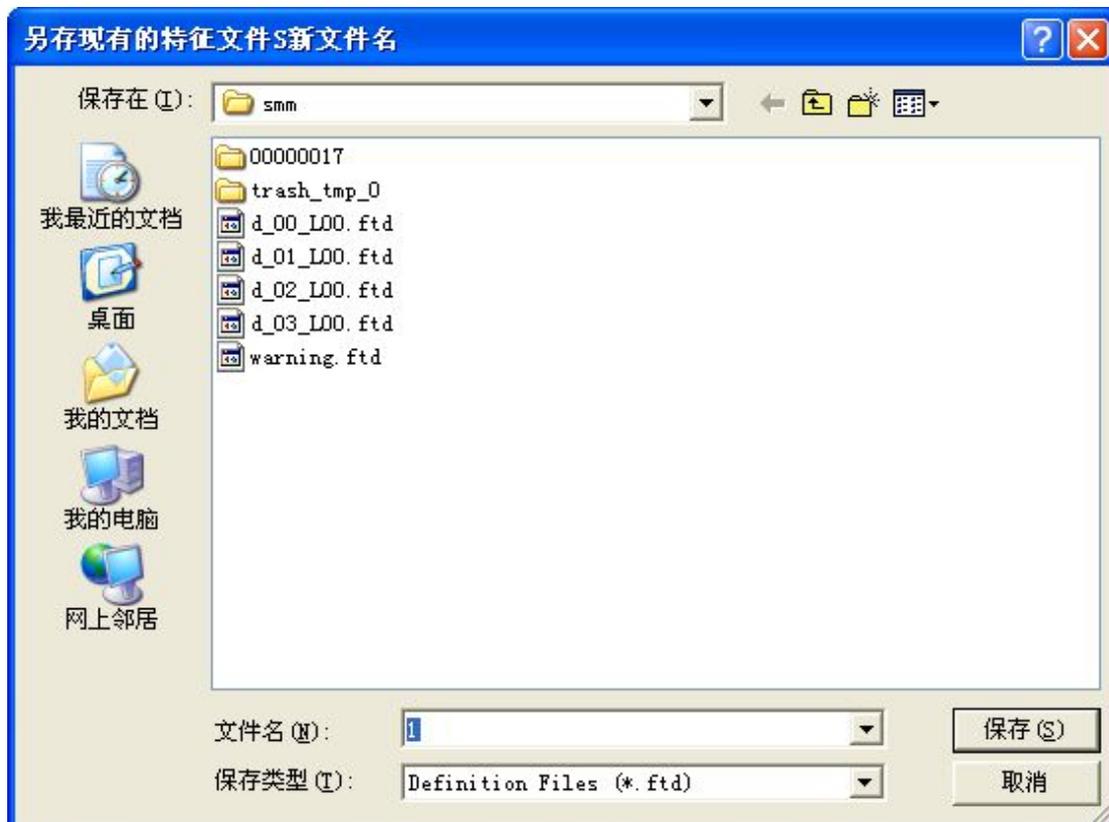


确认完成。

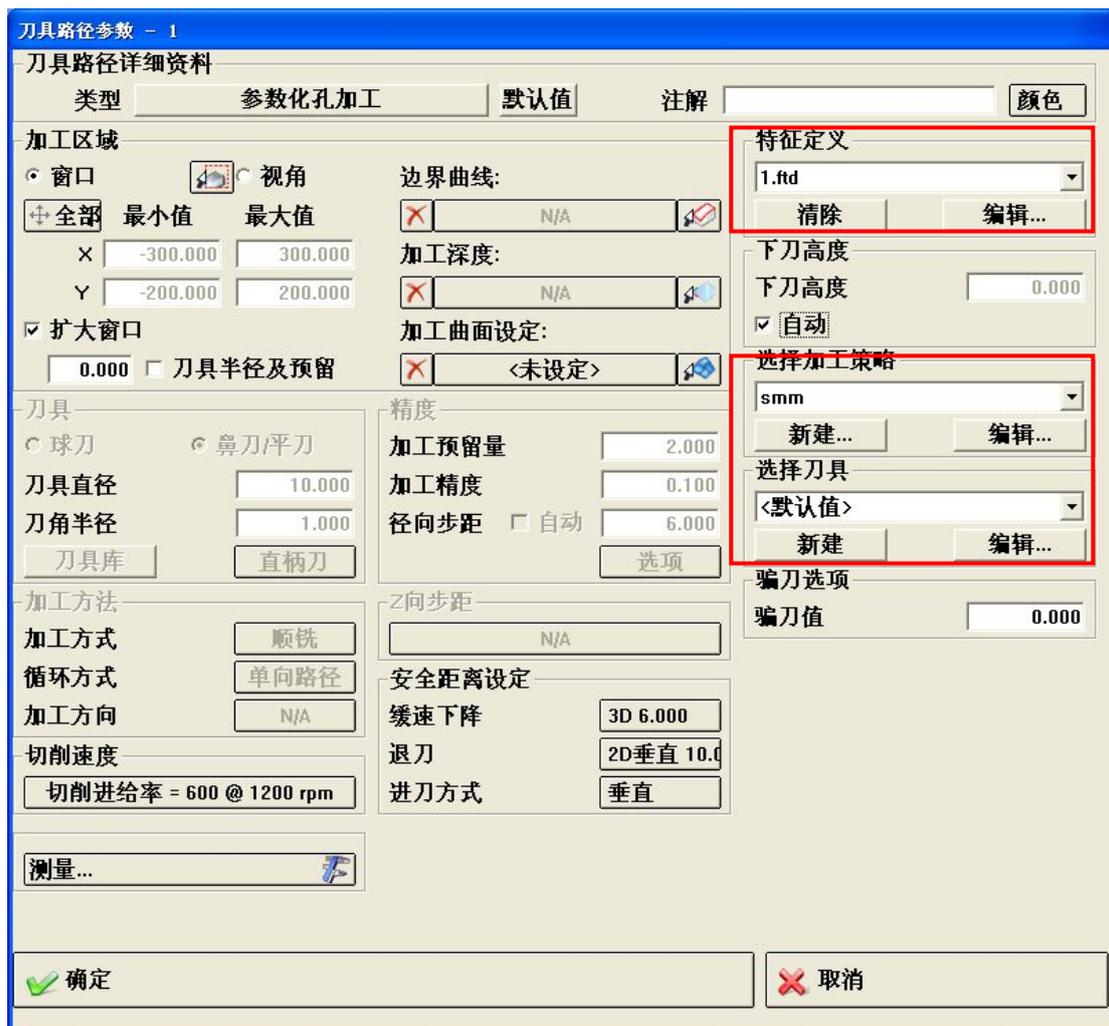
5) 重复步骤 4, 完成所有特征的建立, 如下图。



6) 保存为 1 个新的特征定义文件

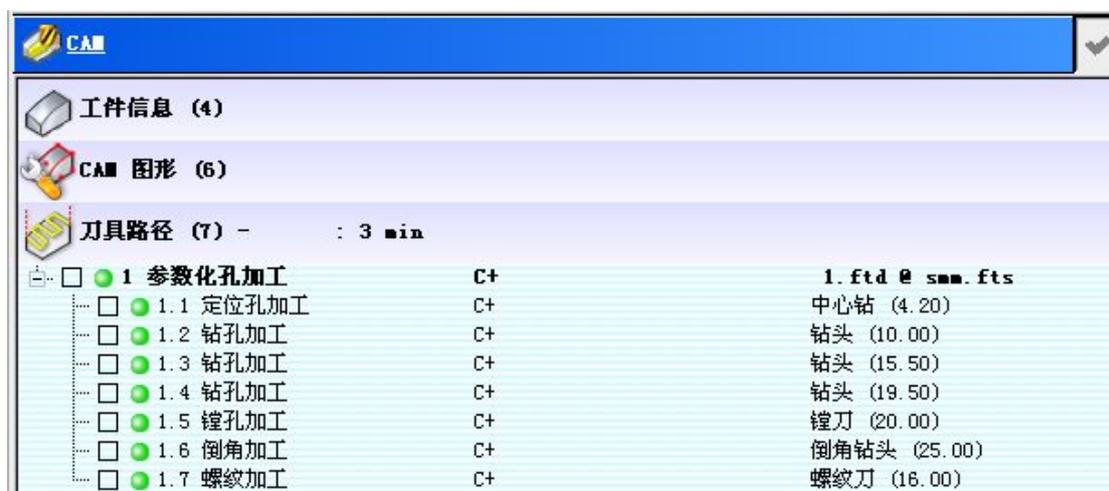


7) 在特征定义下拉菜单中选择刚定义的特征文件



8) 选择加工策略和刀具库，确定后自动计算刀路

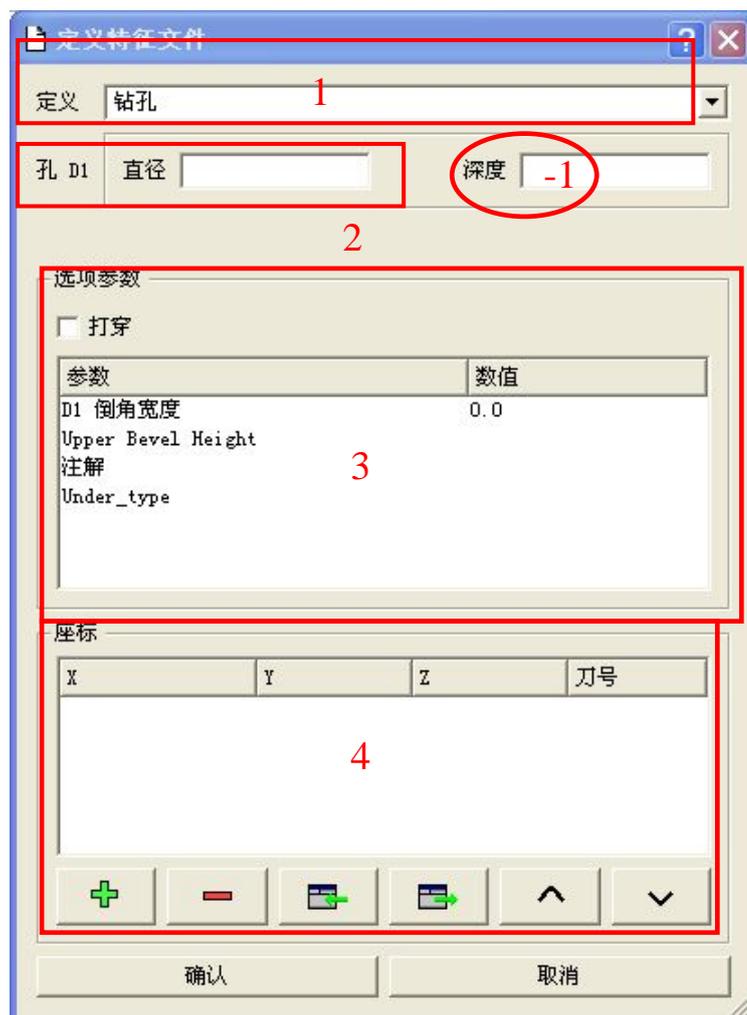
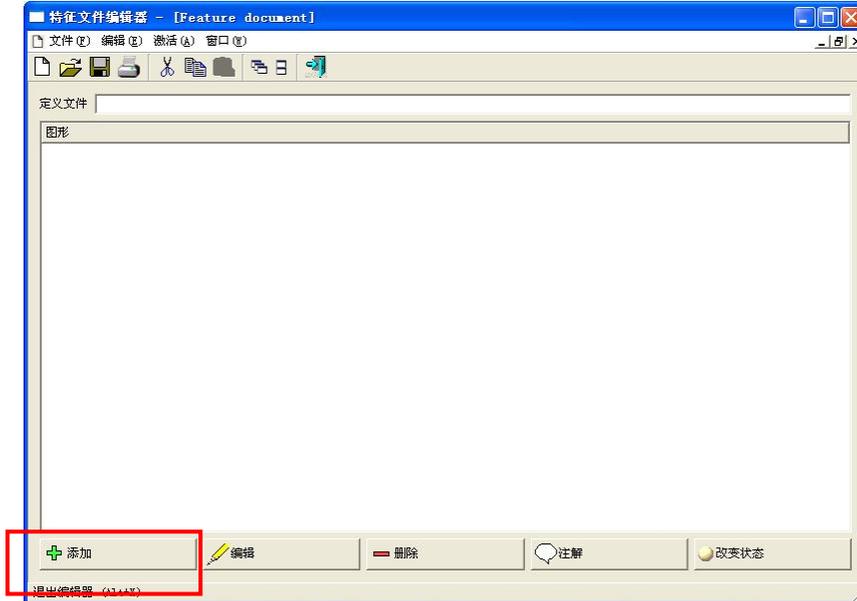
9) 得到如下刀路。



4.2 点位在孔的底部。

同点位在孔顶部的特征定义相似，区别在于定义特征的深度时，由 WorkNC 根据曲面造型自动判断孔的最高点。

- 1) ~3) 与前相似；
- 4) 定义特征：



1, 在下拉菜单中选择孔加工类型

2, 注意，此处深度设置为-1

3, 设置可选择性参数

4, 输入或读入坐标

5) ~9) 与前相似。

得到如下刀路:

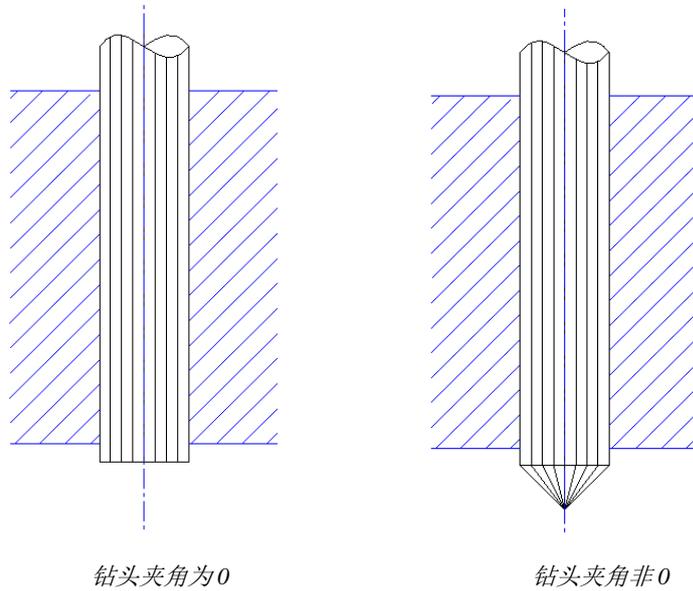
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2 参数化孔加工	C+	2.ftd @ smm.fts
	<input type="checkbox"/>	2.1 定位孔加工	C+	中心钻 (4.20)
	<input checked="" type="checkbox"/>	2.2 钻孔加工	C+	钻头 (10.00)
	<input type="checkbox"/>	2.3 倒角加工	C+	倒角钻头 (25.00)



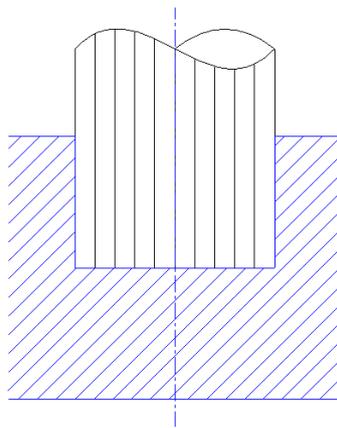
第五章 一些特殊的加工工艺

5.1 不需要定位孔加工：

当某钻孔钻头不需要预先进行定位孔的加工时，可在定义刀具参数时确定。
当定义刀具夹角等于或小于 0 时，可不进行定位孔的加工



5.2 用平底扩孔钻扩孔

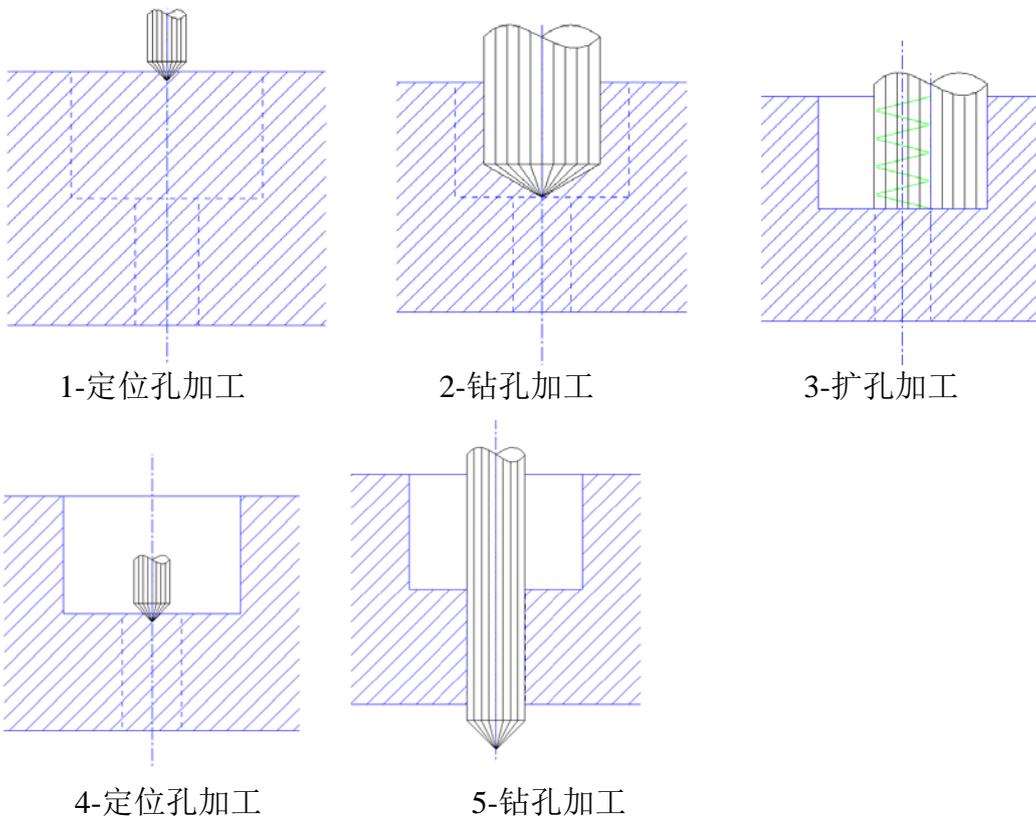


必须在刀具参数设定时，设置刀具夹角为 0。

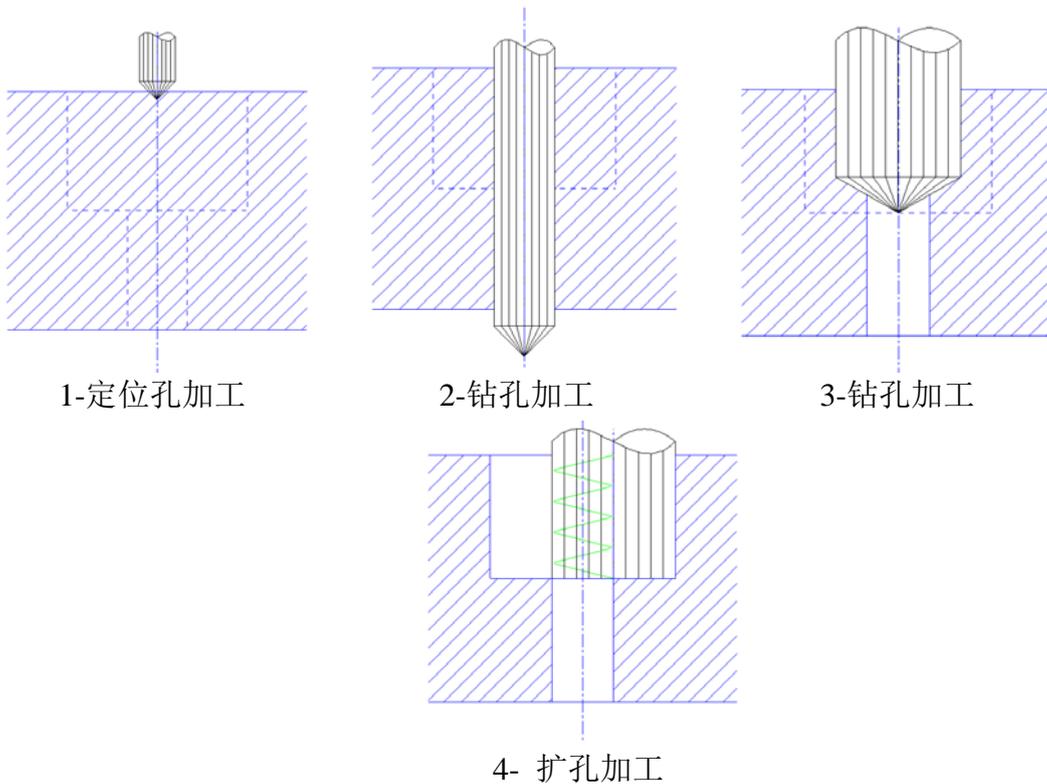
5.3 同轴孔的加工方式

对于同轴孔，有两种不同的加工方式

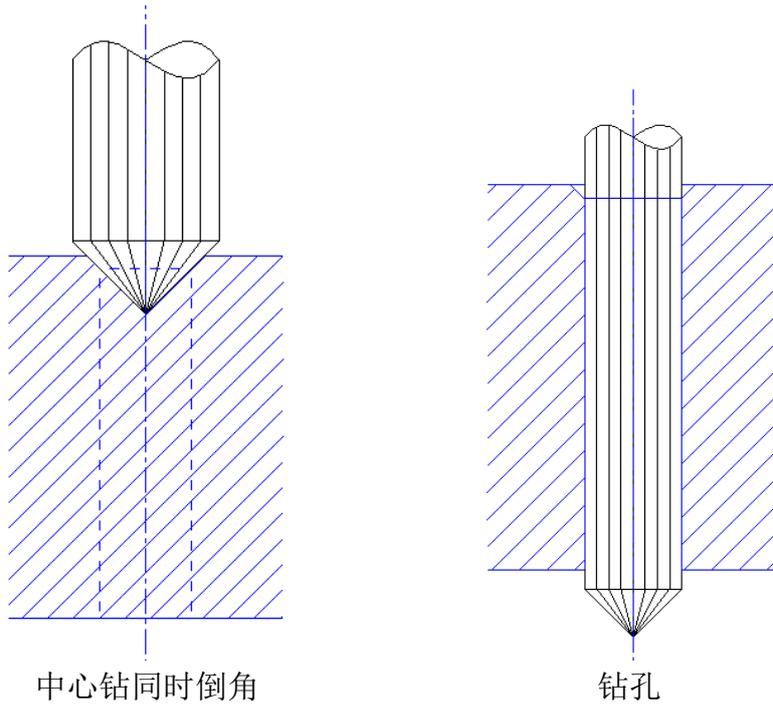
(1) 从上到下加工。在策略文件开头部分定义<OPTION_TOP_BOTTOM>



(2) 按孔径大小加工。在策略文件中删除<OPTION_TOP_BOTTOM>定义。



5.4 用中心钻倒角



中心钻同时倒角

钻孔

如果要获得这样的加工工艺，必须在刀具库“钻倒角刀具”中定义刀具夹角为45°