

CATIA V5 工业造型设计

实例教程

宁贵欣 编著

CATIA工作台简介

CATIA基本操作方法

实体建模设计实例

创成式曲面设计

零件与曲面装配设计

复杂建模方法与技巧



清华大学出版社

CATIA V5 工业造型设计实例教程

宁贵欣 编著



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

CATIA V5 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。凭借着其方便的操作和强大的曲面造型能力,已经成为当今最流行的 CAD 软件之一。

本书以当今最流行的 V5 R7 版本为基础,结合最新的 V5 R11,全面介绍了 CATIA V5 中关于机械设计的内容。本书共由 15 章组成,对 CATIA 的各个工作台(Workbench)逐一进行介绍。本书的大部分章节都由实例入门和基本命令简介两部分组成。在实例入门中,通过一些简单的实例来介绍相应的工作台的功能及使用方法,该部分主要适用于初学者。在基本命令简介中,以实例的方式对工作台中的重要命令逐一进行详尽的介绍,无论对初学者还是 CATIA 中高级用户,都有一定的参考作用。另外,本书中还对实体建模、创成式曲面设计、装配设计等添加了综合实例,在这些实例中通过逐步完成一个相对比较复杂的建模过程使读者能够对 CATIA 的建模过程有一个比较全面的了解,从而加深对 CATIA 的掌握程度,尽快成为 CATIA 高手。

本书中所有实例的素材及源文件,读者可在 <http://www.tupwk.com.cn> 下载。

本书既可作为 CAD 工作者的学习指导用书,也可以作为各中等技术学校、高等工科院校的教学用书,还可作为自学丛书和社会相关领域培训班的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 工业造型设计实例教程/宁贵欣 编著. —北京:清华大学出版社, 2004

ISBN 7-302-08397-5

I.C… II.宁… III.机械设计:计算机辅助设计-应用软件, CATIA V5-教材 IV.TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026836 号

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:孟毅新

文稿编辑:许书明

封面设计:王 戡

版式设计:康 博

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:30 字数:711 千字

版 次:2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-08397-5/TP·6037

印 数:1~4000

定 价:46.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或 (010)62795704。

前 言

CATIA 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。整个产品开发过程包括概念设计、详细设计、工程分析、成品定义和制造直至成品在整个生命周期中的使用和维护。CATIA V5 版本具有以下特点和优越性。

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，并在提供有所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 将引领他们迈向 Windows 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。

6. 强大的曲面造型能力

无论 V4 和 V5, CATIA 在曲面造型方面可谓功力深厚, 在 V5 中更添加了 FREE STYLER, CLASS 等基于 NURBS 算法的自由曲面造型功能, 使 CATIA V5 的曲面造型如虎添翼。以多边缝合功能为例, 原先 CATIA V4 就有多达 16 边相切的 FILL 功能, 而 V5 则更强大, 没有数目限制, 在 FREE STYLER 中甚至可以作未封闭线框的 FILL。而曲面的 SWEEP, LOFT 等功能也是目前所有 CAD 平台中功能最强的。V5 在曲面修补缝合功能上也有很大提高。

7. 强大的资金后盾

CATIA 有 IBM 作为其强大后盾, 又有全世界 18 家前 20 名的汽车企业、空中客车、波音公司等大企业用户的支持, 其世界范围内 CAD 软件销售额第一已经蝉联至今。雄厚的资金使 CATIA 可以不断完善并不断推出新的产品, 使其不断领先。CATIA 有一个很好的传统, 就是不断地适时推出针对汽车行业和航空行业的专业模块以满足汽车行业和航空行业的需求, 这更巩固了 CATIA 在汽车及航空行业的地位。

本书的主要章节都由两部分组成: 实例教程以及基本命令简介。在实例教程部分, 以大量详实的图片以及必要的文字说明来介绍 CATIA 的一些模块的使用方法, 能使初学者迅速的入门。在基本命令介绍部分, 本书为每个命令都准备了数模, 并以实例的方式说明各命令的使用方法, 对初学者或已经熟悉 CATIA 的读者, 都可以起到一定的参考作用。另外, 本书中还在实体建模、创成式曲面设计、装配设计等章节中添加了综合实例, 通过详细介绍各个操作步骤, 使读者能够对 CATIA V5 的建模过程有一个比较全面的认识。

本书由宁贵欣执笔编写。此外, 程梅、喻波、马天一、魏勇、崔凌、郝荣福、李光龙、王建胜、张浩、孙明、李大字、武思宇、牟博超、李彬、李欣、柏宇、郭强、金春范、付鹏程、高翔、朱丽云、张巧玲、李辉、黄霆、钟华、高海峰和刘湘等同志在整理材料方面给予了编者很大的帮助, 在此, 编者对他们表示衷心的感谢。

由于创作时间仓促, 加之编者的水平有限, 不足之处在所难免, 恳请专家和广大读者批评指正。

编 者

2004 年 4 月

目 录

第 1 章	CATIA 简介	1
1.1	CATIA 简介	2
1.2	自定义 CATIA	3
1.3	环境变量设置	9
1.3.1	默认设置	9
1.3.2	常用设置	10
1.4	小结	11
1.5	本章练习	11
第 2 章	基础知识	12
2.1	安装 CATIA V5	13
2.2	产品结构	15
2.2.1	导航工具	16
2.2.2	创建文档	17
2.2.3	激活工作台	17
2.3	创建、打开、保存文档	18
2.4	浏览产品树和工作台	19
2.4.1	全屏显示	19
2.4.2	文档窗口	19
2.4.3	产品树视图	20
2.4.4	几何视图	20
2.4.5	产品树	20
2.5	选择目标	21
2.5.1	鼠标选取	21
2.5.2	Trap 命令	22
2.5.3	预选导航工具	22
2.5.4	Other Selection 命令	23
2.5.5	Search 命令	24
2.5.6	选择集	27
2.6	编辑目标	28
2.6.1	Undo 命令	28

2.6.2	Redo 命令	28
2.6.3	剪切和粘贴	28
2.6.4	删除	29
2.6.5	测量	29
2.6.6	图形属性	30
2.7	三维罗盘	31
2.7.1	三维罗盘	31
2.7.2	操作视图	31
2.7.3	操作目标	33
2.7.4	Edit...命令	33
2.7.5	锁定罗盘	34
2.8	拖放图标和目标	34
2.8.1	拖放图标	34
2.8.2	拖放目标	35
2.9	打印文档	36
2.10	屏幕抓图和相册管理	37
2.10.1	简单抓图	37
2.10.2	区域抓图	39
2.10.3	相册管理	39
2.10.4	录像录制	39
2.11	旋转、平移和放缩	40
2.11.1	目标浏览	40
2.11.2	全部显示	41
2.12	导航	42
2.12.1	行走模式	42
2.12.2	飞行模式	43
2.12.3	视图	43
2.13	隐藏和显示目标	44
2.13.1	隐藏目标	44
2.13.2	显示目标	44
2.14	灯光和深度效果	44
2.14.1	设置灯光效果	44
2.14.2	设置深度效果	46
2.15	标准视图和用户自定义视图	47
2.15.1	使用标准视图	48
2.15.2	创建、调整和删除自定义视图	48

2.16 层、层过滤器	49
2.16.1 分配层	49
2.16.2 添加层	50
2.16.3 过滤视图	50
2.17 录制、运行和编辑宏	51
2.17.1 录制宏	51
2.17.2 运行宏	52
2.17.3 编辑宏	52
2.17.4 删除宏	52
2.18 在 OLE 应用程序中使用 CATIA 数据	52
2.18.1 嵌入文档	53
2.18.2 创建文档	53
2.19 小结	54
2.20 本章练习	54
第 3 章 实体设计	55
3.1 实例入门	56
3.1.1 创建块体	57
3.1.2 生成拔模角	58
3.1.3 导圆角	59
3.1.4 变半径导角	61
3.1.5 编辑块体	62
3.1.6 面面导角	64
3.1.7 抽壳	65
3.2 基本命令简介	66
3.2.1 草图特征	66
3.2.2 装饰特征	79
3.2.3 曲面特征	88
3.2.4 移动特征	91
3.2.5 参考元素	98
3.2.6 约束	102
3.2.7 常用工具	104
3.3 环境变量设定	110
3.3.1 常用设置	110
3.3.2 产品树和几何视图	112
3.3.3 约束	112
3.3.4 CATPart 文档	114

3.4	综合实例：轴承支座的创建	114
3.5	小结	120
3.6	本章练习	120
第4章	草图	121
4.1	实例入门	122
4.1.1	进入草图工作台	122
4.1.2	创建直线	124
4.1.3	创建圆弧	127
4.1.4	创建约束	127
4.1.5	导角	129
4.2	基本命令简介	130
4.2.1	基本草图	130
4.2.2	预定义草图	138
4.3	小结	141
4.4	本章练习	141
第5章	创成式工程制图	142
5.1	定义工程图纸	144
5.2	创建主视图	144
5.3	创建投影视图	146
5.4	创建剖视图	147
5.5	创建局部视图	149
5.6	创建局部剖视图	151
5.7	标注	152
5.8	环境变量设置	153
5.8.1	标注设置	153
5.8.2	通用设置	154
5.8.3	图形设置	155
5.8.4	注释设置	156
5.9	小结	156
5.10	本章习题	157
第6章	交互式工程制图	158
6.1	创建新视图	159
6.2	创建矩形	160
6.3	导角	160

6.4 创建直线	161
6.5 移动直线	162
6.6 画圆	164
6.7 标注和注释	164
6.8 导入导出文件	165
6.8.1 把 CATDrawing 文件转换为 DXF/DWG 文件	165
6.8.2 把 DXF/DWG 文件转换为 CATDrawing 文件	166
6.8.3 把 DXF/DWG 文件插入到当前的 CATDrawing 文件中	166
6.9 小结	167
6.10 本章练习	167
第 7 章 装配设计	168
7.1 实例入门	169
7.1.1 进入装配工作台	169
7.1.2 固定组件	171
7.1.3 插入组件	171
7.1.4 约束设置	173
7.1.5 移动约束	175
7.1.6 添加新组件	175
7.1.7 在装配状态下设计一个零件	176
7.1.8 替换组件	177
7.1.9 分析装配约束	178
7.1.10 干涉检查	179
7.1.11 显示材料列表	179
7.1.12 炸开装配	180
7.1.13 重新连接约束	181
7.1.14 复制实例	183
7.1.15 在装配中添加注释	184
7.1.16 焊接计划	185
7.2 环境变量设置	186
7.2.1 通用设置	186
7.2.2 约束设置	187
7.3 综合实例: 阀门的装配	188
7.4 小结	190
7.5 本章习题	190

第 8 章 钣金设计	191
8.1 实例入门	192
8.1.1 进入钣金设计工作台	192
8.1.2 参数定义	193
8.1.3 创建第一块板	193
8.1.4 创建侧板	194
8.1.5 生成孔	195
8.1.6 自动导角	196
8.1.7 展开钣金	196
8.1.8 生成工程图纸	196
8.2 基本命令介绍	197
8.2.1 设置默认参数	197
8.2.2 生成钣金	199
8.2.3 延展钣金	201
8.2.4 生成导角	202
8.2.5 生成扫描面	204
8.2.6 尖角导角	206
8.2.7 冲压模拟	207
8.3 环境变量设置	213
8.4 小结	214
8.5 本章习题	214
第 9 章 塑料模具设计	215
9.1 实例入门	216
9.1.1 进入模具设计工作台	216
9.1.2 添加零件	216
9.1.3 定义模架	217
9.1.4 定位零件	219
9.1.5 生成型芯和型腔	219
9.1.6 添加导向杆	220
9.1.7 添加顶出杆	221
9.1.8 设置浇口	222
9.1.9 设置浇道	223
9.1.10 创建冷却管道	224
9.1.11 存储数据	225
9.2 基本命令简介	225
9.2.1 数据准备	225

9.2.2 创建模架	228
9.2.3 标准件	231
9.2.4 注射特征	233
9.2.5 剪切组件	238
9.2.6 保存数据	239
9.3 环境变量设置	239
9.4 小结	241
9.5 本章习题	241
第 10 章 创成式曲面设计	242
10.1 实例入门	243
10.1.1 进入工作台	243
10.1.2 Lofting 和 Offsetting	244
10.1.3 剪切和导角	245
10.1.4 生成扫描面并导角	247
10.1.5 查看历史图	248
10.1.6 放缩零件	249
10.2 基本命令介绍	249
10.2.1 创建框图	250
10.2.2 创建曲面	263
10.2.3 编辑几何元素	273
10.2.4 常用工具	290
10.3 综合实例——电吹风的曲面造型	297
10.4 小结	301
10.5 本章习题	301
第 11 章 自由曲面设计	303
11.1 实例入门	304
11.1.1 进入自由曲面设计工作台	304
11.1.2 创建第一个平面片	305
11.1.3 编辑曲面	306
11.1.4 创建第二个平面片	307
11.1.5 生成连接面	308
11.1.6 整体变形	309
11.2 基本命令介绍	309
11.2.1 创建和编辑曲线	309
11.2.2 创建和编辑曲面	322

11.3	高级命令简介	334
11.3.1	使用曲面优化器	334
11.3.2	使用自由曲面轮廓	337
11.3.3	使用零件设计工作台	341
11.4	环境变量设置	343
11.4.1	性能设置	343
11.4.2	自由曲面设置	345
11.5	综合实例：电吹风气嘴的创建	346
11.6	小结	348
11.7	本章习题	348
第 12 章	数字化曲面设计	349
12.1	实例入门	350
12.1.1	进入数字化图形编辑工作台	350
12.1.2	输入一个点云文件	351
12.1.3	过滤点云	351
12.1.4	在点云上选取点	352
12.1.5	拟合点云	353
12.1.6	创建截面线	355
12.2	基本命令简介	356
12.2.1	输入文件	356
12.2.2	输出点云	358
12.2.3	编辑点云	359
12.2.4	过滤点云	360
12.2.5	生成截面线以及曲线	361
12.2.6	创建曲线	366
12.2.7	操作点云	369
12.3	高级命令介绍	370
12.3.1	矫正点云	371
12.3.2	改进多边形	373
12.3.3	距离分析	374
12.4	逆向工程实例	375
12.5	小结	382
12.6	本章习题	382
第 13 章	结构分析	383
13.1	实例入门	384

13.1.1	进入工作台	384
13.1.2	创建表面滑动约束	385
13.1.3	创建分布载荷	386
13.1.4	静态求解	387
13.1.5	查看分析结果	388
13.1.6	动态约束分析	389
13.1.7	添加标准静态约束	390
13.1.8	添加表面应力	391
13.1.9	计算动态边界约束	391
13.1.10	查看计算结果	392
13.2	基本命令简介	393
13.2.1	分析实例	393
13.2.2	网格说明	396
13.2.3	分布载荷	399
13.2.4	约束	401
13.2.5	负载	407
13.2.6	计算设置	413
13.2.7	查看计算结果	415
13.3	小结	423
13.4	本章习题	423
第 14 章	有限元网格划分	424
14.1	实例入门	425
14.1.1	进入工作台	425
14.1.2	定义网格类型	425
14.1.3	设置约束和节点	426
14.1.4	划分网格	427
14.1.5	分析单元质量	428
14.1.6	编辑网格	429
14.1.7	重新划分网格	429
14.1.8	存储网格数据	430
14.2	基本命令简介	430
14.2.1	网格划分	431
14.2.2	相交、干涉检查	438
14.3	小结	438
14.4	本章习题	439

第 15 章	知识工程简介	440
15.1	知识工程简介	441
15.1.1	参数	441
15.1.2	公式	443
15.1.3	规则	444
15.1.4	检查	446
15.2	基本命令简介	447
15.2.1	规则和检查	447
15.2.2	检查器	451
15.2.3	测量关系	454
15.2.4	行为	454
15.2.5	参数	457
15.2.6	参数集	458
15.2.7	关系集	458
15.3	使用案例	459
15.3.1	数据准备	459
15.3.2	实例操作	462
15.4	小结	464
15.5	本章习题	464

CATIA简介

- ❑ CATIA 简介
- ❑ 自定义 CATIA
- ❑ 环境变量设置



1.1 CATIA 简介

CATIA V5 是 IBM 和达索系统公司共同推出的全新一代的 CAD/CAE/CAM 软件, 该软件能够在 Windows 98/ME、Windows 2000/XP 以及 UNIX 等平台上运行, 是目前应用范围最广、影响最大的 CAD 软件。目前, CATIA 是汽车、摩托车、以及航空航天领域中的主流 CAD 软件, 如国内的上海大众、一汽大众、北京吉普、华晨宝马、哈飞汽车等都采用了 CATIA 系统, 再加上这些企业的配套企业, 可以说 CATIA 在国内拥有一个非常庞大的用户群, 而且在 CAD 软件中的市场占有率也有越来越高的趋势。

作为一个在同行业中处于领先地位的软件, CATIA 具有为数众多且功能强大的模块, 下面对 CATIA 的模块进行一些简单的说明, 使读者能够对 CATIA 有一个初步的了解。CATIA V5 共有 7 大类的模块: 机械设计、曲面造型、产品分析、设备及系统工程、车间设计、数控加工以及产品综合等。

在机械设计模块(Mechanical solutions)中, 用户可以完成从基本的实体设计、装配设计、二维草图到钣金设计、塑料模具设计等专业性很强的设计, 图 1-1 就是在本书中将要生成的一个简单装配体。

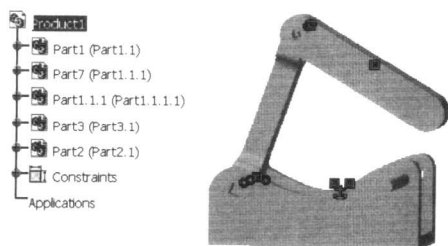


图 1-1 一个简单装配体

在曲面造型模块(Shape Design & Styling solutions)中, 用户可以完成各种类型的曲面设计, 并能很好的保证曲面质量以及曲面之间的搭接质量。图 1-2 所示就是一个用 CATIA 所生成的一个汽车油底壳底的拉延模模面图, 在该图中各个相邻的曲面之间的连接至少是切矢连续(A 级曲面), 也就是说整个零件都是光顺的。

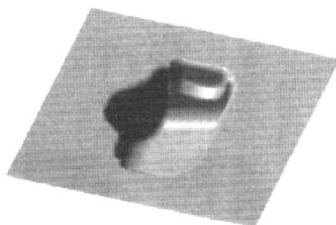


图 1-2 汽车油底壳