



**UGS PLM** 应用指导系列丛书

The PLM Company

# UG NX4 CAD

## 快速入门指导



洪如瑾 编著  
陈 焱 审校



清华大学出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

# UG NX4 CAD 快速入门指导

洪如瑾 编著

陈 焱 审校

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书旨在快速、有效地为 UG NX4 新用户提供一个坚实的 NX CAD 基础,让读者系统地了解基于特征的实体建模与自由形状建模、相关参数化装配建模与相关二维工程图生成的有关知识,通过学习与上机实践正确掌握零件与产品设计建模与出图的操作技能。

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,主要章节均附有练习实例,光盘中附有丰富的操作演示视频。

本书适于作为初学者的 CAD 基础培训教材与自学参考书,并可作为有一定基础的老用户升版参考书,亦可作为大中专、职业培训的三维 CAD 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。在没有得到 UGS PLM Solutions (中国) 公司和本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 CAD 快速入门指导/洪如瑾编著. —北京:清华大学出版社,2006.9

(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 7-302-13524-X

I. U… II. 洪… III. 计算机辅助设计-应用软件, UG NX4 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 085005 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: 李虎斌 刘欢欢

封面设计: 范华明

版式设计: 赵丽娜 崔俊丽

印 装 者: 北京嘉实印刷有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 38.75 字数: 855 千字

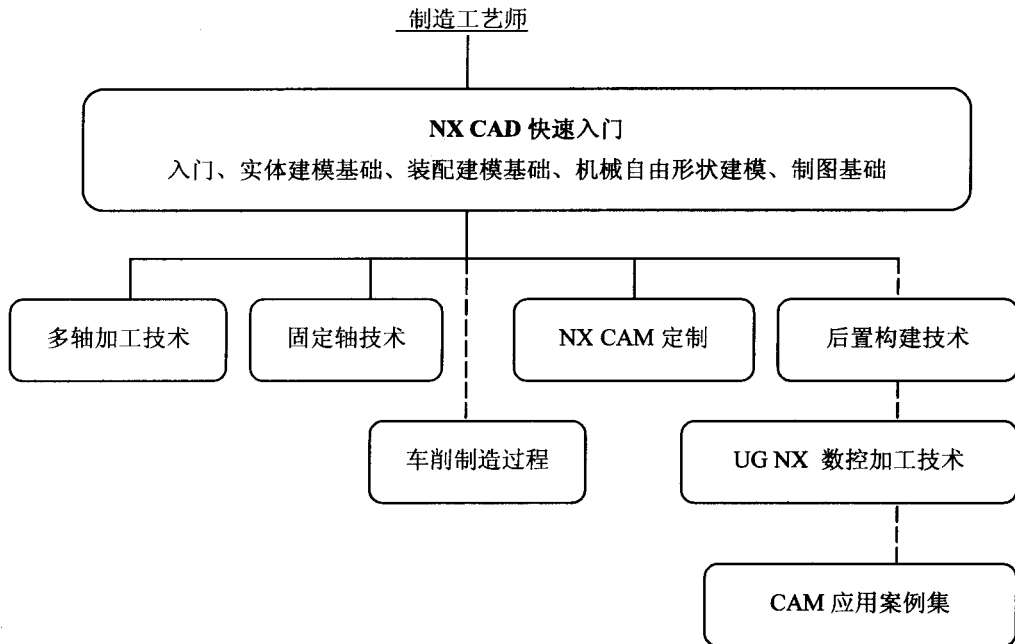
版 次: 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13524-X/TP · 8486

印 数: 1 ~ 5000

定 价: 65.00 元 (附光盘 1 张)

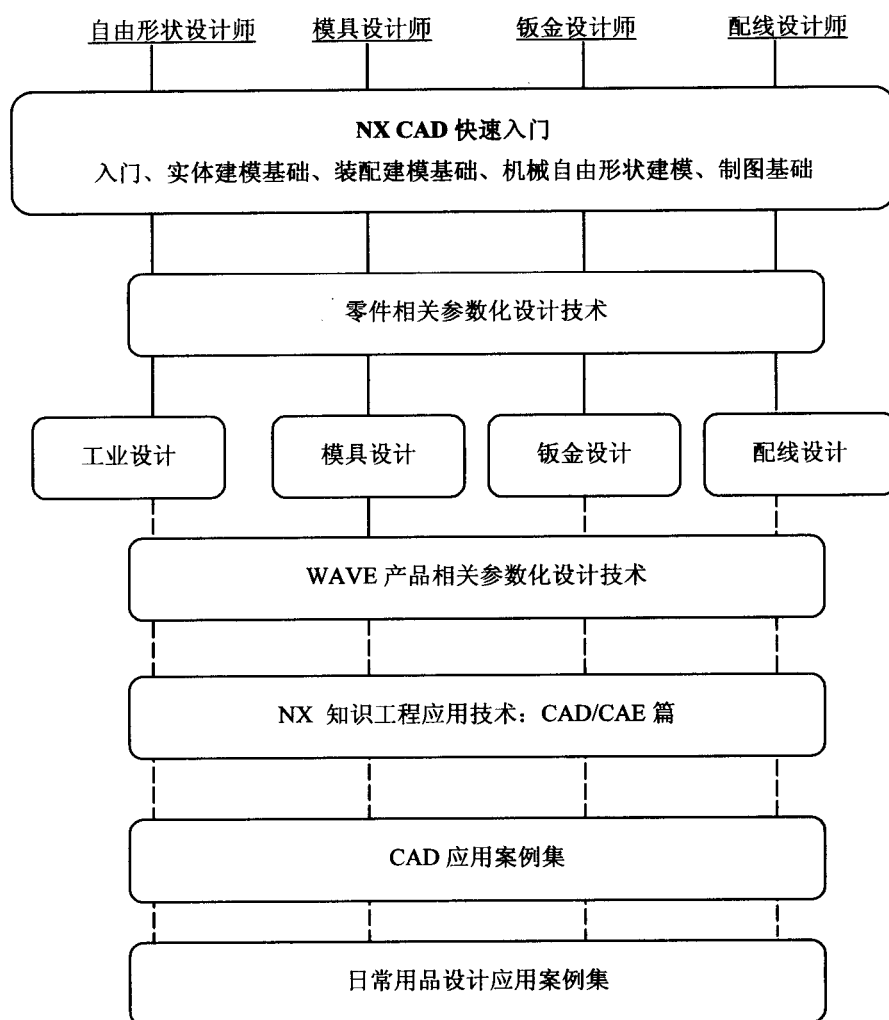
# NX 数控工艺师学习途径



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。

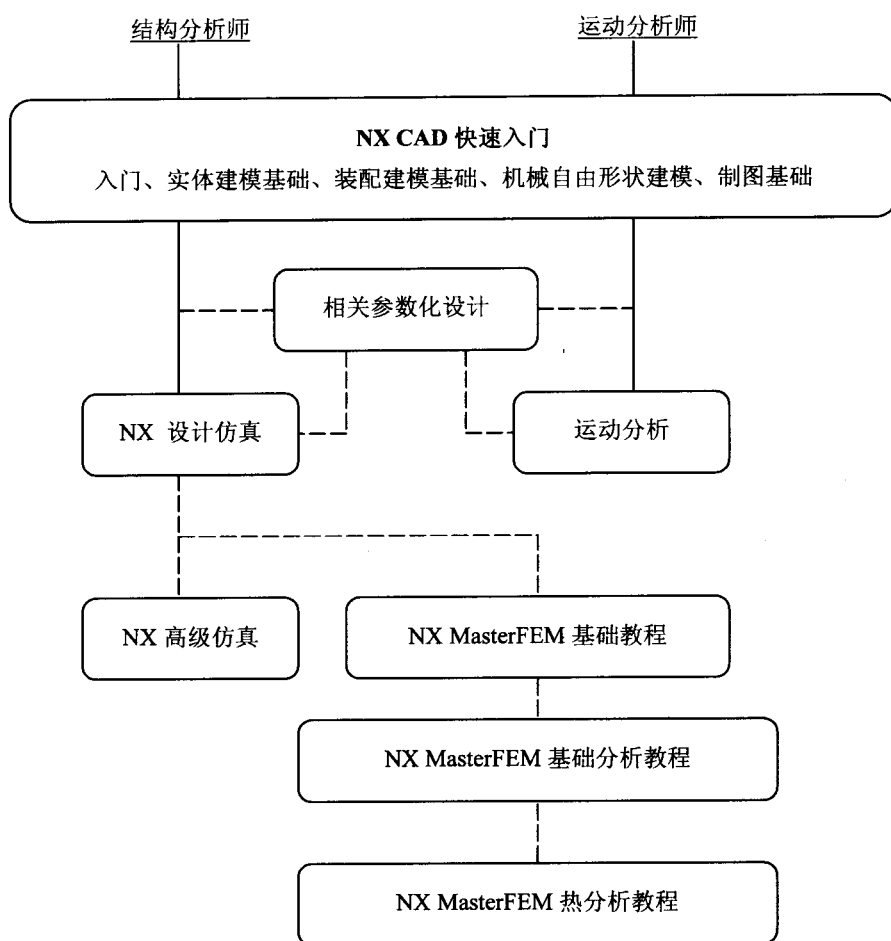
## NX 设计师学习途径



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, 其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》和《UG 应用开发教程与实例精解》。

## 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 PLM Solutions 公司是产品生命周期管理 (PLM) 软件及相关服务领域的市场领先者, 拥有 46 000 家客户, 全球装机量超过 400 万套。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的要求, 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 培训教程与应用指导
- (2) Teamcenter 培训教程与应用指导

培训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应用指导, 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

培训教程可作为 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

培训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

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

(4) 机械类工程技术人员

培训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)有限公司与各授权 UG 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、审校的全体人员认真细致地写稿、审稿、改稿,正是他们付出的辛勤劳动,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级,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,书中难免有疏漏与不足之处,敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组  
2006 年 3 月

# 前 言

计算机辅助设计 (CAD) 是企业应用计算机辅助技术的基础。由 CAD 建立的产品零件三维相关参数化模型是并行协作产品开发过程的主模型。

本书旨在为 NX4 新用户提供一个坚实的 NX CAD 基础, 帮助用户快速、正确和有效地掌握 NX 用户界面、基于特征的实体建模与自由形状建模、相关参数化装配建模与相关二维工程图生成的知识与操作技能。

本书是 2004 年 UG NX2 版本的升级版本 UG NX4。

本书正文共分 5 篇、3 个附录。

## 第 1 篇 入门

介绍 UGS 企业 PLM 解决方案、NX 系列产品特点、应用模块功能。学习 NX 用户界面与交互技术, 学习 NX 部件文件数据的组织。

## 第 2 篇 实体建模基础

主要介绍基于特征的实体建模。包括建模过程、各类特征 (设计特征、参考特征、细节特征、相关复制、组合体、修剪、偏置与比例和直接建模) 的基本概念、主要特点, 以及建立与编辑的方法; 表达式建立、编辑与应用; 模型信息查询的方法。

## 第 3 篇 装配建模基础

介绍 NX 的基本装配功能。包括装配建模基本概念、术语、从底向上与自顶向下的设计方法; 引用集概念、建立与使用; 相关参数化配对定位组件; WAVE 几何链接器和部件间表达式的概念、建立与使用; 装配件的爆炸视图的定义与使用; 装配排列的配置与使用; 可变件组件的定义与使用。

## 第 4 篇 自由形状建模基础

介绍 NX 自由形状建模定义、特点、原则和过程; 建立和编辑曲线, 包括样条、桥接曲线、偏置曲线、投射曲线与交线等; 建立、分析和编辑主片体, 包括过曲线特征、直纹特征、过曲线网格与扫掠特征、表面分析方法与应用; 建立和编辑过渡片体, 包括二次截面特征、桥接曲面、软倒圆特征与 N-边曲面。

## 第 5 篇 制图基础

介绍 NX 制图应用特点、图的组成与生成图的过程; 建立与编辑图视图, 包括建立与编辑图片、建立与编辑基础视图、投射视图、剖截视图、细节视图、断开视图、局部挖剖视图; 制图应用参数预设置; 建立与编辑各种尺寸; 建立与编辑注释、实用符号、ID 符号、用户定义符号、表格式注释与表面光洁度符号; 编辑制图对象, 包括剖截线、剖面线符号、引线与坐标尺寸。

为了向读者更详细地介绍 UG NX4 的实用功能, 本书附加 3 个附录:

#### 附录 A 直接建模

详细介绍 NX 的各种直接建模功能与应用。

#### 附录 B 创建与编辑模板

详细介绍部件模板与图模板的创建、编辑与应用。

#### 附录 C 部件清单

详细介绍部件清单创建、编辑与应用，包括定义部件属性。

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 CAD 培训教学的体会，总结了学习 NX 的思路和应用 NX 的提示与技巧。本书对相关模块的功能、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，对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及实例视频演示文件，供读者自己动手实践练习。

本书由 UGS 公司（中国）高级技术咨询顾问陈焱先生审校，他对本书初稿做了非常认真细致的校核，在光盘视频文件的制作中，张琴、陈大冶做了很多工作，在此表示衷心的感谢。

编 者

2006 年 7 月

# 目 录

## 第 1 篇 入 门

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 .....                  | 1  |
| 1.1 UGS 企业 PLM 解决方案与 NX .....   | 1  |
| 1.1.1 产品生命周期管理 (PLM) 解决方案 ..... | 1  |
| 1.1.2 NX 转变产品开发过程 .....         | 2  |
| 1.1.3 NX 特点 .....               | 2  |
| 1.2 NX 应用模块 .....               | 3  |
| 1.2.1 设计输入 .....                | 3  |
| 1.2.2 应用模块简介 .....              | 4  |
| 1.3 系统协定 .....                  | 9  |
| 1.4 常规的右手规则 .....               | 10 |
| 1.4.1 旋转的右手规则 .....             | 10 |
| 1.4.2 交点 .....                  | 10 |
| 1.5 关联性 .....                   | 11 |
| 1.5.1 在对象间的关联性 .....            | 11 |
| 1.5.2 制图对象到几何体或位置 .....         | 11 |
| 1.5.3 对象到部件或视图 .....            | 11 |
| 1.5.4 非几何信息到对象、组或部件 .....       | 12 |
| 1.6 参数模式 .....                  | 12 |
| 第 2 章 使用 NX .....               | 13 |
| 2.1 启动 NX .....                 | 13 |
| 2.1.1 在 Windows 平台启动 NX .....   | 13 |
| 2.1.2 建立一新的部件文件 .....           | 13 |
| 2.1.3 打开一已存部件 .....             | 14 |
| 2.1.4 存储部件为 .....               | 16 |
| 2.1.5 关闭部件和退出 NX .....          | 16 |
| 2.2 关于用户界面 .....                | 17 |
| 2.2.1 主窗口 .....                 | 17 |
| 2.2.2 菜单 .....                  | 18 |
| 2.2.3 工具条 .....                 | 22 |

|       |                          |    |
|-------|--------------------------|----|
| 2.2.4 | 对话框.....                 | 32 |
| 2.2.5 | NX 用户界面对象 .....          | 33 |
| 2.2.6 | 工作坐标系 .....              | 35 |
| 2.3   | 资源条 .....                | 38 |
| 2.3.1 | 综述 .....                 | 38 |
| 2.3.2 | 导航器 .....                | 39 |
| 2.3.3 | 集成的浏览器窗口 .....           | 40 |
| 2.3.4 | 面板 .....                 | 40 |
| 2.4   | 组织部件文件 .....             | 45 |
| 2.4.1 | 格式化 (Format) 下拉式菜单 ..... | 45 |
| 2.4.2 | 层 .....                  | 46 |
| 2.4.3 | 成组对象 .....               | 49 |
| 2.5   | 练习 .....                 | 50 |
| 2.5.1 | 建立一个新部件 .....            | 50 |
| 2.5.2 | 打开一个已存部件 .....           | 51 |
| 2.5.3 | 存储部件的 (拷贝一个复制件) .....    | 52 |
| 2.5.4 | 关闭部件和退出 NX .....         | 53 |
| 2.5.5 | 用工具条工作 .....             | 54 |
| 2.5.6 | 操纵视图 .....               | 56 |
| 2.5.7 | 操纵工作坐标系 .....            | 57 |
| 2.5.8 | 用层工作 .....               | 61 |

## 第2篇 实体建模基础

|       |                 |    |
|-------|-----------------|----|
| 第3章   | 绪论 .....        | 68 |
| 3.1   | NX 复合建模 .....   | 68 |
| 3.1.1 | 术语定义 .....      | 68 |
| 3.1.2 | 复合建模的优点 .....   | 69 |
| 3.2   | 基于特征的建模 .....   | 69 |
| 3.2.1 | 基于特征的建模过程 ..... | 69 |
| 3.2.2 | 部件导航器 .....     | 71 |
| 第4章   | 体素特征与布尔运算 ..... | 73 |
| 4.1   | 体素特征 .....      | 73 |
| 4.1.1 | 基本概念 .....      | 73 |
| 4.1.2 | 块 .....         | 73 |
| 4.1.3 | 圆柱 .....        | 75 |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 4.1.4 锥.....           | 77        |
| 4.1.5 球.....           | 78        |
| 4.2 布尔运算.....          | 79        |
| 4.2.1 求和.....          | 79        |
| 4.2.2 求差.....          | 79        |
| 4.2.3 求交.....          | 80        |
| 4.2.4 非破坏性的布尔运算.....   | 80        |
| 4.3 体素编辑.....          | 81        |
| 4.3.1 体素特征尺寸编辑.....    | 81        |
| 4.3.2 体素特征位置编辑.....    | 82        |
| 4.4 练习.....            | 82        |
| 4.4.1 建立体素块.....       | 82        |
| 4.4.2 建立一体素圆柱体.....    | 83        |
| 4.4.3 非破坏性的布尔运算.....   | 84        |
| <b>第 5 章 草图.....</b>   | <b>87</b> |
| 5.1 综述.....            | 87        |
| 5.1.1 什么是草图.....       | 87        |
| 5.1.2 使用草图的目的和时间.....  | 87        |
| 5.1.3 草图的特性.....       | 88        |
| 5.1.4 使用草图的一般步骤.....   | 88        |
| 5.1.5 存取草图.....        | 88        |
| 5.2 建立和约束草图.....       | 93        |
| 5.2.1 建立草图对象.....      | 93        |
| 5.2.2 建立草图约束.....      | 99        |
| 5.3 草图管理.....          | 108       |
| 5.3.1 改变视图方位到草图平面..... | 108       |
| 5.3.2 改变视图方位到模型.....   | 109       |
| 5.3.3 重附着草图.....       | 109       |
| 5.3.4 定位草图.....        | 109       |
| 5.3.5 延迟求值.....        | 110       |
| 5.3.6 求值草图.....        | 110       |
| 5.3.7 更新模型.....        | 110       |
| 5.4 草图参数预设置.....       | 110       |
| 5.5 练习.....            | 112       |
| 5.5.1 建立草图.....        | 112       |
| 5.5.2 利用草图外形工具.....    | 115       |
| 5.5.3 建立圆角.....        | 117       |

|              |                      |            |
|--------------|----------------------|------------|
| 5.5.4        | 利用快速修剪与快速延伸 .....    | 119        |
| 5.5.5        | 添加尺寸约束 .....         | 121        |
| 5.5.6        | 编辑草图尺寸 .....         | 122        |
| 5.5.7        | 添加约束 .....           | 124        |
| 5.5.8        | 约束一外形 .....          | 125        |
| 5.5.9        | 添加和约束曲线 .....        | 129        |
| 5.5.10       | 投射对象到曲线中 .....       | 131        |
| 5.5.11       | 设计改变 .....           | 134        |
| 5.5.12       | 另一个设计改变 .....        | 135        |
| 5.5.13       | 约束草图的周长 .....        | 136        |
| 5.5.14       | 控制在一冷却管中的热传递 .....   | 138        |
| 5.5.15       | 变换求解 .....           | 142        |
| 5.5.16       | 建立和定位草图 .....        | 144        |
| 5.5.17       | 重附着一草图 .....         | 148        |
| 5.5.18       | 镜像草图对象 .....         | 149        |
| <b>第 6 章</b> | <b>扫描特征 .....</b>    | <b>151</b> |
| 6.1          | 综述 .....             | 151        |
| 6.1.1        | 存取扫描特征 .....         | 151        |
| 6.1.2        | 扫描特征的类型 .....        | 152        |
| 6.1.3        | 扫描的截面线串 .....        | 152        |
| 6.2          | 拉伸 .....             | 154        |
| 6.2.1        | 综述 .....             | 154        |
| 6.2.2        | 拉伸图形手柄 .....         | 155        |
| 6.2.3        | 拉伸工具条与对话框 .....      | 156        |
| 6.3          | 旋转 .....             | 159        |
| 6.3.1        | 综述 .....             | 159        |
| 6.3.2        | 旋转工具条与对话框 .....      | 159        |
| 6.3.3        | 旋转实例 .....           | 161        |
| 6.4          | 变化的扫描 .....          | 163        |
| 6.4.1        | 综述 .....             | 163        |
| 6.4.2        | 变化扫描的图形工具条与对话框 ..... | 164        |
| 6.5          | 沿引导线串扫描 .....        | 166        |
| 6.6          | 管道/电缆 .....          | 167        |
| 6.6.1        | 综述 .....             | 167        |
| 6.6.2        | 建立管道/电缆 .....        | 168        |
| 6.7          | 编辑扫描特征 .....         | 168        |
| 6.7.1        | 编辑参数 .....           | 168        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 6.7.2 编辑和代替定义的截面线串 .....      | 170        |
| 6.8 练习 .....                  | 170        |
| 6.8.1 带偏置的拉伸 .....            | 170        |
| 6.8.2 建立旋转特征 .....            | 172        |
| 6.8.3 沿一引导线串扫描 .....          | 175        |
| 6.8.4 拉伸、沿一引导线串扫描与旋转 .....    | 176        |
| <b>第 7 章 仿真粗加工的设计特征 .....</b> | <b>180</b> |
| 7.1 综述 .....                  | 180        |
| 7.1.1 通用概念 .....              | 180        |
| 7.1.2 安放表面 .....              | 181        |
| 7.1.3 水平参考 .....              | 181        |
| 7.1.4 定位尺寸 .....              | 182        |
| 7.1.5 通用步骤 .....              | 183        |
| 7.2 孔 .....                   | 183        |
| 7.2.1 综述 .....                | 183        |
| 7.2.2 简单孔 .....               | 184        |
| 7.2.3 沉头孔 .....               | 184        |
| 7.2.4 埋头孔 .....               | 184        |
| 7.3 凸台 .....                  | 185        |
| 7.4 凸垫 .....                  | 185        |
| 7.4.1 综述 .....                | 185        |
| 7.4.2 矩形凸垫 .....              | 186        |
| 7.4.3 通用凸垫 .....              | 186        |
| 7.5 腔 .....                   | 187        |
| 7.5.1 综述 .....                | 187        |
| 7.5.2 柱形腔 .....               | 188        |
| 7.5.3 矩形腔 .....               | 188        |
| 7.5.4 通用腔 .....               | 189        |
| 7.6 键槽 .....                  | 190        |
| 7.6.1 综述 .....                | 190        |
| 7.6.2 矩形键槽 .....              | 191        |
| 7.6.3 球形末端键槽 .....            | 191        |
| 7.6.4 U 形键槽 .....             | 192        |
| 7.6.5 T 形键槽 .....             | 192        |
| 7.6.6 燕尾形键槽 .....             | 192        |
| 7.7 沟槽 .....                  | 193        |
| 7.7.1 综述 .....                | 193        |

|              |                         |            |
|--------------|-------------------------|------------|
| 7.7.2        | 矩形沟槽 .....              | 194        |
| 7.7.3        | 球形末端沟槽 .....            | 194        |
| 7.7.4        | U 形沟槽 .....             | 195        |
| 7.8          | 编辑设计特征 .....            | 196        |
| 7.8.1        | 编辑参数 .....              | 196        |
| 7.8.2        | 带回退的编辑 .....            | 197        |
| 7.8.3        | 编辑定位 .....              | 197        |
| 7.8.4        | 错误信息 .....              | 198        |
| 7.9          | 练习 .....                | 198        |
| 7.9.1        | 定位孔和凸台 .....            | 198        |
| 7.9.2        | 建立腔与键槽 .....            | 202        |
| 7.9.3        | 建立沟槽 .....              | 205        |
| 7.9.4        | 编辑尺寸、定位与孔类型 .....       | 205        |
| <b>第 8 章</b> | <b>基准特征 .....</b>       | <b>208</b> |
| 8.1          | 综述 .....                | 208        |
| 8.2          | 基准面 .....               | 208        |
| 8.2.1        | 相对基准面 .....             | 209        |
| 8.2.2        | 固定基准面 .....             | 209        |
| 8.2.3        | 编辑基准面 .....             | 210        |
| 8.3          | 基准轴 .....               | 211        |
| 8.4          | 基准坐标系 .....             | 212        |
| 8.5          | 练习 .....                | 213        |
| 8.5.1        | 建立相对基准面 .....           | 213        |
| 8.5.2        | 圆柱表面和基准面 .....          | 215        |
| 8.5.3        | 利用基准约束位置 .....          | 217        |
| <b>第 9 章</b> | <b>仿真精加工过程的特征 .....</b> | <b>221</b> |
| 9.1          | 综述 .....                | 221        |
| 9.1.1        | 相关复制 .....              | 221        |
| 9.1.2        | 组合体 .....               | 221        |
| 9.1.3        | 修剪 .....                | 222        |
| 9.1.4        | 细节特征 .....              | 222        |
| 9.1.5        | 偏置/比例 .....             | 222        |
| 9.1.6        | 直接建模 .....              | 223        |
| 9.2          | 相关复制 .....              | 223        |
| 9.2.1        | 抽取 .....                | 223        |
| 9.2.2        | 引用阵列 .....              | 226        |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 9.3    | 修剪体.....       | 231 |
| 9.4    | 补片体.....       | 233 |
| 9.5    | 细节特征.....      | 235 |
| 9.5.1  | 边缘倒圆.....      | 235 |
| 9.5.2  | 边缘倒角.....      | 238 |
| 9.5.3  | 面倒圆.....       | 240 |
| 9.5.4  | 软倒圆.....       | 244 |
| 9.5.5  | 拔锥.....        | 246 |
| 9.5.6  | 体拔锥.....       | 248 |
| 9.6    | 比例与壳.....      | 252 |
| 9.6.1  | 比例.....        | 252 |
| 9.6.2  | 壳.....         | 253 |
| 9.7    | 练习.....        | 255 |
| 9.7.1  | 抽取与简化实体.....   | 255 |
| 9.7.2  | 引用阵列.....      | 257 |
| 9.7.3  | 修剪体.....       | 263 |
| 9.7.4  | 边缘倒圆.....      | 265 |
| 9.7.5  | 边缘倒角.....      | 269 |
| 9.7.6  | 拔锥.....        | 270 |
| 9.7.7  | 壳.....         | 273 |
| 第 10 章 | 表达式.....       | 275 |
| 10.1   | 综述.....        | 275 |
| 10.1.1 | 表达式名.....      | 275 |
| 10.1.2 | 表达式分类.....     | 275 |
| 10.1.3 | 表达式对话框.....    | 276 |
| 10.2   | 表达式操作.....     | 278 |
| 10.2.1 | 建立一表达式.....    | 278 |
| 10.2.2 | 编辑一表达式.....    | 278 |
| 10.2.3 | 取消一表达式操作.....  | 279 |
| 10.2.4 | 在表达式内使用注释..... | 279 |
| 10.2.5 | 条件表达式.....     | 279 |
| 10.2.6 | 部件间表达式.....    | 279 |
| 10.3   | 练习.....        | 281 |
| 第 11 章 | 模型结构查询.....    | 284 |
| 11.1   | 可视化地检查部件.....  | 284 |
| 11.2   | 层与类目标准.....    | 284 |