



数字化工程与制造 (CAD/CAM) 实践丛书

Siemens PLM Software 官方指定教材

# NX CAM

## 初级编程实践教程

唐秀梅 ○ 主 编  
李海泳 杨润石 张 军 杨 楠 ○ 编 著  
青华科技 ○ 技术审校



清华大学出版社

014006872

TG659  
492

数字化工程与制造 (CAD/CAM) 实践丛书

# NX CAM 初级编程实践教程

唐秀梅 主编

李海泳 杨润石 张军 杨楠 编著



清华大学出版社

北京



北航

C1690206

TG659  
492  
P

278300310

## 内 容 简 介

本书综合了数控工艺、数控编程和铣操作技术,以 NX 7.5 CAM 为基础,系统地介绍了 NX 7.5 CAM 模块的功能和使用方法。本书是编者根据多年的应用和实践经验编写而成,目的是培养具有现代先进制造技能的职业技术人才,满足中国制造业对职业技术人才的需要。

本书主要讲解了数控编程基础、NX CAM 基础、NX CAM 加工、非切削运动、平面铣加工、面铣加工、型腔铣加工、插铣加工、等高轮廓铣加工、点位加工、数控车削加工、固定轴曲面轮廓铣和后置处理等内容。

在随书附带的光盘中,包含了各章相关实例的部件文件和视频文件,以帮助读者更好地掌握 CAM 技能。读者可到本书支流社区 [www.uggd.com](http://www.uggd.com) 下载相关资源,该社区将对本书技术疑难问题提供在线解答。

本书内容翔实,通俗易懂,非常适合初学 NX CAM 的各类人员,可作为机械、机电专业教材,也可供具有一定相关基础知识的人员自学参考。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

NX CAM 初级编程实践教程/唐秀梅主编. —北京:清华大学出版社,2013  
(数字化工程与制造(CAD/CAM)实践丛书)

ISBN 978-7-302-33217-6

I. ①N… II. ①唐… III. ①数控机床-程序设计-应用软件 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 163190 号

责任编辑:钟志芳

封面设计:刘超

版式设计:文森时代

责任校对:赵丽杰

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.25 字 数:501千字

(附 DVD 光盘 1 张)

版 次:2013 年 10 月第 1 版 印 次:2013 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:46.00 元

产品编号:052857-01

## 丛书序

近年来,随着科技的进步,机械产品的制造向加工精度精密化、加工效率高速化、加工尺寸极限化、加工过程智能化,以及加工环境绿色化方向发展。机械加工的发展趋势是零件结构更复杂,材料更先进,设备性能更高,对交付时间、价格和质量的要求更苛刻。在这种情况下,如何创建正确的工艺规划以实现最大产能,从而提升企业的制造能力,成为机械零件制造所面临的巨大挑战。

为了应对机械零件制造的挑战,很多企业不仅不断购买各种数控加工设备,也致力于数字化工程与制造技术的深化应用,通过制造工程规划与车间实际生产的有机连接,形成集成的 CAD—CAM—CNC 过程链,从而实现工程规划的完善和车间生产的优化,充分发挥数控机床的最大价值。

集成的 CAD—CAM—CNC 过程链涵盖以下几个部分:

- CAD 软件创建和编辑三维模型,以及设计工装夹具。
- CAM 软件定义加工操作和刀具轨迹。
- 后置处理器将刀具轨迹转换为 NC 代码。
- 加工模拟完成 NC 代码验证,并通过虚拟机床提供机床和控制器的全三维模拟。
- 机床和控制器,读取 NC 代码,完成零件加工。
- 实现从产品设计到制造的过程管理和数据管理。

CAD 软件经过 40 多年的发展,经历了纯二维绘图、线框/实体建模、基于特征和参数化建模,到当前的同步建模几个阶段,技术上已经比较成熟。近年来,计算机硬件、网络技术的快速发展极大地推动了全三维数字化产品研发模式的普及应用,为三维数字化制造应用奠定了坚实的基础。

CAM 软件作为数控编程不可或缺的工具,其功能随着数控加工应用的普及和深入而得到进一步的扩展和增强,包括对先进加工工艺(如高速加工、多轴加工)的适应,对复杂机床(如多功能机床)的适应,与控制器系统的连接(针对控制器系统的优化输出),以及精确的加工模拟仿真,确保制造一次成功,并提高效率。

NX 软件作为业界著名 PLM 供应商西门子工业软件公司的 CAD/CAE/CAM 一体化旗舰产品,具有集成性、功能先进等特点,在国防、航空航天、船舶、石化、机械、能源、交通运输及电子等行业有着广泛的应用。

CGTech 公司是数控程序验证、机床模拟、程序优化软件领域的技术领导者,其产品已成为行业标准,广泛地应用于航空、汽车、地面交通、模具、消费品、发电及重工业等行业。

中航工业发动机公司长期应用西门子工业软件的 NX 和 Teamcenter 软件以及 CGTech 的 VERICUT 软件进行航空发动机数字化样机设计及数字化工艺准备,在数字化工程和制造技术领域处于行业前沿,积累了丰富的实践经验。为了进一步促进数字化工程、制造技

术在我国的深化应用，中航工业发动机公司的技术专家与不同行业的技术专家，以及部分高校教师在总结实际经验的基础上，共同编写了数字化工程与制造（CAD/CAM）实践丛书。

本套书以 CAD—CAM—CNC 集成过程链的视角，对基于 NX CAD 的建模、基于 NX CAM 的数控编程、基于 VERICUT 的数控加工仿真、基于实际机床的操作实践等内容进行了全面阐述，贯穿了从理论知识、软件操作到行业应用等各个方面，读者能从本套书中得到一定启发，促进数字化工程与制造技术的广泛应用，对培养高水平的工程技术人员起到显著作用，推动数字化工程与制造技术的发展，推动我国制造业由“中国制造”向“中国创造”转型升级。

e-works 中国制造业信息化门户网总编

黄培

# 序

数控技术作为产品制造过程中的关键技术，是一个国家制造业核心竞争力的重要标志。近年来，随着数控技术的普及，以及数控机床价格的调整，越来越多的企业购买了相当多的数控机床，如各种数控车、数控铣，以及车铣加工中心等。这些机床的引入对改进企业的生产手段、提高企业的核心竞争力起到了促进作用，但普遍的问题是数控设备的利用率不高，没有充分发挥数控设备的潜能，因而需要研究影响数控加工应用的各个环节，采取适当的措施来加以改进。

数控加工中的关键环节包括：数控机床、加工刀具、控制系统、数控程序编制（CAM）系统、数控程序编程技巧等。只有这些环节的有机配合，才能充分发挥数控加工的优势，提高数控设备的效率。

零件数控加工的发展趋势有如下特点：

- 零件更复杂；
- 材料越来越先进；
- 每个产品需要更多的加工操作步骤；
- 设备性能更高；
- 对交付时间、价格和质量的要求更苛刻。

这增加了零件数控加工程序的复杂性，对数控编程人员的技能和 CAM 系统的功能和易用性都提出了更高的要求。

在业界众多的 CAM 系统中，NX CAM 源自于 Siemens PLM Software 公司提供的数字化产品开发解决方案，是一套完善的、集成的、经过实践验证的数控加工编程系统。它采用领先的前沿技术和先进的加工方法，使数控加工编程的效率达到最佳状态，满足如下数控加工的各种要求：

- 模具行业对高速加工、基于特征加工的自动化编程及钻削、电火花线切割的编程需求；
- 机械行业对车铣复合加工、平面铣加工、车削加工、基于特征加工的自动化编程及钻削的编程需求；
- 航空航天与国防对多轴铣加工、车铣复合加工、车削加工、钻削加工的编程需求；
- 医疗设备对多功能机床加工、多轴铣加工、车削加工的编程需求。

在 NX CAM 进入我国 20 多年来，由于其功能的完整性、系统的集成性、操作的易用性、输出结果的正确性，以及基于特征加工编程的智能性，在航空航天与国防、汽车、机械、模具、电子高科技、医疗设备等各行业都得到了广泛的应用。

中航工业发动机公司是 NX CAM 的较早期用户之一，多年来一直利用 NX CAM 进行数控加工程序的编制，在数控程序的编制技巧以及 NX CAM 的深入应用方面，具有丰富的

应用经验和深厚的知识沉淀。《NX CAM 初级编程实践教程》一书是由中航工业发动机公司资深技术人员在多年的 NX CAM 应用实践基础之上,集合了 NX 新版本的功能编制而成。本书从数控编程的基础知识出发,由浅入深地讲解了 NX CAM 编程的功能,并在其中融入了应用技巧,相信本书的出版将进一步提升 NX CAM 用户的技术水平,并有助于促进数控加工应用人员的技能培养和数控加工的深化应用。

杨森

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。同时,本书的编写也得到了中航工业发动机公司数控加工部领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了中航工业发动机公司相关部门领导和同事的大力支持,特别是中航工业发动机公司数控加工部的相关领导和同事,为本书的编写提供了大量的资料和数据,在此表示衷心的感谢。

# 前 言

本书是基于 Siemens PLM Software 公司发行的 NX 7.5 CAM 软件所编写的数控加工实践教程，Siemens PLM Software 是全球领先的产品生命周期管理（PLM）软件与服务提供商，在全世界有 51 000 个客户，装机量 460 万套，总部位于美国德克萨斯州的普莱诺市。Siemens PLM Software 的开放式企业解决方案可以帮助企业及其合作伙伴通过全球化创新网络进行协作，以提供世界级的产品和服务。

## 基本内容

本书作为数字化工程与制造（CAD/CAM）实践的入门教程，由浅入深地向读者介绍数控加工技术所涉及的数控工艺、数控编程和操作，系统地介绍 NX CAM 环境界面、基本操作、参数设置、铣加工操作、钻孔操作、车加工等 NX CAM 操作，应用 POST Builder 实现典型数控机床的后置处理等内容。

## 主要特色

- 本书从使用者的角度出发，通过实例详细地介绍 CAM 数控编程的各种功能及如何简单方便地使用其解决实际问题。全书内容全面、循序渐进，以图文对照的方式进行编写，通俗易懂。读者通过教程中实例的操作步骤了解所讲的内容，学会操作，达到举一反三。
- 中航工业发动机公司有关工程技术人员在使用 NX CAM 的实践中总结了宝贵的经验，本书是基于这些经验编写的，本书作者是实施项目成员和具有丰富应用实践经验的工程技术人员，在写作过程中参考了大量相关手册和资料，总结运用了 NX CAM 数控加工编程的实际应用经验，使读者清晰了解学习 NX CAM 的思路和应用技巧，更重要的是使读者能借鉴成功运用 Siemens PLM Software 公司软件实施数字化制造的经验。
- 本书配有多媒体光盘进行同步视频操作示范，读者只要按光盘中的视频及教材中的步骤做成、做会、做熟，再举一反三，就能熟练掌握并应用 NX CAM 数控编程技术。

## 本书光盘

为方便读者学习与提高自身学习能力，本书对大多数操作实例，专门制作了 20 多个语音视频录像，为读者熟练掌握编程操作提供有声帮助。本书附带操作实例和练习实例的原



文件素材，读者在学习过程中必须将光盘 CAM TRAINING 文件夹所有子文件夹复制到本地文件夹方可参照练习。即读者在学习过程中必须将光盘 CAM TRAINING 目录以及所有文件复制到 X:\CAM TRAINING 文件夹参照练习。X:为本地计算机盘符，比如 D 盘，书中提及的素材以及实例路径均指本地磁盘。

## 读者对象

本书内容全面，循序渐进，以图文对照方式进行编写，通俗易懂，是 Siemens PLM Software 公司官方指定用户培训教程，可作为在校机械、机电专业的大学或高职的学生教材，也可作为具有一定基础知识的人员的自学参考书。

## 技术服务

读者可在本书的交流社区 [www.uggd.com](http://www.uggd.com)（模具联盟网）找到本书的相关资源：勘误表、更新、训练、下载及其他相关信息。该社区将对本书的技术疑难问题提供在线解答。读者也可发送 E-mail 至 [ll301@163.com](mailto:ll301@163.com) 与编者交流探讨。

## 项目团队

本书由中航工业发动机公司首席技术专家唐秀梅主编，中航工业黎明杨润石、张军、杨楠、赵辞、范吉平、刘德生、俸跃伟、李丹、李家永等参与具体章节的编写，最后由中航工业黎明李海泳统稿。在编写过程中，青华科技孙权、Siemens PLM Software 公司刘其荣、梁吉元、郭涛、刘明孝，北京航天新风机械曹彦生等同仁在本书编写过程中给予技术支持与帮助，是大家的共同努力完成了这本书。向所有支持、期待这本书的各位读者献上最诚挚的感谢！

尽管本书是我们多年工作的总结，但疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正，提出宝贵意见，以利我们今后改进。

编者

# 目 录

第 1 章	数控编程基础	1
1.1	数控技术简介	1
1.1.1	数控技术	1
1.1.2	数控加工的特点	2
1.2	数控加工工艺简介	3
1.2.1	数控加工工艺的特点	3
1.2.2	数控加工工艺方案设计	4
1.2.3	零件数控加工工艺分析	7
1.2.4	加工阶段的划分	9
1.2.5	划分加工阶段的原因	10
1.2.6	数控加工工序规划	10
1.2.7	数控机床的选择	12
1.2.8	量具的选择	13
1.2.9	数控加工刀具的选择	13
1.2.10	夹具和装夹方式的选择	16
1.2.11	切削用量的选择	18
1.3	数控程序编程基础	20
1.3.1	数控程序编制方法	20
1.3.2	数控程序的特点	21
1.3.3	数控编程的主要工作程序	21
1.3.4	数控编程的基本概念	24
1.4	数控铣加工编程基础	27
1.4.1	数控铣加工基础知识	27
1.4.2	数控铣加工程序的结构和常用代码	33
1.4.3	实例：数控铣加工程序	35
1.5	数控车加工编程基础	37
1.5.1	数控车加工编程原理	37
1.5.2	数控车加工程序的结构和常用代码	41
1.5.3	实例：数控车加工程序	42
1.6	注意事项	44
1.7	本章小结	45

1.8 思考与练习 .....	45
<b>第2章 NX CAM 基础 .....</b>	<b>47</b>
2.1 NX CAM 概述 .....	47
2.1.1 CAM 定义 .....	47
2.1.2 CAM 作用 .....	47
2.1.3 NX CAM 与 NX CAD 之间的关系 .....	48
2.1.4 NX CAM 应用领域 .....	49
2.2 NX CAM 加工类型 .....	49
2.2.1 NX 孔加工 .....	49
2.2.2 NX 车加工 .....	50
2.2.3 NX 铣加工 .....	50
2.2.4 NX 线切割加工 .....	52
2.3 NX CAM 加工环境 .....	52
2.3.1 NX CAM 加工环境介绍 .....	52
2.3.2 “加工环境”对话框 .....	52
2.4 NX CAM 用户界面 .....	53
2.4.1 菜单 (Menu) .....	53
2.4.2 工具条 (Toolbars) .....	54
2.4.3 弹出菜单 .....	56
2.4.4 操作导航工具 .....	56
2.5 NX CAM 加工过程 .....	59
2.6 NX CAM 对象管理 .....	61
2.6.1 CAM 变换对象 .....	61
2.6.2 定制操作对话框 .....	62
2.6.3 定制加工模板 .....	63
2.7 NX 刀具路径管理 .....	65
2.7.1 生成刀具路径 .....	65
2.7.2 删除刀具路径 .....	66
2.7.3 重显刀具路径 .....	66
2.7.4 列出刀具路径信息 .....	66
2.7.5 模拟刀具路径 .....	67
2.7.6 编辑刀具路径 .....	70
2.7.7 过切检查刀具路径 .....	72
2.7.8 输出刀具路径 .....	72
2.7.9 用 NX/Post 进行后置处理 .....	73
2.7.10 车间工艺文档 .....	73
2.8 定制加工环境 .....	74

2.8.1	加工首选项	74
2.8.2	CAM 定制	75
2.8.3	定制加工环境配置文件	75
2.9	NX 库	78
2.9.1	NX 库概述	78
2.9.2	刀具库	78
2.9.3	机床库	79
2.9.4	切削参数库	79
2.9.5	使用库	81
2.9.6	定制库	81
2.10	本章小结	82
2.11	思考与练习	82
<b>第 3 章</b>	<b>NX CAM 加工</b>	<b>83</b>
3.1	加工铣削	83
3.1.1	加工铣削概述	83
3.1.2	铣削操作子类型	84
3.1.3	铣削几何体	86
3.1.4	铣削刀具	91
3.1.5	铣削加工方法	97
3.1.6	切削模式	98
3.1.7	切削步距 (Stepover)	100
3.1.8	机床控制 (Machine Control)	101
3.2	加工车削	104
3.2.1	车削概述	104
3.2.2	加工刀具	105
3.2.3	加工几何体	107
3.2.4	加工方法	107
3.3	本章小结	108
3.4	思考与练习	108
<b>第 4 章</b>	<b>非切削移动</b>	<b>109</b>
4.1	非切削移动概述	109
4.2	铣加工非切削移动 (平面铣操作)	110
4.2.1	平面铣操作进刀	111
4.2.2	平面铣操作退刀	113
4.2.3	起点/钻点 (Start/Drill Points)	115
4.2.4	传递/快速 (Transfer/Rapid)	117

4.2.5	避让 (Avoidance)	117
4.2.6	更多	118
4.3	铣加工非切削移动选项 (轮廓铣操作)	119
4.3.1	轮廓铣操作进刀	119
4.3.2	轮廓铣操作退刀	122
4.3.3	传递/快速 (Transfer/Rapid)	123
4.3.4	避让 (Avoidance)	124
4.3.5	更多 (More)	124
4.4	车削非切削移动	124
4.5	本章小结	125
4.6	思考与练习	125
<b>第 5 章</b>	<b>平面铣加工 (Planar Milling)</b>	<b>126</b>
5.1	平面铣加工介绍	126
5.2	平面铣加工步骤	126
5.3	加工几何	127
5.3.1	零件几何边界	127
5.3.2	毛坯几何边界	128
5.3.3	底平面	128
5.3.4	检查几何边界	128
5.3.5	修剪几何边界	129
5.4	创建边界几何对话框	129
5.4.1	边界几何对话框	129
5.4.2	实例: 创建边界几何操作	131
5.5	切削参数 (Cut Parameters)	133
5.6	切削层 (Cut Levels)	135
5.7	输出接触跟踪数据	135
5.8	实例: 平面铣加工操作	136
5.9	本章小结	140
5.10	思考与练习	141
<b>第 6 章</b>	<b>面铣加工 (Face Milling)</b>	<b>142</b>
6.1	面铣加工介绍	142
6.2	面铣加工操作步骤	143
6.3	面铣加工几何体	143
6.3.1	零件几何体 (Part Geometry)	143
6.3.2	面边界几何体 (Face Geometry)	143
6.3.3	检查几何体 (Check Geometry)	144

6.3.4	切削区域几何体 (Cut Area Geometry)	144
6.3.5	侧壁几何体 (Wall Geometry)	144
6.4	切削模式 (Cut Method)	145
6.5	切削参数	146
6.5.1	毛坯距离 (Blank Distance)	146
6.5.2	最终底面余量 (Final Floor Stock)	146
6.5.3	每刀切削深度 (Depth per Cut)	146
6.5.4	侧壁余量 (Wall Stock)	147
6.5.5	附加路径 (Additional Passes)	147
6.5.6	毛坯延展 (Blank Overhang)	147
6.5.7	跨空区域 (Across Voids)	147
6.5.8	延伸到部件轮廓 (Extend to Part Outline)	148
6.5.9	合并距离 (Merge Distance)	148
6.5.10	简化形状 (Simplify Shapes)	148
6.6	实例: 面铣加工操作	149
6.7	本章小结	153
6.8	思考与练习	154
<b>第 7 章</b>	<b>型腔铣加工 (Cavity Milling)</b>	<b>155</b>
7.1	型腔铣加工介绍	155
7.2	型腔铣加工操作步骤	156
7.3	加工几何	156
7.3.1	零件几何 (Part Geometry)	156
7.3.2	毛坯几何 (Blank Geometry)	156
7.3.3	检查几何 (Check Geometry)	157
7.3.4	切削区域 (Cut Area)	157
7.3.5	修剪几何 (Trim Geometry)	157
7.4	切削层 (Cut Levels)	157
7.5	切削参数	160
7.5.1	工件底面余量 (Part Floor Stock) 和工件侧面余量 (Part Side Stock)	160
7.5.2	修剪方式 (Trim By)	160
7.5.3	处理中的工件 (In Process Workpiece)	160
7.5.4	使用刀具夹持器 (Use Tool Holder)	162
7.5.5	报告最短刀具 (Report Shortest Tool)	162
7.5.6	参考刀具 (Reference Tool)	162
7.6	实例: 型腔铣加工操作	162
7.7	本章小结	166

7.8	思考与练习 .....	166
<b>第 8 章</b>	<b>插铣加工 (Plunge Milling) .....</b>	<b>168</b>
8.1	插铣加工介绍 .....	168
8.2	插铣加工操作步骤 .....	169
8.3	插削层 (Plunge Levels) .....	170
8.3.1	“插削层”对话框 .....	170
8.3.2	切削区间类型 (Range Type) .....	170
8.3.3	范围深度 (Range Depth) .....	170
8.4	切削参数 .....	170
8.4.1	切削方法 (Cut Method) .....	170
8.4.2	步距 (Stepover) .....	171
8.4.3	向前步长 (Step Ahead) .....	171
8.4.4	向上步长 (Step Up) .....	171
8.4.5	最大切削宽度 (Max Cut Width) .....	171
8.4.6	点 (Points) .....	171
8.4.7	进/退刀 (Engage/Retract) .....	172
8.5	插铣粗加工 .....	172
8.6	插铣精加工 .....	173
8.7	插铣刀具 .....	173
8.8	实例: 插铣加工操作 .....	173
8.9	本章小结 .....	176
8.10	思考与练习 .....	176
<b>第 9 章</b>	<b>等高轮廓铣加工 (Z-Level Milling) .....</b>	<b>178</b>
9.1	等高轮廓铣加工介绍 .....	178
9.2	等高轮廓铣操作步骤 .....	179
9.3	加工几何 .....	179
9.4	操作参数 .....	180
9.4.1	陡峭角度 (Steep Angle) .....	180
9.4.2	融合距离 (Merge Distance) .....	181
9.4.3	最小切削长度 (Minimum Cut Length) .....	181
9.4.4	切削方向 (Cut Direction) .....	181
9.4.5	切削顺序 (Cut Order) .....	181
9.4.6	删除边缘跟踪 (Remove Edge Traces) .....	182
9.4.7	在边上延伸 (Extend at Edges) .....	182
9.4.8	使用 2D 工件 (Save 2D IPW) .....	183
9.4.9	层到层 (Level to Level) .....	183

9.4.10 在层间切削 (Cut Between Levels)	185
9.5 实例: 等高轮廓铣加工操作	185
9.6 本章小结	188
9.7 思考与练习	189
<b>第 10 章 点位加工</b>	<b>190</b>
10.1 点位加工介绍	190
10.2 点位加工操作步骤	191
10.3 点位加工几何体	192
10.4 NX 的各种循环	193
10.4.1 循环 (Cycle)	193
10.4.2 循环参数组 (Cycle Parameters Set)	194
10.4.3 循环参数 (Cycle Parameters)	194
10.5 切削参数	196
10.5.1 最小安全距离 (Minimum Clearance)	196
10.5.2 孔深度偏置 (Depth Offset)	196
10.5.3 允许大号刀具 (Allow Oversize Tool)	197
10.6 刀具轴设置	197
10.7 投影矢量	197
10.8 实例: 点位加工操作	198
10.9 本章小结	203
10.10 思考与练习	203
<b>第 11 章 数控车削加工</b>	<b>204</b>
11.1 数控车削加工介绍	204
11.2 车削加工几何体	205
11.2.1 加工坐标系 (MCS_SPINDLE)	205
11.2.2 工件 (WORKPIECE)	206
11.2.3 车削工件 (TURNING_WORKPIECE)	206
11.2.4 车削零件 (TURNING_PART)	206
11.2.5 切削区域约束 (Containment)	206
11.2.6 避让 (Avoidance)	208
11.3 粗车操作	209
11.3.1 切削策略	209
11.3.2 走刀方向角	210
11.3.3 凹形区域加工方式	210
11.3.4 切削深度	211
11.3.5 光整表面	212



11.3.6	加工余量 .....	213
11.3.7	实例：车加工操作（车端面） .....	213
11.3.8	实例：车加工操作（粗车外圆） .....	220
11.4	车槽操作 .....	224
11.4.1	策略 .....	224
11.4.2	切屑控制（Chip Control） .....	224
11.4.3	初始插削位置（First Plunge） .....	225
11.4.4	实例：车加工操作（车外圆槽） .....	225
11.5	精车操作 .....	229
11.5.1	轮廓走刀策略（Profiling） .....	230
11.5.2	拐角加工方式（Conner） .....	230
11.5.3	实例：车加工操作（精车外圆） .....	231
11.6	本章小结 .....	236
11.7	思考与练习 .....	236
<b>第 12 章</b>	<b>固定轴曲面轮廓铣（Fixed Contour Milling） .....</b>	<b>237</b>
12.1	固定轴曲面轮廓铣加工介绍 .....	238
12.2	固定轴曲面轮廓铣加工操作步骤 .....	239
12.3	固定轴曲面轮廓铣加工几何 .....	239
12.4	固定轴曲面轮廓铣操作类型 .....	239
12.5	固定轴曲面轮廓铣驱动方法 .....	240
12.5.1	驱动方法（Drive Method） .....	240
12.5.2	边界（Boundary）驱动 .....	240
12.5.3	区域铣削（Area Milling）驱动 .....	244
12.5.4	清根切削（Flow Cut）驱动 .....	247
12.5.5	曲面区域驱动 .....	253
12.5.6	曲线/点（Curves/Points）驱动 .....	263
12.5.7	螺旋（Spiral）驱动 .....	267
12.5.8	径向切削（Radial Cut）驱动 .....	270
12.5.9	刀轨（Tool Path）驱动 .....	273
12.5.10	刻字（Text）驱动 .....	274
12.5.11	流线（Streamline）驱动 .....	277
12.5.12	用户函数（User Function）驱动 .....	283
12.6	固定轴曲面轮廓铣投影矢量（Projection Vector） .....	284
12.6.1	指定矢量（Specify Vector） .....	284
12.6.2	刀轴（Tool Axis） .....	284
12.7	固定轴曲面轮廓铣刀轴矢量（Tool Axis） .....	285
12.7.1	+ZM 轴 .....	285