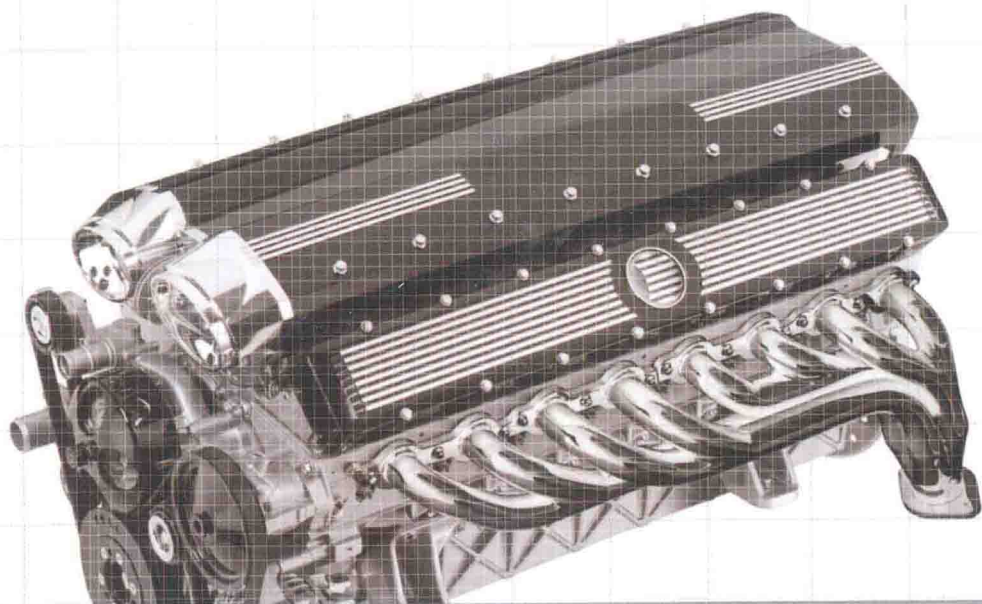


CAD/CAM/CAE基础与实践

CATIA V5-6 R2013

中文版曲面设计教程

张云杰 乔建军 编著



DVD-ROM

◆ 多媒体教学文件 ◆ 范例文件



清华大学出版社

CAD/CAM/CAE 基础与实践

CATIA V5-6 R2013 中文版

曲面设计教程

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/CAE/CAM 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 V5-6R 2013 中文版是该软件推出的新的中文版本。本书从实用的角度介绍了 CATIA V5-6R 2013 中文版的曲面设计方法,详细介绍了 CATIA V5-6R 2013 中文版的曲线创建、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为多媒体进行讲解,讲解形式活泼,方便实用,便于读者学习使用。

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 V5-6R 2013 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 V5-6R 2013 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 V5-6 R2013 中文版曲面设计教程/张云杰,乔建军编著. —北京:清华大学出版社,2014
(CAD/CAM/CAE 基础与实践)
ISBN 978-7-302-36903-5

I. ①C… II. ①张… ②乔… III. ①曲面—机械设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 131524 号

责任编辑:张彦青

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm 印 张:21.25 字 数:518 千字
(附 DVD1 张)

版 次:2014 年 8 月第 1 版 印 次:2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3500

定 价:48.00 元

前 言

CATIA 是法国 Dassault 公司于 1975 年开始发展的一套完整的 3D CAD/CAM/CAE 一体化软件，是世界上一种主流的 CAD/CAE/CAM 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以及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。正因此，CATIA 广泛用于航空航天、汽车/摩托车行业、机械、电子、家电与 3C 产业等各方面。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，目前最新推出了 CATIA V5-6 R2013 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 V5-6 R2013 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，从而编写了本书，本书以最新版本 CATIA V5-6 R2013 中文版为平台，通过大量的实例讲解，诠释应用 CATIA V5-6 R2013 中文版进行曲面设计的方法和技巧。全书共分为 11 章，主要包括以下内容：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，在每章中结合了设计范例进行讲解，并在最后介绍了综合设计范例，以此来说明 CATIA V5-6 R2013 曲面设计的实际应用。笔者希望能够以点带面，展现出 CATIA V5-6 R2013 的精髓，使用户看到完整的曲面设计过程，体会 CATIA V5-6 R2013 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板块，其中有 CAX 设计教研室最新书籍的出版和培训信息；还可以为读者提供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；同时论坛提供了强大的资料下载，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到的知识一定会更多。

本书由云杰漫步科技 CAX 设计教研室策划编著，由张云杰、乔建军、张云静主编，参加编写工作的还有靳翔、尚蕾、郝利剑、贺安、董闯、宋志刚、李海霞、贺秀亭、彭勇、周益斌、杨婷、马永健等，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，同时感谢出版社的编辑和老师们的协助。

由于本书编写时间紧张，编写人员的水平有限，因此在编写过程中难免有不足之处，在此，编写人员对广大用户表示歉意，望广大用户不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

编 者

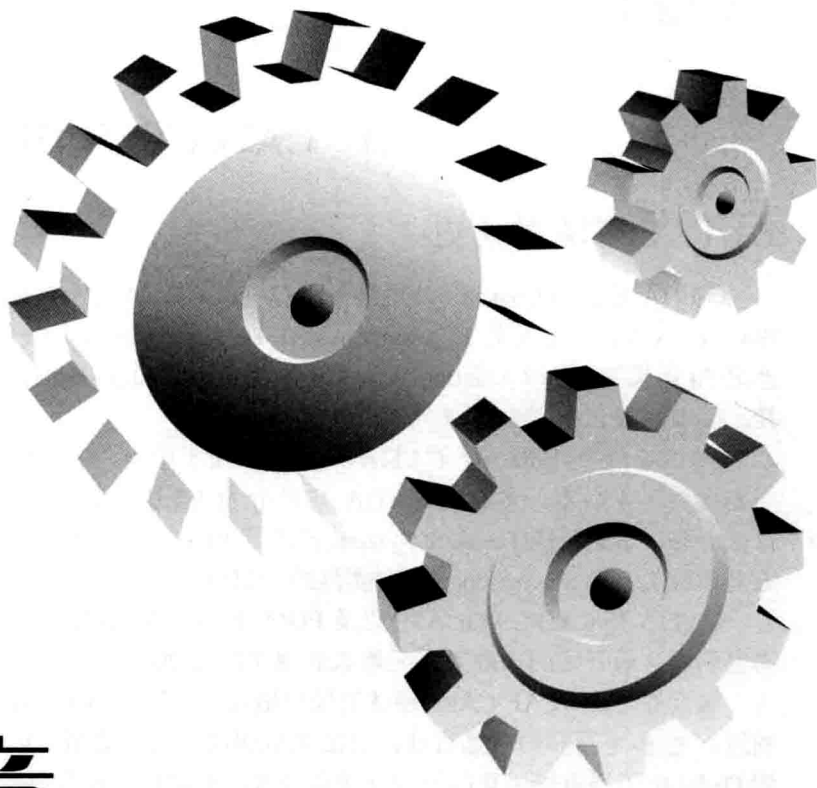
目 录

第1章 CATIA 简介.....1	2.4.2 创建圆.....58
1.1 CATIA 发展阶段.....2	2.4.3 创建曲线.....60
1.1.1 CATIA 的历史.....2	2.4.4 创建几何曲线.....63
1.1.2 CATIA 核心技术和主要功能.....3	2.5 本章小结.....64
1.1.3 CATIA 的应用.....6	第3章 创建常规曲面.....65
1.2 CATIA 模型概念介绍.....9	3.1 创建普通曲面.....66
1.2.1 曲线连续性.....10	3.1.1 创建拉伸曲面.....66
1.2.2 曲线阶次.....10	3.1.2 创建旋转曲面.....67
1.2.3 曲面的组成.....11	3.1.3 创建球面曲面.....68
1.2.4 逆向工程的曲面设计.....12	3.1.4 创建圆柱曲面.....70
1.3 CATIA 软件介绍.....14	3.2 创建其他形式曲面.....71
1.3.1 CATIA 软件界面.....14	3.2.1 创建偏移曲面.....71
1.3.2 软件基本操作.....18	3.2.2 创建扫掠曲面.....73
1.4 软件操作范例.....24	3.2.3 创建填充曲面.....82
1.4.1 实例介绍与展示.....24	3.2.4 创建桥接曲面.....82
1.4.2 零件操作.....25	3.2.5 多截面曲面.....85
1.4.3 窗口布局.....26	3.3 优盘外观设计范例.....87
1.4.4 视图操作.....28	3.3.1 实例介绍与展示.....87
1.5 本章小结.....32	3.3.2 创建插头.....87
第2章 曲线创建.....33	3.3.3 创建主体部分.....90
2.1 创成式曲面设计模块.....34	3.4 本章小结.....96
2.2 创建线框.....36	第4章 曲线和常规曲面编辑.....97
2.2.1 创建点.....36	4.1 曲线的编辑.....98
2.2.2 创建直线.....40	4.1.1 合并.....98
2.3 创建其他形式曲线.....42	4.1.2 缝补.....99
2.3.1 创建样条曲线.....42	4.1.3 分解.....101
2.3.2 创建曲线圆角.....51	4.1.4 曲线光顺.....101
2.3.3 创建曲线桥接.....52	4.1.5 裁剪.....102
2.3.4 创建投影曲线.....53	4.1.6 提取元素.....104
2.3.5 创建相交曲线.....53	4.2 曲面的编辑.....106
2.3.6 创建平行曲线.....54	4.2.1 曲面圆角.....106
2.3.7 创建二次曲线.....56	4.2.2 几何变形.....112
2.4 设计范例——创建空间曲线.....57	4.2.3 曲面延伸.....115
2.4.1 实例介绍与展示.....57	



4.3	编辑曲面基础特征.....	117	5.3.8	网状曲面.....	153
4.3.1	曲面分割实体.....	117	5.4	喷头模型设计范例.....	154
4.3.2	增厚曲面成实体.....	117	5.4.1	实例介绍与展示.....	154
4.3.3	闭合曲面实体.....	118	5.4.2	创建基础特征.....	154
4.3.4	缝合曲面实体.....	119	5.4.3	创建接头.....	157
4.4	曲面展开.....	119	5.4.4	创建把手.....	161
4.4.1	展开曲面.....	119	5.5	本章小结.....	162
4.4.2	转移.....	121	第6章	自由曲面编辑.....	163
4.4.3	展开.....	121	6.1	曲面编辑.....	164
4.5	BiW 样板工具操作.....	122	6.1.1	曲面分割.....	164
4.5.1	创建交接曲面.....	122	6.1.2	取消修剪曲面.....	165
4.5.2	创建拔模凸面.....	123	6.1.3	连接曲面.....	166
4.5.3	创建孔.....	124	6.1.4	分解曲面.....	167
4.5.4	创建对应轮缘.....	126	6.1.5	转换和参数复制.....	168
4.5.5	创建滴面.....	126	6.2	修改外形.....	170
4.6	充电器模型设计范例.....	127	6.2.1	对称.....	170
4.6.1	实例介绍与展示.....	127	6.2.2	通过控制点修改曲线/曲面.....	171
4.6.2	创建插头.....	128	6.2.3	曲面匹配.....	172
4.6.3	创建壳体.....	131	6.2.4	外形拟合.....	174
4.7	本章小结.....	136	6.2.5	整体变形.....	174
第5章	自由曲面设计.....	137	6.2.6	延伸曲面.....	175
5.1	CATIA 自由造型模块介绍.....	138	6.3	双阀龙头曲面设计范例.....	176
5.1.1	自由曲面设计平台.....	138	6.3.1	范例介绍与展示.....	176
5.1.2	自由曲面的工具栏.....	139	6.3.2	创建底座.....	176
5.2	创建曲线.....	140	6.3.3	创建开关(阀门).....	186
5.2.1	创建空间曲线.....	140	6.3.4	创建出水口.....	191
5.2.2	在曲面上创建曲线.....	142	6.4	本章小结.....	193
5.2.3	曲线投影.....	144	第7章	曲线曲面分析.....	195
5.2.4	曲线桥接.....	144	7.1	曲线分析.....	196
5.2.5	曲线圆角.....	145	7.1.1	曲线连续性分析.....	196
5.3	创建曲面.....	145	7.1.2	曲线曲率梳分析.....	197
5.3.1	面片创建.....	145	7.2	曲面外形分析.....	200
5.3.2	拉伸曲面.....	147	7.2.1	截面曲率分析.....	200
5.3.3	偏移曲面.....	147	7.2.2	反射分析.....	203
5.3.4	外插造型.....	149	7.2.3	拐点曲线分析.....	203
5.3.5	桥接曲面.....	149	7.2.4	高亮分析.....	203
5.3.6	圆角曲面.....	150	7.2.5	环境映射.....	204
5.3.7	填充曲面.....	151			

7.2.6 斑马线分析.....	205	9.1.7 清理外形.....	268
7.3 喷头模型分析范例.....	206	9.1.8 曲线网格化.....	269
7.3.1 实例介绍与展示.....	206	9.2 创建曲面.....	272
7.3.2 曲线分析.....	206	9.2.1 创建识别曲面.....	273
7.3.3 曲面分析.....	208	9.2.2 创建拟合曲面.....	274
7.4 本章小结.....	211	9.2.3 创建多截面曲面.....	276
第8章 数字化曲面设计基础.....	213	9.2.4 网格化曲面.....	277
8.1 数字化曲面编辑模块.....	214	9.2.5 自动曲面.....	279
8.1.1 进入点群编辑模块.....	214	9.3 鼓风机盖设计范例.....	280
8.1.2 点群编辑工具.....	215	9.4 本章小结.....	283
8.2 点云数据处理.....	216	第10章 曲面优化和渲染.....	285
8.2.1 点云基本操作.....	216	10.1 曲面优化设计.....	286
8.2.2 编辑点云.....	219	10.1.1 创建中心凹凸曲面.....	286
8.2.3 对齐点云.....	223	10.1.2 基于曲线的曲面变形.....	287
8.2.4 操作点云.....	230	10.1.3 基于曲面的曲面变形.....	289
8.2.5 分析点云.....	234	10.1.4 外形渐变.....	290
8.3 网格化处理.....	237	10.2 实时渲染.....	292
8.3.1 创建网格.....	237	10.2.1 应用材料.....	292
8.3.2 编辑网格面.....	248	10.2.2 场景编辑器.....	294
8.4 绘制交线.....	249	10.2.3 制作动画.....	299
8.4.1 创建曲线投影.....	249	10.3 优盘渲染范例.....	302
8.4.2 创建平面交线.....	251	10.3.1 实例介绍与展示.....	302
8.4.3 创建扫描曲线.....	253	10.3.2 添加材质.....	302
8.4.4 创建网格面边线.....	254	10.3.3 模型渲染.....	305
8.4.5 创建离散曲线.....	254	10.4 本章小结.....	307
8.4.6 编辑扫描曲线.....	255	第11章 曲面综合设计范例.....	309
8.5 玩具海豚模型设计范例.....	256	11.1 范例介绍和展示.....	310
8.6 本章小结.....	260	11.2 范例制作.....	310
第9章 数字化曲线/曲面设计进阶.....	261	11.2.1 新建文件.....	310
9.1 绘制曲线.....	262	11.2.2 创建主体曲面.....	311
9.1.1 绘制3D曲线.....	262	11.2.3 创建水嘴面曲面.....	312
9.1.2 绘制网格曲线.....	263	11.2.4 创建底座曲面.....	320
9.1.3 通过扫描绘制曲线.....	264	11.2.5 创建头部曲面造型.....	323
9.1.4 通过扫描生成草图.....	265	11.2.6 修饰曲面.....	326
9.1.5 创建相交.....	266	11.2.7 创建零件特征.....	327
9.1.6 创建投影.....	267	11.3 本章小结.....	332



第 1 章

CATIA 简介

本章导读：

CATIA 是高端 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 V5-6R 2013 的基础知识，在认识 CATIA 之前首先了解 CATIA 的发展阶段，随后介绍 CATIA 的模型概念，最后介绍软件界面的组成。



1.1 CATIA 发展阶段

1.1.1 CATIA 的历史

CATIA 是法国 Dassault 公司旗下的 CAD/CAE/CAM 一体化软件, Dassault System 成立于 1981 年, CATIA 是英文 Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application 的缩写。在 20 世纪 70 年代 Dassault Aviation 成为第一个用户, Dassault Aviation 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。

从 1982 年到 1988 年, CATIA 相继发布了 1 版本、2 版本和 3 版本, 并于 1993 年发布了功能强大的 4 版本, 之前的 CATIA 软件分为 V4 版本和 V5 版本两个系列。2010 年 7 月 1 日在上海, 达索系统(Dassault System)推出了 PLM 2.0 平台的最新版本 V6 R2011, 作为该公司逼真体验(Lifelike Experience)战略实施的一部分。

CATIA 在 CAD/CAE/CAM 以及 PDM 领域内的领导地位, 已得到世界范围内的承认。其销售利润从最开始的 100 万美元增长到现在的近 20 亿美元。雇员人数由 20 人发展到 2000 多人。居世界 CAD/CAE/CAM 领域的领导地位, 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 电子样机模块功能及混合建模技术, 更是推动着企业竞争力和生产力的提高。

CATIA 提供方便的解决方案, 迎合所有工业领域的大、中、小型企业需要。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, 起亚, 中国的上汽、一汽、东风等大公司。欧盟以及其成员国军方, 美国军方都是其忠实的用户。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/CAE/CAM 行业内的领先地位。

V5 版本的开发开始于 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。围绕数字化产品和电子商务集成概念进行系统结构设计的 CATIA V5 版本, 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。

CATIA V5 版本具有以下特性。

(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, 可快速地适应企业的业务发展需求, 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,可为产品开发链中的每个专业成员配置最合理的解决方案。允许任意配置的解决方案可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) 给现存客户平稳升级。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 能引领他们迈向 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

模块化的 CATIA 系列产品旨在满足客户在产品开发活动中的需要,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 解决方案加快企业对市场的需求的反映。自 1999 年以来,市场上广泛采用其数字样机流程,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: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

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,做到了真正的互操作。

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,CATIA 提供了变量驱动及后参数化能力。

几何和智能工程混合建模:对于一个企业,可以将企业多年的经验积累到 CATIA 的知识库中,用于指导本企业新手,或指导新车型的开发,加速新型号推向市场的过程。

如图 1-1 所示为 CATIA 环境下的飞机模型。

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,以及有限元分析,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新鲜的概念,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联结性,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。

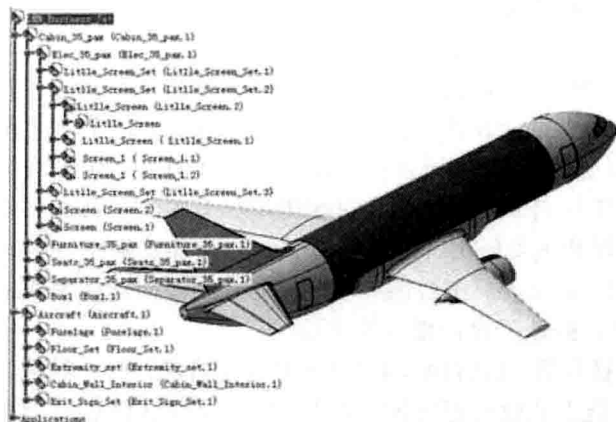


图 1-1 飞机模型

如图 1-2 所示为 CATIA 环境下，零件二维图纸的显示状态。

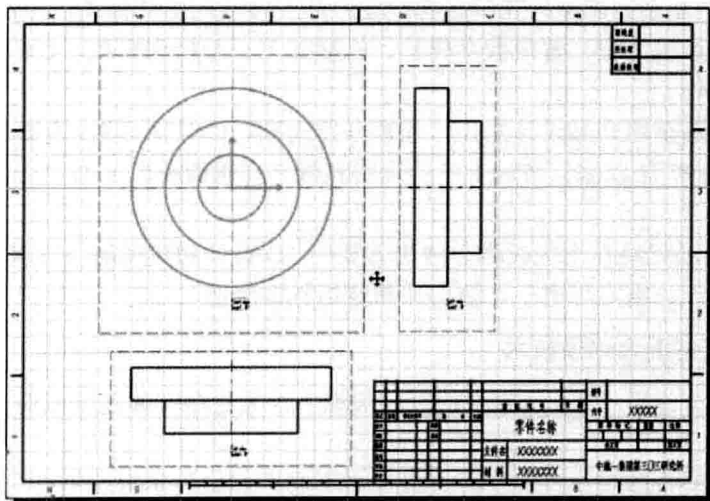


图 1-2 零件图纸

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，从单个零件的设计到最终电子样机的建立；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。

如图 1-3 所示为 CATIA 环境下，装配和修改汽车组件的设计状态。

2013 年达索公司推出 CATIA V5-6 R2013 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。它相比以前的产品进行了比较大的更新和调整。V5-6 R2013 增加了新的复合材料纤维建模技术，该技术基于达索系统近期收购的 Simulayt 公司的软件，其具有更强的

开放性、标准支持和高端曲面建模能力。此外,新版软件包含了2012年推出的V6-V5多版本兼容性的附加功能,以促进V6-V5的内外协作。V5-6 R2013 涵盖了源于V6 R2013 和V6 R2013x 的近40项3D体验新技术。最新发布的增强功能可以帮助用户将V5提升到全新的高度,使其包含更加丰富的功能、特性和产品种类。

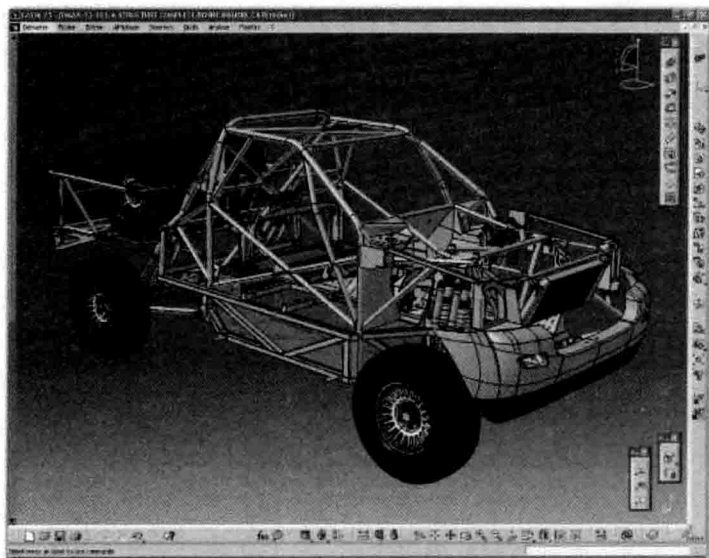


图 1-3 汽车模型

(1) 新型复合材料纤维仿真功能可优化复合板的形状,并确保复合材料的精密制造。该技术基于近期收购的 Simulayt 公司的软件,其通常用于分析复杂曲面,特别适用于航空航天、赛车运动和能源等领域。纤维建模器原用于V6 R2013x,现也可在3D体验平台的V5-6 R2013中使用。

(2) 最新发布的经ISO认证的STEP数据交换和开放性支持系统导入V5,实现了符合行业标准的开放性、数据交换、可视化和3D模型的长期储存。经ISO认证的STEP242支持系统在发布之时是V6 R2013x的一部分,目前用于V5并实现了精确几何边界表示(BREP)和镶嵌数据集的导入和导出,这表明3D Master解决方案在汽车、航空航天等领域的应用得到了扩展。

(3) 对V5版本来说,有近40项新功能的引入,具体包括:3D体验平台V6 R2013和V6 R2013x中的部件设计、草图绘制和曲面功能,21项创成式曲面设计新功能、7项部件设计新功能和11项草图绘制新功能。

(4) V6与V5间的多版本兼容性得到提升。导入V5的V6模型保留了自由式工作台中的功能、运动机制规格和三维功能公差与标注设计(FTA)数据。V6自由式工作台中的任何设计均可在V5-6 R2013中进行编辑。在V6中开发的运动件规格(包括接头、指令和配件)均可在V5中进行编辑。当FTA信息从V6平台导出时,数据及FTA特性与几何图形之间的链接也将保留于V5中。最新发布的增强功能将使客户及其供应链在使用现有V5平台的同时,也可以从V6平台中获益。这些功能是除已发布的可兼容工作台外的新增功能,如V6部件设计、草图绘制、创成式曲面设计和智能软件等。

(5) 通过曲线创建、曲面造型、修改、分析和基础框架等新增的68项功能,CATIA ICeM



造型设计扩展了其高端 A 级曲面建模的功能。从概念化到最后改良,再到详细设计。该版本拥有多个增强功能,用以提高用户界面效率,改善图形性能,促进与 ICEMSURF 的集成。

1.1.3 CATIA 的应用

CATIA 源于航空航天工业,是业界无可争辩的领袖,以其精确安全、可靠性满足了商业、制造业和航空航天等各个行业的需求。在航空航天业的多个项目中,CATIA 被应用于开发虚拟的原型机,其中包括 Boeing 飞机公司(美国)的 Boeing 777 和 Boeing 737, Dassault 飞机公司(法国)的阵风(Rafale)战斗机、Bombardier 飞机公司(加拿大)的 Global Express 公务机,以及 Lockheed Martin 飞机公司(美国)的 Darkstar 无人驾驶侦察机。Boeing 飞机公司在 Boeing 777 项目中,应用 CATIA 设计了除发动机以外的 100% 的机械零件,并将包括发动机在内的 100% 的零件进行了预装配。Boeing 777 也是迄今为止,唯一进行 100% 数字化设计和装配的大型喷气客机。参与 Boeing 777 项目的工程师、工装设计师、技师以及项目管理人员超过 1700 人,分布于美国、日本、英国的不同地区。他们通过 1400 套 CATIA 工作站联系在一起,进行并行工作。Boeing 的设计人员对 777 的全部零件进行了三维实体造型,并在计算机上对整个 777 进行了全尺寸的预装配。预装配使工程师不必再制造一个物理样机,工程师在预装配的数字样机上即可检查和修改设计中的干涉和不协调。Boeing 飞机公司宣布在 777 项目中,与传统设计和装配流程相比较,由于应用 CATIA 节省了 50% 的重复工作和错误修改时间。尽管首架 777 的研发时间与应用传统设计流程的其他机型相比,其节省的时间并不是非常的显著,但 Boeing 飞机公司预计,777 后继机型的开发至少可节省 50% 的时间。CATIA 的后参数化处理功能在 777 的设计中也显示出了其优越性和强大功能。为迎合特殊用户的需求,利用 CATIA 的参数化设计,Boeing 公司不必重新设计和建立物理样机,只需进行参数更改,就可以得到满足用户需要的电子样机,用户可以在计算机上进行预览。如图 1-4 所示为波音公司的 Boeing 777 客机。



图 1-4 Boeing 777 客机

CATIA 是汽车工业的事实标准,是欧洲、北美和亚洲顶尖汽车制造商所用的核心系统。CATIA 涉及产品、加工和人三个关键领域。CATIA 的可伸缩性和并行工程能力可显著缩短产品上市时间。一级方程式赛车、跑车、轿车、卡车、商用车、有轨电车、地铁列车、高速列车,各种车辆在 CATIA 上都可以作为数字化产品,在数字化工厂内,通过数字化流程,进行数字

化工程实施。CATIA 的技术在汽车工业领域内是无人可及的，并且被各国的汽车零部件供应商所认可。从近来一些著名汽车制造商所做的采购决定来看，如 Renault、Toyota、Karman、Volvo、Chrysler 等，足以证明数字化车辆的发展动态。Scania 是居于世界领先地位的卡车制造商，总部位于瑞典。其卡车年产量超过五万辆。当其他竞争对手的卡车零部件还在 25000 个左右时，Scania 公司借助于 CATIA 系统，已经将卡车零部件减少了一半。现在，Scania 公司在整个卡车研制开发过程中，使用更多的分析仿真，以缩短开发周期，提高卡车的性能和维护性。CATIA 系统是 Scania 公司的主要 CAD/CAM 系统，全部用于卡车系统和零部件的设计。通过应用这些新的设计工具，如发动机和车身底盘部门 CATIA 系统创成式零部件应力分析的应用，支持开发过程中的重复使用等应用，公司已取得了良好的投资回报。现在，为了提高产品的性能，Scania 公司在整个开发过程中，正在推广设计师、分析师和检验部门更加紧密地协同工作方式。这种协调工作方式可使 Scania 公司更具市场应变能力，同时又能从物理样机和虚拟数字化样机中不断积累产品知识。如图 1-5 所示为 Scania 公司的卡车系列。



图 1-5 Scania 公司的卡车系列

CATIA 为造船工业提供了优秀的解决方案，包括专门的船体产品和船载设备、机械解决方案。参数化管理零件之间的相关性，相关零件的更改，可以影响船体的外形。船体设计解决方案与其他 CATIA 产品是完全集成的。传统的 CATIA 实体和曲面造型功能用于基本设计和船体光顺。Bath Iron Works 应用 GSM(创成式外形设计)作为参数化引擎，进行驱逐舰的概念设计和与其他船舶结构设计解决方案进行数据交换。General Dynamic Electric Boat 和 Newport News Shipbuilding 使用 CATIA 设计和建造美国海军的新型弗吉尼亚级攻击核潜艇。大量的系统从核反应堆、相关的安全设备到全部的生命支持设备需要一个综合的、有效的产品数据管理系统(PDM)进行整个潜艇产品定义的管理，不仅仅是一个材料单，而是所有三维数字化产品和焊接设备。ENOVIA 提供了强大的数据管理能力。Meyer Werft 关于 CAD 技术的应用在业内一直处于领先地位，从设计、零件、船载设备到试车，涉及造船业的所有方面。在切下第一块钢板前，已经完成了全部产品的三维设计和演示。Delta Marin 在船舶的设计与制造过程中，依照船体设计舰桥、甲板和推进系统。船主利用 4D 漫游器进行浏览和检查。中国广州的文冲船厂也对 CATIA 进行了成功的应用。使用 CATIA 进行三维设计，取代了传统的二维设计。如图 1-6 所示为美国海军的弗吉尼亚级核潜艇的组成模块。

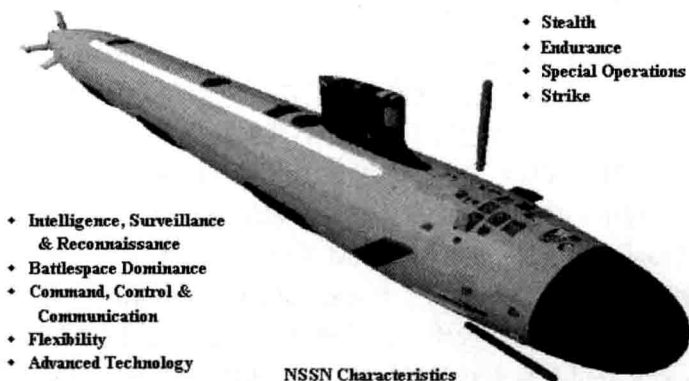


图 1-6 弗吉尼亚级核潜艇的组成模块

在丰富经验的基础上, IBM 和 Dassault - Systems 为造船业、发电厂、加工厂和工程建筑公司开发了新一代的解决方案, 包括管道、装备、结构和自动化文档。CCPlant 是这些行业中的第一个面向对象的知识工程技术的系统。CCPlant 已被成功应用于 Chrysler 及其扩展企业。使用 CCPlant 和 Deneb 仿真对正在建设中的 Toledo 吉普工厂设计进行了修改。费用的节省已经很明显地体现出来, 并且对将来企业的运作有着深远的影响。Haden International 的涂装生产线主要应用于汽车和宇航工业。Haden International 应用 CATIA 设计其先进的涂装生产线, CCPlant 明显缩短了设计与安装的时间。Shell 使用 CCPlant 在鹿特丹工厂开发新的生产流程, 鹿特丹工厂拥有 2000 万吨原油的年处理能力, 可生产塑料、树脂、橡胶等多种复杂化工产品。如图 1-7 所示为 Haden International 的涂装生产线。

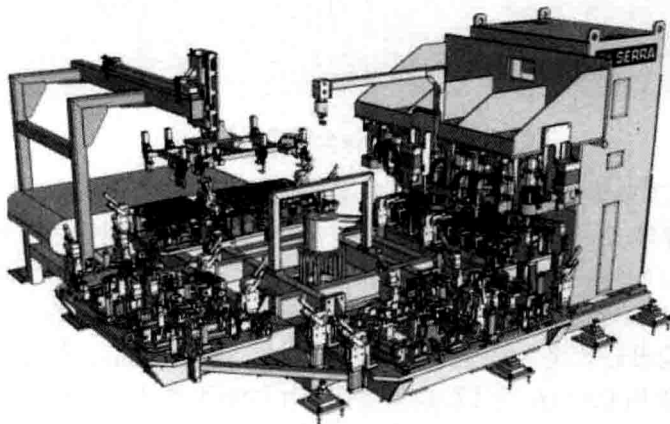


图 1-7 Haden International 的涂装生产线

一个产品仅有设计是不够的, 还必须制造出来。CATIA 擅长为棱柱和工具零件作 2D/3D 关联、分析和 NC 制造。在机床工业中, 用户要求产品能够迅速地进行精确制造和装配。Dassault System 产品的强大功能使其应用于产品设计与制造的广泛领域。大的制造商像 Staubli 从 Dassault System 的产品中受益。Staubli 使用 CATIA 设计和制造纺织机械和机器人。Gidding&Lewis 使用 CATIA 设计和制造大型机床。Dassault System 产品也同样应用于众多小型企业。像 Klipan 使用 CATIA 设计和生产电站的电子终端和控制设备; Polynorm 使用 CATIA

设计和制造压力设备；Tweko 使用 CADAM 设计焊接和切割工具。如图 1-8 所示为切割工具。

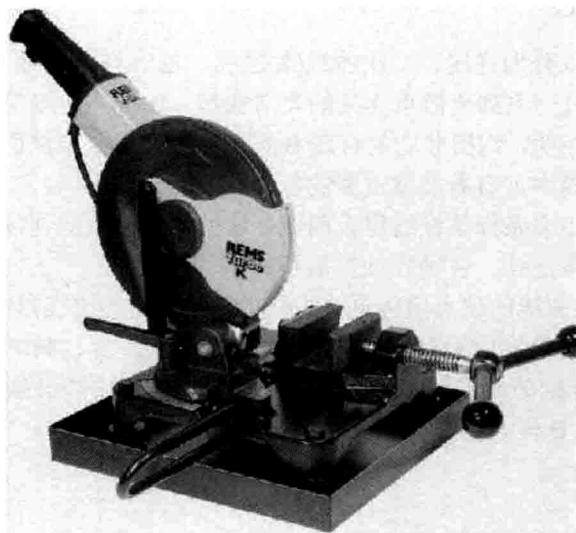


图 1-8 切割工具

全球有各种规模的消费品公司信赖 CATIA，其中部分原因是 CATIA 设计的产品的风格新颖，而且具有建模工具和高质量的渲染工具。CATIA 已用于设计和制造如下多种产品：餐具、计算机、厨房设备、电视和收音机以及庭院设备。另外，为了验证一种新的概念在美观和风格选择上达到一致，CATIA 可以从数字化定义的产品，生成具有真实效果的渲染照片。在真实产品生成之前，即可促进产品的销售。如图 1-9 所示为 CATIA 渲染的汽车模型。



图 1-9 CATIA 渲染的汽车模型

1.2 CATIA 模型概念介绍

我们了解了 CATIA 的发展历程，再来了解一下 CATIA 的一些模型概念。



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,在曲面建模中占有着非常重要的位置。

由于样条曲线都是由多条样条曲线组合而成,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。两连接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 1-10 所示为典型 B 样条曲线。

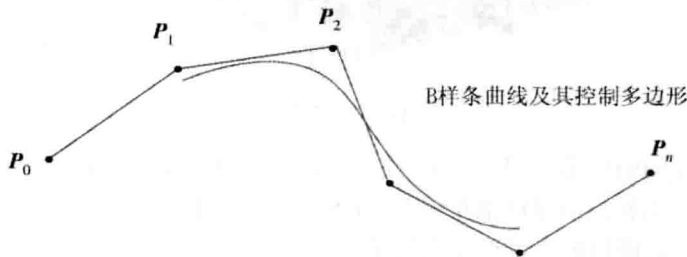


图 1-10 典型 B 样条曲线

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。

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,曲面(曲线)设计时最好使用低阶多项式。如图 1-11 所示,上面为低阶曲线,下面为高阶曲线。