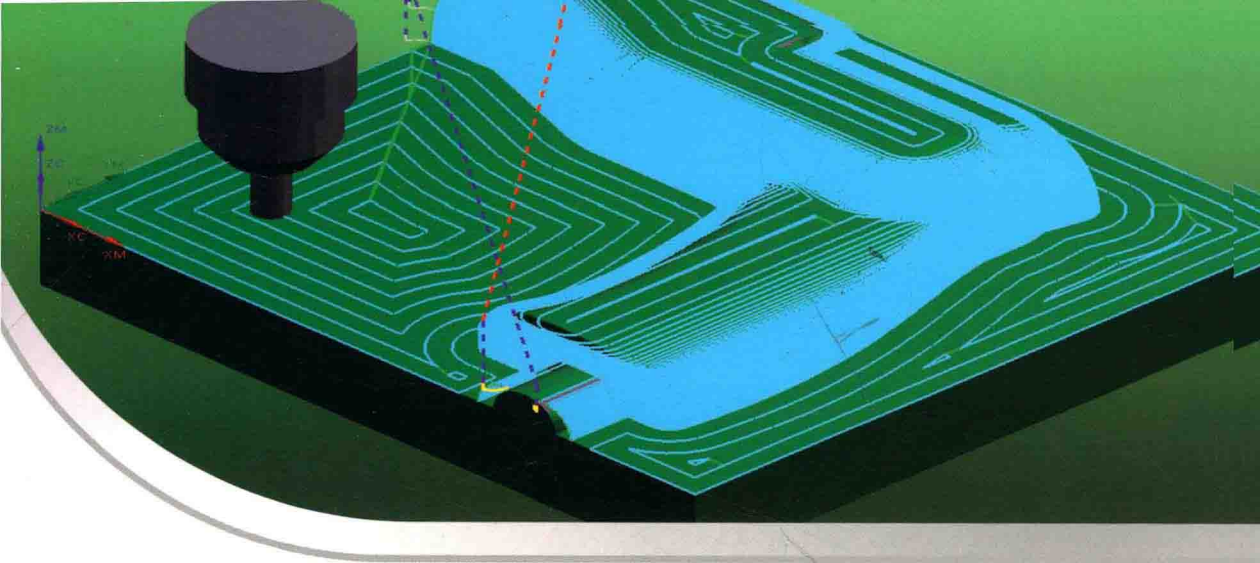




NX10 Shukongxi Biancheng Jianning Jiaocheng



国家示范性高等职业教育机电类“十三五”规划教材

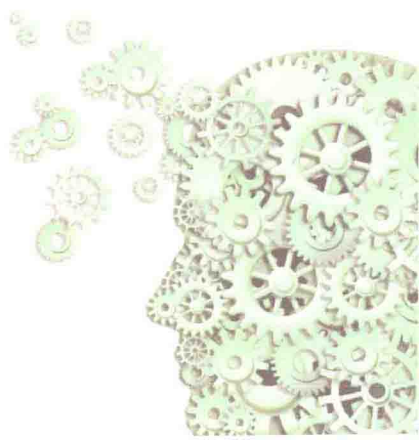
NX10 数控铣 编程简明教程

何光忠 王学平 ▲ 编 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>





国家示范性高等职业教育机电类“十三五”规划教材

NX10 数控铣 编程简明教程

NX10 Shukongxi
Biancheng Jianming Jiaocheng

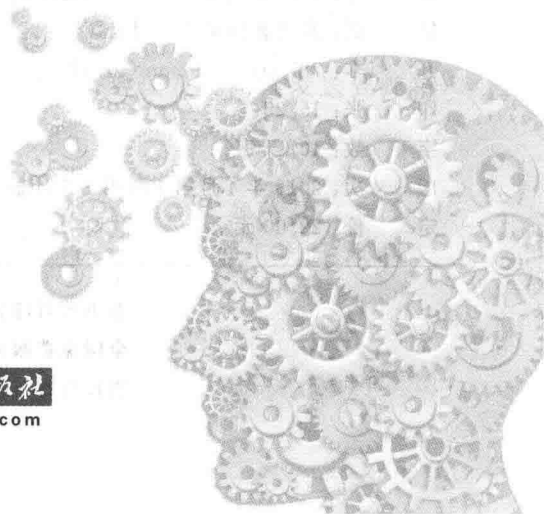
▲ 何光忠 王学平 编 著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉



内 容 简 介

本书通过大量编程练习讲述 UG NX 制造模块(Manufacturing)的固定轴铣削编程,主要包括型腔铣、深度轮廓铣、曲面轮廓铣、平面铣,以及孔加工的编程特点、原理和方法。

本书语言简洁,练习丰富,编程步骤清晰,可作为高等学校和职业教育的数控铣编程教材,同时,也是理想的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

NX10 数控铣编程简明教程/何光忠,王学平编著. —武汉:华中科技大学出版社,2016.4

国家示范性高等职业教育机电类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-1513-4

I. ①N… II. ①何… ②王… III. ①数控机床-铣床-程序设计-高等职业教育-教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 321961 号

NX10 数控铣编程简明教程

何光忠 王学平 编著

NX10 Shukongxi Biancheng Jianming Jiaocheng

策划编辑:袁 冲

责任编辑:史永霞

封面设计:原色设计

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.25

字 数:407 千字

版 次:2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

本书特色:

- (1) 本书通过大量编程练习,力求让读者深入理解每一种铣削编程的原理及方法。
- (2) 本书有思考题,用于检查读者是否掌握了铣削编程的概念及原理。
- (3) 本书有编程测验题,用于检查读者是否掌握了铣削编程的方法及技巧。

本书主要内容:

本书共分 12 章。

第 1、2、3 章,介绍了 NX/Manufacturing 数控铣编程的基本概念。

第 4、5、6、7、8 章,分别讲述型腔铣、深度轮廓铣、固定轴曲面轮廓铣、平面铣及孔加工编程的原理和方法。

第 9 章,讲述了工序中的共同参数选项设置,如切削模式、切削步距、非切削移动、切削速度及机床控制等参数。

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对话框,以提高编程效率。

第 12 章,编程实例,给出了 1 个典型零件的铣削编程实例,包括编程过程、工序分组及输出 NC 程序。

如何使用本书:

本书适合初学者。首先,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 章和第 12 章。

本书所有练习及实例的模型文件和编程视频文件均可在 <http://www.hustp.com> 下载。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,得到了多位同仁和朋友的大力支持,谢国明先生、洪建明先生、周旭光先生、徐炜波先生、吴增桂先生、郭晓霞女士也给予了多方帮助,这里向他们表示衷心感谢。

由于编者水平有限,错漏之处在所难免,恳请读者批评指正,建议及疑问请发送到邮箱 1024371728@qq.com。

编 者

2015 年 5 月于深圳

1	NX/Manufacturing 概述	1
1.1	NX/ Manufacturing	2
1.2	Manufacturing 初始化	3
1.3	NX/Manufacturing 用户界面	4
1.4	NX/Manufacturing 数控加工编程术语	6
2	工序与工序导航器	8
2.1	工序	9
2.2	工序导航器	10
2.3	工序导航器视图方式	12
3	加工创建	15
3.1	创建程序组	16
3.2	创建刀具	17
3.3	创建几何体	24
3.4	创建加工方法	27
3.5	创建工序	29
3.6	刀轨显示、生成及验证	31
4	型腔铣	34
4.1	型腔铣概述	35
4.2	型腔铣工序子类型	36
4.3	创建型腔铣工序步骤	37
4.4	切削范围及其定义	40
4.5	拐角与残料加工	43
5	深度轮廓铣	61
5.1	深度轮廓铣概述	62
5.2	深度轮廓铣工序子类型	62
5.3	创建深度轮廓铣工序步骤	63
6	固定轴曲面轮廓铣	75
6.1	固定轴曲面轮廓铣概述	76

6.2	固定轴曲面轮廓铣工序子类型	77
6.3	创建固定轴曲面轮廓铣工序步骤	78
6.4	区域驱动	78
6.5	曲线/点驱动	88
6.6	螺旋驱动	92
6.7	边界驱动	94
6.8	径向驱动	98
6.9	刀轨驱动	101
6.10	清根驱动	103
6.11	流线驱动	108
6.12	3D 轮廓加工	111
6.13	刻字	113
7	平面铣	119
7.1	平面铣特点	120
7.2	平面铣工序子类型	120
7.3	创建平面铣工序步骤	122
7.4	边界及其创建	122
7.5	切深定义	135
7.6	面铣	141
8	孔加工	153
8.1	孔加工特点	154
8.2	孔加工工序子类型	154
8.3	创建孔加工工序步骤	155
8.4	钻削几何及其定义	155
8.5	孔加工工序参数设置	157
8.6	孔加工循环方式	163
8.7	循环参数设置	171
9	共同参数选项	178
9.1	切削模式	179
9.2	切削步距	182
9.3	切削参数	184
9.4	非切削移动	189
9.5	切削速度	193
9.6	机床控制	194
10	输出 NC 程序和车间工艺文件	198
10.1	后处理	199
10.2	输出 NC 程序	199

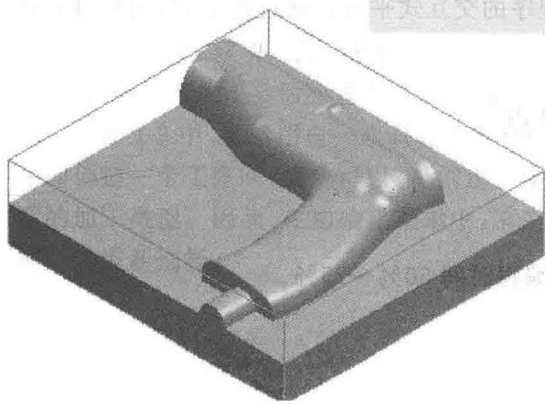
10.3 输出车间工艺文件	201
11 自定义模板与定制工序对话框	203
11.1 自定义模板	204
11.2 定制工序对话框	210
12 编程实例	213
12.1 编程准备	214
12.2 创建粗加工工序	214
12.3 创建二次粗加工工序	217
12.4 创建半精加工工序(1)	219
12.5 创建半精加工工序(2)	221
12.6 创建精加工工序(1)	224
12.7 创建精加工工序(2)	226
12.8 创建精加工工序(3)	228
12.9 创建精加工工序(4)	229
12.10 创建精加工工序(5)	230
12.11 创建精加工工序(6)	231
12.12 创建程序组	235
12.13 输出 NC 程序	235
参考文献	236

NX/Manufacturing 概述

1

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 模块功能强大,涵盖以下编程方式。

1. 固定轴铣削

固定轴铣削(fixed-axis milling)用于产生 2.5 轴及 3 轴运动的刀具路径,是最广泛使用的加工编程模块,其内容包括型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、平面铣以及孔加工。固定轴铣削是本书要详细讲述的内容。

2. 可变轴铣削

可变轴铣削(variable-axis milling)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。可变轴铣削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

顺序铣削(sequential milling)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

车削(lathe)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、半精车、多次走刀精车、车沟槽、车螺纹和钻中心孔等功能。

5. 线切割

线切割(wire EDM)模块支持 UG 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

UG NX 提供了编写后处理(postprocessing)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

- (1) 可接收有缺陷的 CAD 数据。
- (2) 可减少加工时间 30%。
- (3) 使用客户化界面(模板)可减少用户培训、编程时间 50%~75%。

- (4) 基于特征的加工技术可节省编程时间 90%。
- (5) 使用 HSM/ Nurbs 精加工模具可减少加工时间 50%。
- (6) 过程加工材料(IPW)的自动生成与管理。
- (7) 单一工序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。加载加工模块有两种方法:一是在主菜单【文件】中选择【加工】选项,如图 1-1 所示;二是在【应用模块】中,单击  按钮,如图 1-2 所示。

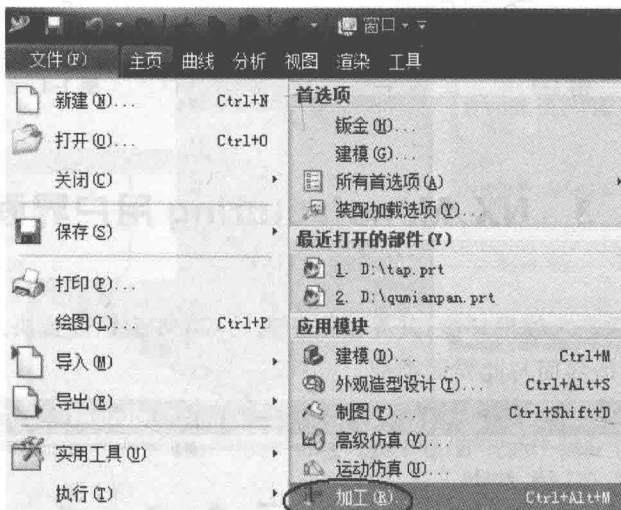


图 1-1

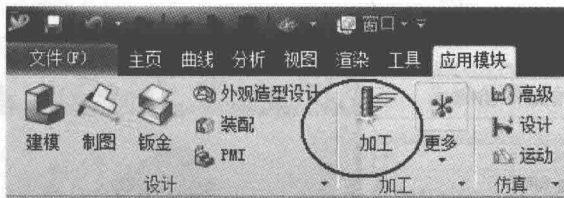


图 1-2

在加载加工模块之后,系统显示图 1-3 所示的【加工环境】对话框。根据被加工零件的特点,选择一种 CAM 会话配置方式,单击【确定】按钮,进入特定的编程环境中。

在图 1-3 中,虽然用户一次只能选择一种 CAM 会话配置方式进行初始化,但当编写一段程序即创建一个工序时,用户可以在【创建工序】对话框中的【类型】下拉菜单中重新选择图 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 CAM 会话配置方式,编程环境都可根据要求重新选择。

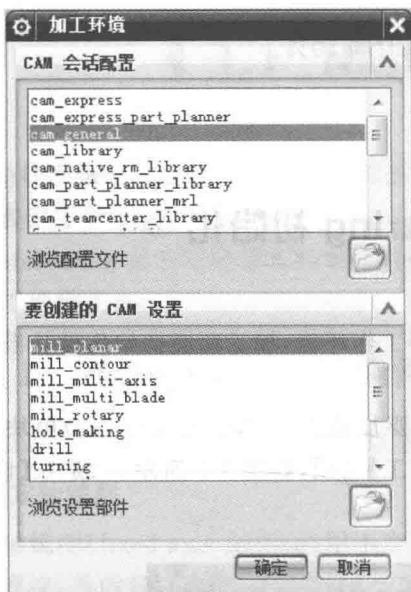


图 1-3

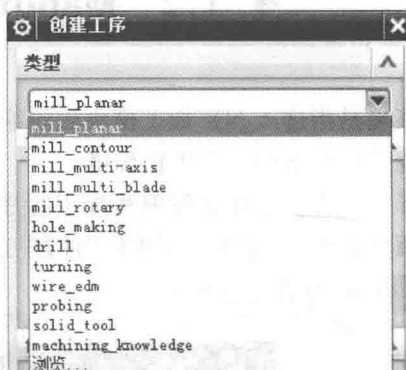


图 1-4

◀ 1.3 NX/Manufacturing 用户界面 ▶

在系统初始化之后进入编程环境,其界面由所选的 CAM 会话配置决定,图 1-5 所示是一种铣削编程用户界面,其他界面与此界面类似。



图 1-5

1.3.1 NX/Manufacturing 工具条和菜单

在用户界面模型窗口的【插入】主菜单中,显示图 1-6 所示的加工工具条设置菜单。

1. 【导航器】工具条

【导航器】工具条如图 1-7 所示,主要用于视图之间的切换。

2. 【插入】工具条

【插入】工具条如图 1-8 所示,用于创建程序、刀具、几何体、方法以及工序。



图 1-6



图 1-7



图 1-8

3. 【操作】(对象)工具条

【操作】(对象)工具条如图 1-9 所示,用于管理几何体、刀具、方法以及工序等对象。

4. 【操作】(刀轨)工具条

【操作】(刀轨)工具条如图 1-10 所示,用于对工序进行各种编辑和处理。

5. 【工件】工具条

【工件】工具条如图 1-11 所示,用于显示工序工件(IPW)。

6. 铣削编程菜单

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】、【格式】、【工具】、【分析】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】→【加工】,打开图 1-12 所示的对话框。在此对话框中,可在编程之前预先设置工序、配置等参数。



图 1-9

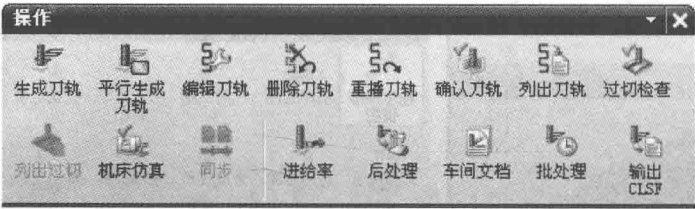


图 1-10



图 1-11

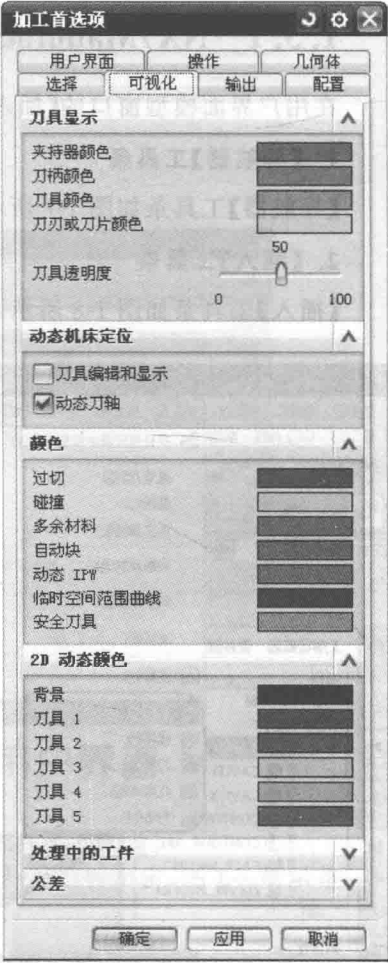


图 1-12

1.4 NX/Manufacturing 数控加工编程术语

1. 工作坐标系

工作坐标系(work coordinate system, WCS)是建模的参考坐标系,而在 NX CAM 中, WCS 是创建辅助曲线,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

加工坐标系(MCS)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 1-13 所示。定义了加工坐标系,在编写加工程序时,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。

加工坐标系的原点即为编程原点。理论上,加工坐标系的原点可以定义在任意位置上,然而实际加工中,编程原点通常可参考以下几点设定。

(1) 编程原点可以定义在被加工零件上,也可以定义在毛坯、夹具或机床上。为了提高零件的加工精度,编程原点应尽量指定在零件的设计基准或工艺基准上,以便于数据处理和简化编程。

- (2) 编程原点尽量选在精度较高的加工表面,以提高加工精度。
- (3) 对于对称工件,其编程原点最好指定在对称中心上。
- (4) 编程原点的设置应易于找准并在加工过程中便于检查。

3. 刀轨

刀轨就是加工过程中刀具参考点所走过的轨迹。不同的 CAM 系统,参考点的定义是不相同的。NX CAM 规定,不论何种铣刀或钻削刀具,其参考点都是刀具底部的中心位置。例如,在图 1-14 中,使用平底立铣刀,圆圈表示刀具直径轮廓,而圆圈中的曲线即为刀轨。

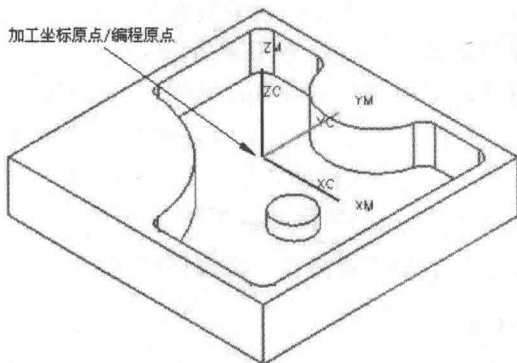


图 1-13

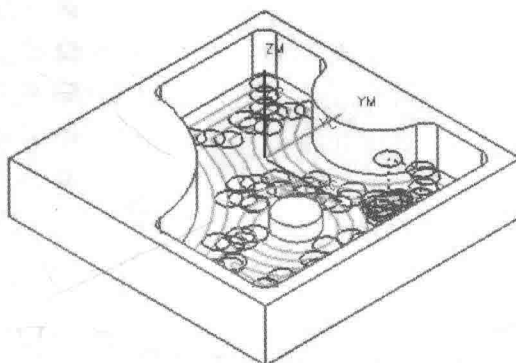


图 1-14

4. 刀位源文件

刀位源文件(cutter location source file, CLSF)是指刀具在生成刀轨时所经过的加工位置点的所有坐标集合,图 1-15 是图 1-14 所示刀轨的刀位源文件。

5. NC 程序

NC 程序与机床有关,把生成刀轨的文件使用特定机床的后处理程序进行处理后,将生成与之相适应的 NC 程序,该程序可直接控制机床进行加工,图 1-16 是经过后处理输出的 NC 程序。

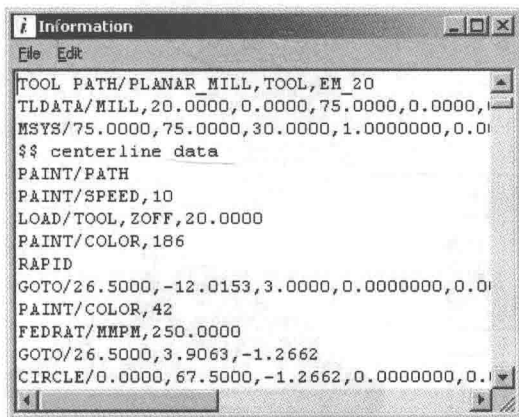


图 1-15

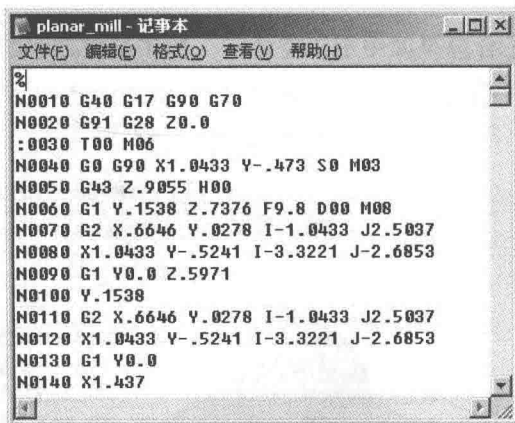


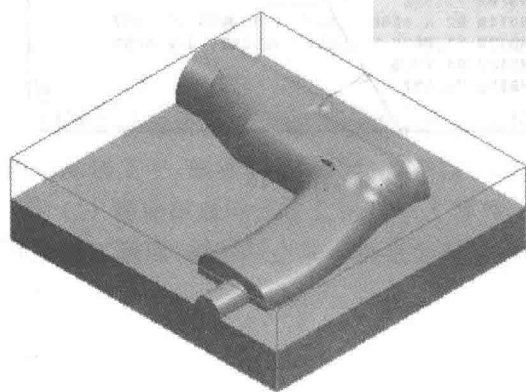
图 1-16

工序与工序导航器

2

主要内容

- 工序
- 工序导航器
- 程序顺序视图
- 机床视图
- 几何视图
- 加工方法视图



2.1 工 序

1. 工序

工序(operation)是制造模块中最重要的概念,是生成一段刀轨的所有信息的集合,这些信息包括被加工零件几何模型、毛坯模型、夹具、切削方法、切削参数、切削速度以及刀具参数等。工序生成后被保存在被加工零件中。

实际上,使用 NX/Manufacturing 编写加工程序,就是创建一个工序,从而生成一段段刀轨,最终完成零件的粗加工、半精加工以及精加工等工序。例如,打开图 2-1 所示的零件,进入加工模块,在工序导航器窗口中可以看到已经创建的图 2-2 所示的 6 个工序,每一个工序都生成一段刀轨,图 2-3 是曲面加工工序刀轨示意图。

总之,一个工序包含两部分:一部分是工序参数;而另一部分则是由这些参数所生成的刀轨。一个既有参数又有刀轨的工序,其名称前面有  符号。

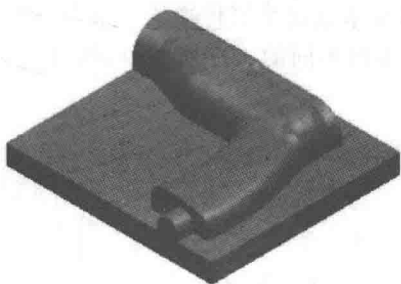


图 2-1

工序导航器 - 几何			
名称	刀轨	刀具	方法
GEOMETRY			
未用项			
MCS_MILL			
WORKPIECE			
CAVITY_MILL	✓	B16R0.8	MILL_ROUGH
CAVITY_MILL_COPY	✓	D4	MILL_ROUGH
CONTOUR_AREA	✓	D4	MILL_SEMI_FINISH
CONTOUR_AREA_COPY	✓	R3_F	MILL_FINISH
FACE_MILLING	✓	M8	MILL_FINISH
ZLEVEL_PROFILE	✓	M8	MILL_FINISH

图 2-2

2. 空工序

若一个工序中只包含工序参数而不包含刀轨,则称之为空工序。一个空工序中如果包含了生成刀轨的参数,这个工序就可以随时生成刀轨。空工序不允许进行后处理,其名称前有  符号,如图 2-4 所示。

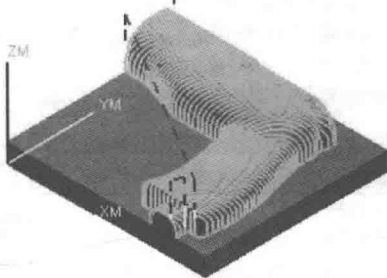


图 2-3

工序导航器 - 程序顺序		
名称	刀轨	刀具
NC_PROGRAM		
未用项		
PROGRAM		
CAVITY_MILL	✓	B16R0.
CAVITY_MILL_COPY	✓	D4
CONTOUR_AREA	✓	R5_F — 过期工序
CONTOUR_AREA_COPY	✓	R5_F — 过期工序
FACE_MILLING	✓	M10 — 未输出NC程序的工序
ZLEVEL_PROFILE	✓	M10 — 输出NC程序的工序
CONTOUR_AREA_1	✗	R5_F — 空工序

图 2-4

3. 过期工序

若一个工序中既包含工序参数也包含刀轨,但在它的工序参数被修改之后,若没有重新生成刀轨并保存,这个工序的刀轨就和它的工序参数之间失去了一致性,这样的工序称为过期工序,其名称前面有  符号。若对过期工序进行后处理,系统会给出提示,要求先重新生成刀轨。

4. 已输出 NC 程序的工序

一个工序若被后处理即输出了 NC 代码,其名称前面有  符号,如图 2-4 所示。

2.2 工序导航器

顾名思义,工序导航器就是为工序导航的,如图 2-5 所示,它是一个图形化的用户程序,用于查看并管理工序、程序组、几何体、加工方法和刀具之间的关系。

工序导航器具有 4 个用来创建和管理 NC 程序的分级视图,即用 4 种不同方式显示相同的工序集。每个视图都根据其下视图主题来组织相同的工序集合:程序内的工序顺序、使用的刀具、加工的几何体或使用的加工方法。

在工序导航器中,程序组、刀具、几何体以及加工方法均以节点形式存在,并且各自以树状结构组织起来,形成父子关系。这种组织方式有两个优点:一是父节点参数可传递给子节点,即子节点继承父节点参数;二是程序组、刀具、几何体和加工方法能被不同的工序所共享,从而减少重复定义,提高编程效率。

2.2.1 工序导航器界面

1. 独立窗口界面

在资源工具条中,双击  按钮,将在模型窗口中显示图 2-6 所示的一个单独的工序导航器对话框,此对话框可以移动、停泊或取消,其用法与 Windows 中的对话框相同。

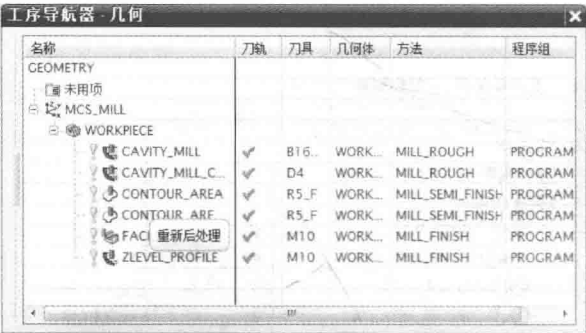


图 2-5



图 2-6

2. 左侧窗口界面

在资源工具条中,单击  按钮,显示图 2-7 所示的位于图形窗口左侧的工序导航器窗口。