

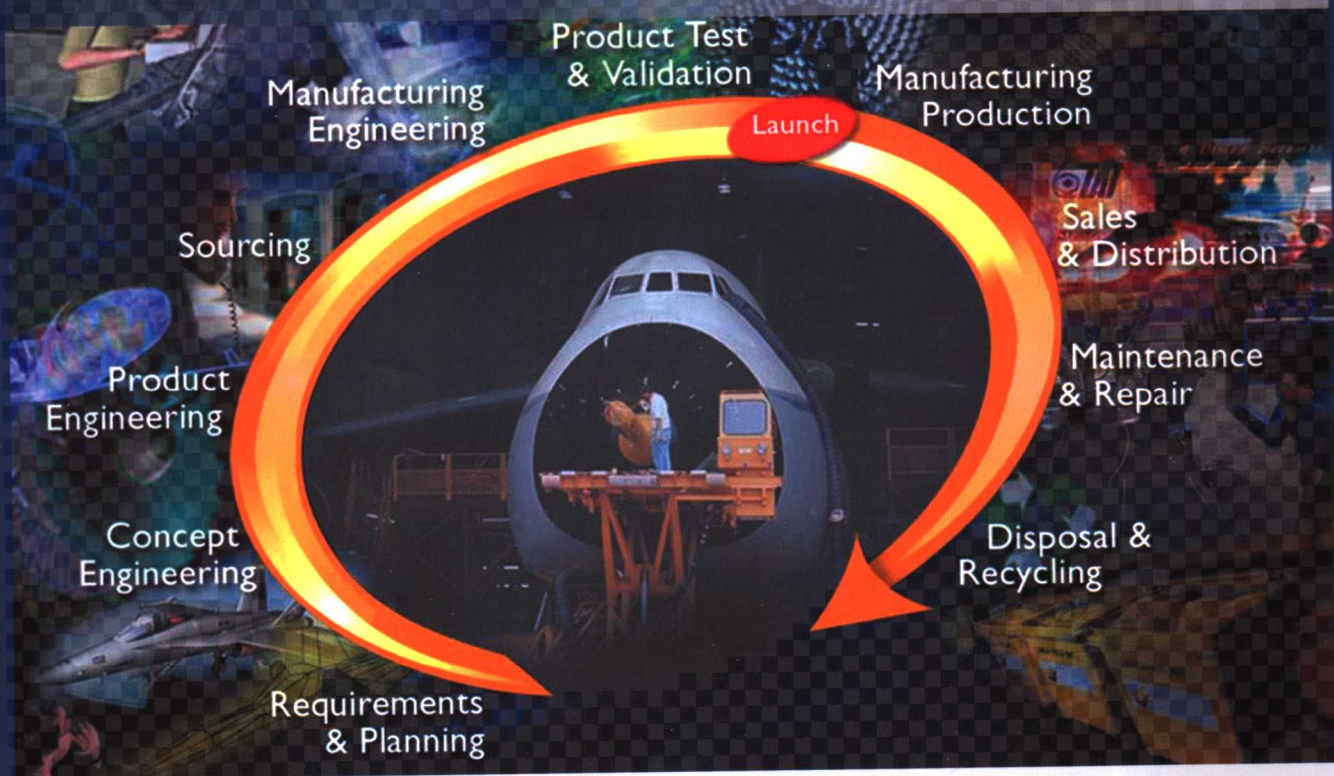


UGS PLM 应用指导系列丛书

The PLM Company

UG NX4

铣制造培训教程



杨 浩 编著
李莉敏 审校



清华大学出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG NX4 铣制造培训教程

杨 浩 编著

李莉敏 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书旨在快速、有效地给 NX 新用户提供一个坚实的 NX CAM 基础,让读者系统地了解从夹具装配开始到建立加工环境和刀具、定义各种加工父节点组、创建相应的加工操作,直至生成刀位轨迹、验证操作、生成 NC 程序和车间工艺文件等一系列相关知识,通过学习和大量的上机实践正确掌握产品制造的基本操作技能。

本书内容全面,叙述言简意赅、清晰流畅,讲解透彻,通俗易懂,图例丰富,主要章节均附有大量练习实例。

本书适用于具有 UG NX 4 基本 CAD 知识的 CAM 初学者,可作为基础培训教材与自学参考书,亦可作为有一定基础的老用户升版自学参考书。本书还可作为大中专院校、职业培训班的 CAM 课程教材。

版权声明

本系列丛书为 UGS PLM Solutions (中国)公司(原名:优集系统(中国)有限公司)独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。没有得到 UGS PLM Solutions (中国)公司和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English Language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All Rights Reserved”

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX4 铣制造培训教程/杨浩编著. —北京:清华大学出版社,2006.12

(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 7-302-14172-X

I. U… II. 杨… III. 铣削-计算机辅助制造-应用软件, UG NX4-技术培训-教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137815 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:许存权

文稿编辑:邵 兴

封面设计:范华明

版式设计:杨 洋

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:26 字数:569 千字

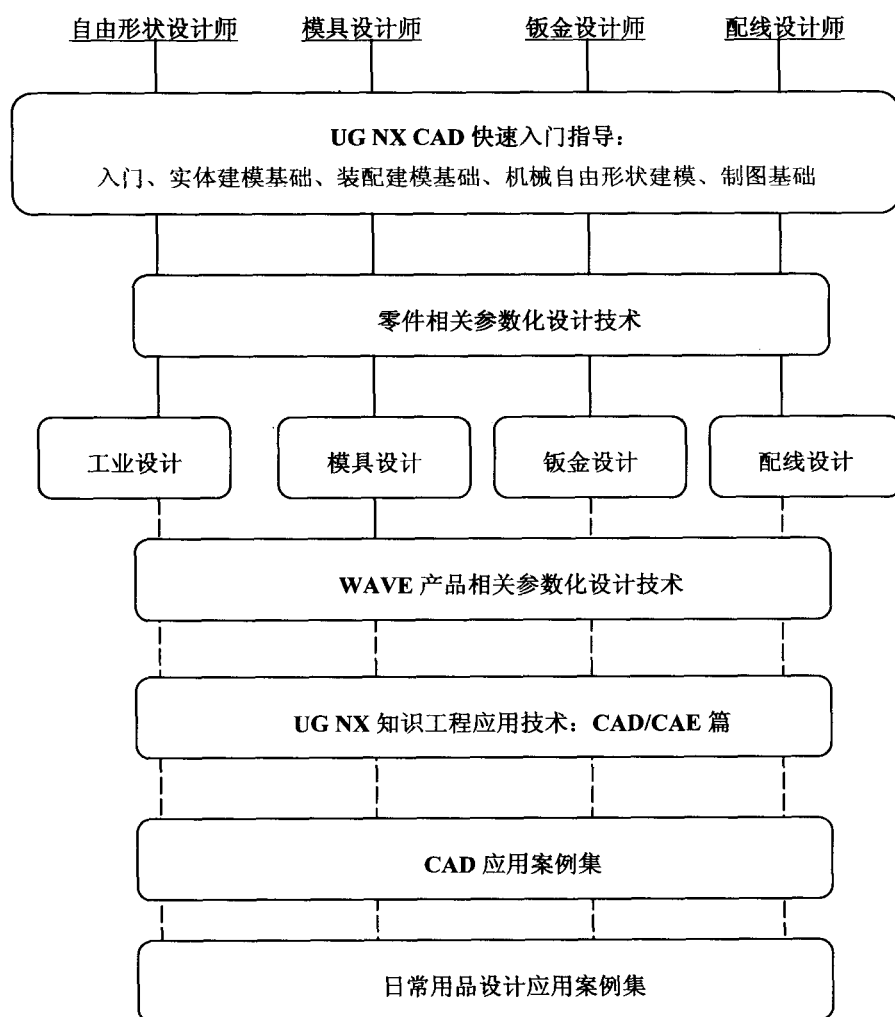
版 次:2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-14172-X/TP·8507

印 数:1~5000

定 价:45.00 元(附光盘 1 张)

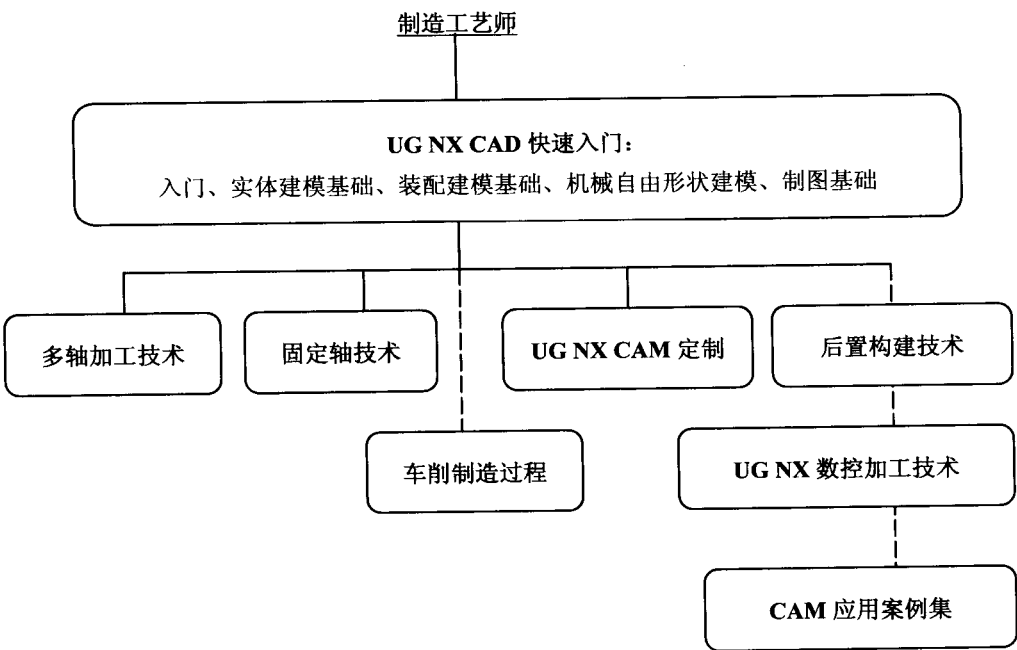
UG NX 设计师学习途径



注:

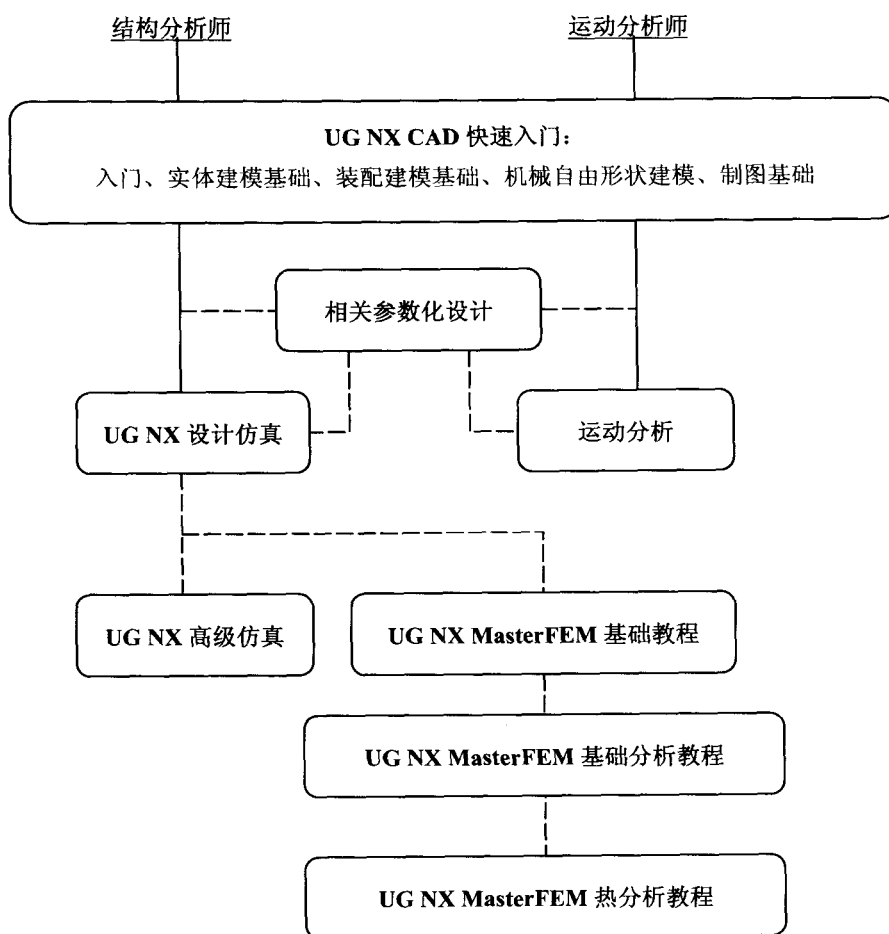
1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。
3. 模具设计师分为两类，注塑模具设计师和冷冲模具设计师，对应的模具设计课程分别为《注塑模具设计向导》和《级进冲模设计向导》。
4. 所有设计师的可选项课程还有《UG Open API 编程技术》、《UG 应用开发教程与实例精解》。

UG NX 数控工艺师学习途径



- 注：
- 1. 学习途径从顶部开始向下进行。
 - 2. 虚线连接的为可选项课程。

UG NX 分析师学习途径



注:

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选项课程。

UGS PLM 应用指导系列丛书序

UGS 公司是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务供应商, 在全世界拥有近 46000 个客户, 全球装机量超过 400 万台套。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理, 工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助 UGS 的客户正确与高效地应用 MCAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书”。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。为了帮助 UGS 客户正确与高效地应用 UGS PLM 产品生命周期管理解决方案于产品开发过程和满足广大读者进一步学习要求, 双方决定将原有的中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书” 扩展为中文版 “UGS PLM 应用指导系列丛书”。

新扩展的系列丛书由两部分组成:

(1) NX MCAD/CAE/CAM 实用教程与应用指导

(2) Teamcenter 实用教程与应用指导

实用教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译。最后由 UGS 公司 (中国) 指定的专家审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁清晰的形式写成, 可以帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UGS PLM 产品模块功能与技巧。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UGS PLM Solutions 软件的广大用户

实用教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 离线培训与现场培训的教材, 或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UGS 潜在用户

应用教程可作为预培训的教材, 或深入了解 UGS PLM Solutions 软件产品、模块与功能的参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

实用教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 专业课教材, 研究生做课题中的自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

实用教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统（中国）有限公司和各授权 NX 培训中心的大力支持，特别是得到 UGS 公司中国区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持，在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿，正是他们付出的辛勤劳动，本系列丛书才得以在短时间内完成，在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司，在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UGS PLM 软件在继续发展与升版，随着新版本、新模块与新功能的推出，PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促，书中难免有疏漏与错误之处，敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组

前 言

计算机辅助制造 (CAM) 是企业应用计算机辅助加工技术的基础。一般模块中主要包括铣加工编程、车加工和电火花线切割等的加工编程。本书的重点是铣加工编程, 主要目标就是通过详细阐述和大量的实例操作帮助用户快速、正确和有效地掌握 NX CAM 用户界面、加工装配、加工环境、各种相关加工操作和后置处理等知识与操作技能。

本书是 2004 年 UG NX2 版本的升级版本 UG NX4。

本书共有正文三篇, 附录两章:

第一篇 入门知识

通过一个简单案例, 建立起一个完整的加工流程, 介绍 NX4 CAM 入门阶段必须要了解的加工装配和相关制图、加工环境的初始建立、坐标和刀具的基本概念、简单加工操作和后置处理等入门知识点。

第二篇 基本加工知识

详细阐述了 NX4 各个主要加工模块, 包括加工环境变换、坐标、刀具建立和修改、操作导航器和各种父节点的建立、平面铣和型腔铣、刀具轨迹的可视化验证和输出、点位加工和刻字以及 WAVE 技术在加工中的应用等各个重要知识点。

第三篇 固定轴加工技术

主要介绍各种高级型腔铣、插铣、等高线铣削加工的应用, 阐述 NC 助理和 MILL_AREA 几何父节点在加工中的作用, 重点介绍高速铣加工和固定轴轮廓铣在现代制造中的应用。并提供了大量的有针对性的实例操作练习。

本书的附录 A 重点介绍 UG NX4 CAM 各种库的概念和在加工操作中的主要应用编辑手段。包括刀具库、机床库、材料库、切削方法库、进给速度和主轴转速库等。

为了便于读者更方便地掌握 UG NX4 的操作, 本书还提供了建模和加工操作中的各种热键设置。

本书作者在编著过程中参考了大量相关手册与资料, 基于多年从事 CAM 加工实践经验和 UG NX 培训教学的体会, 尽量将这些经验融会贯通到这本书中。本书对相应模块的功能、交互步骤均做了全面系统的介绍, 对主要功能选项均以图例说明, 主要章节均附有逐步求解过程的示范练习。

本书所附光盘含有所有练习中需要的部件文件, 供读者自己动手实践练习。

本书由上海大学 CIMS 中心李莉敏教授审校, 她对本书初稿做了非常认真细致的校核, 在此表示衷心的感谢。

编 者

目 录

第一篇 入门知识

第 1 章 加工制造过程.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 创建一个夹具.....	3
1.3 夹具的装配.....	4
1.4 生成一张工装图.....	6
1.5 设置加工环境、建立刀具.....	8
1.5.1 设置加工环境.....	8
1.5.2 切削刀具.....	11
1.5.3 练习.....	13
1.6 设置加工坐标系、零件、毛坯、检查几何和铣削方式.....	14
1.6.1 坐标系.....	14
1.6.2 练习.....	16
1.7 创建一个型腔铣操作.....	17
1.8 刀具轨迹的显示和检验.....	19
1.9 端面铣削.....	20
1.10 钻孔.....	21
1.11 后置处理和车间文档.....	24

第二篇 基本加工知识

第 2 章 基本加工原则.....	27
2.1 NC 编程顺序.....	27
2.1.1 加工工具栏.....	28
2.1.2 创建加工装配.....	29
2.1.3 加工环境的选择.....	29
2.1.4 创建一个操作.....	31
2.1.5 指定附加的操作设置.....	31
2.1.6 生成刀具路径.....	32
2.1.7 验证、后置处理和创建车间文档.....	32
2.1.8 操作导航器.....	32
2.1.9 加工应用功能.....	33

2.2	练习：选择加工环境.....	33
2.3	总结.....	36
第3章	刀具.....	37
3.1	刀具.....	37
3.1.1	练习：创建一个刀库和刀柄.....	39
3.1.2	切削刀具.....	40
3.1.3	练习：创建刀具.....	43
3.1.4	设置刀库作为一个模板.....	48
3.1.5	刀具号的分配.....	48
3.1.6	练习：设置零件文件模板.....	48
3.2	总结.....	49
第4章	型腔铣和父节点.....	50
4.1	型腔铣概述.....	50
4.2	怎样为型腔铣加工生成刀位轨迹.....	50
4.3	修改父节点.....	56
4.3.1	操作导航器——几何视图.....	56
4.3.2	操作导航器——加工刀具视图.....	56
4.3.3	修改加工刀具父节点.....	56
4.4	在 WORKPIECE 节点中选择毛坯和零件几何.....	58
4.4.1	练习：在一个操作中创建/使用父节点.....	58
4.4.2	进刀/退刀选项.....	64
4.4.3	自动进/退刀.....	66
4.5	总结.....	69
第5章	操作导航器.....	70
5.1	操作导航器.....	70
5.1.1	练习：使用操作导航器.....	72
5.1.2	操作导航器视图.....	74
5.1.3	父节点组、操作和继承性.....	75
5.1.4	拖动多个对象.....	76
5.1.5	操作导航器的外观和列.....	76
5.1.6	练习：使用操作导航器拖拽多个操作.....	79
5.2	鼠标第三键（MB3）的选项.....	80
5.3	对象属性对话框.....	80
5.3.1	更改操作名.....	81
5.3.2	练习：在操作导航器中使用 MB3.....	81

5.3.3 练习：操作导航器的回顾	83
5.4 总结	88
第 6 章 坐标系统	89
6.1 坐标系	89
6.1.1 小结	90
6.1.2 练习：改变加工坐标系的位置	91
6.2 附加的坐标系信息	94
6.3 总结	100
第 7 章 可视化仿真	101
7.1 刀具轨迹可视化仿真	101
7.1.1 重放	102
7.1.2 练习：使用重放进行可视化仿真	102
7.1.3 3D 动态刀具轨迹显示	107
7.1.4 练习：使用 3D 动态切除仿真	107
7.2 设置刀具轨迹显示选项——编辑显示	111
7.3 总结	115
第 8 章 平面铣	116
8.1 平面铣	116
8.2 边界流程图	117
8.2.1 在操作导航器中创建边界	119
8.2.2 练习：使用毛坯边界	120
8.2.3 多层切削	124
8.2.4 练习：创建操作时选择一个边界	125
8.3 MILL_BND 几何父节点组	128
8.3.1 在 MILL_BND 父节点组中选择几何体	130
8.3.2 练习：创建和使用几何体父节点组	131
8.4 2D 接触点轮廓加工	136
8.5 用户定制铣加工的边界数据	138
8.6 轮廓加工	141
8.7 未切削区域	145
8.7.1 练习：创建自动保存边界	146
8.7.2 在操作中使用自动保存边界（Auto Save Boundaries）	149
8.7.3 练习：使用未切削区域创建一个操作	149
8.8 总结	151

第 9 章 面铣	153
9.1 面铣	153
9.1.1 用于面铣加工的几何体	154
9.1.2 切削方法	155
9.1.3 面铣回顾	158
9.1.4 练习：面铣——基础	158
9.1.5 面铣和周边几何体	161
9.1.6 练习：面铣——内部几何体	162
9.1.7 在一个操作中加工多个平面	165
9.1.8 练习：面铣——使用混合切削方式	166
9.1.9 面铣——垂悬距离	173
9.1.10 练习：面铣——使用垂悬距离	175
9.1.11 面铣——控制刀具自动直接切入零件	176
9.1.12 练习：面铣——应用螺旋进刀	178
9.1.13 螺旋斜坡进刀	179
9.1.14 练习：面铣——螺旋斜坡进刀	180
9.1.15 其他的面铣选项	181
9.2 总结	184
第 10 章 点位加工	186
10.1 选择点位加工几何体	186
10.1.1 创建 DRILL_GEOM 几何父节点组	187
10.1.2 练习：创建点位加工几何父节点组	189
10.2 点位加工的循环（Drilling Cycles）	194
10.3 循环类型	194
10.4 循环参数组	195
10.5 设置点位加工的安全平面	196
10.6 刀具类型	196
10.7 创建点位加工刀具	197
10.8 刀具深度	198
10.9 最小安全距离	199
10.9.1 练习：钻削加工大锥孔	200
10.9.2 练习：创建点钻操作	201
10.9.3 练习：创建一个钻孔操作	206
10.9.4 练习：创建一个铰孔操作	208
10.10 优化刀具轨迹	210
10.11 总结	213

第 11 章 刻字	214
11.1 刻字操作	214
11.2 总结	218
第 12 章 刀具轨迹信息输出	219
12.1 输出刀具位置源文件	219
12.2 后置处理	220
12.3 NX POST 执行	220
12.4 加工输出管理	221
12.5 使用 NX POST 后置处理	221
12.6 NX POST 构建器	222
12.7 练习: 使用 NX POST 进行后置处理	223
12.8 车间工艺文档	224
12.9 练习: 创建车间工艺文档	225
12.10 总结	227
第 13 章 加工中的 WAVE 几何连接器	228
13.1 WAVE 几何连接器	228
13.1.1 几何体连接器使用的几何体类型	229
13.1.2 编辑连接	229
13.1.3 断开连接	230
13.1.4 新断开的连接	230
13.1.5 删除父几何对象	231
13.1.6 删除连接几何体	231
13.1.7 装配和 WAVE	231
13.1.8 练习: 创建一个用于 WAVE 的装配	231
13.1.9 连接过程	234
13.1.10 练习: 创建 WAVE 几何体	234
13.1.11 简化	235
13.1.12 简化的操作步骤	236
13.1.13 练习: 使用简化实体功能	236
13.1.14 练习: 其他建模功能	237
13.2 总结	239

第三篇 固定轴加工技术

第 14 章 高级型腔铣	241
14.1 切削层	241

14.2	切削模式	246
14.3	型腔铣中的 IPW (过程毛坯)	252
14.3.1	基于层的 IPW	252
14.3.2	使用 3D IPW	252
14.3.3	练习: 使用基于层的 IPW	253
14.3.4	练习: 使用 3D IPW	256
14.3.5	预钻孔进刀和切削区域起始点	260
14.3.6	练习: 使用预钻进刀点	262
14.3.7	型腔铣余量选项	263
14.3.8	练习: 使用毛坯距离选项	264
14.3.9	其他切削参数	266
14.4	零件、毛坯、检查几何体——拓扑	268
14.5	总结	269
第 15 章	插铣	270
15.1	插铣	270
15.2	总结	277
第 16 章	等高线铣削加工	279
16.1	等高线铣削加工	279
16.2	陡壁角度 (Steep Angle)	283
16.2.1	练习: ZLEVEL_PROFILE_STEEP 操作	283
16.2.2	最短切削长度 (Minimum Cut Length)	285
16.2.3	每刀切深 (Depth Per Cut)	286
16.2.4	切削顺序 (Cut Order)	286
16.2.5	控制几何 (Control Geometry)	287
16.2.6	由边沿修剪 (Trim by)	287
16.2.7	删除边界跟踪 (Remove Edge Traces)	288
16.2.8	练习: 等高线轮廓铣 (Z-Level Profile Milling)	288
16.3	层间切削	291
16.3.1	步距选项 (Stepover option)	292
16.3.2	最大切削横越距离 (Max Cut Traverse)	293
16.3.3	间隙切削顺序和 Z-Level 刀具轨迹	293
16.3.4	练习: Z-Level 间隙加工	294
16.4	总结	298
第 17 章	NC 助理	299
17.1	概述 NC 助理	299

17.2 总结.....	306
第 18 章 高速铣加工	307
18.1 高速铣概论.....	307
18.1.1 高速铣的加工选项.....	307
18.1.2 练习：创建一个高速铣加工操作	308
18.1.3 混合切削方向.....	314
18.1.4 练习：混合切削方向.....	314
18.1.5 非均匀有理 B 样条插补（Nurbs）	316
18.1.6 练习：NURBS.....	321
18.1.7 次摆线（Trochoidal）切削模式.....	323
18.1.8 练习：Trochoidal 切削模式	324
18.2 总结.....	326
第 19 章 MILL_AREA 几何父节点	328
19.1 MILL_AREA 几何概述	328
19.1.1 切削区域（Cut Area）	329
19.1.2 练习：MILL_AREA 几何父节点	329
19.1.3 裁剪边界（Trim Boundary）	332
19.1.4 练习：使用裁剪边界.....	333
19.2 总结.....	335
第 20 章 固定轴轮廓铣.....	336
20.1 固定轴轮廓铣操作概论	336
20.1.1 刀位轨迹的精确性.....	337
20.1.2 固定轴轮廓铣操作中所使用的术语	337
20.1.3 固定轴轮廓铣的驱动模式.....	338
20.1.4 区域铣驱动模式.....	339
20.1.5 曲面区域驱动模式.....	339
20.1.6 刀具轨迹驱动模式.....	339
20.1.7 放射切削驱动模式.....	339
20.1.8 清根驱动模式.....	340
20.1.9 文字驱动模式.....	340
20.1.10 User Function 驱动模式	340
20.1.11 固定轴轮廓铣操作相应的父节点定义	340
20.1.12 固定轴轮廓铣操作类型.....	341
20.1.13 清根切削驱动模式的运动方式	342
20.1.14 练习：创建固定轴轮廓铣操作	349

20.1.15	非切削运动	356
20.1.16	练习：使用非切削运动	359
20.2	总结	362
附录 A	库	363
A1	CAM 库概述	363
A2	刀具库	367
A3	机床库	371
A4	零件材料库	376
A5	刀具材料库	379
A6	切削方法库	381
A7	进给速度和主轴转速库	385
A8	小结	391
附录 B	热键设置	392