

人力资源和社会保障部 中国就业培训技术指导中心
国家高技能人才培训工程3D-CAD培训与认证推荐用书

CATIA

曲面设计基础 与工程实践

刘宏新 闻浩楠 王晨 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CATIA 曲面设计基础与工程实践

刘宏新 闻浩楠 王晨 编著



机械工业出版社

曲面设计是 CATIA 在造型方面非常强大且极具特色的一个模块组,应用于曲线曲面的表达和分析。从某种角度上讲,正是该模块组成就了 CATIA 在 CAD 及衍生发展的 CAE、CAM 领域的领军地位。现代工业产品设计尤其是外观设计,很多结构是由一系列复杂的空间曲面构成的,这些曲面是不同曲率空间相互连接而成的,这种连接既要满足结构的要求,又要光滑、平顺、美观、和谐,其技术难度远大于一般实体造型。针对 CATIA 曲面设计的技术体系与核心内容,本书设计了综述、创成式外形设计、自由曲面、曲线曲面分析及渲染、实例 5 篇内容,编排了 10 个技术章节,以及能充分体现 CATIA 曲面设计强大功能及代表性应用领域的 5 个技术实例章节。知识讲述由简入繁,基础训练与能力提高并重,力求系统和全面地表述 CATIA 曲面设计的相关内容,以使读者能够快速达到熟练、准确、规范、灵活、高效地运用 CATIA 曲面模块进行工业产品设计的水平。

全书的结构体系和内容设置既便于读者系统地学习 CATIA 曲面设计,又满足工程技术人员在实际工作中对构思设计产品的方法和研究复杂结构造型等问题的查询需要。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA 曲面设计基础与工程实践 / 刘宏新, 闻浩楠, 王晨编著. —北京: 机械工业出版社, 2015.1
ISBN 978-7-111-49652-6

I. ①C… II. ①刘… ②闻… ③王… 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(2015)第 051449 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: 曲彩云 责任印制: 康朝琦

北京中兴印刷有限公司印刷

2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.75 印张·660 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-49652-6

ISBN 978-7-89405-719-8 (光盘)

定价: 69.00 元(含 ICD)

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

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

作为机械工程领域的高端应用软件，CATIA 代表了行业的最高水平并引领着行业的技术发展。CATIA 起源且成名于航空工业，普及于现代制造业，它可以帮助用户完成大到飞机小到螺钉的设计，提供了完备和系统的设计支持。CATIA 自近年引入国内以来，迅速被广大工程技术人员认可和接受，其全面的计算机辅助工程解决方案、丰富的功能模块及系统的体系构架，支持从概念起始的设计、模拟、分析、制造、组装、销售直至维护的全部工业流程，极大地提高了产品研发的效率和技术水平。

曲面设计是 CATIA 在造型方面非常强大且极具特色的一个模块组，从某种角度上讲，正是该模块组成就了 CATIA 在 CAD 及衍生发展的 CAE 和 CAM 领域的领军地位。该模块组包括自由曲面和创成式外形设计，同其他软件的曲面造型功能相比，无论正向设计还是逆向设计均同样出色，对于非参数曲面修改也更为便捷，产品的曲面流畅性更好。本书以点、线和面由简入繁的方式详细讲解了创成式外形设计和自由曲面设计的命令、操作及应用，并精心选取了具有代表性的实例，为读者提供了在曲面造型过程中涉及的全部造型问题的解决方法，旨在让读者在产品的设计过程中能够灵活运用曲面设计中的命令，培养综合设计能力。

针对 CATIA 曲面设计的技术体系与核心内容，本书设计了综述、创成式外形设计、自由曲面、曲线曲面分析及渲染、实例 5 篇内容，编排了 CATIA 曲面设计基础知识、线框创建、曲面创建、曲面曲线编辑、创成式外形设计应用示例、自由曲面基础、自由曲面的编辑、自由曲面应用示例、曲线曲面分析、曲面优化与渲染 10 个技术章节，以及玩偶、复古式电话机、铰式犁、汽车车身、飞机机体 5 个能充分体现 CATIA 曲面设计强大功能及代表性应用领域的技术实例章节，基础训练与能力提高并重，力求系统和全面地表述 CATIA 曲面设计的相关内容。主体章节围绕具体功能图标撰写了详细的操作步骤，并辅以示例、实例强化认知，同时也将作者在 CATIA 教学与工程应用过程中总结的经验和技巧融入其中，以使读者能够快速达到熟练、准确、规范、灵活、高效地运用 CATIA 曲面设计模块进行工业产品设计的水平。

实例模型在 CATIA V5 R21 汉化版本中制作完成。全书的结构体系和内容设置既便于读者系统地学习 CATIA 曲面设计，又满足工程技术人员在实际工作中对构思设计产品的方法和复杂结构造型等问题的查询需要。

作者虽认真谨慎，由于时间及水平所限，书中纰漏与不当之处仍在所难免，恳请读者能够谅解并予以指正，也希望能藉此书为载体与广大机械工程领域的读者就 CATIA 各功能模块的全面开发以及更广泛的 CAD 技术应用进行交流与合作。

读者信箱：T3D_home@hotmail.com

作者于哈尔滨

目 录

前言	
第一篇 综 述	1
第 1 章 CATIA 曲面设计基础知识	1
1.1 CATIA 及其曲面设计模块组	1
1.2 曲面基本成形方法	2
1.3 曲面基本编辑方法	4
1.4 CATIA 曲面设计工作台	5
1.4.1 创成式外形设计	5
1.4.2 自由曲面	7
1.4.3 相关工作台	8
1.5 CATIA 曲面设计的一般过程	8
第二篇 创成式外形设计	10
第 2 章 线框创建	10
2.1 线框工具栏	10
2.2 点创建	10
2.2.1 一般点的创建	10
2.2.2 点面复制	17
2.2.3 端点	18
2.2.4 端点坐标	89
2.3 线创建	20
2.3.1 直线和轴线	20
2.3.2 圆和圆角	31
2.3.3 曲线	45
2.3.4 投影和混合	51
2.3.5 相交	55
2.3.6 平行曲线创建	56
2.3.7 3D 曲线的偏移	58
2.4 平面创建	59
2.4.1 偏移平面	59
2.4.2 平行通过点	60
2.4.3 与平面成一定角度或垂直	61
2.4.4 通过三个点	62
2.4.5 通过两条直线	63
2.4.6 通过点和直线	64
2.4.7 通过平面曲线	64

161	2. 4. 8	曲线的法线.....	65
161	2. 4. 9	曲面的切线.....	66
161	2. 4. 10	方程式.....	67
161	2. 4. 11	平均通过点.....	67
161	第3章	曲面创建.....	69
161	3. 1	一般曲面创建.....	69
161	3. 1. 1	拉伸.....	69
171	3. 1. 2	旋转.....	70
173	3. 1. 3	球面.....	71
173	3. 1. 4	圆柱面.....	73
173	3. 1. 5	偏移.....	74
173	3. 1. 6	可变偏移.....	75
173	3. 1. 7	粗略偏移.....	77
181	3. 2	扫掠曲面.....	78
181	3. 2. 1	显示扫掠.....	78
183	3. 2. 2	直线扫掠.....	81
183	3. 2. 3	圆式扫掠.....	92
183	3. 2. 4	二次曲线式扫掠.....	102
183	3. 2. 5	适应性扫掠.....	107
191	3. 3	复杂曲面创建.....	109
191	3. 3. 1	填充.....	109
191	3. 3. 2	多截面曲面.....	110
191	3. 3. 3	桥接.....	112
191	第4章	曲面曲线编辑.....	114
202	4. 1	基本编辑.....	114
203	4. 1. 1	接合和修复.....	114
203	4. 1. 2	分割和修剪.....	123
203	4. 1. 3	提取.....	126
203	4. 1. 4	圆角.....	131
203	4. 1. 5	变换.....	143
203	4. 1. 6	外推.....	152
203	4. 2	曲面特征编辑.....	156
211	4. 2. 1	分割.....	157
211	4. 2. 2	厚曲面.....	157
213	4. 2. 3	封闭曲面.....	159
213	4. 2. 4	缝合曲面.....	160
213	4. 3	已展开外形.....	161

20	4. 3. 1	曲面展开.....	161
30	4. 3. 2	转移.....	163
70	4. 3. 3	曲线展开.....	164
70	4. 4	BIW 样板.....	166
90	4. 4. 1	交接曲面.....	166
90	4. 4. 2	拔模凹面.....	167
90	4. 4. 3	孔特征.....	169
07	4. 4. 4	对应轮缘.....	171
15	4. 4. 5	滴面.....	173
63	第 5 章	创成式外形设计应用示例.....	175
45	5. 1	电视机.....	175
25	5. 1. 1	模型介绍及分析.....	175
77	5. 1. 2	模型制作.....	175
28	5. 2	风扇叶片.....	181
28	5. 2. 1	模型介绍及分析.....	181
21	5. 2. 2	模型制作.....	182
50	5. 3	剃须刀.....	188
50	5. 3. 1	模型介绍及分析.....	188
107	5. 3. 2	模型制作.....	188
100	第三篇	自由曲面.....	199
100	第 6 章	自由曲面基础.....	199
110	6. 1	曲线创建.....	199
112	6. 1. 1	3D 曲线.....	199
114	6. 1. 2	在曲面上创建曲线.....	201
117	6. 1. 3	等参数曲线.....	202
114	6. 1. 4	曲线投影.....	203
123	6. 1. 5	曲线桥接.....	204
120	6. 1. 6	曲线圆角.....	205
131	6. 1. 7	曲线匹配.....	206
143	6. 2	曲面创建.....	207
121	6. 2. 1	创建缀面.....	207
120	6. 2. 2	拉伸曲面.....	209
121	6. 2. 3	旋转曲面.....	211
121	6. 2. 4	偏移曲面.....	211
120	6. 2. 5	外插延伸.....	212
100	6. 2. 6	桥接曲面.....	213
101	6. 2. 7	样式圆角.....	214

6. 2. 8	填充	216
6. 2. 9	自由填充	217
6. 2. 10	网状曲面	218
6. 2. 11	样式扫掠	219
第 7 章	自由曲面的编辑	221
7. 1	曲面操作	221
7. 1. 1	中断曲面或曲线	221
7. 1. 2	取消修剪	223
7. 1. 3	连接	224
7. 1. 4	分割	225
7. 1. 5	转换	225
7. 1. 6	复制几何参数	227
7. 2	形状修改	227
7. 2. 1	对称	228
7. 2. 2	控制点	228
7. 2. 3	匹配曲面	230
7. 2. 4	外形拟合	232
7. 2. 5	全局变形	233
7. 2. 6	扩展	234
第 8 章	自由曲面应用示例	236
8. 1	笔夹	236
8. 1. 1	模型介绍及分析	236
8. 1. 2	模型制作	236
8. 2	电吹风	242
8. 2. 1	模型介绍及分析	242
8. 2. 2	模型制作	243
第四篇	曲线曲面分析及渲染	250
第 9 章	曲线曲面分析	250
9. 1	曲线的分析	250
9. 1. 1	曲线的曲率分析	250
9. 1. 2	曲线的连续性分析	251
9. 2	曲面的分析	254
9. 2. 1	曲面的曲率分析	254
9. 2. 2	曲面的连续性分析	256
9. 2. 3	曲面的拔模分析	256
9. 2. 4	曲面的距离分析	258
9. 2. 5	切除面分析	261

9. 2. 6	反射线分析.....	263
9. 2. 7	衍射线分析.....	264
9. 2. 8	强调线分析.....	264
9. 2. 9	映射分析.....	265
9. 2. 10	等照度线映射分析.....	267
第 10 章	曲面优化与渲染.....	269
10. 1	曲面优化.....	269
10. 1. 1	凹凸.....	269
10. 1. 2	包裹曲线.....	271
10. 1. 3	包裹曲面.....	273
10. 1. 4	外形渐变.....	274
10. 1. 5	自动圆角.....	276
10. 2	曲面渲染.....	278
10. 2. 1	应用材料.....	278
10. 2. 2	场景编辑器.....	279
10. 2. 3	制作动画.....	286
10. 3	飞机渲染示例.....	288
第五篇	实例.....	291
第 11 章	玩偶.....	291
11. 1	实例分析.....	291
11. 2	躯干及眼部.....	291
11. 2. 1	躯干.....	291
11. 2. 2	眼睛.....	292
11. 2. 3	眼镜.....	294
11. 3	衣服.....	296
11. 4	四肢.....	297
11. 4. 1	腿和脚.....	297
11. 4. 2	手臂.....	301
11. 4. 3	手.....	302
11. 5	嘴部和头发.....	303
11. 5. 1	嘴部.....	303
11. 5. 2	头发.....	304
第 12 章	复古式电话机.....	306
12. 1	实例分析.....	306
12. 2	话机机身.....	306
12. 2. 1	机身底座.....	306
12. 2. 2	机身主体.....	308

104	12. 2. 3 话筒支架.....	309
204	12. 3 话筒.....	313
304	12. 4 装饰.....	318
404	12. 5 拨盘.....	321
504	12. 6 话筒连接线.....	326
514	第 13 章 铧式犁.....	330
414	13. 1 实例分析.....	330
314	13. 2 犁架.....	330
	13. 3 耕深调节机构.....	333
	13. 3. 1 固定连接装置.....	333
	13. 3. 2 限深轮部分.....	334
	13. 4 犁体.....	337
	13. 5 悬挂机构.....	344
	第 14 章 汽车车身.....	350
	14. 1 实例分析.....	350
	14. 2 整体外形.....	350
	14. 2. 1 基础线框和曲面的创建.....	350
	14. 2. 2 车身曲面.....	359
	14. 3 车头和车尾修饰.....	368
	14. 3. 1 车头.....	368
	14. 3. 2 车尾.....	372
	14. 3. 3 前车灯和前盖修饰.....	374
	14. 4 车轮拱板.....	378
	14. 5 棚顶修饰和气栅的创建.....	379
	14. 5. 1 汽车棚顶.....	379
	14. 5. 2 气栅.....	382
	14. 6 车门及车窗的创建和修饰.....	385
	14. 6. 1 车门创建.....	385
	14. 6. 2 车窗修饰.....	386
	14. 7 车灯和进气格栅.....	387
	14. 8 车轮.....	389
	14. 9 后视镜.....	392
	14. 10 汽车尾翼.....	392
	第 15 章 飞机机体.....	398
	15. 1 实例分析.....	398
	15. 2 机头.....	398
	15. 3 机身.....	401

第一篇 综述

第 1 章 CATIA 曲面设计基础知识

1.1 CATIA 及其曲面设计模块组

CATIA 软件是由法国 Dassault System 公司（达索公司）开发的 CAD/CAE/CAM 一体化软件，它的全称是 Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application。CATIA 诞生于 20 世纪 80 年代，从 1982 年到 1988 年 CATIA 相继发布了 V1 版本、V2 版本、V3 版本，并于 1993 年发布了基于 UNIX 系统的 V4 版本。CATIA V5 的开发始于 1994 年，是 IBM 和达索公司长期以来为数字化企业服务过程中不断探索的结晶。CATIA V5 主要围绕数字化产品和电子商务集成概念进行系统结构的设计，可为企业建立一个针对产品整个开发过程的数字化工作环境。

CATIA 软件的第一个用户为 Dassault Aviation 公司，它是世界著名的航空航天企业，其产品以幻影 2000 和阵风战斗机最为著名。CATIA 的用户还包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰等一大批著名企业。CATIA 提供的解决方案，可以满足所有工业领域的大、中、小型企业的需要，几乎涵盖了所有的制造业产品，其强大的功能已得到各行业的认可。

2008 年 4 月达索公司发布了新一代 V6 版本 CATIA 软件，在新版本中进一步增强了协同性 RFLP (Restriction fragment length polymorphism, 引用生物学概念, 该方法可用于检测模型中的差异) 方案, 多学科系统建模和仿真功能也得到增强。新的 V6 版本需要系统 V5 的基础, 只能在网络支持下使用, 不支持单机用户, 文件需要保存在数据库中且软件对硬件的要求较高。V6 市场主要针对集团公司以及大型团队的协同项目, 能更显著地提高研发效率, 但并不适合个人用户和初学者, 因此, 目前个人用户的最高系列仍为 V5, 其版本为 R22。

曲面造型 (Surface Modeling) 是 CATIA 软件的重要组成部分, 它是随着计算机技术和数学方法的不断发展而逐渐产生和完善起来的。是计算机辅助几何图形设计 (Computer Aided Geometric Design, 简称 CAGD) 和计算机图形学 (Computer Graphics) 的一项重要内容, 主要研究在计算机图像系统的环境下对曲面的表达、创建、显示以及分析。

早在 1963 年, 美国波音飞机公司的 Ferguson 首次提出将其表示为参数的矢量函数方法, 并引入参数三次曲线。从此曲线曲面的参数化形式成为形状数学描述的标准形式。到了 1971 年, 法国雷诺汽车公司的 Bezier 又提出一种控制多边形设计曲线的新方法, 这种方法很好地解决了整体形状控制问题。但是 Bezier 的方法仍存在拼接问题和局部修改问题。直到 1975 年, 美国的 Syracuse 提出有理 B 样条 (样条曲线的全体组成一个有基函数的线性空间, 使用新的基函数来代替 Bezier 曲线中的基函数从而形成的曲线) 方法。它可以精确地表示二次规则曲线曲面, 从而能用统一的数学形式表示规则曲面与自由曲面, 这种表示方法为用户通过计算机设计曲面提供了算法基础。

如今在 CAD/CAM 的曲面造型领域, 除 CATIA 外还有其他软件系统, 如美国

Unigraphics Solutions 公司的 UG，美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER，它们各具特色，见表 1-1。而 CATIA 拥有远远强于其竞争对手的曲面设计模块，已被广泛应用于各个领域的产品开发中，特别是在航空航天业和汽车制造业，更是得到了广泛的应用。

表 1-1 UG、Pro/E、CATIA 曲面造型对比

	UG	Pro/E	CATIA
曲面造型功能	具有良好的曲面造型功能，适合正逆向设计	具有简单快捷的曲面造型功能，对于非参数曲面修改比较困难，适合正向设计	具有强大的曲面造型功能，适合正向设计逆向设计及 A 级曲面（连续性更高的曲面）设计

随着计算机图形技术以及工业制造技术的不断发展，曲面造型在近几年得到了广泛的发展。现如今人们对产品的使用要求远远超出了性能符合的最低线，在此基础上人们更愿意接受能在视觉上带来冲击的产品。在较为生硬的三维建模设计中，曲面扮演的就是让模型更活泼，更具有装饰性的角色。不仅如此，在普通产品的设计中也对曲面的连续性提出了更高的要求，其要求由原来的点连续提高到相切连续甚至更高。在生活中随处可见的电子产品、儿童玩具以及办公用品等产品的设计中都可以见证曲面设计的必要性以及重要性，如图 1-1 和图 1-2 所示为使用 CATIA 设计的飞机和汽车。



图 1-1 民用飞机

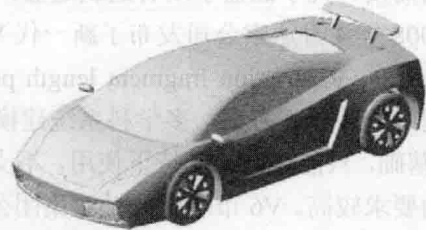


图 1-2 运动汽车

1.2 曲面基本成形方法

曲面的成形方法有很多种，本节介绍常见的几种基本方法。

1. 拉伸曲面

将一条轮廓曲线沿一定的方向拉伸，所形成的曲面即为拉伸曲面，如图 1-3 所示。默认的拉伸方向为轮廓曲线所在平面的法线方向，也可以选择一条直线或一个平面（平面的法线方向）为拉伸方向。

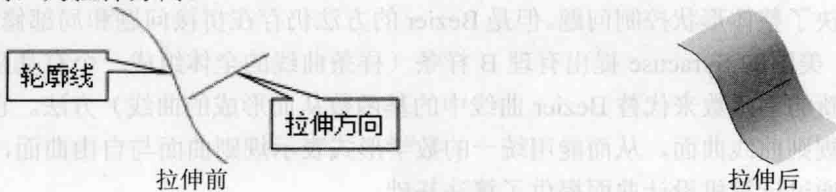


图 1-3 拉伸曲面

2. 旋转曲面

将一条轮廓曲线绕着某一轴线旋转一定角度，从而形成一个曲面，如图 1-4 所示。

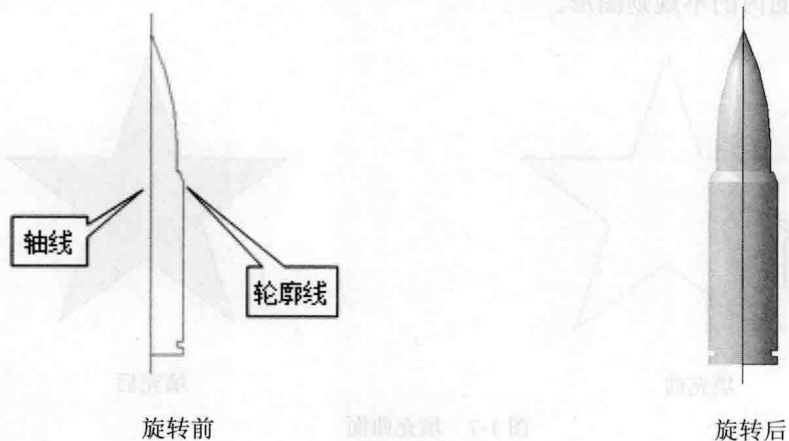


图 1-4 旋转面

3. 扫掠曲面

扫掠曲面就是沿一条或多条引导线移动一条轮廓线而成的曲面，如图 1-5 所示。引导线可以是开放曲线，也可以是闭合曲线。

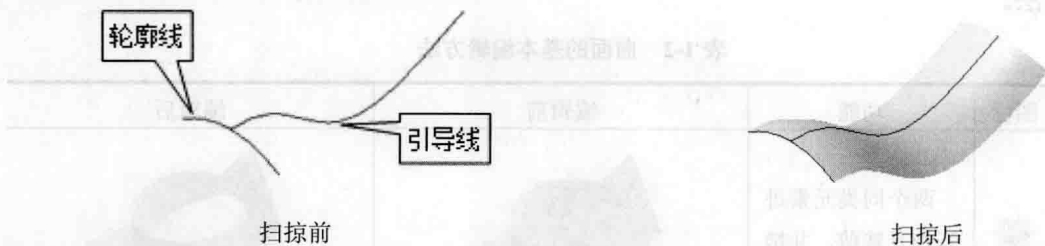


图 1-5 扫掠曲面

4. 多截面曲面

通过定义多个轮廓曲线扫掠生成的曲面，如图 1-6 所示。根据定义的轮廓曲线，生成的曲面中的每个截面可以是不同的。

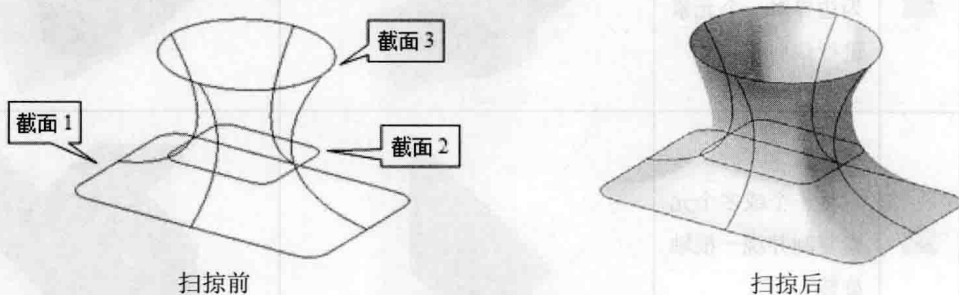


图 1-6 多截面曲面

5. 填充曲面

填充曲面是在封闭的轮廓曲线围成的区域中形成曲面，如图 1-7 所示。其中封闭轮廓可以是空间或平面内的不规则图形。

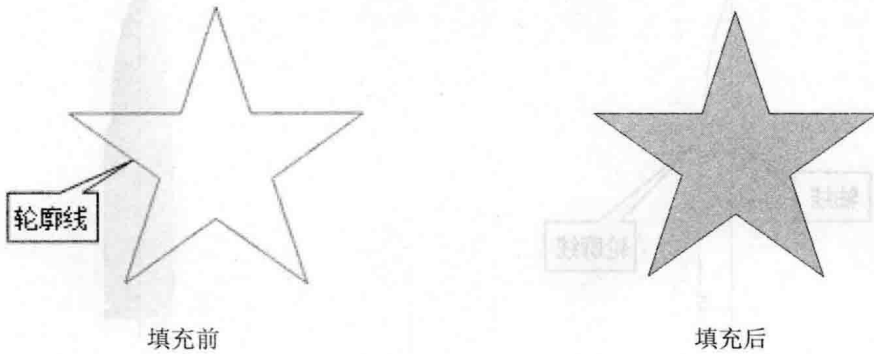








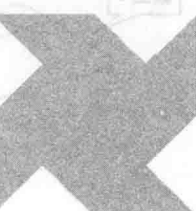



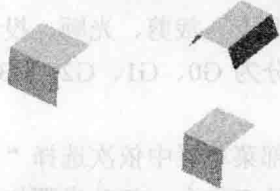


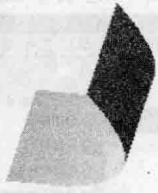
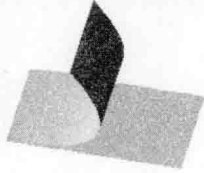

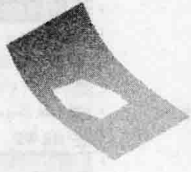
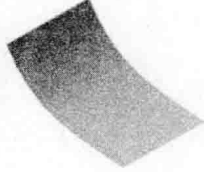

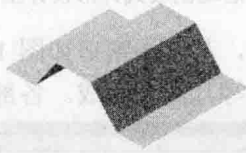
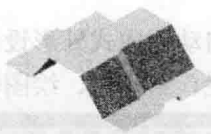


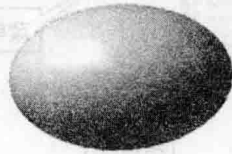

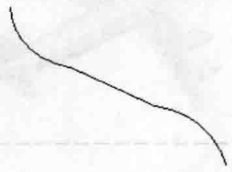
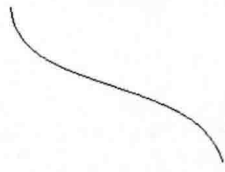
图 1-7 填充曲面

1.3 曲面基本编辑方法

创建出基本的曲面后，往往会与其他几何元素发生关系，而且曲面本身也需要不断的修改以满足下一步造型的需要，这就需要对曲线和曲面进行编辑。表 1-2 为全曲面的基本编辑方法。

表 1-2 曲面的基本编辑方法

名称	图标	功能	编辑前	编辑后
修剪		两个同类元素进行相互裁剪，并合成一个元素		
分割		利用其他元素作为边界对一个元素进行裁剪		
旋转		将一个或多个元素复制并绕一根轴旋转		

名称	图标	功能	编辑前	编辑后
交接		用于创建现有的表面之间的结合面		
展开		将曲面展开成平面, 继而可以在平面建立特征		
取消修剪		用来还原被修剪或者被分割的曲面		
对应轮缘		用于建立对应轮缘以连接零件		
仿射		以某参考元素为基准, 在 X, Y 和 Z 方向上进行缩小或放大		
曲线光顺		减少曲线的不连续点, 使曲线更加光顺		

1.4 CATIA 曲面设计工作台

在 CATIA 诸多工作台, 曲面设计主要应用创成式外形设计工作台和自由曲面工具台, 正是凭借这两个工作台, CATIA 曲面功能全面超越了所有 CAD 软件, 甚至是同为汽车行业竞争对手的 UG NX。下面简单介绍其工作台的进入与基本操作界面。

1. 4. 1 创成式外形设计

Generic Shape Design (创成式外形设计) 工作台拥有非常完整的曲线操作工具和基础的曲面构造工具, 除了可以完成所有曲线操作以外, 还可以完成拉伸、旋转、扫描、边界填补、桥接、修补碎片、拼接、凸点、裁剪、光滑、投影和倒圆角等功能, 连续性最高达到 G2 等级 (曲面连续性等级, 分为 G0、G1、G2、G3、G4, G2 表示相邻曲面达到曲率连续)。

启动 CATIA V5, 在屏幕上部菜单栏中依次选择“开始”→“外形”→“创成式外形设计”选项, 进入创成式外形设计工作台。启动步骤如图 1-8 所示。

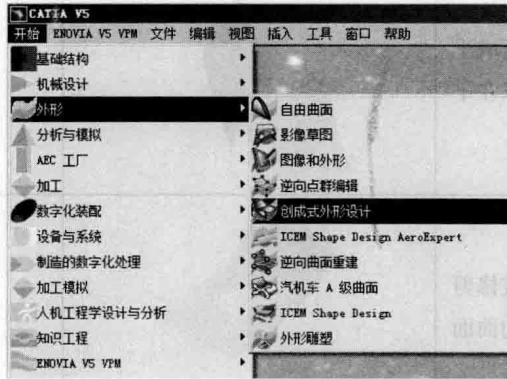


图 1-8 启动创成式外形设计工作台步骤

启动创成式外形设计工作台后, 其工作窗口如图 1-9 所示。主要由标题栏、菜单栏、工具栏、结构树、绘图区及消息区等几部分组成。各部分的位置、组成及功能简介如下:

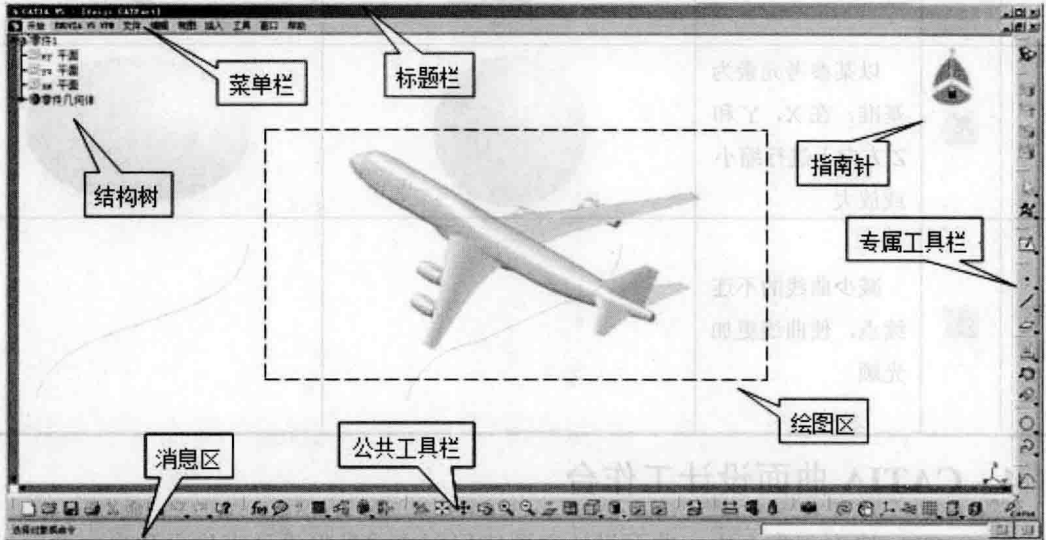


图 1-9 创成式外形设计工作窗口

(1) 标题栏位于 CATIA 工作窗口的最上端, 显示当前正在运行的程序名称和当前打开的

图形文件的名称。

(2) 菜单栏位于标题栏的下方，由开始、ENOVIA V5 VPM、文件、编辑、视图、插入、工具、窗口、帮助组成。菜单栏几乎包括了所有功能和命令。

(3) 初始状态时，工具栏分别位于工作窗口的底部和右侧，分别为公共工具栏和专属工具栏，专属工具栏主要用于曲面的创建和修改，将在本书的第二篇创成式外形设计中进行详细介绍。

(4) 结构树位于工作窗口的左侧，其中显示已完成的和正在进行的操作和所做图形的基本属性。按键盘上的 F3 键可以显示或隐藏结构树。

(5) 绘图区位于 CATIA 工作窗口的中心位置，是绘制图形的区域，也是显示所绘图形的窗口。

(6) 消息区在软件的工作过程中会实时地显示当前操作相关的提示信息，引导用户操作。

1.4.2 自由曲面

FreeStyle（自由曲面）工作台几乎完全“非参”（非参数化的曲面）。除了包括创成式外形设计中的所有功能以外，还可完成诸如曲面控制点（可实现多曲面到整个产品外形同步调整控制点、变形）、自由约束边界、去除参数，达到汽车 A 级曲面标准的曲面桥接、倒角、光顺等功能，所有命令都可以非常轻松地达到 G2 等级。

启动 CATIA V5，在屏幕上部菜单栏中依次选择“开始”→“外形”→“自由曲面”选项，进入自由曲面工作台，启动步骤如图 1-10 所示。

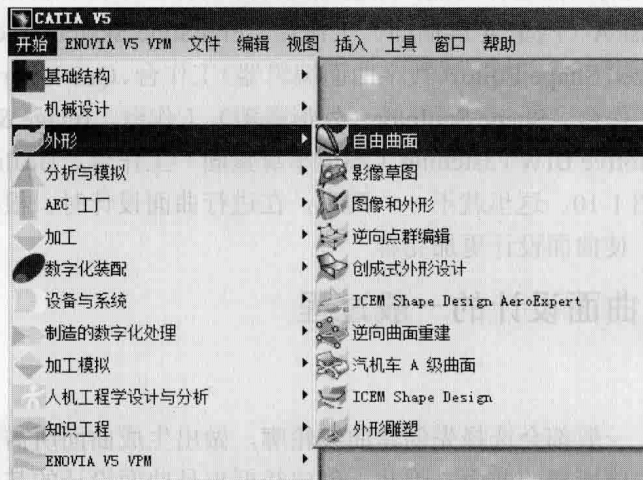


图 1-10 启动自由曲面工作台步骤

启动自由曲面工作台后，其工作窗口如图 1-11 所示。主要由标题栏、菜单栏、工具栏、结构树及绘图区等几部分组成。其中与创成式外形设计工作台相同部分此处不再赘述，区别在于工作窗口中菜单栏的下部新增了辅助工具栏，其各部分功能也会在本书的第三篇自由曲面中进行详细介绍。