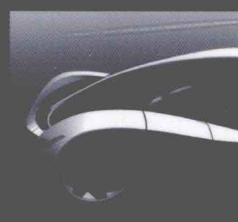
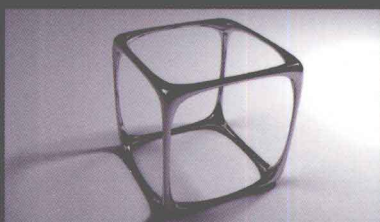


CAD/CAM工程范例系列教材
国家职业技能培训用书

UG NX 6.0

曲面设计实例精选教程

UG NX 6.0 QUMIAN SHEJI SHILI JINGXUAN JIAOCHENG



袁飞 编著

CAD/CAM 工程范例系列教材
国家职业技能培训用书

UG NX6.0 曲面设计 实例精选教程

常州轻工职业技术学院
国家级数控培训基地
美国UGS公司授权培训中心

袁 飞 编著
袁 锋 校审



机械工业出版社

本书结合了作者多年从事 UG CAD/CAM/CAE 的教学和培训经验,采用 UG NX6.0 作为设计软件,精心挑选了大量的曲面经典案例,以文字和图形相结合的形式,详细介绍了自由曲面特征中的各个命令和 UG 软件的具体操作步骤,使读者能达到无师自通、易学易懂的目标。

本书可作为 CAD/CAM、模具、数控专业学生毕业设计参考教材,也可作为各工厂、企业从事产品设计、CAD 应用的广大工程技术人员的参考用书,适用于 UG 软件的中、高级用户,还可供各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用,同时也是一本项目教学的经典案例教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX6.0 曲面设计实例精选教程/袁飞编著. —北京:机械工业出版社, 2010.10

CAD/CAM 工程范例系列教材. 国家职业技能培训用书

ISBN 978-7-111-32051-7

I. ①U… II. ①袁… III. ①曲面—机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, UG NX6.0—技术培训—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 190103 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: 汪光灿 责任编辑: 汪光灿 版式设计: 张世琴

责任校对: 李秋荣 封面设计: 王伟光 责任印制: 乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 26 印张 · 644 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32051-7

ISBN 978-7-89451-740-1 (光盘)

定价: 49.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

Unigraphics (简称 UG) 软件是紧密集成的、面向制造业的 CAX 高端软件, 为用户的产品设计及加工过程提供数字化造型和验证手段。它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合。UG 软件能够为各种规模的企业提供可测量的价值; 能够使企业产品更快地提供给市场; 能够使复杂的产品设计与分析简单化; 能够有效地降低企业的生产成本并增加企业的市场竞争实力。正是由于该软件的高度集成化和优越的性能, 使之成为目前世界上很多优秀公司广泛使用的系统, 这些公司包括波音飞机、通用汽车、普惠发动机、飞利浦、松下、精工和爱立信等。UG 自 1990 年进入中国市场以来, 发展迅速, 已成为中国航天航空、汽车、家用电器、机械、模具等领域首选软件。

常州轻工职业技术学院为美国 UGS 的授权培训中心, 国家级数控培训基地, 常年从事 UG 软件和数控机床的教学培训工作, 积累了丰富的教学和培训经验。本书的作者为 UGS 正式授权的 UG 教员, 本书结合了作者多年从事 UG CAD/CAM/CAE 的教学和培训的经验, 分七章进行编写, 第 1 章为概述, 对自由曲面特征 (Free Form Feature) 作了相应简介; 第 2 章讲解了由点构造曲面的方式; 第 3 章讲解了由线构造曲面的方式; 第 4 章讲解了构造曲面的其他方式; 第 5 章讲解了自由曲面编辑; 第 6 章讲解了曲面设计应用经典案例; 第 7 章为曲面设计习题图库。全书采用 UG NX6.0 作为设计软件, 以文字和图形相结合的形式, 详细介绍了自由曲面特征中的各个命令和 UG 软件的具体操作步骤, 除第 7 章外, 每章都含有多个精选实例帮助读者更加直观地掌握 UG NX6.0 的软件界面和操作步骤, 使读者能达到无师自通、易学易懂的目标。

本书可作为 CAD、CAM、CAE 专业课程教材, 特别适用于 UG 软件的中、高级用户, 各大中专院校机械、模具、机电及相关专业的师生教学、培训和自学使用, 也可作为研究生和各工厂企业从事产品设计、CAD 应用的广大工程技术人员的参考用书。

本书由常州轻工职业技术学院袁锋教授主审, 并为此书提供了大量素材及第七章中的曲面设计习题图片; 此外, 在编写过程中还得到了常州轻工职业技术学院、优集系统 (中国) 有限公司与 UGS 各授权培训中心以及国家级数控实训基地李涛、汤小东、陈亚梅等老师的大力支持, 在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限, 谬误欠妥之处, 恳请读者指正并提宝贵意见, 我的 E-Mail: YF2003@CZIL.EDU.CN。

袁 飞

2010 年 2 月

目 录

前言

第1章 概述	1
1.1 曲面造型中的相关基本概念及术语	1
1.2 自由曲面特征造型工具	3
1.3 自由曲面特征的构造方法和原则	6
第2章 由点构造曲面	8
2.1  通过点 (Through Points)	8
2.1.1 【通过点】界面及相关参数简介	8
2.1.2 【通过点】实例	9
2.2  从极点 (From Poles)	16
2.2.1 【从极点】界面及相关参数简介	16
2.2.2 【从极点】实例	17
2.3  从点云 (From Point Cloud)	22
2.3.1 【从点云】界面及相关参数简介	22
2.3.2 【从点云】实例	23
第3章 由曲线构造曲面	28
3.1  直纹面 (Ruled)	28
3.1.1 【直纹面】功能、界面及相关参数简介	28
3.1.2 【直纹面】实例	30
3.2  通过曲线组 (Through Curves)	38
3.2.1 【通过曲线组】功能、界面及相关参数简介	38
3.2.2 【通过曲线组】实例	43
3.3  通过曲线网格 (Through Curve Mesh)	52
3.3.1 【通过曲线网格】功能、界面及相关参数简介	52
3.3.2 【通过曲线网格】实例	55
3.4  扫掠 (Swept)	80



3.4.1	【扫掠】功能、界面及相关参数简介	80
3.4.2	【扫掠】实例	84
3.4.3	【扫掠】练习	124
第4章 构造曲面的其他方式		125
4.1	 剖切曲面 (Section)	125
4.1.1	【剖切曲面】界面及相关参数简介	125
4.1.2	【剖切曲面】实例	131
4.2	 桥接 (Bridge)	155
4.2.1	【桥接】界面及相关参数简介	155
4.2.2	【桥接】曲面实例	157
4.3	 N边曲面 (N-sided Surface)	162
4.3.1	【N边曲面】界面及相关参数简介	162
4.3.2	【N边曲面】实例	163
4.4	 延伸 (Extension)	169
4.4.1	【延伸】界面及相关参数简介	169
4.4.2	【延伸】曲面实例	169
4.5	 规律延伸 (Law Extension)	177
4.5.1	【规律延伸】界面及相关参数简介	177
4.5.2	【规律延伸】曲面实例	179
4.6	 过渡 (Transition Feature)	180
4.6.1	【过渡】界面及相关参数简介	181
4.6.2	【过渡】曲面实例	181
4.7	 轮廓线弯边 (Silhouette Flange)	189
4.7.1	【轮廓线弯边】界面及相关参数简介	189
4.7.2	【轮廓线弯边】实例	191
4.8	 偏置曲面 (Offset Surface)	197
4.8.1	【偏置曲面】界面及相关参数简介	197
4.8.2	【偏置曲面】实例	198
4.9	 大致偏置 (Rough Offset)	201
4.9.1	【大致偏置】界面及相关参数简介	202
4.9.2	【大致偏置】实例	203
4.10	 熔合 (Quilt)	205
4.10.1	【熔合】界面及相关参数简介	205



4.10.2	【熔合】曲面实例	206
4.11	 按函数整体变形 (Global Shaping By Function)	210
4.11.1	【按函数整体变形】界面及相关参数简介	210
4.11.2	【按函数整体变形】曲面实例	212
4.12	 按曲面整体变形 (Global Shaping By Surface)	223
4.12.1	【按曲面整体变形】界面及相关参数简介	223
4.12.2	【按曲面整体变形】曲面实例	224
4.13	 修剪的片体 (Trimmed Sheet)	230
4.13.1	【修剪的片体】界面及相关参数简介	230
4.13.2	【修剪的片体】曲面实例	231
4.14	 修剪和延伸 (Trim/Extend)	239
4.14.1	【修剪和延伸】界面及相关参数简介	239
4.14.2	【修剪和延伸】曲面实例	240
4.15	 条带构造器 (Ribbon Builder)	247
4.15.1	【条带构造器】界面及相关参数简介	248
4.15.2	【条带构造器】实例	248
4.16	 圆角曲面 (Fillet Surface)	250
4.16.1	【圆角曲面】-界面及相关参数简介	250
4.16.2	【圆角曲面】实例	251
第5章 自由曲面编辑		260
5.1	 移动定义点 (Move Defining Points)	260
5.1.1	【移动定义点】界面及相关参数简介	260
5.1.2	【移动定义点】实例	261
5.2	 移动极点 (Move Poles)	264
5.2.1	【移动极点】界面及相关参数简介	265
5.2.2	【移动极点】实例	266
5.3	 扩大 (Enlarge)	268
5.3.1	【扩大】界面及相关参数简介	268
5.3.2	【扩大】实例	269
5.4	 等参数修剪/分割 (Isoparametric Trim/Divide)	271
5.4.1	【等参数修剪/分割】界面及相关参数简介	271
5.4.2	【等参数修剪/分割】实例	273
5.5	 【边界】(Sheet Boundary)	276
5.5.1	【边界】界面及相关参数简介	276



5.5.2	【边界】实例	277
5.6	 更改边 (Change Edge)	284
5.6.1	【更改边】界面及相关参数简介	284
5.6.2	【更改边】实例	287
5.7	 更改阶次 (Change Degree)	290
5.7.1	【更改阶次】界面及相关参数简介	290
5.7.2	【更改阶次】实例	290
5.8	 更改刚度 (Change Stiffness)	294
5.8.1	【更改刚度】界面及相关参数简介	294
5.8.2	【更改刚度】实例	294
5.9	 法向反向 (Reverse Normal)	296
5.9.1	【法向反向】界面及相关参数简介	296
5.9.2	【法向反向】实例	296
第6章	曲面设计应用经典案例	298
6.1	鼠标上盖	298
6.2	高脚杯	320
6.3	安全帽	340
6.4	灯饰外罩	363
第7章	曲面设计习题	388

第1章 概述

自由曲面特征 (Free Form Feature) 是 UG 建模 (Modeling) 模块中的重要组成部分,也是衡量 CAD/CAM/CAE 软件建模能力的重要标志之一。在从事一般的零件实体创建中,通常并不能够体会到曲面概念的重要性,利用实体建模即可建立零件的基本形状。但是实体特征建模所能完成的设计毕竟非常有限,在创建复杂零件时,就要采用实体特征建模和自由曲面特征建模相结合的混合建模法。在日常生活中使用的很多产品,如手机外壳、汽车车身、飞机等的设计都离不开曲面的构建。

1.1 曲面造型中的相关基本概念及术语

UG 软件中的体 (Body) 是指有体积或面积的几何对象,具体包含两种:实体 (Solid Body) 和片体 (Sheet Body)。实体包含有体积、重量;而片体只包含有面积,无体积,无重量。

实体是构成模型的基础,实体模型通常由一个实体组成,而该实体又是由多个实体组合而成的,或是由片体完成修剪而成,或直接由多个片体缝合而成。

1. 自由曲面特征 (Free Form Feature)

自由曲面特征是通过 UG 软件的“自由曲面特征”创建和编辑功能所创建的特征的总和,针对不同的外观和功能需求可以利用“自由曲面特征”创建出任意形状的特征。

大部分由“自由曲面特征”功能所产生的特征都是片体,如图 1-1 所示。但是在以下状态下,自由曲面特征也能生成实体,如图 1-2 所示。

(1) 当曲面的一个方向上为共平面 (如截面线串),另一方向上为封闭时 (如引导线串),即可直接生成实体。

(2) 当多个曲面组合成一个封闭空间时,则该空间可通过缝合生成实体。

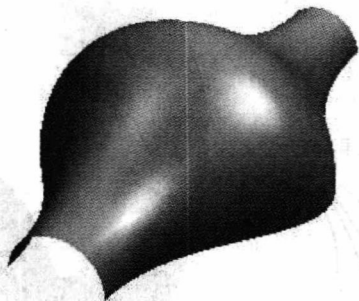


图 1-1



图 1-2

2. 片体 (Sheet Body)

片体是由补片构成的。相对于实体而言,它是由单个或多个面组成的只有面积、厚度为



零的几何物体,通常它是一些片断曲面所接合而成的非封闭曲面。一个片体包含一个或多个自由曲面特征,如图 1-3 和图 1-4 所示。

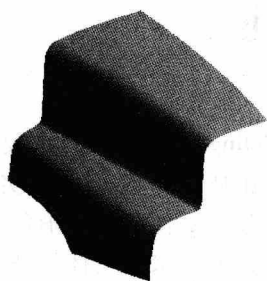


图 1-3

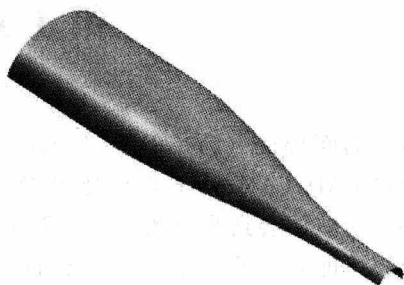


图 1-4

3. 曲面 (Surface)

在 UG 中,曲面是一种泛称,任何片体、片体的组合或实体的自由表面都可以称为曲面,一个曲面可以包含一个或多个片体,如图 1-5 所示。

UG 曲面的数学性质是 B 曲面,即非均匀有理 B 样条 (Non-Uniform Rational B-Splines, 简称 NURBS) 曲面。NURBS 技术提供了对标准解析几何和自由曲线、曲面的统一数学描述方法,它可以通过调整控制顶点和因子,方便地改变曲面的形状,同时也能方便地转换对应的 B 曲面。定义 UG 曲面的样条就是曲面的参数曲线,这些定义曲面的参数曲线在显示中不可见。

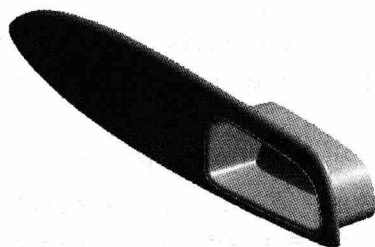


图 1-5

4. 截面线串 (Section Curves)

截面线串通常是指用来扫掠成为体的曲线串,有时也叫剖面线串,如图 1-6 所示。

5. 引导线串 (Guide Curves)

在扫掠时,通常将用于指定扫掠路径的线串称为引导线串,如图 1-7 所示。根据图 1-6 和图 1-7 可得到图 1-8 的实体。

6. U 方向与 V 方向

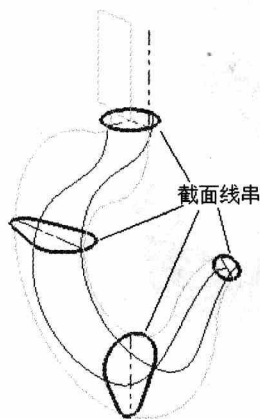


图 1-6

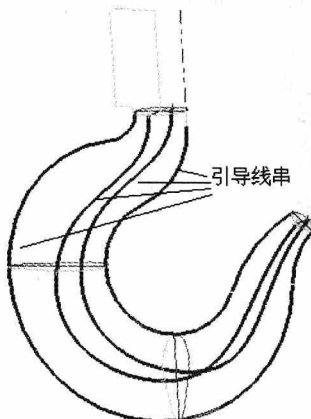


图 1-7



图 1-8

7. 阶次 (Degree)

UG 规定片体的阶次必须介于 1~24 之间,但最好是三次,因为三次曲面足以表达一般的曲面造型。阶次太高会使系统计算量过大,使模型运算与显示的效率大幅降低,而且使用高阶次的曲面可能会产生意想不到的结果。

同时，阶次越高，片体就越“僵硬”，曲面偏离其极点较远；反之，阶次越低，片体则越“柔软”。在拖动高阶次片体的极点时，需要拖动较长距离才能察觉到片体的改变，而低阶次则比较容易控制。

8. 公差 (Tolerances)

构建曲面是一种逼近方法，误差在所难免。公差是理论曲面和实际曲面的最大偏差。公差分距离公差和角度公差。

9. 曲面 G1、G2 连续性定义

在 UG 软件中, 通常通过 G_n 来表示两个几何对象间的实际连续程度。

G0: 两个对象相连或两个对象的位置是连续的;

G1: 两个对象光滑相连, 一阶微分连续, 或者是相切连续;

G2: 两个对象光滑相连, 二阶微分连续, 或者是两个对象的曲率是连续的;

G3: 两个对象光滑相连, 三阶微分连续。

1.2 自由曲面特征造型工具

在 UG NX6.0 建模模块中,自由曲面的创建可以通过执行【插入】菜单下的菜单命令,如图 1-9 所示。或使用【曲面】和【编辑曲面】工具栏中的命令。

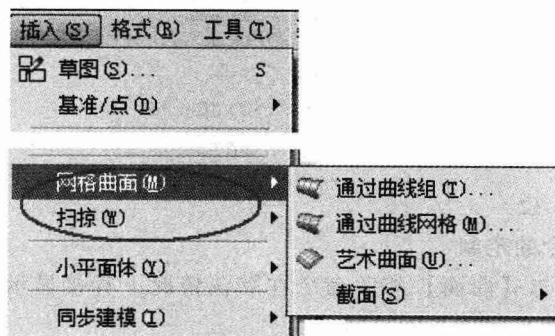


图 1-9



图 1-10



【编辑曲面】工具栏如图 1-10 所示。【编辑曲面】工具栏如图 1-11 所示。

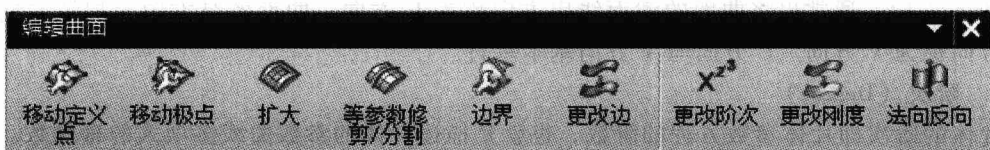


图 1-11

1. 【曲面】和【编辑曲面】工具栏内图标定制

【曲面】和【编辑曲面】工具栏中的图标可通过单击工具栏右上角的【工具条选项】来添加或删除，完成工具条图标的定制。

【曲面】工具栏的定制如图 1-12 所示。

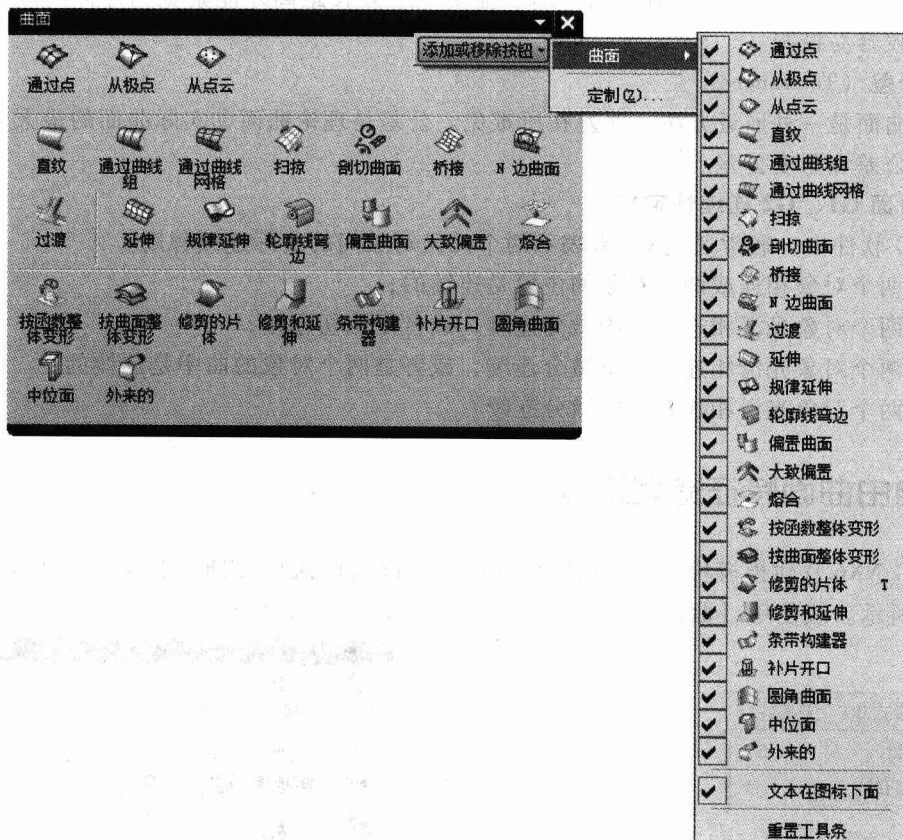


图 1-12

2. 菜单栏中【曲面】和【编辑曲面】命令的定制

在 UG NX6.0 软件【插入】菜单下的命令与【曲面】相关命令在默认情况下直接显示的较少，经常需要定制命令，使所要的命令在菜单栏内显示并能使用。

在上方工具栏或菜单栏区域内任意位置处，单击鼠标右键，在弹出工具栏快捷菜单中下方选择 **定制...**，即可弹出【定制】对话框，如图 1-13 所示。点击 **命令** 栏，在【类

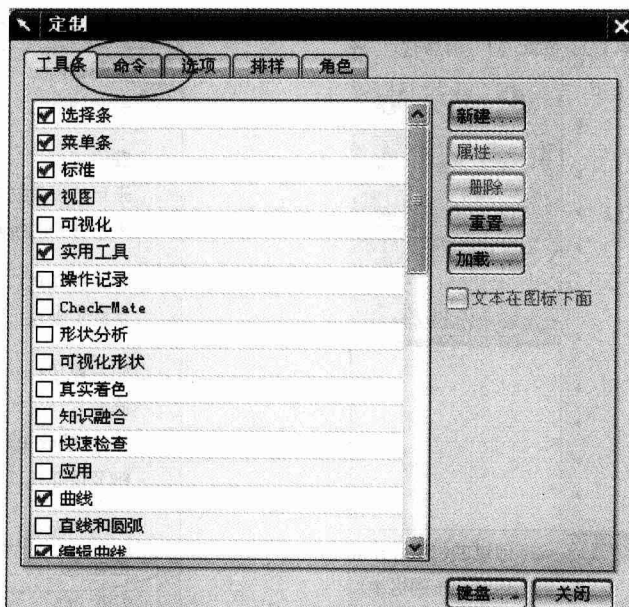


图 1-13

别】中点击【插入】，在对话框右边找到【曲面】，如图 1-14 所示。

鼠标左键按住【曲面】命令拖至 UG NX6.0 软件菜单栏的【插入】菜单内，如图 1-15 所示。松开鼠标左键后，即完成命令的放置，如图 1-16 所示。

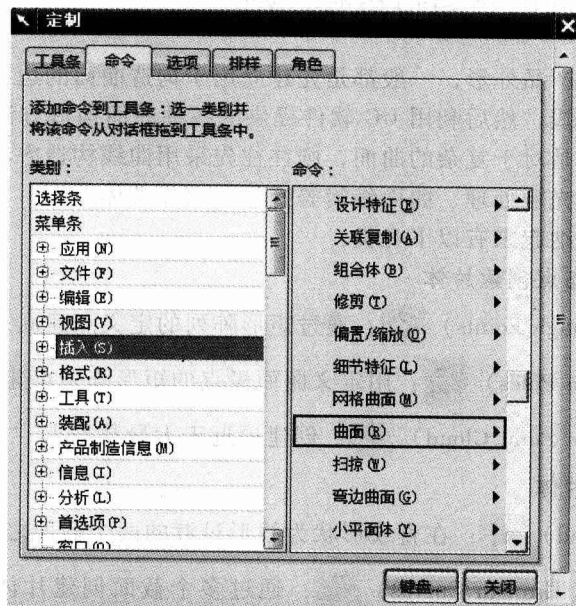


图 1-14

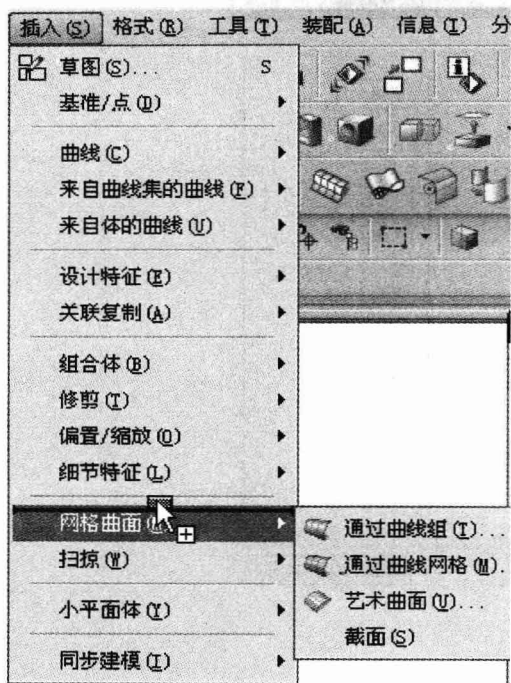


图 1-15

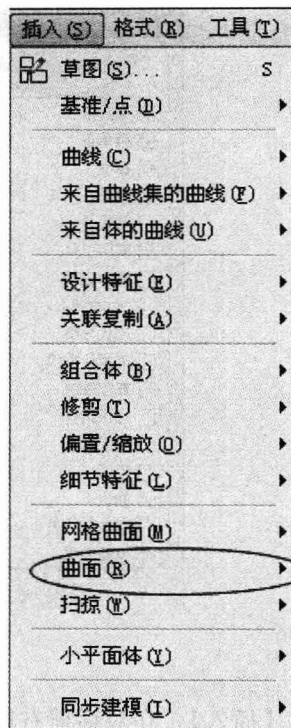


图 1-16

1.3 自由曲面特征的构造方法和原则

使用曲面功能构造产品外形，一般都是先建立用于构造曲面的边界曲线，或者根据实际测量出的数据点生成曲线，然后利用 UG 软件提供的各种曲面构造方法构造曲面。简单曲面通常可以一次完成，但是对于复杂的曲面，则往往先采用曲线构造方法生成主要片体，然后执行曲面的过渡连接、光顺处理、曲面编辑等操作，完成整体造型。

建立片体的方法归纳起来有以下几类：

1. 利用一系列分布点创建片体

- (1) 通过点 (Through Points) ：通过矩形阵列的定义点建立片体。
- (2) 从极点 (From Poles) ：用定义曲面极点的矩形阵列点建立片体。
- (3) 从点云 (From Point Cloud) ：创建逼近于大量数据点“云”的片体。

2. 利用曲线创建片体

- (1) 直纹面 (Ruled) ：在直纹形状为线形过渡的两个截面之间创建片体。
- (2) 通过曲线组 (Through Curves) ：通过多个截面创建片体，此时直纹形状改变以穿过各截面。
- (3) 通过曲线网格 (Through Curve Mesh) ：通过一个方向的截面网络和另一个方



向的引导线创建片体,此时直纹形状匹配曲线网格。

(4) 扫掠 (Swept) : 通过沿一个或多个引导线扫掠截面来创建片体,使用各种方法控制沿着引导线的形状。

3. 利用已有曲面通过变形、复制创建片体

(1) 偏置曲面 (Offset Surface) : 通过偏置一组面创建体。

(2) 按函数整体变形 (Global Shaping By Function) : 用函数定义的规律使曲面区域变形。

(3) 扩大片体 (Enlarge) : 更改未修剪的片体或面的大小。

4. 利用已有曲面或表面之间创建过渡片体

(1) 桥接 (Bridge) : 创建合并两个面的片体。

(2) 圆角曲面 (Fillet Surface) : 在两个面之间创建常数或可变半径的圆角片体。

5. 其他创建片体的方法

(1) 熔合 (Quilt) : 将几个曲面合并为一个曲面。

(2) N 边曲面 (N-sided Surface) : 创建由一组端点相连曲线封闭的曲面。

(3) 延伸 (Extension) : 从基本片体创建延伸片体。

(4) 规律延伸 (Law Extension) : 动态地或基于距离和角度规律,从基本片体创建一个规律控制的延伸。

(5) 修剪片体 (Trimmed Sheet) : 用曲线、面或基准平面修剪片体的一部分。

在使用 UG NX6.0 进行自由曲面特征建模的过程中,应遵循以下基本原则:

- (1) 构造曲面的边界曲线尽可能简单并要保证光滑连续,避免产生尖角、交叉和重叠。
- (2) 避免构造非参数化的曲面。
- (3) 曲率半径尽可能大些,否则会造成加工困难和复杂形状。
- (4) 构造的自由曲面的阶数小于或等于 3,最好不要使用高阶的自由曲面。
- (5) 如果是测量的数据点,则应先由点生成曲线,再用曲线生成曲面。
- (6) 根据不同曲面的特点合理使用各种曲面构造方法。

第2章 由点构造曲面

2.1 通过点 (Through Points)

使用【通过点】功能，可以通过一群矩形阵列分布的定义点创建一个非参数化的曲面特征，该曲面将通过所有这些指定的点。

2.1.1 【通过点】界面及相关参数简介

单击【曲面】工具栏的【通过点】图标，系统弹出如图 2-1 所示的【通过点】对话框。



图 2-1

此时【通过点】对话框中的参数如下所示：

1. 【补片类型】

【补片类型】下拉菜单中包含两个选项，如图 2-2 所示。

(1) 【单个】：该选项用于创建仅含有一个面的片体。

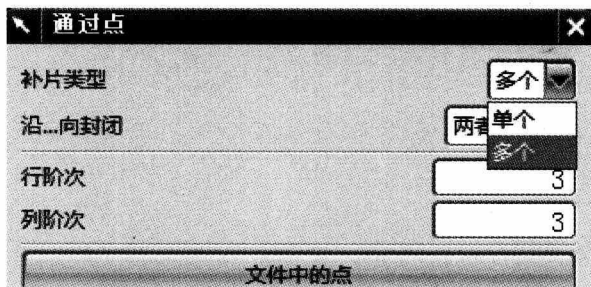


图 2-2



(2) 【多个】：该选项用于创建含有多个面的片体。

2. 【沿... 向封闭】

【沿... 向封闭】下拉菜单中包含四个选项，如图 2-3 所示。

(1) 【两者皆否】：沿行方向和列方向都不封闭。

(2) 【行】：沿行方向封闭。

(3) 【列】：沿列方向封闭。

(4) 【两者皆是】：沿行方向和列方向都封闭。

3. 【文件中的点】

该选项为从文件中读取点数据来创建曲面。



图 2-3

按照【通过点】对话框中的默认选项，单击 **确定**，进入【过点】对话框，如图 2-4 所示。此时出现四个选点方法的选项，可以利用其中某种方法，按顺序逐行选点。

(1) 【全部成链】：选取一行点的第一点和最后一点，系统自动选取行中其余点。该方法一般要求行中的点距小于各行间的行距。

(2) 【在矩形内的对象成链】：用方框框选一行点，然后选取行中第一点和最后一点，系统将自动选取框选中的其余点。该选项适用于在屏幕视角上指定某一范围内的点数据。

(3) 【在多边形内的对象成链】：用多边形框选一行点，然后选取行中第一点和最后一点，系统将自动选取框选中的其余点。该选项适用于在屏幕视角上指定某一范围内的点数据。

(4) 【点构造器】：利用点构造器逐个选取数据点。

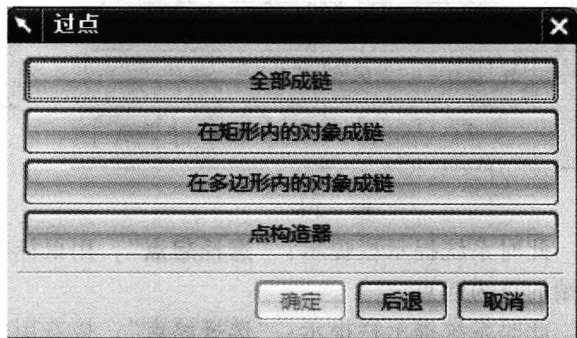


图 2-4

2.1.2 【通过点】实例

打开 \ parts \ MFF_point_1.prt 文件，如图 2-5 所示。将点数据利用【通过点】命令完成片体的创建。

1. 打开 \ parts \ MFF_point_1.prt 文件

确认已进入建模模块，曲面工具栏已显示。

2. 利用 **全部成链** 选取第 1 行数据点

单击【曲面】工具栏中的【通过点】 图标，出现【通过点】对话框。默认其对话框中的选项，单击 **确定**，进入【过点】对话框，如图 2-6 所示。

在对话框中单击 **全部成链** 选项，出现【指定点】对话框，如图 2-7 所示。