

升级版

技能应用速成系列

NX造型设计，本书足矣！

UG NX 9.0

造型设计 | 从入门到精通

CAX技术联盟

王清 编著

内容全面、案例丰富

基础操作→专题技能→实例应用→举一反三。

讲解细致、综合应用

通过案例详细讲解设计流程、方法、技巧、注意事项，再到综合应用。

视频教学、网络服务

案例视频教学、超值素材资源、网络支持。

网络服务: <http://www.catics.org/3114>

博客答疑: <http://blog.sina.com.cn/caxbook>



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

技能应用速成系列

UG NX 9.0 造型设计从入门到精通

CAX 技术联盟
王 清 编著

1. 本书特点

2. 本书内容

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍使用 UG NX 9.0 中文版进行曲线曲面造型的基本方法,以及相关的基本知识。本书从工程实用的角度出发,由浅入深地介绍 UG NX 在曲线曲面造型过程中的基本模块、使用方法和技巧等。

本书从零讲起,对软件的常用操作、造型技巧进行了详细的介绍。全书分为两部分共 14 章,主要内容包括造型设计基础、曲线的构造和编辑、创建基本曲面、扫掠曲面、剖切曲面、自由曲面、曲面编辑操作、曲面高级编辑、参数化编辑和曲面分析,以及综合应用案例等。全书通俗易懂、详略得当,通过大量实例详细介绍了 UG NX 曲线曲面造型的流程和方法。通过本书的学习,读者可以全面、快速地掌握 UG NX 进行曲线曲面造型的使用方法。本书提供网络服务和书中所有模型部件文件以及相关操作视频教程。

本书结构严谨、条理清晰、重点突出,非常适合初学者学习 UG NX 造型使用,也可作为大中专院校以及社会相关培训班的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 9.0 造型设计从入门到精通 / CAX 技术联盟,王清编著. —北京:电子工业出版社,2015.3
(技能应用速成系列)

ISBN 978-7-121-25543-4

I. ①U… II. ①C… ②王… 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(2015)第 030102 号

策划编辑:许存权

责任编辑:许存权 特约编辑:刘丽丽 刘 双

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:30.75 字数:770 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版

印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

定 价:78.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

UG NX 9.0 是 Siemens PLM Software 公司最新发行的旗舰产品, 它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型和验证手段。利用 CAD/CAM 软件进行三维造型是现代产品设计的重要实现手段, 而曲面造型是三维造型中的一个难点。

尽管 UG NX 9.0 具有非常强大的曲面造型功能, 但初学者面对这些纷繁复杂的造型功能时却显得无所适从, 往往是对软件的各个命令似乎已经学会了, 但是面对实际产品时却又感到无从下手。

本书从读者的需求出发, 充分考虑初学者的需要, 以 UG NX 9.0 作为平台, 本着实用的原则, 较多地把命令和相关实例结合起来, 使读者现学现用, 并从中学会曲面造型的方法、技巧和思路。本书中的实例侧重于实际设计, 来源于日常生活, 结构严谨, 内容丰富, 实用性较强。

1. 本书特点

循序渐进、通俗易懂: 本书完全按照初学者的学习规律和习惯, 由浅入深、由易到难安排每个章节的内容, 可以让初学者在实践中掌握 UG NX 9.0 用于曲线曲面造型的各项命令和操作。

案例丰富、介绍详细: 通过对各种不同的零件进行造型设计, 本书将曲线曲面造型命令综合在一起。读者按照本书进行学习, 同时可以举一反三, 达到入门并精通的目的。

视频教学、轻松易懂: 本书配备了高清语音教学视频, 编者精心讲解, 并进行相关点拨, 使读者领悟并掌握每个案例的操作难点, 轻松掌握并且提高学习效率。

2. 本书内容

本书分为两部分, 共 14 章, 具体内容如下。

第一部分: 造型设计基础。主要介绍 UG NX 9.0 曲面造型基础、曲线的构造和编辑、创建基本曲面、扫掠曲面、剖切曲面、自由曲面、曲面编辑操作、曲面高级编辑、参数化编辑和曲面分析。

第 1 章 造型设计基础

第 3 章 创建基本曲面

第 5 章 剖切曲面

第 7 章 曲面编辑操作一

第 9 章 曲面高级编辑

第 2 章 曲线的构造和编辑

第 4 章 扫掠曲面

第 6 章 自由曲面

第 8 章 曲面编辑操作二

第 10 章 参数化编辑和曲面分析

第二部分: 综合应用案例。主要介绍吹风机造型设计、蓝牙耳机造型设计、触屏手机造

型设计和导航仪造型设计过程。通过对本部分的学习，读者可将前面的知识通过实例进行综合学习并进行能力提升。

第 11 章 吹风机造型设计

第 12 章 蓝牙耳机造型设计

第 13 章 触屏手机造型设计

第 14 章 导航仪造型设计

3. 网络服务

本书提供增值网络服务和博客下载资料，包含多媒体动态演示视频，书中所有综合范例最终效果文件和素材文件，资料内容主要有以下几部分。

“素材文件”文件夹：书中所使用到的素材文件收录在压缩包的该文件夹下。

“视频文件”文件夹：书中所有工程案例的多媒体教学文件，按章收录在压缩包的该文件夹下，避免了读者的学习之忧。

在学习本书之前请到网上下载资料，博客下载地址：<http://blog.sina.com.cn/caxbook>。

4. 读者对象

本书适合 UG NX 9.0 曲线曲面造型初学者和期望通过使用 UG 软件进行造型设计提高工作效率的读者，具体包括如下。

★ 相关从业人员

★ 初学 UG NX 造型设计的技术人员

★ 大中专院校的在校学生

★ 相关培训机构的教师和学员

★ UG NX 9.0 造型设计爱好者

★ 参加工作实习的“菜鸟”

5. 本书作者

本书主要由王清编写，另外，参与编写的人员还有：张明明、吴光中、魏鑫、石良臣、刘冰、林晓阳、唐家鹏、丁金滨、王菁、吴永福、张小勇、李昕、刘成柱、乔建军、张迪妮、张岩、温光英、温正、郭海霞、王芳。虽然作者在编写过程中力求叙述准确、完善，但由于水平有限，书中欠妥之处，请读者及各位同行批评指正，在此表示诚挚的谢意。

6. 读者服务

为了便于解决本书疑难问题，读者朋友在学习过程中遇到与本书有关的技术问题，可以发电子邮件到 caxbook@126.com 邮箱中，或访问作者博客 <http://blog.sina.com.cn/caxbook>，编著者会尽快给予解答，我们将竭诚为您服务。

编著者

目录

第一部分 造型设计基础

第1章 造型设计基础	1	第4章 扫掠曲面	85
1.1 几何元素	2	4.1 扫掠曲面基础	86
1.2 自由曲线的构造方法	7	4.2 扫掠曲面的操作方法	87
1.3 自由曲面的构造方法	14	4.3 扫掠曲面的缩放方式	92
1.4 曲面建模的数学基础	19	4.4 扫掠曲面的方位控制	102
1.5 曲线、曲面的连续性	20	4.5 设计范例	107
1.6 本章小结	22	4.6 本章小结	119
第2章 曲线的构造和编辑	23	第5章 剖切曲面	120
2.1 概述	24	5.1 概述	121
2.2 创建基本曲线	28	5.2 生成方式	123
2.3 二次曲线	38	5.3 参数设置	140
2.4 螺旋线	44	5.4 设计范例	142
2.5 设计范例	45	5.5 本章小结	156
2.6 本章小结	51	第6章 自由曲面	157
第3章 创建基本曲面	52	6.1 整体突变和四点曲面	158
3.1 概述	53	6.2 艺术曲面	162
3.2 通过点创建曲面	54	6.3 样式扫掠	165
3.3 直纹面	60	6.4 设计范例	169
3.4 通过曲线组创建曲面	63	6.5 本章小结	179
3.5 通过曲线网格创建曲面	69	第7章 曲面编辑操作一	180
3.6 设计范例	73	7.1 延伸曲面	181
3.7 本章小结	84	7.2 规律延伸	184

7.3 轮廓线弯边	187	9.1 曲面编辑基础	272
7.4 偏置曲面	194	9.2 更改参数	277
7.5 桥接曲面	197	9.3 X 成形方法	282
7.6 设计范例	201	9.4 曲面变形	289
7.7 本章小结	214	9.5 设计范例	290
第 8 章 曲面编辑操作二	215	9.6 本章小结	301
8.1 裁剪曲面	216	第 10 章 参数化编辑和曲面分析	302
8.2 曲面倒圆角	220	10.1 参数化编辑	303
8.3 其他曲面操作	247	10.2 曲面测量	306
8.4 设计范例	252	10.3 曲面分析	308
8.5 本章小结	270	10.4 设计范例	318
第 9 章 曲面高级编辑	271	10.5 本章小结	329
第二部分 综合应用案例			
第 11 章 吹风机造型设计	330	第 13 章 触屏手机造型设计	413
11.1 实例分析	331	13.1 实例分析	414
11.2 设计流程	332	13.2 设计流程	415
11.3 本章小结	348	13.3 本章小结	443
第 12 章 蓝牙耳机造型设计	349	第 14 章 导航仪造型设计	444
12.1 实例分析	350	14.1 实例分析	445
12.2 实例详解	351	14.2 实例详解	446
12.3 本章小结	412	14.3 本章小结	485

第一部分 造型设计基础

第1章

造型设计基础

传统意义上的实体造型技术只限制在方体、圆柱等规则的几何体，而对于复杂的不规则曲面形体不能够表达，这时可以利用曲面造型功能表达。UG NX 9.0 具有强大的曲面造型功能，能够满足各种曲面设计要求。利用 UG NX 的曲面造型技术，用户可以通过点创建曲面，也可以通过曲线创建曲面，还可以通过曲面创建曲面。UG NX 不仅提供了大量的曲面构建命令，还提供了丰富的曲面编辑命令。UG NX 提供的曲面构造方法都具有参数化编辑的特点，通过编辑曲面参数即可更新原有曲面。

本章主要介绍曲面造型的一些基础知识，首先介绍构成几何形体的基本元素（点、线、面、体），然后概述自由曲线和自由曲面的构造方法，最后简单介绍曲线造型和曲面造型的数学基础，以及曲线和曲面的连续性问题。

学习目标

- (1) 掌握理解曲面造型的基础知识，为后续学习做好准备。
- (2) 对曲线和曲面的造型方法建立起初步的感性认识。
- (3) 学会创建简单的曲线和曲面。



Note

1.1 几何元素

几何元素包括点、线、面、体等，这些都是构造几何对象的基本元素。所有的曲线、片体和三维实体等都是由这些基本的几何元素构成的。

1.1.1 几何元素概述

点是构成曲线和曲面的最基本的元素，在 UG 中点有终点、控制点、交点、中点、圆弧中心/椭圆中心/球心、象限点、曲线/曲面上的点等类型。

线一般由点构成，可以大致分为基本曲线（直线、圆弧、圆、多边形等）、规律曲线（二次曲线、螺旋线等），以及样条曲线（样条、艺术样条、拟合样条等）三种类型。

面一般由线组成。UG 提供了大量的曲面造型命令来创建曲面。根据面的构建原理不同可分为直纹面、通过网格曲面、扫掠面、剖切面等类型。

体一般由面组成。简单的体（如方体、圆柱、球、锥体等）可直接由体素特征来创建。对于复杂的体可以通过拉伸、回转、扫掠等方法创建，或者通过布尔操作得到。

点、线、面、体的举例如图 1-1 所示，图 1-1 (a) 是用“点构造器”创建的一个基准点；图 1-1 (b) 是用“艺术样条”命令创建的样条曲线；图 1-1 (c) 是用“通过网格曲面”命令创建的曲面；图 1-1 (d) 是用“扫掠”命令创建的弹簧体。

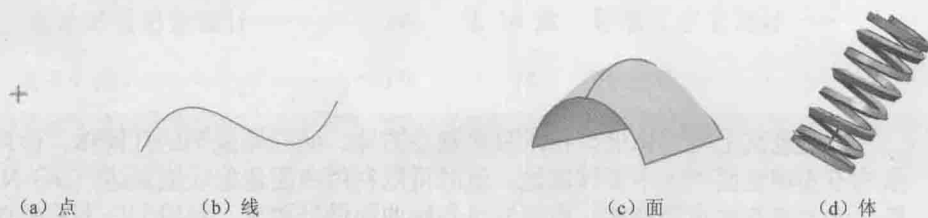


图 1-1 几何元素举例

1.1.2 点元素

点是构成曲线和曲面的最基本的元素。在 UG 中点主要是通过“点构造器”来创建的。用户使用“点构造器”可在创建或编辑对象时指定临时点的位置。

“点构造器”可以独立使用，并能直接创建一些独立的点对象。然而点对象往往是根据用户建模的需要自动出现的。

无论以哪一种方式使用“点构造器”，其作用都是一样的。下面以单独使用的方式进行讲解。单击 按钮后，执行“插入”→“基准/点”→“点”选项，打开“点”对话框，如图 1-2 所示。



图 1-2 “点”对话框

从图 1-2 中可以看出“点”对话框创建点的类型有 13 种，下面对它们分别作简单介绍。

1) 自动判断的点

此类型是指系统根据用户选择指定要使用的点类型。系统使用单个选择来确定点，所以，自动推断的选项被局限于光标位置（仅当光标位置也是一个有效的点方法时有效）、现有点、端点、控制点，以及圆弧/椭圆中心。

2) 光标位置

此类型是指系统在光标的位置指定一个点位置。



该位置位于工作坐标系（WCS）的平面中。用户可以执行“首选项”→“栅格和工作平面”选项，使用栅格快速准确地定位点。

3) 现有点

此类型是指通过选择一个现有点对象来指定一个点位置。通过选择一个现有点，使用该选项在现有点的顶部创建一个点或指定一个位置。

在现有点的顶部创建一个点可能引起迷惑，因为用户将看不到新点，但这是从一个工作图层得到另一个工作图层的点的复制的最快方法。一般来说，现有点多用来选择点而不是创建点。

4) 终点

此类型是指在现有的直线、圆弧、二次曲线，以及其他曲线的端点（起点或终点）指定一个点位置。

5) 控制点

此类型是指在几何对象的控制点上指定一个点位置。例如，用户创建了一个样条，此时就可以通过选择控制点类型来轻易地选取曲样条上的控制点。

6) 交点

此类型是指在两条曲线的交点或一条曲线和一个曲面或平面的交点处指定一个点位置。当选择的两条曲线与 XC-YC 不共面时，UG 将这两条曲线向 XC-YC 面投影并产生

交点，同时在用户选择的第一条曲线上创建点。当用户选择“交点”类型时，系统提示选择曲线、曲面或平面和要相交的曲线，如图 1-3 所示。图 1-4 所示为选择图中曲面和要相交的曲线后创建的交点。



Note



图 1-3 选择交点

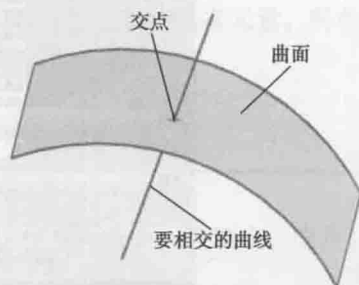


图 1-4 创建线面交点

7) 圆弧中心/椭圆中心/球心

此类型是指在圆弧、椭圆、圆或椭圆边界或球的中心指定一个点位置。

8) 圆弧/椭圆上的角度

此类型是指在沿着圆弧或椭圆的成角度的位置指定一个点位置。UG 从正向 XC 轴参考角度，并沿圆弧按逆时针方向测量它。用户还可以在一个圆弧未构建的部分（或外延）定义一个点。当用户选择“圆弧/椭圆上的角度”类型时，系统提示选择圆弧或椭圆用做角度参考，如图 1-5 所示。图 1-6 所示为选择图中圆弧，分别在“角度”文本框中输入 45 和 120 后创建的点。

9) 象限点

此类型是指在圆弧或椭圆的四分点指定一个点位置。用户还可以在一个圆弧未构建的部分（或外延）定义一个点。

10) 点在曲线/边上

此类型是指在曲线或边上指定一个点位置。当用户选择“点在曲线/边上”类型时，系统提示选择一条曲线，如图 1-7 所示。

点在曲线上的定位方式包括“弧长”、“弧长百分比”和“参数百分比”三种，指定一种方式后在“弧长”文本框中输入设定值即可创建在曲线上的点。



图 1-5 选择圆弧或椭圆上的角度

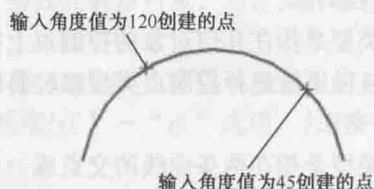


图 1-6 选择圆弧用做角度参考创建点



Note



图 1-7 选择点在曲线/边上

11) 点在面上

此类型是指指定面上的一个点位置。

12) 两点之间

此类型是指在两点之间指定一个点位置。当用户选择“两点之间”类型时，系统提示选择两点作为参考，如图 1-8 所示。图 1-9 所示为选择图中直线的两个端点，分别在“位置百分比”文本框中输入 50 和 75 后创建的点。



图 1-8 选择两点之间

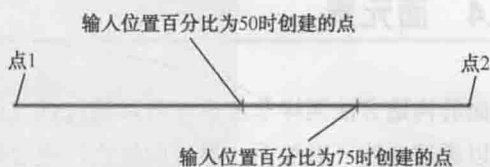


图 1-9 在两点之间创建点

13) 按表达式

此类型是指使用 X、Y 和 Z 坐标将点位置指定为点表达式。用户选择此类型后单击“创建表达式”按钮，弹出如图 1-10 所示的“表达式”对话框。

在“表达式”对话框中，确保将“类型”设置为点；在“名称”文本框中输入点的名称；在“公式”文本框中，编辑点公式以包含正确的 X、Y 和 Z 值。

例如，输入 Point (1,2,3)，然后单击“确定”按钮或单击“接受”编辑按钮来创建点表达式。此时新表达式已经出现在“点”对话框的表达式列表中。确保新表达式在“点”对话框中高亮显示后，单击“点构造器”下方的“确定”按钮或单击“应用”按钮来创建新点。



Note



图 1-10 “表达式”对话框

1.1.3 线元素

线的构造方法非常丰富，可以通过点（两点直线、三点圆弧、多点样条曲线等）创建曲线，也可以通过曲线（偏置曲线、桥接曲线等）创建曲线，还可以通过曲面（相交曲线、截面曲线等）创建曲线。

在本章后面的 1.2 节中将会简要介绍各种曲线构造方法，在第 2 章中还会详细阐述创建曲线的方法，这里不再赘述。

1.1.4 面元素

面的构造方法同样非常多，可以通过点（通过点、从极点、从点云等）创建曲面，也可以通过曲线（直纹面、通过曲线组、通过网格曲面、艺术曲面、扫掠曲面等）创建曲面，还可以通过曲面（延伸曲面、偏置曲面、桥接曲面等）创建曲面。

在本章后面的 1.3 节中将会简要介绍各种曲面构造方法，在第 3~8 章中还会详细阐述创建曲面的方法，这里不再赘述。

1.1.5 体元素

体的构造方法更多。简单的体可以由体素特征直接生成（如方体、锥体、圆柱、球等）；体可以通过拉伸、回转、扫掠操作等生成，也可以通过布尔操作生成；体还可以通过先构建曲面再生成。图 1-11 所示为经过回转、打孔、边倒圆和倒斜角等操作后得到的实体。

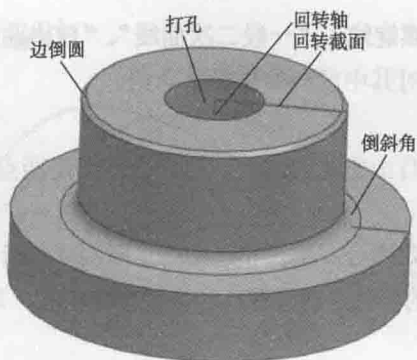


图 1-11 实体

1.2 自由曲线的构造方法

自由曲线可以分为基本曲线（直线、圆、圆弧等）、规律曲线（二次曲线、螺旋线等）和样条曲线三种类型。下面分别介绍根据点、根据曲线和根据曲面创建自由曲线的方法。

1.2.1 自由曲线的构造方法概述

UG 的“曲线”工具栏提供了大量构造自由曲线的方法，如图 1-12 所示。前面已经介绍过构造曲线的三类方法，接下来将分别介绍这三类方法。

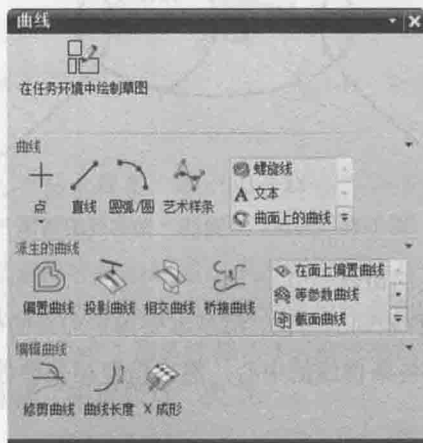


图 1-12 “曲线”工具栏

1.2.2 根据点构造自由曲线

根据点构造曲线，需要用户首先定义控制曲线变形需要的点。对于不同的方法，需要选择的点的数量也不同。根据点构造自由曲线的方法有“直线”、“圆弧/圆”、“椭圆线”、

“抛物线”、“双曲线”、“螺旋线”、“一般二次曲线”、“规律曲线”、“样条”、“艺术样条”和“拟合样条”等，下面对其中的一些作简单介绍。

1) 直线

直线是最简单的创建自由曲线的方法，用户只需指定两点即可。

2) 圆弧/圆

圆弧/圆的构造需要指定圆心、半径和起始终止限制或者指定三个定义点。图 1-13 所示为通过圆心和半径创建的圆弧、通过圆心和半径创建的圆，以及通过三点创建的圆弧。

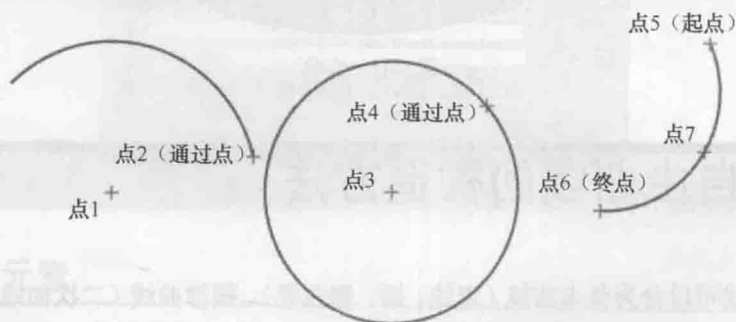


图 1-13 创建圆弧/圆

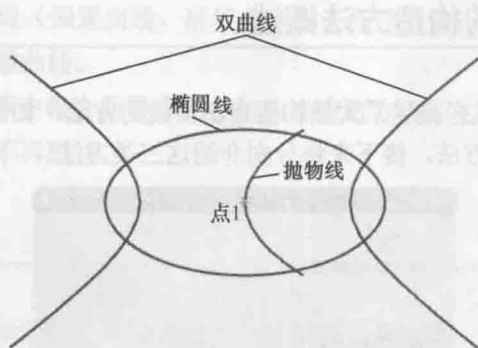


图 1-14 椭圆、双曲线、抛物线的创建

3) 椭圆线、抛物线、双曲线

这三种曲线的创建具有相同的方法，都是事先指定曲线的中心，然后指定相关参数。图 1-14 所示为指定点 1 为各条曲线的中心，然后指定相关参数后系统绘出的曲线。

4) 一般二次曲线

UG 提供了“5 点”、“4 点，1 个斜率”、“3 点，2 个斜率”、“3 点，顶点”、“2 点，锚点，Rho”、“系数”和“2 点，2 个斜率，Rho”7 种构造一般二次曲线的方法，这些方法需要先指定几个点、斜率及 Rho 值等。

图 1-15 所示为选择点 1~点 5 创建的“5 点”二次曲线和选择点 6、点 7、点 8 和顶点创建的“3 点，顶点”二次曲线。



Note

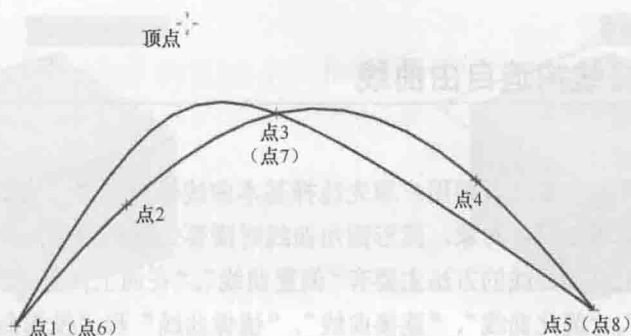


图 1-15 一般二次曲线的创建

5) 螺旋线

螺旋线的构造需要指定圈数、步距、半径方法、旋转方向等，图 1-16 所示为指定圈数为 6，步距为 1，半径为 1，旋转方向为右旋时生成的螺旋线。

6) 规律曲线

规律曲线方法是指在用户选择的坐标系中按照指定的 X、Y、Z 值的规律类型创建曲线。图 1-17 所示为 X、Y、Z 值的规律都选择为“线性”，且起点值和终点值都分别为 0 和 5 时创建的空间规律曲线。

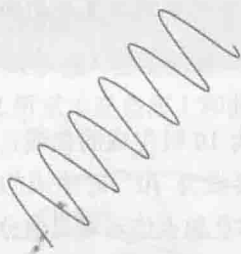


图 1-16 创建的螺旋线



图 1-17 创建的规律曲线

7) 样条曲线

样条曲线可由“样条”、“艺术样条”和“拟合样条”三个命令来创建。这里以“艺术样条”命令为例，它有“通过点”和“根据极点”两种类型。

“通过点”类型是指创建的样条曲线通过用户指定的所有点；而“根据极点”类型是指系统根据用户提供的定义点控制样条形状但创建的样条曲线并不通过这些定义点。

如图 1-18 所示，曲线 1 和曲线 2 都是选择点 1~点 5 来创建样条曲线，只是前者选择“通过点”类型，后者选择“根据极点”类型。

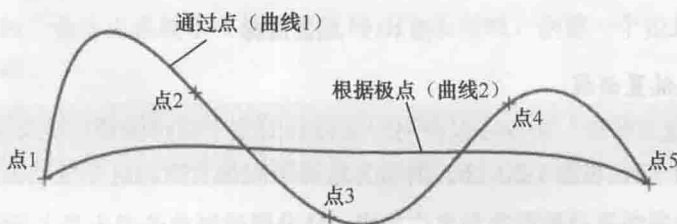


图 1-18 艺术样条的创建

1.2.3 根据曲线构造自由曲线



Note

根据曲线构造自由曲线需要用户事先选择基本曲线作为参考，例如，偏置曲线时需要先选择一条曲线作为偏置对象，圆形圆角曲线时需要先选择两条曲线作为圆角对象。

根据曲线构造自由曲线的方法主要有“偏置曲线”、“在面上偏置曲线”、“桥接曲线”、“圆形圆角曲线”、“简化曲线”、“连接曲线”、“镜像曲线”和“投影曲线”等。

1) 偏置曲线

“偏置曲线”命令可偏置直线、圆弧、二次曲线、样条、边和草图，可以选择是否使偏置曲线与其输入数据相关联。

偏置曲线是通过垂直于选定基本曲线计算的点来构造的，曲线可以在选定几何体所定义的平面内偏置，也可以使用拔模角和拔模高度选项偏置到一个平行平面上，或者沿着使用3D轴向方法时指定的矢量偏置。多条曲线只有位于连续线串中时才能偏置。



“偏置曲线”命令生成曲线的对象类型与原曲线的类型相同，但二次曲线和使用“大致偏置选项”或“3D轴向方法”创建的曲线偏置后的曲线类型为“样条”。

图 1-19 (a) 所示为选择“距离”类型，且偏置距离设为 10 时生成的曲线；图 1-19 (b) 所示为选择“拔模”类型，且拔模高度设为 5，角度设为 30° 时生成的曲线；图 1-19 (c) 所示为选择“规律控制”类型，设为线性规律且起点值和端点值分别设为 10 和 20 时生成的曲线；图 1-19 (d) 所示为选择“3D 轴向”类型，且偏置距离设为 10 时生成的曲线。

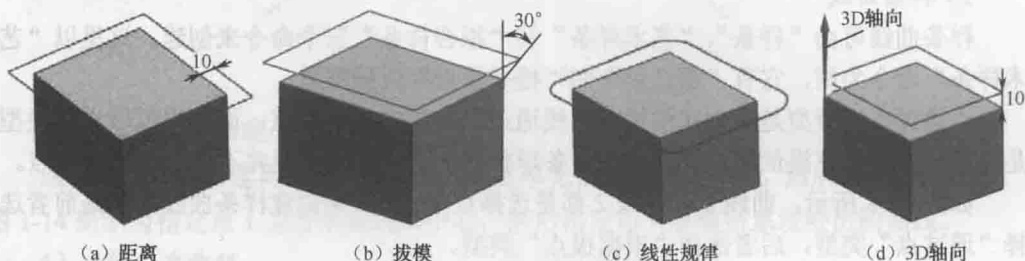


图 1-19 偏置曲线

2) 在面上偏置曲线

“在面上偏置曲线”命令可以在用户选择的面或平面内偏置曲线或边（单独的或相连的），图 1-20 (a) 和图 1-20 (b) 所示为选择不同偏置方向时生成的偏置曲线。