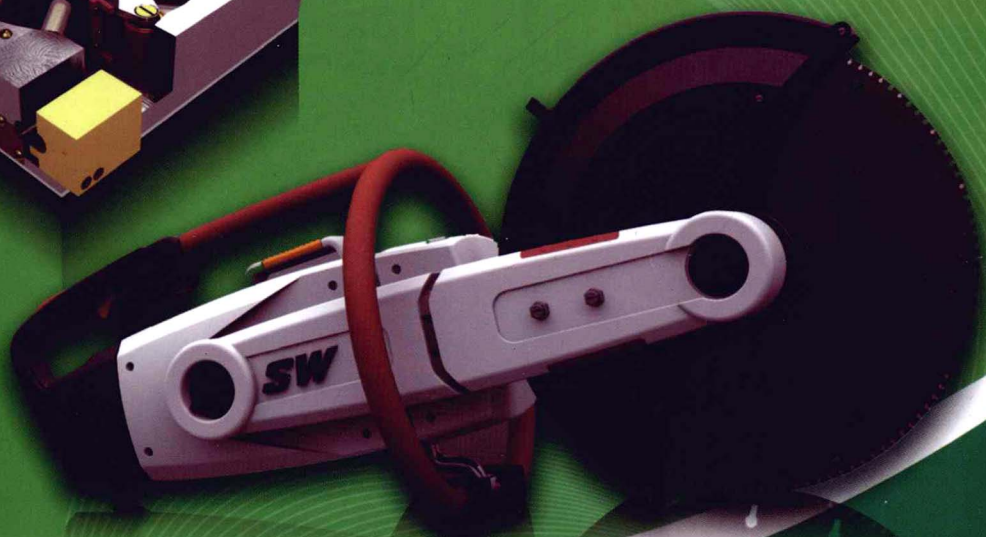
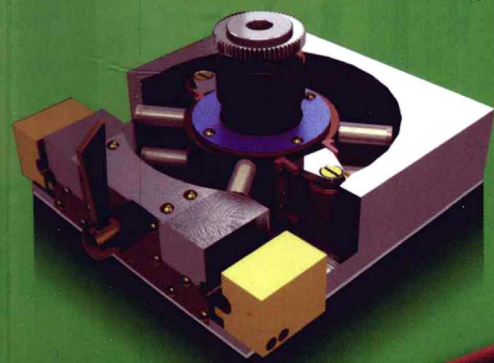


CATIA V5

基础培训标准教程

张安鹏 霍有朝 丁军亮 编著

- 1 语言简洁易懂、层次清晰明了、步骤详细实用，对于无软件基础的初学者也适用
- 2 案例经典丰富、技术含量高，具有很强的实用性，对工程实践有一定的指导作用
- 3 技巧提示实用方便，是作者多年实践经验的总结，使读者快速掌握软件的应用



DVD-ROM INCLUDED
案例源文件
案例视频



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

3D 动力学院
<http://www.3ddl.cn>

CATIA V5 基础培训标准教程

张安鹏 霍有朝 丁军亮 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是三维 CAD 认证规划教材,采用理论与实践相结合的形式,深入浅出地讲解 CATIA V5 软件的设计环境、操作方法,同时又从工程实用的角度出发,结合作者多年的设计经验,通过大量的工程实例,详细讲解 CATIA V5 软件的设计流程、方法和技巧。主要内容包括:基础操作、草图设计、零件设计、曲面设计、装配设计及工程图设计等。通过本书的学习,使读者快速有效地掌握 CATIA V5 设计的方法、思路和技巧。

本书附 DVD 光盘 1 张,内容包括实例源文件及视频文件。

本书可作为大中专院校及社会培训班的教材,还可作为工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 基础培训标准教程 / 张安鹏等编著. — 北京:北京航空航天大学出版社,2012.3
ISBN 978-7-5124-0693-3

I. ①C… II. ①张… III. ①机械设计:计算机辅助设计—应用软件, CATIA V5—技术培训—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 280089 号

版权所有,侵权必究。

CATIA V5 基础培训标准教程

张安鹏 霍有朝 丁军亮 编著

责任编辑 王 实

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:22.25 字数:570 千字

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0693-3 定价:49.00 元(含 1 张 DVD 光盘)

前 言

CATIA 是由法国达索(Dassault)公司开发的大型 CAD/CAM 应用软件。该软件在曲面造型方面具有独特的优势,因而广泛应用于航天、汽车等行业的复杂曲面的造型设计。在汽车产品设计中,很大一部分零部件是由一系列复杂的空间曲面构成。这些曲面由不同曲率的空间曲面相互连接而成,这种连接既要满足零件功能和结构的要求,又要光滑过渡,达到平顺、和谐的效果。CATIA 软件的曲面造型技术为这类零部件的设计提供了先进、方便、快捷的手段,使汽车的设计更趋完美,设计周期越来越短,极大地提高了汽车的开发效率。

CATIA 软件的应用在航天领域造型设计中占据 80% 以上份额,使用者包括波音(Boeing/lockeed)、空中巴士(Aerospace)等公司。汽车行业是真正的全球性行业,每年生产的大约 5 500 万辆汽车,大多数都是在以 CATIA 为核心的系统上设计的,使用者包括克莱斯勒(Chrysler)、宝马(BMW)、奔驰(Benz)、大众(Volkswagen)、奥迪(Audi)以及中国的一汽和上海大众等公司,欧洲 100% 的汽车生产商都已将 CATIA 作为核心开发软件。机械行业的 ABB、Staeuble 等公司,家电行业的 IBM、SONY、Panasonic、Toshiba、Samsung 等公司都已用 CATIA 作为开发产品的核心工具之一。

CATIA V5 版是法国达索公司在为数字化企业服务过程中不断探索的结晶,代表着当今这一领域的最高水平,包含了众多最先进的技术和全新的概念,指明了行业未来发展的方向,与其他同行业的软件相比具有绝对的领先地位。围绕着数字化产品和电子商务集成概念进行系统设计的 CATIA V5 版,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,可对产品开发过程的各方面进行仿真,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。

本书是国家制造业信息化三维 CAD 认证培训指定教材之一,以 CATIA V5 设计软件为背景,结合编写组多位专家(多年从事机械设计/制图教学/三维 CAD 软件应用培训)的丰富经验,由浅入深、循序渐进地介绍 CATIA V5 的各种实体创建编辑功能,并结合实例详细说明软件的操作过程、操作技巧及创建思路。

本书附 DVD 光盘 1 张,内容包括实例源文件及视频文件。

除作为国家制造业信息化三维 CAD 认证培训指定教材外,本书也可作为各类院校机械设计制造专业的辅助教材及相关培训班的培训教材。此外,对于设计人员以及三维 CAD 爱好者来说,本书也是一本很好的自学教材。

本书由张安鹏、霍有朝主编,参加编写的人员有丁军亮、罗春阳、李建永、李海连、李俊硕、刘冬花、魏超、马佳宾。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在失误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编著者
2011 年 10 月

目 录

第 1 章 CATIA V5 入门	1
1.1 体系结构	1
1.2 设计环境	5
1.2.1 CATIA V5 界面	5
1.2.2 工作台	6
1.2.3 工具栏简介	7
1.2.4 设计树	8
1.3 CATIA V5 基本操作	9
1.3.1 文件操作	9
1.3.2 视图操作	11
1.3.3 罗盘的基本操作	13
1.3.4 测量操作	17
1.4 工具栏的定制	19
1.5 环境设置	22
思考与练习题	25
第 2 章 草绘设计	26
2.1 工作台概述	26
2.1.1 进入草图工作台	26
2.1.2 定位草图	27
2.1.3 “草图工具”工具栏	29
2.1.4 草绘环境的设置	30
2.1.5 智能捕捉	33
2.2 草图的绘制	35
2.2.1 轮 廓	35
2.2.2 预定义的轮廓	35
2.2.3 圆	39
2.2.4 椭 圆	42
2.2.5 样条线	42
2.2.6 直 线	44
2.2.7 轴	46
2.2.8 点	47
2.3 修改与编辑图形	50
2.3.1 圆 角	50

2.3.2 倒角	51
2.3.3 重新限定	51
2.3.4 变换	54
2.3.5 3D 几何图形	57
2.4 草图约束	58
2.4.1 约束基础	58
2.4.2 创建约束	59
2.4.3 编辑和修改约束	61
2.5 草图绘制综合实例 1	62
2.5.1 案例分析	63
2.5.2 操作步骤	63
2.6 草图绘制综合实例 2	65
2.6.1 案例分析	66
2.6.2 操作步骤	66
2.7 草图绘制综合实例 3	72
2.7.1 案例分析	73
2.7.2 操作步骤	73
思考与练习题	82
第 3 章 零件设计	85
3.1 工作台概述	85
3.1.1 进入零件设计模块	86
3.1.2 设计流程简介	88
3.2 基于草图的特征	88
3.2.1 凸台	89
3.2.2 凹槽	93
3.2.3 旋转	93
3.2.4 孔	96
3.2.5 “肋”与“开槽”	98
3.2.6 加强肋	99
3.2.7 实体混合	101
3.2.8 多截面实体	102
3.2.9 已移除的多截面实体	104
3.3 修饰特征	104
3.3.1 倒圆角	105
3.3.2 倒角	108
3.3.3 拔模	109
3.3.4 箱体	111
3.3.5 厚度	112
3.3.6 内螺纹/外螺纹	113

3.3.7 移除面	114
3.3.8 替换面	115
3.4 基于曲面的特征	116
3.4.1 分割	116
3.4.2 厚曲面	116
3.4.3 封闭曲面	117
3.4.4 缝合曲面	117
3.5 变换特征	118
3.5.1 平移	118
3.5.2 旋转	119
3.5.3 对称	119
3.5.4 镜像	120
3.5.5 阵列	120
3.5.6 缩放	125
3.6 零件设计综合实例 1:拨叉	126
3.6.1 案例分析	126
3.6.2 操作步骤	127
3.7 零件设计综合实例 2:洗洁精瓶盖设计	134
3.7.1 案例分析	134
3.7.2 操作步骤	134
3.8 零件设计综合实例 3:风扇	141
3.8.1 案例分析	141
3.8.2 操作步骤	142
3.9 零件设计综合实例 4:机械零件	151
3.9.1 案例分析	152
3.9.2 操作步骤	152
思考与练习题	159
第 4 章 装配设计	161
4.1 装配设计简介	161
4.1.1 进入装配工作台	162
4.1.2 工具栏	162
4.2 装配文档的建立	162
4.2.1 创建装配文档	163
4.2.2 插入组件	163
4.2.3 建立重复实例	164
4.2.4 从产品生成零件	165
4.2.5 查看装配物理属性	166
4.2.6 在装配设计文档中编辑零件	166
4.2.7 装配更新	167

4.3 装配组件移动和约束	167
4.3.1 组件移动	167
4.3.2 装配约束	170
4.4 装配设计分析工具	176
4.4.1 装配分析	176
4.4.2 干涉检测与分析	179
4.4.3 切片观测	182
4.4.4 最小距离检测	185
4.5 装配文档的编辑与修改	186
4.5.1 装配编辑	186
4.5.2 装配特征	188
4.6 装配设计综合实例 1: 涡轮装配	189
4.6.1 案例分析	189
4.6.2 操作步骤	190
4.7 装配设计综合实例 2: 阀门	197
4.7.1 案例分析	198
4.7.2 操作步骤	199
思考与练习题	205
第 5 章 曲面设计	207
5.1 曲面设计概述	207
5.1.1 工作台简介	208
5.1.2 曲面设计的一般过程	208
5.2 线架结构设计	208
5.2.1 点	208
5.2.2 直线	211
5.2.3 平面	215
5.2.4 曲线	218
5.3 曲面造型	228
5.3.1 拉伸	228
5.3.2 旋转	229
5.3.3 球面	229
5.3.4 圆柱面	230
5.3.5 曲面偏移	231
5.3.6 扫掠	231
5.3.7 填充曲面	244
5.3.8 多截面曲面	245
5.3.9 桥接曲面	247
5.4 曲面编辑	248
5.4.1 曲面修补	248

5.4.2	分割与修剪	253
5.4.3	边线与实体表面的提取	256
5.4.4	位置变换	258
5.4.5	外插延伸	262
5.4.6	曲线平滑	263
5.4.7	多重提取	264
5.4.8	圆 角	265
5.5	曲面设计综合实例 1:勺子	270
5.5.1	案例分析	270
5.5.2	操作步骤	271
5.6	曲面设计综合实例 2:衣架	279
5.6.1	案例分析	279
5.6.2	操作步骤	280
	思考与练习题	296
第 6 章	工程图	298
6.1	工程图样简介	298
6.2	创建视图	300
6.2.1	主视图和高级主视图的创建	300
6.2.2	投影视图的创建	302
6.3	创建辅助视图	302
6.3.1	剖视图	302
6.3.2	剖面图	304
6.3.3	局部放大视图	305
6.3.4	轴测图	306
6.3.5	爆炸图	306
6.3.6	截断视图	307
6.4	标注视图	307
6.4.1	自动创建尺寸标注	308
6.4.2	手动创建尺寸标注	309
6.4.3	标注的布置	309
6.4.4	创建几何形位公差	309
6.4.5	创建粗糙度符号	312
6.4.6	创建焊接符号及其几何形状	313
6.4.7	创建文字注释	316
6.5	修饰元素	317
6.5.1	中心线的创建	317
6.5.2	螺纹符号的创建和修改	318
6.5.3	轴线和中心线的创建和修改	319
6.5.4	填充区和箭头的创建	319

6.6 图纸标题栏的创建	320
6.7 工程图综合实例 1:拔叉零件工程图	321
6.7.1 案例分析	321
6.7.2 操作步骤	322
6.8 工程图综合实例 2:机械零件工程图	327
6.8.1 案例分析	328
6.8.2 操作步骤	328
6.9 工程图综合实例 3:阀门装配工程图	336
6.9.1 案例分析	337
6.9.2 操作步骤	337
思考与练习题	344
参考文献	346

第 1 章 CATIA V5 入门

- ✧ CATIA 的基本功能
- ✧ CATIA 的界面组成
- ✧ CATIA 的基本操作

CATIA V5 是法国达索公司的 CAD/CAE/CAM/PLM 一体化的软件,在世界范围内处于领先地位。数十年来,已经为数万家公司在全球合作、促进创新、人性化设计、知识工程等方面做出了贡献。在全球的工业界,CATIA V5 已经成为公认的标准化软件。CATIA V5 集合了众人的力量,在全球打造了一个统一的工作环境。

CATIA V5 的内容、结构和功能都相当庞大。当人们初次接触它时,往往似雾里看花,不知其所以然。本章将引领读者在这个虚拟世界中走马观花,以期对 CATIA V5 有个初步的认识。打开此软件,欢迎界面如图 1-1 所示。



图 1-1 CATIA V5 欢迎界面

1.1 体系结构

CATIA V5 是一个企业中实现人员、工具、方法和资源真正集成的基础。作为一个规模巨大的软件,CATIA V5 将自身根据用户的需求作了相应的细化,主要由 11 个模组构成,如图 1-2 所示,每个模组里又包含几个到几十个不同的基础模块。认识这些模块,对用户来讲,是非常有意义的,通过对模块的认识,可以快速地了解 CATIA V5 的主要功能,以及在这个庞大的软件中可以做哪些事。

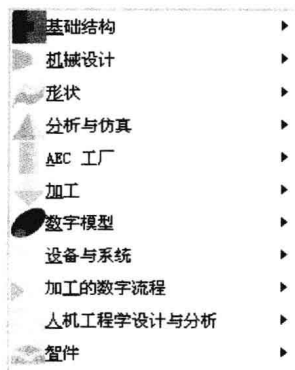


图 1-2 模组菜单

1. 基础结构模组

基础结构模组(Infrastructure)  是一个独立的模组,应用于高级机械设计流程的中心需求。各种基础图素设计功能,为高效设计提供了基本的图素。

基础结构模组包含 Produce Structure(产品结构), Material Library(材料库), CATIA V4, V3, V2(CATIA V4、V3、V2 的数据交换), Catalog Editor(标准件目录编辑库), DELMIA D5 Integration(与 DELMIA D5 的交互), Photo Studio(图片工作室), Immersive System Assistant(虚拟环境配置助手), Real Time Rendering(实时渲染), Feature Dictionary Editor(特征字典编辑器), 等模块,如图 1-3 所示。

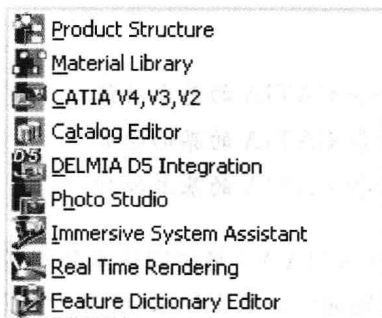


图 1-3 基础结构模组

2. 机械设计模组

从概念到细部设计,再到实际生产, CATIA V5 的机械设计模组可加速产品开发。机械设计模组亦可透过专用的应用程序,来满足钣金与模具制造商的需求,以大幅提升其生产力并缩短上市时程。

在机械设计模组中,包含 Part Design(零件设计)、Assembly Design(装配设计)、Sketcher(草图设计)、Product Functional Tolerancing & Annotation(3D 功能公差标注)、Weld Design(焊接设计)、Mold Tooling Design(模具设计)、Structure Design(结构设计)、Drafting(工程制图)、Core & Cavity Design(阴阳模设计)、Healing Assistant(修复助手)、Sheet Metal Design(钣金设计)、Aerospace Sheet Metal Design(航空钣金设计)、Sheet Metal Production(钣金加工)、Composites Design(复合材料设计)、Wireframe and Surface Design(线架与曲面设计)等模块,如图 1-4 所示。



图 1-4 机械设计模组

3. 曲面造型模组

CATIA V5 的外形设计和风格造型(Shape)提供给用户有创意、易用的产品设计组合,方便用户构建、控制和修改工程曲面和自由曲面。

曲面造型模组包括 FreeStyle(自由曲面造型)、Automotive BiW Fastening(汽车白车身接合设计)、Digitized Shape Editor(数字化外形编辑器)、Generative Shape Design(创成式曲面设计)、Quick Surface Reconstruction(快速曲面重建)、Automotive Class A(汽车 A 级曲面造型)等模块,如图 1-5 所示。



图 1-5 曲面造型模组

4. 数控加工模组

CATIA V5 的数控加工具备完整的模块组合与简易好用的知识性 V5 架构。因为具有丰富的系列化产品和简单易用的基于知识的 V5 架构,CATIA V5 的数控加工功能优于其他现有的数控加工解决方案,其优点如下:

- 高效的零件编程能力;
- 高效的变更管理;
- 高度自动化和标准化;
- 优化刀具路径并缩短加工时间;
- 减少管理和技能方面的要求。

数控加工模组包含 Lathe Machining(车削加工)、Prismatic Machining(2 轴半铣削加工)、Surface Machining(曲面加工)、Advanced Machining(高级加工)、NC Manufacturing Review(NC 加工检查)、STL Rapid Prototyping(STL 快速成型)等模块,如图 1-6 所示。

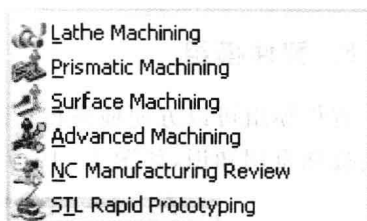


图 1-6 数控加工模组

5. 工程分析模组

CATIA V5 创成式的工程分析解决方案可快速对零件或装配件进行工程分析,可方便地利用分析规则和分析结果优化产品。由于其无与伦比的易用性,即使不是有限元分析专家也可进行设计与分析的反复迭代,以获得最理想的产品。其优点包括:

- 快速的设计—分析循环;
- 基于知识的优化;
- 高度可扩展性;
- 业界通用的解决方案;
- 易懂好用。

工程分析模组包含 Tolerance Analysis of Deformable Assembly(变形装配公差分析)、Advanced Meshing Tools(高级网格工具)、Generative Structural Analysis(创成式结构分析)等模块,如图 1-7 所示。

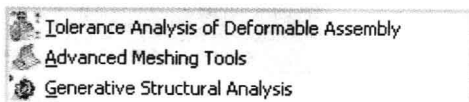


图 1-7 工程分析模组

6. 设备与系统工程模组

CATIA V5 的设备与系统工程解决方案可用于 3D 电子样机配置中的模拟复杂电气、液压传动和机械系统的协同设计与集成、优化空间布局。

CATIA V5 应用程序的一致性和可扩充性,为大型工程项目提供了前所未有的优势。由于 CATIA V5 的应用程序支持船舶工业的特殊要求,所以可为船舶设计生命周期中的关键过程提供特殊的应用功能。CATIA V5 采用规则驱动的设计方法以确保设计与项目标准相一致。该模组中包含的模块较多,具体如图 1-8 所示。

7. 厂房设计模组

CATIA V5 的厂房设计模组可以优化生产设备布置,从而达到优化生产过程和产出的目的。厂房设计模组主要用于处理空间利用和厂房内物品的布置问题,可实现快速的厂房布置和厂房布置的后续工作。厂房设计模组如图 1-9 所示。

8. 智件模组

智件模组可以方便地进行自动设计,同时还可以有效地捕捉和重用知识,如图 1-10 所示。

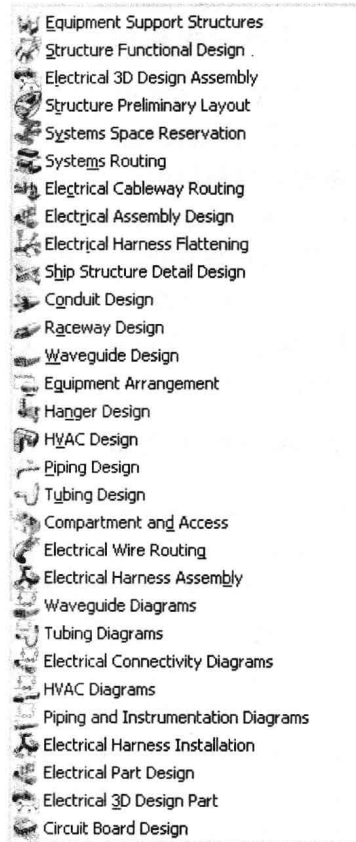


图 1-8 设备与系统工程模组

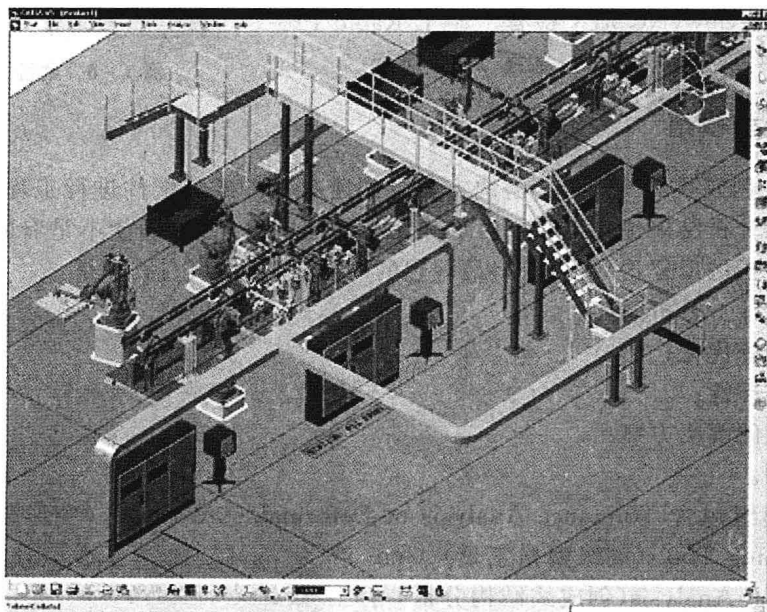


图 1-9 厂房设计模组

9. 电子样机模组

CATIA V5 的电子样机模组用来进行迅速和有效的电子样机检查和模拟,如图 1-11 所示。

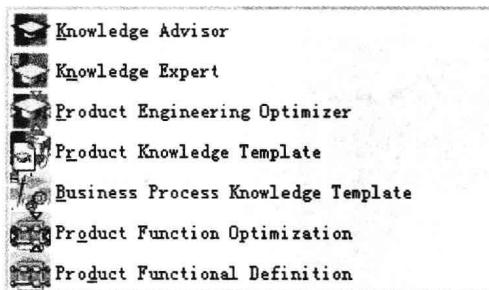


图 1-10 智件模组



图 1-11 电子样机模组

10. 人机工程模组

人机工程模组是针对与人类个体特性相关的科学,使工作人员与其操作使用的作业工具安全而有效地加以结合,使作业环境更适合工作人员,从而在设计和使用安排上统筹考虑,如图 1-12 所示。

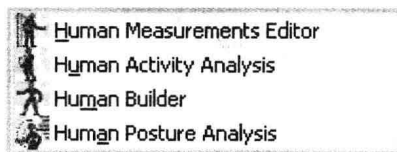


图 1-12 人机工程模组

1.2 设计环境

由于 CATIA V5 的庞大性,所以在设计时将其分成了许多工作台。不同的工作台所起的作用不同,但又有许多交叉的地方。通过进一步深入地学习,用户可以掌握基础模块的应用,从而为今后的学习和工作打下坚实的基础。下面简单介绍 CATIA V5 的工作界面。

1.2.1 CATIA V5 界面

在界面上有许多关键的图素,通过对这些关键图素的了解,在进一步的学习中,可快速掌握 CATIA V5 的基本功能。关键图素如下:

- 分立的工作台;
- 独立拥有的特色工具栏;
- 导航器;
- 标准菜单、标准工具栏、特定菜单和特定工具栏;
- 直接视觉效果(加亮、指针形状等);
- 多窗口文档支持;
- 快捷菜单;

► 设计树——工艺特征、约束、关系。

在用户界面上,各个特征的位置和名称如图 1-13 所示。通过对不同工具栏的应用,即可快速地掌握其功能。

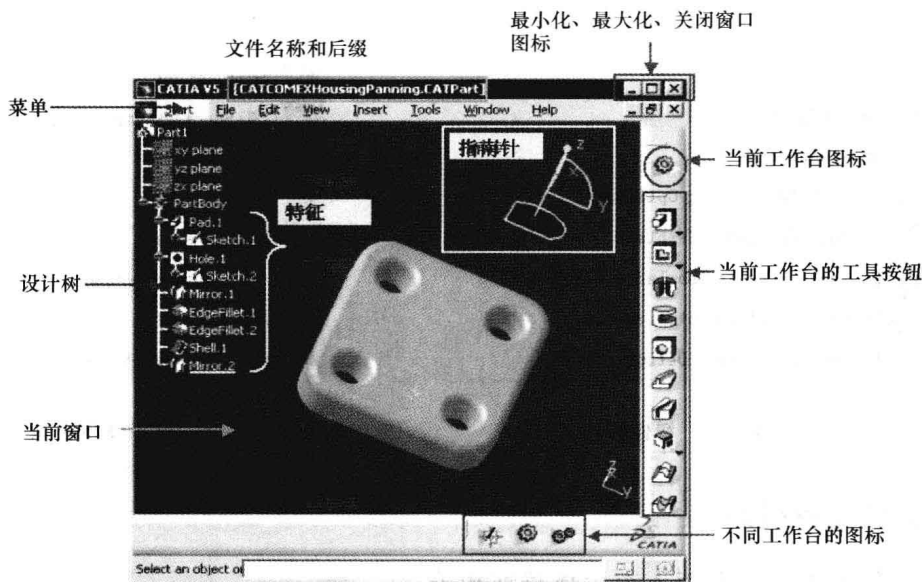


图 1-13 用户界面名称

1.2.2 工作台

在 CATIA V5 中拥有多个工作台,它们分别应用于不同的工作范围,实现特定的功能。在实际工作中,操作对象是不同的文档,在不同的工作台上支持不同的文档。

CATIA V5 可以创建并且管理零部件、装配体、工程图等文件,还可以兼容 CATIA V4 的文件。打开某一种类型的文件,相应的工作台便被激活,与工作台相关的工具栏中包含了编辑文件时需要用到的所有工具,因此,根据所编辑文件种类的不同,CATIA V5 的应用程序窗口也会有不同。同样,工具栏和下拉菜单中的命令也略有区别。应用程序窗口如图 1-14 所示。

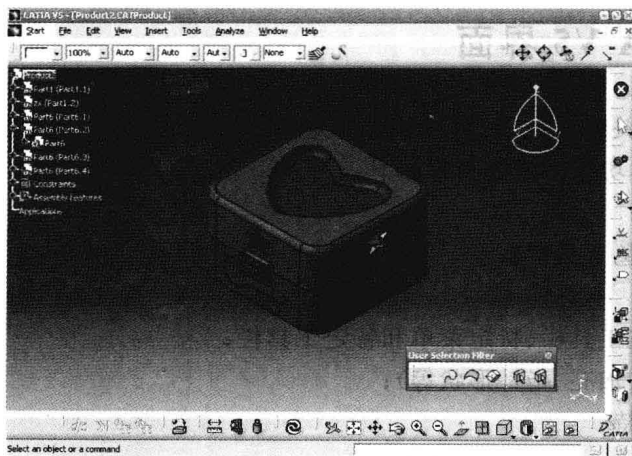


图 1-14 CATIA V5 的应用程序窗口