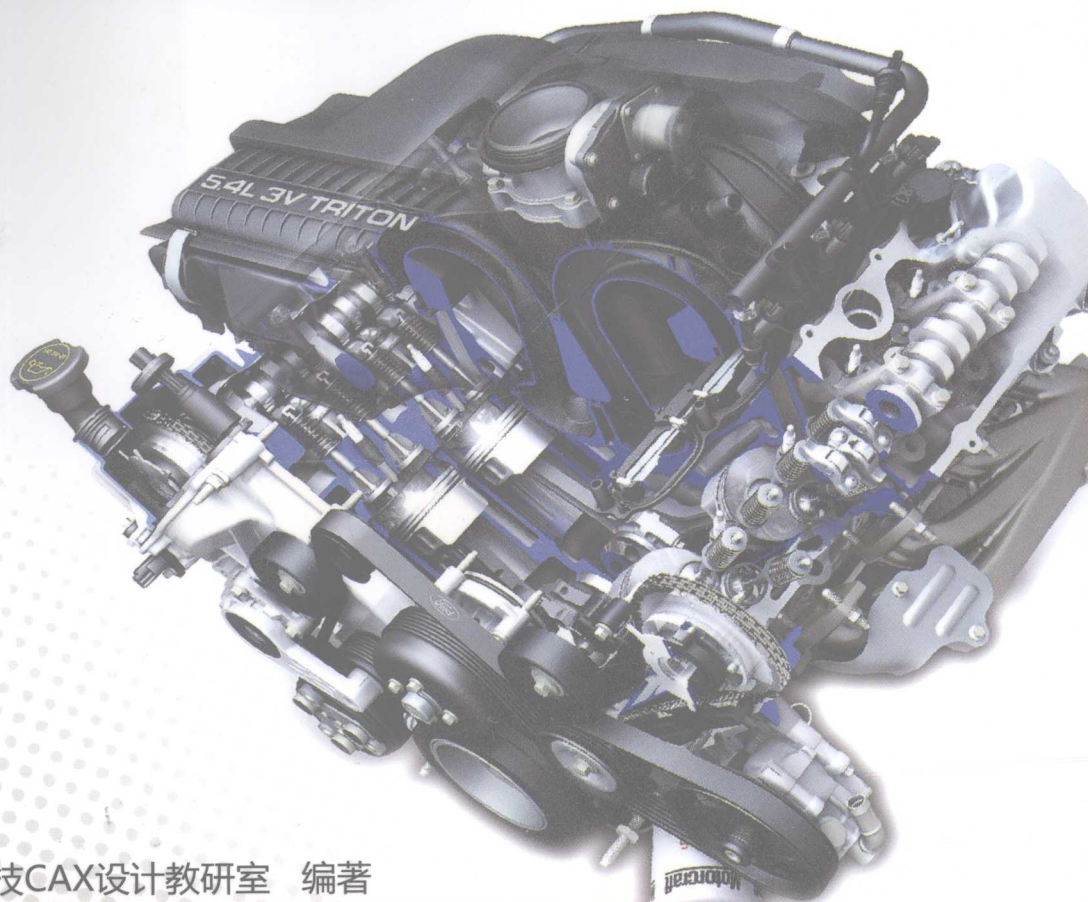




CAD/CAM/CAE基础与实践 • 行业应用



云杰漫步多媒体科技CAX设计教研室 编著

UG NX 6.0

中文版

曲面造型设计



DVD-ROM

◆ 多媒体教学系统 ◆ 范例文件



清华大学出版社

CAD/CAM/CAE 基础与实战

UG NX 6.0 中文版曲面造型设计

云杰漫步多媒体科技 CAX 设计教研室 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

UG NX 6.0 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,该软件广泛应用于通用机械、模具、家电、汽车及航天领域。本书以 UG NX 6.0 中文版进行讲解,从实用的角度介绍了 UG NX 6.0 中文版的曲面设计方法,并结合范例介绍了曲面设计的应用。全书共分为 12 章,从曲面设计基础开始,详细介绍了 UG NX 6.0 中文版的曲线的构造和编辑、创建基本曲面、扫掠曲面、截面体曲面、曲面基本操作、曲面倒圆角、曲面编辑和曲面分析,以及两个曲面的综合范例等内容。另外,本书还配备了交互式语音多媒体教学光盘,将案例制作过程制作为多媒体进行讲解。

本书结构严谨、内容翔实、可读性强,设计实例实用性强、专业性强、步骤明确。本书既是使用 UG NX 6.0 中文版进行曲面设计的广大初、中级用户快速掌握 UG NX 6.0 曲面设计的实用指导书,也可作为大中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 6.0 中文版曲面造型设计/云杰漫步多媒体科技 CAX 设计教研室编著. —北京:清华大学出版社,2009.10
(CAD/CAM/CAE 基础与实践)
ISBN 978-7-302-21141-9

I. U II. 云… III. 曲面—机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, UG NX 6.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 175769 号

责任编辑:张彦青 邹 杰

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李凤茹

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:30.75 字 数:745 千字

附光盘 1 张

版 次:2009 年 10 月第 1 版 印 次:2009 年 10 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:033200-01

前 言

Unigraphics(简称 UG)软件原来是美国 UGS 公司推出的五大主要产品之一,2008 年 UG 软件的新东家 SIEMENS 公司推出了其最新版本的 UG SIEMENS NX 6.0,由于其功能强大,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。自从 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、军事、模具等诸多领域大显身手,现已成为我国工业界主要使用的大型 CAD/CAM/CAE 软件。UG NX 6.0 在各方面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,同时它提供的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。

为了使读者尽快掌握 UG NX 6.0 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 NX 6.0 中文版为主,通过大量的实例讲解,诠释了应用 UG NX 6.0 中文版进行机械设计的方法和技巧。全书共分为 12 章,主要内容包括:曲面造型基础,曲线的构造和编辑,创建基本曲面,扫掠曲面,截面体曲面,曲面基本操作,曲面倒圆角,曲面编辑和曲面分析。每章结合设计范例进行讲解,最后两章介绍了两个曲面设计的综合范例,以此来说明 UG NX 6.0 曲面设计的实际应用。

本书结构严谨,内容丰富;实例侧重于实际设计,实用性强。主要针对使用 UG NX 6.0 中文版进行曲面设计和加工的广大初、中用户,可以作为设计实战的指导用书,也可作为立志学习 UG 进行曲面设计的用户的培训教程,还可作为大中专院校计算机辅助设计课程的高级教材。

本书配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作的过程制作为多媒体进行讲解,讲解形式活泼,方便实用。光盘中提供了所有实例的源文件,按章节放置,以便读者练习使用。

另外,本书还提供了网络的免费技术支持,欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技的网上技术论坛进行交流(<http://www.yunjiework.com/bbs>)。论坛分为多个专业的设计版块,其中有 CAX 设计教研室最新书籍的出版和培训信息;还可以为读者提供实时的软件技术支持,解答读者在使用本书及相关软件时遇到的问题;同时论坛提供了强大的资料下载功能,大家需要的资料都可以在这里找到。

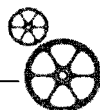
本书由云杰漫步多媒体科技 CAX 设计教研室策划编著,参加编写工作的有尚蕾、张云静、郝利剑、张云石、马军、黄雪毅、刘海、陈颖、白晶、陶春生、马松柏、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、郑晔、卢振省、赵果、田澍等。书中的设计实例和光盘效果均由云杰漫步多媒体科技公司设计制作。感谢云杰漫步多媒体科技公司在技术上的支持,同时感谢清华大学出版社编辑们的大力协助。

由于编写人员水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 曲面造型基础	1
1.1 几何元素	2
1.1.1 几何元素概述	2
1.1.2 点	3
1.1.3 线	6
1.1.4 面	6
1.1.5 体	6
1.2 自由曲线的构造方法	7
1.2.1 自由曲线的构造方法概述	7
1.2.2 根据点构造自由曲线	8
1.2.3 根据曲线构造自由曲线	10
1.2.4 根据曲面构造自由曲线	13
1.3 自由曲面的构造方法	14
1.3.1 自由曲面的构造方法概述	14
1.3.2 根据点构造自由曲面	15
1.3.3 根据曲线构造自由曲面	15
1.3.4 根据曲面构造自由曲面	19
1.4 曲面建模的数学基础	22
1.4.1 曲线的数学表达方式	22
1.4.2 曲面的数学表达式	23
1.5 曲线、曲面的连续性	23
1.5.1 曲线的连续性	23
1.5.2 曲面的连续性	24
1.6 本章小结	26
第 2 章 曲线的构造和编辑	27
2.1 概述	28
2.1.1 曲线设计概述	28
2.1.2 常用功能介绍	29
2.1.3 创建基本曲线	37
2.2 样条	42
2.2.1 样条概述	43
2.2.2 样条构造方法	43
2.2.3 样条曲线类型	44
2.2.4 拟合方法	44
2.3 二次曲线	45
2.3.1 椭圆、抛物线和双曲线	45
2.3.2 一般二次曲线	46
2.4 螺旋线	48
2.5 设计范例	48
2.5.1 范例介绍	49
2.5.2 范例制作	50
2.6 本章小结	65
第 3 章 创建基本曲面	67
3.1 概述	68
3.1.1 曲面设计功能	68
3.1.2 添加曲面的工具条	68
3.2 通过点创建曲面	69
3.2.1 通过点曲面	69
3.2.2 从极点曲面	70
3.2.3 从点云曲面	71
3.3 直纹面	72
3.3.1 选择截面线串	72
3.3.2 设置对齐方式	73
3.3.3 设置公差	74
3.4 通过曲线曲面	74
3.4.1 选择截面线串	74
3.4.2 指定曲面的连续方式	76
3.4.3 选择对齐方式	77
3.4.4 指定补片类型	78
3.4.5 指定构造方法	79
3.4.6 设置构建方式和阶次	80
3.4.7 设置公差	81
3.4.8 预览	81
3.5 网格曲面	81
3.5.1 选择两组截面线串	82



3.5.2	指定曲面的连续方式	84
3.5.3	设置强调方向	85
3.5.4	设置公差	87
3.6	设计范例	87
3.6.1	范例介绍	87
3.6.2	范例制作	87
3.7	本章小结	104
第4章	扫掠曲面	105
4.1	扫掠曲面基础	106
4.2	扫掠曲面的操作方法	107
4.2.1	扫掠曲面的一般步骤	107
4.2.2	选择截面线串	108
4.2.3	选择引导线串	109
4.2.4	选择脊线串	109
4.2.5	指定截面位置	110
4.2.6	设置对齐方法	111
4.2.7	设置构建方法	111
4.2.8	设置公差	112
4.3	扫掠曲面的缩放方式	112
4.3.1	恒定	112
4.3.2	倒圆功能	113
4.3.3	另一条曲线	114
4.3.4	一个点	115
4.3.5	面积规律	116
4.3.6	周长规律	120
4.3.7	比例	121
4.4	扫掠曲面的方位控制	124
4.4.1	固定	124
4.4.2	面的法向	125
4.4.3	矢量方向	125
4.4.4	另一条曲线	126
4.4.5	一个点	126
4.4.6	角度规律	127
4.4.7	强制方向	128
4.5	设计范例	129
4.5.1	范例介绍	129
4.5.2	范例制作	130
4.6	本章小结	148

第5章	剖切曲面	149
5.1	概述	150
5.1.1	剖切曲面概述	150
5.1.2	剖切曲面的基本概念	150
5.2	生成方式	152
5.2.1	端点-顶点-肩点	153
5.2.2	端点-斜率-肩点	154
5.2.3	圆角-肩点	155
5.2.4	端点-顶点-Rho	156
5.2.5	端点-斜率-Rho	157
5.2.6	圆角-Rho	158
5.2.7	端点-顶点-顶线	160
5.2.8	端点-斜率-顶线	161
5.2.9	圆角-顶线	162
5.2.10	四点-斜率	163
5.2.11	五点	164
5.2.12	三点-圆弧	165
5.2.13	二点-半径	166
5.2.14	端点-斜率-圆弧	167
5.2.15	点-半径-角度-圆弧	168
5.2.16	圆	170
5.2.17	圆相切	171
5.2.18	端点-斜率-三次	172
5.2.19	圆角-桥接	173
5.2.20	线性-相切	174
5.3	参数设置	175
5.3.1	选择生成方式	175
5.3.2	指定截面类型	175
5.3.3	选择V向阶次	176
5.3.4	指定连接公差	176
5.4	设计范例	177
5.4.1	范例介绍	177
5.4.2	范例制作	177
5.5	本章小结	194
第6章	自由曲面	197
6.1	自由曲面概述	198
6.2	整体突变和四点曲面	198
6.2.1	整体突变	198

6.2.2 四点曲面	201	8.1.2 选择边界对象	271
6.3 艺术曲面	202	8.1.3 指定投影方向	271
6.3.1 艺术曲面基本介绍	204	8.1.4 选择保留区域	273
6.3.2 艺术曲面的连续性过渡	204	8.1.5 预览	274
6.3.3 艺术曲面输出面参数选项	205	8.2 曲面倒圆角	275
6.3.4 艺术曲面的设置选项	205	8.2.1 圆角曲面	275
6.4 样式扫掠	206	8.2.2 面倒圆角	283
6.4.1 样式扫掠概述	207	8.2.3 软倒圆角	296
6.4.2 扫掠属性	207	8.3 其他曲面操作	307
6.4.3 形状控制	208	8.3.1 曲面缝合	307
6.5 设计范例	209	8.3.2 N 边曲面	308
6.5.1 范例介绍	209	8.3.3 曲面熔合	310
6.5.2 范例制作	209	8.4 设计范例	312
6.6 本章小结	226	8.4.1 范例介绍	312
第 7 章 曲面基本操作(上)	227	8.4.2 范例制作	313
7.1 延伸曲面	228	8.5 本章小结	338
7.1.1 延伸曲面概述	228	第 9 章 曲面编辑	339
7.1.2 延伸曲面的操作方法	228	9.1 曲面编辑基础	340
7.2 规律延伸	233	9.1.1 编辑曲面的工具条	340
7.2.1 规律延伸概述	233	9.1.2 移动定义点	340
7.2.2 矢量参考方式	235	9.1.3 移动极点	344
7.3 轮廓线弯边	236	9.1.4 扩大	344
7.3.1 轮廓线弯边概述	236	9.1.5 等参数修剪/分割	346
7.3.2 轮廓线弯边的操作方法	236	9.1.6 片体边界	348
7.4 偏置曲面	244	9.2 更改参数	351
7.4.1 偏置曲面概述	244	9.2.1 一般步骤	351
7.4.2 偏置曲面的操作方法	244	9.2.2 更改阶次	351
7.5 桥接曲面	248	9.2.3 更改刚度	352
7.5.1 桥接曲面概述	248	9.2.4 更改边	352
7.5.2 桥接曲面的操作方法	248	9.3 X 成形方法	356
7.6 设计范例	252	9.3.1 类型选项组	357
7.6.1 范例介绍	252	9.3.2 高级选项组	361
7.6.2 范例制作	253	9.3.3 其他参数设置	362
7.7 本章小结	268	9.4 曲面变形	362
第 8 章 曲面基本操作(下)	269	9.5 设计范例	365
8.1 裁剪曲面	270	9.5.1 范例介绍	365
8.1.1 选择目标面	270	9.5.2 范例制作	365
		9.6 本章小结	378



第 10 章 参数化编辑和曲面分析 379

10.1 参数化编辑.....	380
10.1.1 参数化编辑概述.....	380
10.1.2 参数化编辑的操作方法.....	380
10.1.3 参数化编辑的选项.....	381
10.2 曲面测量.....	384
10.2.1 测量距离.....	385
10.2.2 检查几何体.....	385
10.3 曲面分析.....	386
10.3.1 偏差测量.....	387
10.3.2 截面分析.....	389
10.3.3 高亮线分析.....	392
10.3.4 曲面连续性分析.....	393
10.3.5 曲面半径分析.....	394
10.3.6 曲面反射分析.....	396
10.3.7 曲面斜率分析.....	397
10.3.8 曲面拔模分析.....	398
10.4 设计范例.....	400
10.4.1 范例介绍.....	400

10.4.2 范例制作.....	400
------------------	-----

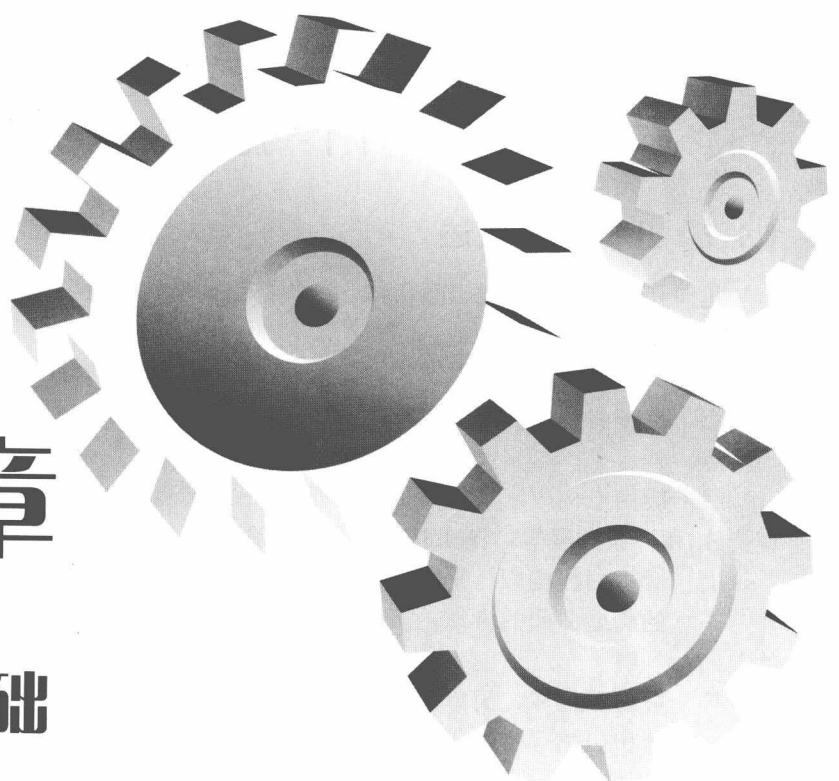
10.5 本章小结.....	410
----------------	-----

第 11 章 QQ 模型范例 411

11.1 范例介绍.....	412
11.2 范例制作.....	412
11.2.1 创建 QQ 模型的头部模型.....	412
11.2.2 创建 QQ 模型的身体和四肢.....	429
11.2.3 创建 QQ 模型的装饰.....	438
11.3 本章小结.....	442

第 12 章 鞋的模型范例 443

12.1 范例介绍.....	444
12.2 范例制作.....	444
12.2.1 创建鞋底.....	444
12.2.2 创建鞋帮和鞋跟.....	452
12.2.3 创建鞋面和鞋扣.....	466
12.3 本章小结.....	482

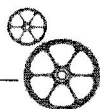


第1章

曲面造型基础

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 6.0 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 6.0 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)即可更新曲面。

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),接着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。



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，点是构成曲线和曲面的最基本的元素，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。平面的构造一般比较简单，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。

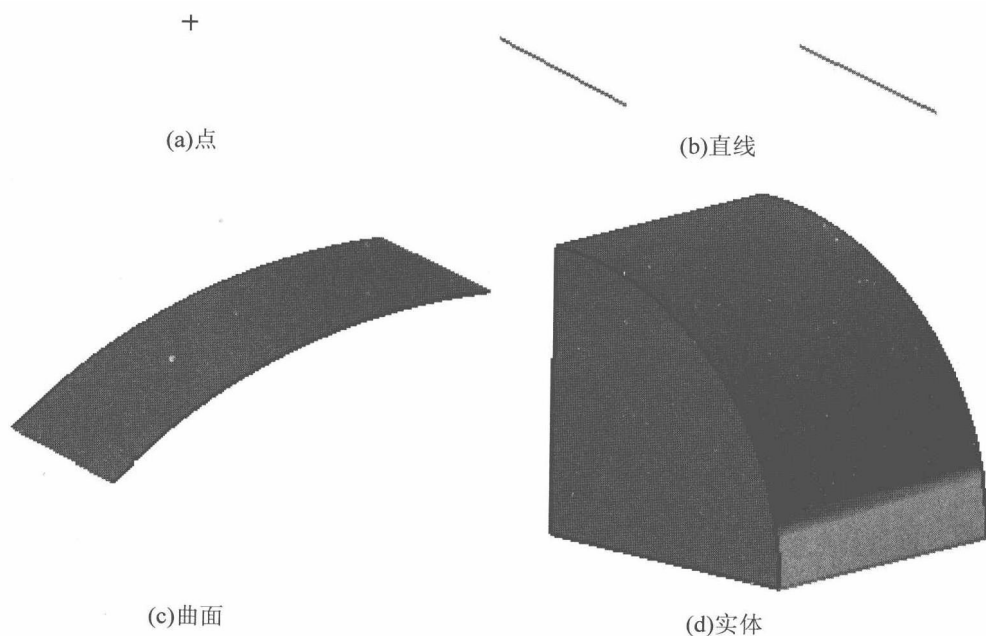
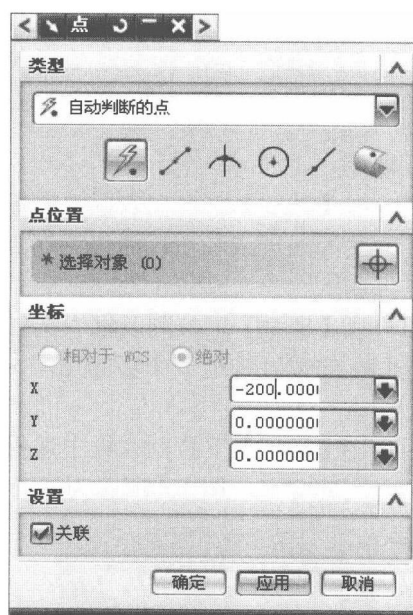
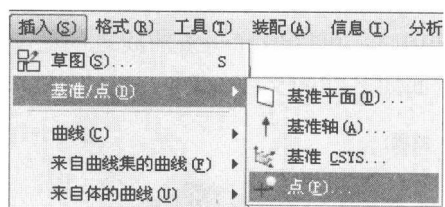
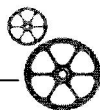


图 1.1 几何元素





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，即用户先前已经定义的点。

2) 光标位置

当用户在【类型】下拉列表框中选择【光标位置】选项时，用户单击后，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

当用户在【类型】下拉列表框中选择【现有点】选项时，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，并不能看到新的点。新构造的点和原来的点将重叠在一起，这样不能分辨。因此一般来说现有点只用于选择而不是构造。

4) 端点

当用户在【类型】下拉列表框中选择【端点】选项时，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

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

6) 交点

当用户在【类型】下拉列表框中选择【交点】选项时，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。

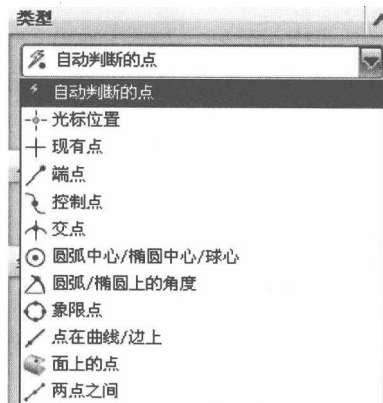


图 1.4 点的类型

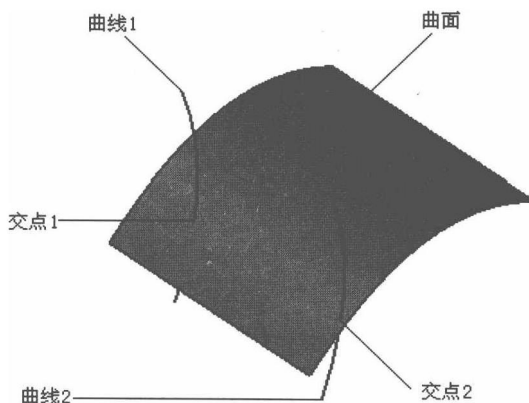
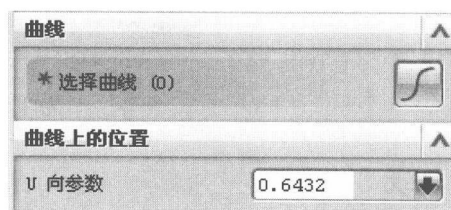
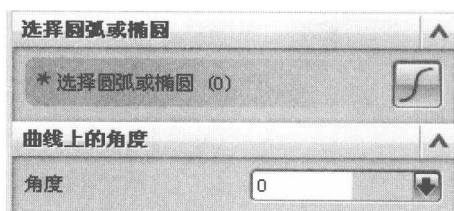


图 1.5 交点

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° 。



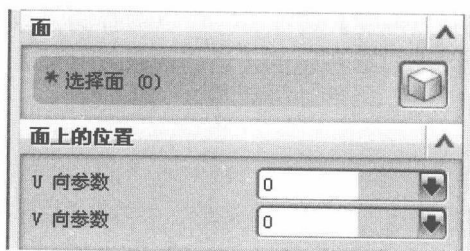
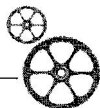


图 1.8 面上的点

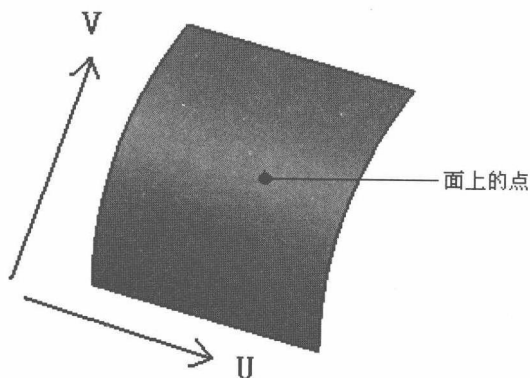


图 1.9 面上的点

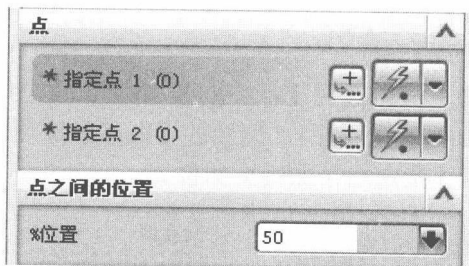


图 1.10 两点之间

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，三个点可以构造一条圆弧曲线。线的构造方法非常丰富，1.2 节将单独介绍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。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。

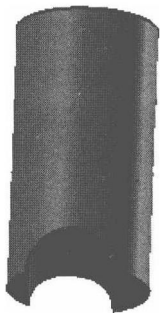


图 1.11 圆柱体

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，这些构造方法可以大致分为根据点构造自由曲线、根据曲线构造自由曲线和根据曲面构造自由曲线三种类型。这三种构造方法分别说明如下。

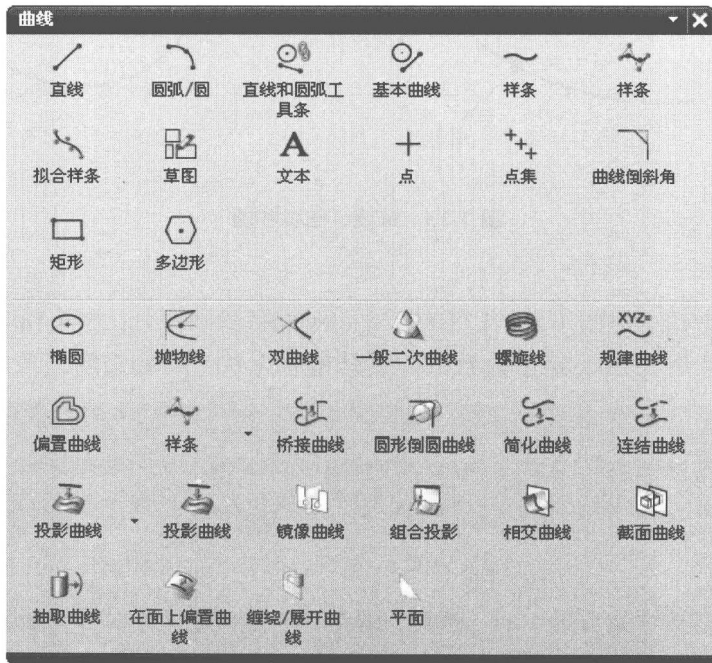
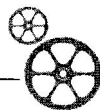


图 1.12 【曲线】工具条



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，例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】、【椭圆线】、【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 左图中所示的直线，点 1 为起点，点 2 为终点。

2. 圆弧/圆

构造圆弧/圆需要指定圆心和半径或者指定三个定义点。如图 1.13 左图中所示的圆弧，该圆弧由三个点构造，即点 2、点 3 和点 4 构造。如图 1.13 右图所示的圆，该圆由圆心和半径确定。

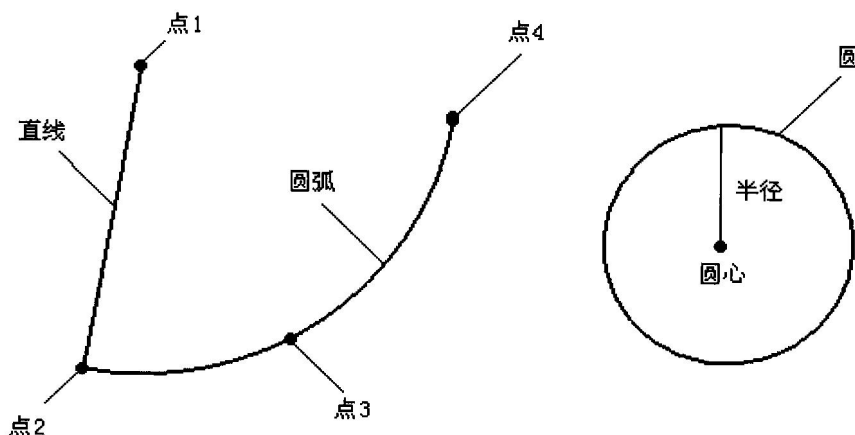


图 1.13 直线、圆弧和圆

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° 时构造的。

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。

4. 螺旋线

构造螺旋线需要指定螺旋线中心、圈数、螺距、半径和旋转方向等。如图 1.14(b)所示的螺旋线是指定椭圆中心、圈数为 6、螺距为 5、半径为 20、旋转方向为右手时构造的。

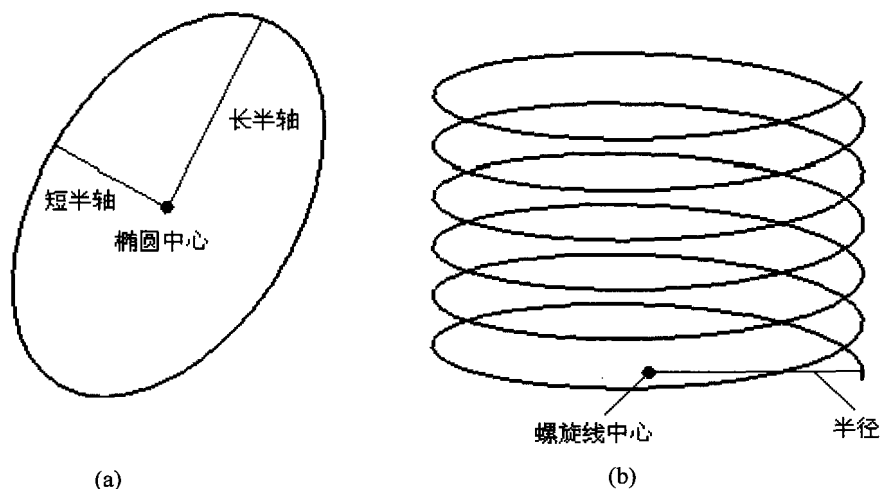


图 1.14 椭圆线和螺旋线

5. 一般二次曲线

构造一般二次曲线需要指定几个点、斜率和 Rho 值等。

如图 1.15(a)所示的一般二次曲线是指定 5 个点构造的，如图 1.15(b)所示的一般二次曲线是指定三个点和两个斜率构造的。

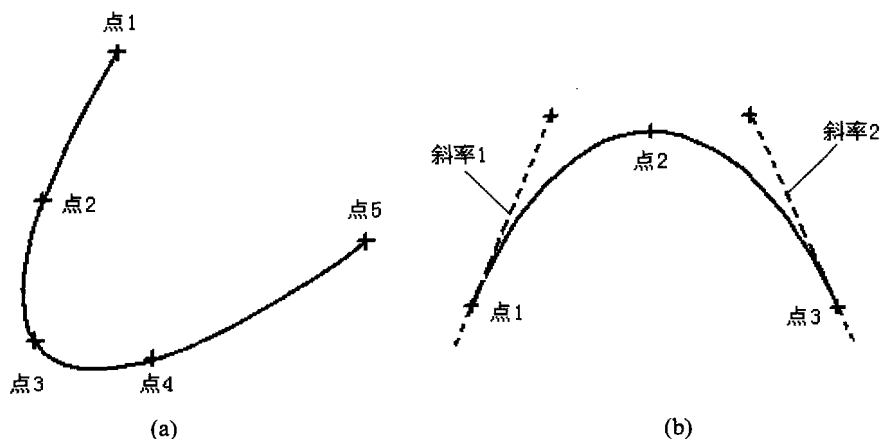


图 1.15 一般二次曲线

6. 规律曲线

构造规律曲线需要指定规律类型和规律曲线的基点，包括恒定、线性、三次、沿着脊线的值-线性、沿着脊线-三次、根据方程和根据规律曲线。

7. 样条曲线

构造样条曲线的方法有三种，分别是【通过点】、【极点】和【拟合】。

【通过点】构造样条曲线的方法是指构造的样条曲线将通过用户指定的定义点，如图 1.16(a)所示。