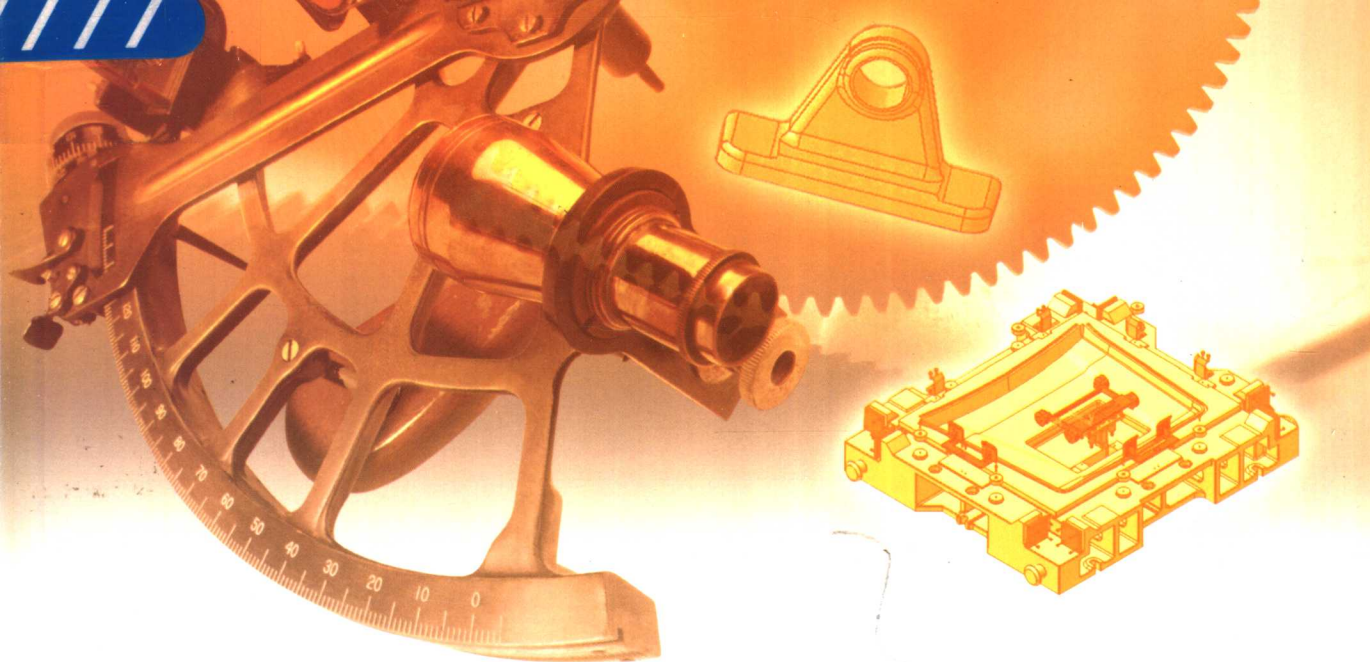




李树春 张瑞乾 苏功鹤 等编著

CAD/CAM/CAE
工程应用丛书

CATIA

机械设计及实例解析



- ◆ 精心选择典型工程实例
- ◆ 详细介绍 CATIA 的主要功能
- ◆ 充分体现 CATIA 的设计技巧
- ◆ 随书光盘包含丰富素材

系列



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

TH122
477D

CATIA 机械设计及实例解析

李树春 张瑞乾 苏功鹤 等编著



机械工业出版社

CATIA 是最优秀的 CAD/CAM/CAE 软件之一, 在机械、电子、模具、汽车、航空等行业有着广泛的应用。本书以 CATIA 的最新版本为基础, 简要介绍了该软件的基础结构, 详细讲解了三维实体设计的基本造型方法和工程视图的生成, 重点介绍了曲线、曲面的创建、修改与分析, 详细讲解了汽车发动机罩外板拉伸模具的三维实体建模。本书可作为大中专院校的专业教材, 以及从事 CAD/CAM/CAE 技术的专业人员的自学和培训教材, 也可供从事汽车模具设计的工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

CATIA 机械设计及实例解析 / 李树春等编著. —北京: 机械工业出版社, 2006.4

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 7-111-18897-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 032659 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 董 欣

责任印制: 洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2006 年 5 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14.5 印张 · 354 千字

0001—5000 册

定价: 27.00 元 (含 1CD)

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线电话: (010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前, 其最主要的应用涉及到机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在建筑工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而, 仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/Engineer、UG、SolidWorks、MasterCAM、Ansys、CATIA 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用; 此外, 还包括 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验, 使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前 言

CATIA 是法国达索系统公司的 CAD/CAM/CAE 一体化软件,被广泛应用于航空航天、汽车、船舶、机械、电子、电器、消费品行业;它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,满足了工业领域各类大、中、小型企业的需要。世界前 20 名的汽车企业有 18 家采用 CATIA 作为其核心设计软件。据统计世界上有 13000 多个用户选择了 CATIA,其中包括波音、克莱斯勒、宝马、奔驰、本田、丰田等著名企业。波音飞机公司使用 CATIA 完成了整个波音 777 的零件设计和电器装配设计,创造了业界的一个奇迹,从而也确定了 CATIA 在 CAD/CAE/CAM 行业的领先地位。国内几乎所有的飞机制造商,众多的汽车、摩托车制造商,还有众多家电消费品制造商都在使用 CATIA。

CATIA 能够实现从产品的概念设计、工业设计、三维建模、分析计算、动态模拟与仿真、工程图的生成到加工成产品,以及厂房的布置等。CATIA V5 以前的版本都是在 UNIX 环境下运行的。从 V5 版本开始,推出了微机版,使得 CATIA 在工厂、高等院校、职业培训学院受到了广泛的欢迎。现在 CATIA 已经成为国内外大专院校机械设计、工业设计等相关专业的必修课,更是现代制造业工程技术人员必须掌握的工具。本书所配光盘内含 CATIA 零件图,其编号与书中图号一一对应。

本书主要由李树春、张瑞乾、苏功鹤编写,葛春霖、盖雨聆、常城、贾茹、张睿等参加了部分章节的编写。由于编者水平有限,虽然经过勘误,但仍难免有纰漏之处,欢迎广大读者批评指正。邮件可发至 beijinglsc@vip.sina.com。

编 者

目 录

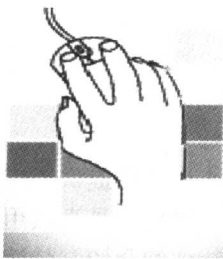
出版说明

前言

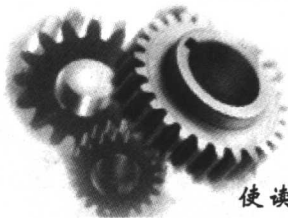
第 1 章 概述	1
1.1 CATIA 简介	1
1.1.1 CATIA 的发展史	1
1.1.2 CATIA 的软、硬件需求	1
1.2 常规环境设置	2
1.2.1 “常规”设置	3
1.2.2 “显示”设置	8
1.2.3 “兼容性”设置	16
第 2 章 基础结构	21
2.1 产品结构	22
2.1.1 产品结构工具条	23
2.1.2 表现形式工具条	25
2.1.3 选择工具条	26
2.1.4 过滤选择工具条	28
2.2 材料库	28
2.2.1 创建新的材料家族	29
2.2.2 对材料家族重命名	31
2.2.3 移除材料家族	31
2.2.4 添加新材料	31
2.2.5 材料重命名	32
第 3 章 机械设计	33
3.1 零件设计	33
3.1.1 零件设计功能介绍	34
3.1.2 拉伸	35
3.1.3 旋转	41
3.1.4 扫描	42
3.1.5 加强肋	44
3.1.6 钻孔	46
3.1.7 放样	49
3.1.8 批注	53
3.1.9 应用材料	54
3.1.10 布尔操作	55
3.1.11 零件修饰	58

3.1.12 零件变换	69
3.2 装配设计	73
3.3 工程图设计	77
3.3.1 工程图设计介绍	77
3.3.2 工程图背景框设计	79
3.3.3 投影视图生成	80
第4章 曲面设计	88
4.1 曲面模型的数学基础	88
4.1.1 曲线	88
4.1.2 曲面	90
4.2 自由曲面设计	91
4.2.1 曲线创建	91
4.2.2 曲面创建	107
4.3 形状分析	119
4.3.1 曲面连续性检查	119
4.3.2 曲线间连续性分析	120
4.3.3 曲线的曲率检查	122
4.3.4 曲线曲面间距离分析	123
4.3.5 切面分析	125
4.3.6 反射线	126
4.3.7 反曲率线	126
4.3.8 高亮线显示	127
4.3.9 曲率分析	128
4.3.10 拔模角度检查	129
4.3.11 环境图像分析	130
4.3.12 斑纹分析	131
4.4 形状编辑	131
4.4.1 控制点编辑	131
4.4.2 改变阶数	138
4.4.3 改变连续性	138
4.4.4 匹配	139
4.4.5 匹配延伸	139
4.4.6 多边匹配曲面	141
4.4.7 转换	142
4.4.8 曲线曲面分割	143
第5章 汽车发动机罩外板拉延模具实体建模	146
5.1 概述	146
5.2 凸模实体建模	148
5.2.1 工艺补充面制作	148

5.2.2	凸模整体制作	156
5.2.3	凸模外部轮廓和铸造肋	161
5.2.4	凸模装卡装置制作	166
5.2.5	凸模起吊装置制作	174
5.2.6	凸模导向板安装部位造型制作	178
5.2.7	减重孔制作	185
5.2.8	倒棱和倒圆角	189
5.3	凹模制作	191
5.3.1	工艺补充面制作	191
5.3.2	凹模整体制作	194
5.3.3	凹模导向板安装部位造型制作	194
5.3.4	起吊装置制作	195
5.3.5	挡料装置安装部位等造型	196
5.3.6	侧挖空、凹模装卡装置、压料圈垫块安装部位等造型	198
5.3.7	铸造肋制作及顶料装置安装部位造型	203
5.3.8	减重孔制作、挡料与顶料装置安装部位修整、倒棱与倒圆角	205
5.4	压料圈制作	209
5.5	辅助装置制作	218
5.5.1	挡料装置制作	218
5.5.2	顶料装置制作	219
5.5.3	其他装置制作	219
5.6	模具装配	220



第1章 概述



内容

本章首先对 CATIA 的功能作一简单介绍。然后介绍 CATIA V5 R14 的各个环境，以使读者能根据自己的设计任务设置 CATIA V5 的工作环境。

提要



1.1 CATIA 简介

1.1.1 CATIA 的发展史

CATIA 是法国达索系统公司的 CAD/CAM/CAE 一体化软件。CATIA V5 的第一版 V5R1 于 1999 年 3 月发布，2000 年 3 月发布了 V5R6，模块总数从 V5R1 的 12 个到 V5R6 的 79 个，以后每年都有新的版本。2004 年发布了 V5R14。

CATIA V5 之前的版本是在 UNIX 环境下运行的。从 V5 版本以后，推出了微机版，使得 CATIA 在工厂，尤其是在各高等院校、职业培训学院等院校都受到了很大的欢迎。可以预计，在未来的几年内，CATIA 必定有更加广泛的用户。

1.1.2 CATIA 的软、硬件需求

CATIA 软件庞大，相应地对软硬件要求也比较高。针对本书所用到的 CATIA V5 R14 版本，推荐操作系统为 Windows 2000 SERVER，Windows XP 或 Windows 2003 SERVER。对硬件来说安装 CATIA V5 R14 版本至少需要 2.5GB 以上的硬盘空间，256MB 的内存空间，P4 1.8G 以上的处理器。推荐使用 3GB 以上的硬盘，512MB 或 1GB 的内存，128MB 的显卡。

1.2 常规环境设置

个性化的设计界面是 CATIA V5 R14 的一大特色, CATIA V5 R14 为用户提供了广阔的空间来设置自己的工作环境。这对提高工作效率是很有帮助的。设置工作环境是高级用户应该掌握的技能。本节将对工作环境中有关机械设计的各项基本功能进行详细介绍, 使读者能够对各项功能有一定了解, 从而能够根据自己的设计任务合理地设置工作环境。

运行 CATIA V5 R14 以后, 出现 CATIA V5 R14 的界面, 如图 1-1 所示。

环境参数的设置主要在对话框中实现。执行菜单命令“工具”→“选项”, 打开设置对话框, 如图 1-2 所示。在“选项”设置对话框里, 一级目录树有“常规”、“基础结构”、“机械设计”、“形状”、“分析与仿真”等选项。限于篇幅, 本书只针对在后续章节中用到的选项卡做介绍。本章先介绍第一个选项——“常规”选项卡, 点击常规

左边的标号  按钮, 展开目录树, 如图 1-2 所示。一般来说都会包含  常规、 显示显示、 兼容性兼容性、 参数和测量参数和测量、 设备和虚拟现实 5 项, 对于不同的用户和版本, 界面和内容可能略有差别。以下内容按展开目录树的排列顺序讲解。

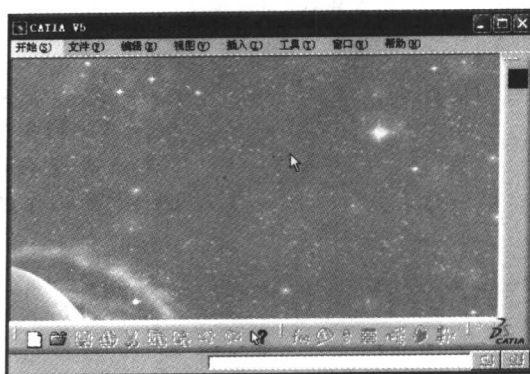


图 1-1 CATIA V5 R14 界面

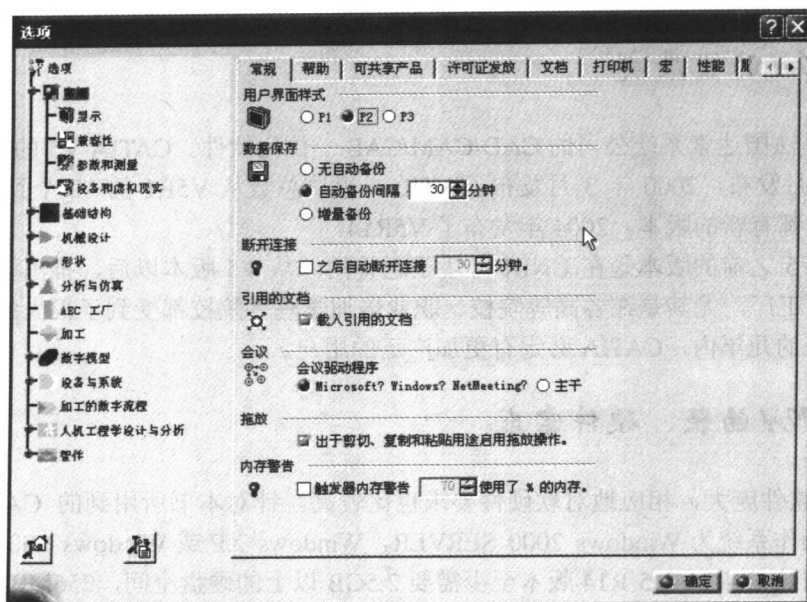


图 1-2 “选项”设置对话框

1.2.1 “常规”设置

选中左上角的“常规”项，右边的选项卡包含“常规”、“帮助”、“可共享产品”、“许可证发放”、“文档”、“打印机”、“宏”、“性能”、“服务器管理”等项。

1. “常规”设置

“常规”选项卡如图 1-2 所示。

(1) 用户界面样式

“用户界面样式”用来指定用户界面的类型。这与用户 CATIA V5 软件的授权有关。不同的授权，用户界面是不同的。从 P1、P2、P3 依次从低到高，用户的权限不断增大，功能也越来越多。但是对于计算机硬件的要求也越来越高，价格也越来越昂贵。CATIA V5-P1 具有最低限度的模块，提供了基本的设计功能。该平台为希望获得高端设计解决方案的用户提供核心实体建模功能。这种解决方案对于希望从传统的 2D 系统进行转变的初级用户来说是理想的。CATIA V5-P2 的界面与 CATIA V5-P1 基本界面相似，但模块功能增加了许多。该平台是面向过程的解决方案，它主要提供产品生命周期发展的集成环境。P2 提供端对端的设计、分析、加工以及产品基础结构的解决方案。CATIA V5-P3 提供专为某些工业（如自动化和航空工业等）定制的、基于知识的高级解决方案。它提供了最完善的功能模块，其界面更具有立体感。本书以 P2 的界面为基础讲解。为了方便，在后文中就把 CATIA V5R14 直接称为 CATIA。

(2) 数据保存

“数据保存”让用户决定在工作过程中是否自动保存文档，以及保存文档的时间间隔。使用了自动保存功能后，当被意外中断后，在下次重新启动时，会提醒用户恢复丢失的数据。但这要求用户在丢失数据以前至少将文档保存了一次，否则数据将不会恢复。

(3) 引用的文档

“引用的文档”在默认状态下是被选中的。它是指当父文档被装载时，与它相关的子文档也会被装载（比如某个父文档中有一个或多个与子文档的链接，则这些相关的子文档也会加载）。这样可以提高效率。如果不选中该复选项，则只装载父文档。如果父文档已经被加载了，却无法直接加载或卸载子文档，因此必须确认此功能是否已经打开。设置变更以后，必须先存盘，再重新打开文件，改变才会生效。

(4) 拖放

“拖放”项设置在视图器中是否支持拖放操作。如果选中此项，则在移动一个对象时直接用鼠标把对象拖到目的地即可。

其他的 3 个选项，“断开连接”、“会议”项设置与网络有关，本书不讨论。“内存警告”项可以设置使用内存达到设定值后是否发出警告。

2. “帮助”设置

“帮助”选项卡如图 1-3 所示。该选项卡有 3 个选项，“技术文档”、“用户助手”和“上下文优先级”。在“技术文档”区域里，可指定技术文档（帮助文档）所在的位置，并可设定文档的语言。“用户助手”可设定用户助手所在的位置。“上下文优先级”可指定在寻求帮助时，是技术文档优先，还是用户助手优先。

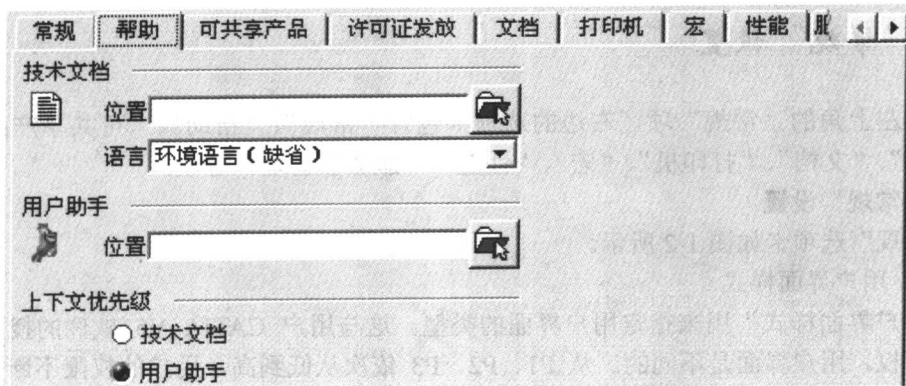


图 1-3 “帮助”选项卡

3. “可共享产品”设置

“可共享产品”选项卡显示可以共享的产品，如图 1-4 所示。可共享的产品列表区域显示了当前可以共享的产品列表。可共享产品列表区域显示了使用许可选项卡授权的产品列表。

4. “许可证发放”设置

“许可证发放”选项卡如图 1-5 所示。它显示了当前产品的许可证 (License) 信息，并且提供一个管理许可证的环境。在使用一个 CATIA 产品之前，必须预先得到相应的许可证。

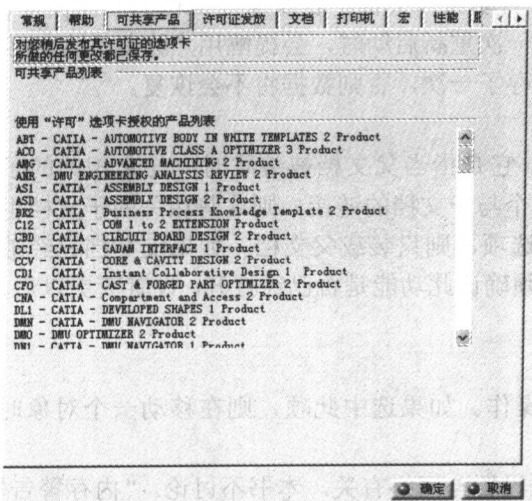


图 1-4 可共享产品选项卡

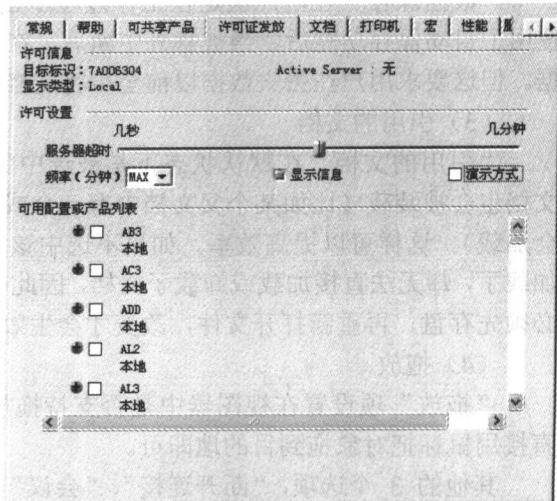


图 1-5 许可证发放选项卡

5. “文档”设置

“文档”选项卡如图 1-6 所示。该选项卡用于用户管理文档存取的环境和设置搜索策略。

“文档环境”用来设置文档存取的环境，其中的两项为“文件夹”和“DLName”。“文件夹”表示在打开和存取时使用文件夹方式（绝对路径方式），这是默认方式。当选中此选

项时，对话框右边的 4 个按钮都是灰色，表示文件夹方式是当前使用的方式。此时若选中“DLName”，则“允许”和“配置”由灰变亮。

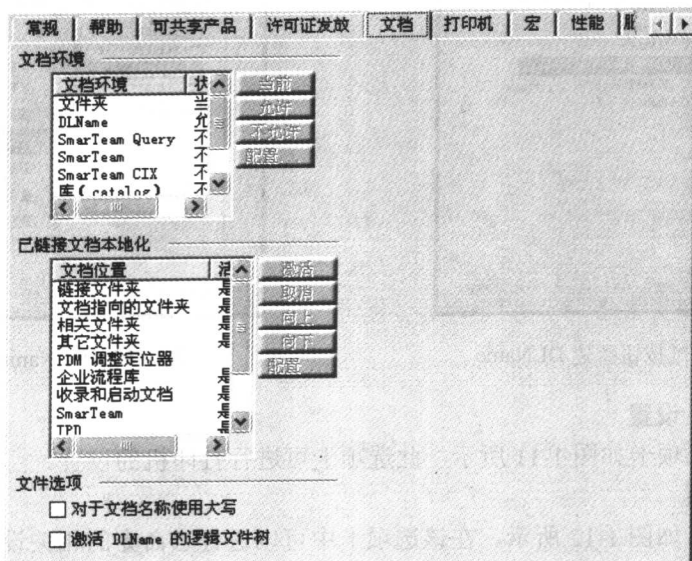


图 1-6 文档选项卡

“DLName”表示使用逻辑路径方式，即把用户用 **配置** 设定的路径保存为一个逻辑名称，比如 DLName1，当用户打开和保存文档时，显示的将是 DLName1 名称。选中“DLName”选项，单击 **配置** 按钮，设置要打开和保存文档的路径，如图 1-7 所示。使用鼠标右键单击“DLName”，如图 1-8 所示，弹出一菜单，单击“新建”，或单击右上角的“新建”按钮 ，可以增加多个设置，如图 1-9 所示。使用鼠标右键单击一个 DLName，弹出下拉菜单，如图 1-10 所示，使用“浏览”按钮可以更改选中的设置，在名称上面通过两次不连续的单击（注意不是双击），可以更改名称。当添加了多个设置后，为了以后使用这些设置，可以通过“导出”按钮把这些设置导出成文本文件保存。使用“导入”按钮可以导入以前保存的设置。

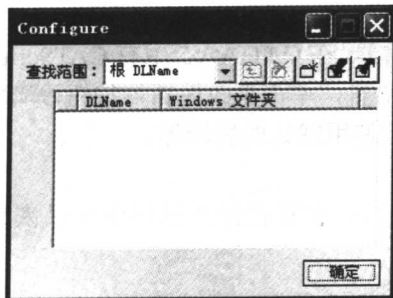


图 1-7 设置 DLName

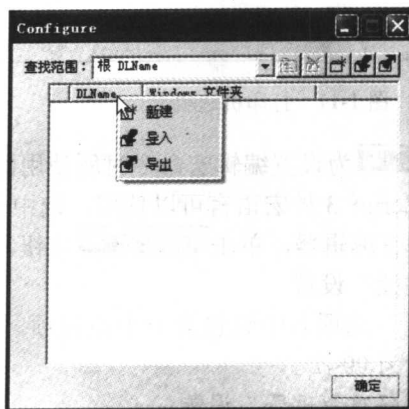


图 1-8 通过菜单新建 DLName

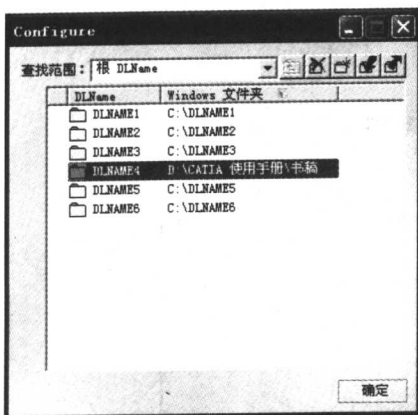


图 1-9 通过按钮新建 DLName

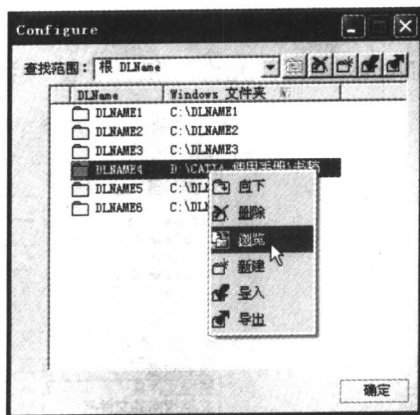


图 1-10 DLName 浏览菜单

6. “打印机”设置

“打印机”选项卡如图 1-11 所示，此选项卡可进行打印机的设置。

7. “宏”设置

“宏”选项卡如图 1-12 所示。在该选项卡中可以进行宏命令的相关设置。

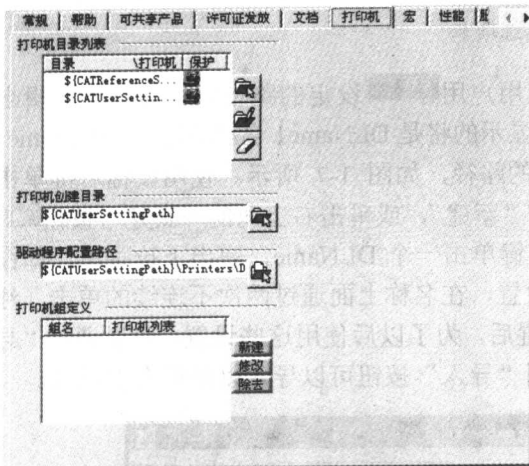


图 1-11 打印机选项卡

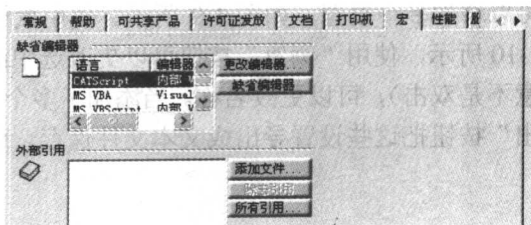


图 1-12 宏选项卡

缺省编辑器 为设置编辑宏命令时所使用的编辑器。在 CATIA V5 中有 CATScript, MSVBA 和 MS VBScript 3 种宏语言可以使用。选中一种语言，单击更改编辑器按钮 **更改编辑器**，可以自定义宏语言编辑器，单击 **缺省编辑器** 按钮，表示使用默认的编辑器。

8. “性能”设置

“性能”选项卡中只包含一个设置项。该项用来设置在操作过程中可以恢复的最大次数。最大值为 99 次。

9. “服务器管理器”设置

“服务器管理器”选项卡用来设置会话管理，如图 1-13 所示。在“会话管理”区域中，有“限制为每个用户一个会话”的选项。用户可根据实际情况选用。

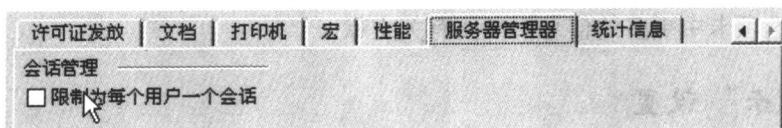


图 1-13 服务器管理选项卡

10. “统计信息”设置

“统计信息”选项卡，显示各种统计信息，如图 1-14 所示。在“常规”区域中，“缓冲区大小”用于设置统计信息的缓冲区大小，单位为千字节。“文件的最大大小”设置每个统计信息文件的最大大小，当超过统计信息文件的大小时，将会创建一个副本，并会重置这个统计信息文件。“最大副本数目和位置”设置最大副本数目和存放副本的位置。

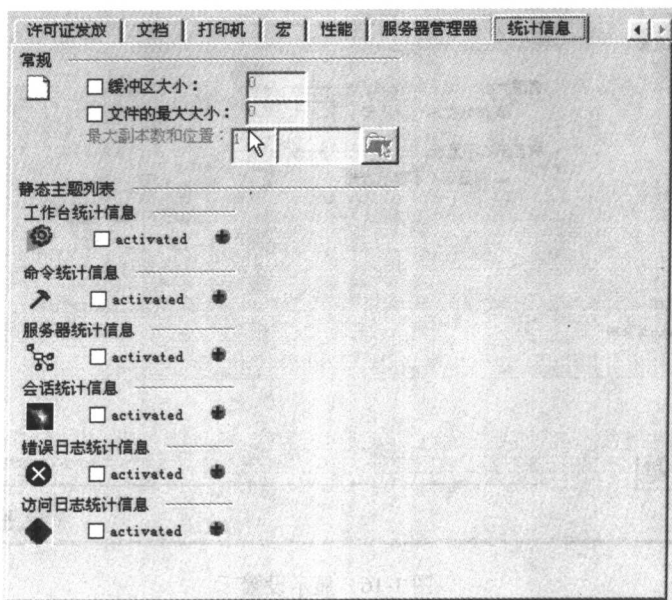


图 1-14 统计信息选项卡

在“工作台统计信息”区域中，设置工作台的统计信息。选中“activated”将激活统计功能，点击后面的按钮，将弹出一“附加统计信息”窗口，如图 1-15 所示。

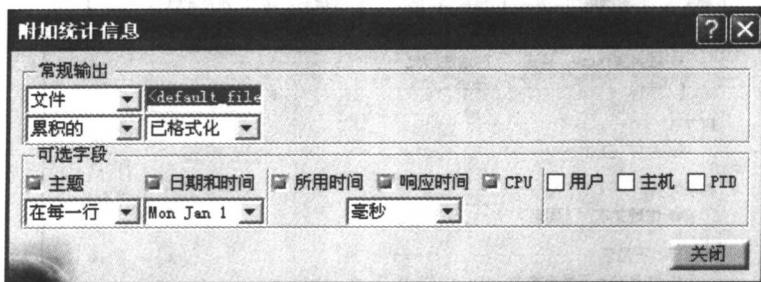


图 1-15 附加统计信息

关于常规选项卡中更多的信息请参阅有关文献。

1.2.2 “显示”设置

选中“显示”项，弹出如图 1-16 所示的对话框。该对话框中包括“树外观”、“树操纵”、“浏览”、“性能”、“可视化”、“厚度与字体”、“层过滤器”和“线型”共 8 个选项卡。

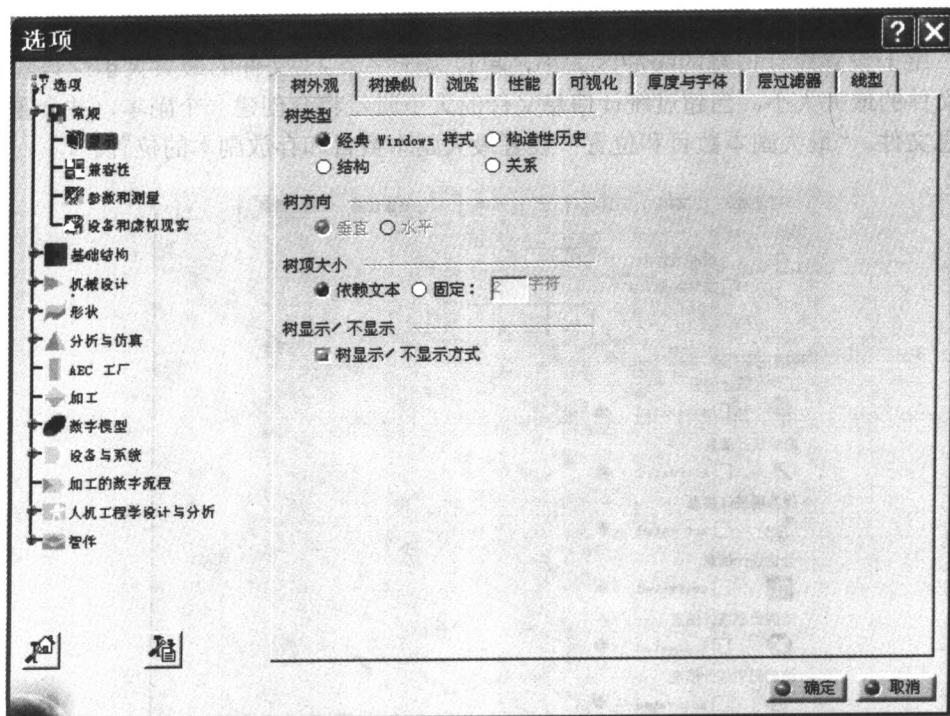


图 1-16 显示设置

1. “树外观”设置

“树外观”选项卡如图 1-17 所示。具体有“树类型”、“树方向”、“树项大小”和“树显示/不显示”4 个选项。

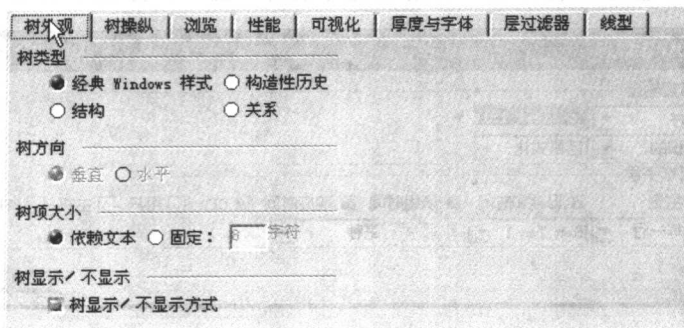


图 1-17 “树外观”选项卡

“树类型”区域用于设置 CATIA 绘图环境中目录树的显示方式。“经典 Windows 样式”项是默认值，它按照常规的方式来显示目录树，如图 1-18 所示。以“构造性历史”方式显示的目录树如图 1-19 所示。以“关系”方式显示的目录树，如图 1-20 所示。以“结构”方式显示的目录树，如图 1-21 所示。

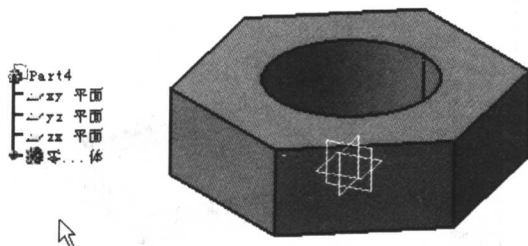


图 1-18 “经典 Windows 样式”显示的目录树

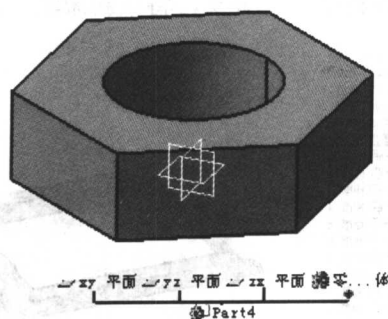


图 1-19 “构造性历史”方式显示的目录树

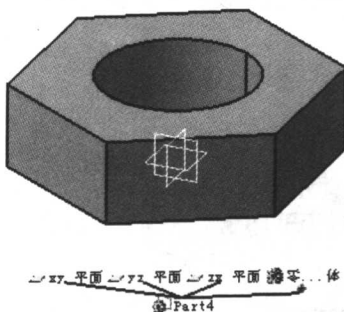


图 1-20 “关系”方式显示的目录树

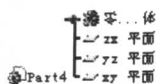


图 1-21 以“结构”方式显示的目录树

“树方向”区域用来控制目录树显示的方向。默认值为垂直方向。在 CATIA V5R14 里，当“树类型”为“经典 Windows 样式”和“结构”样式，“树方向”的选项变灰。当树类型为“构造性历史”或“关系”时，可以选择“水平”方向和“垂直”方向。为了便于绘图，有必要选择适当的目录树显示方式。

“树项大小”控制目录树中各条目名称的显示。图 1-22 和图 1-23 分别显示了选中“依赖文本”和将“固定”设为 2 时的效果。可以看出当选中“固定”并设置为 2 时，凡是超过两个字符的条目都只保留前面两个字符。如在图 1-22 中出现的“零部件几何体”与“几何图形集.1”，在图 1-23 显示为“零部”与“几何”。

“树显示/不显示”区域控制是否激活目录树的可视开关功能。选中此复选框后，如果将物体隐藏起来，则物体在目录树上的符号会呈现灰色半透明状态。如果取消此复选框，则正常显示和隐藏的物体在目录上的符号以相同的方式显示。重新设置了此选项之后，需要重新打开，设置才能生效。

2. “树操纵”设置

“树操纵”选项卡如图 1-24 所示。选中“滚动”区域的“拖动期间自动滚动激活”，当