

- 以实例形式贯穿讲解过程，增强了本书的可读性和实用性
- 扩展知识进一步巩固所学知识，提升实用技巧



零件设计经典教材

# UG NX 5.0

中文版

## 曲面造型设计

张云杰 张云静 编著



附多媒体光盘

全程配音多媒体教学系统  
全书实例完整源文件

清华大学出版社



零件设计经典教材

# UG NX 5.0 中文版曲面造型设计

张云杰 张云静 编 著

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

UG 是当前三维图形设计软件中使用最为广泛的应用软件之一,广泛应用于通用机械、模具、家电、汽车及航天领域。UG NX 5.0 是美国 EDS 公司推出的最新版本。本书共分为 13 章,从实用的角度介绍了 UG NX 5.0 的曲面设计方法,并结合实例介绍曲面设计的应用。全书从曲面造型基础开始,详细介绍曲线的构造和编辑、创建基本曲面、扫描曲面、截面体曲面、曲面基本操作、曲面倒圆角、曲面编辑和渲染及逆向工程造型等内容。另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程以多媒体进行讲解。

本书结构严谨、内容翔实,知识全面,可读性强,设计实例实用性强、专业性强、步骤明确,主要针对使用 UG NX 5.0 中文版进行曲面设计的广大初、中级用户,是广大读者快速掌握 UG NX 5.0 曲面设计的实用指导书。本书也可作为大专院校计算机辅助设计课程的指导教材。

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

UG NX 5.0 中文版曲面造型设计/张云杰,张云静编著. —北京:清华大学出版社,2008.11

(零件设计经典教材)

ISBN 978-7-302-18778-3

I. U… II. ①张… ②张… III. 曲面—机械设计:计算机辅助设计—应用软件,UG NX 5.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 161826 号

责任编辑:张彦青

封面设计:子时文化

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任校对:李玉萍

责任印制:何 芊

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

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:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:28.75 字 数:696 千字

附光盘 1 张

版 次:2008 年 11 月第 1 版 印 次:2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 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:029020-01

# 前 言

UG 是美国 EDS 公司著名的三维产品开发软件,由于其强大的功能,现已逐渐成为当今世界最为流行的 CAD/CAM/CAE 软件之一,广泛应用于通用机械、模具、家电、汽车及航天领域。自 1990 年 UG 软件进入中国以来,得到了越来越广泛的应用,在汽车、航空、军工、模具等诸多领域大显身手,成为我国工业界主要使用的大型 CAD/CAE/CAM 软件。无论资深的企业中坚,还是刚跨出校门的从业人员,都将熟练掌握其应用作为必备素质。目前 UG 的最新版本是 UG NX 5.0,其在各方面都有了更进一步的改进,更加有利于用户在各方面的设计和使用,同时其提供了强大的曲面设计模块和方法,使得用户在曲面设计方面更加得心应手。

为了使大家尽快掌握 UG 曲面的设计方法,笔者集多年使用 UG 的设计经验,编写了本书。本书以 UG 的最新版本 UG NX 5.0 中文版为主,通过大量的实例讲解,诠释应用 UG NX 5.0 进行机械设计的方法和技巧。全书共分为 13 章,主要包括曲面造型基础、曲线的构造和编辑、创建基本曲面、扫描曲面、截面体曲面、曲面基本操作、曲面倒圆角、曲面编辑和渲染及逆向工程造型等内容。在每章都结合了设计实例进行讲解,并在最后 3 章介绍 3 个曲面设计的综合范例的制作方法,以此来说明 UG NX 5.0 曲面设计的实际应用。笔者希望能够以点带面,展现出 UG NX 5.0 的精髓,使用户看到完整的曲面设计过程,进一步加深对 UG NX 5.0 曲面的理解和认识,体会 UG NX 5.0 优秀的设计思想和设计功能,从而能够在以后的工程项目中熟练应用。

本书结构严谨、内容丰富、语言规范,实例侧重于实际设计,实用性强,主要针对使用 UG NX 5.0 进行曲面设计和加工的广大初、中级用户,可以作为设计实战的指导用书,同时也可作为立志用 UG 进行曲面设计的用户的培训教程。本书也可作为大专院校计算机辅助设计课程的教材。

另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程以多媒体视频进行讲解,讲解形式活泼,方便实用,便于读者学习使用。同时光盘中还提供了所有实例的源文件,按章节放置,以便读者练习使用。

本书由张云杰、李红运、姚凌云编著,同时参加编写工作的还有尚蕾、张云静、郝利剑、张云石、马军、黄雪毅、刘海、陈颖、白晶、陶春生、马松柏、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、郑晔、卢振省、赵果、田澍等。书中的设计实例和光盘效果均由云杰漫步多媒体科技公司设计制作,感谢云杰漫步多媒体科技公司在技术上的支持,同时感谢清华大学出版社的编辑和老师们的全力协助。欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技公司的技术论坛:  
<http://www.yunjiework.com/bbs> 进行交流。

由于编写人员的水平有限,因此在编写过程中难免有不足之处,在此,编写人员对广大用户表示歉意,望广大用户不吝赐教指正。

作 者

2008 年 8 月

# 目 录

|                         |    |                          |    |
|-------------------------|----|--------------------------|----|
| 第 1 章 曲面造型基础 .....      | 1  | 2.2.2 样条曲线构造方法 .....     | 58 |
| 1.1 几何元素 .....          | 2  | 2.2.3 样条曲线类型 .....       | 58 |
| 1.1.1 几何元素概述 .....      | 2  | 2.2.4 选点和拟合方式 .....      | 58 |
| 1.1.2 点 .....           | 3  | 2.3 二次曲线 .....           | 60 |
| 1.1.3 线 .....           | 7  | 2.3.1 圆、椭圆、抛物线和双曲线 ..... | 60 |
| 1.1.4 面 .....           | 7  | 2.3.2 一般二次曲线 .....       | 61 |
| 1.1.5 体 .....           | 7  | 2.4 螺旋线 .....            | 62 |
| 1.2 自由曲线的构造方法 .....     | 8  | 2.5 设计范例 .....           | 63 |
| 1.2.1 自由曲线的构造方法概述 ..... | 8  | 2.5.1 范例介绍 .....         | 63 |
| 1.2.2 根据点构造自由曲线 .....   | 8  | 2.5.2 设计步骤 .....         | 64 |
| 1.2.3 根据曲线构造自由曲线 .....  | 11 | 2.6 本章小结 .....           | 66 |
| 1.2.4 根据曲面构造自由曲线 .....  | 14 | 第 3 章 基本曲面的创建 .....      | 69 |
| 1.3 自由曲面的构造方法 .....     | 16 | 3.1 概述 .....             | 70 |
| 1.3.1 自由曲面的构造方法概述 ..... | 16 | 3.1.1 UG 的曲面设计功能 .....   | 70 |
| 1.3.2 根据点构造自由曲面 .....   | 16 | 3.1.2 添加曲面的工具条 .....     | 70 |
| 1.3.3 根据曲线构造自由曲面 .....  | 17 | 3.2 直纹面 .....            | 72 |
| 1.3.4 根据曲面构造自由曲面 .....  | 20 | 3.2.1 选择截面线串 .....       | 72 |
| 1.4 曲线、曲面的连续性 .....     | 23 | 3.2.2 设置对齐方式 .....       | 73 |
| 1.4.1 曲线的连续性 .....      | 23 | 3.2.3 设置公差 .....         | 74 |
| 1.4.2 曲面的连续性 .....      | 25 | 3.3 通过曲线创建曲面 .....       | 75 |
| 1.5 设计范例 .....          | 27 | 3.3.1 选择截面线串 .....       | 75 |
| 1.5.1 模型设计分析 .....      | 27 | 3.3.2 指定曲面的连续方式 .....    | 77 |
| 1.5.2 模型的创建过程 .....     | 28 | 3.3.3 选择对齐方式 .....       | 78 |
| 1.6 本章小结 .....          | 38 | 3.3.4 指定补片类型 .....       | 79 |
| 第 2 章 曲线的构造和编辑 .....    | 39 | 3.3.5 指定构造方法 .....       | 80 |
| 2.1 概述 .....            | 40 | 3.3.6 设置构建方式和阶次 .....    | 81 |
| 2.1.1 曲线设计概述 .....      | 40 | 3.3.7 设置公差 .....         | 81 |
| 2.1.2 常用功能介绍 .....      | 41 | 3.3.8 预览 .....           | 81 |
| 2.1.3 创建基本曲线 .....      | 51 | 3.4 通过曲线网格创建曲面 .....     | 82 |
| 2.2 样条曲线 .....          | 57 | 3.4.1 选择两组截面线串 .....     | 82 |
| 2.2.1 样条曲线概述 .....      | 57 | 3.4.2 指定曲面的连续方式 .....    | 85 |

|                       |           |                            |            |
|-----------------------|-----------|----------------------------|------------|
| 3.4.3 设置强调方向 .....    | 85        | 4.6 本章小结 .....             | 129        |
| 3.4.4 指定脊线 .....      | 87        | <b>第5章 截面体曲面</b> .....     | <b>131</b> |
| 3.4.5 设置公差 .....      | 88        | 5.1 概述 .....               | 132        |
| 3.5 设计范例 .....        | 88        | 5.1.1 截面体曲面概述 .....        | 132        |
| 3.5.1 模型设计分析 .....    | 89        | 5.1.2 截面体曲面的基本<br>概念 ..... | 132        |
| 3.5.2 模型的创建过程 .....   | 89        | 5.2 生成方式 .....             | 135        |
| 3.6 本章小结 .....        | 95        | 5.2.1 【截面体】对话框 .....       | 136        |
| <b>第4章 扫描曲面</b> ..... | <b>97</b> | 5.2.2 端点-顶点-肩点 .....       | 136        |
| 4.1 扫描曲面基础 .....      | 98        | 5.2.3 端点-斜率-肩点 .....       | 138        |
| 4.2 扫描曲面的操作方法 .....   | 100       | 5.2.4 圆角-肩点 .....          | 139        |
| 4.2.1 扫描曲面的一般步骤 ..... | 100       | 5.2.5 三点作圆弧 .....          | 140        |
| 4.2.2 选择截面线串 .....    | 101       | 5.2.6 端点-顶点-Rho .....      | 140        |
| 4.2.3 选择引导线串 .....    | 101       | 5.2.7 端点-斜率-Rho .....      | 143        |
| 4.2.4 选择脊线串 .....     | 102       | 5.2.8 圆角-Rho .....         | 143        |
| 4.2.5 指定截面位置 .....    | 103       | 5.2.9 两点-半径 .....          | 144        |
| 4.2.6 设置对齐方法 .....    | 103       | 5.2.10 端点-顶点-顶线 .....      | 145        |
| 4.2.7 设置构建方法 .....    | 104       | 5.2.11 端点-斜率-顶线 .....      | 146        |
| 4.2.8 设置公差 .....      | 104       | 5.2.12 圆角-顶线 .....         | 147        |
| 4.3 扫描曲面的缩放方式 .....   | 104       | 5.2.13 端点-斜率-圆弧 .....      | 148        |
| 4.3.1 恒定 .....        | 105       | 5.2.14 四点-斜率 .....         | 149        |
| 4.3.2 倒圆函数 .....      | 105       | 5.2.15 端点-斜率-三次 .....      | 149        |
| 4.3.3 另一条曲线 .....     | 107       | 5.2.16 圆角-桥接 .....         | 150        |
| 4.3.4 一个点 .....       | 107       | 5.2.17 点-半径-角度-圆弧 .....    | 150        |
| 4.3.5 面积规律 .....      | 108       | 5.2.18 五点 .....            | 152        |
| 4.3.6 周长规律 .....      | 112       | 5.2.19 线性-相切 .....         | 153        |
| 4.3.7 比例 .....        | 113       | 5.2.20 圆形-相切 .....         | 154        |
| 4.4 扫描曲面的方位控制 .....   | 116       | 5.2.21 圆 .....             | 156        |
| 4.4.1 固定 .....        | 116       | 5.3 参数设置 .....             | 156        |
| 4.4.2 面的法向 .....      | 117       | 5.3.1 选择生成方式 .....         | 157        |
| 4.4.3 矢量方向 .....      | 117       | 5.3.2 指定截面类型 .....         | 157        |
| 4.4.4 另一条曲线 .....     | 118       | 5.3.3 选择拟合类型 .....         | 157        |
| 4.4.5 一个点 .....       | 119       | 5.3.4 指定连接公差 .....         | 158        |
| 4.4.6 角度规律 .....      | 119       | 5.4 设计范例 .....             | 158        |
| 4.4.7 强制方向 .....      | 121       | 5.4.1 模型设计分析 .....         | 158        |
| 4.5 设计范例 .....        | 121       | 5.4.2 模型的创建过程 .....        | 159        |
| 4.5.1 零件设计分析 .....    | 122       | 5.5 本章小结 .....             | 167        |
| 4.5.2 模型的创建过程 .....   | 123       |                            |            |

## 第6章 曲面基本操作(一)..... 169

- 6.1 延伸曲面..... 170
  - 6.1.1 延伸曲面概述..... 170
  - 6.1.2 延伸曲面的操作方法..... 170
- 6.2 轮廓线弯边..... 176
  - 6.2.1 轮廓线弯边概述..... 176
  - 6.2.2 轮廓线弯边的操作方法..... 176
- 6.3 偏置曲面..... 183
  - 6.3.1 偏置曲面概述..... 183
  - 6.3.2 偏置曲面的操作方法..... 184
- 6.4 设计范例..... 187
  - 6.4.1 模型设计分析..... 187
  - 6.4.2 模型的创建过程..... 188
- 6.5 本章小结..... 199

## 第7章 曲面基本操作(二)..... 201

- 7.1 桥接曲面..... 202
  - 7.1.1 桥接曲面概述..... 202
  - 7.1.2 桥接曲面的操作方法..... 202
- 7.2 裁剪曲面..... 207
  - 7.2.1 裁剪曲面概述..... 207
  - 7.2.2 裁剪曲面的操作方法..... 207
- 7.3 圆角曲面..... 212
  - 7.3.1 圆角曲面概述..... 212
  - 7.3.2 圆角曲面的操作方法..... 213
- 7.4 设计范例..... 221
  - 7.4.1 模型设计分析..... 222
  - 7.4.2 模型的创建过程..... 223
- 7.5 本章小结..... 235

## 第8章 曲面倒圆角..... 237

- 8.1 面倒圆角..... 238
  - 8.1.1 面倒圆角概述..... 238
  - 8.1.2 面倒圆角的操作方法..... 239
- 8.2 软倒圆角..... 251
  - 8.2.1 软倒圆角概述..... 251
  - 8.2.2 软倒圆角的操作方法..... 251
- 8.3 设计范例..... 262

- 8.3.1 模型设计分析..... 262

- 8.3.2 模型的创建过程..... 263

- 8.4 本章小结..... 272

## 第9章 曲面编辑和渲染..... 275

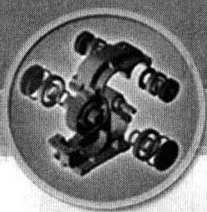
- 9.1 曲面编辑基础..... 276
  - 9.1.1 编辑曲面的工具条..... 276
  - 9.1.2 移动定义点..... 277
  - 9.1.3 移动极点..... 280
  - 9.1.4 扩大..... 280
  - 9.1.5 等参数修剪/分割..... 282
  - 9.1.6 片体边界..... 284
  - 9.1.7 更改参数..... 286
- 9.2 参数化编辑..... 289
  - 9.2.1 参数化编辑概述..... 289
  - 9.2.2 参数化编辑的操作方法..... 290
  - 9.2.3 参数化编辑的选项..... 291
- 9.3 渲染..... 295
  - 9.3.1 渲染概述..... 295
  - 9.3.2 基本光源..... 296
  - 9.3.3 基本场景编辑器..... 298
  - 9.3.4 高级灯光..... 299
  - 9.3.5 阴影设置..... 301
  - 9.3.6 视觉效果..... 302
- 9.4 设计范例..... 304
  - 9.4.1 模型设计分析..... 304
  - 9.4.2 模型的创建过程..... 306
- 9.5 本章小结..... 318

## 第10章 逆向工程造型..... 319

- 10.1 由点创建曲面..... 320
  - 10.1.1 由点创建曲线..... 320
  - 10.1.2 由曲线创建曲面..... 328
- 10.2 曲面测量..... 331
- 10.3 逆向造型基础..... 335
  - 10.3.1 点的测量..... 335
  - 10.3.2 点的整理..... 335
  - 10.3.3 创建曲面的基本要求..... 336

|                             |                      |            |
|-----------------------------|----------------------|------------|
| 10.4                        | 设计范例 .....           | 336        |
| 10.4.1                      | 范例介绍 .....           | 336        |
| 10.4.2                      | 设计步骤 .....           | 337        |
| 10.5                        | 本章小结 .....           | 343        |
| <b>第 11 章 曲面设计综合范例(一)——</b> |                      |            |
|                             | <b>艺术灯罩 .....</b>    | <b>345</b> |
| 11.1                        | 范例介绍 .....           | 346        |
| 11.1.1                      | 范例模型介绍 .....         | 346        |
| 11.1.2                      | 设计思路 .....           | 347        |
| 11.2                        | 范例制作 .....           | 348        |
| 11.2.1                      | 创建曲面前的准备<br>工作 ..... | 348        |
| 11.2.2                      | 创建曲面 1 .....         | 349        |
| 11.2.3                      | 创建曲面 2 .....         | 356        |
| 11.2.4                      | 创建曲面 3 .....         | 378        |
| 11.2.5                      | 创建曲面 4 .....         | 382        |
| 11.2.6                      | 创建曲面 5 .....         | 385        |
| 11.2.7                      | 对称曲面 .....           | 388        |
| 11.3                        | 本章小结 .....           | 391        |

|        |                  |               |  |
|--------|------------------|---------------|--|
| 第 12 章 |                  | 曲面设计综合范例(二)—— |  |
|        | 饮料水瓶 .....       | 393           |  |
| 12.1   | 范例介绍 .....       | 394           |  |
| 12.1.1 | 范例模型介绍 .....     | 394           |  |
| 12.1.2 | 设计思路 .....       | 395           |  |
| 12.2   | 范例制作 .....       | 395           |  |
| 12.2.1 | 创建瓶子底部的基础体 ..... | 395           |  |
| 12.2.2 | 修整瓶子底部 .....     | 399           |  |
| 12.2.3 | 创建瓶身下半部分 .....   | 407           |  |
| 12.2.4 | 创建瓶身的上部分 .....   | 413           |  |
| 12.3   | 本章小结 .....       | 419           |  |
| 第 13 章 |                  | 曲面设计综合范例(三)—— |  |
|        | 艺术品造型 .....      | 421           |  |
| 13.1   | 范例介绍 .....       | 422           |  |
| 13.2   | 范例制作 .....       | 423           |  |
| 13.2.1 | 创建艺术品造型的曲线 ..... | 423           |  |
| 13.2.2 | 生成主要曲面 .....     | 434           |  |
| 13.2.3 | 创建艺术品底座 .....    | 447           |  |
| 13.3   | 本章小结 .....       | 449           |  |

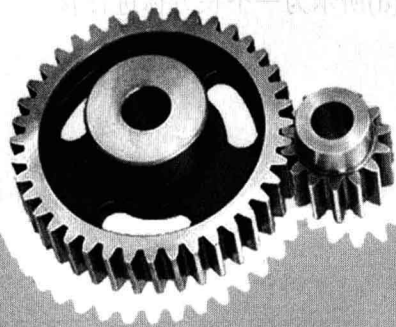


# 第 1 章

## 曲面造型基础

### 本章主要内容:

- ◆ 几何元素
- ◆ 自由曲线的构造方法
- ◆ 自由曲面的构造方法
- ◆ 曲线曲面的连续性
- ◆ 设计范例



UG NX 具有非常强大的曲面造型功能,能够满足用户的各种曲面造型设计要求。用户既可以通过点(如通过点云创建曲面)来构造曲面,也可以通过曲线(如通过曲线组、曲线网格创建曲面)来构造曲面,还可以通过曲面基本操作(如偏置曲面、延伸曲面和轮廓线弯边等)来构造曲面。UG NX 5 不仅具有非常强大的曲面创建功能,还提供了丰富的曲面编辑功能,如参数化编辑。UG NX 5 提供的曲面构造方法大都具有参数化编辑的特点,即通过编辑曲面参数(如修改圆角半径、角度和增加/删除截面线串等)更新曲面。

本章主要介绍曲面造型的一些基础知识,首先介绍几何元素(点、线、面和体),然后介绍自由曲线的构造方法和自由曲面的构造方法,最后分别介绍自由曲线和自由曲面的连续性(如相切连续性和曲率连续性等)。这些曲面造型的基础知识对后续曲面造型功能的理解及其操作方法的熟练掌握都具有一定的积极意义。

本章最后给出一个设计范例,设计范例中简单分析了模型的特征,并根据模型的特征提出创建模型的大致思路。由于涉及一些用户还不是很熟练的曲线和曲面造型功能,因此本设计范例最主要的目的是希望初学者能够对曲线和曲面造型功能有一个初步了解,具体曲线和曲面造型功能留待后续章节详细学习。

## 1.1 几何元素

### 1.1.1 几何元素概述

几何元素包括点、线、面和体,这些都是构造几何对象的基本元素,所有的几何对象都可以由这些基本几何元素构造。

点的类型较多,如【端点】、【控制点】、【交点】、【圆弧中心/椭圆中心/球心】、【圆弧/椭圆上的角度】、【象限点】、【点在曲线/边上】和【面上的点】等,它是构成曲线和曲面最基本的元素,图 1.1(a)所示为一个点。

线一般由点构成,大致可以分为基本曲线(如直线、圆弧和圆等)、规律曲线(如二次曲线、螺旋线)和样条曲线等,图 1.1(b)所示为两条直线。

面一般由曲线构成,平面的构造方法比较简单,而曲面的构造方法就比较复杂。UG 提供了非常丰富的构造曲面的方法,具有强大的曲面造型功能。图 1.1(c)所示为一个根据曲线组构造的曲面。

体一般由面构成,简单的体有长方体、圆柱体、圆锥体和球体等。较为复杂的体可以通过【拉伸】、【回转】和【扫掠】等实体成形操作创建。此外,还可以通过布尔运算得到两个或者多个实体之间的运算体(如布尔求加运算后得到的实体)。图 1.1(d)所示为一个长方体进行软倒圆角后得到的实体。

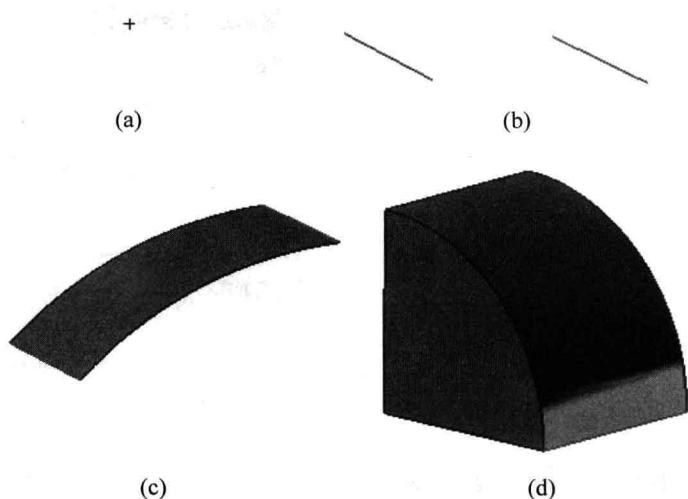


图 1.1 几何元素

### 1.1.2 点

点是几何元素中最基本的元素之一。在 UG NX 中, 点的构造方法主要是通过【点】对话框来创建的。【点】对话框中提供了多达 12 种类型的点, 可以极大地满足用户构造各种类型点的要求。

#### 1. 打开【点】对话框

打开【点】对话框的方法有以下两种。

##### (1) 菜单

如图 1.2 所示, 在 UG 建模环境中, 选择【插入】|【基准/点】|【点】菜单命令, 打开如图 1.3 所示的【点】对话框, 提示用户选择对象以自动判断点。

##### (2) 工具条

在【曲线】工具条中添加【点】按钮, 然后直接在【曲线】工具条中单击【点】按钮, 即可打开如图 1.3 所示的【点】对话框。

#### 2. 点的类型

如图 1.4 所示, 点的类型有 12 种, 分别是【自动判断的点】、【光标位置】、【现有点】、【端点】、【控制点】、【交点】、【圆弧中心/椭圆中心/球心】、【圆弧/椭圆上的角度】、【象限点】、【点在曲线/边上】、【面上的点】和【两点之间】, 这些点的类型说明如下。

##### (1) 自动判断的点

该类型是系统默认的点的类型。在【类型】下拉列表框中选择【自动判断的点】选项后, 用户可以选择的点取决于光标附近的几何对象。例如, 当光标附近是一个圆弧或者椭圆时, 那么【自动判断的点】将选择圆弧或者椭圆中心; 当光标附近是一条曲线时, 【自动判断的点】将选择曲线的端点和控制点; 当光标附近是定义点时, 【自动判断的点】将选择现有点, 即用用户先前已经定义好的点。

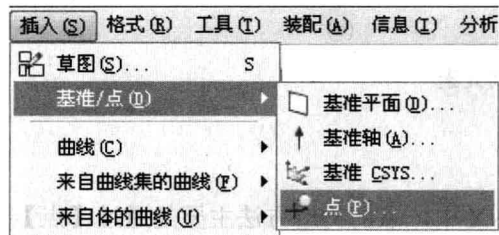


图 1.2 选择【点】命令



图 1.3 【点】对话框

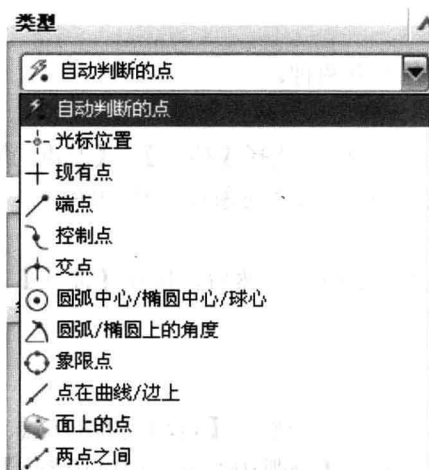


图 1.4 点的类型

## (2) 光标位置

在【类型】下拉列表框中选择【光标位置】选项，并且单击鼠标左键后，系统将在光标位置构造一个点。

### 提示

光标位置的参考坐标系是工作坐标系。

### (3) 现有点

在【类型】下拉列表框中选择【现有点】选项后，用户可以选择一个现有点或者在现有点的位置再构造一个点。

### 注意

在现有点的位置再构造一个点，有可能会造成混淆。因为在现有点的位置构造一个点后，用户并不能看到新的点。新构造的点原来的点将重叠在一起，这样不好分辨。因此，一般来说现有点只用于选择而不是用于构造。

### (4) 端点

在【类型】下拉列表框中选择【端点】选项后，用户可以选择一条直线、圆弧、二次曲线和其他曲线的端点或者在该曲线的端点处构造一个新的点。

### (5) 控制点

在【类型】下拉列表框中选择【控制点】选项后，用户可以选择一个几何对象的控制点或者在控制点的位置再构造一个新的点。

### (6) 交点

在【类型】下拉列表框中选择【交点】选项后，用户可以选择两条曲线之间的交点、曲线和曲面之间的交点。图 1.5 所示为两条曲线和一个曲面之间的交点。

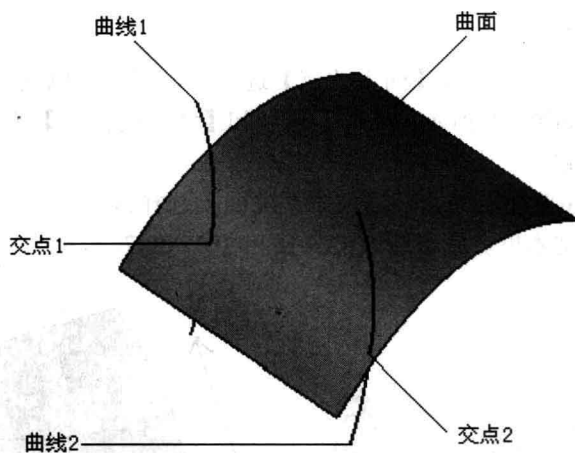


图 1.5 交点

### (7) 圆弧中心/椭圆中心/球心

在【类型】下拉列表框中选择【圆弧中心/椭圆中心/球心】选项后，用户可以选择圆弧中心、椭圆中心或者球的中心。

## (8) 圆弧/椭圆上的角度

在【类型】下拉列表框中选择【圆弧/椭圆上的角度】选项后，用户可以选择圆弧或椭圆曲线上具有一定角度的点。此时【点】对话框显示如图 1.6 所示的【选择圆弧或椭圆】选项和【曲线上的角度】选项。

**提示**

角度的参考坐标系是工作坐标系，并以 X 轴的正向为  $0^\circ$ 。

## (9) 象限点

在【类型】下拉列表框中选择【象限点】选项后，用户可以选择圆弧或者椭圆上的象限点。此时用户需要选择圆弧或者椭圆。

## (10) 点在曲线/边上

在【类型】下拉列表框中选择【点在曲线/边上】选项后，用户可以选择曲线或者实体边缘上的点。此时【点】对话框显示如图 1.7 所示的【曲线】选项和【曲线上的位置】选项。用户需要选择曲线，并指定点在曲线上的位置。

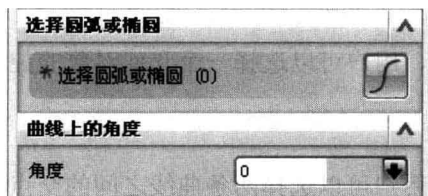


图 1.6 圆弧/椭圆上的角度

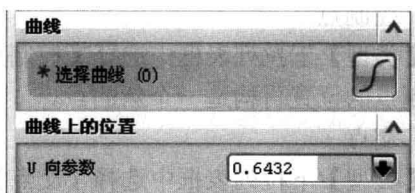


图 1.7 点在曲线/边上

## (11) 面上的点

在【类型】下拉列表框中选择【面上的点】选项后，用户可以选择曲面或者平面上的点。此时【点】对话框显示如图 1.8 所示的【面】选项和【面上的位置】选项。用户需要选择曲面，并指定点在曲面上的位置。

图 1.9 所示为一个在曲面上的点，当用户在曲面上选择该点后，图 1.8 所示的【U 向参数】文本框和【V 向参数】文本框分别显示 0.625019 和 0.553887。

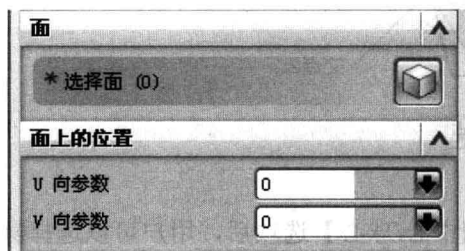


图 1.8 面上的点

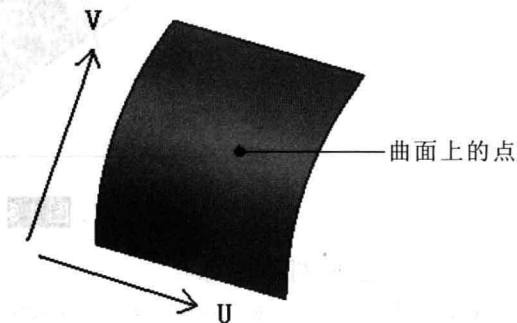


图 1.9 曲面上的点

### (12) 两点之间

在【类型】下拉列表框中选择【两点之间】选项后，用户可以选择两个点之间的某个点。

此时【点】对话框显示如图 1.10 所示的【点】选项和【点之间的位置】选项。用户需要选择点，并指定两点之间的位置。

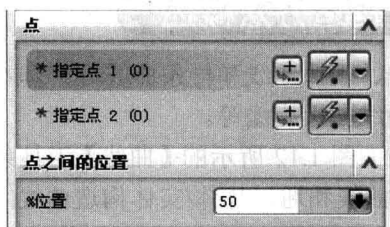


图 1.10 两点之间

## 1.1.3 线

线是几何元素中最基本的元素之一。线一般由点组成，如两个点可以构造一条直线，3 个点可以构造一条圆弧曲线。线的构造方法非常丰富，本章 1.2 节将单独讲解自由曲线的构造方法。

## 1.1.4 面

面也是几何元素中最基本的元素之一。面可以由点构造，也可以由曲线构造。基准平面的构造较为简单，而自由曲面的构造方法较为复杂，本章 1.3 节将单独讲解自由曲面的构造方法。

## 1.1.5 体

体也是几何元素中最基本的元素之一。体可以由曲面构造，也可以由曲线构造，还可以由点构造。利用特征可以得到一些较简单的体，如长方体、圆柱体、圆锥体和球体等。利用布尔操作(如求加运算和求差运算等)也可以得到实体。图 1.11 所示为两个圆柱体之间进行布尔求差运算后得到的实体。



图 1.11 圆柱体

## 1.2 自由曲线的构造方法

### 1.2.1 自由曲线的构造方法概述

自由曲线可以分为基本曲线、规律曲线和样条曲线等。基本曲线包括直线、圆弧和圆等，规律曲线包括二次曲线、方程曲线和螺旋线等。

自由曲线的构造方法显示在如图 1.12 所示的【曲线】工具条中，这些构造方法大致可分为根据点构造曲线、根据曲线构造曲线和通过片体/实体构造曲线 3 种类型。这 3 种构造方法分别说明如下。

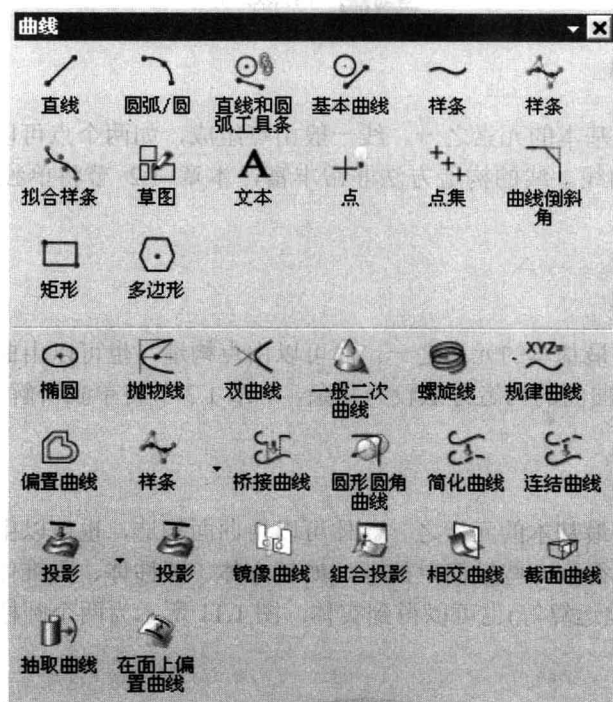


图 1.12 【曲线】工具条

### 1.2.2 根据点构造自由曲线

根据点构造自由曲线最基本的一个特点是在构造自由曲线时需要选择定义点，如在构造直线时选择两个定义点。根据点构造自由曲线的方法包括【直线】、【圆弧/圆】、【椭圆】、【螺旋线】、【一般二次曲线】、【规律曲线】和【样条曲线】，这些根据点构造自由曲线的方法简单说明如下。

#### 1. 直线

构造直线需要指定起点和终点。如图 1.13 所示的直线，点 1 为起点，点 2 为终点。

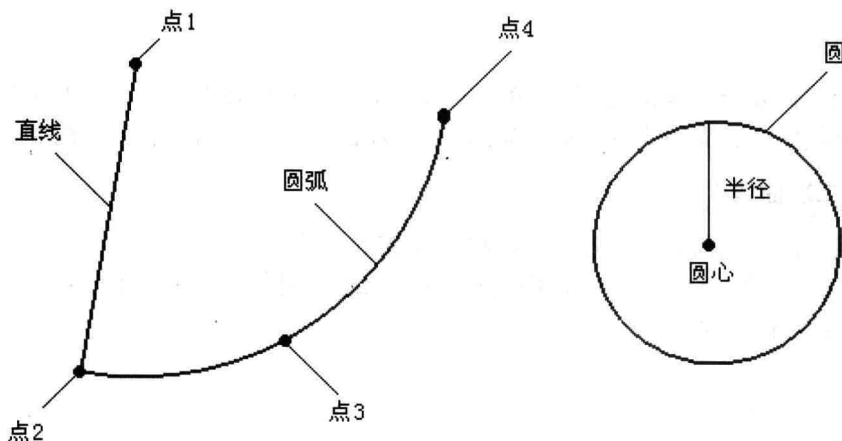


图 1.13 直线、圆弧和圆

## 2. 圆弧/圆

构造圆弧/圆需要指定圆心和半径或者指定 3 个定义点。如图 1.13 所示的圆弧，该圆弧由 3 个点构造，即点 2、点 3 和点 4 构造。如图 1.13 所示的圆，该圆由圆心和半径确定。

## 3. 椭圆线

构造椭圆线需要指定椭圆中心、长半轴、短半轴和旋转角度等。图 1.14(a)所示的椭圆线是指定椭圆中心、长半轴为 50、短半轴为 30、旋转角度为  $60^\circ$  时构造的。

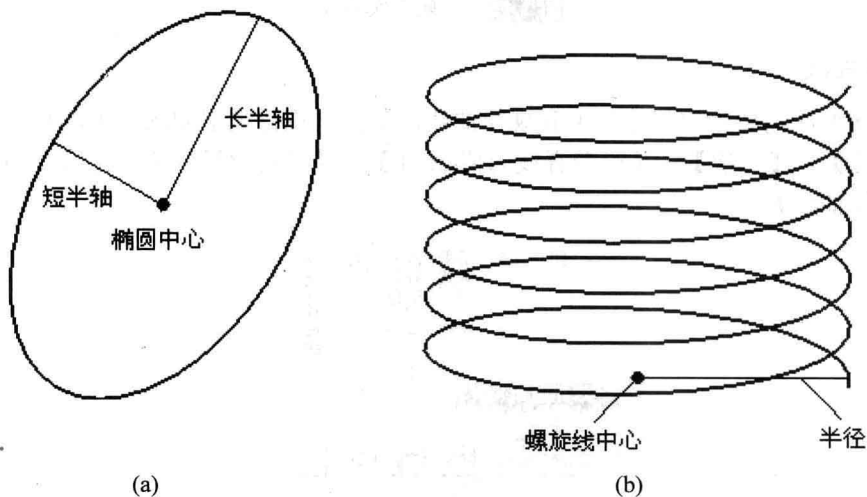


图 1.14 椭圆线和螺旋线

### 提示

双曲线和抛物线的构造方法与椭圆线的构造方法相似，同样需要指定中心点和其他一些参数值，如轴长、旋转角度等。因此这里不单独介绍双曲线和抛物线的构造方法。