

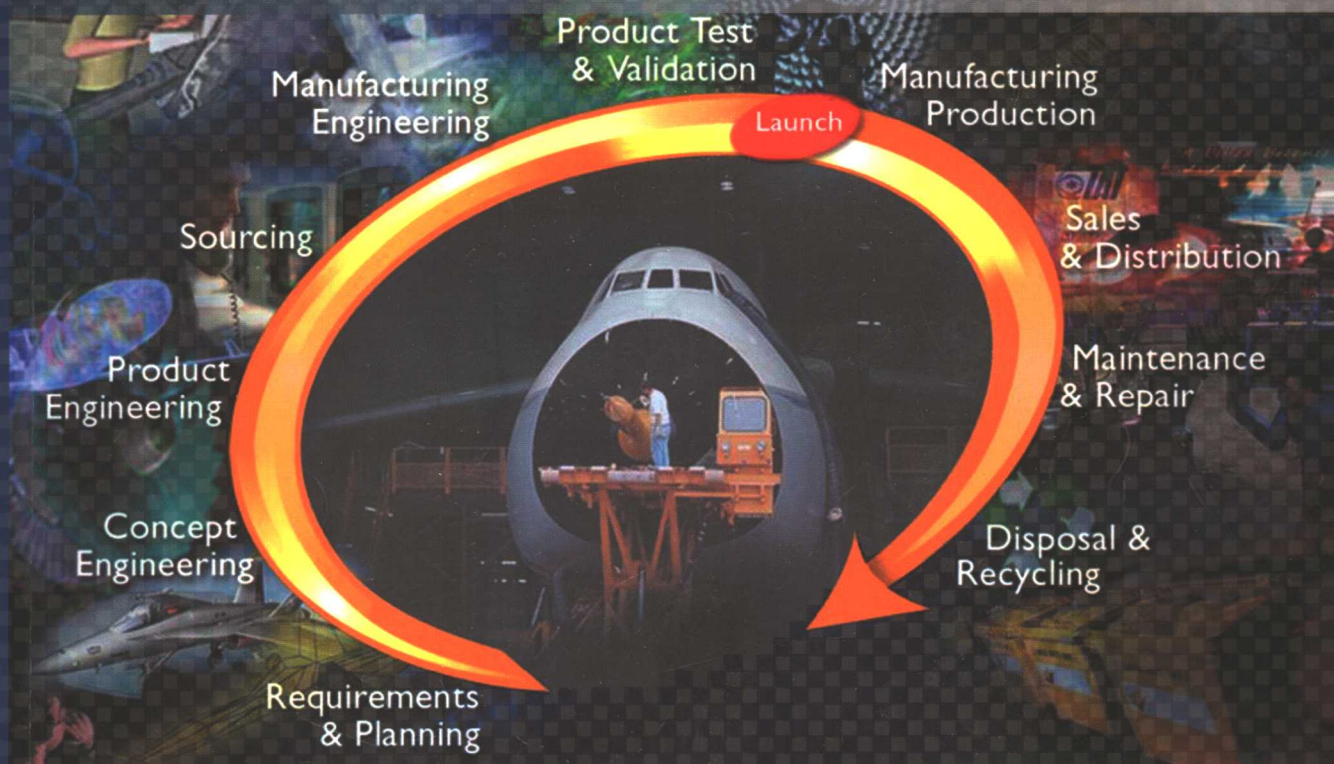


UGS PLM 应用指导系列丛书

The PLM Company

UG NX4

工业设计培训教程



李开林 李颖晴 黄志强 编著
刘明孝 审校



清华大学出版社

UG NX4 工业设计培训教程

UG NX4 工业设计培训教程



作者：王 伟 王 伟 王 伟 王 伟
主编：王 伟 王 伟 王 伟 王 伟



机械工业出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG NX4 工业设计培训教程

李开林 李颖晴 黄志强 编著

刘明孝 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面介绍了用 UG NX4 进行工业设计的思路、方法和过程,内容包括样条曲线创建、光栅图像应用(插入和编辑、操作光栅图像等)、艺术曲面的创建和编辑、曲面形状分析(拔模角分析、高亮线、截面分析等)、各种过渡圆角的建立、偏差分析与测量、高级编辑类特征应用以及渲染技术(包括高质量图像制作步骤、材料与纹理设置、前景、背景、展示室环境和特殊效果等视觉效果的制作)。本书最后还提供了几个实际的案例。

本书可作为 UG CAD 人员的高级培训教材,也可供从事产品外观设计的读者参考,还可作为大中专院校工业设计类专业的教材。

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”

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

UG NX4 工业设计培训教程/李开林,李颖晴,黄志强编著. —北京:清华大学出版社,2007.6
(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-15445-7

I. U… II. ①李… ②李… ③黄… III. 工业设计:计算机辅助设计-应用软件, UG NX4-教材 IV. TB47-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086871 号

责任编辑:许存权 马 丽

封面设计:范华明

版式设计:侯哲芬

责任校对:纪文远

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.25 字 数:303 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2007 年 6 月第 1 版

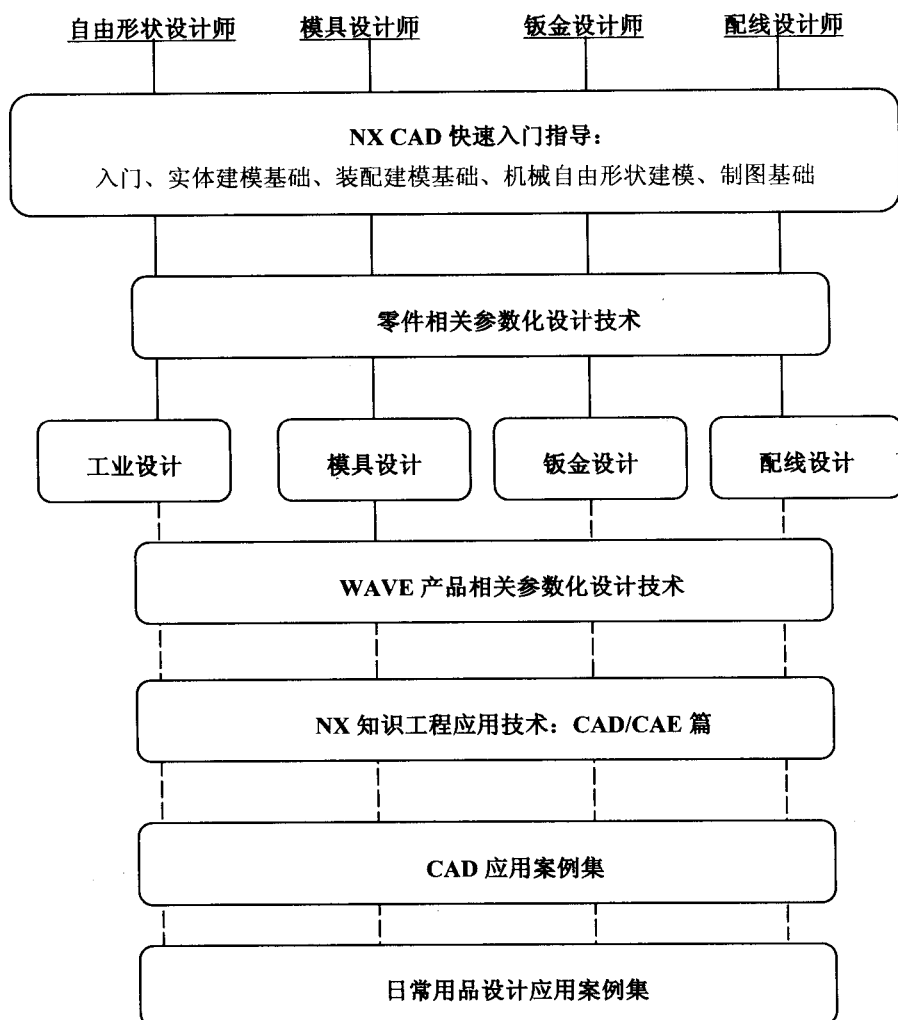
印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:024786-01

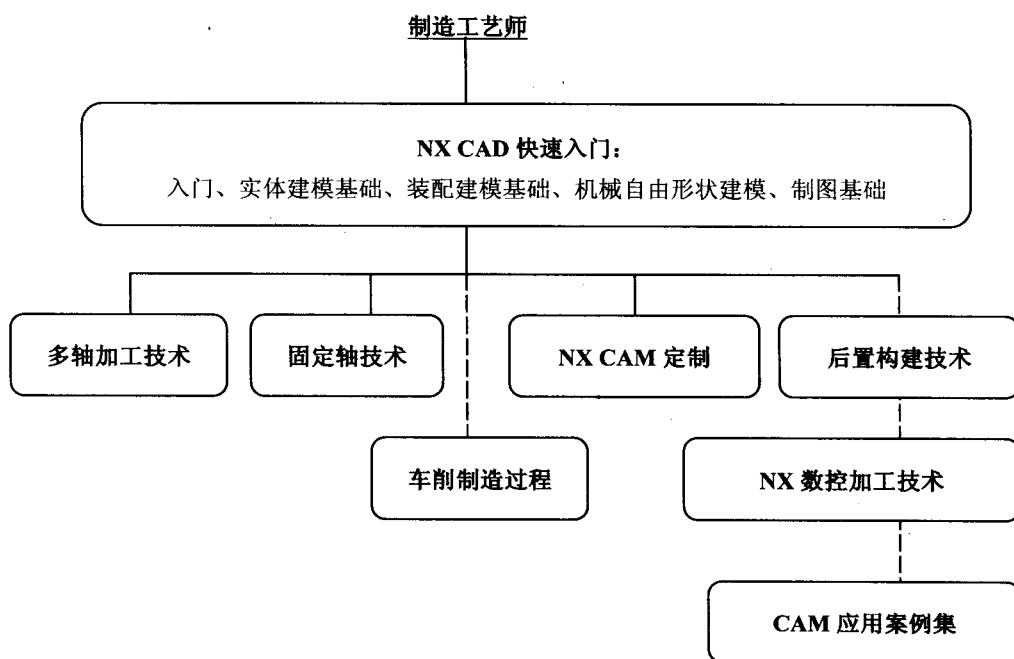
NX 设计师学习途径



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》和《UG 应用开发教程与实例精解》。

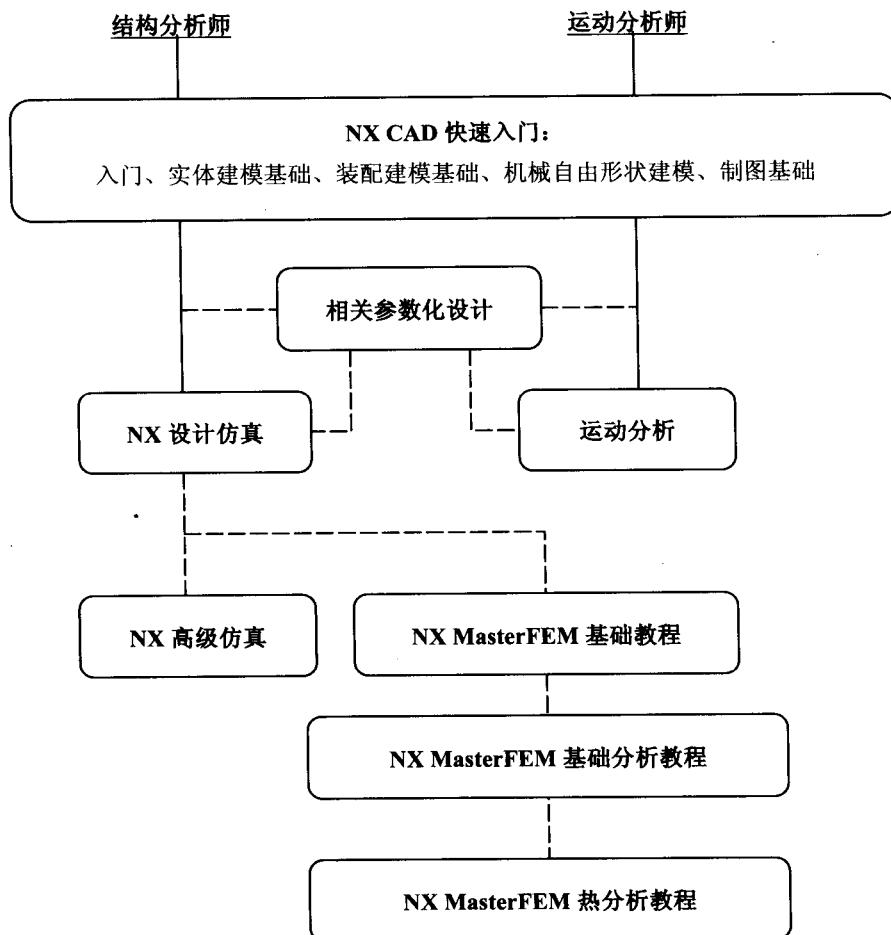
NX 数控工艺师学习途径



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 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 家客户, 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。

计算机辅助技术的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

实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

UG NX4 (简称 NX4) 是由美国 UGS 公司推出的一款功能强大的应用软件, 它针对整个产品开发的全过程, 从产品的概念设计到产品建模、分析和制造过程, NX4 通过提供工业设计和自动化设计的专用解决方案驱动产品创新。

NX4 集成软件中的外观造型设计模块 (Shape Studio) 可以提供一流的设计、分析和可视化工具, 帮助设计者通过灵活性、可表达性和控制力来创造创新的、具有审美吸引力的产品。使用外观造型设计模块, 设计者可以使用曲线和基于表面设计方法的多种组合, 很容易创建和调整任意的形状, 包括完全连续的控制, 可达到 A 级表面处理所要求的 G3 连续。外观造型设计模块包含设计者用于快速分析和评价复杂形状的工具, 可以辅助识别缺陷和优化表面外观。

NX4 使用高端的渲染和可视化来辅助评价和沟通设计的审美需求。设计者可以利用各种材质、纹理和特殊效果, 自由地试验阴影、着色、纹理和光照, 在展示室环境中快速查看设计。NX4 中的高级光线跟踪和阴影能产生如真实照片一般的渲染效果, 可以在未生产前或市场活动中准确地描述产品。

本书是根据英文资料《Industrial Design With NX》进行编译的, 全面地介绍了用 NX4 进行工业设计的思路、方法和过程, 内容包括用于构筑曲面的样条曲线创建、光栅图像应用 (插入和编辑、操作光栅图像等)、艺术曲面的创建和编辑、曲面形状分析 (拔模角分析、高亮线、截面分析等)、各种过渡圆角的建立、偏差分析与测量、高级的编辑类特征应用以及渲染技术 (包括高质量图像制作步骤、材料与纹理设置、前景、背景、展示室环境和特殊效果等视觉效果的制作), 最后还提供了几个实际案例。

本书对主要的菜单、按钮、图标等都作了详细的解释, 对专业名词采用中英文对照形式编排。书中大量应用图文方式进行讲解, 直观、易于理解。每一章均附有针对性的示范练习。读者学习完本书后, 基本上能够利用 NX4 软件进行工业产品设计。

本书所附光盘含有全部练习所需的部件文件, 可供读者自己动手实践练习。

本书由李开林、李颖晴、黄志强编译, 全书由李开林统稿。

衷心感谢美国 UGS 公司 (中国) 高级顾问洪如瑾研究员为本书的编译和出版所提供的大力帮助。

衷心感谢美国 UGS 公司 (中国) 资深专家刘明孝先生为本书审稿。

书中错误和不足之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月于广州

目 录

第 1 章 样条曲线.....	1
1.1 样条曲线的术语.....	1
1.1.1 低阶样条曲线.....	2
1.1.2 高阶样条曲线.....	2
1.2 样条曲线数据.....	3
1.3 样条曲线分析.....	3
第 2 章 艺术样条线.....	8
2.1 创建艺术样条.....	8
2.1.1 艺术样条选项.....	9
2.1.2 艺术样条和连续性约束.....	11
2.2 编辑艺术样条.....	17
2.2.1 打开编辑艺术样条对话框.....	17
2.2.2 操纵样条曲线的定义点/极点.....	18
2.3 利用 X-Form 编辑样条曲线.....	21
2.4 光顺样条.....	26
第 3 章 构建几何与参考几何.....	31
3.1 构建几何与参考几何概述.....	31
3.2 草绘几何.....	31
3.3 约束曲面.....	32
3.4 构建数据和参考数据的图层管理.....	32
第 4 章 光栅图像应用.....	34
4.1 使用光栅图像.....	34
4.1.1 导入光栅图像.....	34
4.1.2 编辑已存在的光栅图像.....	35
4.2 导入和操纵光栅图像练习.....	35
第 5 章 曲线工具 1.....	41
5.1 投影曲线.....	41
5.2 组合投影.....	42
5.3 镜像曲线.....	42

第 6 章 艺术曲面 1.....	44
6.1 艺术曲面.....	44
6.2 式样扫掠.....	49
6.3 重建.....	54
6.3.1 更多有关重建曲面的选项.....	56
6.3.2 编辑参数和重建.....	57
6.4 偏置曲面.....	57
第 7 章 形状分析 1.....	60
第 8 章 工作流程 1.....	63
第 9 章 艺术曲面 2.....	67
第 10 章 自由形状特征.....	74
10.1 自由形状曲面和艺术曲面的比较.....	74
10.2 扫掠曲面.....	75
10.3 变化扫掠.....	81
10.4 过曲线网格曲面.....	85
10.4.1 约束网格曲面.....	86
10.4.2 编辑过曲线网格特征.....	87
10.5 二次截面片体.....	90
第 11 章 倒圆.....	93
11.1 面倒圆.....	93
11.2 软倒圆.....	101
11.3 样式倒圆.....	104
11.4 样式拐角.....	110
第 12 章 曲线工具 2.....	114
12.1 桥接曲线.....	114
12.2 面上曲线.....	116
12.3 偏置曲线.....	118
12.4 相交曲线.....	119
第 13 章 工作流程 2.....	122
第 14 章 修剪.....	125
14.1 修剪片状物体.....	125

14.2	修剪片体.....	125
14.3	修剪体.....	126
第 15 章	扩大.....	131
15.1	扩大.....	131
15.2	自相交片体.....	132
第 16 章	形状分析 2.....	134
16.1	拔模角分析.....	134
16.2	高亮线.....	136
16.3	截面分析.....	139
第 17 章	工作流程 3.....	143
17.1	片体的直接建模.....	143
17.2	四点面.....	144
17.3	下扑面.....	146
17.3.1	下扑成型.....	146
17.3.2	分析显示模式的作用.....	146
17.4	X-Form.....	148
17.4.1	X-Form 选项.....	148
17.4.2	移动类型和高级选项.....	149
17.4.3	特征要求.....	154
17.5	剪断曲面.....	158
17.6	匹配边.....	160
第 18 章	偏差分析.....	165
18.1	偏差.....	165
18.1.1	面与边缘之间的偏差.....	165
18.1.2	曲线与面之间的偏差.....	166
18.2	偏差测量.....	167
18.2.1	偏差测量公差.....	167
18.2.2	彩色指针显示.....	168
18.2.3	标记和标注.....	169
第 19 章	整修面.....	172
第 20 章	渲染技术.....	175
20.1	渲染技术概述.....	175
20.2	高质量图像.....	176

20.3 材料和纹理	179
20.4 视觉效果	183
附录 A 精确建模案例	191
附录 B 完美构建曲面案例	193
附录 C 直接建模案例	195
附录 D 加文本到几何体案例	198
附录 E 逆向工程案例	205
E.1 形状构成和框架	205
E.2 逆向工程曲面	208

第 1 章 样条曲线

【目的】

本章将学习构建样条曲线的技巧和工具。

【目标】

完成本章学习后，对一般样条曲线的概念将会有更新的理解：

- 样条曲线的术语。
- 理解样条曲线的数据。
- 掌握构建样条曲线的工具。

1.1 样条曲线的术语

每一条样条曲线都使用阶数（曲线参数方程的次方数）和段数来定义。样条曲线的极点数量与它的阶数和段数有关。

样条曲线的阶数一般比定义样条段时所用到的点的数量少 1。

极点数量 - 阶数 = 段数

由于这个缘故，不能建立一个点的数量少于它的阶数的样条曲线。如果创建一条单段的样条曲线，那么曲线的阶数会比定义的点的数量少 1。

对于所有的样条曲线来说，定义它所需要的的最少的点的数量就是比样条曲线的阶数多 1，如图 1-1 所示。

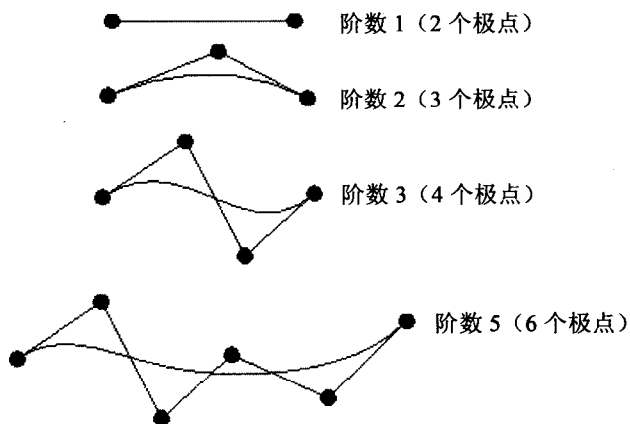


图 1-1 阶数与极点关系

1.1.1 低阶样条曲线

建议尽可能地使用 3 次方的样条曲线（阶数为 3），如图 1-2 所示。

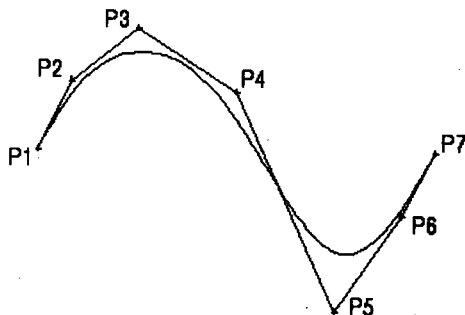


图 1-2 三阶样条曲线

为什么建议使用三阶样条曲线？

- 更容易弯曲变形。
- 曲线更接近它们的极点。
- 在后续的操作中执行效率更高（如加工、显示等）。
- 很多系统只支持 3 次方的曲线，因此，使用三阶样条曲线更容易将数据完全转换到其他系统。

1.1.2 高阶样条曲线

如图 1-3 所示为高阶样条曲线。

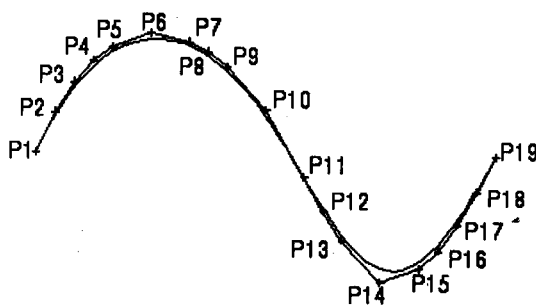


图 1-3 高阶样条曲线

高阶样条曲线的特征是什么？

- 高阶样条曲线感觉上较“僵硬”，难弯曲（必须将极点移动较长的距离才可以看到曲线的明显变化）。
- 高阶样条曲线可能会产生多余的摆动。
- 高阶样条曲线降低了将数据转换到其他或许不支持高阶曲线系统的可能性。

- 高阶样条曲线在后续的操作中执行效率低。

1.2 样条曲线数据

样条曲线包含下列数据：

- 曲线的阶数。
- 曲线的一组极点（顶点）。
- 定义曲线段数的参数值。
- 定义点（如果是通过定义点方式创建的样条）。
- 拟合权重（如果是通过拟合权重方式创建的样条）。

NX 建立的样条曲线是非均匀有理 B 样条，或者 NURBS。NURBS 也可以被看作是自由形状曲线。

定义点和节点

下面是两类和样条曲线相关的点。

定义点（Defining Points）：用于定义样条曲线的点。如果样条曲线是用过极点的方式创建的，那么它不会有任何定义点。

节点（Knot Points）：样条曲线段的端点。对于单段的样条曲线，它只有两个节点（在样条曲线的两端）。

对于一个三阶样条曲线来说，定义点和节点的数量是相同的。

1.3 样条曲线分析

可以分析样条曲线的曲率、检测它的拐点（曲率反向）和峰值点位置。还可以使用曲率梳这个可视化的视觉工具来显示样条曲线上每一个点上曲率的相对大小，如图 1-4 所示。

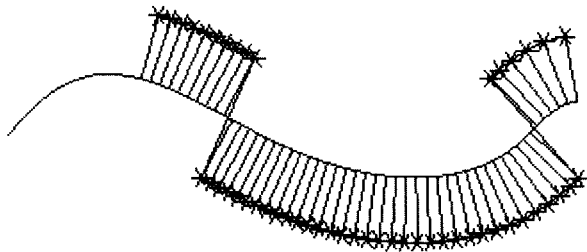


图 1-4 曲线分析

一次可以选择多条样条曲线进行分析。