

# UG NX 12.0

## 数控加工典型实例教程


▶ 第2版 ◀

贺建群 编著



- ▶ 新增四轴、五轴实例详解
- ▶ 所有源文件适用于UG NX 8.0~UG NX 12.0

赠送实例源文件、实例结果文件、  
部分后处理文件、练习文件和  
屏幕操作录像文件

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# UG NX12.0

## 数控加工典型实例教程

第2版

贺建群 编著



机械工业出版社

本书的主要内容包括 UG NX 12.0 数控加工基础、平面零件的加工、曲面零件的加工、点位加工、四轴加工和五轴加工。全书共 6 章,第 1 章主要介绍了 UG NX 12.0 常用的数控铣削加工方法,为后续案例学习打下基础,其余每章介绍两个典型实例,通过学习可基本掌握 UG 常用的加工方法,典型实例之后有小结、练习与思考。为便于读者学习,以光盘形式提供所有实例的源文件、结果文件、部分后处理文件、练习文件以及屏幕操作录像文件。

本书可作为大中专院校大机械类专业的 CAM 教材和培训机构的培训教材,也可作为数控加工领域专业技术人员的参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 12.0 数控加工典型实例教程/贺建群编著. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2018.8  
ISBN 978-7-111-60344-3

I. ①U… II. ①贺… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件—教材  
IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 143258 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:周国萍 责任编辑:周国萍

责任校对:佟瑞鑫 王 延 封面设计:马精明

责任印制:孙 炜

北京玥实印刷有限公司印刷

2018 年 8 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12 印张·284 千字

0 001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-60344-3

ISBN 978-7-88709-976-1 (光盘)

定价:49.00 元 (含 1 DVD)

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:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

UG是集CAD/CAM/CAE于一体的三维参数化软件,以其强大的功能深得用户的喜爱,在机械设计与制造领域有着广泛的应用。随着现代制造技术的发展,四轴、五轴加工越来越普及,各大中专院校机械类专业师生和企业制造工程师们都需要优秀的UG数控加工图书来学习参考,故本次修订加入了四轴、五轴实例内容,使读者能够更快地适应技术发展。

本书以UG NX 12.0版本为基础,内容采用实例教学,实例具有典型性和代表性,在编写过程中尽量将复杂问题和操作步骤简化,并充分考虑实际加工因素的影响,最大限度地贴合生产实际。

在实例讲解过程中,既有步骤和动作介绍,又对应有图解和说明,将知识和信息以及重要的内容以最直接、简明的方式呈现给读者,让读者一看就明白。为便于读者学习和巩固知识,本书配有学习光盘,包含所有实例的源文件(其中Parasolid格式源文件适用UG NX 8.0~UG NX 11.0)、结果文件、部分后处理文件、练习文件以及屏幕操作录像文件。

本书由江门职业技术学院贺建群编著,在编写过程中得到了学校同仁的帮助,在此表示衷心感谢!

由于编著者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者提出意见和建议。联系方式:2240973691@qq.com。

编著者

# 目 录

## 前言

第1章 UG NX12.0 数控加工基础.....	1
1.1 加工环境设置.....	1
1.2 UG NX 数控加工一般步骤.....	1
1.3 UG NX 数控铣削加工.....	2
1.4 平面铣.....	3
1.5 型腔铣.....	6
1.6 固定轴曲面轮廓铣.....	9
1.7 点位加工.....	11
1.8 可变轴曲面轮廓铣.....	15
1.9 多叶片铣.....	17
第2章 平面零件的加工.....	20
2.1 实例1: 方形凹模的加工.....	20
2.1.1 打开源文件.....	20
2.1.2 部件分析.....	20
2.1.3 绘制毛坯.....	20
2.1.4 移动 WCS (工作坐标系) 的原点.....	21
2.1.5 加工环境配置.....	22
2.1.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点.....	22
2.1.7 指定部件、毛坯几何体.....	23
2.1.8 创建铣边界几何体.....	23
2.1.9 创建刀具.....	24
2.1.10 创建平面铣粗加工工序.....	25
2.1.11 创建底面精加工工序.....	27
2.1.12 创建侧壁精加工工序.....	29
2.1.13 后处理.....	31
2.1.14 平面零件加工小结.....	31
2.1.15 练习与思考.....	32
2.2 实例2: 台阶模具的加工.....	32
2.2.1 打开源文件.....	32
2.2.2 部件分析.....	33
2.2.3 绘制毛坯.....	33

2.2.4 移动 WCS (工作坐标系) 的原点.....	33
2.2.5 加工环境配置.....	34
2.2.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点.....	34
2.2.7 指定部件、毛坯几何体.....	34
2.2.8 创建铣边界几何体.....	34
2.2.9 创建刀具.....	36
2.2.10 创建平面铣粗加工工序.....	37
2.2.11 创建底面精加工工序.....	38
2.2.12 创建侧壁精加工工序.....	40
2.2.13 创建平面文本加工工序.....	42
2.2.14 后处理.....	45
2.2.15 练习与思考.....	45

第3章 曲面零件的加工.....	46
3.1 实例1: 凹模型腔的加工.....	46
3.1.1 打开源文件.....	46
3.1.2 部件分析.....	46
3.1.3 绘制毛坯.....	46
3.1.4 加工环境配置.....	47
3.1.5 移动 WCS (工作坐标系) 的原点.....	47
3.1.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点.....	48
3.1.7 创建刀具.....	49
3.1.8 指定部件、毛坯几何体.....	50
3.1.9 创建型腔铣粗加工工序.....	50
3.1.10 创建平面精加工工序.....	52
3.1.11 创建曲面精加工工序.....	55
3.1.12 后处理.....	58
3.1.13 曲面零件加工小结.....	58
3.1.14 练习与思考.....	58
3.2 实例2: 水壶模具的加工.....	58
3.2.1 打开源文件.....	59
3.2.2 部件分析.....	59

3.2.3 绘制毛坯 .....	59	4.2.8 创建刀具 .....	97
3.2.4 加工环境配置 .....	60	4.2.9 创建型腔铣加工大斜面工序 .....	99
3.2.5 移动 WCS (工作坐标系) 的原点 .....	60	4.2.10 创建型腔铣加工小斜面工序 .....	102
3.2.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点 .....	61	4.2.11 创建顶面钻加工几何体 .....	104
3.2.7 指定部件、毛坯几何体 .....	61	4.2.12 创建顶面定心钻加工工序 .....	105
3.2.8 创建刀具 .....	62	4.2.13 创建顶面 $\phi 5\text{mm}$ 孔钻加工工序 .....	106
3.2.9 创建型腔铣粗加工工序 .....	64	4.2.14 创建顶面 $\phi 10\text{mm}$ 沉孔镗加工工序 .....	108
3.2.10 创建剩余铣二次粗加工工序 .....	66	4.2.15 创建大斜面孔加工工序 .....	109
3.2.11 创建平面精加工工序 .....	69	4.2.16 创建侧面孔加工工序 .....	112
3.2.12 创建曲面精加工工序 .....	72	4.2.17 创建小斜面孔加工工序 .....	113
3.2.13 创建清根加工工序 .....	75	4.2.18 调整各工序顺序 .....	114
3.2.14 后处理 .....	77	4.2.19 全部工序仿真加工 .....	114
3.2.15 练习与思考 .....	77	4.2.20 后处理 .....	115
<b>第 4 章 点位加工 .....</b>	<b>78</b>	4.2.21 练习与思考 .....	115
4.1 实例 1: 法兰盘孔的加工 .....	78	<b>第 5 章 四轴加工 .....</b>	<b>116</b>
4.1.1 打开源文件 .....	78	5.1 实例 1: 旋转座四轴定向加工 .....	116
4.1.2 部件分析 .....	79	5.1.1 打开源文件 .....	116
4.1.3 绘制毛坯 .....	79	5.1.2 部件分析 .....	116
4.1.4 加工环境配置 .....	80	5.1.3 绘制毛坯 .....	117
4.1.5 移动 WCS (工作坐标系) 的原点 .....	81	5.1.4 加工环境配置 .....	118
4.1.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点 .....	81	5.1.5 移动 WCS (工作坐标系) 的原点 .....	118
4.1.7 指定部件、毛坯几何体 .....	82	5.1.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点 .....	118
4.1.8 创建刀具 .....	83	5.1.7 指定部件、毛坯几何体 .....	120
4.1.9 创建定心钻加工工序 .....	85	5.1.8 创建刀具 .....	120
4.1.10 创建 $\phi 6\text{mm}$ 通孔钻加工工序 .....	87	5.1.9 创建方形槽铣削加工工序 .....	121
4.1.11 创建 $\phi 12\text{mm}$ 通孔钻加工工序 .....	88	5.1.10 创建 $\phi 6\text{mm}$ 孔的钻削加工工序 .....	124
4.1.12 创建 $\phi 12\text{mm}$ 沉孔钻加工工序 .....	90	5.1.11 创建其余方形槽铣削加工工序 .....	126
4.1.13 后处理 .....	91	5.1.12 创建其余 $\phi 6\text{mm}$ 孔的钻削加工工序 .....	127
4.1.14 点位加工小结 .....	92	5.1.13 调整各工序顺序 .....	127
4.1.15 练习与思考 .....	92	5.1.14 全部工序仿真加工 .....	128
4.2 实例 2: 斜面体的加工 .....	93	5.1.15 后处理 .....	128
4.2.1 打开源文件 .....	93	5.1.16 四轴定向加工小结 .....	129
4.2.2 部件分析 .....	93	5.1.17 练习与思考 .....	129
4.2.3 绘制毛坯 .....	94	5.2 实例 2: 圆柱凸轮四轴联动加工 .....	129
4.2.4 加工环境配置 .....	94	5.2.1 打开源文件 .....	130
4.2.5 移动 WCS (工作坐标系) 的原点 .....	95	5.2.2 部件分析 .....	130
4.2.6 移动 MCS (加工坐标系) 的原点 .....	96	5.2.3 绘制毛坯 .....	130
4.2.7 指定部件、毛坯几何体 .....	97	5.2.4 加工环境配置 .....	132

5.2.5	移动 MCS (加工坐标系) 的原点	133	6.1.14	创建四棱柱顶面孔的铣削加工工序	158
5.2.6	指定毛坯几何体	133	6.1.15	创建四棱柱侧面孔的铣削加工工序	159
5.2.7	创建刀具	133	6.1.16	创建圆柱铣削加工工序	160
5.2.8	绘制驱动曲线	135	6.1.17	全部工序仿真加工	165
5.2.9	创建圆柱凸轮粗加工工序	136	6.1.18	后处理	166
5.2.10	创建圆柱凸轮左侧面精加工工序	139	6.1.19	五轴定向加工小结	166
5.2.11	创建圆柱凸轮右侧面精加工工序	142	6.1.20	练习与思考	167
5.2.12	后处理	144	6.2	实例 2: 叶轮五轴联动加工	167
5.2.13	四轴联动加工小结	145	6.2.1	打开源文件	167
5.2.14	练习与思考	145	6.2.2	部件分析	167
<b>第 6 章</b>	<b>五轴加工</b>	<b>146</b>	6.2.3	加工环境配置	167
6.1	实例 1: 四棱柱五轴定向加工	146	6.2.4	移动 WCS (工作坐标系) 的原点	167
6.1.1	打开源文件	146	6.2.5	移动 MCS (加工坐标系) 的原点	168
6.1.2	部件分析	146	6.2.6	指定部件、毛坯几何体	169
6.1.3	绘制毛坯	146	6.2.7	指定多叶片几何体	169
6.1.4	加工环境配置	147	6.2.8	创建刀具	170
6.1.5	移动 WCS (工作坐标系) 的原点	147	6.2.9	创建多叶片粗加工工序	171
6.1.6	移动 MCS (加工坐标系) 的原点	147	6.2.10	创建轮毂精加工工序	174
6.1.7	指定部件、毛坯几何体	148	6.2.11	创建叶片精加工工序	176
6.1.8	创建刀具	148	6.2.12	创建圆角精加工工序	178
6.1.9	创建检查几何体	149	6.2.13	创建其余槽和叶片的加工工序	181
6.1.10	创建四棱柱一个面的铣削加工工序	150	6.2.14	调整各工序顺序	183
6.1.11	创建四棱柱其余 3 个面的铣削 加工工序	153	6.2.15	后处理	183
6.1.12	创建四棱柱前面方形槽的铣削 加工工序	154	6.2.16	五轴联动加工小结	184
6.1.13	创建四棱柱后面方形槽的铣削 加工工序	156	6.2.17	练习与思考	184
			参考文献		185

# 第 1 章

## UG NX 12.0 数控加工基础

### 1.1 加工环境设置

如果是首次进入加工模块，系统会弹出如图 1-1 所示的“加工环境”对话框，要求先进行初始化。

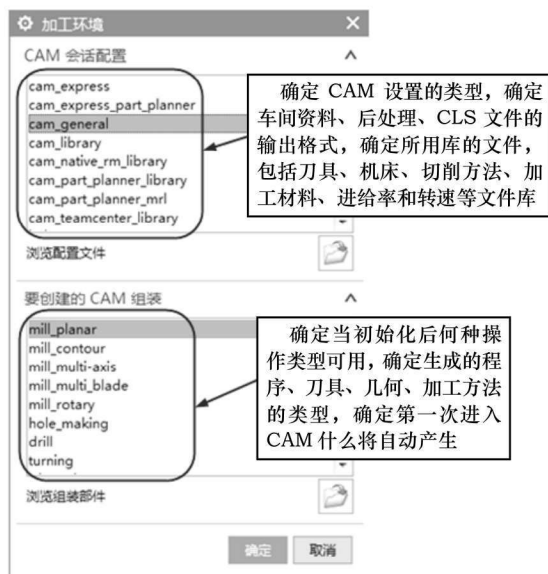


图 1-1 “加工环境”对话框

cam\_general 加工环境是一个基本加工环境，包括了所有的铣削加工、车削加工以及线切割加工功能，是最常用的加工环境。

选择“要创建的 CAM 组装”列表框中的模板文件，将决定加工环境初始化后可以选用的操作类型，也决定了在生成程序、刀具、方法、几何时可选择的父节点类型。

### 1.2 UG NX 数控加工一般步骤

数控编程的过程是指从加载毛坯、定义工序加工对象、选择刀具，到定义加工方法并生成相应的加工程序，然后依据加工程序的内容，如加工对象的具体参数、切削方式、切削步



距、主轴转速、进给量、切削角度、进退刀点及安全平面等详细内容来确立刀具轨迹的生成方式；继而仿真加工，对刀具轨迹进行相应的编辑；待所有的刀具轨迹设计合格后，最后进行后处理，生成相应数控系统的加工代码进行 DNC 传输与数控加工。

UG NX 数控编程基本过程及内容如图 1-2 所示。

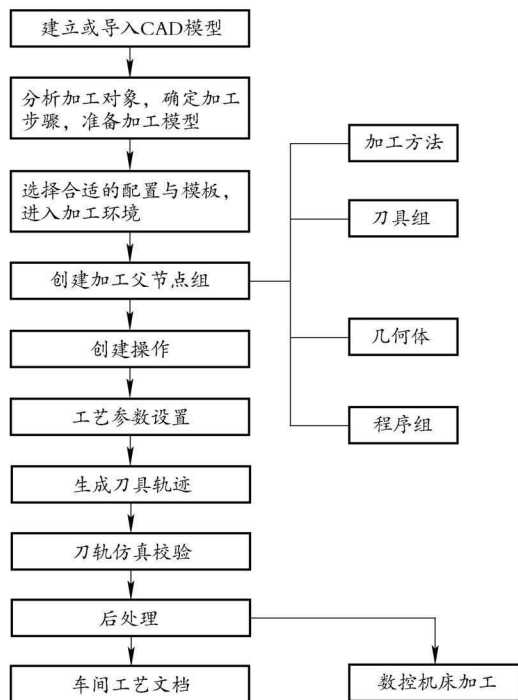


图 1-2 UG NX 数控编程的基本过程及内容

### 1.3 UG NX 数控铣削加工

铣削加工是 UG NX 数控加工最重要的内容，也是难度较大的部分，依据在加工过程中刀具轴线方向相对于工件是否保持不变可分为固定轴铣和可变轴铣两大类，固定轴铣又分为平面铣和轮廓铣，而轮廓铣包括型腔铣和固定轴曲面轮廓铣，可变轴铣又分为可变轴曲面轮廓铣和顺序铣。UG NX 各种数控铣削加工方法如图 1-3 所示。

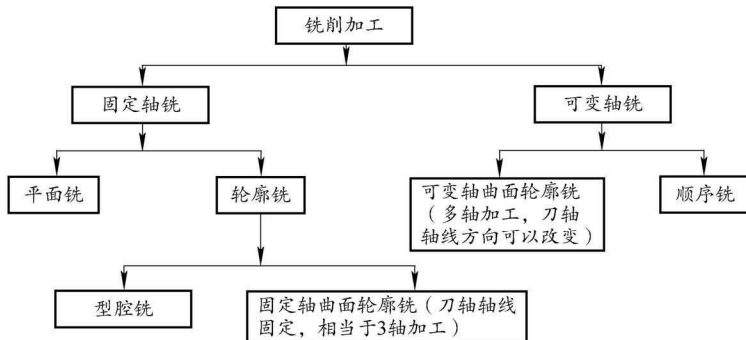


图 1-3 UG NX 数控铣削加工方法

### 1. 平面铣

功能：实现对平面零件（由平面和垂直面构成零件）的粗加工和精加工。

说明：计算速度快，但不能过切检查。

### 2. 型腔铣

功能：型腔铣是三轴加工，主要用于对各种零件的粗加工，特别是平面铣不能解决的曲面零件的粗加工。

说明：型腔铣主要用于曲面零件的粗加工，也可对平面和曲面进行精加工，通过限定高度值可用于平面的精加工，采用 ZLEVEL\_PROFILE 方式可对陡峭面进行半精加工和精加工。

### 3. 固定轴曲面轮廓铣

功能：主要用于曲面零件的半精加工、精加工。

说明：刀具沿曲面外形切削，主要刀具是球刀。

### 4. 可变轴曲面轮廓铣

功能：可变轴曲面轮廓铣是以四、五轴方式对复杂零件表面做半精加工和精加工。

说明：通过控制刀轴和投影矢量，使刀具沿复杂曲面轮廓移动。

### 5. 顺序铣

功能：以三轴或五轴方式实现对特别零件的精加工，其原理是以铣刀的侧刃加工侧壁，端刃加工零件的底面。

说明：仅适合直纹类曲面的精加工。

## 1.4 平面铣

在平面铣这一工序类型中共有 15 种工序子类型，如图 1-4 所示。




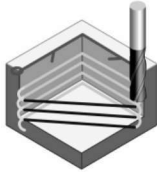

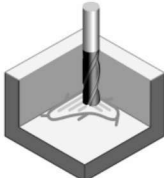

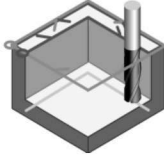

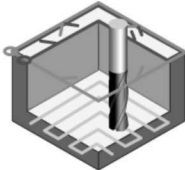

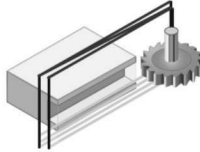
图 1-4 平面铣工序子类型

每一个图标代表一种子类型，它们定制了平面铣工序参数设置对话框。选择不同的图标，所弹出的工序对话框也会有所不同，完成的工序功能也会不一样，各工序子类型的功能见表 1-1。


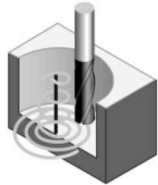
表 1-1 平面铣 (mill\_planar) 工序子类型

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
1		FLOOR_WALL	底壁铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 切削底面和壁</li> <li>2) 选择底面和/或壁几何体。要移除的材料由切削区域底面和毛坯厚度确定</li> <li>3) 用于对棱柱部件上平面的进行基础面铣。该工序替换 UG NX 8.0 中的 FACE MILLING AREA 工序</li> </ol>
2		FLOOR_WALL_IPW	底壁铣 IPW	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 带 IPW 的底壁铣</li> <li>2) 使用 IPW 切削底面和壁</li> <li>3) 选择底面和/或壁几何体。要移除的材料由所选几何体和 IPW 确定</li> <li>4) 用于通过 IPW 跟踪未切削材料时铣削 2.5D 棱柱部件</li> </ol>
3		FACE_MILLING	面铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 带边界面铣</li> <li>2) 垂直于平面边界定义区域内的固定刀轴进行切削</li> <li>3) 选择面、曲线或点来定义与要切削层的刀轴垂直的平面边界</li> <li>4) 用于线框模型</li> </ol>
4		FACE_MILLING_MANUAL	手工面铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 切削垂直于固定刀轴平面的同时允许向每个包含手工切削模式的切削区域指派不同切削模式</li> <li>2) 选择部件上的面以定义切削区域。还可能要定义壁几何体</li> <li>3) 用于具有各种形状和大小区域的部件, 这些部件需要对模式或者每个区域中不同切削模式进行完整的手工控制</li> </ol>
5		PLANAR_MILL	平面铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 移除垂直于固定刀轴的平面切削层中的材料</li> <li>2) 定义平行于底面的部件边界。部件边界确定关键切削层</li> <li>3) 选择毛坯边界。选择底面来定义底部切削层</li> <li>4) 通常用于粗加工带直壁的棱柱部件上的大量材料</li> </ol>

(续)

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
6		PLANAR_PROFILE	平面轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用“轮廓”切削模式来生成单刀路和沿部件边界描绘轮廓的多层平面刀路</li> <li>2) 定义平行于底面的部件边界。选择底面以定义底部切削层。可以使用带跟踪点的用户定义铣刀</li> <li>3) 用于不定义毛坯的情况下，常用于修边</li> </ol>
7		CLEANUP_CORNERS	清理拐角	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用前一操作的二维 IPW，以跟随零件切削类型进行平面铣</li> <li>2) 二维 IPW 定义切削区域。应选择底面来定义底部切削层</li> <li>3) 用于移除在之前工序中使用较大直径刀具后遗留在拐角的材料</li> </ol>
8		FINISH_WALLS	精铣壁	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用“轮廓”切削模式来精加工壁，同时留出底面上的余量</li> <li>2) 定义平行于底面的部件边界。选择底面来定义底部切削层。根据需要定义毛坯边界和编辑最终底面余量</li> <li>3) 用于精加工直壁，同时留出余量以防止刀具与底面接触</li> </ol>
9		FINISH_FLOOR	精铣底面	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用“跟随部件”切削模式来精加工底面，同时留出壁上的余量</li> <li>2) 定义平行于底面的部件边界。选择底面来定义底部切削层。定义毛坯边界。根据需要编辑部件余量</li> <li>3) 用于精加工底面，同时留出余量以防止刀具与壁接触</li> </ol>
10		GROOVE_MILLING	槽铣削	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用 T 形刀切削单个线性槽</li> <li>2) 指定部件和毛坯几何体。通过选择单个平面来指定槽几何体。切削区域可由过程工件确定</li> <li>3) 在使用 T 形刀对线性槽进行粗加工和精加工时使用</li> </ol>

(续)

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
11		HOLE_MILLING	孔铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用平面螺旋和/或螺旋切削模式来加工不通孔和通孔</li> <li>2) 选择孔几何体或使用已识别的孔特征。过程特征的体积确定待除料量</li> <li>3) 用于加工太大而无法钻削的孔</li> </ol>
12		THREAD_MILLING	螺纹铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 加工孔内螺纹</li> <li>2) 螺纹参数和几何体信息可以从几何体、螺纹特征或刀具派生,也可以明确指定。刀具的牙型和螺距必须与工序中指定的牙型和螺距匹配。选择孔几何体或使用已识别的孔特征</li> <li>3) 用于切削太大而无法攻螺纹的螺纹</li> </ol>
13		PLANAR_TEXT	平面文本	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 平面上的机床文本</li> <li>2) 将制图文本选作几何体来定义刀路。选择底面来定义要加工的面。编辑文本深度来确定切削的深度。文本将投影到沿固定刀轴的面</li> <li>3) 用于加工简单文本,如标识号</li> </ol>
14		MILL_CONTROL	铣削控制	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 仅包含机床控制用户定义事件</li> <li>2) 生成后处理命令并将信息直接提供给后处理器</li> <li>3) 用于加工功能,如开关切削液以及显示操作员消息</li> </ol>
15		MILL_USER	铣削用户	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 用户定义铣</li> <li>2) 需要定制 NX Open 程序以生成刀路的特殊工序</li> </ol>

## 1.5 型腔铣

轮廓铣包括型腔铣和固定轴曲面轮廓铣,如图 1-5 所示,其中型腔铣工序子类型 7 个,公共子类型 2 个,其余 12 个为固定轴曲面轮廓铣工序子类型。



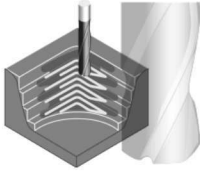
图 1-5 轮廓铣工序子类型

型腔铣各工序子类型的功能见表 1-2。

表 1-2 型腔铣 (CAVITY\_MILL) 工序子类型

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
1		CAVITY_MILL	型腔铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 通过移除垂直于固定刀轴的平面切削层中的材料对轮廓形状进行粗加工</li> <li>2) 必须定义部件和毛坯几何体</li> <li>3) 用于移除模具型腔与型芯、凹模、铸造件和锻造件上的大量材料</li> </ol>
2		ADAPTIVE_MILLING	自适应铣削	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 在垂直于固定轴的平面切削层使用自适应切削模式对一定量的材料进行粗加工, 同时维持刀具进刀一致</li> <li>2) 必须定义部件和毛坯几何体</li> <li>3) 用于需要考虑延长刀具和机床寿命的高速加工</li> </ol>
3		PLUNGE_MILLING	插铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 通过沿连续插削运动中刀轴切削来粗加工轮廓形状</li> <li>2) 部件和毛坯几何体的定义方式与在型腔铣中相同</li> <li>3) 用于对需要较长刀具和增强刚度的深层区域中的大量材料进行有效的粗加工</li> </ol>

(续)

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
4		CORNER_ROUGH	拐角粗加工	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 通过型腔铣来对之前刀具处理不到的拐角中的遗留材料进行粗加工</li> <li>2) 必须定义部件和毛坯几何体。将在之前粗加工工序中使用的刀具指定为“参考刀具”，以确定切削区域</li> <li>3) 用于拐角处残料粗加工</li> </ol>
5		REST_MILLING	剩余铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用型腔铣来移除之前工序所遗留下的材料</li> <li>2) 部件和毛坯几何体必须定义 WORKPIECE 父级对象</li> <li>3) 切削区域由基于层的 IPW 定义</li> <li>4) 用于整体残料粗加工</li> </ol>
6		ZLEVEL_PROFILE	深度轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用垂直于刀轴的平面切削对指定层的壁进行轮廓加工，还可以清理各层之间缝中遗留的材料</li> <li>2) 指定部件几何体。指定切削区域以确定要进行轮廓加工的面。指定切削层来确定轮廓加工刀路之间的距离</li> <li>3) 用于半精加工和精加工轮廓形状，如注塑模、凹模铸造和锻造</li> </ol>
7		ZLEVEL_CORNER	深度加工拐角	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用轮廓切削模式精加工指定层中前一个刀具无法触及的拐角</li> <li>2) 必须定义部件几何体和参考刀具。指定切削层以确定轮廓加工刀路之间的距离。指定切削区域来确定要进行轮廓加工的面</li> <li>3) 用于移除前一个工序由于刀具半径大于拐角半径而无法触及的材料</li> </ol>

(续)

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
8		MILL_USER	铣削用户	1) 用户定义铣 2) 需要定制 NX Open 程序以生成刀路的特殊工序
9		MILL_CONTROL	铣削控制	1) 仅包含机床控制用户定义事件 2) 生成后处理命令并将信息直接提供给后处理器 3) 用于加工功能, 如开关切削液以及显示操作员消息

## 1.6 固定轴曲面轮廓铣

如图 1-5 所示, 固定轴曲面轮廓铣有 12 个工序子类型, 各工序子类型的功能见表 1-3。

表 1-3 固定轴曲面轮廓铣 (FIXED\_CONTOUR) 工序子类型

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
1		FIXED_CONTOUR	固定轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 用于对具有各种驱动方法、空间范围和切削模式的部件或切削区域进行轮廓铣的基础固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 根据需要指定部件几何体和切削区域。选择并编辑驱动方法来指定驱动几何体和切削模式</li> <li>3) 通常用于精加工轮廓形状</li> </ol>
2		CONTOUR_AREA	区域轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用区域铣削驱动方法来加工切削区域中面的固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 指定部件几何体。选择面以指定切削区域。编辑驱动方法以指定切削模式</li> <li>3) 用于精加工特定区域</li> </ol>
3		CONTOUR_SUR_FACE_AREA	曲面区域轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用曲面区域驱动方法对选定面定义的驱动几何体进行精加工的固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 指定部件几何体。编辑驱动方法以指定切削模式, 并在矩形栅格中按行选择面以定义驱动几何体</li> <li>3) 用于精加工包含顺序整齐的驱动面矩形栅格的单个区域</li> </ol>



(续)

序号	图标	英文名称	中文名称	功能说明
4		STREAMLINE	流线	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用流曲线和交叉曲线来引导切削模式并遵照驱动几何体形状的固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 指定部件几何体和切削区域。编辑驱动方法来选择一组流曲线和交叉曲线以引导和包含路径。指定切削模式</li> <li>3) 用于精加工复杂形状,尤其是要控制光顺切削模式的流和方向</li> </ol>
5		CONTOUR_AREA_NON_STEEP	非陡峭区域轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用区域铣削驱动方法来切削陡峭度大于特定陡峭壁角度的区域的固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 指定部件几何体。选择面以指定切削区域。编辑驱动方法以指定陡峭壁角度和切削模式</li> <li>3) 与 ZLEVEL PROFILE 一起使用,以精加工具有不同策略的陡峭和非陡峭区域。切削区域将基于陡峭壁角度在两个工序间划分</li> </ol>
6		CONTOUR_AREA_DIR_STEEP	陡峭区域轮廓铣	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 使用区域铣削驱动方法来切削陡峭度大于特定陡峭壁角度的区域的固定轴曲面轮廓铣工序</li> <li>2) 指定部件几何体。选择面以指定切削区域。编辑驱动方法以指定陡峭壁角度和切削模式</li> <li>3) 在 CONTOUR_AREA 后使用,通过将陡峭区域中往复切削进行十字交叉来减少残余高度</li> </ol>
7		FLOWCUT_SINGLE	单刀路清根	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 通过清根驱动方法使用单刀路精加工或修整拐角和凹部的固定轴曲面轮廓铣</li> <li>2) 指定部件几何体。根据需要指定切削区域</li> <li>3) 用于移除精加工前拐角处的余料</li> </ol>
8		FLOWCUT_MULTIPLE	多刀路清根	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 通过清根驱动方法使用多刀路精加工或修整拐角和凹部的固定轴曲面轮廓铣</li> <li>2) 指定部件几何体。根据需要指定切削区域和切削模式</li> <li>3) 用于移除精加工前后拐角处的余料</li> </ol>