



全国本科院校机械类**创新型**应用人才培养规划教材

CATIA实例应用教程

主 编 于志新

以软件功能介绍、操作指导为主线
着重指出初学者易犯的错误点
细致讲解具有代表性的范例



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材

CATIA 实例应用教程

主 编 于志新



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

CATIA V5 是当前应用较广的三维机械设计软件,涵盖了机械产品开发的全过程。本书从 CATIA 软件的基本概念及基本操作入手,以典型的汽车零件为案例逐步讲解草图绘制、零件设计、部件装配、曲面设计、创建工程图和运动仿真的操作方法,着重指出初学者在软件学习中的易出错之处,并且为了提高实际演练技能而将工程实训内容单独编撰为一章,有助于学生快速掌握 CATIA 软件的应用技巧和迅速提高直接从事生产设计的能力。部分章节后附有习题或思考题供练习者使用。

本书可作为高等院校机械工程类专业的教材,也可供从事机械设计及制造工作的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA 实例应用教程/于志新主编. —北京:北京大学出版社, 2013.8

(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23037-4

I. ①C… II. ①于… 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(2013)第 190859 号

书 名: CATIA 实例应用教程

著作责任者: 于志新 主编

策 划 编 辑: 童君鑫 宋亚玲

责 任 编 辑: 宋亚玲

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23037-4/TH · 0366

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 534 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

CATIA 是由法国 Dassault System(达索)公司推出的一款 CAD/CAE/CAM 软件,其功能覆盖了产品设计的各个方面,30 年来在 CAD/CAE/CAM 行业内占据领先地位,广泛应用于汽车及摩托车、航空航天、通用机械、电气电子等领域。

CATIA V5 版本是 IBM 和 Dassault System 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。Boeing(波音)飞机公司的 Boeing 777 研发项目是 CATIA V5 应用的经典案例之一,其除发动机以外的全部机械零件都实现了 CATIA 设计,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,由此创下了业界的一个奇迹。

为了提高机械类本专科学生应用 CATIA 软件进行机械设计和分析的能力,编者以软件功能介绍、操作指导为主线,配以具有代表性的范例进行细致讲解,着重指出初学者易犯的错误,帮助用户更快捷、更容易地了解本软件的使用特点。本书分为 8 章,分别介绍了 CATIA 基础与工具、草图绘制、实体造型设计、装配设计、曲面设计、工程图设计、运动仿真设计、工程实例。

本书由于志新主编。长春工业大学的研究生姜源停、陈墨和 2009 级本科生李莫、刘震为本书做了大量的插图工作,在此深表感谢。

本书中所讲述实例均备有 CATIA 文件供参考,读者可自行到北京大学出版社第六事业部网站 <http://www.pup6.com> 进行下载,或者通过电子邮箱: ccutyu@mail.ccut.edu.cn 与编者联系。

由于编者水平有限,书中所列产品结构及软件操作方法难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 4 月 18 日于长春

北京大学出版社教材书目

◇ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.com, 免费查阅已出版教材的电子书(PDF版)、电子课件和相关教学资源。

◇ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2009.9
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械设计	978-7-301-21139-7	王贤民, 霍仕武	49	2012.8
5	机械设计	978-7-301-21742-9	师素娟, 张秀花	48	2012.12
6	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
7	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2010.7
8	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
9	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
10	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
11	机械设计基础	978-7-301-22011-5	苗淑杰, 刘喜平	49	2012.12
12	机械设计基础	978-7-301-22957-6	朱 玉	38	2013.8
13	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2012.7
14	机械设计课程设计	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2011.5
15	机电一体化课程设计指导书	978-7-301-19736-3	王金娥 罗生梅	35	2013.5
16	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎骅, 吕小荣	22	2012.5
17	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	32	2010.7
18	机械系统设计	978-7-301-20847-2	孙月华	32	2012.7
19	机械设计基础实验及机构创新设计	978-7-301-20653-9	邹旻	28	2012.6
20	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
21	TRIZ 理论及应用	978-7-301-19390-7	刘训涛, 曹 贺等	35	2011.8
22	创新的方法——TRIZ 理论概述	978-7-301-19453-9	沈萌红	28	2011.9
23	机械工程基础	978-7-301-21853-2	潘玉良, 周建军	34	2013.2
24	机械 CAD 基础	978-7-301-20023-0	徐云杰	34	2012.2
25	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
26	AutoCAD 工程制图	978-7-301-21419-0	刘善淑, 胡爱萍	38	2013.4
27	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2012.2
28	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2012.5
29	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
30	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
31	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
32	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2011.8
33	机械制图	978-7-301-21480-0	李风云, 张 凯等	36	2013.1
34	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
35	机械制图	978-7-301-21138-0	张 艳, 杨晨升	37	2012.8
36	机械制图习题集	978-7-301-21339-1	张 艳, 杨晨升	24	2012.10
37	机械制图	978-7-301-22896-8	臧福伦, 杨晓冬等	60	2013.8
38	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2011.7
39	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2010.9
40	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
41	AutoCAD 实例绘图教程	978-7-301-20764-2	李庆华, 刘晓杰	32	2012.6
42	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
43	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
44	理论力学	978-7-301-12170-2	盛冬发, 闫小青	29	2012.5
45	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2011.1
46	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
47	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6

48	液压传动(第2版)	978-7-301-19507-9	王守城, 容一鸣	38	2013.7
49	液压与气压传动	978-7-301-13179-4	王守城, 容一鸣	32	2012.10
50	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2010.8
51	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
52	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2013.1
53	金工实习(第2版)	978-7-301-16558-4	郭永环, 姜银方	30	2013.2
54	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
55	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2011.8
56	互换性与测量技术基础(第2版)	978-7-301-17567-5	王长春	28	2010.8
57	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
58	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
59	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
60	机械制造技术基础	978-7-301-22010-8	李菊丽, 何绍华	42	2013.1
61	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
62	先进制造技术	978-7-301-22283-6	朱 林, 杨春杰	30	2013.4
63	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
64	先进制造与工程仿真技术	978-7-301-22541-7	李 彬	35	2013.5
65	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2008.8
66	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
67	机械制造工艺学	978-7-301-17403-6	陈红霞	38	2010.7
68	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
69	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2013.2
70	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2012.5
71	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2013.2
72	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
73	工程材料及其成形技术基础(第2版)	978-7-301-22367-3	申荣华	58	2013.5
74	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解	978-7-301-14972-0	申荣华	20	2009.3
75	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2012.5
76	机械工程材料(第2版)	978-7-301-22552-3	戈晓岚, 招玉春	36	2013.6
77	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
78	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2009.9
79	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
80	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
81	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2012.10
82	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2012.10
83	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
84	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2011.6
85	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2012.8
86	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
87	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
88	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
89	数控技术	978-7-301-22073-3	唐友亮 余 勃	45	2013.2
90	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
91	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
92	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
93	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
94	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
95	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
96	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡梁, 彭晓南	29	2012.5
97	金属切削机床	978-7-301-13180-0	夏广岚, 冯 凭	28	2012.7
98	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8
99	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9

100	特种加工	978-7-301-21447-3	刘志东	50	2013.1
101	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡品	29	2011.12
102	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学吕	28	2009.9
103	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5
104	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
105	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
106	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
107	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
108	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2011.10
109	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
110	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2009.5
111	UG NX6.0 计算机辅助设计与制造实用教程	978-7-301-14449-7	张黎骅, 吕小荣	26	2011.11
112	CATIA 实例应用教程	978-7-301-23037-4	丁志新	45	2013.8
113	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
114	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
115	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
116	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2009.8
117	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
118	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
119	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张园全	29	2007.9
120	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧姝, 刘永翔	27	2006.8
121	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
122	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2012.5
123	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
124	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
125	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
126	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2009.6
127	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
128	过程装备机械基础(第2版)	978-301-22627-8	丁新奇	38	2013.7
129	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
130	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
131	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陶宝江	34	2009.8
132	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
133	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
134	工程系统概论——系统论在工程技术中的应用	978-7-301-17142-4	黄志坚	32	2010.6
135	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征凤	30	2010.1
136	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
137	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
138	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2010.3
139	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2012.5
140	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
141	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2010.2
142	测控技术与仪器专业导论	978-7-301-17200-1	陈毅静	29	2012.5
143	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王燕	43	2011.8
144	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
145	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
146	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1
147	计算机辅助工程	978-7-301-22977-4	许承东	38	2013.8

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验,并可自由设定价格,知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学,欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请,并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作,也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱,我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台,欢迎您的加入——让知识有价值,让教学无界限,让学习更轻松。

目 录

第 1 章 CATIA 基础与工具..... 1	3.1.3 “Shaft” (旋转体)..... 56
1.1 图标功能..... 2	3.1.4 “Groove” (环切槽)..... 57
1.1.1 CATIA 用户界面..... 2	3.1.5 “Hole” (孔)..... 57
1.1.2 基本操作工具栏..... 3	3.1.6 “Rib” (肋)..... 60
1.2 常用操作方法..... 5	3.1.7 “Slot” (沟槽)..... 61
1.2.1 选择物体..... 5	3.1.8 “Stiffener” (加强筋)和 “Solid Combination” (组合体)..... 62
1.2.2 快捷键应用..... 6	3.1.9 “Multi-sections Solid” (放样体)..... 63
1.2.3 罗盘应用..... 6	3.1.10 “Remove Multi- section Solid” (移除放样体)..... 66
1.2.4 测量功能..... 7	3.1.11 “Reference Element” (参考元素)..... 66
1.3 定制和选项功能..... 9	3.2 修饰特征..... 68
1.3.1 “Customize” (定制)功能..... 9	3.2.1 “Fillet” (圆角)..... 68
1.3.2 “Options” (选项)功能..... 12	3.2.2 “Chamfer” (倒角)..... 71
习题..... 13	3.2.3 “Drafts” (拔模)..... 72
第 2 章 草图绘制..... 14	3.2.4 “Shell” (抽壳)..... 74
2.1 进入、退出草图..... 15	3.2.5 “Thickness” (增厚)..... 75
2.2 图标功能..... 17	3.2.6 “Thread/Tap” (外/内螺纹)..... 75
2.2.1 工具栏..... 17	3.2.7 “Remove/Replace Face” (移除面/替换面)..... 77
2.2.2 绘制“Profile” (轮廓)..... 17	3.3 实体变换..... 78
2.3 编辑功能..... 28	3.3.1 “Translation” (移动)..... 79
2.3.1 “Corner” (倒圆角)..... 28	3.3.2 “Mirror” (镜像)..... 80
2.3.2 “Chamfer” (倒角)..... 29	3.3.3 “Patterns” (阵列)..... 80
2.3.3 “Relimitations” (修剪限制)..... 29	3.3.4 “Scaling” (缩放)..... 83
2.3.4 “Transformation” (转换)..... 31	3.4 布尔操作..... 84
2.3.5 “Project 3D Elements” (投影三维元素)..... 34	3.4.1 插入新几何体..... 85
2.4 草图约束..... 35	3.4.2 几何体间的布尔操作..... 85
2.5 草图分析..... 41	3.5 参数化设计简介..... 91
2.6 设计实例..... 43	3.5.1 环境设置..... 91
习题..... 48	3.5.2 定义参数及公式..... 92
第 3 章 实体造型设计..... 50	3.6 设计实例..... 98
3.1 实体造型的生成..... 51	
3.1.1 “Pad” (拉伸)..... 51	
3.1.2 “Pocket” (挖槽)..... 54	



3.6.1	发动机活塞	98	4.4.2	“Update Analysis” (更新分析)	146
3.6.2	凸轮轴正时齿轮	107	4.4.3	“Constraints Analysis” (约束分析)和“Degrees of freedom Analysis” (自由度分析)	147
	习题	118	4.4.4	“Dependencies Tree” (关系树)	148
第 4 章	装配设计	120	4.4.5	“Clash” (干涉分析)	149
4.1	装配设计概述	121	4.4.6	“Sectioning” (剖分)	151
4.1.1	进入装配设计工作台	121	4.4.7	“Distance and Band Analysis” (距离和区域分析)	153
4.1.2	产品结构工具	121	4.5	设计实例	154
4.2	移动功能	130	4.5.1	调入零件	154
4.2.1	“Manipulate” (操纵)	131	4.5.2	移动、约束零件	155
4.2.2	“Snap、Smart Move” (捕捉、快速定位移动)	132	习题	158	
4.2.3	“Explode” (爆炸)	134	第 5 章	曲面设计	160
4.2.4	“Stop manipulate on clash” (干涉时停止操纵)	135	5.1	概述	161
4.3	约束功能	136	5.2	线框设计	161
4.3.1	“Coincidence Constraint” (相合约束)	136	5.2.1	参考元素	161
4.3.2	“Contact Constraint” (接触约束)	137	5.2.2	Projection(投影)	172
4.3.3	“Offset Constraint” (偏移约束)	138	5.2.3	“Intersection” (相交)	174
4.3.4	“Angle Constraint” (角度约束)	139	5.2.4	“Parallel Curve” (平行曲线)	174
4.3.5	“Fix Component” (固定部件约束)	140	5.2.5	Conic(二次曲线)	175
4.3.6	“Fix Together” (固联组件)	141	5.2.6	“Parallel Curve” (平行曲线)	179
4.3.7	“Quick Constraint” (快速约束)	141	5.2.7	“Curve” (曲线)	180
4.3.8	“Flexible/Rigid Sub-Assembly” (柔性/刚性子装配)	142	5.3	曲面设计	183
4.3.9	“Change Constraint” (更改约束)	143	5.3.1	“Surfaces” (生成曲面)	183
4.3.10	“Reuse Pattern” (再用阵列)	143	5.3.2	“Operations Toolbar” (操作工具栏)	192
4.4	装配分析	144	5.4	设计实例	210
4.4.1	“Bill of Material” (材料清单)	145	习题	221	
			第 6 章	工程图设计	223
			6.1	概述	224
			6.2	绘图环境	224

6.2.1 进入工作台	224	7.3 运动分析	281
6.2.2 图幅设置	226	7.3.1 机构分析	281
6.2.3 用户界面	226	7.3.2 传感器	282
6.3 创建视图	227	第 8 章 工程实例	284
6.3.1 自动创建视图	228	8.1 连杆(零件)设计	285
6.3.2 创建其他基本视图	231	8.1.1 连杆杆身	285
6.3.3 创建向视图	232	8.1.2 连杆小头	286
6.3.4 创建局部视图	233	8.1.3 连杆大头	288
6.3.5 创建斜视图	233	8.1.4 杆身造型	290
6.3.6 创建轴测图	234	8.1.5 螺孔座	290
6.3.7 创建剖视图和断面图	234	8.1.6 外观倒角	292
6.3.8 创建断面图	239	8.1.7 剖分大头	294
6.3.9 创建其他规定画法的视图	241	8.1.8 阶梯孔	295
6.4 修改视图	242	8.1.9 螺纹孔	298
6.4.1 修改视图与图纸的属性	242	8.2 轮毂(曲面)设计	301
6.4.2 修改视图的布局	245	8.2.1 生成轮辐	302
6.4.3 修改视图及剖视图的定义	246	8.2.2 生成轮辋	317
6.5 工程图标注	248	8.2.3 生成轮毂	319
6.5.1 自动标注尺寸	248	8.2.4 生成实体	323
6.5.2 交互标注尺寸	251	8.3 发动机(装配)设计	325
6.5.3 编辑尺寸标注	252	8.3.1 调入现有组件	325
6.5.4 标注形位公差	256	8.3.2 装配 1 缸	326
6.5.5 标注基准符号	257	8.3.3 插入新组件	328
6.5.6 注释功能	258	8.3.4 其余缸装配	330
6.6 其他绘制方法	260	8.4 活塞(零件)工程图设计	330
6.6.1 常用工具	260	8.4.1 创建视图	331
6.6.2 修饰功能	260	8.4.2 尺寸标注	333
6.6.3 绘制图框和标题栏	263	8.4.3 公差标注	336
习题	264	8.4.4 其他标注	337
第 7 章 运动仿真设计	265	8.5 发动机运动仿真	339
7.1 概述	266	8.5.1 添加 1 缸运动副	340
7.2 仿真设计	266	8.5.2 四缸发动机曲柄连杆机构 运动仿真	346
7.2.1 运动副类型	266	8.5.3 运动分析	347
7.2.2 添加运动副	267	参考文献	355
7.2.3 “Fixed Part”(固定件)	278		
7.2.4 运行仿真	278		

第 1 章

CATIA 基础与工具



本章教学要点


知识要点	掌握程度	相关知识
熟悉各种图标	掌握图标的含义及功能	
鼠标、快捷键的使用	掌握移动、缩放和旋转的快捷操作方法	结构树缩放、图形缩放




1.1 图标功能

1.1.1 CATIA 用户界面

通常使用如下 3 种方法来启动 CATIA V5:

(1) 双击桌面上的  图标以启动软件, 但初次启动较慢需稍候一段时间, 故不要重复双击以免使系统启动更慢。

(2) 选择“开始”→“程序”→“CATIA P3”→“CATIA V5 R20”命令启动软件。

(3) 同其他 Windows 操作系统一样, 还可右击图标 , 在弹出的快捷菜单中选择“打开”命令项来启动软件。

软件启动后, 将会显示如图 1-1 所示界面, 这时即可对软件进行操作。

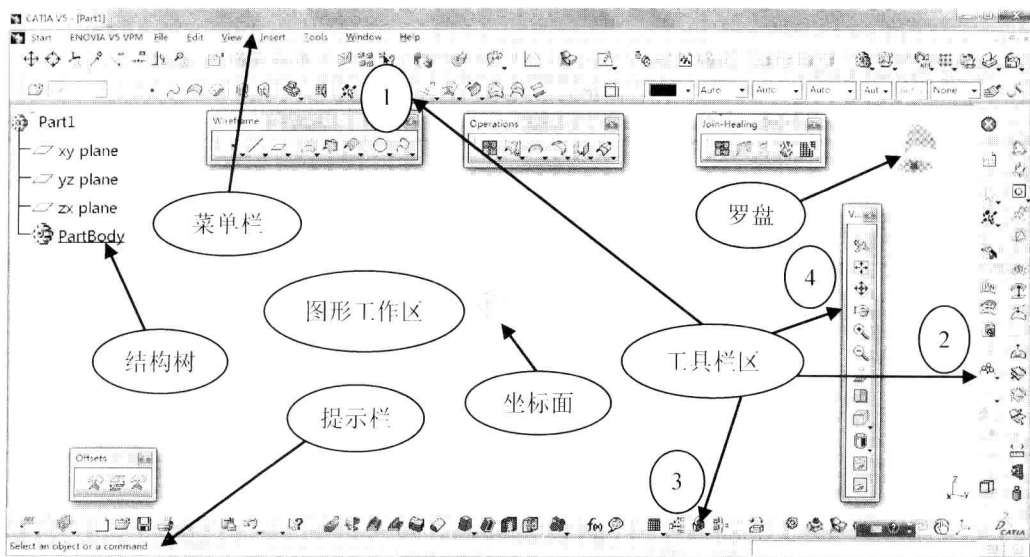


图 1-1 CATIA 用户界面

如图 1-1 所示, CATIA 软件的用户界面分为 5 个区域:

(1) 顶部为“Menus”(菜单栏), 这与其他 Windows 软件相同。

(2) 左部为产品、部件或零件树形结构图, 可称之为“Tree & associated geometry”(结构树)或“历史树”)。

(3) 中部为“Graphic Zone”(图形工作区), 图形工作区的右部有一个三角罗盘, 用以表征零件在三维空间中的角度。

(4) 与选中的工作台相应的“Active work bench toolbar”(激活的工作台工具)位于界面的上、下及右部, 箭头指向对应的①、②、③区, 分别包含各项工具命令图标。

在此, 各部的工具命令图标均可拖移至其他位置, 也可拖移至图形工作区, 如第④部分, 可根据个人喜好来对图标位置进行设定。

文件保存及关闭软件与其他 Windows 软件相同, 具体操作在相关章节会做进一步介绍。

1.1.2 基本操作工具栏

CATIA V5 各个模块的界面风格相类似,但工具栏及图标会有很大不同。一般基本的操作工具栏如下。



1. “Standard” (标准)工具栏



图 1-2 “Standard” (标准)工具栏

如图 1-2 所示,标准工具栏所示工具命令图标依次为:“New”(新建)、“Open”(打开)、“Save”(保存)、“Quick Printer”(快速打印),以上命令与选择菜单栏上“File”(文件)中的相应命令的功能相同;再有“Cut”(剪切)、“Copy”(复制)、“Paste”(粘贴)、“Undo”(撤销)、“Redo”(重做),与选择菜单栏上“Edit”(编辑)中的相应命令的功能相同;还有“*What’s this?*”(这是什么?)图标,用于告诉用户工具栏和图标等的功能,与选择“Help”(帮助)→“*What’s this?*”命令的功能相同。

另外在“Undo”和“Redo”图标右下方各有一个黑三角,单击可发现另外两个图标:

- (1) : “Undo with history”(按历史撤销)图标,用于撤销上几个动作的操作。
- (2) : “Redo with history”(按历史重做)图标,用于重新执行撤销的前几个操作。

2. “Graphic Properties” (图形属性) 工具栏

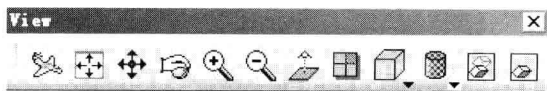
图形属性工具栏如图 1-3 所示,应用其可以自定义图形轮廓的颜色、透明度、线宽、线型等属性。一般不设置,则各选择框都为“Auto”(默认),需要调整则单击该栏中对应的黑三角,将弹出一系列选项供选择。本书考虑到视觉及方便印刷,操作截图都选为白底+黑线形式,黑线即是在此处第一栏中输入的,而白底的设置操作会在 1.3.2 节选项功能中介绍。



图 1-3 “Graphic Properties” (图形属性)工具栏

3. “View” (视图)工具栏

视图工具栏包括如图 1-4(a)所示的“Default mode”(常规模式)工具命令图标,切换为“Fly mode”(飞行模式)和“Walk mode”(行走模式)则如图 1-4(b)和图 1-4(c)所示。



(a) “Default mode”(常规模式)



(b) “Fly mode”(飞行模式)


















(c) “Walk mode”(行走模式)

图 1-4 “View” (视图)工具栏



该工具栏中的工具命令图标名称与功能解释如下。

- (1) : “Fly mode” (飞行模式)图标, 以飞行模式查看视图, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修饰)→“Fly Through”(飞行)命令的功能相同。
- (2) : Fly(飞行)图标, 单击则开始以飞行查看视图。
- (3) : “Walk”(行走)图标, 以步行模式查看视图, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修改)→“Walk Through”(通过行走)命令的功能相同。
- (4) : “Examine”(检查)图标, 这是工具栏的默认使用模式, 打开后的文件一般都在这个设计模式下。
- (5) : “Fit All In”(全部适应)图标, 将所有的设计内容以合理的大小全部显示出来, 与选择“View”→“Fit All In”(全部适应)命令的功能相同。
- (6) : “Turn Head”(转头)图标, 将设计内容以模拟转动头部的方式进行显示, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修改)→“Turn Head”(转头)命令的功能相同。
- (7) : “Accelerate”(加速)图标, 加快步行或者飞行模式的速度。
- (8) : “Decelerate”(减速)图标, 降低步行或者飞行模式的速度。
- (9) : “Normal View”(法向视图)图标, 以垂直某个平面的模式查看视图, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修改)→“Normal View”(法向视图)命令的功能相同。
- (10) : “Pan”(平移)图标, 平移图形操作, 与选择“View”(视图)→“Pan”(平移)命令的功能相同。
- (11) : “Rotate”(旋转)图标, 旋转图形操作, 与选择“View”(视图)→“Rotate”(旋转)命令的功能相同。
- (12) : “Zoom In”(放大)图标, 放大图形操作, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修改)→“Zoom In”(放大)命令的功能相同。
- (13) : “Zoom Out”(缩小)图标, 缩小图形操作, 与选择“View”(视图)→“Modify”(修改)→“Zoom Out”(缩小)命令的功能相同。
- (14) : “Create Multi-View”(创建多视图)图标, 可以同时显示轴测图、xy 平面、xz 平面和 yz 平面的视图。
- (15) : 单击“Quick View”(快速生成视图)图标, 单击其右下侧的黑三角, 弹出一列工具命令图标, 如图 1-5 所示。

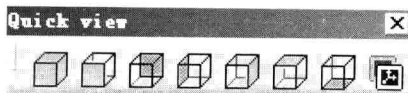











图 1-5 “Quick View”(快速生成视图)工具栏


该工具栏中从左到右图标依次为“Isometric”(等轴测视图)、“Front View”(主视图)、“Back View”(后视图)、“Left View”(左视图)、“Right View”(右视图)、“Top View”(顶视图)、“Bottom View”(俯视图)、“Named View”(指定视图)。


(16) : “Render Style”(渲染样式)图标, 单击其右下角的黑三角, 弹出一列工具图标, 也可以通过选择“View”(视图)→“Render Style”(渲染样式)命令, 再找对应的图标。

① : “Shading”(着色)图标, 以灰度显示的方式显示图形。

- ② : “Shading with Edges” (带边着色)图标, 以带边框线灰度显示方式显示图形。
- ③ : “Shading with Edges without Smooth Edges” (带边着色但不光滑边)图标, 以带边框线和隐藏线显示的方式显示图形。
- ④ : “Shading with Edges and Hidden Edges” (带边着色并隐藏边)图标, 以带边框线和隐藏线显示的方式显示图形。
- ⑤ : “Shading with Material” (带材料着色)图标, 以材料颜色的特征方式显示图形。
- ⑥ : “Wireframe” (线框)图标, 以线框的方式显示图形。
- ⑦ : “Customize View Parameters” (定制视图参数着色)图标, 可以在弹出的“View Mode Customization” (定制视图模式)中设置相应参数。

(17) : “Hide/Show” (隐藏/显示)图标, 对选中的元素在隐藏和显示的方式之间进行切换, 操作时, 已经隐藏的元素将显示出来, 已经显示的元素将隐藏起来, 与选择“View” (视图)→“Hide/Show” (隐藏/显示)命令的功能相同。

(18) : “Swap Visible Space” (交换可视空间)图标, 可到另一空间查看当前空间隐藏的元素, 可以与“Hide/Show” (隐藏/显示)功能配合使用进行显示切换, 方便操作。

(19) : “Viewpoint Snapping” (捕捉视点)图标, 以最接近的一种标准方式显示图形, 在草图或实体模型旋转情况下, 选择“View” (视图)→“Navigation Mode” (导航模式)→“Viewpoint Snapping” (捕捉视点)命令图标, 将使草图(或模型)回正至最接近的标准角度或位置。

1.2 常用操作方法

CATIA V5 的操作与 Windows 的操作相类似, 以鼠标操作为主, 键盘操作为辅。

1.2.1 选择物体

绘图过程会涉及选择物体的操作, 一般可以直接单击所选择的物体或某步操作特征, 或单击左边结构树上对应的名称, 被选中后物体会发亮。有时可应用右边菜单区的“选择”图标(见图 1-6), 若单击选择键右下角的黑三角, 会出现选择功能的系列图标以供使用, 其功能从左向右依次如下。

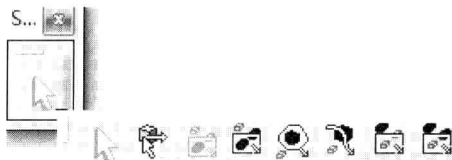








图 1-6 选择工具命令图标


- (1) : “Select” (选择)图标, 可直接单击要选取的物体, 此为系统默认选项。当选择不同的几何体或树形结构图上的其他结点时, 按住 Ctrl 键再依次点击, 即可连续选择物体。
- (2) : “Selection trap above Geometry” (几何图形上方的选择框)图标, 应用后将选择几何体表面之外的元素。
- (3) : “Rectangle Selection Trap” (矩形选择框)图标, 直接按住鼠标左键框选多个物体, 只有全部处于选择框内的物体才会被选中。



(4) : “Rectangle Selection Trap” (相交矩形选择框)图标, 直接按住鼠标左键框选多个物体, 只要物体的任何一点处于选择框内就会被选中, 与矩形选择框图标的区别在于框的右上部划过的物体是实的, 而后者是虚的。

(5) : “Polygon Selection Trap” (多边形选择框)图标, 在绘图区内用鼠标左键绘制多边形来选取物体, 以双击结束操作, 只有全部位于多边形内的物体才能被选中。

(6) : “Free Hand Selection Trap” (手绘选择框)图标, 用鼠标左键在想要选取的物体上通过简单的划线即可选中该物体, 只要通过划线物体就会被选中。



(7) : “Outside Rectangle Selection Trap” (矩形选择框之外)图标, 用鼠标左键框选, 如果划线仅经过物体任何一点, 该物体将不被选中。




(8) : “Outside Interacting Rectangle Selection Trap” (相交矩形选择框之外)图标, 用鼠标左键框选, 物体必须全部在选框之外才能被选中。

1.2.2 快捷键应用

虽然 CATIA V5 已经提供了各项功能图标, 但借助快捷键可以提高操作速度, 具体用法如下:


(1) 按住鼠标滚轮, 当光标变为  形状即可拖动图中产品移动, 相当于  的功能。


(2) 同时按住鼠标滚轮和右(或左)键, 指针变成指针  形状, 这时拖动鼠标就会旋转图中产品, 相当于  的功能。

(3) 按住滚轮并单击右(或左)键, 指针就会变成  , 按住滚轮拖动就会放大或缩小图中产品, 相当于实现   两个图标的功能。

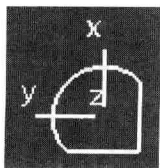
另外有些无意识操作难以复原或对正常操作产生影响, 可应用下列处理方法:

(1) 由于进行移动、缩放或旋转操作, 屏幕内的视图会在位置或视角上出现相应变化, 若继续按上述操作会费时费力, 这时可以应用其他图标及时修正, 具体措施如下:

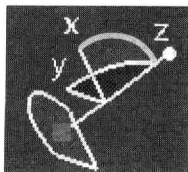
① 经过移动、缩放或旋转, 出现在了屏幕中找不到视图的现象, 这时只要单击“Fit In All” (适合全部)工具命令图标  , 即可使绘制的视图充满整个屏幕。

② 有时经过旋转操作后, 视图(如草图和网格)会出现倾斜现象, 这时可以单击“Normal View” (法向视图)工具命令图标  , 即可修正视图至正向位置, 若视图处于正向位置, 再单击该图标, 视图就会翻转 180°。

(2) 如果发现结构树的字号太小, 可以单击结构树上的横(纵)线, 将结构树激活, 再应用放大视图的方法就可以放大结构树上的字了; 满意后, 再单击横(纵)线, 则激活视图, 就可以对视图进行操作了。也可以按住 Ctrl 键, 再前后拨动鼠标滚轮, 同样可以改变结构树上的字号。



(a)



(b)

图 1-7 罗盘指示视图的位置

1.2.3 罗盘应用


三角罗盘在中部图形工作区的右上部, 它可以用于表征零件或产品在三维空间中的角度, 当旋转视图时, 罗盘就会随之转动。如图 1-7(a)所示指的是空间物体(或其草图)处于 xy 平面被正视的情况, 而图 1-7(b)所示则说明视图已经在空间转动至当前位置了, 其中粗线条是由于鼠标捕捉该条弧线移动所致, 此

时罗盘与视图都绕着 xz 平面的垂线(y 轴)转动。当然也可以沿着各坐标轴直线移动。

注意：在菜单栏的“View”(视图)中勾选“Compass”(罗盘)项，可以显示罗盘，不勾选则不显示罗盘。同时可以见到“Geometry”(几何)和“Specifications”(规格)两个勾选项，前者影响草图绘制模块中的网格显示，结构树的显示则要依靠后者的勾选。

1.2.4 测量功能

CATIA V5 在各个模块都设有测量工具，如图 1-8 所示，“Measure”(测量)工具栏中的三个图标依次表示“Measure Between”(两者间测量)、“Measure Item”(项目测量)和“Measure Inertia”(惯性测量)。

(1) 单击图 1-8 中的工具命令图标，弹出“Measure Between”(两者间测量)对话框，如图 1-9 所示。

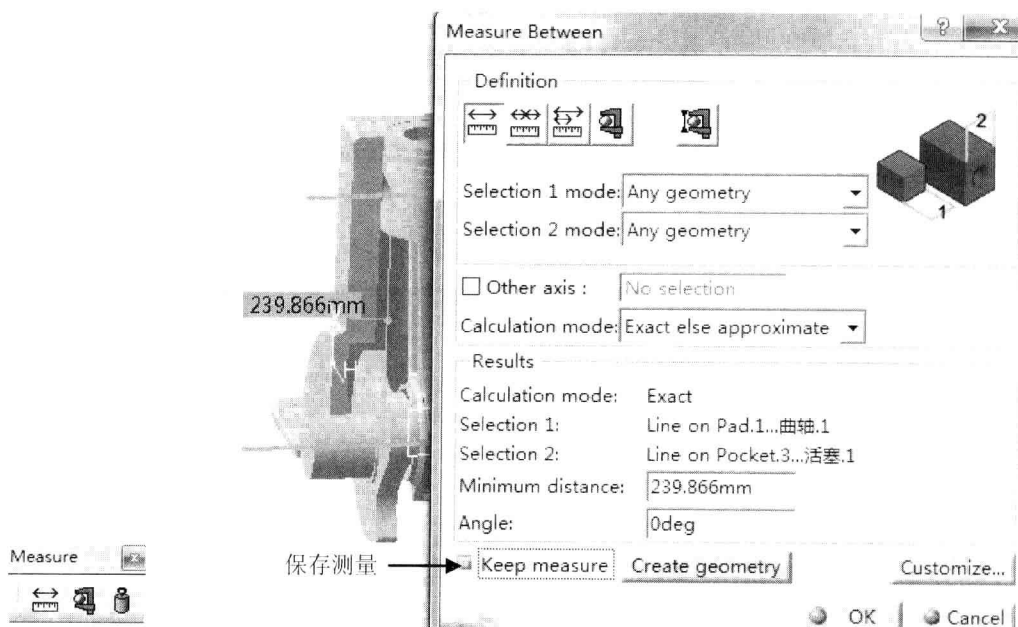



图 1-8 “Measure”(测量)工具栏

图 1-9 “Measure Between”(两者间测量)对话框

依次选择发动机装配体中曲轴主轴颈轴线和活塞销座孔轴线，对话框中即显示两者间距离为 239.866mm，对话框中“Minimum distance”(最小距离)与其同步显示。单击“Definition”(定义)栏下的各按钮，右侧一红一蓝两个几何体将以图例形式显示测量功能。

若选中“Keep measure”(保存测量)，则单击“OK”按钮在对话框消失后，图中将保存绿色的测得结果。

(2) 若单击图 1-9 中的按钮，原对话框消失而弹出图 1-10 所示的“Measure Item”(项目测量)对话框，这与单击图 1-8 中的“Measure Item”(项目测量)工具命令图标效果一致，右侧代之以一个“游标卡尺”在测量球体表面。若单击发动机中的活塞表面，对话框中将显示活塞半径为 44mm，表面积为 0.014m²，说明该功能可以根据所选几何体的特征而确定测量项目。