

普通高等教育“十二五”规划教材 | 教育部CAXC项目指定教材

CATIA V5

机械设计

案例教程

全国计算机辅助技术认证管理办公室 ◎ 组编

侯洪生 刘广武 ◎ 主编

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十二五”规化教材 | 教育部CAX

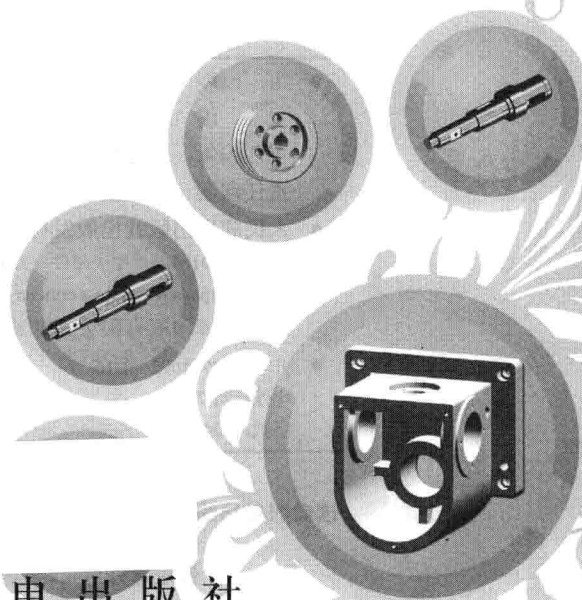
CATIA V5

机械设计

案例教程

全国计算机辅助技术认证管理办公室 ◎ 组编

侯洪生 刘广武 ◎ 主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

CATIA V5机械设计案例教程 / 侯洪生, 刘广武 主
编. — 北京: 人民邮电出版社, 2014. 9
教育部CAXC项目指定教材
ISBN 978-7-115-35937-7

I. ①C… II. ①侯… ②刘… III. ①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163760号

内 容 提 要

本书基于高等教育对高素质人才培养的要求, 依据教育部工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”中提出的工程图学课程任务之一“培养使用绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计的能力”, 并结合编者多年教学改革经验编写而成, 是工程图学课程改革的配套教材。

本书以高端三维设计软件 CATIA V5R19 中文版为平台, 主要介绍机械设计模块下的零件设计、装配设计、草图编辑器和工程制图四个子模块。主要内容有草图设计、基于草图特征的构型设计、二维视图与三维立体转换、一般零件与常用件以及标准件设计、自下而上及自上而下装配设计、协同混合装配设计、减速器参数化装配设计实例等内容。本书通过大量实例向读者介绍了零件三维数字模型创建、部件的现代设计方法和过程及与零件相关联的虚拟装配设计以及与三维数字模型相关联的创成式工程图设计。以上内容都是通过大量实例帮助读者轻松掌握各种命令的应用进而达到利用 CATIA V5R19 设计软件进行创新设计。

本书可作为各层次高等学校三维 CAD 教学的教材, 也可作为 CATIA V5 的培训教材, 特别适合作为具有传统图学基础以及有工程设计背景的技术人员了解掌握 CATIA V5 的自学教材。

-
- ◆ 组 编 全国计算机辅助技术认证管理办公室
 - 主 编 侯洪生 刘广武
 - 责任编辑 吴宏伟
 - 责任印制 张佳莹 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 21.75 2014 年 9 月第 1 版
 - 字数: 554 千字 2014 年 9 月北京第 1 次印刷
-

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

全国计算机辅助技术认证项目专家委员会

主任委员

侯洪生	吉林大学	教授
-----	------	----

副主任委员

张鸿志	天津工业大学	教授
-----	--------	----

张启光	山东职业学院	教授
-----	--------	----

委 员（排名不分先后）

杨树国	清华大学	教授
-----	------	----

姚玉麟	上海交通大学	教授
-----	--------	----

尚凤武	北京航空航天大学	教授
-----	----------	----

王丹虹	大连理工大学	教授
-----	--------	----

彭志忠	山东大学	教授
-----	------	----

窦忠强	北京科技大学	教授
-----	--------	----

江晓红	中国矿业大学	教授
-----	--------	----

殷佩生	河海大学	教授
-----	------	----

张顺心	河北工业大学	教授
-----	--------	----

黄星梅	湖南大学	教授
-----	------	----

连峰	大连海事大学	教授
----	--------	----

黄翔	南京航空航天大学	教授
----	----------	----

王清辉	华南理工大学	教授
-----	--------	----

王广俊	西南交通大学	教授
-----	--------	----

高满屯	西安工业大学	教授
-----	--------	----

胡志勇	内蒙古工业大学	教授
-----	---------	----

崔振勇	河北科技大学	教授
-----	--------	----

赵鸣	吉林建筑大学	教授
----	--------	----

巩绮	河南理工大学	教授
----	--------	----

王金敏	天津职业技术师范大学	教授
关丽杰	东北石油大学	教授
马广涛	沈阳建筑大学	教授
张克义	东华理工大学	教授
罗敏雪	安徽建筑大学	教授
胡曼华	福建工程学院	教授
刘万锋	陇东学院	教授
丁玉兴	江苏信息职业技术学院	教授
徐跃增	浙江同济科技职业学院	教授
姚新兆	平顶山工业职业技术学院	教授
黄平	北京技术交易中心	高级工程师
徐居仁	西门子全球研发中心主任	高级工程师
陈卫东	北京数码大方科技有限公司	副总裁
林莉	哈尔滨理工大学	副教授
马麟	太原理工大学	副教授

执行主编

薛玉梅（教育部教育管理信息中心 处长 高级工程师）

执行副主编

于 泓（教育部教育管理信息中心）

徐守峰（教育部教育管理信息中心）

执行编辑

王济胜（教育部教育管理信息中心）

孔 盼（教育部教育管理信息中心）

刘 娇（教育部教育管理信息中心）

王 菲（教育部教育管理信息中心）

序

党的十八大报告明确提出：“坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路，推动信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协调，促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展”。

在我国经济发展处于由“工业经济模式”向“信息经济模式”快速转变时期的今天，计算机辅助技术（CAX）已经成为工业化和信息化深度融合的重要基础技术。对众多工业企业来说，以技术创新为核心，以工业信息化为手段，提高产品附加值已成为塑造企业核心竞争力的重要方式。

围绕提高产品创新能力，三维 CAD、并行工程与协同管理等技术迅速得到推广；柔性制造、异地制造与网络企业成为新的生产组织形态；基于网络的产品全生命周期管理（PLM）和电子商务（EC）成为重要发展方向。计算机辅助技术越来越深入地影响到工业企业的产品研发、设计、生产和管理等环节。

2010 年 3 月，为了满足国民经济和社会信息化发展对工业信息化人才的需求，教育部教育管理信息中心立项开展了“全国计算机辅助技术认证”项目，简称 CAXC 项目。该项目面向机械、建筑、服装等专业的在校学生和社会在职人员，旨在通过系统、规范的培训认证和实习实训等工作，培养学员系统化、工程化、标准化的理念，以及解决问题、分析问题的能力，使学员掌握 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM 等专业化的技术、技能，提升就业能力，培养适合社会发展需求的应用型工业信息化技术人才。

立项 3 年来，CAXC 项目得到了众多计算机辅助技术领域软硬件厂商的大力支持，合作院校的积极响应，也得到了用人企业的热情赞誉，以及院校师生的广泛好评，对促进合作院校相关专业教学改革，培养学生的创新意识和自主学习能力起到了积极的作用。CAXC 证书正在逐步成为用人企业选聘人才的重要参考依据。

目前，CAXC 项目已经建立了涵盖机械、建筑、服装等专业的完整的人才培训与评价体系，课程内容涉及计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程（CAE）、计算机辅助制造（CAM）、计算机辅助工艺计划（CAPP）、产品数据管理（PDM）等相关技术，并开发了与之配套的教学资源，本套教材就是其中的一项重要成果。

本套教材聘请了长期从事相关专业课程教学，并具有丰富项目工作经历的老师进行编写，案例素材大多来自支持厂商和用人企业提供的实际项目，力求科学系统地归纳学科知识点的相互联系与发展规律，并理论联系实际。

在设定本套教材的目标读者时，没有按照本科、高职的层次来进行区分，而是从企业的实际用人需要出发，突出实际工作中的必备技能，并保留必要的理论知识。结构的组织既反映企业的实际工作流程和技术的最新进展，又与教学实践相结合。体例的设计强调启发性、针对性和实用性，强调有利于激发学生的学习兴趣，有利于培养学生的学习能力、实践能力和创新能力。

希望广大读者多提宝贵意见，以便对本套教材不断改进和完善。也希望各院校老师能够通过本套教材了解并参与 CAXC 项目，与我们一起，为国家培养更多的实用型、创新型、技能型工业信息化人才！

教育部教育管理信息中心处长 薛玉梅
高级工程师

2013 年 6 月

当今世界,人们对产品设计的要求越来越高,产品更新换代也就越来越快。围绕提高产品创新能力和用户需求,三维 CAD、CAE、CAM 等现代设计制造技术得到迅速推广和应用,“设计从三维开始”的理念已经随着计算机技术应用的普及和三维设计软件的成熟迅速成为现实。

传统的设计方法和尺规绘图甚至单纯的计算机二维绘图已不能适应当前现代工业发展的需要。工程设计现在已发展到全数字化阶段,能使设计制造数字化、一体化过程得以实现的核心是三维几何模型,二维视图已满足不了当前科技发展的需求,它也不再是设计和制造之间必不可少的环节。采用三维 CAD 技术是现代工业发展和科技发展的必然趋势,因此从事工程设计的人员、理工院校的学生应学习掌握三维 CAD 技术,能够利用三维软件进行产品的创新设计与开发。否则将无法适应现代科技发展的需要,无法从事先进的工程设计和工程管理工作。

对于从事工程图学教育者更应紧跟本学科发展前沿,落实教育部工程图学教学指导委员会最新修订的工程图学课程教学基本要求中新增加的:“培养学生创造性构型设计能力、使用绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计能力”的要求。以此改变我国图学教育工作者在工程图学课程中只教授学生尺规绘图技艺和计算机二维绘图技术的现状,应结合工程图学课程改革和建设,将三维 CAD 技术融入到传统工程图学课程之中,责无旁贷地承担起向学生传授现代三维 CAD 技术的教学工作,为我国经济建设培养更多的三维 CAD 应用人才。

基于以上所说,为满足工程设计人员、理工院校的学生学习三维 CAD 技术以及图学教师教授三维 CAD 课程的需求,作者总结十几年三维 CAD 教学经验,编写了这本既方便自学又便于教学的三维 CAD 教材。

总的来说,本书具有以下特点:

(1) 本书主要介绍 CATIA V5 设计软件中的机械设计模块。以大中专院校机械类专业的学生或初学三维 CAD 的工程技术人员为对象,根据教师课堂教学过程和学生上机实践过程的经验总结,按照教与学的规律精心编辑。

共包括以下 11 章内容:第 1 章 CATIA V5 概述、第 2 章 草图设计、第 3 章 草图绘制实例、第 4 章 基于草图的特征的构型设计、第 5 章 二维视图与三维立体转换、第 6 章 修饰特征、变换特征与布尔操作、第 7 章 一般零件的构型设计、第 8 章 常用件与标准件设计、第 9 章 工程制图、第 10 章 装配设计、第 11 章 减速器参数化装配设计。

(2) 本书在编写过程中,各章节的编排与传统工程图学有关章节相对应。通过此种框架的编写,形成了一本以三维数字模型创建为主线的三维工程图学教材。此种编写的目的是使读者能够将已掌握的传统图学知识和现代三维 CAD 技术融合在一起,使两者相辅相成,进而更快、更好地掌握 CATIA V5 软件的建模方法和设计流程,使得在学习软件操作和设计工作中少走弯路、达到事半功倍的效果。

例如:

- “草图设计与绘制”扩展对应于传统图学教材中的“平面图形的绘制”;
- “基于草图的特征的构型设计、二维视图与三维立体转换、”对应于传统图学教材中的“基本立体的投影、组合体构型及读组合体视图”;
- “一般零件的构型设计”对应于传统图学教材中的“零件图中的部分内容”;
- “装配设计”对应于传统图学教材中的“装配图一章”;
- “工程制图”对应于传统图学教材中的“机件的表达方法、技术要求在图样中的标注等内容”;
- “减速器参数化装配设计”一章是传统图学教材中所没有的内容,增加本章的目的是通过一产品的设计流程向读者介绍在设计团队下分工合作、协同设计的现代设计理念和设计方法。

(3) 本书在编写过程中注重将命令的功能与实际应用相结合,适时配有结合工程实际应用的典型实例。

(4) 在软件操作上步骤清晰,语言通俗易懂,不会给读者留下操作上的困惑,节省读者大量的宝贵时间。读者完全可以通过自学配以上机操作快速掌握 CATIA V5 的草图绘制、三维实体建模、典型零件的创建、虚拟装配以及创成式制图方法,即由三维实体模型自动转换成与其相关联的二维工程图样。

(5) 本书将传统图学教材中有关概念术语、物体分类、成形方法、读图规则、物体的表达方法等内容与现代三维 CAD 技术融为一体,使有传统图学基础的人能够利用已学知识,根据二维视图利用 CATIA 软件快速创建三维数字模型,反之能够根据已有三维数字模型创建符合国家标准的二维工程图样。

本书可作为各层次工科院校工程图学课程改革的配套教材,它既可以按一门独立课程集中讲授,又可以将 11 章内容穿插在工程图学课程中分散讲授。(建议授课学时约 30 学时,学生上机 20 学时,课外 20 学时)。同时,通过本课程的学习也为后续课程的实践环节的深化改革奠定基础。例如利用三维设计工具进行工程图学课程实践环节的零、部件测绘、机械设计课程的课程设计以及所学专业的毕业设计。学生通过以上的学习与实践,能够掌握现代三维 CAD 技术,能够满足企业界对人才培养的需求。

本书所附资源包中收录了书中实例的源文件,供读者上机练习时参考。

本书由吉林大学侯洪生、刘广武主编。参加本书编写的人员有长春大学贺春山、吉林农业科技学院张秀芳、长春工程学院杜微、长春工业大学韩冬、吉林工商学院刘天明、薛玉霞、长春汽车高等专科学校房芳。

由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2014.4.25

目录

CONTENTS

第 1 章 CATIA V5 概述..... 1	第 3 章 草图绘制实例.....43
1.1 CATIA 软件简介..... 1	3.1 草图绘制.....43
1.2 CATIA V5 的启动及用户界面..... 2	3.2 实战练习.....51
1.2.1 CATIA V5 软件的启动..... 2	第 4 章 参考元素与基于草图的特征.....55
1.2.2 CATIA V5 用户界面..... 4	4.1 参考元素.....55
1.2.3 CATIA V5 用户界面的基本 操作..... 4	4.1.1 创建参考点.....55
1.2.4 定制工作台设计环境..... 7	4.1.2 创建参考线.....58
1.2.5 通用工具栏..... 7	4.1.3 创建参考平面.....61
第 2 章 草图编辑器工作台..... 13	4.2 基于草图特征.....64
2.1 进入“草图编辑器”工作台..... 13	4.2.1 拉伸构型.....65
2.2 草图的绘制..... 15	4.2.2 旋转构型.....73
2.2.1 草图工具栏..... 15	4.2.3 扫略构型.....75
2.2.2 轮廓工具栏..... 17	4.2.4 放样构型.....78
2.3 选择工具栏..... 21	4.2.5 在实体上创建孔.....83
2.4 操作工具栏..... 22	4.2.6 在实体上创建加强肋.....87
2.4.1 圆角..... 22	4.2.7 利用实体混合命令创建实体.....89
2.4.2 倒角..... 22	4.2.8 三维实体创建的过程分析.....91
2.4.3 重新限定..... 23	第 5 章 二维视图与三维立体转换.....92
2.4.4 变换..... 24	5.1 三维立体的二维表达.....92
2.4.5 3D 几何图形工具条..... 27	5.2 特征视图与二维草图.....96
2.5 草图的尺寸约束和几何约束..... 29	5.3 读物体的二维视图.....97
2.5.1 尺寸约束和几何约束的 概念..... 29	5.3.1 几个视图联系起来看, 找出特征 视图.....97
2.5.2 约束的创建..... 31	5.3.2 分析特征视图中线框与线框 之间的逻辑关系.....98
2.6 草图分析..... 36	5.3.3 读组合体的视图, 构建三维 模型.....100
2.6.1 草图轮廓和约束状态..... 36	5.3.4 读切割体的视图, 构建三维 模型.....102
2.6.2 “草图求解状态”和“草图 分析”工具..... 37	5.3.5 物体构型的综合分析.....104
2.6.3 可视化工具条..... 41	

5.3.6 物体构型练习	108	8.1.1 创建参数	158
5.3.7 自测题	114	8.1.2 创建公式	161
第6章 修饰特征、变换特征与布尔操作	115	8.1.3 创建法则(规则)	161
6.1 修饰特征	115	8.2 渐开线直齿圆柱齿轮的参数化建模	163
6.1.1 倒圆角	115	8.2.1 渐开线直齿圆柱齿轮齿廓曲面造型数学基础	164
6.1.2 倒角	120	8.2.2 渐开线直齿圆柱齿轮参数及公式	164
6.1.3 拔模	121	8.2.3 变拓扑结构直齿轮的半自动化快速数字建模方法	165
6.1.4 箱体	124	8.2.4 【实例】渐开线直齿圆柱齿轮参数化建模	165
6.1.5 增厚	125	8.3 圆柱螺旋弹簧参数化建模	174
6.1.6 外螺纹/内螺纹	125	8.3.1 圆柱弹簧参数及公式	174
6.1.7 移除面和替换面	126	8.3.2 【实例】圆柱弹簧建模	175
6.2 变换特征	127	8.4 圆柱蜗杆参数化建模	177
6.2.1 变换	127	8.4.1 阿基米德蜗杆参数及公式	178
6.2.2 镜像	130	8.4.2 【实例】阿基米德蜗杆参数化建模	178
6.2.3 阵列	130	8.5 深沟球轴承参数化建模	181
6.2.4 缩放与仿射	133	8.5.1 深沟球轴承参数及公式	182
6.3 布尔操作	134	8.5.2 深沟球轴承装配体文件	182
6.3.1 插入新实体	134	8.5.3 【实例】建立控制参数(模块)零件	182
6.3.2 零件几何体与几何体之间的布尔运算	135	8.5.4 【实例】建立外圈、内圈,一组钢球和保持架	183
6.3.3 布尔操作的综合应用	138	8.5.5 轴承装配约束的施加	189
6.4 应用材料	140	第9章 工程制图	191
第7章 一般零件的构型设计	141	9.1 工程制图工作台	191
7.1 轴套类零件的构型设计	141	9.1.1 进入工程制图工作台	191
7.1.1 轴类零件的构型设计	141	9.1.2 选择图纸幅面	193
7.1.2 套类零件的构型设计	143	9.1.3 工程制图工作台界面	193
7.2 轮盘类零件的构型设计	145	9.2 三维物体的二维视图表达	194
7.2.1 轮类零件的构型设计	145	9.2.1 创建视图	194
7.2.2 盘类零件的构型设计	147	9.2.2 创建剖视图	203
7.3 叉架类零件的构型设计	149	9.2.3 剖切面的分类	210
7.3.1 叉类零件的构型设计	149	9.2.4 创建断面图	216
7.3.2 支架类零件的构型设计	152		
7.3.3 箱壳类零件的构型设计	154		
7.3.4 箱体类零件的三维构型	156		
第8章 常用件、标准件设计	158		
8.1 知识工程工具简介	158		

9.2.5	创建局部放大图和断裂画法	218	10.4.8	柔性/刚性子装配	269
9.2.6	常用项目的属性说明	221	10.4.9	更改约束	269
9.2.7	修改视图的投射方向及剖 视图的剖切位置	224	10.5	装配约束规则和约束分析	270
9.3	二维视图上的尺寸标注与注释	227	10.5.1	装配约束规则	270
9.3.1	手动标注尺寸	227	10.5.2	装配约束分析	270
9.3.2	自动生成尺寸	231	10.6	“测量”工具与零部件的复制	271
9.3.3	尺寸要素的修改	234	10.6.1	“测量”工具	271
9.3.4	标注尺寸公差	235	10.6.2	装配中的复制工具	274
9.3.5	标注形位公差	236	10.7	自下而上装配设计实例	277
9.3.6	标注表面粗糙度	238	10.8	自上而下装配设计实例	285
9.3.7	文字注释	239	10.9	协同混合装配设计实例	295
9.4	创建图框和标题栏	239	10.9.1	协同混合装配设计的第一 阶段	296
9.4.1	插入图框和标题栏	240	10.9.2	协同混合装配设计的第二 阶段	298
9.4.2	绘制图框和标题栏	241	10.9.3	协同混合装配设计的第三 阶段	316
9.5	部件装配图的创建	243	第 11 章	减速器参数化装配设计	318
9.6	焊接图中焊缝的标注	248	11.1	自下向上装配设计	318
9.6.1	焊接符号的标注	248	11.1.1	装配所需的零件设计	318
9.6.2	焊缝断面形状的创建	249	11.1.2	“自下向上”装配设计	318
第 10 章	装配设计	250	11.1.3	CATIA 自动生成工程图	320
10.1	装配设计工作台	250	11.2	“自上向下”和“自下向上”的 协同装配设计	321
10.1.1	进入装配设计工作台	250	11.2.1	CATIA “自上向下”参数化 装配设计的环境设置	322
10.1.2	装配设计工作台界面	251	11.2.2	“自上向下”参数化装配设计的 流程	323
10.2	装配设计中零部件的添加	252	11.2.3	减速器的概念设计	323
10.2.1	建立装配文件	252	11.2.4	在装配设计模块中规划和创建 CATIA 特征树目录	324
10.2.2	添加零部件	252	11.2.5	建立主骨架控制零件	324
10.3	装配设计中零部件的移动	257	11.2.6	减速器参数化装配	326
10.3.1	使用罗盘移动零部件	258	11.2.7	减速器参数化自动交互虚拟 装配设计	334
10.3.2	使用“移动”工具条命令 移动零部件	260	11.2.8	CATIA 自动生成工程图	335
10.4	装配设计中零部件的约束	264	11.2.9	测试题	335
10.4.1	相合约束	264	参考文献		336
10.4.2	接触约束	265			
10.4.3	偏移约束	266			
10.4.4	角度约束	266			
10.4.5	固定部件	267			
10.4.6	固联约束	267			
10.4.7	快速约束	268			

CATIA V5 概述

1.1

CATIA 软件简介

CATIA 软件的全称是 Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application (计算机辅助三维交互应用), 它是由法国著名飞机设计师和航空工业企业家达索(原名马塞尔·布洛赫)为首创建的世界著名的航空航天企业——法国达索飞机制造公司旗下的达索系统公司开发的 CAD/CAE/CAM/PLM 于一体的工程设计软件。CATIA 诞生于 20 世纪 70 年代, 最早用于幻影系列和阵风战斗机的设计制造中。从 1982 年到 1988 年相继推出了 CATIA V1、V2、V3 版本。1993 年推出了功能强大的 V4 版本。但它只能运行在 IBM 的 UNIX 图形工作站上。

为了扩大软件的用户群并使软件能够易学易用, 达索系统公司于 1994 年重新开发全新的 CATIA V5 版本。V5 版本界面更加友好, 功能也更加强大。CATIA V5 是在 Windows NT 平台和 UNIX 平台上开发完成。在 Windows 平台的应用可以使设计师更加简便地同办公应用系统共享数据; 而 UNIX 平台上的 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。CATIA V5 版本包括概念布局设计、工业设计、机械设计、模塑产品设计、钣金设计、线束布局设计、管路设计、逆向工程、有限元及结构分析、人机工程、电子样机工程、三轴加工设计等多个模块。它的集成解决方案覆盖了所有产品设计与制造领域。其特有的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, 满足所有工业领域的大、中、小企业的需求。包括: 波音飞机、火箭发动机、汽车、化妆品的包装盒等, 几乎涵盖了所有的制造业产品。

CATIA 源于航空航天工业, 自诞生以来一直保持着骄人的业绩。在全球的工业界内, CATIA V5 已经成为公认的标准, 是欧洲、北美和亚洲顶尖汽车制造商所用的核心系统。CATIA 被广泛用于汽车、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、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。在中国 CATIA 也拥有越来越多的用户群, 一汽集团、东风汽车集团、上海大众集团、沈阳华晨金杯、南京依维柯汽车有限公司、北京吉普、哈飞、西飞、沈飞等大公司都是其忠实的用户。

波音飞机公司在波音 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。波音 777 实现了 100% 数字化设计和装配的大型喷气客机。参与波音 777 项目的设计工程师、工装设计师以及项目管理人员超过 1700 余人, 分布于美国、日本、英国等不同地区。他们通过上千套 CATIA 工作站联系在一起, 进行并行工作。它集合了众人的力量, 在世界范围内打造了一个统一的工作环境。波音的设计人员对 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。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。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。波音飞机公司使用 CATIA 软件完成了从概念设计到最后调试运行，成功实现完全无纸化生产和管理。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/PLM 行业内的领先地位。

1.2

CATIA V5 的启动及用户界面

1.2.1 CATIA V5 软件的启动

通常用以下方法启动 CATIA 软件：

- 双击桌面上 CATIA V5 快捷图标；
- 在安装有 CATIA V5R19 软件的计算机上单击桌面“开始”按钮，在弹出菜单中依次逐级选择“所有程序→CATIA→CATIA V5”。
- 双击用 CATIA 创建的文件。

启动后首先进入的是 Product1（装配设计）界面，如图 1-1 所示。



图 1-1 启动 CATIA 图标

单击图 1-1 界面中的“开始”下拉菜单，可显示出 CATIA V5R19 版本共有基础结构、机械设计、外形、分析与模拟、AEC 工厂、加工、数字化装配、设备与系统、制造的数字化处理、加工模拟、人机工程学设计与分析、知识工程、ENOVIA V5 VPM13 个功能模块，这些功能几乎涵盖了现代工业领域的全部应用。本书主要介绍机械设计模块下的零件设计、装配设计、草图编辑器

和工程制图 4 个工作台的功能及应用。

启动 CATIA V5R19 后, 可通过以下 3 种方式进入所需要的工作台:

- 单击图 1-1 中“开始”下拉菜单, 选择“机械设计”→“零件设计工作台”或其他工作台。
- 单击图 1-1 中“文件”下拉菜单, 选择“新建”→在弹出的新建对话框中选择“Part”(零件设计)工作台或其他工作台, 如图 1-2 所示。
- 利用自定义的“开始”对话框进入所需要的工作台。

“开始”对话框的定制过程如下: 单击图 1-1 中“工具”下拉菜单, 选择“自定义”, 弹出如图 1-3 所示的“自定义”对话框。在其中选择“开始菜单”选项卡, 单击“可用的”窗口中的“草图编辑器”, 再单击中间的箭头→, 即可将草图编辑器工作台移动到“收藏夹”窗口中。



图 1-2 新建对话框

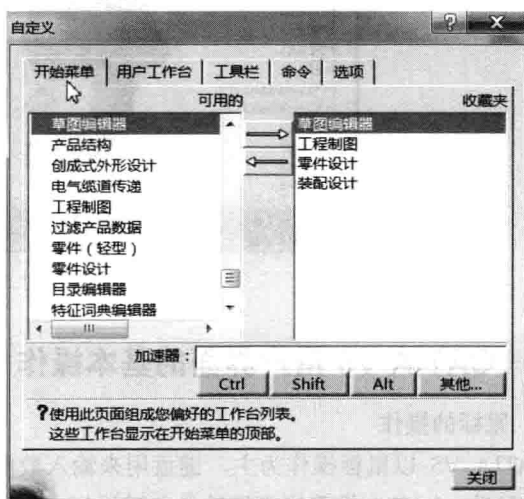


图 1-3 “自定义”对话框—开始菜单

按此过程将工程制图、零件设计、装配设计移动到收藏夹窗口中, 单击“关闭”按钮, 完成自定义的开始菜单。

一旦定制了“开始”菜单, 再单击图 1-1 界面中右上角的装配工作台图标(见图 1-4)或重新启动 CATIA V5 软件, 都会弹出如图 1-5 所示的欢迎使用 CATIA V5 的开始菜单对话框, 在此对话框中选择自己需要的工作台。也可在工作台图标上单击鼠标右键, 在弹出的快捷工具栏上选择一个工作台图标, 即可进入相应工作台, 如图 1-6 所示。

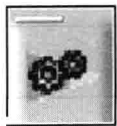


图 1-4 装配工作台图标



图 1-5 自定义的开始对话框



图 1-6 快捷键选择工作台

利用自定义的开始菜单进入相应工作台，可提高工作效率。

1.2.2 CATIA V5 用户界面

CATIA V5 采用了标准的 Windows 工作界面，它虽然拥有几十个模块，但每个模块的工作台界面的风格是一致的。二维作图或三维建模的区域位于屏幕的中央，周边是工具栏，顶部是下拉菜单，最顶部是标题栏，最底部是人机信息交互提示区。图 1-7 是零件设计工作台界面。



图 1-7 零件设计工作台界面

1.2.3 CATIA V5 用户界面的基本操作

1. 鼠标的操作

CATIA V5 以鼠标操作为主，键盘用来输入数值。熟练使用鼠标各键的功能，对提高工作效率至关重要。CATIA 推荐用带滚轮的双键鼠标。

执行命令时主要使用鼠标单击工具图标，也可以通过单击下拉菜单命令或用键盘输入快捷键来执行命令。CATIA V5 中左键、右键、滚轮及按键的组合功能如表 1-1 所列。

表 1-1 各种按键的使用方法

按 键	功 能
单击左键	可选择命令、选择对象，在 CATIA V5 工作界面中选中的对象以橘黄色显示。按下 Ctrl 键时单击左键，可进行连续选择。选择对象时，在几何图形区与在设计特征树上选择是相同的，并且是关联的
双击左键	双击命令图标，可连续执行同一命令；在其他对象上双击左键可弹出相应对话框或其他有关信息
按下左键并拖动鼠标	可框选对象、移动对象，如移动草图中的未约束图形元素
单击鼠标右键	在要选择的对象上单击鼠标右键，弹出可供多项选择的快捷菜单
单击滚轮	在物体上单击滚轮，可将选中的点移到作图区中心
按下滚轮并拖动鼠标	可移动草图或物体
按下滚轮和右键并划动鼠标	可旋转视图区中的物体
按下滚轮单击鼠标右键并前后移动鼠标	可放大或缩小草图或物体

2. 设计特征树的操作

设计特征树（简称特征树）是用来记录用户创建物体的过程。特征树以树状层次结构显示了二维图形或三维物体从上向下的组织结构。

根结点的种类与 CATIA 的模块相关，例如零件设计模块的根结点是 Part、二维草图模块的根结点是 Drawing、装配设计模块的根结点是 Product。

带有符号“”的结点还有下一层结点，单击节点前的“”，显示该节点的下一层结点，单击节点的“”，返回上一节点。节点右侧的文本是对该节点的说明。例如图 1-7 上所示特征树的根节点是 Part9，它以下有 xy、yz、zx 三个坐标平面和第一节点：零件几何体，它的下层有 26 个节点（节点没有全部显示）。说明了物体从上向下的构建过程。

设计特征树的操作有以下 5 个方面：

- (1) 显示或隐藏特征树：通过单击功能键 F3 可以显示或隐藏特征树。
- (2) 移动特征树：将光标移至特征树节点的连线，按住鼠标左键，即可拖动特征树到指定位置。
- (3) 缩放特征树：将光标指向特征树节点的连线，按住 Ctrl 键和鼠标左键，前后推拉鼠标，特征树将放大或缩小。
- (4) 特征树的展开和折叠：除了单击、符号展开和折叠特征树外，还可通过选择菜单【视图】、【树展开】来选择展开的层级或全部折叠。
- (5) 在特征树上双击草图1图标，可对草图进行修改；双击凸台1图标，可对立体进行修改。

注意：当单击特征树节点连线或单击界面右下角的坐标系图标，则无法对图形区域的草图或物体进行操作，此时只能对特征树进行操作，只有再次单击节点连线或坐标系图标才能恢复对草图或物体的操作。

3. 罗盘的操作

罗盘用于移动或旋转物体以获得最佳视角进而对物体进行编辑和修改。罗盘位于界面的右上角。罗盘中的字母 X、Y 和 Z 表示轴。Z 轴是默认方向。Z 轴上的点是自由旋转手柄。XY 平面上的红色正方形是移动罗盘的手柄，将光标移至罗盘上的轴线、平面、圆弧和圆手柄上按下左键出现手形时拖动鼠标，界面中的物体就会沿着图 1-8 所注明的对方向移动或转动。拖动旋转时，手形离红色手柄近时旋转速度快；离红色手柄远时，旋转速度变慢。

将光标移至罗盘上的红色手柄后按下左键出现图标时，拖动鼠标，可将罗盘拖到界面中的物体上，如图 1-9 所示。罗盘呈高亮绿色时操作罗盘，再单击更新命令图标，物体相对坐标系就会产生实际的相对位移。将罗盘移出物体释放左键，罗盘会自动回到原位。

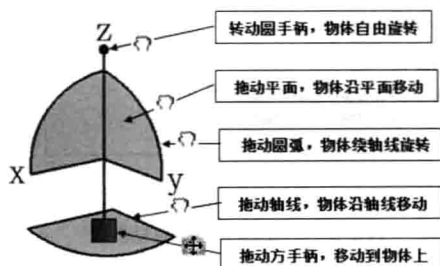


图 1-8 罗盘的操作

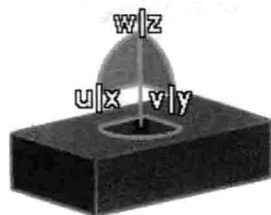


图 1-9 罗盘依附于物体