

CATIA



机械设计实用教程

鲁金忠 罗开玉 卢章平 等编著



化学工业出版社

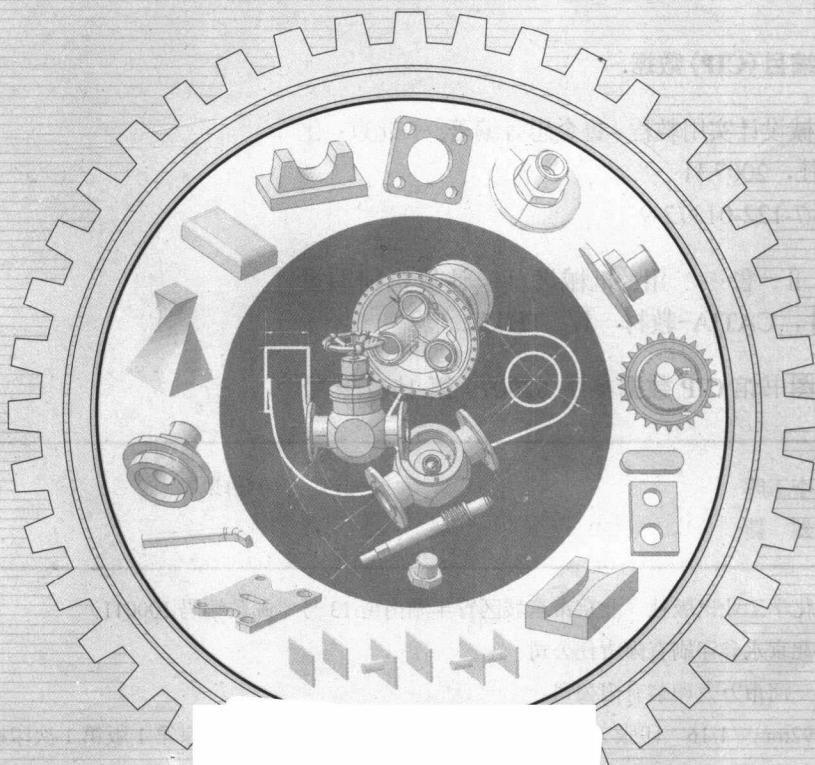
TH122/771D

2008

CATIA

机械设计实用教程

鲁金忠 罗开玉 卢章平 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书介绍了 CATIA V5 各种基本功能的操作方法、操作技巧和应用实例, 主要内容包括 CATIA V5 的基础知识, 环境设置, 基本操作, 草图设计, 零件设计, 装配设计和工程图绘制。本书另附光盘 1 张, 内容包括实例图形的源文件。

本书可以作为大专院校机械、车辆类专业的工程制图的软件学习教材, 也可作为相关培训班的培训用书。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用书。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA 机械设计实用教程 / 鲁金忠等编著. —北京: 化学工业出版社, 2007.11

ISBN 978-7-122-01372-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 164154 号

责任编辑: 李玉晖

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 郑捷

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22¼ 字数 566 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前言

CATIA V5 是 IBM/DS 基于 Windows NT/2003/XP 操作系统开发的高端 CAD/CAM 软件。它涵盖了机械产品开发的全过程,支持电子化企业的解决方案,提供了完善、无缝的集成环境。CATIA V5 首次从工作站移植到 PC 机,大大震撼了 CAD/CAE 市场。IBM 公司以其产品和服务优势,积极推动 PC 机的 CATIA V5,使其前景更为可观。目前,CATIA 不但在汽车、航空、航天领域的统治地位不断增强,而且大量进入了其他领域,如摩托车、机车、通用机械、家电等行业。一些国际著名的飞机、汽车制造公司已将 CATIA 作为应用的主流软件。国内十几家大的飞机、汽车研究所和制造厂都选用了 CATIA 作为新产品的开发平台。

本书根据 CATIA V5 的特点和实际情况,以通俗易懂的解说和丰富的图例,向读者展示了 CATIA V5 辅助机械设计的强大功能。本书以介绍基本概念和基本操作为起点,尽量做到讲解透彻、通俗易懂。本书按照草图设计、零件设计、装配设计、创建工程图的顺序介绍 CATIA,既符合一般产品的设计过程,也有助于读者学习、掌握利用 CATIA 进行产品设计的规律。参照本书的典型实例边练边学,既有助于读者掌握 CATIA 的基础知识和使用技巧,也有助于学习机械类的课程。

本书可以作为大专院校机械、车辆类专业的工程制图的软件学习教材,也可作为相关培训班的培训用书。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。

本书由江苏大学鲁金忠、罗开玉、卢章平等编著,参加本书编写的还有江苏大学姚辉学、顾永玉、路欣、戴峰泽、肖爱民、陈松龄、黄文岳、张朝阳、袁鹏平、潘海彬、葛涛、杨斐斐、潘金彪、许仁军、王伟、罗密、程广贵、史坚国和江苏农林职业技术学院史德林等。在编写本书的过程中编者得到了中欧国际集团公司赵志伟先生的帮助,利用了 www.CATIAchina.com、<http://bbs.icax.cn> 等论坛上提供的素材,在此深表感谢。限于作者的学识和经验,书中难免有不当之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2007 年 10 月

目录

CATIA 机械设计实用教程

第1讲 CATIA 系统简介及使用环境 /1

1.1 引言	3
1.2 CATIA 系统简介	3
1.3 CATIA V5 R16 系统配置	4
1.4 CATIA V5 R16 中文版的界面	5
1.4.1 菜单栏	5
1.4.2 工具条	11
1.4.3 模型树	12
1.4.4 指南针	16
1.5 环境参数的设置	18
1.5.1 常规	19
1.5.2 显示	19
1.5.3 参数与测量	23
1.5.4 草图	26
1.5.5 复位	27
实例 1 简易法兰	27

CATIA 机械设计实用教程

第2讲 草图绘制 /35

2.1 概述	37
2.2 进入和退出草图设计环境	37
2.3 图形绘制	37
2.3.1 轮廓线	38
2.3.2 预定义的轮廓	39
2.3.3 圆和圆弧	44
2.3.4 样条曲线	47
2.3.5 二次曲线	48
2.3.6 直线	50
2.3.7 轴线	52
2.3.8 点	52
实例 2 草图绘制——轮廓	53

目录

第3讲 草图编辑与约束

CATIA 机械设计实用教程

/57

3.1 草图编辑	59
3.1.1 倒圆角	59
3.1.2 倒角	60
3.1.3 修剪	61
3.1.4 图形变换	62
3.1.5 投影三维物体	65
3.2 约束	66
3.2.1 几何约束	67
3.2.2 尺寸约束	68
3.2.3 自动约束	69
3.2.4 动画约束	69
实例3 草图绘制——轮廓	70

第4讲 草图综合练习

CATIA 机械设计实用教程

/75

实例4 垫板设计	77
实例5 圆弧连接	83

第5讲 零件设计——基于草图的特征

CATIA 机械设计实用教程

/93

5.1 零件设计简单介绍	95
5.2 基于草图的特征	96
5.2.1 拉伸	96
5.2.2 挖槽	98
5.2.3 旋转体	101
5.2.4 旋转槽	102
5.2.5 钻孔	103
5.2.6 肋	104
5.2.7 狭槽	105
5.2.8 加强筋	106
5.2.9 放样	107

目录

5.2.10 移除式放样	111
实例 6 球阀阀盖零件设计	112

CATIA 机械设计实用教程

第 6 讲 零件修饰特征与曲面 /119

6.1 修饰特征	121
6.1.1 倒圆角	121
6.1.2 倒角	124
6.1.3 拔模	125
6.1.4 变角度拔模	128
6.1.5 抽壳	130
6.1.6 厚度	131
6.1.7 螺纹/丝锥	131
6.2 基于曲面的特征	132
6.2.1 分割	132
6.2.2 厚度曲面	133
6.2.3 封闭曲面	134
6.2.4 缝合曲面	134
实例 7 阀杆零件设计	135

CATIA 机械设计实用教程

第 7 讲 实体变换与组合 /141

7.1 实体的变换	143
7.1.1 转换	143
7.1.2 镜像	144
7.1.3 阵列	145
7.1.4 缩放	149
7.2 实体间的组合	150
7.2.1 组件的介绍	150
7.2.2 组合	151
7.2.3 布尔运算	151
7.2.4 合并修剪	154
7.2.5 去除块	155
实例 8 手轮零件设计	155

目录

第8讲 零件设计综合练习实例 /163

CATIA 机械设计实用教程

- 实例 9 齿轮油泵设计165
- 实例 10 阀体设计173

第9讲 装配设计 (一) /181

CATIA 机械设计实用教程

- 9.1 装配设计概述183
- 9.2 装配设计基础183
 - 9.2.1 装配模块的进入途径183
 - 9.2.2 概念介绍184
 - 9.2.3 特征树节点的展开和压缩184
 - 9.2.4 罗盘的应用184
 - 9.2.5 数据存储184
- 9.3 创建部件186
 - 9.3.1 组件187
 - 9.3.2 产品187
 - 9.3.3 新零件187
 - 9.3.4 现有组件188
 - 9.3.5 具有定位的现有组件188
 - 9.3.6 替换组件189
 - 9.3.7 特征树重新排序190
 - 9.3.8 生成编号方式190
 - 9.3.9 选择性载入191
 - 9.3.10 管理表达192
 - 9.3.11 快速多实例化193
- 9.4 创建约束194
 - 9.4.1 相合约束195
 - 9.4.2 联系约束196
 - 9.4.3 偏移约束197
 - 9.4.4 角度约束198
 - 9.4.5 空间固定约束198
 - 9.4.6 固联约束199

目录

9.4.7 快速约束	200
9.4.8 灵活/固定子装配件	201
9.4.9 更改约束	201
9.4.10 再使用模式	202

第 10 讲 装配设计 (二) /205

CATIA 机械设计实用教程

10.1 移动	207
10.1.1 操纵	207
10.1.2 敏捷移动/智能移动	207
10.1.3 分解	209
10.1.4 碰撞时停止操作	210
10.2 空间分析	211
10.2.1 碰撞	211
10.2.2 剖切	213
10.2.3 距离和区域分析	216
10.3 约束创建方式	219
10.3.1 缺省方式	219
10.3.2 链方式	219
10.3.3 堆栈方式	219
10.4 装配选项设置	219
10.4.1 产品结构选项	220
10.4.2 装配设计件选项	223

第 11 讲 装配设计综合实例 /227

CATIA 机械设计实用教程

实例 11 球阀装配设计	229
--------------------	-----

第 12 讲 创建工程图 /237

CATIA 机械设计实用教程

12.1 引言	239
12.1.1 创成式工程绘图和交互式工程绘图介绍	239
12.1.2 工程绘图的使用方法	240
12.2 工程图模块介绍	243

目录

12.3	工程图图框的设置	245
12.4	零件图常用表达方案	250
12.4.1	创建投影视图	250
12.4.2	添加剖视图	255
12.4.3	添加局部视图	257
12.4.4	创建截断视图	258

第13讲 工程图批注 /261

CATIA 机械设计实用教程

13.1	标注尺寸	263
13.2	标注公差	269
13.3	自动生成尺寸	270
13.4	逐步生成尺寸	272
13.5	零件编号	273
13.6	完成创成式工程绘图	274
13.7	工程绘图选项设置	274
13.8	交互式工程绘图	286
13.9	存档、打印、检查关联	288

第14讲 工程图实例综合练习 /291

CATIA 机械设计实用教程

实例 12	心轴工程图	293
实例 13	球阀装配工程图	311

附录 /331

CATIA 机械设计实用教程

附录 1	CATIA 常用快捷键	333
附录 2	CATIA 模块配置说明	334
附录 3	CATIA 制图规则	336
1	范围	336
2	规范性引用文件	336
3	术语和定义	336
4	总则	337

目录

5 图样基本要求	338
6 图样绘制要求	340
7 图样画法	342
8 图样标注	344
9 图样修饰	344
10 图样的管理	345
11 CATIA V5 制图标准定制和环境设置	346
附 A (规范性附录) CATIA V5 规范性操作	346
附 B (规范性附录) CATIA V5 的图样画法	352

1

第 讲

CATIA系统简介及使用环境

1.1 引言

CAD 技术产生于 20 世纪 60 年代初,到现今已有 40 余年的发展历史。早期的 CAD 技术以二维绘图为主要的技术特征,并使用解析几何的方法定义基本图形元素,并以此来绘制由直线、圆弧和曲线组成的图形。这时的图形系统只能表达几何信息,不能描述复杂的拓扑关系和表面信息,不能实现 CAM(计算机辅助制造)和 CAE(计算机辅助工程)功能。

20 世纪 70 年代,自由曲线、曲面的生成算法与表面造型理论逐渐形成,这在很大程度上得益于汽车和飞机制造业的飞速发展。不过这时的 CAD 软件还不能表达零件的质量和重心等特征,不便于 CAE 技术的实施。

20 世纪 80 年代,实体造型理论开始形成,几何建模方法逐渐被推广使用,实体造型技术能够完整地表达零件的形体信息,有助于 CAD/CAM/CAE 的集成,被认为是 CAD 技术发展中具有突破性的进展。但是,由于该技术还不够成熟,早期的三维系统表现出了集成化程度低、系统庞大、使用复杂等多方面的不足。

20 世纪 90 年代以来,变量化造型理论和参数化造型理论已成为 CAD 技术的重要基础理论,后来发展更为迅速。由参数化造型理论开发的三维设计软件功能更加强大,设计效率高,应用日益广泛。CATIA V5 R16 是法国达索公司最新推出的三维 CAD 绘图软件,它可以进行三维机械设计、机械制造和工程分析等,具有统一的用户界面、数据管理和应用程序接口,吸收并综合了其他优秀软件的特点,广泛应用于航空、汽车、机械及电子设备等行业。1994 年,波音公司全面采用了 CATIA 系统,完成了有史以来最高水平的工程设计,设计制造出世界上第一架“无纸飞机”——波音 777。

1.2 CATIA 系统简介

CATIA V5 是 IBM/DS 基于 Windows XP/2003 操作系统开发的高端 CAD/CAM 软件,它涵盖了产品开发的全过程,提供了完善无缝的集成环境。作为世界领先的 CAD/CAM 软件,CATIA 在过去的二十多年中一直保持着骄人的业绩,并继续保持其强劲的发展趋势。CATIA 在汽车、航空航天领域的统治地位不断增强。同时,CATIA 也大量地进入了其他领域如摩托车、机车、通用机械、家电等行业。国际一些著名的公司如空中客车、波音等飞机制造公司和宝马、克莱斯勒等汽车制造公司都将 CATIA 作为他们的主流软件。国内十多家大的飞机研究所和飞机制造厂选用了 CATIA,一汽集团、二汽集团、上海大众集团等 10 多家汽车制造厂都选用 CATIA 作为新车型的开发平台。

CATIA V5 的第一版 V5 R1 于 1999 年 3 月发布。2000 年 3 月发布了 V5 R6,2001 年 7 月发布 V5 R7 版,2002 年 3 月发布 V5 R8,2003 年 4 月发布了 V5 R11,2005 年推出 V5 R16。CATIA V5 之前的版本 CATIA V4 是基于 UNIX 系统开发的,随着 NT 操作系统的普及,以及个人计算机性能不断地提高、成本不断地下降,许多高端的 CAD/CAM 软件纷纷从 UNIX 移植到 Windows NT 平台。IBM/DS 在充分了解客户的需求,并积累了大量客户的应用经验后,决定开发新一代基于 NT 平台的 CATIA 即 CATIA V5。在 CATIA V5 的开发过程中应用了许多先进的技术,例如:C++语言、面向对象的设计思想、基于 JAVA 和 Web 的技术、STEP-SDAI、OpenGL、OLE/Corba、Visual Basic 等。CATIA 与 NT 紧密联系,与 NT 的组件 Office 可以

很容易地实现互操作, 熟悉 Office 的用户可以很容易地接受 CATIA 的工作界面。很多操作, 例如拖拽、粘贴等操作完全一样。CATIA V5 是基于图形化的界面, 易学易用。

CATIA V5 是新一代全新设计的软件, 运行的硬件平台独立, 既可运行于 UNIX 也可以运行于 Windows NT。它适合于各种规模的企业, 支持电子化企业的解决方案, 可以将隐式的设计实践转化为嵌入整个设计过程的显式的知识。对于原有客户可以平滑地过渡到 V5 版本。

CATIA 初始界面如图 1-1 所示。

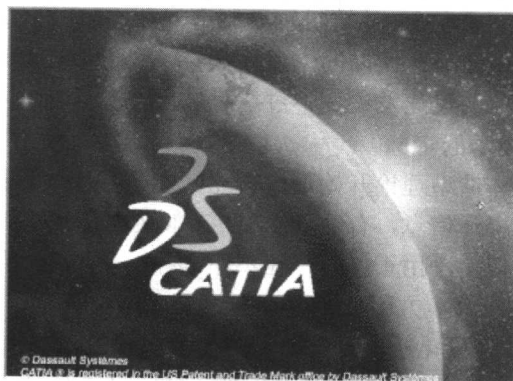


图 1-1

1.3 CATIA V5 R16 系统配置

对于 CATIA, 较高配置的计算机有利于更好地发挥软件的功能, 用户可以参考以下的基本配置。

CPU: Intel Pentium PIII800 MHz 以上, 推荐 Intel Pentium PIV 2GHz 以上。

内存: 512MB 以上, 推荐 1GB 以上。

硬盘: 高性能的 7200 转 IDE 硬盘或 10000 转 SCSI 硬盘。

操作系统: Windows XP SP2 以上。

显卡: 正确支持 Open GL 的专业绘图卡, 如 Nvidia 公司的 Geforce 系列, ATI 公司的镭系列, 3D Labs 公司的 WildCat 系列。

显示器: 15 英寸以上彩色显示器。

光驱: 4 倍速以上的光驱。

鼠标: 三键鼠标。

这里应该强调的是鼠标的选用。选用一个质量上乘的三键鼠标能极大地提高操作效率, 让操作者充分体会到使用三维软件进行工程设计的轻松和便捷。在设计中, 使用鼠标的 3 个功能键可以完成不同的操作。将 3 个功能键相互配合使用, 可以在 CATIA 系统中定义不同的快捷功能, 使用这些快捷键进行操作将更加简单方便。

CATIA V5 R16 中有许多实用而又快捷的鼠标组合按钮的功能, 主要应用方法如下。

鼠标左键: 单击选择或编辑对象。双击时, 可重新编辑目录树中的对象; 双击命令可重复使用某一命令; 在草图绘制中可结束草图中的连续折线。

鼠标右键: 右击出现相应功能快捷菜单。

鼠标中键: 单击 (指单击键时不放松) 移动窗口内的模型。

鼠标中键+右键（也可以是左键，为方便起见，以下只写右键）：先按下中键，再单击（指单击键时不放松）右键，同时按住这两键进行移动可以旋转窗口内的模型；如果先按下中键，再单击（指单击键一下之后立即放开）右键，最后只按住中键移动则可以放大和缩小窗口内的模型，向上移动是放大模型，向下移动是缩小模型。

1.4 CATIA V5 R16 中文版的界面

CATIA V5 R16 的中文版界面在设计上简单易懂，用户只要掌握了各部分的位置与用途，就可以充分运用界面的特殊功能，给工作带来方便，CATIA V5 R16 的主界面如图 1-2 所示。

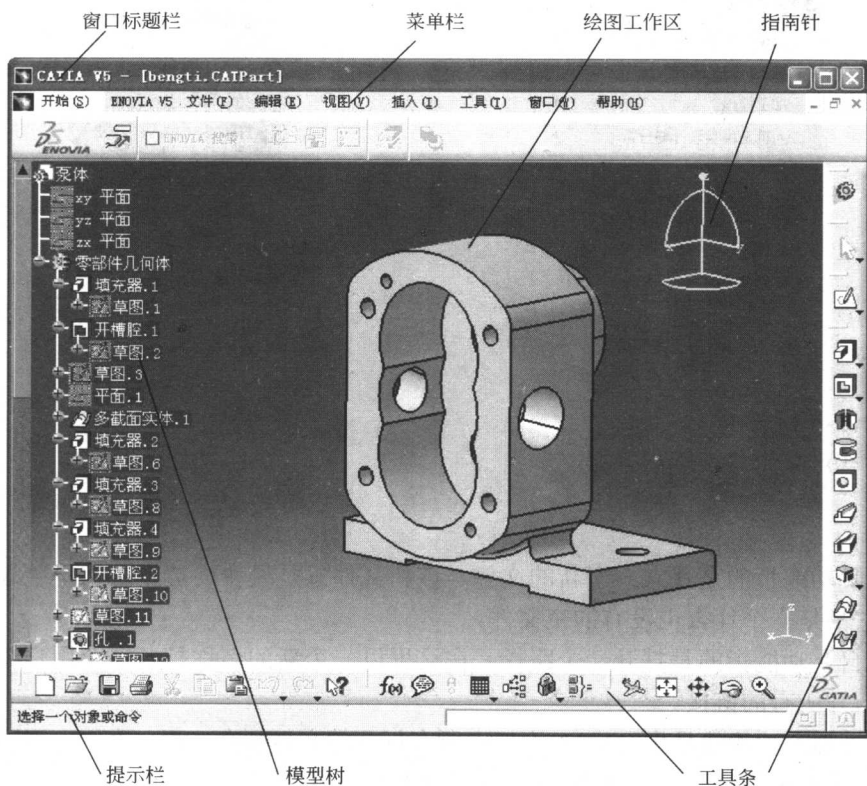


图 1-2

CATIA V5 R16 的主界面主要包括窗口标题栏、模型树、菜单栏、绘图工作区、指南针、提示栏和工具条等几个部分。下面简要介绍一下它们的主要功能和特点。

1.4.1 菜单栏

CATIA V5 R16 的菜单栏中主要包括：开始、ENOVIA V5 文件、编辑、视图、插入、工具、窗口和帮助等。

(1) 【开始】菜单

【开始】菜单中主要是 CATIA 软件的一些应用模块，共有 13 个，如图 1-3 所示。各个模块又分为多个小模块。光标顺着菜单中每个模块右边的黑色箭头向右即可看到各个模块所包

含的小模块的详细情况。

(2) 【文件】菜单

【文件】菜单和一般的 Windows 操作软件中的【文件】菜单基本一样,如图 1-4 所示。在这里就不再详细介绍,只介绍其中的几个比较特殊而且常用的功能。

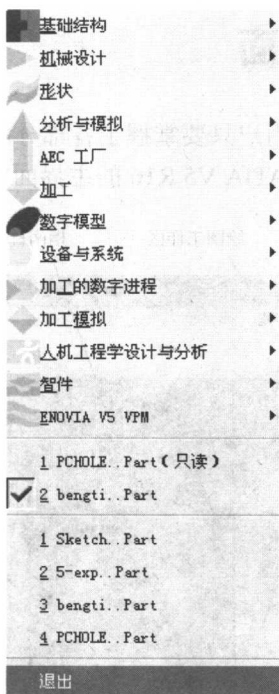


图 1-3

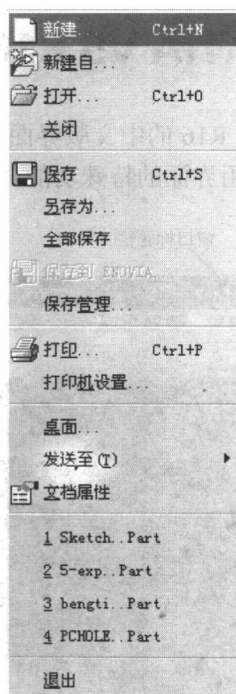


图 1-4

【新建】功能指的是建立一个新的文件,该新文件只是模块的选择,但不管选择的是什么模块,它都是一个什么也没有的空文件。

【新建自】功能指的是打开一个路径,在这里以一个新的名称打开一个用户编辑过的文件,并且断开所有的链接。

【保存管理】功能就是将 CATIA 窗口中所有打开的文件列在一起,在一个对话框中进行保存,而不用再重新打开各个文件,【保存管理】对话框如图 1-5 所示。

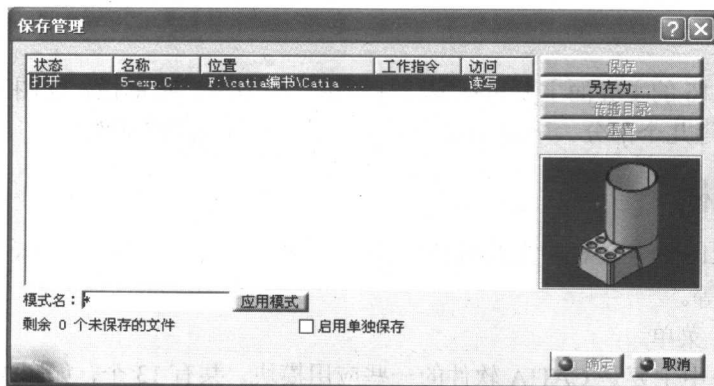


图 1-5