

<b>1, 前言</b> .....	<b>3</b>
1.1 模具加工现场所面临的问题与 CAM 的关系.....	3
1.2 WORKNC 的基本概念.....	3
1.3 使用 WORKNC 带来的效率优势.....	4
<b>2, WORKNC 的基本操作</b> .....	<b>5</b>
2.1 WORKNC 的用户界面构成.....	5
2.2 使用 WORKNC 编程的流程.....	6
2.3 WORKNC 的启动与结束.....	8
2.3.1 启动 WorkNC.....	8
2.3.2 结束 WorkNC.....	9
<b>3, CAD 模型的读入、检查及分析</b> .....	<b>11</b>
3.1 建立工作目录.....	11
点击“建立工作目录”按钮打开右侧所示界面。.....	11
3.2 工件 CAD 模型检查.....	15
3.3 工件 CAD 模型分析.....	16
<b>4, 刀轨的生成</b> .....	<b>19</b>
4.1 建立毛坯模型.....	19
4.2 粗加工刀轨的参数设置.....	21
4.2.1 ① 加工策略（类型）.....	23
4.2.2 ② 加工范围设定：设置刀轨的加工范围.....	23
4.2.3 ③ 刀具设置.....	24
4.2.4 ④ 加工方法设置.....	24
4.2.5 ⑤ 进给速度设置.....	24
4.2.6 ⑥ 加工预留量与精度设置.....	25
4.2.7 ⑦ 加工预留量与精度设置.....	25
4.2.8 ⑧ 进刀设置.....	25
4.2.9 ⑨ 刀把设置.....	26
4.2.10 ⑩ 槽宽保护设定.....	28
4.2.11 ⑪ 转角优化设定.....	28
4.3 二次开粗刀轨的参数设置.....	29
4.3.1 设置毛坯模型更新.....	29
4.3.2 ⑫ 二次开粗区域自动检测条件设置.....	30
4.3.3 二次开粗的应用.....	32
4.4 精加工刀轨的参数设置.....	33
4.4.1 精加工刀轨与粗加工刀轨的不同之处.....	33
4.4.2 ⑬ 根据曲面斜度设置加工范围.....	34

4.4.3	⑭ 加工次序.....	35
4.5	清根加工刀轨的参数设置.....	36
4.5.1	⑮ 参考刀具的设置.....	37
4.6	刀轨的计算.....	37
4.7	刀轨的确认.....	38
4.8	刀把碰撞检测.....	40
<b>5</b>	<b>NC 数据的作成.....</b>	<b>43</b>
5.1	后处理.....	43
<b>6</b>	<b>标准加工模版.....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>生成加工指示书.....</b>	<b>49</b>
7.1	生成 EXCEL 格式的加工指示书.....	49
7.2	生成 HTML 格式的加工指示书.....	49
<b>8</b>	<b>加工范围的设置.....</b>	<b>51</b>
8.1	使用视角设置加工范围及加工方向.....	51
8.1.1	视角的建立.....	51
8.1.2	视角的设置.....	53
8.2	使用曲线设置加工视角.....	54
8.2.1	边界曲线的建立.....	54
8.2.2	边界曲线的设置.....	56
8.3	使用曲面组设置加工范围.....	57

## 1, 前言

### 1.1 模具加工现场所面临的问题与 CAM 的关系

最近几年，模具加工现场一直关注着两个重要的问题，一是如何应对客户不断要求的成本降低，二是在人员流动频繁的情况下如何稳定和提高技术水平。

在 CAM 推广普及之初，普遍存在一种看法，即只要导入 CAM 软件即可解决上述问题。但是随着 CAM 软件的不断进步，软件功能也不断丰富和细化，导致对编程人员个人水平的依赖也越来越高，甚至出现导入 CAM 的应用效果并未能达到预期的情况。

在这种状况下，为了最大限度提高 CAM 的应用效果，详细了解各种不同的软件的功能特点，选择适合自身加工业务的软件，并结合软件对加工现场流程选进行优化以期应用效果最大化变得非常重要。

WorkNC 并不是万能的编程软件，但是如果在深刻理解了其编程理念的基础上进行应用，WorkNC 必定是最好的编程软件。

### 1.2 WorkNC 的基本概念

WorkNC 是法国 SESCOI 公司开发的面向加工现场编程的自动化 CAM 系统，也就是所谓的“车间型 CAM”。从开发当初就将提高加工现场的效率和效益作为软件开发目标，并将 WorkNC 定位为“全自动 CAM 系统”。



对于像 WorkNC 这样的编程系统，不要求使用者必须是经验丰富的编程人员。编程人员只要做到与加工现场进行互动沟通，及时将意见总结和分析，并由专职的改善人员制定和改进规范，那么所有编程人员都能编制品质一定，具备持续改善（节约时间，提高品质）内容的 NC 数据。

## 1.3 使用 WorkNC 带来的效率优势

- 通过WorkNC自动化缩短编程时间
- 大幅缩短编程人员培训时间，使其短期内即可进行实战编程
- 通过编程规范化及加工经验共享，保证编程数据品质稳定

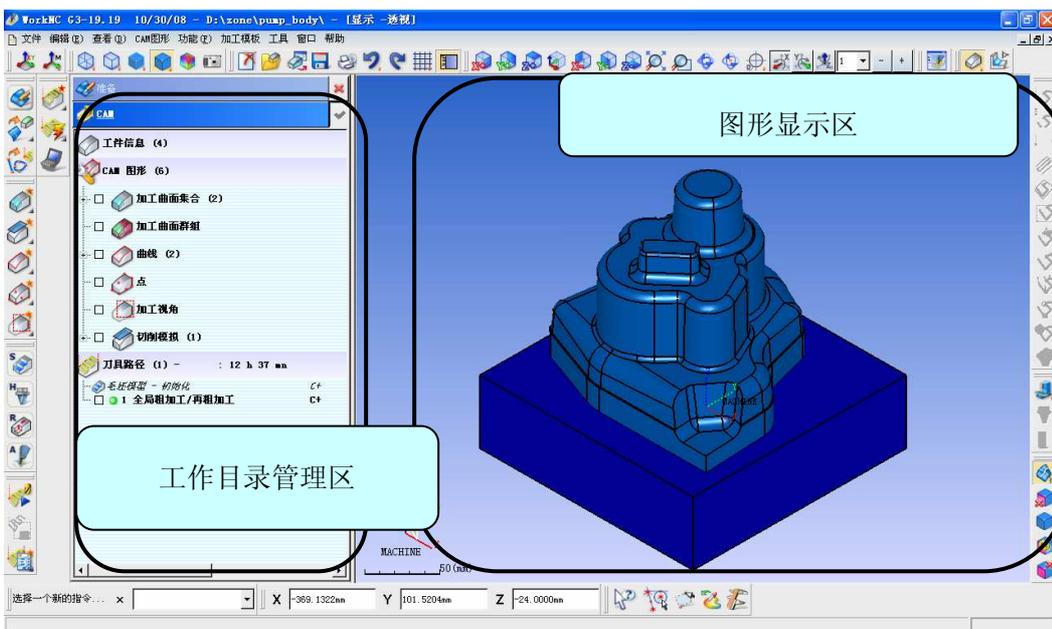
## 2, WorkNC 的基本操作

本章就以下两方面内容进行说明：

- 使用 WorkNC 进行编程的操作流程；
- WorkNC的启动和结束方法。

### 2.1 WorkNC的用户界面构成

WorkNC的用户界面由 **图形显示区** 和 **工作目录管理区** 构成。



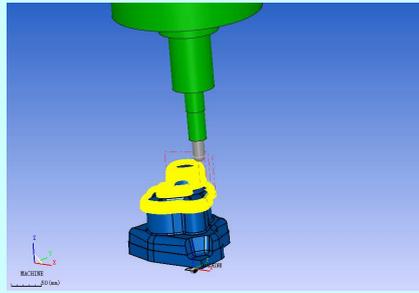
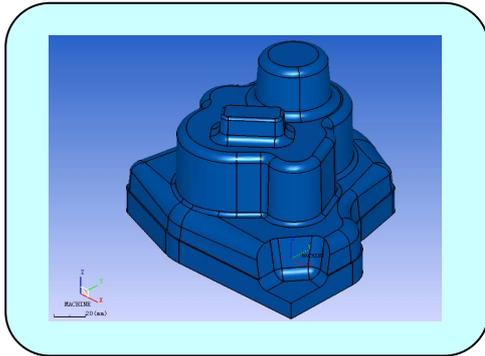
在工作目录管理区可进行工件形状的管理和刀轨的参数设定。在图形显示区则可对已生成的刀轨进行检查，模拟和编辑。

两个区域是内在互动连接的，比如在刀轨参数设置中如需要使用曲线来指定加工范围时，可直接在显示区域中直接进行点取曲线。

## 2.2 使用WorkNC编程的流程

使用WorkNC编程的基本流程如下所示：

工件 CAD 模型



### 读入工件 CAD 模型

(第 3 章, P11)

工件 CAD 模型导入后, 检查是否存缺面变形等, 根据需要对工件模型进行修补。

### 生成刀轨

#### ● 刀轨参数设置: (第 4 章, P19)

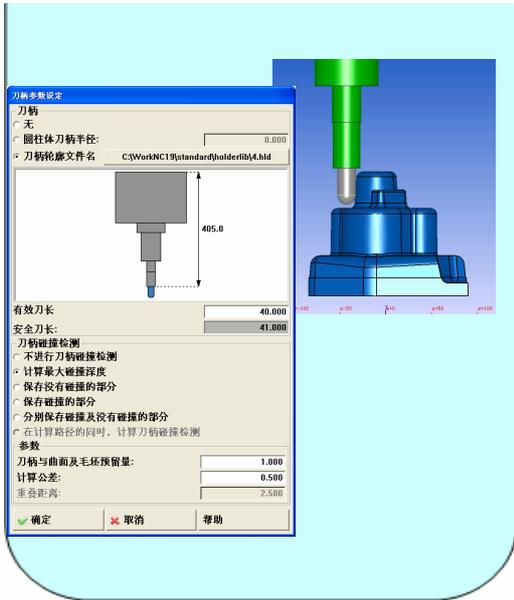
设置生成刀轨所必需的参数; 并进行计算。

- ※ 粗加工刀轨
- ※ 二次开粗刀轨
- ※ 精加工刀轨
- ※ 清根刀轨

#### (● 刀轨计算)

#### ● 刀轨检查确认: (第 5 章, P40)

对所生成的刀具切削路径进行检视确认。



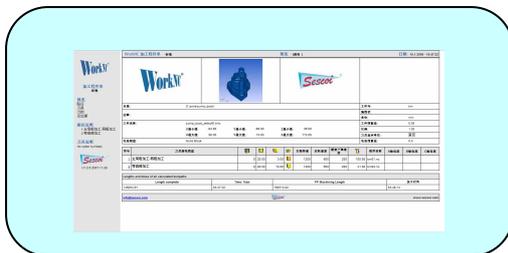
● 刀轨碰撞检测：  
(第 5 章, P42)

对刀把和工件间的碰撞干涉进行检测，计算最小安全把出长度，通过改变刀把或对刀轨进行分割来避免碰撞。



生成 NC 数据

后处理：  
将刀轨数据转化成 NC 数据并输出。



生成加工指示书

(第 5 章, P50):  
生成加工现场使用的指示书



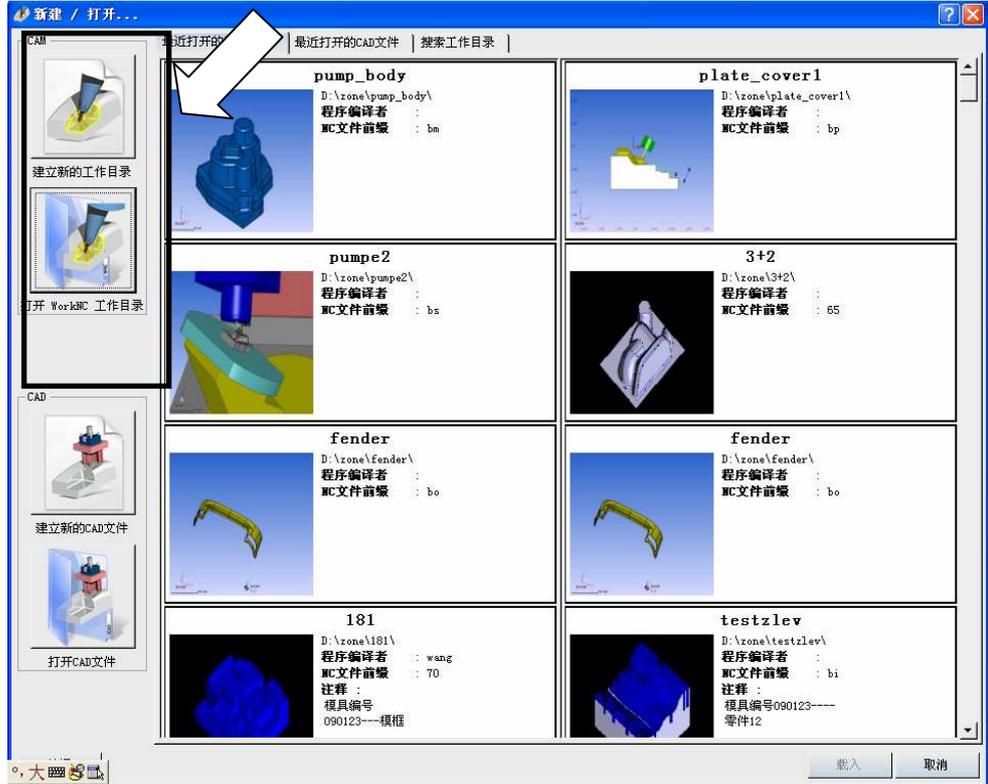
现场加工

- ※ NC 数据
- ※ 加工指示书 传递给加工现场

## 2.3 WorkNC的启动与结束

### 2.3.1 启动WorkNC

用鼠标双击WorkNC快捷路径即可启动WorkNC。WorkNC启动时打开下面的图形界面。



创建新的工作目录时点击界面左上角的“建立工作目录”按钮；

打开已存在的工作目录进行数据确认或追加修改数据时点击“打开工作目录”按钮。

另外，右侧图窗中显示最近打开过的工作目录列表，双击图标可直接打开相应的工作目录。

使用 WorkNC 进行编程时，针对每一个工件都需要建立一个工作目录。凡是与某一个工件的编程相关的所有数据都保存在该工件的工作目录下。

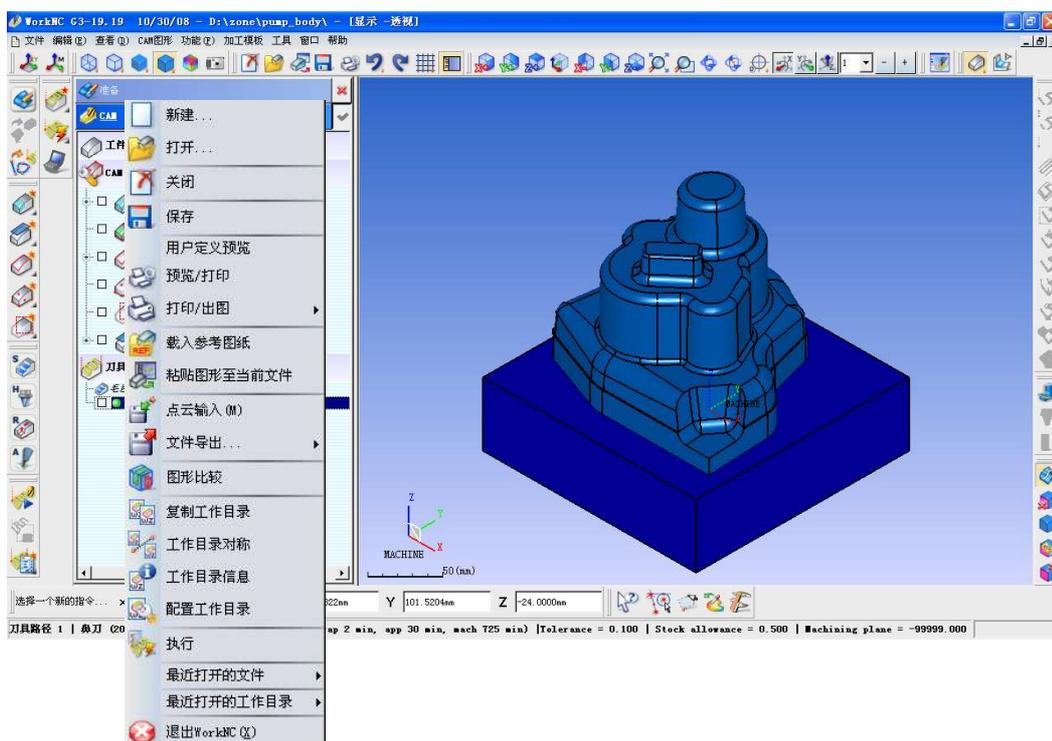
### 2.3.2 结束WorkNC

结束使用WorkNC时, 点击按钮



保存已生成的数据后, 从下拉菜单中点取

“文件” → “退出WorkNC”。



worknc

上海强互-WorkNC  
中国总代理



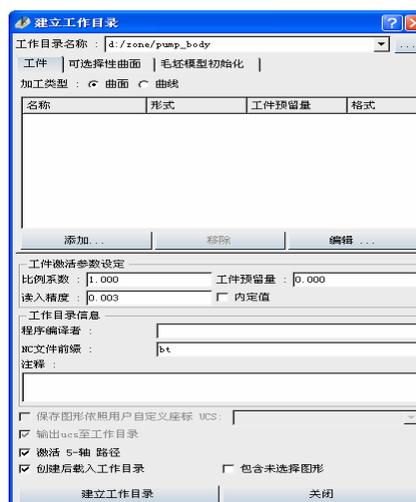
### 3, CAD 模型的读入、检查及分析

将工件的CAD模型读入WorkNC并在图形显示区域中表示。

#### 3.1 建立工作目录

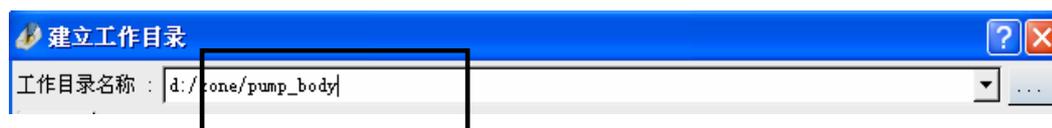
点击“建立工作目录”按钮打开右侧所示界面。

在此界面输入所要建立工作目录的名称并选取工件CAD模型文件后，创建新的工作目录。



##### 1) 输入工作目录名称

工作目录名称请使用 不含空格的英文及数字的组合。



编程人员可按照公司的编程规范定义工作目录名称。一般情况下，“产品编号-XXX-XXX”的形式比较常用。

## 注释

### 注意：

选择“工件”标签以外的标签来添加工件CAD模型时，计算结果将发生变化。

WorkNC 除了支持 IGES, STEP, STL, VDA, UNISURF 等标准数据格式外，作为选项还提供 CATIA V4, V5, Unigraphics, Parasolid, Pro/E 等直接数据接口。

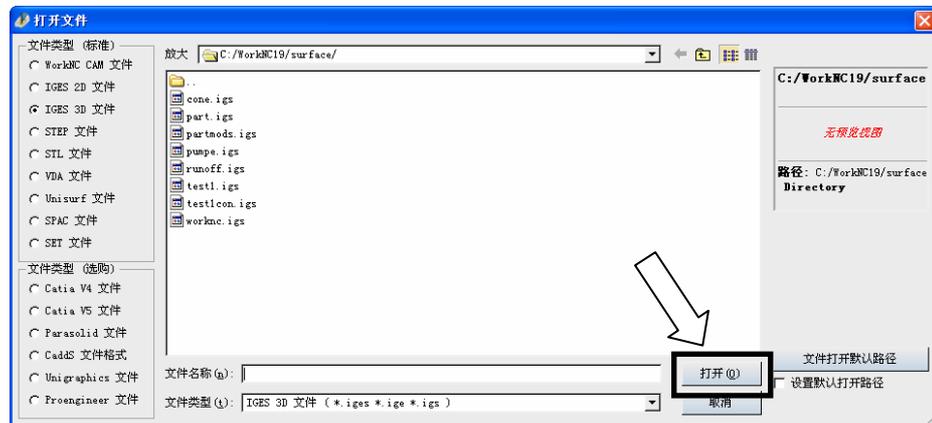
## 2 ) 选取工件CAD模型文件

点取“工件”标签并点击“添加”按钮，打开选取工件CAD模型的界面。



## 3 ) 选取工件CAD模型文件

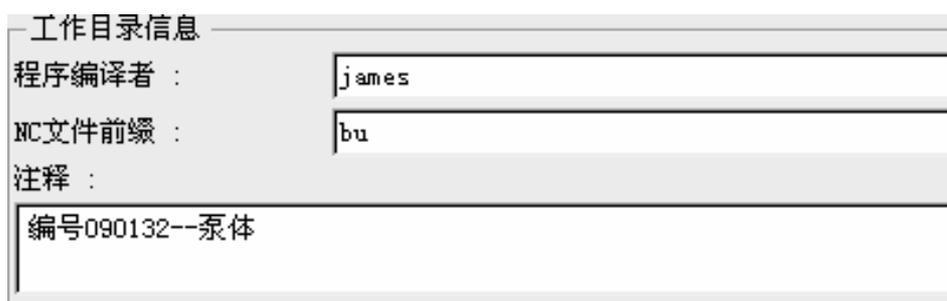
在左侧界面选取CAD模型文件格式，在右侧界面点取选择所要进行加工编程的工件CAD模型文件后，点击“打开”按钮。



#### 4) 工件CAD模型文件选取完毕



#### 5) 根据需要在说明栏中输入工作目录的相关信息

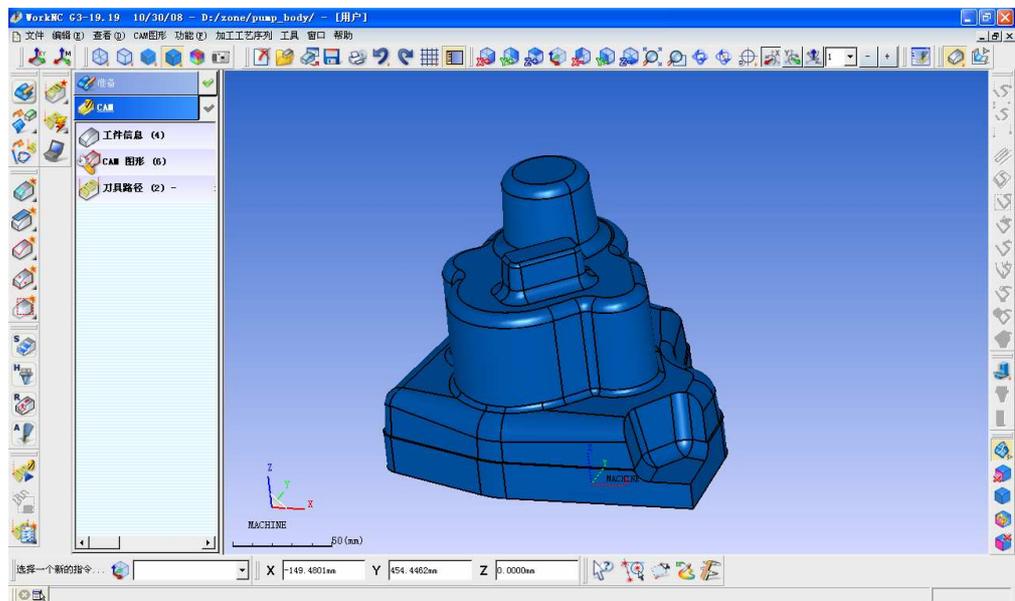


#### 6) 点击 **建立工作目录** 按钮开始将工件CAD模型读入WorkNC工作目录



## 注释

### 7) 工件CAD模型读入完毕后, 将出现在图形显示区



8) 在图形显示区, 可以对读入的工件进行诸如移动、旋转、缩放以及模型分析等操作, 具体操作方法如下:

**移动:** 鼠标右键;

**旋转:**  键 + 鼠标右键

**缩放:**  键 + 鼠标右键

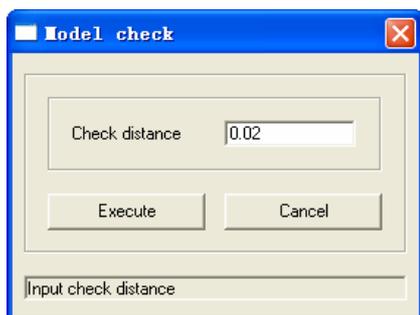
按空格键时, 鼠标光标所在区域被局部扩大

### 3.2 工件CAD模型检查

针对读入的工件CAD模型，检查模型曲面是否存在缺面，缝隙以及曲面重叠等错误。

9) 启动“模型检查”，在“检查精度”中输入最大容许间隙后点击“执行”按钮。

(下拉菜单“UTILITY” - “工件模型检查”)



※左图的“检查精度”为 0.02mm，即检查工件模型的曲面之间是否存在 0.02mm 以上的间隙或重叠

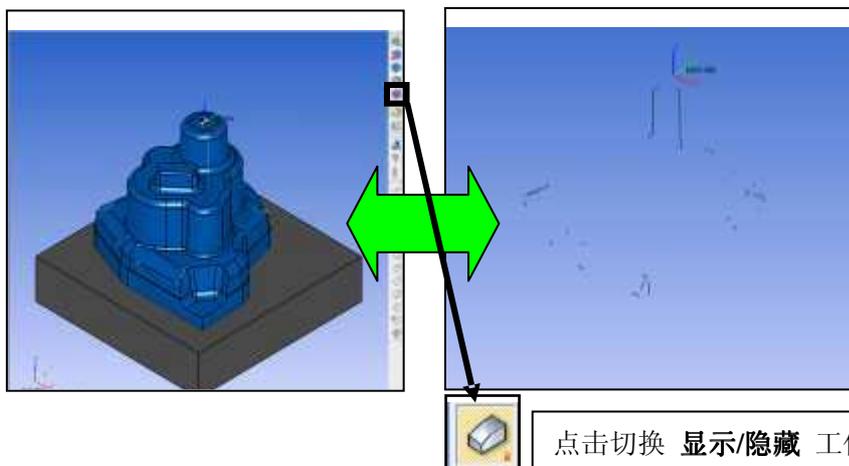
10) 将生成的“outer”和“check”两条曲线在图形显示区进行显示。



要显示曲线，在曲线名前的选择框中打勾，不显示则留空白。

其他图形元素包括刀轨的显示也是如此

11) 确认显示的曲线



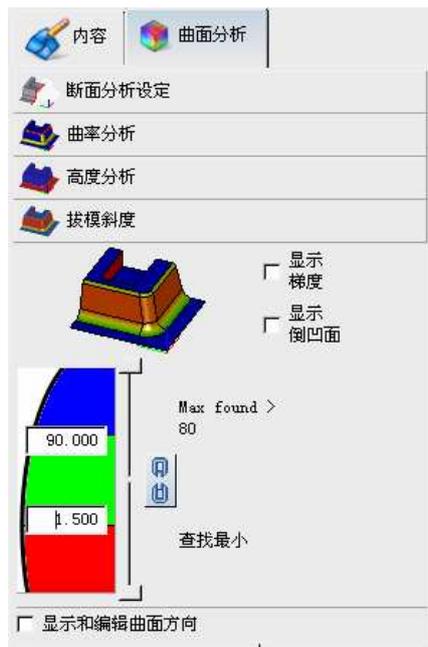
如果读入的工件模型形状存在问题，可使用 CAD 功能对形状进行修补。

注释

### 3.3 工件CAD模型分析

使用工件CAD模型分析功能可对工件模型进行截面，拔模斜角，最小R角等等的检测分析，为制定加工方案提供依据。

12 ) 点击“曲面分析”按钮  打开此功能的界面



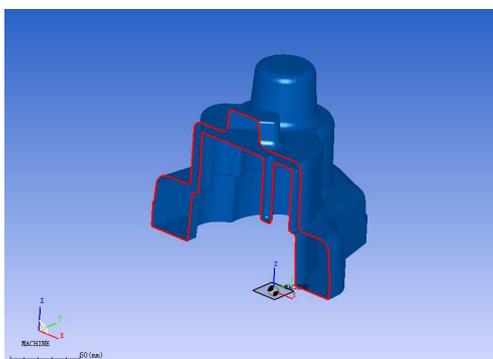
选择分析模式

设置分析条件

13 ) 以下举例说明如何对工件CAD模型进行检测分析

● 截面分析：

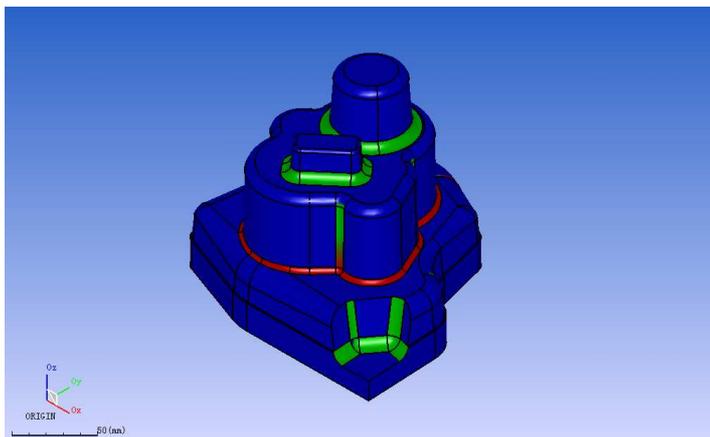
可沿X, Y或Z轴方向对模型进行截面分析。在刀轨显示状态下也可连同刀轨一起进行分析。



- 最小R角分析:

自动检测工件模型凹角部分的R并以不同颜色显示检测结果;

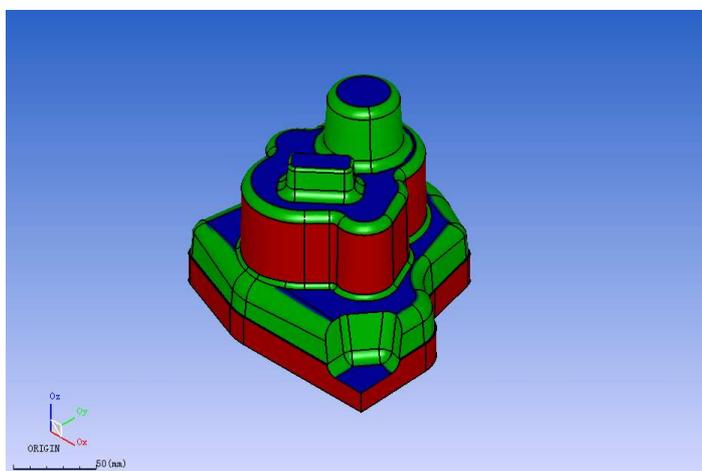
同时自动检测模型最小凹角R, 为选择刀具提供准确依据。



- 拔模角度分析:

自动检测工件模型各个面的拔模斜角并以不同颜色显示检测结果。

同时自动检测模型倒勾区域。



注释

## 4, 刀轨的生成

在刀轨的参数设置界面输入“加工范围”、“使用的刀具和加工条件”等参数后进行计算即可生成相应的刀轨。

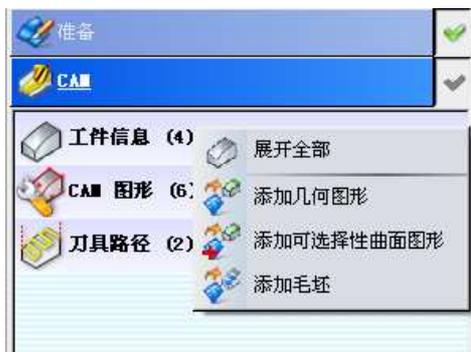
一般加工顺序为 粗加工 ⇌ 二次开粗 ⇌ 精加工 ⇌ 清根加工

### 4.1 建立毛坯模型

WorkNC的粗加工刀轨及二次开粗刀轨的生成必须参考毛坯模型。

这是因为只有实时地把握切削过程中毛坯的变化，才能生成空刀少效率高而且减少刀具磨损的最优化刀轨，最大限度地缩短粗加工及二次开粗的加工时间，提高加工效率。所以在生成粗加工刀轨之前必须事先定义毛坯模型。

(1) 用鼠标右键点击工作目录管理区的“工件”，从辅助菜单中选取“添加毛坯”。



(2) 点击图形显示区右上方的按钮 

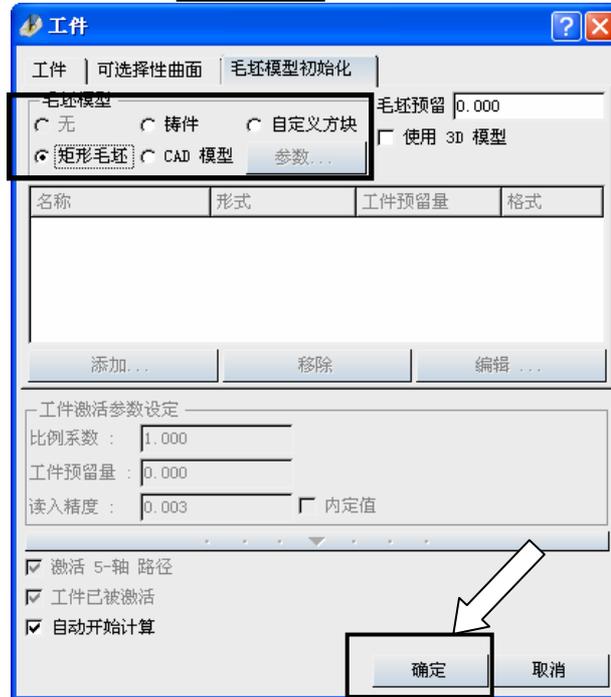


## 注释

除了可以按工件尺寸大小定义方形毛坯模型以外, WorkNC还可定义任意尺寸的方形毛坯模型, 铸造毛坯模型以及CAD毛坯模型。另外, 还可以定义混合毛坯模型, 如铸造毛坯和CAD毛坯的混合定义。

3) WorkNC可以建立多种类型的毛坯, 最简单的是根据工件的边界方框建立矩形毛坯。

此时只要选择 **矩形毛坯** 并点击 **确定** 按钮保存设置。



4) 计算后生成毛坯模型。

计算完成后, “毛坯模型” 出现在工作目录管理区中

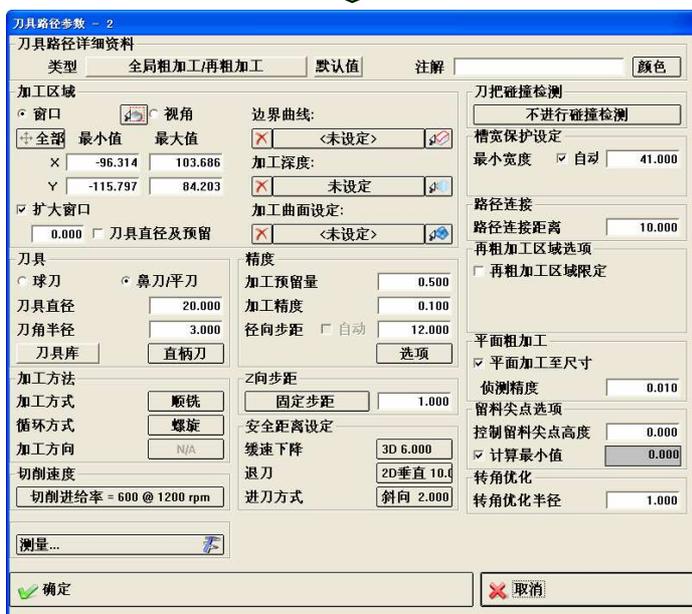


## 4.2 粗加工刀轨的参数设置

设置粗加工刀轨的各项参数。

(5) 用鼠标右键点击工作目录管理区

选择“新建刀具路径”打开刀轨参数设置界面。



刀轨参数设置界面

## 注释

### 6) 输入刀轨的各项参数

※ 界面左侧的各项参数为所有刀轨共有的标准参数。

※ 界面右侧的参数因刀轨种类的不同而不同，是各刀轨种类的特殊参数。

#### 4.2.1 ① 加工策略（类型）



7) 在上面界面中根据加工工序选择刀轨种类。

界面上方为刀轨种类的大致分类（粗加工，精加工，2/2.5轴加工，5轴加工等等）。每个大类中各包含几种到几十种刀轨种类。参考刀轨的示意图选择刀轨，并点击 **确定** 按钮返回刀轨参数设置界面。

#### 4.2.2 ② 加工范围设定：设置刀轨的加工范围



8) 点击“全部”按钮自动将加工范围设置为工件模型的外框。

这是最简单的加工范围指定方法。

为了防止与装夹治具等的碰撞干涉，通常情况下WorkNC按照从毛坯的内侧到外侧的加工顺序生成刀轨。如果要从毛坯的外侧进刀，即按照从外侧到内侧的加工顺序生成刀轨，需勾选“扩大窗口”和“刀具直径及预留”。

加工范围的设置除了自动检测工件模型的外框之外，还有其他多种设置方法，如使用视角，边界曲线以及选择曲面等等。

注释

根据刀轨种类的不同，可使用的刀具种类存在限制

根据刀轨种类的不同，可使用的加工方法存在限制。

#### 4.2.3 ③ 刀具设置

设置加工所使用的刀具种类及刀具相关尺寸。



刀具设定

球刀       鼻刀/平刀

刀具直径: 10.000

刀角半径: 1.000

刀具库: 直柄刀

WorkNC完全支持直柄，锥柄和锥形的平刀，鼻刀和球刀。

#### 4.2.4 ④ 加工方法设置

指定刀轨的切削方法



加工方法

加工方式: 顺铣

循环方式: 螺旋

加工方向: N/A

通过此项参数的设置来指定切削方法（顺铣，逆铣），走刀方式（螺旋，单方向，来回）以及走刀方向。

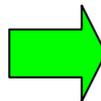
#### 4.2.5 ⑤ 进给速度设置

设置刀具主轴的转速以及进给速度。

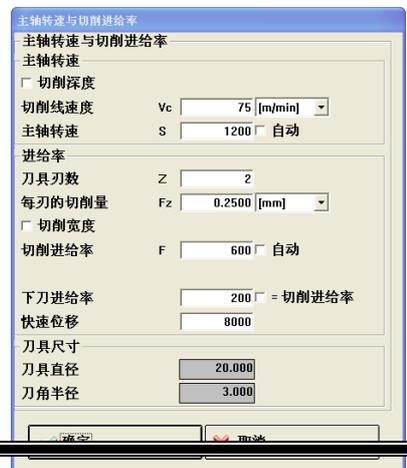


切削速度

切削进给率 = 600 @ 1200 rpm



除可直接输入参数外，还可根据刀具的刀刃数，单刃进给量自动计算进给速度



主轴转速与切削进给率

主轴转速

切削深度

切削线速度 Vc: 75 [m/min]

主轴转速 S: 1200  自动

进给率

刀具刃数 Z: 2

每刃的切削量 Fz: 0.2500 [mm]

切削宽度

切削进给率 F: 600  自动

下刀进给率: 200  = 切削进给率

快速位移: 8000

刀具尺寸

刀具直径: 20.000

刀角半径: 3.000

#### 4.2.6 ⑥ 加工预留量与精度设置

设置刀轨的加工精度，预留量以及XY方向切削步距

精度	
加工预留量	0.500
加工精度	0.100
径向步距 <input type="checkbox"/> 自动	12.000
<b>选项</b>	

“加工精度”是指相对于工件形状的刀轨加工精度（单位：mm）。指定的加工精度值越小，切削结果越接近于工件形状，但同时刀轨的计算时间增加，NC数据量也增大，因此需根据加工的种类适当选择加工精度。通常，粗加工为0.1左右，精加工为0.010-0.002。

“预留量”是刀轨针对工件形状进行加工后，工件表面所留的最小材料余量。通常用于粗加工和半精加工刀轨的计算。

“径向步距”是指平面（XY平面）上两条刀轨之间的间隔距离。

#### 4.2.7 ⑦ 加工预留量与精度设置

设置导轨Z方向的切削步距。

Z向步距	
<b>固定步距</b>	1.000

#### 4.2.8 ⑧ 进刀设置

设置刀具进入毛坯的方式。

安全距离设定	
缓速下降	3D 6.000
退刀	2D垂直 10.0
进刀方式	斜向 2.000



进刀/退刀	
<input checked="" type="radio"/> 垂直进刀	
<input checked="" type="radio"/> 斜向进刀	斜向进刀角度 2.000
<input type="radio"/> 圆弧进刀	

注释

粗加工的场所，“预留量”的值通常要大于“加工精度”的值。

Z向切削部距除了可以设置固定步距以外，根据工件的Z深度还能设置“可变步距”。

进刀方式支持垂直进刀，斜向进刀和圆弧进刀等3种方式

注释

粗加工和精加工  
刀把碰撞检测的设  
置是不相同的。

以下对特殊参数进行设置。

#### 4.2.9 ⑨ 刀把设置

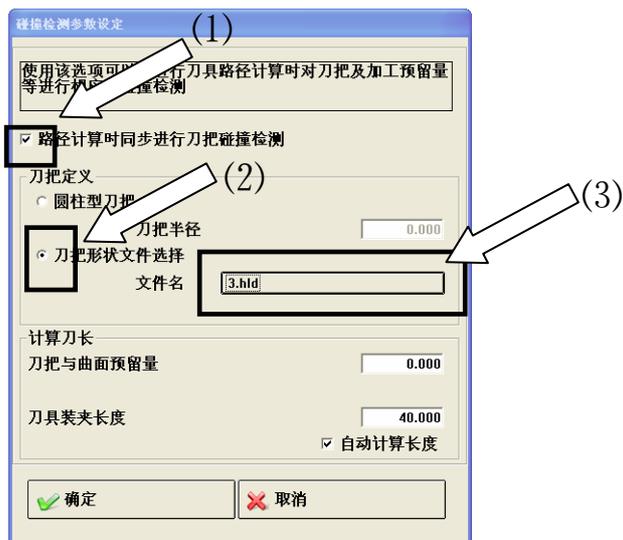
在粗加工的过程中，随着加工的进行，毛坯的形状在不断变化。为了把空刀控制到最低限度并且生成没有任何碰撞干涉的最优化刀轨，必须在刀轨计算中同时考虑刀把与毛坯之间的碰撞干涉。

WorkNC的粗加工刀轨计算中使用了“动态毛坯模型”，在生成刀轨的同时实时考虑刀把与毛坯的碰撞干涉，提高了刀轨的可靠性并大幅缩短了加工时间。因此，粗加工阶段的刀把碰撞检测与精加工阶段的刀把碰撞检测在计算顺序上有所不同：粗加工的刀把碰撞检测在生成刀轨之前设置并与刀轨计算同时进行；而精加工刀把碰撞检测计算则在刀轨生成后进行。

9) 点击刀把碰撞检测按钮打开设置界面

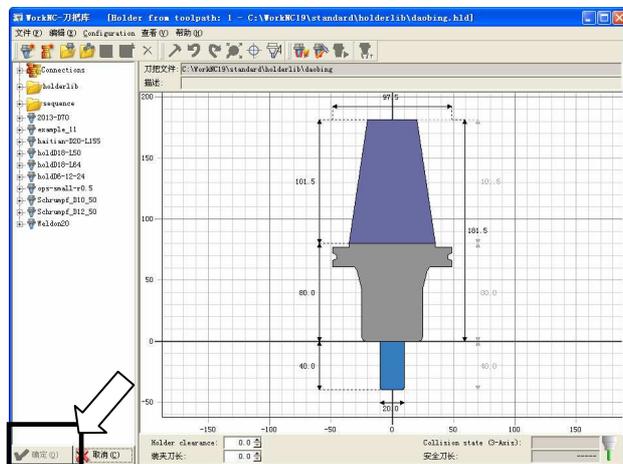


10) 按照 1 ⇒ 2 ⇒ 3 的顺序启动刀把库。



如果只简单的设置刀把的外径，可对刀把最底端进行碰撞检测（圆柱形刀把）

11) 从刀把库中选择所使用的刀把并点击 **确认** 按钮。



注释

12) 所选择的刀把文件名被显示在“刀把文件”栏中，  
然后设置刀把与毛坯（工件）间的安全距离公差以及刀具的有效可用拔长。



13) 点击 **确定** 按钮关闭设置界面。

刀把碰撞检测设置完毕后，按钮的表示变为所设置的刀把文件名



## 注释

注 制  
的 能存在 ，  
有些情况 拐角圆  
弧的设置 而 造  
成切削速度 。这  
情况 发生在  
的 高速加  
工 上

### 4.2.10 ⑩ 槽宽保护设定

在粗加工中使用平刀或鼻刀，当遇到较窄的沟槽或孔等局部的口袋形状时，如果也生成切削刀轨，将可能使用刀具底部无刀刃部分进行切削，从而容易使刀具发生破损。

WorkNC为了防止上述情况发生，可对沟槽或孔等局部的口袋形状的宽度进行限制，如工件形状中存在比设置的最小槽宽还要窄的口袋形状，WorkNC在刀轨计算时强制取消该部分的切削刀轨，使刀具不能进入该狭窄口袋形状中进行切削，从而有效保护刀具。

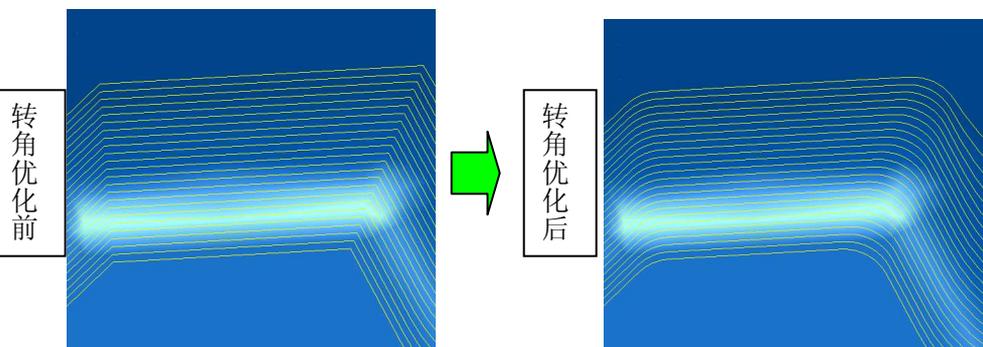
14) 输入槽宽限制值。如果点击“自动”，则系统根据所用刀具直径，倒角R以及加工预留量自动计算出最优化的槽宽限制值。



### 4.2.11 ⑪ 转角优化设定

在高速加工中为了维持稳定的切削速度，刀具应避免急速的变向，尽可能平稳圆滑地改变运动方向。另外，急速的变向也是造成过切的原因之一。

WorkNC可对刀轨的拐角变向部分自动插入指定大小的圆弧，使刀具在这些部位的运动和变向变得平稳圆滑。



插入拐角圆弧 在 应部位 生 的 留 量， 加工刀轨设置  
拐角圆弧时

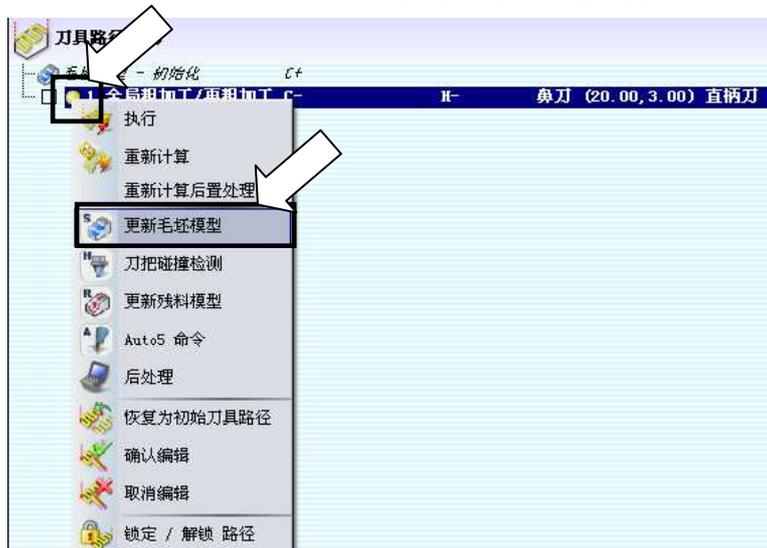
### 4.3 二次开粗刀轨的参数设置

使用小刀对工件局部，或延长刀具拔长对工件更深的区域进行二次开粗加工时，在对粗加工完成之后的毛坯模型进行更新的基础上，WorkNC自动识别余量较多需要进行二次开粗的区域，然后针对这些区域生成二次开粗的刀轨。

#### 4.3.1 设置毛坯模型更新

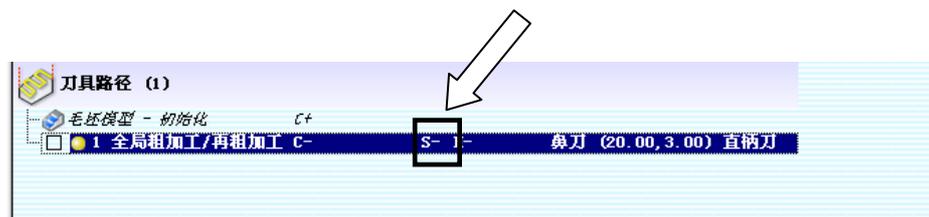
使用先前生成的粗加工刀轨对毛坯模型进行更新，使之成为粗加工后的状态。

- 15) 点击刀轨名左侧的  按钮并选择“毛坯更新”。



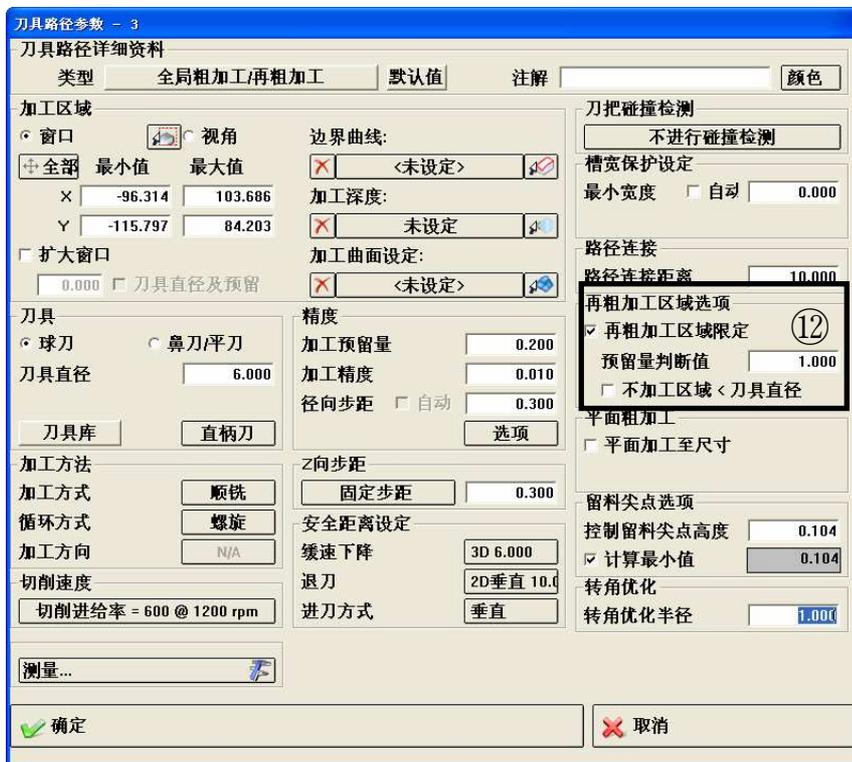
WorkNC可从任何方向对毛坯的残留余量进行识别，此功能在多方向加工（3+2轴加工）中被广泛使用。需要从多方向识别毛坯进行加工时，毛坯模型必须定义为 3D 毛坯模型

- 16) 刀轨名右侧出现“S-”标记。“S”表示用此刀轨来更新毛坯模型。



## 注释

以下就二次开粗刀轨参数的设置与粗加工的设置的不同之处进行说明。

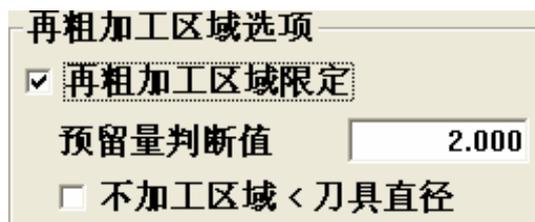


### 4.3.2 ⑫ 二次开粗区域自动检测条件设置

此参数用于比较粗加工后的毛坯形状与工件形状，自动检测出需要进行二次开粗的加工区域。此参数值越小生成的二次开粗刀轨越多，二次开粗后毛坯的形状更接近与工件形状，相反所需的加工时间也越长。此参数值越大生成的刀轨越少，加工时间也越短，二次开粗后毛坯的形状各部分的落差也比较大。

17) 点取“二次开粗区域自动检测条件”并输入最小余量。

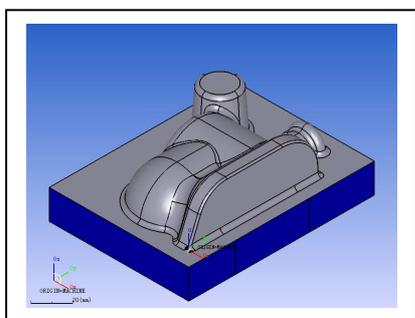
残留余量比所设置的最小余量还多的区域即是二次开粗加工区域。



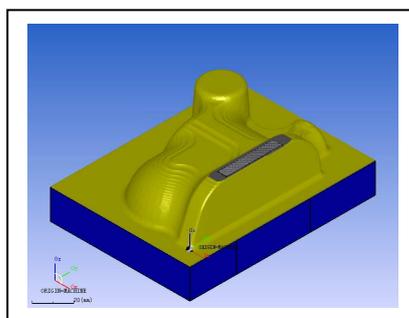
最小余量的值必须大于刀轨的预留量值。

注释

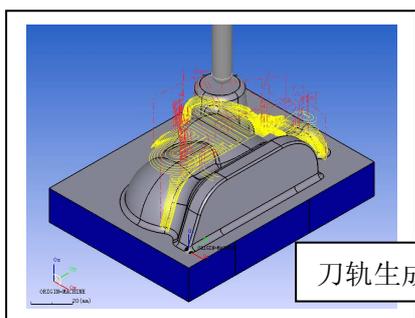
改变最小余量值，二次开粗刀轨的加工区域也发生改变。下面图示举例说明。



工件形状

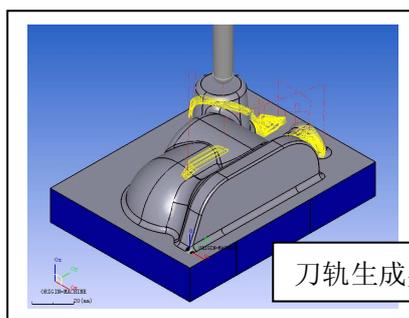


粗加工后的残余毛坯  
( 预留量 0.5mm )



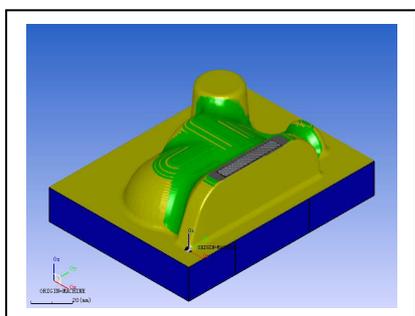
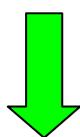
刀轨生成多

不设置二次开粗区域自动监测的场合

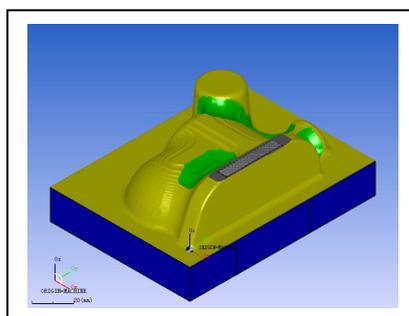
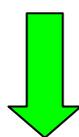


刀轨生成少

设置二次开粗区域自动检测的场合  
检测条件 ( 最小余量=4.0mm )



二次开粗后毛坯形状接近工件  
形状。表面余留量基本均匀



只进行最小限度的二次开粗  
表面预留量落差较大

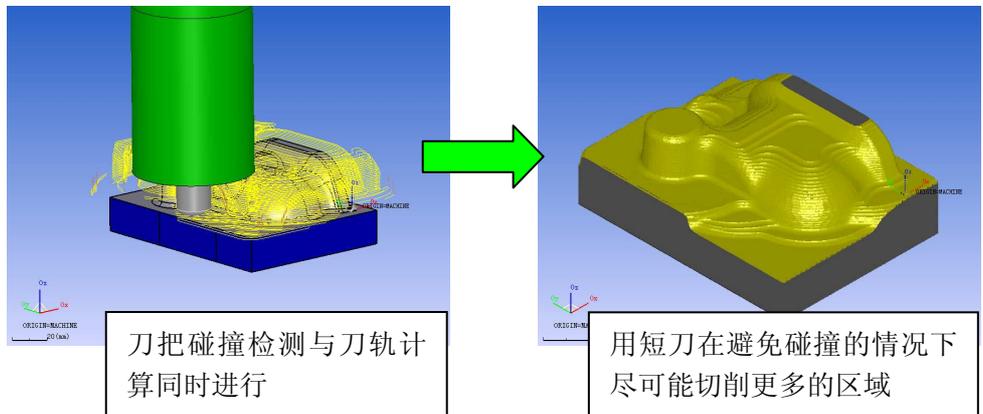
## 注释

### 4.3.3 二次开粗的应用

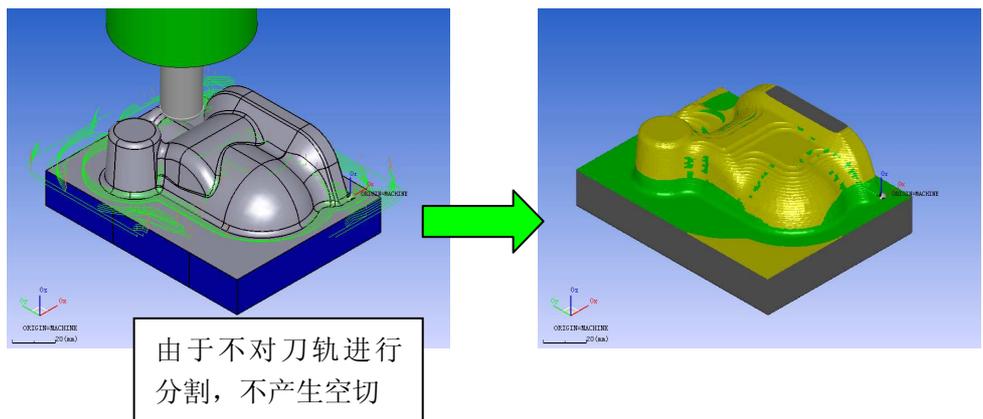
根据二次开粗能参照毛坯模型自动检测加工区域的特点，可使用拔长不同而形状尺寸相同的一组刀具来进行粗加工。每把刀具的拔长可事先设定，通过对毛坯模型的逐步更新和参照，从而生成安全高效的粗加工刀轨。

例：第一道工序加工到工件深度一半的场合

第一工序：拔长较短的刀具



第二工序：拔长较长的刀具



注释

#### 4.4 精加工刀轨的参数设置

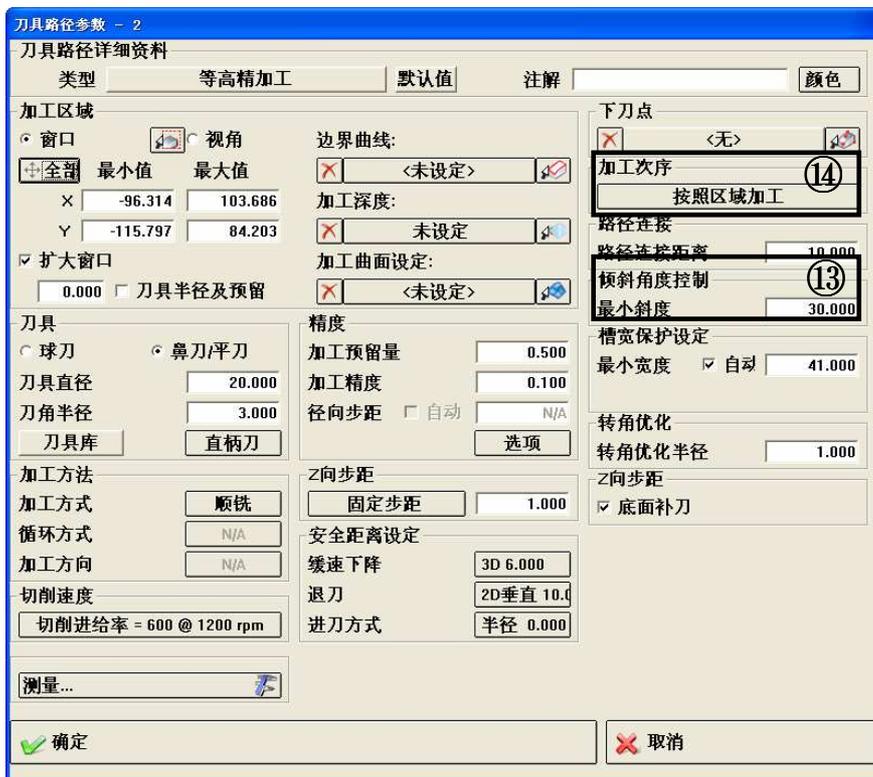
通过粗加工和二次开粗加工，使得工件形状表面的余留量基本均匀一致之后，进入精加工编程。

##### 4.4.1 精加工刀轨与粗加工刀轨的不同之处

粗加工或二次开粗加工刀轨可根据工件表面余留量的多少，对同一区域进行一次或多次切削；而精加工的刀轨对工件表面只能有一次切削。

另外，精加工刀轨的刀把碰撞干涉检测是在刀轨生成之后进行，这一点也和粗加工有所不同（在精加工阶段毛坯形状已接近工件形状，工件表面的余留量已基本均匀，刀把与毛坯之间发生干涉碰撞的可能性极小）。

以下就精加工刀轨参数的设置与粗加工的设置的不同之处进行说明：



## 注释

### 4.4.2 ⑬ 根据曲面斜度设置加工范围

对于等高精加工，投影精加工以及优化加工等精加工刀轨，其加工范围是根据工件曲面的倾斜度来进行控制的。

#### 倾斜角度控制

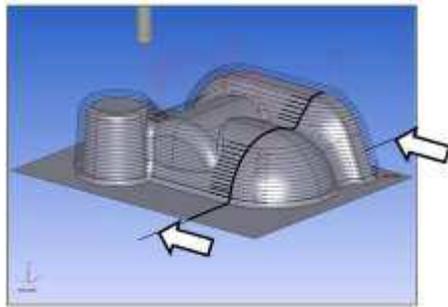
最小斜度

30.000

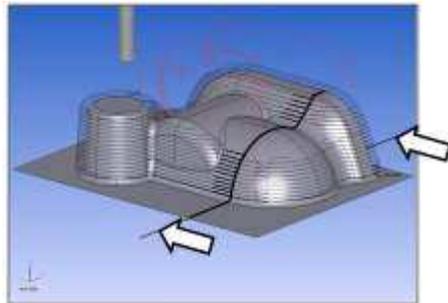
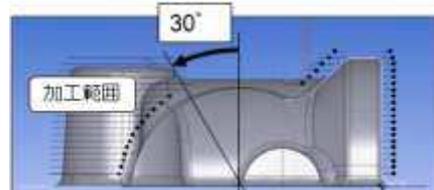
根据倾斜度设置的不同，生成的刀轨的加工范围也不同。

(例：等高精加工の場合)

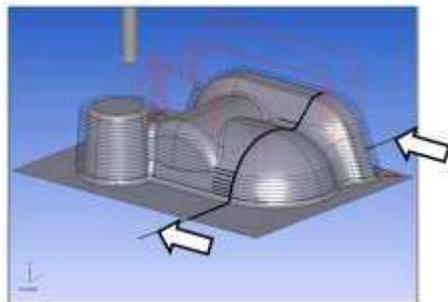
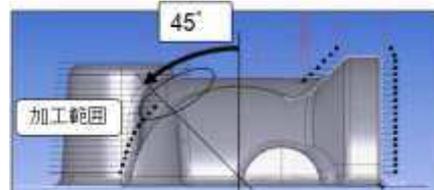
WorkNC 另外还可以使用边界曲线，曲面组等来指定加工范围



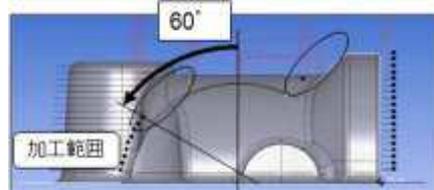
最小斜度为 30°



最小斜度为 45°

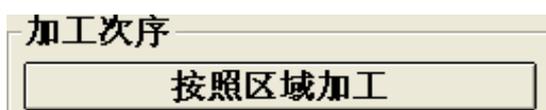


最小斜度为 60°



#### 4.4.3 ⑭ 加工次序

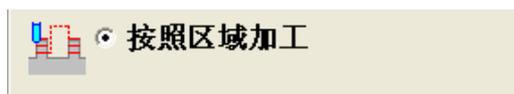
对于等高精加工等精加工刀轨，如果工件形状中存在多数凸岛形状可通过设置“加工次序”来对刀轨的切削顺序进行控制。



- 按区域:

对凸岛形状按顺序逐个进行加工。

前一个凸岛加工完毕后再移动到下一个凸岛进行加工。



- 按层:

沿Z向按层切削，

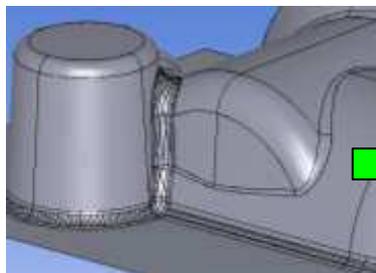
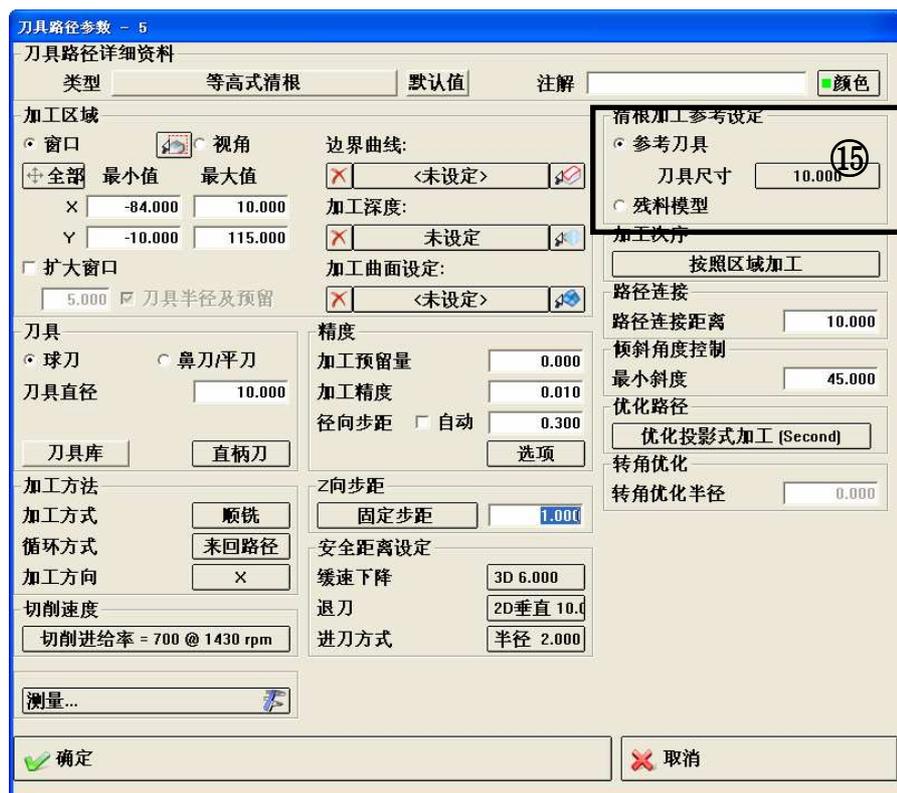
同一层上所有的凸岛形状加工完毕后再进入下一层。



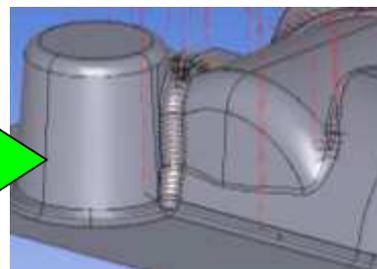
注释

## 4.5 清根加工刀轨的参数设置

精加工完成后，工件形状中在精加工阶段无法被切削到位的细小区域需用更小的刀具来进行清根加工。WorkNC只需在清根加工刀轨的参数设置中输入精加工所使用的刀具的种类及尺寸等信息，即能自动检测需清根加工的区域并生成清根刀轨。



精加工未切削到位的残余区域



清根刀轨

## 4.5.1 ⑮参考刀具的设置

18) 输入精加工所使用的刀具种类及直径等尺寸



## 4.6 刀轨的计算

19) 从粗加工到清根的所有刀轨参数设置完毕后，执行刀轨的计算。

刀轨计算准备好后，图形显示区域的右下角将出现如下的标记。



点击此标记开始计算所设置的刀轨。刀轨计算界面如下所示：



## 注释

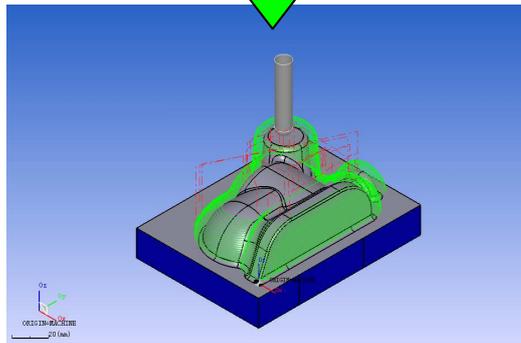
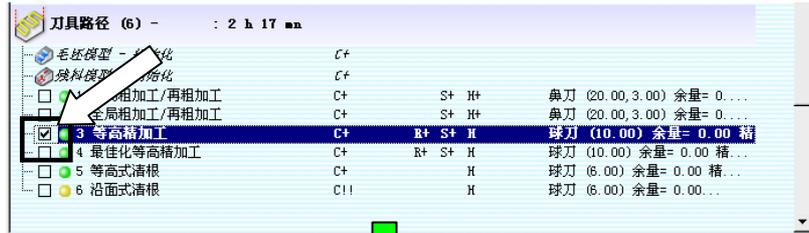
圆形标记的颜色如变为红色，表明计算出现错误或是刀把和毛坯（工件）发生了碰撞的警告，此时需要检查刀轨的参数设置是否存在问题。

### 4.7 刀轨的确认

通过显示刀轨，确认刀具的移动和切削过程

20) 刀轨计算完毕后，工作目录管理区中刀轨名左侧的圆形标记变为绿色。

在刀轨名左侧选择框中打勾，则可以在图形显示区中显示刀轨。



21) 模拟刀具的移动。用鼠标右键点击刀轨名打开辅助菜单，从辅助菜单中选择

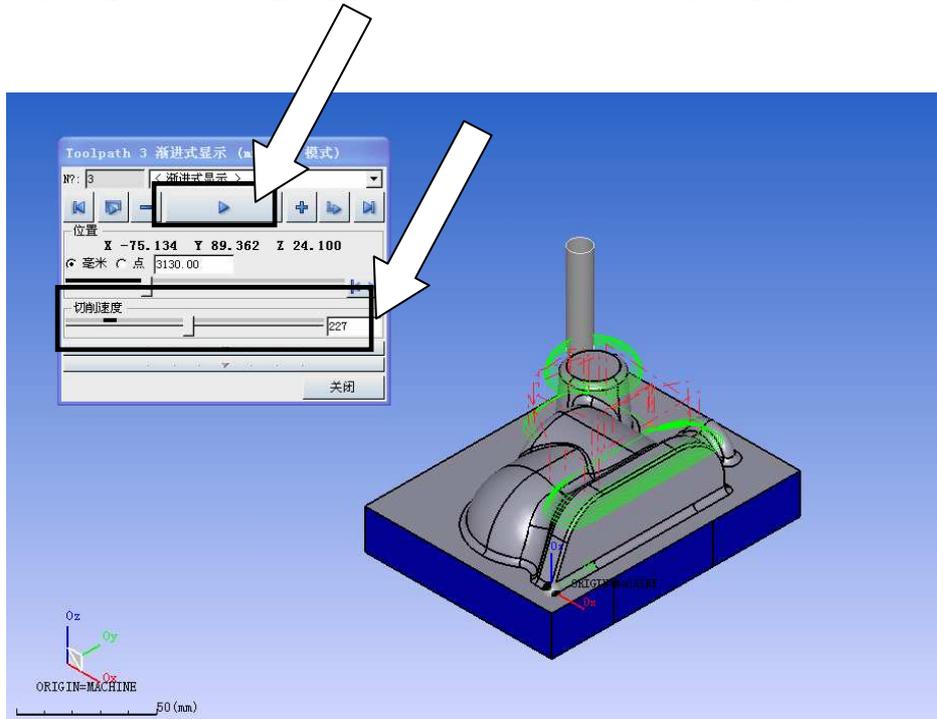
“刀具路径模拟” 打开刀轨模拟界面：



## 22) 模拟刀具的移动。

点击界面中的模拟按钮启动刀轨模拟。

在模拟过程中可左右拖动速度控制滑标，可调节刀轨的模拟速度。



注释

## 注释

注意：鼠标右键所点击的位置不同，出现的辅助菜单内容也不同

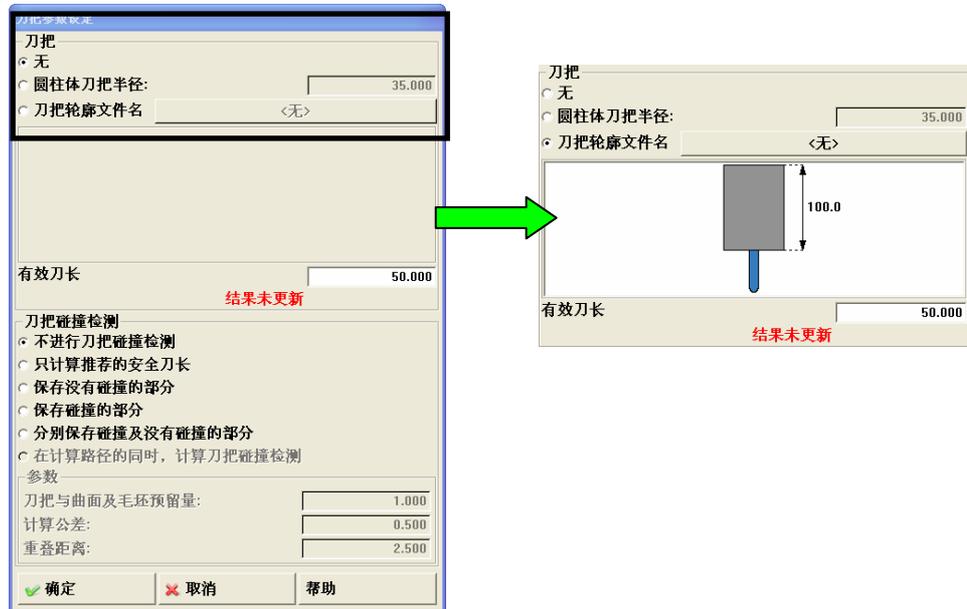
### 4.8 刀把碰撞检测

精加工和清根加工等刀轨生成之后，需要检测刀把和工件形状间是否存在碰撞干涉。根据检测的结果，可延长刀具拔长来避免碰撞或是依照刀具拔长对刀轨进行分割。

23) 用鼠标左键点击刀轨名选择刀轨后，再以鼠标右键点击刀轨名左侧的绿色圆形标记打开辅助菜单，从菜单中选择“刀把碰撞检测”打开设置界面。



24) 在设置界面中对刀把直径或刀把形状进行设置



注释

25) 选择“只计算推荐的安全刀长”并点击“确定”按钮

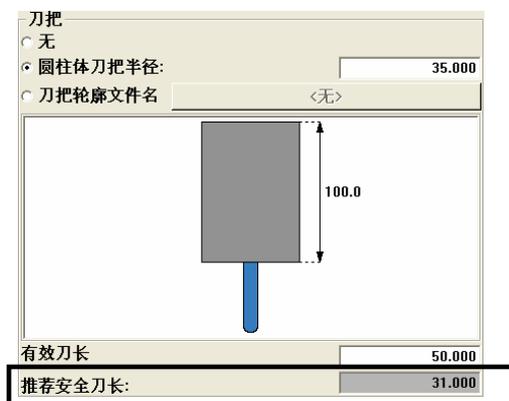
计算加工所必需的最短安全拔出长度。



26) 刀轨名的右侧出现“H”记号，同时图形显示区的右下角出现计算执行按钮，点击此按钮开始刀具拔长计算。

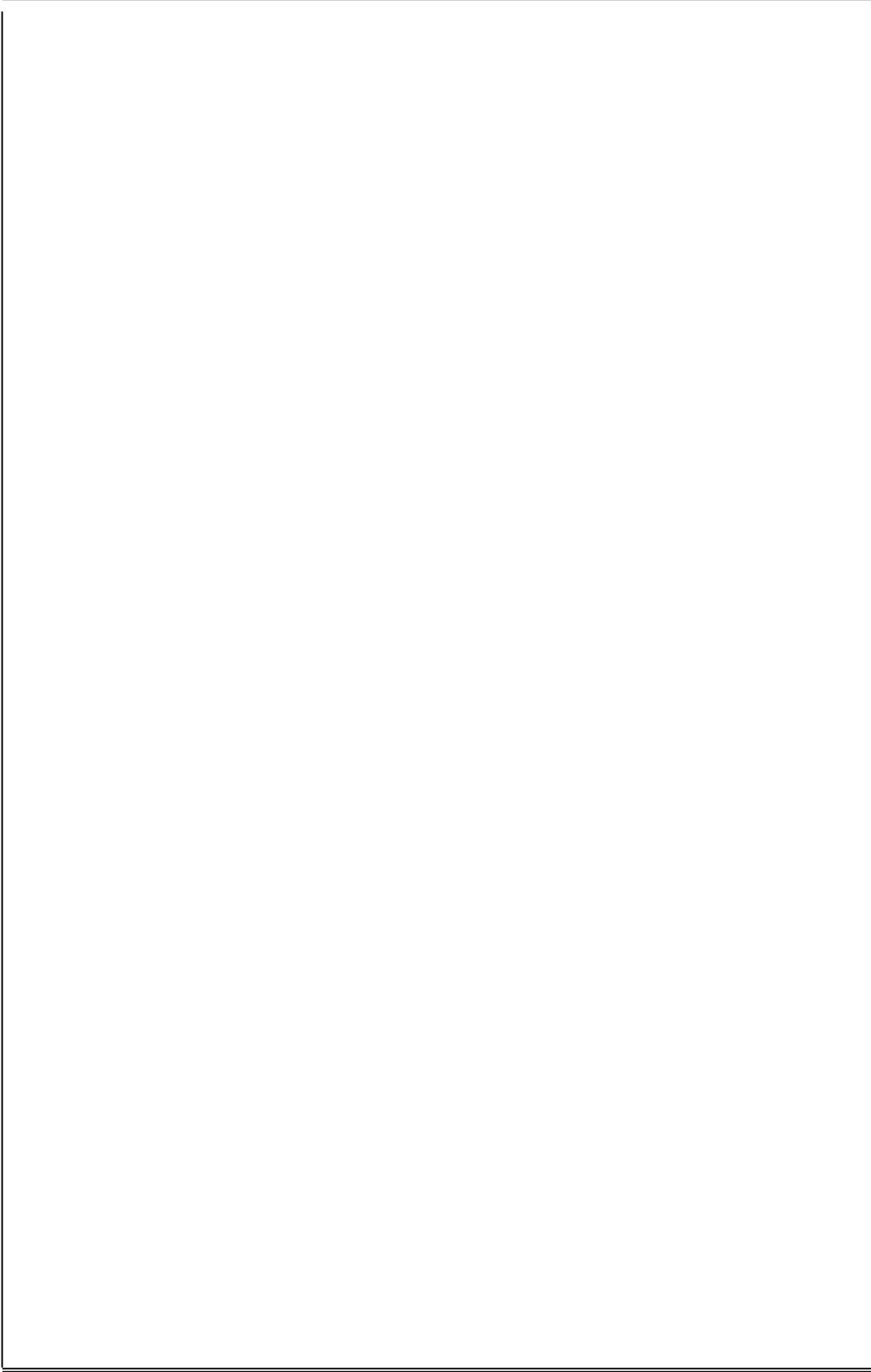


27) 计算完毕后再次打开“刀把碰撞检测”设置界面，计算结果显示在“最短安全拔长”一栏中。实际加工时刀具的拔长只要大于最短安全拔长，加工过程中刀把与工件形状不会发生任何碰撞。



在生成加工指示单时，“推荐安全刀长”的计算结果将自动输出到加工指示单中。关于加工指示单的自动生成请参照第7章

注释



## 5, NC 数据的作成

刀轨生成之后，需要根据使用的机床进行后处理生成NC数据。

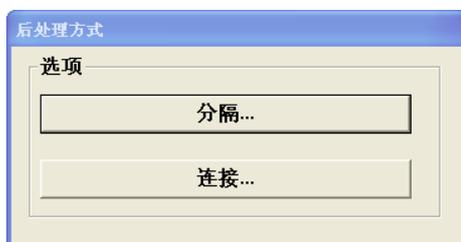
### 5.1 后处理

1) 选择所要进行后处理的刀轨。对多条刀轨进行连接后处理时，按 Shift或ctrl键选择所要连接后处理的所有刀轨。

用鼠标右击刀轨名前的绿色圆形标记打开辅助菜单，从菜单中选取“后处理”。



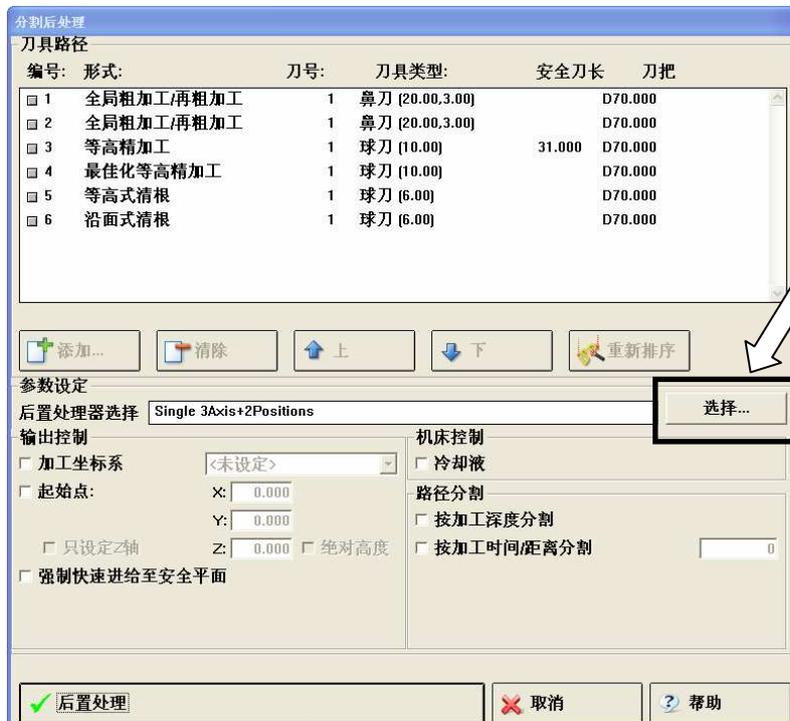
2) 选择多条刀轨的场合，需要确认是针对每条刀轨单独进行后处理还是将所选的所有刀轨进行连接后处理。单独后处理时每条刀轨生成一个NC文件，连接后处理时只生成一个NC文件。



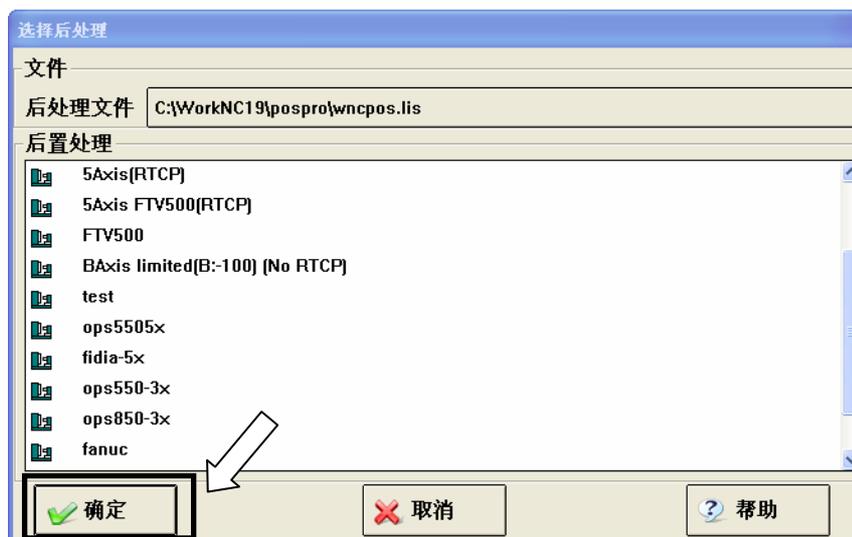
## 注释

后处理文件可根据机床控制器的要求和特点简单配置,详细配置方法请参考WorkNC 在线帮助。

3) 在随后打开得后处理设置界面中, 点击“选择”按钮根据机床控制器的类型, 选择后处理文件。



4) 选择后处理文件并点击 **确定** 按钮确定



- 5) 后处理文件选择完毕后，点击“后处理”按钮执行。
- 6) 刀轨名右侧出现“P-”标记，同时图形显示区的右下方出现计算执行按钮，点击此按钮开始后处理计算。



- 7) 计算完毕后“P-”转变为“P+”，计算生成的NC数据文件保存在指定目录下。



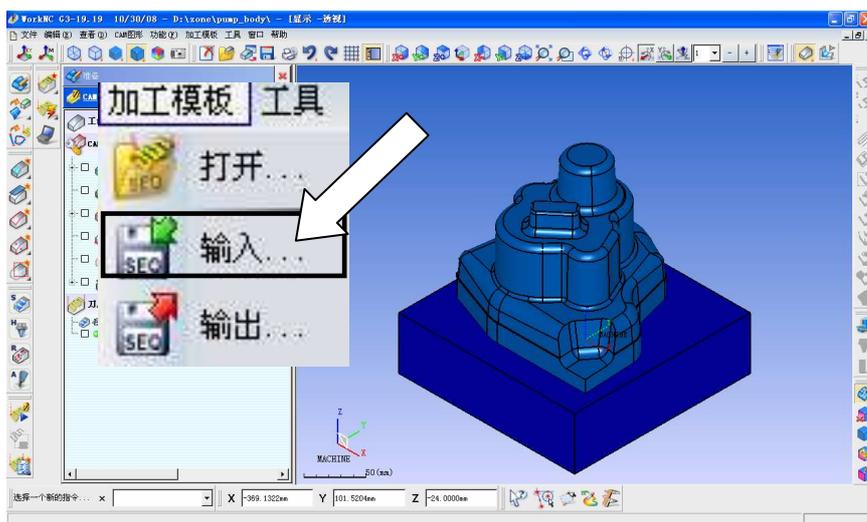
NC 数据文件的保存目录可根据需求任意指定。

注释

## 6. 标准加工模版

对于类似的工件，一般情况下加工工艺也相似。这种情况下可以制作标准的加工工艺模板进行反复运用，大大简化编程前期的设置等手工操作（前述第3~5章的设置操作可通过使用标准加工模板实现自动化）。另外，加工知识及编程经验较少的编程人员，也可利用经验丰富的编程人员所制定的标准加工模板，短时间内编写出高质量的NC程序。

- 1) 按第3章说明的步骤建立新的工作目录
- 2) 点取下拉菜单中的“加工模板”-“输入”，打开标准加工模板的选择。



- 3) 从界面中选择标准加工模板的目录，或者是已完成的工作目录并点击

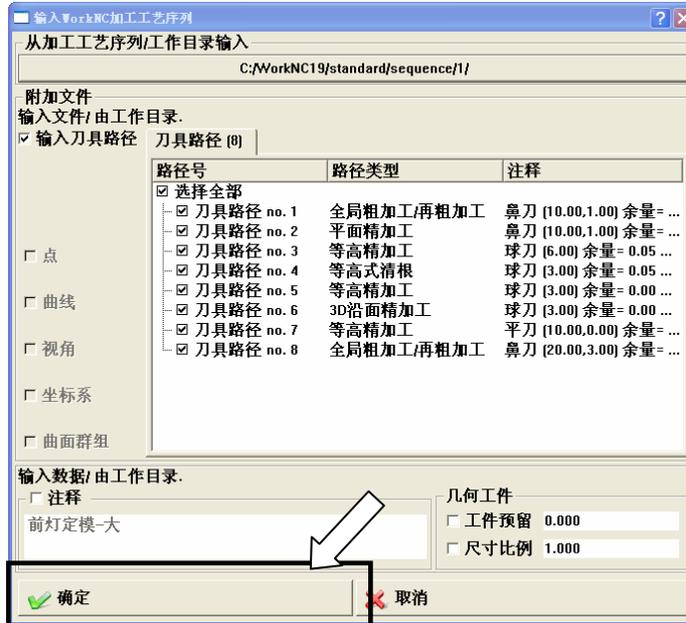
“确定” 按钮



标准加工模板不仅可以登录和重复利用刀轨工艺，加工工序等信息，同时还可登录和重复利用边界曲线，视角以及曲面组等信息

## 注释

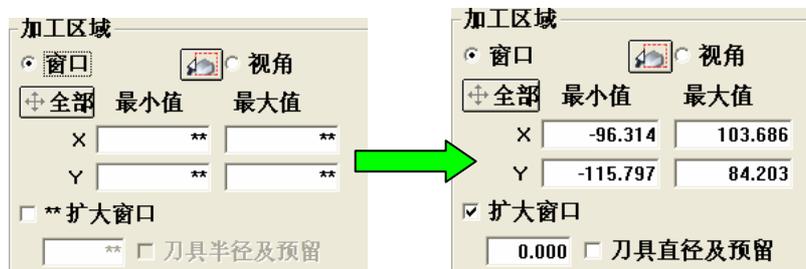
4) 显示所选取的标准加工模板内容的界面出现，在此界面中可根据将要加工的工件情况，进一步对模板中的每道工序进行筛选。最后点击“确定”按钮。



5) 鼠标的光标处出现以下的图标，在此状态下点击工作目录管理区中的“刀轨”下方，将标准加工模板运用于当前工作目录。



6) 刀轨参数设置的界面自动出现在画面中，点击“全部”，系统自动根据当前工作目录中的工件大小调节加工范围。



7) 保存设置之后即可点击计算执行按钮开始计算。

注释

## 7, 生成加工指示书

自动生成包括NC数据文件名、使用刀具、加工预估时间等信息的加工指示单。加工指示单分为EXCEL和HTML两种格式。

### 7.1 生成Excel格式的加工指示书

1) 点取下拉菜单的“UTILITY” → “加工指示单” → “加工指示单的自动生成” 自动生成Excel格式的加工指示单。

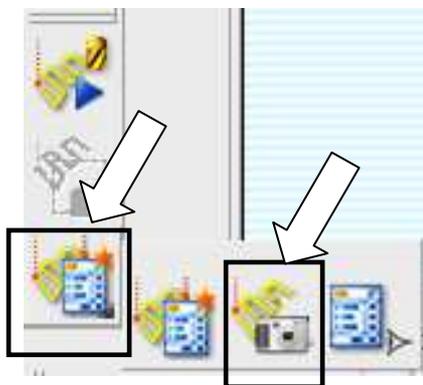
WORKNC加工指示書

品名		部品名		作成日									
加工机床				2009年1月16日									
				作成者									
No.	NC文件名	加工内容	刀具直径	刀具倒角	刀把直径	拔出长度	残余量	精度	回転数	切削速度	Zmin	切削距离	切削时间
1	5601.nc	全局粗加工/再粗加工	D20.00	R 3.00	70.0	25	0.50	0.100	1.430	700	-1.00	28.89	0H42M19S
2	5602.nc	全局粗加工/再粗加工	D20.00	R 3.00	70.0	50	0.50	0.100	1.430	700	-1.00	6.40	0H10M13S
3	5603.nc	等高槽加工	D10.00	R 5.00	70.0	31	0.00	0.010	1.430	700	0.00	10.08	0H14M33S
4	5604.nc	最佳化等高槽加工	D10.00	R 5.00	70.0	34	0.00	0.010	1.430	700	-3.13	38.16	0H54M37S
5	5605.nc	等高式清根	D6.00	R 3.00	70.0	31	0.00	0.010	1.430	700	0.00	14.60	0H21M11S
6	5606.nc	沿面式清根	D6.00	R 3.00	70.0	31	0.00	0.010	1.430	700	0.00	13.17	0H19M10S
													2H42M2S

### 7.2 生成Html格式的加工指示书

2) 首先截取各刀轨图像。

点击主界面左侧的“HTML加工指示单”按钮并从菜单中选取“刀轨图像截取”，系统自动截取并保存当前工作目录中所有刀轨的图像。



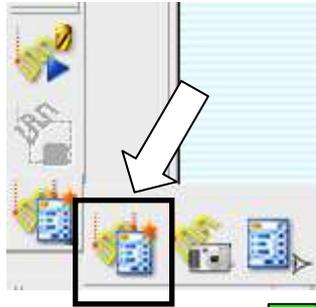
生成Excel 格式的  
加工指示单需要  
安装 Microsoft  
Excel 97 以后  
的版本

如P7所示，EXCEL格式的  
加工指示单中的工件图像应  
事前从图形显示区截取。  
具体步骤如下：

执行“截取画面图像”截  
取当前图形显示区中所示  
图像并以 image.jpg文件  
名保存图像（自动保存在  
当前工作目录下）。  
生成 EXCEL 格式的加工  
指示单时，image.jpg 文件  
自动被读入添加到指示单  
中

## 注释

3) 点击“HTML加工指示单命令”按钮，自动生成并打开HTML格式的加工指示单



序号	刀具规格类型	进给	转速	退刀	主轴转速	切削速度	进给下进速度	进给下进速度	程序名称	A轴角度	B轴角度	C轴角度
1	全果粗加工-再粗加工	1	20.00	3.00	1430	700	700	5001.nc				
2	全果粗加工-再粗加工	1	20.00	3.00	1430	700	700	5002.nc				
3	等高精加工	1	10.00	6.00	1430	700	700	31.00 0003.nc				
4	最佳化等高精加工	1	10.00	6.00	1430	700	700	33.00 0004.nc				
5	等面式清根	1	6.00	3.00	1430	700	700	31.00 0005.nc				
6	仿面式清根	1	6.00	3.00	1430	700	700	31.00 0006.nc				

Lengths and times of all calculated toolpaths	Time Total	PP Machining Length	加工时间
122941.60	02:41:10	138713.41	02:42:02

4) 从生成的HTML格式加工指示单可浏览各刀轨的详细信息

加工名称	X最小值	Y最小值	Z最小值	X最大值	Y最大值	Z最大值
全果粗加工-再粗加工	-104.00	-30.00	-1.00	30.00	135.00	43.00
分型程序加工区域	-94.87	-20.58	-1.00	20.58	125.63	43.00

进给	转速	退刀	主轴转速	切削速度	进给下进速度	进给下进速度	进给下进速度	A,B,C轴角度
1	20.00	3.00	1430	700	700	700	1.00	

5) 将加工指示单和NC数据传递给加工现场，这样就完成了所有的编程操作。

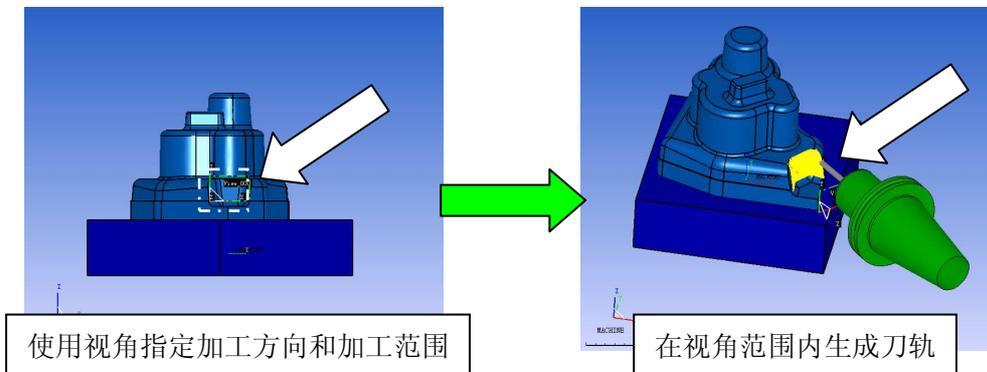
注释

## 8, 加工范围的设置

WorkNC可通过设置视角、边界曲线以及曲面群组等来控制加工范围，实现对工件的局部加工。

### 8.1 使用视角设置加工范围及加工方向

WorkNC可通过设置视角来实现指定方向上的加工编程。



除了加工范围以外，加工方向（如 3+2 轴加工）也可通过视角指定

通过建立方形的“视角”，可在视角指定的方向和范围内生成刀轨。

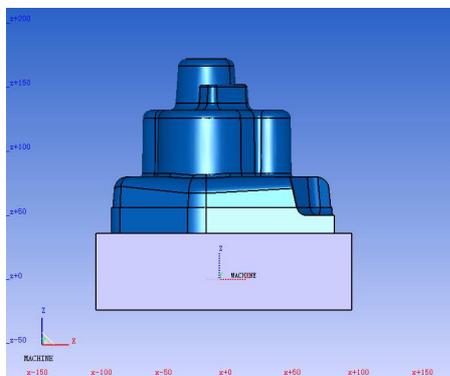
#### 8.1.1. 视角的建立

建立视角时，屏幕画面的正方向被默认为加工方向（+Z 方向）

- 1) 点击“缩放/视角切换”菜单  
将工件朝某个正方向放置。

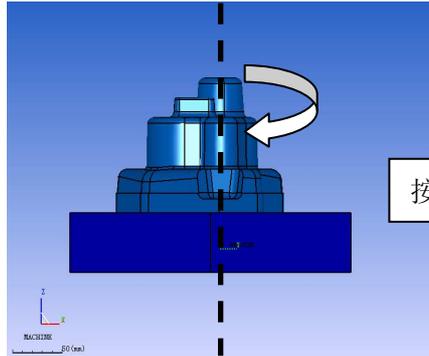
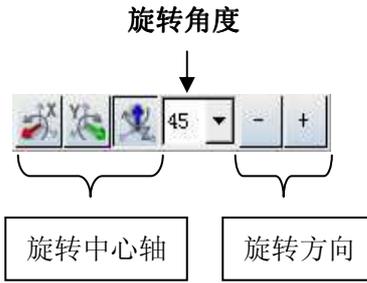


下图为-Y方向放置。



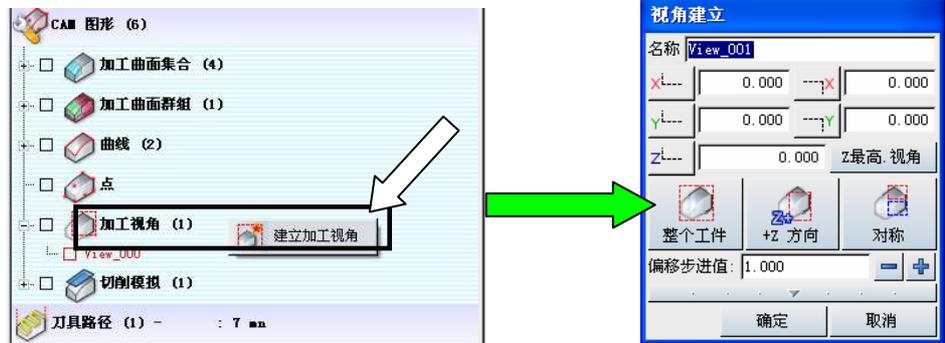
## 注释

- 2) 指定旋转中心轴和旋转角度，围绕旋转轴旋转工件。下图的旋转轴为Z轴，旋转角度为 45°

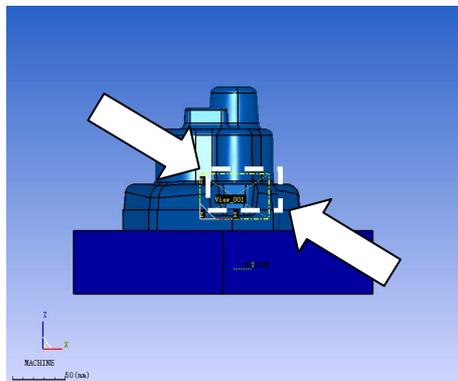


- 3) 建立视角

鼠标右击“CAM图形” → “加工视角”，选择“建立加工视角”，打开建立加工视角的界面。



- 4) 在图形显示区中点取 2 点建立视角后，点击“确定”按钮



可对已经建立的视角的大小，位置等进行编辑

注释

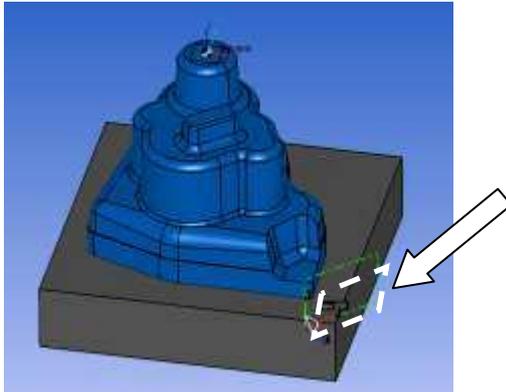
### 8.1.2. 视角的设置

在刀轨参数的设置界面中设置所建立的视角。

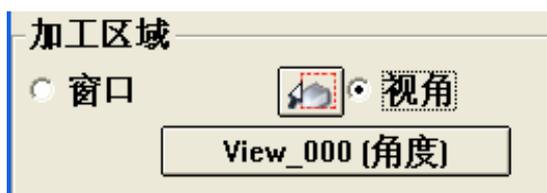
- 1) 在刀轨参数设置界面点击“视角”按钮 



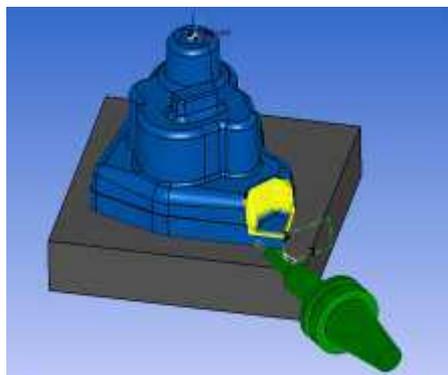
- 2) 所建立的所有视角都显示在图形显示区中，在画面中点取需要的视角。



- 3) 返回后所点取的视角名出现在刀轨参数设置界面中



- 4) 在此状态执行刀轨计算，生成的刀轨沿视角方向并被限制在视角范围内。

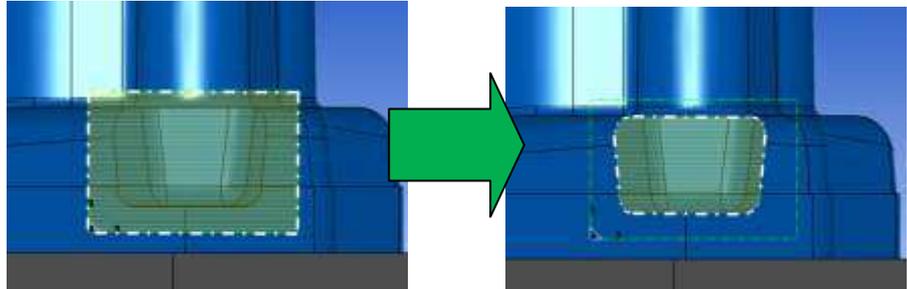


视角的设置  
同时控制加工方向  
和加工范围

注释

8.2. 使用曲线设置加工视角

使用视角时，只能进行方形的范围控制；使用曲线则可更灵活地控制加工范围。



8.2.1 边界曲线的建立

1) 用鼠标右键点击工作目录管理区中的“CAM图形” - “曲线”，选取“建立加工曲线集合”按钮 。

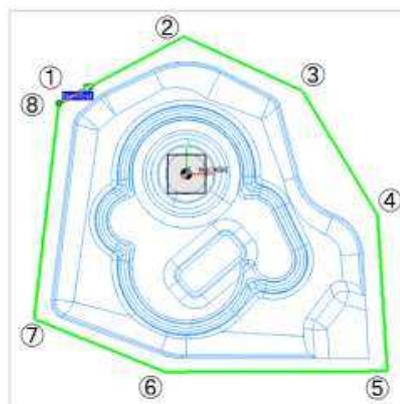


2) 建立曲线的界面出现在画面中。在此界面中可选择建立连续线，方形线，圆弧线，也可通过选择曲面提取轮廓线。



注释

3) 建立连续线时，点击“连续线”按钮，如右图所示连续点取接点，将需要加工的区域框取在连续线中。最后将鼠标的光标移动到起点，在起点颜色变为红色时点击鼠标左键封闭连续线。点击鼠标右键确定后，再点击“OK”按钮结束

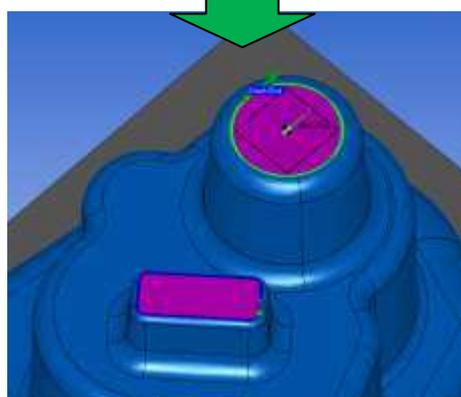
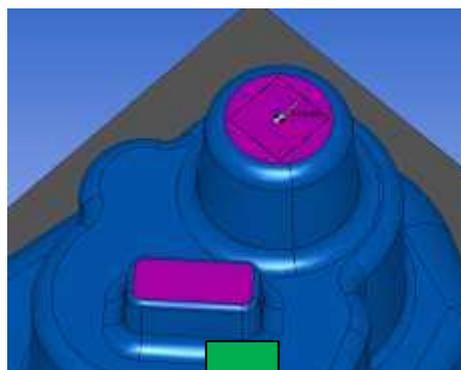


4) 通过选取工件曲面提取轮廓线建立曲线时，不点击建立曲线的界面上4个按钮

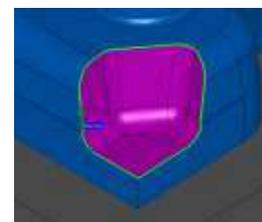


，而直接点取曲面

选取所需曲面之后点击鼠标右键，即可建立所选曲面的轮廓曲线。



在选择曲面时，可同时自动提取所选曲面的轮廓曲线作为边界曲线使用



## 注释

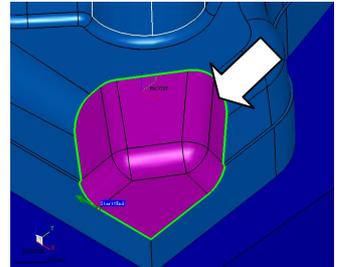
### 8.2.2. 边界曲线的设置

在刀轨参数的设置界面中设置所建立的边界曲线。

- 1) 在刀轨参数设置界面点击“边界曲线”按钮 



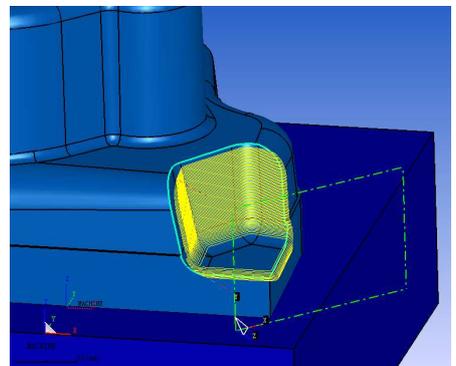
- 2) 所建立的所有曲线都显示在图形显示区中，在画面中点取作为边界曲线的曲线。



- 3) 返回后所点取的边界曲线名出现在刀轨参数设置界面中

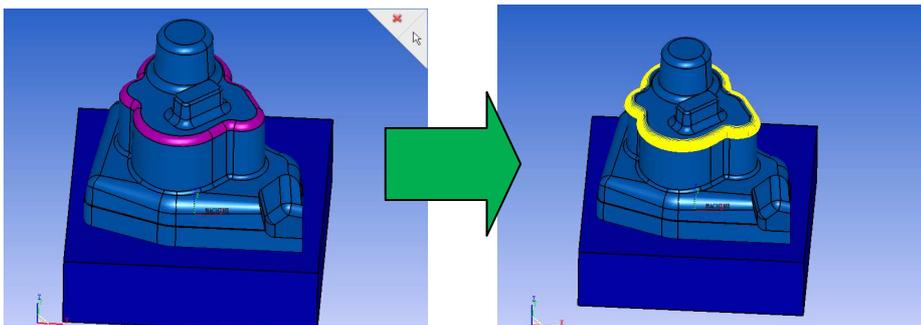


- 4) 在此状态下执行刀轨计算，  
生成的刀轨被控制在边界曲线内部



### 8.3 使用曲面组设置加工范围

WorkNC也可只针对选取的曲面或曲面组生成刀轨



1) 在刀轨参数设置界面点取“曲面组”按钮



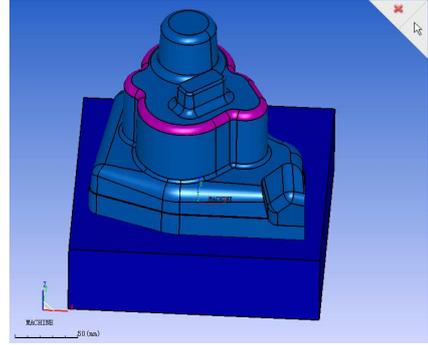
2) 在打开的界面中点取“曲面列表”标签，并点取“新建加工曲面集合”按钮。



## 注释

视角, 边界曲线和曲面组可混合设置来实现更灵活的加工范围控制

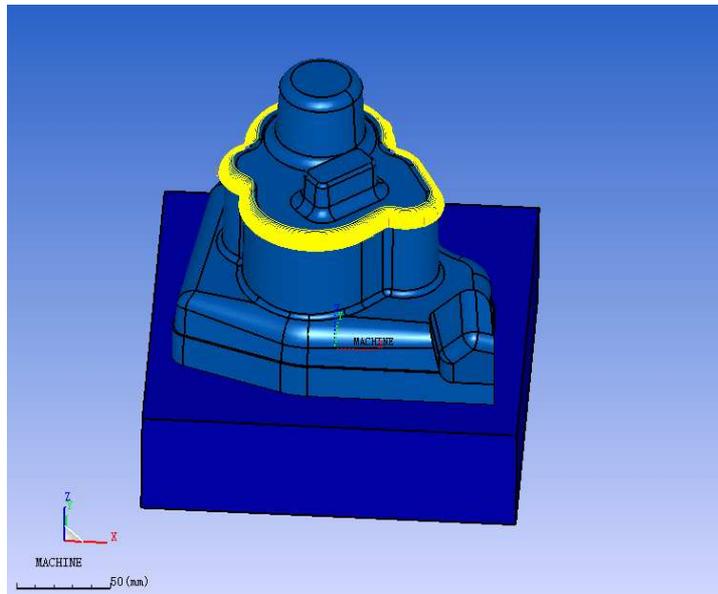
- 3) 在图形显示区用鼠标左键点取工件模型中所要加工的曲面, 最后点击右键确认。



- 4) 所选的曲面被自动生成一个面组并设置到刀轨参数设置界面



- 5) 在此情况下执行刀轨计算, 生成的刀轨只针对所选曲面进行加工



更多WorkNC资讯及教程:

请访问强互网站下载:

[www.qianghu.com](http://www.qianghu.com)

关注强互WorkNC微信:

qh\_worknc

