

CAD/CAM/CAE软件 入门与提高

# UG NX 9.0 中文版

## 入门与提高

胡仁喜 刘昌丽 等编著



### 由浅入深

针对初级用户学习UG的难点和疑点，全面、细致地讲解了UG NX 9.0在工业设计应用领域的各种功能与使用方法，帮您从入门走向精通

### 内容全面

讲解了UG NX 9.0的各项常用功能，内容涵盖草图绘制、零件建模、曲面造型、装配建模、工程图制作、运动仿真、有限元分析等知识，助您找到一条学习UG NX 9.0的终南捷径

### 实例丰富

130多个典型实例详细讲解了UG NX 9.0的240多个知识要点，让您在学习案例的过程中潜移默化地掌握UG NX 9.0软件的操作技巧，全面提升您的设计效率



化学工业出版社



CAD/CAM/CAE软件 **入门与提**

# UGNX<sup>9.0</sup> 中文版

## 入门与提高

胡仁喜 刘昌丽 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合具体实例由浅入深、从易到难地讲述了 UG NX 9.0 的基本知识,并介绍了 UG NX 9.0 在工程设计中的应用。本书按知识结构分为 14 章,包括 UG NX 9.0 基础环境,UG NX 9.0 基本操作,曲线操作,草图绘制,实体建模,特征建模,特征操作,编辑特征、信息和分析,曲面操作,装配特征,工程图,齿轮泵设计综合实例,运动仿真和有限元分析等内容。

随书光盘中包含了书中所有实例的源文件或结果文件,及主要实例操作过程的 AVI 视频讲解文件。

本书适合作为大、中专院校和培训机构相关教程的教材和参考书,也可以作为从事机械设计、工业设计等专业的工程技术人员的学习参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

UG NX 9.0 中文版入门与提高 / 胡仁喜等编著. —北京:  
化学工业出版社, 2014. 11

(CAD/CAM/CAE 软件入门与提高)

ISBN 978-7-122-21821-6

I. ①U… II. ①胡… III. ①计算机辅助设计-应用软件  
IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 209974 号

---

责任编辑: 瞿 微

装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数 598 千字 2014 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 52.00 元(含 1DVD-ROM)

版权所有 违者必究

# 丛书序

计算机日新月异的发展带动了各行各业的突飞猛进。工业界也在这场计算机革命的风暴中激流勇进，由过去传统的手工绘图设计与制造演变为今天的计算机辅助设计、计算机辅助制造。

目前我国的工程应用已全面进入 CAD/CAM/CAE 时期。世界上一些著名的 CAD/CAM/CAE 软件也在国内找到了相应稳定的用户群。各科研院所、工厂企业都根据自己行业发展与应用的需要，选用了其中一个或多个软件作为自己的工程应用工具。各大专院校也根据人才培养的需要，顺应时代潮流，根据相关专业应用需要，已经在课程设置中，将这些应用软件的学习列为重要的专业或专业基础课程。

为了适应 CAD/CAM/CAE 软件在工程应用中的迅速普及发展，提高广大工程设计人员的 CAD/CAM/CAE 软件应用能力，我们推出了这套《CAD/CAM/CAE 软件入门与提高》丛书。本丛书具有以下几个方面的特点。

## 一、图书层次

本系列丛书主要为 CAD/CAM/CAE 工程应用用户群体编写，读者可以是没有任何 CAD/CAM/CAE 软件应用基础、但又想尽快掌握并利用 CAD/CAM/CAE 软件进行工程设计的入门级学者，也可以是对 CAD/CAM/CAE 软件有初步的了解、但没有太多实际操作经验的初级学者。读者群体以大学高年级学生和企业设计与研发岗位上的技术人员为主，也包括一些参加社会培训、准备提高自身专业技能的人员。

## 二、写作模式

本系列图书采用了以实例推动基础知识讲解的写作方式，回避枯燥的基础知识讲解，通过实例讲解来演绎软件的功能。为了达到快速提高读者工程应用能力和熟悉软件功能的目的，在具体的实例讲解过程中我们注意了以下 4 点。

### 1. 循序渐进

内容的讲解由浅入深，从易到难，以必要的基础知识作为铺垫，结合实例来逐步引导读者掌握软件的功能与操作技巧，让读者潜移默化地进入顺畅学习的轨道，逐步提高软件应用能力。

### 2. 覆盖全面

本书在立足基本软件功能应用的基础上，全面地介绍了软件的各个功能模块，使读者全面掌握软件的强大功能，提高 CAD/CAM/CAE 工程应用能力。

### 3. 学以致用

这是本系列丛书独具的特色，本丛书中的实例完全来源于工程实践，忠实于工程客观实际，

帮助读者身临其境地演练工程设计案例，达到培养读者完整的工程设计能力的目的。

#### 4. 画龙点睛

本书在讲解基础知识和相应实例的过程中，及时对某些技巧进行总结，对知识的关键点给出提示，这样能够使读者少走弯路，能力得到快速提高。

### 三、丛书书目

本丛书的作者全部来自工程设计和教学一线，具有丰富的实践经验。根据他们对行业和市场了解，以及多年来的经验，我们在本套丛书中组织了以下书目。

《AutoCAD 2013 中文版入门与提高》

《CAXA 电子图板 2013 入门与提高》

《Creo Parametric 2.0 中文版入门与提高》

《UG NX 9.0 中文版入门与提高》

《SolidWorks 2013 中文版入门与提高》

《Mastercam X6 中文版入门与提高》

《Altium Designer 13 电路设计入门与提高》

《ANSYS 14.0 有限元分析入门与提高》

上面这 8 本书，分别代表了 CAD/CAM/CAE 工程应用领域中各主要软件和各专业领域。希望通过本丛书的出版，为工程设计领域的广大读者提供一条快速提高 CAD/CAM/CAE 工程应用能力的捷径。

编 者

2014 年 1 月

# 前言

Unigraphics Solutions 公司（简称 UGS，于 2007 年被西门子收购）是全球著名的 MCAD 供应商，主要通过其虚拟产品开发（VPD）的理念，为汽车与交通、航空航天、日用消费品、通用机械及电子工业等领域提供多级化的、集成的、企业级的包括软件产品与服务在内的完整 MCAD 解决方案。其主要的 CAD 产品是 UG。

UG 软件是一个集成化的 CAD/CAE/CAM 系统软件，它为工程设计人员提供了非常强大的应用工具，利用这些工具可以对产品进行设计（包括零件设计和装配设计）、工程分析（有限元分析和运动机构分析）、绘制工程图、编制数控加工程序等。随着版本的不断升级和功能的不断扩充，其应用范围不断扩大，并向专业化和智能化发展，例如各种模具设计模块（冷冲模、注塑模等）、钣金加工模块、管路布局、机体设计及车辆工具包等。

UG 每次推出的最新版本都代表了当时先进的制造发展前沿，很多现代的设计方法和理念都能较快地在新版本中反映出来。这一次发布的最新版本——UG NX 9.0 在很多方面都进行了改进和升级，例如并行工程中的几何关联设计、参数化设计等。

## 一、本书特色

本书具有以下 5 大特色。

### ● 由浅入深

本书编者根据自己多年的计算机辅助设计领域工作经验和教学经验，针对初级用户学习 UG 的难点和疑点，由浅入深全面、细致地讲解了 UG 在工业设计应用领域的各种功能和使用方法。

### ● 实例专业

本书中有很多实例本身就是工程设计项目案例，经过编者精心提炼和改编，不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

### ● 提升技能

本书从全面提升 UG 设计能力的角度出发，结合大量的案例来讲解如何利用 UG 进行工程设计，真正让读者懂得计算机辅助设计并能够独立地完成各种工程设计。

### ● 内容全面

本书在有限的篇幅内，讲解了 UG 的全部常用功能，内容涵盖了草图绘制、零件建模、曲面造型、钣金设计、装配建模、工程图等知识。本书不仅有透彻的讲解，还有丰富的实例，通过这些实例的演练，能够帮助读者找到一条学习 UG 的终南捷径。

### ● 知行合一

结合大量的工业设计实例详细讲解 UG 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地

掌握 UG 软件的操作技巧，同时培养了工程设计实践的能力。

## 二、本书的组织结构和主要内容

本书是以 UG NX 9.0 版本为演示平台，全面介绍 UG 软件从基础到实例制作的全部知识，帮助读者从入门走向精通。全书分为 14 章，各部分内容如下。

第 1 章主要介绍 UG NX 9.0 基础环境；

第 2 章主要介绍 UG NX 9.0 基本操作；

第 3 章主要介绍曲线操作；

第 4 章主要介绍草图绘制；

第 5 章主要介绍实体建模；

第 6 章主要介绍特征建模；

第 7 章主要介绍特征操作；

第 8 章主要介绍编辑特征、信息和分析；

第 9 章主要介绍曲面操作；

第 10 章主要介绍装配特征；

第 11 章主要介绍工程图；

第 12 章主要介绍齿轮泵设计综合实例；

第 13 章主要介绍运动仿真；

第 14 章主要介绍有限元分析。

## 三、光盘使用说明

本书除利用传统的纸面讲解外，还随书配送了多媒体学习光盘。光盘包含书中主要讲解实例和练习实例的源文件素材，并制作了所有实例的动画演示文件。为了增强教学效果，更进一步方便读者的学习，作者亲自对实例动画进行了配音讲解，利用作者精心设计的多媒体界面，读者可以随心所欲、像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

光盘中有两个重要的目录希望读者关注，“yuanwenjian”目录下是本书所有实例操作所需的原始文件、结果文件以及上机实验实例的原始文件和结果文件；“动画演示”目录下是本书主要实例的操作过程视频 AVI 文件。如果读者对本书提供的多媒体界面不习惯，也可以直接打开该文件夹，选用自己喜欢的播放器进行播放。

## 四、本书编写人员

本书由主要胡仁喜、刘昌丽编写，同时，康士廷、张俊生、周冰、董伟、李瑞、王兵学、王燕池、王培合、李鹏、王渊峰、袁涛、王玉秋、赵永玲、王佩楷、王敏、阎静、张日晶、王义发、阳平华、郑长松、熊慧、路纯红、刘红宁、袁涛等人员也参加了部分章节的编写与整理工作。由于时间仓促，编者水平有限，疏漏之处在所难免，广大读者可以发邮件（win760520@126.com）与编者交流或提出宝贵意见。



# 目 录

|        |                         |    |
|--------|-------------------------|----|
| 第 1 章  | UG NX 9.0 基础环境 .....    | 1  |
| 1.1    | UG NX 9.0 用户界面 .....    | 2  |
| 1.1.1  | UG NX 9.0 的启动方法 .....   | 2  |
| 1.1.2  | UG NX 9.0 中文版工作界面 ..... | 2  |
| 1.2    | 菜单 .....                | 3  |
| 1.3    | 功能区 .....               | 4  |
| 1.3.1  | 功能区选项卡的设置 .....         | 4  |
| 1.3.2  | 功能区常用选项卡 .....          | 5  |
| 1.4    | 系统的基本设置 .....           | 6  |
| 1.4.1  | 环境设置 .....              | 6  |
| 1.4.2  | 默认参数设置 .....            | 7  |
| 1.5    | UG NX 9.0 参数首选项 .....   | 8  |
| 1.5.1  | “对象”首选项 .....           | 8  |
| 1.5.2  | “可视化”首选项 .....          | 9  |
| 1.5.3  | “可视化性能”首选项 .....        | 14 |
| 1.5.4  | “用户界面”首选项 .....         | 14 |
| 1.5.5  | “选择”首选项 .....           | 15 |
| 1.5.6  | “电子表格”首选项 .....         | 16 |
| 1.5.7  | “资源板”首选项 .....          | 16 |
| 1.5.8  | “草图”首选项 .....           | 16 |
| 1.5.9  | “装配”首选项 .....           | 17 |
| 1.5.10 | “建模”首选项 .....           | 18 |
| 第 2 章  | UG NX 9.0 基本操作 .....    | 21 |
| 2.1    | 视图布局设置 .....            | 22 |
| 2.1.1  | 布局功能 .....              | 22 |
| 2.1.2  | 布局操作 .....              | 23 |
| 2.2    | 工作图层设置 .....            | 24 |
| 2.2.1  | 图层的设置 .....             | 25 |
| 2.2.2  | 图层的类别 .....             | 25 |
| 2.2.3  | 图层的其他操作 .....           | 26 |
| 2.3    | 选择对象的方法 .....           | 26 |



|               |    |
|---------------|----|
| 第3章 曲线操作      | 29 |
| 3.1 曲线绘制      | 30 |
| 3.1.1 直线和圆弧   | 30 |
| 3.1.2 基本曲线    | 30 |
| 3.1.3 多边形     | 33 |
| 3.1.4 抛物线     | 33 |
| 3.1.5 螺旋线     | 34 |
| 3.1.6 规律曲线    | 34 |
| 3.1.7 艺术样条    | 35 |
| 3.1.8 文本      | 36 |
| 3.1.9 点       | 37 |
| 3.1.10 点集     | 37 |
| 3.2 派生曲线      | 39 |
| 3.2.1 相交曲线    | 39 |
| 3.2.2 截面曲线    | 41 |
| 3.2.3 抽取曲线    | 44 |
| 3.2.4 偏置曲线    | 46 |
| 3.2.5 在面上偏置   | 48 |
| 3.2.6 投影      | 49 |
| 3.2.7 镜像      | 50 |
| 3.2.8 桥接      | 50 |
| 3.2.9 简化      | 51 |
| 3.2.10 缠绕/展开  | 52 |
| 3.2.11 组合投影   | 52 |
| 3.3 曲线编辑      | 53 |
| 3.3.1 编辑曲线参数  | 53 |
| 3.3.2 修剪曲线    | 53 |
| 3.3.3 修剪角     | 55 |
| 3.3.4 分割曲线    | 55 |
| 3.3.5 拉长曲线    | 57 |
| 3.3.6 编辑圆角    | 57 |
| 3.3.7 编辑曲线长度  | 58 |
| 3.3.8 光顺样条    | 59 |
| 3.4 综合实例——五角星 | 59 |
| 第4章 草图绘制      | 63 |
| 4.1 草图平面      | 64 |
| 4.2 草图曲线      | 65 |
| 4.2.1 轮廓      | 66 |

|            |                |           |
|------------|----------------|-----------|
| 4.2.2      | 直线             | 66        |
| 4.2.3      | 圆弧             | 66        |
| 4.2.4      | 圆              | 66        |
| 4.2.5      | 派生直线           | 67        |
| 4.2.6      | 圆角             | 67        |
| 4.2.7      | 矩形             | 67        |
| 4.2.8      | 拟合曲线           | 68        |
| 4.2.9      | 艺术样条           | 68        |
| 4.2.10     | 椭圆             | 68        |
| 4.3        | 草图操作           | 69        |
| 4.4        | 草图约束           | 71        |
| 4.4.1      | 几何约束           | 71        |
| 4.4.2      | 自动约束           | 72        |
| 4.4.3      | 显示草图约束         | 73        |
| 4.4.4      | 显示/移除约束        | 73        |
| 4.4.5      | 自动判断约束和尺寸      | 74        |
| 4.4.6      | 尺寸约束           | 74        |
| 4.4.7      | 转换至/自参考对象      | 75        |
| 4.5        | 综合实例——端盖草图     | 76        |
| <b>第5章</b> | <b>实体建模</b>    | <b>78</b> |
| 5.1        | 基准建模           | 79        |
| 5.1.1      | 基准平面           | 79        |
| 5.1.2      | 基准轴            | 80        |
| 5.1.3      | 基准 CSYS        | 81        |
| 5.2        | 拉伸             | 81        |
| 5.2.1      | 简单拉伸           | 82        |
| 5.2.2      | 拔模拉伸           | 83        |
| 5.2.3      | 对称拉伸           | 84        |
| 5.3        | 旋转             | 85        |
| 5.3.1      | 简单旋转           | 85        |
| 5.3.2      | 角度旋转           | 86        |
| 5.3.3      | 两侧旋转           | 86        |
| 5.4        | 沿引导线扫掠         | 87        |
| 5.5        | 管道             | 88        |
| 5.5.1      | 多段管道           | 88        |
| 5.5.2      | 单段管道           | 88        |
| 5.6        | 长方体的创建         | 89        |
| 5.6.1      | 通过“原点和边长”创建长方体 | 89        |

|              |                           |            |
|--------------|---------------------------|------------|
| 5.6.2        | 通过“两点 and 高度”创建长方体.....   | 90         |
| 5.6.3        | 通过“两个对角点”创建长方体.....       | 91         |
| 5.7          | 圆柱特征的创建.....              | 91         |
| 5.7.1        | 通过“轴、直径和高度”创建圆柱特征.....    | 91         |
| 5.7.2        | 通过“圆弧和高度”创建圆柱特征.....      | 92         |
| 5.8          | 圆锥特征的创建.....              | 92         |
| 5.8.1        | 通过“两个共轴的圆弧”创建圆锥特征.....    | 93         |
| 5.8.2        | 通过“直径和高度”创建圆锥特征.....      | 93         |
| 5.8.3        | 通过“直径和半角”创建圆锥特征.....      | 94         |
| 5.8.4        | 通过“底面直径、高度和半角”创建圆锥特征..... | 94         |
| 5.8.5        | 通过“顶面直径、高度和半角”创建圆锥特征..... | 95         |
| 5.9          | 球特征的创建.....               | 95         |
| 5.9.1        | 通过“圆弧”创建球特征.....          | 96         |
| 5.9.2        | 通过“中心点和直径”创建球特征.....      | 96         |
| 5.10         | GC 工具箱.....               | 97         |
| 5.10.1       | 齿轮建模.....                 | 97         |
| 5.10.2       | 弹簧设计.....                 | 98         |
| 5.11         | 综合实例——活动钳口.....           | 99         |
| <b>第 6 章</b> | <b>特征建模.....</b>          | <b>102</b> |
| 6.1          | 孔.....                    | 103        |
| 6.1.1        | 简单孔.....                  | 103        |
| 6.1.2        | 沉头孔.....                  | 104        |
| 6.1.3        | 埋头孔.....                  | 105        |
| 6.1.4        | 锥形孔.....                  | 106        |
| 6.2          | 凸台.....                   | 107        |
| 6.2.1        | 拔模凸台.....                 | 107        |
| 6.2.2        | 圆柱凸台.....                 | 108        |
| 6.3          | 腔体.....                   | 109        |
| 6.3.1        | 常规腔体.....                 | 110        |
| 6.3.2        | 圆柱形腔体.....                | 112        |
| 6.3.3        | 矩形腔体.....                 | 113        |
| 6.4          | 垫块.....                   | 114        |
| 6.4.1        | 矩形垫块.....                 | 114        |
| 6.4.2        | 常规垫块.....                 | 116        |
| 6.5          | 键槽.....                   | 117        |
| 6.5.1        | 矩形槽.....                  | 117        |
| 6.5.2        | 球形端槽.....                 | 120        |
| 6.5.3        | U 形槽.....                 | 120        |

|            |                    |            |
|------------|--------------------|------------|
| 6.5.4      | T型键槽 .....         | 121        |
| 6.5.5      | 燕尾槽 .....          | 122        |
| 6.6        | 槽 .....            | 124        |
| 6.6.1      | 矩形槽 .....          | 124        |
| 6.6.2      | 球形端槽 .....         | 125        |
| 6.6.3      | U形沟槽 .....         | 126        |
| 6.7        | 综合实例——机械臂小臂 .....  | 126        |
| <b>第7章</b> | <b>特征操作 .....</b>  | <b>135</b> |
| 7.1        | 布尔运算 .....         | 136        |
| 7.1.1      | 求和 .....           | 136        |
| 7.1.2      | 求差 .....           | 137        |
| 7.1.3      | 求交 .....           | 137        |
| 7.2        | 拔模角 .....          | 138        |
| 7.2.1      | “从平面或曲面”方式拔模 ..... | 138        |
| 7.2.2      | “从边”方式拔模 .....     | 139        |
| 7.2.3      | “与多个面相切”方式拔模 ..... | 139        |
| 7.2.4      | “至分型边”方式拔模 .....   | 140        |
| 7.3        | 边倒圆 .....          | 141        |
| 7.3.1      | 简单倒圆 .....         | 141        |
| 7.3.2      | 可变半径点倒圆 .....      | 142        |
| 7.3.3      | 拐角倒角 .....         | 143        |
| 7.4        | 倒斜角 .....          | 144        |
| 7.4.1      | “对称”方式倒斜角 .....    | 144        |
| 7.4.2      | “非对称”方式倒斜角 .....   | 145        |
| 7.4.3      | “偏置和角度”方式倒斜角 ..... | 145        |
| 7.5        | 螺纹 .....           | 146        |
| 7.5.1      | 符号螺纹 .....         | 146        |
| 7.5.2      | 详细螺纹 .....         | 147        |
| 7.6        | 抽壳 .....           | 147        |
| 7.6.1      | 移除面后再抽壳 .....      | 148        |
| 7.6.2      | 对所有面抽壳 .....       | 148        |
| 7.7        | 阵列特征 .....         | 149        |
| 7.7.1      | 线形阵列 .....         | 149        |
| 7.7.2      | 圆形阵列 .....         | 151        |
| 7.7.3      | 多边形阵列 .....        | 152        |
| 7.7.4      | 沿曲线阵列 .....        | 153        |
| 7.8        | 镜像特征 .....         | 154        |
| 7.9        | 综合实例——机械臂基座 .....  | 155        |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第 8 章 编辑特征、信息和分析 .....  | 163 |
| 8.1 编辑特征 .....          | 164 |
| 8.1.1 编辑特征参数 .....      | 164 |
| 8.1.2 编辑定位 .....        | 164 |
| 8.1.3 移动特征 .....        | 164 |
| 8.1.4 特征重排序 .....       | 165 |
| 8.1.5 替换特征 .....        | 165 |
| 8.1.6 抑制/取消抑制特征 .....   | 166 |
| 8.1.7 移除参数 .....        | 166 |
| 8.2 信息 .....            | 166 |
| 8.2.1 样条信息 .....        | 167 |
| 8.2.2 B 曲面信息 .....      | 167 |
| 8.3 分析 .....            | 167 |
| 8.3.1 几何分析 .....        | 167 |
| 8.3.2 曲线分析 .....        | 170 |
| 8.3.3 曲面分析 .....        | 172 |
| 8.4 综合实例——机械臂转动关节 ..... | 174 |
| 第 9 章 曲面操作 .....        | 182 |
| 9.1 曲面造型 .....          | 183 |
| 9.1.1 点构造曲面 .....       | 183 |
| 9.1.2 直纹面 .....         | 184 |
| 9.1.3 通过曲线组 .....       | 185 |
| 9.1.4 通过曲线网格 .....      | 186 |
| 9.1.5 扫掠 .....          | 187 |
| 9.1.6 片体缝合 .....        | 189 |
| 9.1.7 桥接 .....          | 190 |
| 9.1.8 延伸 .....          | 191 |
| 9.1.9 规律延伸 .....        | 192 |
| 9.1.10 偏置曲面 .....       | 193 |
| 9.1.11 大致偏置 .....       | 194 |
| 9.1.12 修剪片体 .....       | 196 |
| 9.2 曲面编辑 .....          | 197 |
| 9.2.1 X 成形 .....        | 197 |
| 9.2.2 I 成形 .....        | 198 |
| 9.2.3 更改边 .....         | 200 |
| 9.2.4 法向反向 .....        | 201 |
| 9.2.5 曲面变换 .....        | 201 |
| 9.3 综合实例——风扇 .....      | 202 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第 10 章 装配特征          | 210 |
| 10.1 装配概述            | 211 |
| 10.2 自底向上装配          | 211 |
| 10.2.1 添加已存在组件       | 211 |
| 10.2.2 引用集           | 212 |
| 10.2.3 组件定位          | 213 |
| 10.3 自顶向下装配          | 216 |
| 10.3.1 方法 1          | 216 |
| 10.3.2 方法 2          | 216 |
| 10.4 装配爆炸图           | 217 |
| 10.4.1 创建爆炸图         | 217 |
| 10.4.2 自动爆炸组件        | 217 |
| 10.4.3 编辑爆炸图         | 218 |
| 10.5 装配排列            | 218 |
| 10.6 综合实例——机械臂的装配与爆炸 | 219 |
| 10.6.1 装配机械臂         | 219 |
| 10.6.2 创建机械臂的爆炸图     | 222 |
| 第 11 章 工程图           | 224 |
| 11.1 工程图概述           | 225 |
| 11.2 工程图参数           | 225 |
| 11.2.1 注释预设置         | 226 |
| 11.2.2 视图预设置         | 227 |
| 11.3 图纸操作            | 228 |
| 11.3.1 创建图纸          | 228 |
| 11.3.2 编辑图纸          | 228 |
| 11.4 创建视图            | 229 |
| 11.4.1 添加基本视图        | 229 |
| 11.4.2 添加投影视图        | 230 |
| 11.4.3 添加局部放大图       | 230 |
| 11.4.4 添加剖视图         | 231 |
| 11.4.5 添加半剖视图        | 232 |
| 11.4.6 折叠剖视图         | 232 |
| 11.4.7 局部剖视图         | 232 |
| 11.4.8 断开剖视图         | 233 |
| 11.5 视图编辑            | 234 |
| 11.5.1 对齐视图          | 234 |
| 11.5.2 视图相关编辑        | 234 |
| 11.5.3 定义剖面线         | 235 |

|               |                       |            |
|---------------|-----------------------|------------|
| 11.5.4        | 编辑剖面线.....            | 236        |
| 11.5.5        | 移动/复制视图.....          | 237        |
| 11.5.6        | 更新视图.....             | 237        |
| 11.5.7        | 视图边界.....             | 238        |
| 11.6          | 图纸标注.....             | 238        |
| 11.6.1        | 标注尺寸.....             | 238        |
| 11.6.2        | 尺寸修改.....             | 240        |
| 11.6.3        | 注释.....               | 240        |
| 11.6.4        | 基准特征符号.....           | 241        |
| 11.6.5        | 标示符号.....             | 242        |
| 11.6.6        | 表面粗糙度.....            | 242        |
| 11.6.7        | 形位公差.....             | 243        |
| 11.7          | 综合实例——轴工程图.....       | 244        |
| <b>第 12 章</b> | <b>齿轮泵设计综合实例.....</b> | <b>252</b> |
| 12.1          | 内六角螺钉.....            | 253        |
| 12.2          | 螺母.....               | 258        |
| 12.3          | 齿轮轴.....              | 263        |
| 12.4          | 齿轮.....               | 270        |
| 12.5          | 后端盖.....              | 275        |
| 12.6          | 前端盖.....              | 281        |
| 12.7          | 机座.....               | 286        |
| 12.8          | 齿轮泵装配.....            | 294        |
| 12.9          | 创建装配爆炸图.....          | 300        |
| 12.10         | 齿轮泵工程图.....           | 301        |
| <b>第 13 章</b> | <b>运动仿真.....</b>      | <b>306</b> |
| 13.1          | 机构分析基本概念.....         | 307        |
| 13.1.1        | 机构的组成.....            | 307        |
| 13.1.2        | 机构自由度的计算.....         | 307        |
| 13.2          | 仿真环境.....             | 307        |
| 13.3          | 连杆与运动副.....           | 308        |
| 13.3.1        | 连杆.....               | 308        |
| 13.3.2        | 运动副.....              | 310        |
| 13.3.3        | 齿轮副.....              | 311        |
| 13.3.4        | 线缆副.....              | 312        |
| 13.4          | 创建约束.....             | 313        |
| 13.4.1        | 点在线上副.....            | 313        |
| 13.4.2        | 线在线上副.....            | 314        |
| 13.4.3        | 点在曲面上副.....           | 314        |



|                     |            |
|---------------------|------------|
| 13.5 载荷             | 315        |
| 13.5.1 标量力          | 315        |
| 13.5.2 矢量力          | 316        |
| 13.5.3 标量扭矩         | 316        |
| 13.5.4 矢量扭矩         | 317        |
| 13.6 弹性连接           | 317        |
| 13.6.1 弹簧           | 317        |
| 13.6.2 阻尼           | 318        |
| 13.6.3 弹性衬套         | 319        |
| 13.7 接触单元           | 319        |
| 13.7.1 2D 接触        | 319        |
| 13.7.2 3D 接触        | 320        |
| 13.8 解算方案           | 321        |
| 13.9 结果输出           | 321        |
| 13.9.1 动画           | 322        |
| 13.9.2 图表           | 322        |
| 13.10 综合实例          | 324        |
| 13.10.1 冲压机构        | 324        |
| 13.10.2 自卸车斗        | 328        |
| <b>第 14 章 有限元分析</b> | <b>335</b> |
| 14.1 有限元分析过程        | 336        |
| 14.2 求解器和分析类型       | 337        |
| 14.2.1 求解器          | 337        |
| 14.2.2 分析类型         | 337        |
| 14.3 模型准备           | 337        |
| 14.3.1 理想化几何体       | 338        |
| 14.3.2 移除几何特征       | 338        |
| 14.4 指派材料           | 338        |
| 14.5 添加载荷           | 339        |
| 14.6 添加约束           | 340        |
| 14.7 划分网格           | 341        |
| 14.7.1 零维网格         | 341        |
| 14.7.2 一维网格         | 342        |
| 14.7.3 二维网格         | 342        |
| 14.7.4 三维四面体网格      | 343        |
| 14.8 单元操作与编辑        | 344        |
| 14.8.1 单元操作         | 344        |
| 14.8.2 单元编辑         | 347        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 14.9 创建解法并分析.....          | 349 |
| 14.9.1 解算方案.....           | 349 |
| 14.9.2 求解.....             | 349 |
| 14.9.3 分析作业监视器.....        | 350 |
| 14.10 后处理控制.....           | 350 |
| 14.10.1 后处理视图.....         | 351 |
| 14.10.2 标识.....            | 352 |
| 14.10.3 动画.....            | 353 |
| 14.11 综合实例——电动机吊座结构分析..... | 353 |