

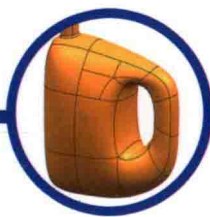


中文版

# UG NX 12.0 曲面设计

# 从入门到精通

麓山文化 编著



## 【本书特点】

### ■ 图解式的操作精讲 掌握曲面设计的精髓

本书从工业产品设计角度出发，将曲面设计基础知识与工业产品造型设计相结合，通过3个大型综合实例+15个产品设计实例+900分钟的高清视频教学，详细介绍了UG NX 12中文版产品曲面设计的流程、方法与技巧。

### ■ 高清视频教程 提高学习兴趣和效率

本书提供配套资源，包含了所有实例配套的模型文件和教学视频。通过实例操作与视频辅助，可以让读者轻松掌握UG NX 12的使用方法。

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

教学视频  
扫码下载

含全书所有实例素材及  
900分钟高清语音视频

# UG NX 12.0 曲面设计 从入门到精通

麓山文化 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

地址：北京市西城区百万庄大街24号 邮编：100037 电话：010-88379248-010

网址：[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com) 电子邮箱：[cmp@vip.sina.com](mailto:cmp@vip.sina.com)

发行部：010-88379248 编辑部：010-88379249 印刷部：010-88379250

零售每册28.00元 邮费在內 凡购书10册以上者，邮费另议

ISBN 978-7-111-58111-1 定价：28.00元

本书从工业产品设计的角度出发,将曲面设计基础知识与工业产品造型设计相结合,通过3个大型综合实例+14个案例实战+1200分钟的高清视频教学,详细介绍了UG NX 12.0曲面设计的流程、方法与技巧。

全书共12章,前8章介绍了UG NX 12.0曲面设计的基础知识,使初学者能够迅速掌握曲面设计的基本方法。主要内容包括:UG NX曲面设计基础、创建和编辑曲线、由曲线创建曲面、由曲面创建曲面、自由曲面、曲面编辑、曲面分析和逆向工程造型;第9章重点介绍了UG NX 12.0新增的曲面造型功能——创意塑型;最后3章结合三个经典工业产品曲面造型设计的综合实例,实战演练前面所学知识,并积累实际工作经验。

本书语言通俗易懂、层次清晰;内容安排上系统全面,将基础知识讲解与实际应用相结合,边讲边练,逐步精通。书中所有案例全部来自工程实践,具有很强的实用性、指导性和良好的可操作性,利于读者举一反三,快速上手与应用。

本书配套资源包括全书所有实例素材文件和长达20小时高清语音视频教程,可以在家享受老师课堂般的生动讲解,以大幅提高学习效率和兴趣。

本书既是广大初、中级用户快速掌握UG NX 12.0曲面设计的实用指导书,还可作为大中专院校计算机辅助设计课程的指导教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

UG NX 12.0 曲面设计从入门到精通/麓山文化编著.—5版.—北京:机械工业出版社,2018.10

ISBN 978-7-111-61190-5

I. ①U… II. ①麓… III. ①曲面—机械设计—计算机辅助设计—应用软件  
IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第240136号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:曲彩云 责任校对:刘秀华 责任印制:孙 炜

北京中兴印刷有限公司印刷

2019年1月第5版第1次印刷

184mm×260mm·23.75印张·582千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-61190-5

定价:79.00元

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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

编辑热线:010-88379782 教育服务网:www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

## 关于 UG

随着信息技术在各领域的迅速渗透发展, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

UG 是当今应用广泛、极具竞争力的 CAE/CAD/CAM 大型集成软件之一, 其囊括了产品设计、零件装配、模具设计、NC 加工、工程图设计、模流分析、自动测量和机构仿真等多种功能, 该软件完全能够改善整体流程, 提高流程中每个步骤的效率, 已广泛应用于航空、航天、汽车、通用机械和造船等工业领域。

## 本书内容

本书共 12 章, 依次介绍了 UG NX 12.0 曲面设计基础、构造和编辑曲线、由曲线创建曲面、由曲面创建曲面、自由曲面、曲面编辑、曲面分析、逆向工程造型、创意塑型以及综合应用实例等。具体内容如下。

章名	内容安排
第 1 章 UG NX 曲面设计基础	从工业设计和计算机辅助设计的角度, 介绍了 UG NX 12.0 曲面设计的基础知识, 并从数学的角度介绍了曲线和曲面的结构特征和连续性。此外, 还介绍了曲面设计的主要思路和创建曲面的方法与技巧
第 2 章 创建和编辑曲线	介绍了在 UG NX 12.0 建模环境中创建和编辑曲线的方法, 以及创建常用空间曲线的方法和技巧, 为复杂曲面和自由曲面的创建打好坚实基础, 并结合电锤手柄、弯头管道和手机上壳曲面 3 个实例, 讲解创建和编辑曲线的具体操作和技巧
第 3 章 由曲线创建曲面	重点介绍了由曲线创建曲面的几种主要方法, 包括曲线生成曲面、直纹面、通过曲线组、通过曲线网格、扫掠曲面和剖切曲面, 并通过照相机外壳和轿车外壳曲面的制作, 讲解由曲线创建曲面的具体操作和技巧
第 4 章 由曲面创建曲面	介绍了曲面操作功能, 包括桥接曲面、N 边曲面、过渡曲面、延伸曲面、规律延伸、N 边曲面、过渡曲面、轮廓线弯边、抽取曲面、偏置曲面和可变偏置, 并结合 MP3 耳机外壳和手柄套管外壳实例, 详细介绍了曲面创建曲面的操作技巧
第 5 章 自由曲面	介绍了自由曲面设计的基本知识, 包括表面上的曲线、四点曲面、艺术曲面、样式倒圆、样式拐角和样式扫掠, 并通过钓竿支架和鼠标外壳的制作, 详细介绍了自由曲面的具体操作和技巧
第 6 章 曲面编辑	主要介绍了曲面的编辑功能, 包括修剪和延伸、修剪曲面、X 型、扩大曲面、整体变形和整体突变, 并结合空气过滤罩和轿车方向盘实例, 讲解曲面编辑的具体操作和技巧
第 7 章 曲面分析	介绍了曲面建模过程中常用的分析方法, 包括曲线分析、距离测量、角度测量、检查几何体、偏差度量、截面分析、高亮线分析、曲面连续性分析、曲面半径分析、曲面反射分析和曲面斜率分析, 并结合触摸手机上壳和旋盖手机上壳实例, 详细讲解了曲面分析的具体操作和技巧

章名	内容安排
第 8 章 逆向工程造型	介绍了由点、点云构建曲面的方法，概述了逆向工程造型的一般方法，并通过电吹风机外壳逆向造型实例，详细介绍了逆向造型的基本方法
第 9 章 创意塑型	创意塑型主要用来创建一些外观不规则或者很难通过常规曲面建模来创建的模型。本命令的添加丰富了 UG 建模的种类，扩大了设计人员的视野。本章介绍了由框架线、框架面创建自由曲面的方法，并通过机油壶的制作，详细介绍了创意塑型的基本操作
第 10 章 创建骰子模型	以骰子模型的造型设计为例，讲解艺术样条、网格曲面、扫掠、偏置曲面、修剪片体及缝合等工具的具体运用。通过该实例可以更加熟练地掌握曲线绘制和曲面编辑工具的使用的方法和技巧
第 11 章 创建乌龟茶壶	通过乌龟茶壶的设计，着重训练网格曲面以及投影曲线、表面上的曲线及组合投影等工具的操作，并总结了该实例创建的难点和要点
第 12 章 创建玩具飞机模型	以玩具飞机模型为例，讲解如何灵活运用特征建模工具和自由曲面建模工具简化建模步骤的技巧

### 本书配套资源

本书物超所值，除了书本之外，还附赠以下资源，扫描“资源下载”二维码即可获得下载方式。

**配套教学视频：**配套所有案例高清语音教学视频，总时长近 1200 分钟。读者可以先像看电影一样轻松愉悦地通过教学视频学习本书内容，然后对照书本加以实践和练习，以提高学习效率。

**本书实例的文件和完成素材：**书中所有实例均提供了源文件和素材，读者可以使用 UG NX 12.0 打开或访问。



资源下载

### 本书编者

本书由麓山文化编著，参加编写的有：陈志民、江凡、张洁、马梅桂、戴京京、骆天、胡丹、陈运炳、申玉秀、李红萍、李红艺、李红术、陈云香、陈文香、陈军云、彭斌全、林小群、刘清平、钟睦、刘里锋、朱海涛、廖博、喻文明、易盛、陈晶、张绍华、黄柯、何凯、黄华、陈文轶、杨少波、杨芳、刘有良、刘珊、赵祖欣、毛琼健等。

由于编者水平有限，书中错误、疏漏之处在所难免。在感谢您选择本书的同时，也希望您能把对本书的意见和建议告诉我们。

读者服务邮箱：[lushanbook@qq.com](mailto:lushanbook@qq.com)

读者 QQ 群：327209040



读者交流

麓山文化

## 前言

## 第1章 UG NX 曲面设计基础

1.1 UG 曲面设计概述	002
1.1.1 曲面造型的发展概况	002
1.1.2 UG 曲面常用术语	003
1.1.3 曲面的分类	005
1.2 UG NX 12.0 曲面新增功能	007
1.3 曲面的数学模型	011
1.3.1 曲线-曲面的结构特征	011
1.3.2 曲线的数学模型	014
1.3.3 曲面的数学模型	016
1.4 曲线-曲面的连续性	017
1.4.1 曲线的连续性	017
1.4.2 曲面的连续性	018
1.5 曲面造型设计思路	019
1.5.1 曲面造型的学习方法	019
1.5.2 曲面设计的基本步骤	020
1.5.3 曲面造型设计的基本技巧	020
1.6 UG 曲面设计方法和特点	022
1.6.1 UG 自由曲面功能介绍	022
1.6.2 UG 曲面造型方法	025
1.6.3 UG 曲面造型的特点	027

## 第2章 创建和编辑曲线

2.1 绘制基本曲线	030
2.1.1 点和点集	030
2.1.2 直线	033

2.1.3 圆弧	036
2.1.4 二次曲线	037
2.1.5 样条曲线	039
2.1.6 螺旋曲线	042
2.1.7 文本曲线	045
2.2 高级曲线操作	048
2.2.1 截面曲线	048
2.2.2 镜像曲线	049
2.2.3 相交曲线	049
2.2.4 桥接曲线	050
2.2.5 偏置曲线	051
2.2.6 在面上偏置曲线	053
2.2.7 投影曲线	054
2.2.8 组合投影曲线	054
2.2.9 缠绕/展开曲线	055
2.3 编辑曲线	056
2.3.1 修剪曲线	056
2.3.2 修剪拐角	057
2.3.3 分割曲线	058
2.3.4 编辑曲线长度	060
2.4 案例实战——创建电锤手柄曲面	061
2.4.1 设计流程图	062
2.4.2 具体设计步骤	062
2.5 案例实战——创建弯头管道曲面	069
2.5.1 设计流程图	070
2.5.2 具体设计步骤	070
2.6 案例实战——创建手机上壳曲面	074
2.6.1 设计流程图	074
2.6.2 具体设计步骤	074

## 第3章 由曲线创建曲面

3.1	曲线生成平面	081
3.1.1	曲线成片体	081
3.1.2	有界平面	081
3.2	直纹曲面	082
3.2.1	参数	082
3.2.2	根据点	083
3.3	通过曲线组	083
3.3.1	连续性	083
3.3.2	输出曲面选项	083
3.3.3	公差	084
3.3.4	对齐	084
3.4	通过曲线网格	084
3.4.1	选择主曲线	085
3.4.2	选择交叉曲线	085
3.4.3	着重	086
3.4.4	重新构建	086
3.5	扫掠曲面	086
3.5.1	选择截面线	087
3.5.2	选择引导线	087
3.5.3	选择脊线	089
3.5.4	指定截面位置	089
3.5.5	设置对齐方式	089
3.5.6	设置定向方法	089
3.5.7	设置缩放方法	093
3.6	案例实战——创建照相机外壳模型	096
3.6.1	设计流程图	096
3.6.2	具体设计步骤	097
3.7	案例实战——创建轿车外壳曲面	107
3.7.1	设计流程图	107
3.7.2	具体设计步骤	108

## 第4章 由曲面创建曲面

4.1	桥接曲面	117
4.2	倒圆曲面	117
4.3	延伸曲面	119
4.3.1	边	119
4.3.2	拐角	120
4.4	规律延伸	120
4.5	缝合曲面	121
4.5.1	片体	121
4.5.2	实体	122
4.6	过渡曲面	122
4.7	N边曲面	123
4.8	轮廓线弯边	124
4.8.1	基本尺寸	125
4.8.2	绝对差型	125
4.8.3	视觉差型	125
4.9	抽取曲面	126
4.9.1	单个面	126
4.9.2	面与相邻面	127
4.9.3	体的面	127
4.9.4	面链	128
4.10	偏置曲面	128
4.11	可变偏置	130
4.12	案例实战——创建MP3耳机外壳	130
4.12.1	设计流程图	131
4.12.2	具体设计步骤	131
4.13	案例实战——创建手柄套管外壳	142
4.13.1	设计流程图	143
4.13.2	具体设计步骤	143

## 第5章 自由曲面

5.1 曲面上的曲线	152
5.2 四点曲面	152
5.3 艺术曲面	153
5.4 样式倒圆	153
5.5 样式拐角	154
5.6 样式扫掠	155
5.7 案例实战——创建钓竿支架模型	156
5.7.1 设计流程图	156
5.7.2 具体设计步骤	157
5.8 案例实战——创建鼠标外壳模型	166
5.8.1 设计流程图	166
5.8.2 具体设计步骤	167

## 第6章 曲面编辑

6.1 修剪和延伸	183
6.1.1 修剪和延伸	183
6.1.2 延伸片体	184
6.2 修剪曲面	184
6.2.1 修剪体	185
6.2.2 修剪片体	185
6.3 X型	186
6.3.1 移动	186
6.3.2 旋转	187
6.3.3 比例	187
6.3.4 平面化	187
6.4 扩大曲面	188
6.5 整体变形	188
6.6 整体突变	190
6.7 案例实战——创建空气过滤罩模型	191

6.7.1 设计流程图	191
6.7.2 具体设计步骤	192
6.8 案例实战——创建轿车转向盘模型	202
6.8.1 设计流程图	203
6.8.2 具体设计步骤	203

## 第7章 曲面分析

7.1 曲线分析	216
7.2 距离测量	217
7.3 角度测量	218
7.4 检查几何体	219
7.5 偏差度量	220
7.6 截面分析	220
7.7 高亮线分析	221
7.8 曲面连续性分析	222
7.9 曲面半径分析	223
7.10 曲面反射分析	224
7.11 曲面斜率分析	225
7.12 案例实战——创建触摸手机上壳及截面分析	226
7.12.1 设计流程图	226
7.12.2 具体设计步骤	227
7.13 案例实战——创建旋盖手机上壳及曲面分析	233
7.13.1 设计流程图	233
7.13.2 具体设计步骤	233

## 第8章 逆向工程造型

8.1 逆向工程简介	239
8.1.1 逆向工程概述	239
8.1.2 三坐标测量仪采集数据	240

8.1.3	数据采集规划	240
8.1.4	UG逆向工程造型的一般流程	241
8.2	通过点创建曲面	241
8.3	从极点创建曲面	243
8.4	案例实战——电吹风机外壳逆向造型	244
8.4.1	设计流程图	244
8.4.2	具体设计步骤	244

## 第9章 创意塑型

9.1	创意塑型概述	271
9.2	创意塑型的创建	272
9.2.1	体素形状	272
9.2.2	构造工具	275
9.2.3	拉伸框架	275
9.2.4	旋转框架	276
9.2.5	放样框架	276
9.2.6	扫掠框架	277
9.2.7	管道框架	277
9.3	创意塑型的修改	278
9.3.1	变换框架	278
9.3.2	拆分面	280
9.3.3	细分面	282
9.3.4	合并面	282
9.3.5	删除框架	282
9.3.6	填充	283
9.3.7	桥接面	283
9.4	创意塑型的首选项	284
9.4.1	显示模式	284
9.4.2	框架对象显示	285
9.5	案例实战——创建油壶模型	286

## 第10章 综合实例——创建骰子模型

10.1	设计流程图	292
10.2	具体设计步骤	292
10.2.1	创建骰子主体模型	293
10.2.2	创建顶点圆滑曲面	293
10.2.3	创建骰子点数	300
10.3	设计感悟	305

## 第11章 综合实例——创建乌龟茶壶

11.1	设计流程图	307
11.2	具体设计步骤	308
11.2.1	创建壶身	308
11.2.2	创建壶嘴和壶尾	309
11.2.3	创建茶壶支腿	318
11.2.4	创建茶壶提手	322
11.2.5	修缮细节	326
11.3	设计感悟	327

## 第12章 综合实例——创建玩具飞机模型

12.1	设计流程图	329
12.2	具体设计步骤	330
12.2.1	创建机身	330
12.2.2	创建机翼与上机盖	341
12.2.3	创建下机盖	347
12.2.4	创建螺旋桨外罩	356
12.2.5	创建螺旋桨外罩装饰件	358
12.2.6	创建螺旋桨	362
12.2.7	创建机轮	365
12.3	设计感悟	370

# 第1章

# UG NX 曲面设计基础

## 学习目标:

UG曲面设计概述

UG NX 12.0新增曲面功能

曲面的数学模型

曲线-曲面的连续性

曲面造型设计思路

UG曲面设计方法和特点

流畅的曲面外形已经成为现代产品设计发展的趋势。利用UG软件完成曲线式流畅造型设计，是现代产品设计迫在眉睫的市场需要，也是本书的核心内容和写作目的。

工业产品的设计水平，是一个国家科学技术、文化素质水平的标志。要在工业产品设计中立于不败之地，必须具备适应产品变革的设计理念，并有效利用设计软件快速将理念转换为模拟产品，然后将其加工制造形成真实的产品。在现代CAD应用软件中，对3D曲面建模的精确描述和灵活操作能力已经是评定三维CAD辅助设计功能是否强大的重要标志。UG作为当今世界最为流行的CAD/CAM/CAE软件之一，由于其功能强大，可对产品进行建模、加工、分析设计，能够快速、准确地获得工业造型设计方案，特别是使用UG建模功能，不仅能进行实体模型创建，对于形状复杂的曲面产品设计也是得心应手，充分体现了在产品方面的极大优越性。

本章主要介绍UG曲面造型的基础知识，并从数学的角度介绍曲线和曲面的结构特征及连续性，此外还介绍了曲面设计的主要思路以及构建曲面的方法和技巧。

## 1.1 UG 曲面设计概述

在现代工业设计环境中，三维CAD软件已经随着社会发展的步伐一步一步地革新和转变，特别是在曲面造型技术的发展和突变中，更是取得了日新月异的飞跃。小至一款简单的日用小饰品，大到电器以及汽车等工业品，都体现了这方面的变化和发展。

在这些工业设计中，强大的三维软件UG、Pro/E等是用来创建此类曲面的主要应用软件，使不同的产品能够更快速准确地解决自由曲面造型的问题。这些工程三维软件共同的特点是能够提供工业设计师进行概念设计、创意建模和渲染出不同的真实效果。它们不仅能够完成工业设计的要求，而且具有功能强大的结构建模能力，对于整个工程的制造生产更是提供了强大的支持。

### 1.1.1 曲面造型的发展概况

随着计算机图形显示对真实性、实时性和交互性要求的日益增强，几何设计对象向着多样性、特殊性和拓扑结构复杂性靠拢这一趋势日益明显，以及图形工业和制造工业迈向一体化、集成化和网络化步伐的日益加快，曲面造型技术近几年得到了长足的发展，主要表现在研究领域的急剧扩展。

从研究领域来看，曲面造型技术已从传统的曲面求交和曲面拼接，扩展到曲面变形、曲面重建、曲面简化、曲面转换和曲面等距性等领域。

#### 1. 曲面变形

传统的约束曲面模型仅允许调整控制顶点或权因子来局部改变曲面形状，至多利用层次化模型在曲面特定点进行直接操作；一些简单的基于参数曲线的曲面设计方法，如扫描、旋转法和拉伸法也仅允许调整生成曲线来改变曲面形状。计算机动画和实体造型业迫切需要发展与曲面表示方式无

关的变形方法或形状调配方法，于是产生了自由变形法、基于弹性变形或热弹性力学等物理模型的变形法、基于求解约束的变形法、基于几何约束的变形法等曲面变形技术，以及基于多面体对应关系的曲面形状调配技术。

## 2. 曲面重建

在精致的轿车车身设计或人脸类雕塑曲面的动画制作中，通常利用油泥制模，再进行三维型值点采样。在医学图像可视化中，也常用CT扫描来得到人体脏器表面的三维数据点。

从曲面上的部分采样信息来恢复原始曲面的几何模型，称为曲面重建。采样工具为激光测距扫描器、医学成像仪、接触探测数字转换器、雷达或地震探测仪器等。根据重建曲面的形式，它可分为函数型曲面重建和离散型曲面重建。前者的代表如离散点集拟合法，后者的常用方法是建立离散点集的平面片逼近模型。

## 3. 曲面简化

与曲面重建一样，曲面简化这一研究领域目前也是国际热点之一。其基本思想是从三维重建后的离散曲面或造型软件的输出结构（主要是三角网格）中去除冗余信息，同时又保证模型的准确度，以利于图形显示的实时性、数据存储的经济性和数据传输的快速性。对于多分辨率曲面模型而言，这一技术还有利于建立曲面的层次逼近模型，进行曲面的分层显示、传输和编辑。具体的曲面简化方法有网格顶点剔除法、网格边界删除法、最大平面逼近多边形法以及参数化重新采样法。

## 4. 曲面转换

同一张曲面可以表示为不同的数学形式，这一思想不仅具有理论意义，而且具有工业应用的现实意义。例如，NURBS曲面设计系统与多项式曲面设计系统之间的数据传递和无纸化生产工艺。

## 5. 曲面等距性

曲面等距性在计算机图形及加工中有着广泛的应用，因而成为这几年的热门课题之一。例如，数控机床的刀具路径设计就要研究曲线的等距性，但从数学表达式中容易看出，一般而言，一条平面参数曲线的等距曲线是有理曲线，这就超越了通用NURBS系统的适用范围，造成了软件设计的复杂性和数值计算的不稳定性。

此外，曲面造型在表示方法上也进行了极大的革新，以网格细分为特征的离散造型与传统的连续造型相比，大有后来居上的创新之势，这种曲面造型方法能够创建出生动逼真的特征动画和雕塑曲面。

### 1.1.2 UG 曲面常用术语

在创建曲面的过程中，许多操作都会出现专业性概念及术语，为了能够更准确地理解创建规则曲面和自由曲面的设计过程，了解常用曲面的术语及功能是非常必要的。

#### 1. 曲面和片体

在UG NX中，片体是常用的术语，主要是指厚度为0的实体，即只有表面，没有重量和体积。片

体是相对于实体而言的，一个曲面可以包含一个或多个片体，并且每一个片体都是独立的几何体，可以包含一个特征，也可以包含多个特征。在UG NX中，任何片体、片体的组合以及实体上的所有表面都是曲面，实体与片体如图1-1所示。

曲面从数学上可分为基本曲面（平面、圆柱面、圆锥面、球面和环面等）、贝塞尔曲面和B样条曲面等。贝塞尔曲面与B样条曲面通常用来描述各种不规则曲面，目前在工业设计过程中，非均匀有理B样条曲面已作为工业标准。

## 2. 曲面的行与列

在UG NX中，很多曲面都是由不同方向的点或曲线来定义。通常把U方向称为行，V方向称为列。曲面也因此可以看作U方向为轨迹引导线对很多V方向的截面线做的一个扫描。可以通过网格显示来查看UV方向曲面的走向，如图1-2所示。

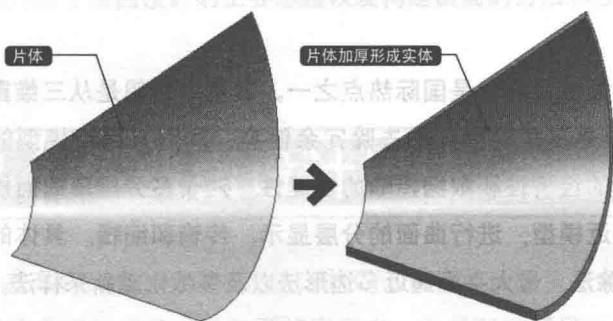


图1-1 实体与片体

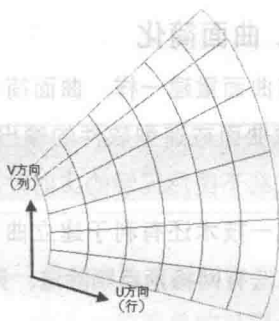


图1-2 曲面的行与列

## 3. 曲面的阶次

阶次属于一个数学概念，它类似于曲线的阶次。由于曲面具有U、V两个方向，所以每个曲面片体均包含U、V两个方向的阶次。

在常规的三维软件中，阶次必须介于1~24之间，但最好采用3次，因为曲线的阶次用于判断曲线的复杂程度，而不是精确程度。简单一点说，曲线的阶次越高，曲线就越复杂，计算量就越大。一般来讲，最好使用低阶次多项式的曲线。

## 4. 曲面片体类型

实体的外曲面一般都是由曲面片体构成的，根据曲面片体的数量可分为单片和多片两种类型。其中单片指所建立的曲面只包含一个单一的曲面实体；而曲面片是由一系列的单补片组成。曲面片越多，越能在更小的范围内控制曲面片体的曲率半径等，但一般情况下，尽量减少曲面片体的数量，这样可以使所创建的曲面更加光滑完整。

## 5. 栅格线

在UG中，栅格线仅仅是一组显示特征，对曲面特征没有影响。在“静态线框”显示模式下，曲面形状难以观察，因此栅格线主要用于曲面的显示，如图1-3所示。

### 1.1.3 曲面的分类

在工程设计软件中，曲面概念是一个广义的范畴，包含曲面体、曲面片以及实体表面和其他自由曲面等，这里不再细致介绍此类名称上面的一些分类方法，而是根据工艺属性和构造特点来分类并介绍曲面的类型。

#### 1. 根据曲面的构造方法分类

在计算机辅助绘图过程中，曲面是通过指定内部和外部边界曲线进行创建的，而曲线的创建又是通过单个或多个点作为参照来完成。因此，可以说曲面是由点、线和面构成，分别介绍如下。

##### » 点生成曲面

点构造方法生成的曲面是非参数的，即生成的曲面与构造点没有关联性。当构造点进行编辑、修改后，曲面将不会产生关联性的更新，所以这种方法一般情况下不多用。例如，在设计时最常见的极点和点云，如图1-4所示。

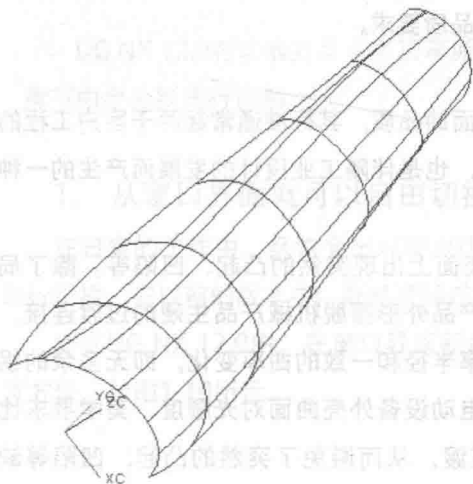


图1-3 栅格线显示效果

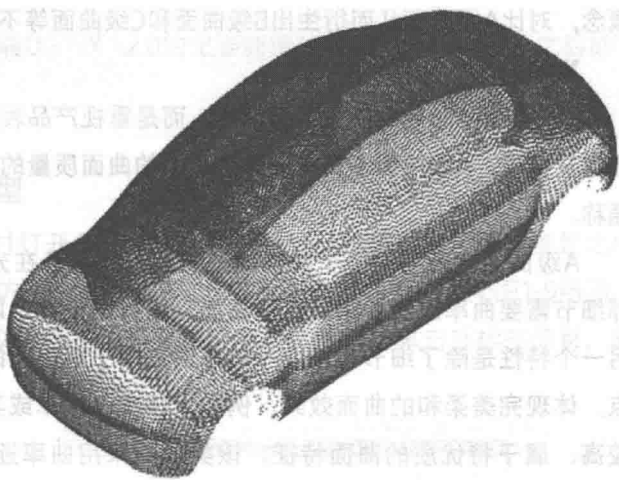


图1-4 汽车外壳点云

##### » 线生成曲面

曲线构造方法与点不同，通过曲线可生成全参数化的曲面特征，即对构造曲面的曲线进行编辑、修改后，曲面会自动更新，这种方法是最常用的曲面构造方法。例如，有界平面、拉伸曲面、网格曲面和曲面扫描，如图1-5所示。

##### » 已有曲面生成曲面

这种方法又称派生曲面构造方法，指通过对已有的曲面进行桥接、延伸、偏置等来创建新的曲面。对于特别复杂的曲面，仅仅利用曲线的构造方法有时很难完成，此时借助于该方法非常有用。另外，这种方法创建的曲面基本都是参数化的，当参考曲面被编辑时，生成曲面会自动更新。如跑车外壳曲面片体，如图1-6所示。

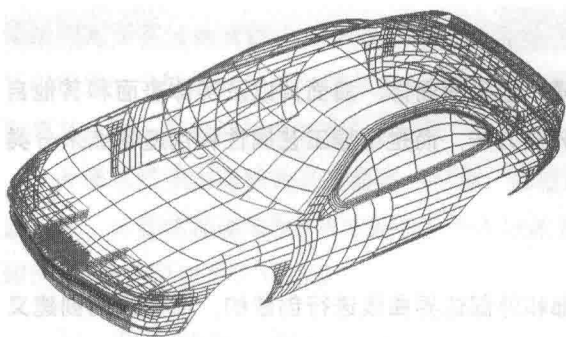


图1-5 轿车外壳曲线



图1-6 跑车外壳曲面片体

## 2. 根据工艺属性分类

随着现代社会的不断发展,UG、Pro/E、CATIA和SolidWorks等三维软件广泛应用于工业产品的设计领域。随着美学和舒适性要求的日益提高,对各个工业性产品,如汽车外壳等提出了A级曲面的概念,对比A级曲面从而衍生出B级曲面和C级曲面等不同的品质要求。

### » A级曲面

A级曲面并非是曲面质量的度量,而是重视产品表面曲面的品质,其标准通常起源于客户工程的需求及要求。A级曲面不只是一般意义上的曲面质量的等级,也是伴随工业设计的发展而产生的一种通称。

A级曲面最重要的一个特性就是光顺,即避免在光滑表面上出现突然的凸起、凹陷等。除了局部细节需要曲率逐渐变化的过渡曲面,这样的设计足以使产品外形摆脱机械产品生硬的过渡连接。另一个特性是除了细节特征,一般来讲趋向于采用大的曲率半径和一致的曲率变化,即无多余的拐点,体现完美柔和的曲面效果。例如,轿车、汽车或其他电动设备外壳曲面对光顺度、美学要求比较高、属于特优质的曲面特征。该类曲面采用曲率逐渐过渡,从而避免了突然的凸起、凹陷等缺陷,如图1-7所示。

### » B级曲面

一般汽车内部钣金件、结构件大部分都是由初等解析几何面构成,这部分曲面与A级曲面设计立足点完全不同,它注重性能和工艺要求,而不必过于考虑人性化的设计。在满足性能及工艺要求后就可以认为达到要求,这一类曲面通常称为B级曲面。

对于一个产品来说,从外观上看不到的地方都可做成B级曲面,如底板等大型不可见的曲面零部件,如图1-8所示。这样无论对于结构性能,还是加工成本来说,都是有益的。

### » C级曲面或要求更低的曲面

这种曲面在CAD工程中比较少用,例如,用于汽车内部结构支撑件,如内部支架等。一般是使用者或客户不能直视的部分。大多情况下用于雕塑和快速成型等方法创建而成的曲面,在CAD工程中一般做成B级曲面。

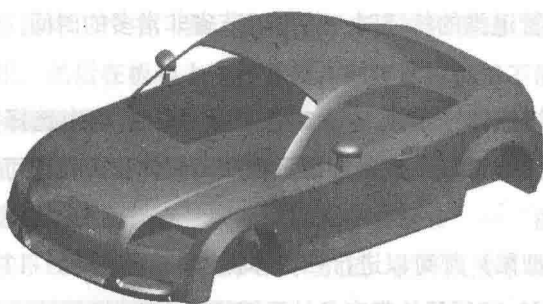


图1-7 A级曲面创建轿车壳体



图1-8 B级曲面创建越野车底盘

## 1.2 UGNX 12.0 曲面新增功能

UG NX 12.0在功能方面有多项革新，现将UG NX 12.0的主要新增功能简单介绍如下，之后的章节中会分别进行讲解。

### 1. 从窗口界面就可以自由切换模型

在日常的工作中，经常会出现使用UG同时打开多个模型文件的情况，也需要在不同的模型之间进行切换。在以前的版本中，都需要通过快速访问工具栏中的“窗口”来进行切换的，如图1-9所示。

而在UG NX 12.0中，在窗口界面新增了文件标签，需要切换哪个文件只需单击其标签即可，非常方便，如图1-10所示。

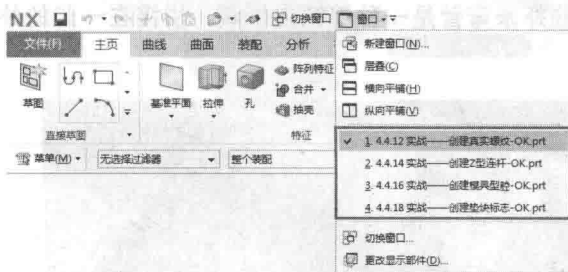


图1-9 通过“窗口”来切换文件

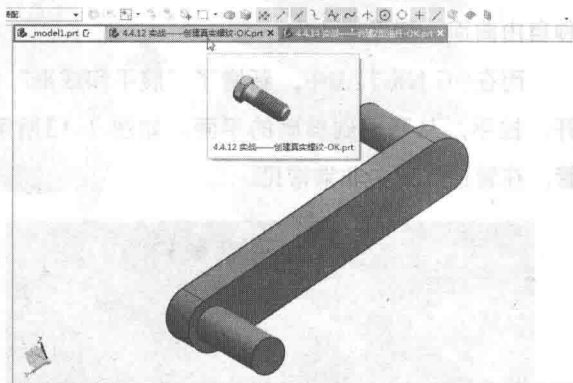


图1-10 单击窗口上的标签进行切换文件

### 2. 新增“扫掠体”命令

“扫掠”是一个很常用的功能，但以前都是线、面扫掠，而UG NX 12.0新增的“扫掠体”命令

可以直接用来扫掠实体。这样在创建一些螺旋、管道类的特征时，将可以节省非常多的时间，特别是一些非圆槽特征的模型。

选择“曲面”→“曲面”→“更多”→“扫掠体”选项，或在“菜单”选项中选择“插入”→“扫掠”→“扫掠”选项，弹出“扫掠体”对话框，按系统提示选择工具体和刀轨便可以创建扫掠体，如图1-11所示。

任何具有旋转特征的实体对象（表面不得有凹陷）都可以进行扫掠体操作，因此将图1-11中的工具体换成非球体的其他形状后，则可以创建如图1-12所示的带有各种开槽特征的模型。

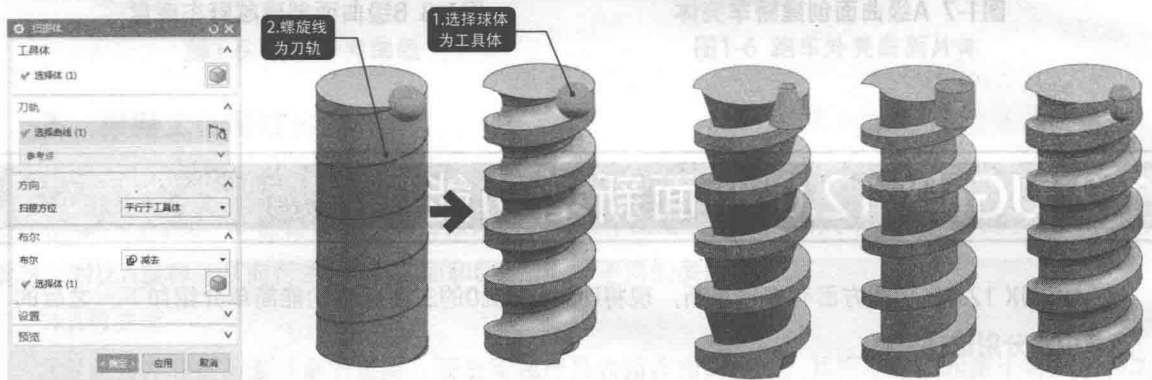


图1-11 扫掠体操作示意

图1-12 带有各种开槽特征的模型

### 3. 新增曲面展平功能

曲面展平后是什么形状？一直以来都是曲面设计中的难题，在实际的工作中也只能通过测量曲面面积来进行推算，而其具体的展平形状却很难确定。在UG NX的钣金模块中，虽然提供了“伸直”和“展平图样”等工具，但仅限于同样使用钣金工具创建的模型，而对于曲面模块下创建的各种自由曲面，却无能为力。

而在UG NX 12.0中，新增了“展平和成形”命令，可以将各种曲面沿用户所指定的方向进行展开、拉平，从而得到准确的平面。如图1-13所示的虾米弯管是一种用铁皮折弯、拼接在一起的外管，在管道作业中非常常见。

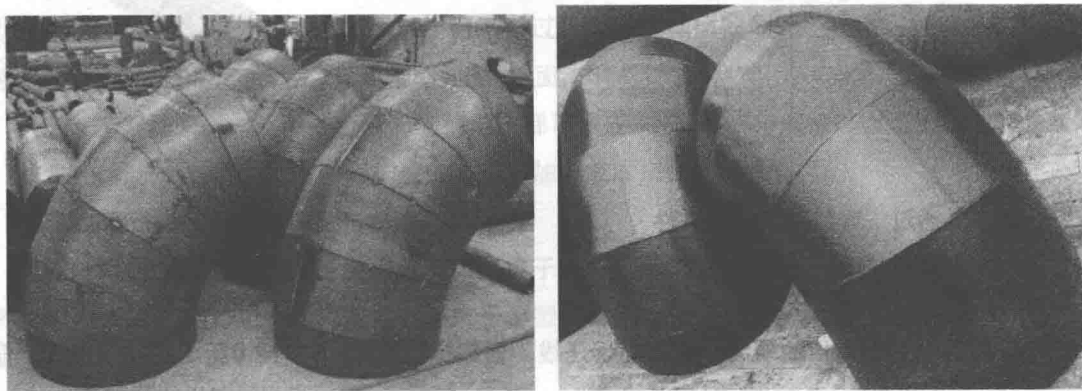


图 1-13 虾米弯管