

第 1 章 CATIA 数控加工基础知识

1.1 概述

CATIA 数控加工模块包括车削加工 (Lathe Machining)、2.5 轴铣削加工 (Prismatic Machining)、曲面加工 (Surface Machining)、高级加工 (Advanced Machining)、NC 加工审视 (NC Manufacturing Review)、STL 快速成型 (STL Rapid Prototyping) 等部分。

CATIA 数控加工模块用来定义和管理数控加工程序，使应用三维线框或实体造型设计完成的零件，能用 2.5~5 轴的数控加工技术加工出来。它提供了便于应用和便于学习的图形界面，非常适合面向生产现场的情况下使用。此外，CATIA 的领先技术，加之 V5 版本的技术方法与 DELMIA (达索公司的一种制造过程规划和模拟的软件工具) 的数字加工环境的紧密集成，可很好地满足办公室编程的需要。因此，CATIA 数控加工是协调办公室和生产现场制造活动的很好的解决方法。

CATIA 的集成后处理器使 NC 加工模块覆盖了从刀具轨迹 (APT 数据和 Clfile 文件) 产生到 NC 数据输出的全部过程。

CATIA NC 加工模块提供了下列基本功能：

- 从 2.5 到 5 轴的数控加工的公共平台，它们包括铣削、钻削和车削；

- 刀具和刀具目录的管理；

- 基于图形对话框的直观和易于学习的加工程序柔性管理；

- 刀具轨迹的定义、验证和生成的紧密集成；

- 通过 $f(x)$ 方程和编辑搜索工具实现的软件智能用户化工具；

- 通过后置处理数据库实现的无缝的数控数据生成；

CATIA V5 建模能力集成所促成的加工程序高水平关联性，保证了产品设计改变时对其进行有效管理；

- 自动生成 HTML 格式的 NC 加工报表文件；

基于过程—产品—资源 (Process-Product-Resources) 模型，使制造过程应用与制造数字处理 (Digital Process for Manufacturing) 紧密集成。

本书针对 CATIA 软件初、中级用户的需要，主要介绍 CATIA 数控加工模块中最主要、最常用的车削加工、2.5 轴铣削加工和三轴曲面加工三个模块的内容。

1.2 有关工作环境的基本概念

1.2.1 工作台管理

在 CATIA 数控加工中，工作台实际上是一系列工具，用它们可以创建和管理零件的 NC 加工操作。

可以由下列三种方式进入工作台。

从开始菜单进入 例如在菜单栏中选择Start (开始) > NC Manufacturing (NC加工) > Prismatic Machining (2.5 轴铣削加工), 即可进入 2.5 轴铣削加工工作台。

从文件菜单进入 在菜单栏上选择 File (文件) > Open (打开), 然后选择想打开的带有 CATProcess 后缀的文件即可进入相应的工作台。

在偏好 (Favorites) 工作台工具列表中进入 可通过菜单栏上的 Tools (工具) > Customize (用户化) > Start Menu (开式菜单) 定制偏好工作台工具列表。

在零件设计和制造工作台之间进行切换的方法如下。

在菜单栏上选择 File (文件) > Open (打开) 然后选择想打开的带有 CATPart 后缀的文件。

在菜单栏上选择Start(开始)>NC Manufacturing (NC制造)> Prismatic Machining (2.5 轴铣削加工)(或其它NC 加工工作台), 就会出现 2.5 轴铣削加工工作台, 零件以及树状目录 (制造规范树) 会一起显示在设置编辑窗口中 (见图 1-1)。

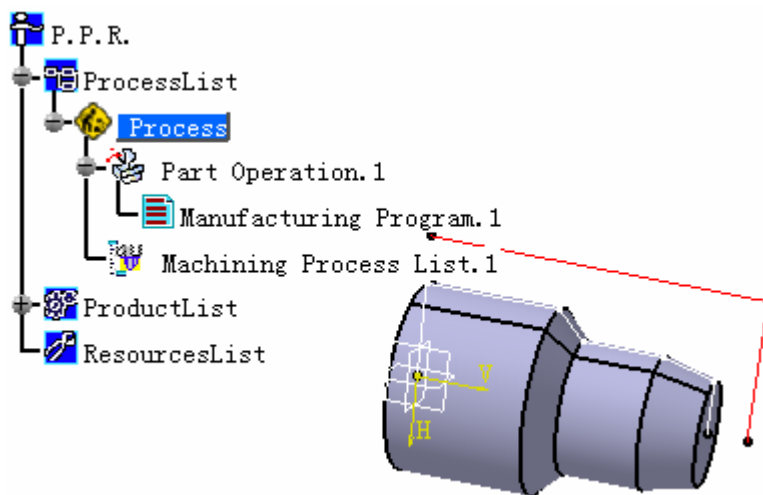


图 1-1 零件及树状目录

CATPart 文件自动关联零件设计操作, 文件中的零件实例将建立在产品清单 (ProductList) 上。

在树状目录上选择制造过程 (Manufacturing Program.1), 使其成为当前条目。为了插入制造过程条目 (例如加工操作、刀具和辅助命令), 可以在点击要插入的加工过程的图标按钮之前使制造过程条目成为当前条目, 或点击要插入的加工过程图标按钮后使制造过程条目成为当前条目。

在树状目录上双击产品清单 (ProductList) 中的条目, 切换到零件设计工作台, 根据设计时不同的构建, 可进行零件实体、线框或曲面设计的编辑修改。

在树状目录上双击某个制造过程条目切换回制造工作台。


1.2.2 工具条简介


此处仅介绍工具条所包含的工具及其基本概念, 具体的应用请看以后各章的详细介

绍。

制造过程工具条 (Manufacturing Program Toolbar)

制造过程工具条包括下面的工具来建立制造过程和零件操作


建立和编辑零件操作 (Part Operation) 工具  选择该图标按钮，添加零件操作 (Part Operation)，例如：机床、工件坐标系、零件安装等。


建立和编辑制造过程 (Manufacturing Program) 工具  选择该图标按钮在当前的零件操作中添加制造过程 (Manufacturing Program)，然后插入所有必要的制造过程条目，例如：加工操作、换刀、后置处理指示等。

辅助操作工具条 (Auxiliary Operations Toolbar)


辅助操作工具条包括下列工具用于在制造过程中建立辅助操作。


机床转位 (Machine Rotation) 工具 。


加工坐标轴变换 (Machining Axis Change) 工具 。

后置处理指示 (Post-Processor Instruction) 工具 。

复制操作指示 (COPY Operator Instruction) 工具 。


切削移动指示 (TRACUT Operator Instruction) 工具 。


复制转换指示 (Copy Transformation Instruction) 工具 。


反向加工操作 (Reverse Machining Conditions) 工具 。

转换路径管理工具条 (Transition Path Management Toolbar)

此工具条包括下列工具来根据用户定义的转换平面和机床转位，在制造过程中自动地创建所有必要的转换路径。

产生转换路径 (Generate Transition Paths) 工具 。

删除转换路径 (Delete Transition Paths) 工具 。


更新转换路径 (Update Transition Paths) 工具 。

NC 输出管理工具条 (NC Output Management Toolbar)


此工具条包括下列工具用来验证刀具路径或产生 NC 输出。


演示刀具路径 (Tool Path Replay) 工具 。

批处理模式创建 NC 代码 (Generate NC Code in Batch Mode) 工具 。

交互模式创建 NC 代码(Generate NC Code Interactively)工具。

管理批处理队列(Manage Batch Queue)工具。


生成 HTML 格式 NC 加工报表文件(Generate Documentation)工具。

在屏幕上抓取 JPEG 格式图像(Screen Capture)工具。

加工特征工具条 (Machining Features Toolbar)


此工具条包括一些工具来管理加工特征,这些工具根据 NC 加工工作台的不同而不同,下面的工具是不同的 NC 工作台共有的。


创建加工模式 (Machining Pattern) 工具。

设置加工坐标轴系统 (Machining Axis System) 工具。


制造审视 (Manufacturing View) 工具。


辅助命令工具条 (Auxiliary Commands)


打开目录 (Open Catalog) 工具 选择该工具打开加工过程目录,进入所应用的加工过程和选择几何元素。


输入和列出刀具 (Import/List Tools) 工具 选择该工具输入或列出刀具。

更换刀具(Replace Tools)工具 选择该工具用来更换刀具。

不显示刀具轨迹 (No display when operation is selected) 工具 选择该工具后在选择操作时不显示刀具轨迹。


显示刀具轨迹 (Display of tool path when operation is selected) 工具 选择该工具后在选择操作时显示刀具轨迹。


显示几何元素(Display of geometry when operation is selected)工具 当选择该工具后在选择操作时显示几何要素。


更新状态(Update Status of Selected Activities)工具 当在菜单栏中选择 Option (打开) > NC Manufacturing (NC 制造) > General (常规) 时,如果自动更新活动状态 (Update Activity Status Automatically) 没有被选中,用于手工更新树状目录中的活动状态。


加工过程工具条 (Machining Process Toolbars)

此工具条包括下列工具用来创建和审视加工过程。

加工过程审视 (Machining Process View) 工具  选择该工具显示加工过程。

创建加工过程 (Machining Process) 工具  选择该工具创建加工过程，这个过程以后可以被存为目录元素。

加工过程应用 (Machining Process Application) 工具  选择该工具把所有的加工过程目录应用于所选择的几何特征。

标准钻削 (Standard Drilling) 工具  根据所选择的几何特征用事先选择的刀具在制造过程中插入标准钻孔操作，如图 1-2 所示。

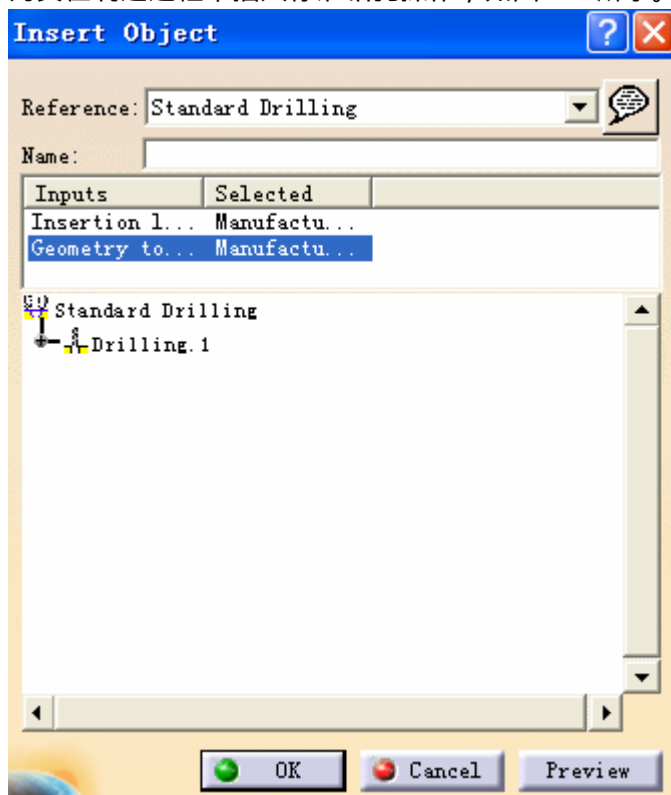




图 1-2 插入标准钻孔操作

对设计的孔进行轴向加工 (Axial Process for Design Holes) 工具  根据孔的类型插入一般孔的加工过程。

制造过程优化工具条 (Manufacturing Program Optimization Toolbar)。

此工具条包括下列工具用来根据事先设置的加工顺序规则在制造过程中对加工操作进行优化和排序。


加工操作自动排序 (Auto Sequence) 工具  。


加工操作排序规则管理(Rules Manager)工具 。

机床管理工具条 (Machine Management Toolbar)

此工具条包括下列工具用来管理 NC 机床。


资源范围 (Resource Context) 工具  选择该工具输入 NC 机床等资源。


零件自动安装 (Workpiece Automatic Mount) 工具  选择该工具在当前的零件操作中自动地将零件安装到机床上。


吸附 (Snap) 工具  选择该工具将零件和工作台等吸附到一起。

侧面对齐 (Align Side) 工具  选择该工具将已选择物体的侧面与参考平面对齐。

中心对齐 (Align Center) 工具  选择该工具将已选择物体的中心与参考平面对齐。

转动对齐 (Rotate to Align) 工具  选择该工具将已选择物体转动与参考平面对齐。


分布 (Distribute) 工具  选择该工具在参考线或参考平面上均匀地布置三个以上的元素。

固定 (Attach) 工具  选择该工具将已选择的物体 (例如工件和工作台)) 固定在一起, 并建立它们之间的父子联系。

测量工具条 (Measure Toolbar)

该工具条包括下列工具。

在两个物体之间测量 (Measure Between) 工具 。

测量一个物体的几何元素尺寸 (Measure) 工具 。

1.2.3 P.P.R. 树状目录

在 CATIA NC 加工中, 所有 NC 制造工作台的树状目录都是相同的, 如图 1-3 所示。

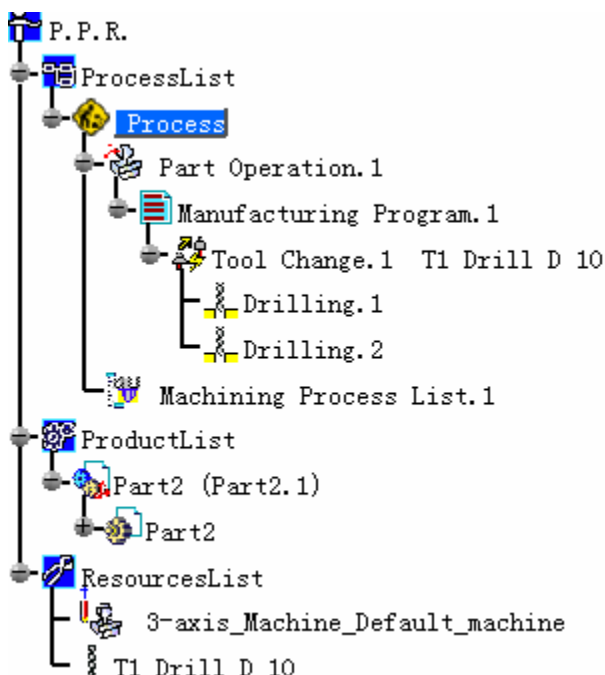


图 1-3 树状目录

树状目录上所包括的内容

过程清单 (ProcessList) 它由一个过程根节点开始，给出了所有把零件从毛坯变成成品的加工操作、使用的相关刀具和其它辅助操作。

零件操作 (Part Operation) 它定义制造资源和相关的参考数据。

制造过程 (Manufacturing Program) 它是零件操作所执行的所有加工操作和刀具变换的清单。

产品清单 (ProductList) 它给出了所有被加工零件几何元素，及其补充几何元素的CATPart文件。

资源清单 (ResourcesList) 资源清单给出了所有的资源，例如：机床、刀具和刀具组件。右击资源清单下的条目，可出现下拉菜单以进行必要的操作。例如，改变刀具或刀具组合，可以选择刀具下拉菜单中的 NC Resources (NC资源)> Edit NC Resources (编辑NC 资源) 命令；把刀具或刀具组合存到刀具目录里，可以选择刀具下拉菜单中的 NC Resources (NC资源)> Send to Catalog (送入目录) 命令；把用户定义的表达指派给刀具或刀具组合，可以选择刀具下拉菜单中的 NC Resources (NC资源)> Add User Representation (添加用户表达) 命令；从清单里删除所有无用的资源，可以选择所有同样类型的资源（例如所有的刀具），或通过选择下拉菜单中的 NC Resources(NC资源) > Delete Unused Resources (删除无用的资源) 命令来删除无用的资源。

树状目录的展开

当打开文件进入工作台时，仅有零件操作 (Part Operation) 和制造过程 (Manufacturing Program) 条目出现在过程清单下，当扩展零件操作条目时，可显示制造过程条目；当扩展制造过程条目时，可显示的刀具变换条目。这样可以一层一层地展开树

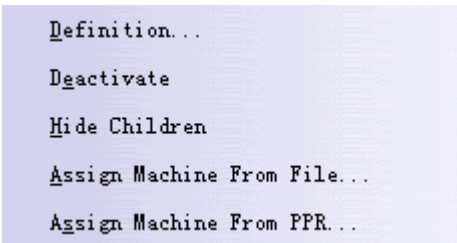
状目录的所有条目。

1.2.4 NC 制造菜单栏

编辑 (Edit) 菜单

1) 零件操作 (Part Operation.x object) 菜单

在树状目录上选中零件操作 (Part Operation) 条目, 再选择菜单栏上的编辑 (Edit) 菜单, 可展开零件操作 (Part Operation.x object) 菜单如图 1-4 所示。



```
Definition...  
Deactivate  
Hide Children  
Assign Machine From File...  
Assign Machine From PPR...
```

图 1-4 零件操作菜单

在图 1-4 所示的菜单中有如下命令。

Definition... (定义) 选择该命令进入零件操作 (Part Operation) 对话框。

Activate/Deactivate (激活或不激活) 选择该命令使零件操作处于激活或非激活状态。

Show/Hide Children (显示或不显示子节点) 选择该命令隐藏或显示零件操作的子节点。

Assign Machine From File (由文件指派机床) 选择该命令由文件为零件操作指派机床。

Assign Machine from P.P.R. (由树状目录指派机床) 选择该命令由树状目录资源列表中为零件指派机床。

2) 制造过程 (Manufacturing Program.x object) 菜单

选中制造过程 (Manufacturing Program), 再选中菜单栏上的编辑 (Edit) 菜单, 可展开制造过程 (Manufacturing Program.x object) 菜单如图 1-5 所示。

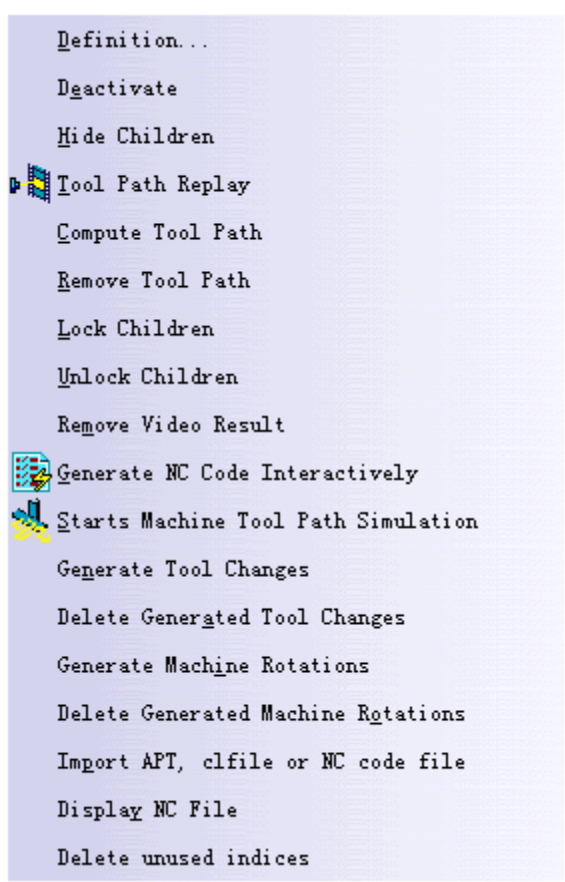


图 1-5 制造过程菜单

在图 1-5 所示的菜单中有如下命令。

Deactivate/Activate (不激活或激活) 选择该命令使制造过程的演示和输出处于激活或非激活状态。

Hide/Show Children (隐藏或显示子节点) 选择该命令隐藏或显示制造过程的子节点。

Tool Path Replay (演示刀具轨迹) 选择该命令演示刀具轨迹。

Compute Tool Path (计算刀具轨迹) 选择该命令计算刀具轨迹。

Remove Tool Path (删除刀具轨迹) 选择该命令在制造过程中删除刀具轨迹。

Lock/Unlock Children (锁住或解锁子节点) 选择该命令锁住或解锁所有的制造过程的子节点, 即加工操作。

Remove Video Result (删除视频模拟结果) 选择该命令删除所有的已存储的材料去除视频模拟结果。

Generate NC Code Interactively (交互式产生 NC 代码) 选择该命令交互式地产生 NC 代码。

Generate Tool Changes (刀具变换) 选择该命令产生刀具变换。

Delete Generated Tool Changes (删除刀具变换) 选择该命令删除所产生的刀具变换。

11 Generate Machine Rotations (产生机床转位) 选择该命令在制造过程中产生机床转位。

12 Delete Generated Machine Rotations (删除机床转位) 选择该命令删除所产生的机床转位。

13 Import APT, Clfile or NC Code File (输入文件) 选择该命令输入 APT、Clfile 或 NC 代码文件。

14 Display NC File (显示文件) 选择该命令在 NC 文件关联制造过程的情况下, 显示 NC 文件。

15 Delete Unused Indices (删除无用的目录) 选择该命令删除在复制操作中没有用到的目录。

3) 加工操作 (Machining Operation.x object) 菜单

选中某个加工操作, 再选中菜单栏上的编辑(Edit)菜单, 可展开加工操作菜单如图 1-6 所示。

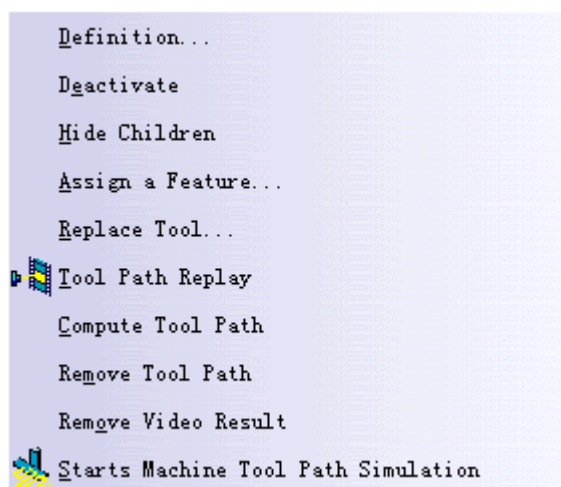


图 1-6 加工操作菜单

在图 1-6 的菜单中有如下命令。

Definition... (定义) 选择该命令进入加工操作定义对话框。

Deactivate/Activate (不激活或激活) 选择该命令使加工操作的演示和输出处于激活或非激活状态。

Hide/Show Children (显示或隐藏子节点) 选择该命令隐藏或显示加工操作的子节点。

Assign a feature (指派特征) 选择该命令指派加工操作的特征。

Replace Tool... (改变刀具) 选择该命令在加工操作中变换刀具。

Tool Path Replay (刀具轨迹演示) 选择该命令演示刀具路径。

Compute Tool Path (计算刀具轨迹) 选择该命令在加工操作中计算刀具路径。

Remove Tool Path (移除刀具轨迹) 选择该命令在加工操作中删除已计算的刀具路径。

Remove Video Result (移除视频结果) 选择该命令删除所有的已存储的加工操作材料去除视频模拟结果。

插入 (Insert) 菜单

菜单栏上的插入菜单如图 1-7 所示。其中有下列内容。

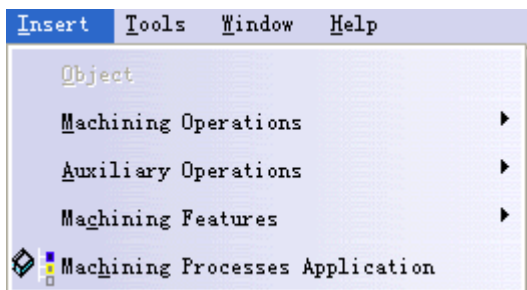


图 1-7 插入菜单

1) 插入 Machining Operations (加工操作)

插入加工操作下拉菜单的内容根据不同的工作台有不同的内容，将在以后各章详细叙述。

2) 插入 Auxiliary Operations (辅助操作)

插入辅助操作菜单如图 1-8 所示，其中有下列命令。

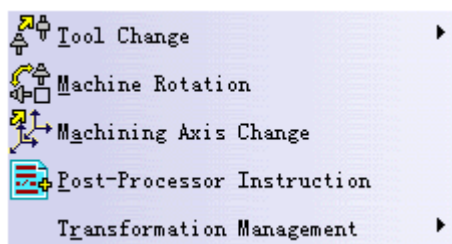


图 1-8 辅助操作菜单

Tool Change (换刀) 选择该命令插入刀具变换。

Machine Rotation (机床转位) 选择该命令插入机床转位。

Machining Axis Change (加工坐标变换) 选择该命令插入加工坐标轴变换。

Post-Processor Instruction (后置处理指示) 选择该命令插入后置处理指令。

COPY Operator Instruction (复制操作指示) 选择该命令插入复制操作。

TRACUT Operator Instruction (传递切削操作指示) 选择该命令插入传递切削操作。

Copy Transformation Instruction (复制转换指示) 选择该命令插入复制转换操作。

其中后三个命令位于 Transformation Management 展开菜单中。

3) 插入 Machining Features (加工特征)

插入加工特征下拉菜单如图 1-9 所示，其中有下列命令。



图 1-9 加工特征下拉菜单

Milling Features (铣削特征) 选择该命令插入铣削类型的加工操作。
Machining Axis System (加工轴系统) 选择该命令插入加工坐标轴系统。
Machining Pattern (加工模式) 选择该命令插入加工模式。

工具 (Tools) 菜单

菜单栏上的工具菜单如图 1-10 所示, 其中包括下列命令。

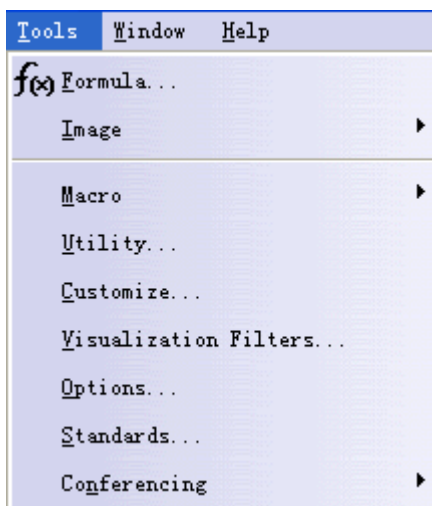


图 1-10 工具菜单

Formula (公式) 选择该命令编辑参数和公式。
Image (图像) 选择该命令抓取图像。
Macro (宏) 选择该命令记录、运行和编辑宏。
Utility... (功用) 选择该命令进入批处理功用。
Customize... (定制) 选择该命令进行用户加工环境的设置。
Visualization Filters (可视化过滤器) 选择该命令管理可视化过滤器。
Options (选项) 选择该命令进行 NC 制造模块的设置。
Standards (标准) 选择该命令访问标准 (一般标准、绘图标准等)
Conferencing (会议) 选择该命令进入会议功能。

1.3 用户加工环境的设置

在开始 NC 制造操作之前, 可以设置一系列的工作环境来适合个人的工作习惯。在菜单栏中选择 Tools(工具) > Options(选项), 出现选择对话框。再选择 NC Manufacturing (NC 制造) 条目, 则出现一系列的 NC 加工选项卡, 如图 1-11 所示。

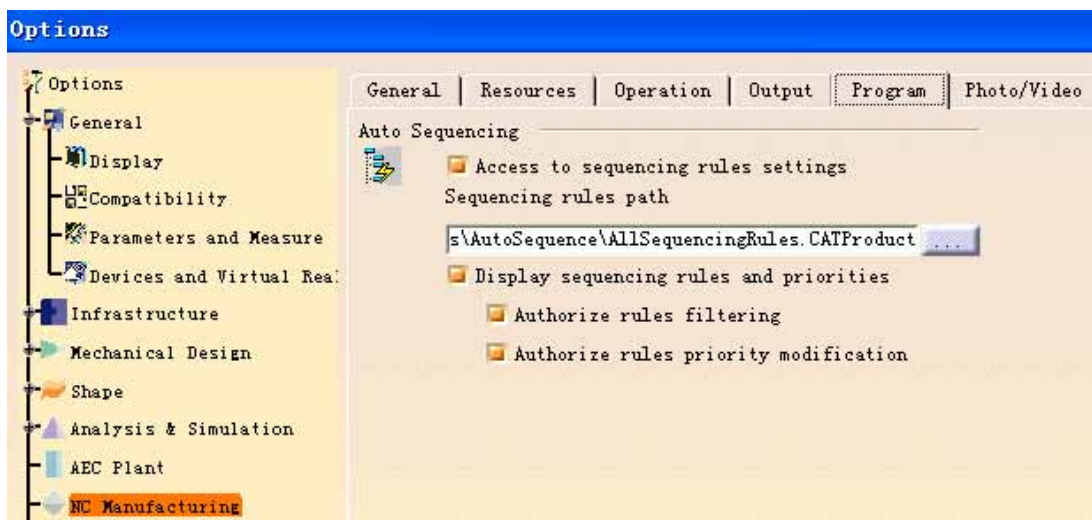


图 1-11 NC 制造选项卡

1.3.1 常规选项卡 (General)

性能 (performances)

点击性能选项栏 (见图 1-12) 中的优化 (Optimize...) 按钮, 可以自动地设置一系列具有优化性能的 NC 加工选择。



图 1-12 性能选项栏

这些选择列举在图 1-13 的信息表中。点击“是”, 这些设置生效; 点击“否”, 则仍维持当前的设置。

信息表中还列出了其它一些推荐的选择, 供手工设置。

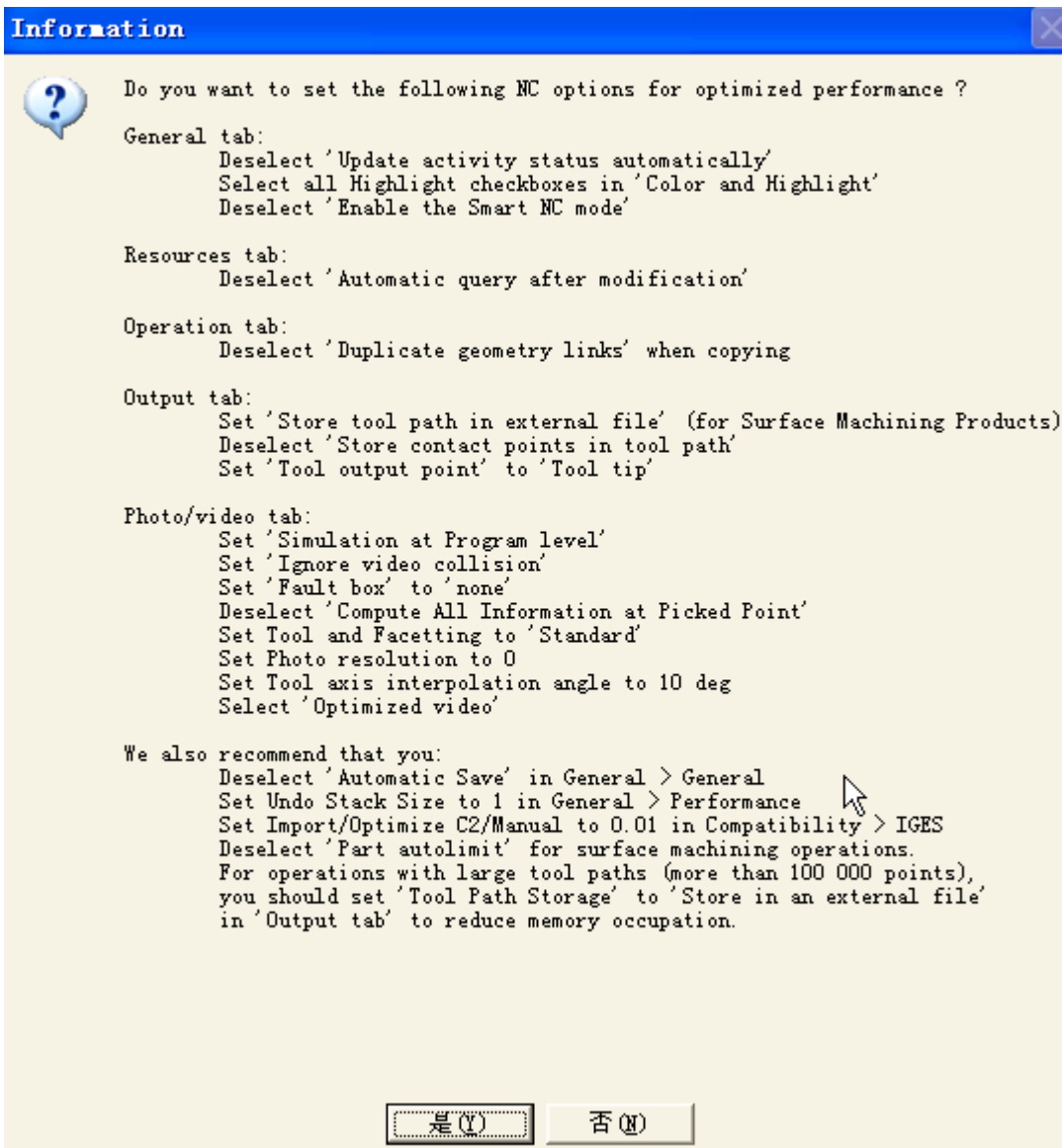


图 1-13 优化信息表

树状目录显示 (Tree Display)

在树状目录显示选项栏 (见图 1-14) 中, 选中自动更新活动状态 (Update activity status automatically) 栏, 将自动更新树状目录的活动状态。

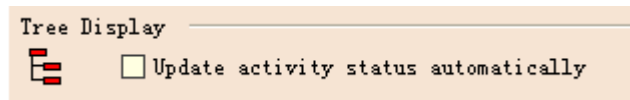


图 1-14 树状目录显示选项栏

颜色和加亮 (Color and Highlight)

可以在颜色和加亮选项栏 (见图 1-15) 中选择颜色来识别和制造有关的各种不同对象, 在有些项目中附加了加亮显示, 以改进对对象进行操作的性能。

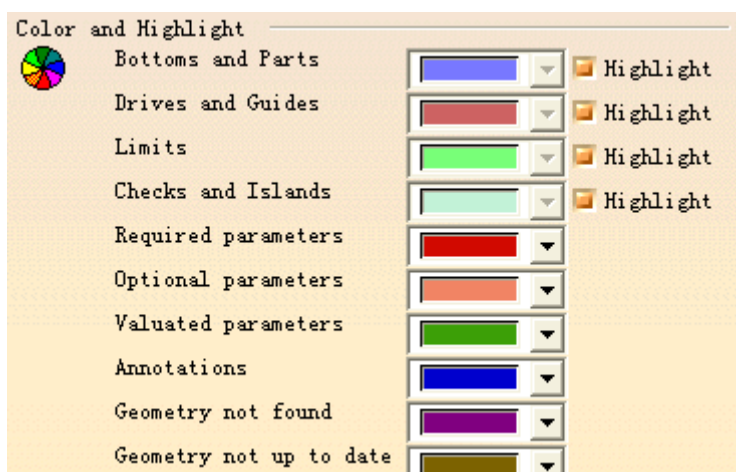


图 1-15 颜色和加亮选项栏

刀具轨迹演示 (Tool Path Replay)

在刀具轨迹演示选项栏 (见图 1-16) 中, 若选中第一栏, 将鼠标指针放在刀具路径上时, 会在鼠标指针附近显示刀具轨迹。若选中第二栏, 将显示刀具中心点, 而不是刀尖的轨迹。若选中第三栏, 在显示环形刀具轨迹时, 将显示为连续的圆弧, 而不是一系列离散点。

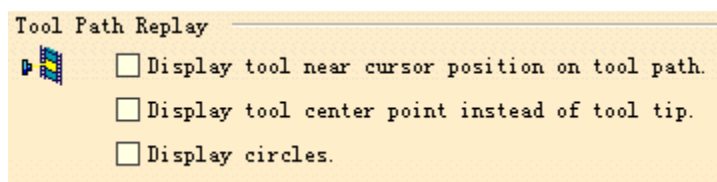


图 1-16 刀具轨迹演示选项栏

补充几何体 (Complementary Geometry)

选中补充几何体选项栏 (见图 1-17) 中的建立 CATPart 文件保存几何体 (Create a CATPart to store geometry) 选项, 将在树状目录里建立一个专门用于制造的几何体。

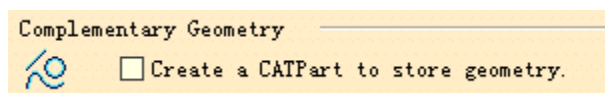


图 1-17 补充几何体选项栏

设计变换 (Design Changes)

选中设计变换选项栏 (见图 1-18) 中的第一栏, 将建立智能 NC 模式, 在这种模式下, 在加工操作选中的零件几何图像将允许进行设计变化分析。选中第二栏, 将建立几何形状比较模式, 以便更精确地确定加工操作的设计变化。

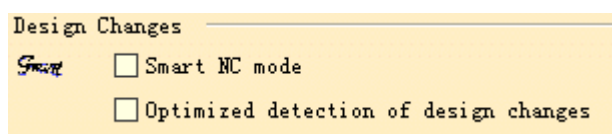


图-18 设计变换选项栏

1.3.2 资源选项卡 (Resource)

目录和文件 (Catalogs and Files)

在目录和文件选项栏 (见图 1-19) 中设置包含刀具目录、后置处理表、宏和加工过程的文件路径。可以用分号分开两个路径。

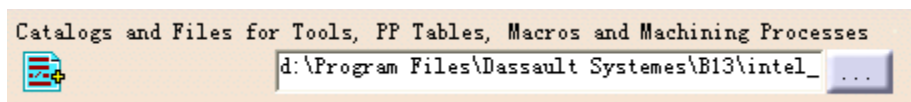


图 1-19 目录和文件选项栏

刀具选择 (Tool Selection)

在刀具选择选项栏 (见图 1-20) 中, 选择第一栏将激活刀具参数修改后自动询问; 选择第二栏在刀具选择后将出现预览。

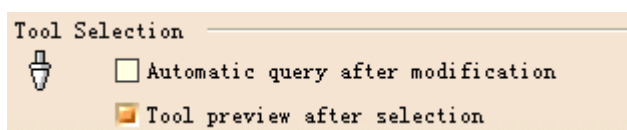


图 1-20 刀具选项栏

进给量和切削速度自动计算 (Automatic Compute from Tool Feeds and Speeds)

在进给量和切削速度自动计算选项栏 (见图 1-21) 中, 选择第一栏将用默认值自动更新进给量; 选择第二栏将用默认值自动更新主轴速度。

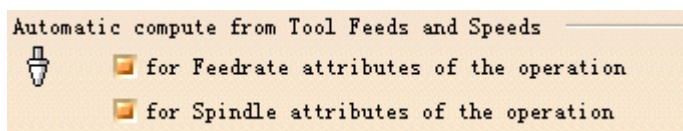


图 1-21 进给量和切削速度自动计算选项栏

加工过程例示中的刀具问讯模式 (Tool Query Mode in Machining Processes Instantiation)

在加工过程例示中的刀具问讯模式选项栏 (见图 1-22) 中, 可以在加工过程例示时选择刀具问讯的形式。选择第一栏将自动计算刀具问询; 选择第二栏将在多个结果的情况下交互式地定义刀具选择; 选择第三栏将在没找到刀具的情况下通过交互式地定义选择刀具。

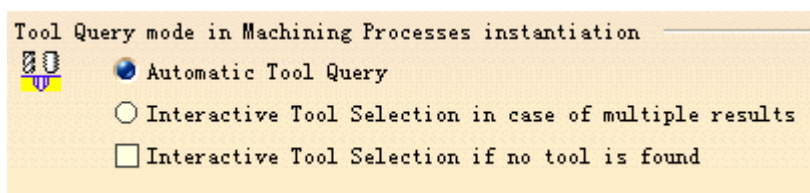


图 1-22 加工过程例示中的刀具问讯选项栏

1.3.3 操作设置选项卡 (Operation)

默认值 (Default Values)

选中默认值选项栏 (见图 1-23) 中的选项, 可以使用当前过程中的数值来创建加工操作, 即在一个加工操作创建阶段的数值及其单位, 将会设置于最后编辑和确认的加工操作, 而不论其形式如何。否则将使用默认值。

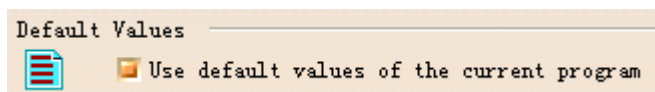


图 1-23 默认值选项栏

创建或加工过程例示后 (After Creation or Machining Process Instantiation) 在创建加工过程或加工操作时, 选择该选项栏 (见图 1-24) 中适当的选项来确定应用的条件。加工过程是一系列顺序的加工操作和后置处理指示, 有时还包括机床转位。

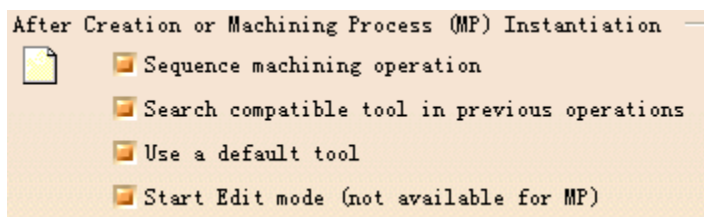


图 1-24 创建或加工过程例示后选项栏

1) 顺序加工操作 (Sequence machining operations)

选中该选项, 加工操作在当前过程中建立之后会自动排序。否则, 将按特征进行管理。

2) 在以前的加工操作中寻找兼容的刀具 (Search compatible tool in previous operations)

选择该选项, 在创建一个加工操作时, 如果一个兼容的刀具存在于当前加工过程中以前的加工操作里面的话, 这把刀具将设置在新的加工操作中。

3) 使用默认刀具 (Use a default tool)

选择该选项, 当建立一个加工操作时, 将在当前文件里寻找兼容的刀具, 如果不存在兼容的刀具, 将在文件中建立一个默认的刀具, 并设置在创建的加工操作中。否则, 将不设置任何刀具。

4) 开始编辑模式 (Start edit mode)

该选项仅针对加工操作, 不针对加工过程。选中该选项, 当创建一个加工操作时, 编辑模式自动开始, 以便修改已建立加工操作的参数。否则, 加工操作加入加工过程, 但加工过程编辑器不启动。

当复制时 (When Copying)

选中当复制时选项栏 (见图 1-25) 中的选项, 几何联系将复制在加工操作中。否则, 几何联系必须单独定义。

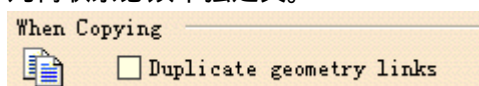


图 1-25 当复制时选项栏

演示 (Display)

选中演示选项栏 (见图 1-26) 中的选项, 将演示当前零件操作的刀具轨迹。

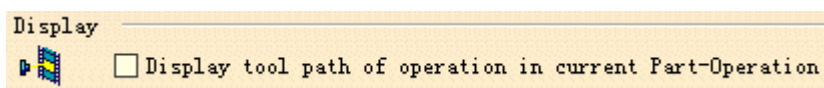


图 1-26 演示选项栏

用户界面 (User Interface)

该选项仅用于三轴曲面加工, 选中用户界面栏 (见图 1-27) 中的选项, 将给出简化的加工操作对话框 (仅显示产生正确的加工轨迹所要求的最少的必要参数)。

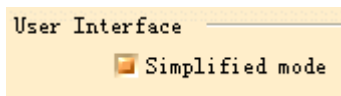


图 1-27 用户界面栏

1.3.4 输出选项卡 (Output)

后置处理器 (Post Processor)

可以在后置处理器选项栏 (见图 1-28) 的选项中不选择或选择所列的后置处理器和指定后置处理程序的路径。如果不选择后置处理器, 则不能输出 NC 文件。

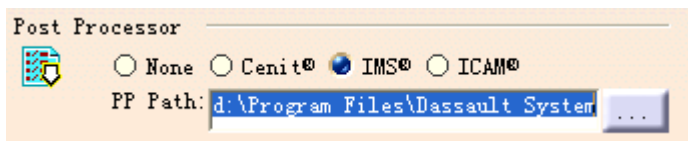


图 1-28 后置处理器选项栏

刀具路径储存 (Tool Path Storage)

可以在刀具路径储存选项栏 (见图 1-29) 的选项中选择理想的刀具路径存储方式。对于刀具路径比较多的加工操作, 建议刀具路径存储到外部文件中。

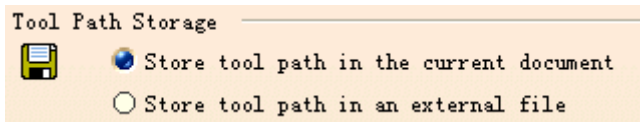


图 1-29 刀具路径储存选项栏

刀具路径编辑 (Tool Path Edition)

选择刀具路径编辑选项栏 (见图 1-30) 中的选项, 可以编辑刀具路径, 而且在加工操作被锁住时仍可以编辑。该项功能仅用于刀具路径节点在树状目录上的情况。

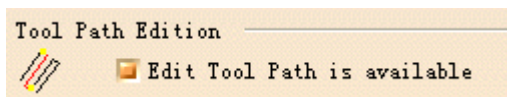


图 1-30 刀具路径编辑选项栏

当计算刀具路径时 (During Tool Path Computation)

选择该选项栏 (见图 1-31) 中的选项, 可以存储刀具路径中刀具的接触点。

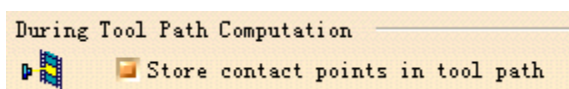


图 1-31 当计算刀具路径时选项栏

刀具输出点 (Tool Output Point)

在刀具输出点选项栏 (见图 1-32) 中可以选择刀尖或刀尖中心点作为刀具输出点。

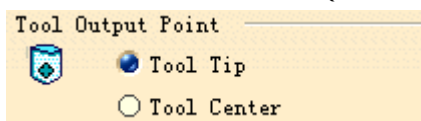


图 1-32 刀具输出点选项栏

默认文件路径 (Default File Locations)

在默认文件路径选项栏 (见图 1-33) 的窗口中, 可以为刀具轨迹文件、NC 文件和 NC 代码输出文件设定默认的路径。

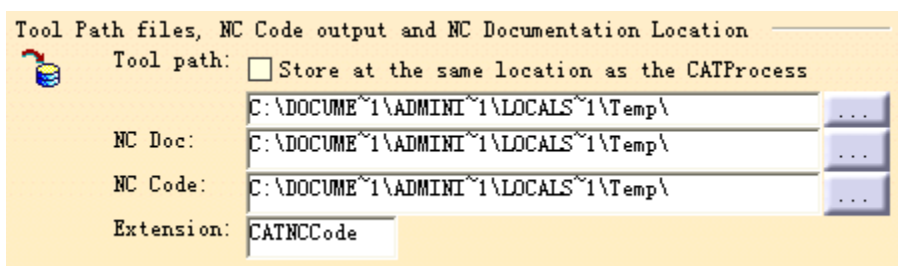


图 1-33 默认文件路径选项栏

1.3.5 过程选项卡 (Program)

过程选项卡用于设置自动排序, 在过程选项卡图 1-34 中, 选中进入排序规则设置 (Access to sequencing rules settings) 选项栏, 可以给予使用者进入排序规则的权利, 选中后还应给规则库设定适当的路径。选中显示排序规则和优先权 (Display sequencing rules and priorities) 选项栏后有两项选择: 允许用户过滤规则 (Authorize rules filtering) 和允许用户修改规则的优先权 (Authorize rules priority modification)。

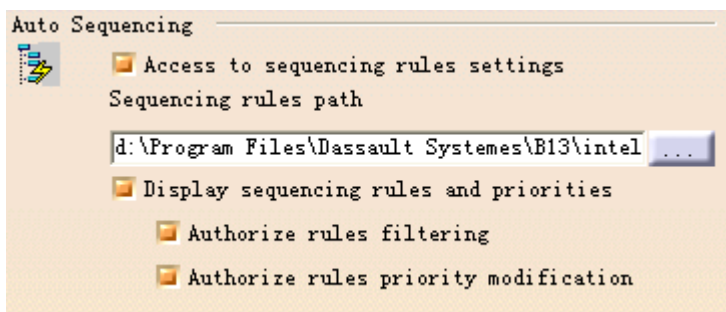


图 1-34 过程选项卡

1.3.6 照片和视频选项卡 (Photo /Video)

模拟层次 (Simulation at)

在图 1-35 所示的模拟层次选项栏里，可根据需要选择在制造过程层次模拟或是在零件操作层次模拟。根据不同的选择，模拟可以在制造过程起始时开始，也可以在零件操作起始时开始。

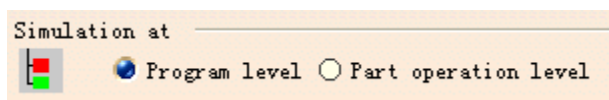


图 1-35 模拟层次选项栏

视频 (Video)

选中视频选项栏（见图 1-36）中的换刀处停止（Stop at tool change）选项栏，视频模拟将在加工过程每次换刀时停止。碰撞检测（Collisions detection）选项有三种形式供选择：忽略(Ignore)、停止(Stop)、继续(Continue)。如果要检测接触式的碰撞，应选中图 1-36 中最后一个选项栏（Touch is collision）。

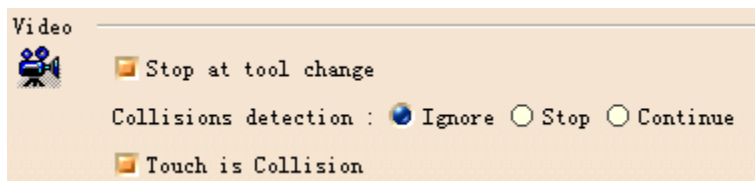


图 1-36 视频选项栏

照片 (Photo)

在照片选项栏（见图 1-37）中选择适当的错误立体（Fault box）形式来检验残存的材料和过切的沟槽：线框边界立体(Wireframe)、透视边界立体(Transparent)、无需边界立体（None）。选中最下面的选项栏可以计算拾取点的所有信息。

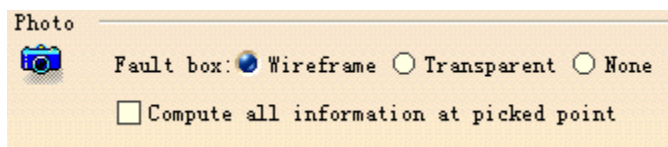


图 1-37 照片选项栏

性能 (Performance)

在性能选项栏（见图 1-38）中有三种在视频模式下近似显示刀具的形式（见图 1-39）：小于（Smaller）、大于(Larger)、标准(Standard)，它们区别在于用多面体近似的表示刀具时弦线和圆的相对位置不同（见图 1-39）。在图 1-38 中可以通过滑块设置模拟时的分辨率，照片的分辨率设置得越高加工模拟就越精细，但需要更多的内存和计算时间。图 1-38 中的刀具轴插补角（Tool axis interpolation angle）参数仅用于 5 轴数控加工，其含义是允许刀具轴在两个连续点之间变化的最大角度。该角度为 10 度时性能最好，减小该角度将增强模拟的精确性，但将耗费更多的内存和计算时间。选中图 1-38 的优化渲染（Optimized rendering for Video）复选框可以获得优化的渲染效果以改善视频模拟性能，否则，将用更多的实际颜色模拟，这将使视频模拟性能下降。

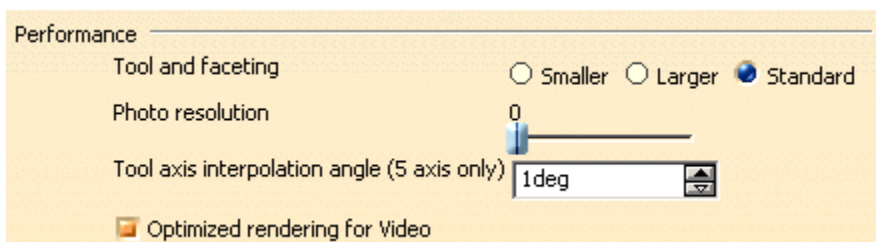


图 1-38 性能选项栏

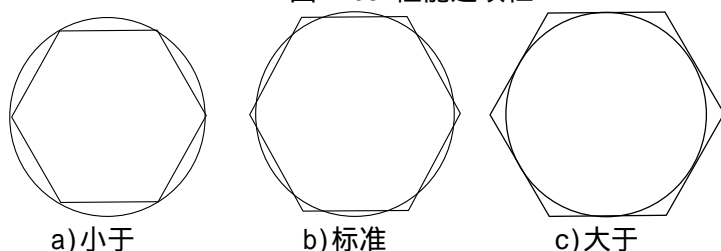


图 1-39 近似显示刀具的形式

颜色 (Color)

在图 1-40 所示的颜色选项栏中，可以把刀具（以及相应的加工区域）的显示颜色设置成所有刀具相同 (Same)、与最后一把刀具不同 (Last tool different)、所有刀具都不同 (All different) 三种形式。在图 1-40 中还可以设置刀柄、零件和夹具的显示颜色。

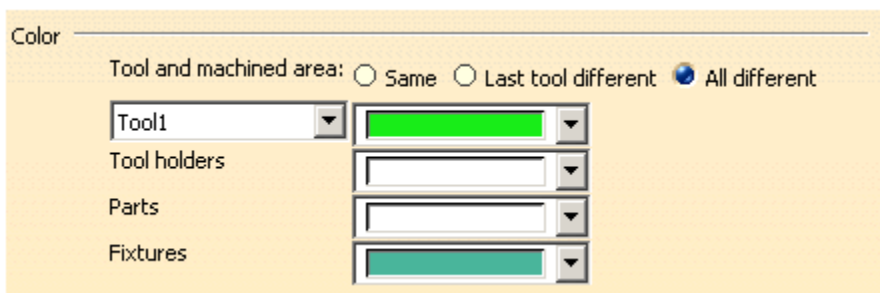


图 1-40 颜色选项栏

位置移动 (Positioning Move)

可以在位置移动选项栏（见图 1-41）中设置一个操作的终点和接下来的操作的起点之间最大刀具轴角度变化值 (Maximum tool axis variation)

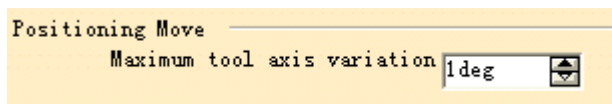


图 1-41 位置移动选项栏

1.4 零件操作、制造过程和加工过程

1.4.1 零件操作 (Part Operation)

零件操作根据指派给机床的唯一零件，联系所有对该零件必要的操作。零件操作通过相关的机床、夹具和零件设置条目联系这些操作。

在树状目录上双击零件操作条目，或右击该条目，然后在下拉菜单中选择 Part Operation.x object(零件操作目标)>Definition(定义)命令，出现零件操作对话框如图 1-42 所示。

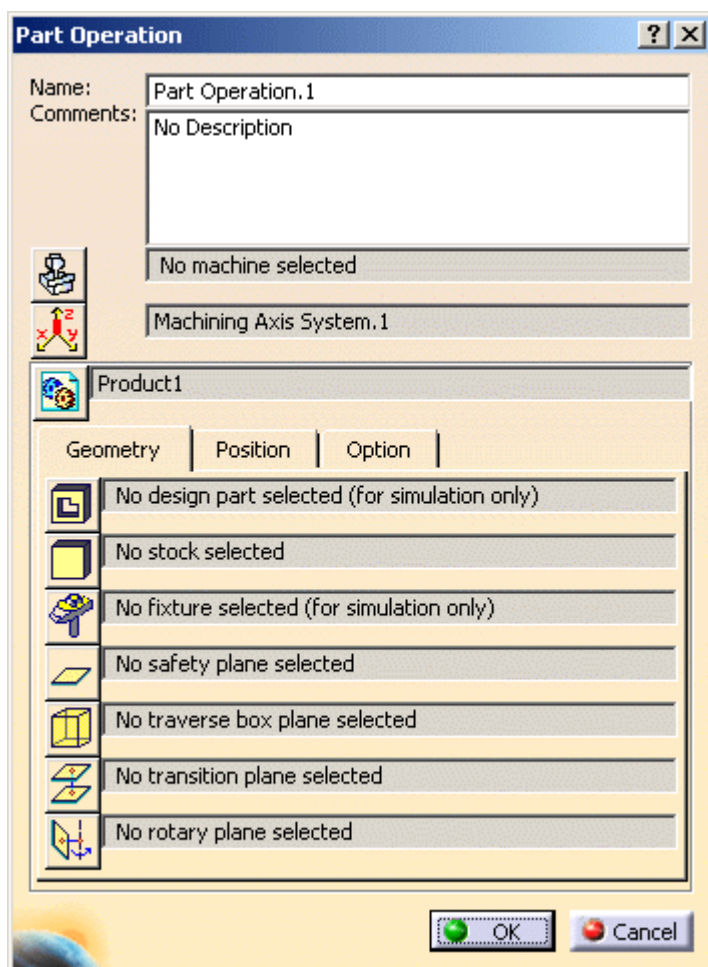












图 1-42 零件操作对话框

在Name(名称)行，可以对名称进行修改，在Comments(注释)行可以添加必要的注释。点击机床(Machine)图标按钮，出现机床编辑对话框，用于把零件指派给指定的

机床；点击零件坐标系 (Reference machining axis system) 图标按钮，出现参考加工坐标系对话框，用于把参考加工坐标系指派给零件操作，例如指定工件坐标系的原点；点击产品或零件(Product or Part)图标按钮，用来把已存在的产品(CATProduct文件)或零件 (CATpart文件) 与零件操作相关联。

在几何元素(Geometry)选项卡上，单击需要模拟的设计零件 (Design part for simulation) 图标按钮，然后选择几何元素，用于选择零件，这对以后要做的材料去除模拟是有用的。点击毛坯(Stock)图标按钮，然后选择几何元素，用于选择毛坯。这对特定表面的加工操作和材料去除模拟是有用的。单击需要模拟的夹具 (Fixtures for simulation) 图标按钮，然后选择几何元素，用来选择夹具，这对以后要做的材料去除模拟是有用的。单击安全平面 (Safety plane) 图标按钮，然后选择一个理想的平面，用来给零件操作定义一个整体的安全平面。单击障碍立体(Traverse Box planes)图标按钮，然后选择 5 个平面来为零件操作定义一个整体的障碍立体。单击移动平面 (Transition planes)图标按钮，然后选择理想的平面，作为零件操作的整体移动平面。单击转动平面(Rotation planes)图标按钮，然后选择理想的平面，作为零件操作的整体转动平面。

在位置(Position)选项卡上，可以为零件操作进行换刀点和工作台中心点的设置。

在选择(Option)选项卡上，可以为零件轮廓加工操作的 NC 输出文件指定用标准刀尖加工轨迹或用刀具中心加工轨迹输出。

1.4.2 制造过程 (Manufacturing Program)

制造过程用来描述 NC 加工作业项目的处理流程，这些项目有：刀具轨迹计算、加工操作、辅助命令和后置处理指示。

在制造过程树状目录下，可以创建、插入制造过程条目，也可以通过复制粘贴或拖拽来重新排序，也可进行删除。

例如用同一种刀具建立三个钻削操作 (见图 1-43)，钻削操作 1 (Drilling.1) 为钻一组两个同直径的孔、钻削操作 2(Drilling.2)为这两个孔的点钻 (Spot drilling)、钻削操作 3(Drilling.3)为钻另外一组四个同直径的孔。

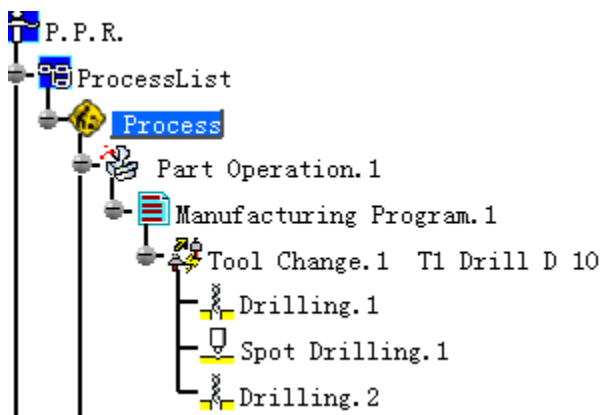


图 1-43 包含三个钻削操作的制造过程树状目录

在树状目录上双击 Spot Drilling.1 (点钻操作), 在出现的对话框中选择刀具选项卡



, 将刀具更改为点钻头。此时每个操作都有相应的刀具变换如图 1-44 所示。

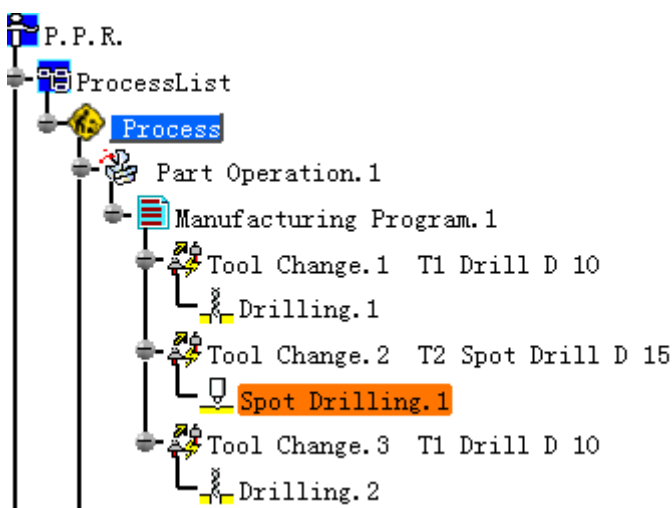


图 1-44 包含三个刀具变换的制造过程树状目录

右击第二个钻削操作 (Drilling.2), 选择剪切 (Cut) 命令。右击第一个钻削操作 (Drilling.1), 选择粘贴 (Paste) 命令。加工过程被重新安排, 刀具变换也减少了 (见图 1-45)。

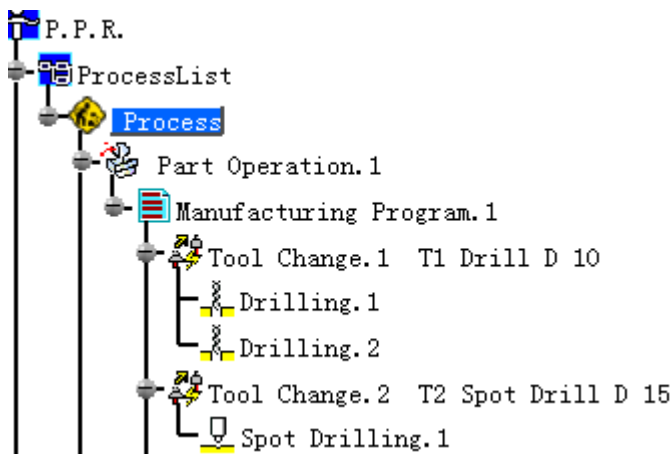


图 1-45 重新排列的加工过程树状目录

1.4.3 加工操作的自动排序 (Auto-Sequence)

在加工操作自动排序之前，要在菜单栏 Tools (工具) > Options (选项) > NC Manufacturing (NC 加工) 中的 Program (过程) 选项卡中选中 Access to sequencing rules setting (进入排序规则设置) 复选框。加工操作自动排序的过程如下。

对零件建立一个加工过程，例如建立包含如图 1-46 所示加工操作的加工过程。

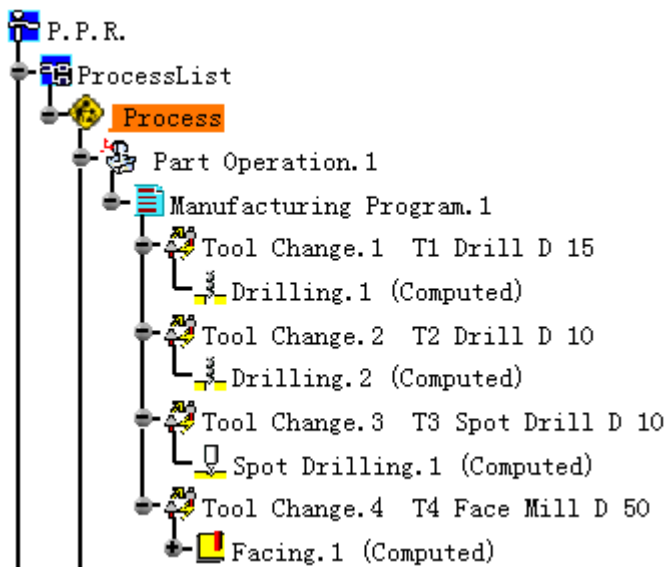




图 1-46 建立加工过程的加工操作

点击规则管理 (Rules Manager) 图标按钮 ，出现加工操作顺序规则对话框。在对话框中，仅选择 Sort by operation type (按操作类型分类) 和 Sort by increasing tool diameter (按刀具直径增加分类) 复选框如图 1-47 所示。点击  按钮，出现加工操作优先权对话框，在对话框中进行如图 1-48 所示的设置。

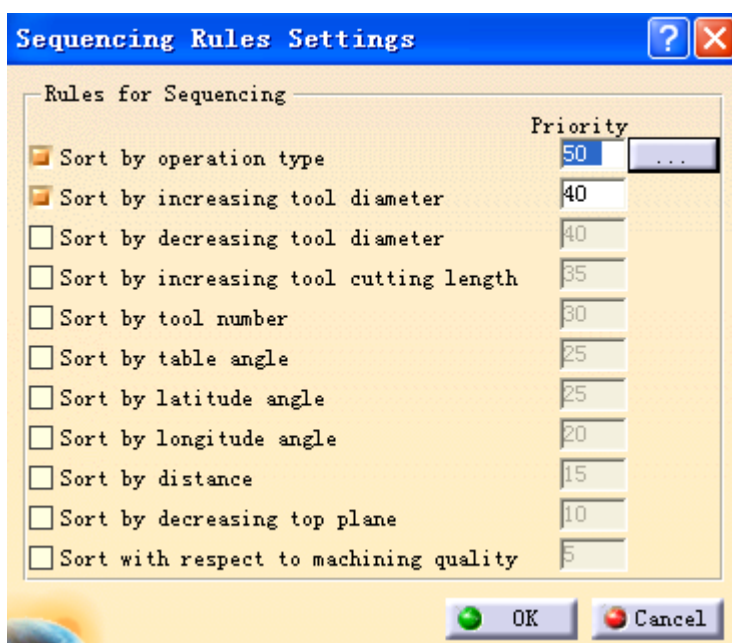


图 1-47 排序规则设置对话框

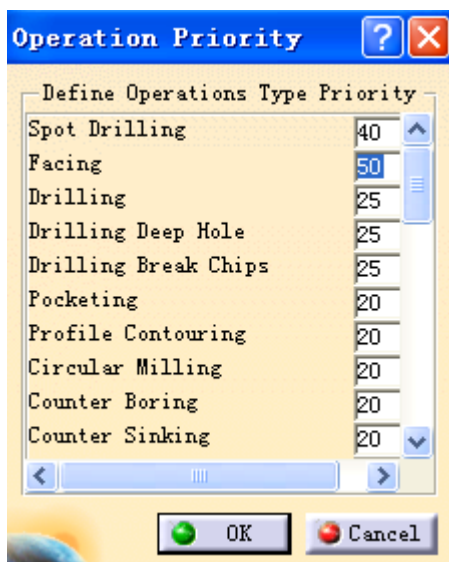



图 1-48 加工操作优先权对话框

(3) 点击自动排序 (Auto Sequence) 图标按钮 ，出现自动排序对话框如图 1-49 所示。点击应用 (Apply) 按钮，将根据所定义的规则和优先权对加工操作重新排序。重新排序的加工顺序如图 1-50 所示。

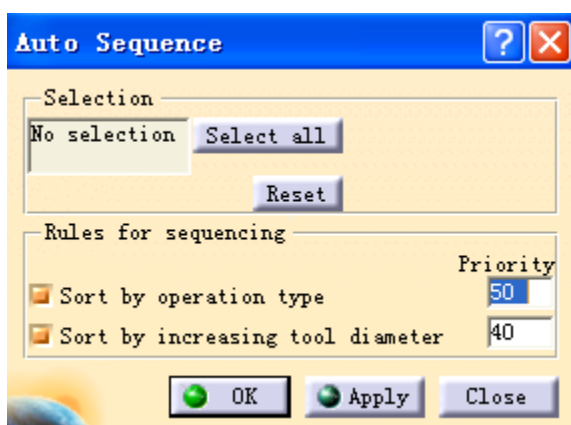


图 1-49 自动排序对话框

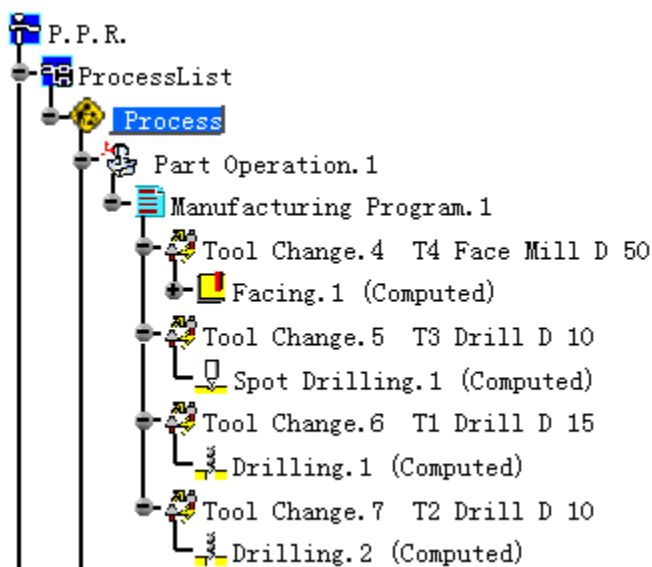



图 1-50 重新排序的加工顺序

1.4.4 建立加工过程 (Create a Machining Process)

建立加工过程步骤

进入 NC 加工工作台（此处为 2.5 轴加工工作台），选择加工过程（Machining Process）图标按钮 ，出现图 1-51 所示的加工过程审视对话框。可看到在对话框中建立了一个新的加工过程，即目录中的 Machining Process.1（加工过程 1）。

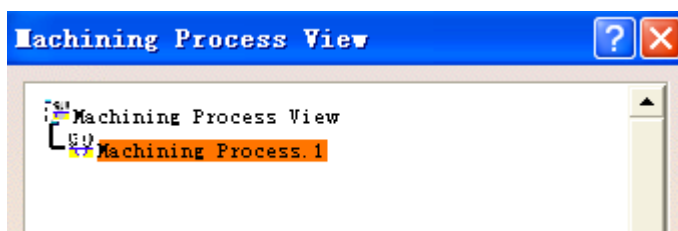



图 1-51 加工过程审视对话框

点击点钻加工 (Spot Drilling) 图标按钮 ，出现点钻加工操作对话框，在对话框中可以设置进给量和切削速度以及加工策略参数，但不能设置刀具参数。

点击对话框中的 OK 按钮，在加工过程中添加点钻操作，如图 1-52 所示。该加工操作已经关联了一个刀具问讯 (Tooling Query)。

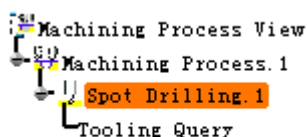


图 1-52 添加点钻操作

图 1-

用相同的方法添加一个钻孔操作和一个攻丝操作如图 1-53 所示。

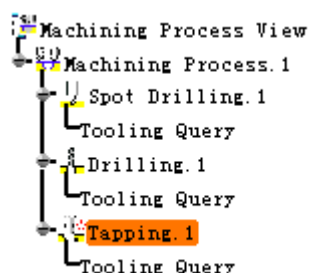


图 1-53 添加钻孔操作和攻丝操作

设置关联加工过程的公式

在加工过程审视 (Machining Process View) 窗口 (见图 1-53) 中右击点钻操作，然后在下拉菜单中选择编辑公式 (Edit Formula) 命令，在出现的对话框中作如图 1-54 所示的公式设置。

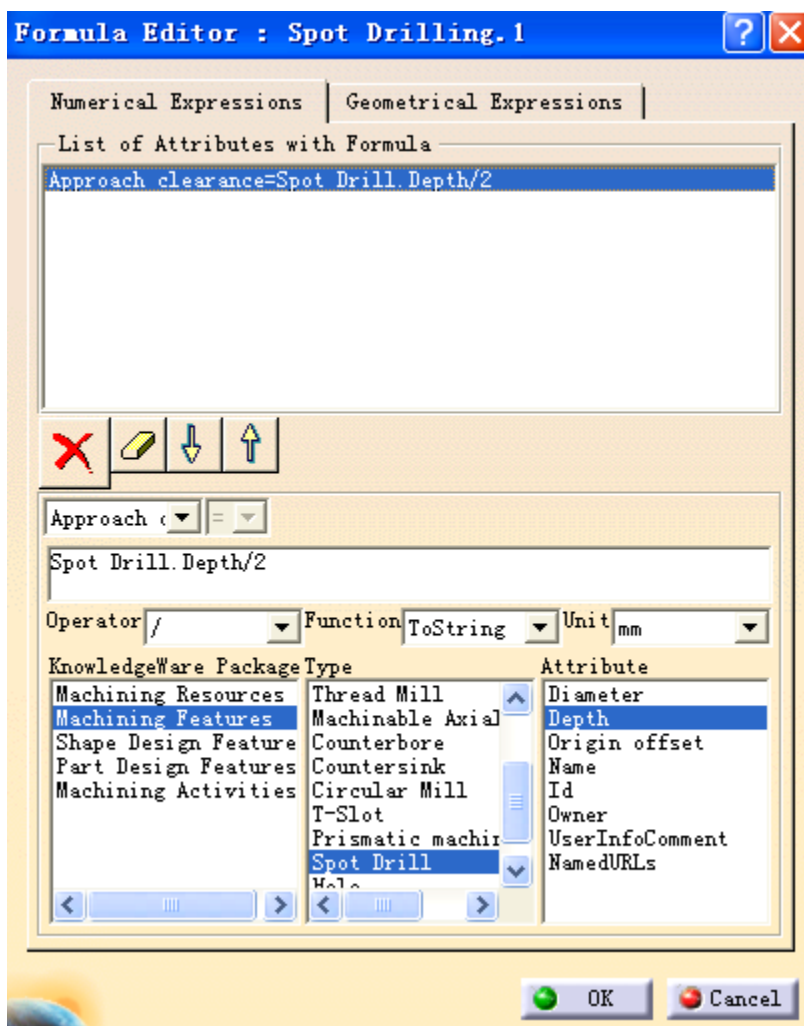


图 1-54 公式设置

单击对话框中的 OK 按钮，将公式关联于点钻操作。用同样的方法还可以关联钻孔和攻丝操作。

设置关联加工过程的核对 (check)：

在加工过程审视窗口 (见图 1-53) 中右击点钻操作 (Spot Drill)，然后在下拉菜单中选择编辑核对 (Edit Checks)，在出现的对话框中作如图 1-55 所示的核对编辑设置，然后单击 OK 按钮。



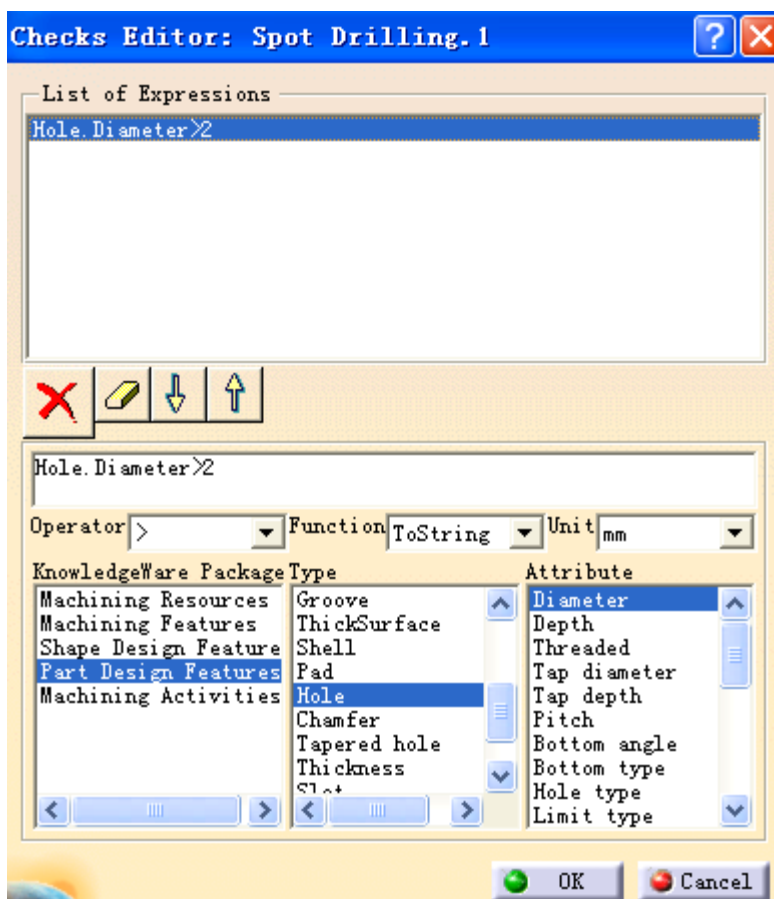


图 1-55 核对编辑设置

设置刀具问讯 (Tooling Query)

在图 1-53 所示的对话框中双击点钻操作(Spot Drilling)的刀具问讯条目，在出现的对话框中作如图 1-56 所示的设置。

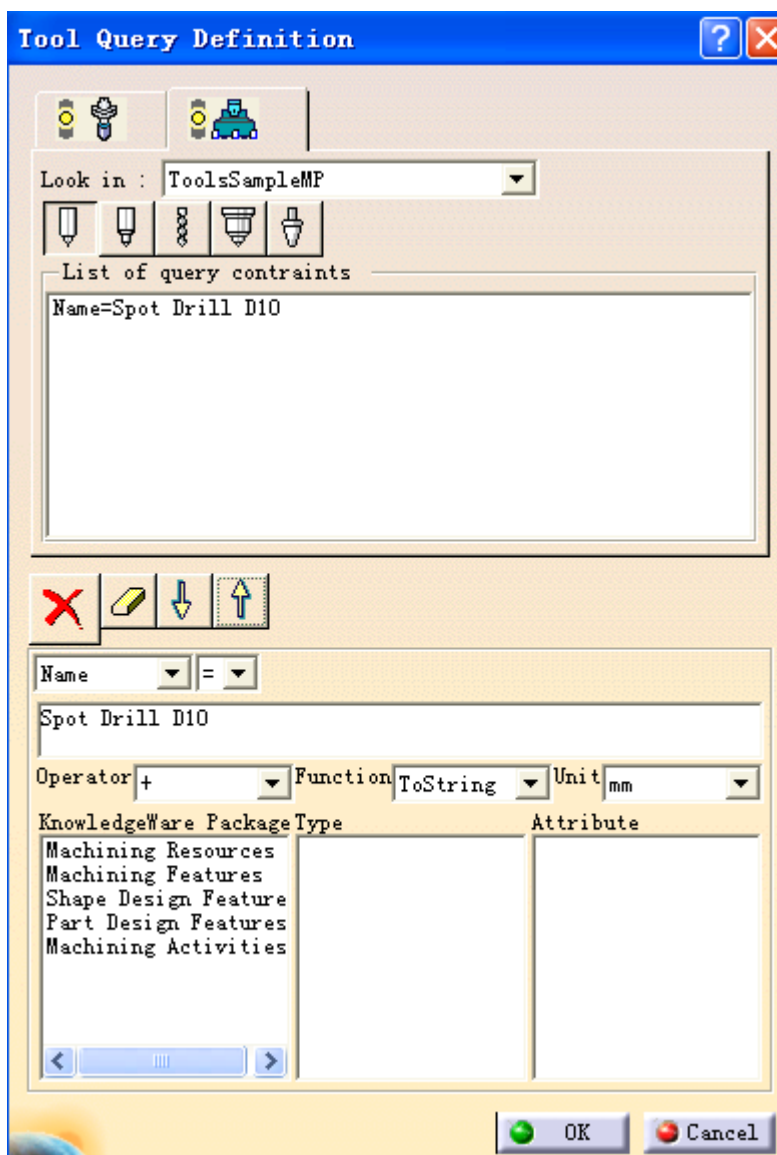


图 1-56 设置刀具问询定义对话框

单击对话框中的 OK 按钮，将刀具问询结果和点钻加工相关联。


在菜单栏中选择 File（文件）> Save As（保存为）将加工过程存为 CATProcess 类型文件。

在加工过程审视窗口（见图 1-53）中右击加工过程（Machining Process.1），在下拉菜单中选择 Save in Catalog（存入目录）命令，在出现的对话框中设置保存的路径和文件名称（例如 catalogAxialMP1.catalog），单击 OK 按钮保存。

1.4.5 应用加工过程（Apply a Machining Process）

应用加工过程的步骤如下。

打开要加工的零件文件，进入 NC 加工中作台（此处为 2.5 轴铣削加工）。

单击打开目录 (Open ctalog) 图标按钮，出现目录浏览器窗口如图 1-57 所示。用浏览器选择上一步骤保存的目录文件（即 catalogAxialMP1.catalog），打开后双击 Machining Processes（加工过程）。

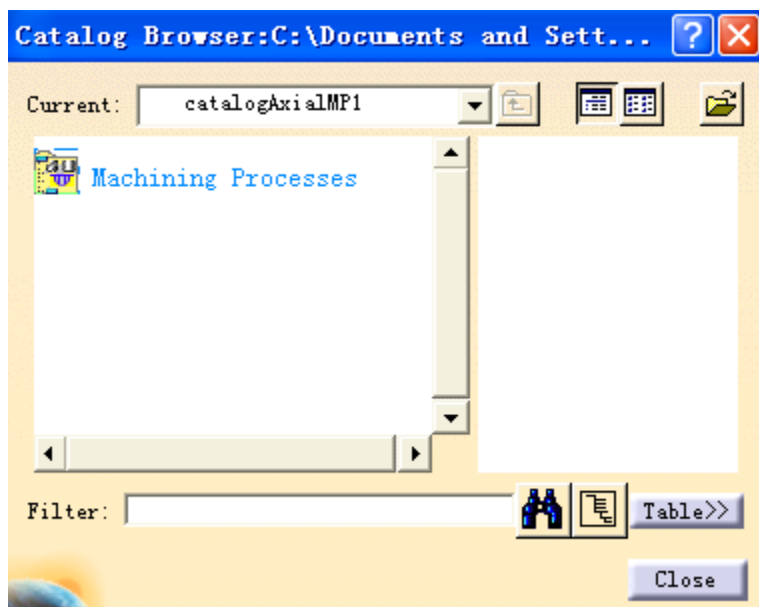


图 1-57 目录文件浏览器窗口

(3)在出现的窗口中(见图 1-58)双击加工过程(Machining Process.1),出现图 1-59 所示的插入目标窗口。

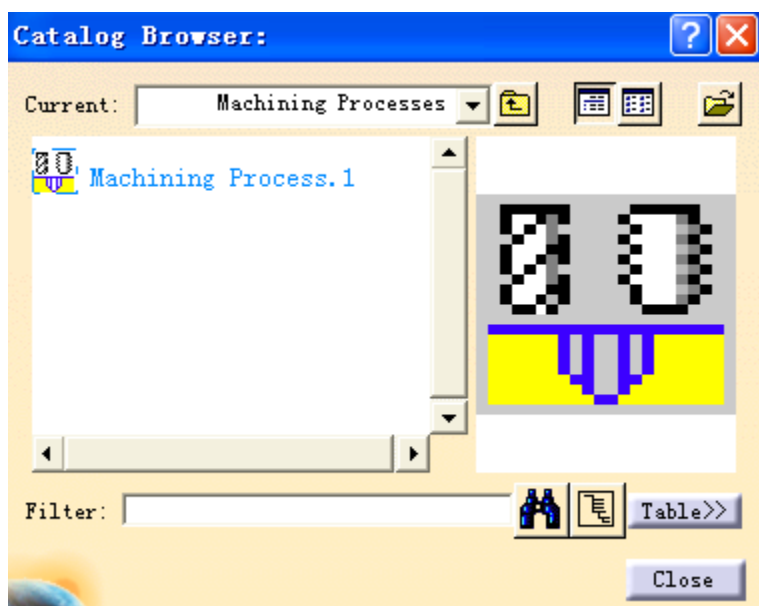


图 1-58 目录浏览器窗口

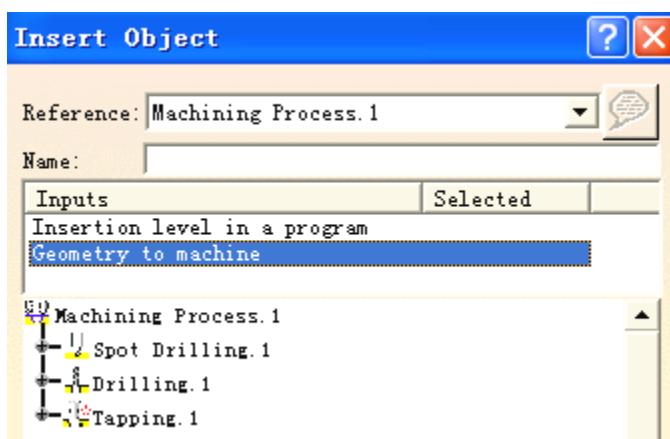


图 1-59 插入目标窗口

选择要加工的几何元素（见图 1-60），然后在图 1-59 所示的窗口中的点击 OK 按钮确定，树状目录将被更新如图 1-61 所示。

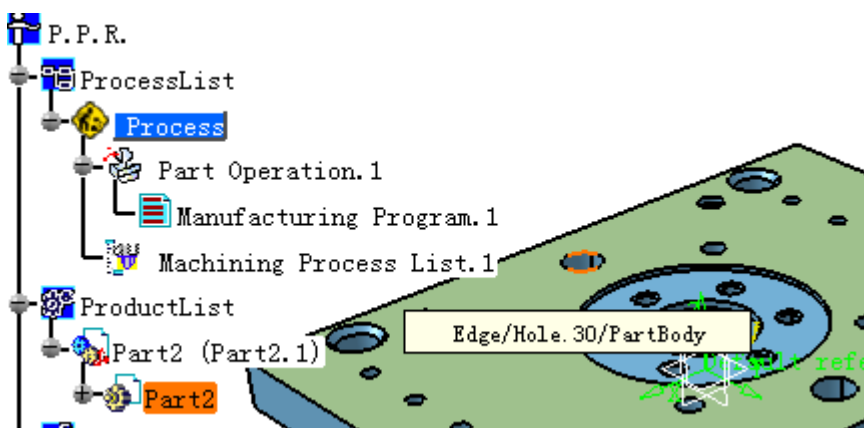


图 1-60 选择几何元素

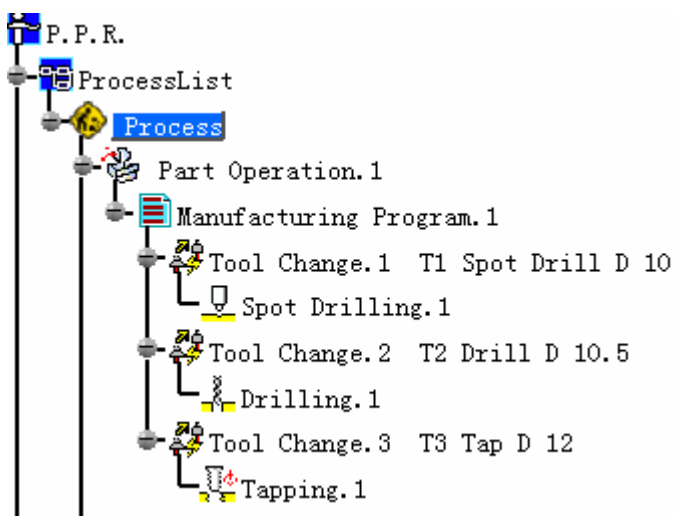


图 1-61 更新的树状目录

1.5 辅助操作 (Auxiliary Operations)

1.5.1 插入刀具变换

局部插入刀具变换

局部插入刀具变换的步骤如下。

在树状目录中，双击准备在其后加入刀具变换的加工操作条目。

在刀具变换工具栏（见图 1-62）中选择适当的刀具，出现刀具变换对话框如图 1-61


所示。在刀具选项卡上（见图 1-63）确定换刀所引用的刀具参数。



图 1-62 刀具变换工具栏

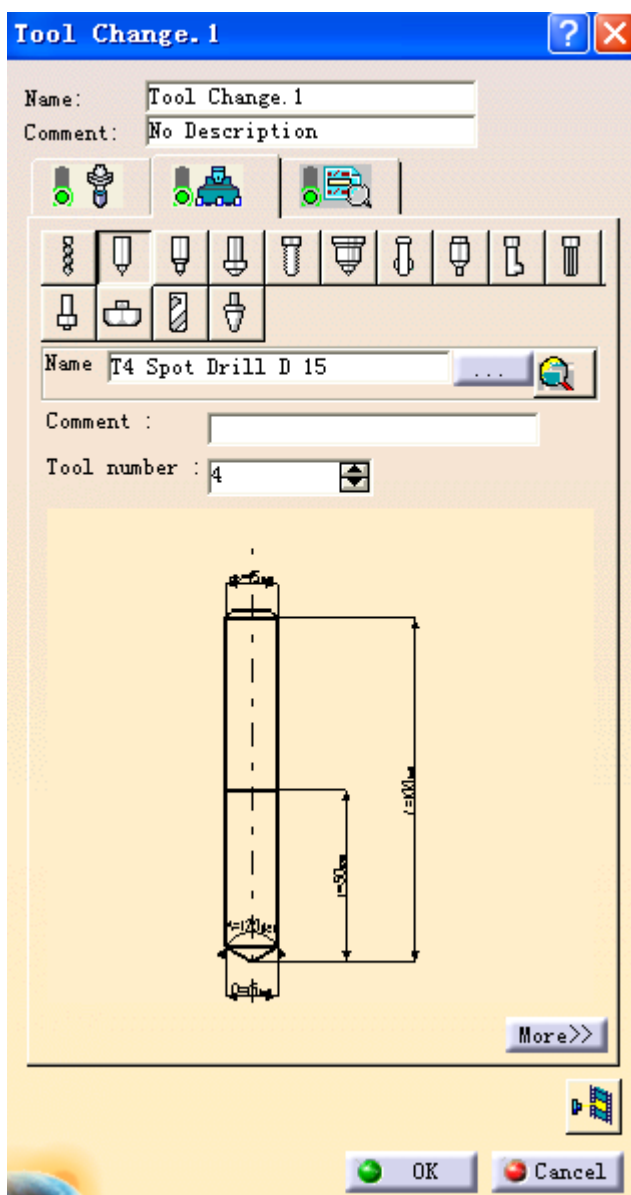




图 1-63 刀具变换对话框

如果要创建或选择一个刀具组合使用刀具组合选项卡。

后置处理语句 (Syntax) 选项卡，若选中选项卡中的由后置处理语句表初始化 (Initialize from PP words table) 复选框，可参考由后置处理表定义的刀具变换语句，否则，填入用户自定义的刀具变换后置处理指示。

点击 OK 按钮确定所作的选择。

自动产生刀具变换

在树状目录上右击制造过程 (Manufacturing Program) 条目，在下拉菜单上选择建立刀具变换 (Generate Tool Changes) 命令，制造过程将用所有必要的刀具变换更新，

产生的每一个刀具变换自动在需要变换刀具的加工操作之前插入。


删除自动产生刀具变换

在树状目录上右击制造过程 (Manufacturing Program) 条目, 在下拉菜单上选择删除建立刀具变换 (Delete Generated Tool Changes) 命令, 所有自动产生的刀具变换都被删除。

1.5.2 插入机床转位

局部插入机床转位

在局部插入机床转位的步骤如下。

在树状目录上选择要在其后加入机床转位的制造过程条目, 然后点击机床转位 (Machine Rotation) 图标按钮, 出现如图 1-64 所示的对话框。

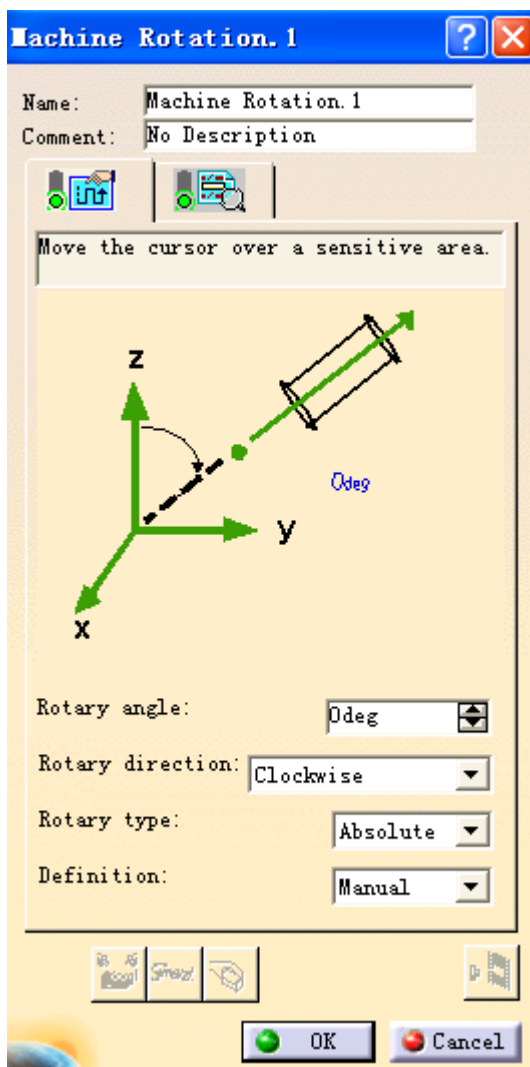



图 1-64 机床转位对话框

选择特性 (Properties) 选项卡  , 设定机床转位的特征参数。

选择后置处理语句 (Syntax) 选项卡  , 作和上述插入刀具变换当中相同的处理。

点击 OK 按钮确定所作的选择。

自动产生机床转位

在树状目录上右击制造过程条目 ,在下拉菜单上选择建立机床转位(Generate Machine Rotations) 命令 , 制造过程将用所有必要的机床转位更新



删除自动产生机床转位

在树状目录上鼠标右击制造过程条目 , 在下拉菜单上选择删除建立机床转位 (Delete Generated Machine Rotations) 命令 , 所有自动产生的机床转位都将被删除。

1.5.3 插入加工坐标变换

这里所说的加工坐标系即编程时的工件坐标系。

插入加工坐标变换前 , 应首先选中制造过程 (Manufacturing Program) 条目使其成为当前条目。插入加工坐标变换过程如下 :

选择加工坐标系变换 (Machining Axis Change) 图标按钮  , 在加工轴变换对话框的几何设置选项卡上  (见图 1-65) 借助于敏感图标定义坐标系。

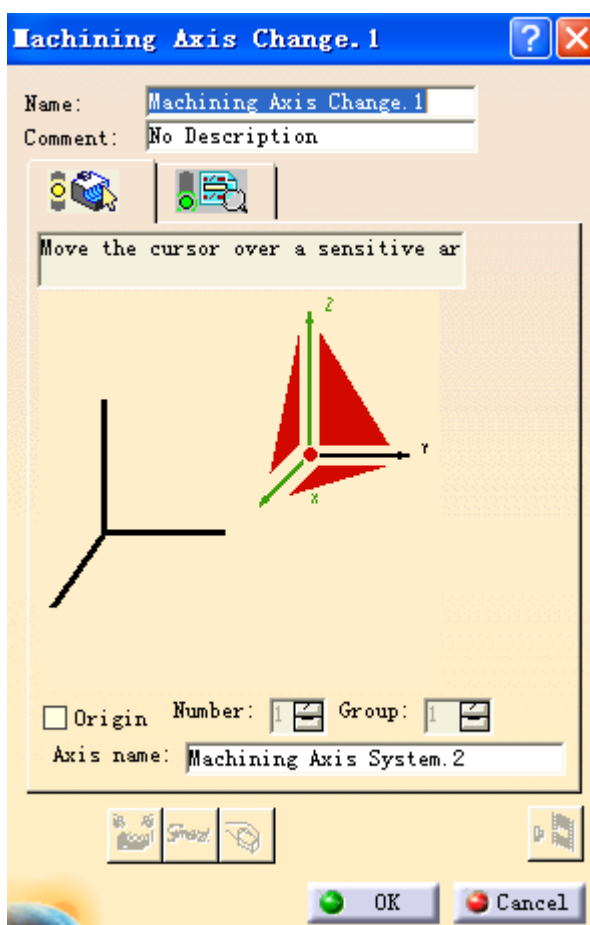


图 1-65 加工轴变换对话框

在图 1-65 的敏感图标上，选择代表坐标原点的点状符号，然后在工作窗口的零件图上选择理想的点或圆心作为坐标原点。

在图 1-65 的敏感图标上，选择某一坐标轴，然后在工作窗口的零件图上确定该轴的方位。定义坐标轴时应先选 Z 轴，然后是 X 轴。

在出现的坐标轴方向对话框（见图 1-66）的下拉列表中选择下列三种坐标轴定向的方式之一：

- 手工 (Manual) 在这种情况下可以选择用坐标值 (Coordinates) 或角度值 (Angles) 来为坐标轴定向；
- 选择 (Selection) 选择零件图中的直线段或直线棱边来定义坐标方向；
- 图中的点 (Points in the View) 选择零件图中的两点来定义坐标轴方向。

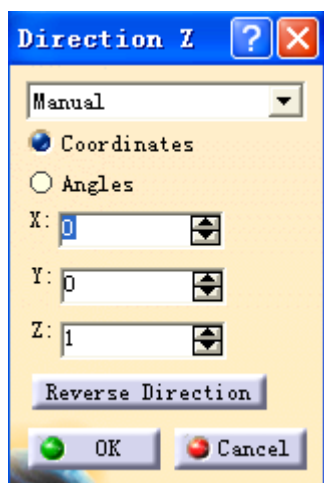



图 1-66 坐标轴方向对话框


重复以上操作，定义另一个坐标轴。

选择后置处理语句选项卡 ，作和上述插入刀具变换当中相同的处理；
点击 OK 按钮确定所作的选择。

1.5.4 插入后置处理指令

插入后处理指令的步骤如下。

在树状目录上选择要在其后插入后置处理指令的条目，使之成为当前条目。

选择后置处理指令（Post-Processor Instruction）图标按钮 ，显示后置处理指示对话框如图 1-67 所示。

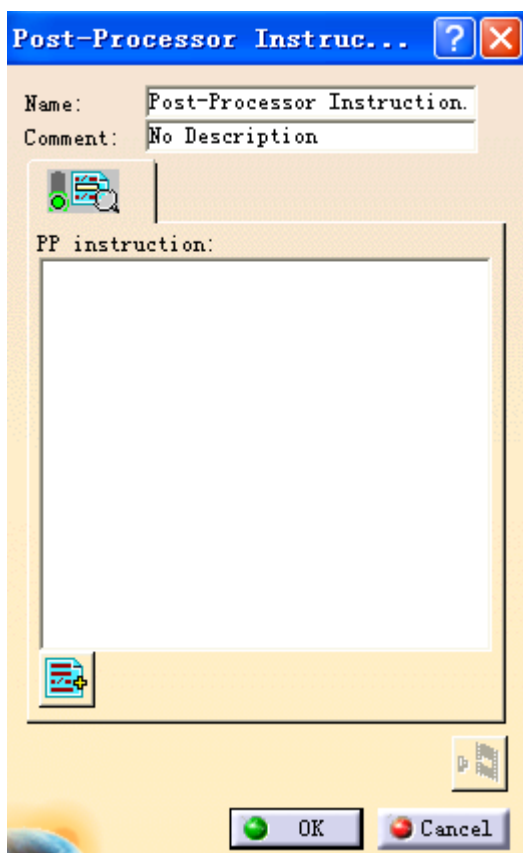



图 1-67 后置处理指示对话框

在图-67 的窗口中加入后置处理指令语句。有两种方法加入后置处理指令语句：

a. 直接在窗口写入；

b. 点击对话框中的  图标按钮，进入后置处理语句选择辅助对话框如图 1-68 所示，有关当前零件操作的后置处理语句表显示在列表中以供选择。

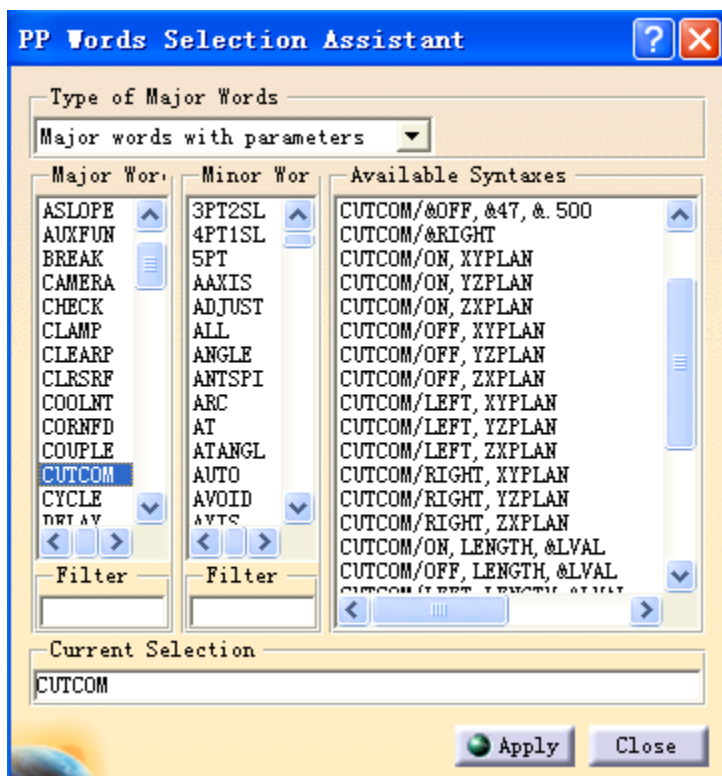


图 1-68 后置处理语句选择辅助对话框
点击 OK 按钮建立后置处理指令。

1.5.5 插入复制操作

下面用图 1-69 所示的零件说明插入复制操作的过程。

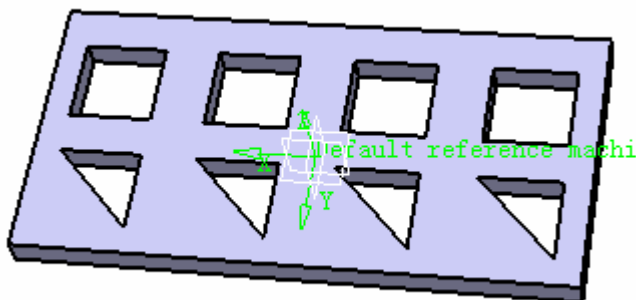



图 1-69 插入复制操作的零件

进入 2.5 轴铣削加工工作台，选择腔槽铣削加工(Pocketing)操作(见 3.4)。对左边的第一个方孔建立第一个腔槽铣削加工操作，然后用另一把刀具对左边第一个三角孔建立第二个腔槽铣削加工操作。

右击树状目录上的制造过程 (Manufacturing Program) 条目，在下拉菜单上选中

计算刀具路径 (Compute Tool Path) 命令。

在树状目录上选中第二个腔槽铣削加工操作 (Pocketing.2), 然后在工具条上选择复制操作指示 (Copy Operation Instruction) 图标按钮 , 复制操作插入第二个腔槽铣削加工操作之后 (图 1-70), 并出现复制操作对话框。

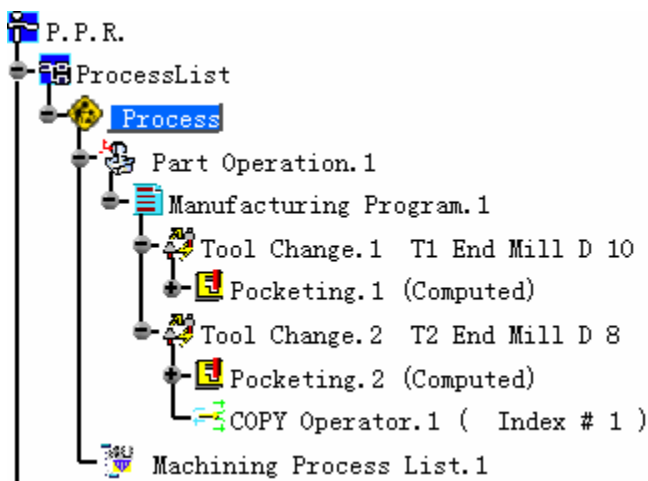



图 1-70 插入复制操作

(4) 选择对话框中的图标按钮  创建标志 (INDEX) 指示, 本例中, 选择 Tool Change.1 (刀具变换 1) 之前插入标志指示, 如图 1-71 所示。

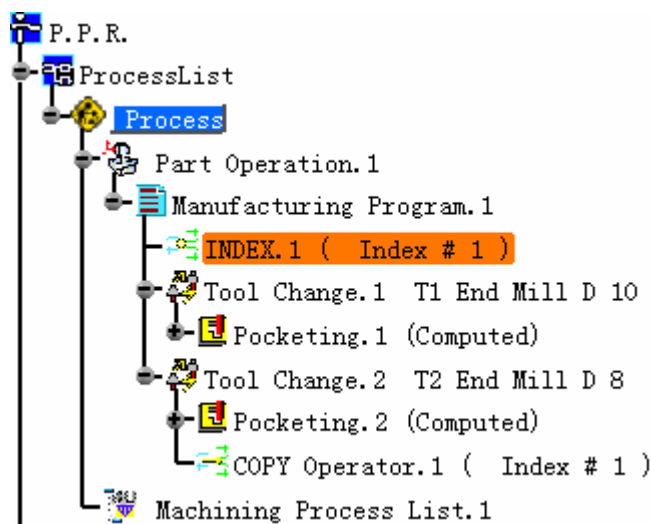


图 1-71 插入标志指示

复制操作将应用于两个换刀操作和两个腔槽铣削加工操作。

在复制操作对话框中, 将复制的数量 (Number of copies) 设置为 3, 将转换形式 (Transformation type) 设置为平移 (Translation), 将平移形式 (Translation) 设置为绝对坐标 (Absolute Coordinates), 将沿X方向的移动 (Distance along X) 值设为-100, 如图 1-72 所示。

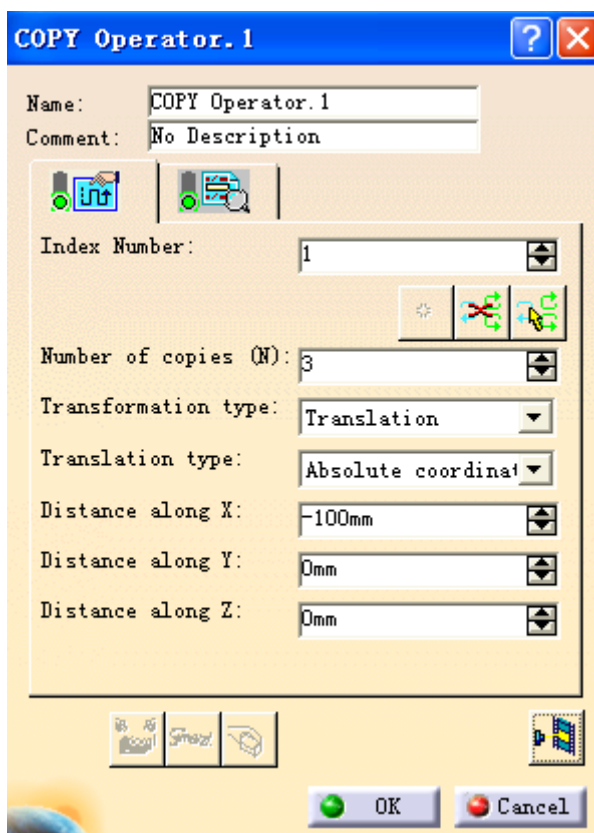



图 1-72 设置复制操作对话框

点击对话框上的演示 (Replay) 图标按钮 ，演示刀具轨迹如图 1-73 所示。

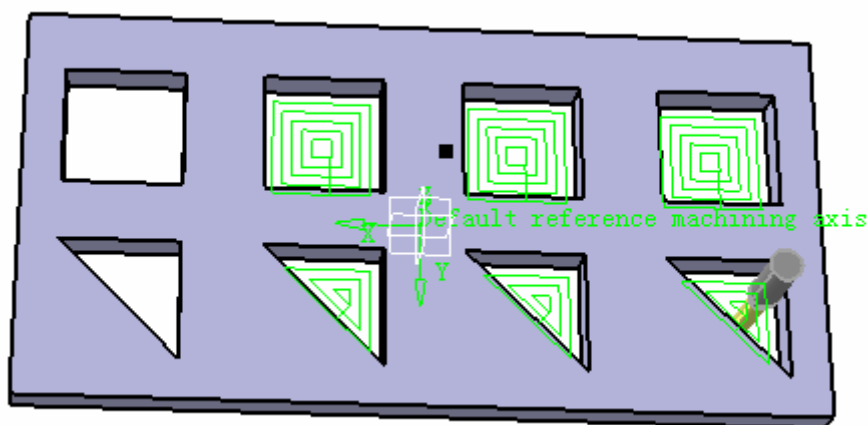


图 1-73 刀具轨迹演示

1.5.6 插入传递切削 (TRACAT) 操作

插入传递切削操作的步骤如下。

打开零件的 CATPart 文件 (见图 1-74), 进入 NC 加工工作台 (此处为 2.5 轴铣削加工工作台)。

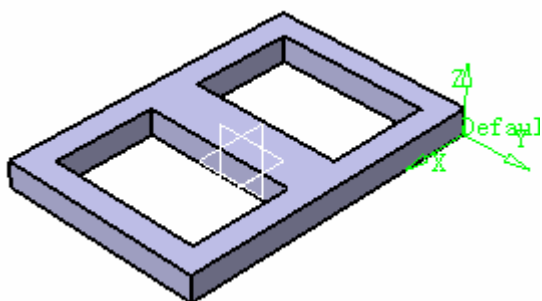



图 1-74 插入传递切削操作的零件

对图 1-74 中右边的槽建立一个腔槽铣削加工操作。

右击树状目录上的制造过程 (Manufacturing Program) 条目, 在下拉菜单上选择计算刀具轨 (Compute Tool Pass) 迹命令, 并在弹出的对话框上选中 Compute if necessary (必要时计算) 复选框, 然后点击 OK 按钮。

在树状目录上选择制造过程 (Manufacturing Program) 条目, 然后点击传递切削操作指示 (TRACAT Operation Instruction) 图标按钮 , 在树状目录上的 Tool Change.1 (刀具变换 1) 之前插入传递切削操作, 如图 1-75 所示。

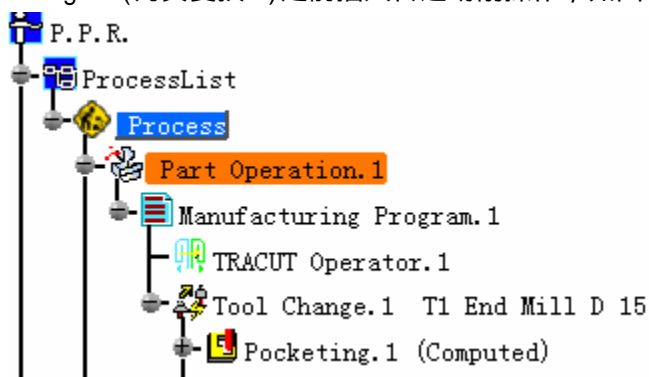



图 1-75 插入传递切削操作

在传递切削操作对话框中点击图标按钮 , 然后在适当位置建立 TRACUT/NOMORE (传递切削或正常) 指令。本例是建立在 Tool Change.1 (刀具变换 1) 之后, 如图 1-76 所示。传递切削操作将应用于 Tool Change.1 (刀具变换 1) 和 Pocketing.1 (腔槽铣削加工)。

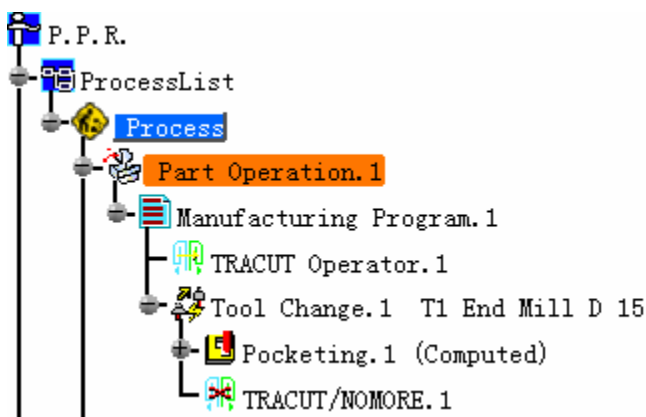


图 1-76 建立传递切削或正常指令

在传递切削操作对话框上，将 Transformation type（传递类型）设置为 Translation（平移），将 Translation type（平移方式）设置为 Absolute Coordinates（绝对坐标），设置 Distance along X（沿 X 方向距离）为 60mm 如图 1-77 所示。

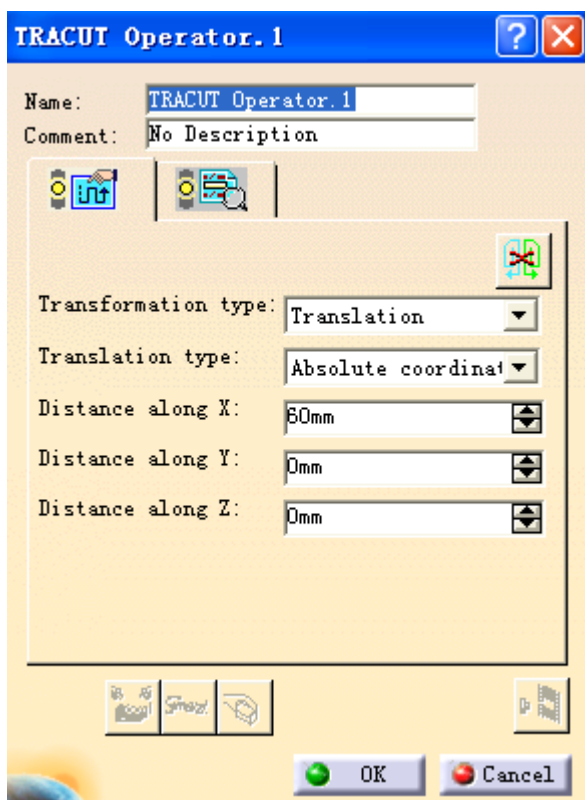



图 1-77 设置传递切削对话框

在对话框上点击 OK 按钮，在制造过程中建立传递切削操作。

点击刀具路径演示（Tool Path Replay）图标按钮  演示刀具路径如图 1-78 所示。演示时要将演示对话框上的 TRACUT display mode（显示传递切削模式）下拉图标中

的图标激活。

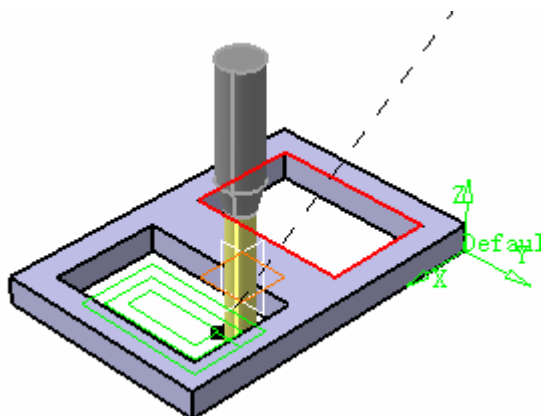


图 1-78 显示刀具轨迹

1.6 NC 加工实体 (NC Manufacturing Entities)

1.6.1 在加工操作中编辑刀具

在加工操作中编辑刀具的方法如下。

在树状目录中双击某个加工操作，然后选择其刀具对话框如图 1-79 所示。

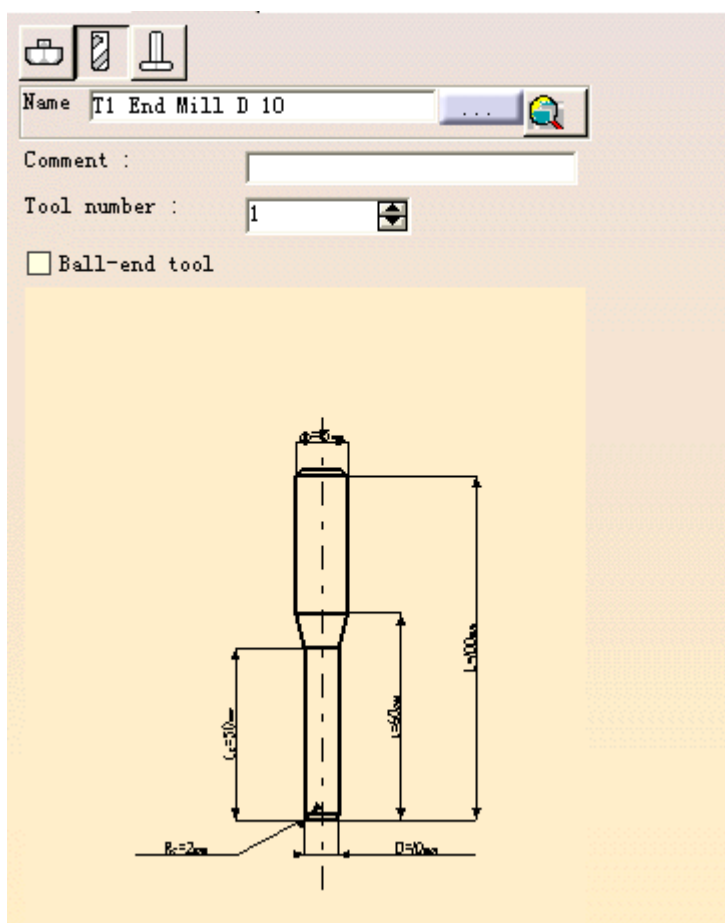




图 1-79 刀具对话框

若想通过变换刀具类型和几何参数来创建新刀具，点击相应的刀具类型图标按钮，就会出现相应刀具的二维图形。在二维图形中双击想要改变的刀具几何参数，在出现的对话框中可以编辑刀具参数，最后输入刀具号和刀具名称即可。

也可以选择文件中已用过的刀具来创建新刀具，为此，点击对话框中的  图标按钮，从文件中已经使用过的刀具列表中选择刀具，可以按上述同样的方法编辑刀具几何参数。

(4) 还可以通过问讯来创建新刀具，为此，点击对话框中的  图标按钮，出现搜索刀具对话框。使用 Look in (查找) 下拉列表选择要搜索刀具的范围，它们是在文件中搜索、在内部刀具目录中搜索和在外部刀具数据库中搜索等。可以通过刀具名称 (Name) 和名义直径 (Nominal diameter) 进行简单的快速搜索 (Simple)，如图 1-80 所示，也可以使用高级搜索功能 (Advanced)。图 1-81 是高级搜索的例子，该例子中搜索的是刀体直径大于等于 8mm，小于等于 12mm 的端铣刀。

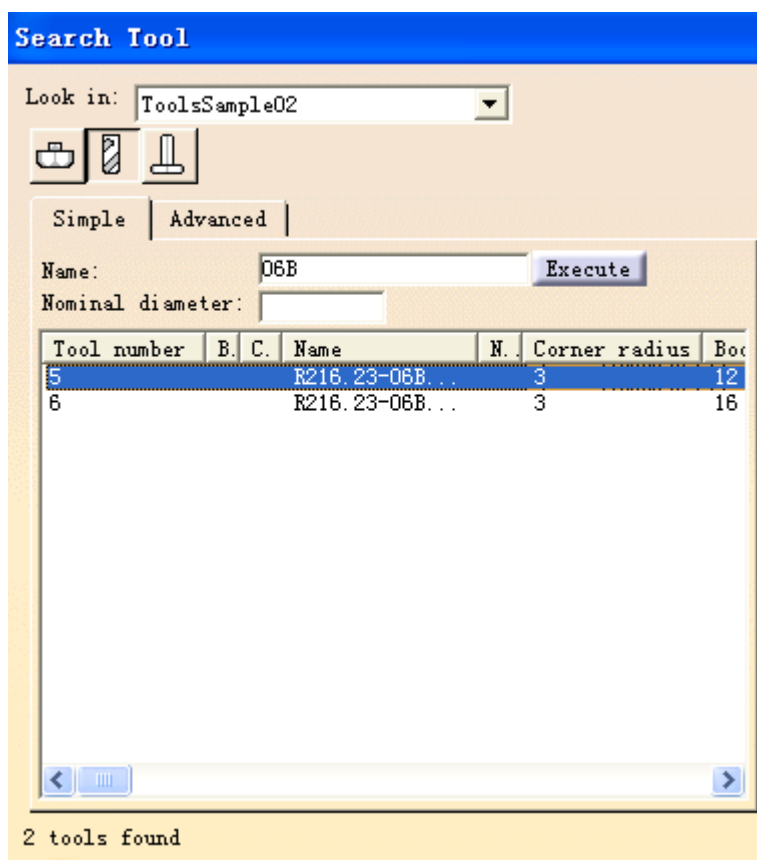


图 1-80 简单搜索刀具

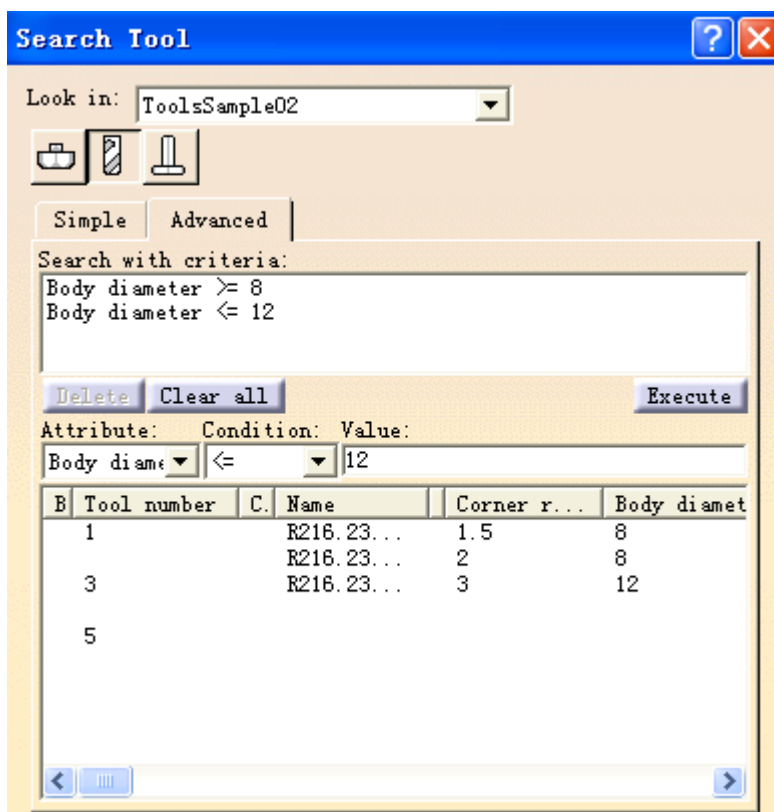


图 1-81 高级搜索刀具

(5) 编辑完成后，点击 OK 按钮确定所作的选择与修改。

1.6.2 在资源清单中编辑刀具

在树状目录的资源清单 (ResourcesList) 中右击想要编辑的刀具，在下拉菜单上选择 NC Resources (NC 资源) 命令，然后再选择 Edit NC Resources (编辑 NC 资源) 命令，出现刀具定义对话框如图 1-82 所示。可以通过对话框编辑刀具的几何参数、技术参数、切削状况和补偿特征。

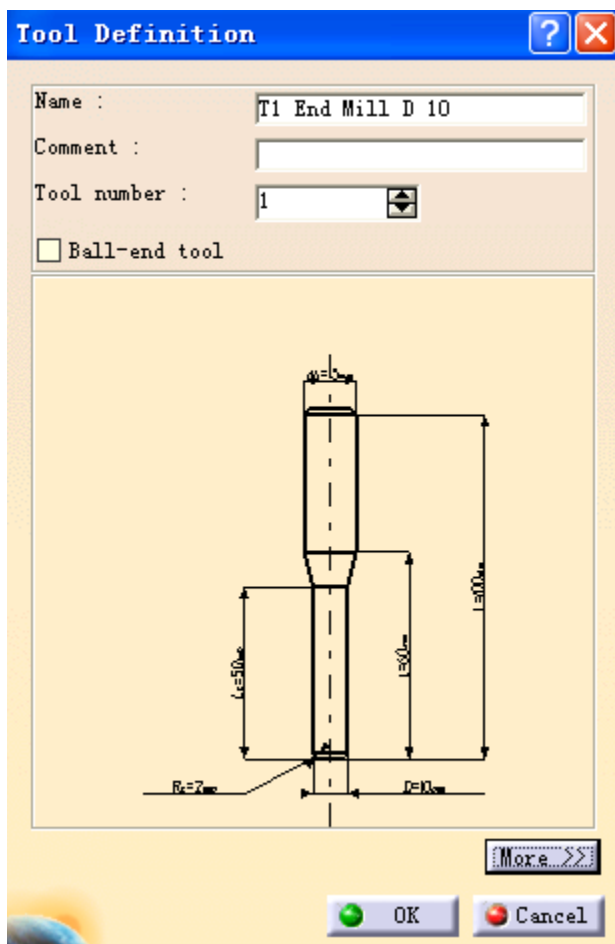



图 1-82 刀具定义对话框

1.6.3 建立和使用加工模式

加工模式是特殊的加工特征，它代表一个孔或一组孔的加工位置。

建立加工模式

对于进入 NC 制造 2.5 轴铣削加工工作台的零件（零件见图 1-86），选择加工模式

（Machining Pattern）图标按钮 ，出现加工模式对话框如图 1-83 所示。在对话框上，点击敏感文字 No point（无点），显示模式选择对话框（见图 1-84），它列出了所有可能的设计和加工模式。在本例中，没有加工模式，加工模式（Machining Pattern.1）正在等待创建。选择设计模式中的矩形模式 2（RectPattern 2）（见图 1-84），选择后关闭对话框，这个设计模式中的点将用于建立加工模式。也可以在三维零件图上选择包括在加工模式中的点。

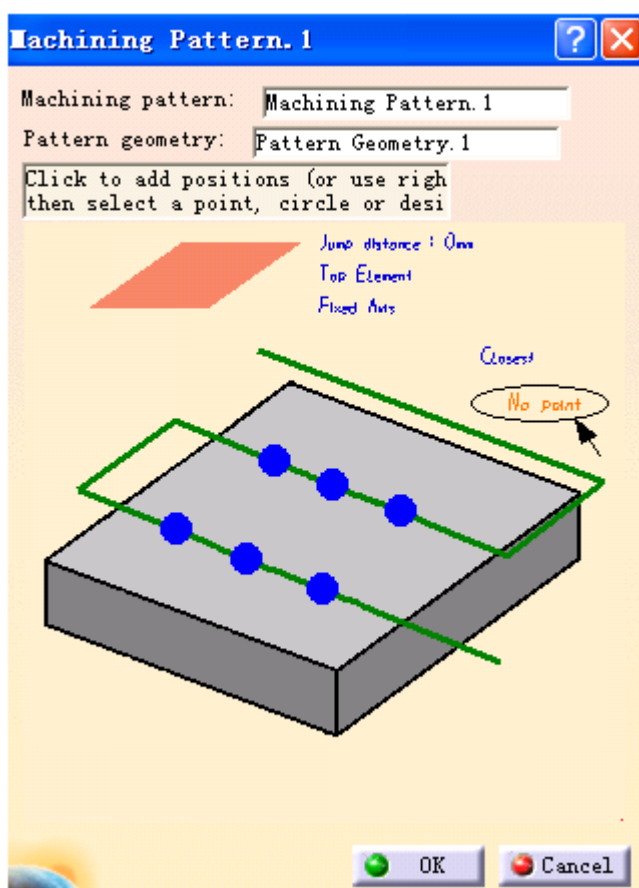


图 1-83 加工模式对话框

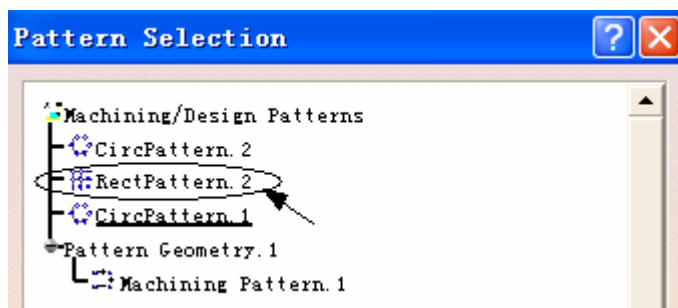


图 1-84 模式选择对话框

点击 OK 按钮建立加工模式（此时加工模式对话框将用选择的点数更新如图 1-85 所示）。

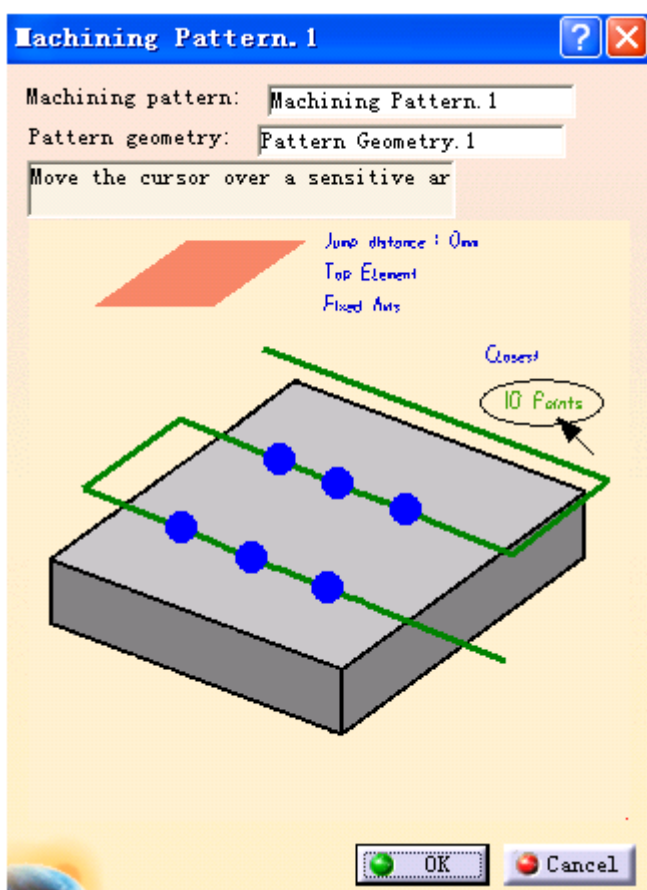




图 1-85 加工点的更新

在加工操作中使用加工模式

点击钻孔 (Drilling) 图标按钮 ，出现钻孔对话框。

在钻孔对话框的几何设置选项卡  图标上，点击红色的孔深部分，然后在出现的对话框中选择加工模式。该加工模式在零件图中会高亮显示，如图 1-86 所示。

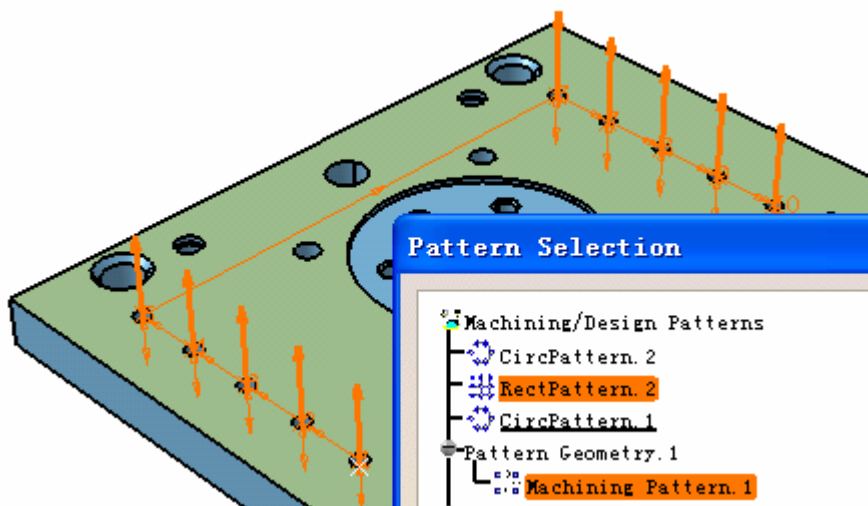


图 1-86 零件上的加工模式

关闭加工模式对话框, 双击窗口空白处, 又出现钻孔加工对话框如图 1-87 所示(原来的红色变为绿色, 表示已经定义)。

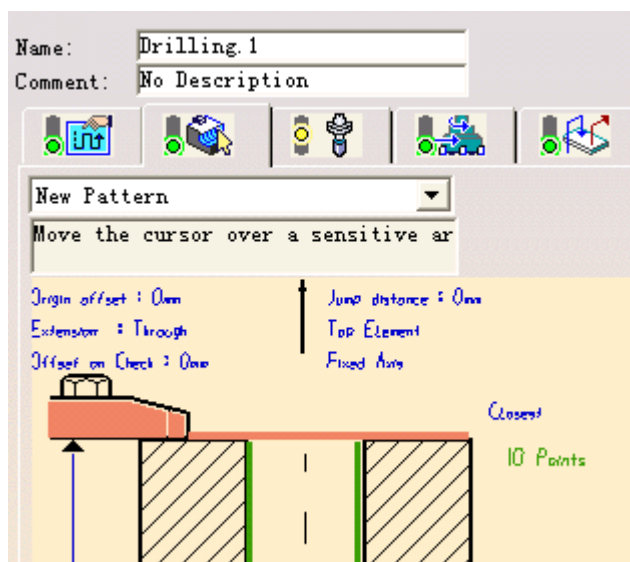



图 1-87 钻孔加工对话框 (已定义)

(4) 点击对话框中的 OK 按钮确认。

1.6.4 制造审视

此处介绍利用制造审视功能基于特征建立 NC 加工过程。

对于进入 NC 制造 2.5 轴铣削加工工作台的零件 (零件见图 1-89), 点击制造审视

(Manufacturing View) 图标按钮  显示制造审视对话框。

右击对话框中的 Manufacturing View (制造审视) 条目, 在下拉菜单上有下列选择:

- a. 根据特征分类 (Sort by Features);
- b. 根据操作分类 (Sort by Operations);
- c. 根据形式分类 (Sort by Patterns);
- d. 根据刀具分类 (Sort by Toolings);
- e. 根据可加工的特征分类 (Sort by Machinable Features)

选择一个几何特征 (例如第五个孔, 如图 1-88 所示), 将要创建的加工操作将关联于此特征, 然后关闭对话框。

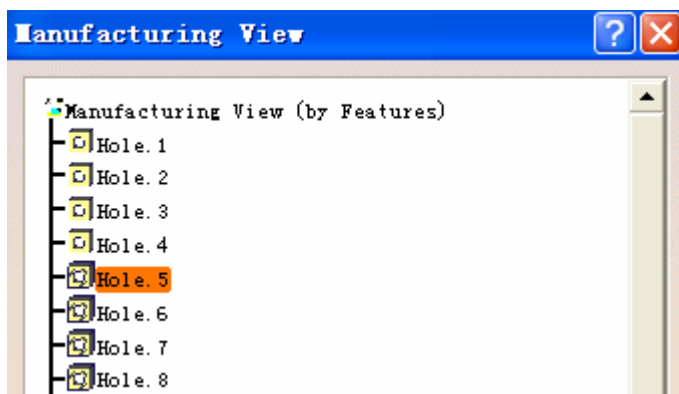



图 1-88 选择几何特征

点击点钻 (Spot Drilling) 图标按钮  将点钻操作关联于此特征, 并出现点钻对话框。

在几何设置选项卡  中点击敏感文字图标 1 pint (1 点), 然后选择包括孔 5 的加工模式 (例如选取图 1-88 中的孔 5、6、7、8, 如图 1-89 所示), 文字图标被更新如图 1-90 所示。

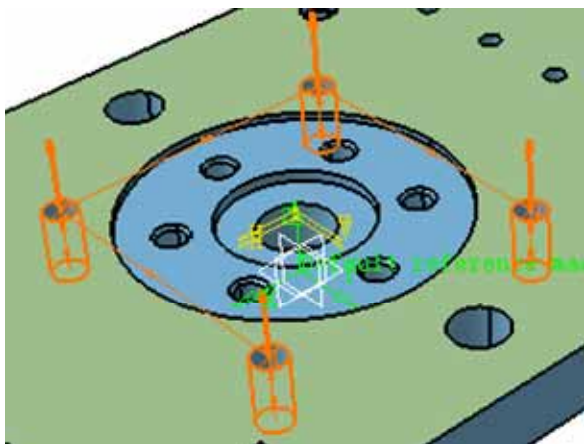


图 1-89 选择加工模式

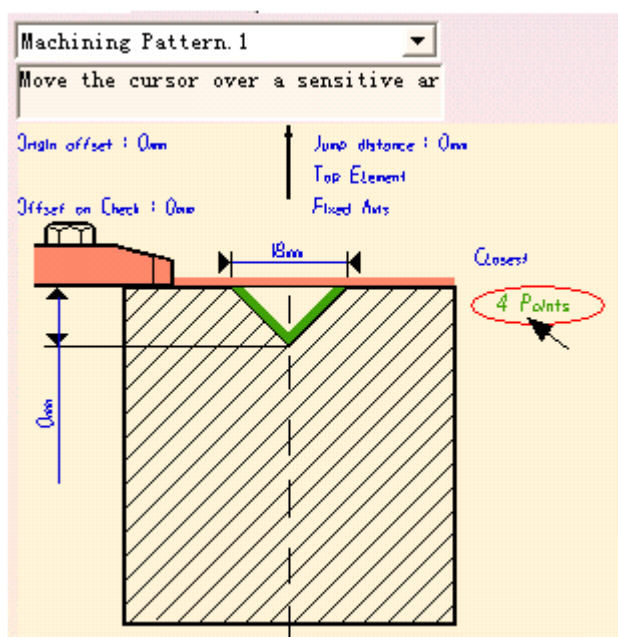


图 1-90 更新文字图标（由 1 点变为 4 点）

点击 OK 按钮确定，建立包括 4 个孔点钻的加工模式 1（Machining Pattern 1）。此时，制造审视窗口被更新（添加了 Machining Pattern 1），如图 1-91 所示。

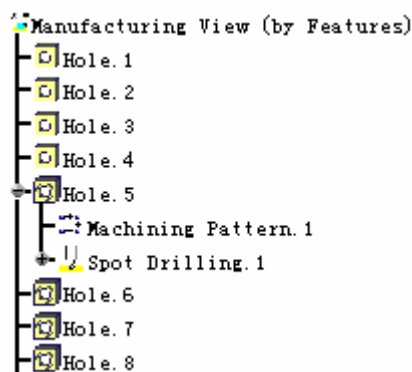




图 1-91 添加加工模式 1 的制造审视窗口

选择钻孔（Drilling）图标按钮 ，在钻孔对话框的几何设置选项卡  上点击敏感文字图标 No Points（无点），然后从对话框模式选择列表中选择加工模式 1（Machining Pattern 1）。

点击 OK 按钮，确定建立包括 4 个孔钻削的加工模式 2（Machining Pattern 2）。此时，制造审视窗口再次被更新，如图 1-92 所示。树状目录上也建立了相应的加工操作条目如图 1-93 所示。

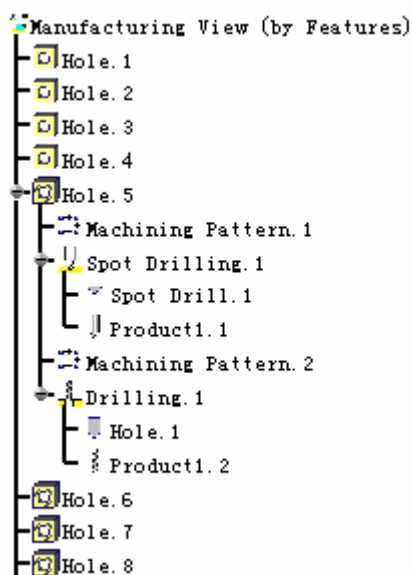


图 1-92 添加加工模式 2 的制造审视窗口

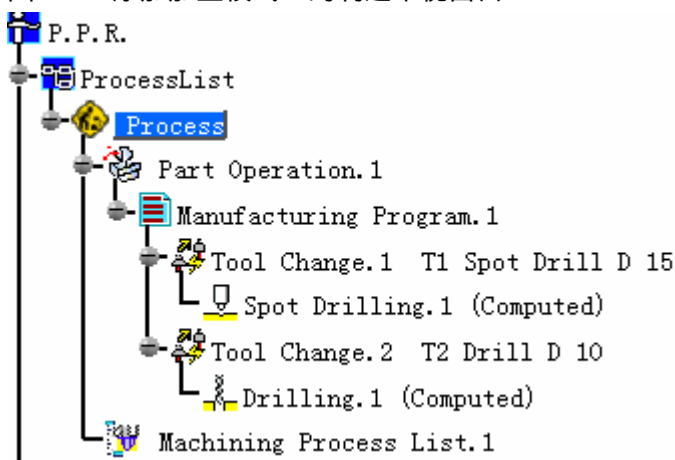









图 1-93 添加新条目的树状目录

1.6.5 状态管理

当进入一个加工操作时，例如 2.5 轴铣削 (Prismatic milling) 中的腔槽铣削 (Pocketing) 加工操作，出现腔槽铣削加工操作定义对话框如图 1-94 所示。




图 1-94 腔槽铣削加工操作定义对话框

在对话框的初始状态下，加工策略选项卡标签上的红灯表示必须为加工操作定义几何选项，当几何选项定义后标签变为，状态灯变成绿色。加工策略选项卡标签、切削速度和进给量选项卡标签、宏选项卡标签上的状态灯都是绿色，表示已经为加工操作设置了相应的默认值。要想修改这些默认值，可进入相应的选项卡根据具体情况对相关参数进行修改。刀具选项卡标签和上面的状态灯是黄色，表示虽然为加工操作设定了默认值，但为了使刀具参数更适合于加工操作，可能要对这些默认值进行必要的修改。

1.7 刀具轨迹的验证与模拟

1.7.1 刀具轨迹的演示

要显示刀具轨迹，双击一个已设置完成的加工操作，然后点击对话框下方的刀具轨迹演示（Tool Path Reply）图标按钮，也可以右击该加工操作，在下拉菜单中选择刀具轨迹演示命令。刀具轨迹计算完成后，出现刀具轨迹演示对话框(见图 1-95)，它包含几个命令图标来管理刀具轨迹和材料去除模拟，当前加工操作的名称则出现在对话框的标题中。

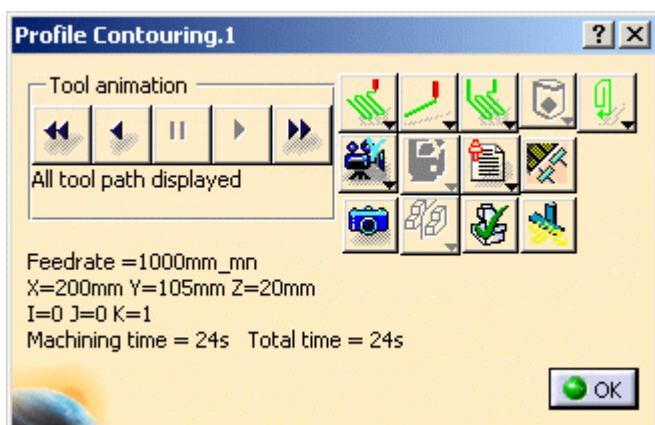




图 1-95 刀具轨迹演示对话框

对话框中显示的信息有进给量(Feedrate)、当前刀尖的位置 (X、Y、Z) 和刀具轴的方向 (I、J、K) 加工时间(Machining time)和总时间(Total time)。总时间包括加工时间和非加工时间 (例如进刀退刀时间等)。

可以在显示模式 (Replay) 的下拉图标上选择理想的刀具轨迹显示模式，这些显示模式有：

从点到点显示 (Point by Point replay of tool path)  ；

连续显示(Continuous replay of tool path)  ；

从平面到平面显示(Plane by Plane replay of tool path)  ；


按不同的进给量显示(Feedrate by Feedrate replay of tool path)  ；


按后置处理停止指示显示(Replay of tool path with stop on PP instruction)




，该显示模式并显示文字语句 (例如：CYCLE/DRILL,0.000,1.000)。


可以在可视模式 (Visualization mode) 下拉图标上选择理想的刀具显示模式，这些显示模式有：


仅在最后位置显示刀具 (Only last tool position is displayed)  ；

在每个位置显示刀具轴(All tool axes are displayed)  ；


在每个位置显示刀具(All tools are displayed)  。


可以在颜色模式 (Color mode) 下拉图标上选择理想的颜色显示模式，这些显示模式有：

用同样的颜色显示刀具轨迹(Same color)  ；

用不同的颜色显示刀具轨迹(Different colors)  ,此时,黄色表示接近工件时的进给量,绿色表示加工时的进给量,蓝色表示退刀进给量,红色表示快速进给量。

可以在转移切削 (TRACUT display mode) 下拉图标上选择理想的转移切削 (TRACUT) 显示模式, 这些显示模式有:

在显示时涉及转移切削指示 (TRACAT instructions are taken into account to display tool path)  ;

在显示时不涉及转移切削指示 (TRACAT instructions are not taken into account to display tool path)  。

1.7.2. 材料去除模拟

照片模式

设置加工操作完成后, 选择照片 (Photo) 图标按钮  , 出现照片窗口及显示材料去除的结果 (见图 1-96)。

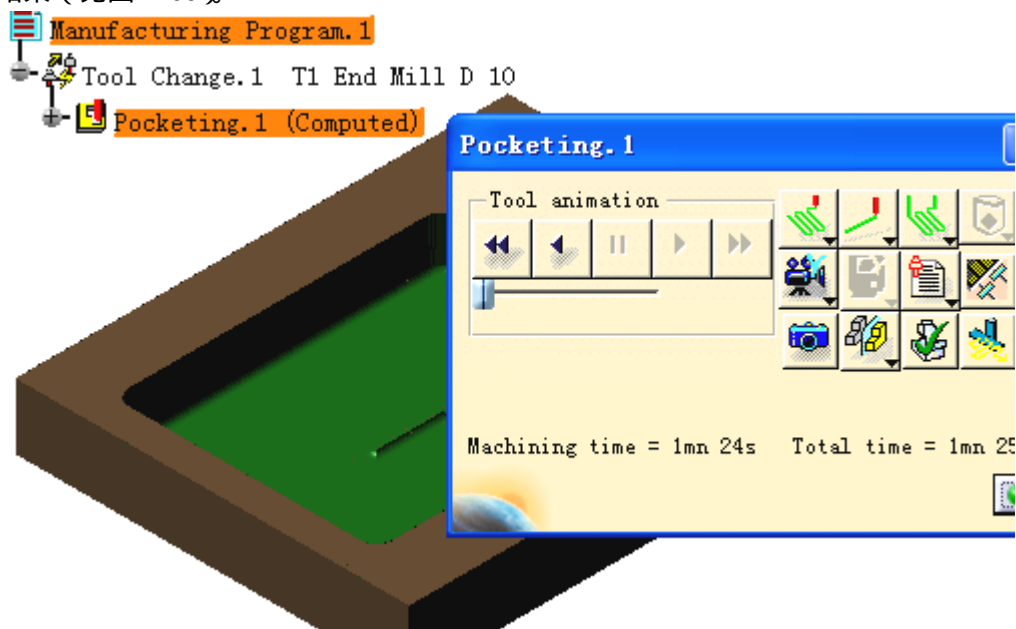


图 1-96 显示材料去除结果

放大照片上零件的圆角, 然后右击, 在下拉菜单上选择细节命令 (见图 1-97), 放大的照片会显示更精细的细节 (见图 1-98)。

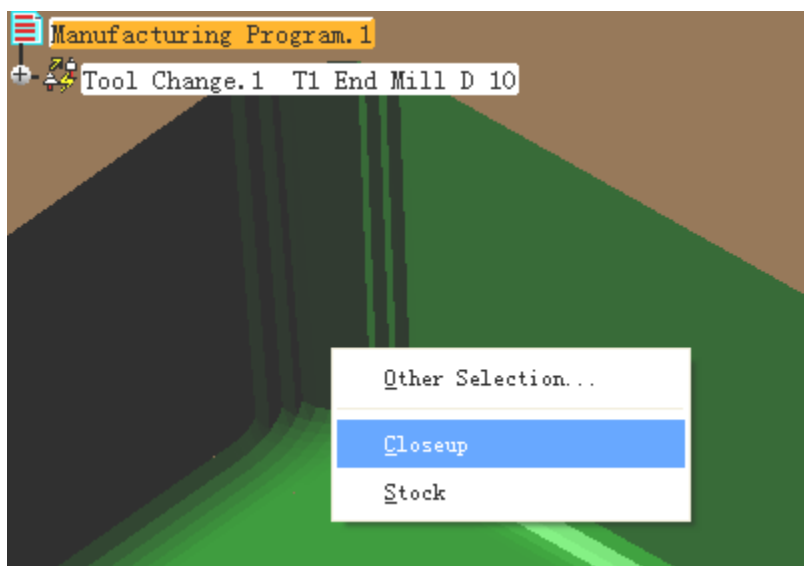


图 1-97 在下拉菜单上选择细节命令

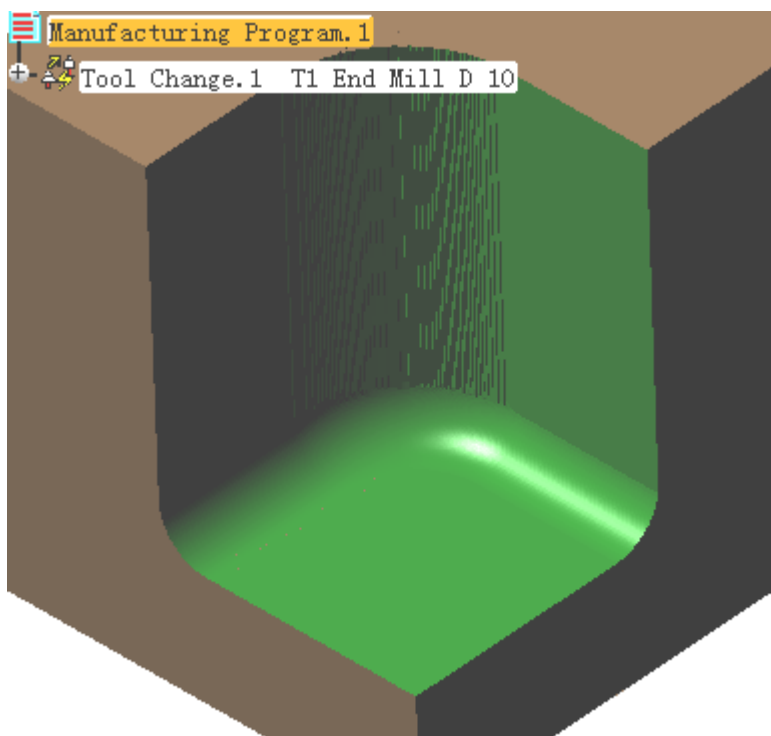



图 1-98 在照片上显示更精细的细节

选择分析 (Analyze) 图标按钮  显示分析对话框 (见图 1-99), 用来分析模拟结果。分析是通过将加工后的零件和设计的零件相比较完成的。选择要分析的理想错误类型, 定义比较的误差, 然后点击应用 (Apply) 按钮。根据设定, 已加工的工件与设计零件将进行比较。

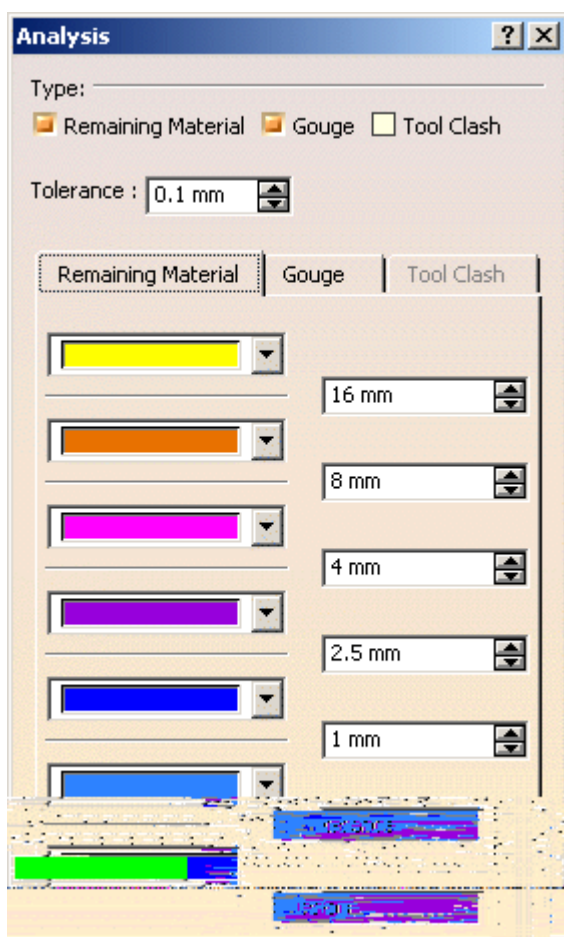


图 1-99 分析对话框

错误类型过滤器允许设定三种错误形式：

残余材料（Remaining Material）工件上残余的应去除材料区域。

沟槽（Gouge）刀具从材料上切除了过多材料的区域。

刀具碰撞（Tool Clash）刀具快速移动时碰撞工件的区域。

比较结果会反映在零件上，检查出的错误列在图 1-100 所示的综合错误表中。

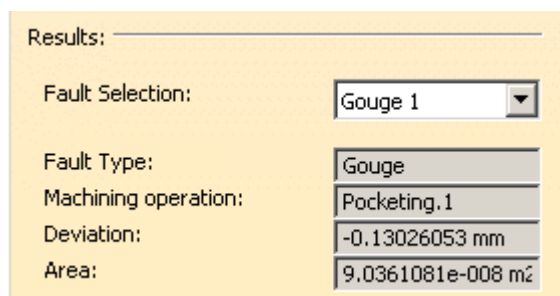





图 1-100 综合错误表


视频模式

选择一个加工操作的刀具路径显示 (Tool Path Replay) 图标按钮, 程序计算完刀具路径后出现显示对话框。对话框中有三种视频显示模式：

完全显示模式 (Full Video)  根据设置，模拟整个零件操作或制造过程的材料去除过程；

从最后的存储显示模式 (Video from last saved result)  显示先前已存储的结果后的材料去除情况；

视频与照片混合显示模式 (Mixed Photo/video)  照片显示选择的加工操作之前的材料去除情况，视频模拟所选择的操作。

选择完全显示模式转换到视频窗口。选择视频选择 (Video Option) 图标按钮 显示视频选择对话框如图 1-101 所示，可在该对话框中选择理想的显示形式。选中换刀时停止 (Stop at tool change) 复选框将在换刀时停止演示。碰撞探测 (Collisions detection) 有三个选项：选择忽略 (Ignore) 将在加工模拟时忽略碰撞点；选择停止 (Stop) 将在刀具第一次发生碰撞时停止加工模拟；选择继续 (Continue) 在遇到碰撞点时将继续进行加工模拟，此时可在加工模拟停止时产生碰撞报告。选中接触即碰撞 (Touch is collision) 复选框可检查接触式碰撞。选中以保护模式视频模拟 (Video simulation in protected mode) 复选框可以跳过错误继续进行视频模拟。

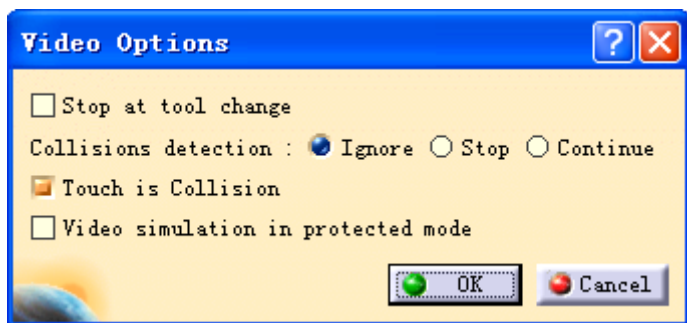



图 1-101 视频选择对话框

点击控制按钮 运行所选择的加工操作的材料去除模拟，图 1-102 为对具有一个开式腔槽和一个闭式腔槽的零件进行加工模拟的结果。

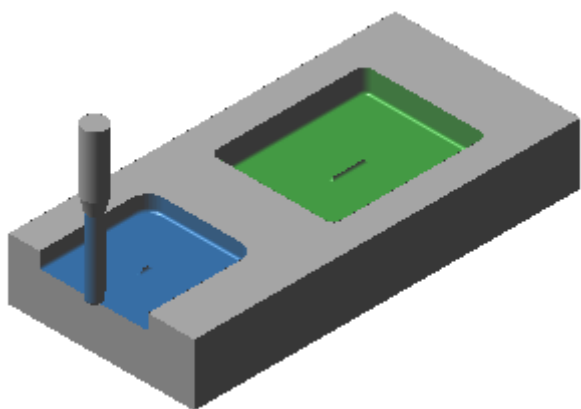




图 1-102 材料去除模拟


1.7.3 通用数控机床的可接近性检验

此处所说的通用数控机床 (Generic Machine) 是指保存在 CATIA 机床数据库中的以 CATProduct 后缀文件表示的机床, 它们可以被指派给零件操作。此处所说的可接近性 (Accessibility) 检验, 是指零件被加工时机床刀具接近工件, 并按加工操作要求进行加工的可能性。

通用数控机床的可接近性检验的步骤如下。

打开零件的 CATPart 文件, 然后进入 NC 加工工作台 (例如 2.5 轴铣削加工工作台)。

在树状目录上双击 Part Operation (零件操作), 出现零件操作对话框, 在该对话框上单击机床 (Machine) 图标按钮 , 然后在出现的机床编辑对话框上单击图标按钮 , 在文件夹 ..\startup\Manufacturing\Samples\NCMachineToolLib\DEVICES 中选择适当的机床 (例如选择 Mill_5axis.CATProduct 所表示的机床), 最后点击 OK 按钮将该机床指派给零件操作。

在零件操作对话框中, 单击加工坐标系 (Reference Machining axis system) 图标按钮 , 然后按前面叙述的方法 (见 1.5.3) 在零件上选择适当的坐标系作为零件加工坐标系。

在零件操作对话框中点击 OK 按钮, 所选机床会加入到资源清单中, 机床和零件都以三维形式出现在窗口中, 如图 1-103 所示。

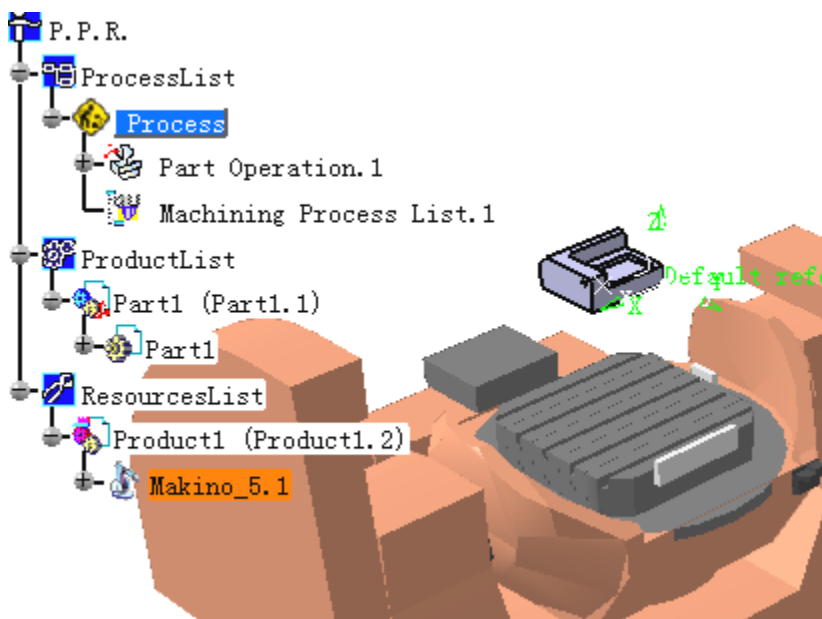



图 1-103 树状目录、机床和零件

选择零件自动安装 (Workpidge Automatic Mount) 图标按钮 ，零件 (子目标) 会自动地吸附在机床工作台 (父目标) 上，如图 1-104 所示。

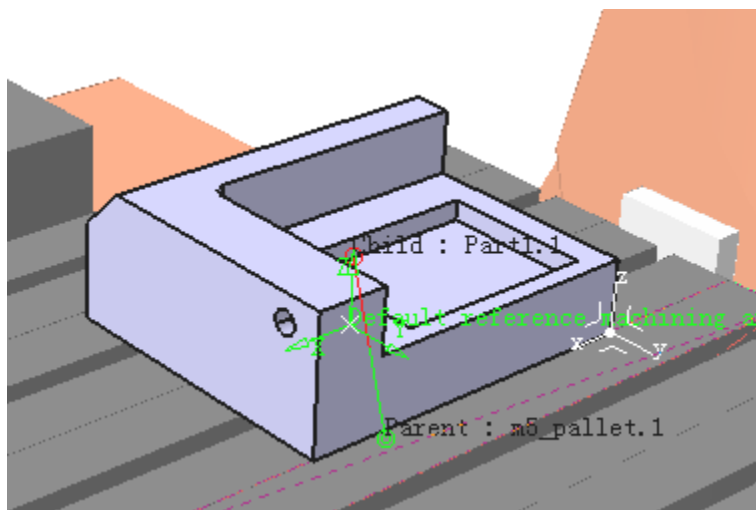



图 1-104 零件在机床工作台上吸附

创建一个加工操作 (例如腔槽铣削加工)。

点击刀具轨迹演示 (Tool Path Replay) 图标按钮 ，出现刀具轨迹演示对话框


(见图 1-95)，单击其上的可接近性检查 (Check Reachability) 图标按钮 ，验证在刀具的当前位置是否能有效地加工到工件。如果能够加工到，刀具、零件、机床将在该位置显示 (见图 1-105)；否则，刀具、机床、工件将还在原来的位置。



图 1-105 刀具可接近性检查

在验证对话框中点击 OK 按钮回到刀具路径演示状态。


1.7.4 VNC 机床的可接近性验证



VNC 是美国 Deneb 机器人公司开发的一个用于数控过程仿真的虚拟现实软件，在 CATIA NC 加工模块中，VNC 机床的可接近性验证是指用存储在 CATIA 机床数据库中的以 dev 后缀文件表示的机床进行验证，它们可以被指派给零件操作。

VNC 机床的可接近性验证步骤如下。

在菜单栏上选择 Tools (工具) > Options (选项)，在对话框左边的目录树上选择 Compatibility (兼容性) 条目，然后在 DELMIA D5 选项卡的 Root Libraries (数据库根目录) 窗口中填入允许输入 DELMIA/Deneb 装置文件的机床数据库路径（例如...\\startup\\Manufacturing\\Samples\\NCMachineToolLib），然后点击 OK 按钮使选择生效。

打开零件的 CATPart 文件，进入 NC 加工工作台（例如 2.5 轴铣削加工工作台）。

单击资源范围 (Resource Context) 图标按钮 ，在出现的对话框中，选取文件类型为 (*.dev) Deneb devices，然后选择适当的机床来输入 VNC 机床（例如在 NCMachineToolLib\\Devices 文件夹中选择 3_2_axis.dev 所代表的机床）。

在树状目录上双击 Part Operation (零件操作) 条目，在出现的零件操作对话框中点击机床 (Machine) 按钮 ，然后在出现的机床编辑对话框中单击  图标按钮，在树状目录中选择 VNC 机床（此处为 Makino_5.1）。点击 OK 按钮将该机床指派给加工操作。

在零件操作对话框上点击 OK 按钮，该机床会添加到资源清单里，零件和机床都以三维的形式出现在窗口中，如图 1-106 所示。

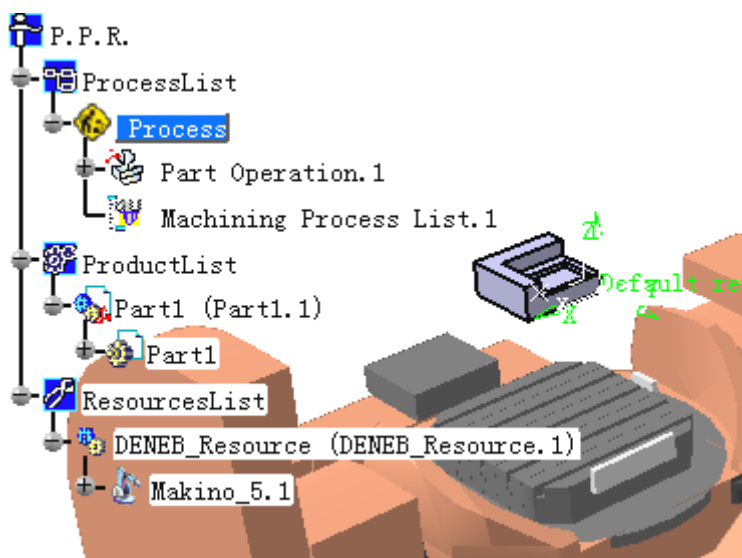


图 1-106 树状目录、零件和机床

选择吸附图标按钮 ，然后进行下列操作。

- 选中零件出现方形标记。
- 用鼠标移动方形标记，在零件下侧适当的位置单击鼠标定位，确定参考平面和参考点（见图 1-107），出现定向符号和定义参考平面对话框如图 1-108 所示。

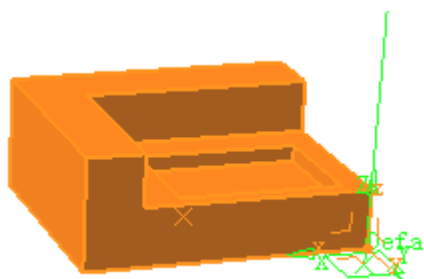


图 1-107 确定参考平面和参考点

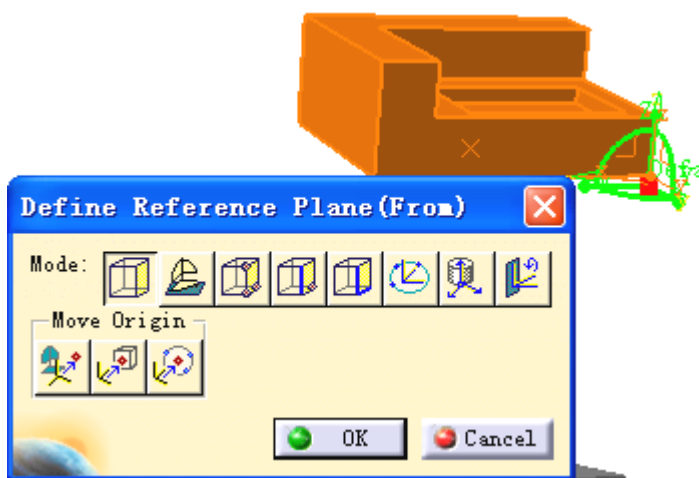



图 1-108 定义参考平面对话框

c. 选择对话框中的定义平面图标 , 然后单击 OK 按钮。

d. 在工作窗口的三维视图中选中机床工作台, 又出现方形标记用于确定工作台的参考平面和参考点 (见图 1-109), 移动方形标记到适当的位置后单击确定。

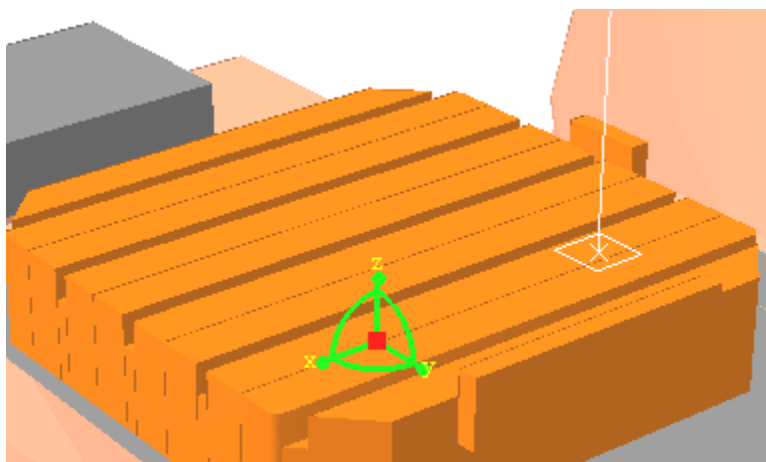


图 1-109 确定工作台的参考平面和参考点

e. 单击对话框中的 OK 按钮, 工件就会根据预先的设置吸附到工作台上 (图 1-110)。

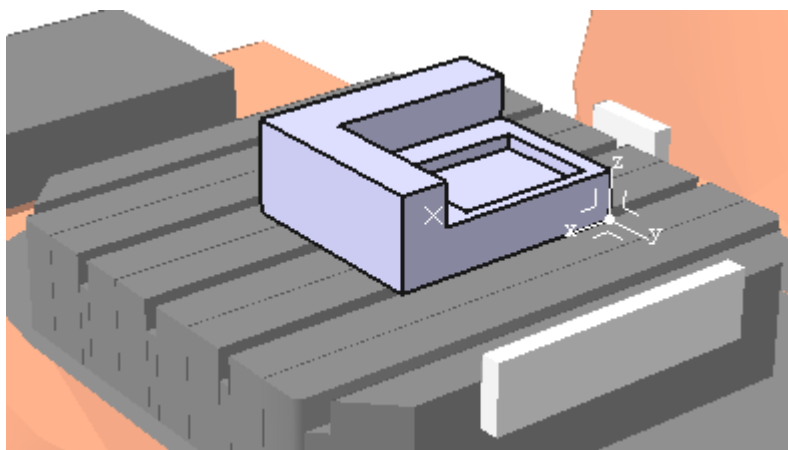


图 1-110 将零件吸附到工作台上

f. 点击工具栏上的选择图标 (Select) 按钮  退出吸附操作。


点击固定工件 (Attach) 图标按钮 ，先选择工作台 (父目标)，再选择零件 (子目标)，然后点击子目标选择对话框中的 OK 按钮，将零件固定在工作台上 (图 1-111)。



图 1-111 将零件固定在工作台

建立一个加工操作 (例如腔槽铣削加工)。

进行刀具轨迹演示，激活刀具轨迹演示对话框，点击其上的可接近性检查图标按钮


，验证在刀具的当前位置是否能有效地加工到工件 (图 1-112)。




图 1-112 验证刀具位置

在验证对话框中点击 OK 按钮回到刀具路径演示状态。

1.8 程序输出

1.8.1 交互式模式产生 NC 代码输出

交互式模式产生 NC 代码输出的步骤如下。

加工操作的刀具路径计算完成后，在树状目录上选择制造过程（Manufacturing Program）条目，然后点击交互式产生 NC 代码（Generate NC Code Interactively）图标按钮，或者在制造过程（Manufacturing Program）的下拉菜单上选择 Generate NC Code Interactively（交互式产生 NC 代码）命令，出现交互式产生 NC 代码对话框如图 1-113 所示。

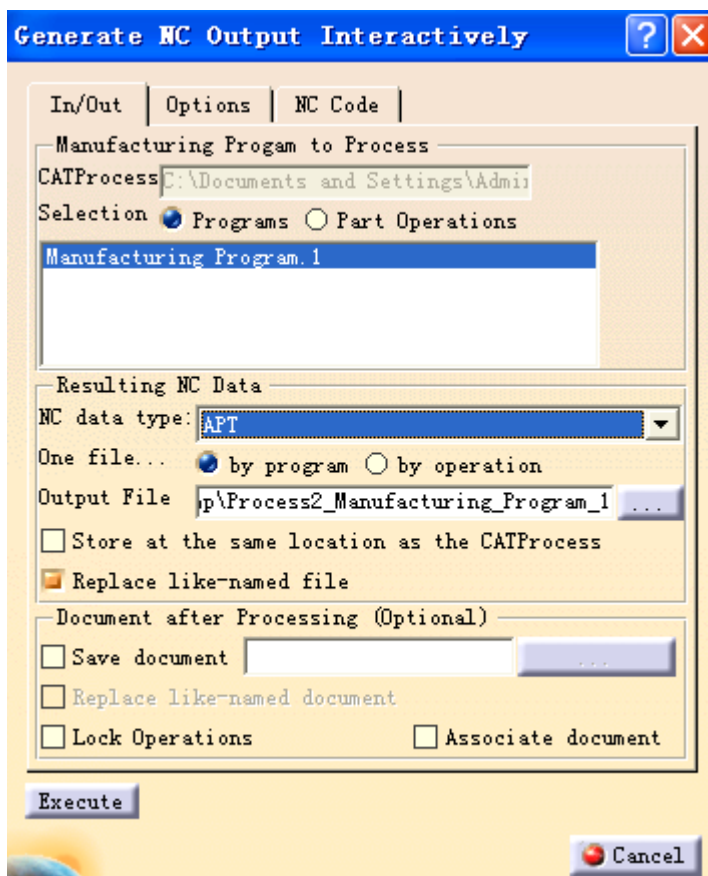



图 1-113 交互式产生 NC 代码对话框

在对话框中选择 NC 数据的输出形式（选择 NC Code 输出时，要在 NC Code 选项卡上设置有关数控系统的后置处理文件）。

设置好输出文件路径后，点击执行（Execute）按钮就会产生并在相应的路径保存 NC 数据文件。

1.8.2 批处理模式产生 APT 源文件

选择批处理模式产生 NC 代码（Generate NC Code in Batch Mode）图标按钮 ，出现如图 1-114 所示的对话框。

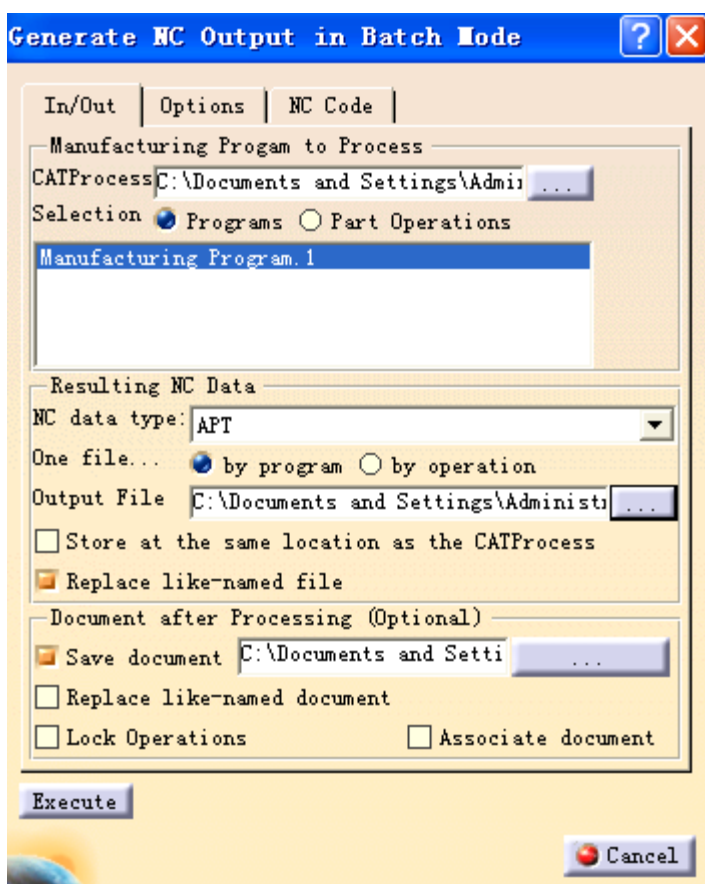


图 1-114 批处理模式产生 NC 代码对话框

在 In/Out(输入输出)选项卡中,用第一个...按钮选择要处理的 CATProcess 制造文件。用 Selection(选择)选项选择要处理的 NC 实体,它可以是 Programs (制造过程)或者是 Part Operations (零件操作),如果是后者,所有零件操作的制造过程都将被处理。选择 APT 文件作为 NC 数据输出形式。

用第二个...按钮选择输出文件保存路径。要想将 NC 数据文件和被处理的制造过程文件 CATProcess 保存在一处,选择 Store at same location as CATProcess (与 CATProcess 文件保存在一处)复选框。选中 One file (单独文件)复选框可以选择为零件操作的每个制造过程(by program)或为制造过程的每个加工操作(by operation)生成单独的 APT 源文件。

选择 Replace like-named file (代替同名文件)复选框可覆盖同名文件。

如有必要,可以在处理后保存 CATProcess 文件,要做到这点,应该选择 Save document (保存文件)复选框,然后用第三个...按钮选择保存路径。

可以将生成的输出文件和选择的制造过程相关联,要做到这点,应该选择 Associate document (关联文件)复选框。在此情况下,右击该加工过程,在下拉菜单中就会出现

Display NC File (显示 NC 文件) 选项。

可以选择 Lock operations (锁住操作) 复选框, 将处理后的所有加工操作锁住。

在 NC 数据选项 (Options) 对话框 (见图 1-115) 中定义用于处理制造过程的有关选项。

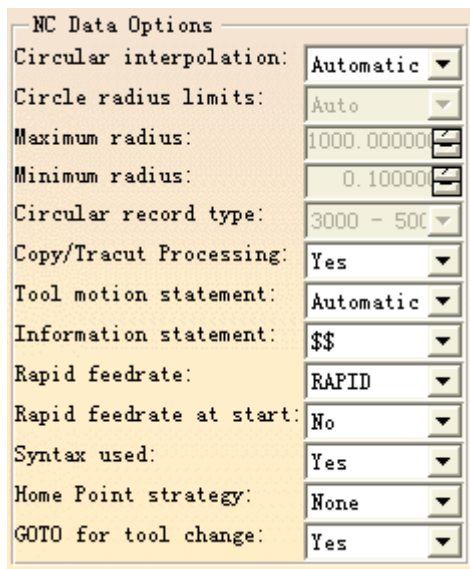



图 1-115 NC 数据选择对话框

点击 Execute (执行) 按钮进行 APT 源文件计算。与 APT 源文件在同一文件夹中同时生成的还有包括加工时间的日志文件。

1.8.3 批处理模式产生 NC 代码

选择批处理模式产生 NC 代码 (Generate NC Code in Batch Mode) 图标按钮  , 出现批处理模式产生 NC 输出对话框。

在 In/Out (输入输出) 选项卡上选择 APT 作为 NC 数据输出形式, 并参照上述方法在 In/Out (输入输出) 和 Options (选项) 选项卡上作必要的设置。

在 NC Code (NC 代码) 选项卡上选择适当的后置处理参数文件如图 1-116 所示。

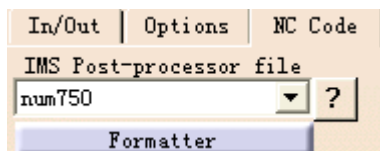



图 1-116 选择后置处理参数文件

点击 Execute (执行) 按钮进行 NC 代码计算。

1.8.4 产生 HTML 格式的 NC 文件

CATIA 可以产生生产现场用的 HTML 格式的报表文件,该文件详尽的描述了零件操作的所有过程,包括加工操作和换刀等辅助操作。其步骤如下。

点击生成文件 (Generate Documentation) 图标按钮, 出现如图 1-117 所示的工艺文件定义对话框。

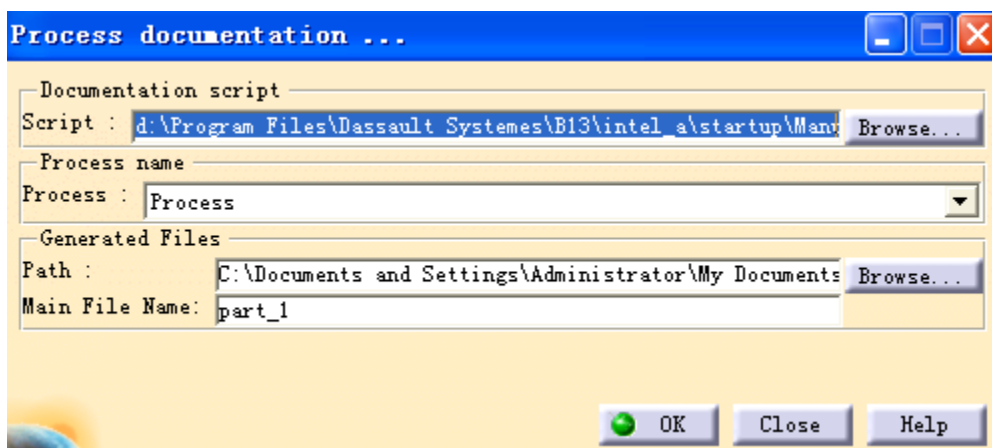


图 1-117 工艺文件定义对话框

用第一个浏览按钮 (Browse...) 选择 CATScript 文件 (默认即可)。

用第二个浏览按钮选择生成文件的保存路径并设置文件名称。

点击 OK 按钮产生文件。图 1-119 是 1-118 所示零件加工操作的部分输出文件。

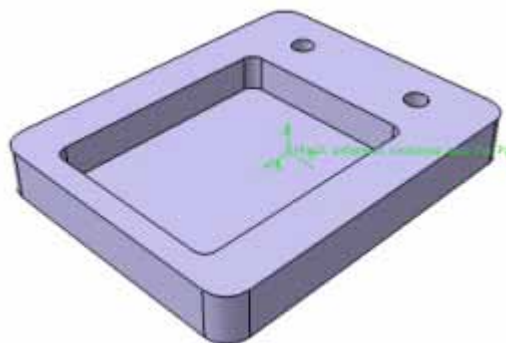


图 1-118 被加工零件

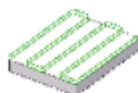
Manufacturing Program. 1

Tool Change. 1
Type : Tool Change



Tool : T2 Face Mill D 50
type : Face Mill

Facing. 1
Type : Facing



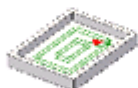
Tool : T2 Face Mill D 50
type : Face Mill

Tool Change. 2
Type : Tool Change



Tool : T1 End Mill D 10
type : End Mill

Pocketing. 1
Type : Pocketing



Tool : T1 End Mill D 10
type : End Mill

Tool Change. 3
Type : Tool Change



Tool : T3 Drill D 10
type : Drill

Drilling. 1
Type : Drilling



Tool : T3 Drill D 10
type : Drill

Program cutting time : 10' 22''
Program total time : 13' 25''

图 1-119 部分输出文件