

江苏高校品牌专业建设工程资助项目

UG NX

数控多轴铣削加工 实例教程

► 虞俊 宋书善 黄俊刚 编著



操作视频·实例素材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

江苏高校品牌专业建设工程资助项目

UG NX 数控多轴铣削加工 实例教程

虞俊 宋书善 黄俊刚 编著

目前应用于数控编程的软件有很多，大多数都是计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）于一体。其加工功能完善，加工方案丰富，在行业中的应用广泛，是航空航天、汽车、船舶、机电电子等行业普遍的加工软件之一。

本教材是编者根据多年来对 UG NX 中 CAM 模块的深刻理解，结合生产和教学过程中积累的经验编写的。

本教材通过九个典型加工实例，介绍了 UG NX 中数控铣削加工的方法和技巧。本教材主要内容包括：UG CAM 概述，UG CAM 基础知识，二维铣削加工，固定轮廓铣削加工，曲线加工，多轴定向加工加工，五轴联动加工加工工艺，叶轮的加工。本教材可供高等职业学校和技工院校 CAD/CAM 专业师生使用，也可供广大使用 UG 软件的工程技术人员参考。

本教材由虞俊、宋书善、黄俊刚编写，由机械工业出版社出版。由于编者水平有限，错

工业出版社，6 由常州信息职业技术学院，5、5、7、8 由常州轻工职业技术学院，常州轻工职业技术学院的精心编写。

编 者



机械工业出版社

地址：北京市机械工业出版社，北京，邮编：100000，电话：010-88379616，网址：www.cmpbook.com

本教材通过九个典型加工实例,介绍了UG NX数控铣削加工方法和技巧。本教材主要内容包括:UG CAM概述,UG CAM基础知识,平面铣加工,型腔铣加工,固定轮廓铣加工,点位加工,多轴定向加工液压阀,五轴联动加工工艺鼎,叶轮的加工。本教材附赠配套光盘,内含加工实例的源文件和最终结果文件,同时配有操作视频,可供读者参考。

本教材可供高等职业学校和技工院校CAD/CAM专业师生使用,也可供广大使用UG软件的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 数控多轴铣削加工实例教程 / 虞俊, 宋书善, 黄俊刚编著.
—北京: 机械工业出版社, 2015.11

ISBN 978-7-111-51950-8

I. ①U… II. ①虞… ②宋… ③黄… III. ①数控机床—程序设计—
应用软件—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 255224 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 赵磊磊 责任编辑: 赵磊磊 宋亚东

版式设计: 霍永明 责任校对: 张 征

封面设计: 陈 沛 责任印制: 李 洋

涿州市京南印刷厂印刷

2015 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15 印张·346 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-51950-8

ISBN 978-7-89405-913-0(光盘)

定价: 39.80 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

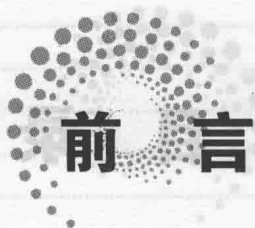
网络服务

服务咨询热线: 010-88379833 机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-88379649 机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版 金书网: www.golden-book.com



目前应用于数控编程的软件有很多，大多数都集计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）于一体，UG NX 的加工模块一直居行业领先地位，其加工功能完备，加工方法丰富，在行业中的应用广泛，是航空航天、汽车、船舶、机械电子等行业首选的加工软件之一。

本教材是编者根据多年来对 UG NX 中 CAM 模块的深刻理解，结合生产和教学过程中积累的经验编写的。

本教材通过九个典型加工实例，介绍了 UG NX 数控铣削加工方法和技巧。本教材主要内容包括：UG CAM 概述，UG CAM 基础知识，平面铣加工，型腔铣加工，固定轮廓铣加工，点位加工，多轴定向加工液压阀，五轴联动加工工艺鼎，叶轮的加工。本教材附赠配套光盘，内含加工实例的源文件和最终结果文件，同时配有操作视频，可供读者参考。本教材可供高等职业学校和技工院校 CAD/CAM 专业师生使用，也可供广大使用 UG 软件的工程技术人员参考。

本教材由虞俊、宋书善、黄俊刚编著，具体编写分工如下：项目 1、2、6 由常州信息职业技术学院的宋书善编写，项目 4、9 由常州技师学院的黄俊刚编写，项目 3、5、7、8 由常州轻工职业技术学院的虞俊编写。全书由虞俊统稿，常州轻工职业技术学院的褚守云主审。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者



目 录

前言	
项目 1 UG CAM 概述	1
1.1 NX8.0 加工模块简介.....	1
1.1.1 NX8.0 加工模块常用功能.....	1
1.1.2 NX8.0 界面.....	2
1.2 NX8.0 数控加工的一般流程.....	5
1.3 NX8.0 加工入门实例.....	6
项目 2 UG CAM 基础知识	13
2.1 操作导航器.....	13
2.1.1 操作导航器的视图.....	14
2.1.2 编辑操作对象.....	16
2.2 创建程序.....	19
2.3 创建刀具.....	20
2.4 创建几何体.....	20
2.4.1 创建加工坐标系.....	21
2.4.2 创建工件几何体.....	23
2.4.3 创建铣削区域几何体.....	24
2.5 创建加工方法.....	25
2.6 创建操作.....	25
项目 3 平面铣加工	27
3.1 项目描述.....	27
3.2 项目分析.....	28
3.3 平面铣加工实例.....	28
3.3.1 加工几何体.....	28
3.3.2 刀轨设置.....	31
3.3.3 平面铣的子类型.....	48
3.3.4 表面区域铣.....	48
3.3.5 表面铣.....	52
3.3.6 手工表面铣.....	54
3.3.7 平面铣.....	56
3.3.8 清角加工.....	59

3.3.9	精铣侧壁	60
3.3.10	精铣底面	61
3.3.11	文字雕刻	62
3.4	项目实施	64
3.4.1	创建父级组	64
3.4.2	创建操作	66
3.4.3	后置处理	72
3.5	项目小结	73
项目 4	型腔铣加工	74
4.1	项目描述	74
4.2	项目分析	75
4.3	型腔铣加工实例	75
4.3.1	加工子类型	75
4.3.2	加工几何体	75
4.3.3	刀轨设置	76
4.3.4	型腔铣	80
4.3.5	插铣	83
4.3.6	剩余铣	87
4.3.7	等高轮廓铣	88
4.4	项目实施	92
4.4.1	创建父级组	92
4.4.2	创建操作	93
4.5	项目小结	97
项目 5	固定轮廓铣加工	98
5.1	项目描述	98
5.2	项目分析	99
5.3	固定轮廓铣加工实例	100
5.3.1	加工子类型	100
5.3.2	加工几何体	100
5.3.3	驱动方法	101
5.3.4	轮廓 3D 铣	128
5.3.5	实体轮廓 3D 铣	129
5.4	项目实施	131
5.4.1	创建父级组	131
5.4.2	创建操作	132
5.5	项目小结	141
项目 6	点位加工	143
6.1	项目描述	143
6.2	项目分析	144

6.3	点位加工实例	145
6.3.1	加工子类型	145
6.3.2	加工几何体	145
6.3.3	循环类型	149
6.3.4	循环参数组	150
6.3.5	定位与钻孔	151
6.3.6	扩孔与倒角	153
6.3.7	攻丝与铣螺纹	155
6.3.8	螺旋铣与镗孔	157
6.4	项目实施	159
6.4.1	创建父级组	159
6.4.2	创建操作	161
6.5	项目小结	166
项目 7	多轴定向加工液压阀	167
7.1	项目描述	167
7.2	项目分析	167
7.3	五轴联动机床简介	169
7.4	项目实施	171
7.4.1	创建父级组	171
7.4.2	创建操作	173
7.5	项目小结	191
项目 8	五轴联动加工工艺鼎	192
8.1	项目描述	192
8.2	项目分析	192
8.3	多轴联动简介	194
8.4	项目实施	200
8.4.1	工艺鼎上部加工	200
8.4.2	工艺鼎底部加工	217
8.5	项目小结	220
项目 9	叶轮的加工	221
9.1	项目描述	221
9.2	项目分析	221
9.3	叶轮模块简介	222
9.4	项目实施	224
9.4.1	创建父节点组	224
9.4.2	叶轮加工	226
9.5	项目小结	231

项目 1 UG CAM 概述

1.1 NX8.0 加工模块简介

NX CAM 是 UGS 的一套集成化的数控加工模块。目前应用于数控编程的软件有很多,大多数都集计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 于一体,UG NX 的加工模块一直居行业领先地位,其加工功能完备,加工方法丰富,行业应用广泛,是航空航天、汽车船舶、机械电子等行业首选的加工软件之一。

1.1.1 NX8.0 加工模块常用功能

1. 车削加工

车削加工 (Lathe) 提供了高质量加工车削类零件需要的所有功能,它包括粗车、多刀路精车、车内 (外) 沟槽、车螺纹和中心钻孔等功能。可在屏幕模拟显示刀具路径,生成刀位原文件和各类常用数控系统的加工程序。

2. 平面铣

平面铣 (Planar Milling) 可实现平面轮廓或平面区域的粗、精加工。刀具平行于工作底面进行多层铣削。每个切削层均与刀轴垂直,各加工部位的侧面与底面垂直。平面铣用于加工边界定义的区域,切除的材料为各边界投影平面到底面之间的部分。

3. 型腔铣

型腔铣 (Cavity Milling) 用于型腔与型芯的粗加工,用户可根据型腔或型芯的形状,将要切除的部分在深度方向上分成多个切削层进行切削,每个切削层可指定不同的切削深度,并可用于加工侧壁或底面不垂直的部位,但在切削时要求刀具轴线与切削层垂直。型腔铣在刀具路径的同一高度内完成一层切削后再进行下一层的切削,系统按照零件在不同深度的截面形状计算各层的刀具轨迹。

4. 固定轴曲面轮廓铣

固定轴曲面轮廓铣 (Fixed-Axis Milling) 用于精加工由曲面形成的区域。它通过控制刀具轴和投影矢量,以使刀具沿着复杂的轮廓曲面运动。其刀具轨迹由投影到零件表面上的点集组成。

固定轴轮廓铣刀位轨迹的产生过程可以分两个阶段:首先从驱动体上产生驱动点,然后将驱动点沿着一个指定的矢量投影到零件几何体上,产生轨迹点,同时检查该刀位轨迹点是否过切或超差。如果该刀位轨迹点满足要求,则输出该点,驱动刀具运动;否则放弃该点。

5. 可变轴曲面轮廓铣

可变轴曲面轮廓铣 (Variable Axis Milling) 支持多轴联动的轮廓 (区域) 切削, 其刀轴矢量和曲面表面粗糙度质量可以由用户通过切削参数设置。此功能利用丰富的投影方式和辅助几何体 (曲面、曲线、点、边界等) 在待加工区域生成刀轨接触点, 再通过灵活的刀轴控制功能驱动刀具按指定规律变化, 以实现空间复杂曲面的加工。

6. 叶轮加工

可变轴叶轮加工 (Mil_mult_blade) 是 UG 提供的模块化叶轮加工功能, 用户通过指定叶毂、包覆、主叶片、分流叶片、叶根圆角等叶轮结构, 使用此功能提供的叶轮粗加工、叶毂精加工、叶片精加工、叶根圆角精加工子模块, 智能化地完成叶轮的加工。

7. 点位加工

点位加工 (Point to point) 可产生钻、扩、镗、螺纹的加工路径, 该加工的特点是: 用点作为驱动几何体。根据需要选择不同的孔类加工固定循环生产刀轨, 产生加工程序。

8. 线切割

线切割 (Wire EDM) 是利用电极丝对工件进行脉冲放电的原理来切割金属材料的, NX8 CAM 可方便地在二轴和四轴方式中切削零件, 按照加工要求, 自动切割任意角度的直线和圆弧。线切割支持线框或实体的 UG 模型, 在编辑和模型更新中, 所有操作都完全相关, 多种类型的线切割操作都是有效的。

1.1.2 NX8.0 界面

1. 进入加工界面

UG CAM 主要是对建立好的模型进行创建操作、生成刀具轨迹、后置处理产生数控程序、输出数控程序等操作。这些操作均需要在 UG 加工模块中实现。打开所需加工的实体模型后, 用户可以通过以下方法进入 UG 加工环境。

1) 使用快捷键 “Ctrl+Alt+M”。

2) 单击标准工具栏中的菜单【开始】→【加工】, 如图 1-1 所示。系统弹出如图 1-2 所示“加工环境”对话框, 其中“CAM 会话配置”列出了系统提供的加工配置文件, 可从中选择不同的加工配置文件, “要创建的 CAM 配置”列出的内容也有所不同。

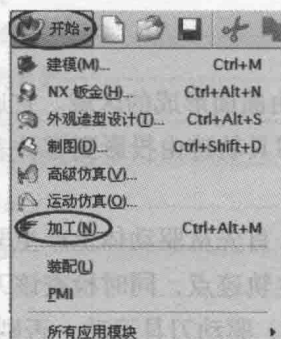


图 1-1 选择加工模块



图 1-2 “加工环境”对话框

指定 CAM 会话配置和相应的 CAM 配置后，单击“确定”按钮，系统“进入”如图 1-3 所示的 NX8 加工界面。

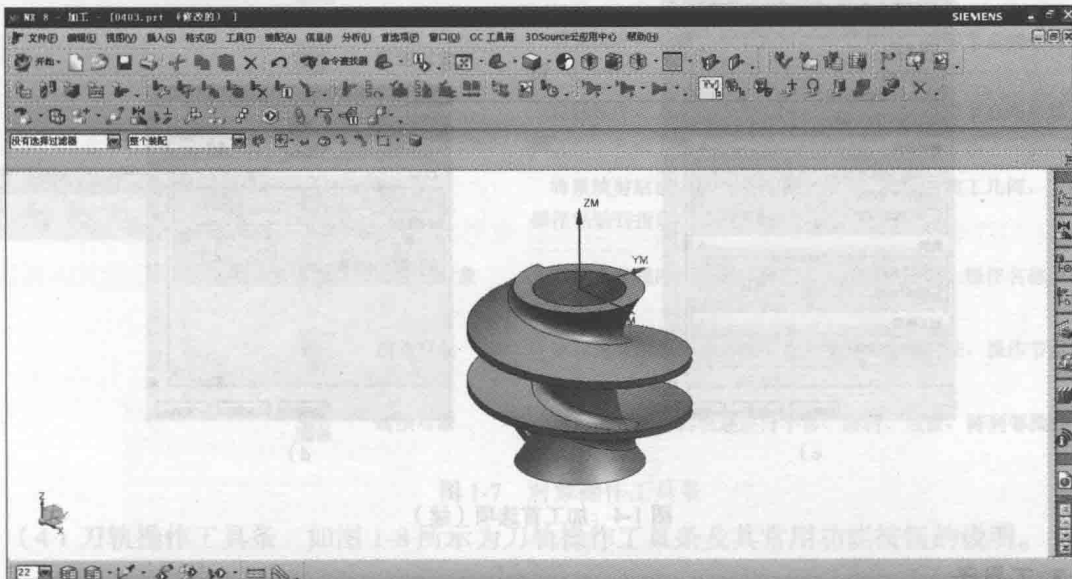


图 1-3 NX8 加工界面

2. 加工首选项

单击主菜单栏中的【首选项】→【加工】，系统弹出如图 1-4 所示“加工首选项”对话框。用户可根据需要对相应的加工选项进行设置。其中图 1-4a 所示主要对加工仿真过程中的各种颜色和动画精度进行设置；图 1-4b 所示用于指定各类几何体的颜色；图 1-4c 所示主要用于指定加工过程中的刀轨更新；图 1-4d 所示用于控制程序输出时的精度和小数位数。

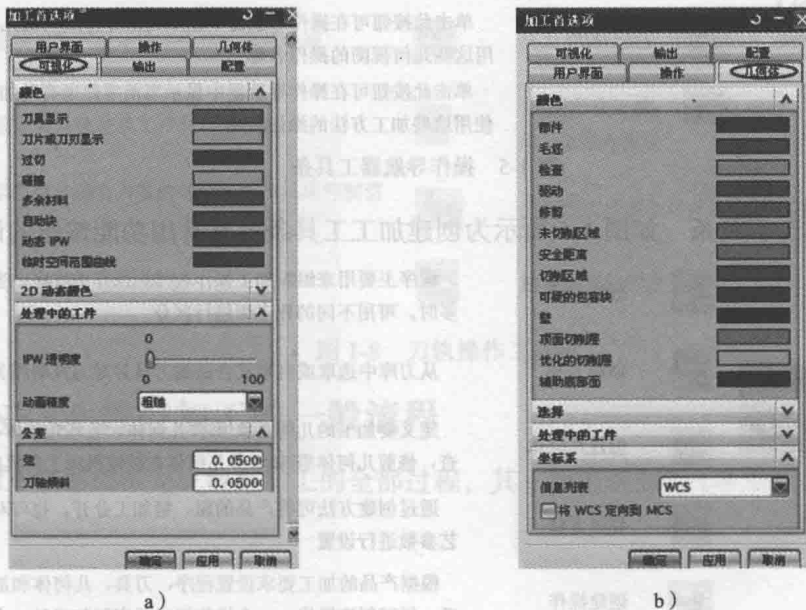


图 1-4 加工首选项

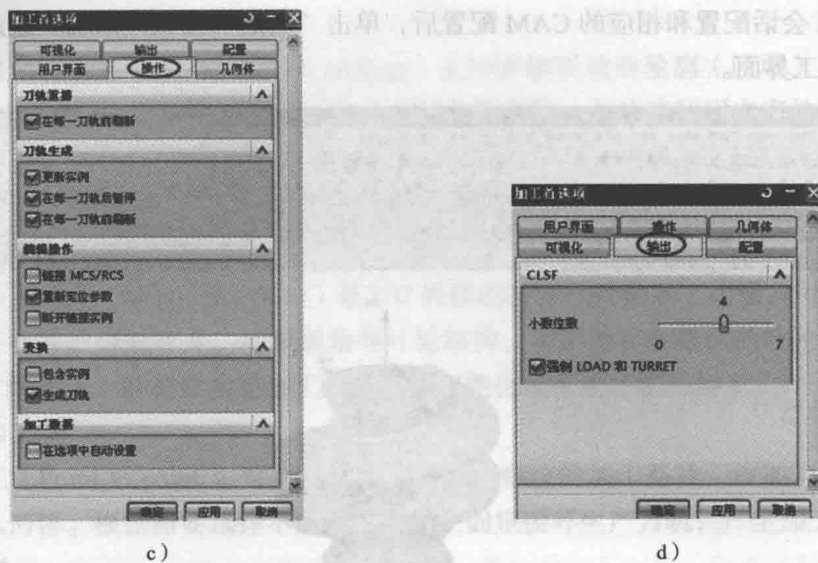


图 1-4 加工首选项 (续)

3. 工具条

常用的 CAM 工具条有：操作导航器工具条、创建加工工具条、对象操作工具条、刀轨操作工具条。

(1) 操作导航器工具条 如图 1-5 所示为操作导航器工具条及其常用功能按钮的说明。

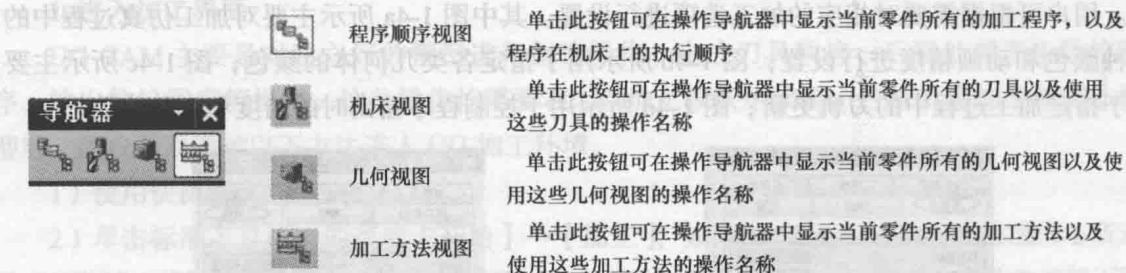


图 1-5 操作导航器工具条

(2) 创建加工工具条 如图 1-6 所示为创建加工工具条及其常用功能按钮的说明。

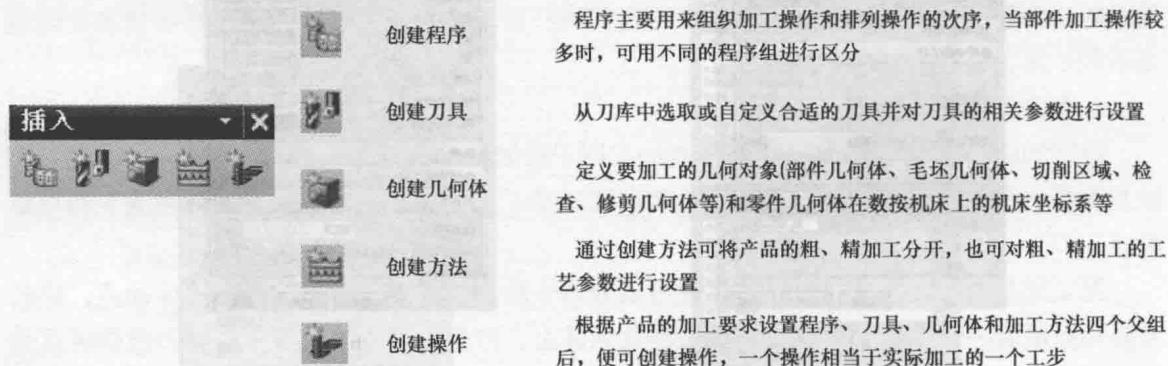


图 1-6 创建加工工具条

(3) 对象操作工具条 如图 1-7 所示为对象操作工具条及其常用功能按钮的说明。



图 1-7 对象操作工具条

(4) 刀轨操作工具条 如图 1-8 所示为刀轨操作工具条及其常用功能按钮的说明。

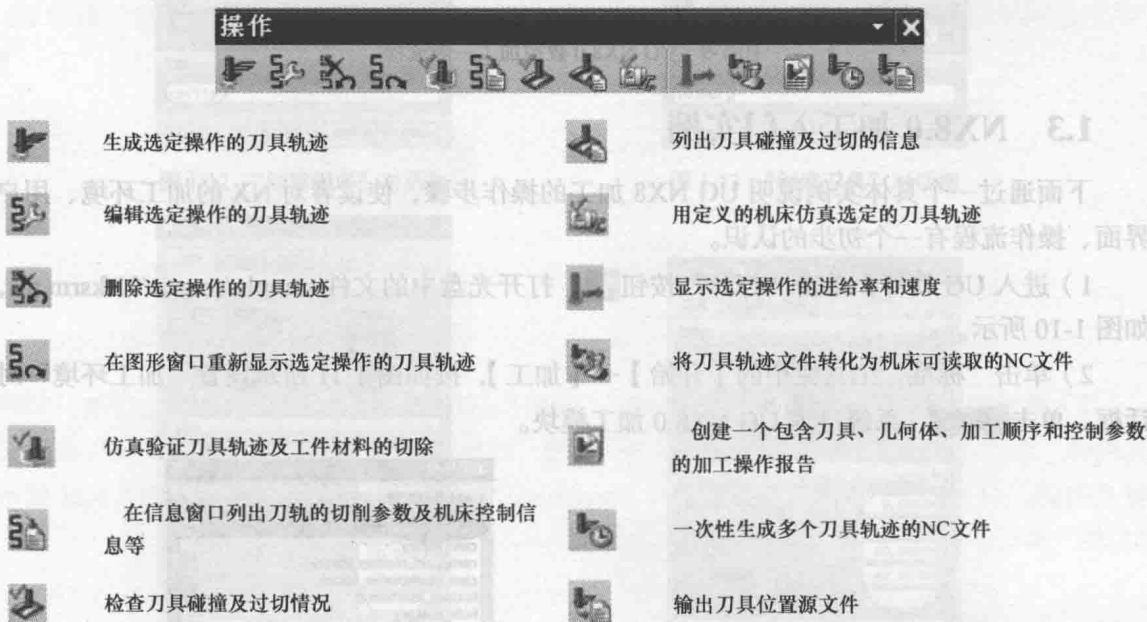


图 1-8 刀轨操作工具条

1.2 NX8.0 数控加工的一般流程


UG NX8.0 能够虚拟完成数控加工的全部过程，其一般流程如图 1-9 所示。



图 1-9 UG NX8.0 数控加工一般流程

1.3 NX8.0 加工入门实例

下面通过一个具体实例说明 UG NX8 加工的操作步骤，使读者对 NX 的加工环境、用户界面、操作流程有一个初步的认识。

1) 进入 UG 软件，单击“打开”按钮 ，打开光盘中的文件 sample/source/01/ksrm.prt，如图 1-10 所示。

2) 单击“标准”工具栏中的【开始】→【加工】，按如图 1-11 所示设置“加工环境”对话框。单击 **确定**，系统进入 UG NX8.0 加工模块。

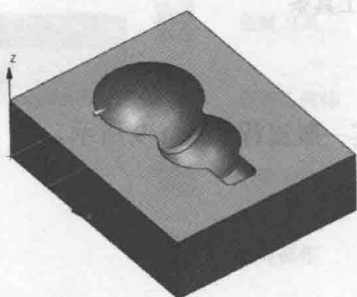





图 1-10 打开文件



图 1-11 加工环境初始化

3) 单击“创建加工”工具条中的“创建程序”按钮，系统弹出如图 1-12 所示“创建程序”对话框，在名称文本框中输入程序名称为“cavity”，单击确定，完成程序的创建。

4) 单击“创建加工”工具条中的“创建刀具”按钮，系统弹出如图 1-13 所示“创建刀具”对话框，在刀具子类型中选择按钮。在名称文本框中输入刀具名称为“D12R2”，单击确定，系统弹出如图 1-14 所示“刀具参数”对话框。按图 1-14 所示，输入直径为“12”，下半径（底圆半径）为“2”，刀具长度为“60”，刀刃长度为“40”，刀具号、刀补均为“1”，其他为默认值，单击确定。


5) 重复步骤 4，在刀具子类型中选择，刀具名称为 R4 的球头铣刀，按图 1-15 所示设置刀具相关参数。



图 1-12 “创建程序”对话框



图 1-13 “创建刀具”对话框

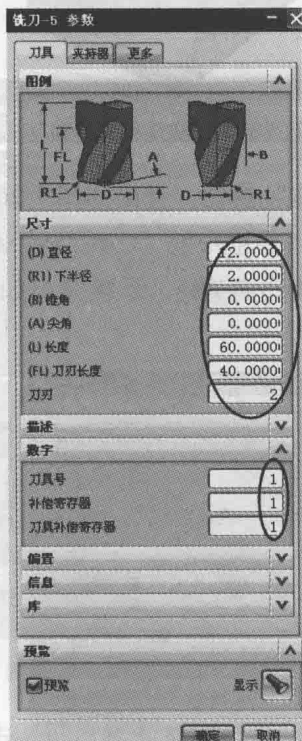


图 1-14 “圆鼻刀”参数设置

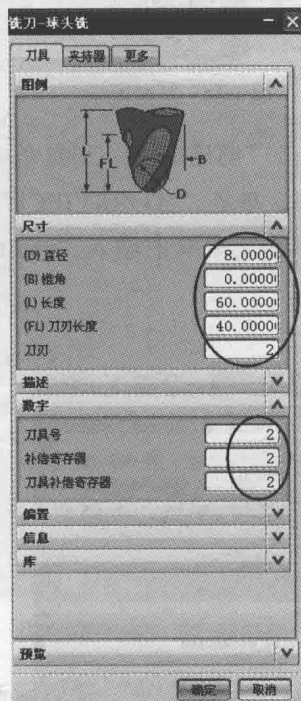


图 1-15 “球头铣刀”参数设置





6) 单击“加工创建”工具条中的“创建几何体”按钮，系统弹出如图 1-16 所示对话框，单击“MCS”按钮，在名称文本框中输入“cavity_MCS”，单击“确定”。系统弹出如图 1-17 所示“MCS”对话框，单击“CSYS”按钮，在如图 1-18 所示浮动窗口中输入原点坐标 (75, 60, 40)，机床坐标系移至如图 1-19 所示工件上表面中心位置。



图 1-16 创建坐标系

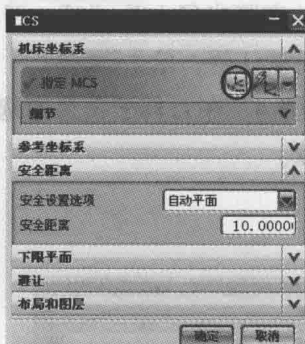


图 1-17 “MCS”对话框

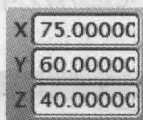


图 1-18 浮动窗口

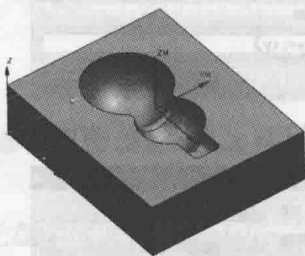


图 1-19 机床坐标系移动



7) 继续单击“创建加工”工具条中的“创建几何体”按钮，弹出如图 1-20 所示“创建几何体”对话框，单击“WORKPIECE”按钮，选择下拉框中的“CAVITY_MCS”作为父级几何体，在名称文本框中输入“cavity_workpiece”，单击“确定”，系统弹出如图 1-21 所示“工件”对话框。



图 1-20 “创建几何体”对话框



图 1-21 “工件”对话框



8) 单击“指定部件”按钮，系统弹出如图 1-22 所示“部件几何体”对话框，单击选中界面中的实体，单击 **确定**；在“工件”对话框中单击“指定毛坯”按钮，系统弹出如图 1-23 所示“毛坯几何体”对话框，选择下拉框中的 **包容块**，按图示设置相应参数，单击 **确定**。



图 1-22 创建部件几何体



图 1-23 “毛坯几何体”对话框


9) 单击“创建加工”工具条中的“创建操作”按钮，系统弹出如图 1-24 所示对话框，按图中所示选择和设置类型、程序、几何体、名称等选项。单击 **确定**，系统弹出如图 1-25 所示“型腔铣”对话框，按图中所示设置切削模式、步距、每刀的公共深度等加工参数。



图 1-24 “创建工序”对话框

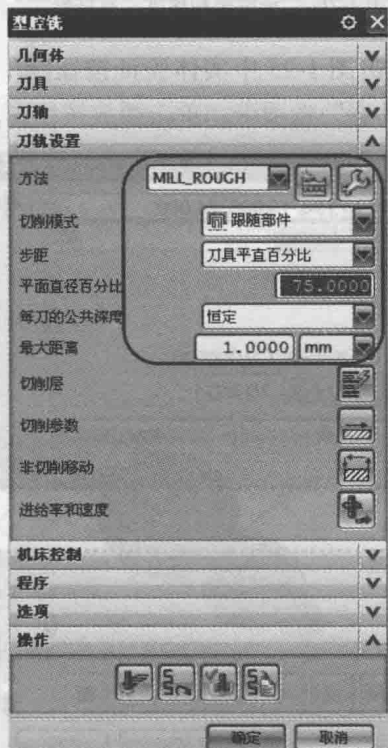


图 1-25 “型腔铣”对话框

10) 单击“进给率和速度”按钮，按图 1-26 所示设置“主轴速度”为 2000r/min，切


削速度为 200mm/min，单击 **确定**。单击图 1-25 中的刀轨生成按钮，系统生成粗加工刀具轨迹，如图 1-27 所示。



图 1-26 “进给率和速度”对话框

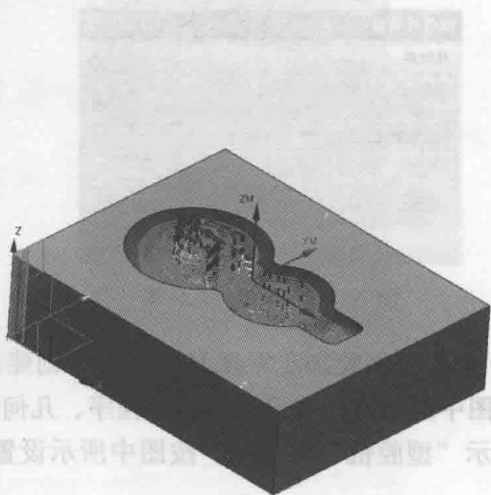




图 1-27 粗加工刀具轨迹

11) 单击图 1-25 中实体验证按钮，系统弹出如图 1-28 所示“刀轨可视化”对话框。选择“2D 动态”选项卡，单击播放按钮，粗加工实体仿真效果如图 1-29 所示。

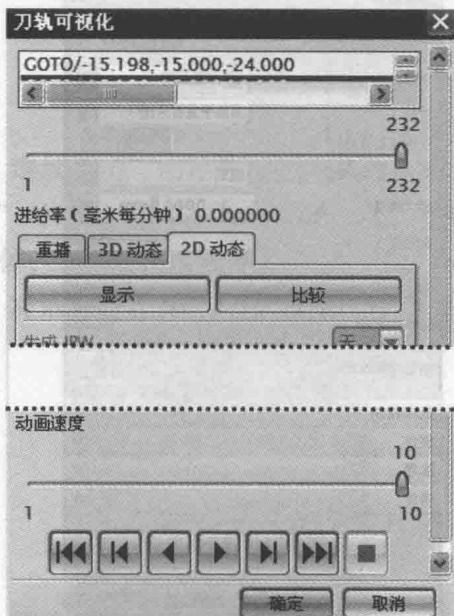


图 1-28 “刀轨可视化”对话框

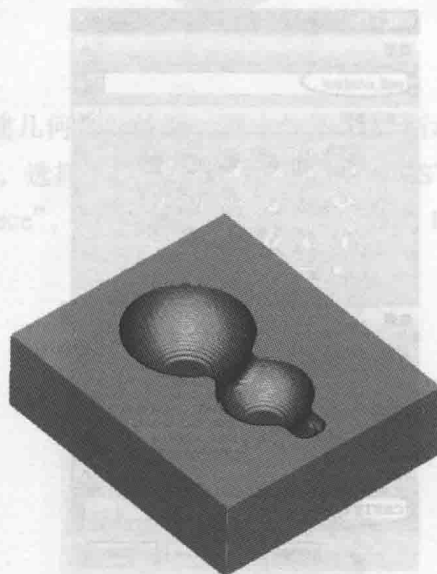



图 1-29 粗加工实体仿真效果

12) 单击“创建加工”工具条中的“创建操作”按钮，系统弹出如图 1-30 所示对话框