

CAD/CAM/CAE 教学基地



包括所有模型文件和视频文件

NX



王学平 何光忠 张志平
飞思数字创意出版中心

编著
监制

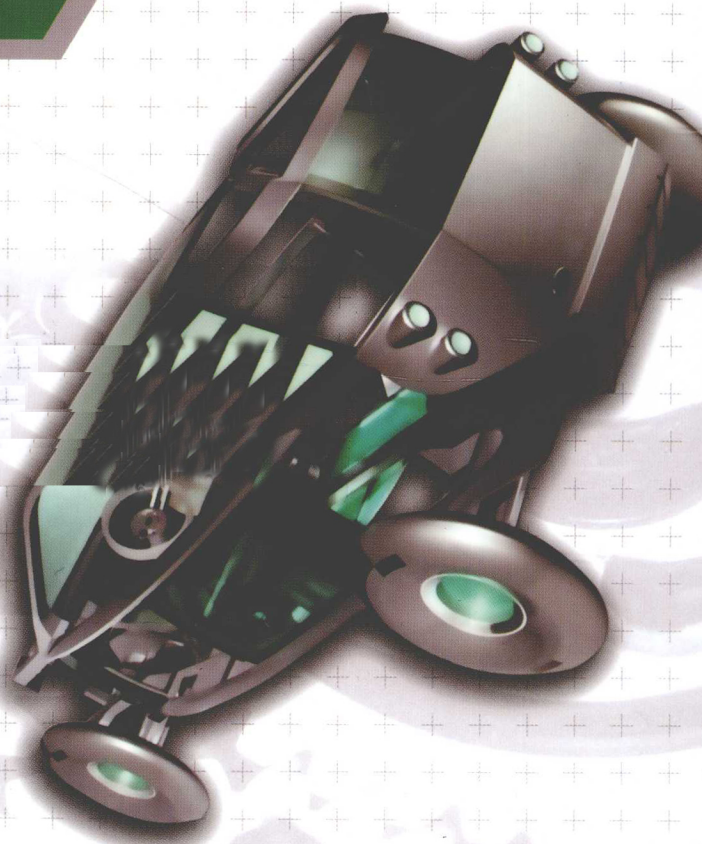
数控铣编程基础 与实例

✦ 9 个经典实例，40 个练习题，帮助读者提高实战能力

✦ 48 个视频教学文件，讲解时间长 180 分钟，学练结合，巩固学习效果

✦ 功能、命令详解与实例操作紧密结合，使学习方式更加科学、高效

✦ 通过本书的学习，可以帮助读者提升 NX 设计水平



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

CAD/CAM/CAE 教学基地

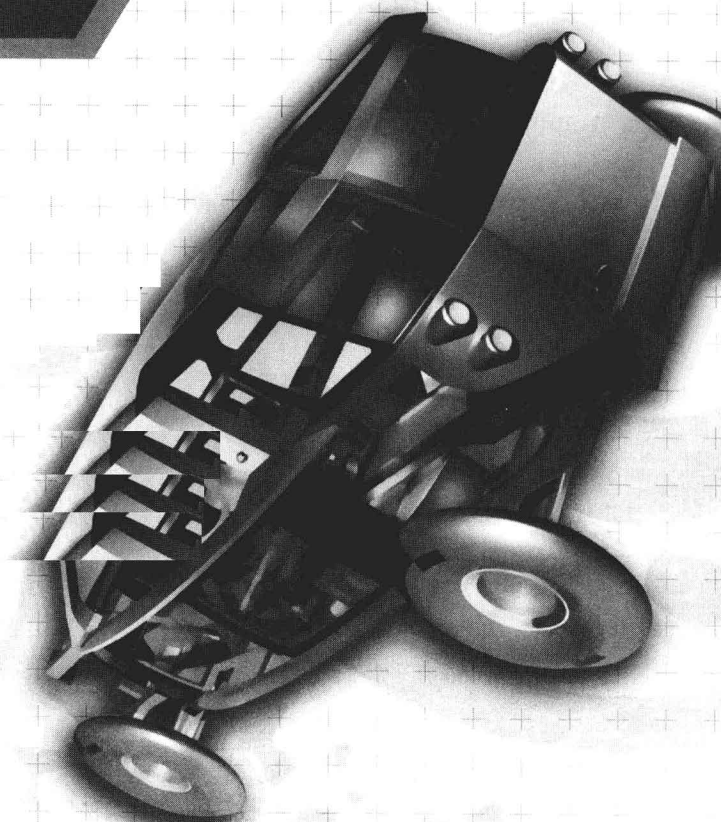
NX



王学平 何光忠 张志平
飞思数字创意出版中心

编著
监制

数控铣编程基础 与实例



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书通过大量练习讲述了 NX 制造模块 (Manufacturing) 的固定轴铣削编程方法, 主要内容包括型腔铣、残料加工、等高轮廓铣、曲面轮廓铣、平面铣以及孔加工的编程特点、原理和方法。本书还通过典型零件如模具型芯、型腔以及电极零件的铣削编程实例, 进一步讲述了各种铣削方法在实际编程中的应用。

本书语言简洁, 练习丰富, 实例典型, 编程步骤清晰, 可作为高等院校和职业教育机构的数控铣编程教材, 同时也是理想的自学参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

NX 数控铣编程基础与实例 / 王学平, 何光忠, 张志平编著. -- 北京: 电子工业出版社, 2011.6
(CAD/CAM/CAE 教学基地)

ISBN 978-7-121-13324-4

I. ①N… II. ①王… ②何… ③张… III. ①数控机床: 铣床—程序设计—应用软件, UG NX IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 250302 号

责任编辑: 何郑燕

文字编辑: 孔德喜 杨 源

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 27.75 字数: 710.4 千字

印 次: 2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.80 元 (含光盘 1 张)



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

本书既是练习丰富、实例典型的数控铣编程教材，也是实用的学习参考书。

本书内容

本书分两篇共 15 章讲述 NX 数控铣削编程方法与技巧。

第 1、2、3 章介绍了 NX/Manufacturing 数控铣编程概念及术语。

第 4、5、6、7、8 章分别讲述型腔铣、等高轮廓铣、固定轴曲面轮廓铣、平面铣以及孔加工编程的原理和方法。

第 9 章讲述操作中的共同参数选项设置，如步距、切削速度、非切削运动及机床控制等。

第 10 章讲述如何输出 NC 程序和车间工艺文件。

第 11 章讲述如何自定义模板及定制操作对话框。

第 12、13、14、15 章分别是典型零件、模具型芯、型腔以及电极零件铣削编程实例。

本书特色

本书通过大量编程练习，力求让读者通过练习，深入理解每一种铣削编程原理及方法。

本书通过典型零件、模具型芯、模具型腔以及电极编程实例，讲述型腔铣、等高轮廓铣、固定轴曲面轮廓铣、平面铣以及孔加工编程技巧。

如何使用本书

本书适合初学者或有一定编程基础的读者使用。对于初学者，建议先简要学习第 1、2、3 章，了解和掌握 NX/Manufacturing 数控铣编程术语、思路及步骤；其次，可学习第 4、5、6、7、8 章中的任何一章，因为这 4 章中的内容相对独立，每一章介绍一种铣削编程方法；再次，学习共同参数选项设置、输出 NC 程序和车间工艺文件；最后学习第 11、12、13、14 和 15 章。对于有一定编程基础的读者，可直接研读编程实例。

本书配送光盘一张，提供了所有练习及实例的模型文件和编程视频文件，读者可直接播放这些视频文件进行学习。

本书在编写过程中，朱光力教授和戴珏教授给予了热情指导，机电学院副院长钟健给予了大力支持，参与本书编写工作的人员包括：谢国明、洪建明、周旭光、周建安、徐炜波、吴增桂、曹国锟、张素卿、郭晓霞、何雪花、朱力光、钟健、何光忠、王学平、张志平，这里向他们表示衷心感谢。

Foreword

由于编著者水平有限，错漏之处在所难免，恳请读者批评指正，建议及问题请发送到 davidwan@oa.szpt.net。

编著者

2011 年 3 月

目 录

基础篇	1	第 3 章 加工创建	19
第 1 章 NX/Manufacturing 概述	3	3.1 创建程序组	19
1.1 NX/Manufacturing	3	3.2 创建刀具	21
1.1.1 Manufacturing 功能简介	3	3.2.1 刀具类型及参数	21
1.1.2 NX/Manufacturing 主要特点	4	3.2.2 常用刀具规格	22
1.2 Manufacturing 初始化	4	练习 1	23
1.3 NX/Manufacturing 用户界面	5	3.3 创建加工几何	27
1.3.1 NX/Manufacturing 工具条和菜单	6	3.3.1 加工坐标系 (MCS)	27
1.3.2 NX/Manufacturing 首选项	8	3.3.2 工件 (WORKPIECE)	27
1.4 NX/Manufacturing 数控 加工编程术语	8	练习 2	28
第 2 章 操作与操作导航器	11	3.4 创建加工方法	31
2.1 操作	11	3.5 创建操作	33
2.2 操作导航器	12	练习 3	34
2.2.1 操作导航器界面	13	3.6 刀轨显示、生成及验证	35
2.2.2 操作导航器显示设置	14	3.6.1 刀轨显示设置	35
2.2.3 对象编辑与处理	15	3.6.2 刀轨生成	36
2.3 操作导航器视图方式	16	3.6.3 可视化刀轨验证	36
2.3.1 程序顺序视图 (Program Order View)	16	第 4 章 型腔铣	39
2.3.2 刀具视图 (Machine Tool View)	16	4.1 型腔铣概述	39
2.3.3 几何视图 (Geometry View)	17	4.2 型腔铣操作子类型	40
2.3.4 加工方法视图 (Machining Method View)	17	4.3 创建型腔铣操作步骤	41
2.4 思考题	18	练习 1	42
		4.4 切削范围及其定义	45
		练习 2	47
		4.5 拐角与残料加工	49
		练习 3	50
		练习 4	56
		练习 5	60
		第 5 章 等高轮廓铣	67
		5.1 等高轮廓铣概述	67
		5.2 等高轮廓铣操作子类型	67

5.3 创建等高轮廓铣操作步骤	68	6.13 刻字	121
练习 1	69	练习 12	121
练习 2	72	第 7 章 平面铣	125
练习 3	75	7.1 平面铣特点	125
练习 4	78	7.2 平面铣操作子类型	126
第 6 章 固定轴曲面轮廓铣	81	7.3 创建平面铣操作步骤	128
6.1 固定轴曲面轮廓铣概述	81	7.4 边界及其创建	128
6.1.1 固定轴曲面轮廓铣特点	81	7.4.1 边界及其特点	128
6.1.2 固定轴曲面轮廓铣原理	81	7.4.2 边界类型	129
6.2 固定轴曲面轮廓铣		7.4.3 永久边界及其创建	130
操作子类型	82	7.4.4 临时边界及其创建	131
6.3 创建固定轴曲面轮廓铣		7.4.5 边界创建小结	132
操作步骤	84	练习 1	132
6.4 区域驱动	84	练习 2	133
练习 1	84	练习 3	136
练习 2	87	7.5 切深定义	141
练习 3	90	练习 4	143
6.5 曲线/点驱动	93	练习 5	146
练习 4	94	7.6 面铣	151
6.6 螺旋驱动	98	练习 6	151
练习 5	98	练习 7	156
6.7 边界驱动	100	练习 8	159
练习 6	100	第 8 章 孔加工	163
6.8 径向驱动	105	8.1 孔加工特点	163
练习 7	105	8.2 孔加工操作子类型	164
6.9 刀轨驱动	108	8.3 创建孔加工操作步骤	164
练习 8	108	8.4 钻削几何及其定义	165
6.10 清根驱动	111	8.4.1 创建/编辑加工	
6.10.1 清根及其特点	111	坐标系 (MCS)	165
6.10.2 清根操作子类型	111	8.4.2 创建钻削几何	
6.10.3 清根操作参数	112	(DRILL_GEOM)	165
练习 9	114	8.4.3 定义和编辑孔 (Holes)	167
6.11 流线驱动	116	8.5 孔加工操作参数设置	168
练习 10	116	练习 1	169
6.12 3D 轮廓加工	118	8.6 孔加工循环方式	176
练习 11	118	8.6.1 无循环 (No Cycle)	176

8.6.2 仿真循环 (Simulation Cycle)	176	12.1.6 创建精加工操作 (2)	241
8.6.3 固定循环 (Fixed Cycle)	178	12.1.7 创建精加工操作 (3)	244
练习 2	179	12.1.8 创建精加工操作 (4)	245
8.7 循环参数设置	185	12.1.9 输出 NC 程序	248
练习 3	187	12.2 实例 2	249
第 9 章 共同参数选项	193	12.2.1 编程准备	249
9.1 切削模式	193	12.2.2 创建粗加工操作	250
9.2 切削步距	198	12.2.3 创建半精加工操作	253
9.3 非切削移动	200	12.2.4 创建精加工操作 (1)	257
9.4 切削速度	204	12.2.5 创建精加工操作 (2)	260
9.5 机床控制	205	12.2.6 创建精加工操作 (3)	263
练习	207	12.2.7 创建精加工操作 (4)	265
第 10 章 输出 NC 程序和车间 工艺文件	209	12.2.8 输出 NC 程序	266
10.1 后处理	209	第 13 章 型芯零件铣削编程实例	267
10.2 输出 NC 程序	209	13.1 实例 1	267
练习 1	210	13.1.1 编程准备	268
10.3 输出车间工艺文件	212	13.1.2 创建粗加工操作	268
练习 2	213	13.1.3 创建二次粗加工操作	273
第 11 章 自定义模板与定制操作 对话框	215	13.1.4 创建半精加工操作	275
11.1 自定义模板	215	13.1.5 创建精加工操作 (1)	277
练习 1	215	13.1.6 创建精加工操作 (2)	281
11.2 定制操作对话框	223	13.1.7 创建精加工操作 (3)	282
练习 2	224	13.1.8 创建精加工操作 (4)	284
实例篇	227	13.1.9 创建清根操作 (1)	287
第 12 章 典型零件编程实例	229	13.1.10 创建清根操作 (2)	288
12.1 实例 1	229	13.1.11 输出 NC 程序	290
12.1.1 编程准备	230	13.2 实例 2	291
12.1.2 创建粗加工操作	230	13.2.1 编程准备	292
12.1.3 创建二次粗加工操作	234	13.2.2 创建粗加工操作	292
12.1.4 创建半精加工操作	236	13.2.3 创建二次粗加工操作	296
12.1.5 创建精加工操作 (1)	239	13.2.4 创建半精加工操作 (1)	299
		13.2.5 创建半精加工操作 (2)	302
		13.2.6 创建半精加工操作 (3)	304
		13.2.7 创建精加工操作 (1)	307
		13.2.8 创建精加工操作 (2)	310
		13.2.9 创建精加工操作 (3)	313
		13.2.10 创建清根操作 (1)	315

13.2.11 创建清根操作 (2)	316
13.2.12 输出 NC 程序	319
第 14 章 型腔零件铣削编程实例	321
14.1 实例 1	321
14.1.1 编程准备	322
14.1.2 创建粗加工操作	322
14.1.3 创建二次粗加工操作	327
14.1.4 创建半精加工操作	329
14.1.5 创建精加工操作 (1)	332
14.1.6 创建精加工操作 (2)	336
14.1.7 创建精加工操作 (3)	340
14.1.8 创建清根操作	341
14.1.9 输出 NC 程序	343
14.2 实例 2	344
14.2.1 编程准备	344
14.2.2 创建粗加工操作	345
14.2.3 创建二次粗加工操作	349
14.2.4 创建半精加工操作 (1)	352
14.2.5 创建半精加工操作 (2)	355
14.2.6 创建精加工操作 (1)	359
14.2.7 创建精加工操作 (2)	361
14.2.8 创建精加工操作 (3)	363
14.2.9 创建清根操作 (1)	368
14.2.10 创建清根操作 (2)	370
14.2.11 输出 NC 程序	372
第 15 章 电极铣削编程实例	373
15.1 实例 1	373
15.1.1 编程准备	374
15.1.2 创建粗加工操作	375
15.1.3 创建精加工操作 (1)	378
15.1.4 创建精加工操作 (2)	381
15.1.5 创建精加工操作 (3)	384
15.1.6 创建精加工操作 (4)	386
15.1.7 输出 NC 程序	390
15.2 实例 2	391
15.2.1 编程准备	391
15.2.2 创建粗加工操作	392
15.2.3 创建半精加工操作	396
15.2.4 创建精加工操作 (1)	398
15.2.5 创建精加工操作 (2)	400
15.2.6 创建精加工操作 (3)	403
15.2.7 创建精加工操作 (4)	406
15.2.8 创建精加工操作 (5)	410
15.2.9 创建精加工操作 (6)	411
15.2.10 输出 NC 程序	413
15.3 实例 3	413
15.3.1 编程准备	414
15.3.2 创建粗加工操作	415
15.3.3 创建半精加工操作	419
15.3.4 创建精加工操作 (1)	423
15.3.5 创建精加工操作 (2)	424
15.3.6 创建精加工操作 (3)	427
15.3.7 创建精加工操作 (4)	428
15.3.8 创建精加工操作 (5)	431
15.3.9 输出 NC 程序	434

基础篇

主要内容

- NX/Manufacturing 概述
- 操作与操作导航器
- 加工创建
- 型腔铣编程
- 等高轮廓铣编程
- 固定轴曲面轮廓铣编程
- 孔加工编程
- 共同参数选项
- 模板创建
- 输出 NC 程序和车间工艺文件

第1章 NX/Manufacturing 概述

主要内容

- NX/Manufacturing
- NX/Manufacturing 初始化
- NX/Manufacturing 用户界面
- 数控编程术语

1.1 NX/Manufacturing

NX 是技术领先、高度集成、广泛使用的 CAD/CAE/CAM 软件，它为用户的产品设计以及加工过程提供了数字化造型和验证手段。

Manufacturing 是 NX 的计算机辅助制造模块，它与 NX CAD/CAE 模块紧密集成，是优秀的数控加工编程工具。

1.1.1 Manufacturing 功能简介

Manufacturing 计算机辅助制造模块功能强大，涵盖以下加工方式。

1. 固定轴铣削 (Fixed-Axis Milling)

固定轴铣削用于产生 2.5 轴及 3 轴运动的刀具路径，是使用最为广泛的加工编程模块，其内容包括平面铣 (Planar Milling)、型腔铣 (Cavity & Core Milling)、固定轴曲面轮廓铣 (Fixed Contour Milling) 以及孔加工 (Point To Point/钻孔、铰孔、镗孔、攻螺纹等)。固定轴铣削也是本书要详细讲述的内容。

2. 可变轴铣削 (Variable-Axis Milling)

可变轴铣削提供了任意曲面的固定轴和多轴铣削加工编程，规定了 3~5 (轴) 刀具方位、循环动作以及曲面加工质量。通过使用曲面参数，把刀具轨迹映射到加工面上，并利用任意曲线及点对刀具轨迹进行控制。

3. 顺序铣削 (Sequential Milling)

顺序铣削方式适用于用户要求对切削过程中刀具的每一步路径生成都要进行控制的情况。顺序铣削刀轨和几何模型是完全相关的，使用交互方式逐段建立刀具路径。

4. 车削 (Lathe)

车削提供了回转类零件的加工编程功能。零件的几何模型和刀具轨迹完全相关，刀具轨迹能随几何模型的改变而自动更新。它具有粗车、多次走刀精车、车沟槽、车螺纹和钻中心孔等功能。

5. 线切割 (Wire EDM)

该模块支持 NX 的线框模型和实体模型，可用于 2~4 轴线切割加工编程。

6. 后处理 (Postprocessing)

NX 提供了编写后处理程序的交互式平台。通过此平台,用户可以比较容易地开发适合于特殊加工设备的后处理程序。

1.1.2 NX/Manufacturing 主要特点

- 可接受有缺陷的 CAD 数据。
- 可减少加工时间 30%。
- 使用客户化界面 (模板) 可减少用户培训、编程时间 (50~75) %。
- 基于特征的加工技术可节省编程时间 90%。
- 使用 HSM/ Nurbs 精加工模具可减少加工时间 50%。
- 过程加工材料 (IPW) 的自动生成与管理。
- 单一操作完成复杂零件的加工编程。

1.2 Manufacturing 初始化

加工环境是指进入 NX 加工模块后的编写程序工作环境,加工环境初始化就是根据被加工零件的特点选择合适的编程工作环境。

在打开一个模型零件准备编写加工程序时,需要加载加工 (Manufacturing) 模块,有两种方法:一是在开始 (Start) 下拉菜单中选择加工 (Manufacturing),如图 1-1 所示;二是在应用 (Application) 工具条中单击  按钮,如图 1-2 所示。

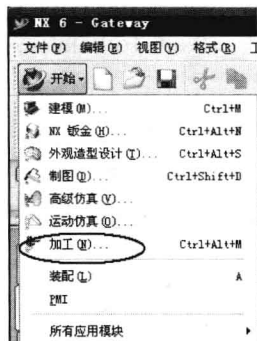


图 1-1

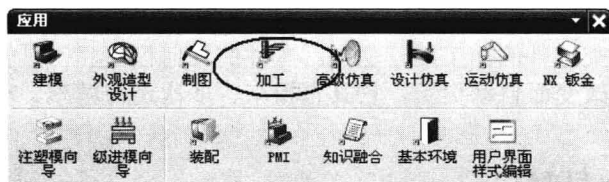


图 1-2

在加载加工模块之后，系统显示如图 1-3 所示的加工环境设置对话框。根据被加工零件的特点，选择一种 CAM 设置方式，单击确定按钮，进入到特定的编程环境中。



图 1-3

在图 1-3 中，虽然用户一次只能选择一种 CAM 设置方式进行初始化，但当编写一段程序即创建一个操作时，用户可以在操作对话框中的类型下拉菜单中重新选择如图 1-4 所示的加工类型，因此在初始化菜单中，不论选择哪一种设置方式，编程环境都可根据要求重新选择。

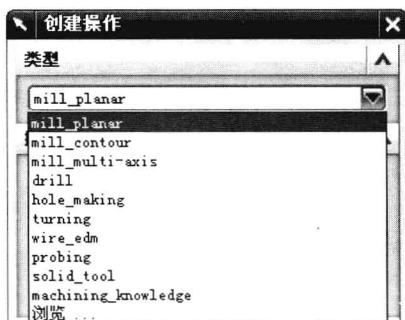


图 1-4

1.3 NX/Manufacturing 用户界面

在系统初始化之后，将进入编程环境，其界面由所选的 CAM 设置决定。图 1-5 是设置为平面铣 mill_planar 的用户界面，也是本书所讲述的加工界面，其他铣削界面与此界面类似。

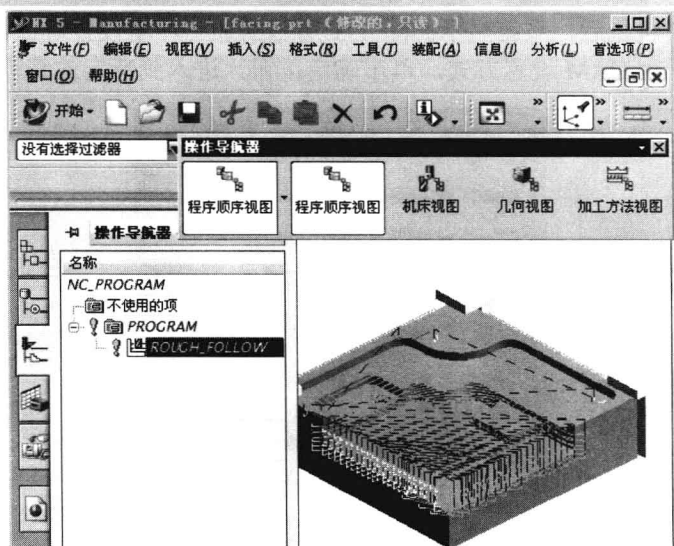


图 1-5

1.3.1 NX/Manufacturing 工具条和菜单

在用户界面模型窗口外的空白处，单击 MB3，显示如图 1-6 所示的加工工具条设置下拉菜单，单击要使用的工具条名称后，工具条将出现在用户界面中。若工具条名称前有√，表示此工具条已显示，再单击则会关闭。

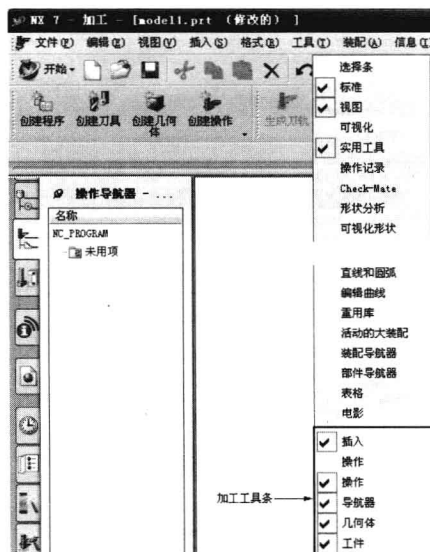


图 1-6

1. 导航器工具条

导航器工具条主要用于视图之间的切换，如图 1-7 所示。



图 1-7

2. 插入工具条

插入工具条用于创建程序、刀具、几何、加工方法以及操作，如图 1-8 所示。

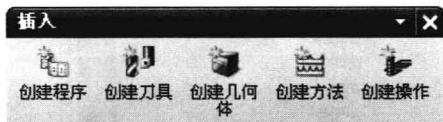


图 1-8

3. 加工对象工具条

加工对象工具条用于管理如加工几何、刀具、加工方法以及操作等对象，如图 1-9 所示。

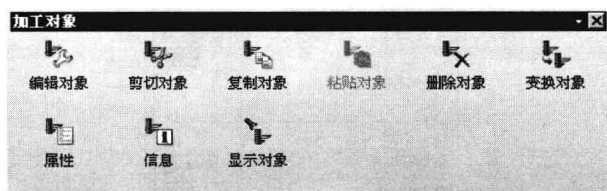


图 1-9

4. 加工操作工具条

加工操作工具条用于对操作进行各种编辑和处理，如图 1-10 所示。

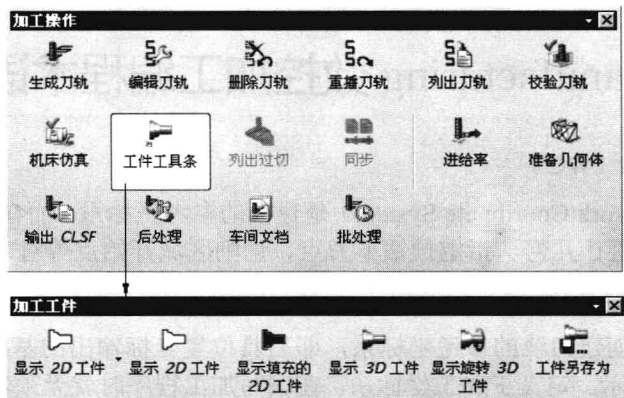


图 1-10

5. Manufacturing 菜单

菜单不如工具条使用方便,但一些功能只在菜单里给出,若要使用一些特殊功能,请在插入(Insert)、格式(Format)、工具(Tools)、分析(Analysis)等主菜单中选取。

1.3.2 NX/Manufacturing 首选项

在主菜单中选择首选项(Preferences)→加工(Manufacturing),打开如图 1-11 所示的对话框。在此对话框中,可在编程之前预先设置操作(Operation)、配置(Configuration)等参数。

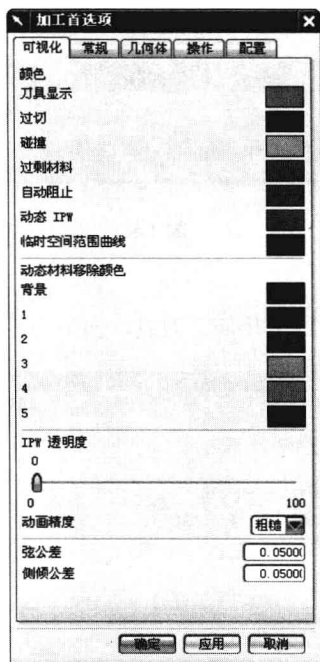


图 1-11

1.4 NX/Manufacturing 数控加工编程术语

1. 工作坐标系(WCS)

工作坐标系(Work Coordinate System)是建模的参考坐标系,而在 NX CAM 中,WCS 是创建曲线、指定避让几何、指定预钻下刀点、切削区域开始点等对象的坐标系。

2. 加工坐标系(MCS)

加工坐标系是创建刀轨的参考坐标系,即刀具位置坐标输出的基准,用 XM-YM-ZM 表示,如图 1-12 所示。定义了加工坐标系,在编写加工程序时就无须考虑工件在机床上的安装位置,只要根据工件的特点及尺寸来编写加工程序即可。