



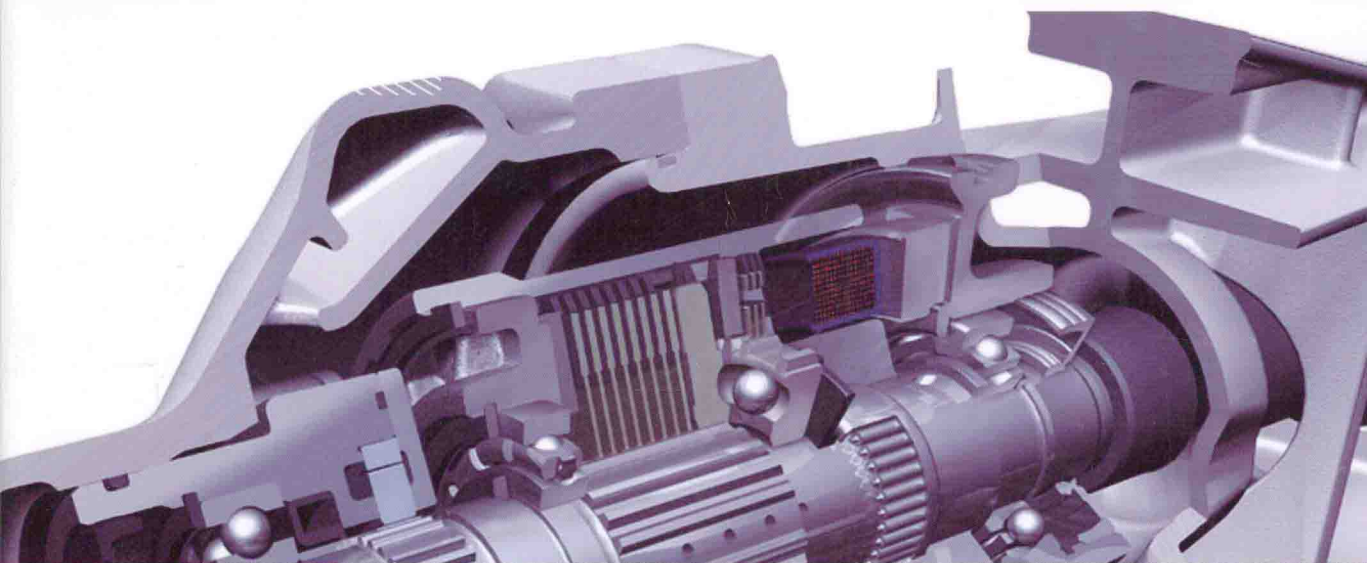
UG NX 10.0 工程应用精解丛书



附视频光盘
含语音讲解

UG NX 10.0 曲面设计教程

北京兆迪科技有限公司 © 编著



◆ 内容丰富、详细：

全面、系统介绍了UG NX 10.0的曲面设计方法和技巧

◆ 视频学习、轻松高效：

读者可配合随书光盘中的详细语音教学视频，边看视频边学习

◆ 分享UG高手经验：

融入了生产一线顶尖设计高手多年积累的UG曲面设计的一般方法、规律、技巧和心得

◆ 附加值高：

光盘中特别赠送了UG NX 10.0的安装、用户设置和基本操作等语音视频讲解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

UG NX 10.0 工程应用精解丛书

UG NX 10.0 曲面设计教程

北京兆迪科技有限公司 编著



机械工业出版社

本书全面、系统地介绍了使用 UG NX 10.0 进行曲面设计的过程、方法和技巧。内容包括曲面设计的发展概况、曲面造型的数学概念、曲面基准特征的创建、曲线设计、简单曲面的创建、自由曲面的创建、曲面的编辑、曲面中的倒圆角、TOP_DOWN 自顶向下产品设计以及大量的曲面设计综合范例等。

在内容安排上,为了使读者更快地掌握 UG 软件的曲面功能,书中结合大量的曲面设计范例对软件中一些抽象的曲面概念、命令和功能进行讲解,同时结合范例讲述了一些生产一线曲面产品的真实设计过程,能使读者较快地进入曲面设计实战状态;在写作方式上,本书紧贴软件实际操作界面,使初学者能够尽快上手,提高学习效率。本书附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘,其中有 252 个 UG 曲面设计技巧和具有针对性实例的教学视频,语音讲解详细,时间长达 12 小时(720 分钟),光盘中还包含本书所有的模型文件、范例文件和练习素材文件。另外,为方便 UG 低版本用户和读者的学习,光盘中特提供了 UG NX 8.0、UG NX 8.5 和 UG NX 9.0 版本的素材源文件。

本书内容全面,条理清晰,实例丰富,讲解详细,可作为工程技术人员的 UG 曲面自学教程和参考书,也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 UG 课程上课或上机练习的教材。

本书是“UG 专业技能认证考试培训丛书”中的一本,读者在阅读本书后,可根据自己工作和专业的需要,抑或为了进一步提高 UG 技能、增加职场竞争力,再购买丛书中的其他书籍。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 10.0 曲面设计教程/北京兆迪科技有限公司

编著. —6 版. —北京:机械工业出版社, 2015.3

(UG NX 10.0 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-49508-6

I. ①U… II. ①北… III. ①曲面—机械设计—计算

机辅助设计—应用软件—教材 IV.①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 043010 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:丁 锋 责任编辑:丁 锋

责任校对:龙 宇 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2015 年 4 月第 6 版第 1 次印刷

184mm×260 mm·22.25 印张·416 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-49508-6

ISBN 978-7-89405-739-6(光盘)

定价:59.80 元(含多媒体 DVD 光盘 1 张)

凡购本图书,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

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

丛书介绍与选读

《UG NX 工程应用精解丛书》自出版以来,已经拥有众多读者并赢得了他们的认可和信睐,很多读者每年在软件升级后仍继续选购。UG 是一款功能十分强大的 CAD/CAM/CAE 高端软件,目前我国工程机械、汽车零配件等行业占有很高的市场份额。近年来,随着 UG 软件功能进一步完善,其市场占有率越来越高。本套 UG 丛书质量在不断完善,丛书涵盖的模块也不断增加。为了方便广大读者选购这套丛书,下面特对其进行介绍。首先介绍本 UG 丛书的主要特点。

- ☑ 本 UG 丛书是目前市场涵盖 UG 模块功能较多、体系完整、丛书数量(共 20 本)最多的一套丛书。
- ☑ 本 UG 丛书在编写时充分考虑了读者的阅读习惯,语言简洁,讲解详细,条理清晰,图文并茂。
- ☑ 本 UG 丛书的每一本书都附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘,对书中内容进行全程讲解,并且制作了大量 UG 应用技巧和具有针对性的范例教学视频,进行详细的语音讲解,读者可将光盘中语音讲解视频文件复制到个人手机、iPad 等电子工具中随时观看、学习。另外,光盘内还包含了书中所有的素材模型、练习模型、范例模型的原始文件以及配置文件,方便读者学习。
- ☑ 本 UG 丛书的每一本书在写作方式上,紧贴 UG 软件的实际操作界面,采用软件中真实的对话框、操控板和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件进行学习,从而尽快上手,提高学习效率。

本套 UG 丛书的所有 20 本图书全部是由北京兆迪科技有限公司统一组织策划、研发和编写的。当然,在策划和编写这套丛书的过程中,兆迪公司也吸纳了来自其他行业著名公司的顶尖工程师共同参与,将不同行业独特的工程案例及设计技巧、经验融入本套丛书;同时,本套丛书也获得了 UG 厂商的支持,丛书的质量得到了他们的认可。

本套 UG 丛书的优点是,丛书中的每一本书在内容上都是相互独立的,但是在工程案例的应用上又是相互关联、互为一体的;在编写风格上完全一致,因此读者可根据自己目前的需要单独购买丛书中的一本或多本。不过读者如果以后为了进一步提高 UG 技能还需要购书学习时,建议仍购买本丛书中的其他相关书籍,这样可以保证学习的连续性和良好的学习效果。

《UG NX 10.0 快速入门教程》是学习 UG NX 10.0 中文版的快速入门与提高教程,也是学习 UG 高级或专业模块的基础教程,这些高级或专业模块包括曲面、钣金、工程图、注塑模具、冲压模具、数控加工、运动仿真与分析、管道、电气布线、结构分析和热分析等。如果读者以后根据自己工作和专业的需要,或者是为了增加职场竞争力,需要学习这

些专业模块,建议先熟练掌握本套丛书《UG NX 10.0 快速入门教程》中的基础内容,然后再学习高级或专业模块,以提高这些模块的学习效率。

“UG NX 10.0 快速入门教程”内容丰富、讲解详细、价格实惠,相比其他同类型、总页数相近的书籍,价格要便宜 20%~30%,因此《UG NX 4.0 快速入门教程》《UG NX 5.0 快速入门教程》《UG NX 6.0 快速入门教程》《UG NX 6.0 快速入门教程(修订版)》《UG NX 7.0 快速入门教程》《UG NX 8.0 快速入门教程》《UG NX 8.0 快速入门教程(修订版)》《UG NX 8.5 快速入门教程》和《UG NX 9.0 快速入门教程》已经累计被我国 100 多所大学本科院校和高等职业院校选为在校学生 CAD/CAM/CAE 等课程的授课教材。《UG NX 10.0 快速入门教程》与以前的版本相比,图书的质量和性价比有了大幅度的提高,我们相信会有更多的院校选择此书作为教材。下面对本套 UG 丛书中每一本图书进行简要介绍。

(1)《UG NX 10.0 快速入门教程》

- 内容概要:本书是学习 UG 的快速入门教程,内容包括 UG 功能概述、UG 软件安装方法和过程、软件的环境设置与工作界面的用户定制和各常用模块应用基础。
- 适用读者:零基础读者,或者作为中高级读者查阅 UG NX 10.0 新功能、新操作之用,抑或作为工具书放在手边以备个别功能不熟或遗忘而查询之用。

(2)《UG NX 10.0 产品设计实例精解》

- 内容概要:本书是学习 UG 产品设计实例类的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者提高产品设计能力、掌握更多产品设计技巧。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(3)《UG NX 10.0 工程图教程》

- 内容概要:本书是全面、系统学习 UG 工程图设计的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者全面精通 UG 工程图设计方法和技巧之用。

(4)《UG NX 10.0 曲面设计教程》

- 内容概要:本书是学习 UG 曲面设计的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者全面精通 UG 曲面设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(5)《UG NX 10.0 曲面设计实例精解》

- 内容概要:本书是学习 UG 曲面造型设计实例类的中高级图书。
- 适用读者:适合中高级读者提高曲面设计能力、掌握更多曲面设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前,建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》《UG NX 10.0 曲面设计教程》。

(6)《UG NX 10.0 高级应用教程》

- 内容概要：本书是进一步学习 UG 高级功能的图书。
- 适用读者：适合读者进一步提高 UG 应用技能之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(7)《UG NX 10.0 钣金设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金设计的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 钣金设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(8)《UG NX 10.0 钣金设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高钣金设计能力、掌握更多钣金设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》和《UG NX 10.0 钣金设计教程》。

(9)《钣金展开实用技术手册 (UG NX 10.0 版)》

- 内容概要：本书是学习 UG 钣金展开的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 钣金展开技术之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》和《UG NX 10.0 钣金设计教程》。

(10)《UG NX 10.0 模具设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 模具设计的中高级书籍。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 模具设计。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(11)《UG NX 10.0 模具设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 模具设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高模具设计能力、掌握更多模具设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》和《UG NX 10.0 模具设计教程》。

(12)《UG NX 10.0 冲压模具设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 冲压模具设计的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 冲压模具设计之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(13)《UG NX 10.0 冲压模具设计实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 冲压模具设计实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高冲压模具设计能力、掌握更多冲压模具设计技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX

10.0 快速入门教程》和《UG NX 10.0 冲压模具设计教程》。

(14)《UG NX 10.0 数控加工教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 数控加工与编程的中高级图书。
- 适用读者：适合读者全面精通 UG 数控加工与编程之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(15)《UG NX 10.0 数控加工实例精解》

- 内容概要：本书是学习 UG 数控加工与编程实例类的中高级图书。
- 适用读者：适合读者提高数控加工与编程能力、掌握更多数控加工与编程技巧之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》和《UG NX 10.0 数控加工教程》。

(16)《UG NX 10.0 运动仿真与分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 运动仿真与分析的中高级图书。
- 适用读者：适合中高级读者全面精通 UG 运动仿真与分析之用。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(17)《UG NX 10.0 管道设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 管道设计的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(18)《UG NX 10.0 电气布线设计教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 电气布线设计的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(19)《UG NX 10.0 结构分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 结构分析的中高级图书。
- 适用读者：适合高级产品设计师和分析工程师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

(20)《UG NX 10.0 热分析教程》

- 内容概要：本书是学习 UG 热分析的中高级书籍。
- 适用读者：适合高级产品设计师和分析工程师阅读。UG 基础不扎实的读者在阅读本书前，建议先选购和阅读本丛书中的《UG NX 10.0 快速入门教程》。

前 言

UG 是由美国 UGS 公司推出的功能强大的三维 CAD/CAM/CAE 软件系统,其内容涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出到生产加工的全过程,应用范围涉及航空航天、汽车、机械、造船、通用机械、数控(NC)加工、医疗器械和电子等诸多领域。

由于具有强大而完美的功能,UG 近几年几乎成为三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜和标准,它在国外大学校园里已成为学习工程类专业必修的课程,也成为工程技术人员必备的技术。作为提高产品研发效率和竞争力的有效工具和手段,UG 也正在国内形成一个广泛应用的热潮。UG NX 10.0 是目前最新的版本,该版本在易用性、数字化模拟、知识捕捉、可用性系统工程、模具设计和数控编程等方面进行了创新,对以前版本进行了数百项以客户为中心的改进。

本书全面、系统地介绍了 UG NX 10.0 的曲面设计技术与技巧,特色如下:

- 内容全面:与其他同类书籍相比,包括更多的 UG 曲面设计内容。
- 范例丰富:对软件中的主要命令和功能,首先结合简单的范例进行讲解,然后安排一些较复杂的综合范例帮助读者深入理解和灵活运用。
- 讲解详细:条理清晰,使读者能独立学习书中的内容。
- 写法独特:采用 UG NX 10.0 中文版中真实的对话框和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。
- 附加值高:本书附带 1 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 252 个 UG 曲面设计技巧和具有针对性实例的教学视频并进行了详细的语音讲解,时间长达 12 小时(720 分钟),可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书主编和主要参编人员来自北京兆迪科技有限公司,该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 UG 软件的专业培训及技术服务。

本书由北京兆迪科技有限公司编著,参加编写的人员有展迪优、王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、段进敏、赵枫、邵为龙、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣。本书已经过多次审核,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。

电子邮箱:zhanygjames@163.com

编 者

本书导读

为了能更高效地学习本书，务必请您仔细阅读下面的内容。

写作环境

本书使用的操作系统为 64 位的 Windows 7，系统主题采用 Windows 经典主题。本书采用的写作蓝本是 UG NX 10.0 中文版。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所有素材文件、已完成的实例文件、配置文件和视频语音讲解文件等放入随书附带的光盘中，读者在学习过程中可以打开相应素材文件进行操作和练习。

本书附带 1 张多媒体 DVD 光盘，建议读者在学习本书前，先将 1 张 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。D 盘上 ugnx10.8 目录下共有 4 个子目录：

(1) ugnx10_system_file 子目录：包含一些系统文件。

(2) work 子目录：包含本书的全部已完成的实例文件。

(3) video 子目录：包含本书讲解中的视频录像文件。读者学习时，可在该子目录中按顺序查找所需的视频文件。

(4) before 子目录：为方便 UG 低版本用户和读者的学习，光盘中特提供了 UG NX 8.0、UG NX 8.5 和 UG NX 9.0 版本的配套素材源文件。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的实例。

本书约定

● 本书中有关鼠标操作的说明如下：

- ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。
- ☑ 拖移某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。

● 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：

- ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。例如，下面是草绘环

境中绘制椭圆操作步骤的表述：

Step1. 选择下拉菜单 **工具(T)** → **草图绘制实体(K)** →  **椭圆(长轴) (E)** 命令（或单击“草图”工具栏中的  按钮）。

Step2. 定义椭圆中心点。在图形区某位置单击，放置椭圆的中心点。

Step3. 定义椭圆长轴。在图形区某位置单击，定义椭圆的长轴和方向。

Step4. 确定椭圆大小。移动鼠标指针，将椭圆拉至所需形状并单击以定义椭圆的短轴。

- ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作。例如 Step1 下可能包含（1）、（2）、（3）等子操作，子操作（1）下可能包含①、②、③等子操作，子操作①下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
- ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
- ☑ 对于多个任务的操作，则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时所述的路径均以“D:”开始。

技术支持

本书主编和参编人员均来自北京兆迪科技有限公司，该公司专门从事 UG 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 UG 软件的专业培训及技术咨询。读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。

咨询电话：010-82176248，010-82176249。

读者意见反馈卡

尊敬的读者:

感谢您购买机械工业出版社出版的图书!

我们一直致力于 CAD、CAPP、PDM、CAM 和 CAE 等相关技术的跟踪,希望能将更多优秀作者的宝贵经验与技巧介绍给您。当然,我们的工作离不开您的支持。如果您在看完本书之后,有什么好的意见和建议,或是有一些感兴趣的技术话题,都可以直接与我联系。

策划编辑: 丁锋

注: 本书的随书光盘中含有该“读者意见反馈卡”的电子文档, 您可将填写后的文件采用电子邮件的方式发给本书的策划编辑或主编。

E-mail: 展迪优 zhanygjames@163.com; 丁锋 fengfener@qq.com。

请认真填写本卡, 并通过邮寄或 E-mail 传给我们, 我们将奉送精美礼品或购书优惠卡。

书名: 《UG NX 10.0 曲面设计教程》

1. 读者个人资料:

姓名: _____ 性别: _____ 年龄: _____ 职业: _____ 职务: _____ 学历: _____

专业: _____ 单位名称: _____ 电话: _____ 手机: _____

邮寄地址: _____ 邮编: _____ E-mail: _____

2. 影响您购买本书的因素(可以选择多项):

- | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|
| ☐ 内容 | ☐ 作者 | ☐ 价格 |
| ☐ 朋友推荐 | ☐ 出版社品牌 | ☐ 书评广告 |
| ☐ 工作单位(就读学校)指定 | ☐ 内容提要、前言或目录 | ☐ 封面封底 |
| ☐ 购买了本书所属丛书中的其他图书 | ☐ 其他 _____ | |

3. 您对本书的总体感觉:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 很好 | ☐ 一般 | ☐ 不好 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

4. 您认为本书的语言文字水平:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 很好 | ☐ 一般 | ☐ 不好 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

5. 您认为本书的版式编排:

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ 很好 | ☐ 一般 | ☐ 不好 |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

6. 您认为 UG 其他哪些方面的内容是您所迫切需要的?

7. 其他哪些 CAD/CAM/CAE 方面的图书是您所需要的?

8. 您认为我们的图书在叙述方式、内容选择等方面还有哪些需要改进?

如若邮寄, 请填好本卡后寄至:

北京市百万庄大街 22 号机械工业出版社汽车分社 丁锋(收)

邮编: 100037 联系电话: (010) 88379439 传真: (010) 68329090

如需本书或其他图书, 可与机械工业出版社网站联系邮购:

<http://www.golden-book.com> 咨询电话: (010) 88379639, 88379641, 88379643。

目 录

丛书介绍与选读

前言

本书导读

第 1 章	曲面设计概要	1
1.1	曲面设计的发展概况	1
1.2	曲面造型的数学概念	2
1.3	曲面造型方法	3
1.4	光顺曲面的设计技巧	5
第 2 章	曲面基准特征的创建	7
2.1	基准特征和系统设置	7
2.2	基准平面的创建	9
2.3	基准轴的创建	16
2.4	基准点的创建	18
2.4.1	在曲线/边上创建基准点	19
2.4.2	在终点上创建基准点	20
2.4.3	过圆心点创建基准点	21
2.4.4	在草图环境中创建基准点	22
2.4.5	在曲面上创建基准点	22
2.4.6	利用曲线与曲面相交创建基准点	23
2.4.7	通过给定坐标值创建基准点	23
2.4.8	利用两条曲线相交创建基准点	24
2.4.9	创建点集	24
2.5	基准坐标系的创建	26
2.5.1	使用三个点创建坐标系	27
2.5.2	使用三个平面创建坐标系	28
2.5.3	使用两个相交的轴(边)创建坐标系	29
2.5.4	创建偏置 CSYS 坐标系	30
2.5.5	创建绝对坐标系	30
2.5.6	创建当前视图坐标系	30
第 3 章	曲线设计	31
3.1	草图曲线	31
3.2	基本空间曲线	32
3.2.1	直线	32
3.2.2	圆弧/圆	36
3.2.3	曲线倒圆角	39
3.2.4	倒斜角	42
3.3	高级空间曲线	45
3.3.1	样条曲线	45
3.3.2	二次曲线	47
3.3.3	规律曲线	48
3.3.4	螺旋线	53
3.3.5	文本曲线	56

3.4	派生曲线.....	58
3.4.1	镜像.....	58
3.4.2	偏置.....	59
3.4.3	在面上偏置曲线.....	61
3.4.4	投影.....	63
3.4.5	组合投影.....	64
3.4.6	桥接.....	65
3.5	来自实体集的曲线.....	68
3.5.1	相交曲线.....	68
3.5.2	截面曲线.....	69
3.5.3	抽取曲线.....	71
3.6	曲线分析.....	73
3.6.1	显示极点.....	74
3.6.2	曲率梳分析.....	74
3.6.3	峰值分析.....	76
3.6.4	拐点分析.....	77
3.6.5	输出列表.....	77
3.7	曲线编辑.....	78
3.7.1	修剪曲线.....	78
3.7.2	修剪角.....	80
3.7.3	分割.....	81
3.7.4	圆角.....	84
3.7.5	拉长.....	85
3.7.6	曲线长度的编辑.....	86
第4章	简单曲面的创建.....	88
4.1	曲面网格显示.....	88
4.2	创建拉伸和旋转曲面.....	89
4.2.1	创建拉伸曲面.....	89
4.2.2	创建旋转曲面.....	90
4.3	创建有界平面.....	91
4.4	曲面的偏置.....	92
4.4.1	创建偏置曲面.....	92
4.4.2	创建偏置面.....	93
4.5	曲面的抽取.....	93
4.5.1	抽取独立曲面.....	94
4.5.2	抽取区域曲面.....	96
第5章	自由曲面的创建.....	98
5.1	网格曲面.....	98
5.1.1	直纹面.....	98
5.1.2	通过曲线组.....	99
5.1.3	通过曲线网格.....	101
5.2	扫掠曲面.....	106
5.2.1	普通扫掠.....	106
5.2.2	沿引导线扫掠.....	112
5.2.3	样式扫掠.....	112
5.2.4	变化的扫掠.....	115
5.2.5	管道.....	116
5.3	桥接曲面.....	117
5.4	艺术曲面.....	118
5.4.1	艺术曲面构建方法.....	118

5.4.2	艺术曲面应用范例	121
5.5	截面扫描曲面	126
5.5.1	二次曲线截面	128
5.5.2	圆形截面	138
5.5.3	三次曲线截面	143
5.5.4	线性截面	146
5.6	N 边曲面	147
5.7	弯边曲面	150
5.8	渐消曲面的构建	153
5.8.1	渐消曲面的概念	153
5.8.2	渐消曲面的构建——范例 1	154
5.8.3	渐消曲面的构建——范例 2	157
5.9	曲面分析	160
5.9.1	曲面分析概述	160
5.9.2	曲面分析	160
第 6 章	曲面的编辑	178
6.1	曲面的修剪	178
6.1.1	一般的曲面修剪	178
6.1.2	修剪片体	179
6.1.3	分割表面	180
6.1.4	修剪与延伸	181
6.2	曲面的延伸	183
6.2.1	延伸	183
6.2.2	规律延伸	185
6.2.3	扩大曲面	187
6.3	X 型	189
6.3.1	平移	189
6.3.2	旋转	191
6.3.3	比例	192
6.3.4	平面化	193
6.4	曲面的变形与变换	194
6.4.1	曲面的变形	194
6.4.2	曲面的变换	195
6.4.3	整体突变	196
6.5	曲面边缘的编辑	197
6.5.1	匹配边	197
6.5.2	剪断为补片	198
6.5.3	局部取消修剪和延伸	199
6.5.4	替换边	200
6.5.5	更改片体边缘	201
6.6	曲面的缝合	202
6.7	曲面的实体化	203
6.7.1	开放曲面的加厚	203
6.7.2	封闭曲面的实体化	205
6.7.3	使用补片创建实体	206
第 7 章	曲面中的倒圆角	207
7.1	倒圆角类型	207
7.1.1	边倒圆	207
7.1.2	面倒圆	209
7.1.3	软倒圆	213

7.1.4	样式圆角	215
7.2	倒圆角失败处理	222
第 8 章	TOP_DOWN 自顶向下产品设计	224
8.1	WAVE 几何链接器	224
8.2	自顶向下设计的一般过程	226
8.3	范例——手机的自顶向下设计	234
8.3.1	范例概述	234
8.3.2	创建一级控件	236
8.3.3	创建上部二级控件	240
8.3.4	创建下部二级控件	244
8.3.5	创建三级控件	248
8.3.6	创建屏幕	250
8.3.7	创建下盖	251
8.3.8	创建电池盖	254
8.3.9	创建上盖	255
8.3.10	创建按键	258
8.3.11	编辑模型显示	264
第 9 章	曲面设计综合范例	265
9.1	范例 1——汽车后视镜的设计	265
9.2	范例 2——实体文字的制作	270
9.3	范例 3——肥皂的设计	273
9.4	范例 4——充电器的设计	279
9.5	范例 5——咖啡壶的设计	290
9.6	范例 6——水嘴手柄的设计	295
9.7	范例 7——吸尘器上盖的设计	305
9.8	范例 8——电话机面板的设计	315
9.9	范例 9——洗发水瓶的设计	324

第1章 曲面设计概要

本章提要

随着时代的进步,人们的生活水平和质量都在不断地提高。人们在要求产品功能日益完备的同时,也越来越追求外形的美观。因此,产品设计者很多时候都需要用复杂的曲面来表现产品外观。本章主要包括:

- 曲面设计的发展概况
- 曲面造型的数学概念
- 曲面造型方法
- 光顺曲面的设计技巧

1.1 曲面设计的发展概况

曲面造型(Surface Modeling)是随着计算机技术和数学方法的不断发展而逐步产生和完善起来的。它是计算机辅助几何设计(Computer Aided Geometric Design, CAGD)和计算机图形学(Computer Graphics)的一项重要内容,主要研究在计算机图像系统的环境下对曲面的表达、创建、显示分析等。

早在1963年,美国波音飞机公司的Ferguson首先提出将曲线曲面表示为参数的矢量函数方法,并引入参数三次曲线。从此,曲线曲面的参数化形式成为形状数学描述的标准形式。

到了1971年,法国雷诺汽车公司的Bezier又提出一种控制多边形设计曲线的新方法,这种方法很好地解决了整体形状控制问题,从而将曲线曲面的设计向前推进了一大步。然而Bezier的方法仍存在连接问题和局部修改问题。

直到1975年,美国Syracuse大学的Versprille首次提出具有划时代意义的有理B样条(NURBS)方法。NURBS方法可以精确地表示二次规则曲线曲面,从而能用统一的数学形式表示规则曲面与自由曲面。这一方法的提出,终于使非均匀有理B样条方法成为现代曲面造型中最为广泛流行的技术。

当今在CAD/CAM系统的曲面造型领域有一些功能强大的软件系统,如美国Unigraphics Solutions公司的UG,美国PTC公司的Pro/ENGINEER、美国SDRC公司的I-DEAS MasterSeries、法国达索系统的CATIA等,它们各具特色和优势,在曲面造型领域中都发挥着举足轻重的作用。

美国Unigraphics Solutions公司的UG软件,以其参数化、基于特征、全相关等新概念闻名于CAD领域。它在曲面的创建生成、编辑修改、计算分析等方面功能强劲,另外它还可以将特殊的曲面造型实例作为一个特征加入特征库中,使其功能得到不断的扩充。

随着计算机图形技术以及工业制造技术的不断发展, 曲面造型在近几年得到了长足的发展, 这主要表现在以下几个方面:

(1) 从研究领域来看, 曲面造型技术已从传统的研究曲面表示、曲面求交和曲面拼接, 扩充到曲面变形、曲面重建、曲面简化、曲面转换和曲面等距性等。

(2) 从表示方法来看, 以网格细分为特征离散造型方法得到了高度的运用。这种曲面造型方法在生动逼真的特征动画和雕塑曲面的设计加工中更是独具优势。

(3) 从曲面造型方法来看, 出现了一些新的方法, 如基于物理模型的曲面造型方法、基于偏微分方程的曲面造型方法、流曲线曲面造型方法等。

如今, 人们对产品的使用远远超出了只要求性能符合的底线, 在此基础上人们更愿意接受能在视觉上带来冲击的产品。在较为生硬的三维建模设计中, 曲面扮演的就是让模型更活泼, 甚至具有装饰性的角色。不仅如此, 在普通产品的设计中也对曲面的连续性提出了更高的要求, 由原来的点连续提高到了相切连续甚至更高。在生活中, 人们随处可见的电子产品、儿童玩具、办公用品等产品的设计中都可以见证曲面设计的必要性和重要性。

1.2 曲面造型的数学概念

曲面造型技术随着数学相关研究领域的不断深入而得到长足的发展, 多种曲线、曲面被广泛应用。在此主要介绍其中最基本的一些曲线、曲面的理论及构造方法, 使读者在原理和概念上有一个大致的了解。

1. 贝塞尔 (Bezier) 曲线与曲面

Bezier 曲线与曲面是法国雷诺公司的 Bezier 在 1962 年提出的一种构造曲线曲面的方法, 是三次曲线的形成原理, 这是由四个位置矢量 Q_0 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 定义的曲线。通常将 Q_0 、 Q_1 、 $\dots$ 、 Q_n 组成的多边形折线称为 Bezier 控制多边形, 多边形的第一条折线和最后一条折线代表曲线的起点和终点的切线方向, 其他曲线用于定义曲线的阶次与形状。

2. B 样条曲线与曲面

B 样条曲线继承了 Bezier 曲线的优点, 仍采用特征多边形及权函数定义曲线, 所不同的是权函数不采用伯恩斯坦基函数, 而采用 B 样条基函数。

B 样条曲线与特征多边形十分接近, 且便于进行局部修改。与 Bezier 曲面生成过程相似, 由 B 样条曲线可以很容易推广到 B 样条曲面。

3. 非均匀有理 B 样条 (NURBS) 曲线与曲面

NURBS 是 Non-Uniform Rational B-Splines 的缩写, 是非均匀有理 B 样条的意思。具体