



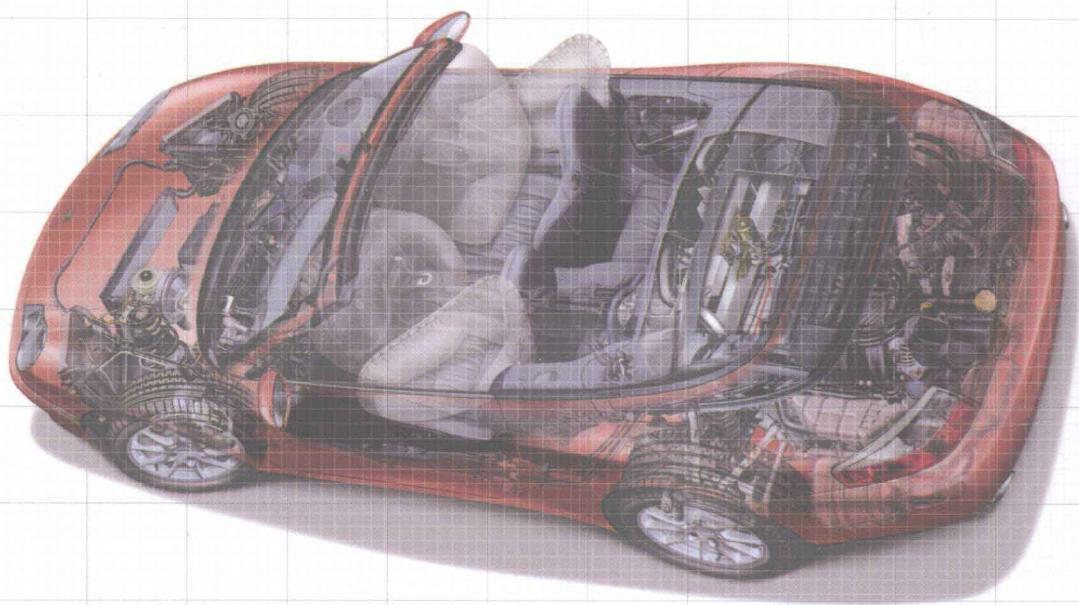
CAD/CAM/CAE基础与实践

• 基础教程

CATIA V5 R20

曲面设计

胡海龙 张云杰 乔建军 编著



DVD-ROM

◆ 视频演示文件 ◆ 范例文件

清华大学出版社

CATIA V5 R20 曲面设计

胡海龙 张云杰 乔建军 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

CATIA 是法国 Dassault 公司的 3D CAD/CAM/CAE 一体化软件,是世界上一种主流的 CAD/CAM/CAE 一体化软件,被广泛用于电子、通信、机械、模具、汽车、自行车、航天、家电、玩具等各制造行业的产品设计。CATIA V5 R20 中文版是该软件推出的新版本。本书从实用的角度介绍了 CATIA V5 R20 中文版的曲面设计方法,从 CATIA V5 R20 中文版的启动开始,详细介绍了曲线创建、创建常规曲面、曲线和常规曲面编辑、自由曲面设计、自由曲面编辑、曲线曲面分析、数字化曲面设计、曲面优化和渲染等内容。另外,本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程制作成多媒体进行讲解,讲解形式活泼,方便实用,便于读者学习使用。同时,在光盘中还提供了各章实例的源文件,以方便读者练习使用和教师的课程教学。

本书结构严谨、内容翔实,知识全面,可读性强,设计实例实用性强,专业性强,步骤明确,多媒体教学光盘方便实用,主要针对使用 CATIA V5 R20 中文版进行曲面设计的广大初、中级用户,是广大读者快速掌握 CATIA V5 R20 曲面设计的自学实用指导书,也可作为大专院校计算机辅助设计课程的指导教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 R20 曲面设计/胡海龙,张云杰,乔建军编著.——北京:清华大学出版社,2011.11
(CAD/CAM/CAE 基础与实践)
ISBN 978-7-302-26032-5

I. ①C… II. ①胡… ②张… ③乔… III. ①曲面—机械设计:计算机辅助设计—应用软件, CATIA V5 R20
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 115273 号

责任编辑:张彦青 桑任松

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:190×260 印 张:23.25 字 数:562 千字

附 DVD1 张

版 次:2011 年 11 月第 1 版

印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 元

产品编号:034004-01

前 言

CATIA 是法国 Dassault System(达索系统)公司于 1975 年起开始开发的一套完整的 3D CAD/CAM/CAE 一体化软件,是世界上最主流的 CAD/CAM/CAE 一体化软件,它的内容涵盖了产品从概念设计、工业设计、三维建模、分析计算、动态模拟与仿真、工程图的生成到生产加工成产品的全过程,其中还包括了大量的电缆和管道布线、各种模具设计与分析和人机交换等实用模块。CATIA 在三维设计方面有很多方法,其曲面功能尤为强大,正因为如此,CATIA 大量用于航空航天、汽车/摩托车行业、机械、电子、家电与 3C 产业等各方面。2010 年 3 月,Dassault 公司发布确切消息称一如既往地坚持 V5 版本,继续在所有领域与产业里向客户提供生产支持并提高产品质量,并推出了 CATIA V5 R20 版本,众多优秀功能让用户感到惊喜,感受到现代 3D 技术革命的速度。

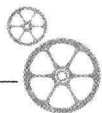
为了使大家尽快掌握 CATIA V5 R20 在曲面设计方面的使用和设计方法,笔者集多年使用 CATIA 的设计经验编写了本书。本书以 CATIA 的最新版本 CATIA V5 R20 中文版为平台,通过大量的实例讲解,诠释了应用 CATIA V5 R20 中文版进行曲面设计的方法和技巧。全书共分为 13 章,主要包括曲线创建、创建常规曲面、曲线和常规曲面编辑、自由曲面设计、自由曲面编辑、曲线曲面分析、数字化曲面设计、曲面优化和渲染等。每章均结合设计范例进行讲解,并在最后介绍了 3 个综合设计范例,以此来说明 CATIA V5 R20 曲面设计的实际应用。笔者希望能够以点带面,展现出 CATIA V5 R20 中文版的精髓,使用户看到完整的曲面设计过程,体会 CATIA V5 R20 中文版优秀的曲面设计思想和设计功能,从而能够在以后的工程项目中进行熟练的应用。

本书结构严谨、内容丰富、语言规范,实例侧重于实际设计,实用性强,主要针对使用 CATIA V5 R20 中文版进行曲面设计的广大初、中级用户,可以作为用户设计实战的指导用书,同时也可作为立志学习 CATIA V5 R20 进行曲面设计的用户的培训教程,还可作为大专院校计算机辅助设计课程的高级教材。

本书还配备了交互式多媒体教学光盘,将案例制作过程制作成多媒体进行讲解,讲解形式活泼、方便实用,便于读者学习使用。同时光盘中还提供了所有实例的源文件,以方便读者练习使用和教师的课程教学。

另外,本书还提供了网络的免费技术支持,欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技的网上技术论坛进行交流:<http://www.yunjiework.com/bbs>。论坛分为多个专业的设计版块,其中有 CAX 设计教研室最新书籍的出版和培训信息;还为读者提供了实时的软件技术支持,解答读者在使用本书及相关软件时遇到的问题;同时论坛还提供了强大的资料下载功能,大家需要的东西都可以在这里找到,相信广大读者在论坛免费学习的知识一定会更多。

本书由云杰漫步科技 CAX 设计教研室策划编著,由胡海龙、张云杰、乔建军主编,参加



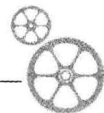
编写工作的还有靳翔、尚蕾、张云静、郝利剑、姚凌云、李红运、贺安、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、周益斌、杨婷、马永健、白晶、陶春生等，书中的设计范例和光盘效果均由云杰漫步多媒体科技公司设计制作，同时感谢清华大学出版社的编辑和老师们的全力协助。

由于编写时间紧张，编写水平有限，因此在编写过程中难免有不足之处，望广大读者不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

作 者

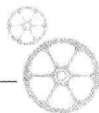
目 录

第 1 章 CATIA V5 R20 基础	1	2.4 范例练习	54
1.1 关于 CATIA 软件	2	2.4.1 范例介绍	54
1.1.1 CATIA 的历史	2	2.4.2 范例制作	54
1.1.2 CATIA 核心技术和主要功能	3	2.5 本章小结	60
1.2 CATIA 模型概念介绍	7	第 3 章 创建曲面	61
1.2.1 曲线连续性	7	3.1 创建普通曲面	62
1.2.2 曲线阶次	7	3.1.1 拉伸	62
1.2.3 曲面的几何组成	8	3.1.2 旋转	63
1.2.4 曲面模型的评价指标	9	3.1.3 圆球	65
1.2.5 逆向工程的曲面设计	10	3.1.4 偏移	66
1.3 CATIA V5 R20 软件介绍	12	3.1.5 扫掠	67
1.3.1 软件界面	12	3.2 创建其他形式曲面	75
1.3.2 软件基本操作	16	3.2.1 创建填充曲面	75
1.4 范例练习	23	3.2.2 创建桥接曲面	75
1.4.1 范例介绍	23	3.2.3 多截面曲面	78
1.4.2 范例制作	23	3.3 范例练习	79
1.5 本章小结	31	3.3.1 范例介绍	79
第 2 章 创建曲线	33	3.3.2 范例制作	79
2.1 创成式曲面设计模块	34	3.4 本章小结	86
2.1.1 进入模块	34	第 4 章 编辑曲线、曲面	87
2.1.2 工具栏介绍	34	4.1 曲线和曲面基本编辑	88
2.2 创建线框	36	4.1.1 合并	88
2.2.1 创建点	36	4.1.2 缝补	89
2.2.2 创建直线	40	4.1.3 分解	91
2.2.3 创建圆弧曲线	42	4.1.4 曲线光顺	92
2.2.4 创建样条曲线	46	4.1.5 裁剪	93
2.2.5 创建螺旋线	46	4.1.6 提取元素	94
2.3 创建其他形式曲线	49	4.1.7 曲面圆角	97
2.3.1 创建曲线圆角	49	4.1.8 几何变形	101
2.3.2 创建曲线桥接	49	4.1.9 曲面延伸	104
2.3.3 创建投影曲线	50	4.2 编辑曲面基础特征	105
2.3.4 创建相交曲线	51	4.2.1 曲面分割实体	106
2.3.5 创建平行曲线	51	4.2.2 增厚曲面成实体	106
2.3.6 创建二次曲线	53		

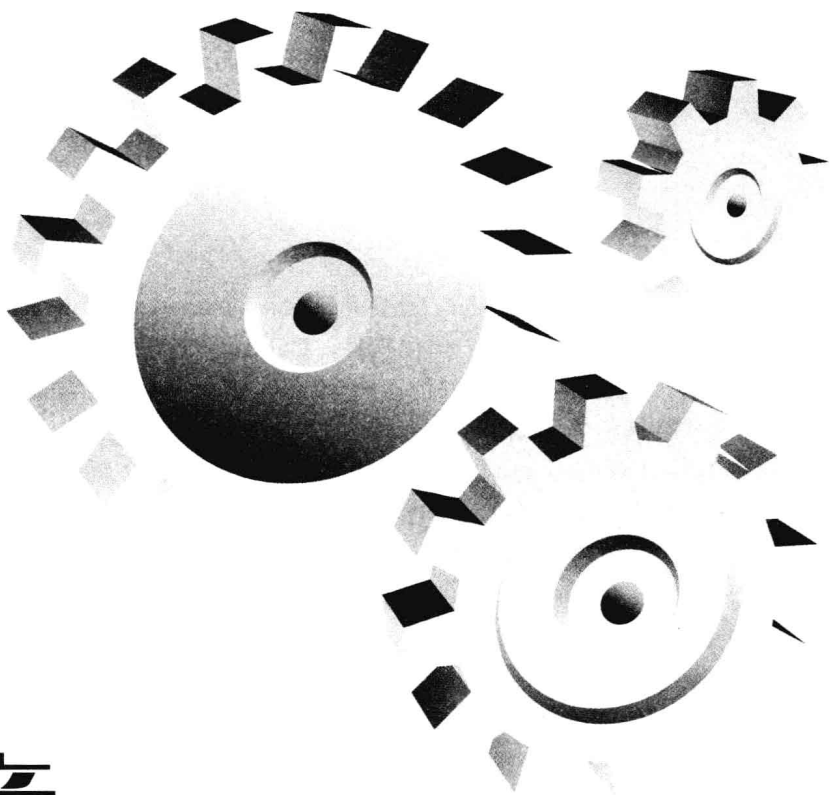


4.2.3	闭合曲面成实体	107	5.4.1	范例介绍	137
4.2.4	缝合曲面成实体	107	5.4.2	范例制作	138
4.3	曲面展开	108	5.5	本章小结	141
4.3.1	展开曲面	108	第 6 章	编辑自由曲面	143
4.3.2	传送	109	6.1	曲面编辑	144
4.3.3	展开(Develop)	110	6.1.1	曲面分割	144
4.4	创建 BiW 样板	110	6.1.2	取消修剪	145
4.4.1	创建交接曲面	110	6.1.3	连接	146
4.4.2	创建拔模凹面	111	6.1.4	分段	146
4.4.3	创建孔特征	112	6.1.5	拆解	147
4.4.4	创建对应轮缘	113	6.1.6	转换	148
4.4.5	创建滴面	114	6.1.7	复制几何参数	150
4.5	范例练习	115	6.2	修改外形	150
4.5.1	范例介绍	115	6.2.1	对称	150
4.5.2	范例制作	115	6.2.2	通过控制点修改曲线/曲面	151
4.6	本章小结	120	6.2.3	匹配曲面	152
第 5 章	自由曲面设计	121	6.2.4	创建拟合几何图形	154
5.1	CATIA 自由造型模块介绍	122	6.2.5	整体变形	154
5.1.1	进入自由曲面设计平台	122	6.2.6	延伸曲面	155
5.1.2	曲面绘制工具栏	123	6.3	范例练习	156
5.2	创建曲线	124	6.3.1	范例介绍	156
5.2.1	创建空间曲线	124	6.3.2	范例制作	156
5.2.2	在曲面上创建曲线	126	6.4	本章小结	161
5.2.3	曲线投影	127	第 7 章	曲线曲面分析	163
5.2.4	曲线桥接	128	7.1	曲线分析	164
5.2.5	圆角	128	7.1.1	曲线连续性分析	164
5.2.6	曲线匹配	128	7.1.2	曲线曲率梳分析	165
5.3	创建曲面	129	7.2	曲面外形分析	168
5.3.1	创建缀面	129	7.2.1	距离分析	168
5.3.2	拉伸曲面	130	7.2.2	截面曲率分析	169
5.3.3	偏移曲面	131	7.2.3	反射分析	171
5.3.4	外插造型	132	7.2.4	曲率分析	171
5.3.5	桥接曲面	133	7.2.5	拐点曲线分析	173
5.3.6	圆角曲面	134	7.2.6	高亮分析	173
5.3.7	填充曲面	135	7.2.7	环境映射	174
5.3.8	网状曲面	136	7.2.8	光源管理	175
5.3.9	扫掠曲面	137	7.3	范例练习	176
5.4	范例练习	137			

7.3.1 范例介绍.....	176	8.7 操作云形点.....	214
7.3.2 范例制作.....	177	8.7.1 合并云形点.....	214
7.4 本章小结.....	181	8.7.2 合并网格面.....	215
第8章 数字化曲面设计基础.....	183	8.7.3 分割网格面或云形点.....	215
8.1 数字化曲面编辑模块.....	184	8.7.4 修剪或分割网格面.....	216
8.1.1 进入点群编辑模块.....	184	8.7.5 投影至平面.....	217
8.1.2 点群编辑工具.....	184	8.8 绘制交线.....	218
8.2 云形点数据处理.....	186	8.8.1 创建曲线投影.....	218
8.2.1 导入云形点.....	186	8.8.2 创建平面交线.....	219
8.2.2 输出云形点.....	188	8.8.3 创建扫描曲线.....	220
8.2.3 建立云形点.....	189	8.8.4 创建网格面边线.....	221
8.3 编辑云形点.....	190	8.8.5 创建离散曲线.....	221
8.3.1 激活云形点/网格面.....	190	8.8.6 编辑扫描曲线.....	222
8.3.2 过滤云形点.....	191	8.9 分析云形点.....	224
8.3.3 移除云形点.....	192	8.9.1 云形点信息分析.....	224
8.3.4 保护云形点.....	194	8.9.2 偏差分析.....	224
8.4 校正云形点.....	194	8.10 范例练习.....	227
8.4.1 以罗盘对正云形点.....	194	8.10.1 范例介绍.....	227
8.4.2 以最佳适应对正.....	196	8.10.2 范例制作.....	227
8.4.3 以约束对正.....	197	8.11 本章小结.....	230
8.4.4 以RPS对正.....	199	第9章 数字化曲线/曲面设计进阶.....	231
8.4.5 以球来对正.....	200	9.1 数字化曲面重建模块.....	232
8.4.6 重复前一个对正.....	201	9.1.1 进入点曲面重建模块.....	232
8.5 网格化处理.....	202	9.1.2 曲面重建工具.....	232
8.5.1 建立网格面.....	202	9.2 绘制曲线.....	233
8.5.2 偏移网格面.....	204	9.2.1 绘制3D曲线.....	233
8.5.3 粗略偏移网格面.....	204	9.2.2 绘制网格曲线.....	235
8.5.4 翻转边线.....	206	9.2.3 通过扫描绘制曲线.....	236
8.5.5 平缓网格面.....	206	9.2.4 通过扫描生成草图.....	237
8.5.6 清理网格面.....	208	9.2.5 创建相交.....	238
8.5.7 填充孔.....	209	9.2.6 创建投影.....	239
8.5.8 创建三角形网格面.....	210	9.2.7 清理外形.....	241
8.5.9 降低网格面密度.....	211	9.2.8 曲线网格化.....	242
8.5.10 最佳化网格面.....	212	9.3 创建曲面.....	244
8.6 编辑网格面.....	213	9.3.1 创建辨认曲面.....	244
8.6.1 增加点.....	213	9.3.2 创建最佳化曲面.....	245
8.6.2 移动点.....	213	9.3.3 创建叠层曲面.....	247
8.6.3 移除网格面.....	214	9.3.4 网格化曲面.....	249



9.3.5 自动曲面.....	250	11.2.2 加厚曲面.....	288
9.4 范例练习.....	251	11.2.3 创建安装座孔.....	291
9.4.1 范例介绍.....	251	11.2.4 赋予材料并保存.....	294
9.4.2 范例制作.....	252	11.3 范例小结.....	295
9.5 本章小结.....	254	第 12 章 玩具曲面设计范例.....	297
第 10 章 曲面优化和渲染.....	255	12.1 范例分析.....	298
10.1 曲面优化设计.....	256	12.2 范例制作.....	298
10.1.1 创建中心凹凸曲面.....	256	12.2.1 身体曲面设计.....	299
10.1.2 基于曲线的曲面变形.....	257	12.2.2 嘴巴曲面设计.....	305
10.1.3 基于曲面的曲面变形.....	259	12.2.3 围巾曲面设计.....	309
10.1.4 外形渐变.....	261	12.2.4 手臂曲面设计.....	312
10.1.5 自动圆角.....	263	12.2.5 腿曲面设计.....	316
10.2 实时渲染.....	264	12.2.6 赋予颜色并保存.....	323
10.2.1 应用材料.....	264	12.3 范例小结.....	324
10.2.2 场景编辑器.....	266	第 13 章 电话机造型设计.....	325
10.2.3 制作动画.....	271	13.1 范例分析.....	326
10.3 范例练习.....	274	13.2 范例制作.....	326
10.3.1 范例介绍.....	274	13.2.1 电话机上盖曲面设计.....	326
10.3.2 范例制作.....	274	13.2.2 电话机下盖曲面设计.....	340
10.4 本章小结.....	276	13.2.3 听筒曲面设计.....	345
第 11 章 风扇叶轮设计范例.....	277	13.2.4 显示屏曲面设计.....	354
11.1 范例分析.....	278	13.2.5 按键曲面设计.....	357
11.2 范例制作.....	279	13.3 范例小结.....	359
11.2.1 曲面设计.....	279		



第 1 章

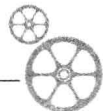
CATIA V5 R20 基础

本章导读：

CATIA 是高端的 CAD 软件，其系列产品已经在汽车、航空航天、船舶制造、厂房设计、电力与电子、消费品和通用机械制造等七大领域里成为首要的 3D 设计和模拟解决方案。本章主要介绍 CATIA V5 R20 的基础知识，在认识 CATIA 之前先了解 CATIA 的历史和核心技术，随后介绍 CATIA 的模型概念，最后通过软件界面的介绍认识 CATIA V5 R20，并通过范例练习学习具体操作。

本章主要内容：

- 关于 CATIA 软件
- CATIA 模型概念介绍
- CATIA V5 R20 软件介绍
- 范例练习



1.1 关于 CATIA 软件

1.1.1 CATIA 的历史

CATIA(Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application)是法国 Dassault System 公司旗下的 CAD/CAM/CAE 一体化软件, Dassault System 成立于 1981 年。在 20 世纪 70 年代 Dassault Aviation 成为此软件的第一个用户,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。

1982—1988 年, CATIA 相继发布了 V1 版本、V2 版本和 V3 版本,并于 1993 年发布了功能强大的 V4 版本,现在的 CATIA 软件分为 V4 版本和 V5 版本两个系列。V4 版本应用于 UNIX 平台, V5 版本应用于 UNIX 和 Windows 两种平台。

CATIA 在 CAD/CAM/CAE 以及 PDM 领域内的领导地位,已得到世界范围内的广泛认可。CATIA 已广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子电器和消费品行业,它的集成解决方案覆盖了所有的产品设计与制造领域,其特有的 DMU 电子样机模块功能以及混合建模技术更是直接推动企业竞争力和生产力的提高。

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。包括:从大型的波音 747 飞机、火箭发动机到化妆品的包装盒,几乎涵盖了所有的制造业产品。CATIA 源于航空航天业,但其强大的功能已得到各行业的认可,在欧洲汽车业已成为事实上的标准。CATIA 比较广泛地用于汽车、航空航天、轮船、军工、仪器仪表、建筑工程、电气管道、通信等方方面面。最大的客户有通用(同时使用 UG)、波音麦道、空客、福特、大众、戴克、宝马、沃尔沃、标致雪铁龙、丰田、本田、雷诺、达索飞机、菲亚特、三菱汽车、西门子、博世、现代和起亚。使用 CATIA 的中国公司有上汽、一汽、东风等大公司。欧盟及其成员国军方和美国军方都是 CATIA 的忠实用户。其用户群体在世界制造业中具有举足轻重的地位。波音飞机公司使用 CATIA 完成了整个波音 777 的电子装配,创造了业界的一个奇迹,从而也确定了 CATIA 在 CAD/CAM/CAE 行业内的领先地位。

CATIA V5 版本的开发始于 1994 年, CATIA V5 版本是 IBM 和达索系统公司长期以来在为数字化企业服务过程中不断探索的结晶。CATIA V5 版本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,可为数字化企业建立一个针对产品整个开发过程的工作环境。在这个环境中,可以对产品开发过程的各个方面进行仿真,并能够实现工程人员和非工程人员之间的电子通信。产品整个开发过程包括概念设计、详细设计、工程分析、成品定义和制造乃至成品在整个生命周期中的使用和维护。新的 V5 版本界面比较友好,功能也很强大,并且开创了 CAD/CAM/CAE 软件的一种全新风格。

CATIA V5 版本具有以下特点。

(1) 重新构造的新一代体系结构。为确保 CATIA 产品系列的发展, CATIA V5 新的体系结构突破传统的设计技术,采用了新一代的技术和标准,可快速地适应企业业务发展需求,使客户具有更大的竞争优势。

(2) 支持不同应用层次的可扩充性。CATIA V5 对于开发过程、功能和硬件平台可以进行灵活的搭配组合,可以为产品开发链中的每个专业成员配置最合理的解决方案。任意配置的解

决方案,可以满足从最小的供货商到最大的跨国公司的需要。

(3) 与 NT 和 UNIX 硬件平台的独立性。CATIA V5 是在 Windows NT 平台和 UNIX 平台上开发完成的,并在所有支持它的硬件平台上具有统一的数据、功能、版本发放日期、操作环境和应用支持。CATIA V5 在 Windows 平台的应用可使设计师更加简便地同办公应用系统共享数据;而 UNIX 平台上 NT 风格的用户界面,可使用户在 UNIX 平台上高效地处理复杂的工作。

(4) 专用知识的捕捉和重复使用。CATIA V5 结合了显式知识规则的优点,可以在设计过程中交互式捕捉设计意图,定义产品的性能和变化。隐式的经验知识变成了显式的专用知识,提高了设计的自动化程度,降低了设计错误的风险。

(5) 为现在的客户平稳升级。CATIA V4 和 V5 具有兼容性,两个系统可并行使用。对于现有的 CATIA V4 用户,V5 将引领他们迈向 NT 世界。对于新的 CATIA V5 客户,可充分利用 CATIA V4 成熟的后续应用产品,组成一个完整的产品开发环境。

1.1.2 CATIA 核心技术和主要功能

CATIA 系列产品是模块化的,可以满足客户在产品开发活动中的需要,产品包括风格和外形设计、机械设计、设备与系统工程、管理数字样机、机械加工、分析和模拟。CATIA 产品是基于开放式可扩展的 V5 架构。

通过使企业能够重用产品设计知识,缩短开发周期,CATIA 的解决方案加快了企业对市场需求的反应。自 1999 年以来,市场上广泛采用它的数字样机流程,从而使之成为世界上最常用的产品开发系统。

CATIA 系列产品已经在七大领域里成为首要的 3D 设计和模拟解决方案,这些领域包括汽车、航空航天、船舶制造、厂房设计、电力与电子、消费品和通用机械制造。

1. CATIA 先进的混合建模技术

(1) 设计对象的混合建模。在 CATIA 的设计环境中,无论是实体还是曲面,都做到了真正的互操作。

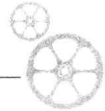
(2) 变量和参数化混合建模。在设计时,设计者不必考虑如何参数化设计目标,因为 CATIA 提供了变量驱动及后参数化功能。

(3) 几何和智能工程混合建模。CATIA 具有在整个产品周期内方便的修改能力,尤其是后期的修改性。无论是实体建模还是曲面造型,由于 CATIA 提供了智能化的树结构,用户可以方便快捷地对产品进行重复修改,即使是在设计的最后阶段需要做重大的修改,或者是对原有方案的更新换代,但对于 CATIA 来说,也是非常容易的事。

图 1-1 所示为几何和工程混合建模下的飞机模型。

2. CATIA 所有模块具有全相关性

CATIA 的各个模块基于统一的数据平台,因此 CATIA 的各个模块存在着真正的全相关性,三维模型的修改能完全体现在二维和有限元分析,以及模具和数控加工的程序中。并行工程的设计环境使得设计周期大大缩短。CATIA 提供的多模型链接的工作环境及混合建模方式,使得并行工程设计模式已不再是陌生的概念,总体设计部门只要将基本的结构尺寸发放出去,各分系统的人员便可开始工作,既可协同工作又不互相牵连;由于模型之间的互相关联性,使得



上游设计结果可作为下游的参考，同时，上游对设计的修改能直接影响到下游工作的刷新，实现真正的并行工程设计环境。

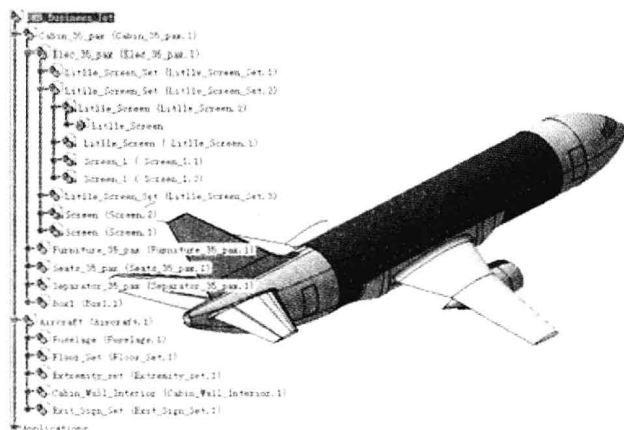


图 1-1 飞机模型

图 1-2 所示为 CATIA 二维环境下，零件图纸的显示状态，它和三维模型直接关联。

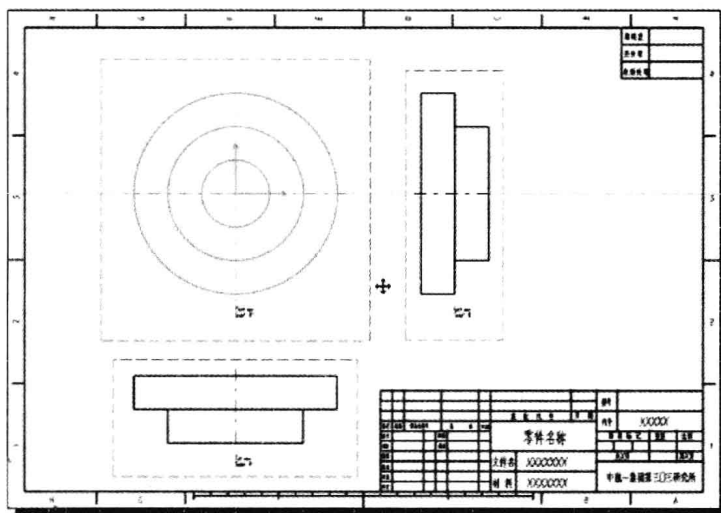


图 1-2 零件图纸

3. CATIA 覆盖了产品开发的整个过程

CATIA 提供了完备的设计能力，从产品的概念设计到最终产品的形成，以其精确可靠的解决方案提供了完整的 2D、3D、参数化混合建模及数据管理手段；同时，作为一个完全集成化的软件系统，CATIA 将机械设计、工程分析及仿真，数控加工和 CATWEB 网络应用解决方案有机地结合在一起，为用户提供严密的无纸工作环境，特别是 CATIA 中针对汽车、摩托车业的专用模块，使 CATIA 拥有了最宽广的专业覆盖面，从而帮助客户达到缩短设计生产周期、提高产品质量及降低费用的目的。

图 1-3 所示为 CATIA 集成化的体现, 组装好汽车模型可以进行工程分析及仿真。

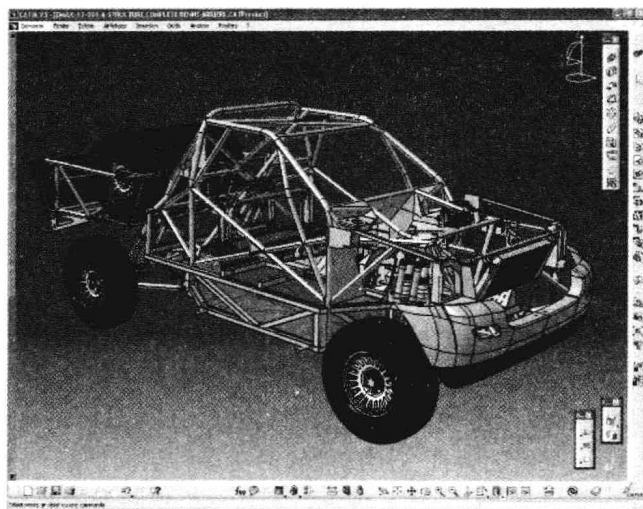


图 1-3 汽车模型

2010 年 3 月 Dassault System 推出了 CATIA V5 R20 版本, 继续在所有领域和产业里向客户提供生产支持并提高产品质量。它比以前的产品相比进行了比较大的更新和调整, 下面介绍其相关的内容。

汽车 A 级曲面分割功能被整合在 V5 当中, ICEM Shape Design(造型设计)产品采用以 CATIA V5 为标准的形式提供, 包含安装、许可证发放和管理步骤等内容。

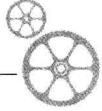
新产品 Light Manufacturing Part Generation(轻型制造零件发生)显著提高了生产效率和协同化, 能够使用户在相同的复合材料零件上并行工作, 然后分别合并和同步化设计好的铺层, 最终将一个复合材料零件设计出来。

CATIA V5 R20 通过引入一个新产品 CATIA Extended STEP, 软件界面增强了开放性和协同性。它代表装配归档的一大进步: 支持嵌入式装配, 含有采用标准 STEP 格式的全部复合材料数据。

功能性建模功能(从塑料到铸锻件)得到加强。如今涉及动力系统工艺流程, 复杂零件设计的协同也得到增强。功能性建模令用户设计油底壳、变速箱或发动机支架时能够节省 40% 的时间。

CATIA V5 R20 采用支持经典的 V5 安装、许可和管理规程的标准 CATIA V5 介质, ICEM Shape Design(造型设计)现在成为 CATIA V5 部署中完整的一部分。ISD R20 在 A 级建模领域拓展了其高级、强大的自由形式的曲面创建、修正和分析功能。

软件在标准的 STEP 格式里支持复合材料数据, 并具有 Light Manufacturing Part Generation 以提高生产效率。CATIA V5 R20 是首个在标准的 STEP 格式里支持复合材料数据的解决方案。于是, 复合材料数据的长期归档变成了一种现实, 尤其是在航空航天工业中。这个 STEP 格式的支持复合材料的解决方案, 促进了不同 CAD 销售商之间数据的交换。此外, 用户使用 Light Manufacturing Part Generation 能够显著提高生产效率, 这个功能确保制造的零件能够快速创建并与设计的零件同步化。



CATIA V5 R20 利用新的 Imagine & Shape(想象与造型)的功能, 加快、统一和优化概念设计与曲面切割工作流。Imagine & Shape 中强大的新特征 Subdivision Net Surfaces, 令用户能够把基于曲线的方案和细分曲面泥塑建模相结合。这个特征能够帮助用户提高设计品质, 并更最大限度地发挥设计师的创造力。Imagine & Shape 特别适用于运输工业和产品设计工业中的风格设计中心或设计部门, 如汽车、航空航天、游艇、高科技电子、消费品、包装等产业, 以及生命科学产业中的医疗设备设计。

软件 Mechanical Part Design(机械零件设计)产品和工具得到增强。Functional Modeling Part(功能性建模零件)产品得到增强, 它面向的是动力系统客户的设计流程, 也支持复杂零件的设计。功能性建模技术令用户设计油底壳、变速箱或发动机托架的速度提高了 40%。Fillet(圆角)命令功能并可得到增强以确保牢固性, Wall Thickness Analysis(墙壁厚度分析)工具也得到增强以确保更高的设计品质和可制造性。所有这些功能的增强都对优化动力系统特别有益。

CATIA V5 R20 可以获得复杂多面内部的截面视图。CATIA 2D Layout for 3D Design (把 2D 图中的线条转换出 3D 型)这个新的特征令用户能够沿着多种层面切割一个零件。这样, 他们就可以马上对多种内部特征进行可视化, 如孔或洞, 只需一个视图就能够更好地理解几何体及其所有备注。复杂视图的这种立刻显示不再需要计算, 能够帮助用户提高工作效率。这个模块对于所有工业都具有价值。

CATIA V5 R20 遵守美国航空管理局的认证规定。3D Insight 产品的开发遵守 FAA 美国航空管理局的认证规定, 要求同一个模型, 同一个修正者, 一个机械设计工程师, 贯穿整个开发、部署、制造和管理生命周期。这个功能广泛应用于航空工业。

软件了增强 Flex Simulation, Harness Installation and Harness Flattening(Flex 仿真、线束安装、线束展平)功能, 人机工效学得到恰当应用, 用户生产效率得到提高。设备清单中的电气线束分析及过滤和分拣功能得到增强, 更加符合人机工效学原理。此外, 电气线束展平中线束段的知识参数能够同步化。这些功能的增强对于促进航空航天和汽车工业的发展尤其有意义。

软件的全新 STEP 产品用于更高级的功能。CATIA Extended STEP Interface(CATIA 扩展的 STEP 界面)具备完全验证特性和嵌入式装配, 能够促进长期归档。由于具备嵌入式装配支持, 采用 STEP 管理超大型装配结构成为可能。这个特征对于航空和汽车工业特别有意义。

CATIA V5 R20 缩短了编程和加工时间。软件具有材料去除仿真和高级精加工; 能够缩短编程和加工时间。这样, 企业不仅节约了时间也节约了资金。材料去除仿真特征通过帮助用户使用彩色编码, 以更好地理解 IPM(在制品毛坯模型)而缩短编程时间。而高级精加工特征则通过提供一个只需操作一次的精加工路线, 并把纵向和横向区域都纳入战略考量的办法缩短加工时间。这些特征增强了所有产业的加工工艺流程。

CATIA V5 R20 可以用来创建基于新规则的高品质网格划分。一个新的产品, SIMULIA Rule Based Meshing(基于 SIMULIA 规则的网格划分)能够实现高品质曲面网格划分, 适用于所有使用 CATIA 网格划分工具的工作流。新产品向用户提供了一种方法, 能够全面地详细说明实体需要进行的网格划分处理, 如孔、圆角和带孔的珠。它还向用户提供了可接受的元素品质标准的详细说明, 如最小的刀口长、长宽比和斜度。一旦网格划分规则完整套件被详细制定出来, 就不再另外需要用户介入, 因为实际的网格生成是完全自动的。

1.2 CATIA 模型概念介绍

1.2.1 曲线连续性

曲线按数学形式可以分为直线、二次曲线(如圆弧、圆、椭圆、双曲线、抛物线等)、样条曲线等。样条曲线是通过一系列离散点连接的光滑曲线。B 样条曲线现已作为工业标准,本书所指样条曲线如无特别指明,均指非均匀有理 B 样条曲线。对于复杂曲面来讲,样条曲线是构建曲面的基础,在曲面建模中占有非常重要的位置。用样条曲线几乎可以完成所有的复杂曲面。

由于样条曲线都是由多条样条曲线组合而成的,这就涉及曲线的连续性问题,连续性通常有点连续、切线连续和曲率连续,各种连续性需要的条件如下。

- (1) 点连续。两连续曲线的端点坐标重合。两曲线端点处的切线向量和曲率中心没有要求。
- (2) 切线连续。两连续曲线端点的坐标、切线向量必须重合,曲率中心没有要求。
- (3) 曲率连续。两连续曲线端点的坐标、切线向量、曲率中心必须重合。

图 1-4 所示为典型 B 样条曲线的定义和性质。

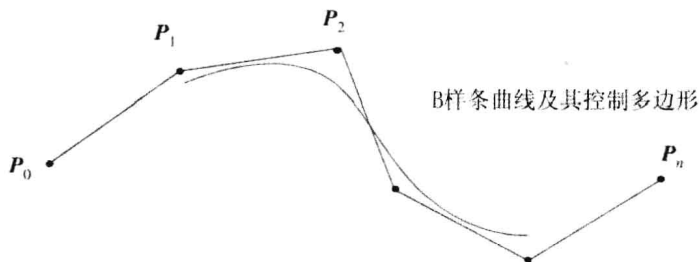


图 1-4 B 样条曲线的定义和性质

1.2.2 曲线阶次

由不同幂指数变量组成的表达式称为多项式。多项式中的最大指数称为多项式的阶次。

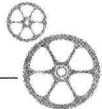
曲线的阶次用于判断曲线的复杂程度,而不是精确程度。简单地说,曲线的阶次越高,曲线就越复杂,计算量也就越大。

1. 使用低阶曲线的优点

- (1) 更加灵活。
- (2) 更加靠近它们的极点。
- (3) 使后续操作(显示、加工和分析等)运行速度更快。
- (4) 便于与其他 CAD 系统进行数据交换,因为许多 CAD 只接受三次以下曲线。

2. 使用高阶曲线常会带来的弊端

- (1) 灵活性差。
- (2) 可能引起不可预知的曲率波动。
- (3) 造成与其他 CAD 系统数据交换时的信息丢失。



(4) 使后续操作(显示、加工和分析等)运行速度慢。

由于在 UG 等 CAD 软件中默许的曲线阶次均为低阶, 所以, 一般来讲, 设计曲面(曲线)时最好使用低阶多项式。如图 1-5 所示, 上面为低阶曲线, 下面为高阶曲线。



图 1-5 曲线阶次

1.2.3 曲面的几何组成

曲面模型又称为表面模型。物体的形状、有关物理特性、有限元网格的划分、数控编程时刀具轨迹的计算等都是由物体的表面信息确定的。

1. 曲面模型的描述方式

曲面模型的描述方式通常有以下两种。

(1) 以线框模型为基础的面模型, 就是把线框模型中的边所包围成的封闭部分定义为面。

(2) 以曲线、曲面为基础构成的面模型, 是以小平面逼近的方法近似地进行描述。对于需要精确描述的曲面, 要通过曲面模型的参数方程进行表达。

2. 曲面造型的常见方法

曲面造型的常见方法有以下几种。

(1) 扫描曲面。根据扫描的方法不同, 曲面扫描又可分为旋转扫描法和轨迹扫描法两类, 一般可以形成以下几种曲面形式。

① 线性拉伸面。线性拉伸面是由一条曲线沿着一定的直线方向移动而形成的面。

② 旋转面。旋转面是由一条曲线绕给定的轴线, 按给定的旋转半径旋转一定的角度而扫描形成的面。

③ 扫成面。扫成面是由一条曲线沿着另一条(或多条)曲线扫描而形成的面。图 1-6 所示为扫描曲面的示意图。

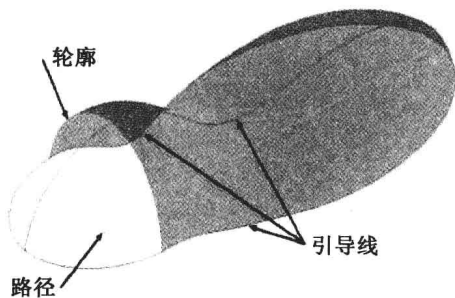


图 1-6 扫描曲面