

WorkNC

G3标准培训教程



第 1 章 WORKNC 概述	5
1.1 WORKNC 安装指南.....	6
1.2 启动 WORKNC	8
1.2 启动 WORKNC	9
1.2.1 WorkNC 文件管理.....	9
1.2.2 WorkNC 操作界面.....	11
第 2 章 WORKNC 数控编程入门	14
2.1 WORKNC 编程的一般工艺流程	14
2.2 简单编程实例	16
第 3 章 WORKNC 中的 CAD 功能	40
3.1 CAD 模式.....	40
3.1.1 打开 CAD 数据	40
3.1.2 图形显示与操作	42
3.1.3 坐标.....	45
3.1.4 对象捕捉.....	46
3.1.5 使用工作平面	47
3.1.6 删除图形.....	49
3.1.7 坐标系管理.....	50
3.1.8 数据分析.....	60
3.1.9 图形属性变更	66
3.1.10 图形显示和隐藏	72
3.1.11 图形选择过滤器.....	74
3.1.12 建立曲线.....	78
3.1.13 曲线编辑.....	101
3.1.14 建立基本曲面	112
3.1.15 建立 NURBS 曲面.....	115
3.1.16 曲面修剪.....	129
3.1.17 曲面倒角	137
3.1.18 图形变换.....	143
3.1.19 重建曲面边界.....	151
3.2 由 CAD 至 CAM（建立工作目录）	154
3.2.1 从 WorkNC CAD 环境建立工作目录	154
3.2.2 关闭工作目录	158
3.3 CAM/CAD 交互式操作（准备模式）	158
3.3.1 准备模式和 CAM 模式切换	159
3.3.2 在准备模式下建立 CAD 图形并加入工作目录.....	160
3.3.3 在准备模式下编辑 CAM 图形.....	165
3.3.4 准备模式下 CAD 图形转换为 CAM 元素.....	172

第 4 章 刀具路径参数设定详解	183
4.1 加工范围和 CAM 图形	185
4.1.1 加工区域	185
4.1.2 CAM 图形的建立	194
4.2 刀具	206
4.3 加工方法	208
4.4 切削速度	212
4.5 精度	214
4.6 Z 向步距	214
4.7 安全距离设定	215
4.8 路径连接距离	221
4.9 槽宽保护设定	223
4.10 转角优化	223
第 5 章 典型粗加工策略	224
5.1 全局粗加工/再粗加工	225
5.1.1 再粗加工及动态模型的定义和应用	230
5.2 平面粗加工/再粗加工	233
5.3 摆线进给粗加工	236
5.4 螺旋进给粗加工	240
5.5 插铣粗加工	241
第 6 章 典型精加工策略	244
6.1 等高精加工	245
6.2 最佳化等高精加工	248
6.3 投影精加工	250
6.4 最佳化投影精加工	252
6.5 平面精加工	254
6.6 最佳化步距的投影式加工	257
6.7 3D 沿面精加工	259
6.8 等高式清根	261
6.9 投影式清根	265
6.10 沿面式清根	267
第 7 章 典型的 2 轴及 2.5 轴加工策略	270
7.1 切线加工	271
7.2 曲线清角加工	277
7.3 口袋加工	279
7.4 压线加工	281
7.5 平面加工	285

第 8 章 刀具路径的编辑与检视	286
8.1 WORKNC 刀路编辑.....	286
8.1.1 工作目录的复制和镜像	286
8.1.2 刀路策略的移动与复制	288
8.1.3 刀具路径的编辑.....	289
8.2 刀路的模拟与仿真	293
8.2.1 刀路的动态模拟.....	293
第 9 章 后处理与加工指示书	296
9.1 后处理---NC 数据的作成.....	296
9.2 生成加工指示书	298
9.2.1 生成 Excel 格式的加工指示书.....	299
9.2.2 生成 Html 格式的加工指示书.....	300
第 10 章 刀具刀把库的建立和应用	302
10.1 刀具库的建立和应用	302
10.1.1 刀具库的建立	302
10.1.2 应用刀具库.....	306
10.2 刀把库的建立与应用	308
10.2.1 刀把碰撞检测.....	308
10.2.2 刀具路径分割.....	312
10.2.3 建立刀把数据库	314
第 11 章 高效编程---加工模板与批处理.....	319
11.1 加工模版的建立和应用.....	319
11.1.1 建立加工模版	319
11.1.2 加工模板的应用	321
11.2 批处理模式	324
11.2.1 运行批处理.....	324
11.2.2 管理批处理控制器.....	328

第 1 章 WorkNC 概述

注释

WorkNC 是由法国 Sescoi 公司于 1987 年研制开发的面向汽车、模具等加工行业的全自动计算机辅助制造 (CAM) 软件系统。其易学易用的操作性能,丰富的加工策略以及独特的高效率刀轨生成技术,使 WorkNC 软件一直处于 NC 编程技术革新的前沿,领导着智能化 CAM 的发展趋势。其主要的特点包括:

(1) 卓越的自动化机能:加工残料的自动判别、经验参数的自动共享等智能化处理,完全排除了 NC 编程中的人为过失,使用户享受到真正意义上的“无人加工”和“全自动加工”。

(2) 丰富的加工策略:从 2 轴到联动 5 轴,从粗加工到精加工,WorkNC 能满足所有 CNC 控制系统及不同的机床性能,快速高效的生成能最大程度发挥 CNC 数控机床性能的加工程序。

(3) 强大的粗加工及再粗加工:使用特有的动态余量模型技术,对加工余量的大小及范围进行自动判断,并结合高速加工的切削动作,生成效率极高的粗加工刀轨,同时满足固定 5 轴二次开粗的效率和安全性要求。

(4) 后台计算及批处理模式:对系统资源占用极少,符合并行工程的理念,可以使用多窗口多工件的同步处理模式,提高计算机使用效率。

(5) 实用的刀具库和刀把库:将与刀具相关的加工条件信息进行数据库化的管理和运用,计算最佳刀长并可根据刀长设定分割刀轨,为加工现场提供安全高效的 NC 数据。

(6) 面向加工工艺的 CAM 模版:将成熟的工艺路线进行简单再现,不依靠 CAD 数据的几何特征,简化编程工作的同时,可以排除人为过失,稳定程序质量。依托软件平台促进编程过程及加工工艺的规范化管理。

(7) 由 WorkNC 独创的 Auto5 功能:自动将 3 轴程序按多种策略转换成安全高效实用的联动 5 轴程序,符合一般加工特别是模具加工的思维模式,通过最简单的设定,可以生成无碰撞并满足机床运动学限制的高效刀轨,并可获得最高的切削品质。

.....

1.1 WorkNC 安装指南

注释

注：WorkNC V18 及以后的版本不支持 WindowsNT4.0

1, 软硬件配置要求

WorkNC 安装过程非常简单。由于其运算和处理都是在后台进行，对系统和硬件配置的要求也不高。一般说来，当前的市场主流配置完全能满足运行需求。当然，对于曲面数目多的情况，为了加快运算和处理速度，应适当提高配置。

配置	最小配置	推荐配置
		Pentium4 3.8G
CPU	Pentium4 1.6G	/Athlon64 3800+ (2.4GHz) /AthlonXP2600+ (2.1GHz)
操作系统	Windows2000 WindowsXP Pro	Windows2000 WindowsXP Pro
显卡	OpenGL 64M	OpenGL256M
硬盘	40G	120G
显示器	分辨率 1024*768	17 英寸 分辨率 1024*768 以上
内存	512M 以上	2G
COM 口	直接 COM 口或 USB 转接口	
其他	TCP/IP	

2, 密码狗和授权码

正版用户在购买软件后，会获得密码狗和其对应的授权码，作为合法购买软件的证明。

“密码狗”是软件开发商用作对软件进行加密的硬件工具。可以直接安装在计算机的并行口（COM 口）或通过 USB-COM 转接器安装在 USB 口上。密码狗本身也有一个编号，用来与授权码相对应。安装时将自动检测该编号，也可由软件供应商提供。

“授权码”授权用户可以使用已购买的模块功能。可以是“临时授权码”或“永久授权码”，在软件安装时要求客户输入。

3, 安装向导:

推荐用户在系统盘中安装 WorkNC，安装前关闭所有其他的执行程序。

a) 检查安装目标盘的容量是否足够，安装后将占据大约 1G 的硬盘空间。

b) 检查系统时间是否正确，WorkNC 启动时将把系统时间写入密码狗。

c) 插入安装光盘，将自动弹出安装向导界面（如下图）点击“安装 WorkNC”，如果没有弹出安装界面，可直接在资源管理器中打开光盘，双击 wncinstall.exe 文件执行安装。



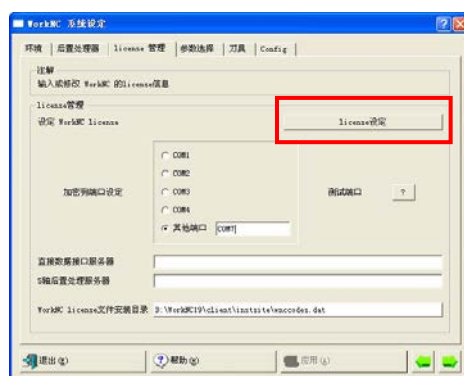
d) 在语言选择列表中选择安装语言，点击下一步。

e) 选择要安装的模块，一般选择 **WorkNC** 以安装全模块。点击下一步

f) 选择安装目录，默认为 C:\WorkNC。点击下一步完成安装。

4, 设置授权码与系统设置

安装完成后，将自动弹出 WorkNC 系统设置窗口



设定相应的 Com 口，并点击“license 设定”按钮，将软件供应商提供的密码输入相应的位置，获得授权。

注释

WorkNC

选择该选项将安装

WorkNC, WorkNC-CAD 和
WorkNC License 管理器

WorkNC-CAD

选择该选项将只安装

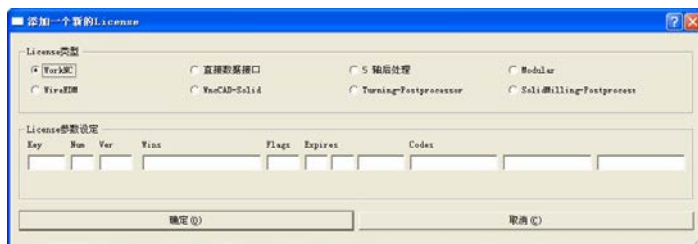
WorkNC-CAD 和 WorkNC
License 管理器

License Server

选择该选项将只安装

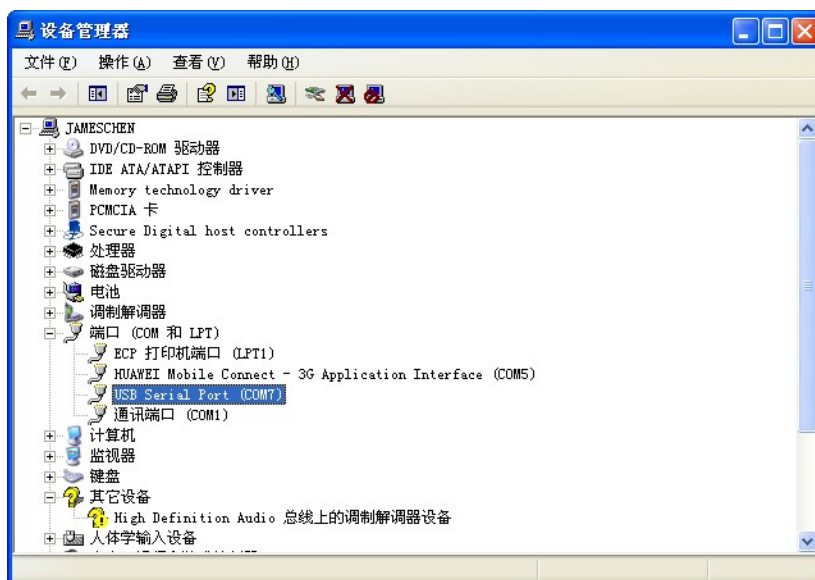
WorkNC License 管理器(例
如在网络中的另一台计算
机中)

注释



- “环境” 可以设定 WorkNC 的根目录，新建工作目录就在此根目录下。
- “后置处理器” 可以设定后处理 NC 程序输出的目录。
- “license 管理” 设定相应的 com 端口和密码。
- “参数设定” 可以定义语言环境和单位。
- “刀具” 可以设定刀具库和刀把库文件的存放目录。

COM 口的端口号
可以在设备管理
器中查看

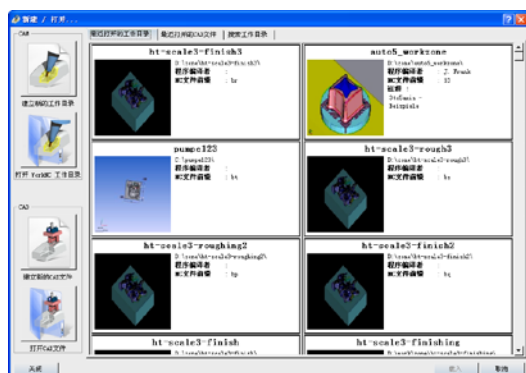


1.2 启动 WorkNC

WorkNC G3-V19 作为第三代的 CAM/CAD 软件,其工作界面同以往的版本相比作了根本性的变革,其将 CAM 与 CAD 的集成,更加符合国内用户的使用习惯,也更加友好和人性化。当然,为了满足老用户的需求,该版本安装时仍然可以选择保留原有的界面模式。本书将以新界面进行讲解和举例。

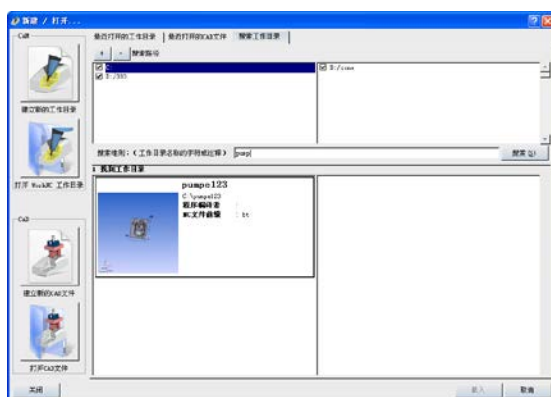
首先双击桌面上的 WorkNC G3 V19 图标,或通过点击“开始” → “所有程序” → “WorkNC 19” → “WorkNC G3 V19”命令,打开 WorkNC 欢迎界面:

注释



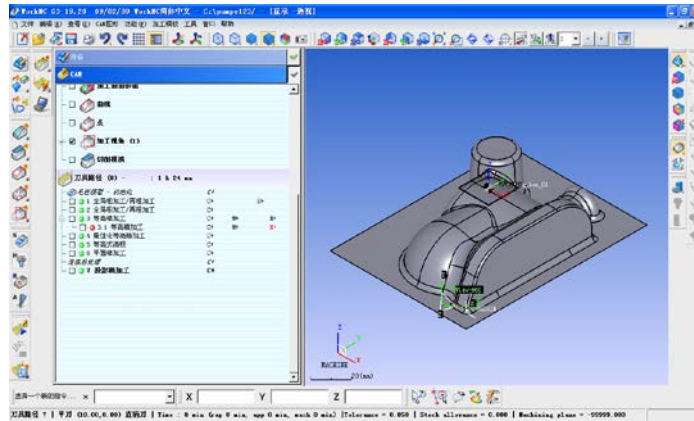
1.2.1 WorkNC 文件管理

在 WorkNC 欢迎界面中,根据工作类型不同(CAM 操作或 CAD 操作)分为 CAM 模块和 CAD 模块,将显示**最近工作目录**和**最近 CAD 文档**,并对图档、工程名、编程者等基本信息进行预览,方便用户快速进入工作状态。另外也可以通过**搜索工作目录**对已有的加工工程进行查找。

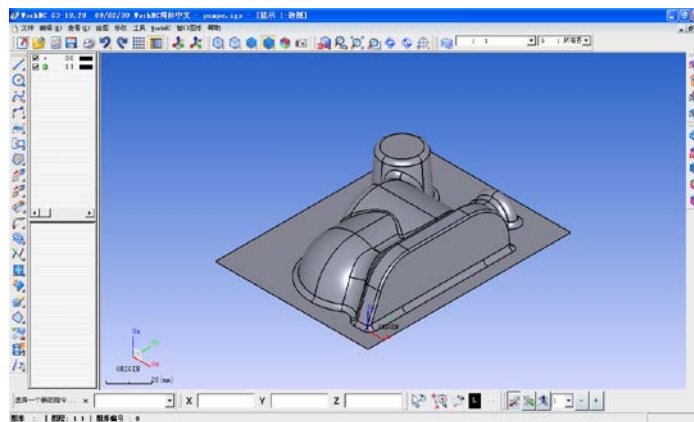


可以打开或新建一个工作目录,这样就可以在 CAM 模块下对工作目录进行操作。

注释



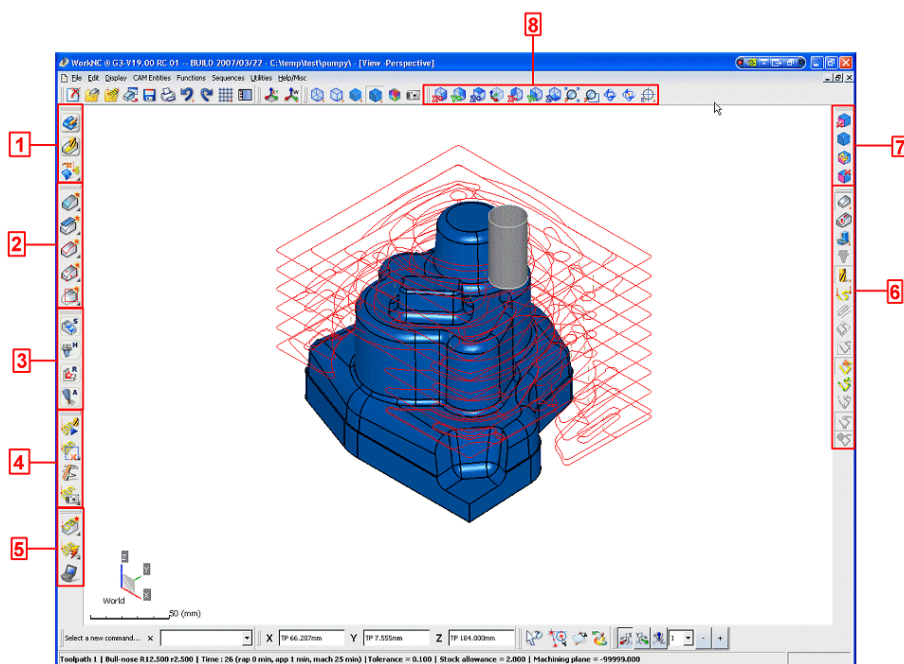
也可以打开或者新建一个 CAD 文档，这样就可以在 CAD 模块下对 CAD 文档进行操作。



1.2.2 WorkNC 操作界面

1, CAM 模块概览

注释

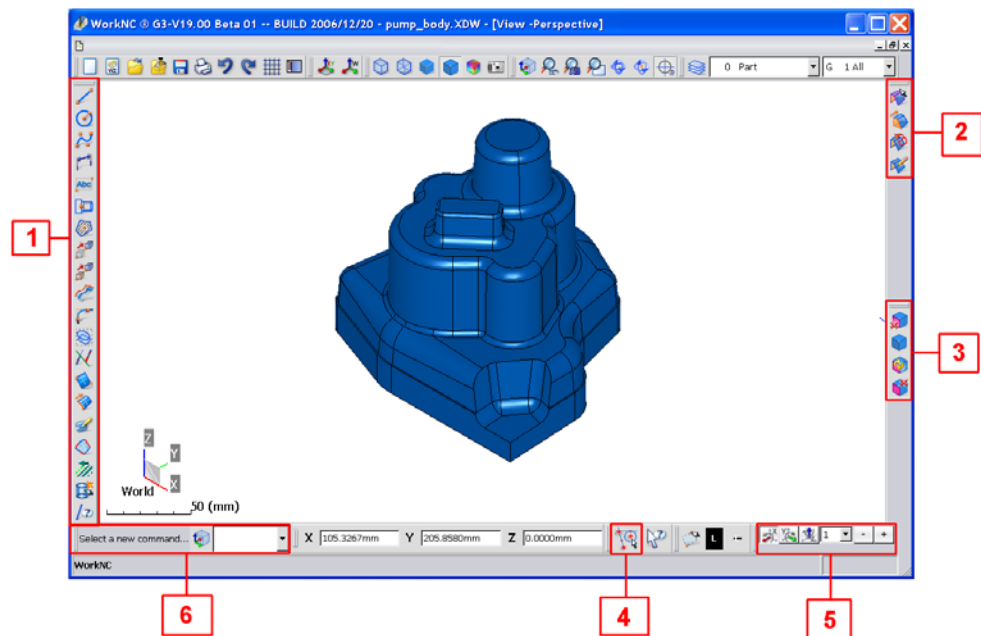


- 1 CAD 及 CAM 模式切换
- 2 建立曲线，点和加工视角
- 3 刀路，毛坯模型，刀柄参数和残料模型
- 4 刀路显示，仿真，编辑，测量，加工文档
- 5 刀路计算和后置处理
- 6 详细的刀路显示：工件，残料，机床，刀柄，等等。
- 7 显示/隐藏几何元素
- 8 显示操作（轴向、缩放、平移、旋转等）

WorkNC G3 的 CAM 模块集成了 CAD 功能，与 CAM 相关的 CAD 操作（如曲面编辑等）都可以在该模块的准备模式中完成，并可以随时在准备模式和 CAM 模式之间进行切换。

注释

2, CAD 模块概览



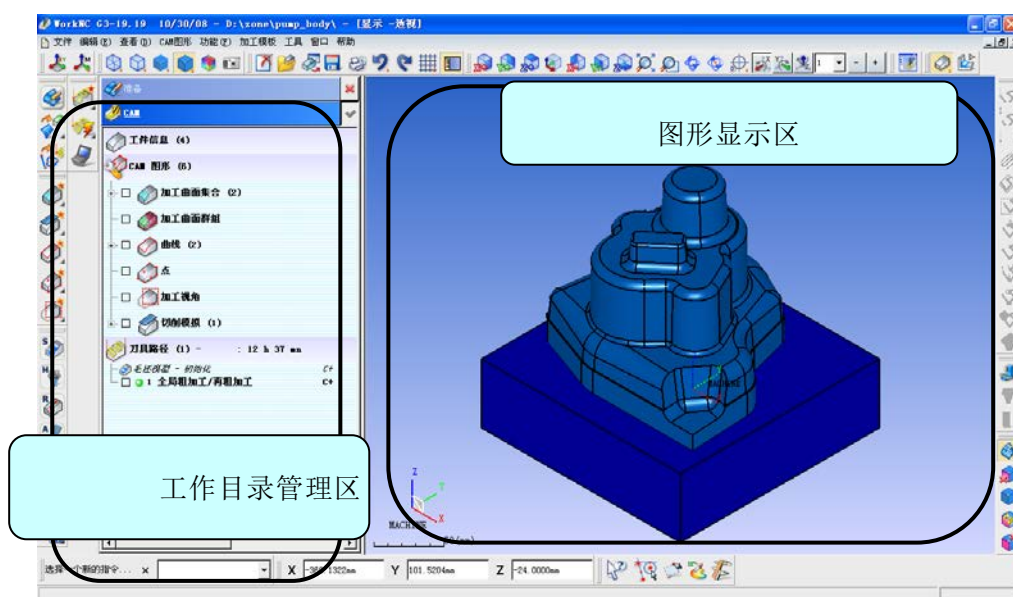
- 1 CAD 功能工具条
- 2 实体功能
- 3 显示/隐藏几何元素
- 4 对象捕捉菜单
- 5 绕轴转动
- 6 命令提示行

同 CAM 模块中的准备模式相比, CAD 模块的功能更加丰富, 可以认为是一个独立的 CAD 系统。在 CAD 模块中, 可以对 CAD 文档进行建模、编辑、提取电极等操作, 并可以通过建立加工目录或向加工目录输出 CAM 元素的方式, 切换到 CAM 模块。

WorkNC 的 CAD 功能不仅可以在 CAD 模块中直接应用, 也可以在 CAM 模块的准备模式中应用。第三章将讲述如何在 WorkNC 中应用 CAD 功能。

3, CAM 模块主界面

WorkNC 的用户界面由 图形显示区 和 工作目录管理区 构成。



注释

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。

4, 鼠标和键盘基本操作

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： Shift 键 + 鼠标右键

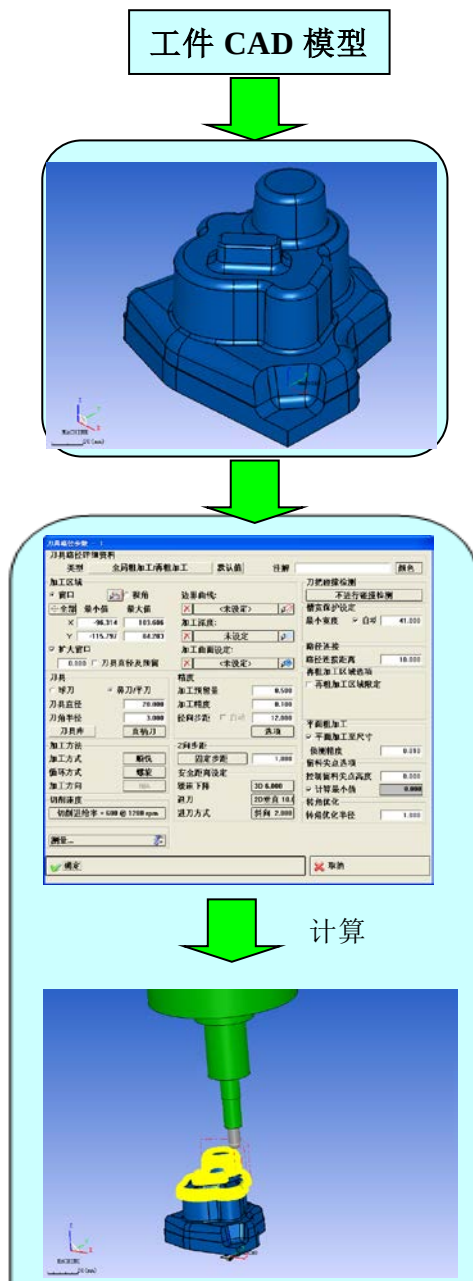
缩 放： Ctrl 键 + 鼠标右键

按空格键时，鼠标光标所在区域被局部扩大

第 2 章 WorkNC 数控编程入门

2.1 WorkNC 编程的一般工艺流程

使用 WorkNC 编程的基本流程如下图所示：



Step1: 读入工件 CAD 模型

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

Step2: 刀轨参数设置

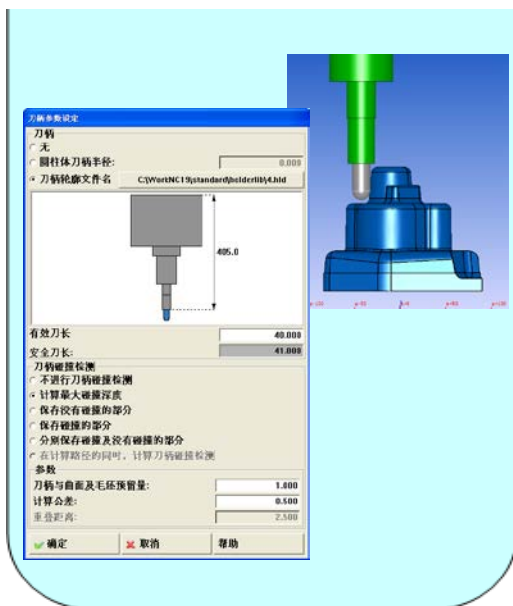
设置生成刀轨所必需的参数；并进行计算。

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

Step3: 刀轨计算

Step4: 刀轨检查确认

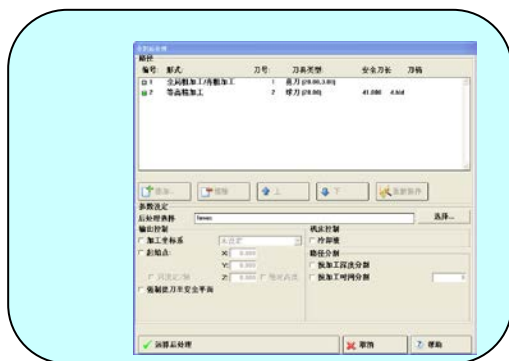
对所生成的刀具切削路径进行检视编辑和确认。



Step5: 刀轨碰撞检测

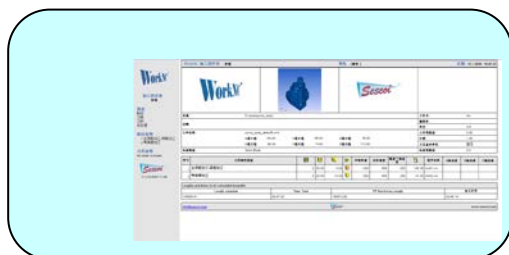
对刀把和工件间的碰撞干涉进行检测，计算最小安全拔出长度，通过改变刀把或对刀轨进行分割来避免碰撞。

注释



Step6: 生成 NC 数据

通过后处理将刀轨数据转化成 NC 数据并输出。



Step7: 生成加工指示书

生成加工现场使用的指示书

现场加工

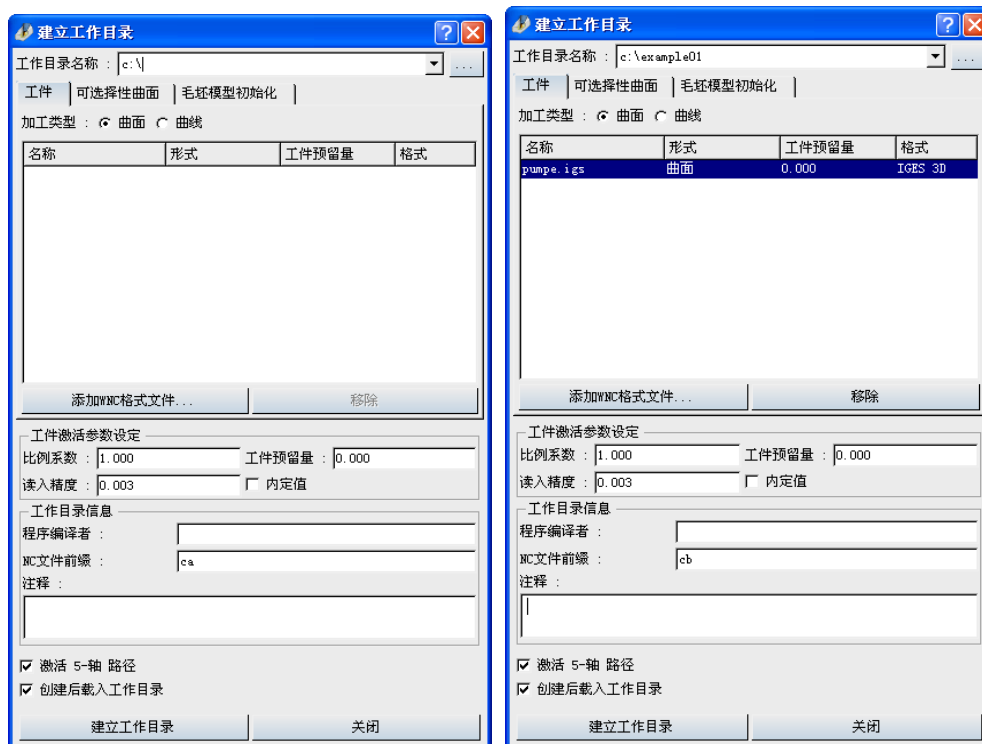
※ NC 数据

※ 加工指示书 传递给加工现场

2.2 简单编程实例

1, 建立工作目录并导入 CAD 文件

在 WorkNC 欢迎界面中点击 “建立新的工作目录”，弹出建立工作目录窗口。



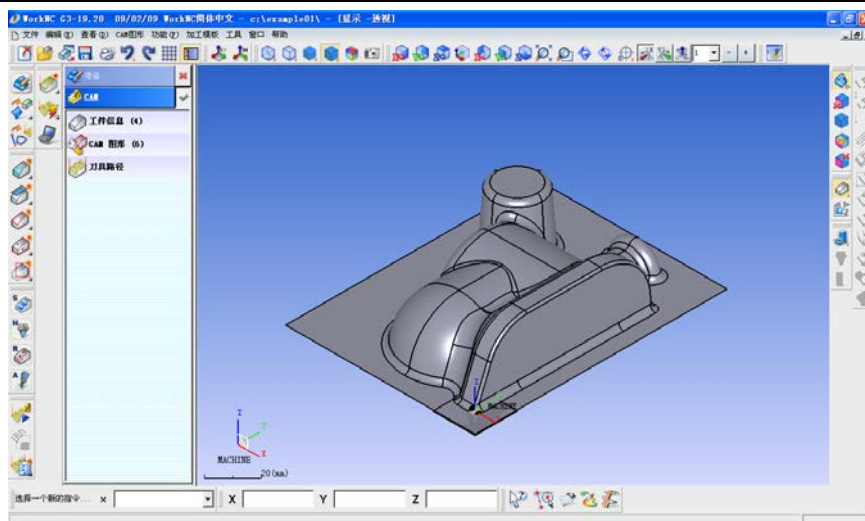
建立新的工作目录

导入 CAD 文件

a) 在工作目录名称框中输入工作目录的名称 example01，点击“添加 WNC 格式文件”，弹出打开文件对话框，在对话框左侧选择 CAD 文件的类型“IGES 3D 文件”，在相应的文件路径中找到“pump.iges”并双击该文件名，在导入文件窗口中，可以看到该文件已被导入。

b) 这时，再点击“建立工作目录”，WorkNC 将在 c 盘中建立名为“example01”的工作目录，其操作的对象为 pump.iges 这个文件。

下图表示了新建工作目录的原始状态。



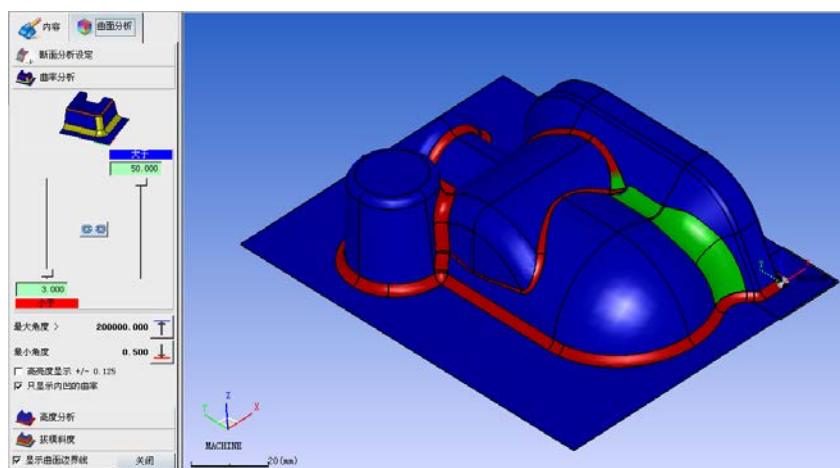
注释

2, 分析要加工的工件信息

点击工具栏中的“分析”按钮，打开曲面分析功能。可以看到，WorkNC 提供了断面分析、曲率分析、高度分析、拔模角度分析等多个分析工具。

① 曲率分析

点击“曲率分析”按钮，不勾选“高亮度显示”，可以发现，小于最小值 R3 的圆角以红色显示，大于最大值 R50 的圆角以蓝色显示，在 R3 和 R50 之间的圆角以绿色显示。

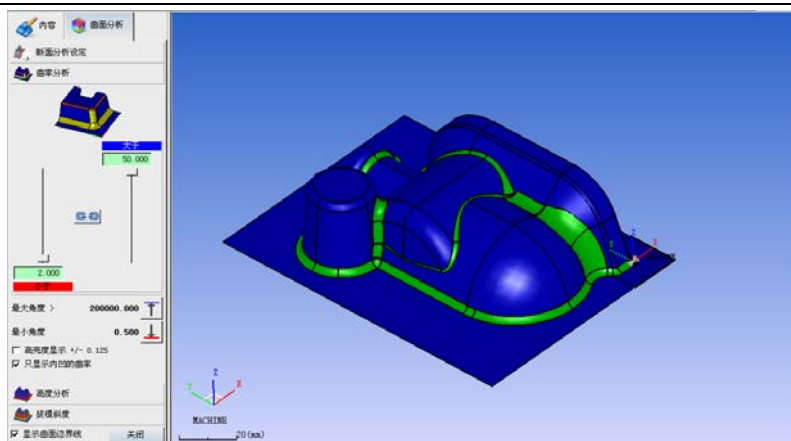


小于 R3 的
圆角显示
为红色

在**最小值**中输入值 2.5，并回车确认，可以发现红色区域部分消失；而在**最小值**中输入值 2，并回车确认，可以发现红色区域完全被绿色取代。这就表明所有的圆角都是大于 R2 的，也就是说，如果要使最终的加工结果与 CAD 造型保持一致，至少要使用的最小刀具为 R2 的球头刀。

注释

全部显示为绿色，
表示所有圆角都
大于 R2

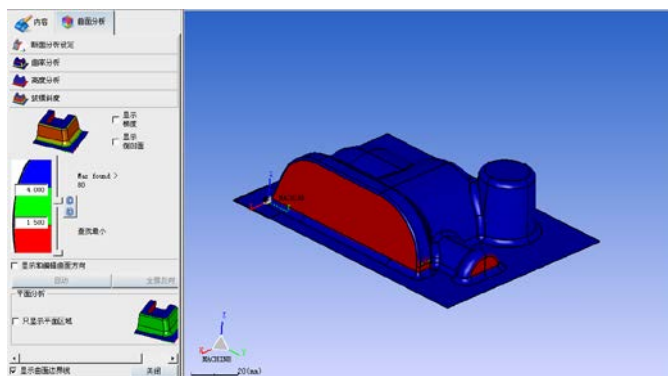


② 拔模斜度

点击“拔模斜度”按钮，系统默认斜度大于 4 度的区域以蓝色显示，小于 -4 度的区域以红色显示，在两者之间的以绿色显示。

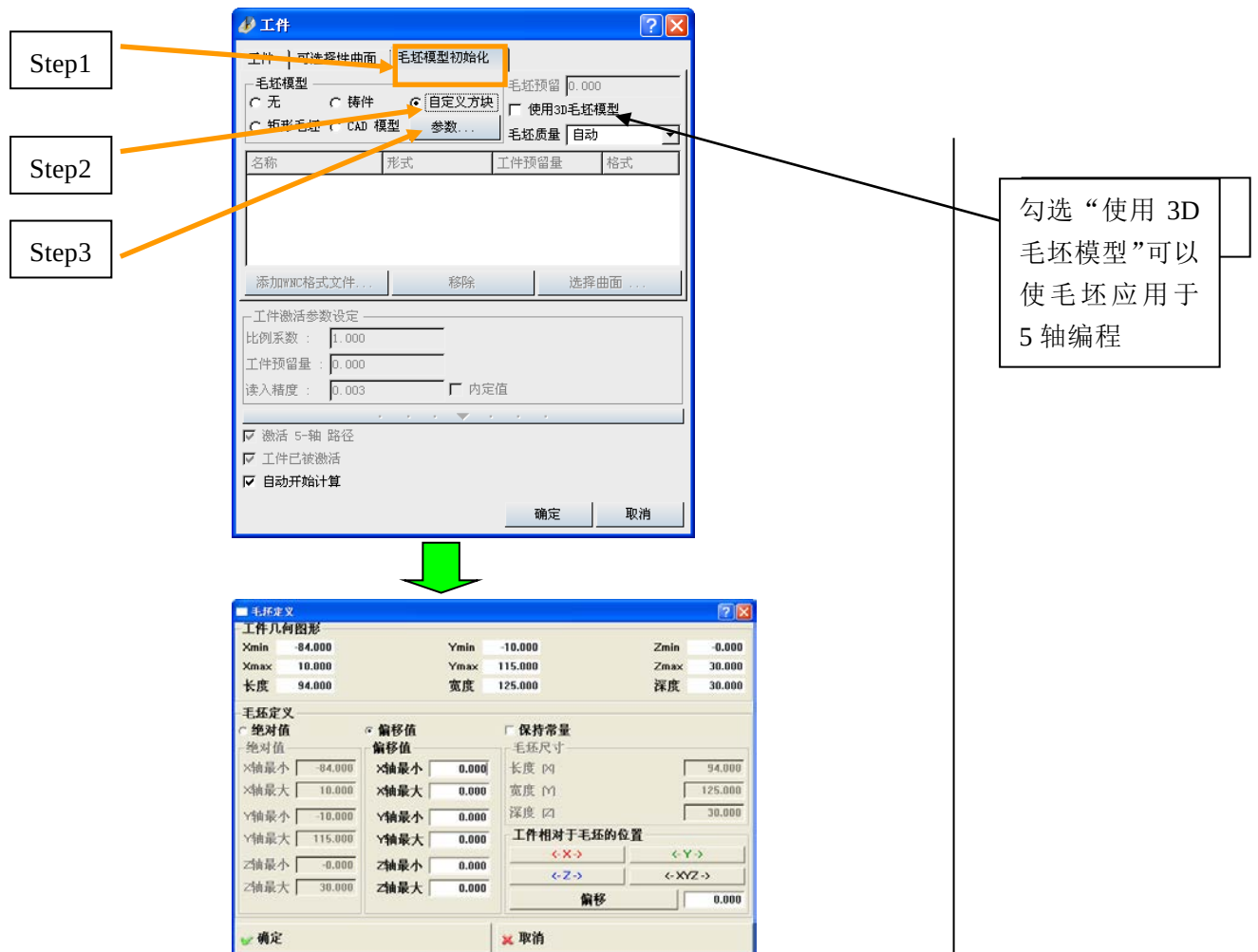
一般塑料模具的许可最小拔模斜度为 1.5 度，在最小值中输入值 1.5，可以发现有两个面显示为红色，表示这两个面的拔模斜度不足 1.5 度，应引起编程人员的重视，并应及时与设计人员沟通，防止因数据错误而导致的废品产生。

拔模斜度不足以
红色显示



3. 定义加工前的毛坯状态

点击工具栏图标 （将鼠标移至该图标上，将出现“激活命令和毛坯管理”的提示），弹出工件管理窗口，点击“毛坯模型初始化”，勾选“自定义方块”并点击其下方的“参数”按钮，弹出毛坯定义窗口。

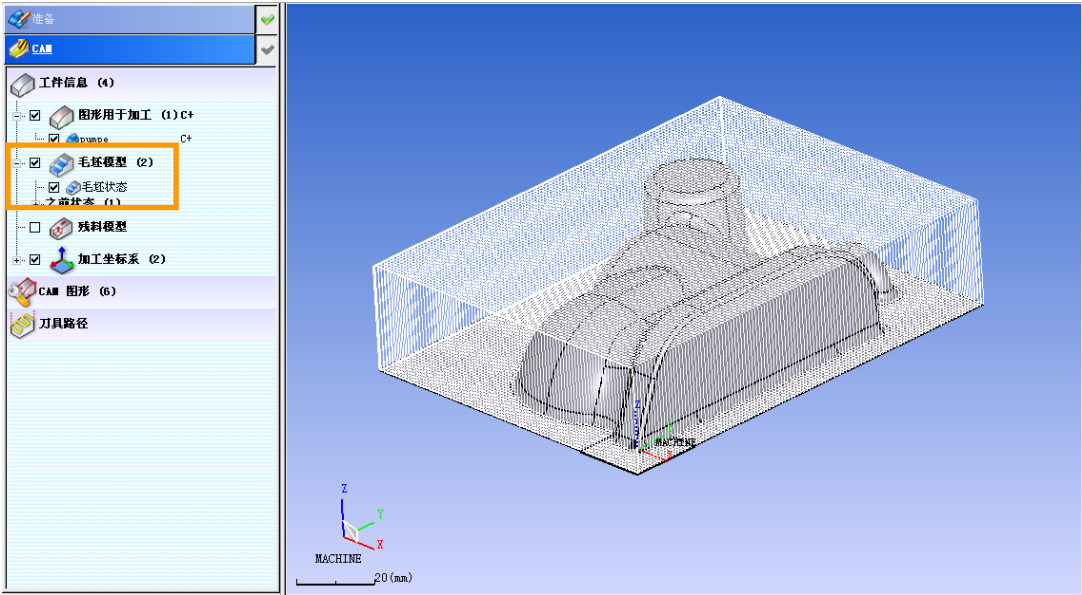


显示工件最大外形尺寸为 X94×Y125×Z30。直接点击**确定**则定义方块毛坯为该外形尺寸。

勾选“**使用 3D 毛坯模型**”，使动态毛坯能应用于 3+2 轴及 5 轴加工。再次点击**确定**将毛坯导入工作目录。

左键点击“**工件信息**”，勾选“**毛坯状态**”，可以显示初始毛坯模型。

注释



至此，如果我们还知道材料、刀具、机床性能等相关信息，我们就可以制定一个初步的加工工艺方案了。

工序	序号	加工内容	刀具	余量	公差
粗加工	1	整体粗加工	牛鼻刀 D20R4	0.2	0.05
	2	局部再粗加工	牛鼻刀 D10R1	0.2	0.05
	3	局部再粗加工	球刀 D10R5	0.2	0.05
精加工	4	倾斜部精加工	球刀 D10R5	0	0.01
	5	平坦部精加工	球刀 D10R5	0	0.01
	6	平面精加工	牛鼻刀 D20R4	0	0.01
清角	7	清角加工	球刀 D6R3	0	0.01

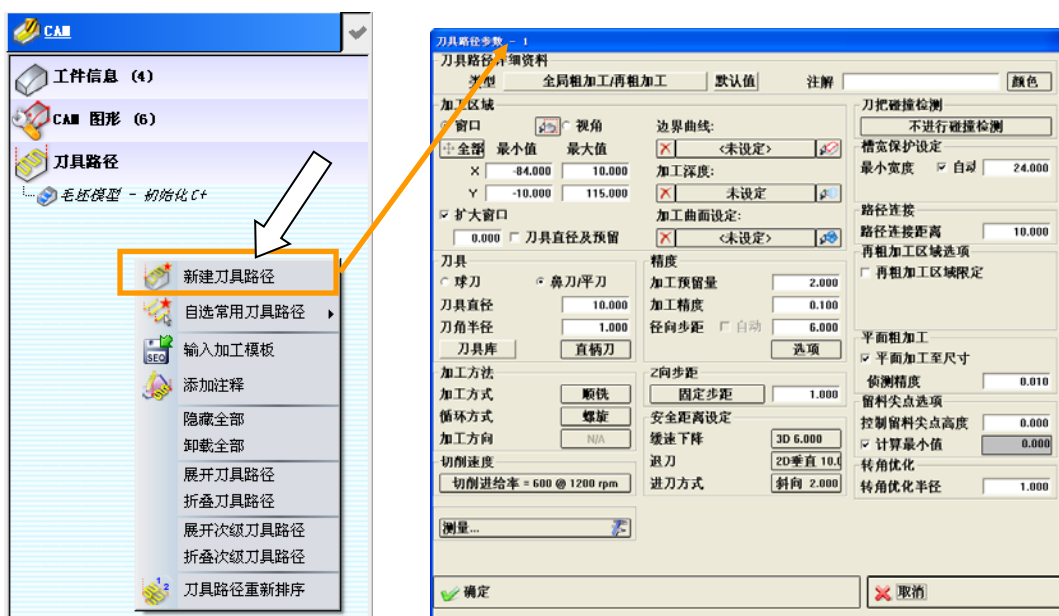
4，设置加工策略及参数。

一，粗加工

注释

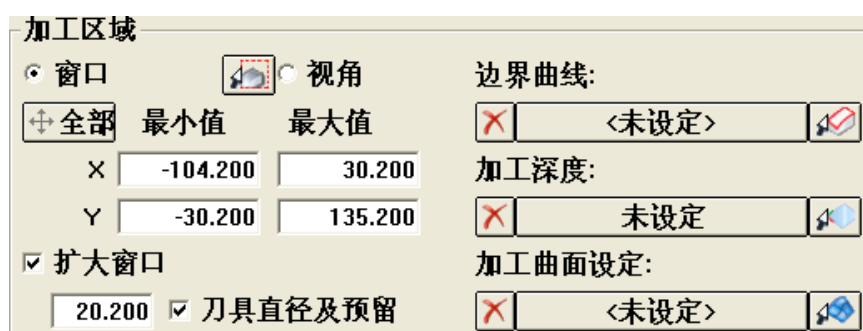
(1) 整体粗加工。

鼠标右键点击“工作目录管理区”中“刀具路径”下方的空白区域，选择“新建刀具路径”打开刀轨参数设置界面。



默认刀具路径加工类型为全局粗加工/再粗加工。

#1 设置加工区域，



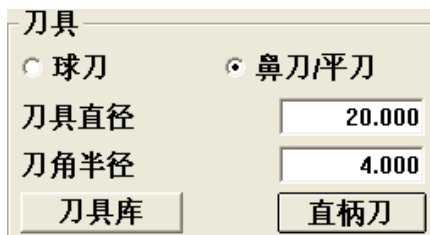
WorkNC 将自动把工件的最大外形默认为加工范围，即允许刀具进入的区域。为了防止与装夹治具等的碰撞干涉，通常情况下 WorkNC 按照从毛坯的内侧到外侧的加工顺序生成刀轨。如果需要从毛坯的外侧进刀，即按照从外侧到内侧的加工顺序生成刀轨，需勾选“扩大窗口”和“刀具直径及预留”，如上图所示。WorkNC 将根据设定的刀具自动把加工范围向外偏移，以允许刀具在外侧进刀。

粗加工及再粗加工都可使用该类型。

#2 设定刀具

设定刀具为 D20R4 的牛鼻刀。如下图所示。

注释



刀具

☐ 球刀 ☒ 鼻刀/平刀

刀具直径 20.000

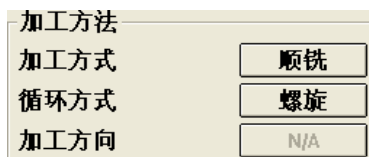
刀角半径 4.000

刀具库 直柄刀

- 如果点击刀具库按钮，可以打开刀具库，从刀具库中选择相应的刀具，所选刀具自动附带切削加工性能，比如进给、余量、步距等，不需要人为的另行设置，可以保证编程数据质量的稳定性和一致性。
- 如果点击直柄刀按钮，可以设置刀具的细部特征，如锥柄等。WorkNC 完全支持直柄，锥柄和带斜度的平刀，鼻刀和球刀。

#3 加工方法设置

指定刀轨的切削方法为顺铣、螺旋。



加工方法

加工方式 顺铣

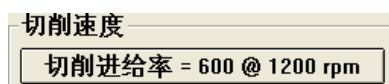
循环方式 螺旋

加工方向 N/A

#4 设定进给及转速。

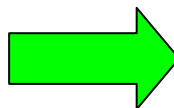
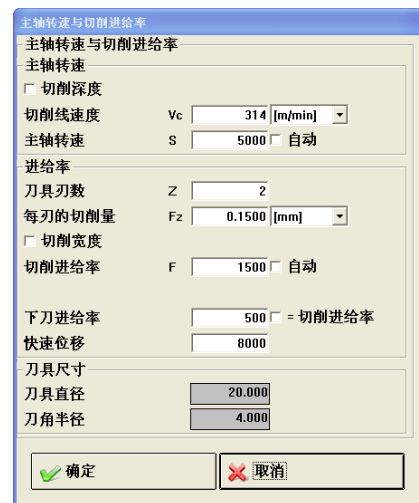
设置刀具主轴的转速以及进给速度。

可以根据线速度、每刃切削量、刀刃数等信息自动计算 F、S 值



切削速度

切削进给率 = 600 @ 1200 rpm

主轴转速与切削进给率

主轴转速

☐ 切削深度

切削线速度 Vc 314 [m/min]

主轴转速 S 5000 ☐ 自动

进给率

刀具刃数 Z 2

每刃的切削量 Fz 0.1500 [mm]

☐ 切削宽度

切削进给率 F 1500 ☐ 自动

下刀进给率 500 ☐ = 切削进给率

快速位移 8000

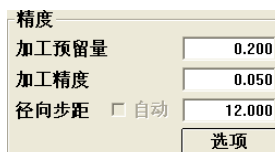
刀具尺寸

刀具直径 20.000

刀角半径 4.000

☒ 确定 ☐ 取消

#5 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 0.200

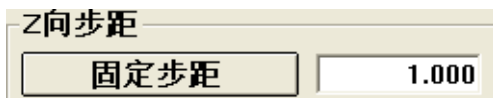
加工精度 0.050

径向步距 ☐ 自动 12.000

选项

设置加工预留量为 0.2，加工精度为 0.05，径向步距为 12。

#6 设置刀具的切深（z 向步距）为 1mm



注释

#7 设置安全距离及进刀方式

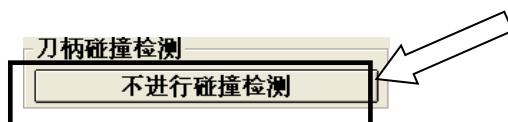


#8 刀把设置

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动态毛坯之间的碰撞干涉。

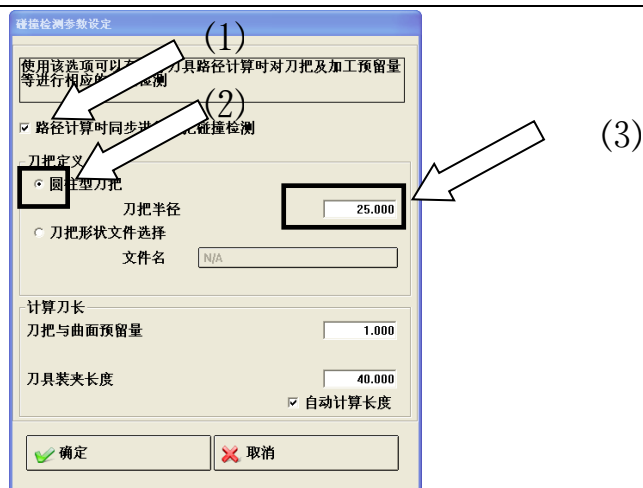
WorkNC 的粗加工刀轨计算中使用了“动态毛坯模型”，在生成刀轨的同时实时考虑刀把与毛坯的碰撞干涉，提高了刀轨的可靠性并大幅缩短了加工时间。因此，粗加工阶段的刀把碰撞检测与精加工阶段的刀把碰撞检测在计算顺序上有所不同：粗加工的刀把碰撞检测在生成刀轨之前设置并与刀轨计算同时进行；而精加工刀把碰撞检测计算则在刀轨生成后进行。

点击刀把碰撞检测按钮打开设置界面



按照 1 ⇒ 2 ⇒ 3 的顺序设置刀把。

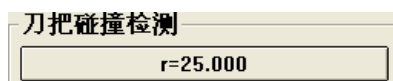
注释



设置简单的圆柱形刀把，半径为 25。

然后设置刀把与毛坯（工件）间的安全距离公差为 1，设置刀具的有效可用拔长为 40。

刀把设置完毕后，按钮的表示变为所设置的刀把，



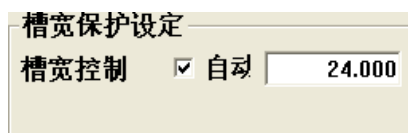
这样生成的粗加工路径，如果使用 R25 的刀把并且拔出刀长 40mm, 切削时可以保证刀把与动态毛坯之间无碰撞。

#9 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。

设置保护槽宽为自动：

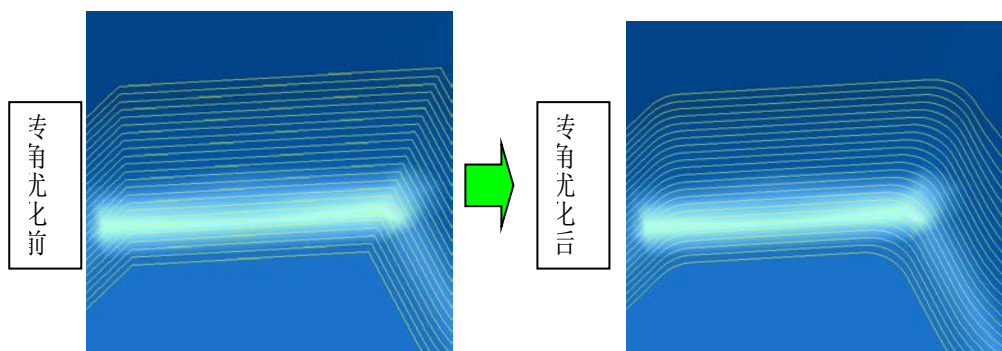


#10 转角优化设定

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。

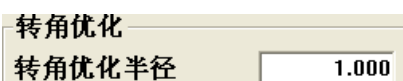
WorkNC 可对刀轨的拐角变向部分自动插入指定大小的圆弧，使刀具在这些

部位的运动和变向变得平稳圆滑。



注释

设置转角优化半径为 1。



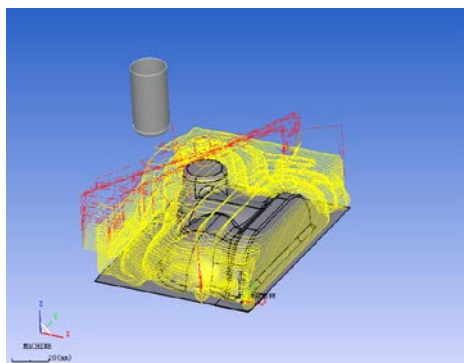
点击“确认”按钮，在工作目录管理区出现已设置参数但还未计算的刀具路径，以 C-表示。



同时，在显示区域右下角，出现闪烁着的计算按钮 ，右键点击该按钮，计算刀路。

当计算完毕后，刀路状态为 C+，同时黄色小球显示为绿色，表示刀路已完成。

在绿色小球前的方框内打勾，可以在图形显示区域中检视刀路：



（2）局部再粗加工

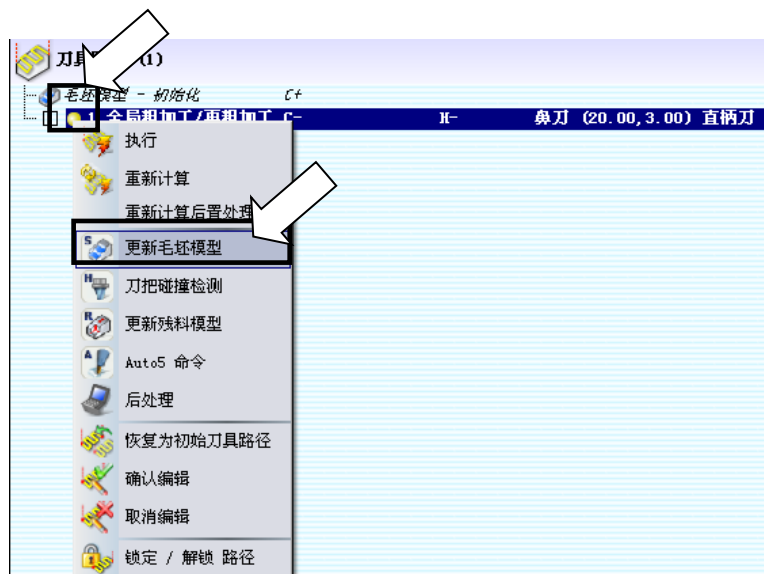
WorkNC 能自动识别粗加工后余量较多需要进行二次开粗的区域，然后针对这些区域生成优化的二次开粗的刀轨。

#1 设置毛坯模型更新

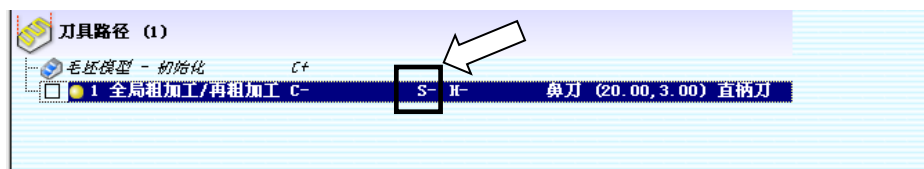
再粗加工之前的毛坯已经不再是初始的方块形状，而是经过粗加工后的残余毛坯。所以必须使用先前生成的粗加工刀路对初始毛坯模型进行更新，使之成为粗加工后的残余毛坯状态。

右键点击粗加工刀轨名左侧的小球，在下拉菜单中选择“更新毛坯模型”，

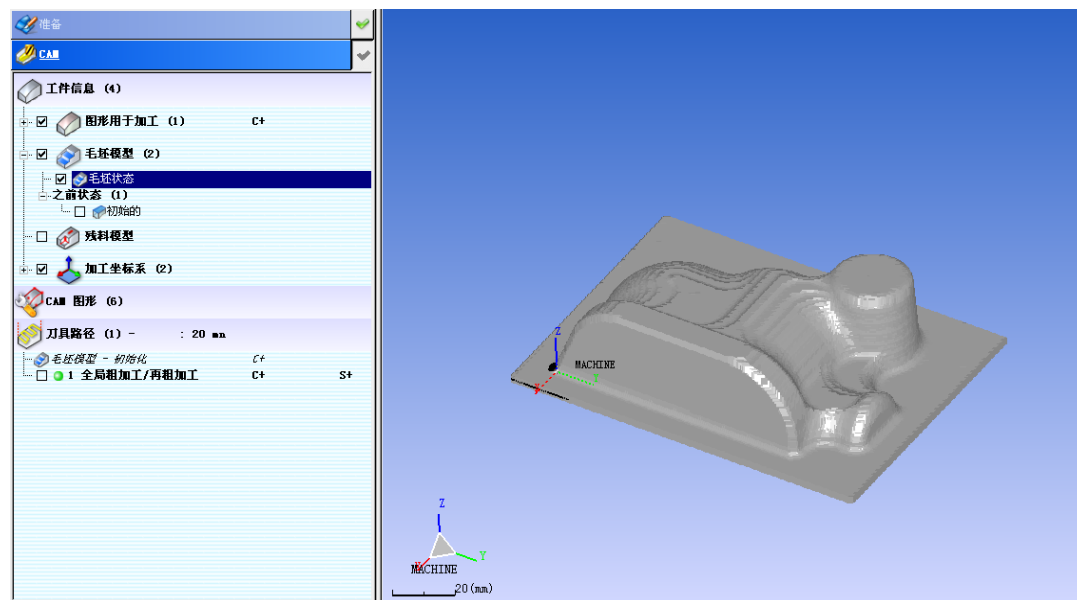
注释



随即在刀轨名右侧出现“S-”标记。“S”表示用此刀轨来更新毛坯模型。



右键点击显示区域右下角的计算按钮，经过计算后，“S-”标记变成“S+”标记，表示毛坯状态已经得到了更新，这时如果勾选“工件信息”中的“毛坯状态”，可以在显示区域中看到粗加工后的残余毛坯：



#2 设置二次开粗参数

二次开粗的参数表示绝大部分与粗加工相同。设置如下图所示：

加工区域		边界曲线:	
☒ 窗口	☐ 视角	☒ 未设定	
☒ 全部	☐ 最小值	☒ 未设定	
X	-94.200	加工深度:	
Y	-20.200	☒ 未设定	
☒ 扩大窗口		加工曲面设定:	
10.200		☒ 未设定	
☒ 刀具直径及预留			
刀具		精度	
☐ 球刀		☐ 鼻刀/平刀	
刀具直径		加工预留量	
10.000		0.200	
刀具半径		加工精度	
1.000		0.050	
刀具库		径向步距 ☐ 自动	
直柄刀		6.000	
加工方法		选项	
加工方式		Z向步距	
循环方式		0.700	
加工方向		安全距离设定	
切削速度		缓冲下降	
切削进给率 = 1200 @ 6000 rpm		3D 6.000	
		退刀	
		2D垂直 10.0	
		进刀方式	
		斜向 2.000	

注释

与粗加工参数设置的主要区别在于“再粗加工区域选项”的设置:

再粗加工区域选项	
☒ 再粗加工区域限定	
预留量判断值	0.500
☐ 不加工区域 < 刀具直径	

此参数用于比较粗加工后的残余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。

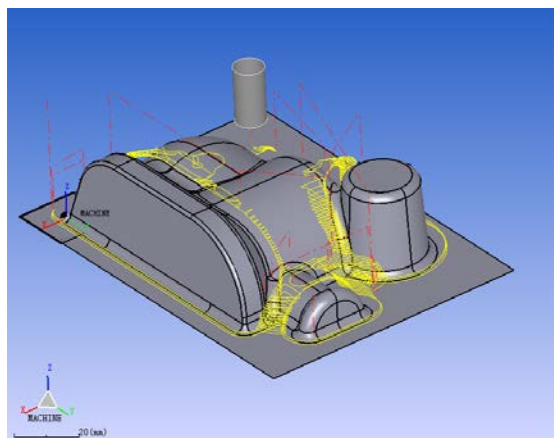
点取“二次开粗区域自动检测条件”并在预留量判断值中输入 0.5，残留余量超过 0.5 的区域即是需要二次开粗加工区域。

设置其他参数:

注释

刀把碰撞检测	
r=25.000	
槽宽保护设定	
最小宽度	☒ 自动 20.400
路径连接	
路径连接距离	30.000
再粗加工区域选项	
☒ 再粗加工区域限定	
预留量判断值	0.500
☐ 不加工区域 < 刀具直径	
平面粗加工	
☐ 平面加工至尺寸	
留料尖点选项	
控制留料尖点高度	0.000
☒ 计算最小值 0.000	
转角优化	
转角优化半径	1.000

确定并计算后可以得到以下刀轨：



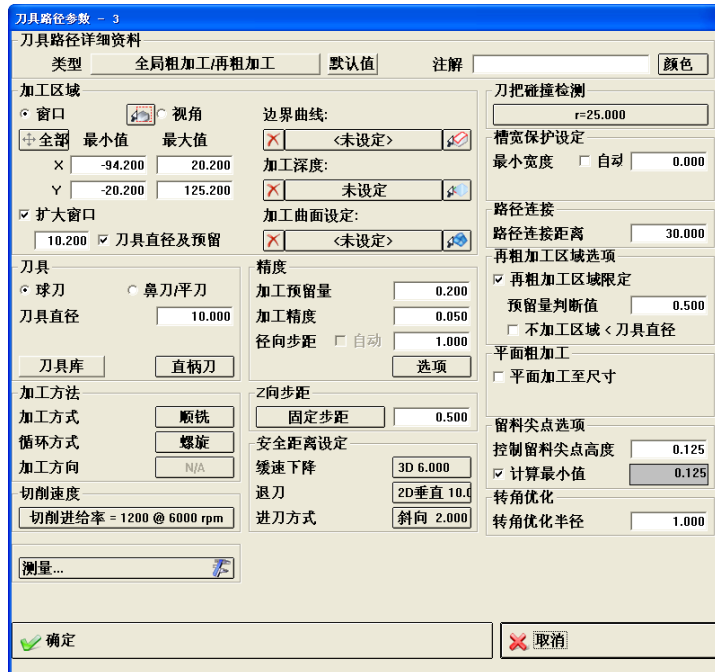
(3) 球刀的局部二次开粗

在牛鼻刀的二次开粗中，出于保护刀具的目的，设置了槽宽的保护，所以刀具并不切削下凹的部分，因此这部分也应该通过后续的再粗加工加以去除，使余量均匀。

首先，如上一部一样，设置残余毛坯的更新



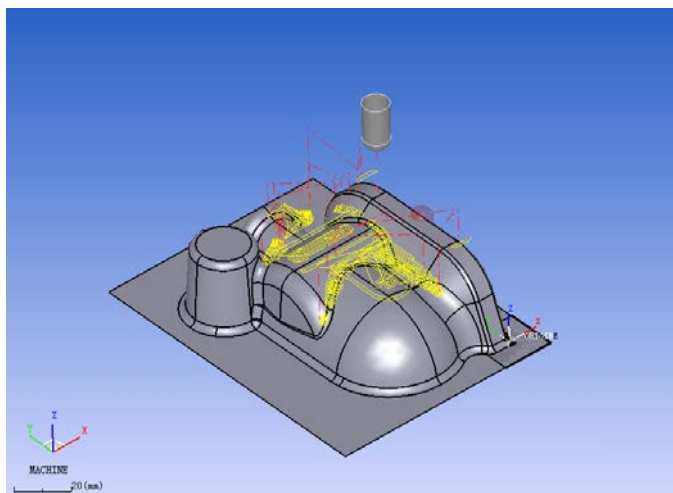
然后，新建再粗加工刀路并设置参数如下：



注释

需要注意的是，由于使用的刀具为球刀，因此不必要设置槽宽保护。在槽宽保护的最小宽度中设置为 0。

确认后计算，得到如下刀轨：



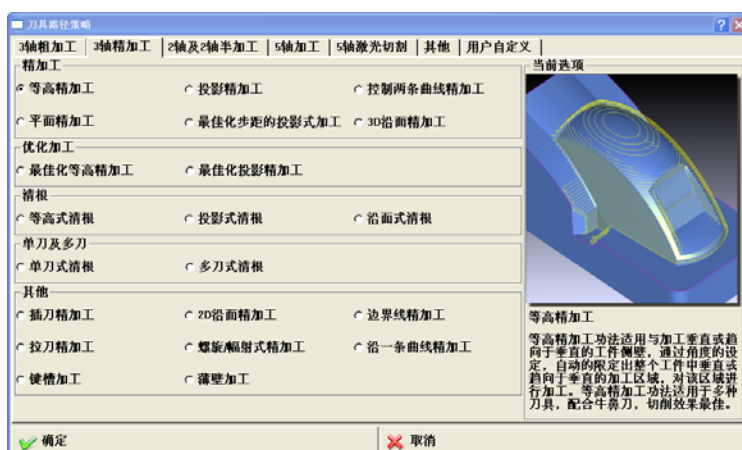
注释

二，精加工

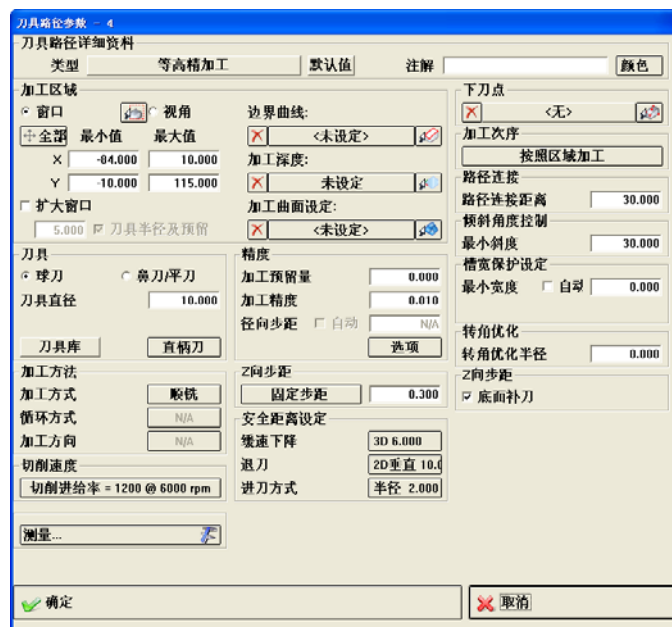
通过粗加工和再次开粗加工，使得工件形状表面的余留量基本均匀一致之后，进入精加工编程。

(4) 倾斜区域精加工：

采用等高精加工的加工策略，对比较陡峭的部位进行等高环切，左键单击“刀具路径类型”右侧的按钮，弹出策略选择界面，



选择 3 轴精加工下的等高精加工策略，并设置参数如下：



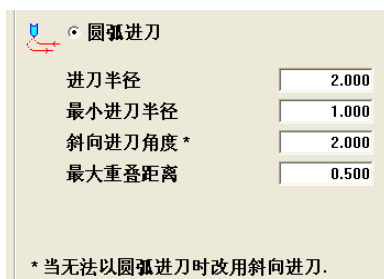
可以看到，其中 2/3 区域的设置方式基本与粗加工相同，（刀具、余量、步距等）。

另外一些特殊参数如下：

- 进刀方式：

采用圆弧进刀，改善在表面上的进刀痕。

在最大重叠距离中输入 0.5，表示同一层上进刀点和出刀点有 0.5 的重叠距离。



注释

- 根据曲面斜度设置加工范围

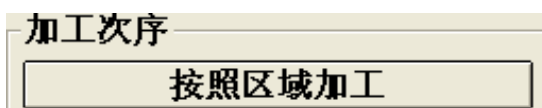
对于等高精加工，投影精加工以及优化加工等精加工刀轨，其加工范围是根据工件曲面的倾斜度来进行控制的。

在最小斜度值内输入：30。斜度大于 30 度的曲面用等高方式加工。



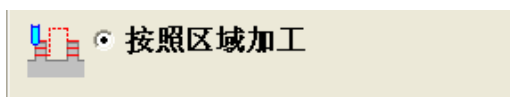
- 加工次序

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。



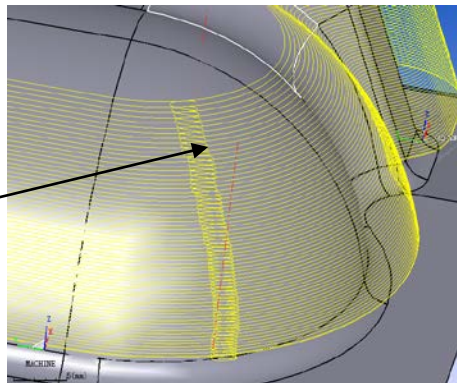
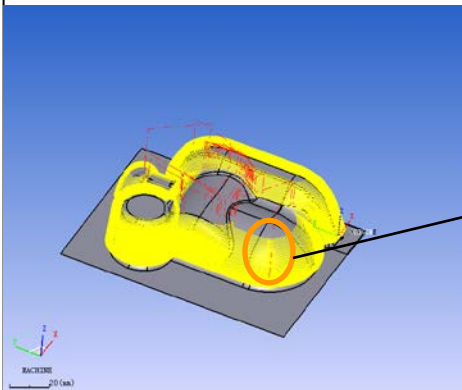
- 按层：

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



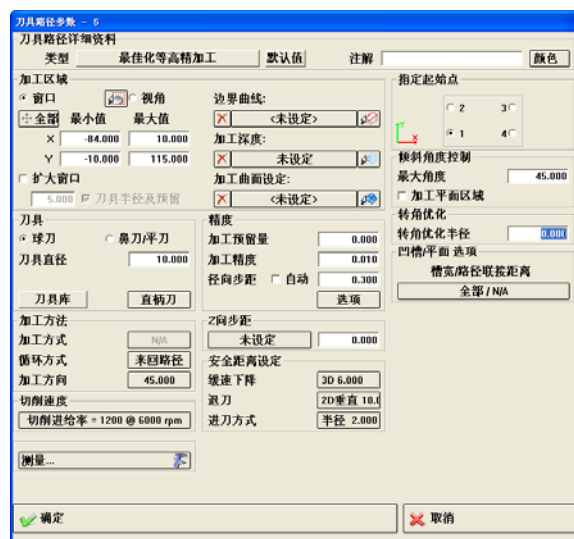
一般为了避免过多的抬刀和进刀，选择按区域加工。
计算后，可得如下刀轨：



(5) 较平坦区域的精加工：

采用最佳化等高的加工策略。

在策略选择界面中，选择最佳化等高，并设置参数如下：

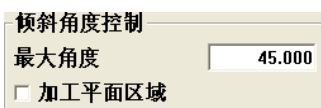


其中的一些特殊参数有：

- 切削方向设置为 45 度平行铣。

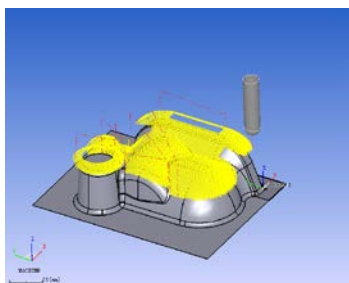


- 设置角度控制如下：



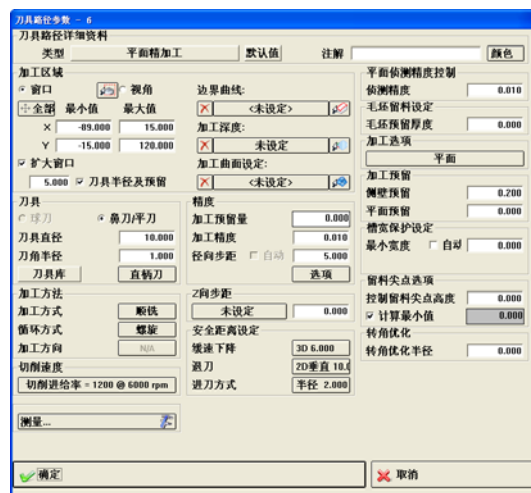
表示对斜度小于 45 度的曲面采用最佳化等高方式加工。由于用球刀加工平面的质量和效率不高，一般不勾选“加工平面区域”。

计算后可以得到如下刀轨：



(6) 平面精加工

WorkNC 可以自动侦测平面，并自动生成加工路径。在策略选择界面中选择“3 轴精加工”中的平面精加工，并设置如下参数：



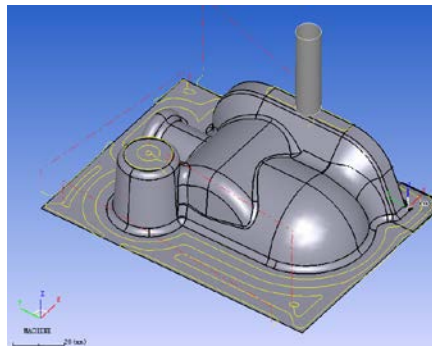
在“加工预留”处设置平面余量为 0，侧壁余量为 0.2，表示平面加工到位，并且对侧壁有 0.2 的保护距离。

注释

注释

加工预留	
侧壁预留	0.200
平面预留	0.000

计算后可得如下刀轨：



三，清根加工

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。

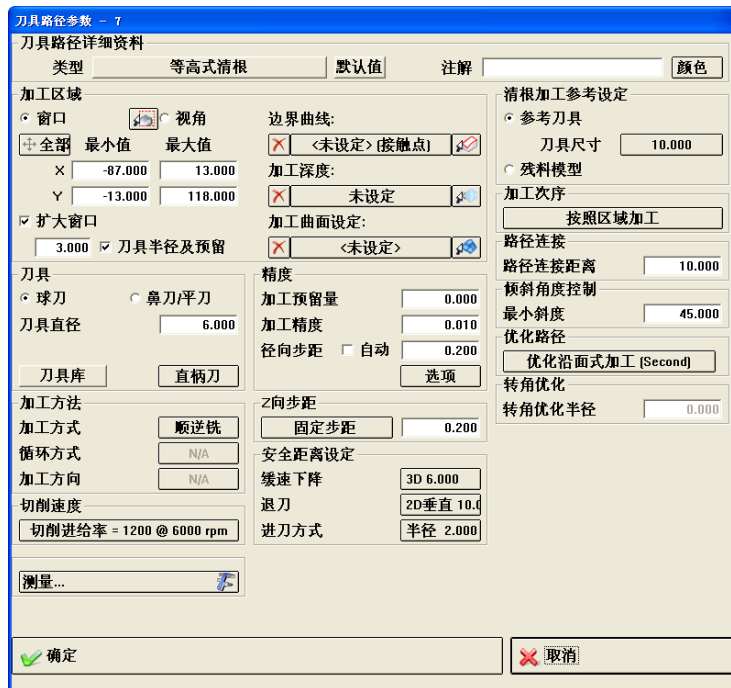
新建刀具路径，在策略选择界面中选择“等高式清根”，

倾斜角度控制	
最小斜度	45.000
优化路径	
优化投影式加工 (Second)	

点击“优化投影式加工”，设置优化方式为“下降然后优化”，表示清根加工的切削方式为较陡等高，较平坦区域（斜度小于45度）采用沿面。

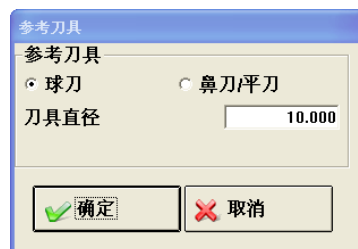
自动优化路径	
优化路径	
☐	无
☒	优化投影式加工
☐	优化沿面式加工
加工顺序	
☒	先z向下降然后优化
☐	先优化然后z向下降
☒	确定
☐	取消

Z 向
采用

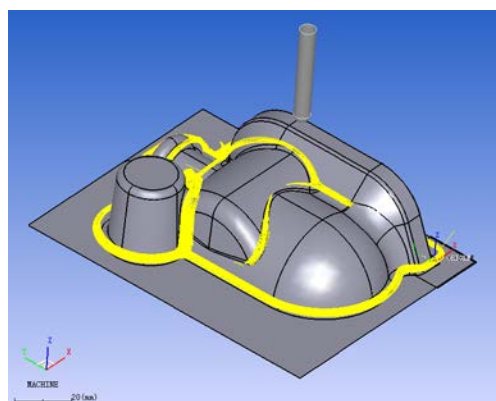


注释

在清根加工参考设定中，输入精加工所使用的刀具种类及直径等尺寸。



确认计算后得到如下刀轨：



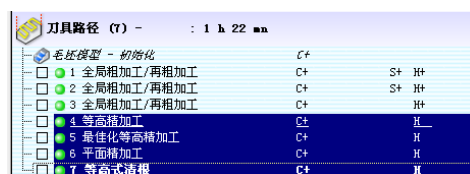
刀轨的计算，可以在设置参数时设置一条计算一条，也可以把所有的刀轨参数都设置完成后一起计算。

5, 刀把的碰撞检测

注释

同粗加工及再粗加工刀轨计算时一样，精加工刀轨也必须考虑刀把的碰撞干涉。所不同的是，精加工刀轨的刀把碰撞干涉检测是在刀轨生成之后进行的。这是因为在精加工阶段前，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不大，只要设置了足够的碰撞检测余量，就可以保证是安全的。

左键单击第 4 条刀轨名称“等高精加工”，按住 shift 键不放，再左键单击第 7 条刀轨名称“等高式清根”，可以复选所有的精加工刀路。



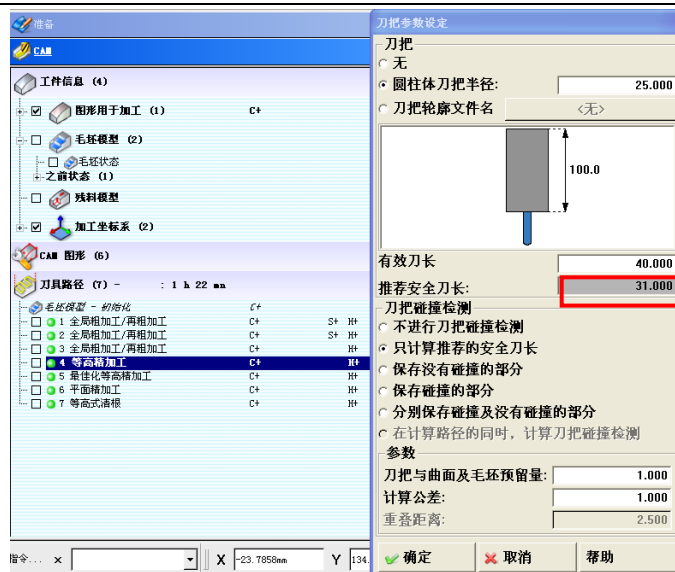
单击左侧工具栏中的刀把干涉检测按钮“”，全部设置刀把为 R25 的简易圆柱形刀把：



在刀轨名的右侧出现“H-”的符号，提示可以进行刀把碰撞检测的计算。

计算完成后，刀轨名右侧的符号由“H-”变为“H+”，表示刀把碰撞检测完成。

点击任一精加工刀轨名，再次点击刀把干涉检测按钮，可以得到推荐的安全刀长。



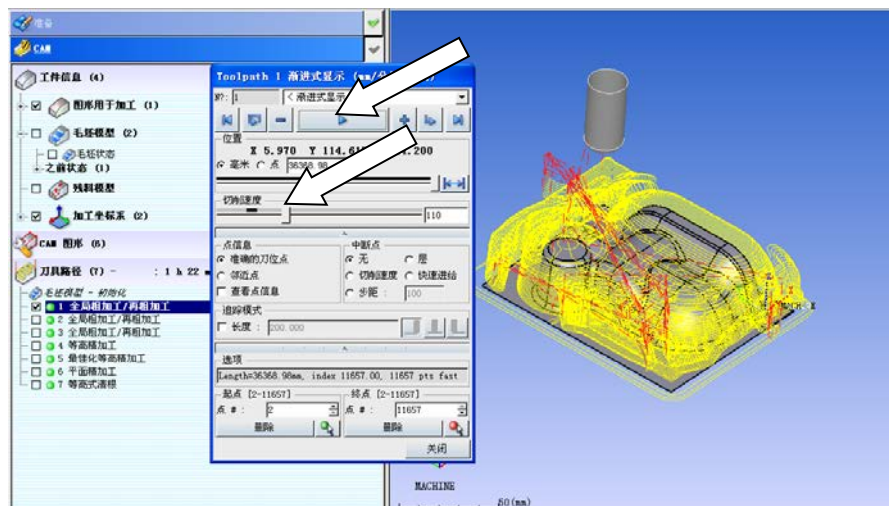
注释

表明如果切削该刀轨时使用 R25 的圆柱型刀把，刀具至少应拔出 31mm。

6, 刀具路径的检视与模拟

如前所述，勾选刀轨名前的方框，可以在显示区域中看到刀轨。

点击左侧工具栏中的“刀具路径显示与模拟”按钮，可以对刀路切削进行模拟。



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。

7, NC 数据的作成

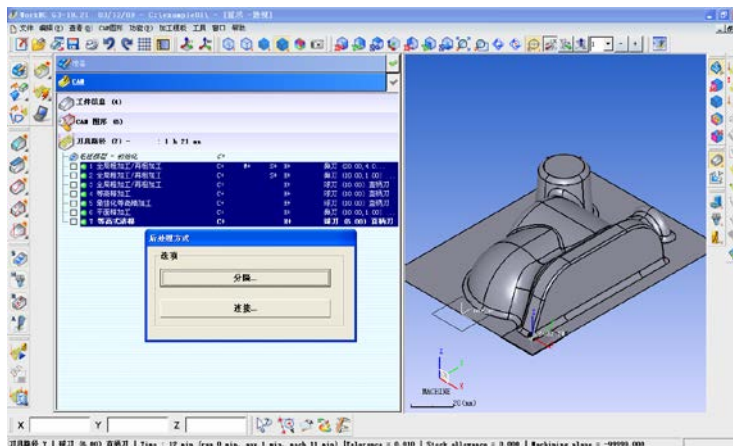
刀轨生成之后，需要根据使用的机床进行后处理生成 NC 数据。

注释

(1) 选择需要输出 NC 程序的刀轨

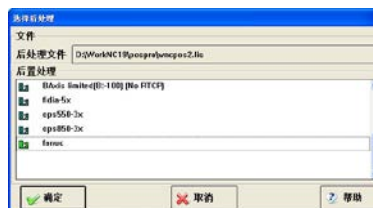
左键单击第一条刀轨名，按住 Shift 键不放，再左键单击最后一条刀轨名，可以选择所有的刀轨。

(2) 点击“后置处理选定的刀具路径”，选择“分割”以逐条输出 NC 程序。



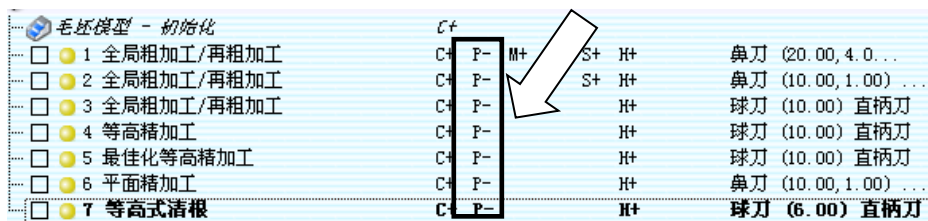
(3) 选择后处理器，以确定输出 NC 程序的格式。

在后置处理器选择的下拉菜单中选择 Fanuc 控制系统，以输出 Fanuc 格式的 NC 程序。



(4) 点击“后置处理”，以执行后处理计算。

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，右击此按钮开始后处理计算。



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



毛坯模型 - 初始化		C+	P+	H+	
☐ 1	全局粗加工/再粗加工	C+	P+	S+	H+
☐ 2	全局粗加工/再粗加工	C+	P+	S+	H+
☐ 3	全局粗加工/再粗加工	C+	P+		H+
☐ 4	等高精加工	C+	P+		H+
☐ 5	最佳化等高精加工	C+	P+		H+
☐ 6	平面精加工	C+	P+		H+
☐ 7	等高式清根	C+	P+		H+

NC 数据的存放路径可以在 WorkNC 系统设定里定义, 参见第一章。

默认的 NC 数据存储路径为: 安装盘/WorkNC 19/block 文件夹下。

8, 生成加工指示书

点取下拉菜单“工具”→“Excel 程序单”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4月14日		
										作成者		
No.	NC文件名	加工内容	刀具直径	刀具半径	刀具长度	球头长度	球头半径	精度	回轮数	切削速度	Zmin	切削距离
1	ca01.nc	全局粗加工/再粗加工	φ20.00	r4.00	50.0	40	0.20	0.050	5.000	1.500	0.20	3015
2	ca02.nc	全局粗加工/再粗加工	φ10.00	r1.00	50.0	40	0.20	0.050	6.000	1.200	0.60	3.85
3	ca03.nc	全局粗加工/再粗加工	φ10.00	r5.00	50.0	40	0.20	0.050	6.000	1.200	4.50	2.68
4	ca04.nc	等高精加工	φ10.00	r5.00	50.0	31	0.00	0.010	6.000	1.200	0.00	31.30
5	ca05.nc	最佳化等高精加工	φ10.00	r5.00	50.0	27	0.00	0.010	6.000	1.200	3.88	19.43
6	ca06.nc	平面精加工	φ10.00	r1.00	50.0	31	0.00	0.010	6.000	1.200	0.00	1.37
7	ca07.nc	等高式清根	φ6.00	r3.00	50.0	31	0.00	0.010	6.000	1.200	0.00	14.54
												11425MBS

第 3 章 WorkNC 中的 CAD 功能

3.1 CAD 模式

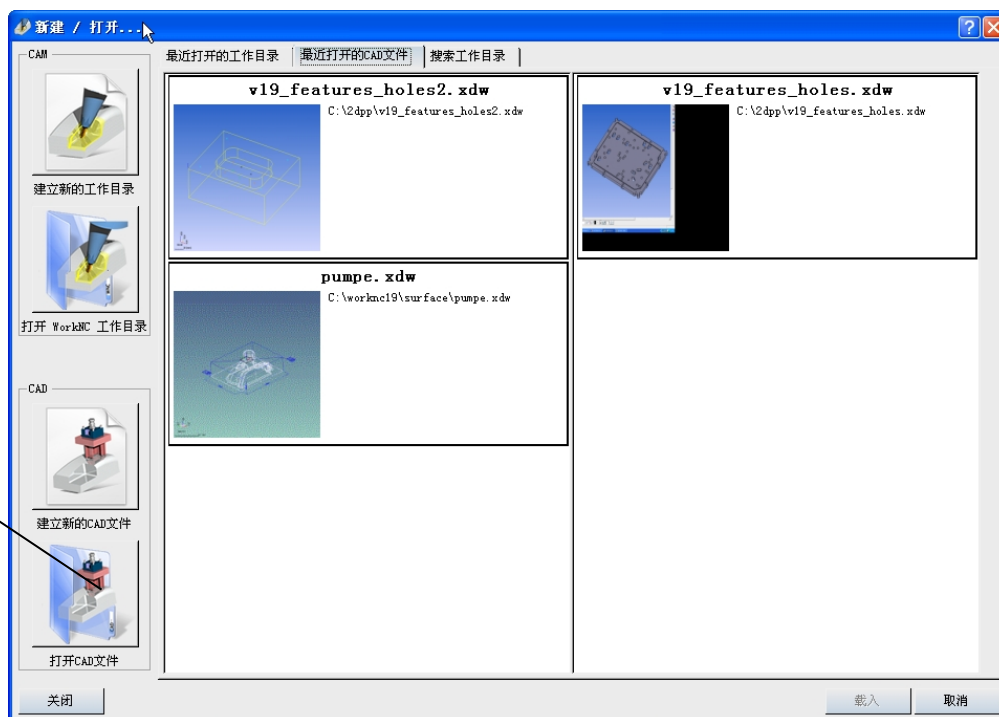
WorkNC 的 CAD 模式，可以认为是一个独立的 CAD 系统。可以用来对点、线、面等元素进行新建、编辑、修改等操作。在建立 WorkZone 前，对 CAD 元素的操作都可以在 CAD 模式下完成。

3.1.1 打开 CAD 数据

在 WorkNC G3 用户界面载入 CAD 数据的步骤如下：

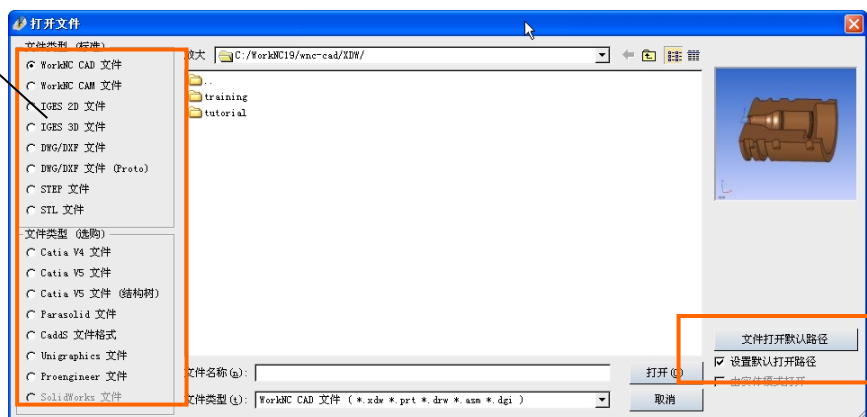
(1) 在 WorkNC 开始窗口内点击  图标。

打开 CAD 文件



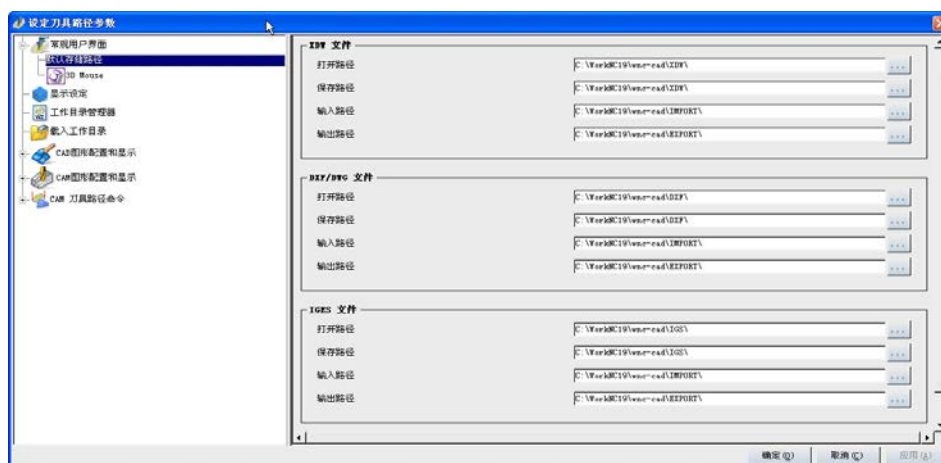
(2) 选择待载入数据的 CAD 格式

选择数据格式



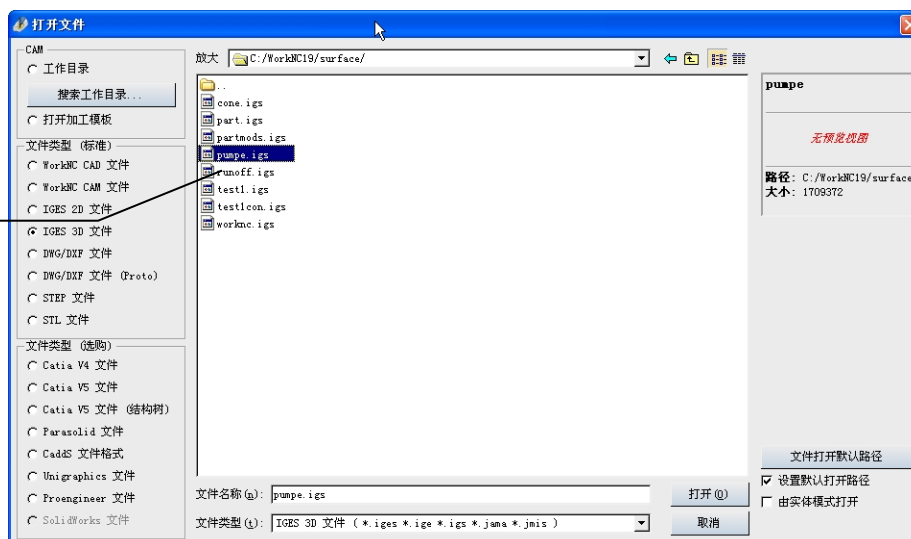
WorkNC 支持多种 CAD 数据格式。除了标准的 iges、step、stl 等格式，还支持 ug、proe、catia 等数据格式

(3) 找到文件存放的路径，可以设置不同格式文件的默认存取路径。

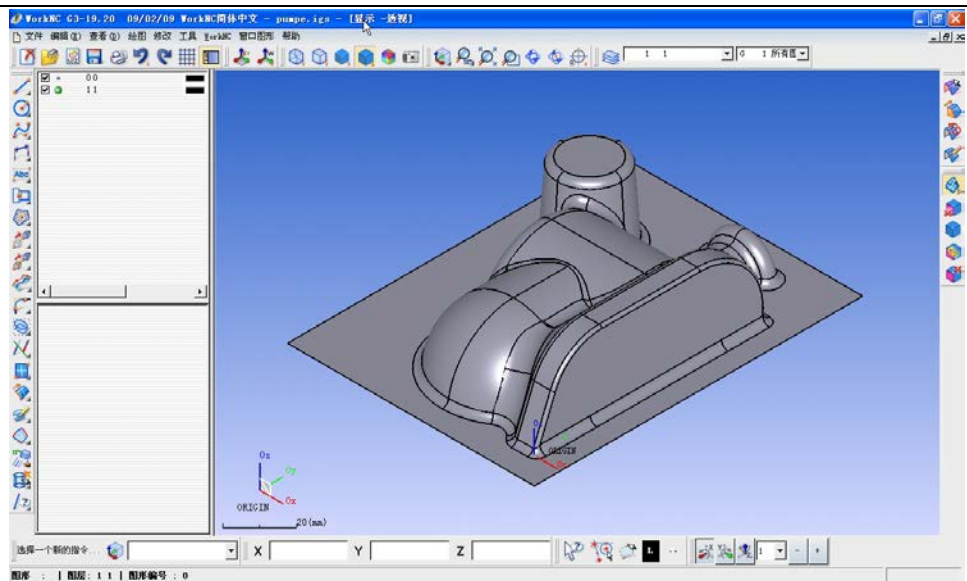


默认存取路径的设置还可以通过点击工具 > 属性设定 > 文件路径设定来打开

(4) 选择要载入的 CAD 文件，双击文件名可以载入。

双击文件名
打开数据

打开 CAD 文档，进入 CAD 模式。



3.1.2 图形显示与操作

1, 图形操作快捷方式

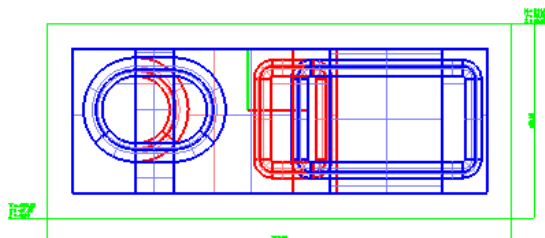
鼠标滚轮也可放大和缩小三维图形。

- 同时按住[Shift]键和鼠标右键，旋转三维图形。
- 同时按住[Ctrl]键和鼠标右键，放大和缩小三维图形
- 按住鼠标右键然后拖动鼠标 移动三维图形。

2, 显示模式

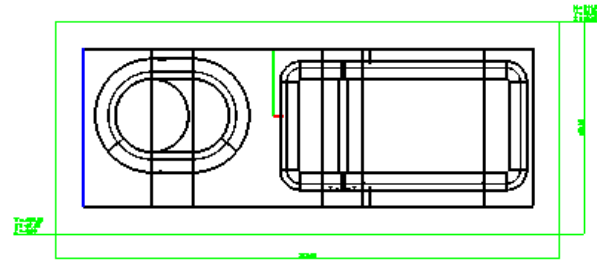


- 线框显示按钮 ，图形显示为线框模式

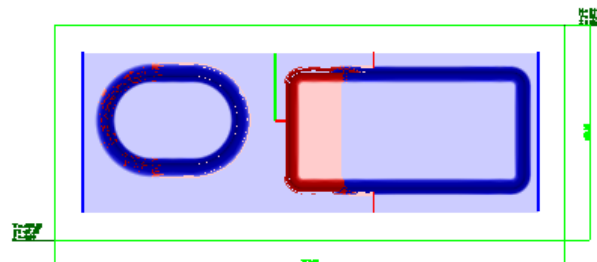


- 透明线框显示 

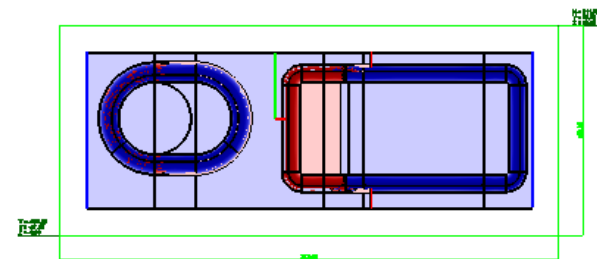
注释



➤ 光滑图形渲染



➤ 图形渲染加线框显示



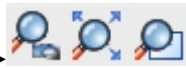
3, 三维图形视角定向



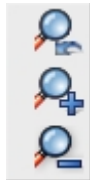
图标可以切换不同三维图形视角方向。

4, 缩放功能图标

注释



➤ 图形放大和缩小



➤ 最适合大小图形显示



➤ 自定窗口缩放



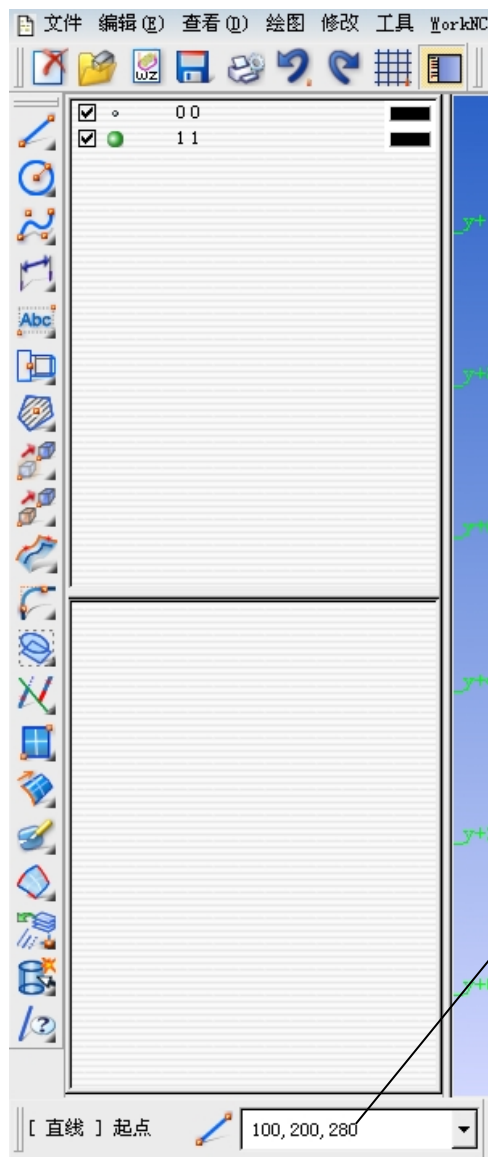
➤ 快捷键—按下空格键不放将即时放大大鼠标所在区域图形。

在需要缩放的区域画一个矩形：按下鼠标左键开始画框，拖动鼠标到结束区域点击左键封闭矩形。

3.1.3 坐标

WorkNC 采用卡迪尔坐标系。可以输入绝对坐标，相对坐标，绝对极坐标，和相对极坐标。

注释



坐标输入区，3个值代表 x,y,z 数值，每个值之间以逗号区分。

➤ 绝对坐标系统

举例 1：输入 25.10,15.90,0.00，按下 [Enter]键。光标移动到绝对坐标值为; X25.10, Y15.90, Z0.00 点处。

举例 2：输入 X25，然后按回车键将移动光标到 X25, Y0.00 Z0.00 点处。

➤ 相对坐标系统

如果需要切换到相对坐标方式，在前面添加一个 R 字母就变成相对坐标输入方式。

举例 1: 输入 R25.00,0,0 根据当前点, 在 X 正方向移动光标 25 mm

举例 2: 输入 RX25 。根据当前点, 在 X 正方向移动光标 25 mm。

举例 3: 输入 RZ-20。根据当前点, 在 Z 方向向下 20 mm。

注释

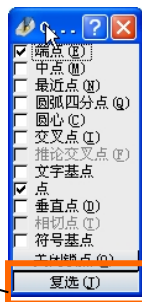
3.1.4 对象捕捉

为了便于操作, 可以定义捕捉点的类型, 你可以对捕捉到的元素进行操作。

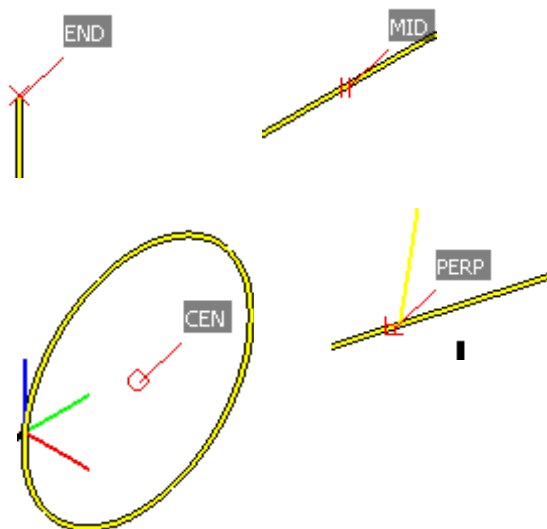
点击此图标
激活对象捕
捉功能。



激活复选功
能可以勾选
多个捕捉特
征选项。



对象捕捉举例:

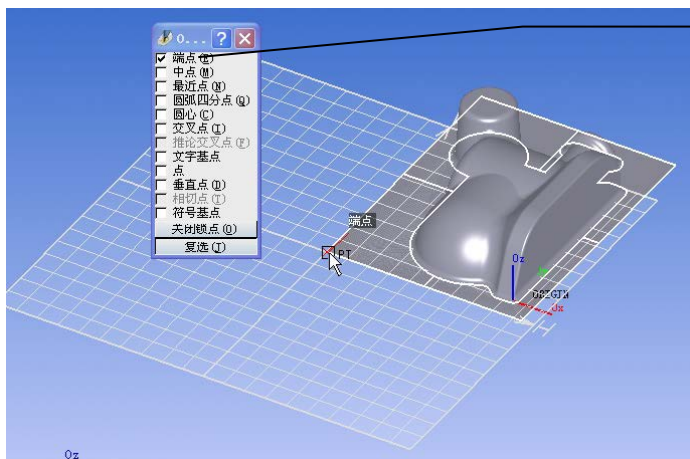


3.1.5 使用工作平面

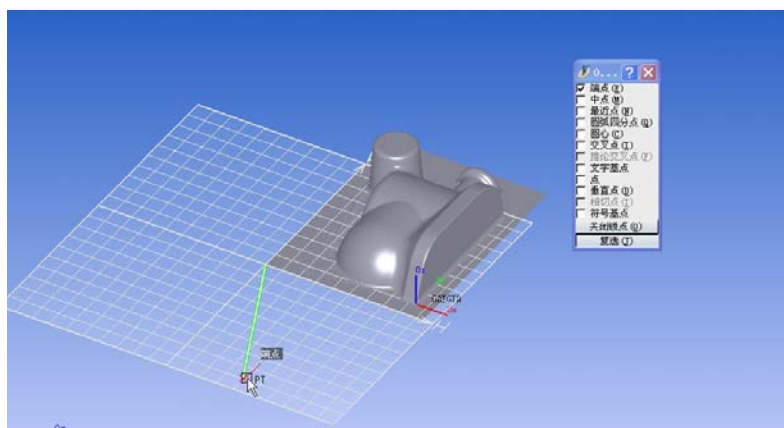
工作平面的位置是用网格点作为显示的依据，当你点选图形时，工作平面会跟着点选的位置移动(或者是直接按鼠标中键再配合锁点模式)，网格点的中心则是当你需要切换工作平面的方向时，固定不动的点。

你所绘制的图形将出现在网格面所定义的工作平面上。

- 打开工作平面网格图标 。
- 点击  对象捕捉图标，打开捕捉目标菜单。
- 选择下图所示选项，在下图中左下角端点位置点击鼠标中键。



- 按 [F10] 键或者工作平面按钮把工作平面放置到 XY 平面上 .
- 点击  图标(2 点创建直线),在空间中画一些直线。



- 按 [F10] 键或者工作平面按钮切换工作平面到 YZ 平面 .

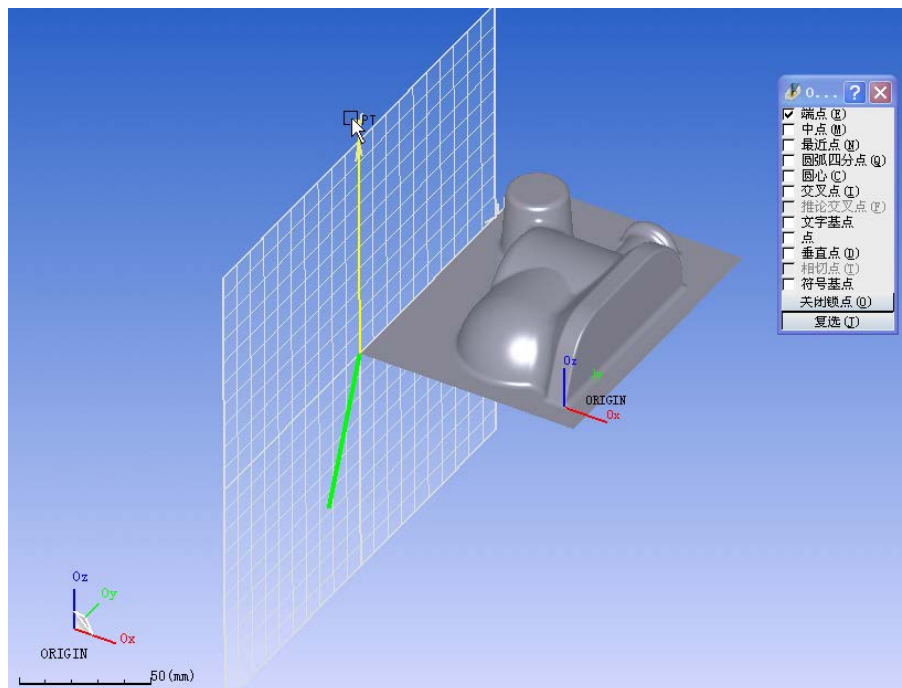
注释

工作平面中心移动到指定目标点。

直线画在 XY 平面上

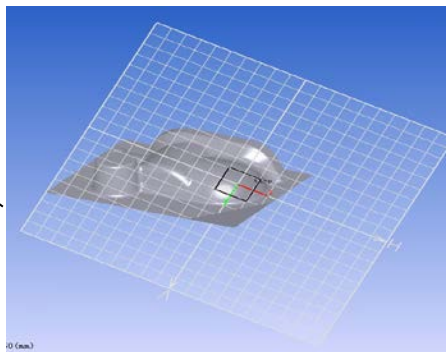
➤ 画一些直线。

直线画在 YZ
平面上



- 所有绘制的图素都在现行的网格工作平面上，你可以按住键盘的“H”或“V”锁定鼠标移动的方向为水平(H)或垂直(V)。
- 所有的功能都可以用键盘的“H”或“V”锁定鼠标移动的方向为水平(H)或垂直(V)。(如建立，移动，复制，编辑…等功能)。
- 工作平面方向可通过建立用户坐标系来指定任意方向的工作平面。

通过定义用户坐标系改变工作平面方向。

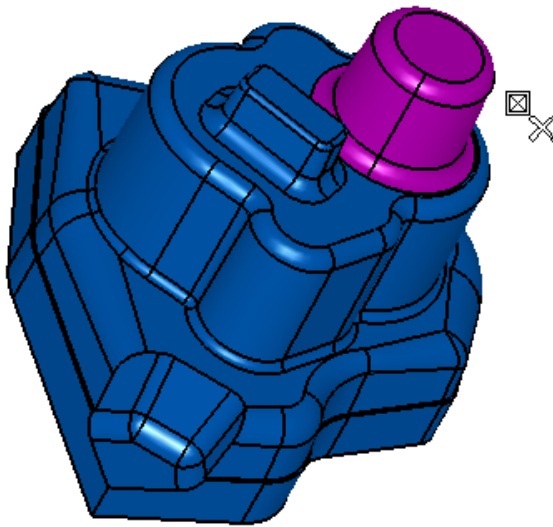


3.1.6 删除图形

在 WorkNC 中删除元素相当简单。

➤ 按下键盘上 [Del] 键进入删除模式。

➤ 当处于删除模式下，鼠标的图形将变成  状，你可以很清楚的判别你当前是否处于删除模式下。连续选择需要删除的元素，点击**右键**确认删除。



➤ 如果你选择了你不想删除的元素，再次选择该元素来取消选择，注意图形中颜色的变化。如果误删了某个元素你可以通过撤销图标  取消操作。.

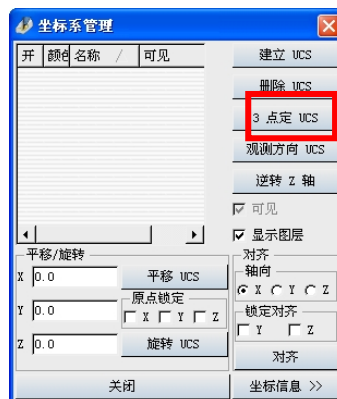
注释

3.1.7 坐标系管理

注释

(1) 建立坐标系（通过3点定坐标）

- a) 鼠标右键点击  图标
- b) 弹出如下坐标系管理窗口

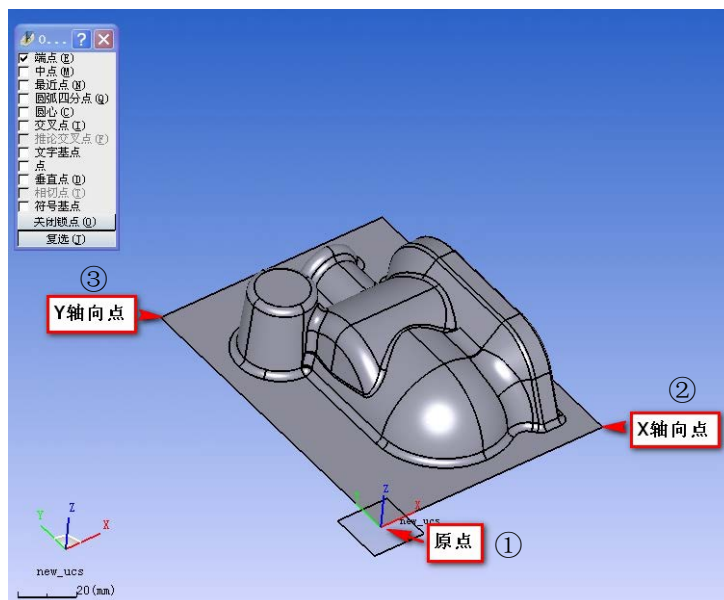
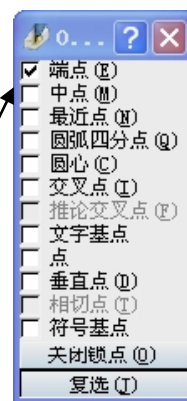


- c) 点击 3 点定 UCS

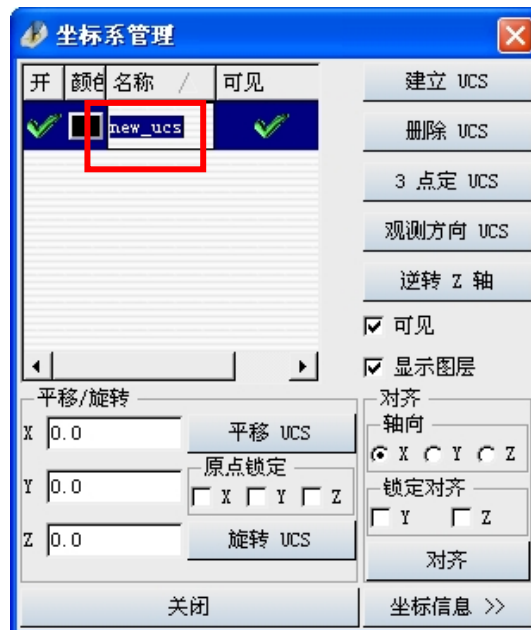
- d) 打开对象捕捉功能 

- e) 勾选端点

- f) 依次点击 原点 > X 轴向点 > Y 轴向点 这三点来定义坐标系

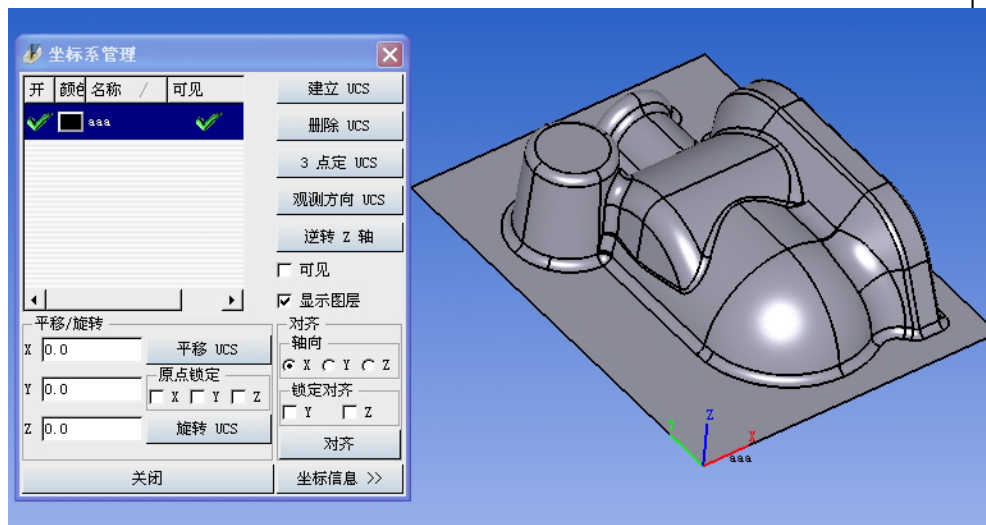


(2) 坐标系命名



注释

双击上图名称列内的名称（new_ucs），然后输入要更改的名称（如 aaa），并回车确认；

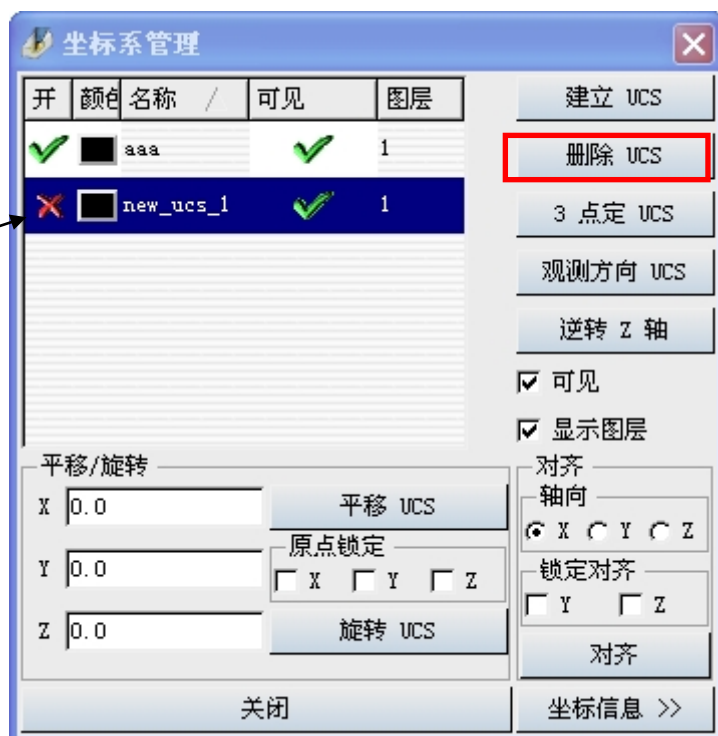


(3) 删除坐标系

选择需要删除的坐标系名称，然后点击 **删除 UCS**。

注释

蓝色显示表示
为选中状态



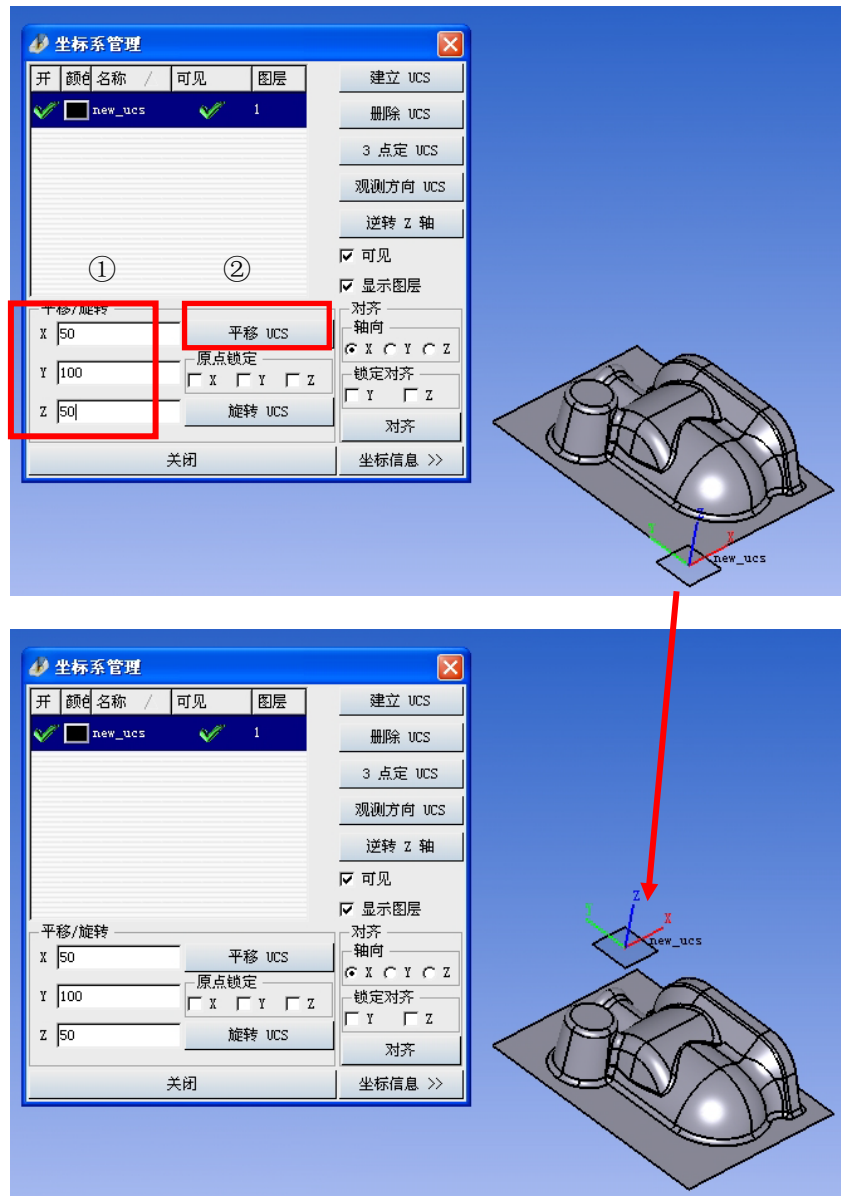
删除坐标系将弹出警告窗口，提醒用户确认所做操作。



点击“是 (Y)”确认删除。

(4) 坐标系平移

在下图**平移/旋转**区域输入 X,Y,Z 向各数值(mm)，然后点击**平移 UCS**。

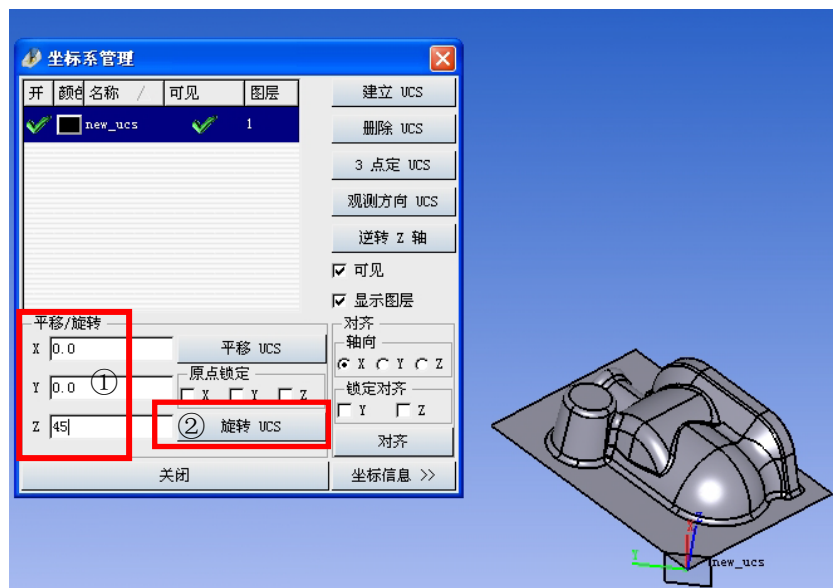


注释

(5) 坐标系旋转

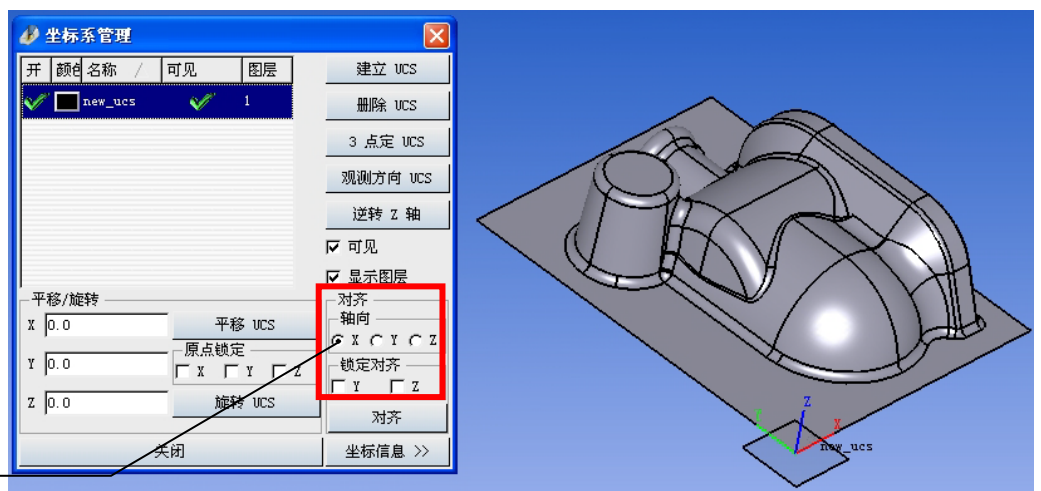
注释

在下图**平移/旋转**区域输入绕 X 轴或 Y 轴或 Z 轴旋转的角度数值，然后点击**旋转 UCS**。



(6) 坐标系对齐

根据当前坐标系，利用**对齐功能**可以很方便的摆放或者移动坐标系至指定点及指定方向。

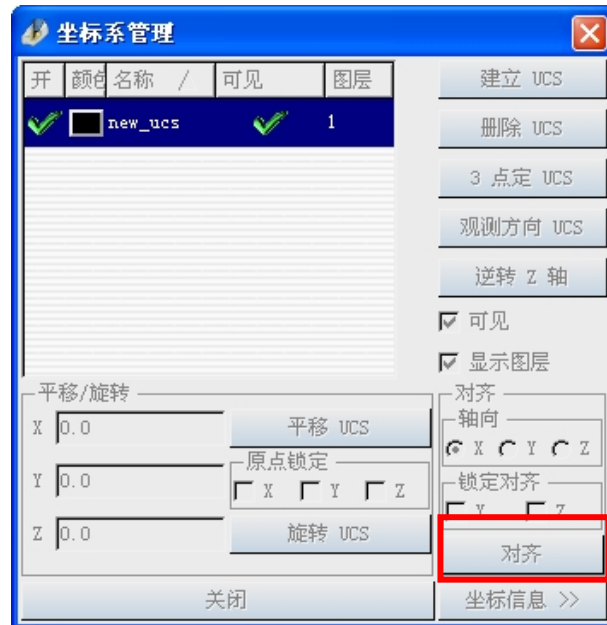


a) 选择 X 轴向对齐

范例：选择以 X 轴向对齐的方式来对齐坐标系；

a) 选择 X 轴向对齐

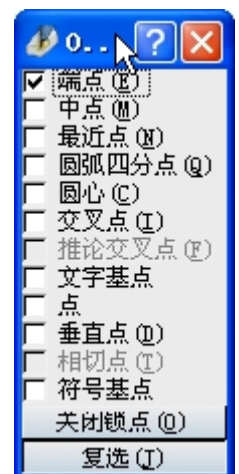
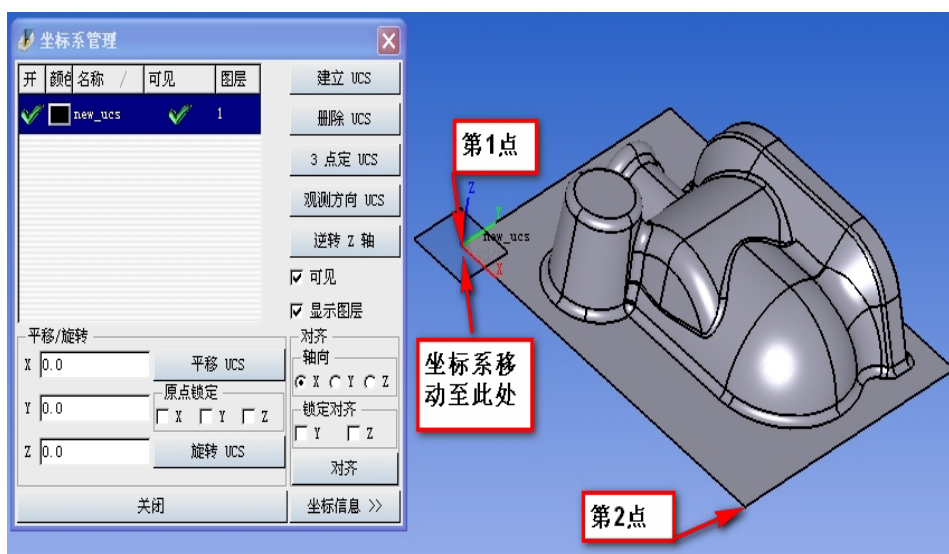
b) 点击**对齐**按钮，此时所有按钮都变为灰色且不可选择。



注释

b) 对齐

c) 在图形中点击图形的 2 个特征点，其中第一点定义为坐标系原点，第二点定义为坐标轴 X 轴方向。（注：此范例选择 X 轴向对齐，因此第二点定义为 X 轴向）



选择点时可以打开
对象捕捉功能

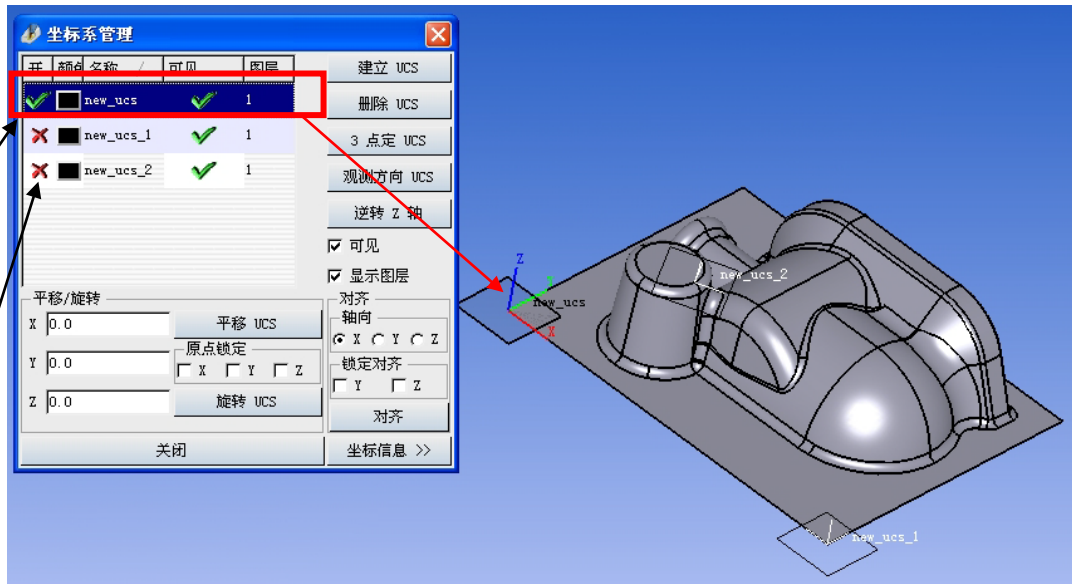
(7) 坐标系切换

由于绘图的需要，一个工件往往需要建立多个坐标系，因此需要在多个坐标系内进行切换来指定当前坐标系。

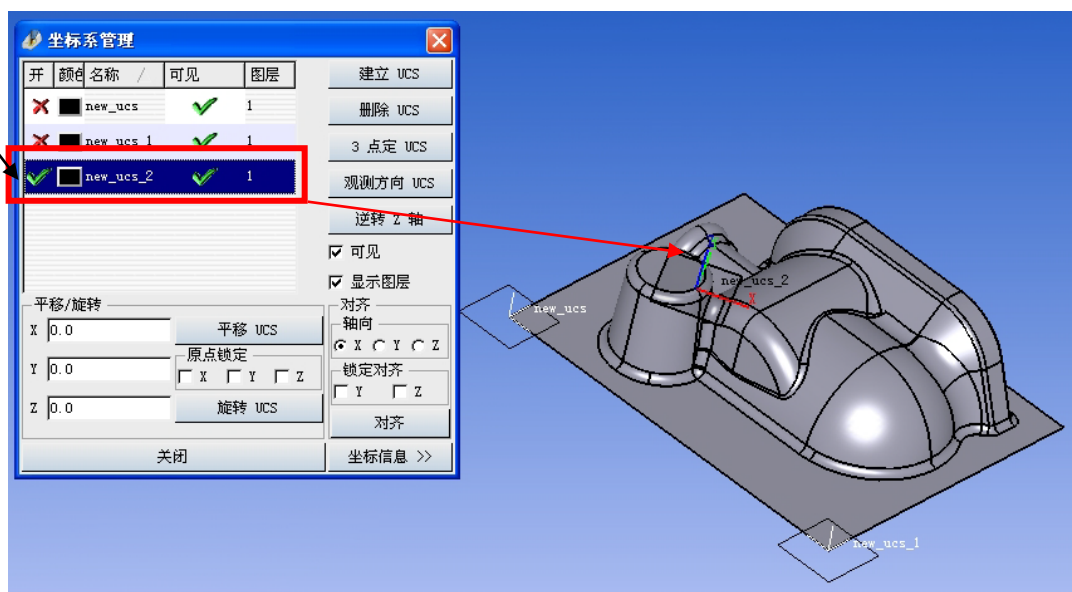
注释

当前坐标系

双击第三栏左侧的开关符号，切换当前坐标系。绿色打勾表示当前坐标系。



双击第三栏左侧的开关符号，切换当前坐标系为 new_ucs_2。

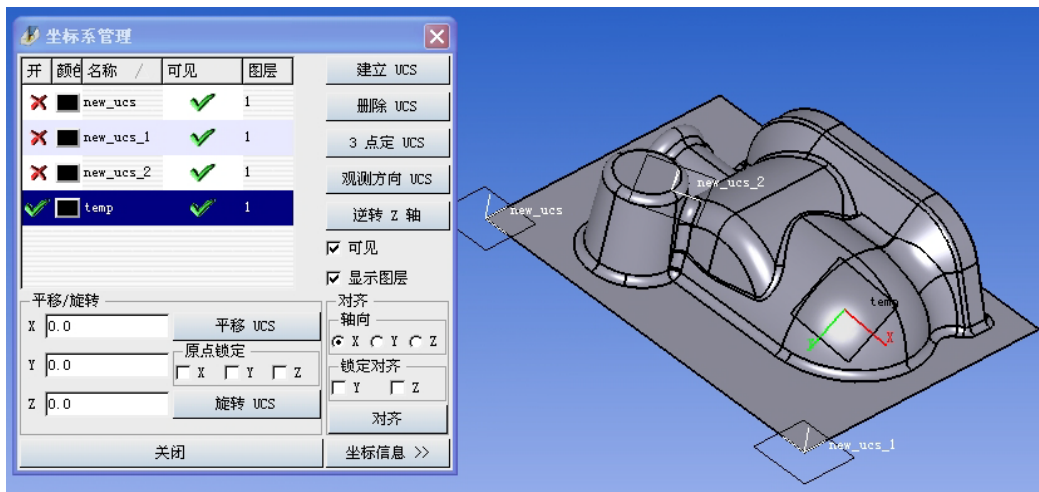


(8) 临时坐标系

如果需要在曲面的法向绘图或者在斜平面上绘图，由于 WorkNC 绘图需要基于工作平面，因此通过建立临时坐标系可以非常迅捷的移动工作平面至指定方向。

范例。在曲面法向建立临时坐标系

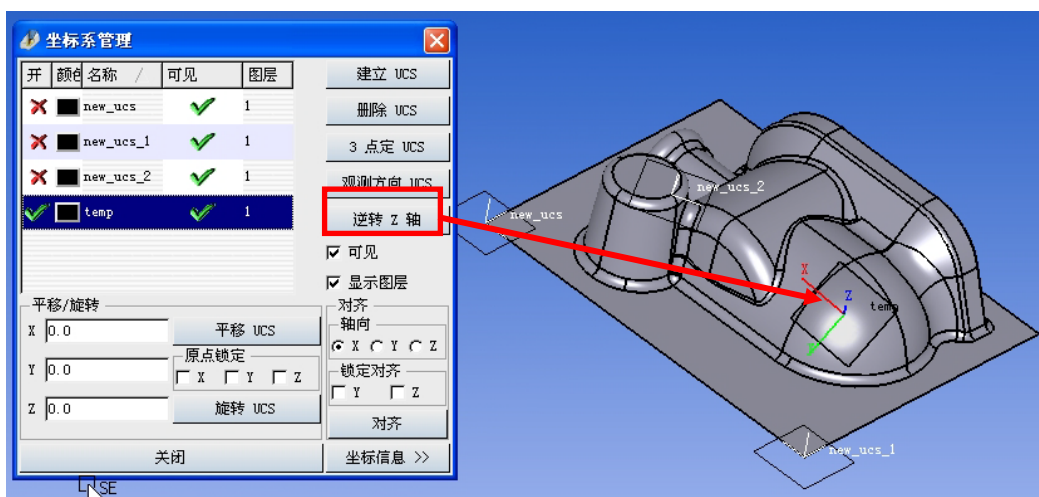
- a) 按下 **shift** 键不放同时在图形指定位置点击**鼠标中键**。临时坐标系的原点就是中键确定的点，坐标系的 Z 方向为曲面的法向。



注释

建立临时坐标系后，临时坐标系自动成为当前坐标系，后续作图就以此坐标系为准。

- b) 点击 **逆转 Z 轴** 图标，可以使坐标系反向。



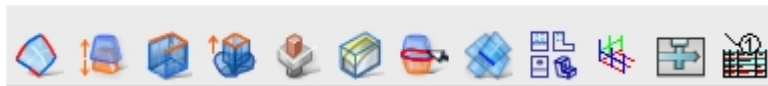
可以在斜平面上建立临时坐标系。

(9) 利用包围盒功能快速建立加工坐标系

注释

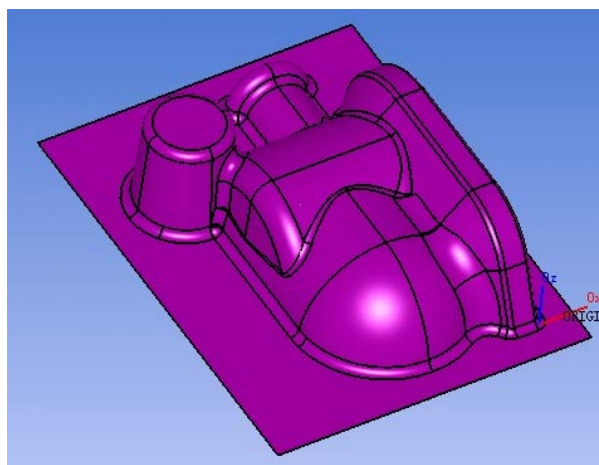
举例：加工坐标系 Z0 设在工件顶面，X0、Y0 居中放置。

- a) 点击  图标不放并向右拖动，弹出如下菜单条

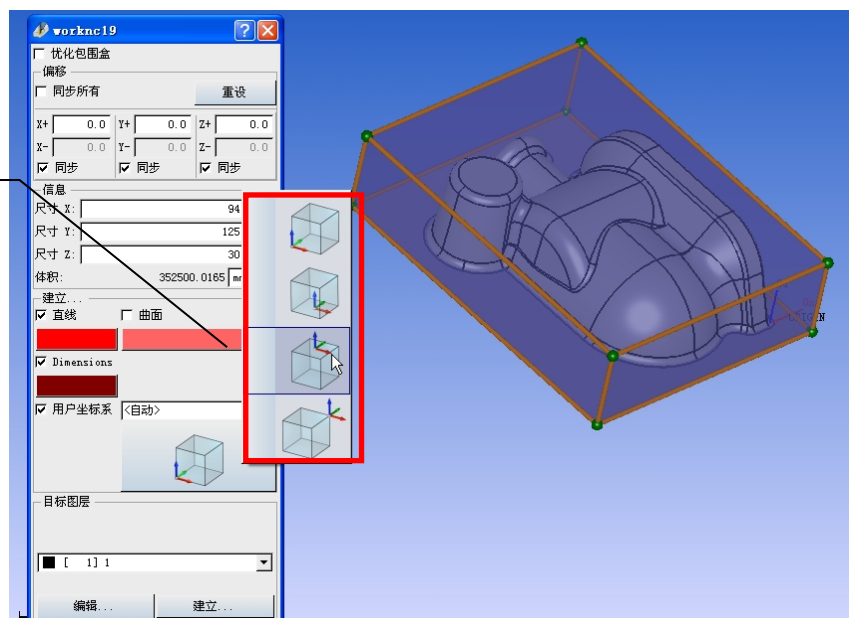


- b) 鼠标移动到  图标释放鼠标

- c) 框选所有的图形，颜色变为紫色表示全部选中，然后右键确定。

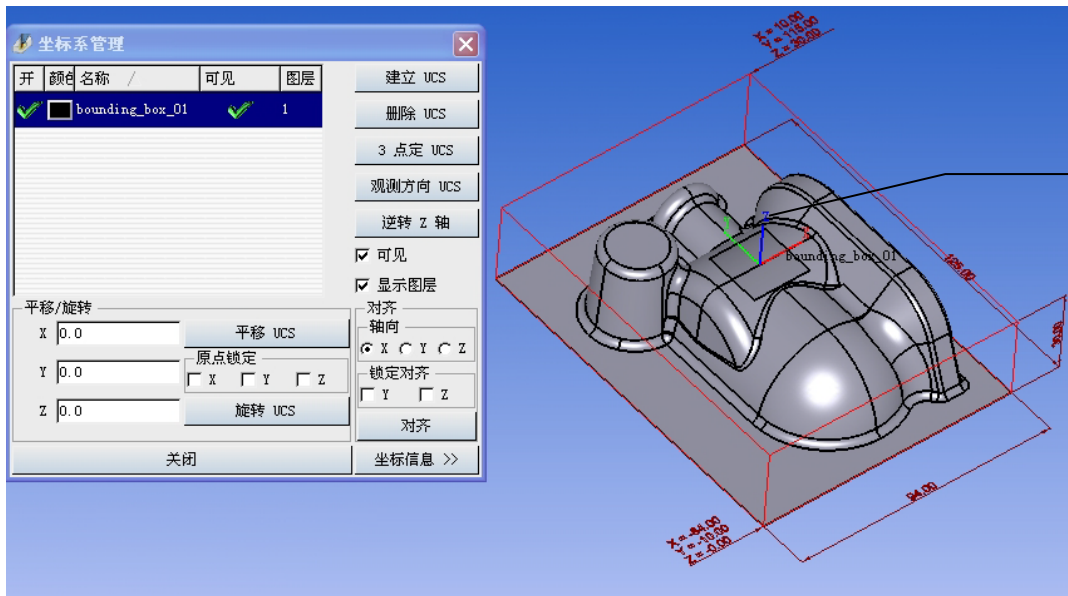


- d) 勾选下图中的用户坐标系，并点击图标 

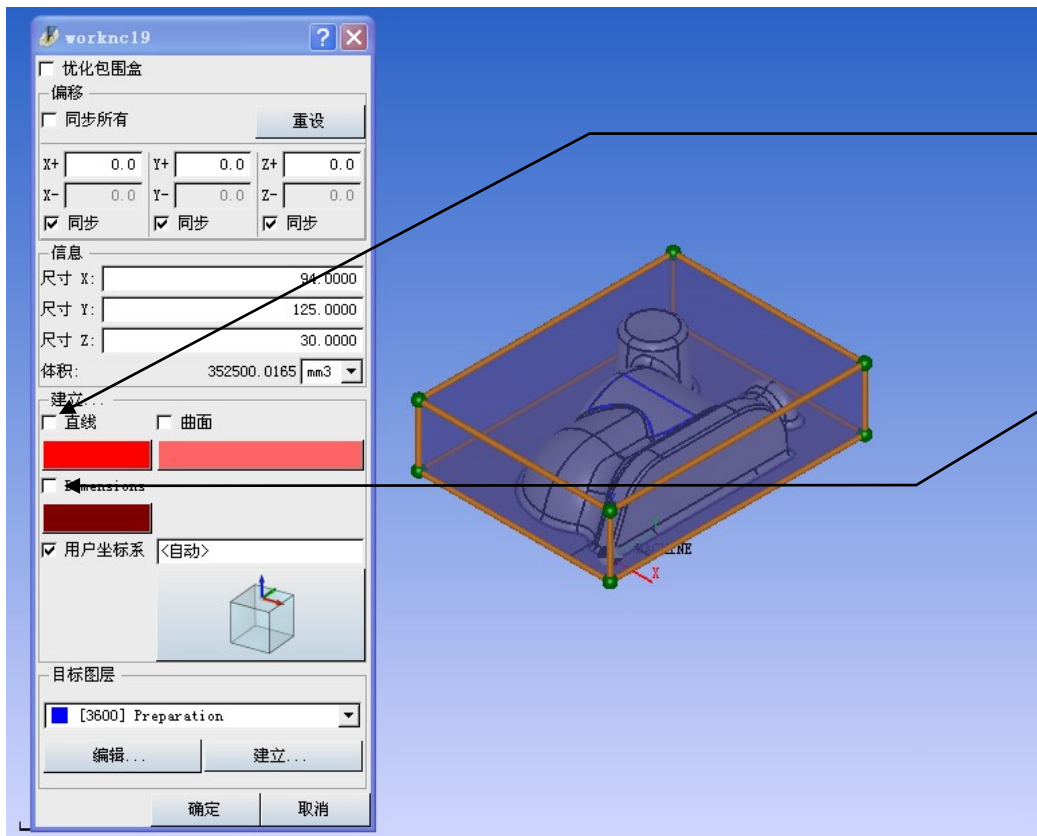


WorkNC 提供了几种常见的工件放置方式，可以在其中加以选择以快速建立加工坐标系。

- e) 选择第三个图标（顶面居中），左键确定完成坐标系建立。



四面分中，
顶部为 0 的
坐标系统。



不勾选直线
和标注，将
不出现包围
盒外框线及
尺寸标注。

3.1.8 数据分析

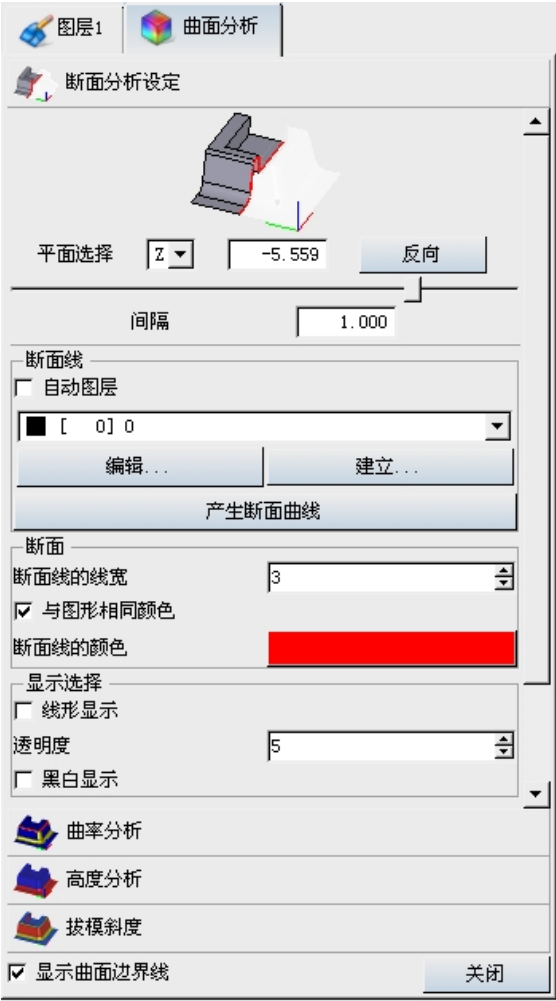
注释

WorkNC 集成了多项分析工具，可以对 CAD 数据进行分析。曲面分析工具包括曲率和斜度分析等等。

点击曲面分析工具图标 。

曲面分析选项卡在下图位置显示。

1，断面分析



2，曲率分析

3，高度分析

4，斜度分析

(1) 断面分析

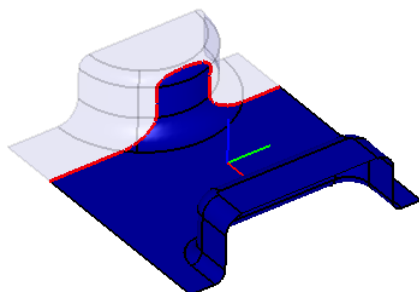
在默认的情况下，显示**断面分析设定**菜单。

当你处于其他的分析工具时点击  按钮。



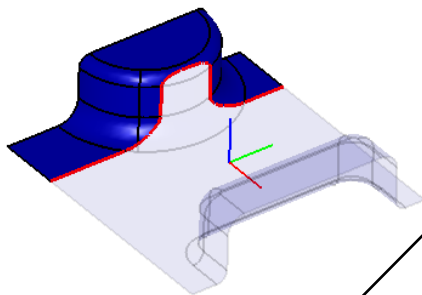
注释

断面分析命令把曲面分割为2部分，第一部分的图形是渲染的，另外部分的图形是透明的。这两部分的分隔是由剖面产生的曲线所控制。

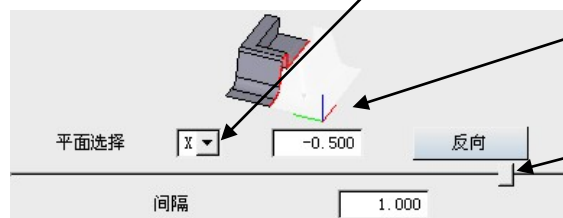


相关快捷键：

- 按 键盘[End] 键可以反转渲染侧和透明侧，或者点击**反向**按钮。



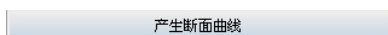
- 按 [F10] 键可以切换剖面（XY、YZ、XZ）。



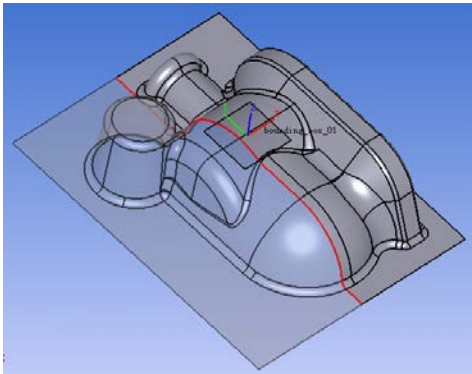
也可以在下拉菜单中选择平面

输入剖面的位置或拖动进度条调整位置。

- 点击**产生断面曲线**按钮生成当前剖面线。



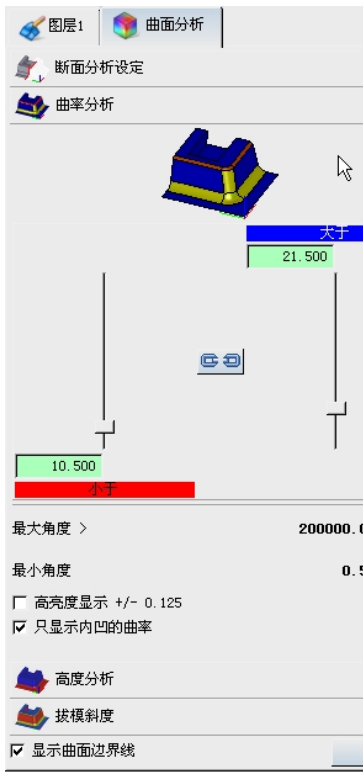
注释



(2) 曲率分析

曲率半径分析功能可以把曲面上不同曲率半径的曲面按颜色进行区分。通过该功能你可以迅速判断清根需要的最小直径刀具来加工该曲面。

选择  曲率分析图标出现如下窗口：

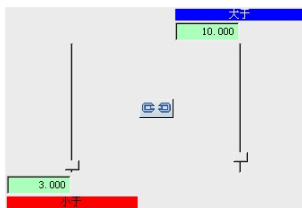


当该选项菜单启动， WorkNC 自动计算该曲面的最大和最小半径。它们出现在**最大角度**和**最小角度**区域。如果该曲面的曲率超过设定的范围，比如说图形中的平面，那么**最大角度**和**最小角度**显示内置设定的值。

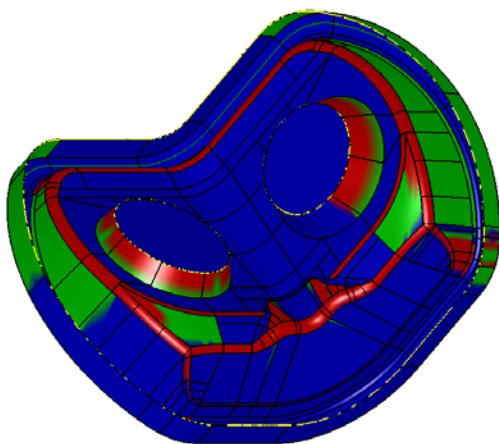
➤ **定义曲率半径范围：**需要定义半径的范围,在**大于**和**小于**区域输入值后按回车键。

或者
的指
想要

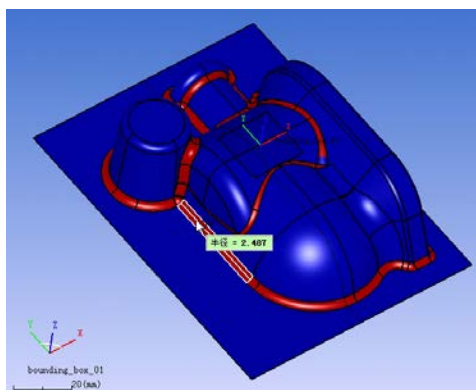
边的
标变



如果曲率半径的值大于 10 的曲面 WorkNC 将以蓝色显示，如果曲率半径的值小于 3.0 曲面将以红色显示。其他的曲面以绿色显示。下图是一个曲率分析的一个实例图片。



- 勾选 ☒ 只显示内凹的曲率 图标，将只显示内凹的圆角。
- 鼠标直接点击曲面上的圆弧面，圆角将即时得到相应曲面的曲率数值。



(3) 拔模斜度分析

点击 **拔模斜度**  按钮显示拔模角度菜单，图形按照 Z 轴方向进行斜度分析，图形中不同颜色区分不同的斜度的曲面。

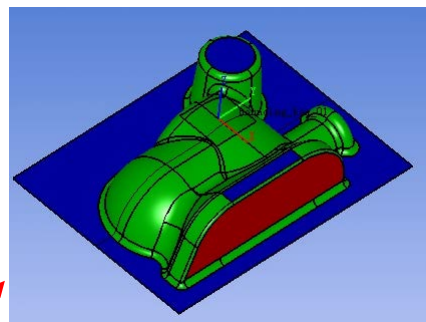
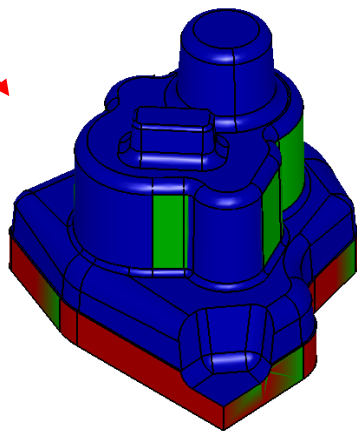
能用来判断工型时可生的拔度不足题。

注释

当该功能启动，WorkNC 自动计算在图形中的最大和最小拔模角度，在**查找最大**和**查找最小**区域处显示

小于 1 度显示为红色。
大于 5 度显示为蓝色。
其它曲面显示为绿色。

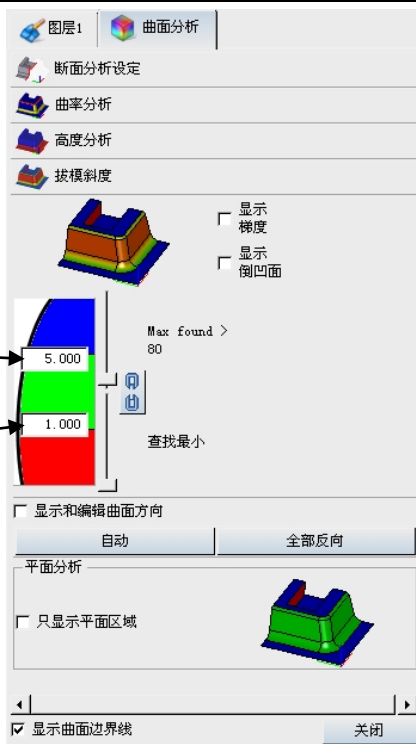
➤ 图形中不同区域的颜色根据角度的不同加以区分，斜度为 1 或小于 1 以红色显示。斜度大于 5 蓝色显示，其他曲面以绿色显示。该项功能对于在模具设计中特别有效。



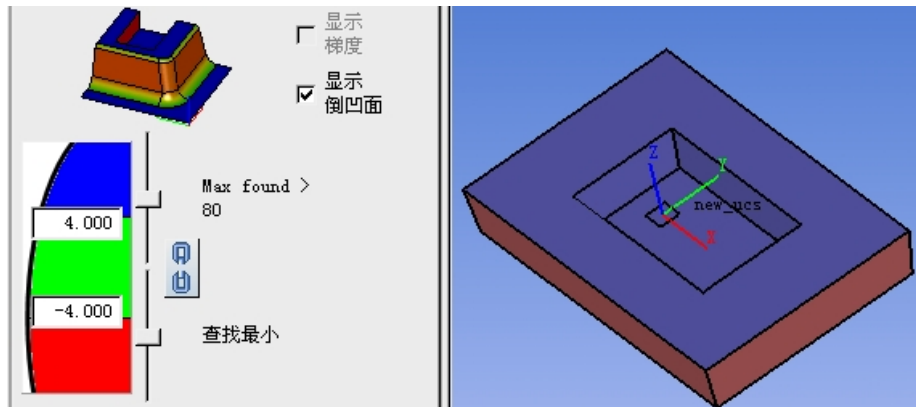
只显示平面区域:

垂直曲面显示为红色。
水平平面显示为蓝色。
其它曲面显示为绿色。

➤ 如果勾选**只显示平面区域**，其它功能将禁用，只区分垂直面和水平面:



- 勾选**显示倒凹面**将查找倒凹的曲面，便于分析在当前 Z 方向不能加工的区域，可应用于固定 5 轴加工。倒扣曲面颜色显示为粉色。



注释

3.1.9 图形属性变更

注释

(1) 图层管理

通过图层来管理和组织图形中的数据元素，像每本书中的页数一样，电脑中的文件夹，是一种区分不同数据的管理方法，比如在数据中可能包括不同的层如零件、曲线、电极、冷却系统或者其他的层。

点击图标出现下图窗口



图示窗口中左边部分列出了数据中所有的图层。右边的窗口顶端有 3 种模式可供选择。

属性	图层状态管理模式
电极信息	电极信息模式
群组	图层群组管理模式

底部包括 5 个功能按钮：

建立	创建新的图层和新的图层组，在任何模式下都可以使用。
移除空图层	删除所有空图层
全部打开	显示所有图层中的图形。
全部关闭	隐藏所有图层中的图形，当前操作图层不能隐藏。
关闭	关闭图层管理器

a) 图层状态管理



注释

右边的窗格显示当前图层的状态，状态可以分为**打开**  和 **关闭** 。

可见	显示图层中的图形
锁定	锁定图层
可选择	指示图层中的图形可以被选或者不能被选取
锁点	是否可以捕捉图层中的图形

b) 创建图层

在操作 CAD 过程中需要建立各种图形元素，因此你可以创建和编辑图层来放置这些元素。
创建图层时将出现下图窗口：



在这个对话框中你能：

- 重新命名图层
- 改变颜色和线形参数
- 自动分配图层编号或指派图层编号
- 创建新的图层群组。

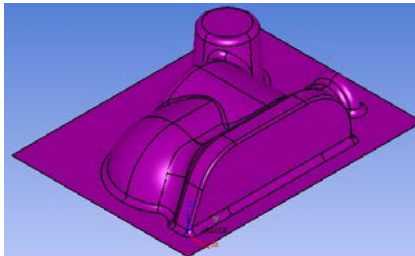
当设定完上述参数之后
点击建立。

c) 图层变更

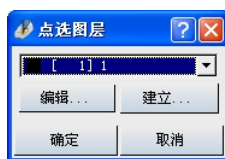
- 鼠标左键点击属性变更按钮  不放

如果要选择所有图形，可以进行框选，选择后图形变为紫色

- 然后拖动鼠标弹出菜单条 
- 移动到第 2 项  释放鼠标。
- 选择需要变更图层的图形。



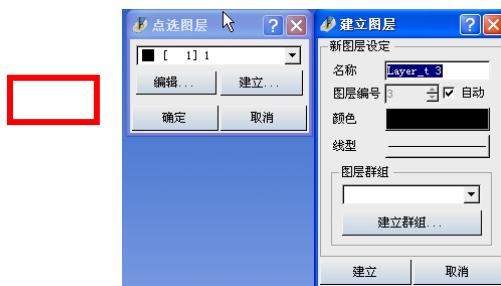
- 右键确认选择，弹出下图对话框



- 选择其它图层，然后确定。

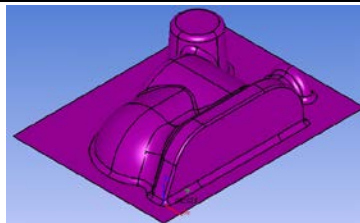


- 也可以点击**建立**，把图形移动到新建的图层中。



(2) 变更图形的颜色

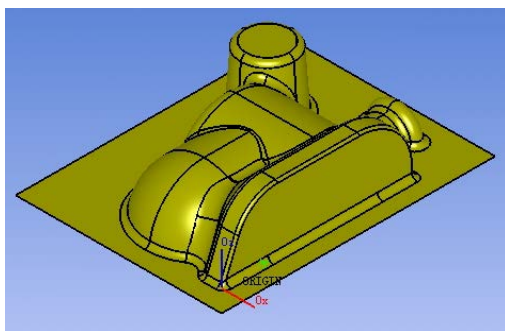
- 鼠标左键点击属性变更按钮  不放
- 然后拖动鼠标弹出菜单条 
- 移动到第 5 项  释放鼠标。
- 选择要改变颜色的图形。(框选可选择所有图形，紫色表示已选中的图形)



e) 右键确认选择，弹出下图对话框，选择目标颜色为黄色，然后点击确定。



这就把所有的图形颜色改为黄色。

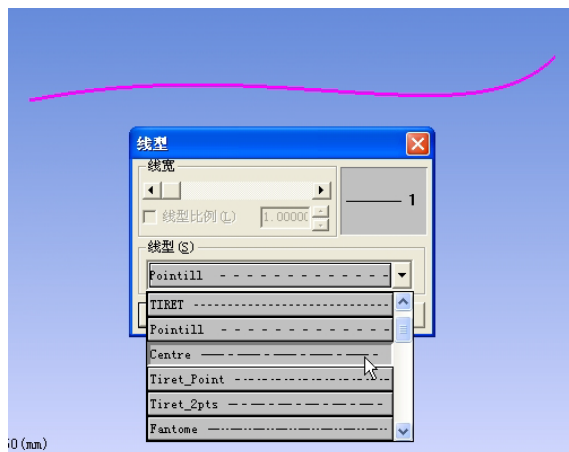


注释

注释

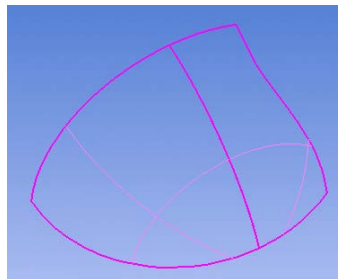
(3) 变更线形

- a) 鼠标左键点击属性变更按钮不放。
- b) 然后拖动鼠标弹出菜单条。
- c) 移动到第 4 项释放鼠标。
- d) 在图形区域点击要更改线形的曲线，选中后鼠标右键确认。
- e) 在弹出的对话框内选择线形格式以及线宽后确定。

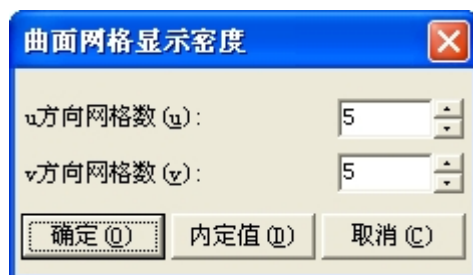


(4) 变更网格线显示

- a) 鼠标左键点击属性变更按钮不放。
- b) 然后拖动鼠标弹出菜单条。
- c) 移动到第 3 项释放鼠标。
- d) 在图形区域选择需要变更网格线的曲面，选中后鼠标右键确认。

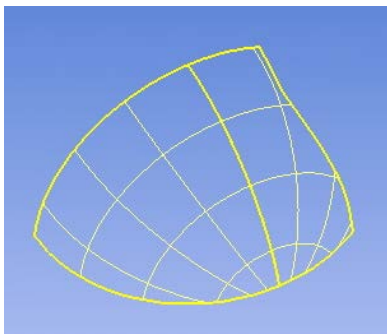


- e) 在弹出的对话框内设定网格数然后点击确定。



注释

结果使该曲面的网格线密度增加

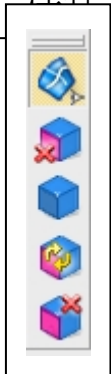


3.1.10 图形显示和隐藏

为了观察和绘制图形的方便，我们经常需要局部隐藏一些图形，这就需要用到图形显示和隐藏功能。

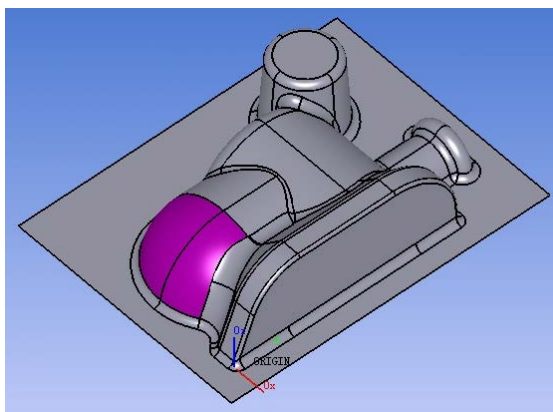
图形显示和隐藏工具条。

注释

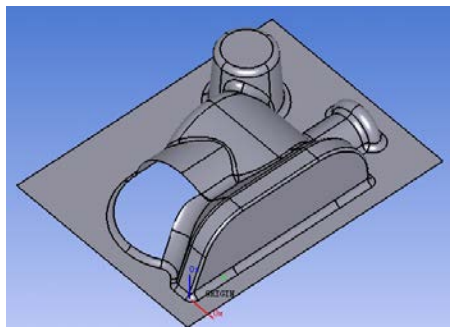


(1) 隐藏选定的图形

- a) 点击**隐藏图形**的图标.
- b) 选择需要隐藏的图形。



- c) 鼠标右键确认完成选择，选中的图形将被隐藏。



(2) 全部显示

- a) 点击**全部显示**图形的图标.
- b) 所有隐藏掉的图形全部返回到显示空间。

(3) 切换显示/隐藏图形

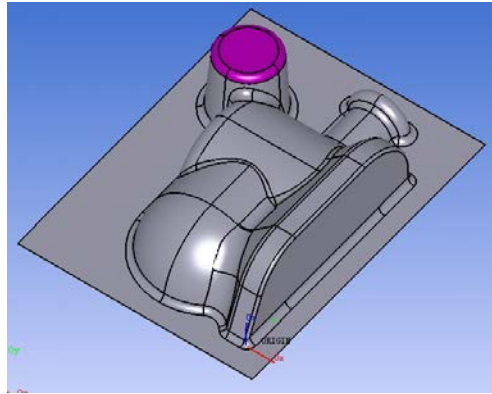
- a) 点击切换显示/隐藏图形的图标.

b) 显示空间切换为隐藏空间。

(4) 只显示选定的图形

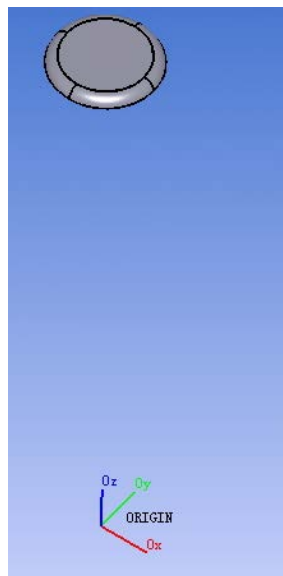
a) 点击只显示选定的图形的图标.

b) 选择需要保留在显示空间的图形。



c) 鼠标右键确认，完成选择。

d) 只保留选中的图形在显示空间。



注释

3.1.11 图形选择过滤器

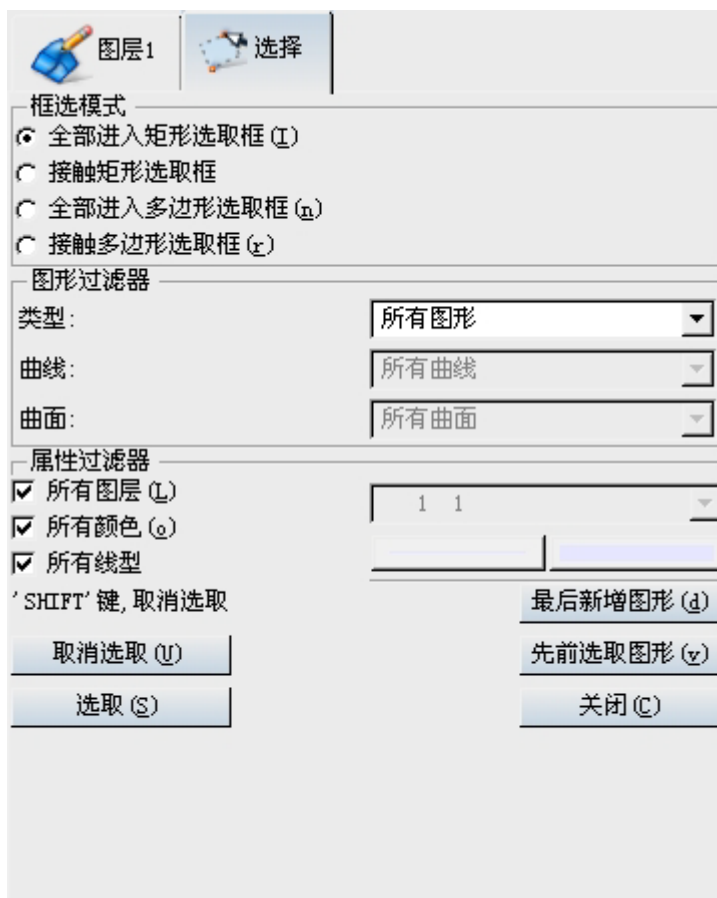
图形过滤器只有在特定工作情况下点击才能被打开,比如做了如下操作命令后:删除图形,隐藏图形,图形变换(移动,镜像,旋转等)。

在图形编辑过程中,需要做图形选择的操作,合理的利用图形选择过滤器可以快速而又准确的选中所需的图形,使操作变得更简洁更快捷。

点击图标, 或者在键盘上点击【S】键都可以打开图形选择过滤器。

下图选择过滤器选项自动加入到管理面板上,旁边是图层管理窗口,如果管理面板在视图中没有显示点击图标。

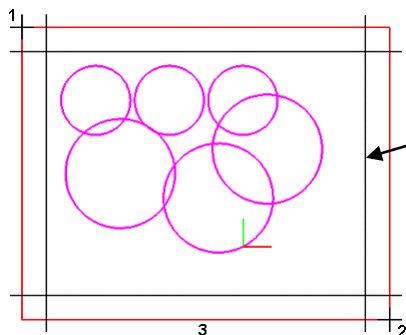
过滤选项可以定义你需要选取的图形元素。



(1) 选择模式

➤ 矩形选取框

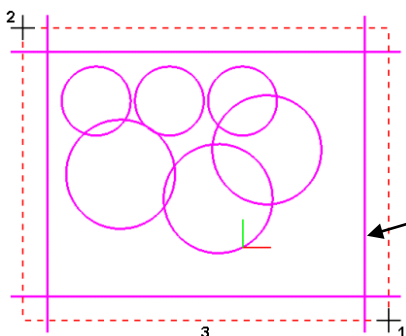
① 从左到右画矩形框选择，将选出所有完全包括在矩形框内的元素



四条直线没有全部包括在选择框中，未被选中。

从左到右矩形框内选择: (1)开始点, (2)矩形结束点, (3) 选择的元素

② 如果从右到左画矩形选取，所有接触到矩形框范围的元素都将被选中。



四条直线都接触了选择框，全部被选中。

从右到左矩形框内选择: (1)开始点, (2)矩形框结束点, (3)选择的元素

➤ 多边形选取框

① 选取完全包括在多边形区域内元素，同矩形选择（从左到右）类似。

② 选取接触到多边形区域内元素，同矩形选择（从右到左）类似。

多边形选取操作说明

- ① 左键点取多边形角点；
- ② 所有角点点取后右键确认。

(2) 图形过滤器

注释

曲线类型包括：

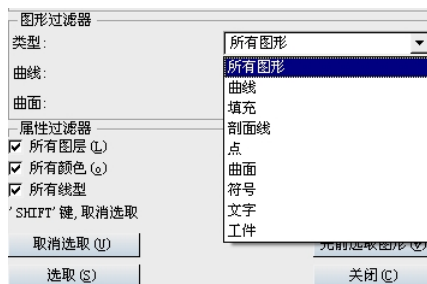
所有曲线、圆和圆弧、椭圆、直线、NURBS 曲线。

曲面类型包括：

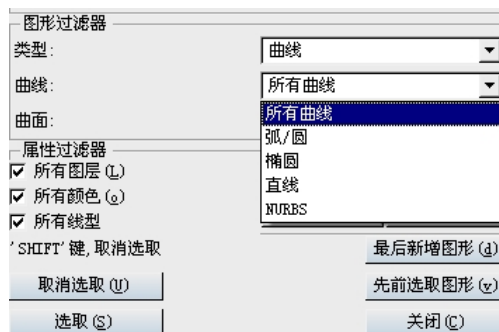
所有面、圆锥、圆柱、球、环、NURBS 曲面、平面。



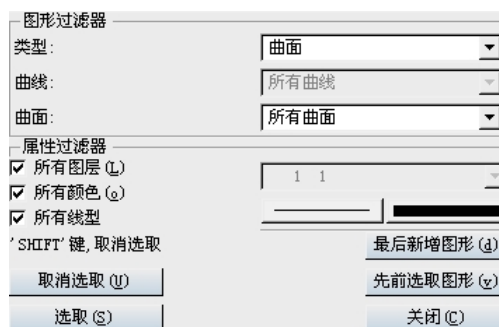
①类型：如下图所示，可选择曲线、曲面、点、尺寸标注等类型。



②曲线：当选择了曲线方式，可以进一步的选择需要选取曲线的类型。

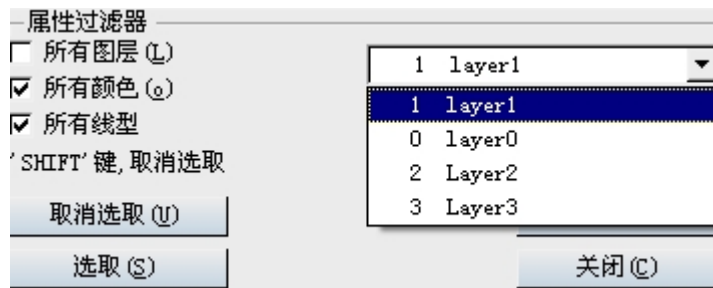


③曲面：当选择了面的方式，可以进一步的选择需要选取面的类型。



④ 图层

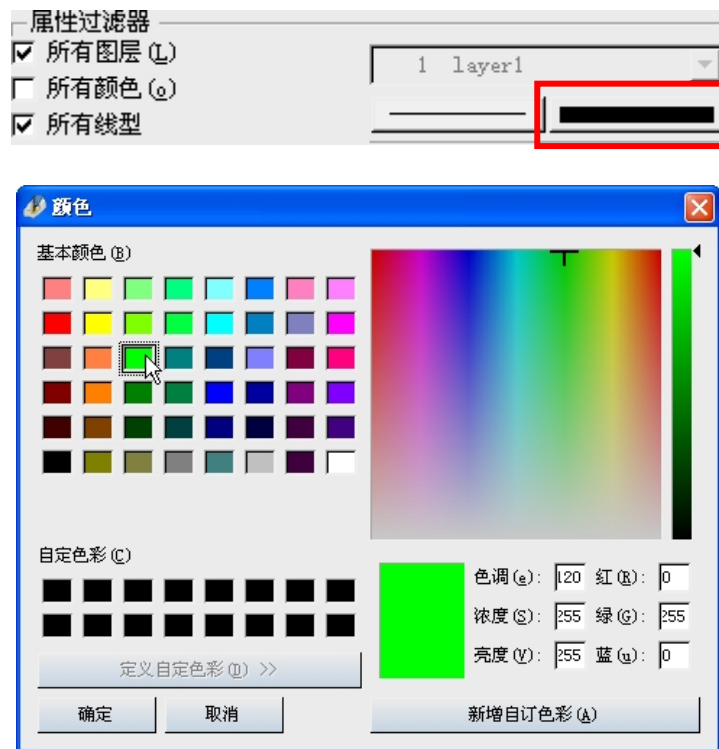
➤ 如果不选择所有层，只有在右边下拉列表框中选取的层的元素才被选择。



注释

⑤ 颜色

➤ 如果不选择所有颜色，只有在右边颜色图框内选取的颜色的元素才被选择。

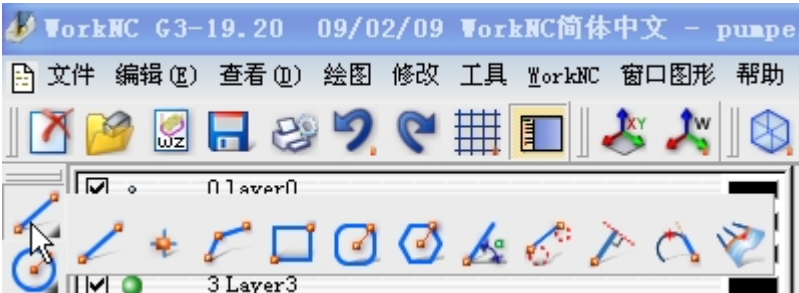


3.1.12 建立曲线

注释

这章主要介绍通用的线框元素,直线，圆弧，圆和样条曲线。 另外还穿插了对象捕捉和图层管理的应用。

本节所有的命令都可以在图示直线工具条中找到：



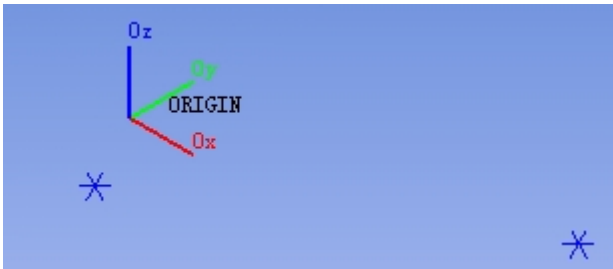
(1) 建立点

图标	菜单命令
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 自由点 线 曲线偏移 连续线 曲面点 圆 由文件导入

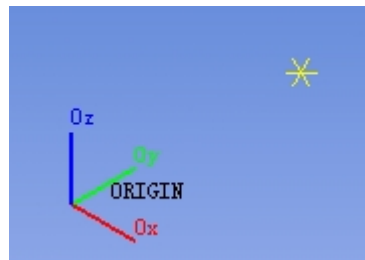
➤ 建立自由点。

a) 点击自由点  图标。

1. 在空间任意位置建立 2 个点。暂且命名为 A 和 B 点，备用。

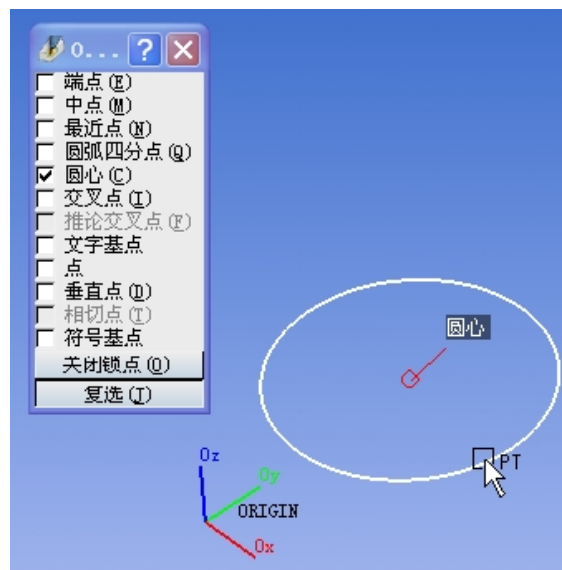


- 使用对话框输入坐标方式建立点。



注释

- 利用对象捕捉功能，抓取特征建立点（端点，中点，圆心点等）。



(2) 建立直线

- 两点建立直线：

图标	菜单命令
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 2点线 线 角度, 长度 连续线 点, 切圆弧 圆 相切两圆弧 圆弧 垂直线 椭圆 平行线 NURBS曲线

- a) 点击  图标。
- b) 确认对象捕捉模式设定为“点”。

注释

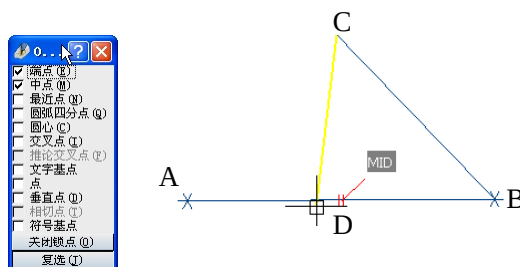
c) 当鼠标移动到第一个点 (A) 附件位置时, 就可以捕获该点, 点击鼠标左键确认然后选择第二个点 (B)。这样就建立了一条以 A 和 B 为端点的直线段。



d) 打开对象捕捉对话框 , 点击**关闭锁点**按钮和单选**端点 E** 模式。选择起点为 B 点, 选择自由点 C 为终点。这样就建立了一条 BC 线段。

e) 在对象捕捉对话框中点击**复选**按钮同时选择**端点**和**中点**模式。

f) 选择 BC 线段的端点 C 为起点, AB 线段的中点 D 为终点, 建立 CD 线段。



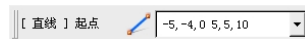
[H]键 画出水平线;
[V]键 画出垂直线;
[Shift]键画出预定义角度的直线。

g) 也可以直接输入端点的坐标来画出直线,

在用户输入位置处(图示)输入: 输入格式为 x, y, z x, y, z 回车。

例如: 画线从坐标 $-5, -4, 0$ 到 $5, 5, 10$ 的直线:

输入 $-5, -4, 0$ $5, 5, 10$ (在两个点之间加入空格) 最后按回车键就可建立直线。



➤ 建立连续线

图标	菜单命令
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 连续线 矩形 倒圆角矩形 多边形

a) 选择“Continuous line” 图标 .

b) 从左到右依次点击每个点, 从 A 点开始到 B 点结束。

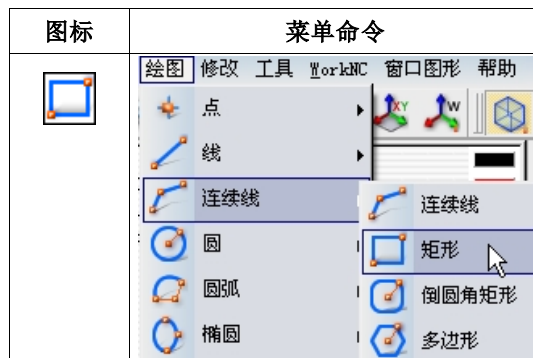
c) 结束点右键确认建立线段。



注：连续线的
每条直线都是
独立的线段。

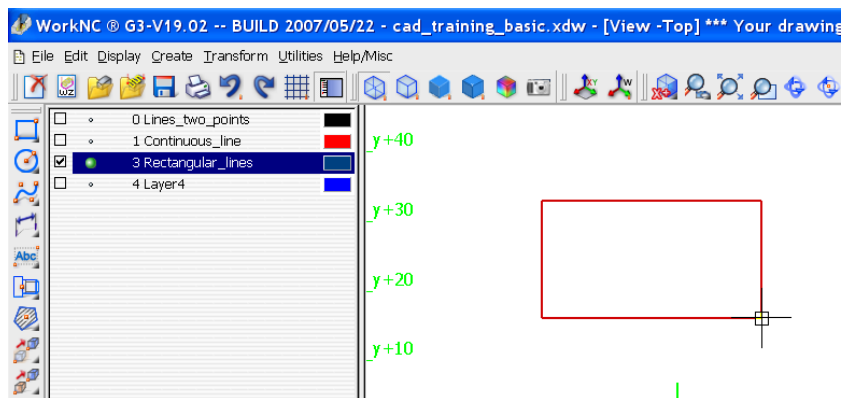
注释

➤ 矩形



a) 点击“矩形”图标

b) 在两点之间绘制矩形图形。



矩形由4条独立的
直线段构成。

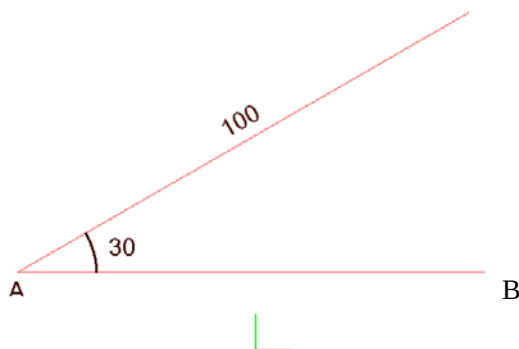
➤ 线段输入起始角度，长度

注释

点选终点 B 时按住 H 键可得到水平直线段 AB。

图标	菜单命令
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆
	2点线 角度，长度 点，切圆弧

- 画一条水平方向直线.
- 点击开始点、角度、长度图标.
- 设置捕捉为端点和选择开始点 (A)图示。
- 在对话框中输入 30° 角度然后回车。(水平线为 0°)
- 输入长度为 100。

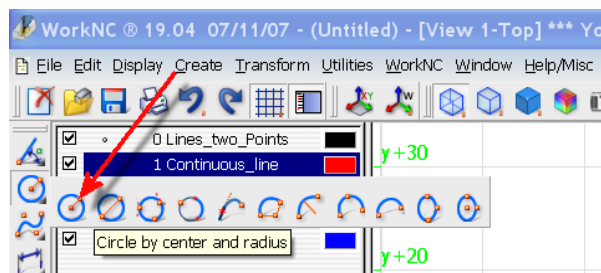


➤ 2 弧的切线

图标	菜单命令
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆
	2点线 角度，长度 点，切圆弧 相切两圆弧 垂直线

该命令可以建立 2 圆或者 2 弧之间的相切线，由于同时存在多条相切线，还需要从中进行选择。

- a) 点击  图标快速创建 2 个圆。



注释

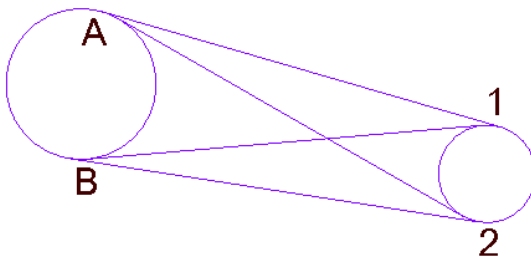
- b) 在需要创建圆中心的位置单击鼠标，移动光标到圆的半径处单击左键来创建一个圆。重复上述操作在其他位置建立另外一个圆。

- c) 选择“直线和两圆弧相切命令”图标 。

- d) 点击需要创建相切线的第一个圆弧上点 A 来确定直线开始位置。

- e) 点击需要创建相切线的第二个圆弧上点 2 来确定直线结束位置。

- f) 重复上述操作,可以分别建立下图的相切线(从 A 到 1,从 A 到 2, 从 B 到 1 和从 B 到 2)。



➤ 垂直线



该功能可以在另一条直线、圆弧、圆上建立与之垂直的直线。

- a) 首先选择和直线垂直的几何体，然后选择一个结束点。
- b) 首先建立一条直线 .

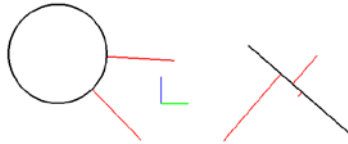
注释

c) 点击垂直线图标.

d) 点选步骤 1 建立的直线，在直线上需要建立垂直线的位置处单击。

e) 然后确定垂直线的长度。然后在建立垂直线上结束点上单击结束。

f) 注意如果选择了 spline 样条曲线,该命令无法执行，只有在直线或者圆弧上才能应用该命令。



➤ 切线延伸

图标	命令菜单
	

该功能能够建立和圆弧相切的直线。

可以在直线、圆、圆弧、NURBS 曲线上建立相切线。

a) 画一根水平线.

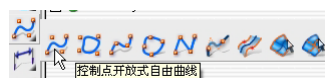
b) 点击建立圆弧 图标。



c) 选择三点建立圆弧。

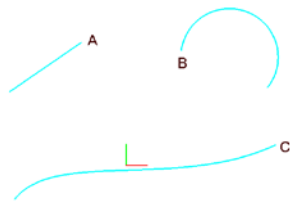
d) 在任意 3 点处建立一个圆弧。

e) 点击控制点开放式自由曲线 图标。



f) 在任意 3 点位置建立控制点开放式自由曲线曲线，最后右键确认结束操作。

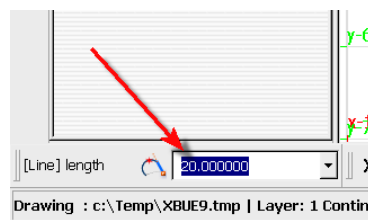
g) 建立的图形如下图所示



注释

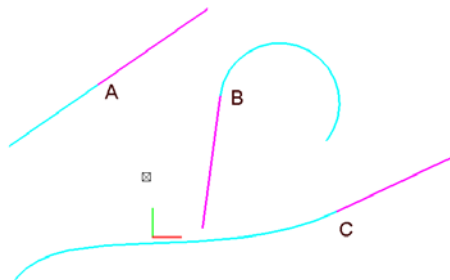
h) 点击连续相切线图标。

i) 点击直线上 A 点位置处，在对话框中输入长度 20，然后回车。（直线将延长）



j) 在圆弧上 B 点位置处点击，然后输入 20 长度。

k) 最后在曲线上 C 点位置处点击并输入长度 20。效果如下图所示。



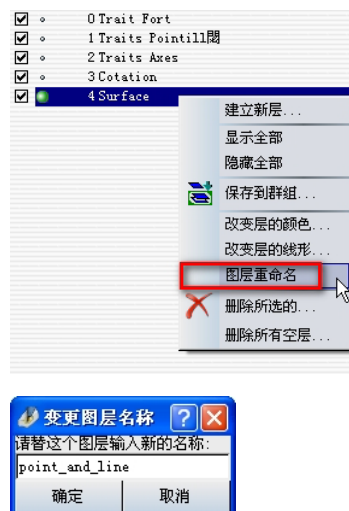
(3) 建立圆和圆弧

注释

我们现在试试看圆和圆弧的创建功能。

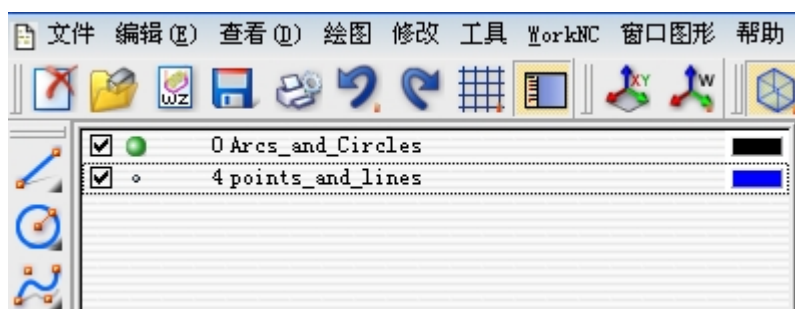
为了和点、线做一个区分，我们把当前图层重新命名为 Points_and_lines。并且新建一个图层命名为 Arcs_and_Circles。

- a) 图示位置右键点击当前层并在右键关联菜单中选择**图层重命名**。
- b) 输入 “Points_and_lines” 点击确定。



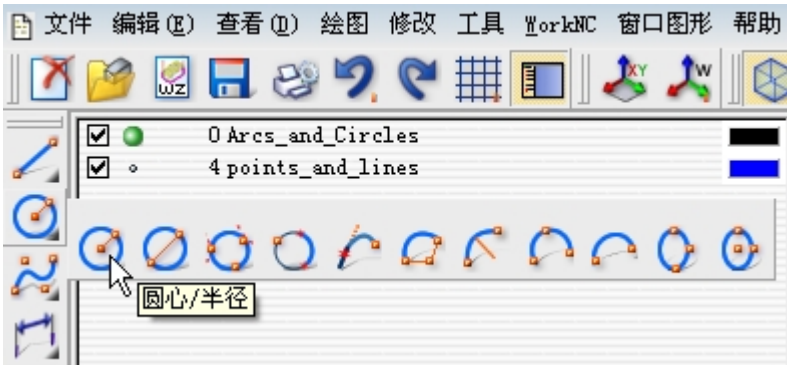
1) 新层创建和激活

- 如果你已经建立了新层，只要把该层重新命名为“Arcs_and_Circles”，然后点击名称前面的小球（以绿色显示）激活该层。
- 否则，右键点击在菜单中选择**建立图层**并输入 “Arcs_and_Circles”作为图层名称，最后点击创建。然后点击名称前面的小球（以绿色显示）激活该层。



新建的层激活以后，所有建立的图形都将在新层中建立。

本节所有的命令都在下图位置圆、圆弧、椭圆工具栏中

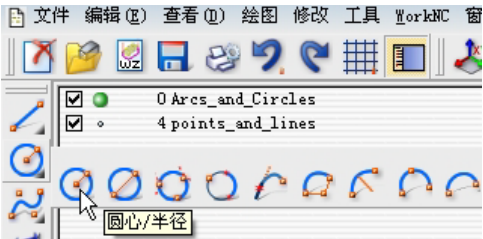


注释

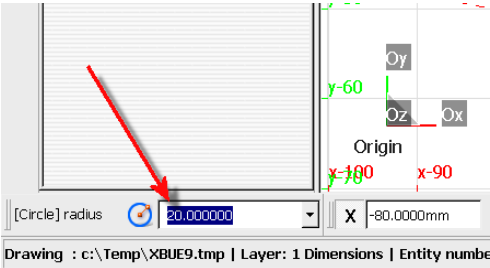
➤ 圆心和半径建立圆

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 圆, 半径 直径 3任意点或切点

a) 点击圆心/半径图标.



- b) 在视图区域中选择点作为圆的中心。
- c) 选择另外一个点定义半径或者在对话框中直接输入半径的值，然后回车。



➤ 3 点或相切建立圆

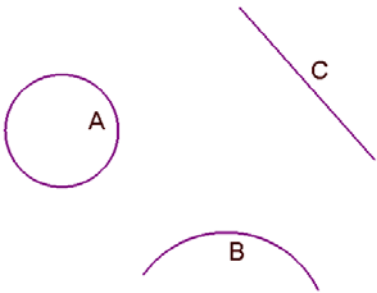
图标	命令菜单
----	------

注释



然后你将通过 3 点来建立圆，你还可以制定和其他图形相切，需要使用相切，开启捕捉设定中的**相切点**选项。

a) 建立如下图中的图形

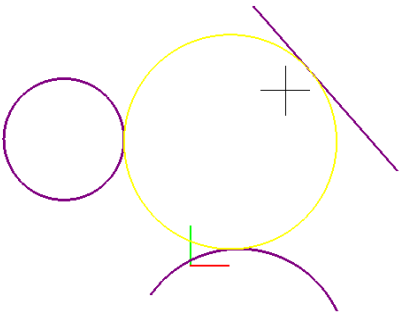


b) 选择“3 点或相切” 命令图标.

c) 设置捕捉设定模式到**相切点**。

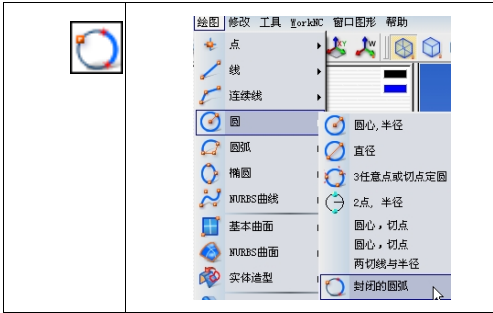
d) 点击 3 个图形上的点“A”，“B” 和 “C” –目的是为了建立和 2 圆一直线相切的圆。

e) 当视图中显示圆如下图，左键确认。



➤ 封闭圆弧

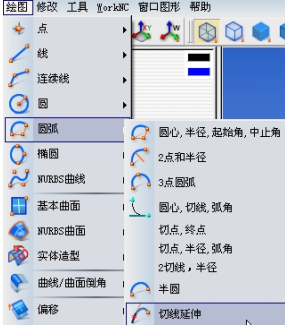
图标	命令菜单
----	------



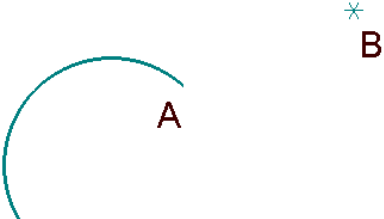
注释

该功能可以封闭圆弧的方式建立一个圆。

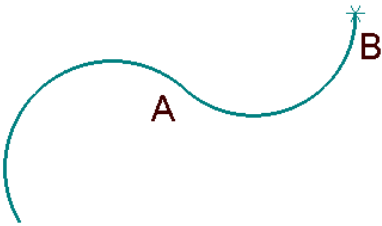
- a) 点击“封闭圆弧”图标 。
- b) 选择你需要封闭的圆弧。
 - 切弧延伸

图标	命令菜单
	

该命令可以建立和选定曲线相切的圆弧。

- a) 建立一段圆弧和一个点如下图所示。
- b) 点击切弧延伸图标 。
- c) 点击曲线上 A 点
- d) 设置捕捉模式为点之后选择点 B 确认。
- e) 注意新建立的圆弧和原来的圆弧相切。

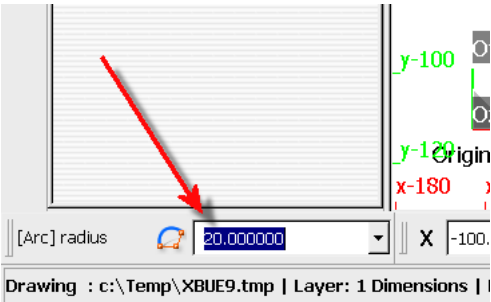
注释



➤ 圆心、半径、开始角度、结束角度建立圆弧

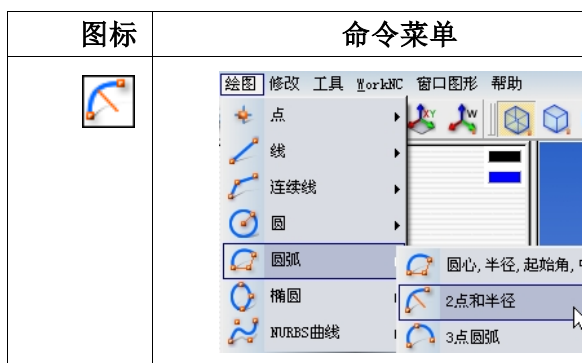
图标	命令菜单
	

- a) 该命令通过指定圆心、半径并定义开始结束角度的方式来建立圆弧。圆弧的长度由角度决定，假设你指定了 360° 圆弧就成了一个圆。
- b) 设置捕捉模式为点。
- c) 点击“圆心、半径、开始角度、结束角度建立圆弧”图标.
- d) 当对话框提示输入圆心,在视图窗口中选择圆心点。当提示输入半径，输入 20。



- e) 当提示输入开始角度,输入 45。
- f) 当提示输入结束角度,输入 180。

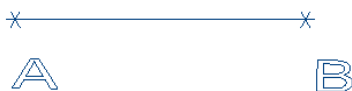
➤ 2 点和半径建立圆弧



注释

该命令通过 2 个指定点和圆弧半径的方式建立圆弧。

- a) 使用  图标建立直线如图。



- b) 设定捕捉模式为“端点”。

- c) 点击“2 点和半径建立圆弧”图标 .

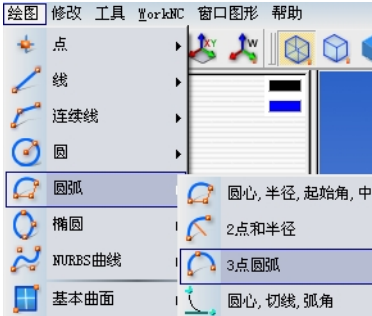
- d) 捕捉直线的端点“A”和“B”。

- e) 在对话框中输入 1 为半径。

- f) 现在可以通过鼠标来选择在哪个方向上建立圆弧，在直线的上面或者下面，当选择了上面的圆弧点击鼠标左键确认。



注释

图标	命令菜单
	

该命令通过指定的 3 个点作为圆弧的圆周的方式建立圆弧

a) 点击  图标 (下图所示). 建立 3 个不同位置的点

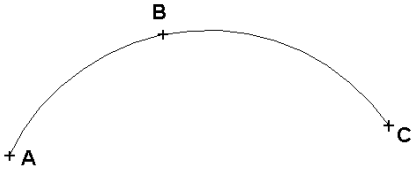


b) 设定捕捉模式为“点”。

c) 点击 “3 点建立圆弧” 图标 .

d) 分别选择 ”A”, ”B” 和 ”C”.

WorkNC 建立下图所示圆弧



(4) 样条曲线

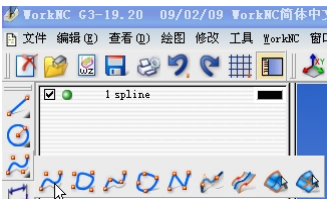
什么是样条曲线？

样条曲线，该曲线通常很恰当地通过一些端点，我们通常把这些点定位为“控制点”。

样条曲线既可以是开放式也可以是封闭式,在第一种情况下通常含有开始和结束端点，如果是封闭样条曲线的开始和结束必须是相切和连续的，外观看起来不应该有不好看的接缝。

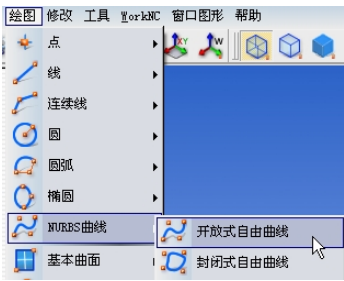
注释

 建立和激活一个新层并命名为 “Splines”。



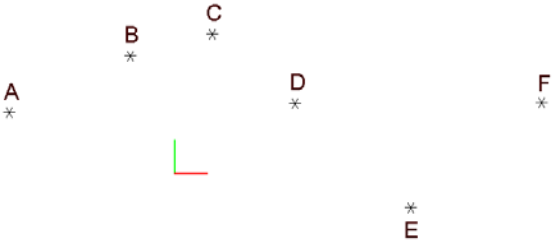
样条曲线工具栏

➤ 控制点开放式自由曲线

图标	命令菜单
	

该命令通过一系列的控制点包括开始和结束点来建立开放式 NURBS 曲线，可以通过开始点和结束点之间的点来控制曲线的外形。

a) 使用  图标从左到右建立 6 个点：

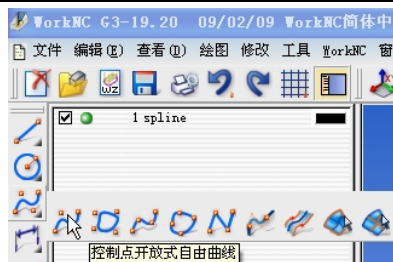


b) 点击**控制点开放式自由曲线**图标

注释

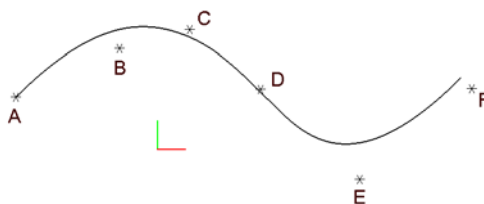
注意：

除了开始点，曲线并不通过每个点。在这种情况下，WorkNC把这些点做为“控制点”。控制点可以在方向上，趋势上控制曲线，但并不在曲线上



按顺序选取从“A”到“F”之间的每个点如下图所示。

c) 点击鼠标右键确认建立曲线。



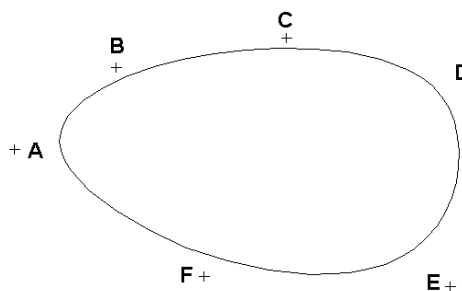
WorkNC 建立 NURBS 样条曲线。

➤ 控制点封闭式自由曲线。



该命令通过控制点建立封闭式 NURBS 曲线，和建立开放式 NURBS 曲线类似，只是把开始点和结束点连接了起来。

- 使用 图标从左到右建立 6 个点。
- 点击 **控制点封闭式自由曲线** 图标
- 设定捕捉模式为点，从“A”到“F”分别点选其中的点。



➤ 通过点开放式自由曲线

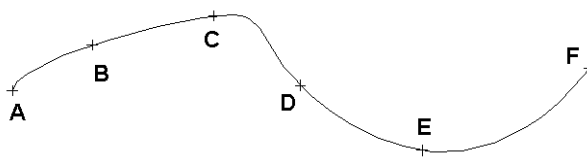
图标	命令菜单
----	------



注释

该命令建立通过一系列的点的开放式 NURBS 曲线。生成的曲线拥有开放式 NURBS 曲线属性特征。

- 设定捕捉模式为点。
- 点击通过点开放式自由曲线图标.
- 从“A”到“F”分别点击图示点，生成的样条曲线将通过每个控制点。



➤ 直线 NURBS 曲线

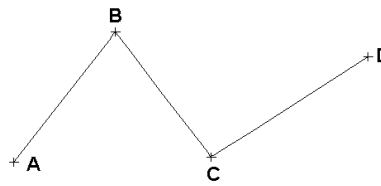


WorkNC 可以建立线性的 NURBS 曲线，它是由单独的连续的直线构成的含有尖角 NURBS 曲线。

- 使用图标，从左到右建立 4 个点，如下图所示。
- 点击直线 NURBS 曲线图标.
- 从“A”到“D”选取点。

WorkNC 建立了一项的直线 NURBS 曲线包括了内部所有的线段。

注释

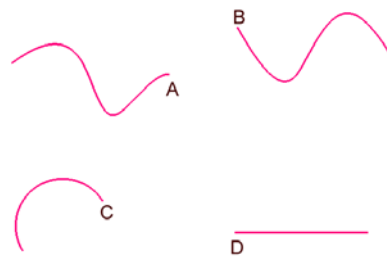


➤ 桥接曲线

	命令菜单
	

可以桥接 2 条分离的曲线或者曲面（以 NURBS 曲线连接）

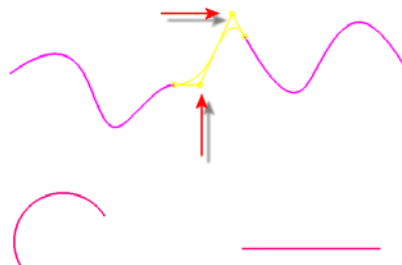
a) 建立 2 条开放式 Nurbs 曲线,一段圆弧和一条直线如下图所示。



b) 点击桥接曲线图标.

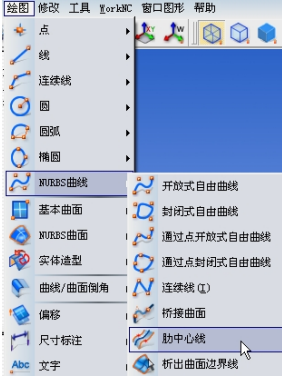
c) 点选 2 条曲线上的点 “A” 和 “B”。

WorkNC 在曲线的两端显示桥接的曲线，可以通过鼠标点击控制点移动鼠标来改变融合曲线的趋势。



d) 右键鼠标确认桥接曲线。.

➤ 肋的中心线

图标	命令菜单
	

注释

可以取得肋部的加工的引导线，该命令可以在两组曲线之间或者曲面边界处建立中部的 NURBS 曲线。.

a) 画 2 条开放式 NURBS 曲线如下图所示。



b) 点击**肋的中心线**图标 .

c) 选择左边的曲线右键确认。

d) 选择右边的曲线右键确认。

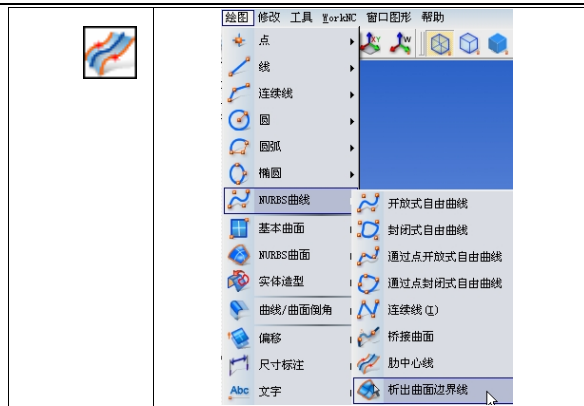
WorkNC 在肋的中部生成曲线。



➤ 析出曲面边界线

图标	命令菜单
----	------

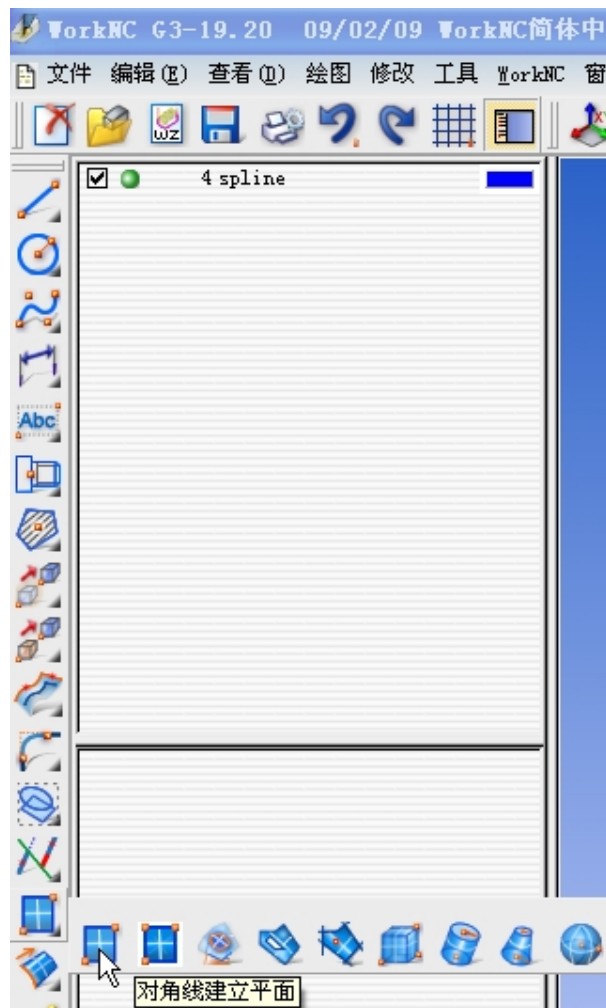
注释



该功能可以根据设定的精度，析出选择的曲面边界线。

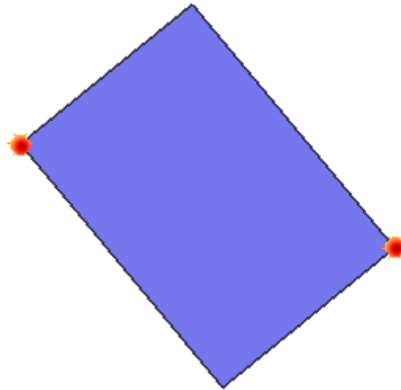
为了测试这项功能，你首先要建立一个曲面。

a) 点击**对角线建立平面**图标，如下图。



b) 选取 2 个点：

注释

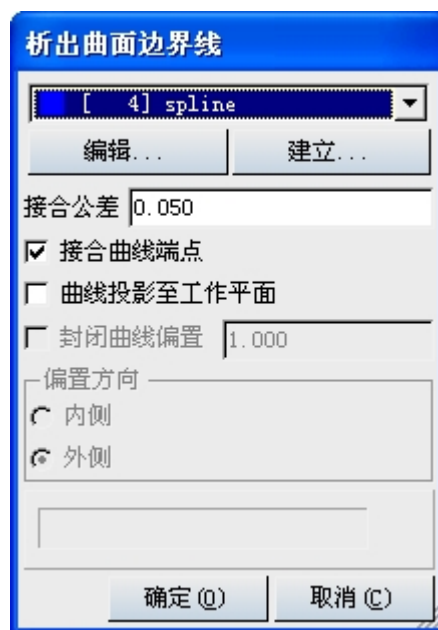


对角线建立平面

c) 点击析出曲面边界图标 .

d) 选择所有的面之后右键确认。

出现析出曲面边界线对话框：



e) 选择你需要保存建立曲线的层，可以编辑或者新建一个层。

f) 设定曲线连接公差参数。

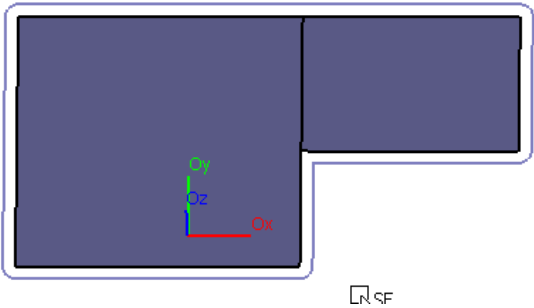
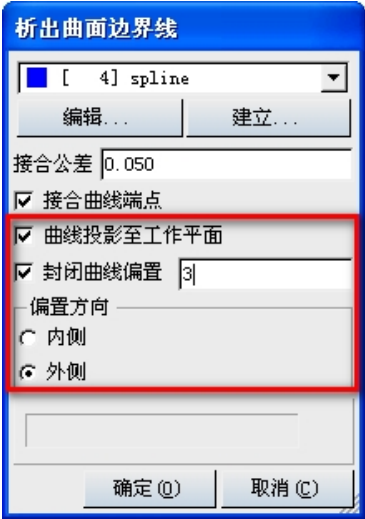
g) 选择需要的选项。

h) 点击**确定**确认建立的曲线。

WorkNC 建立了所有选择的曲面的边界线。

曲面边界线自动偏置：

注释



CSF

边界曲线自动偏置

曲线建立选项说明

结合曲线端点	建立的曲面每条边界线做为单独的直线和 NURBS 曲线 。
曲线投影至工作平面	把曲线投影到当前工作平面上
封闭曲线偏置	只有在选定投影到当前工作平面上选项才能启用，可以把析出的边界线.按照选定的方向偏移。 - 输入需要偏移的值 - 在偏移方向选择向内或者向外进行偏移。

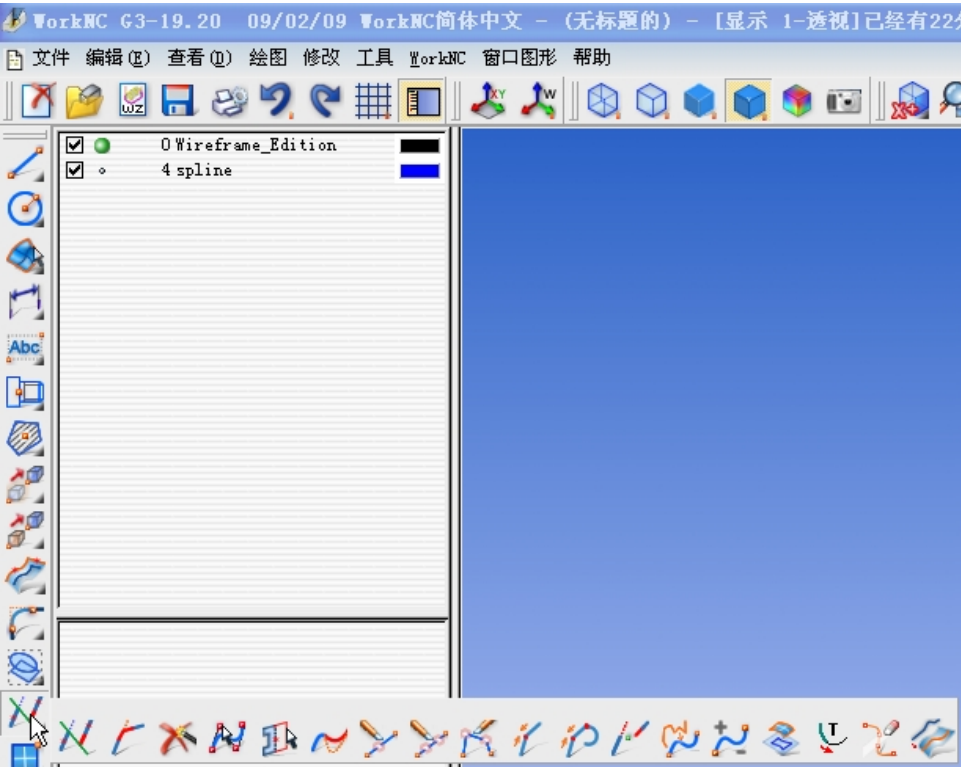
3.1.13 曲线编辑

当建立了各种线框图形或者从外部导入线框图形之后,可能需要对线框进行编辑。
一般来讲, 需要裁剪和延伸数据。

WorkNC 提供了多种方法来编辑线框图形

新建一个层并命名为 “Wireframe_Edition”。

所有的这部分介绍命令功能都在 **NURBS 曲线修改**工具条中。如下图所示:



注释

(1) 修剪/延伸曲线

图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 删除线段(S) 修剪/还原 曲面 延伸/修剪曲线 曲面编辑 修剪曲线

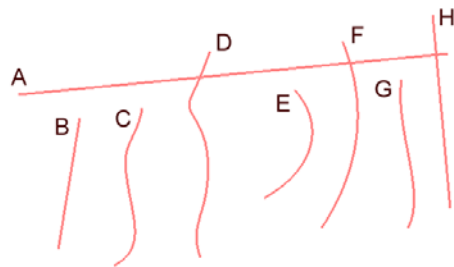
- 该功能你可以对选择的曲线进行裁剪和延伸操作。
- 通过控制线控制直线、曲线延伸的长度。
- 通过控制线和曲线、直线的交点来进行裁剪操作。

所有的直线、曲线、控制线裁剪和延伸都必须在同一个平面上。
为了测试延伸裁剪功能, 首先画一条参考直线 A。并且添加下列曲线如图所示(同一工作平面内)。

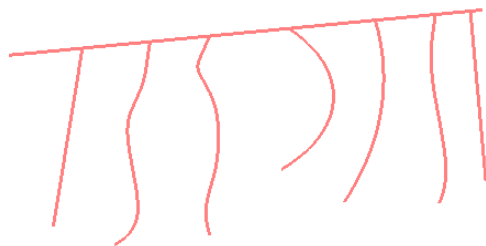
该功能可以对直线、圆弧、圆、NURBS 曲线进行操作。

注释

延伸和裁剪只有曲线和曲线在同一工作平面内才可用。



- 在视图中调整所有的曲线到上图位置 A。
- 点击裁剪和延伸曲线命令图标
- 选择限制线,也就是图示直线 A, 右键确认。
- 分别选择图示每条线裁剪或延伸。注意操作中边确认边修改。延伸和裁剪结果如下图所示:



(2) 延伸修剪曲线至交点

图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 修剪/还原 曲面 曲面编辑 曲线投影 移动 复制 删除线段 (S) 延伸/修剪曲线 修剪曲线 延伸 延伸曲线 延伸/修剪曲线至交点

该功能可以对出头的边角交叉线进行整理和对未相交线进行延伸, 使之成一个角度相交。



- 点击命令“边角整理”命令
- 选择两条直线标记为“A”和“B”, 选择另外 2 条直线“C”和“D”。如图所示 WorkNC 自动整理边角。



(3) 智能删除

注释

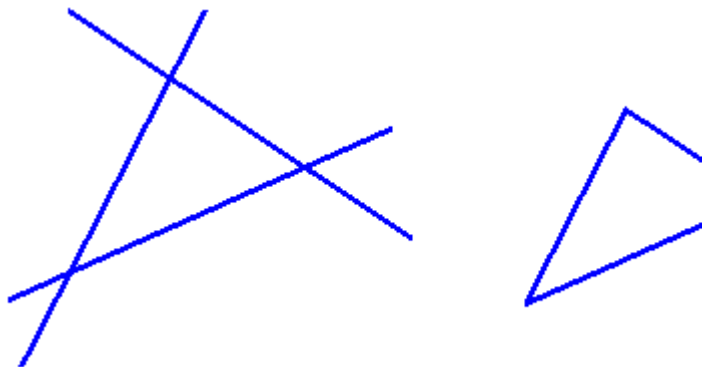
图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 删除线段(S) 修剪/还原 曲面 延伸/修剪曲线

只要点击一下该按钮就可以智能的裁剪出头的交叉线段。

a) 点击智能删除 图标。

b) 点击需要进行裁剪的线段。

WORKNC 删除交点以上的线段。



(4) 编辑控制点

图标	命令菜单

可以对曲线上的控制点进行编辑。



a) 设定捕捉方式为端点。

b) 点击编辑控制点图标 。

c) 选择标记为 A 的曲线。

鼠标左键选择最右边的控制点。

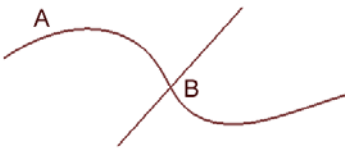
注释

鼠标左键捕捉另外一条曲线的的端点 B。
d) 右键确认修改。

(5) 截断曲线/曲面边界

图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 删除线段(S) 修剪/还原 曲面 延伸/修剪曲线 曲面编辑 修剪曲线 曲线投影 延伸 移动 延伸曲线 复制 延伸/修剪曲线至 属性变更 1点截断

该功能可以把曲线在一点打断并分割成 2 条独立曲线，然后你可以对 2 条线段进行单独的操作。



- a) 设定捕捉方式为“相交”。
 - b) 点击截断曲线/曲面边界图标.
 - c) 选择需要打断的曲线“A”。
 - d) 捕捉选取相交点 B 做为中断点。
- 原曲线变成 2 条单独的曲线。



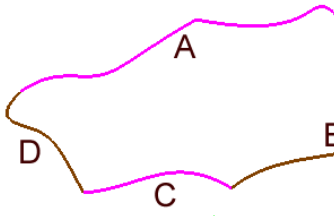
(6) 结合多条连续的曲线

图标	命令菜单
----	------



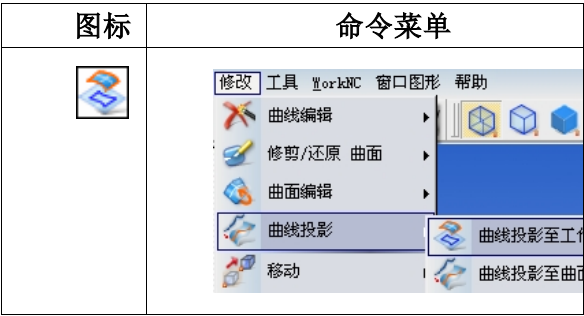
注释

该命令可以在间隙公差范围内合并多条曲线为一条 NURBS 曲线，或者把多条曲面边界线合并为一条边界。



- a) 点击“多重曲线合并”图标
 - b) 选择曲线“A”，“B”，“C”和“D”。
- WorkNC 把 4 条曲线合并为一条。注意只有在一条曲线的端点到另外一条曲线的端点没有间隙的情况下才能合并。

(7) 投影曲线到工作平面



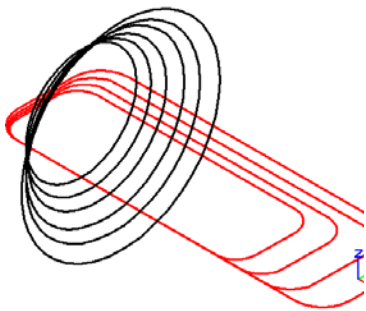
可以把选定的曲线投影到当前的工作平面上。

Example：如果当前工作平面是 XY 平面，投影把所有曲线上点的 Z 坐标设成 Z0.00

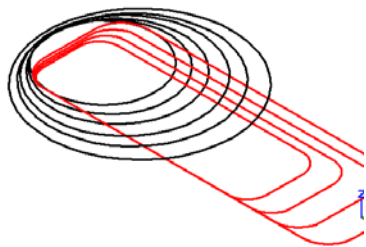
选择需要投影的图形。

能对
线, 椭
圆,
圆和
RBS
线进
投影

注释



选择当前工作平面，按 [F10] 可以进行切换，点击右键确认。



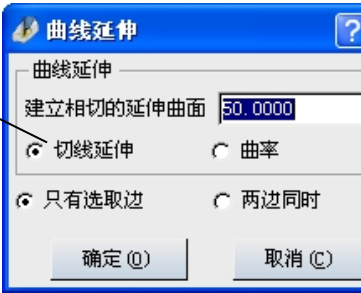
所有的 3D 曲线变为 2D 。

(8) 延伸曲线

图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 修剪/还原 曲面 曲面编辑 曲线投影 移动 删除线段 (S) 延伸/修剪曲线 修剪曲线 延伸 延伸曲线

该命令可以按照曲线本身的曲率或者和曲线相切来延伸曲线。

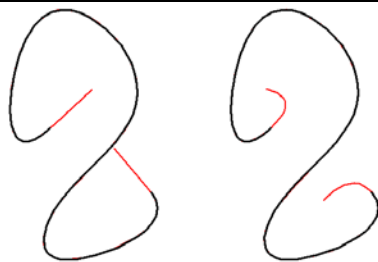
a) 选择需要延伸的曲线打开延伸曲线对话框。



- b) 输入曲线延伸的长度。
- c) 选择曲线延伸的方法，相切或按照曲率。
- d) 选择是否需要 2 端延伸或者单边延伸。
- e) 点击确定执行命令。

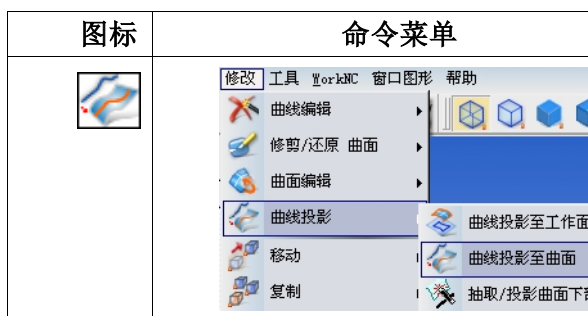
左侧为切线延伸，右侧为曲率延伸。

曲线
如果只
择需要
点附近



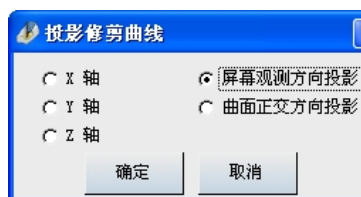
注释

(9) 曲线投影至曲面



该命令把一组曲线投影到其他曲面上。

- 把屏幕视图切换到 Iso 视图.
- 点击“曲线投影至曲面”图标.
- 首先选择曲线投影到哪些曲面上点击右键。
一般情况下选择数据文件中所有曲面。
- 下一步选择需要投影的直线点击鼠标右键确认。
- 出现下图所示窗口，在这里选择投影方向。选项包括：
 - 视图中 X 方向, Y 方向, Z 方向
 - 视图 - 你当前视图中的方向
 - 和曲面垂直, 只选择了一张曲面的情况下才可以使用



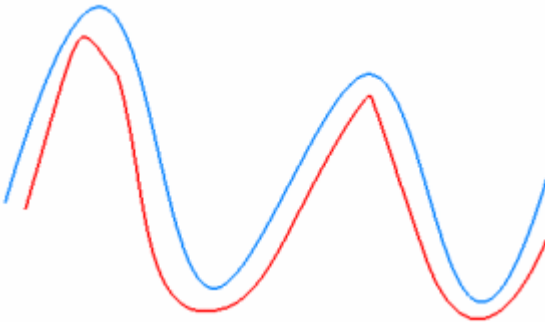
本例，选择“Z 轴”：WorkNC 在曲面上建立了新的投影曲线。

(10) 曲线偏移

注释

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 NURBS曲线 基本曲面 NURBS曲面 实体造型 曲线/曲面倒角 偏移 尺寸标注

- 该命令可以偏移一条和原始曲线一定距离的曲线，原始曲线保留不被删除。
- a) 在对话框内输入偏移距离
 - b) 选择原始曲线
 - c) 利用鼠标选择你需要保留哪个方向的偏移曲线



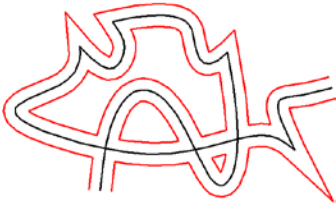
(11) 2 边偏移

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 样条曲线 基本曲面 样条曲面 实体造型 曲线/曲面倒角 偏移 尺寸标注 曲线偏移 两边偏移

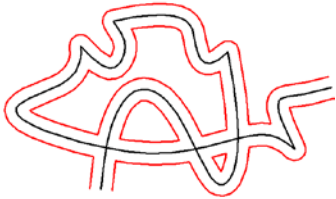
注释

此功能可以对曲线做 2 侧的偏移，如果曲线如下图所示，偏移出去的曲线将自动裁剪。

- a) 在对话框中输入偏移距离
 - b) 指定倒角类型 (0 = 尖角, 1 = 圆角)
 - c) 左键选择曲线,选取结束右键执行命令
- 倒角类型参数决定原始曲线以什么角度和半径进行偏移。



偏移方式：尖角类型

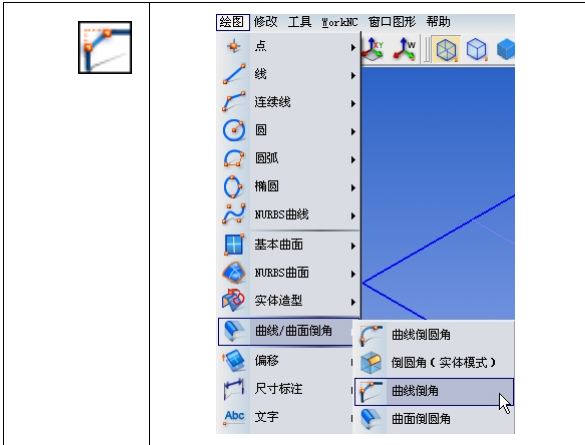


偏移方式：圆角类型

(12) 倒角

图标	命令菜单
----	------

注释



可以在 2D curve (线段, 圆弧, 曲线,...).加入一个倒角。

a) 输入第一边倒角长度。



b) 输入第二边倒角长度。



c) 选择第一条曲线

d) 选择第二条曲线



(13) 倒圆角

图标	命令菜单
----	------



注释

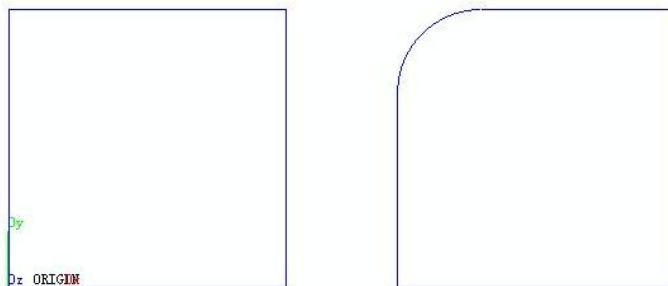
可以在 2D curve (线段, 圆弧, 曲线,...).倒一个圆角

a) 输入半径.



b) 选择第一条曲线

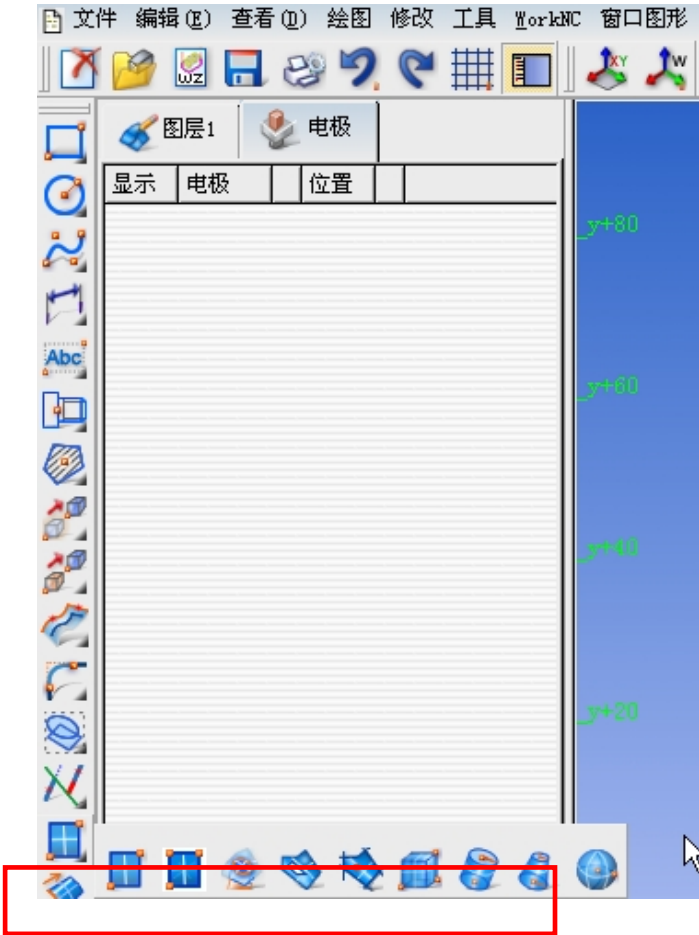
c) 选择第二条曲线



注释

3.1.14 建立基本曲面

本节所有的命令都可以在图示基本曲面工具条中找到：



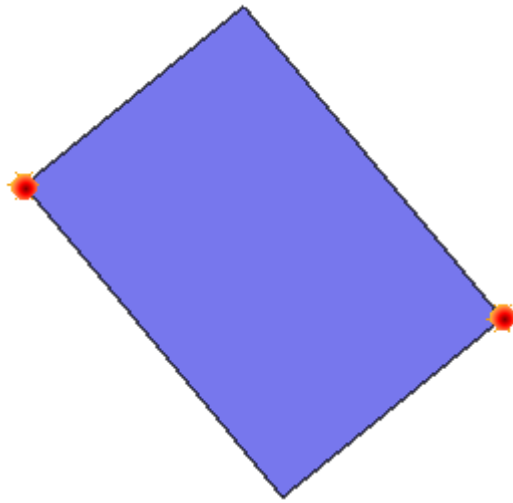
(1) 对角线建立平面

图标	命令菜单

该命令通过定义对角线上的 2 个点来建立平面。

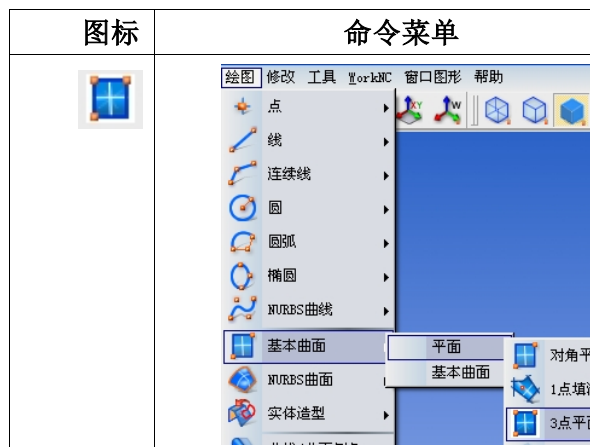
- a) 点击平面对角线上第一个点。
- b) 拖曳鼠标到第二个点上点击。

注释



WorkNC 一般在工作平面上画出平面。

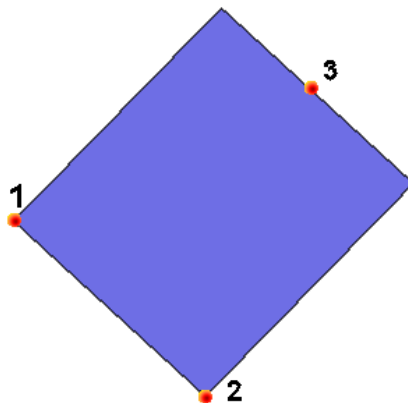
(2) 3 点建立平面



该命令可以通过自定义的基线建立平面。

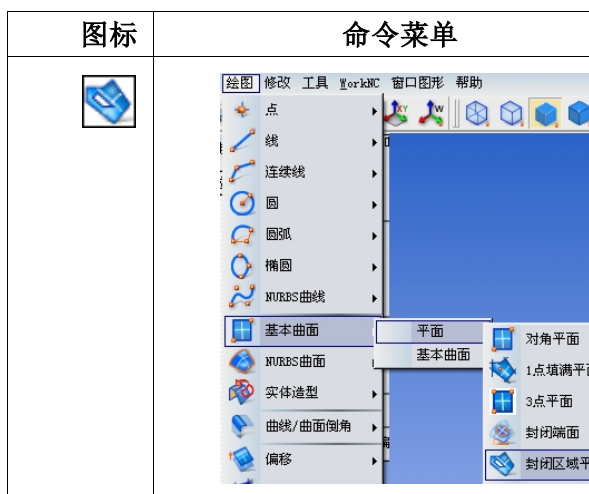
- 点击基线的起始点。
- 拖曳光标到基线的终点，再次点击。
- 从基线拖曳光标到需要的点并点击以建立平面。

注释



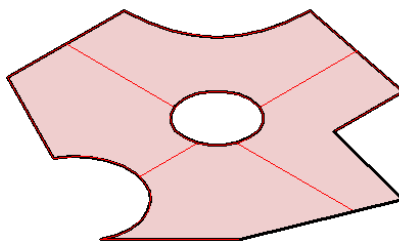
该命令允许用户在 3D 环境下的任意平面下建立平面，不管其是否为当前平面。

(3) 封闭区域平面



该命令通过指定封闭的边界线来生成平面

- 选择边界线，边界线可能从不规则的曲面获得。
- 右键单击确认生成平面。

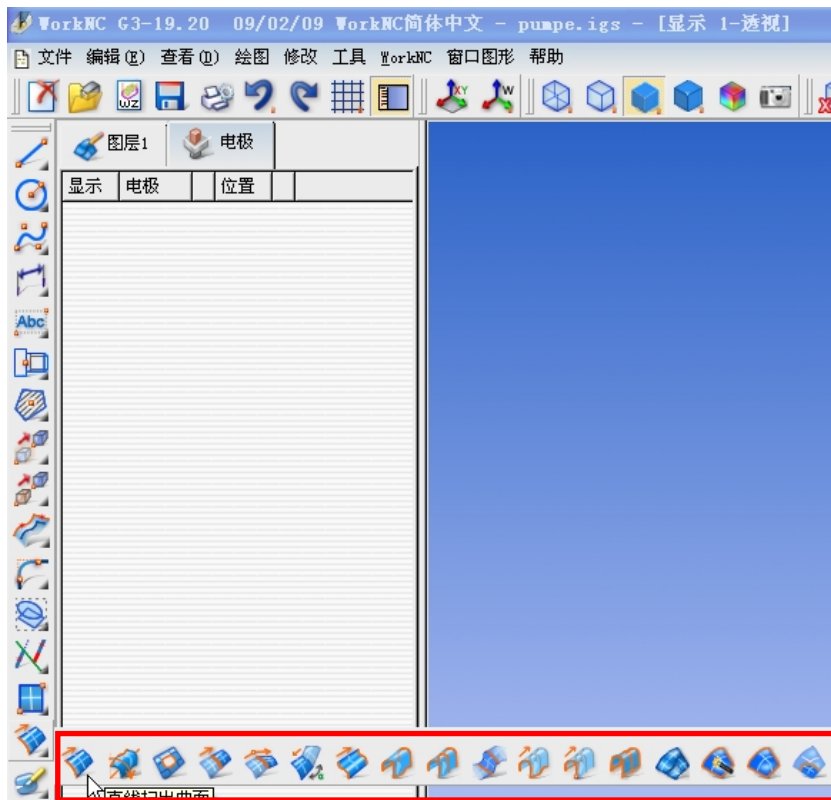


- 选择的边界线必须都在同一平面下。
- 该命令可以应用直线、圆弧、圆和 NURBS 曲线来建立一个封闭 NURBS 曲面。

3.1.15 建立 NURBS 曲面

本节所有的命令都可以在图示 NURBS 曲面工具条中找到：

注释



(1) 直线扫出曲面

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 NURBS曲线 基本曲面 NURBS曲面 实体造型 直线扫出曲面 分模面

该命令可以通过一条单一的曲线建立 NURBS 曲面。WorkNC 将沿着一条直线，扫略建立规则曲面。

也可以沿着曲面的边界，而不必是曲线，运用线性扫略命令来生成曲面。

注释

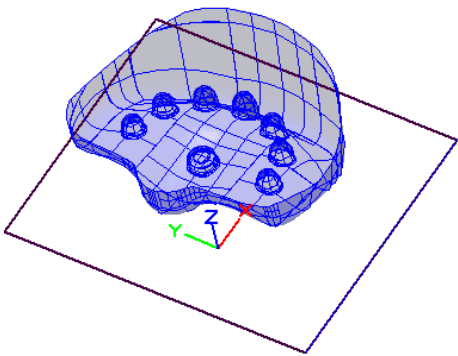
- a) 点击曲线或者曲面边界，使之成为扫略面的基准边界，右键点击确认。
- b) 点击扫略线的起点（或在对话框中输入坐标）。
- c) 沿着扫略线的方向从起点拖曳光标
- d) 到达所需要的曲面长度时点击确认。

(2) 分模面

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 NURBS曲线 基本曲面 NURBS曲面 实体造型 直线扫出曲 分模面

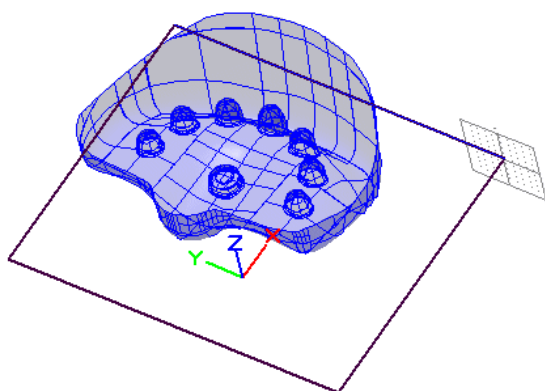
该命令通过在垂直于动态格点平面的方向投影 NURBS 曲线或曲面边界线的方式建立分型面。

首先必须先建立分型面的边界线，用来限制 NURBS 曲面的投影。

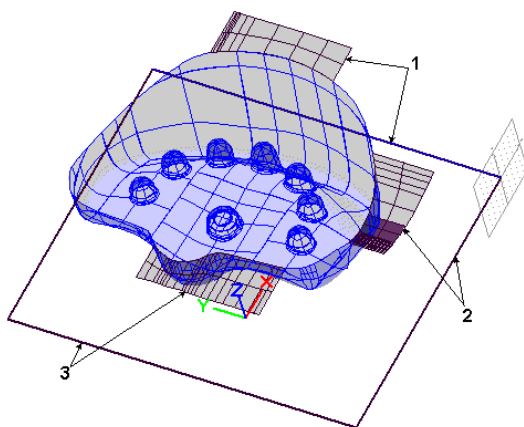


- a) 定位动态格点平面（单击鼠标中键或滚轮）并摆正方向（通过[F10]）。如 ZY 平面。

注释



b) 点击曲面边界线，生成垂直于动态网格面的分型面。



1 向 YZ 平面和定位于该曲线的网格面投影。

2 向 ZX 平面投影。

3 向 ZY 平面和定位于该曲线的网格面投影。

c) 重复相同的步骤直到生成所有的分型面。

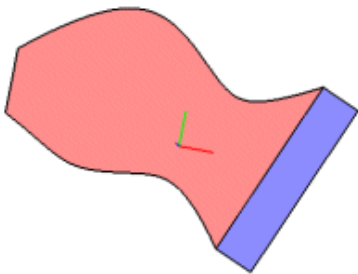
(3) 曲面切向延伸+长度输入

注释

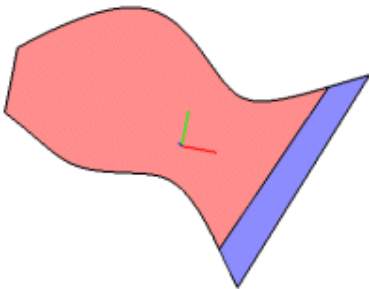
图标	命令菜单
	

该命令通过已有曲面的切向延伸至用户自定义的距离而生成曲面。可以用来延伸电极的放电面使电极与工件得以避空。

- a) 在对话框中输入切向延伸的距离。
- b) 选择需要延伸的曲面边界，右键确认。
- c) 该命令可以产生两种不同的延伸结果，通过[Shift]键的使用来确定。
 - 如果在右键确认时没有按[Shift]键，得到的是默认的常规延伸面。



- 如果在右键确认时同时按住[Shift] 键，得到的延伸曲面将保持原曲面边界的切向延伸



(4) 规则曲面

图标	命令菜单
----	------

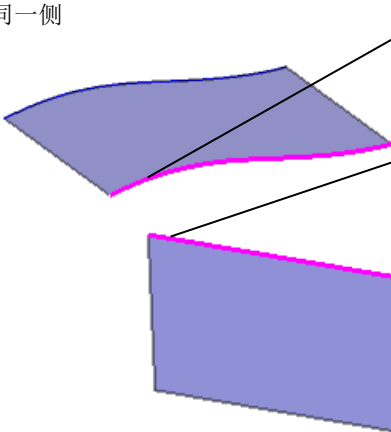


注释

该命令以两条曲线为基础建立规则曲面。为了建立规则曲面，要选择两条结合的曲线并确定这两条曲线结合的方向。

也可以通过两条曲面边界线或者一条曲面边界和一条曲线来建立规则曲面。

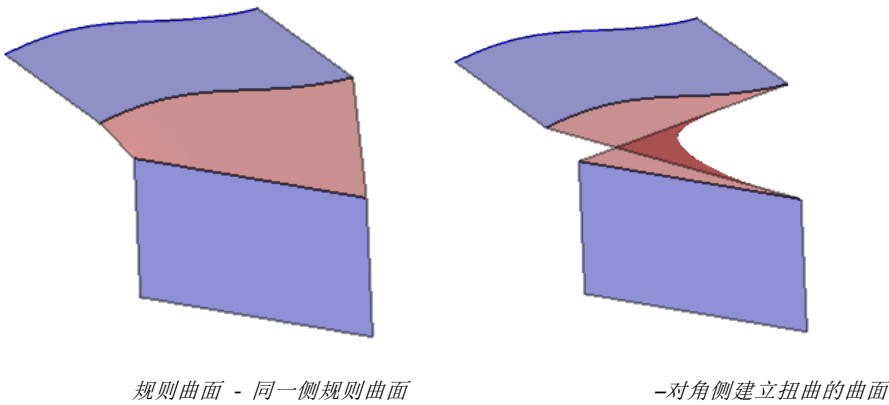
- a) 选择第一条曲线或曲面边界。
- b) 选择第二条曲线或曲面边界。
- c) 选择 2 条曲线的同一侧



第一条曲线选择位置

第二条曲线同一侧位置

规则曲面-选择边界



规则曲面 - 同一侧规则曲面

-对角侧建立扭曲的曲面

点选曲线时，注意点的位置：
点的位置在同侧，
曲面光顺；
点的位置在异侧，

(5) 断面曲面

图标	命令菜单
	绘图> NURBS 曲面 >> Misc NURBS Surfs >>>断面曲面

注释

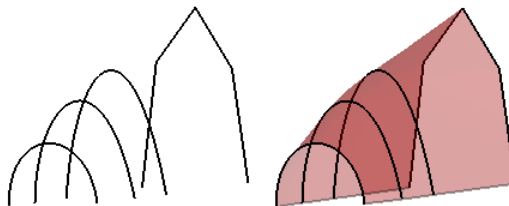
该命令通过多条开放的断面线建立 NURBS 曲面，也可以通过多个曲面边界或曲面边界和曲线的组合建立曲面。

a) 依次选择组成曲面的断面曲线。

b) 单击右键确认。

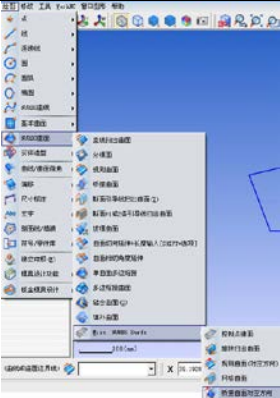
曲线选择顺序：

选择曲线的顺序对该命令相当重要。**WorkNC** 通过将第二条曲线结合到第一条曲线、第三条曲线结合到第二条曲线，以此类推这样的顺序来生成曲面。如果没有按正确的顺序选择曲线，那么生成的曲面也将是不正确的。



该命令对直线、圆弧、圆、NURBS 曲线和曲面边界有效。

(6) 桥接曲面

图标	命令菜单
	
	

注释

该命令通过链接两条曲线或曲面边界建立桥接曲面。可以用来建立分型面、补孔或倒角面等。由于该命令不限制曲线或边界线是否为开放，因此是相当有用的，也可以通过输入桥接参数来定义桥接曲面的顺滑程度。

桥接参数可以在-1 和 1 之间定义。

- ❑ 最理想的桥接参数为 0.3。
- ❑ 桥接参数为 0 生成点格曲面。
- ❑ 正的桥接参数建立高曲率的曲面。
- ❑ 负的桥接参数将生成折叠曲面。
- ❑ 桥接参数：

桥接参数只在链接曲面边界使用桥接命令时有效。如果链接的是两条曲线，桥接参数不会产生任何影响，生成的曲面为点格曲面。

- a) 选择第一条曲线或曲面边界
- b) 选择第二条曲线或曲面边界
- c) 确定桥接方向
- d) 单击某一控制点选择该店。
- e) 要调整该控制点，拖曳该店到指定的位置再次点击确认，或者在对话框中输入桥接参数并确认。
- f) 单击另一控制点选择该点。
- g) 要调整该控制点，使用与 5 相同的步骤。

注释

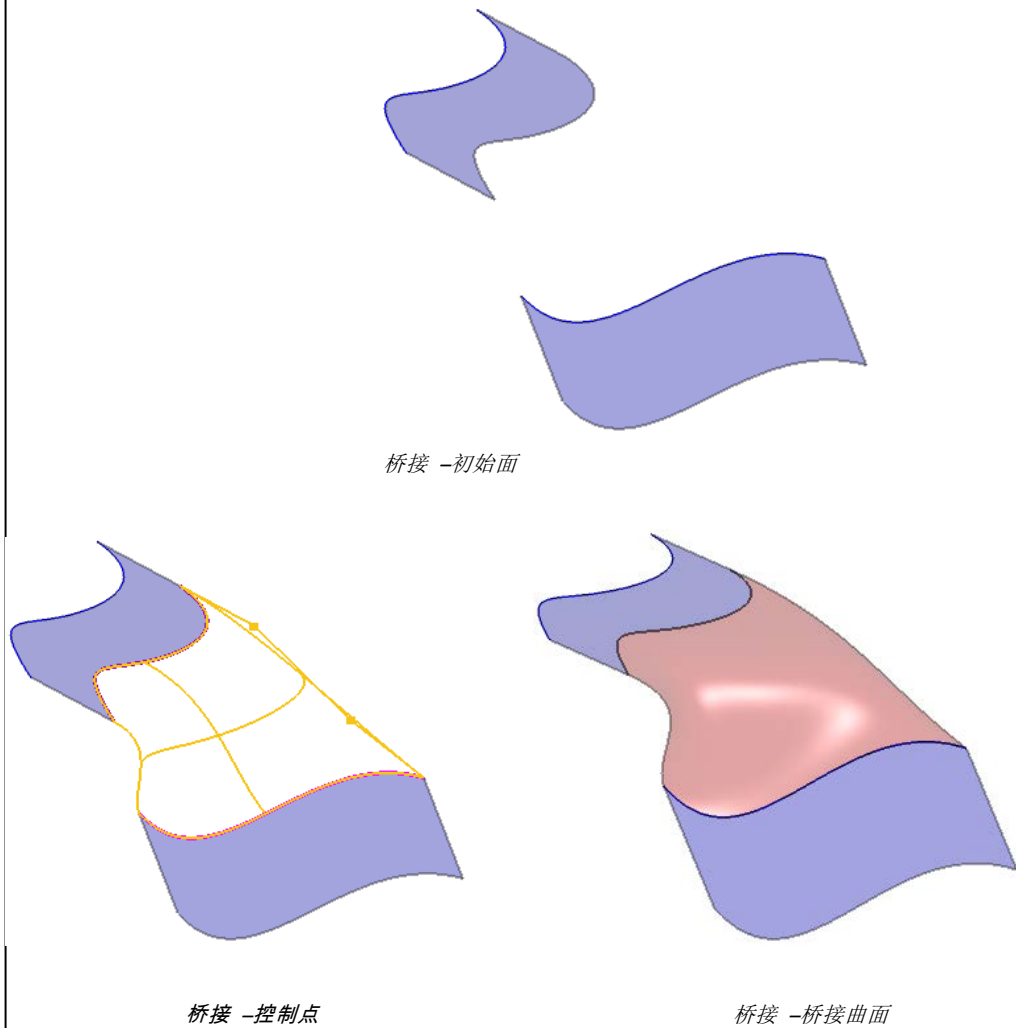
h) 当确认了桥接曲面的形状时，右键确认。

i) 元素选择：

- - 选择要桥接的曲线或曲面边界时，注意选择时的点位于曲线的哪一个末端。
- - WorkNC 通过链接两个选择末端建立曲面。如果选择曲线时点取了相反的方向，WorkNC 将建立扭曲的曲面。

WorkNC 建立链接两条曲线或曲面边界的光顺曲面。

下列图片的顺序表示了如何通过两个分割的曲面建立桥接曲面。



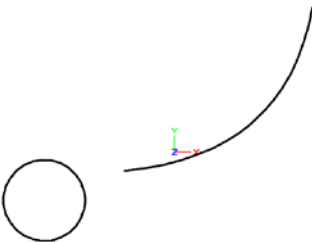
(7) 断面，引导线，扫出曲面

图标	命令菜单
	绘图 修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 点 线 连续线 圆 圆弧 椭圆 NURBS曲线 基本曲面 NURBS曲面 实体造型 曲线/曲面倒角 偏移 尺寸标注 直线扫出曲面 分模面 规则曲面 桥接曲面 断面引导线扫出曲面(S)

注释

该命令通过曲面截面线生成曲面。 WorkNC 将该截面线沿着一曲线路径扫出曲面。

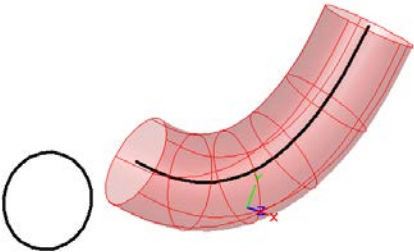
- a) 选择作为曲面截面线的曲线并右键确认。（如果选择了多条曲线， WorkNC 使用相同的路径建立多个曲面）。
- b) 选择作为路径线的曲线并右键确认。



断面引导线扫出曲面：初始曲线

注：图中圆为截面线，曲线为扫略路径线。

- c) 点击定义参考点。参考点的距离和位置与扫略的截面线相关，用来确定生成曲面的距离和位置。



沿某路径扫略 -根据参考点建立曲面

(8) 断面+1 或 2 引导线，扫出曲面

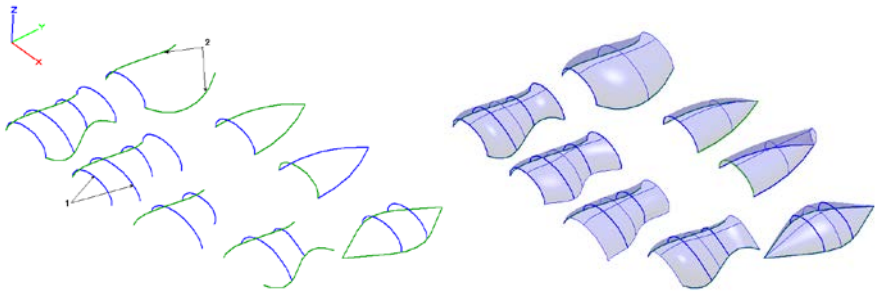
注释

图标	命令菜单
	

该命令通过截面曲线以及一条或两条引导线生成 NURBS 曲面。该命令可以通过简易的方式生成复杂的曲面。

- a) 选择断面曲线并右键确认。
- b) 选择第一条引导曲线。
- c) 如果仅有一条引导曲线则右键确认，如果有两条引导曲线则继续选择第二条引导线后再右键确认。
- d) 曲线选择
 - 必须选择沿着相同引导线的所有曲线。

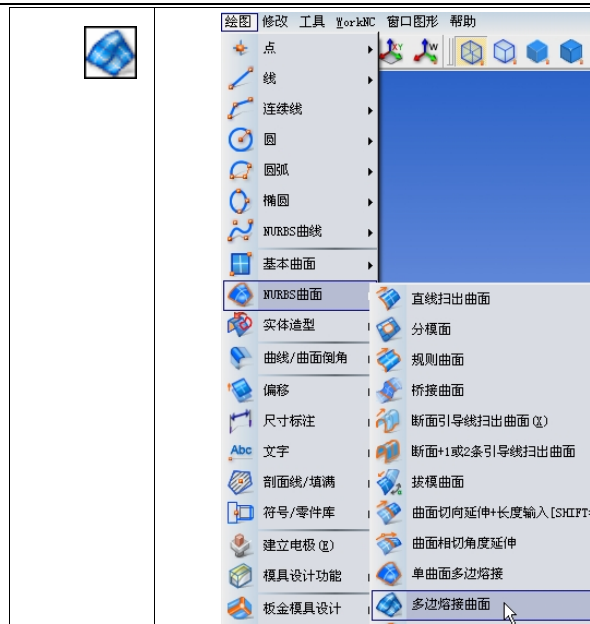
如果截面线的端点恰好位于引导线上，生成的曲面质量更好。该命令对直线、圆弧、圆、NURBS 曲线和曲面边界有效。



断面+ 1 或 2 引导线 - 断面线 (1) 和引导线 (2) 断面+1 或 2 引导线扫略 NURBS 曲面

(9) 多边熔接

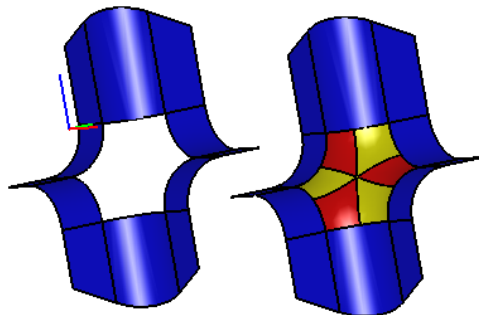
图标	命令菜单
----	------



注释

该命令用来融接曲面中的孔等缺失面。融接曲面的形状与周围的曲面相关。

- a) 选择要融接部分周围曲面的边界线。
- b) 建立融接曲面所需要的曲线都选择完毕后右键确认。
- c) 为了生成融接曲面，曲面边界必须形成封闭的曲线。



曲面融接，
缺失面和融
接曲面。

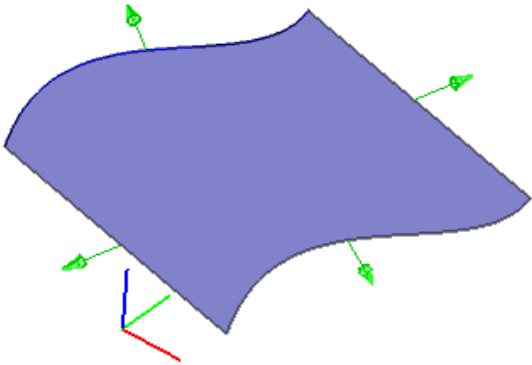
(10) 拔模曲面

注释

图标	命令菜单
	

该命令用来以一个特定的角度延伸曲面至用户自定义的距离，延伸的方向由参考点来定。

- a) 在对话框中输入要延伸的距离。
- b) 在对话框中输入延伸的角度。
- c) 选择要延伸的曲面边界并右键确认。
- d) 在选择的曲面边界上会出现一个箭头，用来确定曲面延伸的方向。

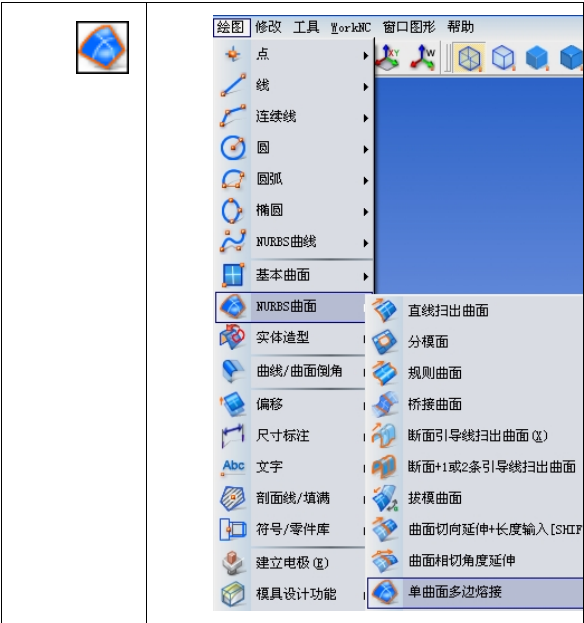


斜度曲面 - 方向选择

- e) 点击箭头使之朝向要延伸的方向。
- f) 右键确定。

(11) 单曲面多边熔接

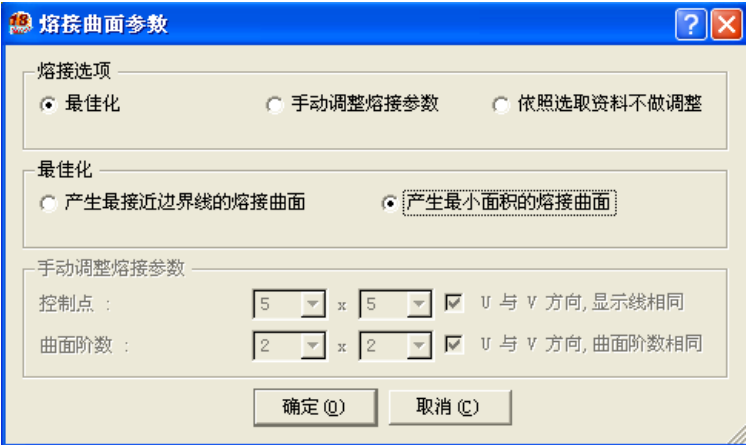
图标	命令菜单
----	------



注释

该命令通过选择多条曲面边界或曲线修补曲面。该命令与多边形融接相似，不同的是该命令只生成一个单一的曲面。

- a) 选择需修补区域的边界线。
- b) 右键确定，将弹出融接曲面参数对话框。



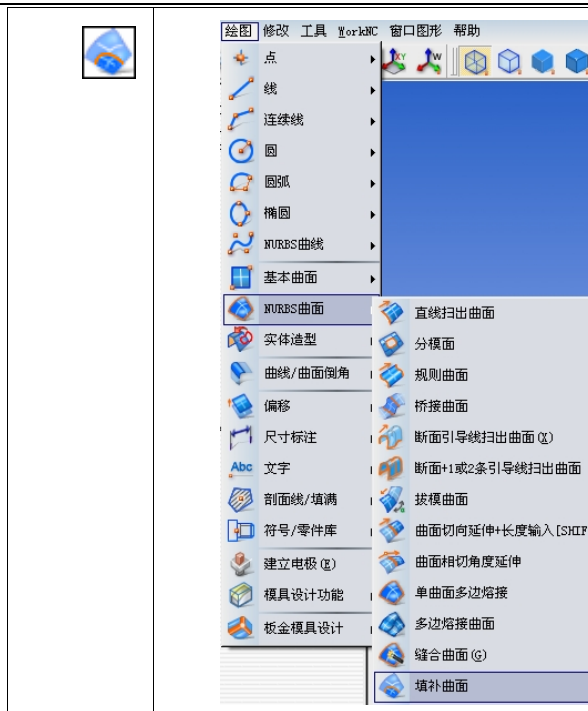
- c) 选择所需要的选项点击**确定**。

注;在某些可以生成规则曲面的情况下该命令可能使用起来有些困难，这种情况下最好使用**多边形融接**命令。

(12) 填补曲面

图标	命令菜单
----	------

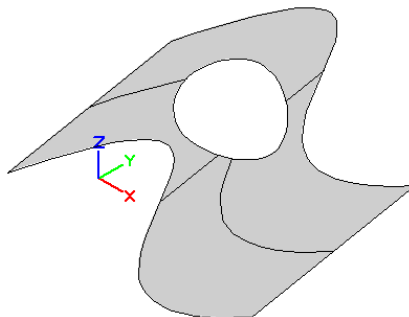
注释



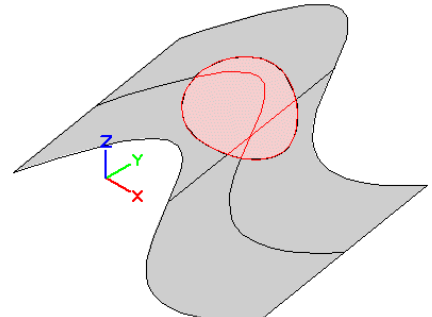
该命令用来通过选取边界线填补修剪面。生成的曲面具有与母面相同的形状（和控制点）。

- 选择要修补的边界线。
- 右键确认。

WorkNC 建立新的 NURBS 曲面来填补修剪面。该曲面以当前颜色建立在当前层中。



填补曲面-要填补的修剪曲面



填补曲面-填补后的曲面

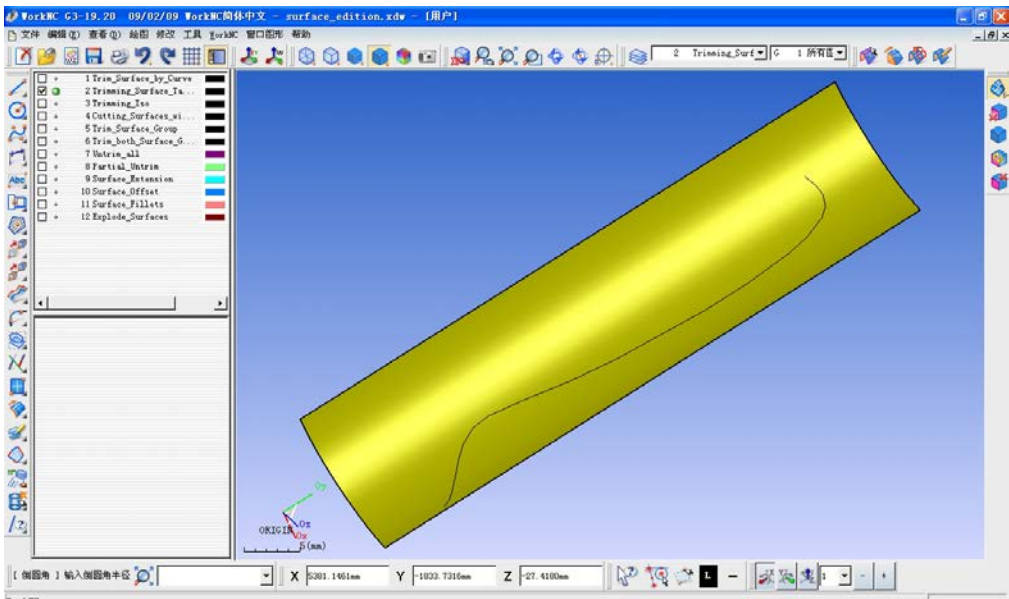
3.1.16 曲面修剪

WorkNC 中的曲面编辑与曲线编辑类似。
这一部分将讲述剪裁曲面、还原曲面以及延长曲面等。

注释

☞ 打开文件 “WorkNC19/wnc-cad/XDW/training/surface_edition.xdw”。

☞ 使用该文件来练习本章节讲述的所有命令。每项命令可以使用相应层中的图素。



(1) 修剪曲面

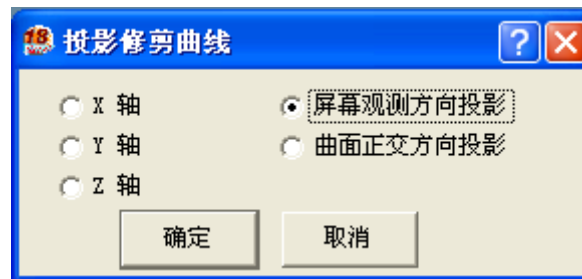
图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 修剪/还原 曲面 曲面编辑 修剪曲面 工作平面

该命令通过使用一个或多个参考剪切线或剪切面对曲面进行裁剪、修改。该命令可以用来：

- 通过曲线或边界修剪曲面
 - a) 选择要剪切的曲面右键确认。
 - b) 选择剪切曲线或曲面并右键加以确认。

注释

WorkNC 会跳出 **投影修剪曲线** 对话框，选择剪切曲线按何方式投影到曲面。

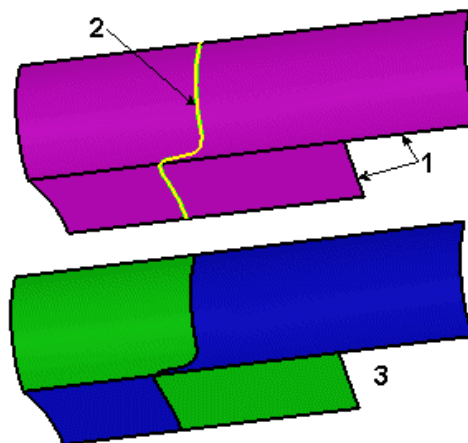


c) 选择所需的投影模式并点击**确定**。

1. 注：

- 可以选择曲面边界作为剪切线，只要在选择曲面的时候按住 [Alt] 键。
- 曲面正交方向投影选项只有在剪切单一曲面的情况下有效。

2. WorkNC 根据剪切线（面）以及选择的投影模式对曲面进行剪切。



A 选择要剪切的两个曲面

B 选择剪切线

C 在屏幕观测方向曲面被剪切成四个曲面。

➤ 通过分割线的切向延伸剪裁曲面

注：

- 通过一条不与曲面边界相交的曲线对该曲面进行剪裁时，对曲面进行分割。
- 曲面分割只能使暂时生成的。许多 CAD 或 CAM 软件不允许对曲面进行分割。这些分割可以通过 IGES, WorkNC (或其他) 输出命令取消。
- 分割曲面可能会导致 OpenGL 显示错误。

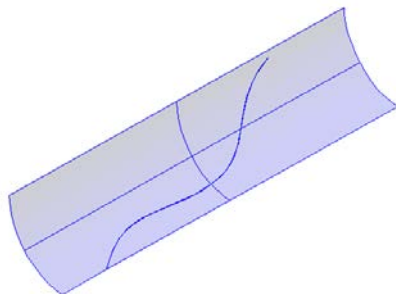
- 修改 > 修剪/还原曲面 >> 移除修剪，自动取消分割。

a) 使用该切割线剪切曲面。

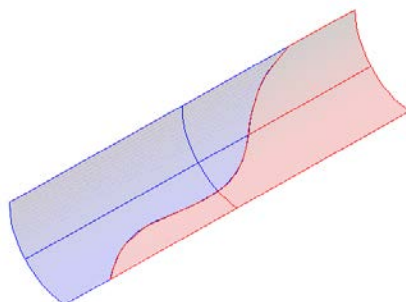
b) 按住[Shift]键并点击分割线末端（该末端将被切向延伸）。

WorkNC 将切向延伸切割线至曲面边界并将曲面切割。

注释

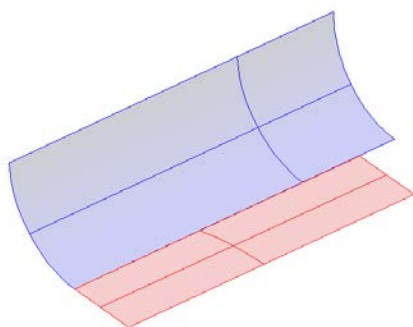


曲面切向分割前



曲面切向分割结果

➤ 根据 ‘U’ ‘V’线修剪曲面

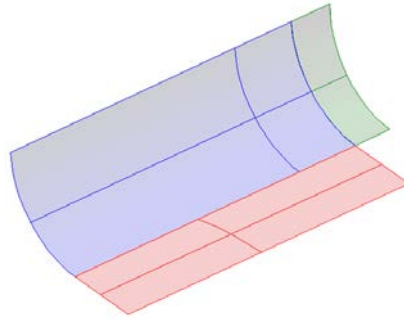


c) 选择上面的曲面右键确认。

d) 按住 [Ctrl]键,移动光标使之靠近下平面的边界,并选择一个剪裁点, **WorkNC** 可以在该点以 UV 线剪裁上面的曲面。

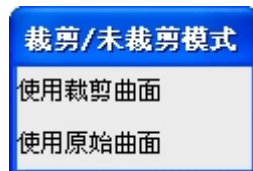
e) 拖曳鼠标, 可以选择 U 线或 V 线, 当出现想要的虚线时, 点击确认。

注释



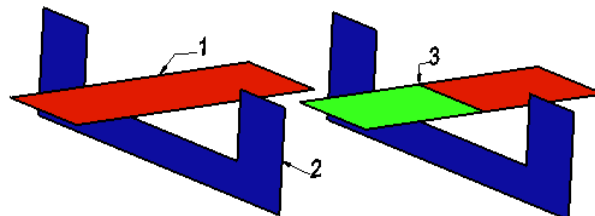
➤ 曲面切割曲面

- a) 选择要被切割的曲面（组），右键确认。
- b) 选择切割的曲面并右键确认，跳出**裁剪/未裁剪模式**选择窗口。



- c) 选择使用裁剪面还是原始面裁剪。

WorkNC 将实行相应的切割。



- 1 要被切割的面
- 2 切割面
- 3 使用原始曲面进行切割

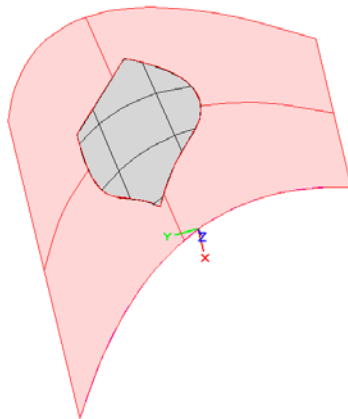
(2) 复原曲面

图标	命令菜单
	

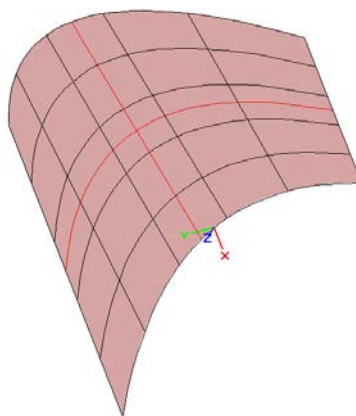
注释

- a) 该命令将所有的剪切命令恢复到初始面。可在输入的模型(IGES 接口)中将修剪命令移除。选择要移除修剪的 NURBS 曲面。

WorkNC 将移除所有的修剪命令，复原原始曲面。



全部移除修剪 - 初始修剪面



全部移除修剪 - 执行该命令后

(3) 复原局部曲面

注释

图标	命令菜单
	修改 工具 WorkNC 窗口图形 帮助 曲线编辑 修剪/还原 曲面 曲面编辑 曲线投影 移动 复制 属性变更 曲面群组布尔运算 属性转换 修剪曲面 工作平面切割 修剪曲面-修剪第一 修剪曲面-两群组对 分模线位置分割曲面 移出切割不完全位置 复原曲面 复原局部曲面

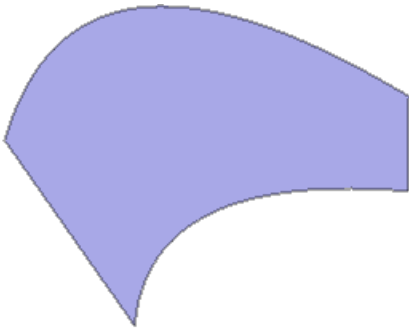
该命令通过选择边界线将修剪面恢复成修剪前的状态。可以在导入的 CAD 中(IGES 接口)部分的将强加于面上的修剪去除。可以用来修补某些空。

WorkNC 只取消所选边界范围的剪切命令。

在修剪面上选择边界曲线，该边界定义了要移除剪切命令的范围。

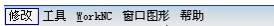


部分移除修剪 - 初始剪切面



部分移除修剪-恢复原始面

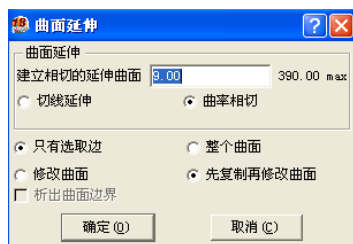
(4) 曲面延伸

图标	命令菜单
	 

注释

该命令用不同的方式延伸曲面。

a) 选择要延伸的 NURBS 曲面边界线，将跳出 **曲面延伸**对话框。



曲面延伸对话框

b) 输入要延伸的长度(不要超过后面提示的最大延伸长度)。

c) 选择要延伸的方式：**切线延伸**或**曲率相切**。

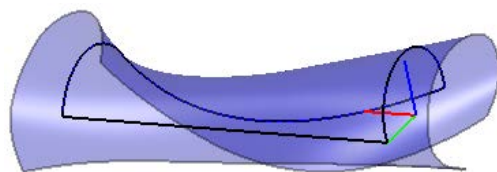
d) 选择要延伸的边，只有选取边或整个曲面。

e) 选择修改曲面或者先复制再修改曲面。

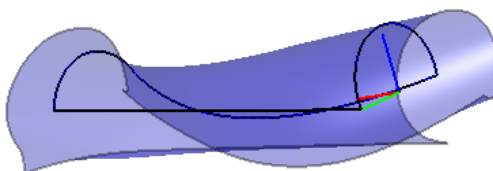
f) 所有参数定义都完成后点击 **确定**。

如果选择**先复制再修改曲面**将得到一个新的重叠面而不会将原始面删除。

如果选择**修改曲面**，原始面将根据设定的参数修改。



曲面延伸 - 切向延伸 (原始面保留)



曲面延伸 - 曲率相切延伸 (原始曲面边界保留)

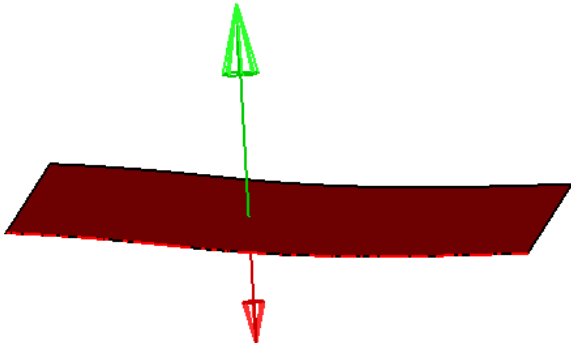
(5) 曲面偏移

注释

图标	命令菜单
	

该命令根据原始曲面在指定的方向进行偏移。

- a) 在对话框中输入要偏移的距离。
- b) 选择要偏移的曲面。
- c) 通过点击箭头选择要偏移的方向。



曲面偏移 -选择方向 (绿色箭头)



曲面偏移 -蓝色面为偏移后的面

3.1.17 曲面倒角

(1) 曲面倒圆角

注释

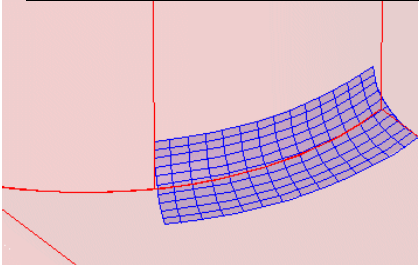
图标	命令菜单
	

该命令对成角度的曲面进行倒角。
激活该命令将弹出**曲面倒角**对话框。在操作该命令的过程中，该对话框始终存在。



曲面倒角对话框

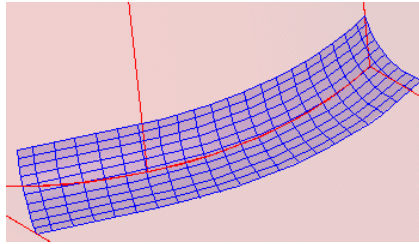
提示	这个框内提示用户关于该命令进程的信息。
倒角半径	这个框内输入要所需倒圆角的半径。这个值在应用该命令的过程中可以修改。
倒圆角方向	选择倒圆角的方向，如果圆角结合的较好，则只能选择一个方向。
最短圆角修剪	修剪最短的圆角，使之不超过所选曲面的边界。



曲面倒圆角 - 最短圆角修剪

最长圆角修剪	倒角延伸
--------	------

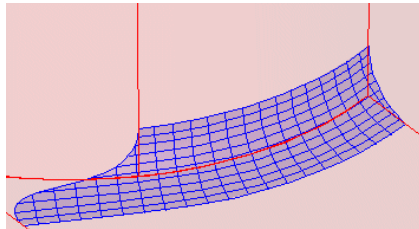
注释



曲面倒圆角 - 最长圆角修剪

圆角顺接修剪

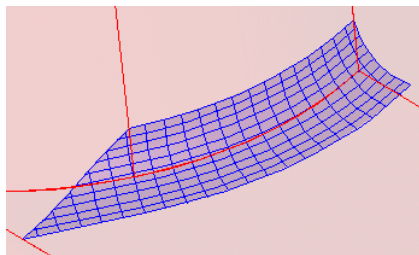
根据曲面边界光顺圆角



曲面倒圆角 - 圆角顺接修剪

圆角对接修剪

圆角边界对接

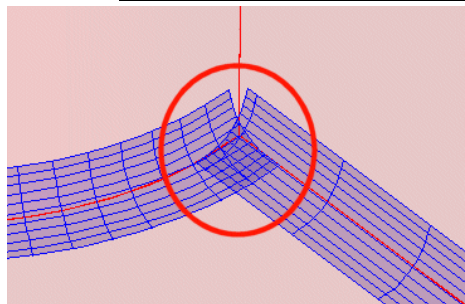


曲面倒圆角 - 圆角对接修剪

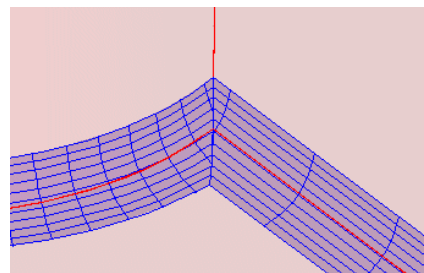
最后两个选项只有在所倒的圆角没有有效衔接的情况下有效，否则是灰色无法选择的。

修剪边

在两部分圆角重叠的情况下重新计算倒角。



倒角 - 修剪执行前

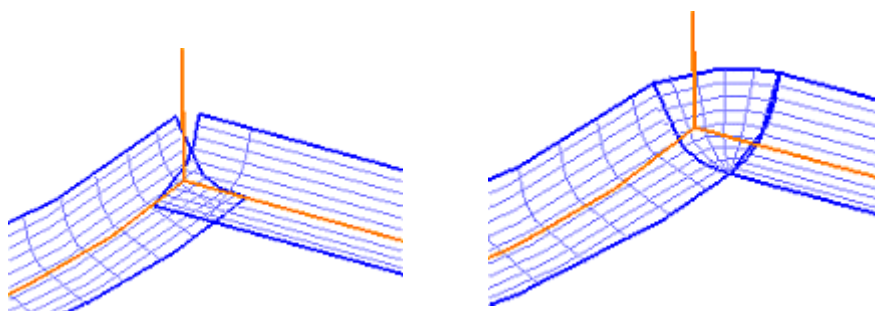


曲面倒角 - 修剪选项执行后

光顺边

通过建立光顺曲面将有间隙的两个曲面倒角光顺连接。

注释



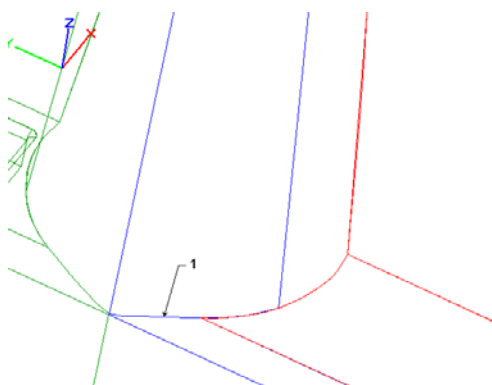
倒圆角 - 光顺边选项执行前

倒圆角 - 光顺边选项执行后

上一步

删除或取消已生成的部分倒角，而不要回到初始状态重新开始。

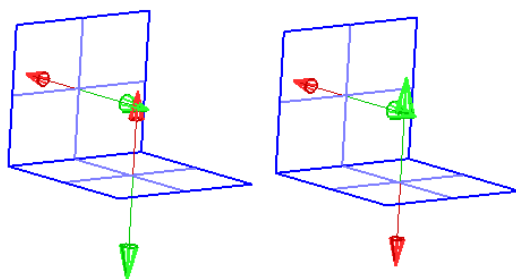
- a) 在**倒角半径**框中输入倒角半径，接下来一步步做。
- b) 用鼠标从右到左选择第一组两个曲面（下图中的蓝线），右键确认。



曲面倒角 - 在(1)这个位置选择两个曲面

- c) 在每一个曲面上都会出现一个双向的箭头，用来选择生成圆角的方向。如果必要的话点击箭头使之反向，绿色箭头表示所选择的方向。

例：

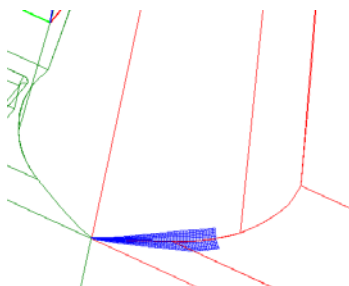


曲面倒角 - 方向箭头

- d) 右键确认。

WorkNC 将在这两个曲面上生成倒角。

注释



曲面倒角-生成倒角的第一部分。

e) 点击**最短圆角修剪**，将圆角边界限定于所选曲面的最末端。

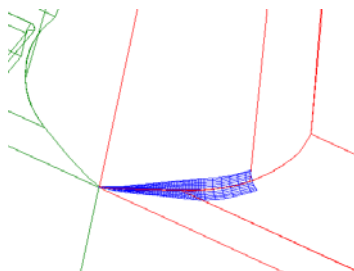


曲面倒角 - 选择接下来的两个曲面

f) 选择接下来的两个曲面。

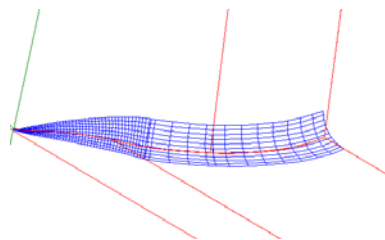
g) 右键确认，选择倒角的方向并确认。 **WorkNC** 将计算这个倒角。

如果这两部分倒角已经连接好，则**选择方向 1**将显示为灰色。



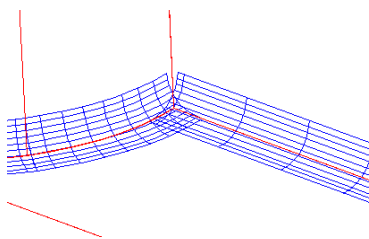
曲面倒角 - 生成曲面倒角的第二部分

h) 重复上述步骤作另外的圆角。



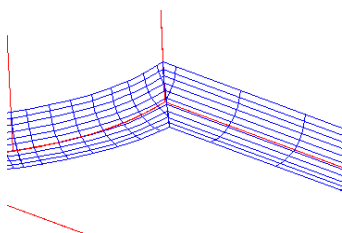
曲面倒角 - 其余部分的倒角

i) 选择接下来的曲面获得下列结果。这两个倒角没有很好的连接，而是部分有重叠。



曲面倒角 - 两部分曲面倒角没有很好连接

j) 选择**圆角交线修剪**将两部分圆角修剪。



曲面倒角 - 圆角交线修剪后两部分圆角结合

l) 重复上述步骤直到所有圆角做完。

m) 注：方向箭头

- 切换到线框显示模式已清楚的看到箭头，从而选择倒角的方向。
- 建立倒角的箭头必须是同向的（向内或向外），否则在**提示框**中会提示无法进行倒角。

(2) 倒圆角（实体模式）

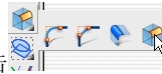
图标	命令菜单
----	------

注释



该命令对曲面进行倒圆角并修剪掉原曲面。

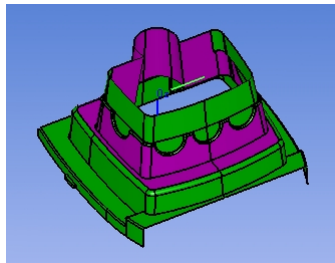


a) 点击  倒圆角 (实体模式) 图标。

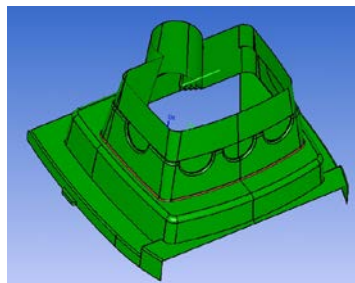
b) 在对话框内输入圆角半径值。



c) 选择需要倒圆角的相关曲面。



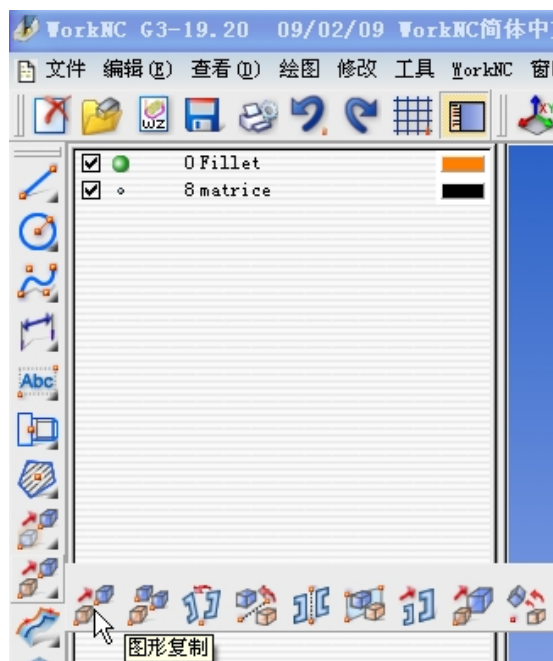
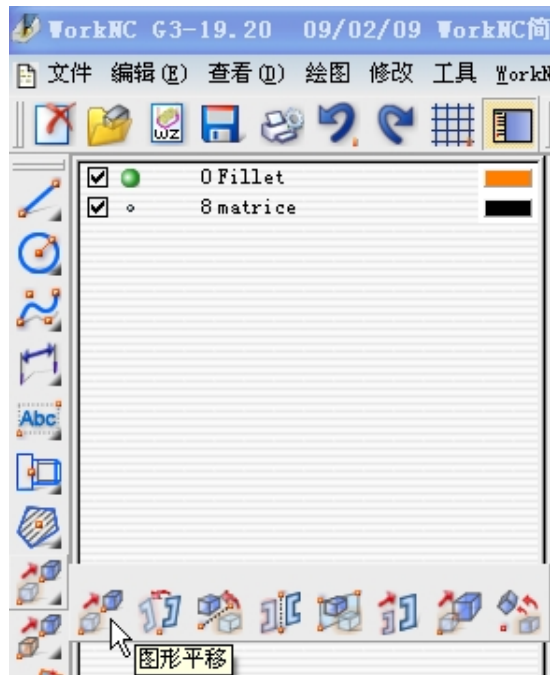
d) 完成选择后点击鼠标右键确定。



3.1.18 图形变换

本章主要讲述如何对图形元素进行变换，包括：移动、复制、旋转和缩放。
在下列工具条命令中，都将产生一个图形的变换，不管是移动还是复制。

注释



(1) 移动功能

- 图形平移

注释

图标	命令菜单																																				
	<table><tr><td>修改</td><td>工具</td><td>WorkNC</td><td>窗口</td><td>图形</td><td>帮助</td></tr><tr><td></td><td>曲线编辑</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>修剪/还原 曲面</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>曲面编辑</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>曲线投影</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>移动</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	修改	工具	WorkNC	窗口	图形	帮助		曲线编辑						修剪/还原 曲面						曲面编辑						曲线投影						移动				
修改	工具	WorkNC	窗口	图形	帮助																																
	曲线编辑																																				
	修剪/还原 曲面																																				
	曲面编辑																																				
	曲线投影																																				
	移动																																				

- 该命令在不改变图形方向的情况下，改变图形放置的位置。
- a) 选择要移动的图形，并按右键确认。
 - b) 选择要移动的起始参考点或者输入该点的 X，Y，Z 的坐标值。
 - c) 移动鼠标，所选择的图形会随着一起移动。
 - d) 点击选择图形要放置的最终参考点，也可以在对话框中输入该点的坐标。这时就完成了图形的平移。
 - e) 距离和方向：图形移动的距离就是起始参考点到最终参考点的直线距离，方向也是由这两个点来决定。

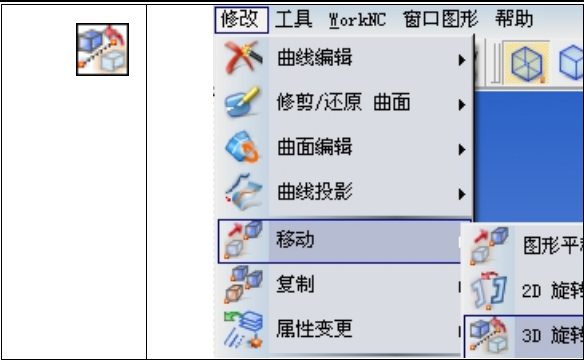
➤ 2D 旋转平移

图标	命令菜单																																										
	<table><tr><td>修改</td><td>工具</td><td>WorkNC</td><td>窗口</td><td>图形</td><td>帮助</td></tr><tr><td></td><td>曲线编辑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>修剪/还原 曲面</td><td></td><td></td><td colspan="3" rowspan="3"></td></tr><tr><td></td><td>曲面编辑</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>曲线投影</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>移动</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">图形平移</td></tr><tr><td></td><td>复制</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">2D 旋转</td></tr></table>	修改	工具	WorkNC	窗口	图形	帮助		曲线编辑							修剪/还原 曲面							曲面编辑				曲线投影				移动				图形平移			复制				2D 旋转	
修改	工具	WorkNC	窗口	图形	帮助																																						
	曲线编辑																																										
	修剪/还原 曲面																																										
	曲面编辑																																										
	曲线投影																																										
	移动				图形平移																																						
	复制				2D 旋转																																						

- 该命令在一个 2D 平面内对图形进行旋转平移。
- a) 选择要进行 2D 旋转平移的图素，右键确认。
 - b) 选择旋转的中心点。
 - c) 对话框中提示输入要旋转的角度。
移动鼠标将图素旋转至目标位置或者在对话框中直接输入角度。
 - d) 左键点击目标位置点或回车确认完成该命令。
 - e) 旋转轴：选择的图素按右手法则围绕旋转中心在当前平面内旋转。也就是说，旋转轴垂直于当前平面并通过旋转中心点。

➤ 3D 旋转平移

图标	命令菜单
----	------

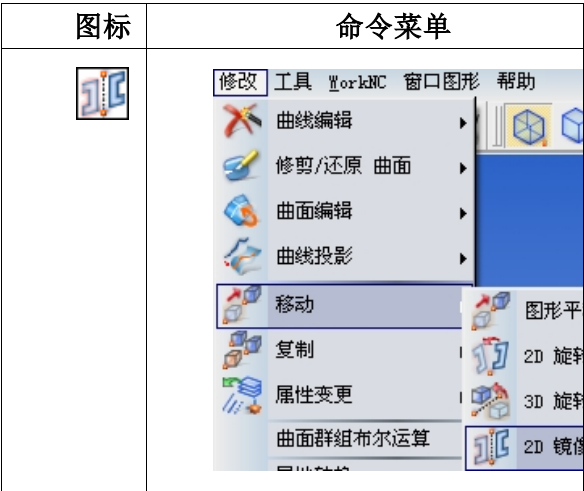


注释

该命令对图形进行 3D 旋转平移。

- a) 选择要移动的图形元素并右键确认。
- b) 通过点击选择旋转轴的起点和终点来定义旋转轴。（旋转轴两个端点都可以通过在对话框中输入坐标值的方式定义），所选图素将围绕该旋转轴进行旋转。
- c) 对话框中提示输入要旋转的角度。
 - 移动鼠标将图素旋转至目标位置，左键点击该位置点确认。
 - 或者直接在对话框中输入角度值回车确认。
- d) WorkNC 将以这个角度对所选图素进行旋转平移。

➤ 2D 镜像平移



该命令根据用户自定义的基准轴对图形元素进行镜像。

- a) 选择要平移的图形元素右键确认。
- b) 对话框中提示定义镜像的基准轴。点击选择基准轴的起始点（或在对话框中输入该点的坐标值）。
- c) 移动鼠标将图素移动至目标位置并点击确认基准轴的终点（或在对话框中输入该终点的坐标值）。
- d) 镜像平面：镜像平面垂直于当前平面，如果改变了当前平面，镜像的原点也会发生相应的变化，那么镜像平移得到的结果就会发生改变。

➤ 3D 镜像平移

注释

图标	命令菜单
	

该命令将按照 3D 镜像改变所选图形的位置和方向。

- a) 选择要进行 3D 镜像平移的图形并右键确认。
随后要选择三个点来确定镜像的基准平面（也可以在对话框中输入这三个点的坐标值）。
- b) 选择形成镜像平面的第一个点。
- c) 选择形成镜像平面的第二个点。
- d) 选择形成镜像平面的第三个点。

WorkNC 将根据这三点确定的镜像平面对所选图素进行镜像平移。

➤ 等比例缩放

图标	命令菜单
	

该命令用来对图形进行尺寸缩放和位置的改变。

- a) 选择要进行 2D 缩放平移的图形元素并右键确认。
- b) 点击选择基准原点。
- c) 移动鼠标将所选图素所放置所需尺寸点击确认。也可以在对话框中输入要缩放的比例。

➤ 根据坐标系移动

图标	命令菜单
----	------

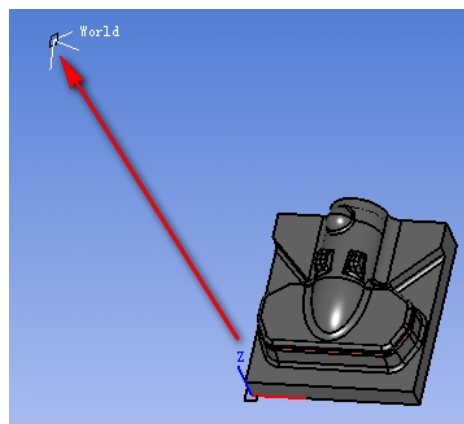


注释

应用该命令的一个典型例子是从汽车整车厂拿过来的汽车零部件，整车造型时，所有的这些零部件都按照一个统一的坐标轴和原点放置，装配成一辆完整的车。

该命令可以快捷的将零部件从原始的车身坐标对齐平移至零件坐标或该零件的模具坐标。

范例：从当前坐标系移动工件至世界坐标系（world）

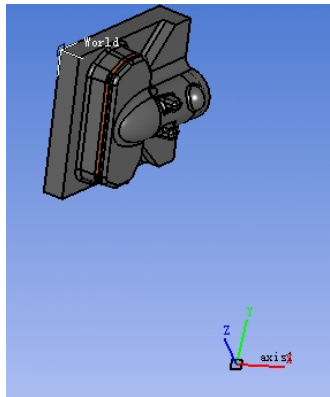


- 在菜单栏选择修改>移动》根据坐标系（UCS）移动命令。
- 选择图形后点击鼠标右键确认。
- 在弹出的对话框内选择世界坐标系（world），然后点击确定

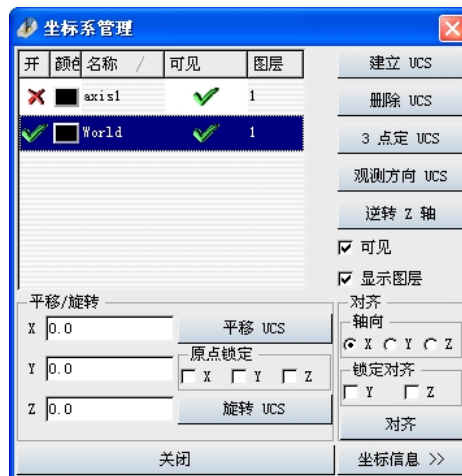


d) 工件移动至世界坐标系

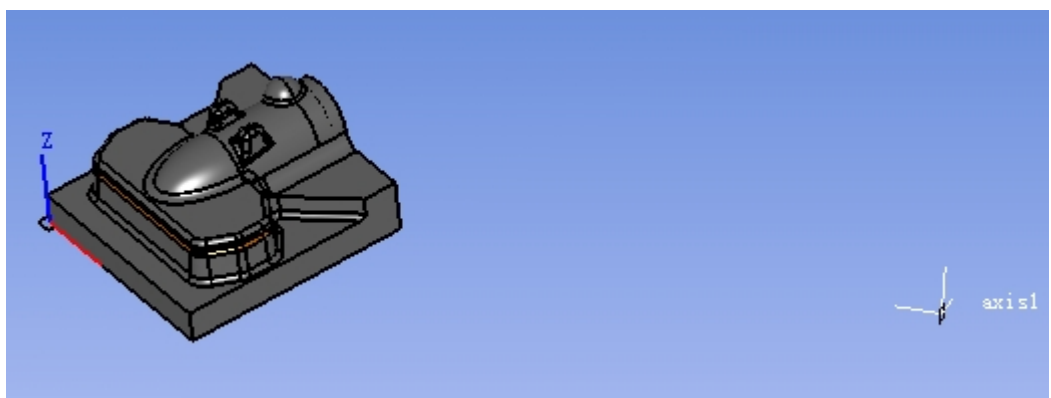
注释



e) 右键点击  图标，在弹出的坐标系管理对话框内切换至世界坐标系（world）。

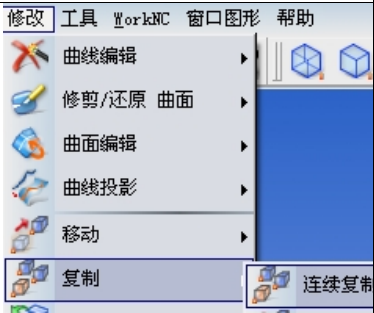


f) 最后结果示意图



(2) 复制功能

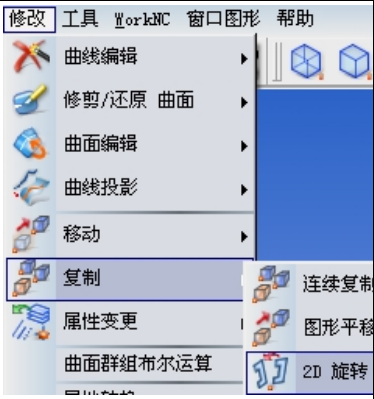
➤ 连续复制

图标	命令菜单
	

注释

- 该命令用来对所选择的图形元素进行连续复制。
- a) 选择要复制的图形元素并右键确认。这时可以定义复制的距离和方向。
 - b) 在图形上选择复制的基准点(或在对话框中输入该点坐标)。
 - c) 移动鼠标到目标位置左键确定（或在对话框中输入目标点坐标并回车）。
- WorkNC** 将把所选图形元素复制至目标位置。复制图素放置的距离就是基准点与目标点之间的距离，方向也是这两个点确定的方向。
- d) 如果要连续复制，则继续移动鼠标至第二个目标位置并点击左键确认（同样可以在对话框中输入该点的坐标值）。
- WorkNC** 同样把所选图形元素复制至该位置。
- e) 重复相同的步骤，可以得到多个复制图素。
 - f) 点击右键以结束该命令。

➤ 2D 旋转复制

图标	命令菜单
	

- 该命令将以 2D 旋转的方式对图形元素进行复制。在围绕某一中心点进行旋转后，复制的副本将按不同的方位摆放到另一位置。
- a) 选择要进行 2D 旋转复制的图形元素，右键确认。
 - b) 点击某一点作为旋转中心点（或在对话框中输入该点的坐标）
 - c) 接下来要定义旋转的角度，移动鼠标至复制目标位置并左键确认（也可以在对话框中

注释

直接输入角度值)。
WorkNC 将提示输入复制副本的数量 (光标将显示为 “? ”)
d) 输入要复制的副本数量并回车确认。

WorkNC 将绕着旋转中心对所选图素进行旋转复制。

➤ 3D 旋转复制

图标	命令菜单
	

该命令将所选图形元素围绕旋转轴进行 3D 旋转复制，复制的副本将以不同的方位摆放到另一位置。

- 所选图素旋转的方向由旋转轴的起点和终点来定义，遵循的也是右手法则。
- a) 选择要进行旋转复制的图形元素，按右键确认。
 - b) 选择旋转中心轴的起点 (或在对话框中输入该点的坐标)。
 - c) 选择旋转中心轴的终点 (或在对话框中输入该点的坐标)。选择的图形元素将围绕此轴旋转。
输入对话框将提示用户定义旋转的角度。
 - d) 移动鼠标将所选图素复制到目标位置并点击确认 (或者直接在对话框中输入角度值)。
输入对话框将提示用户定义需要复制的数量。
 - e) 在输入对话框中输入复制数量并回车确认。

WorkNC 将以定义的角度和数量对所选图素进行旋转复制。

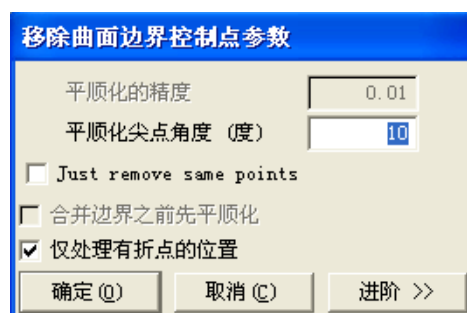
3.1.19 重建曲面边界



注释

该命令用来对导入曲面和构建曲面的边界进行重建。根据**平顺角度**，无关的曲线将重组以减少边界曲线的数目。

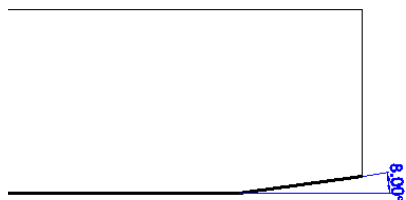
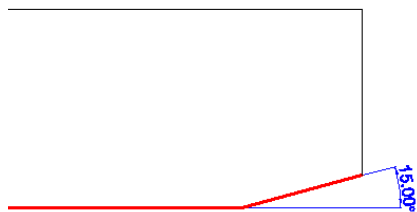
- a) 选择曲面并右键确认，弹出**移除曲面边界控制点参数**对话框。



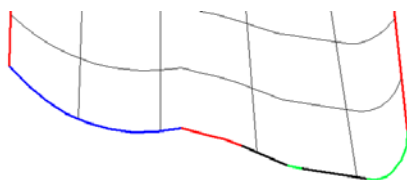
- b) 默认**仅处理有折点的位置**，在**平顺化尖点角度**中输入平顺角度，点击确定执行该命令。

平顺化角度是最大的偏离值，大于该角度，**WorkNC** 将不会连接这两段边界线。在下面的例子中，如果平顺化角度设为 10° ，在 A 图中形成 15° 角的两段曲线将不会被连接，而在 B 图中形成 8° 角的两段曲线将被连接成一条曲线。

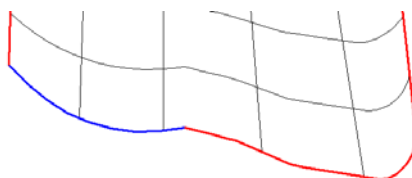
注释



移除边界-平顺化角度定义



移除边界-移除前



移除边界-移除后

注释

注释

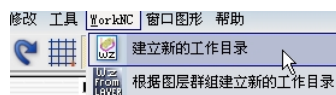
3.2 由 CAD 至 CAM（建立工作目录）

当曲面造型编辑和造型完成后,可以导入到 WorkNC 来进行加工。在 WorkNC CAD 环境和 WorkNC CAM 环境之间有一些链接,可以自动生成加工目录并在 WorkNC 中激活工件。

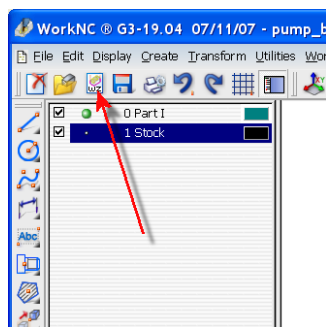
3.2.1 从 WorkNC CAD 环境建立工作目录

打开 CAD 文件, (本例中我们打开 pump_body.xdw 文件),可以按照以下步骤建立工作目录。

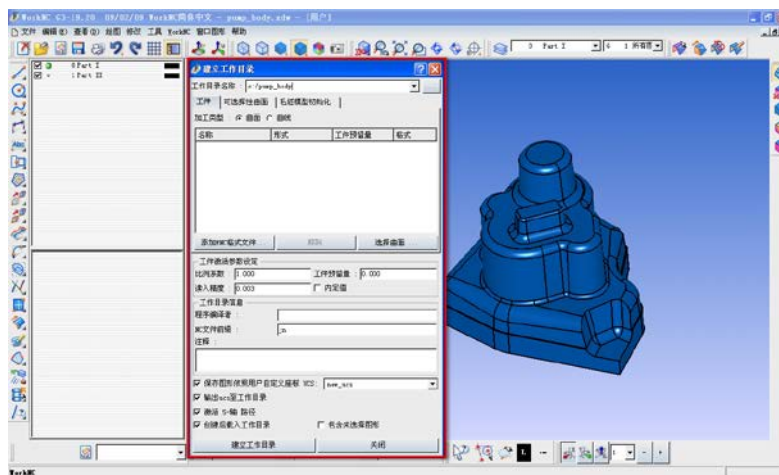
- a) 在菜单栏 WorkNC>建立新的工作目录

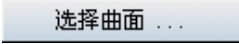


或点击图标  建立新的工作目录。



将弹出建立工作目录对话框：



- b) 点击  按钮。

- c) 该窗口自动关闭, 然后选择需要加工的图形。

曲面选择:

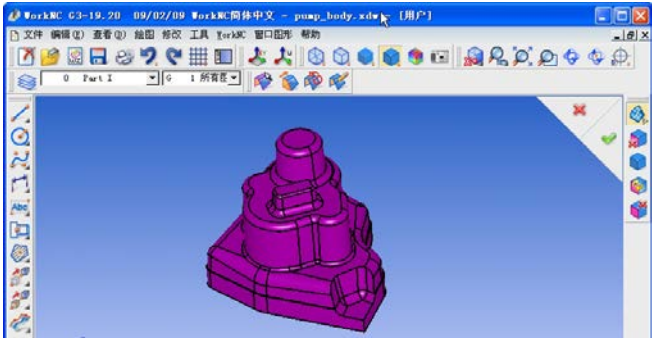
可以通过窗口选择



交互科技

- 完成选择后, 所选曲面显示为紫色。

d) 在显示区域的右上角，有两个选择按钮， 用来取消， 用来确认，也可以用点击右键的方式加以确认。



建立 Workzone：选择曲面

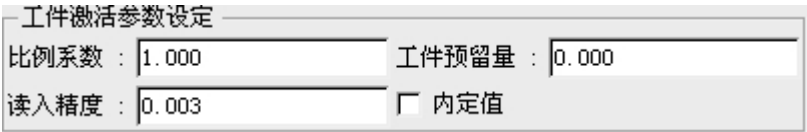
注释

- e) 建立工作目录对话框将再次弹出
- f) 工作作目录名称输入区域可以定义工作目录的路径和名称。



建立工作目录窗口：选择路径，名称

- g) 设定工件激活参数



➤ 比例系数：WorkNC 可以针对读入的模型做虚拟的放大，或缩小，其结果将影

注释

响加工表面精度；通常对于细小的工件，并且加工精度及表面光洁度要求严格的情况下可以放大比例系数，但是同时计算速度将会下降；对于超大型的工件，比如整车模型，航空领域的梁架可以缩小比例系数，从而提升计算速度。

- **读入精度：**WorkNC 读入 CAD 模型的精度，它的作用与比例系数相类似，对于加工精度及表面光洁度要求不高的情况下可以设定为 0.01，从而提升计算速度，但最大不可超过 0.02。
- **工件预留量：**WorkNC 读入 CAD 模型时可以自动偏置整个模型，可以设定正的预留量，也可以设定负的预留量；该功能常用于冲压模具加工。

h) 设定工作目录信息

工作目录信息

程序编译器 : Jack

NC 文件前缀 : jn

注释 :

该模具为xxx, 模具编号0001, 上模

- **程序编译器：**此区域可以输入编程者姓名，该姓名可以自动跟随电子工艺表单打印出来。
- **NC 文件前缀：**WorkNC 对编制完成的刀具路径做后置程序代码的输出，此区域内容将自动作为 NC 程序名称的前缀以示区分，并且每生产一个工作目录，前缀将自动更新避免重复，也可以手动更改前缀名称。
- **注释：**为了便于今后搜索查看工作目录，可以添加注释文件。

i) 坐标系选择

☒ 保存图形依照用户自定义座标 UCS: new_ucs

☒ 输出ucs至工作目录

- 在上图下拉列表内选择坐标系作为加工坐标系输出。

j) CAD 至 CAM 文件输出方式选择

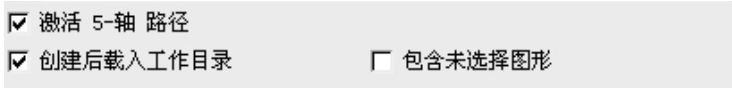


注释

建立工作目录时可以选择:

- ☐ 对图档中的所有图形以一个 **WorkNC** 几何体输入。(本例中, 不选择**每层建立一个 WorkNC 文件**。)
- ☐ 对图档中的文件按图层输入。
- ☐ 对图档中的文件按图层组输入。
- ☐ 对图档中的文件按颜色输入。

k) 设置其余选项



- **激活 5-轴 路径:** 如果该工件需要使用联动 5 轴加工, 请勾选此选项。如果没有勾选此选项, 那么在此工作目录内无法计算 5 轴刀路。
- **创建后载入工作目录:** 倘若勾选了**创建后载入工作目录**选项., 在默认状态下, 几何文件将被自动激活并且显示在**图形用于加工**条块内。



- **包含未选择图形:** 勾选此选项, WorkNC 自动选择该 CAD 文档内的剩余图形包含于工作目录内, 并且这些图形在**准备模式**内可以使用, 注: 这些图形在**准备模式**下是可以直接编辑的 CAD 图档格式。

注释

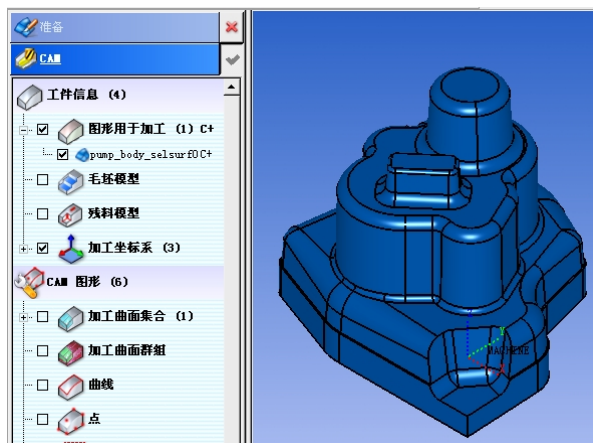
1) 点击 **建立工作目录**。

➤ **计算**窗口将显示建立工作目录所需的所有计算程序。

很快，新建的工作目录将在 **CAM** 环境中显示。

➤ 在**工作目录管理器**的**工件信息**下，可以看到激活和显示的几何图形。

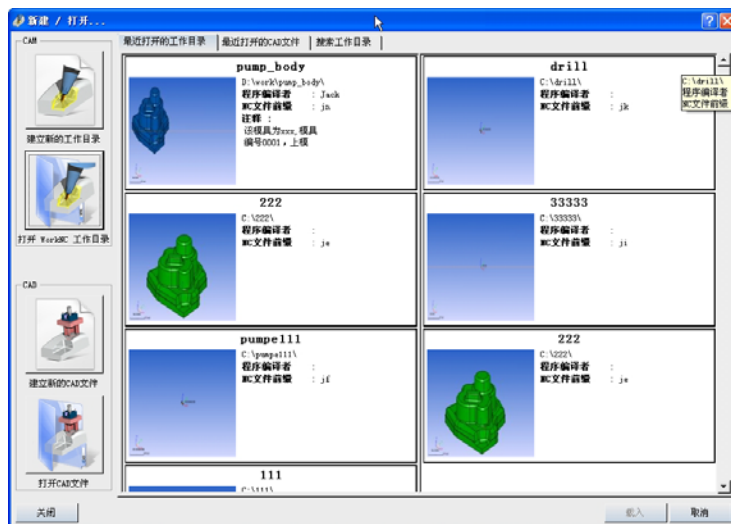
➤ 点击图标或 + 号观测图形。



建立好工作目录并激活要加工工件的图形后，可以使用 **CAM** 命令了。

3.2.2 关闭工作目录

点击  图标关闭工作目录。开始窗口将在相应的最近打开的工作目录页面区域看到刚才建立的工作目录。



3.3 CAM/CAD 交互式操作（准备模式）

WorkNC G3 相比之前的版本最大的改进功能之一就是**准备模式**。这种模式

很好的集成了 CAD 和 CAM，并可以交互式操作。

准备模式下集成了常用的 CAD 命令，可以建立，编辑各类型的曲面，曲线，点等 CAD 图形元素；在 CAM 编程状态下可以任意的切换到准备模式下进行图形的操作然后转换为 CAM 元素进行刀具路径编制（CAM 元素包含了加工曲面，可选择性曲面，毛坯，加工曲线，下刀点等）。

注释

工作目录管理器的上部为准备模式区域：



准备模式

如果图层没有显示，只需点击在**准备**按钮上。

3.3.1 准备模式和 CAM 模式切换

准备模式和 CAM 模式在某些操作下将会自动切换。比如，假设你在准备模式下，点击刀路栏建立新的刀路，此时自动切换回 CAM 模式。

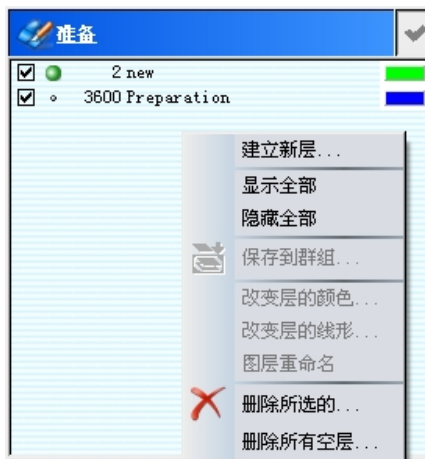
也可以手动切换：点击  图标可以手动切换至准备模式，点击  图标可以切换回 CAM 模式。

3.3.2 在准备模式下建立 CAD 图形并加入工作目录

注释

如果你想添加曲面或者其它图形（曲线，点），你首先需要设置当前图层或者建立新的图层存放图形。这样做的目的是方便区分图形。

右键点击准备区域，选择**建立新层**按钮。



双击图层名称或者点击图层名称左侧的小圆圈可以设置当前图层.当前图层左侧将以绿色圆圈显示:



设置当前图层

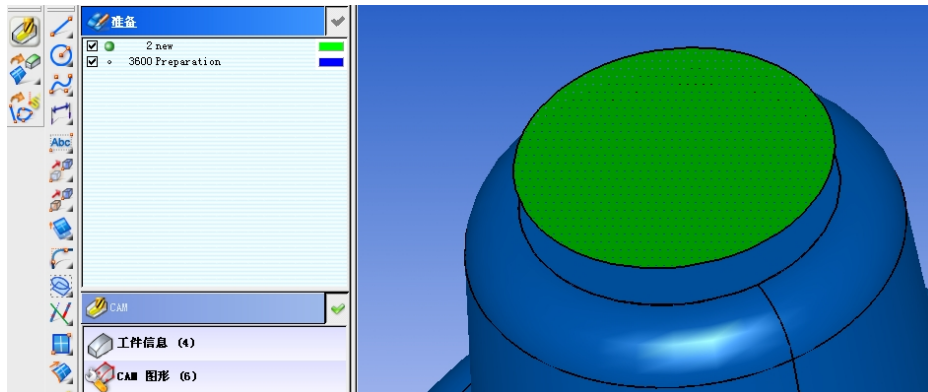
所有新建的图形将存在当前图层.

勾选图层左侧的复选框，可以设定每个图层显示或者不显示，而当前图层总是为显示状态。

注：在建立好图形之后需要将它们转换后去 CAM 做加工。

➤ 添加 CAD 曲面至工作目录

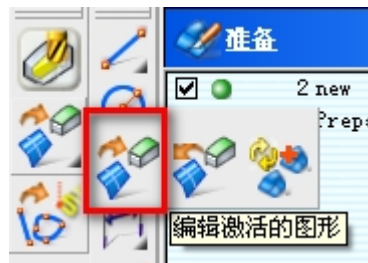
a) 在准备模式下建立**偏移曲面**



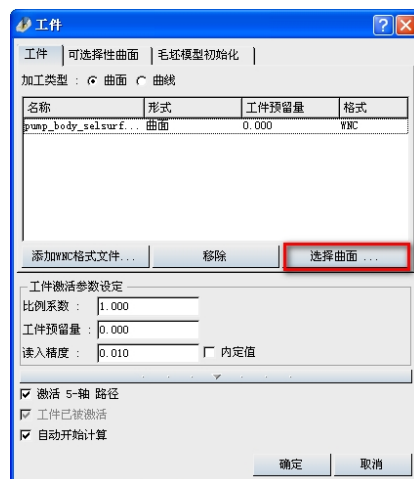
注释

b) 激活偏移的曲面（注：添加此曲面至 CAM）

c) 点击编辑激活的图形命令

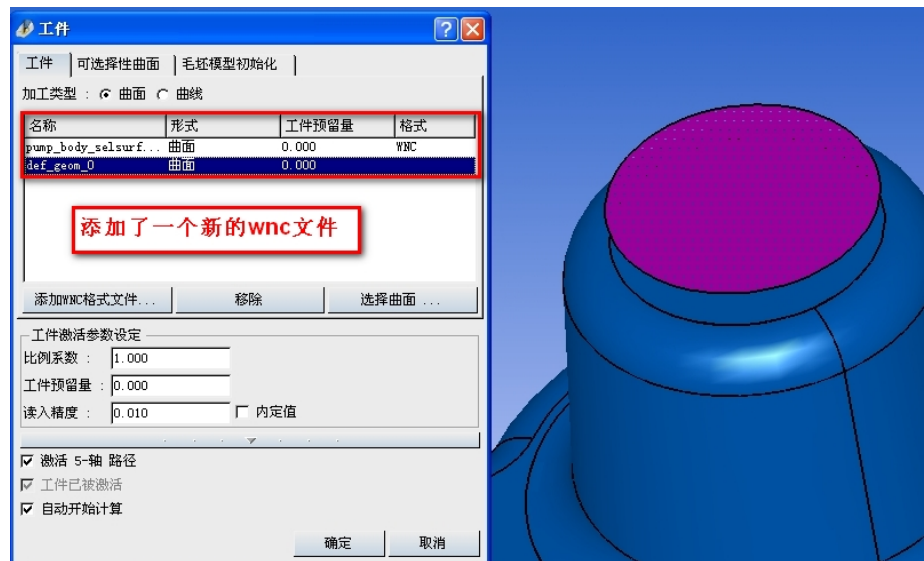


d) 在弹出的页面内点击**选择曲面**



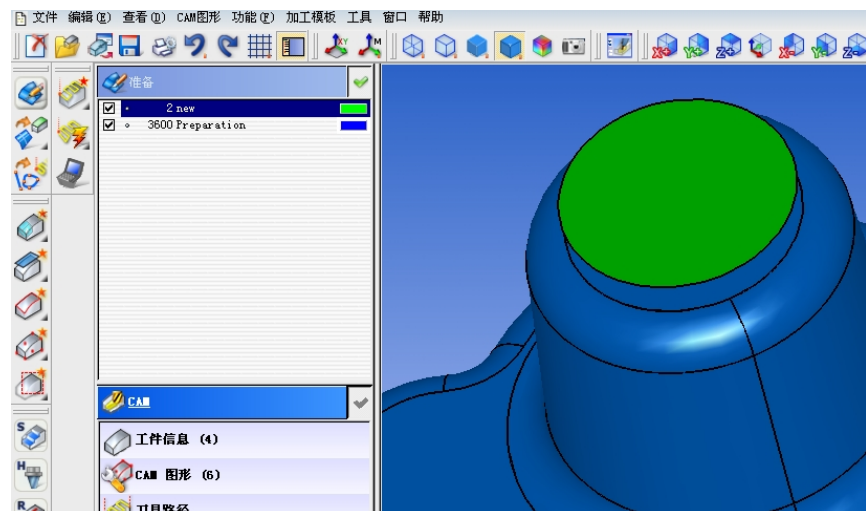
e) 在图形区域选择曲面，鼠标右键完成选择，最后点击**确定**按钮。

注释



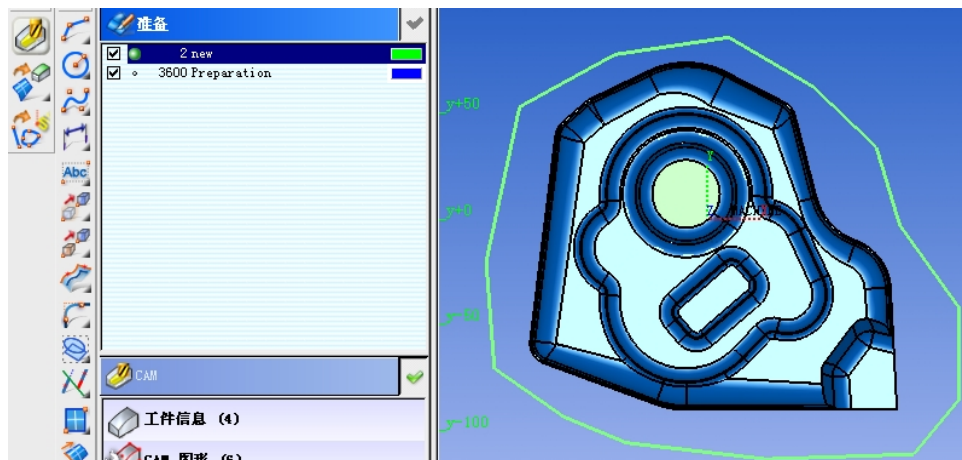
f) 如果之前有计算完成的刀路，当 CAM 图形发生变更，系统将提示重新计算刀路，或者锁定之前计算完成的刀路。

g) 曲面激活完成



➤ 添加 CAD 曲线至工作目录

a) 在准备模式下建立 CAD 曲线

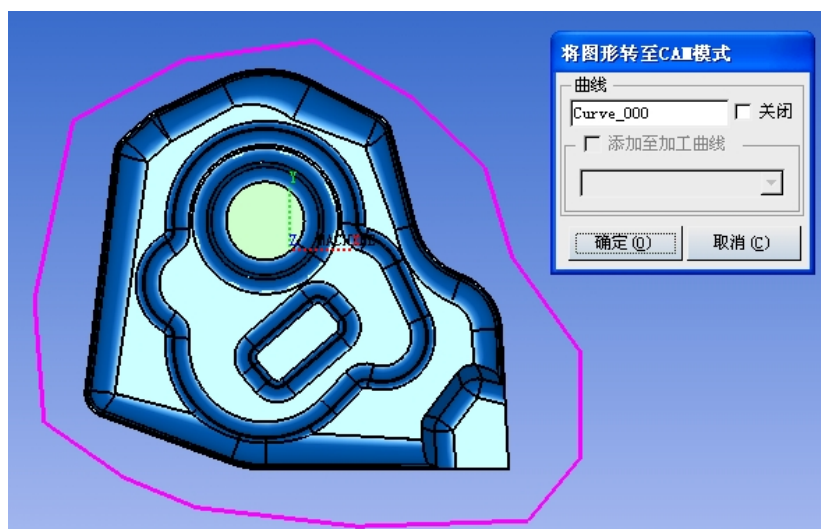


注释

b) 点击将曲线/点转换为 CAM 图形命令

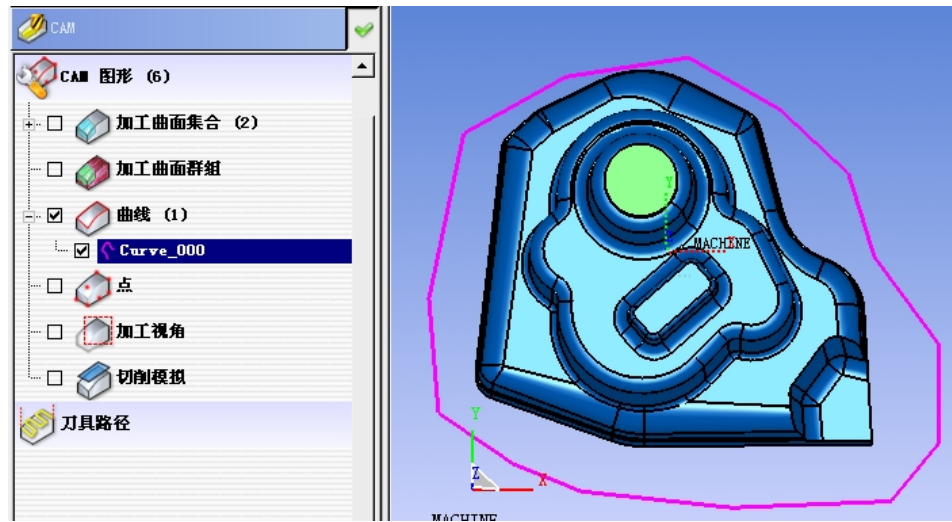


c) 在图形区域选择 CAD 曲线，鼠标右键完成选择；【同时按下 ALT 键】并点击一条曲线，系统将把和这条曲线连续的所有曲线同时选中。



d) 点击确定，在工作目录管理器内的 CAM 图形标签下自动生成新的曲线。

注释



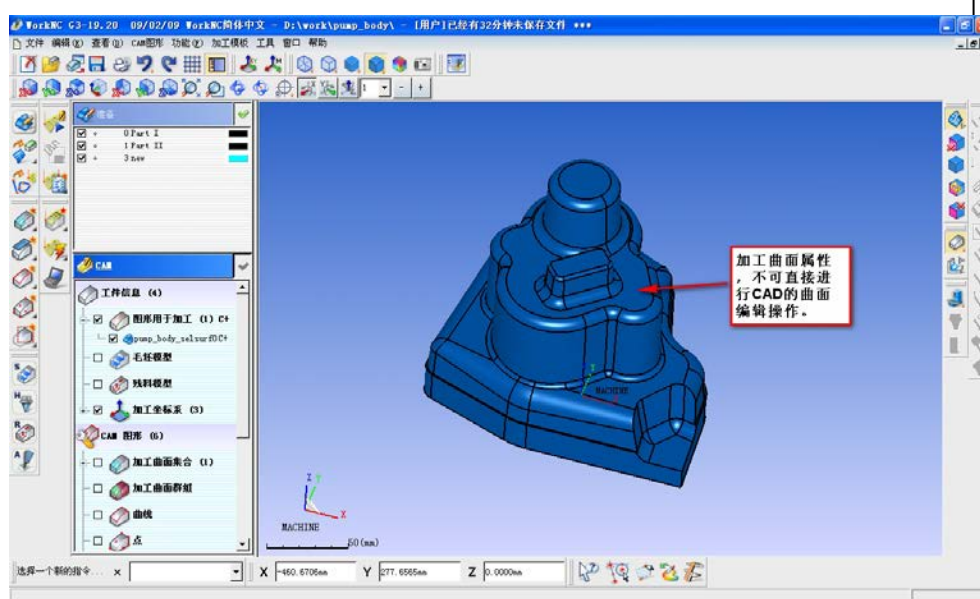
3.3.3 在准备模式下编辑 CAM 图形

CAM 加工图形和准备模式下的 CAD 图形的区别：

WorkNC 进入 CAM 模式后，将自动把 CAD 格式的文件 (*.xdw) 转换为加工曲面格式文件 (*.wnc)，所以在准备模式下，无法立即针对显示出来的图形进行编辑。

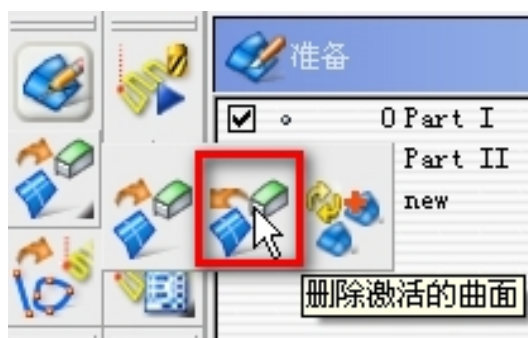
因此在需要编辑已经激活为加工曲面格式文件 (.wnc) 的情况下，需要先删除加工曲面文件，WorkNC 将把这些文件自动转换为带有 CAD 属性的文件，才可以进行曲面的编辑工作。

注释



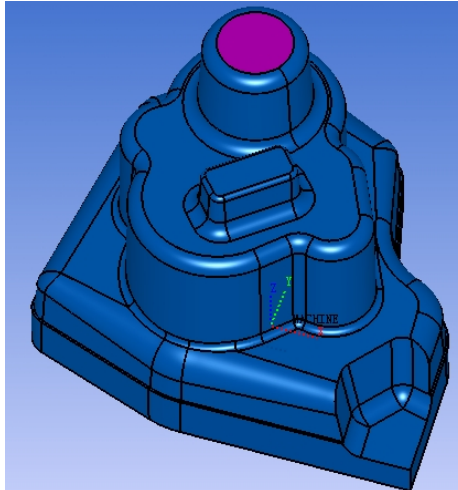
(1) 删除激活的加工曲面格式

a) 点击删除激活的曲面图标。

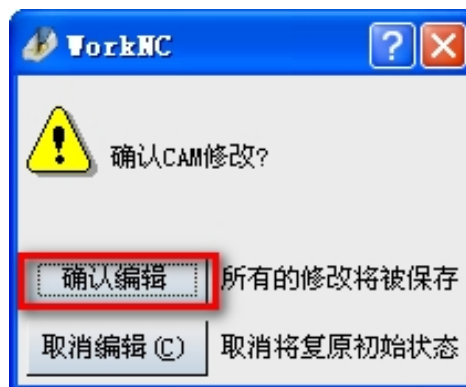


b) 选择需要编辑的图形。

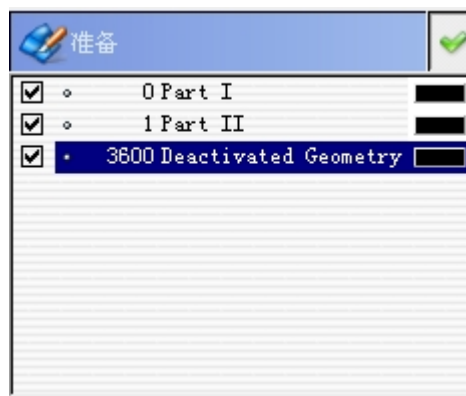
注释



c) 鼠标右键确认将弹出对话框，选择确认编辑。

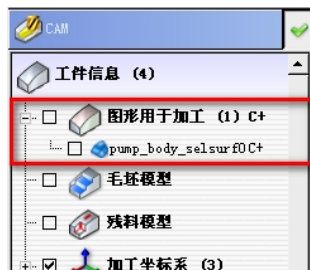


d) 准备模式区域自动添加了一个图层（名称：Deactivated Geometry）



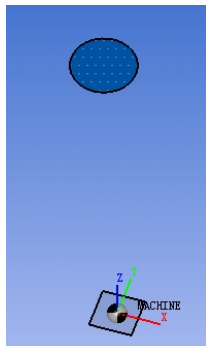
(2) 为了便于做 CAD 编辑，隐藏激活的加工曲面。

勾掉图形用于加工左侧的选择框



注释

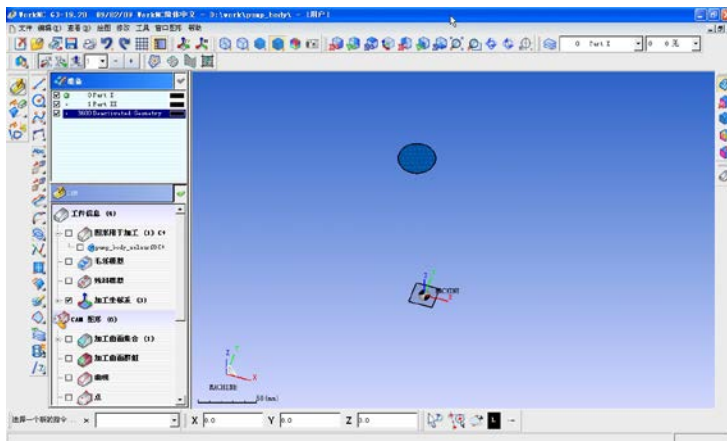
图形区域显示结果如下图（注：转换后的曲面显示带有点状）



(3) 从 CAM 模式切换到准备模式



点击 图标，切换到准备模式



准备模式界面

(4) 在准备模式下编辑曲面

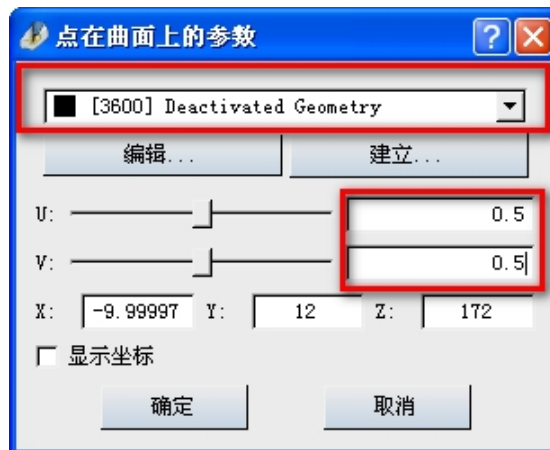
范例：在曲面中心挖一个直径为 10mm，深度为 10mm 的孔。

a) 在菜单栏选择 绘图 > 点 >> 曲面点

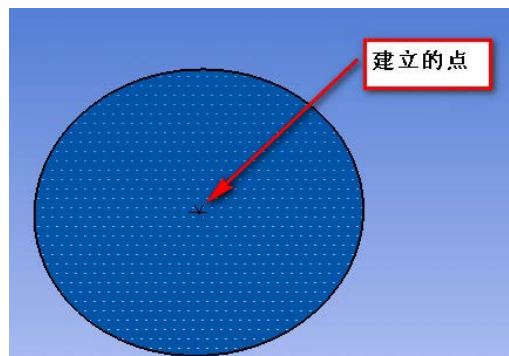
注释



b) 点击图形将弹出点在曲线上的参数对话框



- -- 在图层下拉列表内选择图层
- -- 在 U V 输入区域内都输入 0.5 (0.5 代表中点)
- -- 点击确定

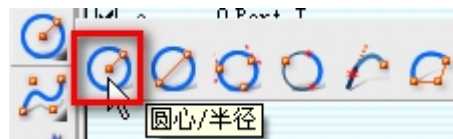


c) 点击 图标打开对象捕捉功能，并勾选“点”

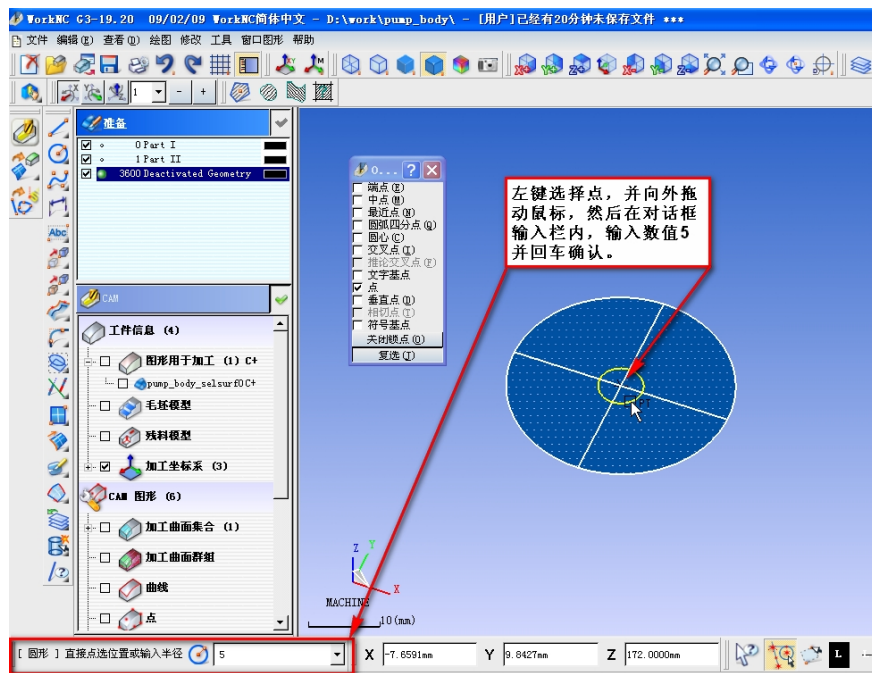
注释



d) 在左侧工具栏内选择建立圆的图标



e) 如下图建立直径为 10mm 的圆形

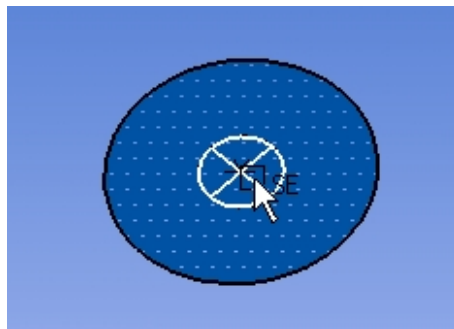
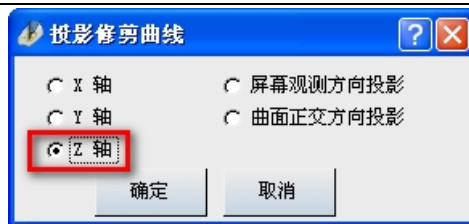


f) 在左侧工具栏内选择修剪曲面的图标



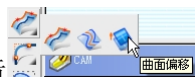
g) 选择需要被切割的曲面，鼠标右键确认；选择切割曲线（圆形曲线），鼠标右键确认。将自动弹出投影修剪曲线对话框；选择 Z 轴并点击确定

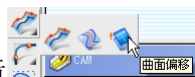
注释



曲面裁剪结果

曲面偏置

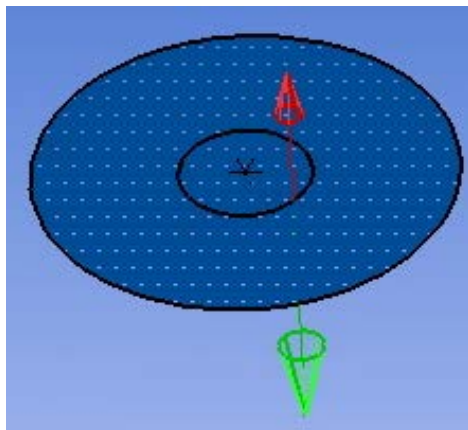


点击  图标，进行曲面偏置

在输入对话框内输入偏置数值，并回车确认

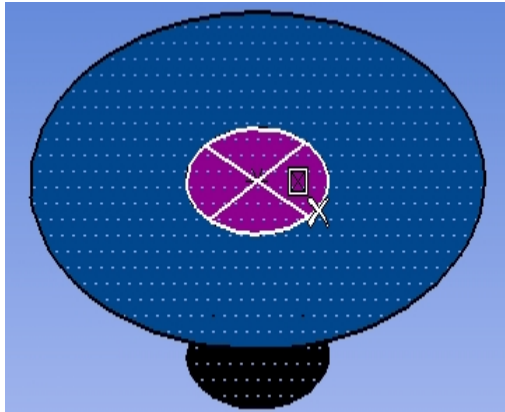


点击需要偏置的曲面，然后选择偏置方向，点击箭头使绿色箭头朝下



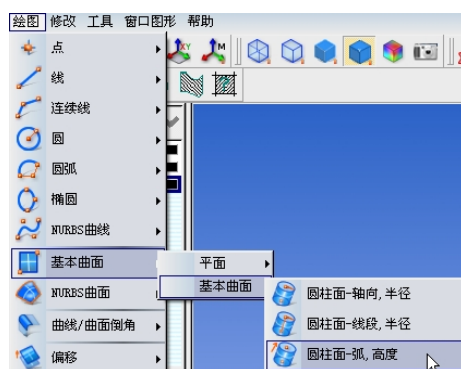
点击鼠标右键完成偏置，并删除曲面，如下图

注释

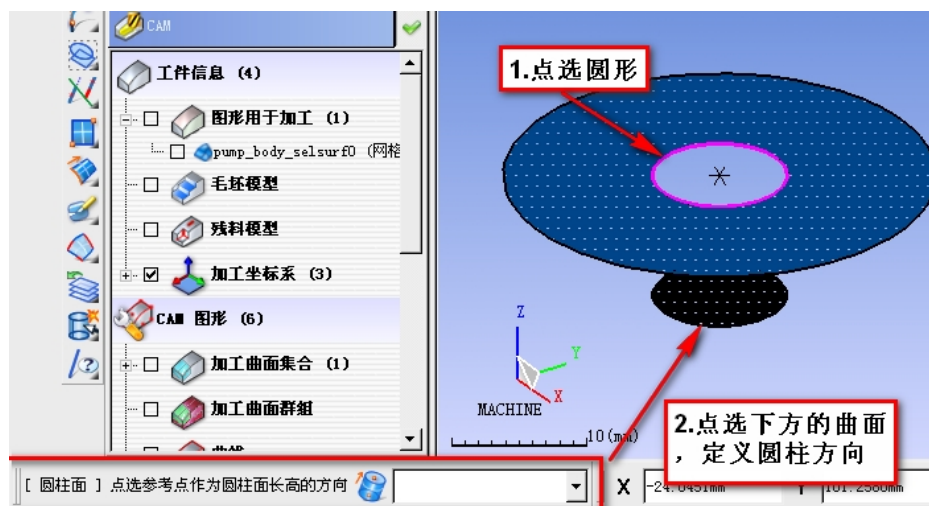


建立圆柱面

点击菜单栏 绘图 > 基本曲面 >> 基本曲面 >>> 圆柱面-弧，高度 命令

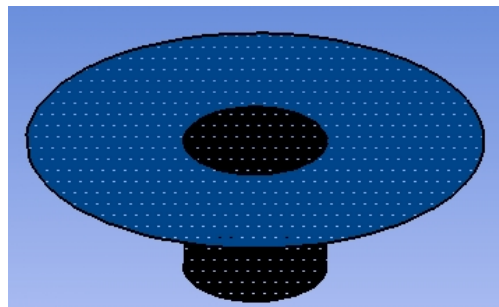
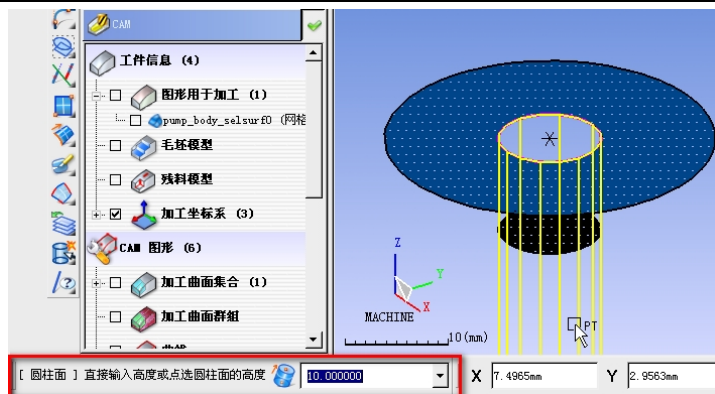


选择圆形曲线，然后根据对话框操作提示，点击下方图形（打开对象捕捉；端点）



输入圆柱面高度（10mm）并回车确认

注释



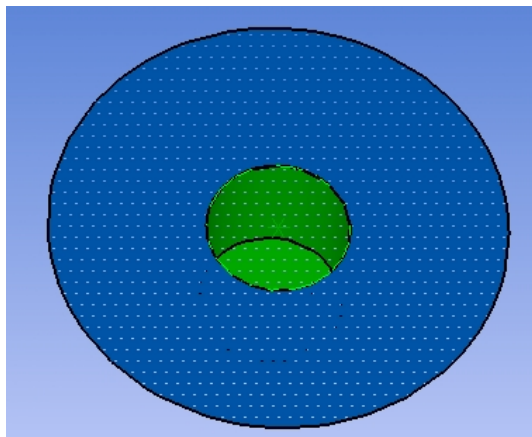
改变曲面颜色



点击 图标

按住【shift】键同时点击黑色曲面，可以选中同色的曲面
鼠标右键确认

在弹出的颜色选择对话框内选择绿色

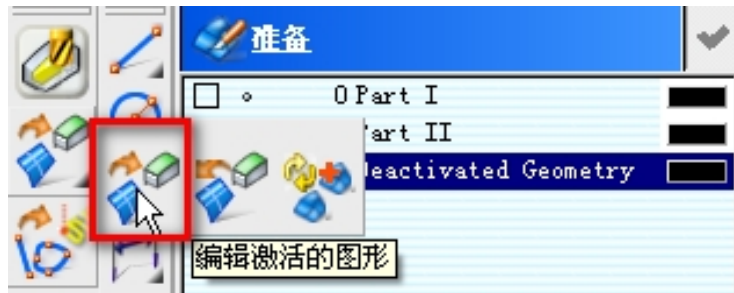


曲面编辑完成。

3.3.4 准备模式下 CAD 图形转换为 CAM 元素

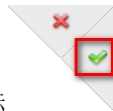
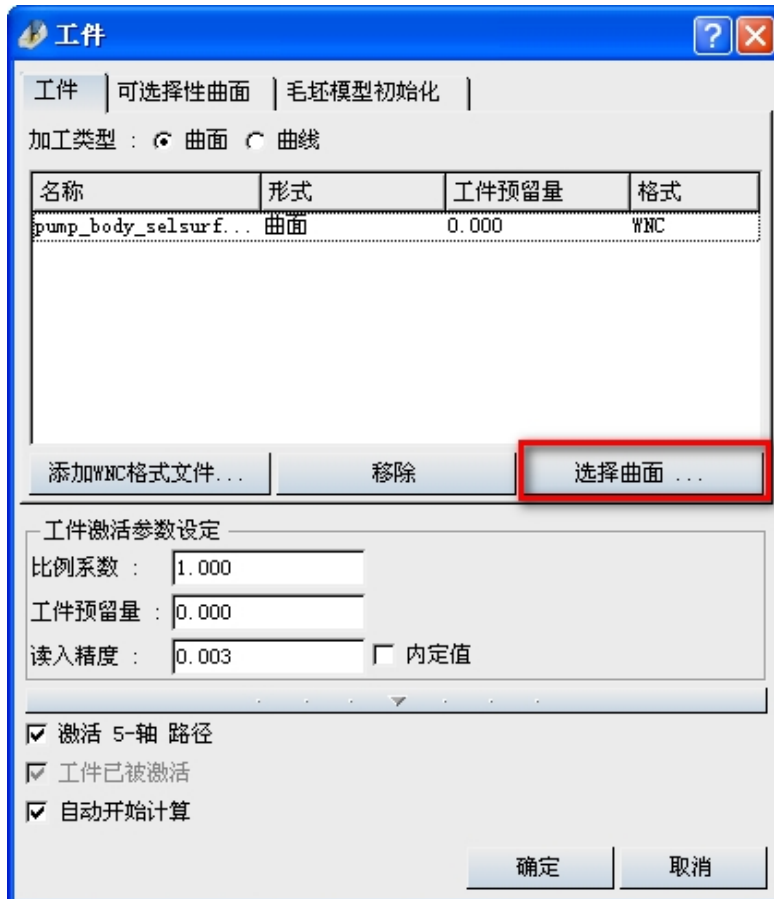
(1) 添加图形至 CAM 模式

a) 点击编辑激活的图形命令



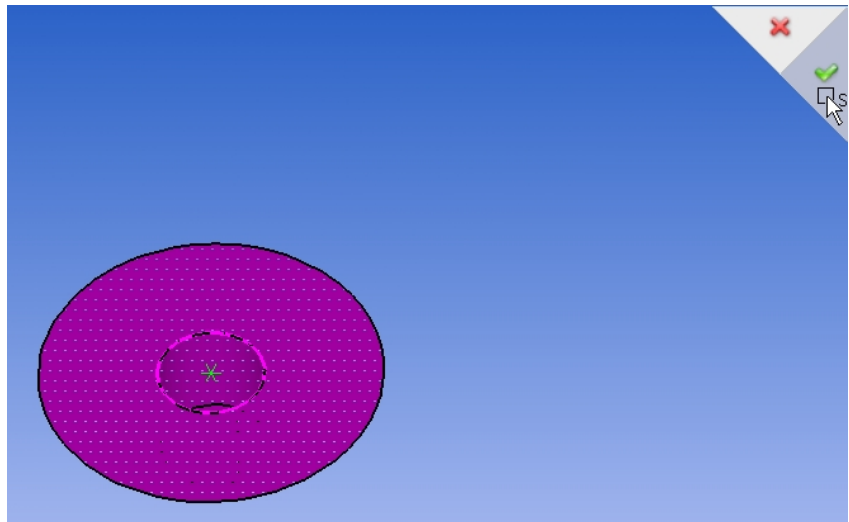
注释

a) 在弹出的工件对话框内点击选择曲面按钮

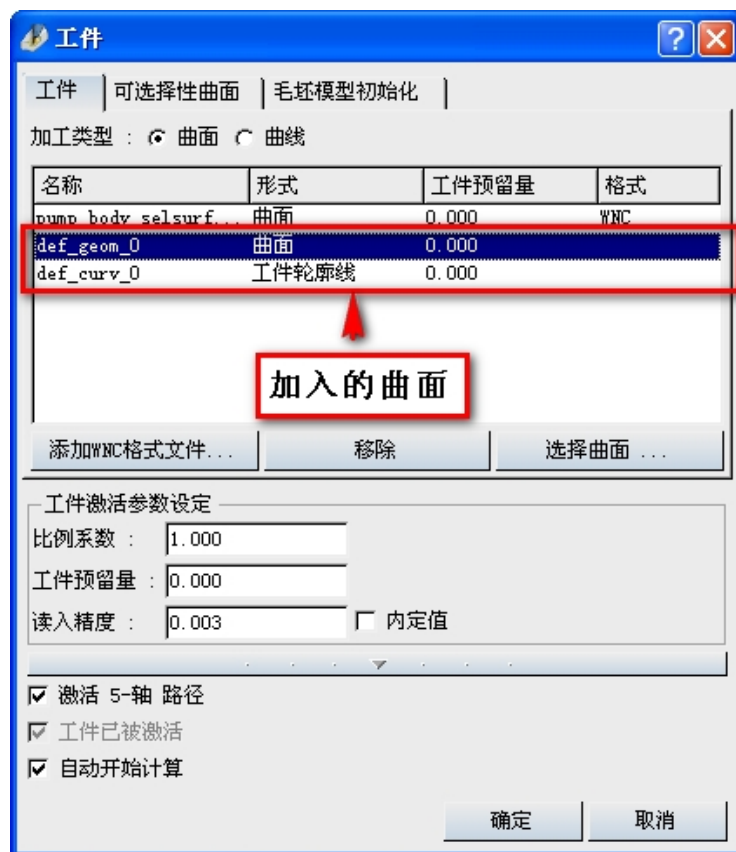


b) 框选图形并点击确定图标

注释



c) 再次弹出工件对话框，点击确定后自动计算，激活模型



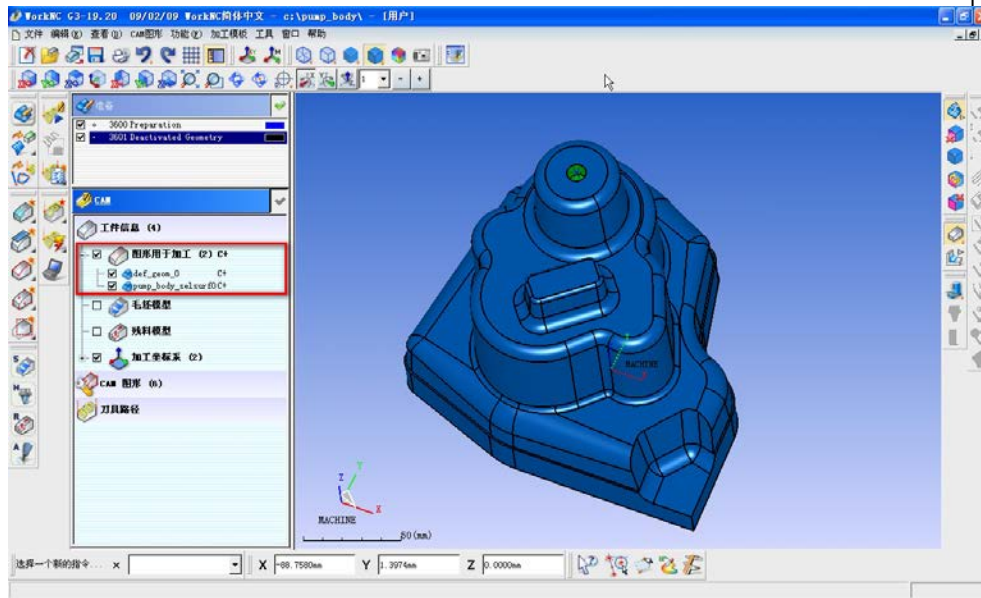
d) 切换至 CAM 模式

点击切换至 CAM 模式图标

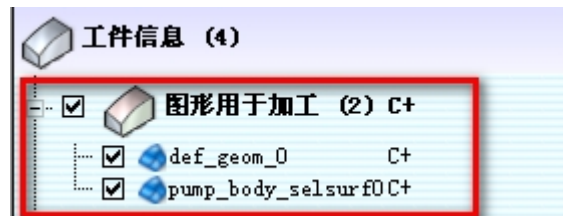


注释

转入 CAM 编程环境



e) 勾选图形用于加工下方的复选框可以显示所有加工图形。



曲面经过编辑及转换可以进入刀具路径的编程工作。

(2) 可选择性曲面

注释

可选择性曲面是 WorkNC G3 新推出的一个强大的功能，可以简化你的编程操作。

我们都知道在模具编程过程中势必要建立一些辅助面用来保护已经加工过的曲面，比如产品面，分型面等，或者有些镶块槽，加工完之后需要装入镶块的图形继续编程。

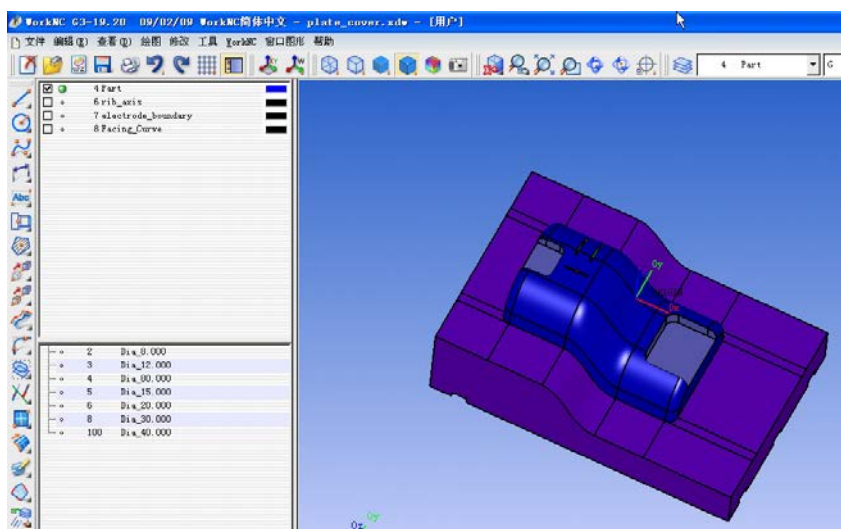
WorkNC 在默认状态下加工曲面是全部选定的，因此添加了这些辅助面或者其它图形以后，之前运算的刀路由于曲面的变更，系统要求刀具路径重新计算或者锁定之前运算好的刀路；如果接下来的刀路又不需要使用这些辅助面，那么还需要隐藏掉这些辅助面，同时再次锁定之前的刀路。

可选择性曲面就是解决此问题的，WorkNC 可以定义辅助面或其它后续需要添加的曲面为可选择性曲面；需要使用这类曲面的时候采用选面加工，选择需要的曲面去做加工；不需要使用的时候系统默认将会忽略掉这些曲面，不需要做任何操作。

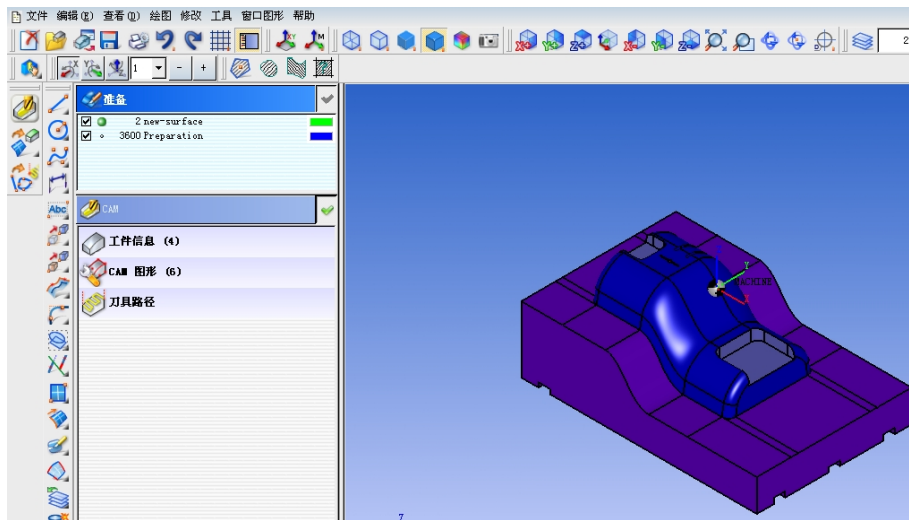
通过设定**可选择性曲面**可以大大简化我们的编程工作。

下文介绍可选择性曲面的设定

打开（WorkNC19/wnc-cad/XDW/training/ plate_cover.xdw）文档。

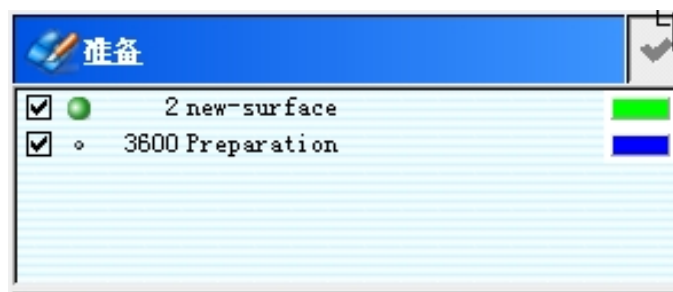
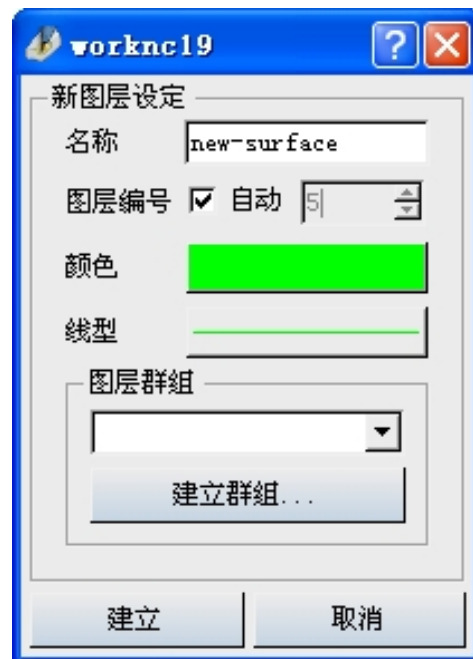


a) 建立工作目录



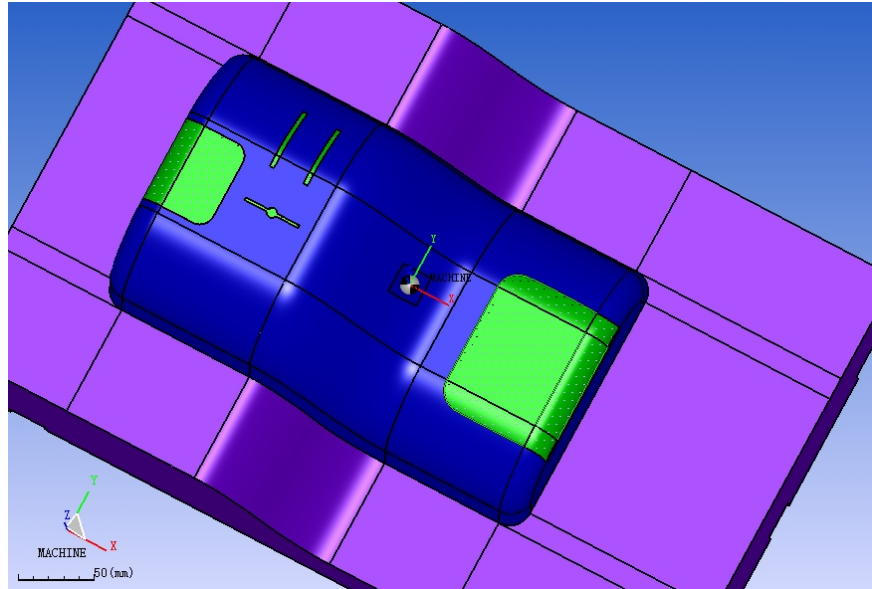
注释

b) 准备模式下，建立一个新的图层，图层名称为（new-surface），图层颜色为绿色



c) 在新建立的图层内建立辅助面，把所有的孔，槽补成光顺的曲面

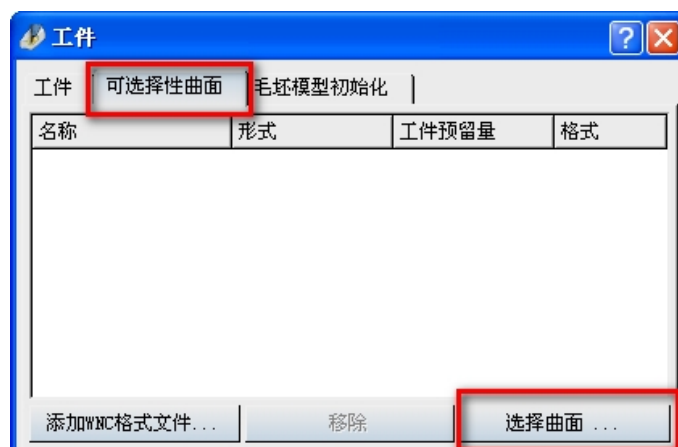
注释



d) 点击编辑激活的图形图标

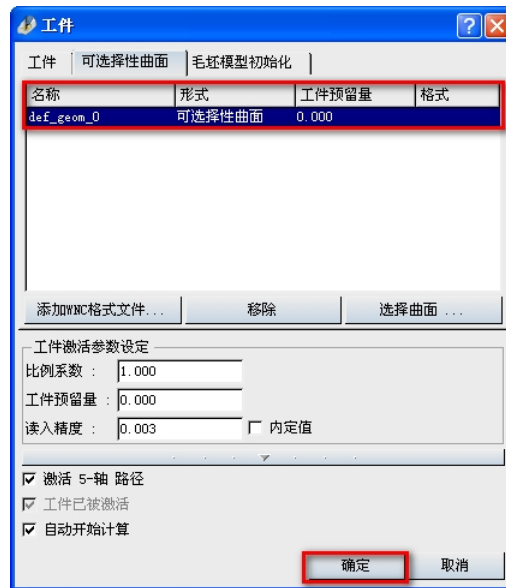


e) 选择可选择性曲面标签，并点击选择曲面按钮



f) 按住【Shift】按键并点击绿色的曲面（选择所有绿色曲面），然后点击鼠标右键。

g) 再次返回工件对话框，点击确定。

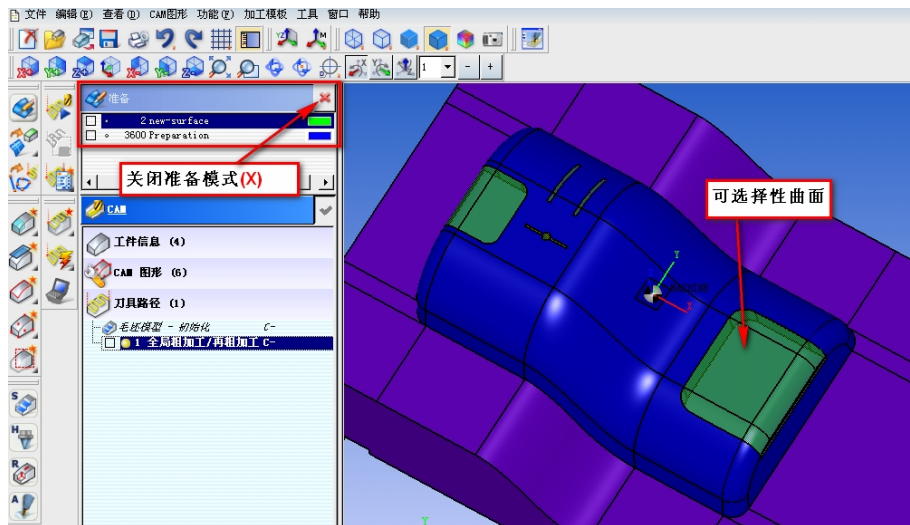


注释

h) 鼠标右键点击右下侧图标进行计算



激活的可选择性曲面以透明的模式显示



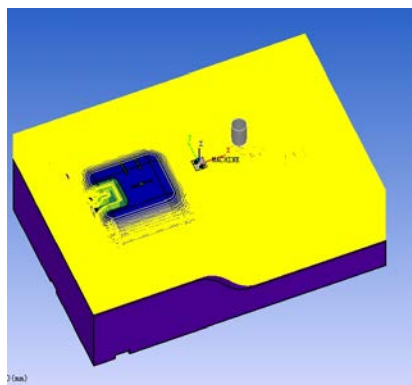
(3) 可选择性曲面的应用

注释

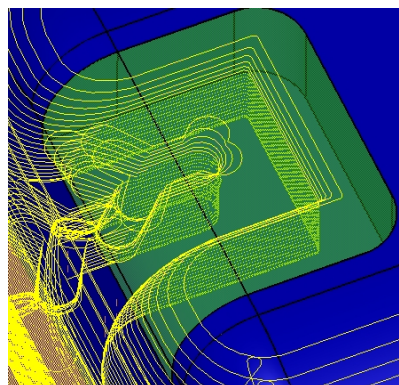
① 粗加工刀路（不使用可选择性曲面）

- 粗加工是为了尽可能的去除毛坯（包括各类槽孔的残料去处），因此我们不需要使用到可选择性曲面。
- WorkNC 默认状态就是忽略掉可选择性曲面，刀路编制不需要做任何选择曲面的操作。

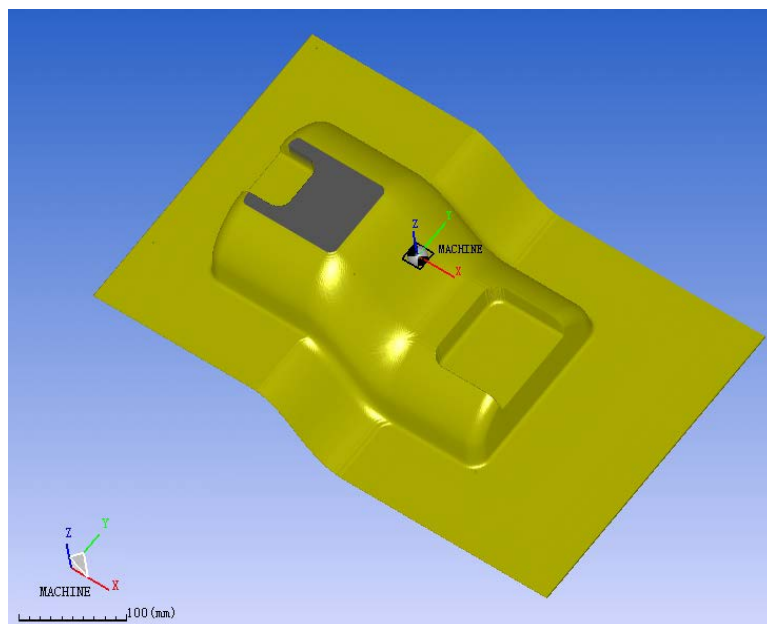
刀路示意图：



局部放大图：



模拟效果图：



② 精加工刀路（使用可选择性曲面）

- 曲面精加工，为了刀路的连续性，减少提刀和进刀造成工件的刀痕产生，因此需要使用可选择性曲面。

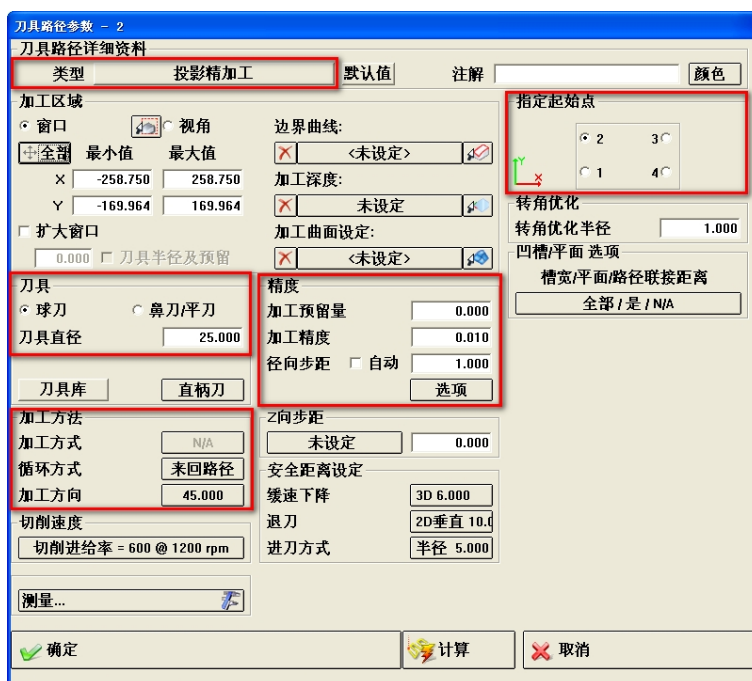
操作步骤:

a) 新建刀具路径



注释

b) 选择 3 轴精加工标签 > 投影精加工策略

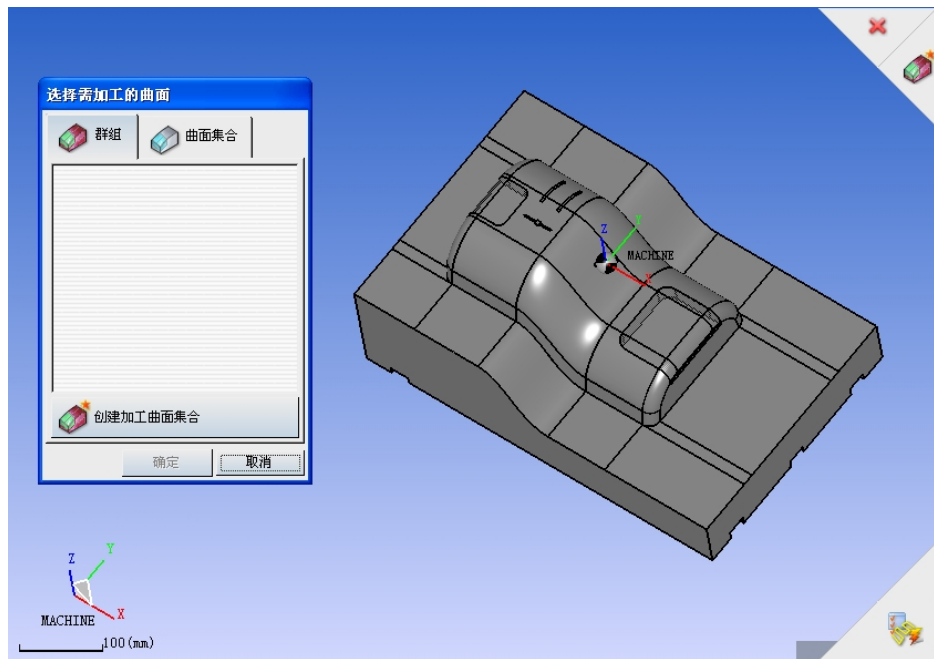


基本加工参数

点击加工曲面设定的图标

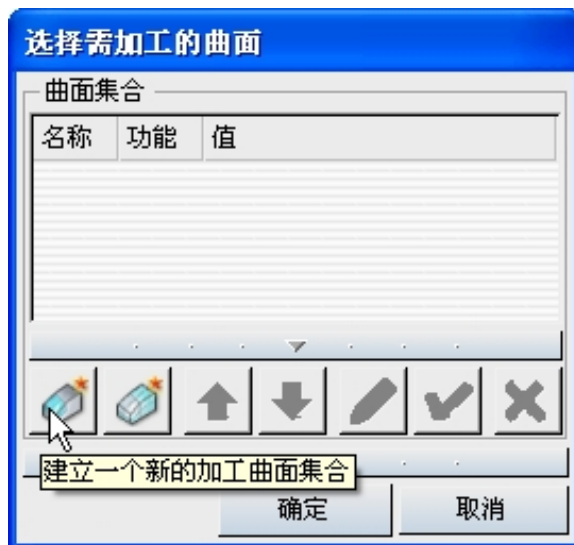
弹出选择需加工的曲面的对话框

注释

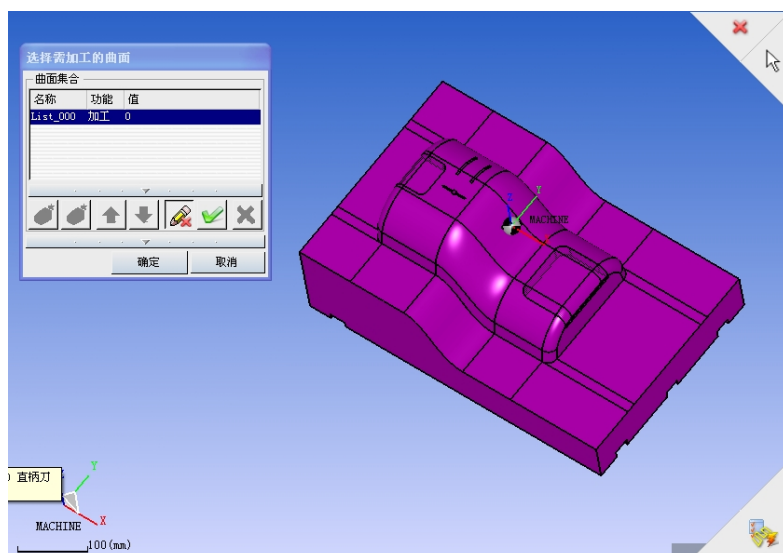


点击创建加工曲面集合图标

在弹出的对话框内点击图标

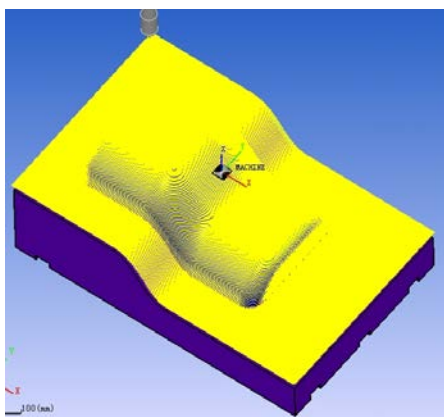


选择所有曲面后在弹出的对话框内点击确定

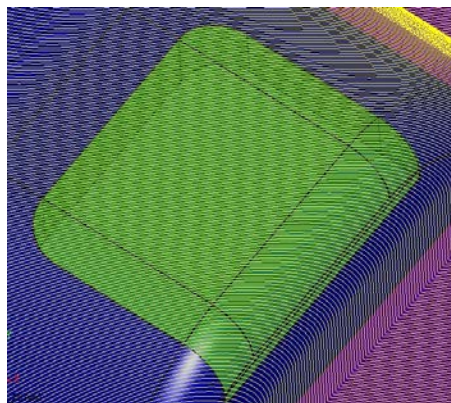


注释

设定完参数后计算刀路



可选择性曲面的应用：刀路示意图



局部放大图

第4章 刀具路径参数设定详解

本章主要介绍建立刀具路径的一般参数设定，以及局部加工的范围限定和加

注释

刀具路径参数 - 3

刀具路径详细资料

类型 全局粗加工/再粗加工 默认值 注解 颜色

加工区域

窗口 视图

全部 最小值 最大值

X -104.499 110.500

Y -110.502 94.500

扩大窗口

20.500 刀具直径及预留

刀具

球刀 鼻刀/平刀

刀具直径 20.000

刀角半径 3.000

刀具库 直柄刀

加工方法

加工方式 顺铣

循环方式 螺旋

加工方向 N/A

切削速度

切削进给率 = 700 @ 1430 rpm

边界曲线: <未设定>

加工深度: 未设定

加工曲面设定: <未设定>

精度

加工预留量 0.500

加工精度 0.100

径向步距 自动 12.000

选项

Z向步距

固定步距 1.000

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 0.500

刀把碰撞检测

最短刀具长度

槽宽保护设定

最小宽度 自动 41.000

路径连接

路径连接距离 10.000

再粗加工区域选项

再粗加工区域限定

平面粗加工

平面加工至尺寸

探测精度 0.010

留料尖点选项

控制留料尖点高度 0.000

计算最小值 0.000

转角优化

转角优化半径 1.000

测量...

确定 计算 取消

4.1 加工范围和 CAM 图形

4.1.1 加工区域

注释

加工区域

☒ 窗口 ☐ 视角

最小值 最大值

X -104.500 110.500

Y -110.500 94.500

☒ 扩大窗口

20.500 ☒ 刀具直径及预留量

边界曲线:

curve_000.ccv (线上)

加工深度:

80.000 全区域

加工曲面设定:

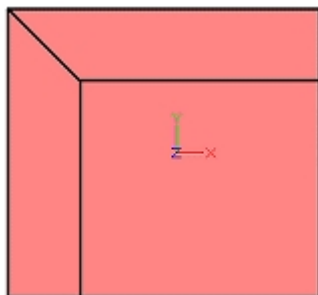
<未设定>

(1) 窗口

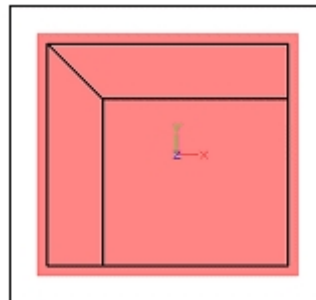
- ② 点击全部按钮，软件将自动将加工范围扩大到工件最外边界
- ③ 手动设定 X,Y 最小值，最大值来限定工件加工范围。

(2) 扩大窗口

- ① 在扩大窗口区域输入数值，然后勾选扩大窗口，软件将向 4 周扩大加工范围。
- ② 同时勾选扩大窗口和刀具直径及预留量，软件将扩大相应数值的加工范围。
- ③ 图片说明：



默认窗口范围：刀具中心停留在窗口边界上



窗口扩大：刀具停留在曲面边界外侧

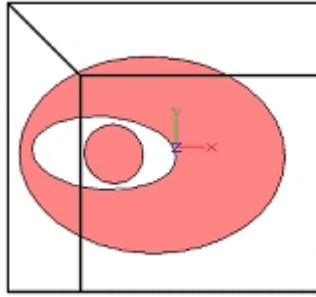
(3) 视角

- ① 通过定义视角来限定加工范围，此时无需窗口范围将隐藏掉。
- ② 通过定义倾斜的视角来做 3+2 轴（固定 5 轴）加工，此时视角既定义了固定 5 轴的刀具轴方向，同时定义了固定 5 轴的加工范围。

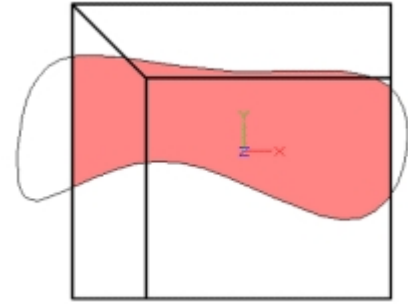
(4) 边界曲线

注释

- ① **边界曲线**是由一条或多条曲线组成的**加工曲线集合**，这些曲线可以是 2D 或者 3D 曲线，用来深入细化加工范围。
- ② 加工范围的限定由**窗口（或视角）与边界曲线**的交集部分所决定。
- ③ 图片说明：



加工范围限定由**窗口内部的边界曲线**所决定



加工范围限定由**窗口和边界曲线**的交集所决定，窗口范围大小将被优先考虑

➤ 边界曲线的选择

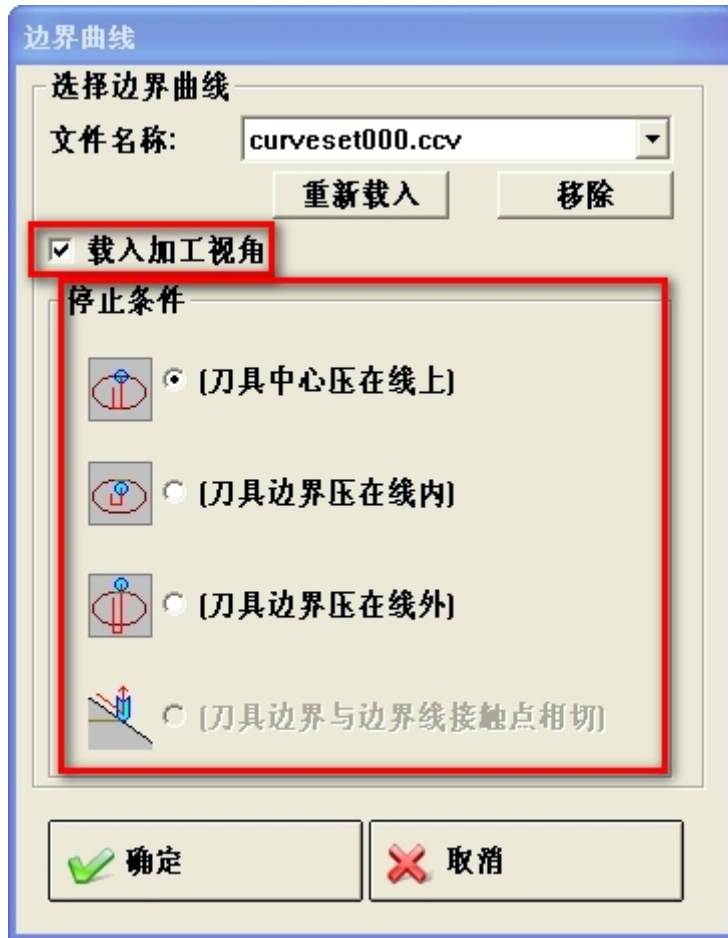
- a) 点击图标选择加工曲线或直接建立曲线并选取[请参见“CAM 图形的建立”]
- b) 如果事先已经建立了曲线，也可以对话框内选择**加工曲线**



➤ 点击选择按钮

➤ 在弹出的下拉列表内选择相应的**加工曲线**名称





注释

a) 载入加工视角

如果加工曲线是 2D 曲线，那么同时勾选**载入加工视角**可将该 2D 曲线作为一个视角来限定加工范围，WorkNC 在运算刀路时只计算视角范围内的图形形状，从而可以提高计算速度。

b) 刀路接触到加工曲线的停止条件

- 刀具中心压在线上
- 刀具边界压在线内
- 刀具边界压在线外
- 刀具边界与边界线接触点相切

c) 点击图标可以移除当前边界曲线设定

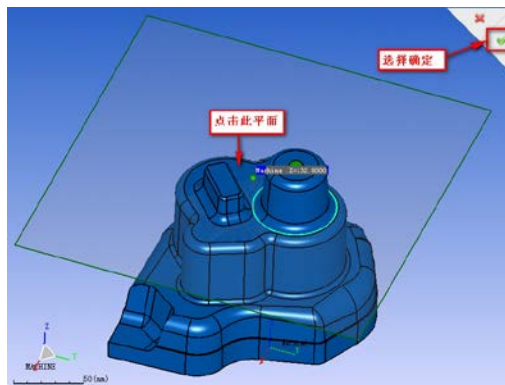
(5) 加工深度

注释

加工深度可以用来限定加工坐标系统内的 Z 向加工深度。



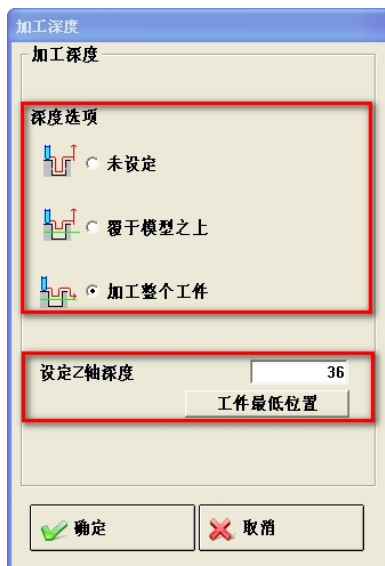
- ① 当需要加工至图形上某一平面时，
点击图标在图形区域选择图形上的平面，并确定。



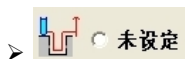
- ② 当图形在需要加工深度没有相应的平面时，点击**未设定**按钮，在下拉列表内选择模式及设定 Z 向深度。



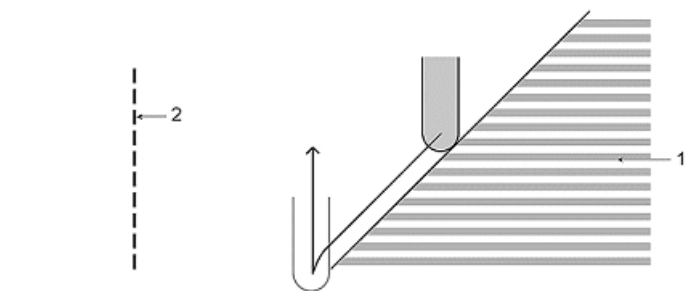
- a) 点击**未设定**按钮
- b) 在弹出的**加工深度**对话框内选择模式并设定 Z 向深度数值



深度选项:



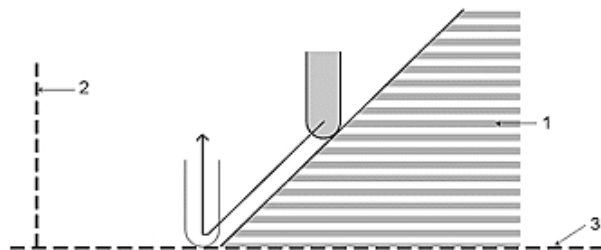
此选项意味着不设定加工平面，刀路将加工到工件的 Z 向最低位置，并且刀具的侧刃将会接触到曲面的边界后提刀。



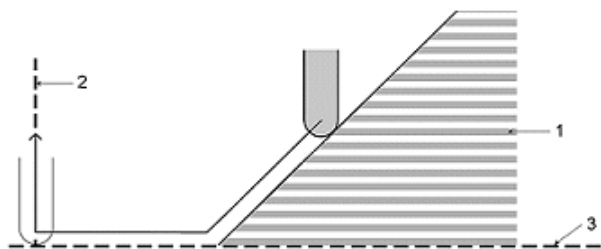
注释



此选项设定加工平面，刀具的刀尖触碰到此平面后提刀。



此选项设定加工平面，并且相当于在此平面的 Z 向高度建立了一张平面曲面；此平面曲面的加工范围由窗口，或视角与边界曲线的交集所限定；因此刀路将在此平面曲面上生成，当刀路到达限定的加工范围时提刀。



c) 设定 Z 轴深度

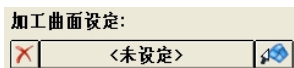
在此区域手动设定 Z 向深度，或者点击**工件最低位置**按钮，让系统自动设定。

(6) 加工曲面设定

此功能可以通过选取一些曲面建立**加工曲面集合**；通过选择不同的**加工曲面集合**建立**曲面群组**；在**曲面群组**内部针对不同**加工曲面集合**设定为**加工曲面**，**保护曲面**，**忽略曲面**。

曲面群组将与窗口（或视角）及边界曲线共同限定加工对象的范围。

注释



- 点击图标可以移除当前加工曲面设定。
- 点击按钮可以选择已经建立好的加工曲面群组。
- 点击图标可以转入图形区域选择曲面建立加工曲面集合然后建立加工曲面群组。

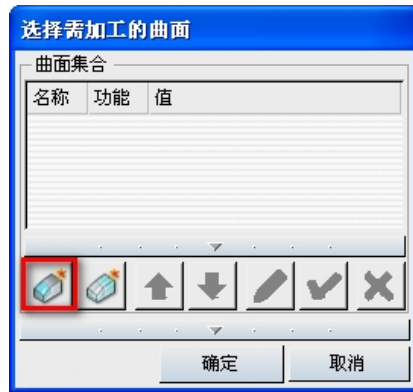
① 初次选择加工曲面设定

- a) 点击图标转入图形区域，弹出选择需加工的曲面对话框。

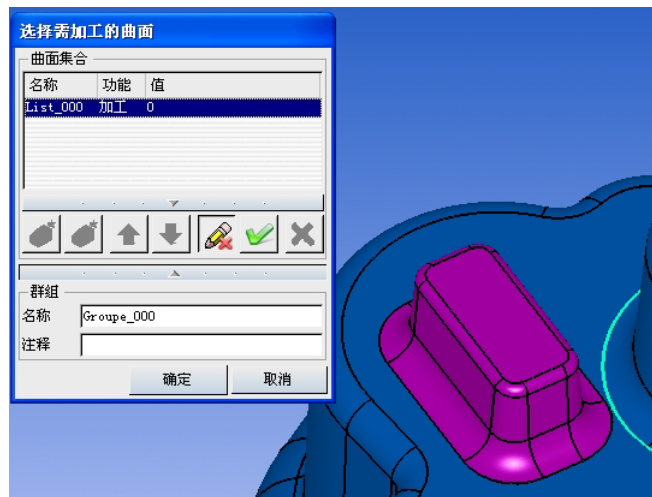


- b) 点击创建加工曲面集合按钮，弹出选择需加工的曲面对话框

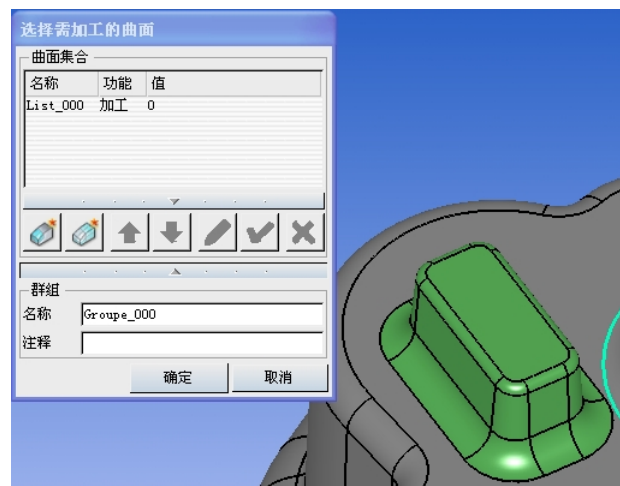
注释



- c) 点击图标  建立新的加工曲面集合
- d) 在图形显示区域选择需要加工的曲面并右键确认选择

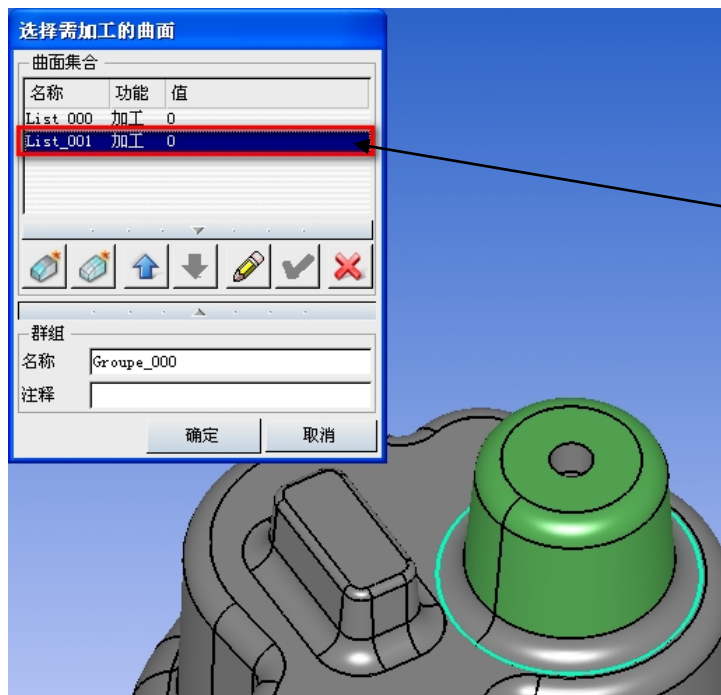


状态;
加工面;



- e) 再次点击图标  建立新的加工曲面集合，这次我们选择边上的曲面作为保护面，并同时设定保护距离。

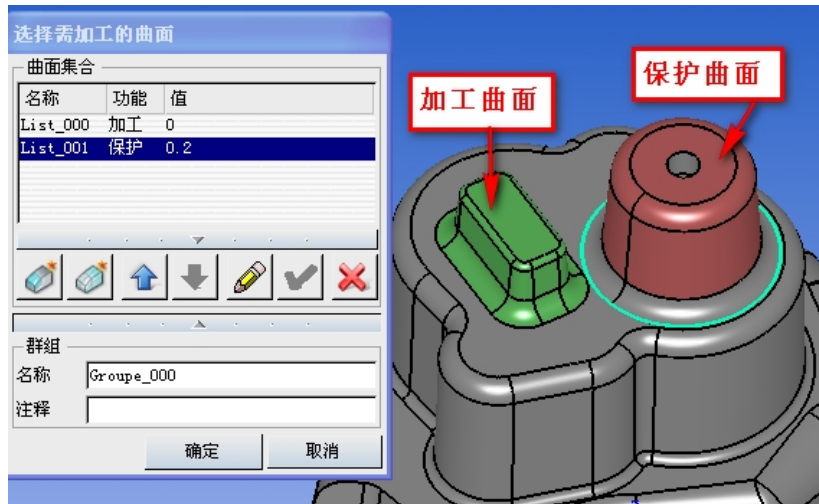
注释



默认设为

- f) 更改曲面集合功能（把加工曲面变更为保护曲面），鼠标右键点击**加工**，在弹出的下拉列表内选择**保护**，然后在**值**那一栏设定保护距离。





注释

g) 点击确定返回参数设定界面，完成加工曲面设定。

② 对于事先已经建立了加工曲面集合的情况

a) 点击图标  转入图形区域，弹出选择需加工的曲面对话框。



b) 选择一个已经设定好的群组后点击确定。

4.1.2 CAM 图形的建立

注释



CAM 图形包含加工视角，加工曲线，加工曲面集合等元素。

(1) 加工视角

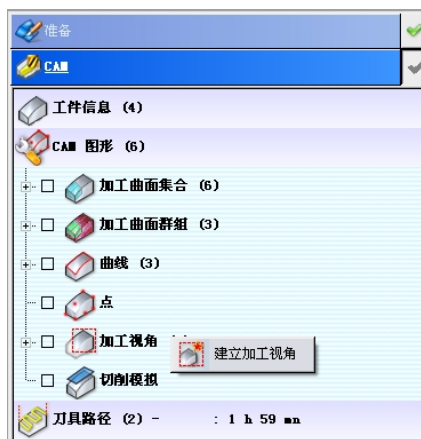
加工视角的作用：

- 减少加工区域。

定义刀具轴方向，常用于固定 5 轴加工或部分联动 5 轴加工。建立视角的方式主要有以下两种：

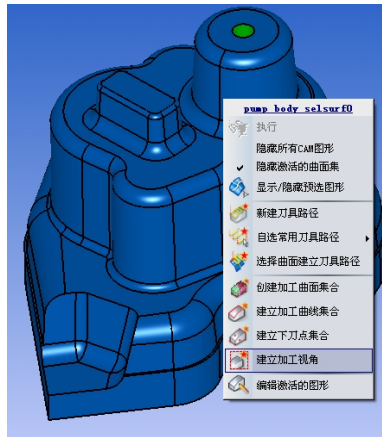
① 通过工作目录管理器

- 点击 **CAM 图形** 标签来扩展子项目（共 6 个子项）。
- 右键点击**加工视角**栏。
- 在右键关联菜单选择**新建加工视角**。



② 通过图形区域

- 右键点击工件。
- 弹出可作操作对话框；
- 在关联菜单内选择**新建视角**



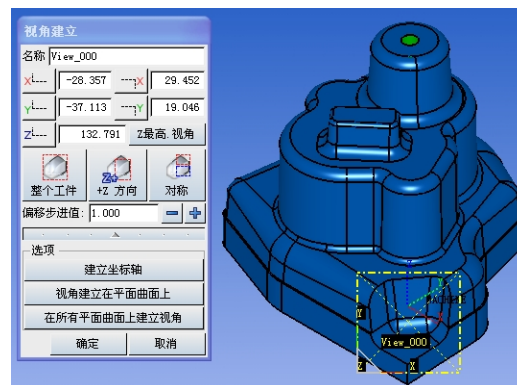
注释

从视图区域新建视角

在上述 2 种方式中，都可以弹出下列窗口：



d) 建议直接通过视图区域建立视角然后根据需要调整视角大小。



e) 如有需要，改变视角名称。

f) 点击视角的边框，然后拖拽至指定位置。

注释

(2) 曲线

加工曲线是由一些连续的线段或曲线构成。曲线的方向由端点来控制。

根据端点的位置，定义为 2 种曲线类型：

- 开放式：起点与端点位置不同。
- 封闭式：起点与终点重合。

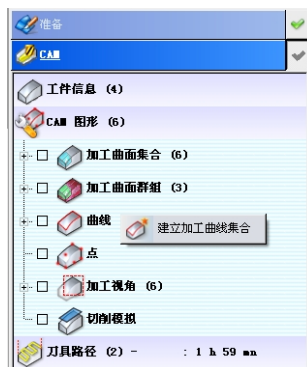
根据曲线的作用，分为以下两种曲线类型：

- 驱动曲线：引导刀具切削方向。
- 边界曲线：限定加工区域。

建立曲线集方式有以下两种：

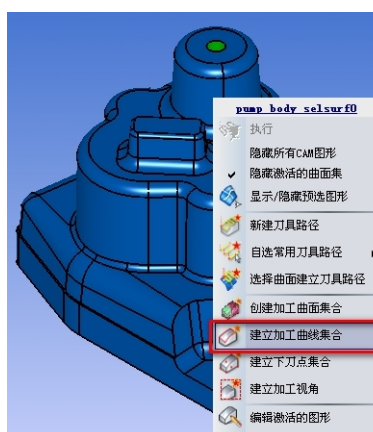
① 通过工作目录管理器

点击 **CAM 图形** 来扩展子项目，右键点击**曲线**，然后在关联菜单内选择**新建曲线集合**



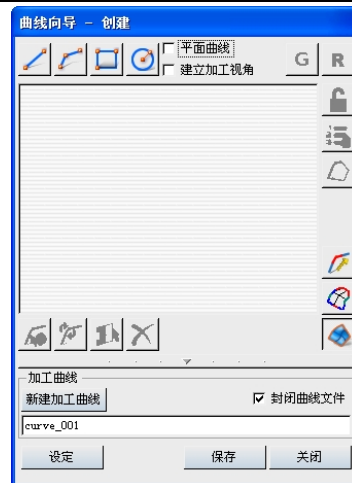
② 通过图形区域

右键点击工件然后在关联菜单内选择新建曲线集：



在上述 2 种方式中，都可以弹出下列窗口：

注释



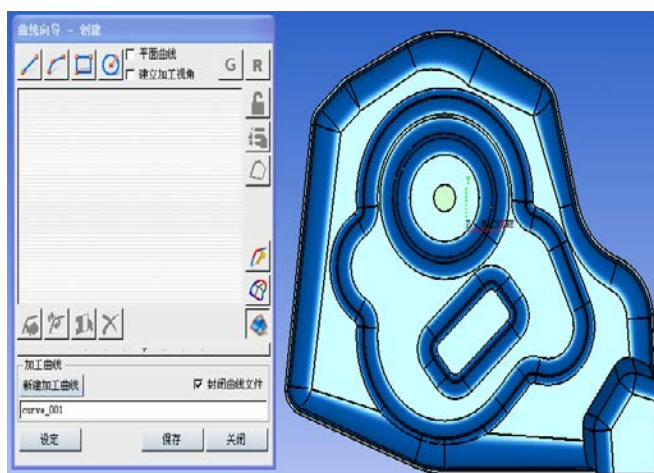
在此窗口内，你可以做如下操作：

- 建立曲线集，开放式或封闭式。
- 编辑已经存在的曲线集。

生成已经存在曲线的在平面内的偏移曲线。以下图为例，我们需要利用曲线来加工图形的上部，操作如下：

① 直接选择曲线...

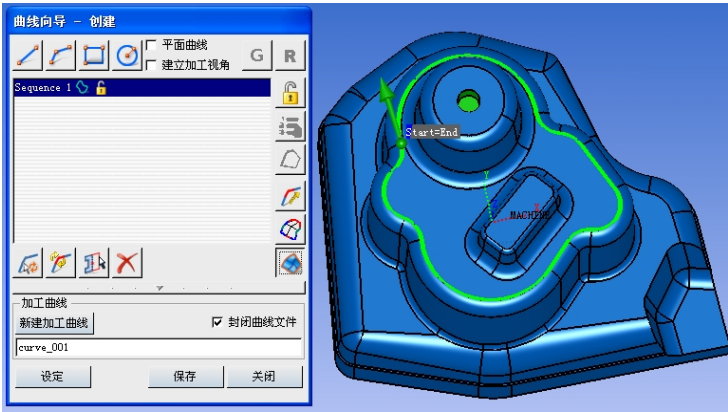
- a) 点击  图标以便观测整个工件。



- b) 依次点击曲面的边界直到形成封闭边界曲线。
- c) 在图形区域的空白处点击右键确认选择。
- d) 重复上述步骤直到获得所需要的所有曲线从而形成曲线集。

注释

注: 为
示, 点
可以隐
将使你
到选择



e) 点击保存, 确认曲线集建立完成。

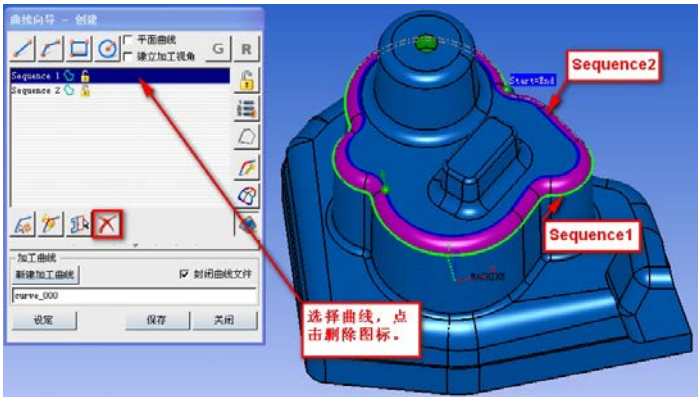
如果在建立完一条曲线后, 你希望改变选择模式, 你必须点击  图标来锁定。

锁定...

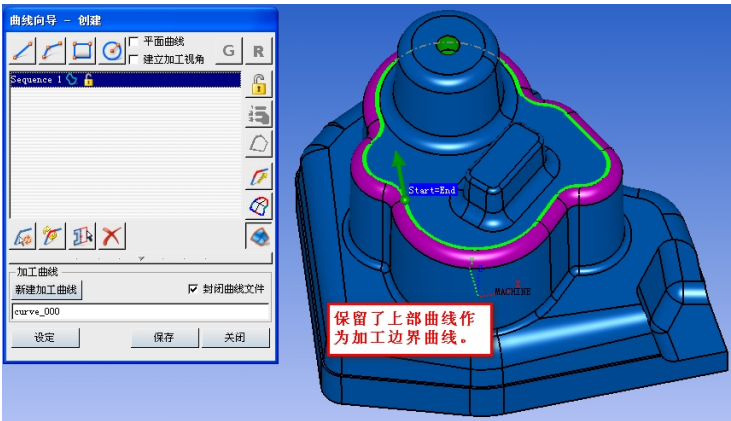
② 通过曲面轮廓线得到曲线集合

- a) 依次点击曲面。
- b) 点击  图标, 曲线将根据选择的曲面自动建立。
- c) 点击曲线列表内的曲线, 然后点击  图标可以删除该曲线。

选择一张曲
张曲面的轮



现在, 这
即可以降
工件上部



③ 建立新的曲线

首先点击你希望建立的曲线类型图标, 位于曲线向导窗口的上部。

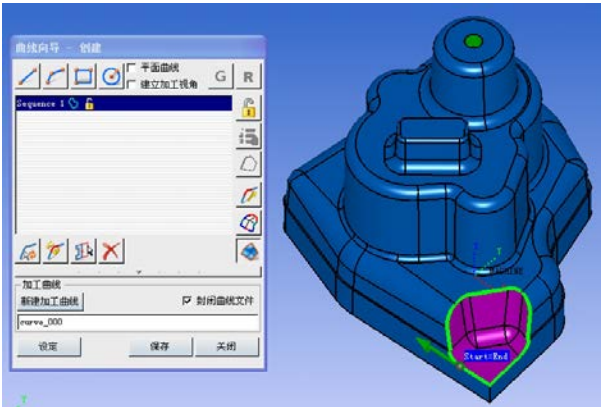
	通过起点和终点建立直线
	通过控制点建立连续线
	通过 3 点建立矩形，第一点和第二点为基准直线，第三点定义矩形的高度
	建立圆：首先点击中心点，然后再次点击鼠标定义圆的半径

通过在图形区域点击相关点来建立曲线，当建立连续线或者直线时，点击完最后一点后右键确认。重复上述步骤来生成曲线集。

注释

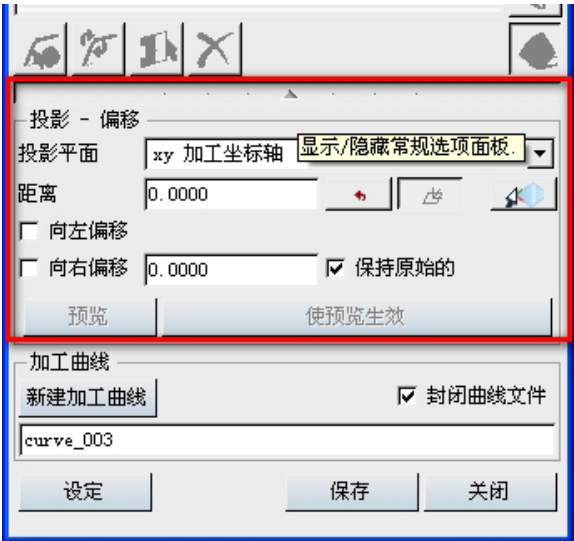
④ 曲线偏移

a) 创建如下图边界曲线



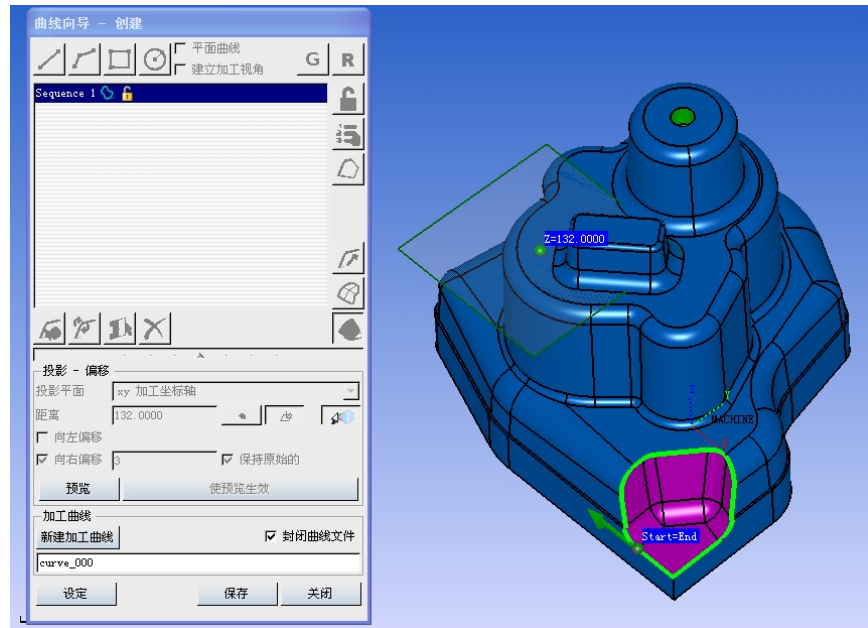
b) 点击扩展选项面板按钮 

c) 曲线向导面板将显示**投影-偏移**区域，如下图

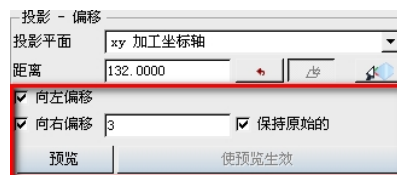


d) 点击图标  选择曲线投影平面，并右键确认

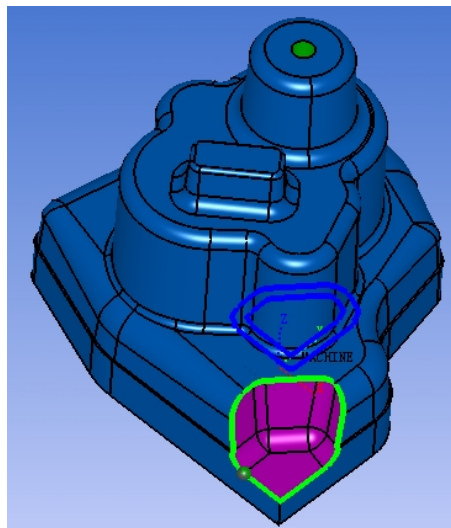
注释



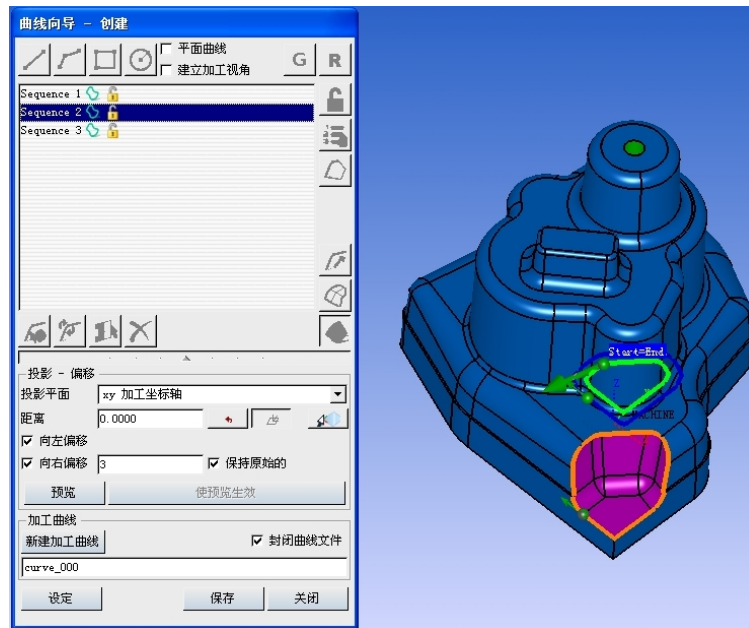
e) 设置偏移方向及距离



f) 点击预览按钮

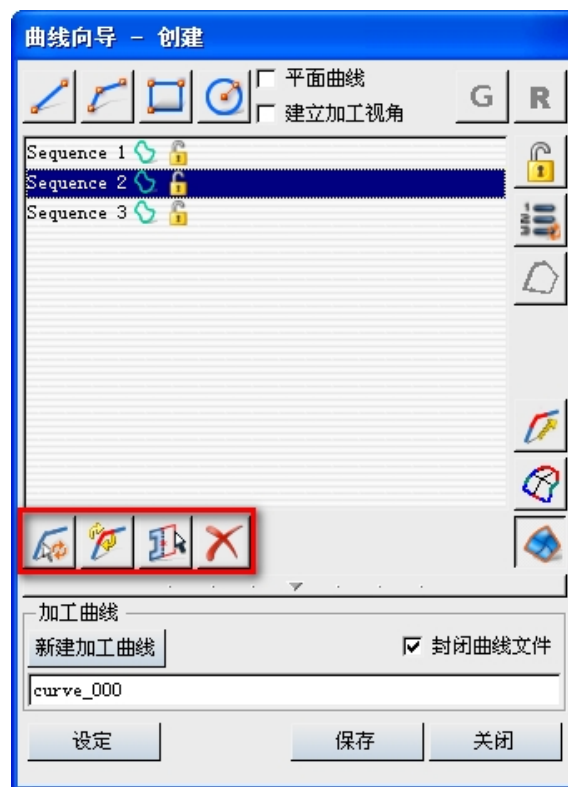


g) 点击使预览生效按钮



注释

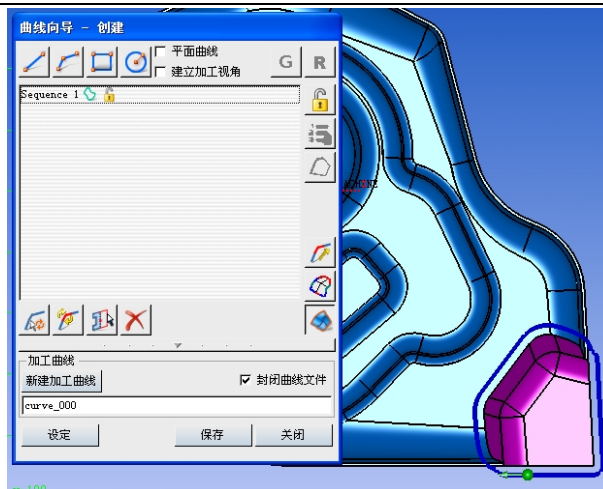
h) 点 击 隐 藏 选 项 面 板 按 钮



隐藏选项面板后返回初始曲线向导面板，曲线编辑命令被激活。

i) 删除不需要的曲线，最后保存。选择曲线后点击图标 ，只保留向外偏移的曲线。

注释



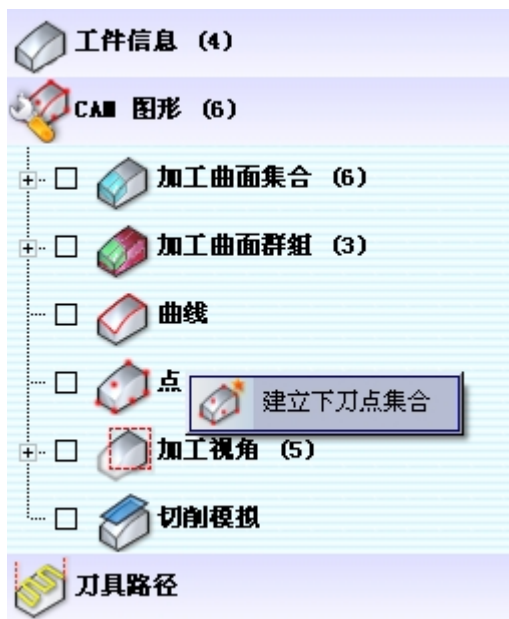
(3) 点

在刀路计算中，点可以被用为下刀点，钻孔点等。

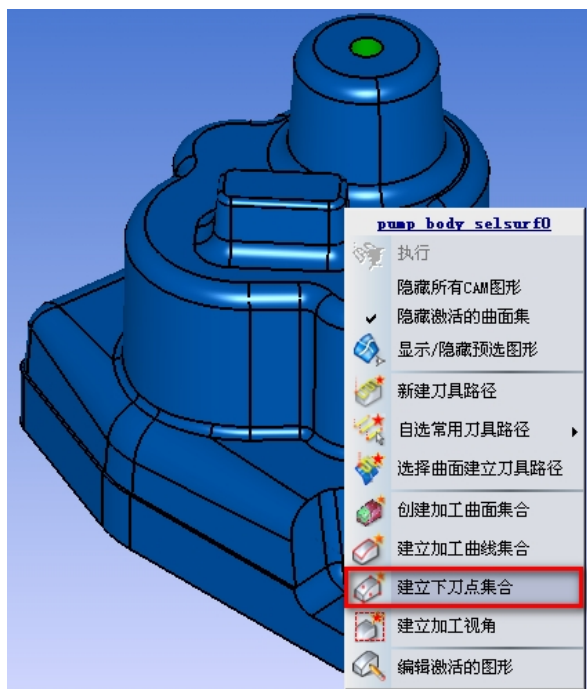
建立点的操作步骤也可以有以下两种：

① 通过工作目录管理器

点击 **CAM 图形** 标签来扩展子项目，右键点击**点**，然后在关联菜单内选择**建立下刀点集合**。



- ② 通过右键点击工件然后在关联菜单内选择**建立下刀点集合**:



注释

在上述 2 种方式中，都可以弹出下列窗口：



这个窗口内，你能够建立下刀点，钻孔点等等，或者编辑已经存在的点。

获得点的方式有以下 4 种：

① 通过输入点的坐标值

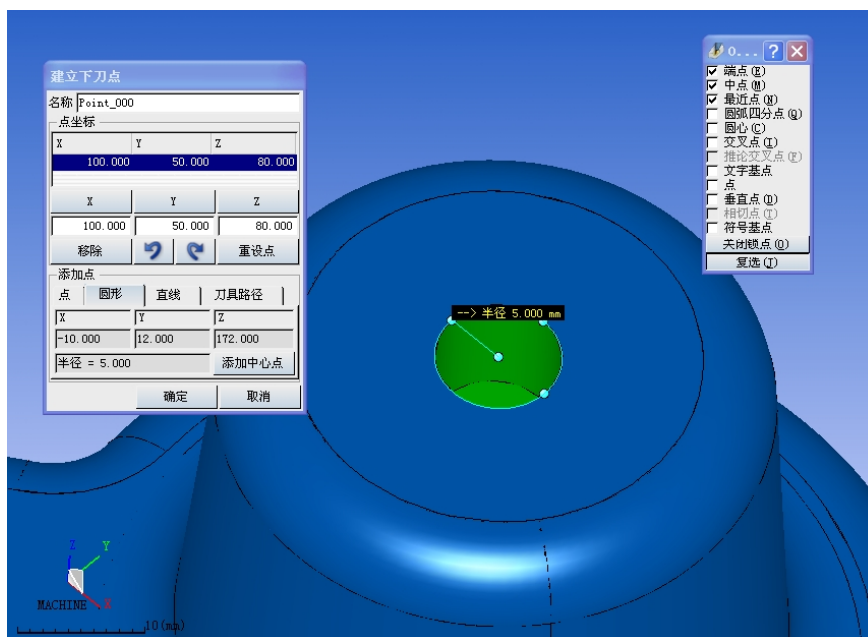
在**添加点**区域输入坐标值或者修改坐标值，然后点击 **添加点** 按钮。

注释



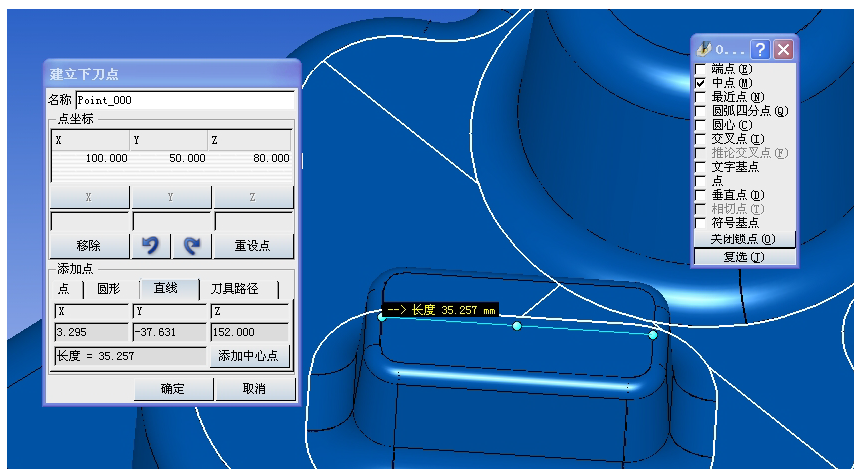
② 通过找到圆的圆心

此页面可以设定圆形的中心点；在图形区域点击圆形上的点，需要 3 点（可借助对象捕捉），然后点击**添加中心点**按钮。



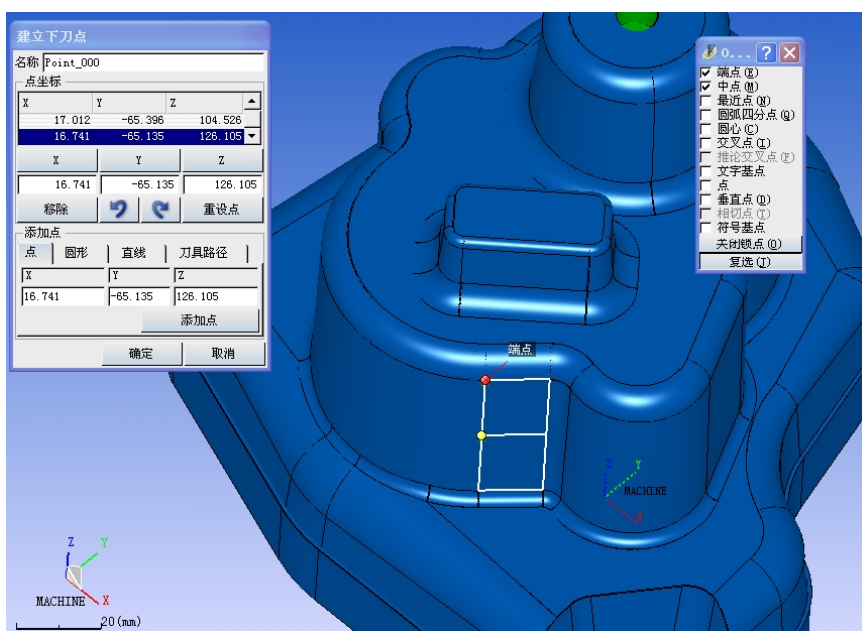
③ 通过找到直线段的中点：

通过 2 点建立直线，然后添加这条直线的中点（可借助对象捕捉）。



注释

④ 在图形区域直接点击鼠标生成点集。



最后点击 **确定** 完成点的建立。

注释

4.2 刀具

刀具设定区域，可以定义该刀具路径需要的刀具类型，大小或者在刀具库内选择指定的刀具。

刀具

☒ 球刀 ☐ 鼻刀/平刀

刀具直径 8.000

刀角半径 1.000

刀具库 直柄刀

(1) 刀具定义

➤ 球刀

刀具

☒ 球刀 ☐ 鼻刀/平刀

刀具直径 16.000

刀具库 直柄刀

➤ 鼻刀

刀具

☐ 球刀 ☒ 鼻刀/平刀

刀具直径 20.000

刀角半径 4.000

刀具库 直柄刀

➤ 平刀

刀具

☐ 球刀 ☒ 鼻刀/平刀

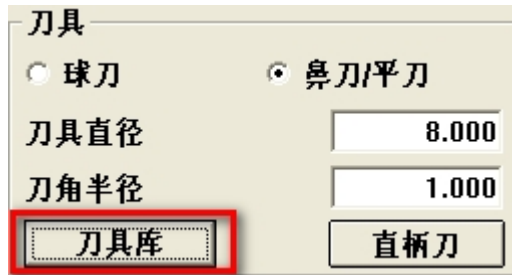
刀具直径 10.000

刀角半径 0.000

刀具库 直柄刀

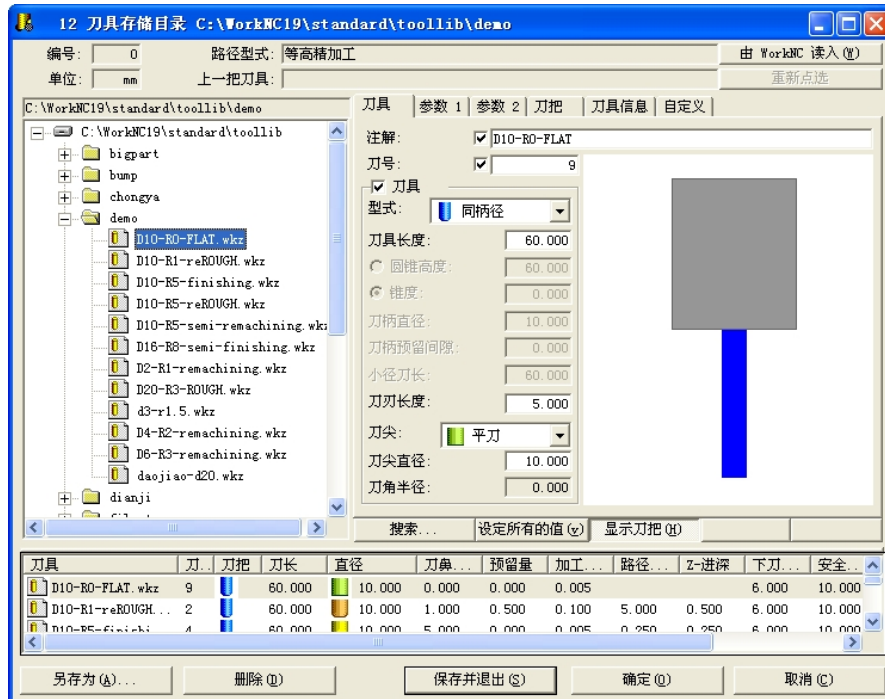
(2) 使用刀具库

点击刀具库按钮



注释

在弹出的刀具库中选择刀具，然后点击确定。



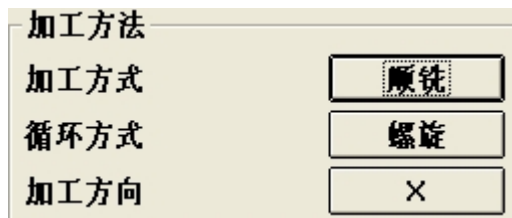
刀具库窗口

4.3 加工方法

注释

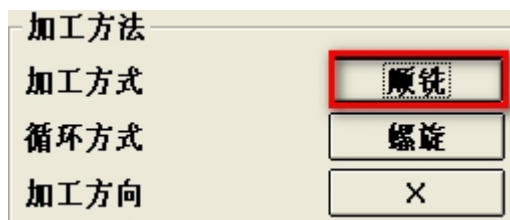
加工方法包含了 3 个刀具路径走向的参数：

- 加工方式
- 循环
- 加工方向



(1) 加工方式

点击加工方式右侧的按钮

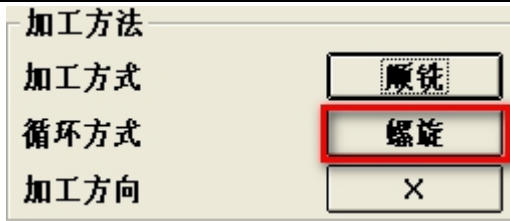


弹出加工方式对话框，选择加工方式。



(2) 循环方式

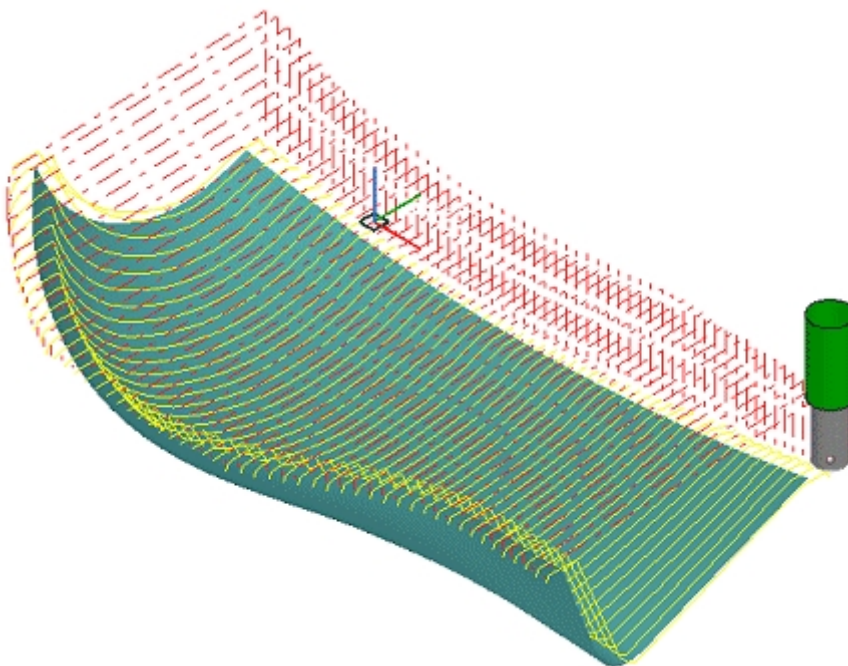
点击循环方式右侧的对话框



弹出循环方式对话框



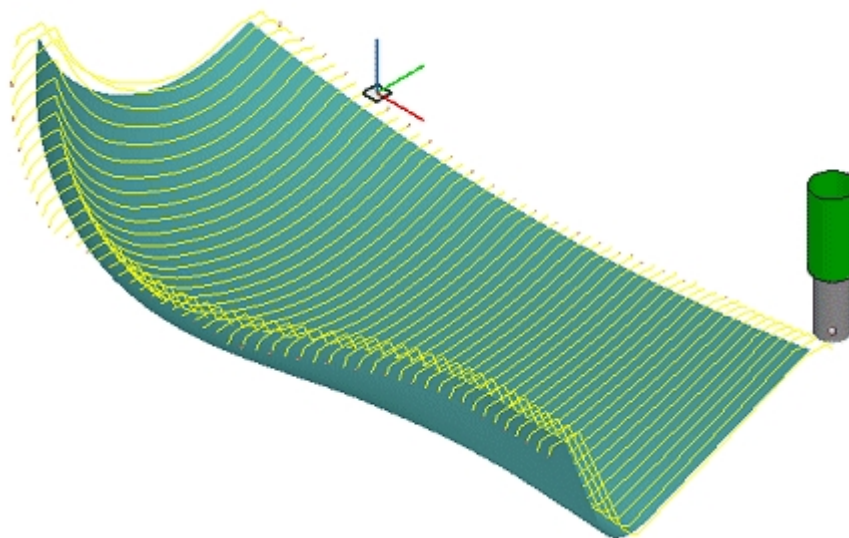
➤ 单向



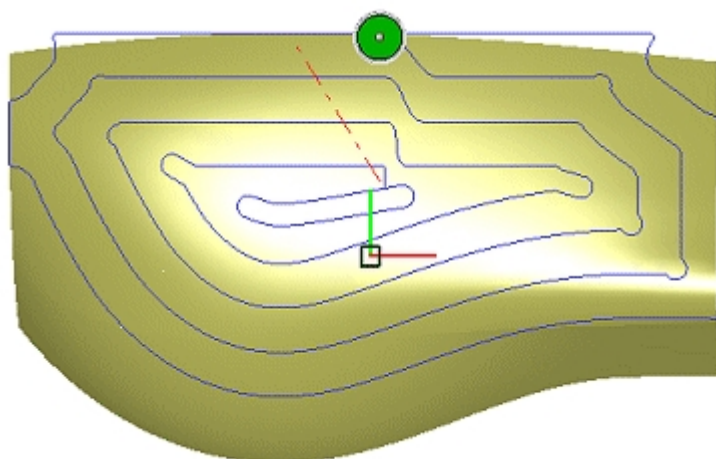
➤ 来回

注释

注释

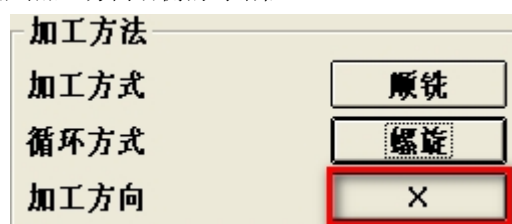


➤ 环绕

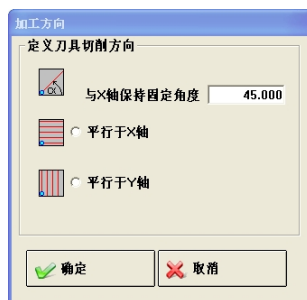


(3) 加工方向

点击加工方向右侧的对话框

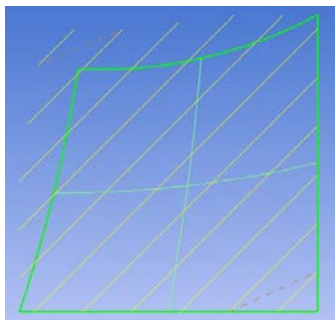


弹出加工方向对话框

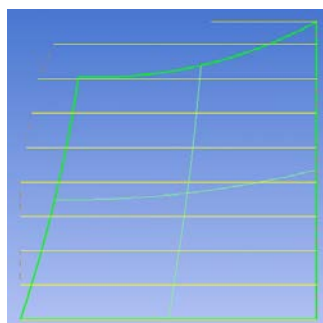


注释

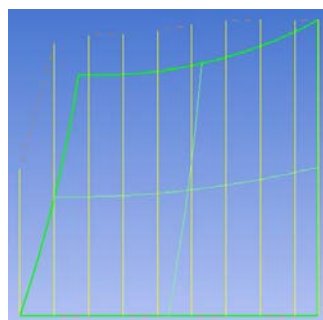
➤ 与 X 轴保持固定夹角



➤ 平行于 X 轴



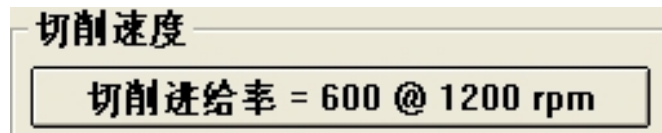
➤ 平行于 Y 轴



4.4 切削速度

注释

点击切削进给率按钮



弹出主轴转速和切削进给率对话框

主轴转速与切削进给率

主轴转速与切削进给率

主轴转速

☐ 切削深度

切削线速度 Vc [m/min]

主轴转速 S ☐ 自动

进给率

刀具刃数 Z

每刃的切削量 Fz [mm]

☐ 切削宽度

切削进给率 F ☐ 自动

下刀进给率 ☐ = 切削进给率

快速位移

刀具尺寸

刀具直径

刀角半径

☒ 确定 ☐ 取消

在这里可以直接设定主轴转速，切削进给率，下刀进给率三个参数：在相应的数据框中输入数值。

- 也根据刀具商提供的刀具参数（切削线速度，刀具齿数，每齿切削量）自动设定主轴转速，切削进给率）

输入切削线速度，自动得到主轴转速；

输入刀具齿数和每齿切削量，自动得到切削进给率。

注释

主轴转速与切削进给率

主轴转速与切削进给率

主轴转速

☒ 切削深度 ☐ = Z向步距

切削线速度 Vc [m/min] ▼

主轴转速 S ☒ 自动

进给率

刀具刃数 Z

每刃的切削量 Fz [mm] ▼

☒ 切削宽度 ☐ = 步距

切削进给率 F ☒ 自动

下刀进给率 ☒ = 切削进给率

快速位移

刀具尺寸

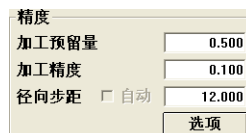
刀具直径

刀角半径

☒ 确定 ☒ 取消

4.5 精度

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	☐ 自动 12.000

选项

“加工预留量”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。预留量可以设正值，也可以设负值。但是必须遵循以下原则：

➤ 鼻刀或平刀：刀角半径+加工预留量+工件预留量 ≥ 0

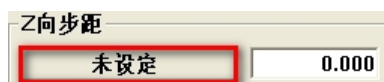
➤ 球刀：刀角半径+加工预留量+工件预留量 ≥ 0.02

“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。

“径向步距”是指平面（XY 平面）上两条刀轨之间的间隔距离。

4.6 Z 向步距

设置刀具路径 Z 方向的切削步距。



Z向步距

未设定	0.000
-----	-------

点击按钮弹出 Z 向步距对话框



Z向步距

定义Z向步距类型

☒ 未设定

☐ 固定步距

☐ 可变步距

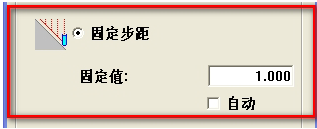
确定 取消

① 未设定

对于非层降切削的刀轨策略，需要选择未设定选项，（如投影精加工，最佳化等高加工等）

② 固定步距

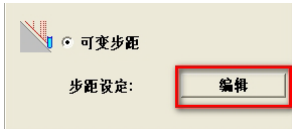
Z 方向步距是恒定值，并且从限定加工区域内的图形最高点分层加工至最低点。



注释

③ 可变步距

用来设定 Z 向的加工范围和步距，并可根据 Z 向梯度，分段设定不同的步距。



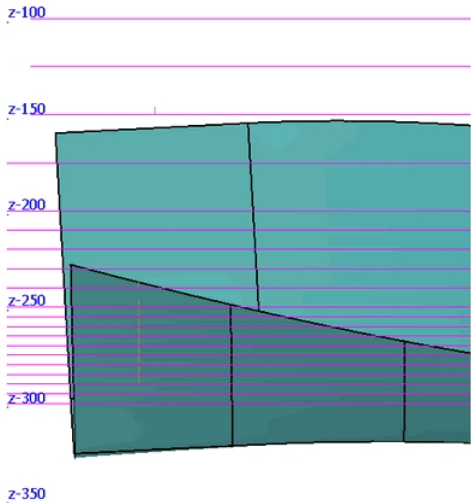
分段设定不同的布局格式：

第一段起始高度 第一段终止高度 第一段步距
第二段起始高度 第二段终止高度 第二段步距

...

...

...



4.7 安全距离设定

此区域用来设定刀具接近或者离开工件时的运动模式和运动距离以及刀具切

入和切出工件时的方式。

注释

安全距离设定

缓速下降	3D 6.000
退刀	2D垂直 10.0
进刀方式	半径 3.000

(1) 缓速下降

点击**缓速下降**右侧按钮，弹出如下对话框

缓速下降

缓速下降方式



☐ 2D-缓速下降距离仅考虑 Z 方向



☒ 3D-缓速下降时考虑侧向毛坯预留情况

缓速下降距离

 确定

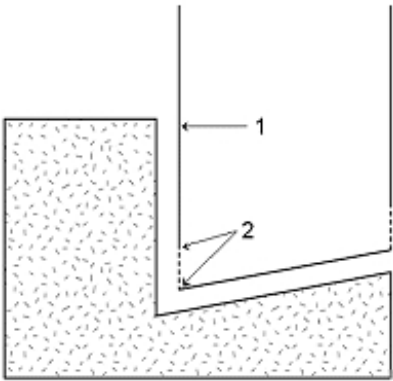
 取消

① 缓速下降距离

刀具接近工件多少距离时由 G00 快速进给切换为缓速下降数值。

② 2D-缓速下降距离仅考虑 Z 方向

选择此模式意味着，刀具接近工件时只考虑 Z 轴的工件预留量，而不考虑工件侧面的预留量。



③ 3D-缓速下降时考虑侧向毛坯预留情况

选择此模式意味着，刀具接近工件时不仅考虑 Z 轴的工件预留量，而且考虑工件侧面的预留量。如果加工垂直壁底部区域，刀具将从垂直壁顶部缓慢下降至工件。

符号
G00 快速进给
擦着壁
化壁

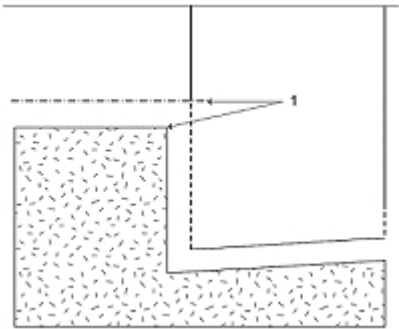
符号
在 Z 轴方向内
慢的接近

符号 1：
加工垂直
壁底部

 刀具
缓慢的
接近
加工区域

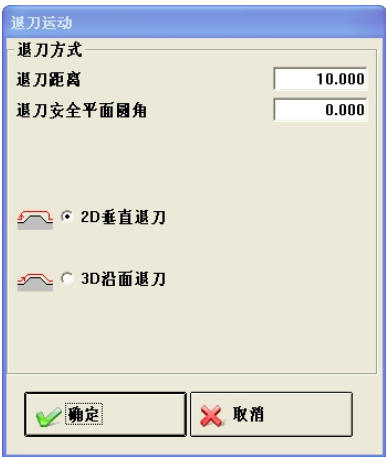
张立科技
Zhangli Technology

注释



(2) 退刀

点击**退刀**右侧按钮，弹出如下对话框

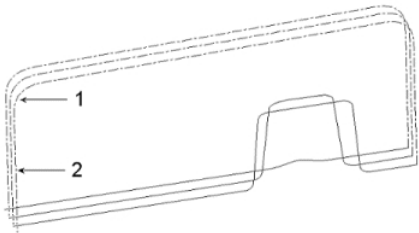


① 退刀距离

设定加工区域内的退刀安全平面，此距离是个相对值。退刀距离加上加工区域内的图形 Z 向最高点来决定安全平面。

② 退刀安全平面圆角

退刀至安全平面然后移动到下一进刀点时，圆弧过度。



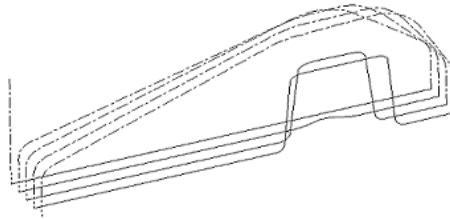
③ 2D 垂直退刀

选择此选项意味着退刀以 Z 向垂直退刀至安全平面，如上图所示。

④ 3D 沿面退刀

选择此选项意味着退刀时考虑工件形状以及退刀距离，WorkNC 选择合适的捷径退刀并移至下一进刀点。

注释



(3) 进刀方式

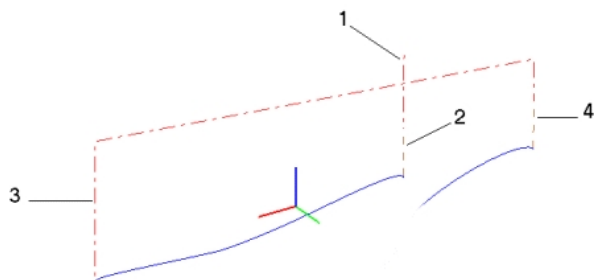
点击**进刀方式**右侧按钮，弹出如下对话框



① 垂直进刀

刀具以垂直方向切入工件。

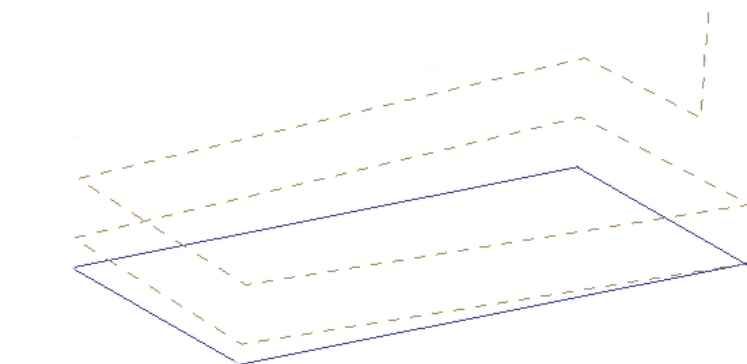
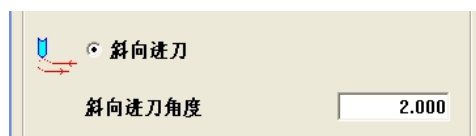
沿着 Z
进给至
降距离
以缓速
率垂直
工件
以快速
式沿着
刀
第二次
环



注释

② 斜向进刀

此选项意味着刀具接近工件时为了避免垂直插入工件而采用根据 Z 轴螺旋下降的方式切入工件。



③ 圆弧进刀

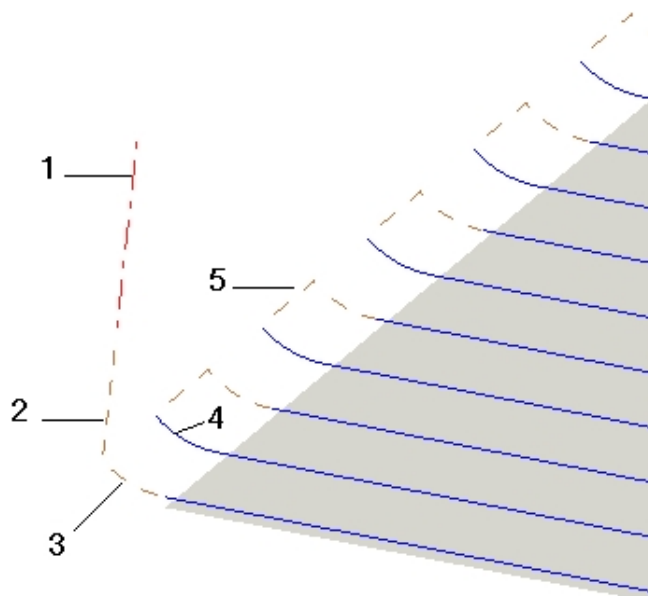
选择此选项意味着刀具切入工件时根据设定的圆弧轨迹导入。



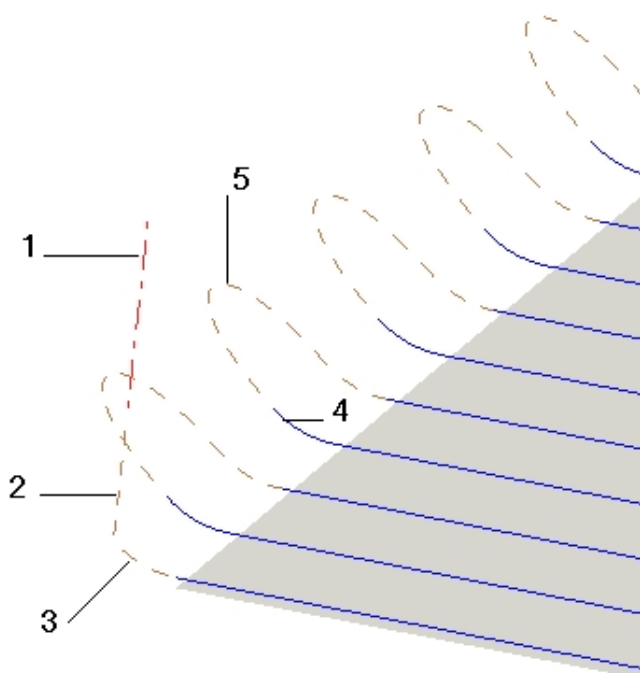
➤ 由于工件形状限制，某些区域空间限制了圆弧的导入，此时斜向进刀角度开始起作用。

➤ 圆弧化切入切出：圆弧化切入切出可以采用圆弧，光顺的连接 2 条路径。

注释



- 1: 快速
- 2: 缓速
- 3: 圆弧
- 4: 圆弧
- 5: 刀路



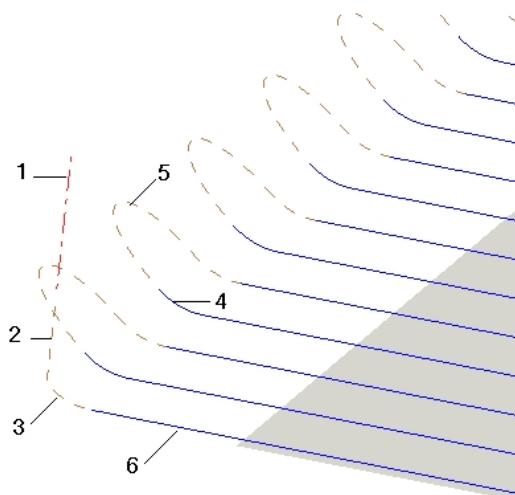
- 1: 快速
- 2: 缓速
- 3: 圆弧
- 4: 圆弧
- 5: 圆弧

④ 路径延伸距离

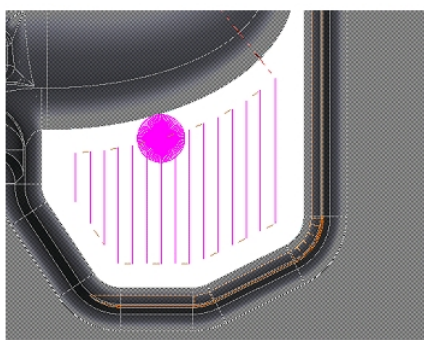
此选项可以沿着刀具路径轨迹的切向延伸刀路轨迹。

- 功能 1: 对于由边界曲线限定的加工范围，开启此选项可以使边界处切出干净。

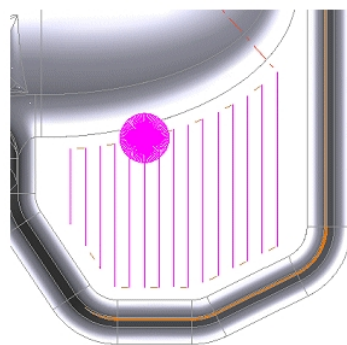
注释



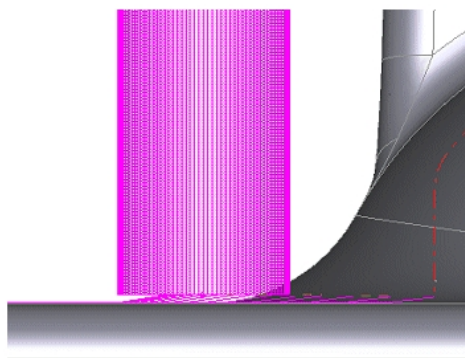
➤ 功能 2：对于选择曲面加工时，也可以对曲面边界切除干净。



未选择路径切向延伸功能，曲面边界留有余量



选择路径切线延伸功能，曲面边界加工干净



路径切向延伸功能，侧视图，刀轨完全加工到曲面边界

4.8 路径连接距离

使用路径连接距离的原则是为了减少提刀，下图显示了如何使用此参数。

1: 发生提刀

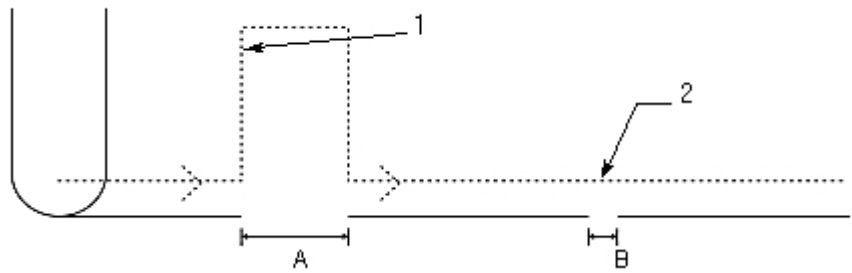
A: 刀轨中的 2 点距离
221 大于设定的路径连接
距离



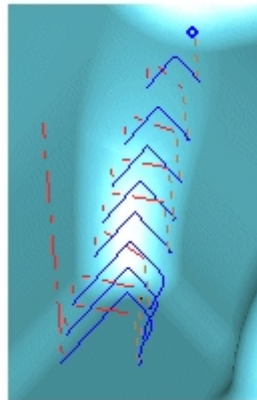
2: 未发生提刀，以切
削速度连接刀路

B: 刀轨中的 2 点距离
小于设定的路径连接

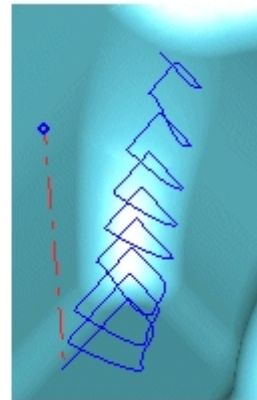
注释



功能使用效果图：

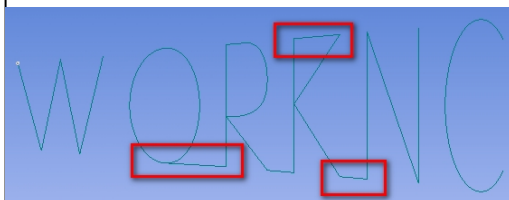


路径连接距离=5



路径连接距离=10

注：有时需要刀轨进行强制提刀，比如刻字的时候。如果不提刀，那么由于刀轨的连接刻字会刻花掉。此时路径连接距离设定为0。



路径连接距离设定为10，刻花了工件



路径连接距离设定为0，每个字母都很清晰

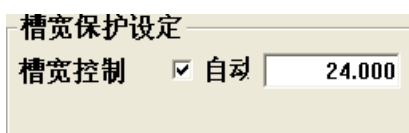
4.9 槽宽保护设定

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。

注释

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。

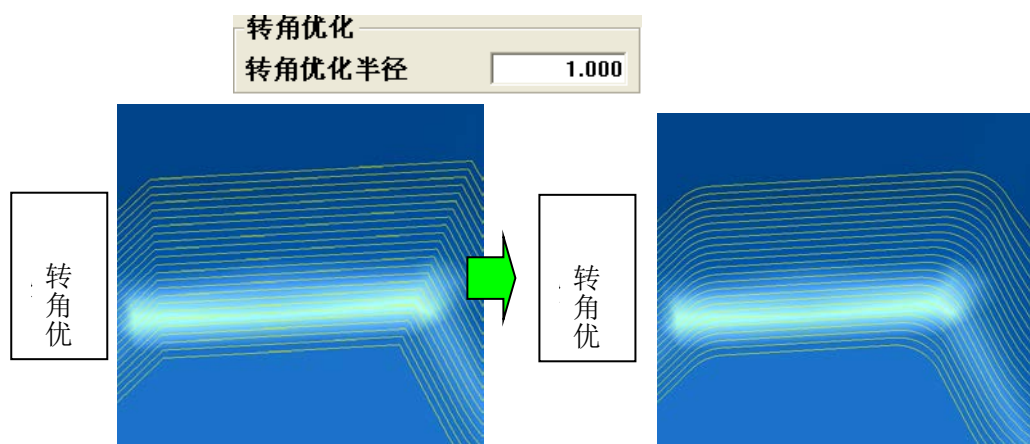
输入槽宽限制值。如果点击“自动”，则系统根据所用刀具直径，刀角 R 以及加工预留量自动计算出最优化的槽宽限制值。



4.10 转角优化

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。



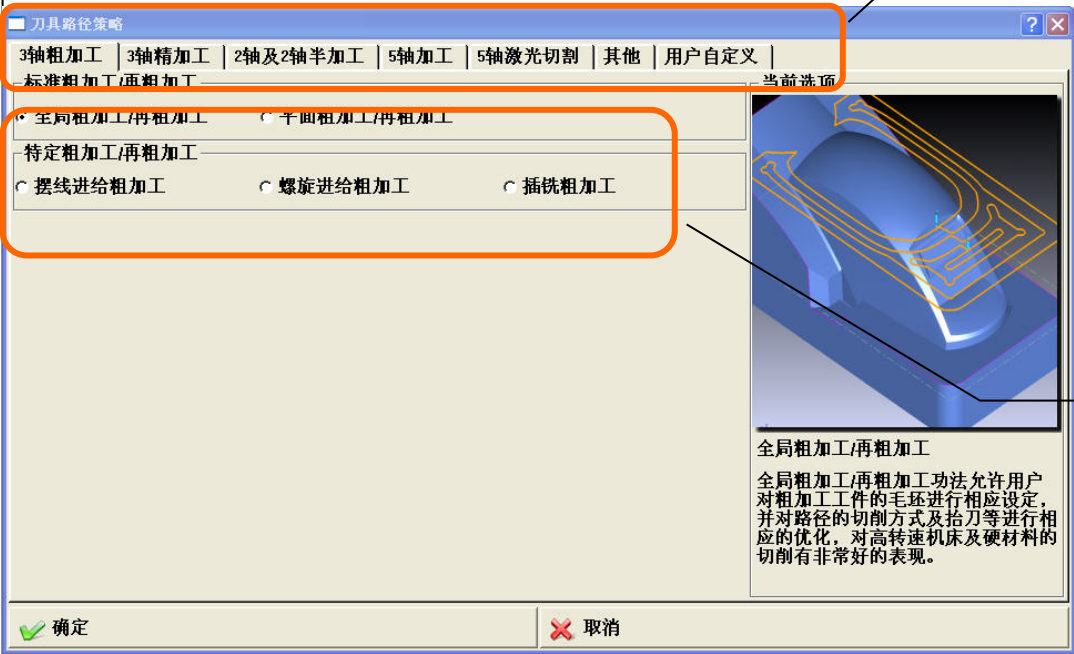
• 插入拐角圆弧后会在相应部位产生更多的残留余量，因此精加工刀轨设置拐角圆弧时需考虑此问题。

注释

第 5 章 典型粗加工策略

应对于现代化的机械加工，由于所使用的机床、切削材料、加工工艺的不同，因此所采用的粗加工方式也有不同，WorkNC 针对于实际加工中所面临的各种不同情况，提供了 5 种加工策略以供用户进行选择，

打开方式：



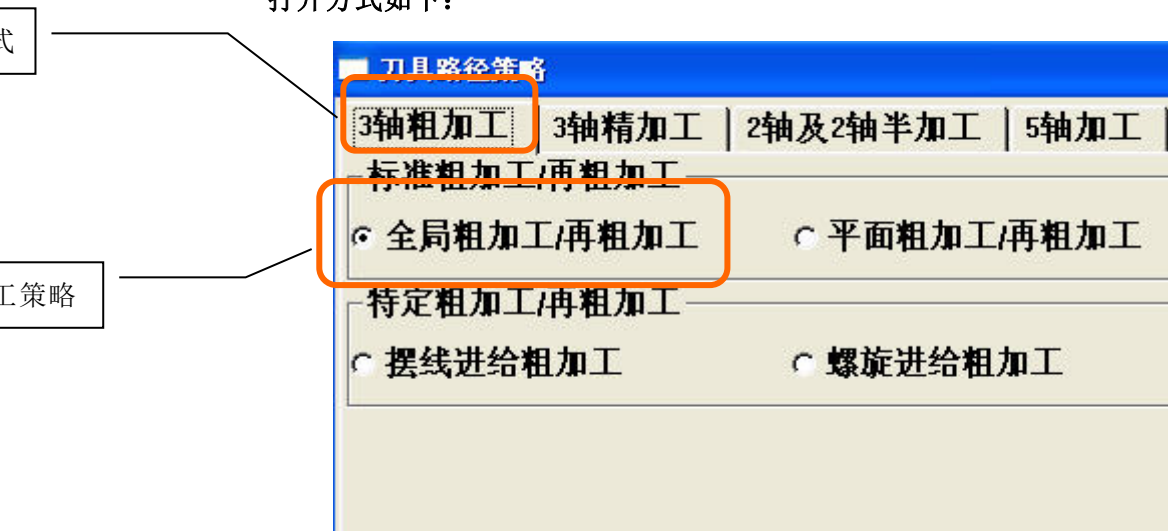
5.1 全局粗加工/再粗加工

该加工策略专门针对于切削扭矩较高的机床而设计，并且针对各种形状的定义毛坯可有效地进行高速切削。

其特点为：

- 可定义各种毛坯形状（矩形、圆柱体、铸件、CAD 形状等）
- 针对于高速切削，转角区域提供大圆弧化过渡，并且使用内部抬刀，大大降低切削时间。
- 使用 3D 动态毛坯控制，可简单的从任意角度对工件分步骤，分刀具的进行粗加工操作。
- 融入了平面加工刀路，使得最终所有区域的切削预留量保持在设定的范围之内。
- 融入了刀柄干涉检测功能，使得在切削深形状工件时，配合相应的刀具刀柄，计算出最为合理的，最为有效的刀具路径。

打开方式如下：



注释

注释

刀具路径参数 - 1

刀具路径详细资料

类型 全局粗加工/再粗加工 默认值 注解 颜色

加工区域

窗口 视角

全部 最小值 最大值

X -103.499 103.500

Y -98.500 98.501

扩大窗口

16.500 刀具直径及预留

刀具

球刀 鼻刀/平刀

刀具直径 16.000

刀角半径 0.400

刀具库 直柄刀

加工方法

加工方式 顺铣

循环方式 螺旋

加工方向 N/A

切削速度

切削进给率 = 1989 @ 4973 rpm

测量...

边界曲线: <未设定>

加工深度: 未设定

加工曲面设定: <未设定>

精度

加工预留量 0.500

加工精度 0.100

径向步距 自动 10.000

Z向步距 固定步距 1.000

安全距离设定

减速下降 3D 6.000

退刀 2D垂直 10.000

进刀方式 斜向 2.000

刀把碰撞检测

不进行碰撞检测

槽宽保护设定

最小宽度 自动 33.000

路径连接

路径连接距离 10.000

再粗加工区域选项

再粗加工区域限定

平面粗加工

平面加工至尺寸

侦测精度 0.010

留料尖点选项

控制留料尖点高度 0.000

计算最小值 0.000

转角优化

转角优化半径 1.000

确定 取消

特殊参数控制说明:

① 刀把碰撞检测

通过装夹的刀柄形状及刀具装夹长度的设定, 软件可计算出实际配合此类参数, 可切削的精确刀轨, 合理避让刀柄碰撞区域。利用此类参数的设定, 对切削深型腔工件有非常好的效果。

刀把碰撞检测

不进行碰撞检测

碰撞检测参数设定

使用该选项可以在进行刀具路径计算时对刀把及加工预留量等进行相应的碰撞检测

路径计算时同步进行刀把碰撞检测

刀把定义

圆柱型刀把

刀把半径 0.000

刀把形状文件选择

文件名 ER25.hld

计算刀长

刀把与曲面预留量 1.000

刀具装夹长度 32.000

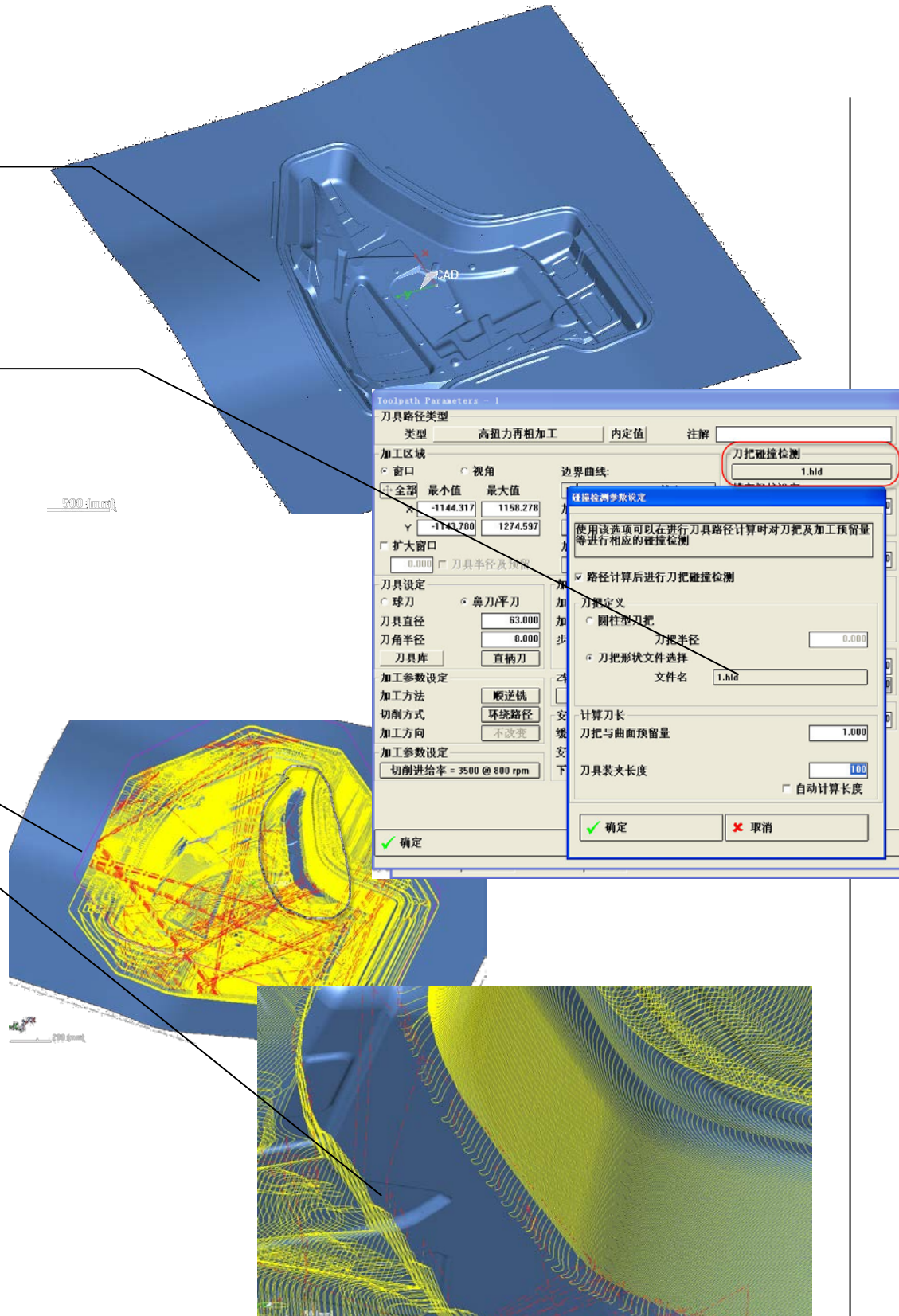
自动计算长度

确定 取消

注释

图形

设定



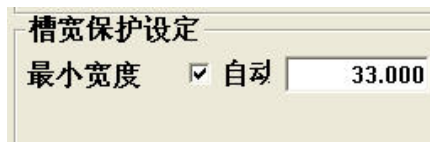
注释

② 槽宽保护设定

由于在开粗过程中多采用鼻刀，而鼻刀的主要切削能力在侧部，而底部是没有切削能力的，使得在切削一些范围较小的区域时，可能有顶刀的现象产生，为了更好的保护刀具 WorkNC 通过最小挖槽宽度的设定，限定了一些切削时的危险区域，使得刀具在切削小范围区域时可以自动识别和避让。

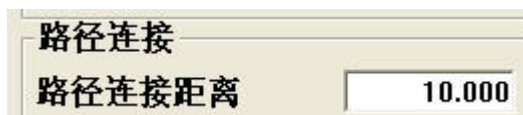
槽宽保护设定的“自动参数”计算公式为

$$\text{槽宽保护参数} = (\text{刀具直径} + \text{切削预留量}) \times 2$$



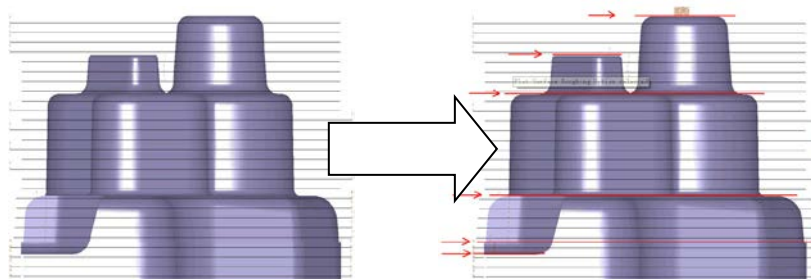
③ 路径连接

路径连接距离设定是为减少抬刀及空切距离而设的，在产生的切削路径中，由于工件的复杂程度，不可避免的有抬刀及跳刀路径，而通过 WorkNC 中路径连接距离的控制可使抬刀和跳刀路径大为减少。若路径与路径之间的移动距离小于“路径连接距离”设定值，则 WorkNC 采用正常的切削速度沿工件表面移动，而非抬刀或跳刀路径。



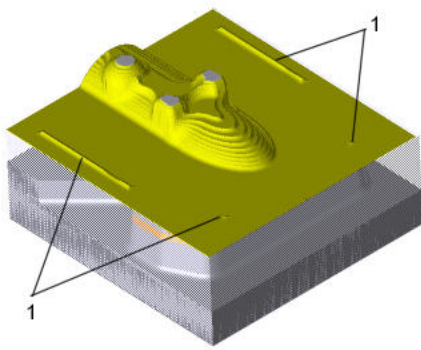
④ 平面加工至尺寸设计

WorkNC 在做粗加工过程中，采用的是等高层降得切削方式，若工件表面有平面区域，则不可避免的在粗加工切削完成后，平面区域的加工预留量得不到较好的控制，而通过此项设定，WorkNC 在粗加工完成之后可对工件上所有平面区域再加工，使得所有平面区域预留量与切削预留量一致。



⑤ 留料尖点选项

留料尖点控制高度控制是由于当使用牛鼻刀或球刀时，若切削设定步距较大，可能在切削过程中留下波浪型的留料，若该留料的实际高度小于留料尖点控制的高度，则 WorkNC 可自动忽略该区域，继续切削下一层，而在切削下一层时，可自动切削去该波浪型留料区域，而若该留料区域的高度高于留料尖点的控制值时，WorkNC 认为该留料区域对切削下一层时对刀具具有一定的负荷，则先切削去该区域，再进行下一层切削。

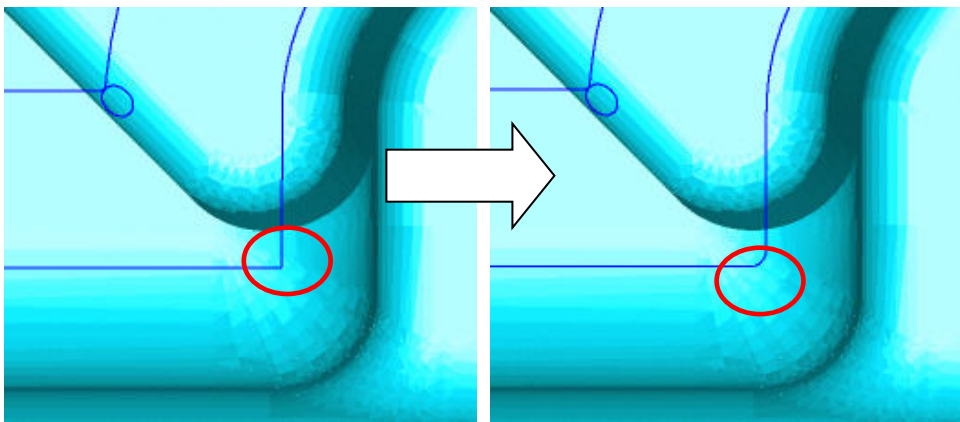


留料尖点选项	
控制留料尖点高度	0.000
☒ 计算最小值	0.000

注释

⑥ 转角优化

转角优化设定可在工件转角区域有圆弧过渡的设定，保证在高速加工时机床在切削到转角区域可以有圆顺的过渡，避免了直角过渡时机床所产生的停顿，过切等现象。



未设置转角优化

设置转角优化后

转角优化	
转角优化半径	1.000

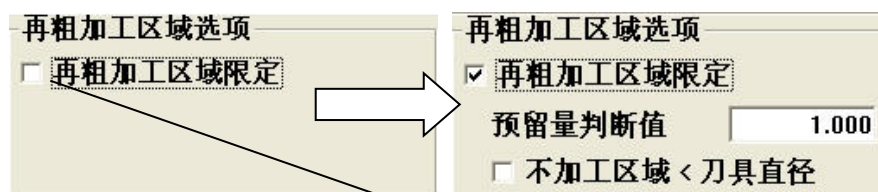
5.1.1 再粗加工及动态模型的定义和应用

注释

在模具加工中当前用户们碰到的最大的问题是什么？是粗加工完成之后，与精加工相互衔接的再粗的步骤，粗加工的目的是快速的将多余的毛胚料迅速去除，使得粗加工后工件的形状大致的完成，但在精加工之前，我们会发现，由于粗加工刀具大小的设定，加工深度的限定等，粗加工的刀具在某些区域的切削并未加工到位，可能在工件的某些区域留有大量的留料，而直接进行半精加工或精加工时，由于留料的不均匀，导致刀具在加工留料较大的区域时，切削量增大，切削阻力增大，加快了刀具的磨损，并且加工的品质得不到应有的保障，而且严重的，可能会产生断刀或过切的现象。

传统的再粗的方式，主要根据编程工程师的个人经验，人为的判断整个工件粗加工之后的一个具体的切削留料情况，在需要二次开粗的区域绘制相应的边界曲线，将需要二次开粗的区域确定下来再使用等高层降的方式进行二次的开粗，这种传统的方式对工程师的个人经验水平要求很高，对绘制的区域也有特定的要求，如若绘制的再粗加工区域较大，在加工路径上会产生较多的空刀或提刀，如若绘制的区域较小，则可能做完之后有些区域的留料还是偏多。而且工件相对简单，工程师可以通过自己的经验来判断需要二次开粗的区域，但如若工件形状复杂，需要加工的加工区域较多，而且分布较广，则大大的增加了选择的难度。

如何快速，准确，简洁的对工件进行粗加工后的再粗？WorkNC 通过对前几步加工步骤加工后的留料情况的判断，自动快速的识别出需要再粗加工的区域，并在刀具切削路径上有其特有的不同于其他加工软件的地方。



打开此
义毛坯

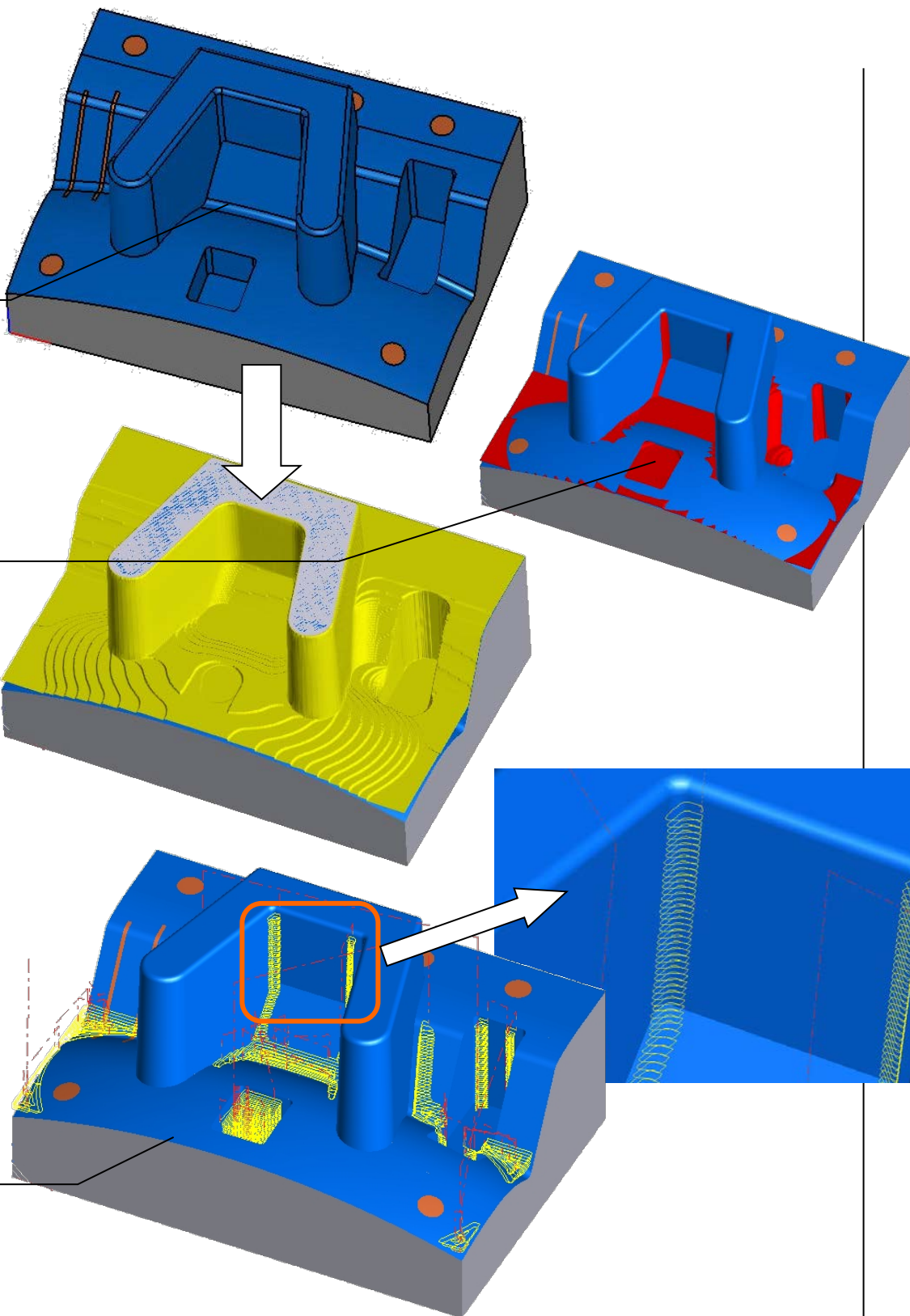
案例分析:

注释

工件

加工后
量大于
的区域
表示

加工程序

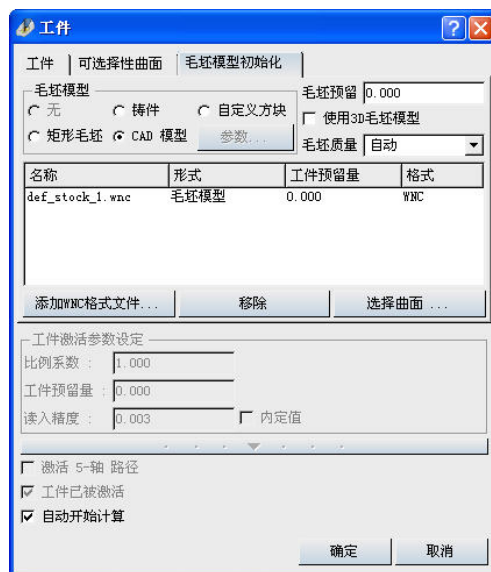


注释

再粗加工毛坯定义的种类

WorkNC 可提供多种的毛坯定义类型供用户选择

- 1、铸件：与毛坯预留量配合使用，可定义铸件型毛坯
- 2、矩形毛坯：可根据读入的模型大小，自动定义矩形的毛坯
- 3、自定义毛坯：可使用户自定义矩形毛坯尺寸
- 4、CAD 模型：可读入 CAD 格式文件作为毛坯模型



5.2 平面粗加工/再粗加工

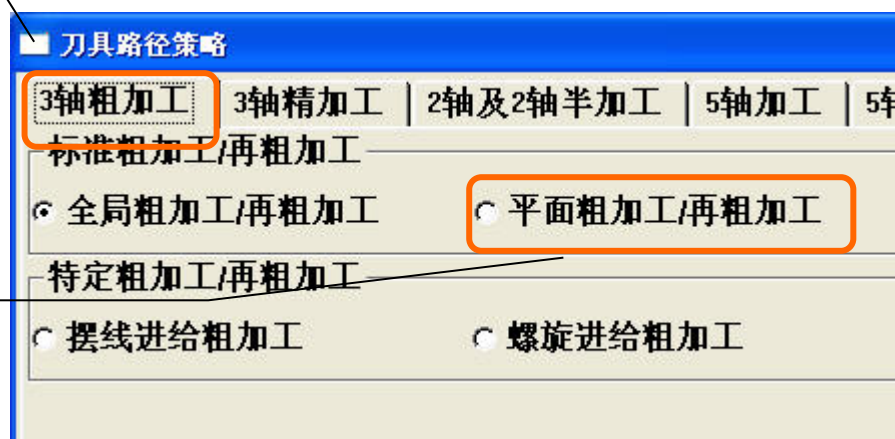
WorkNC 的平面粗加工可以自动的抓取整个工件上所有的平面区域进行环绕或来回式的加工。可以指定斜向进刀让刀具可以平缓的切入坯料。此路径在转角刀具变更切削方向的区域会产生一个环状的循环，这样的路径可以适用在高速加工的环境。并且，由于在粗加工完成之后，工件的壁边留有一定的预留量，而传统的平面加工，在提取平面进行加工时，可能会切削掉那些预留量，由于底平面与壁边的预留量不同，可能导致过切或刀具磨损的现象产生，因此，WorkNC 在做平面加工时可以分别给定底面和壁边的不同的预留量，从而保证加工刀具在加工平面的过程中避免切削到工件的侧壁，以提高加工的稳定性。

注释

特点：

- 可对侧边预留量进行控制
- 适合延续使用粗加工的刀具对平面进行后续加工
- 优化的多种切削方式，保证切削的顺滑。

打开方式：



注释

刀具路径参数 - 4

刀具路径详细资料

类型 平面粗加工/再粗加工 默认值 注解 颜色

加工区域

窗口 视角

全部 最小值 最大值

X -103.499 103.500

Y -98.500 98.501

扩大窗口

16.500 刀具直径及预留

刀具

球刀 鼻刀/平刀

刀具直径 6.000

刀角半径 1.000

刀具库 直柄刀

加工方法

加工方式 顺铣

循环方式 螺旋

加工方向 N/A

切削速度

切削进给率 = 4244 @ 10610 rpm

测量...

边界曲线: <未设定>

加工深度: 未设定

加工曲面设定: <未设定>

精度

加工预留量 0.500

加工精度 0.050

径向步距 自动 3.000 选项

Z向步距 固定步距 1.000

安全距离设定

减速下降 3D 6.000

退刀 2D垂直 10.0

进刀方式 斜向 2.000

刀把碰撞检测

不进行碰撞检测

平面侦测精度控制

侦测精度 0.010

槽宽保护设定

最小宽度 自动 13.000

留料尖点选项

控制留料尖点高度 0.000

计算最小值 0.000

转角优化

转角优化半径 1.000

侧壁预留

侧壁预留 0.000

再粗加工区域选项

再粗加工区域限定

预留量判断值 1.000

不加工区域 < 刀具直径

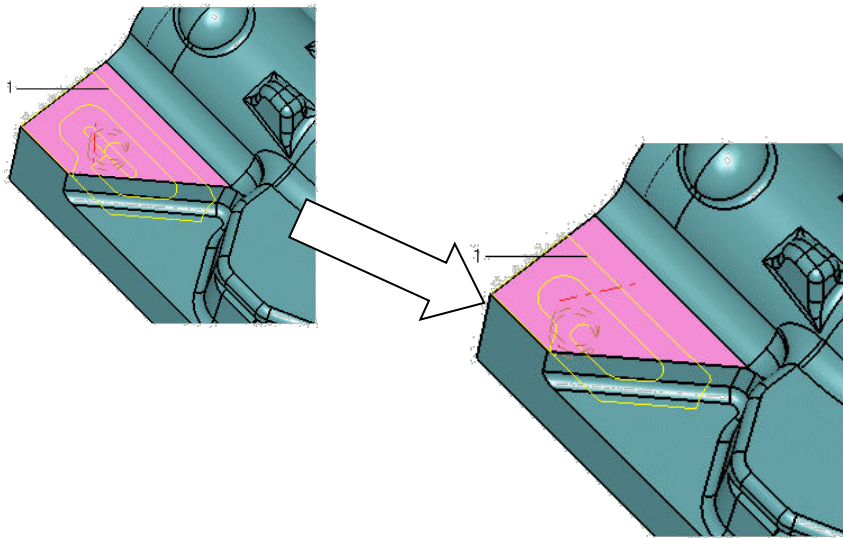
确定 取消

特殊参数控制说明:

- ① 刀把碰撞检测
(相关内容解释请参考 5.1 全局粗加工/再粗加工中相关内容)
- ② 槽宽保护设定
(相关内容解释请参考 5.1 全局粗加工/再粗加工中相关内容)
- ③ 留料尖点选项
(相关内容解释请参考 5.1 全局粗加工/再粗加工中相关内容)
- ④ 转角优化
(相关内容解释请参考 5.1 全局粗加工/再粗加工中相关内容)
- ⑤ 侧壁预留
通过该数值设定, WorkNC 可对工件侧壁进行避让, 以保证刀具的安全性。

侧壁预留	
侧壁预留	0.000

图示：



注释

5.3 摆线进给粗加工

注释

摆线进给粗加工是专为切削硬材料或超硬材料而设计的加工策略，使用摆线进给的加工方式并充分利用刀具的侧刃对工件进行切削，在切削过程中当遇到切削量突然增加的情况下（如转角、凹槽等特殊区域），采用摆线的方式分散切削力减少刀具所承受的切削量，对刀具的保护起到相当好的作用。

打开方式如下：

刀具路径策略

3轴粗加工

3轴精加工

2轴及2轴半加工

5轴加工

标准粗加工/再粗加工

全局粗加工/再粗加工

特定粗加工/再粗加工

摆线进给粗加工

平面粗加工/再粗加工

螺旋进给粗加工

特

点：

- 用户可精确定义摆线刀轨的触发条件及参数，以控制刀具切削时的负荷量，并可延长刀具的使用寿命
- 参考于适时的动态毛坯模型管理，可使切削刀轨更为精确
- 适时的刀柄碰撞监测及发生干涉时自动进行刀轨的优化处理，可使编程更为简单
- 可利用再粗加工的方式对之前的切削刀轨进行判断更新，使得对后续的加工刀轨更为精确。

刀具路径参数 - 1

刀具路径详细资料

类型 摆线进给粗加工 默认值 注解 颜色

加工区域

窗口 视角

全部 最小值 最大值

X -103.499 103.500

Y -98.500 98.501

扩大窗口 16.500 刀具直径及预留

刀具

球刀 鼻刀/平刀

刀具直径 16.000

刀角半径 1.000

刀具库 直柄刀

加工方法

加工方式 顺铣

循环方式 N/A

加工方向 N/A

切削速度

切削进给率 = 600 @ 1200 rpm

测量...

边界曲线: <未设定>

加工深度: 未设定

加工曲面设定: <未设定>

精度

加工预留量 0.500

加工精度 0.100

径向步距 自动 6.000 选项

Z向步距 固定步距 3.000

安全距离设定

减速下降 3D 6.000

退刀 2D垂直 10.0

进刀方式 斜向 2.000

刀把碰撞检测

不进行碰撞检测

槽宽保护设定

最小宽度 自动 33.000

路径连接

路径连接距离 10.000

再粗加工区域选项

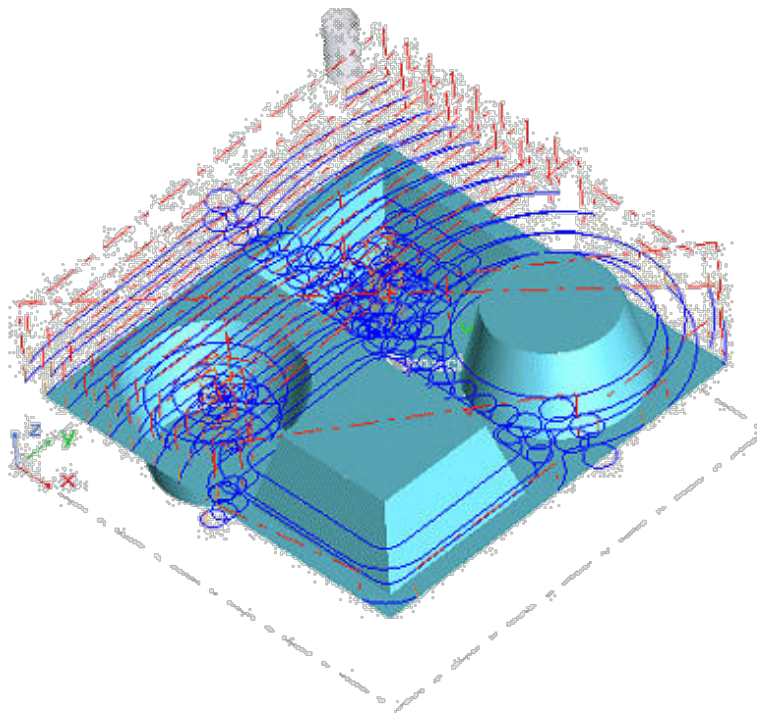
再粗加工区域限定

摆线参数设定

整圆 (6.400,12.800)

确定 取消

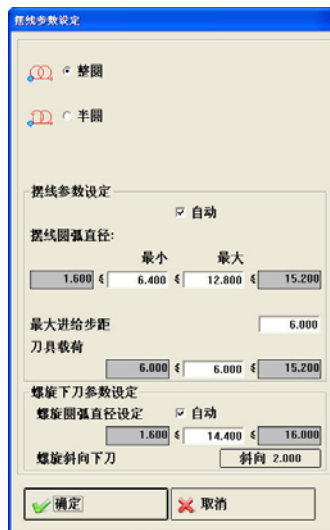
注释



特殊参数控制说明:

摆线参数设定: 通过多种摆线的参数控制, 可精确控制摆线时的细化动作

注释



- ① 整圆与半圆: 可定义摆线时摆圆的形状
- ② 自动: 使用此选项, 软件对于所有摆线的参数设定均提供默认参数值供用户使用, 若不选此选项, 则用户可自定义细化参数
- ③ 摆线圆弧直径: WorkNC 可根据实际留料及切削量的大小以定义摆线圆弧的大小, 选项中灰色区域为根据使用的刀具所计算出的摆线圆弧最大和最小值, 而可填写处, 可有用户自定义相应的值。可由 (图 1) 中看出, 摆线圆弧 1, 2, 3 由于切削量的不同采取的摆线大小也不同。

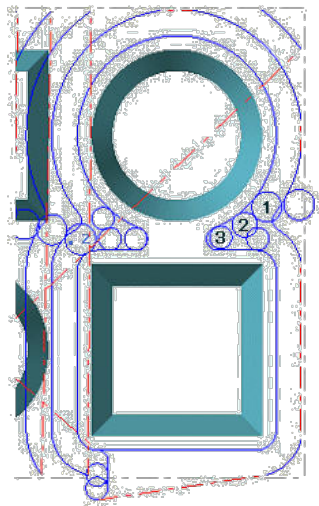


图1

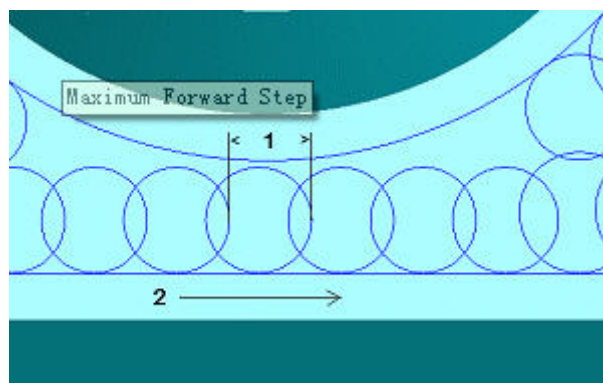
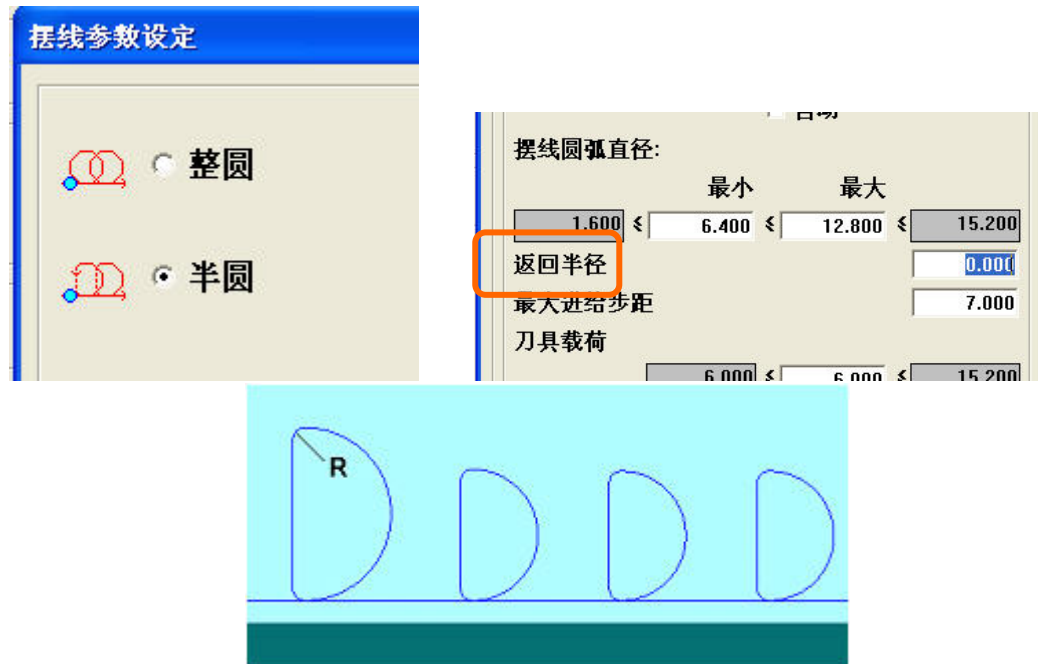


图2

- ④ 最大进给步距: 采用摆线进给时的步距设定, (图 2) 其中 2 为切削方向, 1 为进给步距。

- ⑤ 刀具载荷：该参数设定可定义摆线型刀轨发生的条件，即当切削步距发生变化时，当径向步距大到某一值时，可能对刀具有所损害时，进行摆线路径的切削
- ⑥ 返回半径：若使用半圆参数选项，则会显示返回半径的控制



注释

1mm 的返回半径设定

- ⑦ 螺旋下刀参数控制：可定义当刀具需要在工件内部进行下刀时，所采用的下刀方法

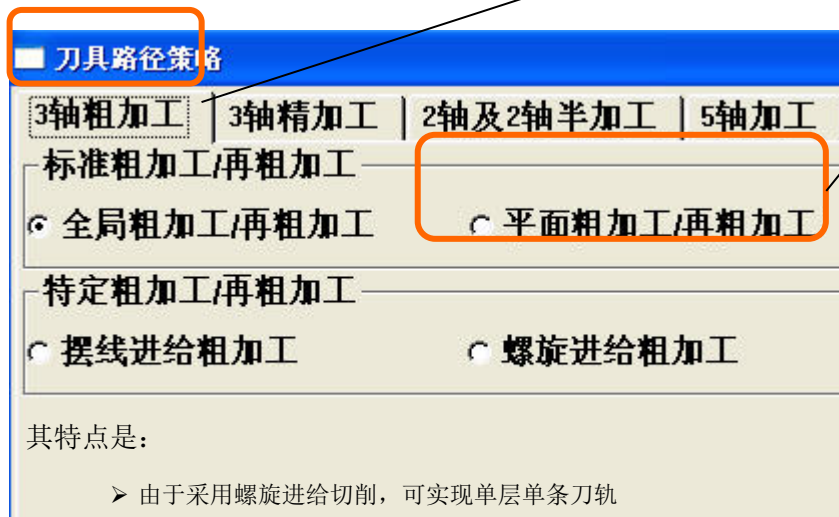


注释

5.4 螺旋进给粗加工

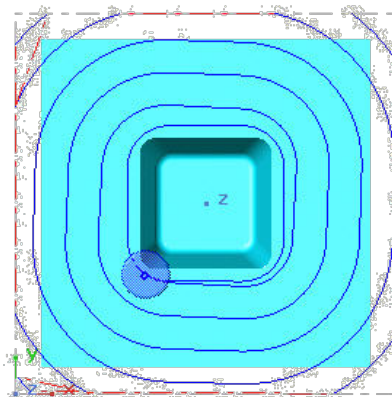
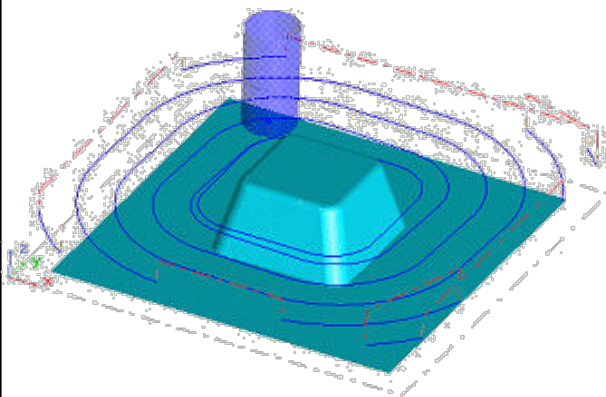
螺旋进给粗加工该功法适用于高速加工，特别针对于凸形模型，采用环绕切削的方式对工件进行切削。

打开方式如下：



其特点是：

- 由于采用螺旋进给切削，可实现单层单条刀轨
- 实时的刀柄干涉检测
- 使用此种切削方式可有效延长刀具使用寿命
- 改进切削曲面质量，减少切削时间



5.5 插铣粗加工

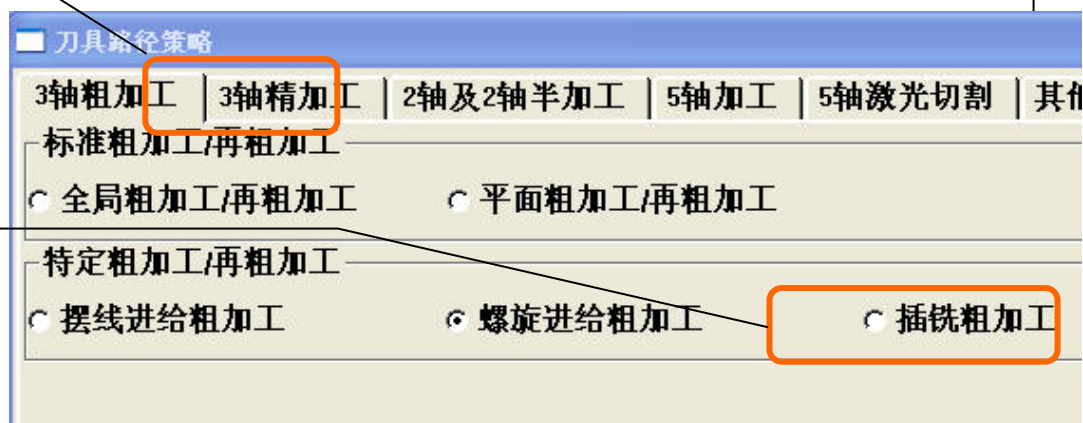
插铣粗加工功法是通过一系列的刀具 Z 轴的下降所产生的插铣动作来进行切削的方式，特别针对大型的工件可以非常快速的去除大量的留料，并且 WorkNC 智能化的退刀保护使得刀片在进给及后退时都有一定的保护。

注释

打开方式如下：

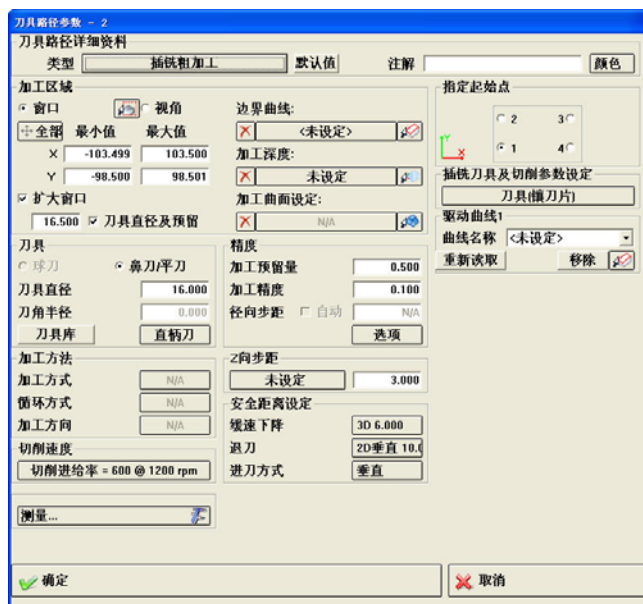
工方式

工策略



其特点为：

- 采用动态毛坯管理
- 多种的刀具类型使用方法，可大大延长刀具使用寿命
- 可根据用户定义的曲线走向，进行插铣加工



特殊参数控制说明：

注释

- ① 起始点：
可根据用户定义的点位置，定义程序开始切削的区域



- ② 插铣刀具及参数设定

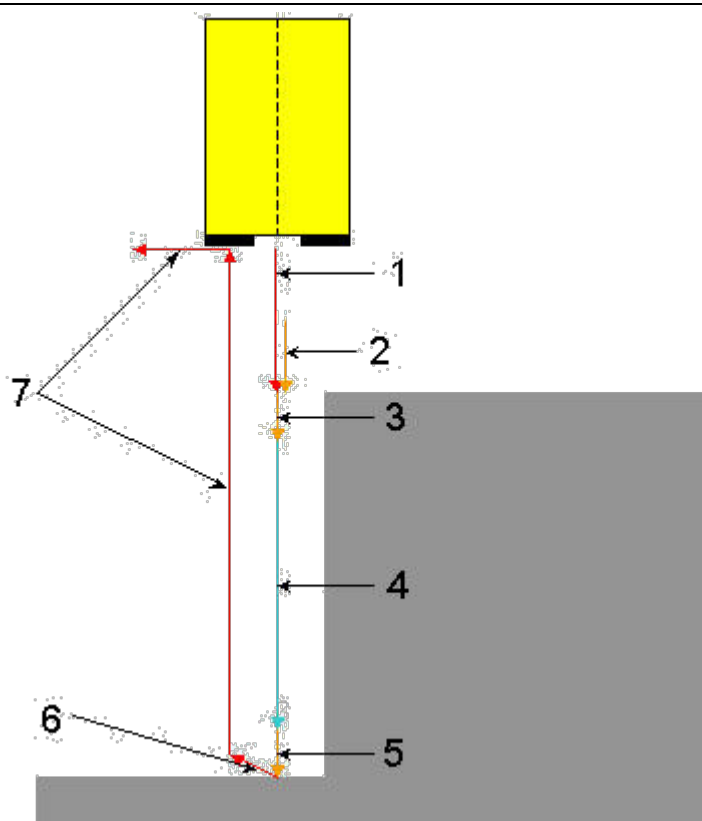


- a) 刀具（镶片刀）：此种类刀具采用我们较为常见的牛鼻刀类型，该种刀具不可满刀插铣，因此需设定前进步距，另外，由于是镶片刀具，因此当提刀时，若沿工件侧面垂直提刀，很容易将刀片拉出，并对加工表面产生痕迹，因此，另有侧向退刀距离设定，同时，有3中级别加工品质以供用户选择



图中由左至右分别为粗、中、精3种加工品质

注释

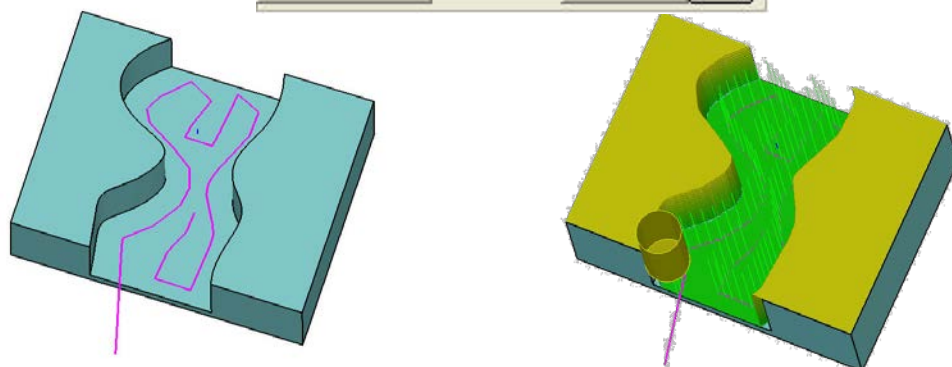
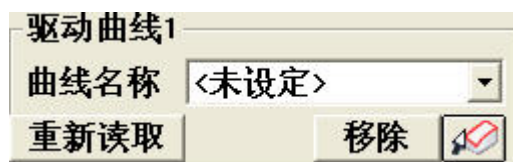


插铣过程描述:

- | | |
|---------------|------------|
| 1: 抬刀高度 | 2: 缓降高度 |
| 3: 缓速切入 | 4: 切削 (插铣) |
| 5: 缓速切入 | 6: 侧向提刀 |
| 7: 快速位移 (G00) | |

③ 驱动曲线

WorkNC 可提供驱动曲线，以定义插铣方向

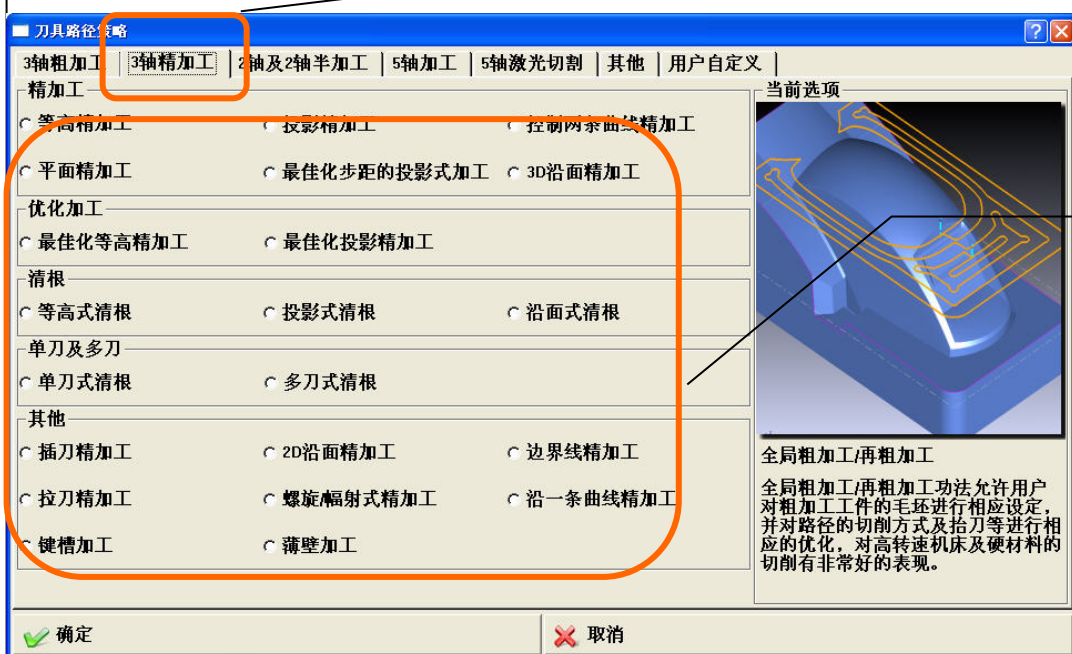


注释

第 6 章 典型精加工策略

此章节专门详细介绍 WorkNC 的精加工策略，精加工的正确选择和使用可直接体现工件的最终表面加工品质，根据不同的工件形状、材料、特点等因地制宜的选择合适的精加工策略是非常重要的，WorkNC 可以提供多种精加工策略以应对于各种不同类型工件的精加工。本章节将详细介绍多种精加工策略的使用和应用特点。

打开方式：



6.1 等高精加工

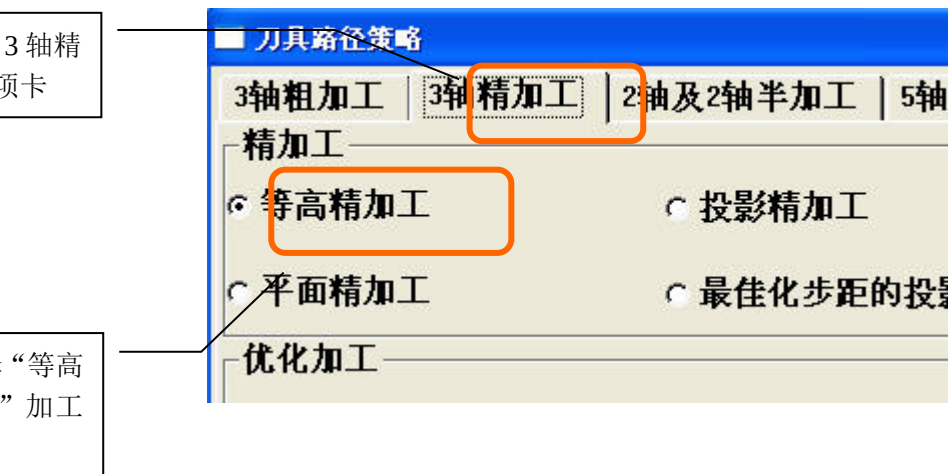
该加工策略是针对侧壁较为垂直工件的一种精加工方式。另外，WorkNC 利用此功法对 HSM（High Speed Machining）高速加工有更好的体现。

其特点为：

- 优化提刀（自动采用内部抬刀方式进行抬刀）
- 自动判断曲面的垂直度以定义切削的区域
- 可定义下刀点，以避免在重要位置区域的不合理下刀
- 优化的圆弧斜向进退刀刀轨（并可设定圆弧进退刀的重叠距离）
- 可同时定义最大和最小的进刀圆弧及斜向进刀的角度，以避免局部小的区域由于进刀圆弧过大而不能产生刀轨的问题

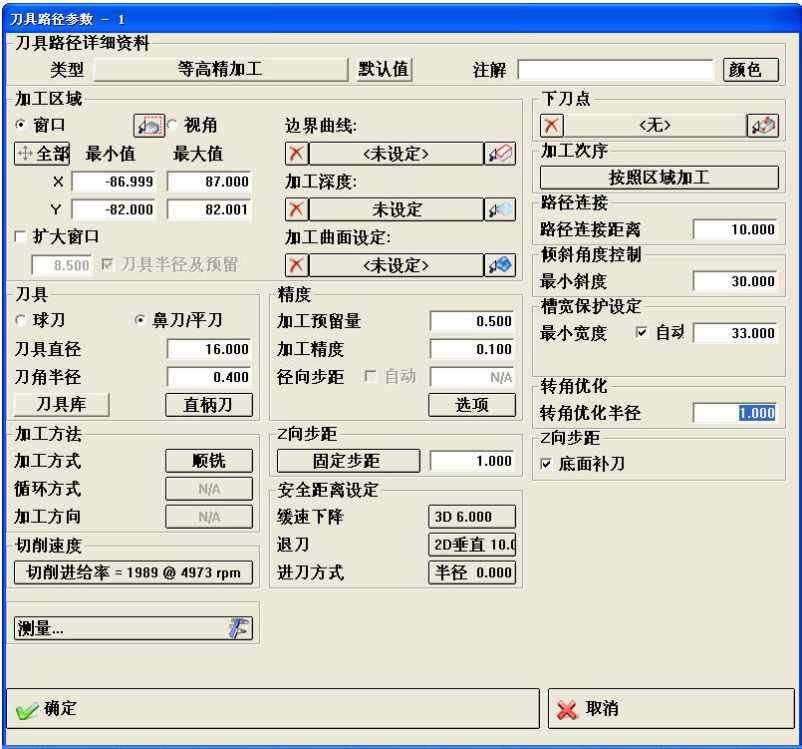
多种优化的参数以供 HSM（高速加工）使用，如转角半径、路径连接等特别注意：此加工策略的刀具选择只可为直柄刀

打开方式如下：



注释

注释



程序参数设定

特殊参数控制说明

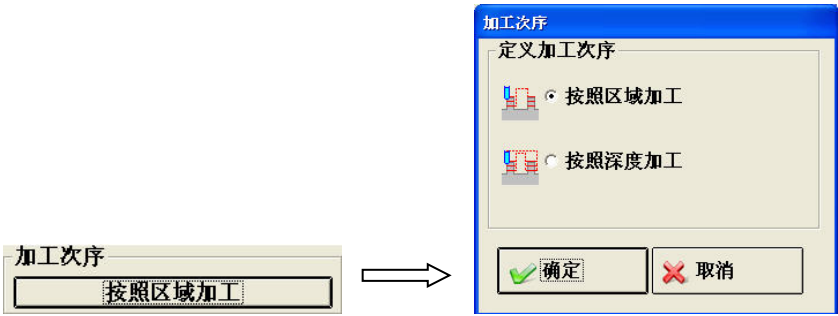
① 下刀点

等高精加工可自动寻找相应的位置进行下刀，但若工件的一些表面有特定的加工品质要求，不可在某些特殊区域进行下刀及进退刀的操作，则可利用下刀点的设定，定义出实际下刀的位置，以避免此类区域。



② 加工次序

通过加工次序的设定，可对工件进行深度优先和区域优先的加工优先顺序的选择。



注释

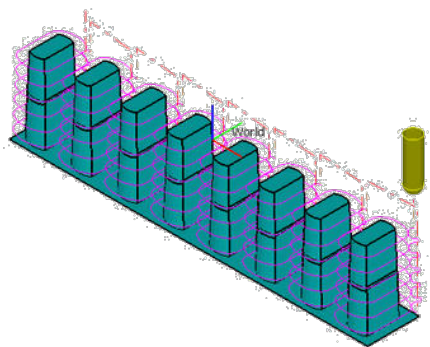


图1 按照区域加工

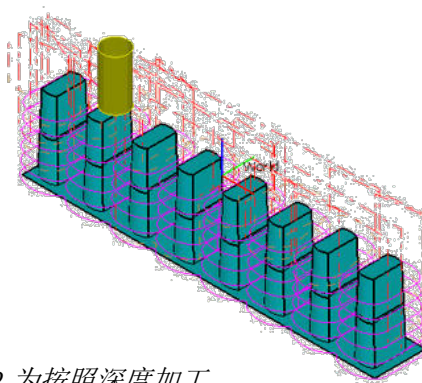


图2 为按照深度加工

③ 倾斜角度控制

工件表面有比较垂直的区域，也有比较平坦的区域如平面等，用等高加工的方式对比较垂直区域进行加工，可以获得非常好的表面品质，但若针对平坦的区域采用等高加工的方式加工，则不能达到相应的表面光洁度要求，因此比较平坦的区域可以剔除不错，单单只针对于比较垂直的区域进行加工。

WorkNC 的倾斜角控制，可通过角度的设定，另软件自动识别出相应角度的区域，如，设定 30° 的角度，则软件自动识别出整个工件中曲面角度大于 30° 的角度区域，对此区域进行等高精加工，而小于此角度的曲面区域则过滤不做，充分扩大切削的效率。

倾斜角度控制

最小斜度

30.000

④ 底面补刀

由于每层切削的切削深度都为设定的固定值，而工件的平面区域可能由于深度的关系在等高加工完成后留有一定的留量，因此，使用此选项可使整个等高加工完成后，对所有侧壁与平面相交的区域进行再加工，切削至应有的加工留量尺寸。

Z向步距

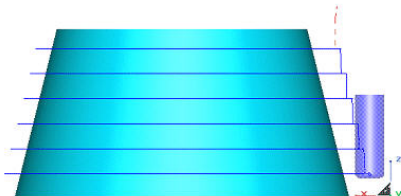
☒ 底面补刀

图3 未使用底面补刀选项

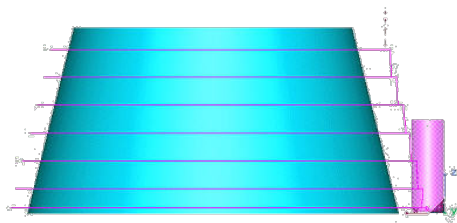


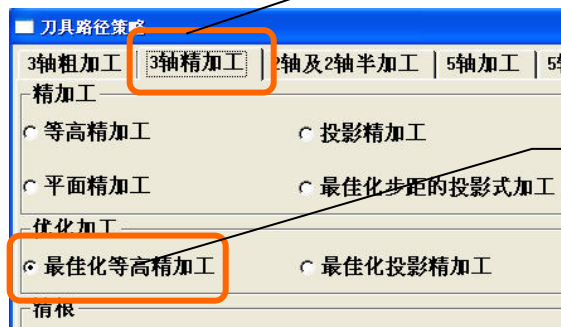
图4 使用底面补刀选项

6.2 最佳化等高精加工

注释

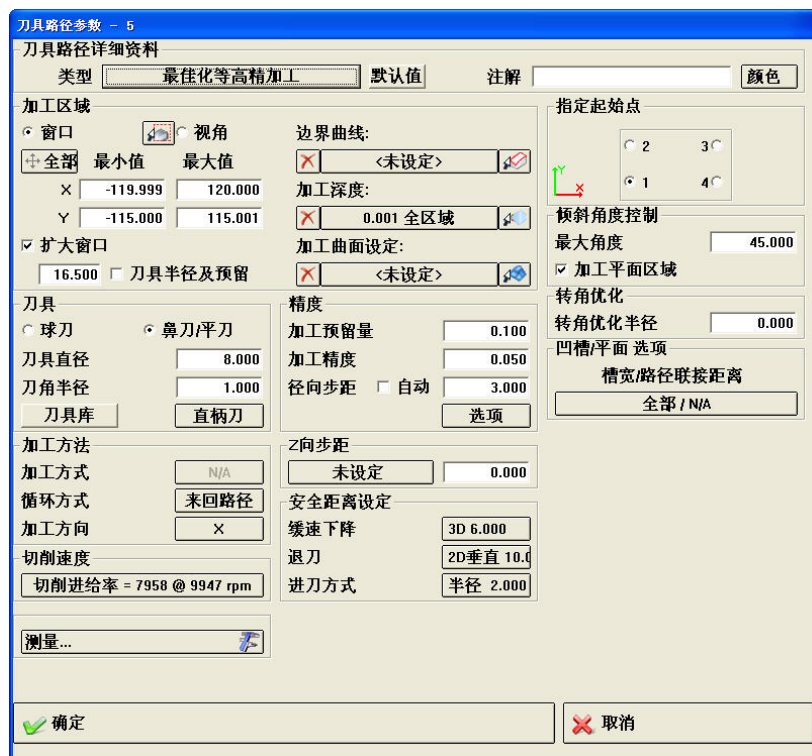
该加工策略往往配合于等高精加工加工策略一起互补使用，该加工策略切削的区域针对于等高精加工切削后未切削的平坦区域。与等高精加工的识别方式类似，通过曲面角度的控制，可自动识别出加工曲面中较为平坦的区域，并采用多种方式对识别区域进行加工。

打开方式如下：



在选项
“3 轴

在策略选
中选择相
工策略



程序参
定主界

特殊参数控制说明

① 指定起始点

通过此定义选项可定义刀具切削时的起始位置，可通过简单的 4 个点的定义，控制实际的初始下刀位置。

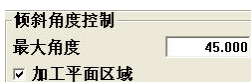


注释

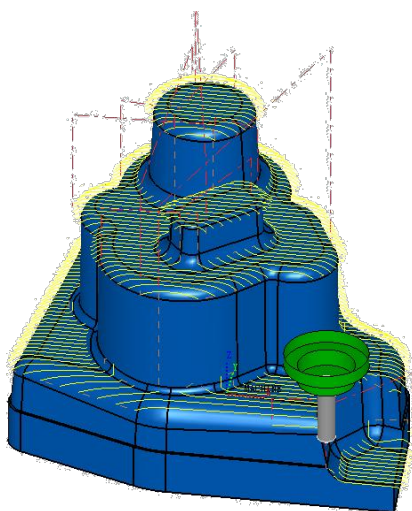
② 倾斜角度控制

此功能与等高精加工的“倾斜角度控制”类似，但区别是，本加工策略加工的主要目标是，针对于工件曲面上比较平坦的区域，针对的是等高精加工未加工完善的区域，因此此处的倾斜角度控制，控制的是设定角度以下的范围，也就是说，自动识别出设定的角度值之下的曲面区域，并对此区域采用多种的方式对其进行加工。而设定角度值以上的曲面区域则忽略不考虑。

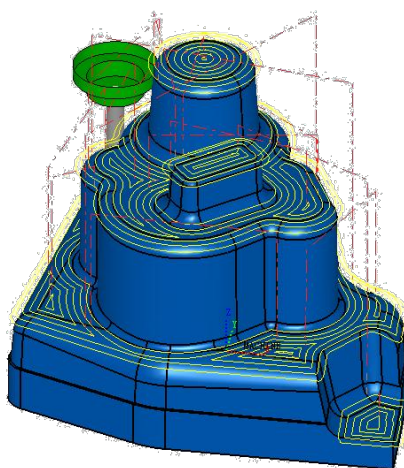
其中有“加工平面区域”的选项，应为 0 度曲面，也就是纯平面也在角度控制的范围之内，在实际加工过程中，可通过此选项对平面进行加工或不加工的控制。



③ 加工方法：循环方式有 3 种选择，每一种的选择运算出的路径各有不同，根据实际的需要而定。



来回路径



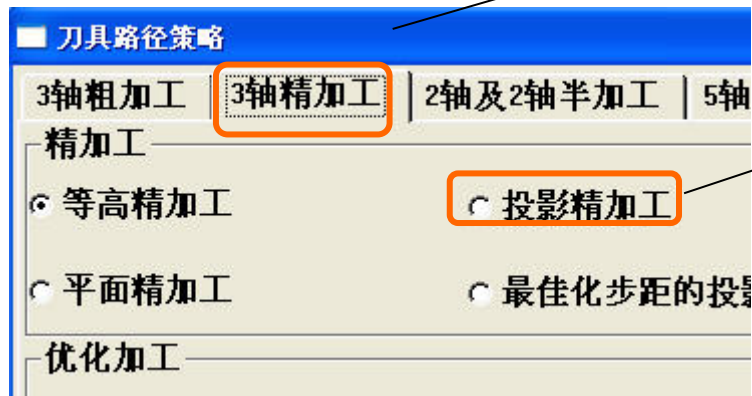
环绕路径

6.3 投影精加工

注释

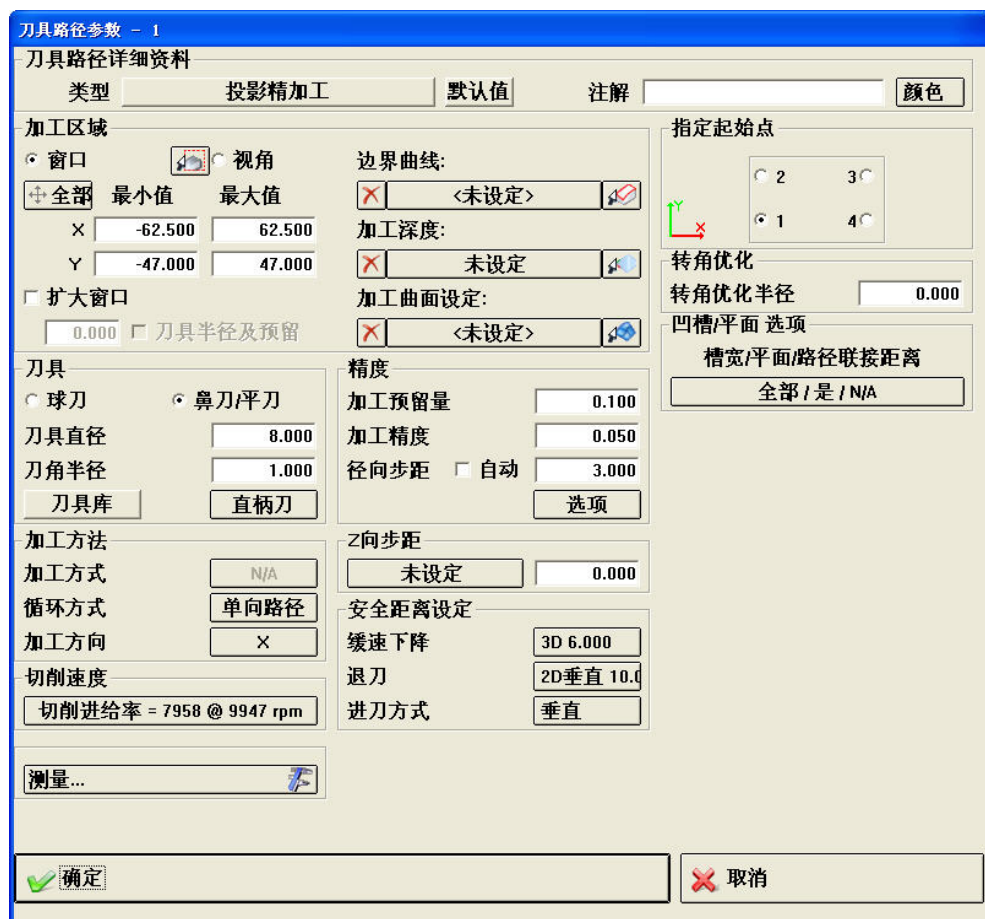
该加工策略是利用平行切削的方式由一个投影面，投影至被加工工件表面进行投影平行的精加工的加工策略。多用于曲面较为平坦的工件。

打开方式如下：



1、选
加工

2、选
精加
策略



特殊参数控制说明

① 指定起始点

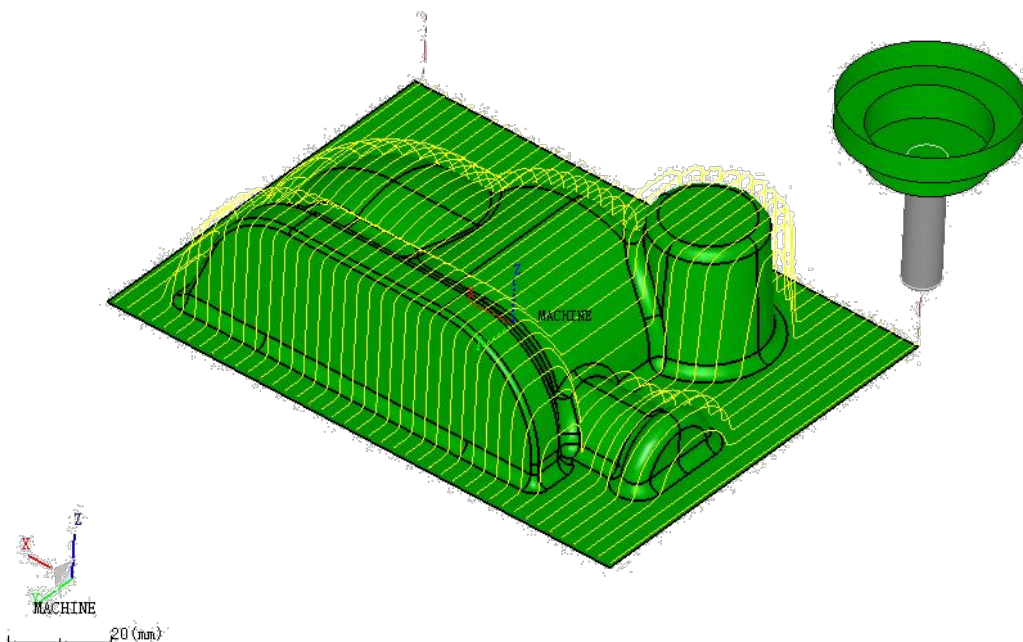
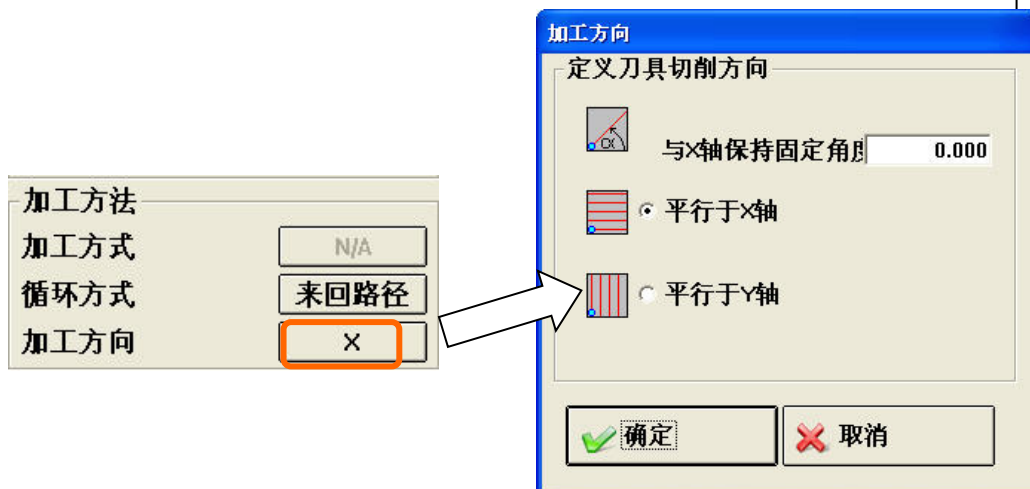
通过此定义选项可定义刀具切削时的起始位置，可通过简单的 4 个点的定义，控制实际的初始下刀位置。



注释

② 加工方向

可通过加工方向的定义，以定义出实际切削的平行方向，中也可手动定义与 X 轴的夹角。

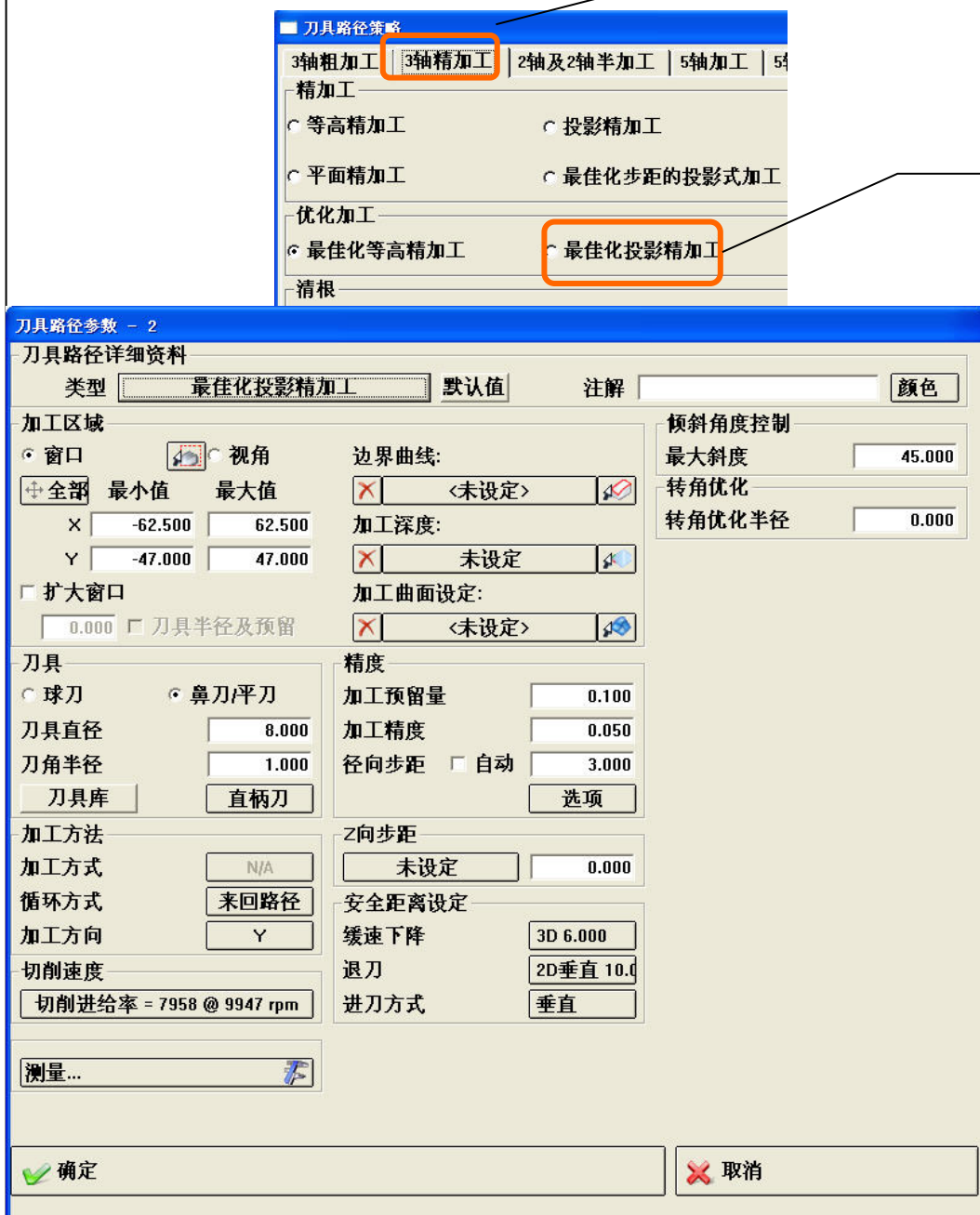


6.4 最佳化投影精加工

注释

最佳化投影精加工与投影精加工互补使用，由于投影加工的加工方向有一定的限制，使得加工中会出现一定的加工死角，以致整个加工品质得不到相应得保证，而最佳化投影加工，在先前的投影精加工完成后，通过加工方向的设定自动识别出加工死角区域，针对该区域进行优化加工，从而使加工的品质得到了较好的保证。

打开方式如下：

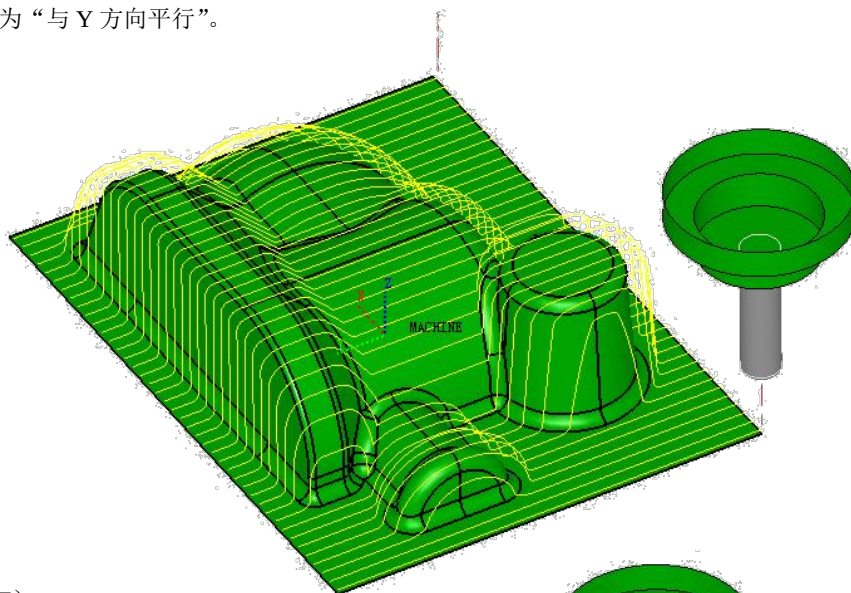


特殊参数控制说明

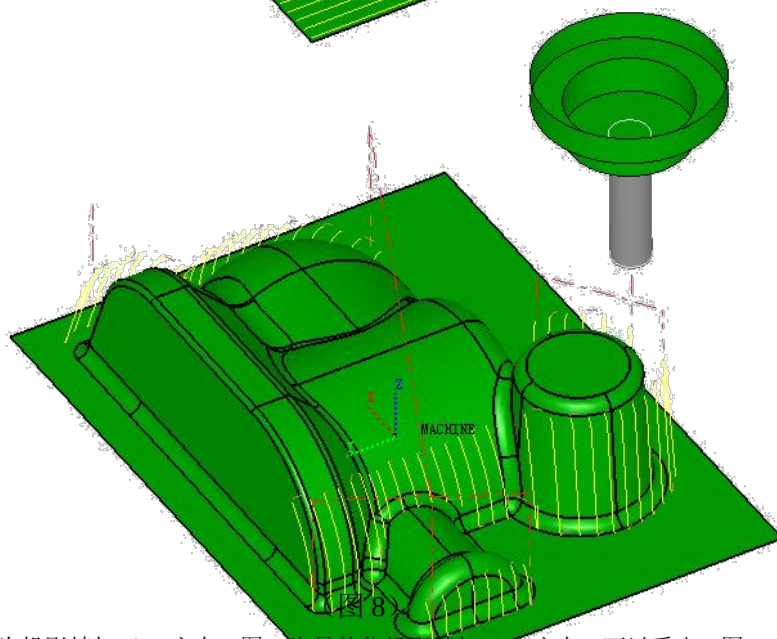
① 加工方向

由于是与投影精加工配合使用，因此该为了达到切削目的，此处的加工方向设定要与投影精加工的加工方向设定相反，如投影精加工的加工方向设定为“与 X 方向平行”，则最佳化加工时设定的方向因为“与 Y 方向平行”。

注释



(图 7)



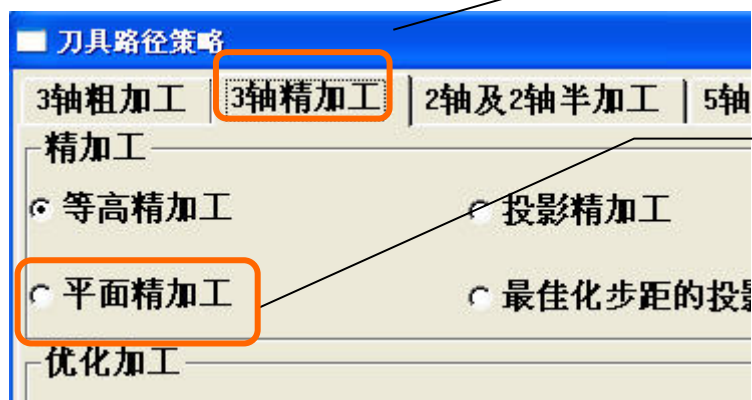
其中图 7 为投影精加工 X 方向，图 8 为最佳化投影精加工 Y 方向，可以看出，图 1 中 Y 方向由于曲面侧壁较为垂直，导致 Y 方向区域加工品质不高，因此通过最佳化投影精加工对 Y 方向的优化加工，可使整个工件的加工品质得到保证。

注释

6.5 平面精加工

平面精加工策略可自动的提取出整个工件上所有平面的区域，针对所有平面的区域进行的加工，并且允许用户分层对平面区域进行切削，对侧壁有相应的保护尺寸设定，同时支持仅对侧壁区域的单刀轮廓加工。

打开方式如下：

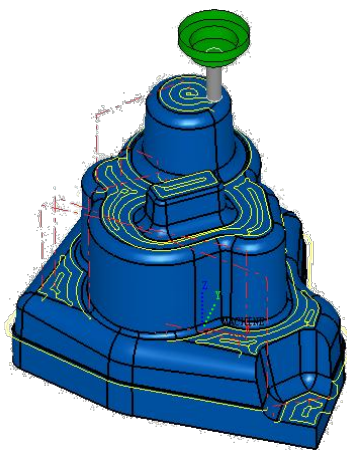


1、选择加工进

2、选择精加工策略

其特点如下：

- 自动侦测出工件上所有的平面区域
- 更为优化的进退刀刀轨
- 转角光顺化处理
- 可定义平面毛坯预留厚度
- 产生刀轨螺旋化切削



序参
设定

注释

刀具路径参数 - 8

刀具路径详细资料

类型 平面精加工 默认值 注解 颜色

加工区域

窗口 视角

全部 最小值 最大值

X -119.999 120.000

Y -115.000 115.001

扩大窗口 16.500 刀具半径及预留

刀具

球刀 鼻刀/平刀

刀具直径 8.000

刀角半径 1.000

刀具库 直柄刀

加工方法

加工方式 顺逆铣

循环方式 单向路径

加工方向 X

切削速度

切削进给率 = 7958 @ 9947 rpm

测量...

边界曲线: X 未设定

加工深度: X 未设定

加工曲面设定: X 未设定

精度

加工预留量 0.000

加工精度 0.050

径向步距 自动 3.000 选项

Z向步距 未设定 0.000

安全距离设定

减速下降 3D 6.000

退刀 2D垂直 10.0

进刀方式 半径 2.000

平面侦测精度控制

侦测精度 0.010

毛坯留料设定

毛坯预留厚度 0.000

加工选项

平面

加工预留

侧壁预留 0.000

平面预留 0.000

槽宽保护设定

最小宽度 自动 0.000

留料尖点选项

控制留料尖点高度 0.000

计算最小值 0.000

转角优化

转角优化半径 0.000

确定 取消

特殊参数控制说明

① 毛坯预留厚度

通过毛坯的预留厚度设定，可定义实际工件上所有平面区域的毛坡预留情况，并且配合 Z 向步距设定，可实现分层的对所有平面区域的加工。

毛坯留料设定

毛坯预留厚度 0.300

Z向步距

固定步距 0.100

② 加工选项

平面加工的加工选项有 3 种

- 平面：只加工所有平面区域
- 侧壁：针对侧壁与平面相交区域进行单刀清根式加工
- 侧壁+平面：加工完平面后再做一次侧壁的加工
- 刀具补正：配合相应的后处理，可生成带刀补指令（G41、G42、G40）的程序

注释

加工选项

平面

加工区域

加工区域



☐ 平面



☒ 侧壁

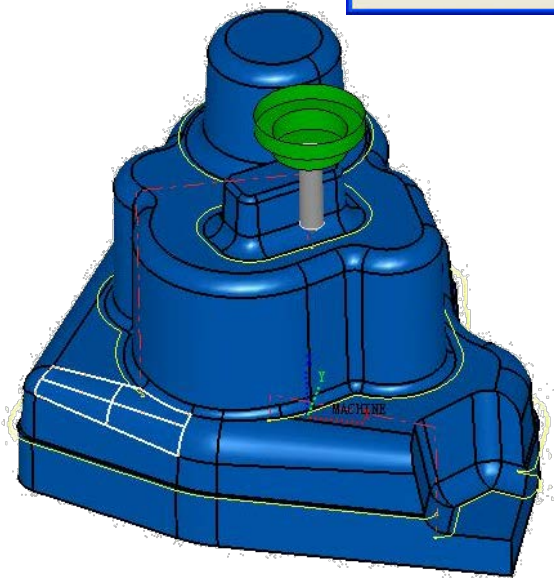


☐ 侧壁及平面

☒ 刀具补偿

 确定

 取消



(图 9)

图 9 为使用侧壁选项的平面精加工，可以看出，仅仅针对于平面和侧壁相交区域进行单刀清根式的加工。

③ 侧壁预留和平面预留

通过这两个选项的尺寸控制，可控制实际加工时刀具与工件侧壁的预留量及平面区域的加工预留量。

加工预留

侧壁预留

0.000

平面预留

0.000

6.6 最佳化步距的投影式加工

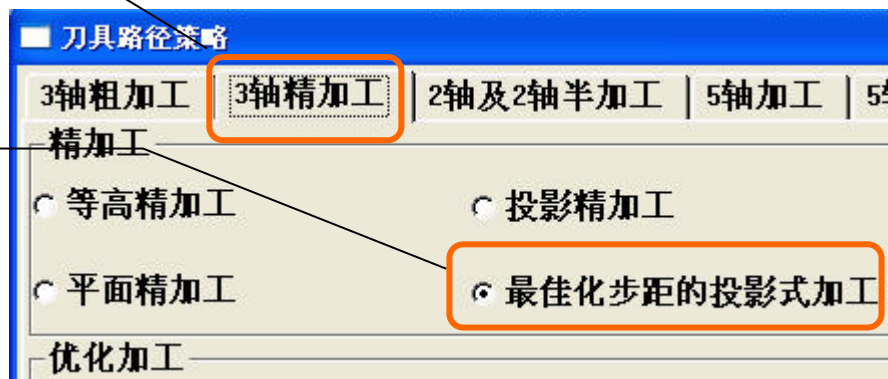
最佳化步距的投影式加工是在投影精加工策略的基础上所延伸开发的加工策略，在加工步距的行进过程中为了保证加工曲面的表面质量，允许步距在一些特定区域有大小的变化，以便得到较为均匀的表面加工品质。

注释

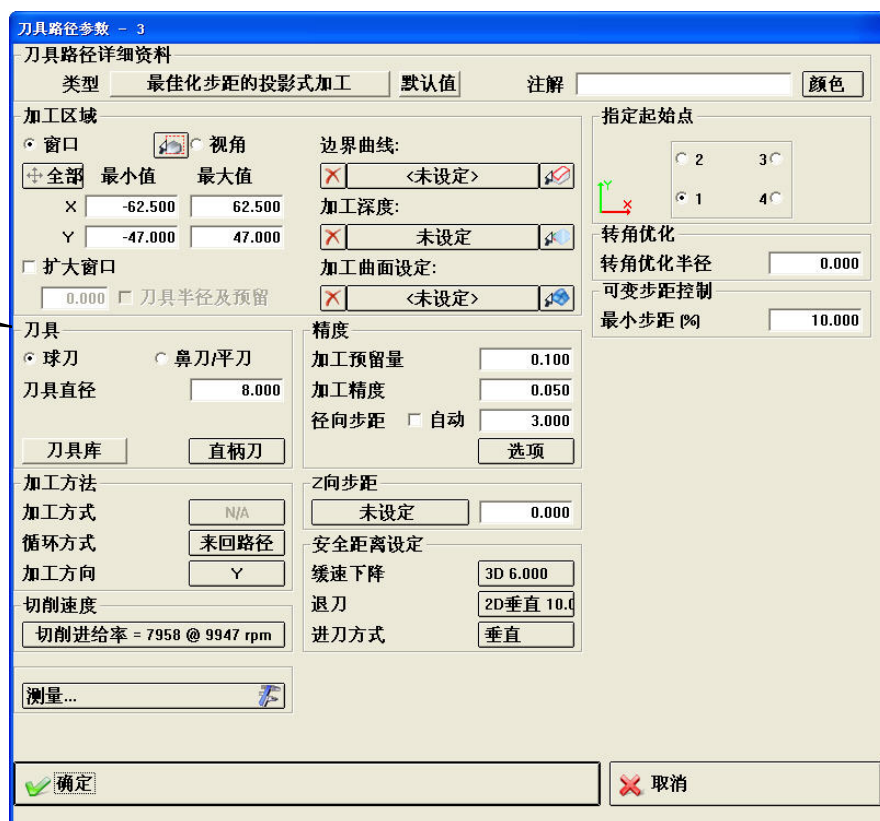
打开方式如下：

轴精
卡

最佳
投影
策略



序参数设
主界面



特殊参数控制

注释

① 可变步距控制

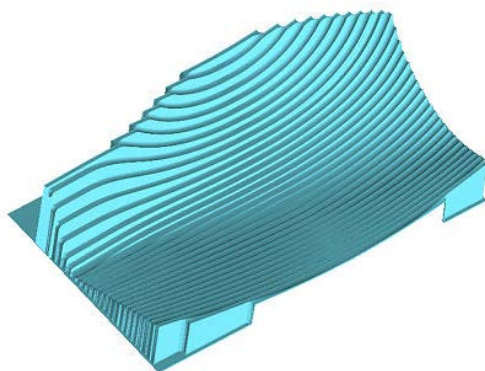
为了获得最好的加工表面品质，在切削方向固定的基础上，采用可变步距的方式对一些曲面较为垂直，加工品质不良的区域进行多刀路的加工，以获得良好的表面加工品质。期间步距有最大值与最小值的设定，WorkNC 通过对曲面的曲率分析自动的分布步距，最小步距由百分比控制，设定的参数就是最大步距的百分比。

如设定步距为 1mm，最小步距栏设定值为 10，则最大与最小步距的值为 1mm 与 0.1mm，WorkNC 针对工件在 1mm 与 0.1mm 之间自动分布步距。

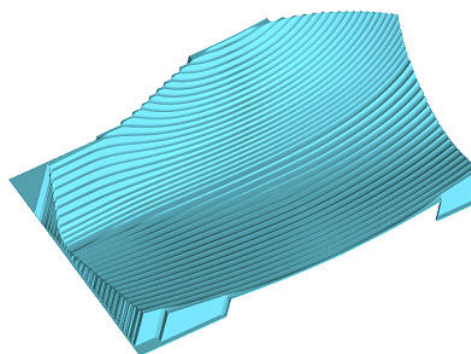
可变步距控制

最小步距 [%]

10.000



(图 10)



(图 11)

其中图 10 采用的是固定步距的投影精加工，图 11 采用的是最佳化步距的投影式加工。

6.7 3D 沿面精加工

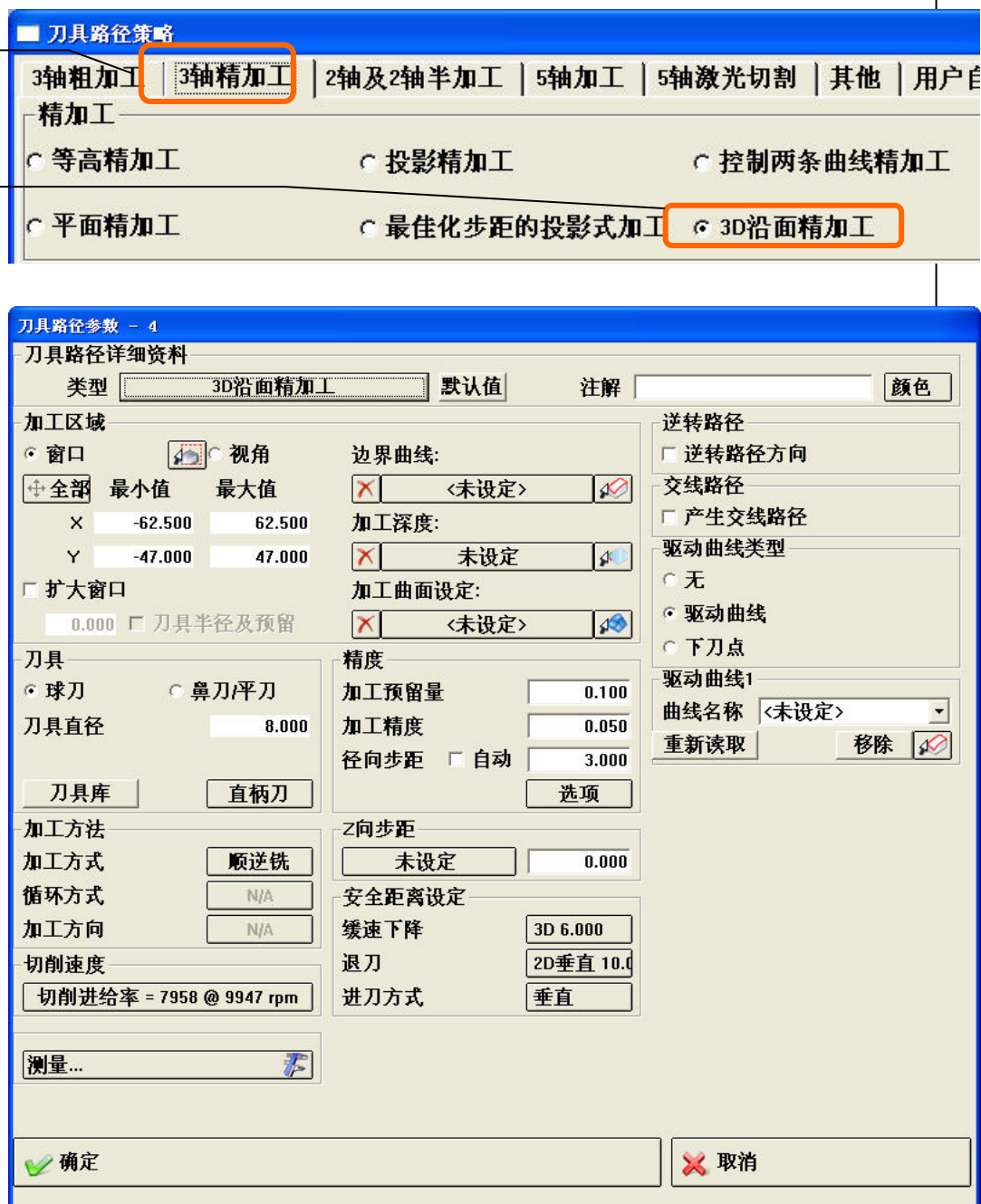
3D 沿面精加工功法通过设定的边界线或控制区域针对工件进行环绕切削加工,在整个加工的过程中,刀具路径步距的走刀方式是沿着曲面法线方向而定义的。

注释

打开方式:



“3D
T”



特殊参数控制

注释

① 逆转路径

通过逆转路径选项的设定，可定义刀轨是由外向内切削还是由内向外切削的切削顺序。

逆转路径

☐ 逆转路径方向

② 交线路径

此定义选项可定义过中心刀轨，由于曲面造型的原因，可能在某些区域加工不完整，通过此设定，可添加类似与笔式清根的刀轨。

交线路径

☐ 产生交线路径

③ 驱动曲线类型

有 3 种驱动曲线类型可供用户进行选择

- 无：软件自动默认工件的最外围轮廓为 3D 驱动曲线
- 驱动曲线：由用户自定义一条或多条开放或封闭的驱动曲线
- 下刀点：有多个点定义模糊驱动曲线

驱动曲线类型

- ☐ 无
☒ 驱动曲线
☐ 下刀点

驱动曲线1

曲线名称 <未设定>

重新读取

移除



6.8 等高式清根

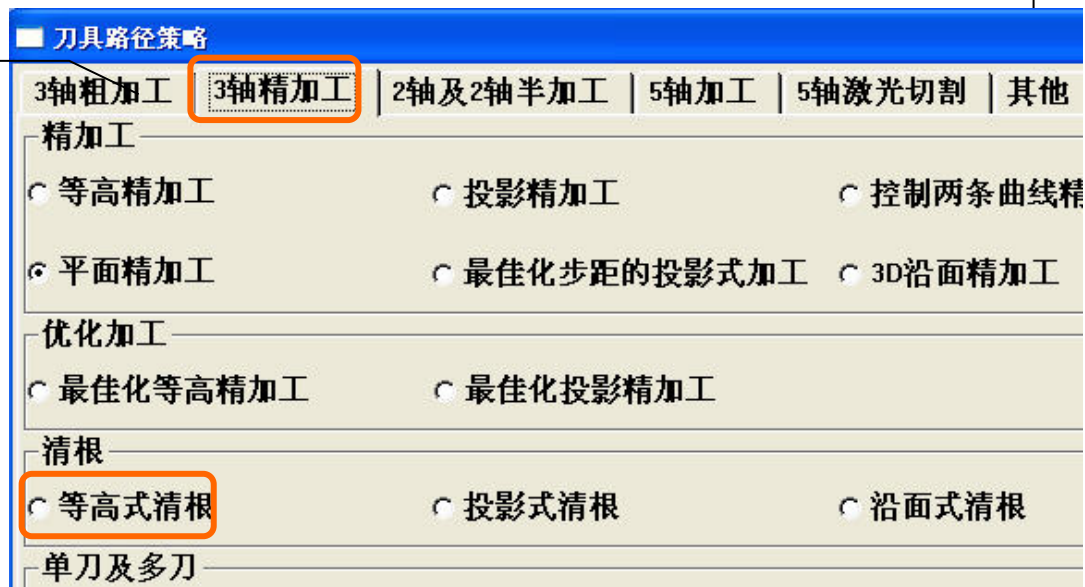
等高式清根功法是通过精加工使用刀具大小的设定或精加工后留料情况的判断来找出所需清根区域，采用等高层切的方式对该区域进行加工，并且在加工时参照等高精加工功法的式样对加工区域进行区分，壁边较为垂直的区域采用等高方式，而较为平坦的区域采用最佳化等高方式进行切削。

注释

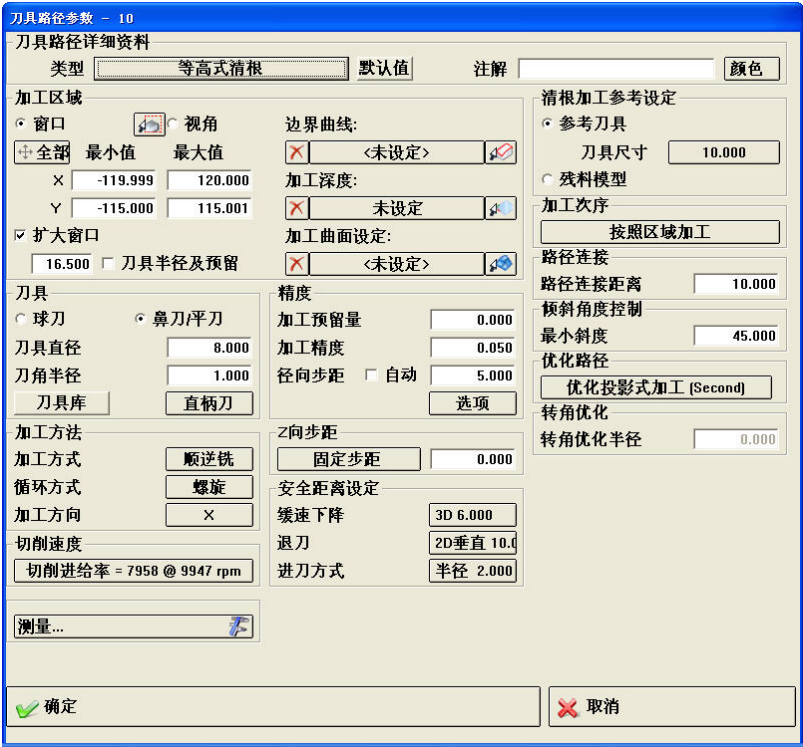
打开方式：

轴精
卡

等高
加工



注释

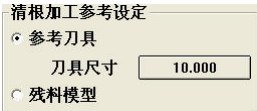


程序
定主

特殊参数控制

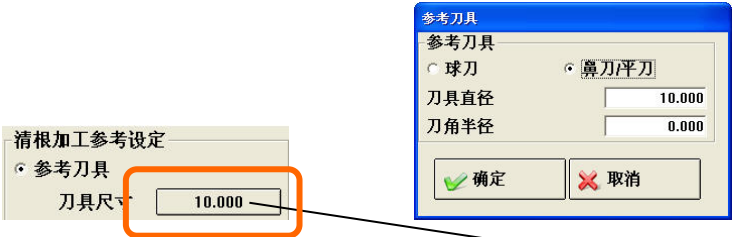
① 清根加工参考设定

WorkNC 的所有清根加工都是通过清根加工参考设定的数值来定义实际的清根区域的。



参考设定有 2 种方式来定义

- a、参考刀具：用户可通过设定精加工程序所使用的切削刀具的大小值，另软件判断使用此种刀具，清根时所需加工的范围。

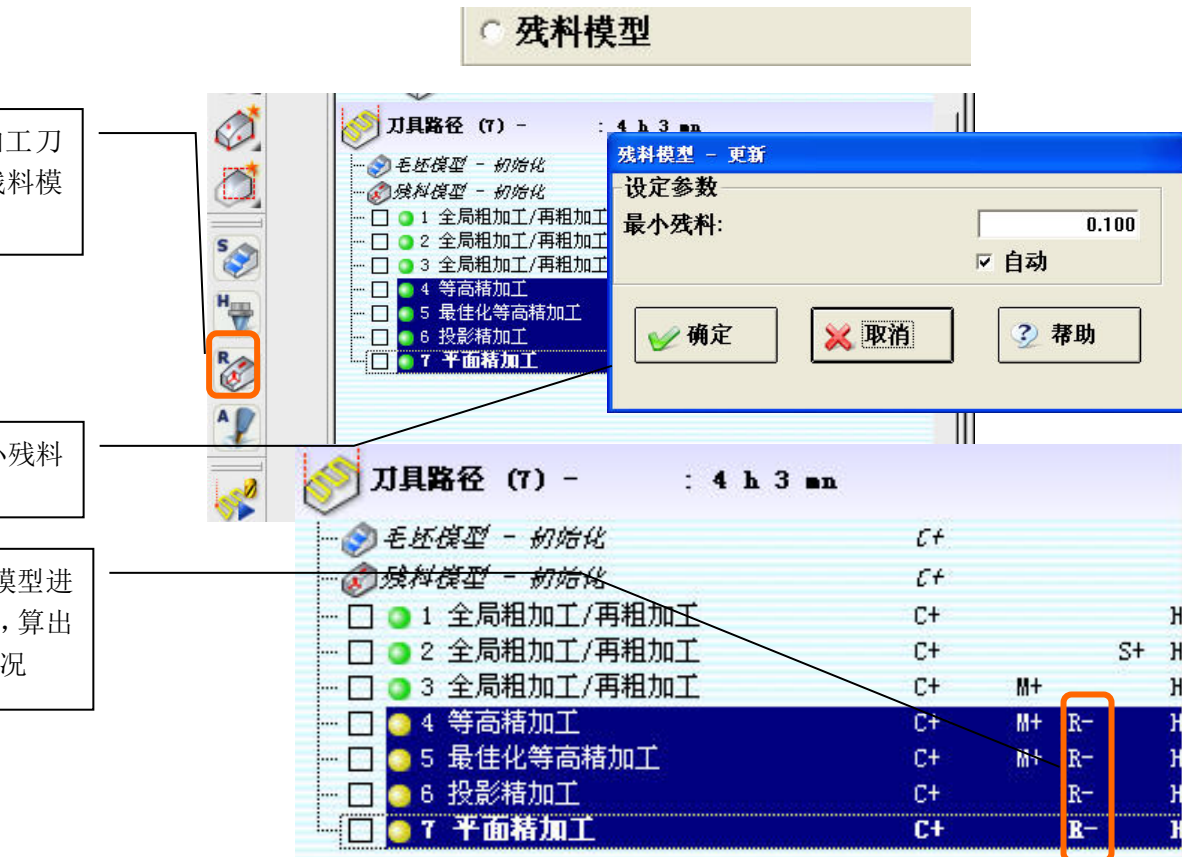


点选
钮，可
化设定

- b、残料模型：若工件在做精加工时选用了多把不同直径、不同类型的刀具，则选用单一的参考刀具的方式不适合于此种情况，需要通过定义残料模型的方式，全面的识别精加工所有刀轨对工件切削后的残料留量情况，以精确定义出实际清根所有需范围。

在此期间，需要使用残料模型更新按钮，使得软件可识别实时动态的残料模型预留情况，以定义加工范围。

注释



注释

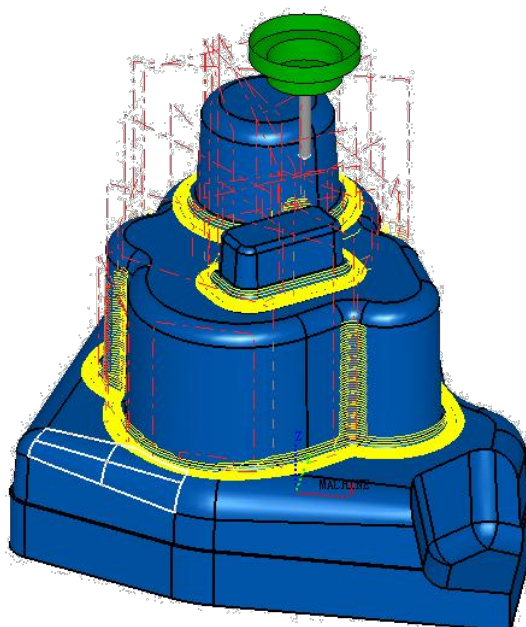
② 优化路径

由于采用的是等高清根的方式加工，但工件表面同样也有曲面较为平坦的区域需要处理，则平坦的区域可通过多种方式进行加工

- 无：不对平坦区域进行处理
- 优化投影式加工：采用投影式加工处理平坦区域
- 优化沿面式加工：采用 3D 沿面的方式处理平坦区域

优化路径

优化沿面式加工 (Second)



6.9 投影式清根

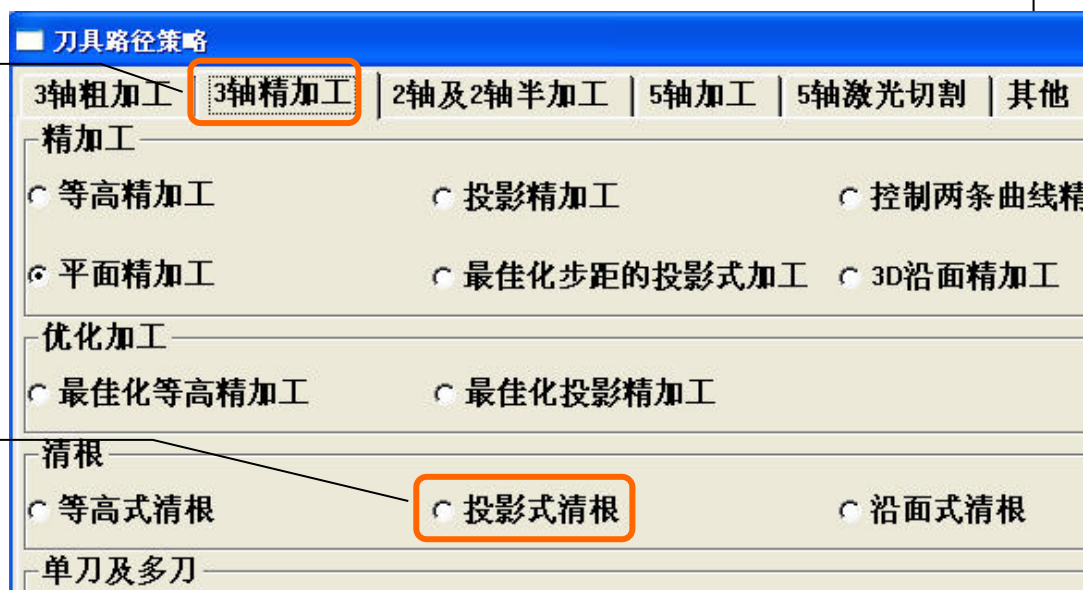
投影式清根功法是通过精加工使用刀具大小的设定或精加工后留料情况的判断来找出所需清根区域，采用投影平行切削的方式对该区域进行加工，并且在加工时参照投影精加工功法的式样对加工区域进行区分，在某些切削死角处采用反方向投影精加工进行补正以达到切削后的表面品质打开方式：

注释

打开方式：

轴精
卡

投影
加工



注释

刀具路径参数 - 9

刀具路径详细资料

类型

投影式清根

默认值

注解

颜色

加工区域

窗口

视角

全部

最小值

最大值

X

-119.999

120.000

Y

-115.000

115.001

扩大窗口

16.500

刀具半径及预留

刀具

球刀

鼻刀/平刀

刀具直径

4.000

刀角半径

1.000

刀具库

直柄刀

加工方法

加工方式

N/A

循环方式

来回路径

加工方向

X

切削速度

切削进给率 = 7958 @ 9947 rpm

测量...

边界曲线:

X

<未设定>

加工深度:

X

未设定

加工曲面设定:

X

<未设定>

精度

加工预留量

0.000

加工精度

0.050

径向步距

自动

0.300

选项

Z向步距

未设定

0.000

安全距离设定

减速下降

3D 6.000

退刀

2D垂直 10.0

进刀方式

半径 2.000

清根加工参考设定

参考刀具

刀具尺寸

12.000 / 1.000

残料模型

优化路径

优化双向路径 (优化方向后加工)

倾斜角度控制

最大斜度

45.000

确定

取消

程序数

特殊参数控制

① 优化路径

由于采用的是投影精加工的清根方式，因此平行于切削方向的侧边加工品质可能达不到要求，因此需要采用优化路径对此进行优化，WorkNC 同样提供了多种的优化方式以供用户选择。

投影清根选项

优化功能

只有一个方向，没有垂直路径

优化双向路径 (优化方向后加工)

优化双向路径 (优化方向先加工)

双向路径 (全部垂直路径，不做优化加工)

确定

取消

6.10 沿面式清根

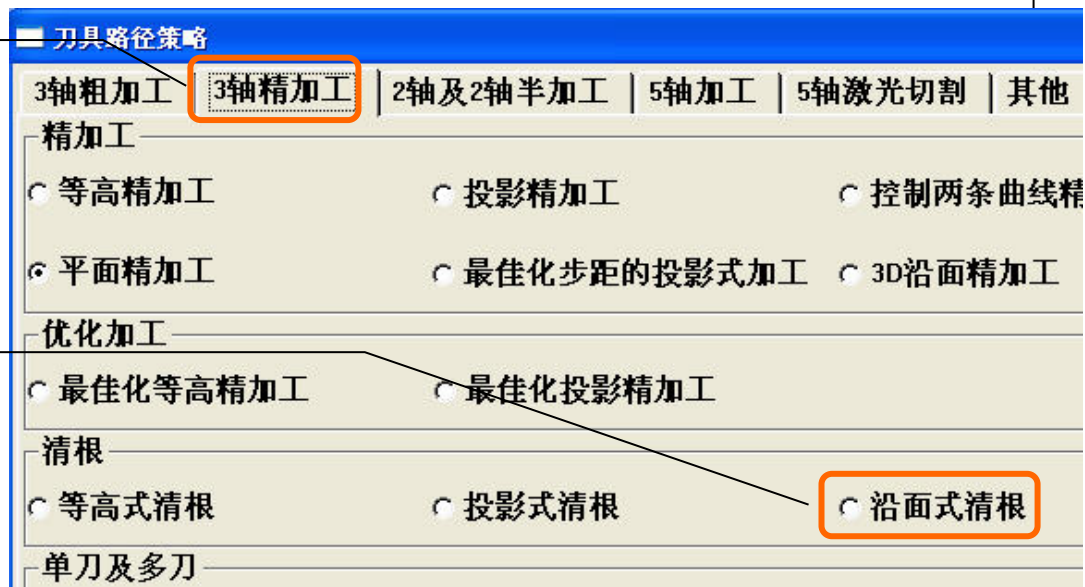
沿面式清根功法是通过精加工使用刀具大小的设定或精加工后留料情况的判断来找出所需清根区域，采用沿面精加工的方式对该区域进行加工，并且在加工时参照了沿面精加工功法的式样，刀具路径和步距的走向完全根据曲面的法线方向均匀的分布。

注释

打开方式如下：

轴精
卡

“沿面
”加工



注释

刀具路径参数 - 5

刀具路径详细资料

类型

沿面式清根

默认值

注解

颜色

加工区域

窗口

视角

全部

最小值

最大值

X

-62.500

62.500

Y

-47.000

47.000

扩大窗口

0.000

刀具半径及预留

边界曲线:

加工深度:

加工曲面设定:

精度

加工预留量

加工精度

径向步距

自动

选项

Z向步距

安全距离设定

减速下降

退刀

进刀方式

清根加工参考设定

参考刀具

刀具尺寸

10.000

残料模型

交线路径

产生交线路径

刀具

球刀

鼻刀/平刀

刀具直径

6.000

刀具库

直柄刀

加工方法

加工方式

顺铣

循环方式

N/A

加工方向

N/A

切削速度

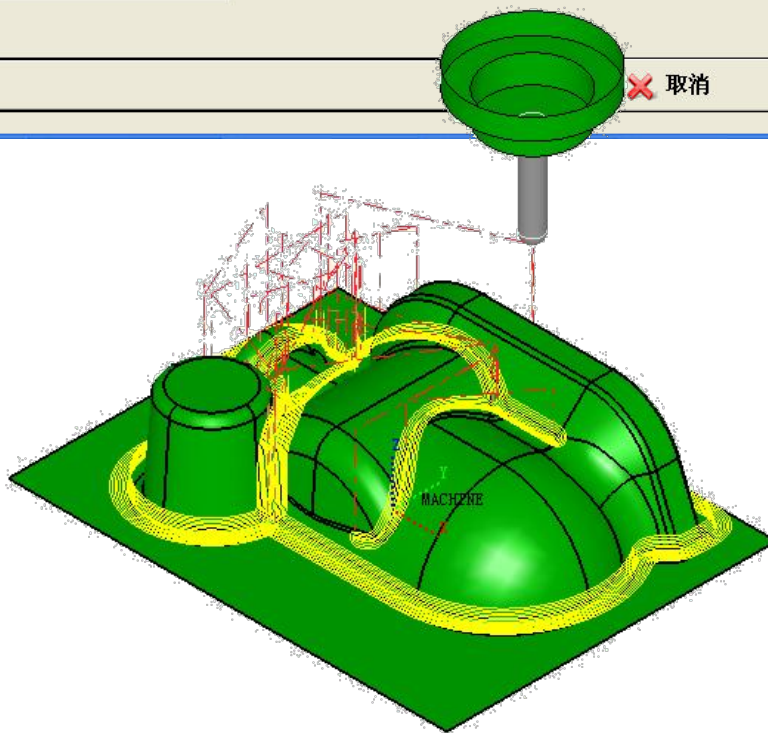
切削进给率 = 7958 @ 9947 rpm

测量...

确定

取消

程数



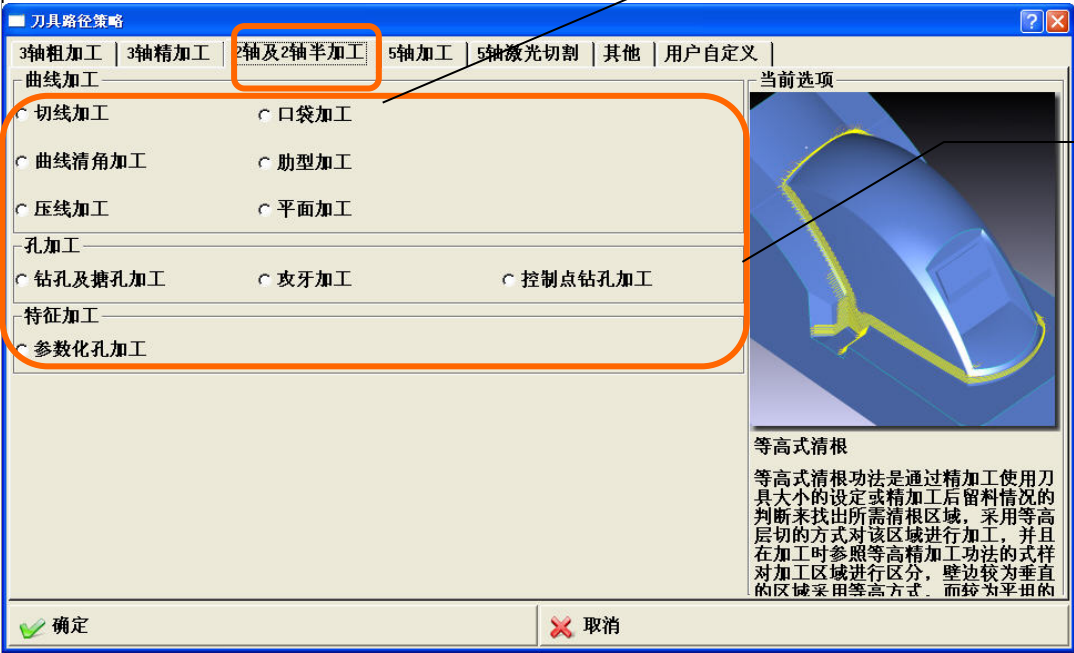
注释

第 7 章 典型的 2 轴及 2.5 轴加工策略

注释

本章节着重介绍 WorkNC 的 2 轴及 2.5 轴加工，即 2 维及 3 维曲线加工。

打开方式：



在选
“2
加工

在第
中选
工策

7.1 切线加工

切线加工功法是通过用户定义的加工曲线，利用刀具的侧刃与该曲线进行相切加工，在加工设定中可以根据预留量，加工曲线高度等不同情况对整个加工过程进行相应的变换。

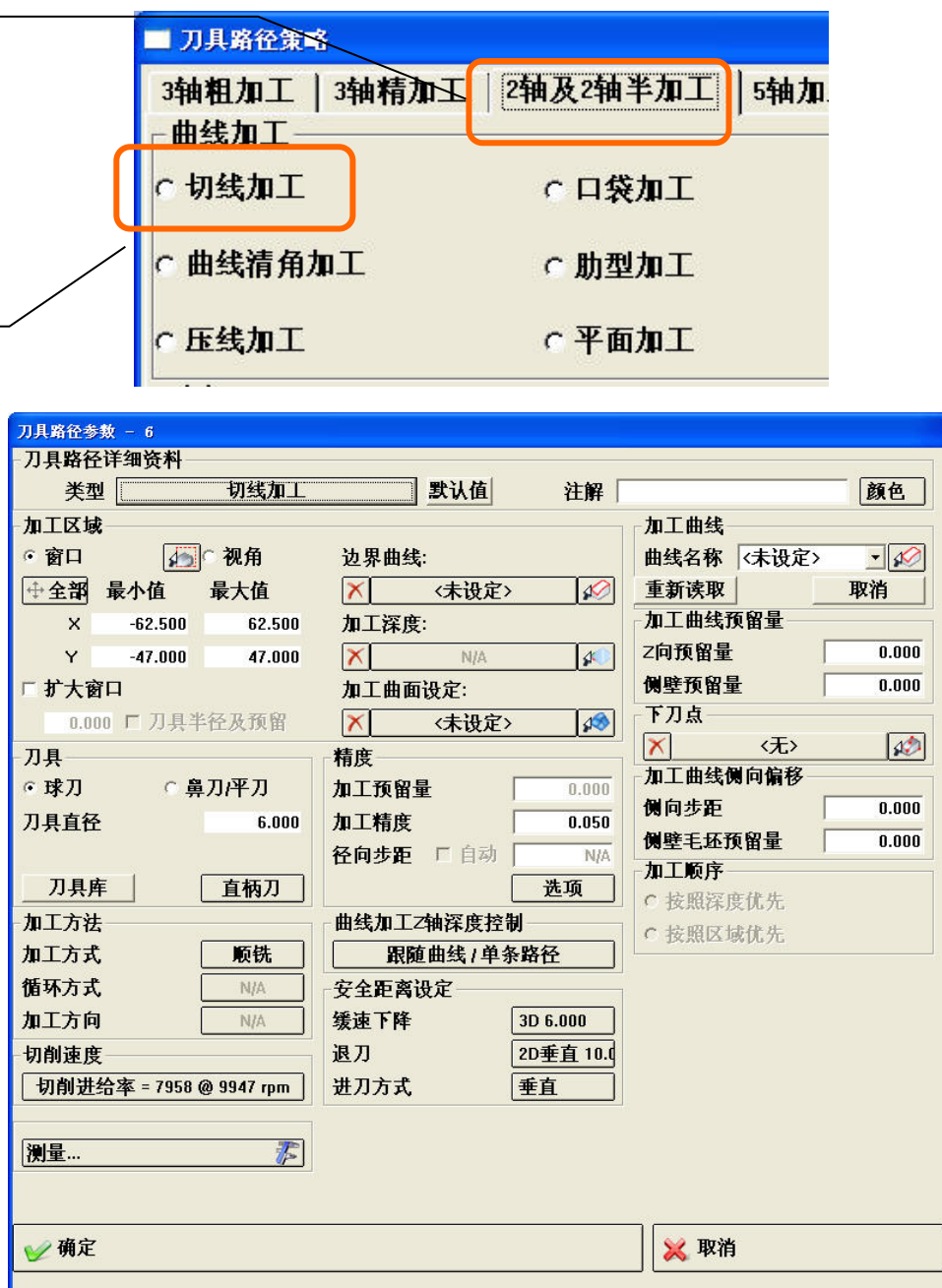
打开方式如下：

注释

2轴及2轴半加工

切线加工策略

程序参数设定

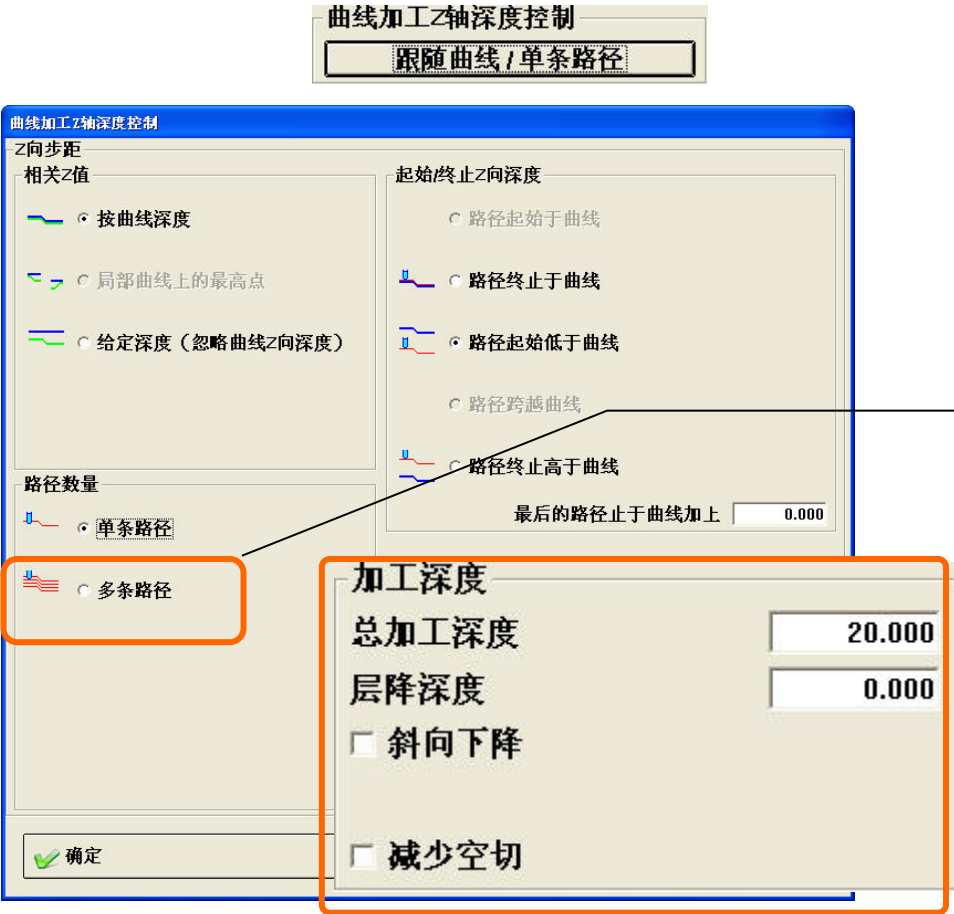


特殊参数说明

① 曲线加工 Z 轴深度控制

针对于曲线加工，此选项可定义切削的层降深度控制，可方便的定义单层曲线切削或多层曲线切削。

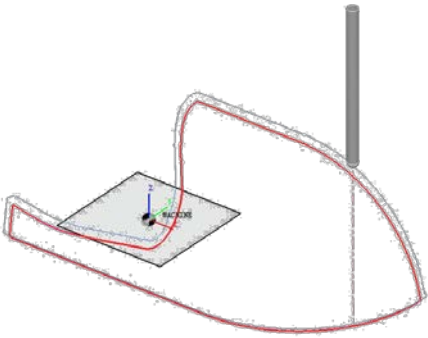
注释



1、点选
条路径

2、定
径的
选项

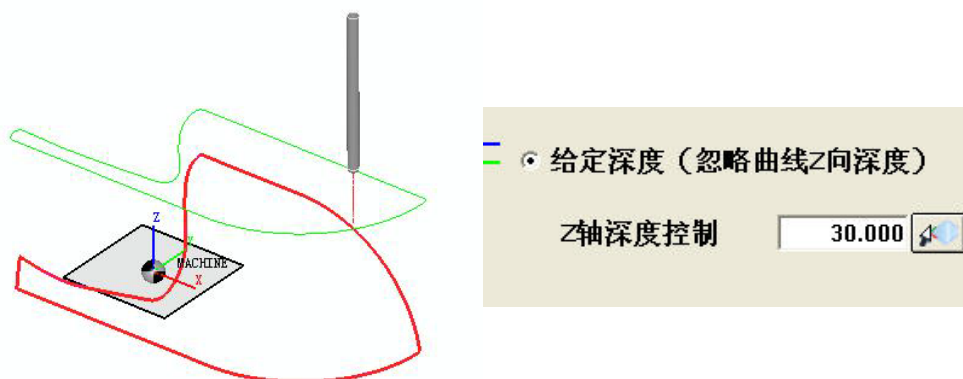
a) 按曲线深度：仅仅根据曲线的深度进行加工，若曲线为 3D 曲线，生成的刀轨则根据 3D 曲线的起伏而进行切削，因此，刀轨并非在一平面之上（途中蓝色为刀轨，红色为被加工曲线）



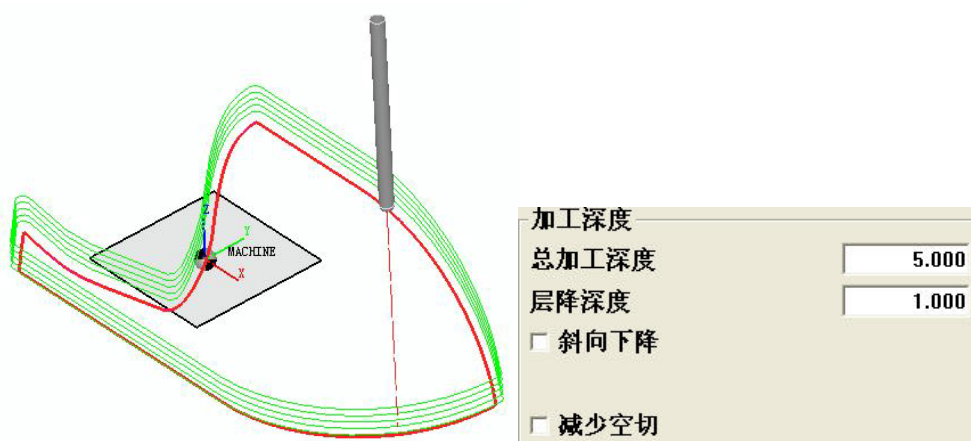
b) 局部曲线上的最高点：若曲线起伏较大，而刀具沿 3D 曲线加工时容易出现撞刀现象，因此，通过此项设定可使刀轨在切削至起伏较大曲线是，仅仅锁定区域范围内最高点进

行加工

- c) 给定深度：忽略曲线的实际高度位置，通过定义特定的 Z 轴值，WorkNC 可计算出根据加工曲线及给定 Z 轴高度区域的 2D 刀轨



- d) 单条路径与多条路径：单挑路径顾名思义只根据曲线生成单挑刀轨，而多条路径可根据用户需求，采用多刀层切的方式对曲线进行加工。下图中采用每层下降 1mm 的切削深度，总加工深度为 5mm，则针对加工曲线，WorkNC 计算出由上至下 5 条刀轨。



- e) 另外，斜向下降选项，利用此选项，可定义刀轨层与层之间的过渡方式和角度设定，如：设定 90° ，则层与层之间垂直过渡，设定 2° ，则层与层之间以螺旋斜向的方式进行切削。

注释

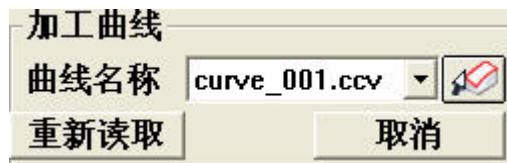
f) 起始及终止的高度控制：通过此处的选项可定义层切路径的起始及终止位置及高度

注释



② 加工曲线

所有的 2 轴及 2 轴半加工都是基于曲线的基础进行编程，没有曲线的设定，WorkNC 运算不出相应的程序，因此指定加工曲线是必须的，曲线可以使封闭或开放式的。其中可通过按钮，进入 CAD 界面对曲面进行曲线的绘制或拾取的操作



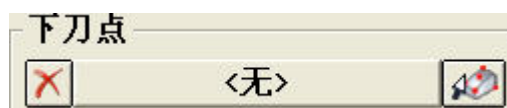
③ 加工曲线预留量

可通过此选项定义实际加工中的各项预留量参数控制值

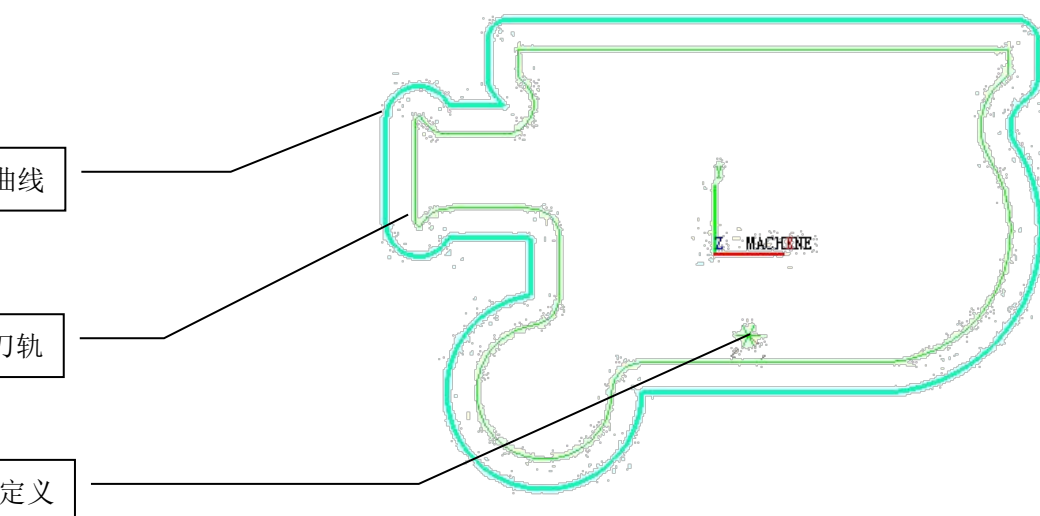


④ 下刀点控制

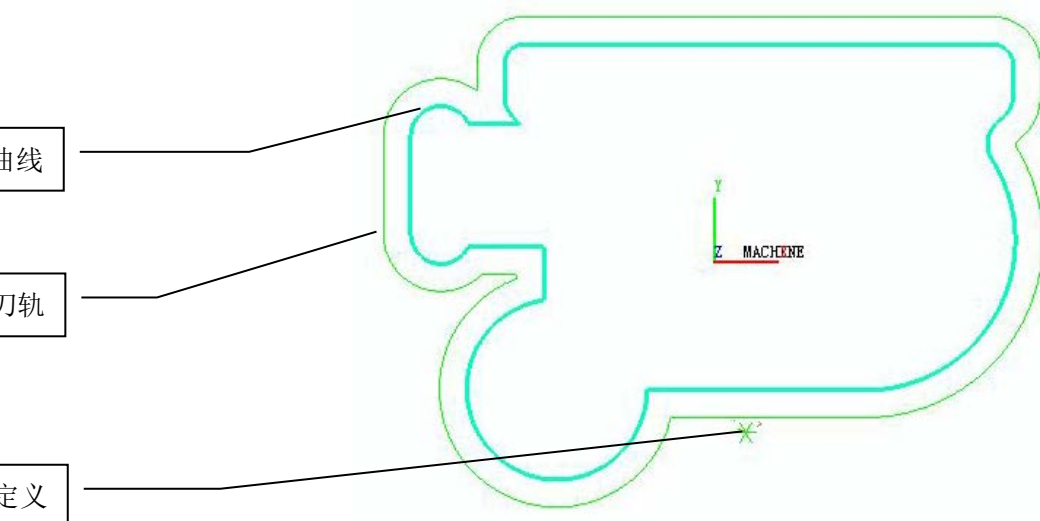
此处的下刀点控制是利用下刀点位置的定义而定义加工曲线时是内切与曲线或外切与曲线的，可通过按钮，进入 CAD 界面进行下刀点的绘制和拾取的操作。



注释



设定的下刀点在曲线内部，则计算出内切曲线刀轨



设定的下刀点在曲线外部，则计算出外切曲线刀轨

⑤ 加工曲线侧向偏移

此参数控制可定义侧向毛坯预留，加工工件时，若工件侧向留料较多，则直接进行曲线相切加工对刀具的损伤较大，因此细化的定义侧壁的实际预留情况，并配合相应的切削侧向步距的设置，可对工件进行类似于侧向粗加工的操作，又保证刀具切削的合理性。

注释

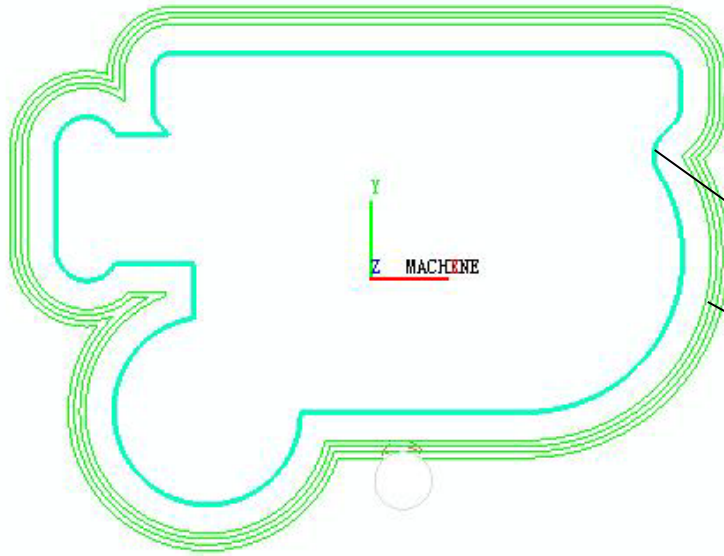
加工曲线侧向偏移

侧向步距

1.000

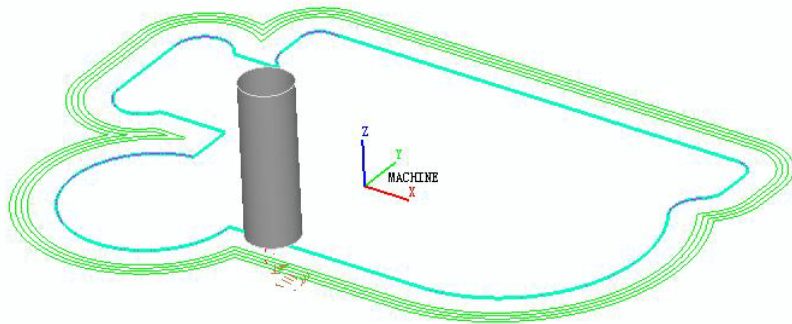
侧壁毛坯预留量

3.000



加工

切削



7.2 曲线清角加工

曲线清角加工是针对曲线加工的再加工功法，在切线加工完成后由于刀具大小的限定，可能有部分区域并没有切削至相应的尺寸或形状，而曲线清角加工功法通过之前使用刀具的设定与当前使用刀具的比较，自动找出所需加工的区域，对其进行切削加工。

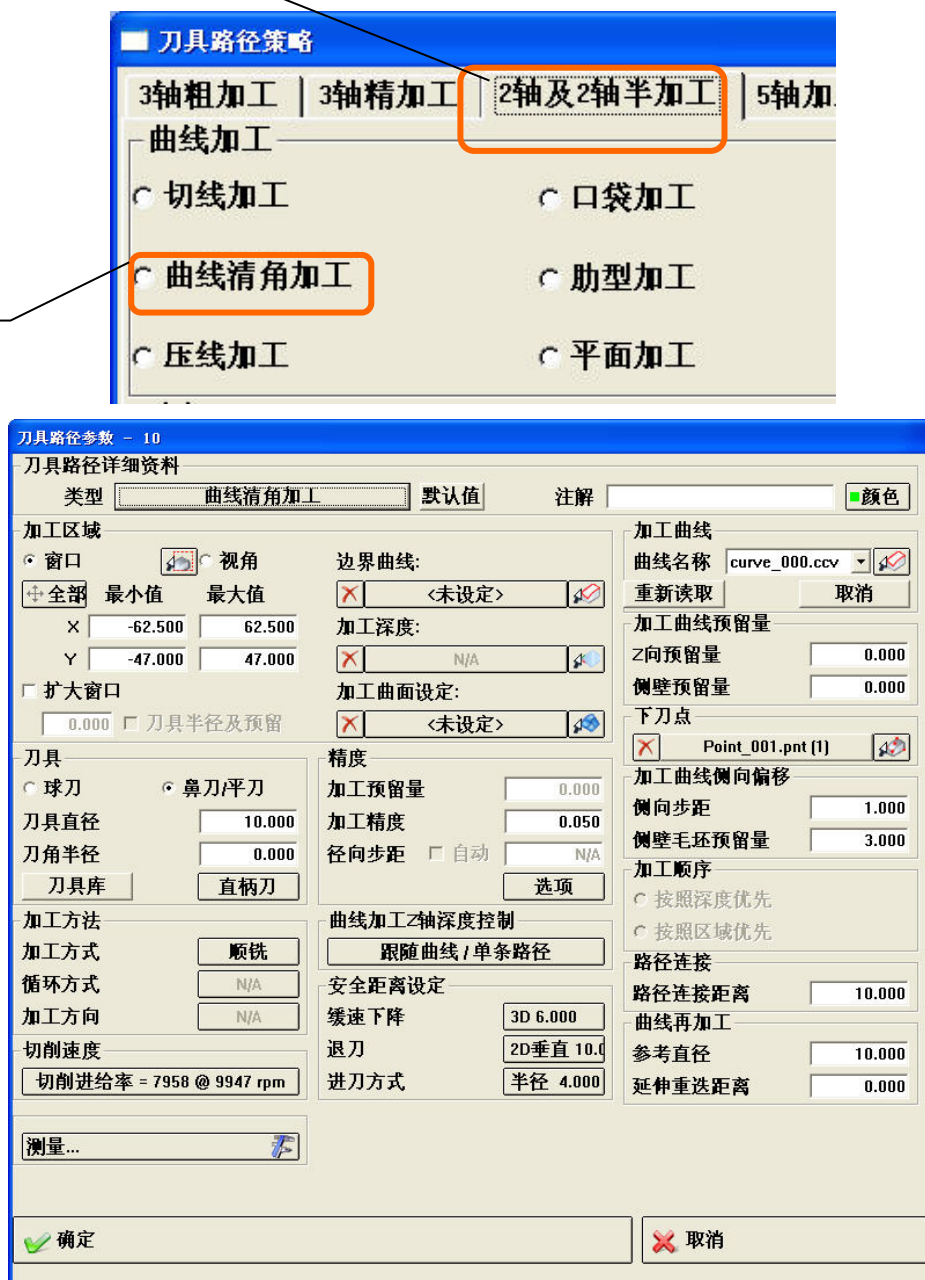
打开方式如下：

2 轴及 2
选项卡

“曲线清
角策略

程序参
数设定

注释

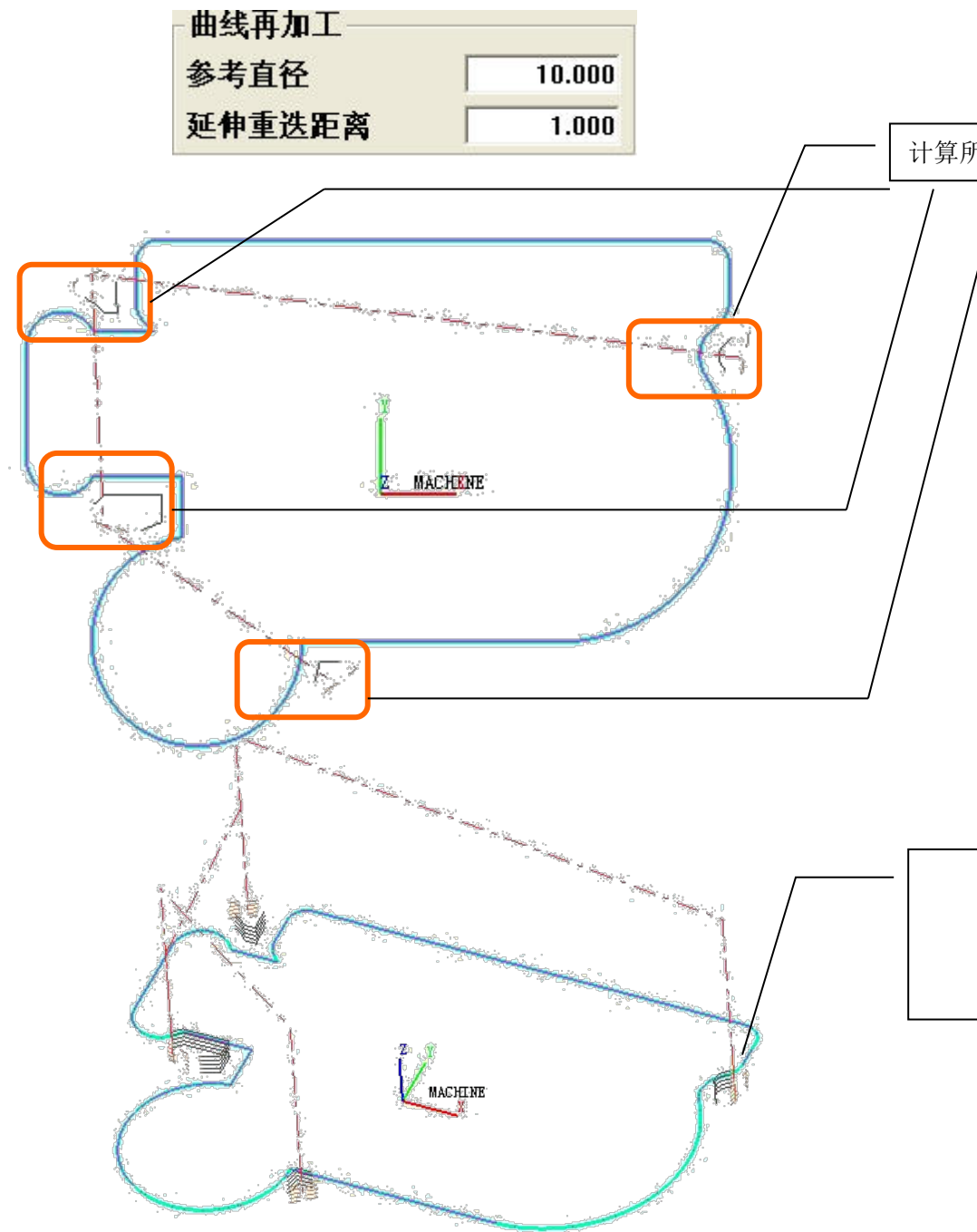


特殊参数说明

注释

① 曲线再加工

由于使用切线加工时，刀具大小的限制，使得某些区域留有残料，通过设定切线加工所使用的刀具直径大小，并与当前所使用刀具进行比对，WorkNC 可自动识别有残料区域并对此区域进行加工。并且为了避免接刀痕迹的产生，WorkNC 另外提供了延伸重叠距离的参数控制，可避免接刀痕迹的显示



7.3 口袋加工

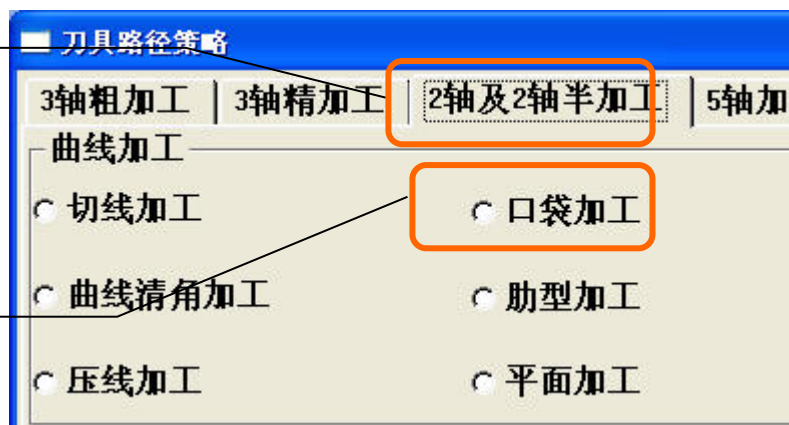
口袋式加工功法式通过用户定义的封闭的曲线范围，针对于该范围内，进行口袋式的切削加工，可用于快速去除坯料的加工，并且在实际的加工过程中，WorkNC 在路径的走刀路线上加入了符合当前高速加工的细化内容。

注释

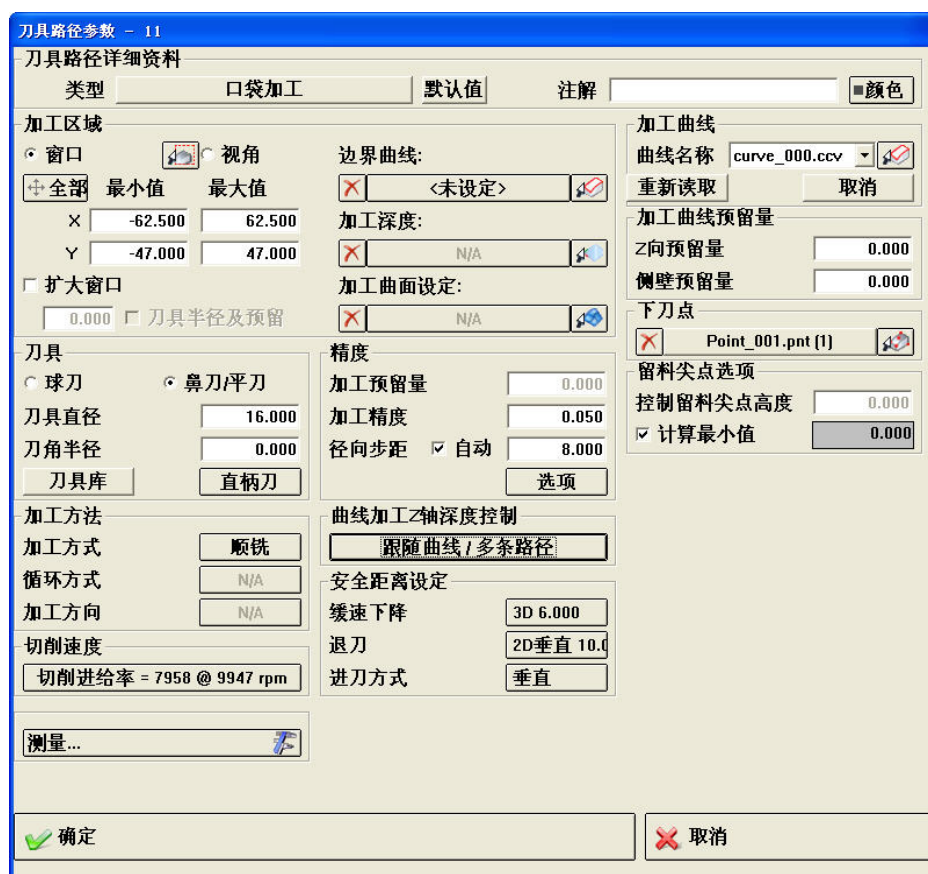
打开方式如下：

2 轴及 2
选项卡

“口袋加
策略



程序参
数设定



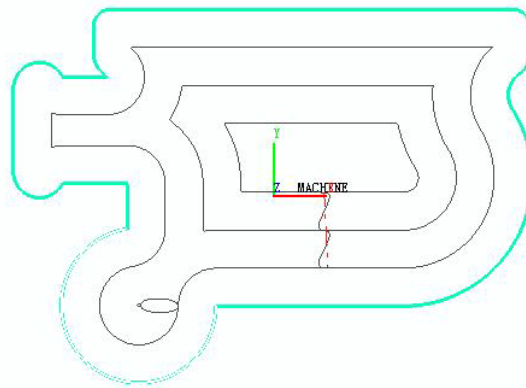
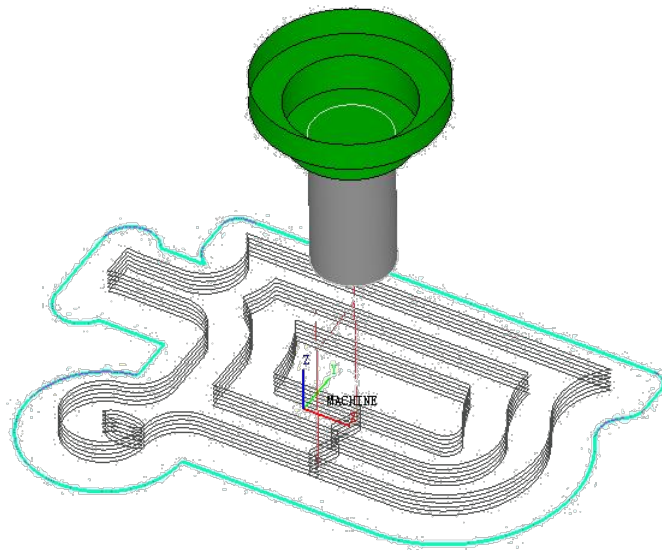
特殊参数说明

① 步距控制

此加工策略类似于等高粗加工的切削方式，因此需要设定相应的径向步距控制

注释

精度	
加工预留量	0.000
加工精度	0.050
径向步距	☒ 自动 8.000
选项	



7.4 压线加工

压线加工功法是专门为模具流道加工，刻字加工等加工所开而成的，通过定义的加工曲线，使得刀具在被加工表面沿曲面按曲线走向对工件进行切削加工。

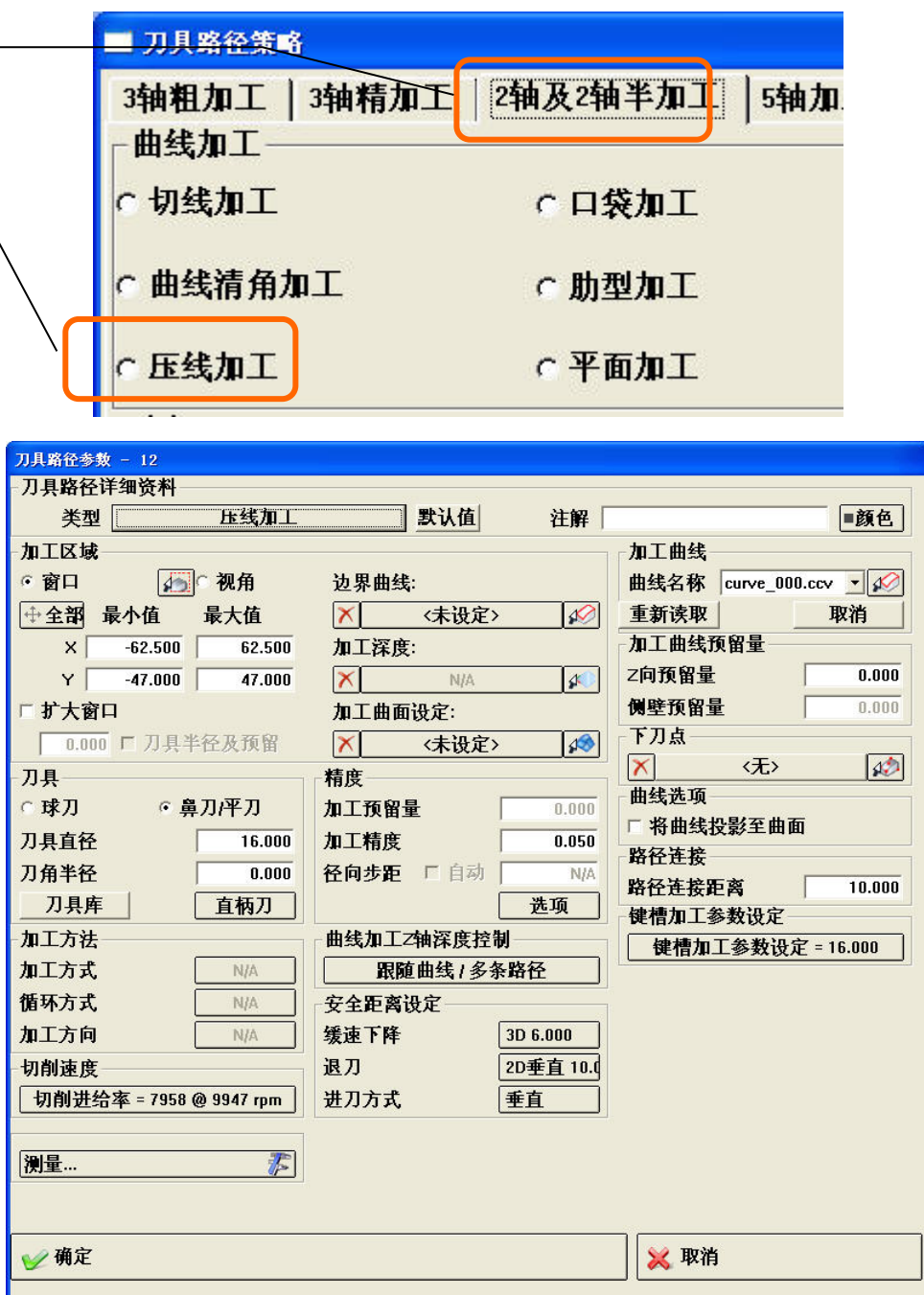
打开方式如下：

注释

2 轴及 2
选项卡

“压线加
策略

程序参
数设定



特殊参数说明

① 将曲线投影至曲面

压线加工时同时需要考虑曲面的因素，因此可定义实际加工的曲线刀轨的正确性。

注释

曲线选项

☐ 将曲线投影至曲面



参考曲线

产生的刀

投影的曲

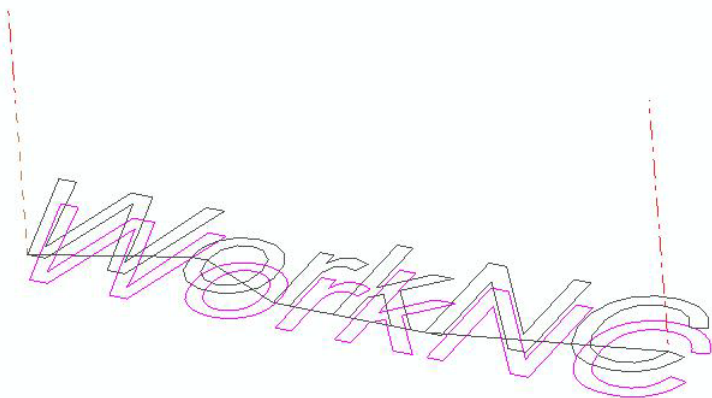
可以看出第一幅图片是未使用“将曲线投影至曲面”选项的，因此，WorkNC 不考虑曲面的形状，仅仅针对于曲线进行加工，而第二幅图片可以看出，通过该变设定，曲线自动投影至曲面进行加工。

② 路径连接距离

此处的路径连接距离设定需要特别注意，若加工的是刻字等，则最好将此处的设定为 0，以避免刀路之间的连接。



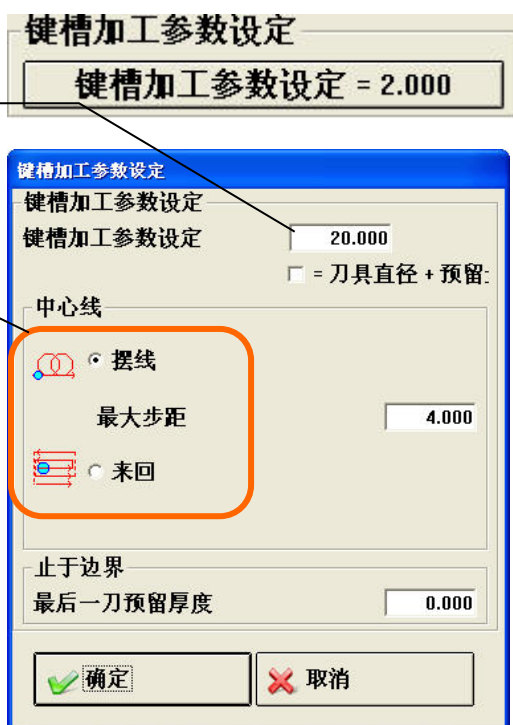
注释



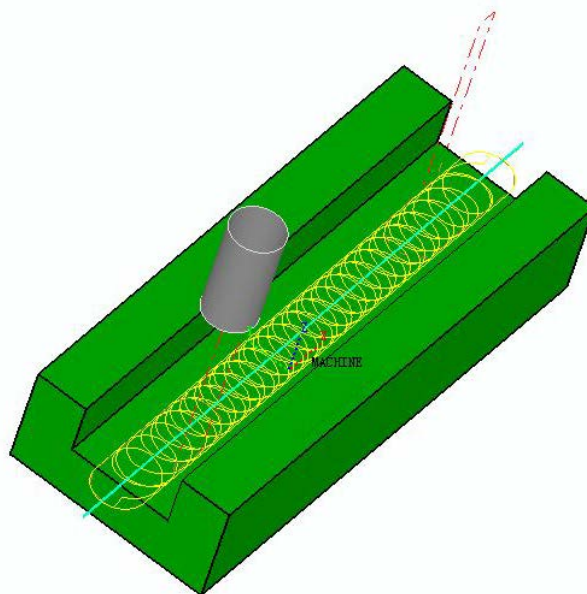
可以看到，使用了路径连接距离控制，刀路之间在连接距离控制值的范围内自动串联

③ 键槽加工参数设定

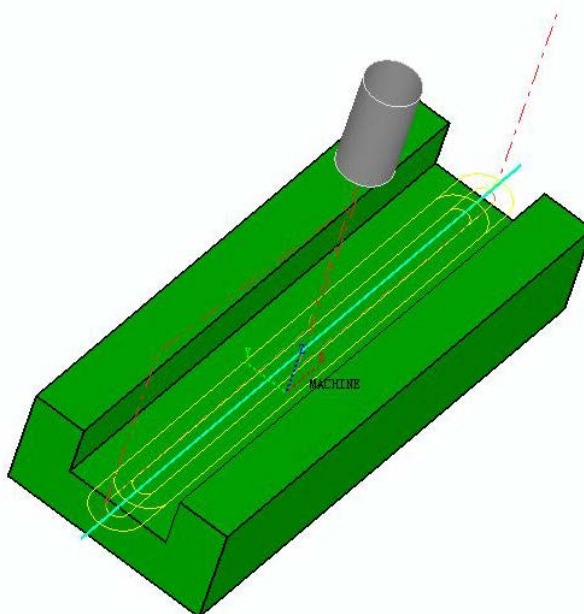
当采用牛鼻刀或平刀对曲线进行压线加工时，可以采用键槽加工模式对键槽类工件进行加工



注释



(图 1)



(图 2)

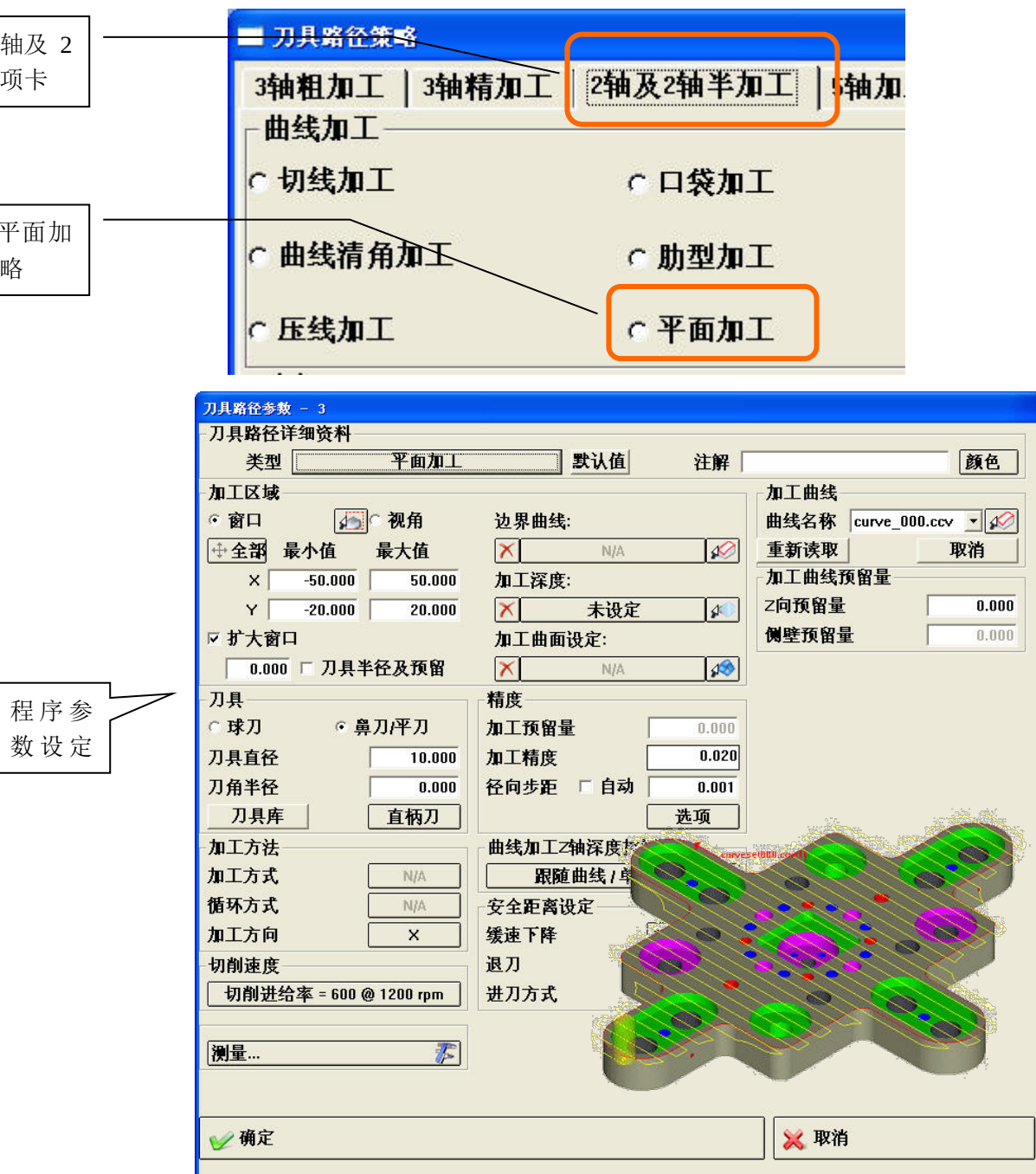
图 1 为采用摆线方式对键槽进行加工，图 2 采用的是来回切削的方式对键槽进行的加工。

7.5 平面加工

平面加工功法是专门用于切削形状较为简单单一的平面，通过用户定义的平面轮廓，WorkNC 使用刀具快速的在定于区域对平面进行平行式加工。

打开方式如下：

注释



第 8 章 刀具路径的编辑与检视

8.1 WorkNC 刀路编辑

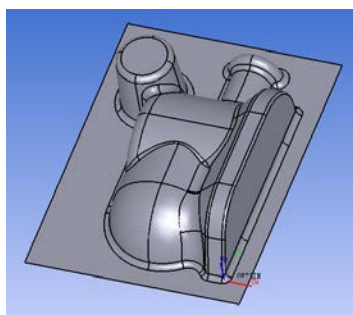
在编程过程中，我们经常希望对刀路策略或已生成的刀路进行编辑，例如移动、复制、删除、优化等，从而达到提高效率和质量的目的。

WorkNC 根据操作对象的不同，提供了以下 3 种编辑功能：

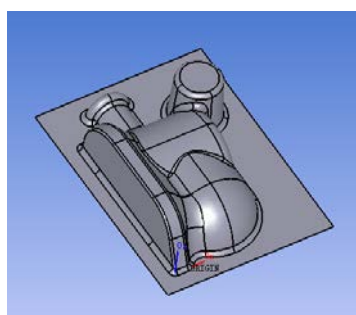
8.1.1 工作目录的复制和镜像

这个功能较多地应用于具有对称特征的工件，如汽车的左右车灯、左右门等。当左侧工件的工作目录完成编程后，通过工作目录的复制与镜像，可以自动将该工作目录中用到的所有编程要素进行镜像，在重新计算后得到右侧工件的正确刀轨。

以已完成编程的 pump 工件为例，我们要加工一个与之完全对称的 pump 工件。



原始工件



对称件

a) 点击下拉菜单“文件”---“复制工作目录”，弹出复制工作目录设置对话框：



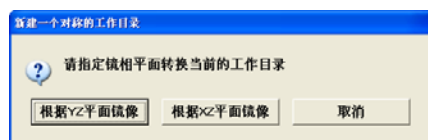
b) 在目录选择中输入：C:\example01-mirror，表示在 C 盘建立的工作目录名为 example01-mirror，确定后，WorkNC 将复制所有相关的编程要素，并自动载入该复制的工作目录。

注释

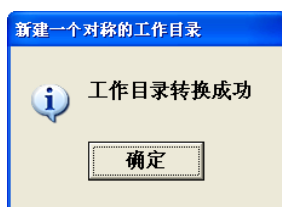


复制工作目录的目的是保留原始的工作目录，镜像将在该复制的工作目录上进行。

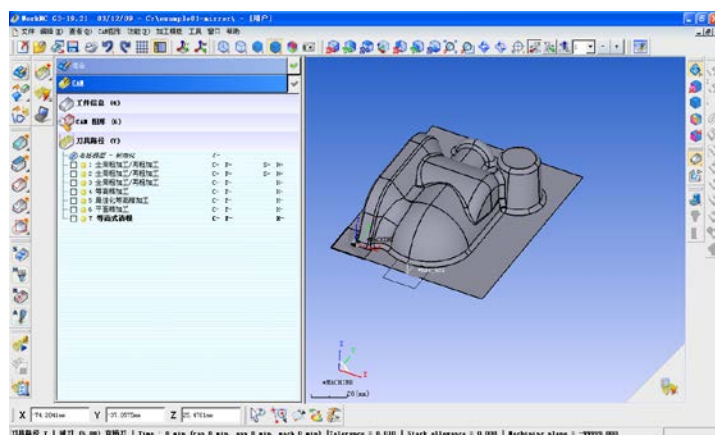
- c) 点击下拉菜单“文件”-----“工作目录对称”，弹出选择界面，选择镜像的基准平面。



- d) 点击“根据 YZ 平面镜像”，确定按 yz 平面对称工件及工作目录：



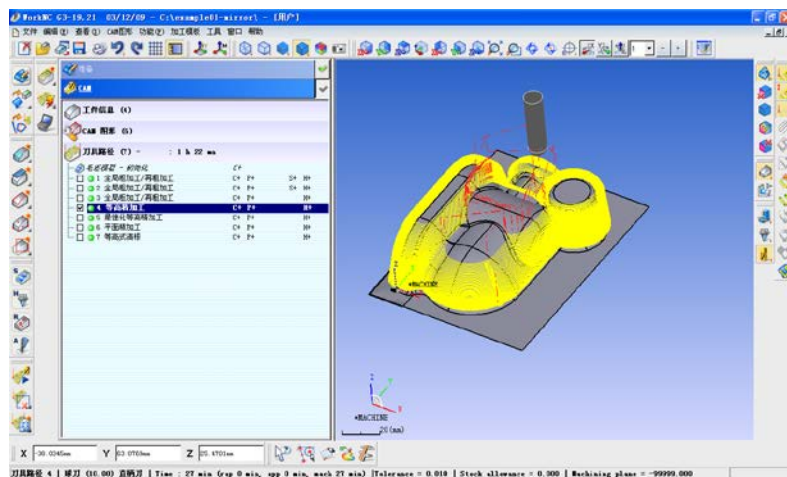
- e) 转换完成后确定，自动载入对称的工作目录：



可以看到，所有的刀轨参数，包括策略、刀具、切削参数、加工范围等，都已经自动按对称后的工件设置完成，所要做的仅仅是重新计算。右键单击右下角的计算按钮计算，计算完成后，该对称工件的刀路就完成了。

我们知道，如果仅仅对刀具路径进行逐条对称是存在问题的，首先是在刀路多的情况下很容易疏漏，其次是对称后的刀具路径切削方向也与原来不一致（顺铣变成了逆铣），如果人为重新排列则费时费力还容易出错。所以，对复杂工件的镜像加工，建议用户使用该方法重新计算刀轨。

注释



8.1.2 刀路策略的移动与复制



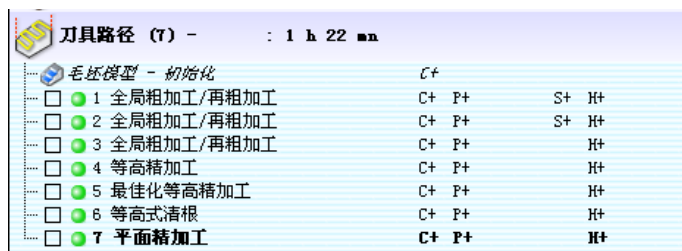
上图是原始的刀路策略及切削顺序。

a) 右键点击“等高式清根”，在下拉菜单中点击“移动”或“复制”，鼠标变为图标



b) 选择放置的位置，左键点击“平面精加工”，则放置在该刀路前。

c) 由于后处理输出 NC 文件的程序名与刀路顺序相关，应重新进行后处理计算。



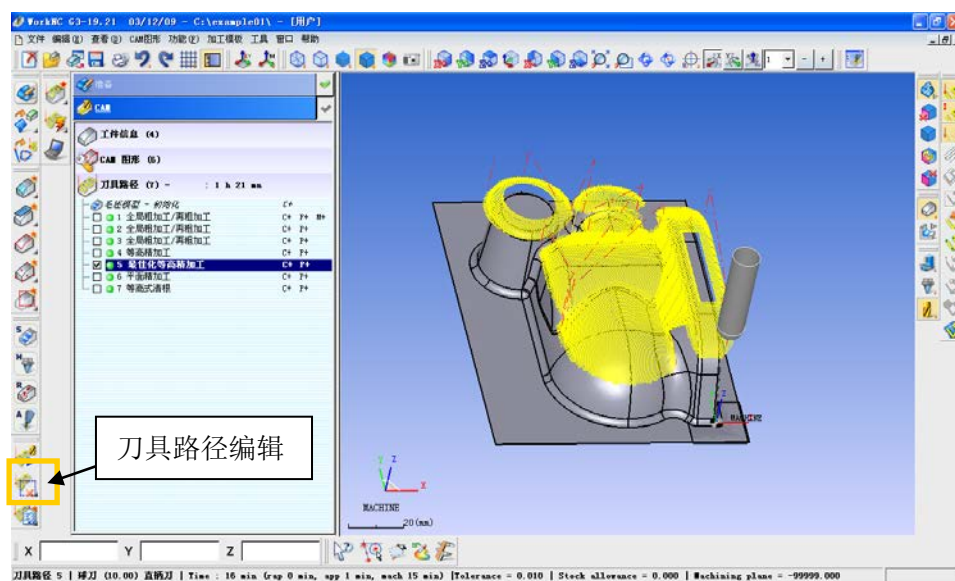
8.1.3 刀具路径的编辑

以上 2 种情况在刀路计算前和刀路计算完成后都可以操作。而对于已经计算生成的某一条刀具路径，WorkNC 也允许用户对其进行裁剪、移动、更改切削顺序等操作，并在人为编辑操作后，由 WorkNC 自动对编辑后的刀路进行进退刀、安全平面衔接等优化，确保编辑后刀路的安全性及加工效率和品质。

注释

a) 选择要进行编辑的刀路：

在需要进行编辑的刀路名前的方框内打勾，可以在图形显示区域中显示该刀路。



同时，在菜单左下侧的“刀具路径编辑”按钮由灰色变为可选，表示可以进行编辑。

b) 选择要进行编辑的功能种类

左键点击“刀具路径编辑”按钮并保持鼠标左键为按下状态，可以看到所有的 4 种编辑功能种类



鼠标在这 4 种编辑功能上缓慢移动，注释显示这 4 种功能从左到右分别为：

- “删除刀具路径”：移除所选择的刀具路径
- “隔离刀具路径”：对刀具路径进行分割，并可按分割后的刀路重新排列切削顺序。
- “刀具路径 Z 向偏移”：对所选刀具路径进行 Z 向偏移。

“刀具路径反向”：更改所选刀具路径的切削方向。把鼠标移动至需要进行操作的功能按钮上，放开鼠标，则进行该功能的操作。例如将鼠标移动至“删除刀具路径”并放开左键，则弹出“移除”对话框

注释



c) 选择编辑的具体对象：

WorkNC 提供了两大类 6 种选择对象的方式：

➤ 按刀位点选择：

- 直线： 点击某一刀位点，可选择该刀位点与下一刀位点之间的刀路
- 两点： 点击某 2 个刀位点，可选择这 2 个刀位点之间的刀路
- 连续路径： 可选择连续的刀具路径

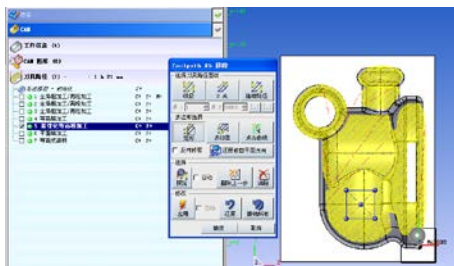
➤ 按区域选择：

- 矩形： 点击确定矩形的两个对角点，可选择该矩形内的刀路
- 多边形： 点击确定多边形的 n 个角点，可选择该多边形内的刀路

边界线： 点击某一曲线，可选择该曲线确定区域内的刀路。此外，WorkNC 还提供了一些有用的辅助选项，主要有：

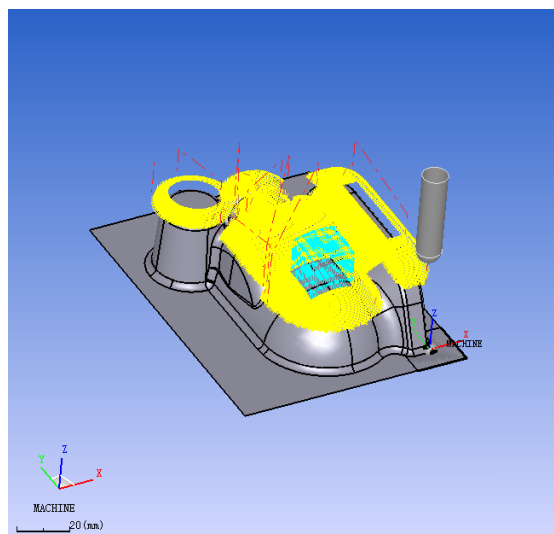
- **反向选择**：选择除选定刀路外的其余所有刀路。
- **还原修剪平面方向**：如果通过矩形框或者多边形选择后，对工件进行了旋转操作，可以点击该按钮来恢复之前选择的视角。
- **预览**：点击该按钮可以预览已选择的对象，以蓝色表示。
- **删除上一步和清除**：清除上一步所作选择或所有已作选择。

点击“矩形”，并在图形显示区域点击 2 点作为矩形的 2 个对角点，选择该矩形内的刀路作为删除的对象。



d) 应用所作的编辑操作

确定选择对象后，在图形显示区域任何区域点击右键或左键点击“应用”按钮，完成这一步的编辑操作。

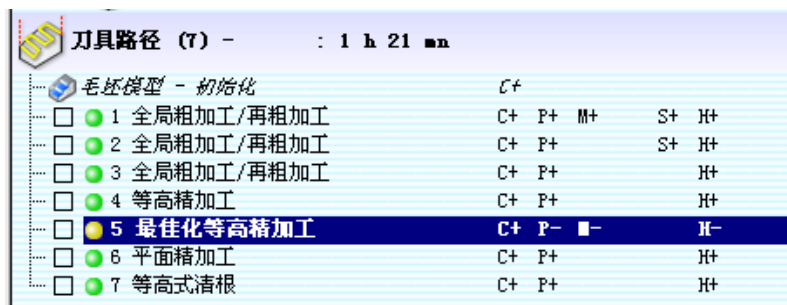


注释

e) 可以接着进行其他的编辑操作，全部完成后点击确认按钮关闭窗口

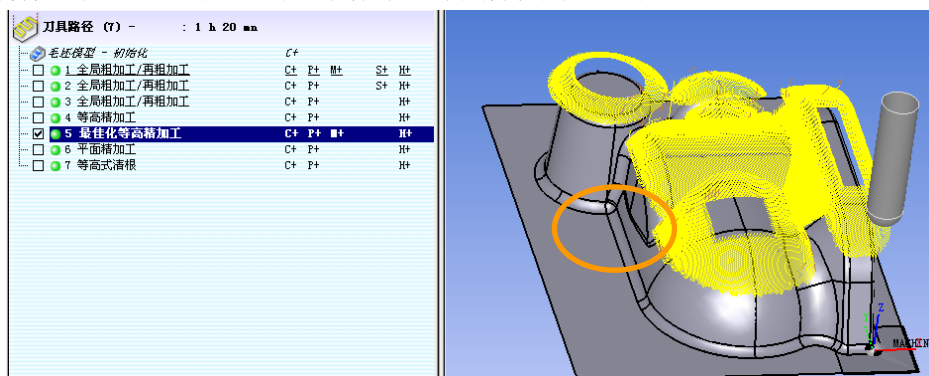
这时，我们可以看到图形显示区域右下角出现闪烁提示的计算按钮，提醒用户注意刀路已经经过了编辑操作，需要 WorkNC 对编辑后的刀路进行优化计算。

可以看到，刀具路径名前的绿色小球变成黄色，出现 M-标记，并且已经完成的刀把干涉检测和后处理都自动转变为未完成状态，表示编辑后的刀具路径需要重新进行刀把干涉检测和后处理，以保证刀路及 NC 程序的安全性。

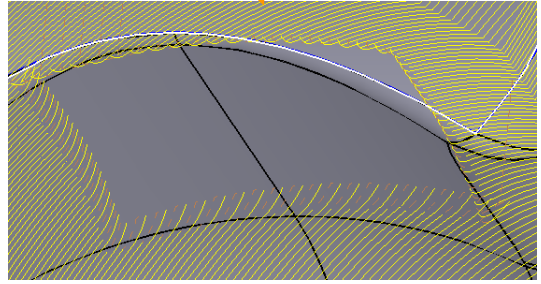


f) 右键点击计算按钮，进行刀路的优化，同时完成刀把干涉检测及后处理的重新计算。

计算完成后，可以在图形显示区域看到经过编辑并优化后的刀轨：



注释



比较优化计算前后的切入切出，我们可以明显看到刀路确实经过了优化，不必要的抬刀消失了，自动增加了圆弧的切入和切出。这都能有效地保证刀路的安全性和切削效率。

8.2 刀路的模拟与仿真

WorkNC 可以模拟刀具的运动，也可以仿真刀具的切削过程和结果。

注释

8.2.1 刀路的动态模拟

刀路的动态模拟是指在工件上动态的显示和模拟刀具的运动，WorkNC 的动态模拟在观测刀具的同时还可载入刀把和机床。

a) 选择要模拟的刀具路径

在需要模拟的刀具路径名前的方框内打勾，选中该刀路，可以在图形显示区域显示。

b) 点击“刀具路径显示和模拟”按钮，弹出显示对话框

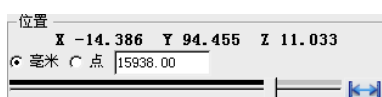


c) 点击 图标，开始模拟显示刀具的运动，再次点击 图标暂停显示。

➤ 点击 图标开始从当前位置渐进式显示刀路，同时隐藏之前显示的刀路

➤ 点击 图标可以从头开始渐进式显示刀路。

点击 和 图标可以以刀位点为步长渐进显示刀路。点击 和 图标，可以把刀具移动至整个刀路的起点或终点。 d) 快速调整刀具的位置：



拖动进度条，可以快速调整刀具的位置。同时可以显示该位置的刀位点坐标以及切削距离

e) 调整刀具移动的速度：



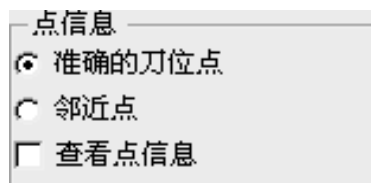
注释

拖动进度条，可以调整刀具移动的速度。

将进度条拖至“←”标记的左侧，可以反向显示刀具的运动。

f) 调整刀具至某一点。

在刀具的运动模拟暂停或完成的状态下，点击刀路上的任意点，可以直接将刀具移动至该点。



➤ 选择“准确的刀位点”只可以将刀具移动到刀位点上。

➤ 选择“邻近点”可以将刀具移动到任意位置。

(例如，当刀具沿一直线作切削路径时，刀位点只有两个，即起点和终点，这时如果选择“准确的刀位点”，只能把刀具放置到起点或终点上，而选择“邻近点”可以将刀具放置到任意位置)

➤ 勾选“查看点信息”可以查看该位置点的详细信息。

g) 选择分段模拟的分段模式

可以分段模拟刀具的运动，按层分段、按切削动作（切削或快进）分段以及按切削距离分段。

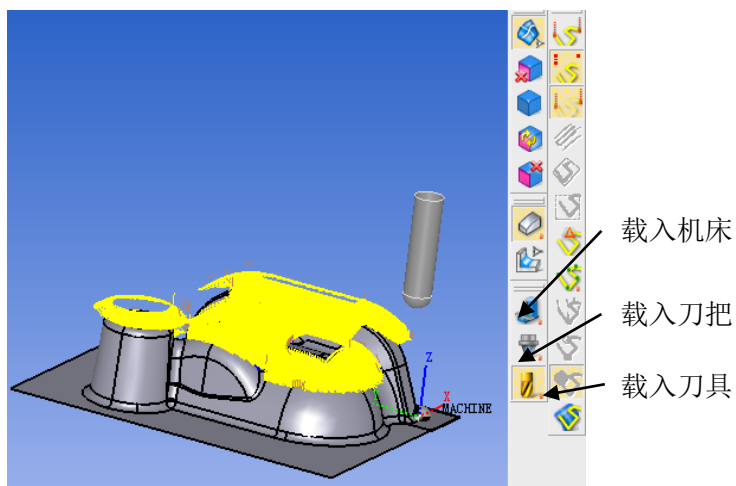


h) 选择需模拟刀路的起点和终点，模拟该段刀路



先选择终点，后选择起点，使当前位置位于起点，点击▶图标开始模拟。

i) 在动态模拟时载入刀把和机床



注释

- 左键点击“载入刀把”，可以载入刀把干涉检测时定义的刀把。
- 左键点击“载入机床”，可以弹出已建立的“机床列表”，



从机床列表中选择机床，并从坐标系下拉菜单中选择坐标，可以载入相应机床。

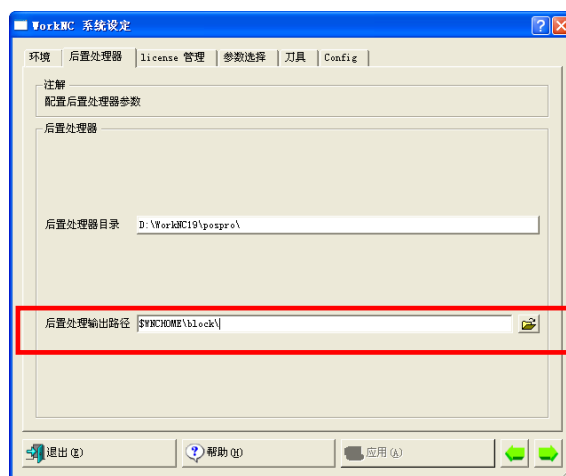
- 右键点击这三个按钮，都可以选择载入的显示模式（实体、线框、透明），方便用户观察刀具、刀把、工件和机床的相对位置

第 9 章 后处理与加工指示书

9.1 后处理----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。系统默认的 NC 数据存放位置在系统设定时可以定义。

在 windows 操作面板上，打开 所有程序 → WorkNC19 → WNCSetup，打开 WorkNC 系统设置界面：



在后处理输出路径中更改 NC 数据的默认存储路径。

此外，也可以对当前工作目录重新更改 NC 数据的存放路径：

在工作目录界面下，点击文件 → 配置工作目录，打开工作目录环境设定



后处理的操作步骤如下：

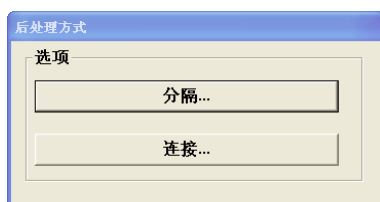
a) 选择所要进行后处理的刀轨。对多条刀轨进行后处理时，按 Shift 或 ctrl 键选择所要后处理的所有刀轨。

b) 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”。

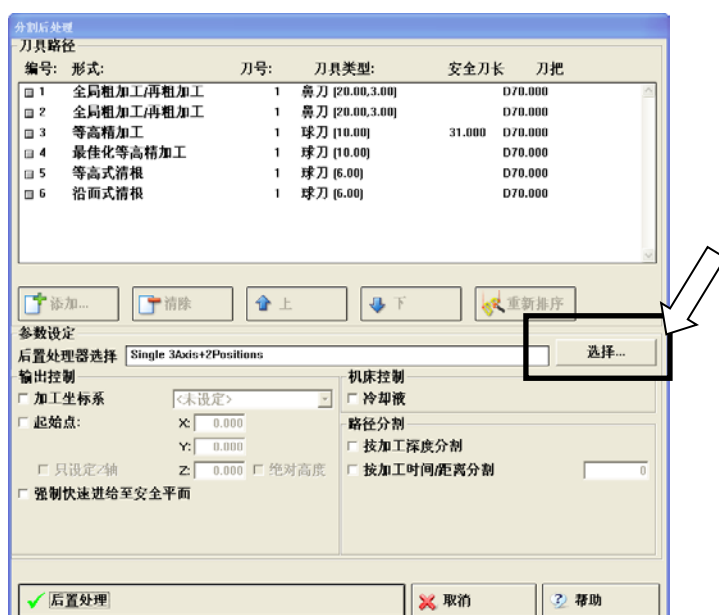


注释

c) 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。



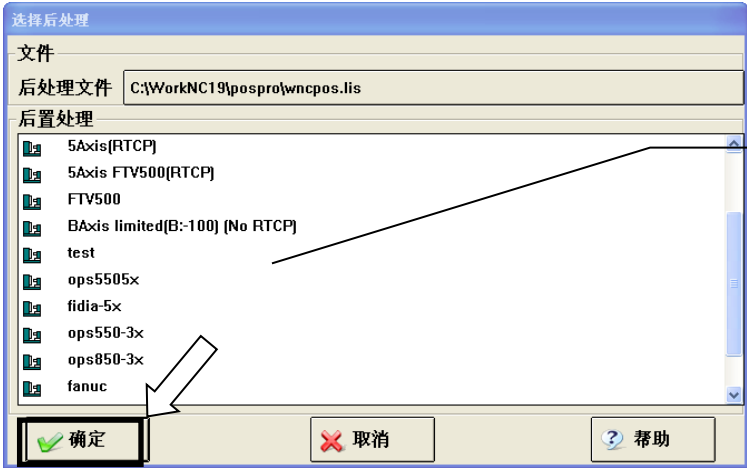
d) 在随后打开得后处理设置界面中，点击“选择”按钮根据机床控制器的类型，选择后处理文件。



e) 选择后处理文件并点击 **确定** 按钮确定

可根据
的要求
配置，详
请参考
帮助。

注释

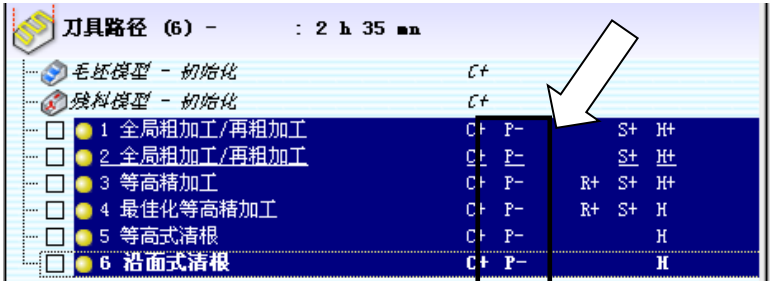


f) 设置其它的控制参数:

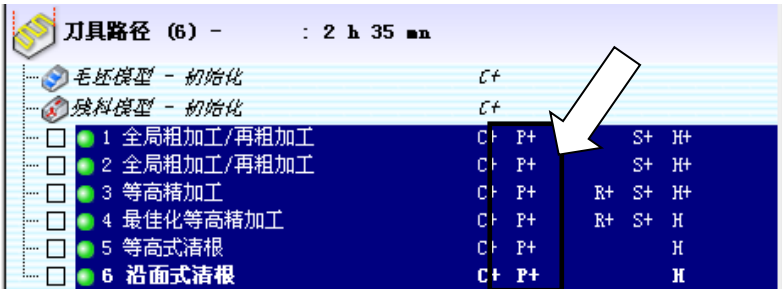
- 加工坐标系: 在列表中选择坐标系, NC 数据将按此坐标系后处理。
- 起始点: 输入起始点的坐标值, 在刀具运动前首先到达此开始位置。
- 强制快速进给至安全平面: 每次抬刀都抬至最高点以上的安全平面。
- 冷却液: 该选项可在 NC 数据中增加相应的冷却命令。
- 路径分割: 按加工时间或距离分割 NC 文件, 可应用于自动换刀。

可以只设
值(绝对
和相对 Z

g) 点击“后处理”按钮执行, 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。



h) 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。



9.2 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。

9.2.1 生成 Excel 格式的加工指示书

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。

注释

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	拨出长度	残余量	精度	回転数	切削速度	Zmin	切削距离	切削時間
1	5601.nc	全局粗加工/再粗加工	D20.00	R3.00	70.0	25	0.50	0.100	1430	700	-1.00	28.89	0H42M19S
2	5602.nc	全局粗加工/再粗加工	D20.00	R3.00	70.0	50	0.50	0.100	1430	700	-1.00	6.40	0H10M13S
3	5603.nc	等高槽加工	D10.00	R5.00	70.0	31	0.00	0.010	1430	700	0.00	10.08	0H14M33S
4	5604.nc	最佳化等高槽加工	D10.00	R5.00	70.0	34	0.00	0.010	1430	700	-3.13	38.16	0H54M37S
5	5605.nc	等面式清根	D6.00	R3.00	70.0	31	0.00	0.010	1430	700	0.00	14.60	0H21M11S
6	5606.nc	沿面式清根	D6.00	R3.00	70.0	31	0.00	0.010	1430	700	0.00	13.17	0H19M10S
													2H42M2S

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：

- 在工具栏中选取“抓取图片”命令，截取当前图形显示区中所示图像，
- 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。

9.2.2 生成 Html 格式的加工指示书

注释

a) 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。



b) 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

The generated HTML report is displayed below the button. It contains the following information:

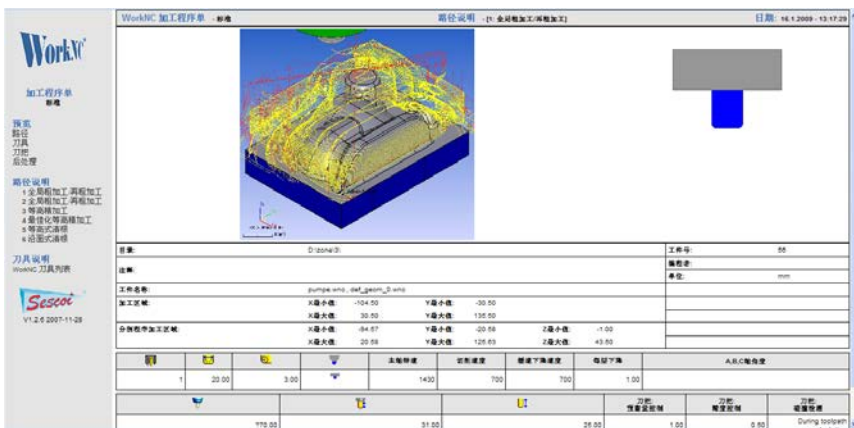
序号	刀具名称/类型	长度	直径	主偏角	进给速度	转速	程序名称	A轴角度	B轴角度	C轴角度
1	粗加工-再粗加工	1	20.00	0.00	1430	700	0001.nc			
2	粗加工-再粗加工	1	20.00	0.00	1430	700	0002.nc			
3	精加工	1	10.00	0.00	1430	700	31.00 0003.nc			
4	精加工-再精加工	1	10.00	0.00	1430	700	33.90 0004.nc			
5	精加工-再精加工	1	6.00	0.00	1430	700	31.00 0005.nc			
6	动刀式清理	1	6.00	0.00	1430	700	31.00 0006.nc			

Lengths and times of all calculated toolpaths

Length complete	Time Total	PPF Machining Length	加工时间
129541.00	02:41:18	138713.41	02:42:02

刀具说明
WorkNC 刀具列表

c) 从生成的 HTML 格式加工指示单可浏览各刀轨的详细信息



注释

第 10 章 刀具刀把库的建立和应用

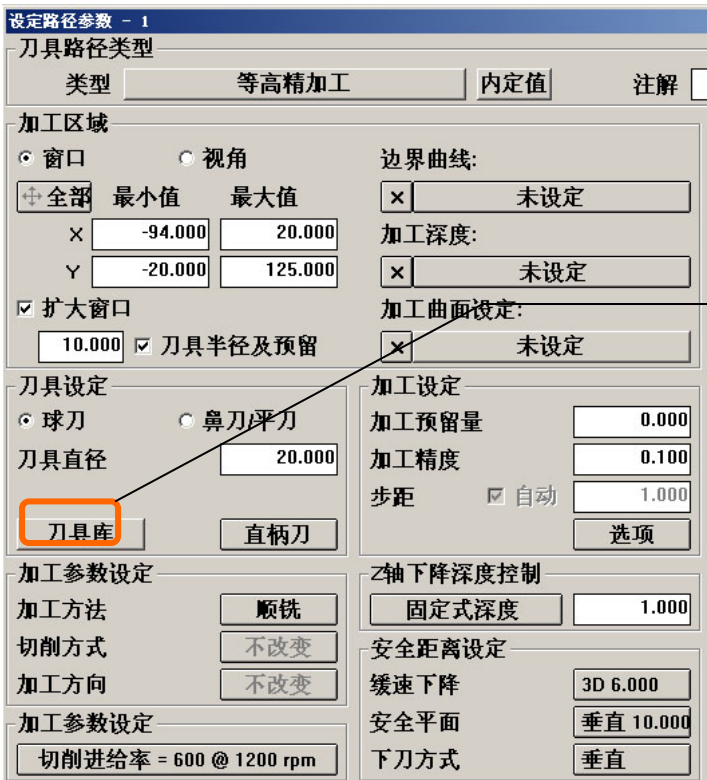
10.1 刀具库的建立和应用

刀具库的使用对于编程工作者是相当有用的：

- 可以缩短参数设定时间，
- 提高编程效率，
- 降低参数设定错误的几率。
- 对于 R0.5, R1, R2 等等细小的刀具，切削刃长通常较小，刃长太长切削过程中很容易发生断刀现象，尺寸详细定义好的这类刀具方便做碰撞检测，求得合适的刃长。

10.1.1 刀具库的建立

a) 通过刀路参数设定界面打开刀具库



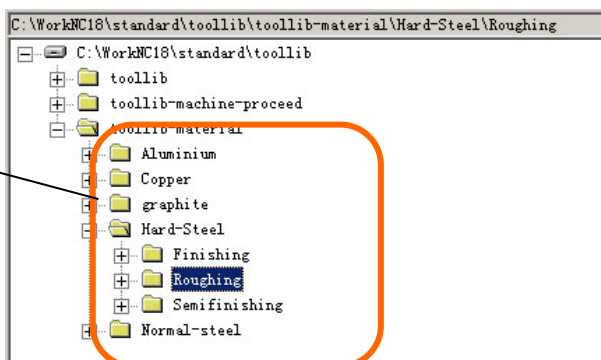
点击刀具库按钮

b) 刀具库分类定义

常用的刀具种类，型号，大小繁多，同一把刀具对于不同材料切削参数也不同，如果把它们

全都定义在一个子目录内，对使用和查找是非常不方便的，所以我们要按照一定的规则存放刀具。

加工流
库



注释

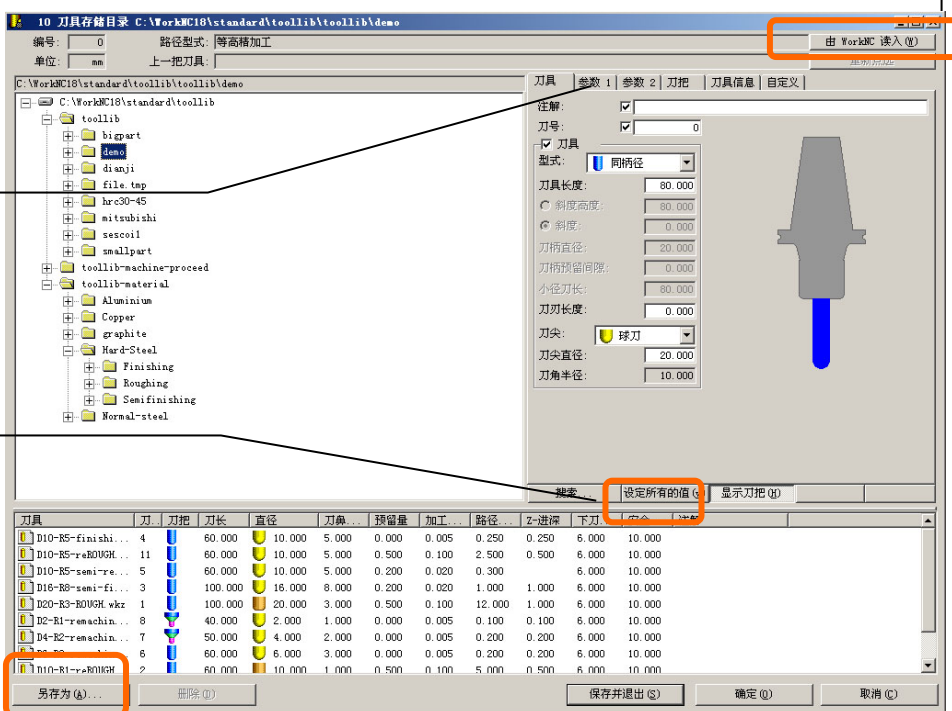
刀具参数定义：

c) 直接由 WorkNC 读入当前刀具参数信息，然后保存到指定目录。

类参数

设定参数

③保存



➢ 首先点击“设定所有的值”，将 WorkNC 参数信息读入；

➢ 修改各类参数

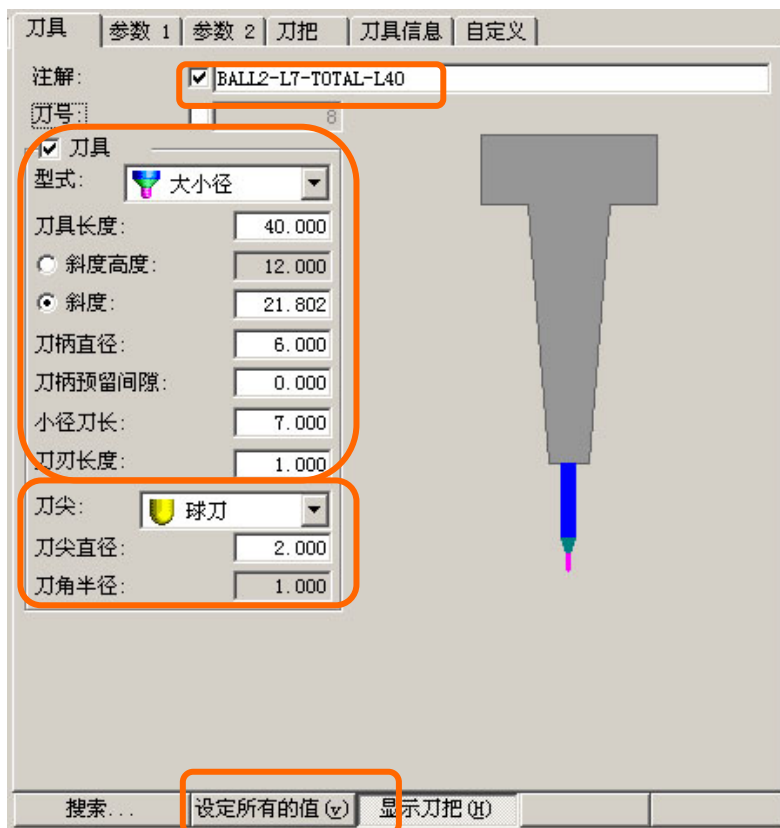
➢ 保存至刀具库



d) 各页面参数设定

➤ 刀具

注释



➤ 参数 1



➤ 参数 2

刀具 | 参数 1 | 参数 2 | 刀把 | 刀具信息 | 自定义

安全距离

缓速下刀距离: ☒ 6.000

安全平面距离: ☒ 10.000

下刀方式: ☒ 垂直下刀 ☐ 斜向下刀 ☒ 圆弧下刀

斜向下刀角度: 0.500

圆弧半径: 2.000

☒ 路径圆弧式延伸

切削刀具保护选项

☒ 自动计算加工区域最小宽度

刀刃高度

☐ 最大刀刃高度: 0.000

加工方法

☒ 顺铣 ☐ 逆铣 ☐ 顺逆铣

后处理

☐ 冷却剂

默认

最长加工时间

☐ 0 分

注释

➤ 刀把

刀具 | 参数 1 | 参数 2 | 刀把 | 刀具信息 | 自定义

☒ 刀把碰撞检测

☐ 圆柱型的刀把半径: 3.000

☒ 刀把库: C:\WorkNC18\standard\holder\hsk63_schru

检测模式

☐ 不执行碰撞检测

☒ 仅计算最大碰撞深度

☐ 仅保存没有碰撞的区域

☐ 仅保存碰撞的区域

☐ 分别保存碰撞及没有碰撞的区域

☐ 执行刀把碰撞检测

Parameters

曲面预留量: 1.000

刀把与曲面预留量: 0.500

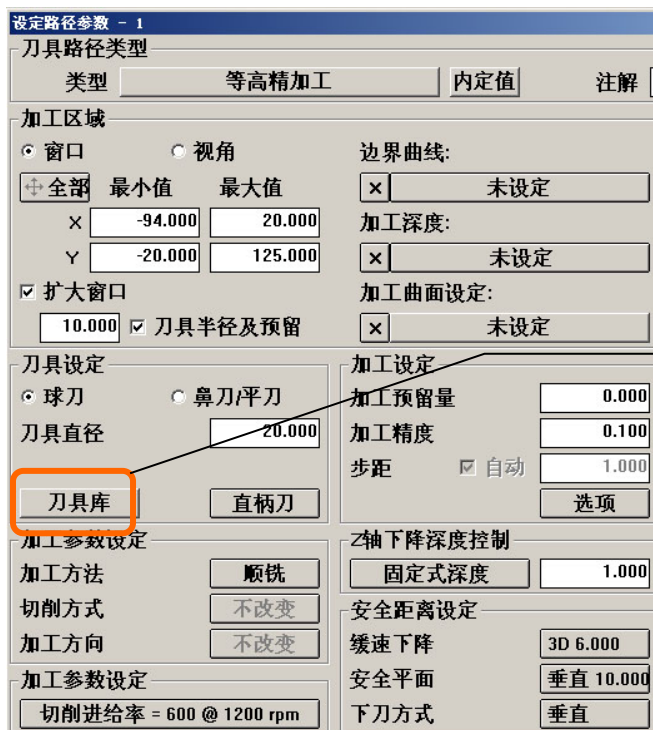
路径重迭距离: 0.000

有效刀长: 40.000

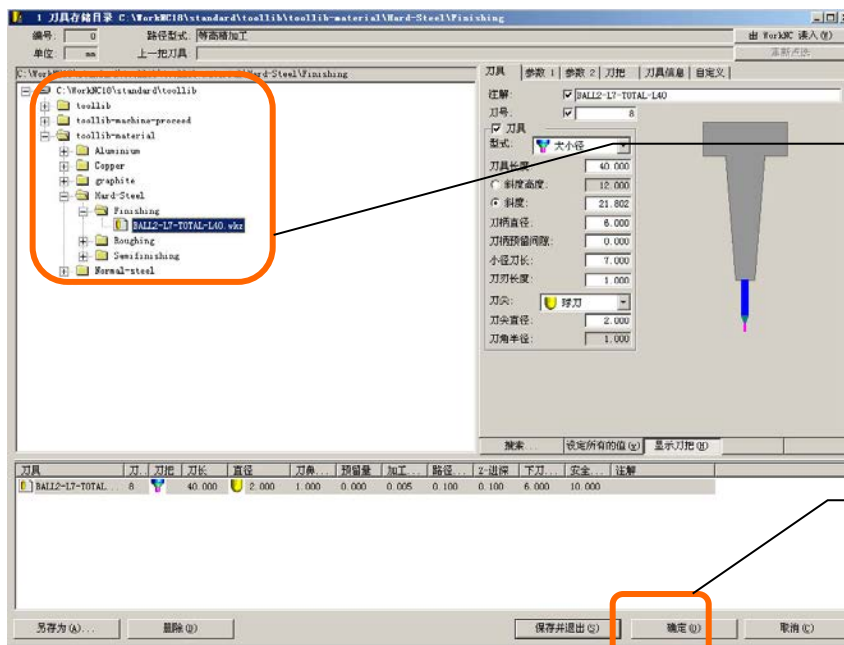
10.1.2 应用刀具库

注释

在编程过程中设置参数时，如直接从刀具库调用刀具，可直接得到参数。



打开刀

刀具
录内
需要
具

点击

设定路径参数 - 2

刀具路径类型

类型 内定值 注解

加工区域

☒ 窗口 ☐ 视角

☒ 全部 最小值 最大值

X

Y

☐ 扩大窗口 ☐ 刀具半径及预留

边界曲线: ☒ 未设定

加工深度: ☒ 未设定

加工曲面设定: ☒ 未设定

加工先后顺序设定

路径连接

路径连接距离

倾斜角度控制

最小斜度

Minimum pockets

Min width ☒ Auto

转角优化

转角优化半径

刀具设定

☒ 球刀 ☐ 鼻刀/平刀

刀具直径

加工设定

加工预留量

加工精度

步距 ☒ 自动

Z轴下降深度控制

安全距离设定

缓速下降

安全平面

下刀方式

加工参数设定

加工方法

切削方式

加工方向

加工参数设定

切削进给率 = 300 @ 8000 rpm

☒ 确定 ☒ 取消

注释

动调入

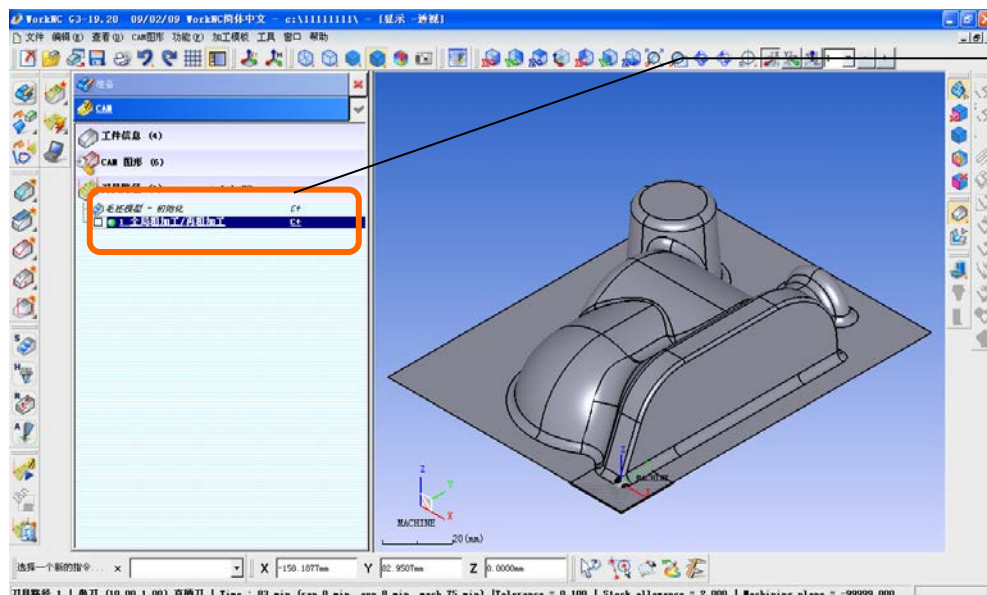
10.2 刀把库的建立与应用

刀路切削过程中，刀把和工件的碰撞检测是必须的，它既是为了保证安全，又是为了获得最短的拔刀长度，提高刀具高速加工中的稳定性，得到最好的切削性能表现。

此外，加工深腔型面的模具，经常根据刀长来分割刀路，也是通过刀把碰撞检测模块来解决的。

10.2.1 刀把碰撞检测

a) 点选需要作碰撞检测的刀具路径名称，刀路命令将反色。



点击刀



b) 点击左侧工具栏 图标

c) 在弹出的页面内选择“圆柱形的刀把半径”输入刀把半径值，这种方式是通过定义一个简单的圆柱形刀把来检测碰撞。优点是输入便捷，计算快速，缺点是计算出的刀具拔长比实际需要的长度要长一些，并且对于锥形的刀把遇到复杂的深腔型面的时候往往需要设定最大直径才有效，否则计算出的长度并不安全。

义刀把
数值。

刀具
度。

模式。

。

注释

刀把参数设定

刀把

☐ 无

☒ 圆柱体刀把半径: 25.000

☐ 刀把轮廓文件名: <无>

100.0

有效刀长: 40.000

结果未更新

刀把碰撞检测

☐ 不进行刀把碰撞检测

☒ 只计算推荐的安全刀长

☐ 保存没有碰撞的部分

☐ 保存碰撞的部分

☐ 分别保存碰撞及没有碰撞的部分

☐ 在计算路径的同时, 计算刀把碰撞检测

参数

刀把与曲面及毛坯预留量: 1.000

计算公差: 0.500

重叠距离: 2.500

☒ 确定 ☐ 取消 帮助

d) 或者在弹出的页面内选择“刀把轮廓文件名”调入刀把库内的异形刀把, 这种方式可以精确的计算刀具拔长。

注释

刀把参数设定

刀把

☐ 无

☐ 圆柱体刀把半径: 25.000

☒ 刀把轮廓文件名: <无>

有效刀长: 40.000

结果未更新

刀把碰撞检测

☐ 不进行刀把碰撞检测

☒ 只计算推荐的安全刀长

☐ 保存没有碰撞的部分

☐ 保存碰撞的部分

☐ 分别保存碰撞及没有碰撞的部分

☐ 在计算路径的同时，计算刀把碰撞检测

参数

刀把与曲面及毛坯预留量: 1.000

计算公差: 0.500

重叠距离: 2.500

确定 取消 帮助

a. 选择
轮廓
名，并
按钮“

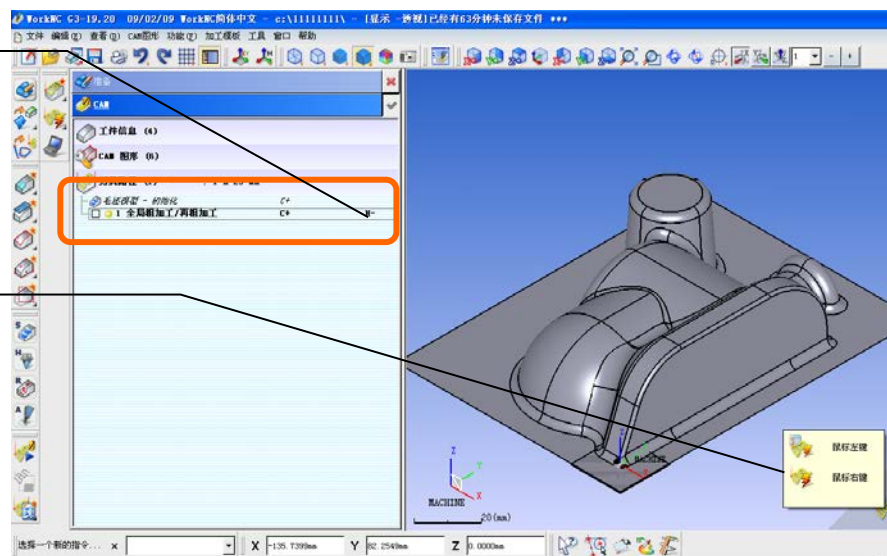
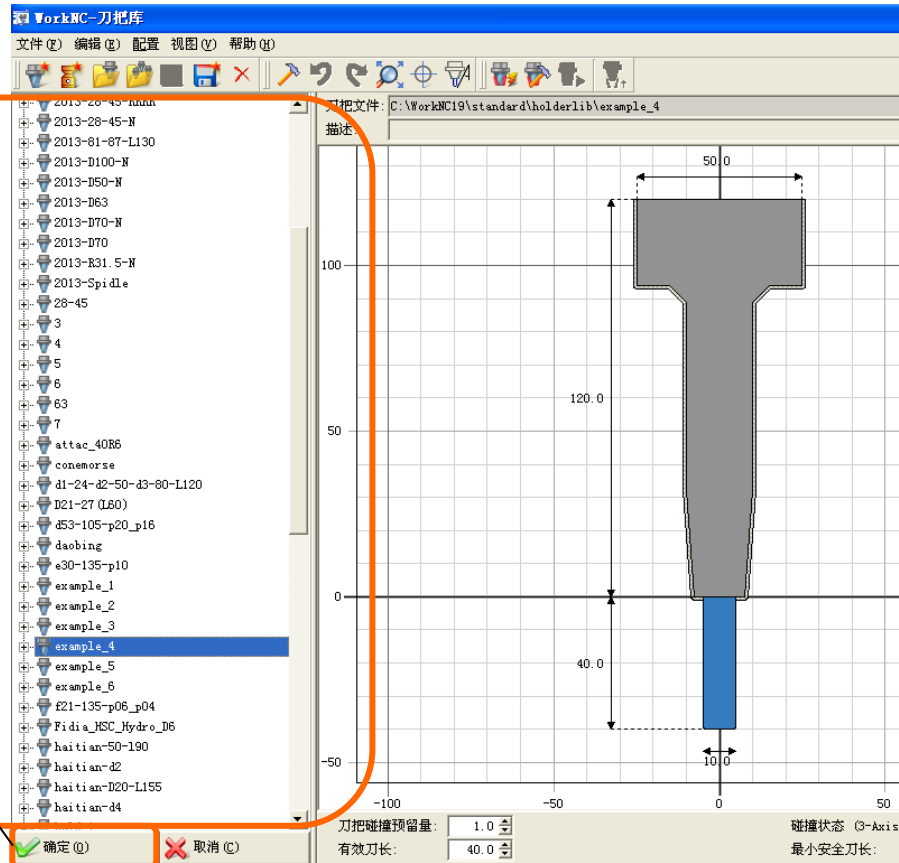
的话
列
合
文

。

路径
H-
提
算。

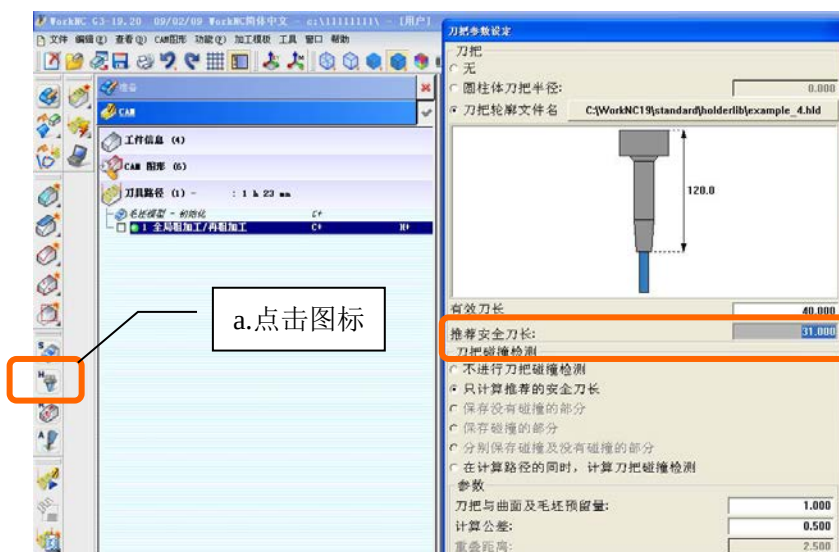
右键
使
H-
H+
红色
计算
超出

注释



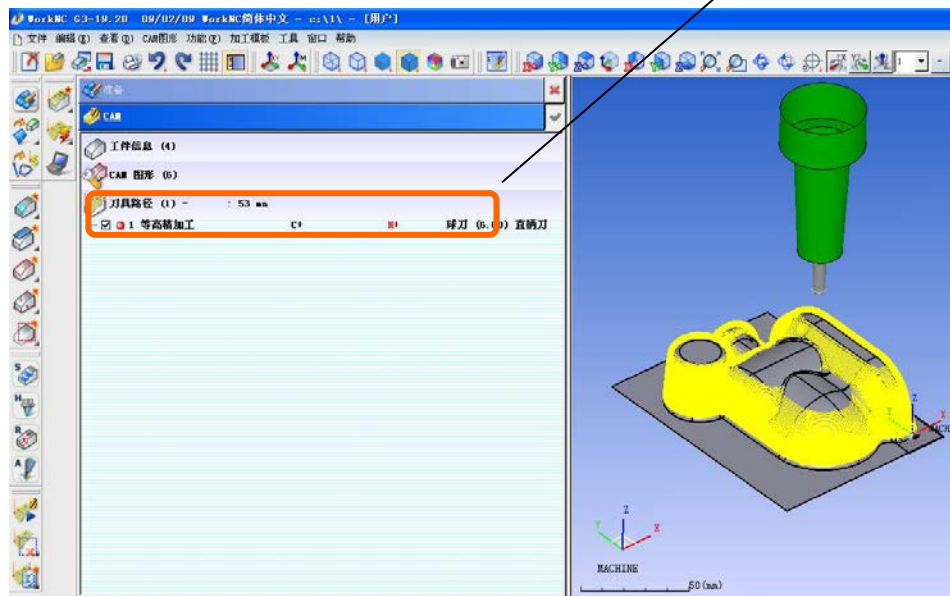
e) 查看碰撞检测结果

注释



10.2.2 刀具路径分割

对于深腔零件或模具，为了取得加工效率和加工品质的平衡，依据深度不同往往需要选用同一直径同一类型不同长度的刀具进行加工，这就需要根据不同长度的刀长分割刀路，然后指派相对应的刀具进行加工。



a. 红色的F状态符，以路径名称左侧红色圆点表示刀具实际的拔出长度

图标

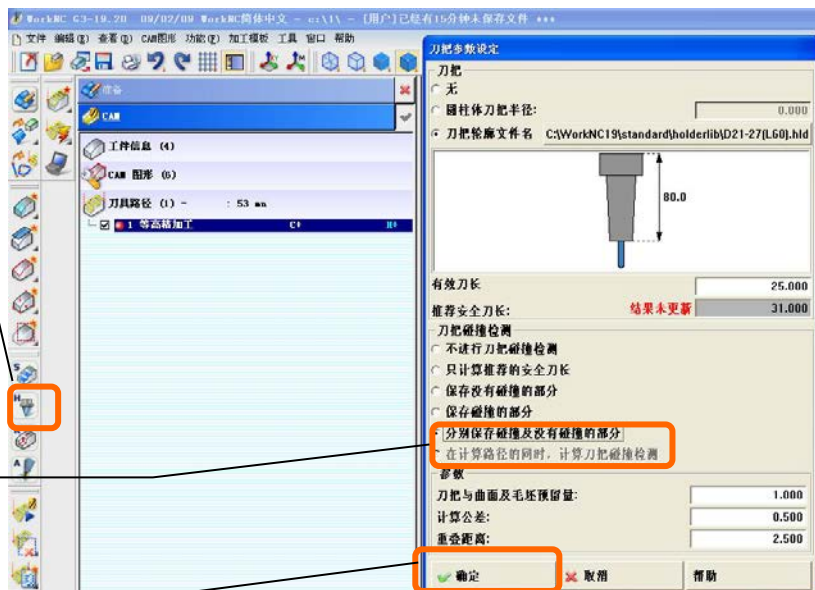
化选项。

确定，然
右键点
面右下
图图标进

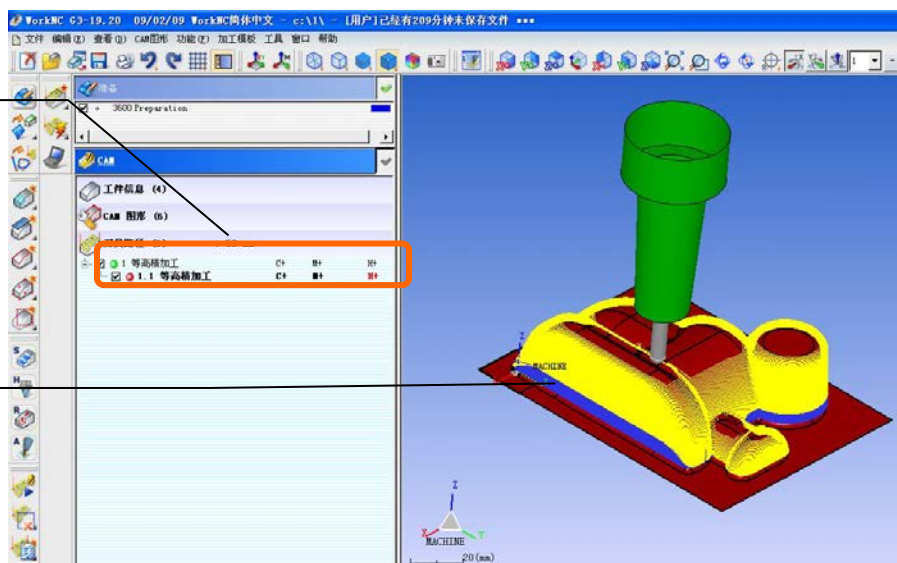
据有效
为2条

为加
刀加
为加
刀加

注释



黄色的刀路为有效刃长范围之内，蓝色的刀路刀具拔长超出了有效刃长，需要换用更长的刀具加工，红色为工件形状。根据下图颜色的区分，可以发现，此刀路可以根据刀把和曲面的干涉情况自动分割刀路，而不是根据固定 Z 向去分割刀路，这样可以尽可能利用短刀进行切削加工。

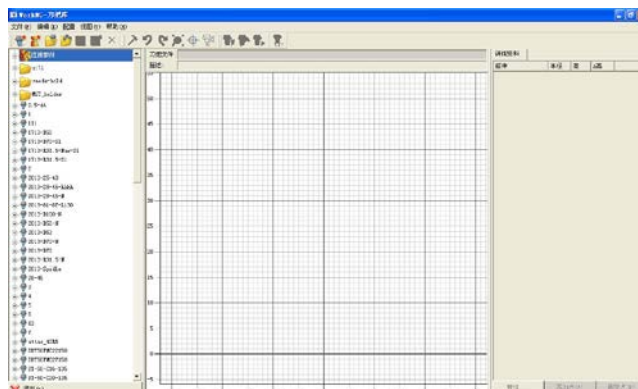


注释

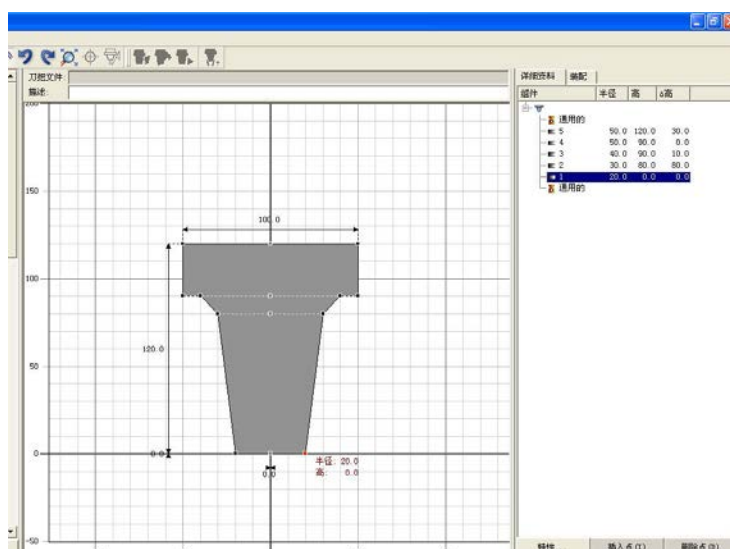
10.2.3 建立刀把数据库

(1) 建立单一刀把

① 选择菜单条>工具>刀把库



② 绘制刀把

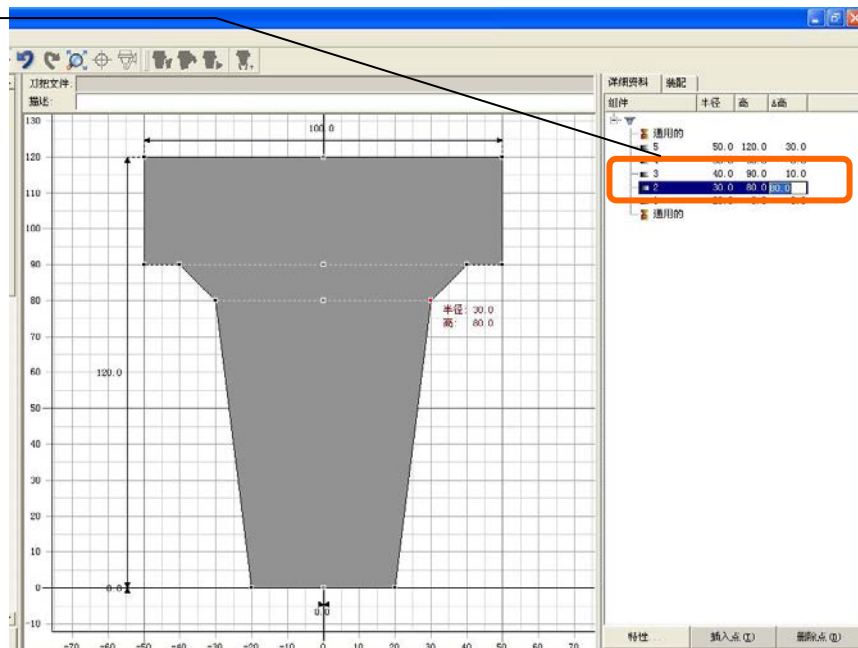
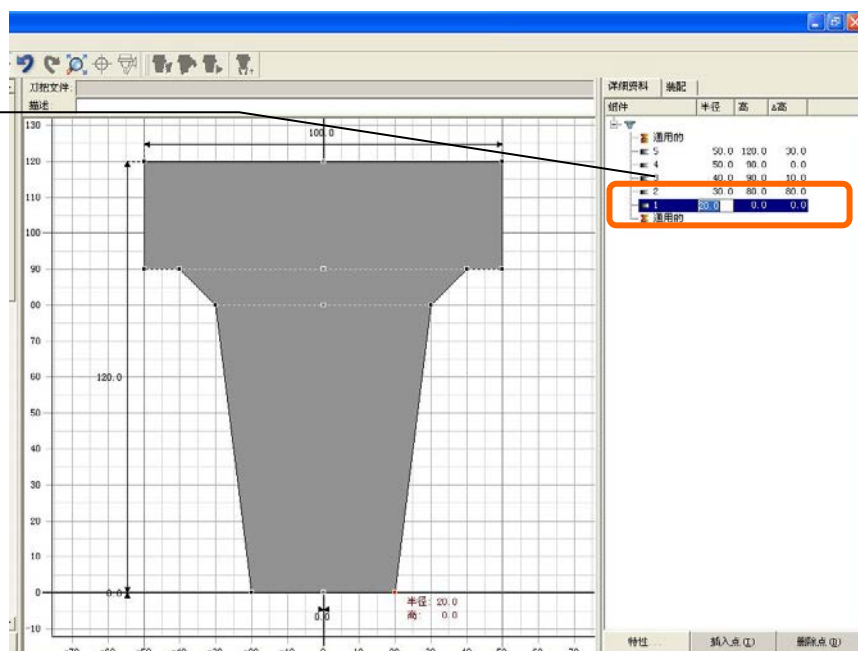


③ 修改刀把参数

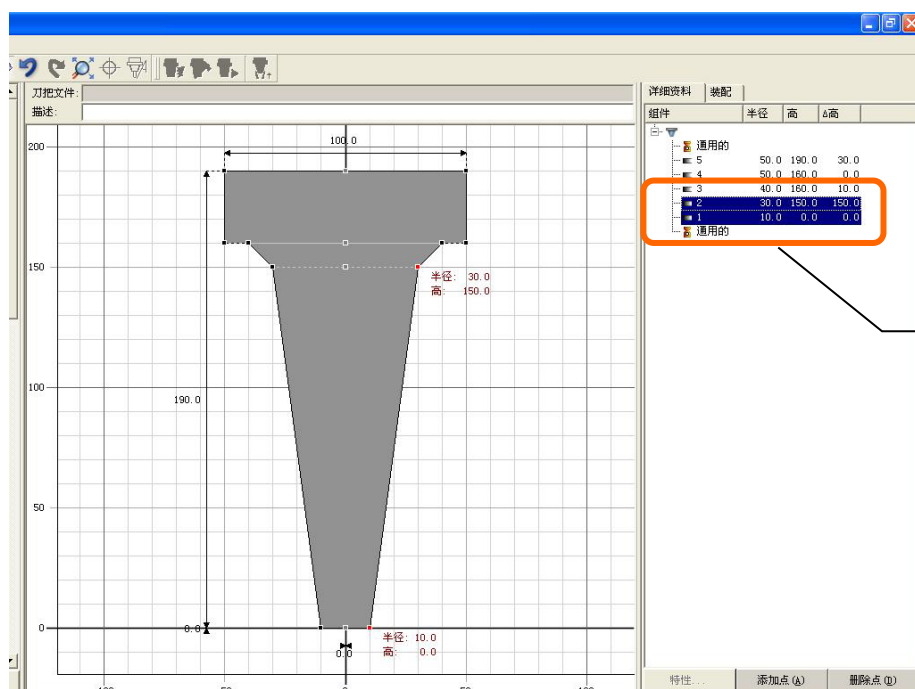
特征点
双击数值
数字,修
标尺寸。

注释

点高
值框
修改
。注
请修
对前
)

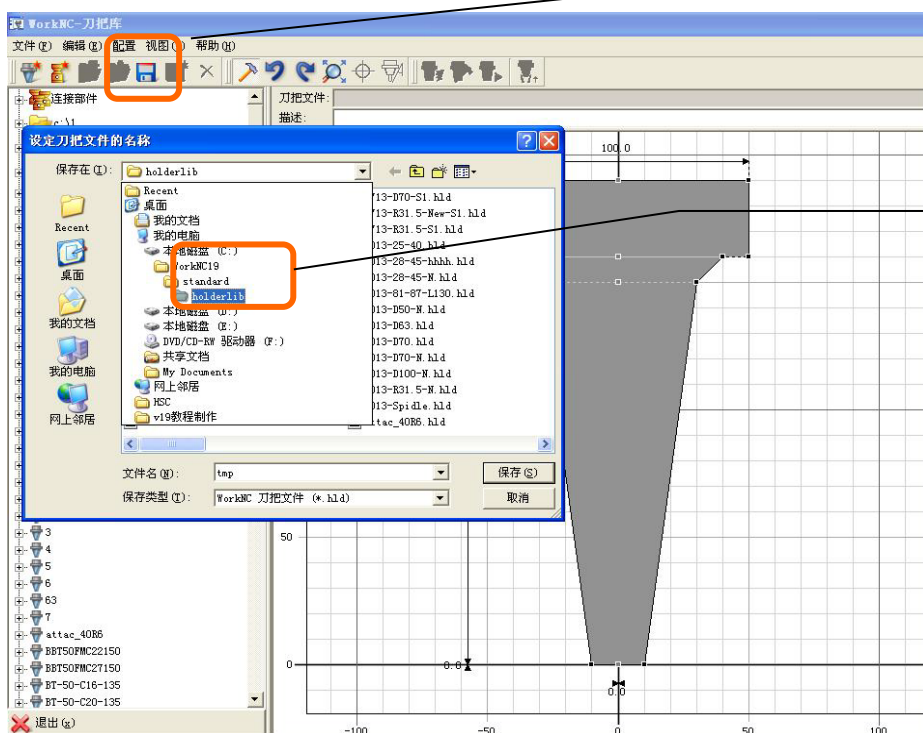


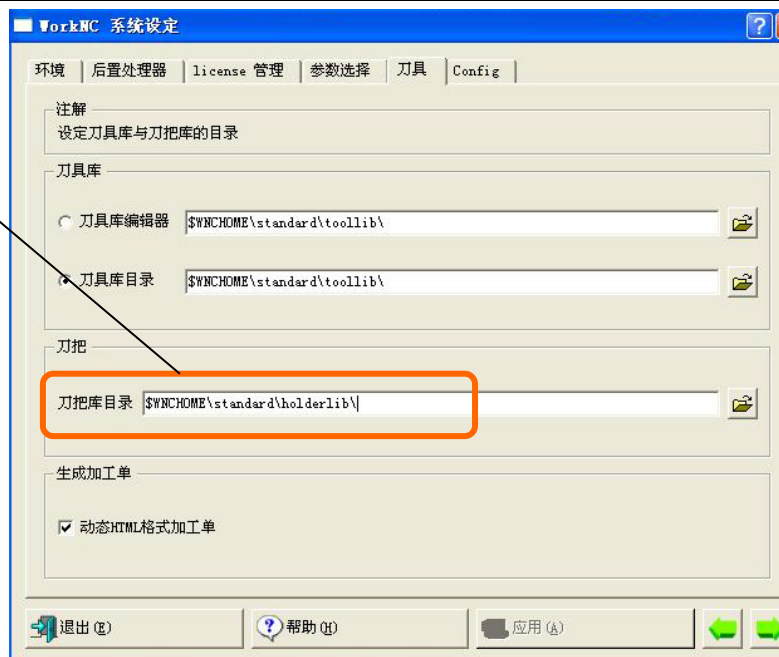
注释



c. 尺寸后的形状。

d. 保存刀



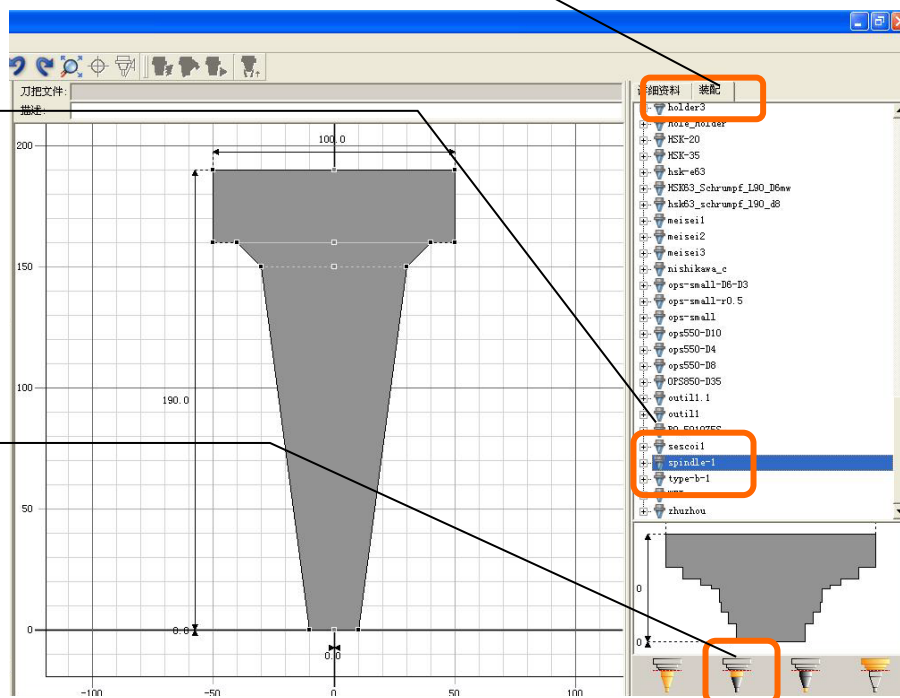


注释

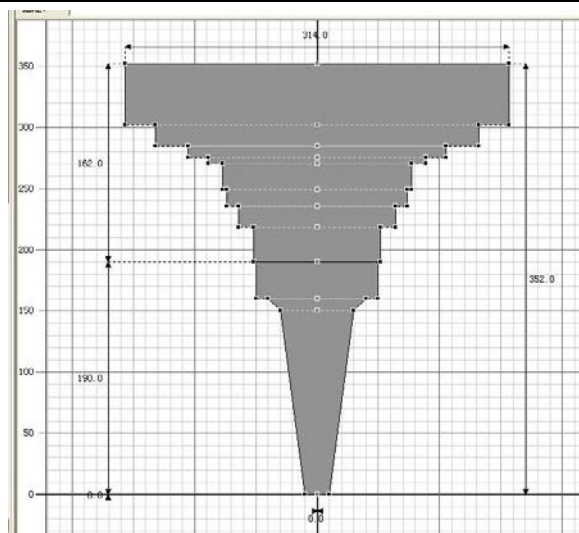
(2) 对已有的刀把进行装配

对于落差很大的工件，有时机床主轴也会和工件发生碰撞，那么同样需要考虑机床主轴作为刀把的一部分去做碰撞检测

机床主轴形状定义与刀把类似，在作碰撞检测时选择相应刀把，然后通过装配选项，使相应机床主轴安装于刀把之上。



注释



d. 刀把
轴装
并另
的刀把

第 11 章 高效编程---加工模板与批处理

注释

利用上一章介绍的刀具库与刀把库功能，我们可以将刀具的切削参数规范起来，并以数据库的形式加以保存，这样就形成了编程者自己的经验库。对于某一类型的工件或材料，一旦刀具确定下来，那么刀具的切削参数就可以从刀具库中直接调取，一方面可以避免参数设定时的误操作，另一方面也可以稳定编程品质，同时大大提高了编程时的效率。

不仅如此，WorkNC 的加工模版与批处理功能同样能有效地提高编程过程中的效率。加工模版使工件的整个加工工艺规范起来并形成数据库；而批处理能同步处理多工件多程序的计算，并在编程者休息时继续计算机的工作，提高计算机效率。

11.1 加工模版的建立和应用

11.1.1 建立加工模版

- a) 选择你需要添加至加工序列内的刀路，可以通过同时按住‘Shift’键对多条刀路进行选择。



- b) 选择菜单加工模板 > 输出



注释

c) 选择加工序列的保存内容



- 选择目录保存加工模板。
- 对输出的加工序列指定名称（位于目录选择区域）。
- 点击 **确定**。
- 输出窗口自动显示，并且要求你定义需要输出的数据。

d) 选择数据保存为加工模版。



如上例，你可以输出刀路，点，曲线，视角，坐标系统或者曲面组合。

- 勾选**输出刀具路径**复选框。
- 选择**显示所有路径**选项将会显示所有当前工作目录内刀路或者选择**仅显示被选路径**选项来显示之前选中需要输出的刀路。

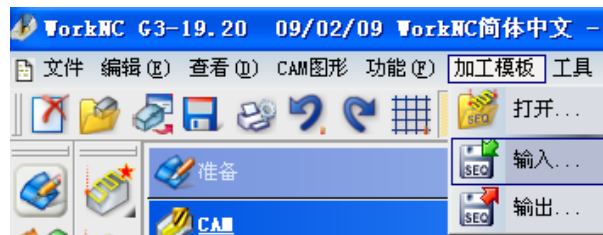
- 可以再次勾选掉不需要输出的刀路。
- 勾选相应的复选框。
- 点击 **确定**

注释

11.1.2 加工模板的应用

在任意一个工作目录内都可以输入加工模板。

- ① 选择菜单加工模板 > 输入



工具条菜单：选择输入

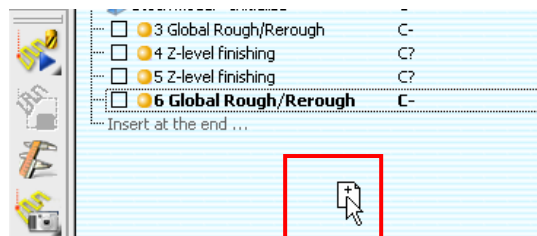


- ② 选择需要导入的加工序列
- 在目录区域，选择保存加工模板的目录并点击确定
 - 显示导入窗口。

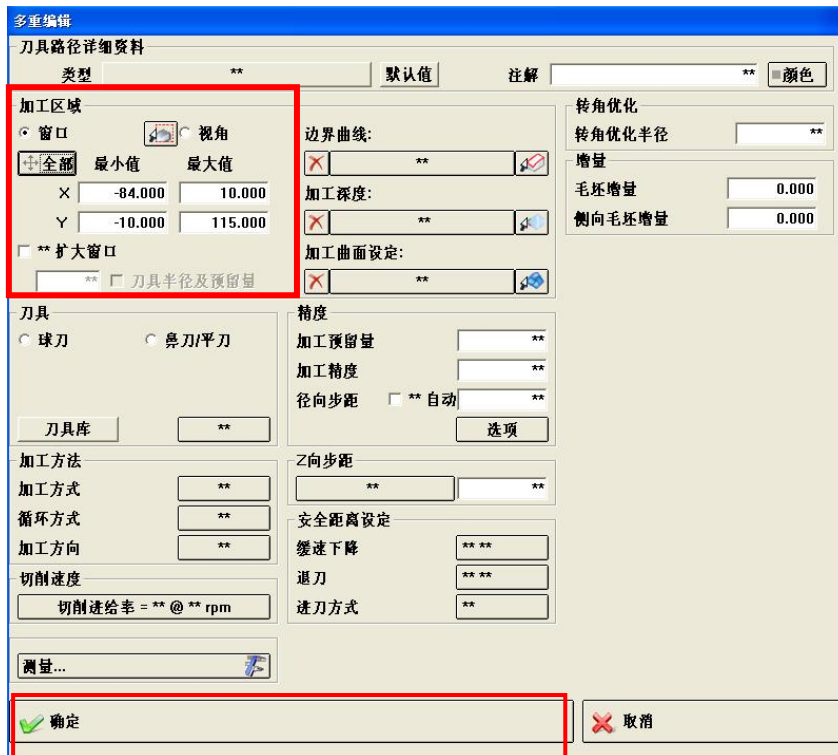
注释



- c) 定义导入的数据., 这时也可以对模版中的数据进行选择。
- d) 点击**确定**后窗口自动关闭。
- e) 你可以看到, 鼠标指针上出现一个表单符号。



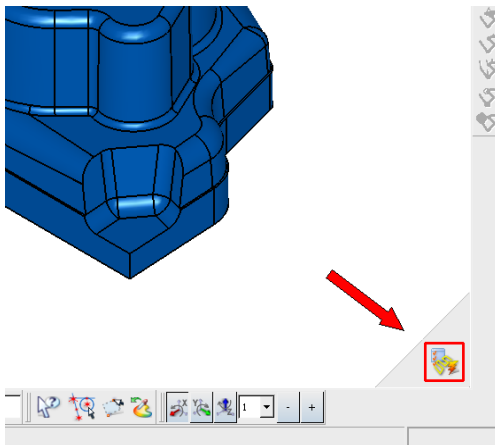
- f) 在工作目录管理器内, 在需要插入加工模板的位置点击一下。
- g) 批量设定加工参数, 可以对模版中的所有刀路设定加工范围。
- 如果模版中使用到曲线、点或面, 那么在导入模版时, 将在现有工作目录中自动搜寻具有相同名字的 CAM 元素并导入。



注释

h) 确定后可以发现所有工序的刀路参数自动按照模版设定完成

i) 鼠标右键点击计算图标:



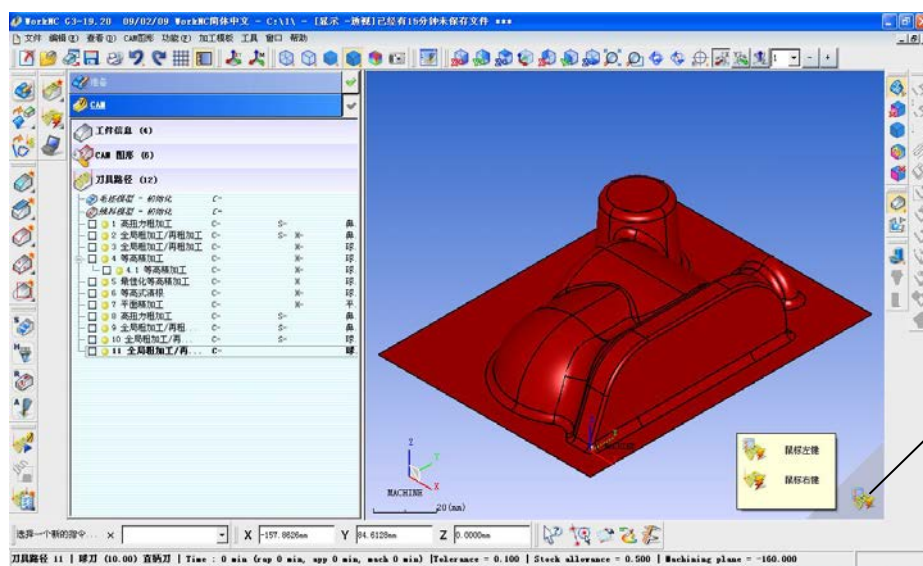
11.2 批处理模式

注释

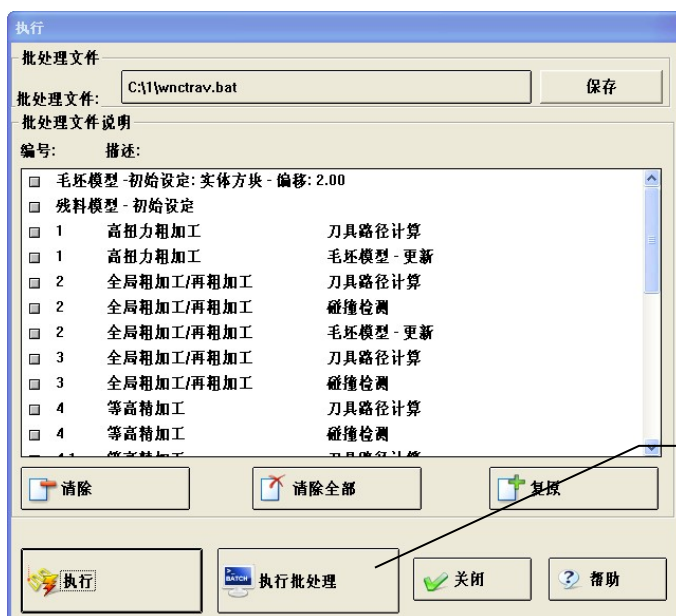
利用批处理模式，可以针对多个工件的编程运算交由计算机依次自动完成，可以充分利用晚上及节假日的时间来进行刀具路径的大量的运算工作。

11.2.1 运行批处理

① 鼠标左键点击右下角运算按钮



鼠标左



点击执行批

② 首次运行批处理时，将提醒用户启动批处理

启动
服务

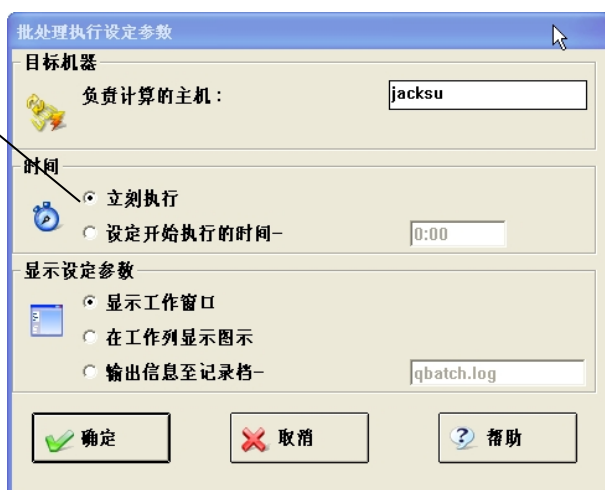
注释



③ 设定批处理参数:

- 设定运算的主机。(可以设定网络上其它主机)
- 设定批处理运算的时间 (可设定为下班时间, 下班后开始运算)

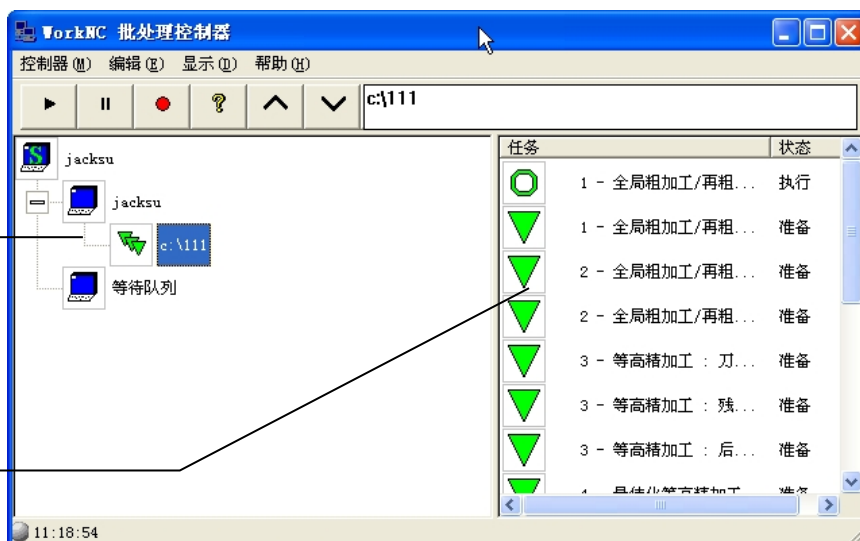
定立即执
运算或者
定时间运



④ 确定后打开批处理控制器, 可监控和管理进入批处理刀路。

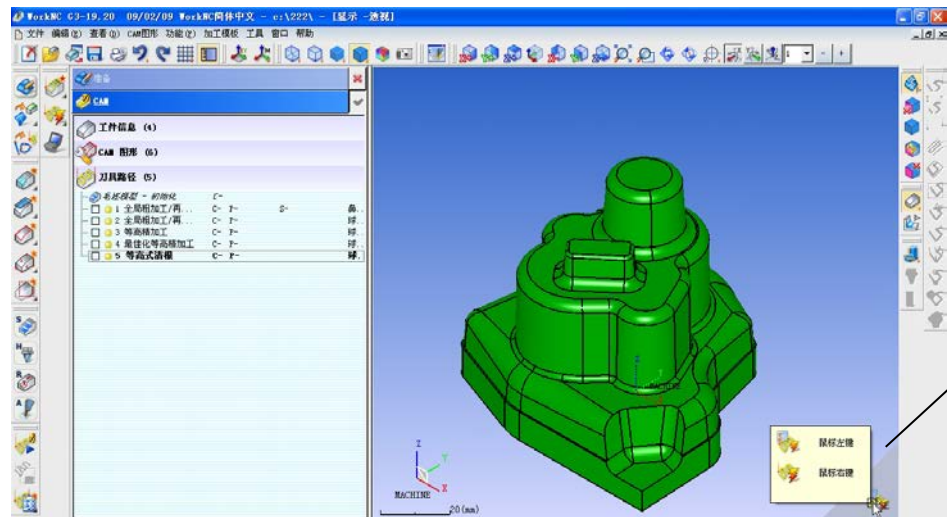
进行批
运算的
录

算的
录内

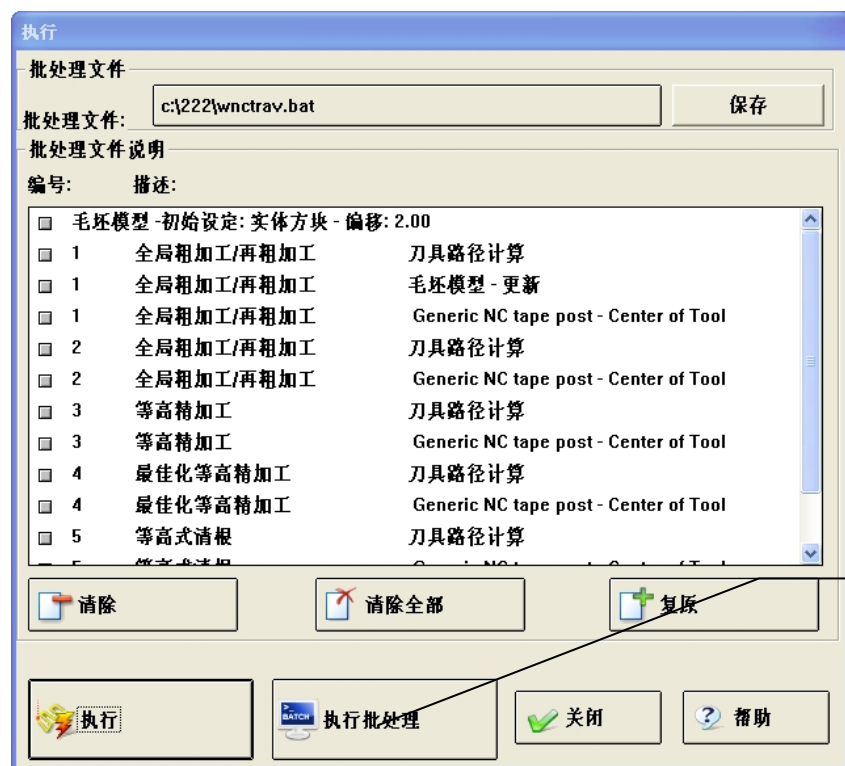


⑤ 此时可关闭当前工作目录并打开另一个需要计算的工作目录进行相同的操作。

注释



鼠标左



点击执

行批
算的
录
算的
录



注释

- ⑥ 当然，相似地，可以打开其它的工作目录然后加入到等待计算队列。（注：批处理等待队列项目不作限制）

11.2.2 管理批处理控制器

注释

WorkNC 批处理控制器介绍：

暂停
新开

删除运算

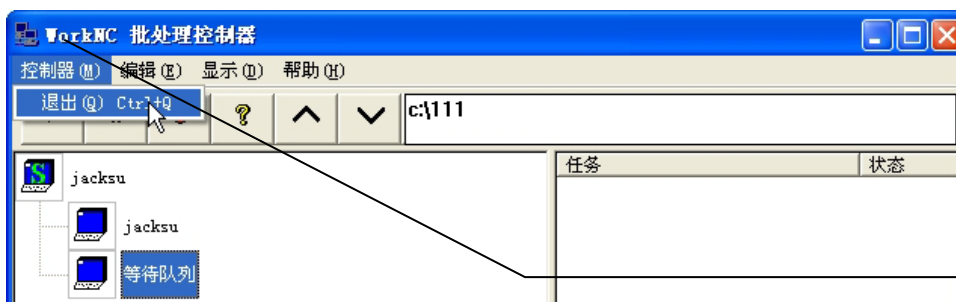
暂停运

计算中或队列中的刀路可以进行暂停或终止运算。

- 选择刀路或工作目录
- 选择相应的功能键（暂停、开始或终止）

：表示处于计算状态；

：表示处于等待状态。

所有的项
运算完成
退出批处
理控制器