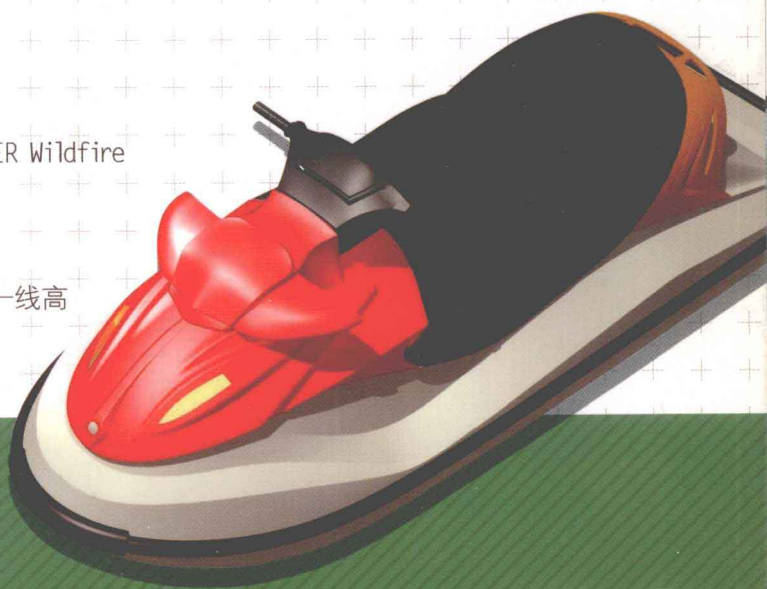




CAD/CAM/CAE 教学基地

8 个完整的现实产品造型设计案例，学会 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 交互式曲面造型设计

70 个视频教程长达 15 小时的教学操作演示文件，一线高工亲自录制，像看电影一样轻松学曲面造型设计



Pro/ENGINEER

野火 5.0

交互式曲面造型设计实例详解

艾菲教育 刘筱璐 杨杰 莫晓君 编著 飞思数字创意出版中心 监制



DVD-ROM

包括案例最终文件和视频操作演示文件

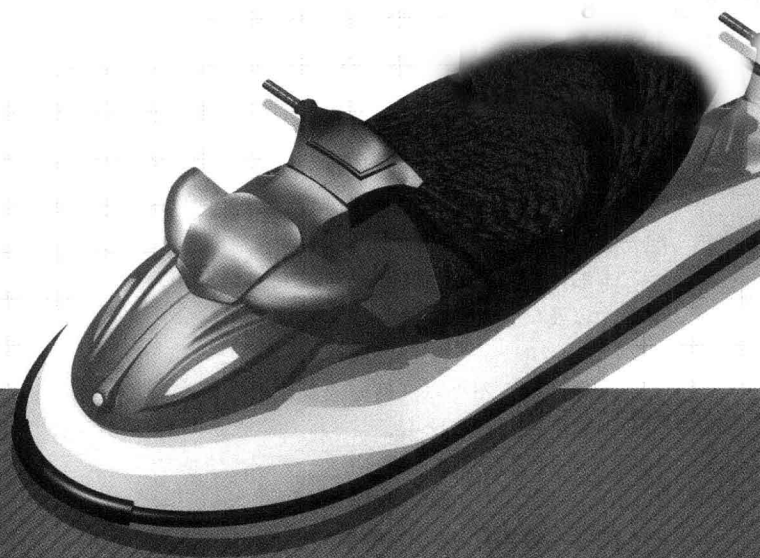


电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

CAD/CAM/CAE 教学基地

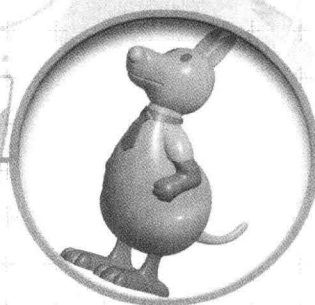
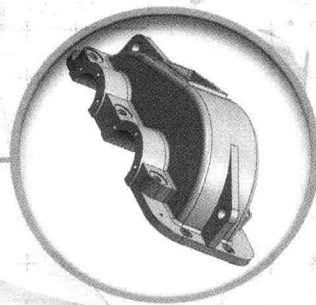
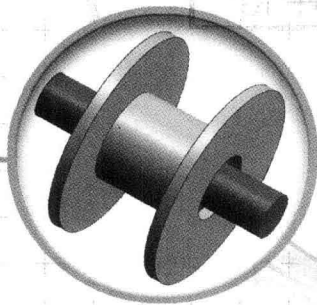
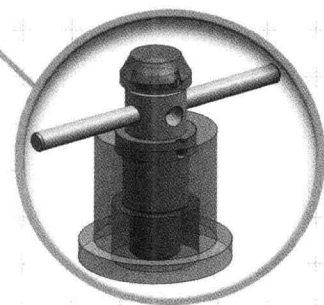


Pro/ ENGINEER

野火 5.0

交互式曲面造型设计实例详解

艾菲教育 刘筱璐 杨杰 莫晓君 编著 飞思数字创意出版中心 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书内容侧重于软件操作与现实产品造型设计的结合。本书共分 9 章,第 1 章是基础知识的简单介绍,包括曲面造型发展趋势及曲面造型的准备知识,后面 8 章精心安排 8 个交互式曲面造型的案例,具体包括玩具小鸭、梅花鹿、跳跳袋鼠、圣诞熊、唐老鸭、米老鼠、哈巴狗和法拉利跑车设计,并对这 8 个实例的制作步骤进行详细讲解。

本书案例经典,技术含量与商业价值高,全部来自工程实践,具有很强的实用性、指导性和可操作性;结构清晰,讲解直观,操作步骤详尽,是介绍软件运用在实战设计中的初、中级教程;还充分考虑到初级读者软件基础差的特点,对一些不常见的小技巧及在实际设计中将会应用到的知识点进行提示,帮助读者解决设计中的一些实际问题。本书所配光盘内容包括案例最终文件和视频操作演示文件。

本书适合玩具设计工程师、产品造型设计人员、大中专院校相关设计专业的师生、缺少经验和设计技巧的初中级学者,以及广大 Pro/E 用户参考使用。

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

Pro/ENGINEER 野火 5.0 交互式曲面造型设计实例详解/刘筱璐,杨杰,莫晓君编著.

北京:电子工业出版社,2010.9

(CAD/CAM/CAE 教学基地)

ISBN 978-7-121-11575-2

I. ①P… II. ①刘… ②杨… ③莫… III. ①曲面—机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 157489 号

责任编辑:何郑燕

文字编辑:田 蕾

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

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:850×1168 1/16 印张:28.5 字数:820.8 千字 彩插:1

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:69.80 元(含光盘 2 张)

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。

Pro/ENGINEER 软件简介

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。其中 Pro/ENGINEER 野火版 5.0(简称为 Pro/E 5.0)是 PTC 软件的最新正式版本,增加了一些新的功能与命令,是一个全方位的三维产品开发软件,整合了产品设计、装配、加工、钣金和模具等功能。它的模块众多,内容丰富,功能强大,广泛应用于电子、航空、汽车、家电和玩具等行业。

为何编写本书

根据读者对书籍内容质量的要求,作者凭借多年的实践经验和教学经验,从易于上手、快速掌握和能够应用到实际生产中的角度编写本书,并提供了不少来自产品研发设计实践中积累的经验及技巧,借以向读者朋友提供一个快捷有效的学习途径。相信读者学习完本书后,能够有效地提高在实际生产中进行工业产品设计的能力。

本书特色

- (1) 语言简洁,结构清晰,图片丰富,讲解直观,操作步骤详尽,是介绍软件运用在实战设计中的初、中级教程。
- (2) 由国内从事 Pro/E 专业曲面造型设计工作的一线资深工程师精心编写,融汇多年实践经验和设计技巧。
- (3) 案例经典,结构复杂,技术含量与商业价值高,全部来自工程实践,具有很强的实用性、指导性和可操作性。

内容导读

本书共分 9 章,第 1 章是基础知识的简单介绍,包括曲面造型发展趋势及曲面造型的准备知识,后面 8 章精心安排 8 个交互式曲面造型案例,具体包括玩具小鸭、梅花鹿、跳跳袋鼠、圣诞熊、唐老鸭、米老鼠、哈巴狗和法拉利跑车设计,并对这 8 个实例的制作步骤进行详细讲解。

讲解重点

- (1) 本书侧重于软件操作与现实产品造型设计的结合。
- (2) 充分考虑到初级读者软件基础差的特点,对一些不常见的小技巧及在实际设计中将应用到的知识点进行提示。
- (3) 案例中穿插许多软件操作技巧和设计方法,帮助读者解决设计中的一些实际问题。

附赠光盘

本书是以 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版来编写的，并附有光盘，内含书中所有案例模型的最终文件，以及视频演示文件，方便读者高效学习。若有任何问题或想要更多 Pro/E 信息，请浏览网站 www.proe.cc (Pro/E 中文网)。

适用读者群

- (4) 玩具设计工程师
- (5) 产品造型设计人员
- (6) 大、中专院校相关设计专业的师生
- (7) 欠缺软件使用经验及技巧的初学者
- (8) 欠缺曲面设计技巧的初、中级学者
- (9) 广大 Pro/E 用户

本书由艾菲教育刘筱璐、杨杰、莫晓君编著，另外参加编写的人员还有李少英、聂星、何德明、杜立科、沈加良、王荣栋、郑凯凯、晁代满、沈凯、任丹丹、黄德金、陈乐勇等，他们搜集一些资料，并对本书提了许多中肯的意见，在此表示感谢！

最后感谢我的家人对我的理解和支持。由于时间仓促，水平有限，虽经再三校对，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者

目 录

第 1 章	曲面造型综述	1
1.1	曲面造型的发展趋势	2
1.2	曲面造型方法	2
1.3	曲面造型优化技巧	4
1.3.1	曲面的光顺性判定	4
1.3.2	优质曲面建立准则	5
第 2 章	玩具小鸭	9
2.1	实例分析	10
2.1.1	效果预览	10
2.1.2	设计思路	10
2.1.3	知识提要	12
2.2	制作步骤	12
2.2.1	新建文件	12
2.2.2	创建头部曲面	12
2.2.3	创建主身曲面	16
2.2.4	创建尾巴曲面	20
2.2.5	优化主身和尾巴部分过渡曲面	23
2.2.6	创建足部曲面	25
2.2.7	创建翅膀曲面	30
2.2.8	优化并处理细节曲面	35
2.2.9	创建嘴部曲面	39
2.2.10	建立层隐藏曲线	43
2.2.11	保存文件后离开	44
2.3	工程小结	44
第 3 章	梅花鹿	45
3.1	实例分析	46
3.1.1	效果预览	46
3.1.2	设计思路	46
3.1.3	知识提要	47
3.2	制作步骤	48
3.2.1	新建文件	48
3.2.2	创建鹿身主体曲面	48
3.2.3	创建鹿角曲面	54
3.2.4	创建鹿角过渡曲面	59
3.2.5	创建鹿角与头部过渡曲面	61
3.2.6	创建腿部曲面	65
3.2.7	创建腿部与主体过渡曲面	68

3.2.8	处理腿部曲面细节	71
3.2.9	创建眼睛曲面	73
3.2.10	创建耳朵曲面	74
3.2.11	创建尾部曲面	79
3.2.12	曲面实体化	81
3.2.13	建立层隐藏多余曲线曲面	81
3.2.14	保存文件后离开	82
3.3	工程小结	82
第4章	跳跳袋鼠	83
4.1	实例分析	84
4.1.1	效果预览	84
4.1.2	设计思路	84
4.1.3	知识提要	86
4.2	制作步骤	86
4.2.1	新建文件	86
4.2.2	创建头部主体曲面	86
4.2.3	创建鼻子曲面	89
4.2.4	创建嘴部曲面	90
4.2.5	创建眼睛曲面	93
4.2.6	创建耳朵曲面	94
4.2.7	创建主身曲面	102
4.2.8	创建手臂曲面	106
4.2.9	创建手部曲面	110
4.2.10	创建手指曲面	112
4.2.11	创建腿部曲面	114
4.2.12	优化腿部曲面	117
4.2.13	创建脚掌曲面	118
4.2.14	优化脚掌曲面	122
4.2.15	创建下肢曲面	123
4.2.16	创建脚趾曲面	126
4.2.17	优化头部曲面	132
4.2.18	创建尾部曲面	134
4.2.19	创建领带部分曲面	137
4.2.20	实体化模型	138
4.2.21	建立层隐藏多余曲线曲面	139
4.2.22	保存文件后离开	139
4.3	工程小结	139
第5章	圣诞熊	141
5.1	实例分析	142
5.1.1	效果预览	142
5.1.2	设计思路	142

5.1.3 知识提要	144
5.2 制作步骤	144
5.2.1 新建文件	144
5.2.2 创建头部曲面	144
5.2.3 创建耳朵曲面	146
5.2.4 创建嘴部曲面	150
5.2.5 创建眼睛曲面	154
5.2.6 创建主体曲面	156
5.2.7 创建手臂曲面	159
5.2.8 创建腿部曲面	166
5.2.9 创建脚掌曲面	170
5.2.10 处理其余曲面细节	175
5.2.11 创建圣诞帽	179
5.2.12 创建胸部心形装饰	182
5.2.13 建立层隐藏多余曲线曲面	183
5.2.14 保存文件后离开	184
5.3 工程小结	184
第6章 唐老鸭	185
6.1 实例分析	186
6.1.1 效果预览	186
6.1.2 设计思路	186
6.1.3 知识提要	187
6.2 制作步骤	188
6.2.1 新建文件	188
6.2.2 创建头部曲面	188
6.2.3 创建头部细节曲面	192
6.2.4 创建眼睛曲面	195
6.2.5 创建头顶细节曲面	196
6.2.6 创建嘴部曲面	198
6.2.7 创建主体曲面	204
6.2.8 创建颈部过渡曲面	207
6.2.9 创建颈部装饰曲面	211
6.2.10 创建手臂曲面	213
6.2.11 创建手臂细节曲面	218
6.2.12 创建足部曲面	223
6.2.13 处理细节部分	231
6.2.14 建立层隐藏多余曲线曲面	233
6.2.15 保存文件后离开	234
6.3 工程小结	234
第7章 米老鼠	235
7.1 实例分析	236

7.1.1	效果预览	236
7.1.2	设计思路	236
7.1.3	知识提要	238
7.2	制作步骤	238
7.2.1	新建文件	238
7.2.2	创建头部曲面	238
7.2.3	创建鼻子曲面	243
7.2.4	创建嘴部曲面	246
7.2.5	创建脸部曲面	251
7.2.6	创建耳朵曲面	254
7.2.7	处理嘴部细节曲面	262
7.2.8	创建主体特征	267
7.2.9	创建手臂曲面	274
7.2.10	创建手指曲面	277
7.2.11	创建腿部曲面	281
7.2.12	创建眼睛曲面	287
7.2.13	创建眉毛细节曲面	288
7.2.14	创建头发细节曲面	291
7.2.15	创建尾巴曲面	293
7.2.16	处理其余细节曲面	296
7.2.17	建立层隐藏多余曲线曲面	298
7.2.18	保存文件后离开	298
7.3	工程小结	298
第8章	哈巴狗	299
8.1	实例分析	300
8.1.1	效果预览	300
8.1.2	设计思路	300
8.1.3	知识提要	301
8.2	制作步骤	301
8.2.1	新建文件	301
8.2.2	创建主体曲面	301
8.2.3	创建前腿曲面	311
8.2.4	创建鼻子部分曲面	315
8.2.5	创建嘴部曲面	316
8.2.6	创建舌头曲面	318
8.2.7	处理前腿细节曲面	320
8.2.8	创建耳朵曲面	330
8.2.9	创建后腿部分曲面	336
8.2.10	创建后足曲面	340
8.2.11	创建尾巴曲面	343
8.2.12	处理剩余细节	350
8.2.13	建立层隐藏多余曲线曲面	353

8.2.14	保存文件后离开	353
8.3	工程小结	353
第 9 章	法拉利跑车	355
9.1	实例分析	356
9.1.1	效果预览	356
9.1.2	设计思路	356
9.1.3	知识提要	357
9.2	制作步骤	358
9.2.1	新建文件	358
9.2.2	创建车身侧面	358
9.2.3	创建车顶曲面	366
9.2.4	创建车身曲面	370
9.2.5	创建引擎盖曲面	373
9.2.6	创建引擎盖修饰曲面	382
9.2.7	创建后备箱曲面	386
9.2.8	创建尾翼曲面	388
9.2.9	创建车尾曲面	397
9.2.10	创建车尾细节曲面	403
9.2.11	创建引擎盖细节曲面	410
9.2.12	创建车灯曲面	413
9.2.13	创建保险杠	417
9.2.14	创建装饰格栅曲面	420
9.2.15	创建后视镜	421
9.2.16	创建车窗	428
9.2.17	创建车身细节	429
9.2.18	创建车轮曲面	436
9.2.19	建立层隐藏多余曲线曲面	443
9.2.20	保存文件后离开	443
9.3	工程小结	444

第 ① 章

曲面造型综述

本章是对曲面造型情况的介绍，分析其发展趋势及方法、技巧等。

知识重点：

- 曲面造型的发展趋势
- 曲面造型方法
- 曲面造型优化技巧

曲面造型是计算机图形学和计算机辅助几何设计(Computer Aided Geometric Design)的一项重要内容,主要研究在计算机图像系统环境下对曲面的表示、设计、显示和分析。它发源于飞机、船舶的外形放样工艺,由 Coons、Bezier 等大师于 20 世纪 60 年代奠定理论基础。经过 30 多年的发展,现在它已经形成了以 Bezier 和 B 样条方法为代表的参数化特征设计和隐式代数曲面表示这两类方法为主体,以插值(Interpolation)、拟合(Fitting)、逼近(Approximation)这 3 种手段为骨架的几何理论体系。我国学者在曲面造型技术的开发中投入了艰辛的劳动,取得了显著的成绩,其中值得提出的有复旦大学对参数曲线分类及形状控制的研究和对多元散乱数据逼近拟合的研究,中国科技大学对 Bezier 曲面凸性条件的研究和对隐式曲面算法的研究,浙江大学对曲面几何连续拼接理论的研究和对曲面几何逼近方法的研究等,以上学术成果已在国际计算机图形界占有重要的一席之地。

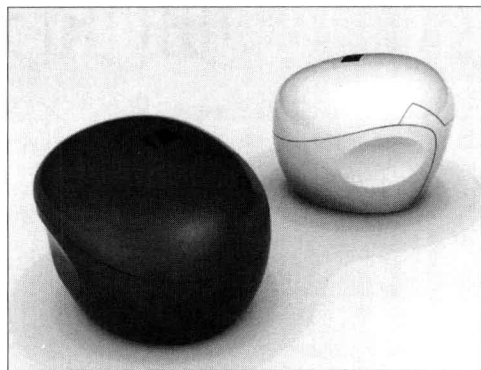


图 1-1 曲面造型在工业产品设计的运用

1.1 曲面造型的发展趋势

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,几何设计对象朝着多样性、特殊性和拓扑结构复杂性靠拢的趋势日益明显,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,激光测距扫描等三维数据采样技术和硬件设备的日益完善,曲面造型在近几年来得到了长足的发展。这主要表现在研究领域的急剧扩展和表示方法的开拓创新。

从研究领域来看,曲面造型技术已从传统的研究曲面表示、曲面求交和曲面拼接,扩充到曲面变形、曲面重建、曲面简化、曲面转换和曲面位差。

从表示方法来看,以网格细分(Subdivision)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。而且,这种曲面造型方法在生动逼真的特征动画和雕塑曲面的设计加工中如鱼得水,得到了高度的运用。

1.2 曲面造型方法

曲面造型的方法多种多样,下面我们介绍几种最常见的方法。

1) 线性拉伸面

将一条剖面线沿方向滑动所形成的曲面,称为线性拉伸面,如图 1-2 所示。

2) 直纹面

两条形状相似的曲线,且两者具有相同的次数和相同的节点矢量,将这两条曲线上的参数相同的对应点用直线段相连,便构成直纹面,如图 1-3 所示。圆柱面、圆锥面其实都是直纹面。

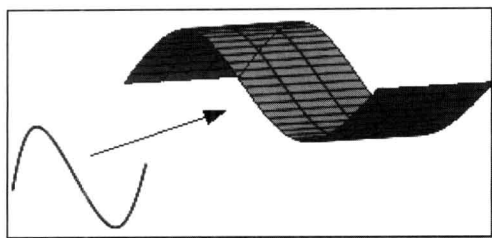


图 1-2 线性拉伸面

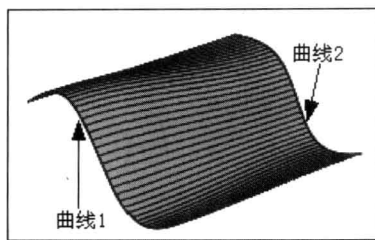


图 1-3 直纹面

当构成直纹面的两条边界曲线具有不同的阶数和不同的节点分割时,需要首先运用升阶公式将次数较低的一条曲线提高到另一条曲线的相同次数,然后插入节点,使两条曲线的节点序列相等。同时,构成直纹面的两条曲线的走向必须相同,否则曲面将会出现扭曲。

3) 旋转面

旋转面的生成方法是先在某个平面内定义一条母线,将母线沿着某一旋转轴旋转即可得到旋转面,如图 1-4 所示。

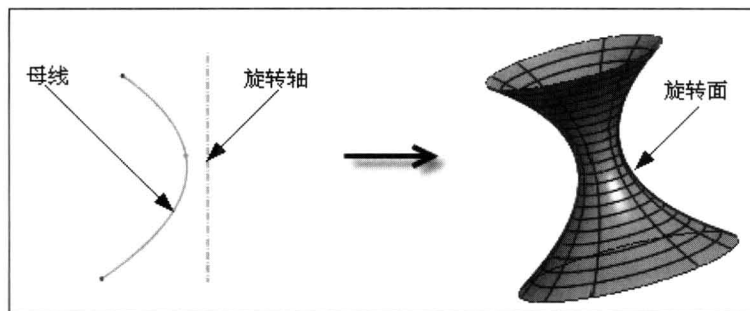


图 1-4 旋转面

4) 扫描面

生成扫描面的方法有很多,最简单的方法是用一条截面(剖面)线沿着另一条曲线(轨迹线)扫描而形成曲面。它适用于具有相同构形规则的场合,如图 1-5 所示。除此之外,还可使用多条截面线和多条轨迹线,截面线形状可以不同,可以封闭端口也可以不封闭,生成扫描时,软件会自动过渡,生成光滑连续的曲面。

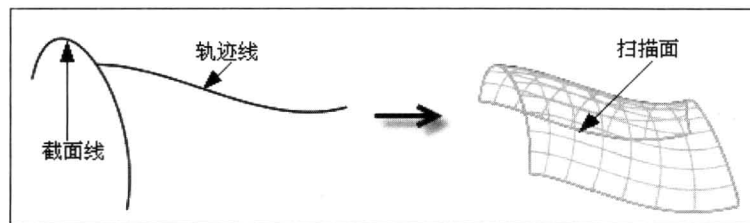


图 1-5 扫描面

5) 放样面

放样面是以一系列曲线为骨架进行形状控制,且通过这些曲线蒙面生成的曲面,如图 1-6 所示。放样面一般用 NURBS 表示。在放样面中,第一条和最后一条骨架曲线都可以是曲面的边界,放样面在通过每一条骨架曲线的同时,能够与两个曲面保持光顺相连。

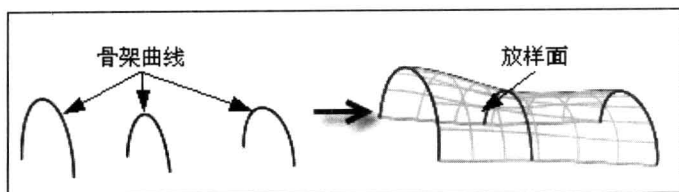


图 1-6 放样面

6) 网格曲面

网格曲面是在两组相互交叉、形成一张网格骨架的截面曲线上生成的曲面。

网格曲面生成的思想是首先构造出曲面的特征网格线 (UV 线), 比如曲面的边界线和曲面的截面线来确定曲面的初始骨架形状, 然后用自由曲面插值特征网格生成曲面, 如图 1-7 所示。

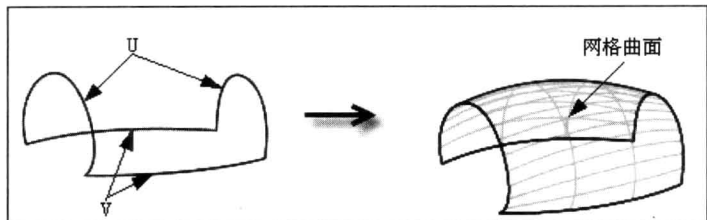


图 1-7 网格曲面

7) 等距曲面

机械加工或钣金零件在装配时为了得到光滑的外表面, 往往需要确定一个曲面的等距曲面。例如, 数控加工时使用球铣刀, 铣刀中心的走刀轨迹求解即为构成被加工曲面的等距曲面。等距曲面一般使用偏距的方法创建, 如图 1-8 所示。

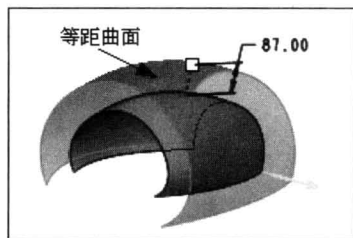


图 1-8 等距曲面

1.3 曲面造型优化技巧

在许多工业产品的计算机辅助设计中, 人们对产品的外形有很多方面的要求, 其中之一就是外形的**光顺性**。如果曲面不光顺, 就不能满足产品的设计要求, 也不便于后续的加工。因此, 曲线、曲面的光顺处理就成为 CAD/CAM 中非常重要的一个问题, 并因而受到广泛的关注。那么, 什么样的曲线、曲面才是光顺的呢? 直观来说, 直线、圆弧、平面、柱面、球面等简单几何形状是光顺的。如果一条曲线有许多尖点和拐点, 或者一张曲面上有很多皱褶, 凹凸不平顺, 则我们认为这样的曲线或曲面是不光顺的。然而由于光顺性涉及几何外形的美观性, 难免受主观因素的影响。而且在不同的实际问题中, 对光顺性的要求也不同。因此, 迄今为止对光顺性还没有一个严格统一的标准。然而对其客观性的一面, 虽然各种提法有些差异, 但也有共同点的。在了解建构原则之前, 首先要明白什么才是优质曲面。

1.3.1 曲面的光顺性判定

对于曲面来说, 其光顺准则更为复杂, 因此, 我们通常根据曲面上的关键曲线 (如 U 、 V 方向的参数线, 面与平行于坐标平面的一系列平面的截线等) 是否光顺及曲面的曲率 (主曲率、高斯曲率等) 的变化

是否均匀来判断。具体来说，有以下几点：

- 关键曲线光顺高或网格线无多余拐点（或平点）及挠点主曲率在节点处的跃度足够小。
- 高斯曲率变化均匀。

1.3.2 优质曲面建立准则

对于曲面的建立则应考虑以下几点：

（1）先大后小原则，即先构大面，再做小范围的曲面，小面的连续性受控于大面。

大面表达产品的外形，主要由轮廓曲线构成，曲面质量要求相对高些；而小面一般用在局部修改和建立辅助特征上，只要大面品质优良，小面也是很好控制的，如图 1-9 所示。

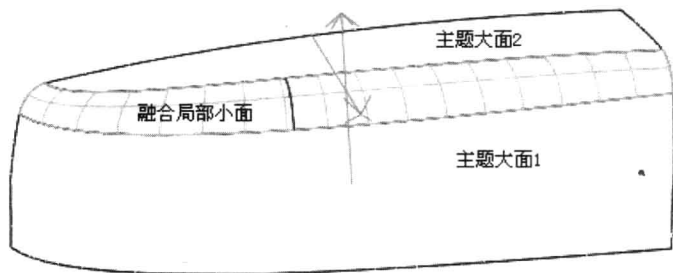


图 1-9 小面受控于大面

（2）能够用整面表达的，就不要分成几个曲面，尽量用最少的面来表达几何体。

在不同软件的数据交换过程中，常常会因为各种软件的内核不一样而导致曲面在转换之后破损，但如果我们优化曲面后，就会大大降低破损曲面的数量，也更容易对破损曲面进行修补，而且整面一般情况下质量更要好些，如图 1-10 和图 1-11 所示。

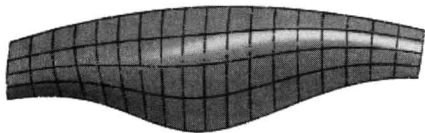


图 1-10 整面表达

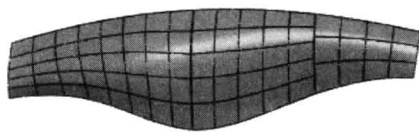


图 1-11 分面表达

（3）以四边做面时，应避免曲线夹角过大、过小或者相切。

- 曲线夹角过大或者过小，很容易导致曲面发生扭曲，如图 1-12 所示。

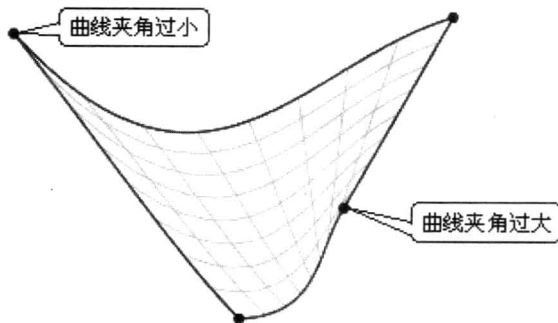


图 1-12 曲面发生扭曲

- 当相邻曲线存在相切状态时，根本就不能直接建立曲面。而且系统还会提示：无法生成曲面 - 曲线以相切方式相交，如图 1-13 所示。

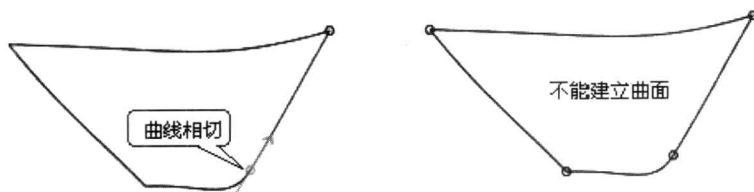


图 1-13 曲线相切不能建立曲面

(4) 借助分析工具，适时查看曲面品质。

曲面品质直接影响到最终产品的外观视觉效果，因此任何时候我们都不要忽略了对于曲面品质的评估。在造型环境，因为软件提供了较强的曲线动态修改方式，使得曲面的修改也变得非常容易。拖拉曲面来建立曲线，我们便会发现曲面的动态变化。既然曲面在变，那么其曲面品质也在变化，要在这种变化中获得认可的曲面质量，适时的分析是非常必要的。

如图 1-14 所示，在造型环境下建立的曲面经拔模分析存在出不了模的部分，必须修改曲线。修改后满足了出模条件，如图 1-15 所示。

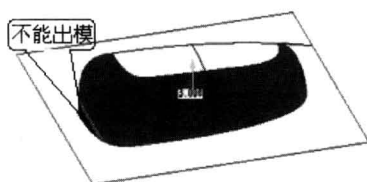


图 1-14 曲面存在出模缺陷

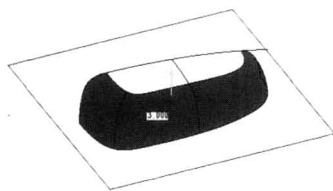


图 1-15 改进后的曲面

(5) Style 构面和边界混合容差不一样，如果 Style 补面发生扭曲则考虑用边界来做。

我们经常碰到这种情况：在边界混合里面不能建立的曲面，在造型环境下就能建立；在造型环境下建立曲面发生扭曲，用边界混合反而会很漂亮。笔者认为：这是因为两个环境下的容差（容许误差）不一致造成的。

读者可以建立一个简单的弧面模型，在上面切一个四方孔。首先我们用造型曲面来构面，四边设置曲率连续，如图 1-16 所示，此时高斯曲率分析如图 1-17 所示，可以看出曲面四周有扭曲产生。

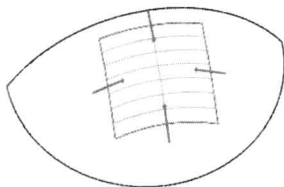


图 1-16 在造型环境建立曲面

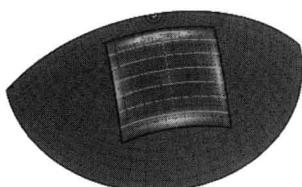


图 1-17 曲面高斯分析

接着我们用边界混合来构面，四边设置曲率连续，如图 1-18 所示，此时高斯曲率分析如图 1-19 所示，可以看出曲面质量有了改善。

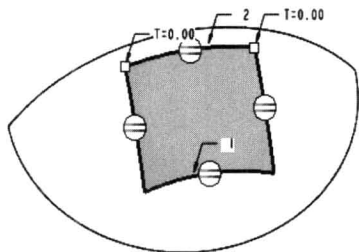


图 1-18 以边界混合建立曲面

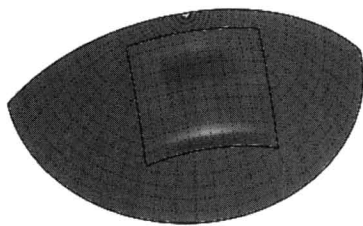


图 1-19 曲面高斯分析

(6) 用最少的线来表达曲面。

当曲面用较多的线来表达时,这很明显增加了对曲面修改的难度,因为修改任何一条控制曲线,都会影响曲面的质量。因此,在满足曲面形状的条件下,我们尽量用最少的曲线来表达曲面,如图 1-20 和图 1-21 所示两种情况下的比较,可以看出左边曲面质量较好。

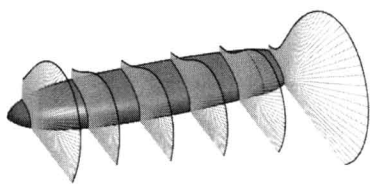


图 1-20 另一方向以一条控制曲线建立曲面

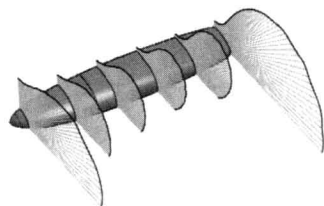


图 1-21 另一方向以 3 条控制曲线建立曲面

(7) 考虑用多种方法来规划曲面,不同建构方式也会影响曲面品质的好坏。

请读者自己建立如图 1-22 所示的曲线架构。

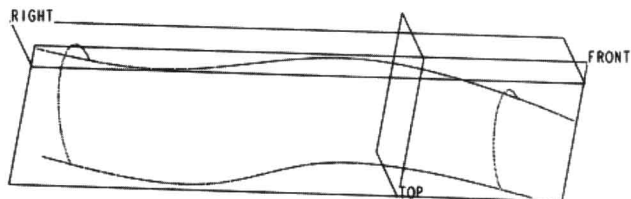


图 1-22 曲线架构

当我们以 4 条边界直接建立曲面时,结果如图 1-23 所示;而当我们以双轨扫掠建立曲面时,其结果则如图 1-24 所示。从曲面网格线来看,曲面质量有所差异。

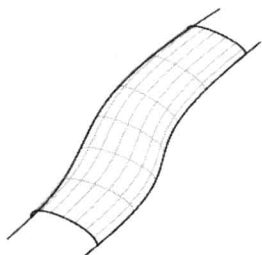


图 1-23 直接以四边建立曲面

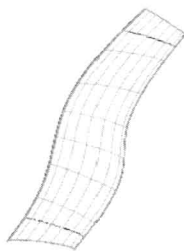


图 1-24 双轨扫掠方式建立曲面

(8) 尽量避免曲面尖端收敛情况出现。

在造型环境里面能够用三边直接建立曲面,但三边面很容易产生尖端收敛,如图 1-25 所示。

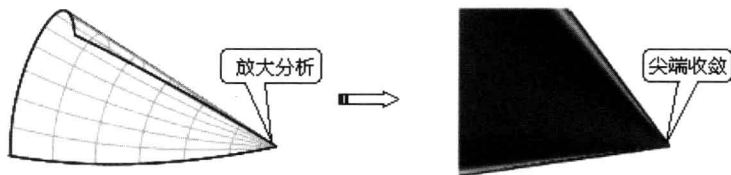


图 1-25 以三边建立曲面产生尖端收敛

尖端收敛影响曲面质量,但如果收敛没导致曲面变形严重而且不影响曲面薄壳,我们也可不考虑改进;如果影响曲面薄壳,我们就必须以进一步的措施改善它。