

CAD/CAM模具设计与制造指导丛书



赠多媒体光盘

CATIA V5

产品设计实例教程

康鹏工作室 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

CATIA 是法国达索公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一体的大型三维参数化设计软件, 许多世界级大型制造企业均已采用该软件。其自由曲面与装配设计的强大功能可以让用户尽情发挥。CATIA V5R14 是 CATIA 个人计算机版本。本书利用大量的实例模型详细讲解实体建模过程, 一步步教会读者怎样制作出实体零件模型和组件模型的三维图, 说明如何使用 CATIA 软件提供的功能自动生成图纸, 并将所有图纸正确地标注出尺寸。

本书内容新颖实用、实例丰富, 适合各工科院校的师生作为教学用书, 也可作为机械、电子、模具和工业设计等行业计算机辅助设计/制造的工程技术人员的自学、参考用书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后面案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 产品设计实例教程/康鹏工作室编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.8

(CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书)

ISBN 7-302-12962-2

I. C… II. 康… III. 工业产品-造型设计-计算机辅助设计-应用软件, CATIA V5-教材 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 043273 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 许存权

封面设计: 范华明

版式设计: 郑轶文

印 装 者: 北京国马印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 25.75 字 数: 573 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12962-2/TP·8240

印 数: 1~5000

定 价: 45.00 元(内附光盘 2 张)

第 1 章 CATIA 系统简介

本章要点

CATIA 是法国达索公司最新推出的三维参数化设计软件，可以用它进行三维机械设计、机械制造和工程分析等，它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三维软件的特点。CATIA 系列产品已经在七大应用领域里成为最先进的 3D 设计和模拟软件之一，广泛应用于汽车制造、航空航天、船舶制造、厂房设计、电力与电子、消费品和通用机械制造等。自 1999 年以来，市场上广泛采用它的数字样机流程，从而使之成为世界上最常用的产品开发系统。

本章介绍了 CATIA V5R14 的用户界面、基本操作、相关架构和常用模块等，让读者快速了解并熟悉 CATIA 软件。



本章内容

- ① CATIA V5R14 用户界面
- ② 鼠标的基本操作
- ③ CATIA V5R14 软件基本操作



1.1 CATIA V5R14 用户界面

CATIA V5R14 在以前版本的基础上, 提供了更多的新功能, 用户界面更加人性化。它基于 Windows 操作系统, 融入 Windows 方便的 OLE (对象链嵌入) 功能, 用户可以通过鼠标进行复制、粘贴、更新和拖拉的功能, 使用方法与其他窗口软件相同。

1.1.1 启动 CATIA V5R14

双击 Windows 桌面上的快捷方式图标^①; 或者单击任务栏上的^②按钮, 选择【开始】|【程序】|【CATIA P3】|【CATIA P3 V5R14 L】命令, 启动 CATIA V5R14, 启动画面如图 1.1 所示。



图 1.1 CATIA 启动画面

一般来讲, 启动完成后, CATIA V5R14 系统自动进入常用模块, 如图 1.2 所示是一个零件设计模块的窗口。其中包括标题栏、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。

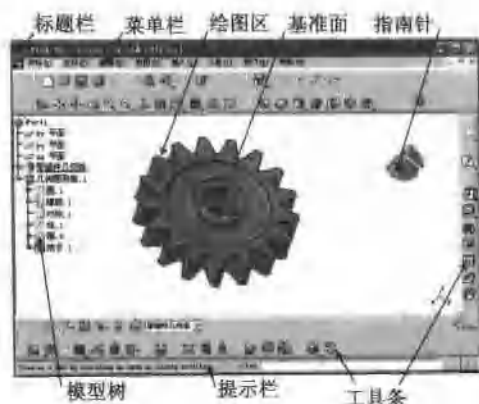


图 1.2 CATIA V5R14 窗口

 说明:

- (1) 界面种类: 图 1.2 所示为打开的零件文件的操作界面, 装配模块、工程图模块等其他模块界面均与此界面类似。
- (2) 标题栏: 显示正在设计的文件名。
- (3) 菜单栏: 系统通过菜单向用户提供相应功能的操作, 默认情况下包括开始、文件、编辑、视图、插入、工具、窗口、帮助等菜单。
- (4) 绘图区: 用于零件设计和装配等的区域。
- (5) 基准面: CATIA 自带有 3 个基准面, 即 xy 平面、yz 平面、zx 平面, 供用户在其上绘制草图。3 个基准面的交点即坐标原点, 坐标原点通常是固定不可移的, 因此, 绘制草图时常常以此点为标注尺寸或添加几何关系的依据。
- (6) 指南针: 表示一个空间的坐标, 当旋转工作台上的模型时, 指南针就指示不同的方向, 也可通过旋转指南针来控制模型的旋转和移动。
- (7) 模型树: 用来显示历史特征记录。模型树中包含零件的所有特征、特征属性、草图尺寸和约束情况以及各个特征之间的父子关系等。
- (8) 提示栏: 提示当前操作内容。
- (9) 工具条: 各个模块提供了不同的工具条, 使用时, 可以重新排列工具条以适合不同的需要。

1.1.2 菜单栏

菜单栏包含了 CATIA 中所有的操作命令, 不同的应用模块根据不同的需要有不同的菜单栏。菜单项后如果有  图标, 表示该菜单还有下一级菜单。

一般来讲, CATIA V5R14 的大多数模块菜单栏中主要包括: 【开始】、【文件】、【编辑】、【查看】、【插入】、【工具】、【窗口】和【帮助】等 8 个菜单。

 提示: 由于 CATIA V5R14 中文版软件在引进时没有完全汉化, 还存在相当一部分英文命令或操作, 所以在此后的内容中可能会直接引用原软件中的英文, 这样读者在使用中可能会更方便明了一些。

【开始】菜单

【开始】菜单中主要是 CATIA 软件的一些应用模块, 共有 11 个应用模块, 分别为: 【基础结构】、【机械设计】、【形状】、【分析与仿真】、【AEC 工厂】、【加工】、【数字模型】、【设备与系统】、【加工的数字流程】、【人机工程学设计与分析】、【零件】等。【开始】菜单如图 1.3 所示。



图 1.3 【开始】菜单

每个应用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。例如，机械设计模块中就包含【Part Design】、【装配件设计】、【草图绘制器】、【绘图】等各个小模块，本书主要讲解机械设计模块中的这些小模块。

【文件】菜单

【文件】菜单中包含与文件操作有关的命令。菜单内容及使用方法和一般的 Windows 操作软件中的【文件】菜单类似。

这里就不再详细介绍【文件】菜单中的每一个命令，只介绍【桌面】、【发送至】、【文档属性】等 3 个比较特殊而且常用的功能。【文件】菜单如图 1.4 所示。

(1) 【桌面】功能就是把 CATIA 窗口中所有打开的文件列成模型树，使读者一目了然，方便管理。【桌面】窗口如图 1.5 所示。



图 1.4 【文件】菜单

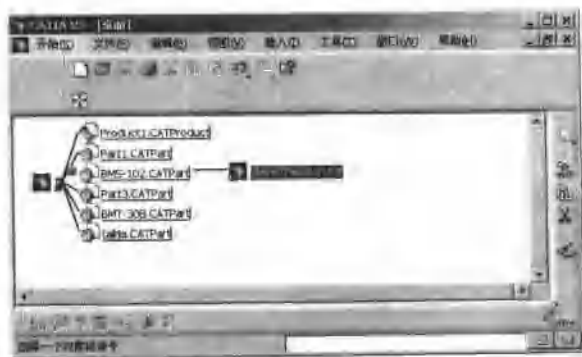


图 1.5 【桌面】窗口

(2) 【发送至】功能可以把文件发送到其他的地方。可以是电子邮件的形式，也可以

是文件目录的形式。但在发送文件之前，必须要将这个文件先存盘，否则无法发送。下面以电子邮件的形式为例简要介绍发送方法。

- ① 打开一个要发送的名为【falan】的文件（已经存盘），选择【文件】|【发送到】|【mail】命令，弹出【发送到邮件】对话框，如图 1.6 所示。
- ② 在对话框的【可以复制】列表框中自动出现【falan】文件，单击【复制所有文件】图标，把【falan】文件加入到【将被复制】列表框内。
- ③ 单击【重命名目标】按钮，可以更改目标文件的名称。再单击【确定】按钮，弹出【Internet 连接向导】对话框，如图 1.7 所示。



图 1.6 【发送到邮件】对话框



图 1.7 【Internet 连接向导】对话框

- ④ 在【显示名】文本框中输入接收邮件的地址。单击【确定】按钮，发送完成。

(3) 【文档属性】功能主要是提供各个特征或整个模型的属性，包括【机械】、【特征属性】、【图形】3 个选项卡。【机械】选项卡显示了特征的更新状态；【特征属性】选项卡显示了特征的文档属性，包括特征名称、特征创建时间等；【图形】选项卡显示了特征的基本属性，包括特征的颜色、透明度、线型、渲染样式等。【属性】对话框如图 1.8 所示。



图 1.8 【属性】对话框



【编辑】菜单

【编辑】菜单是对零件、特征等进行编辑和设置。同样，与一般的 Windows 操作菜单也大致相同，都是一般软件中的基本功能。在这里只介绍【特殊粘贴】、【搜索】、【扫描或在工作对象中定义...】等 3 个比较特殊的功能，【编辑】菜单如图 1.9 所示。

(1) 【粘贴】功能与所有软件中粘贴功能一样，在此不再详细介绍。【特殊粘贴】功能主要用于复制一个零件以上的对象，并需要粘贴到其他地方的场合，并且还能够控制文件之间的链接关系。其包括【粘贴】和【用链接粘贴】两种方式。若在【特殊粘贴】对话框中选中【粘贴】单选按钮，则粘贴后的对象与被粘贴的对象之间没有关联；若选中【用链接粘贴】单选按钮，则粘贴后的对象与被粘贴的对象之间存在链接关系，当被粘贴的对象改变时，粘贴后的对象也会随之而改变，【特殊粘贴】对话框如图 1.10 所示。

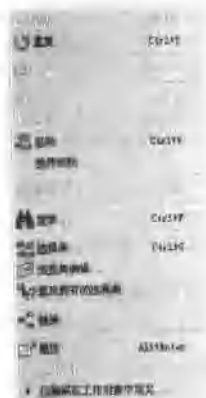


图 1.9 【编辑】菜单



图 1.10 【特殊粘贴】对话框

(2) 【搜索】功能可以查找模型中具有同一属性的或特殊的对象，如颜色属性、线型属性等，也可以是有相同的特殊属性或具有相同的模块等。在【搜索】对话框中，有 3 个选项卡：【常规】、【高级】、【偏好】。

① 【搜索】对话框中的【常规】选项卡如图 1.11 所示。在【常规】选项卡中，所有的下拉列表框中初始状态均为“*”，表示所有的属性。此时如果单击【搜索】按钮，则会选择文件中所有的特征。如果在某个有“*”的下拉列表框中输入想要查找的特征，可以是单一特征（例如类型），也可以是多重特征（例如类型和颜色），单击【搜索】按钮，则文件中的这些特性就会选中，且以加亮显示。并在随后的对话框中列出它的特性。【外观】下拉列表框中可以选择搜索的范围；【查询】下拉列表框中会列出曾经搜索过的属性。

② 单击【添加至偏好...】按钮还可以把这次搜索的特征记录在【偏好】选项卡中的【偏好列表】框中，以便于下次搜索。【偏好列表】框的上面有 3 个按钮：（上移选定查询）、（下移选定查询）、（删除选定查询），分别可以上移、下移或删除列表框中的特征。

【偏好】选项卡如图 1.12 所示。

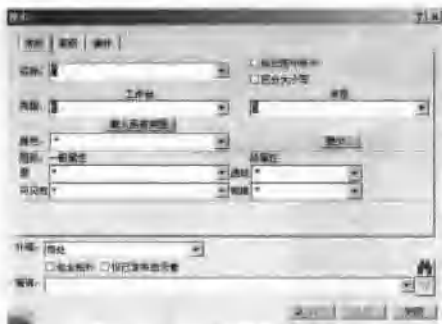


图 1.11 【常规】选项卡

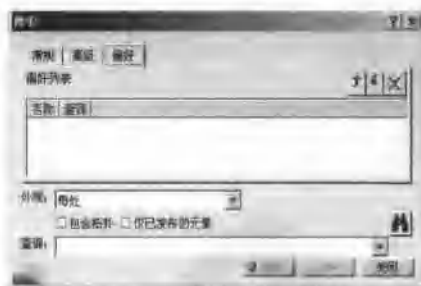


图 1.12 【偏好】选项卡

③ 【高级】选项卡中的内容与【常规】选项卡中的内容类似，只是属性更高级、具体一些，并且在【高级】选项卡中可以进行组合查询，各个特征可以运用逻辑运算中的与、或等运算符组合起来进行搜索。【高级】选项卡如图 1.13 所示。



图 1.13 【高级】选项卡

(3) 【扫描或在工作对象中定义...】功能可以让操作者查看模型的绘制全过程，这为团体的共同工作带来方便。操作者可以通过查看自己不熟悉的产品模型的建构过程来了解这个产品。【扫描】工具栏如图 1.14 所示。



图 1.14 【扫描】工具栏

如果要查看如图 1.15 所示的壳体零件的创建过程，可以有以下两种方式。

① 单击【扫描】工具栏中的【显示图】图标，弹出【扫描图】对话框，提供零件的模型树，此模型树与工作台中的模型树类似，但包含的内容要稍微少一些，它只提供了各生成特征。【扫描图】对话框如图 1.16 所示。

选择模型树中任何一个特征，桌面上的零件就显示这个特征以前的所有特征，这样，

对于不熟悉这个零件的操作者而言,就可以利用这个功能来熟悉这个零件的建构过程,而不必再重新建模。例如,选择【填充器.2】这个特征,零件立刻变成这个特征以前的图形,如图 1.17 所示。



图 1.15 零件



图 1.16 【扫描图】对话框



图 1.17 零件的构建特征

② 直接单击【扫描】工具栏中其余的图标来分步查看。

【扫描或在工作对象中定义...】命令中包含的功能除上面介绍的【显示图】功能外,其余各个图标的含义分别是:【第一个】图标  表示直接显示第一个特征;【上一个】图标  表示显示当前已显示的特征的上一个特征;【要更新的第一个】图标  表示显示第一个未更新的特征;【下一个】图标  表示显示当前已显示的特征的下一个特征;【最后一个】图标  表示直接显示最后一个特征;【播放更新】图标  表示从当前显示的特征开始动态显示模型的创建过程;【退出】图标  表示退出扫描功能。



【视图】菜单、【插入】菜单、【工具】菜单

【视图】菜单、【插入】菜单、【工具】菜单主要是一些特征或功能的使用,在以后的章节中会逐步应用到。不同的模块有不同的特征,例如在零件设计模块中,这些菜单主要是一些草图和零件特征的命令;而在装配设计中,则变成一些零部件的装配方式。



【窗口】菜单、【帮助】菜单

【窗口】菜单可以把所有打开的 CATIA 文件以不同模块的形式放置于窗口中,操作者可以按照自己的要求和喜好来合理安排多个窗口,为自己的工作提供便捷。

【帮助】菜单提供了很多帮助文件,有 CATIA V5 帮助、CATIA V5 实时助手等。操

作者可以打开不同的帮助文件，以熟悉 CATIA V5R14 的应用。

1.1.3 绘图区及基准面

绘图区

CATIA V5R14 中的绘图区也就是工作台，操作者可以在此区域进行零件的设计、装配和数据分析等。

基准面

在绘图区的中央有 3 个基准面：xy 平面、yz 平面、zx 平面。这 3 个基准面是 CATIA V5 软件系统自带的，通常不可以删除掉，但可以隐藏。方法是：选择窗口中或模型树上的平面，然后鼠标右击，在弹出的快捷菜单中选择【隐藏/显示】命令即隐藏了该平面。图 1.18 所示就是即将隐藏 xy 平面的界面。

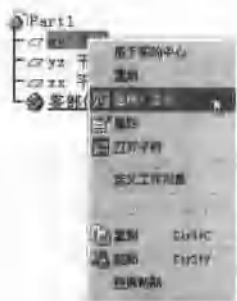


图 1.18 隐藏 xy 平面

3 个基准面的交点即坐标原点，坐标原点通常是固定不可移的，因此，绘制草图时常以此点为标注尺寸或添加几何关系的依据。

1.1.4 指南针

指南针

指南针通常在绘图区的右上角，它表示一个当前的空间坐标系，主要用于指示绘图区中模型当前所处的三维方向。

在 CATIA V5R14 的很多应用模块中，例如在【Part Design】（零件设计）、【Assembly Design】（装配设计）等模块中，指南针可以直接控制整个画面的移动或者控制某一零件的移动，非常方便。如图 1.19 所示的模型显示的三维方向为轴侧方向，指南针也很直观地

显示了这个方向。

同样，也可以通过指南针来控制模型的旋转和移动。当单击指南针上 z 坐标上的顶点旋转时，模型也同样旋转。以下简略介绍指南针的用法：

(1) 直线平移。鼠标抓住指南针上的任一直线（即 x 、 y 、 z 轴）移动，则屏幕空间及模型就会沿着选中的直线方向（即 x 、 y 、 z 轴的直线方向）平移，直线平移如图 1.20 所示。

(2) 平面移动。鼠标抓住指南针上任一平面（即 xy 、 xz 、 yz 平面）移动，则屏幕上的空间及模型可在这个平面上移动，如图 1.21 所示。



图 1.19 轴侧方向



图 1.20 指南针的直线平移



图 1.21 指南针的平面移动

(3) 单一物体的移动。鼠标抓住指南针上的红色方块拖动，则指南针就会跟着鼠标移动。把指南针移动到模型的任一点上，如图 1.22 所示。

 **注意：**也可直接通过指南针对模型单独进行平移、旋转等操作，这个功能对初学者并不常用，但在以后的装配设计中，这个功能还是非常有用的，可以对整个装配件的单个零件进行操作，从而减少不必要的麻烦。

(4) 旋转。单击任意平面上的圆弧边线移动，则指南针沿着垂直于这个平面的轴旋转。例如，单击指南针 yz 平面上的弧线移动，如图 1.23 所示，则指南针沿 x 轴旋转，屏幕上的空间及物体也会跟着改变；同样，单击 xy 、 xz 平面则分别沿 x 轴、 y 轴旋转。



图 1.22 单一物体移动



图 1.23 指南针的旋转

(5) 自由旋转。鼠标抓住指南针 z 轴顶端的顶点移动，则指南针会以红色方块为顶点自由旋转，同时，屏幕上的空间以及物体也会跟着改变，如图 1.24 所示。

(6) 设置。在指南针上单击鼠标右键，会弹出一个快捷菜单，如图 1.25 所示。可以设置平面视角和基准面以及模型的显示属性。



图 1.24 指南针的自由旋转

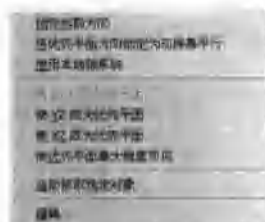


图 1.25 指南针的设置

1.1.5 模型树



模型树

模型树是用来显示模型的历史特征记录，其中包含了零件的所有特征、特征属性、草图尺寸和约束情况以及各个特征之间的父子关系等。模型树的基本特征如下：

1. 隐藏/显示。整个模型树在桌面上可以显示也可以隐藏，用 F3 键来切换显示和隐藏它。而对模型树中的单个特征而言，就可以利用模型树中的【隐藏/显示】命令来隐藏或显示它，选择模型树上要隐藏的任何特征，单击鼠标右键弹出一个快捷菜单，选择【隐藏/显示】选项，就可以使选择的特征隐藏或显示起来。【隐藏/显示】特征如图 1.26 所示。

2. 平移。当模型树超过工作台的高度时，可以直接滚动鼠标中间滚轮或利用工作台的滚动条来上下移动模型树。如果想任意方向移动模型树，先单击模型树的线条（即树状结构中的树枝），这时工作台中的模型就会呈现灰色，表示操作者此时只能操作模型树，而不能对模型进行操作。中键拖动模型树可将模型树移动到所需要的位置。

3. 缩放。单击模型树的线条，使工作台中的模型呈现灰色，此时，先按下中键，再单击右键（或左键）上下移动即可完成模型树的缩放；也可在工作台中的模型呈现灰色时，同时按住 Ctrl 键和鼠标中键上下移动来完成模型树的缩放。

 提示：模型树的缩放实际上跟模型的缩放方法是一样的，只是操作模型树和操作模型的决定权在变换。模型呈光亮状态时表示能进行模型的缩放；反之，呈灰色状态时表示不能进行模型的缩放，而只能缩放模型树。

4. 重组。在操作过程中，有时可能将模型移到了屏幕之外，这时，可以选择目录树上的任何一个特征右击，弹出如图 1.27 所示的快捷菜单，选择【重组】选项，可使模型迅速回到屏幕中央。

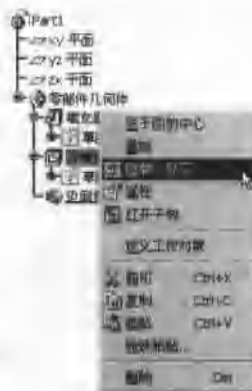


图 1.26 【隐藏/显示】特征

5. 双亲/子代。选择模型树上任何一个特征，右击弹出快捷菜单，选择【双亲/子代】选项，就会显示该特征的双亲/子代关系（也称父子关系）情况，如图 1.28 所示。

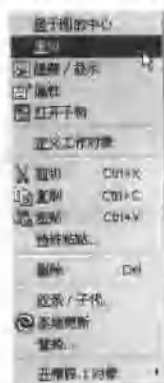


图 1.27 【重组】选项



图 1.28 【双亲和子对象】对话框

提示： 当一个特征依附于另一个特征而生成时，这个特征就是另一个特征的子特征，另一个特征就是这个特征的父特征。特征的父子关系建立后，修改某个特征时，其他有关系的特征也会自动修改并保持设计的相关性。因此，有时很简单的修改动作，就可能引发一连串的因父子关系而产生的问题，所以，如果希望修改某个特征但不希望相关的特征受影响时，就应该先断绝这些特征的父子关系，才能顺利地进行修改工作。

特征父子关系形成因素有：参考面、尺寸标注参考、几何约束条件、特征位置参考等。主要关系有：

- 几何元素对齐

在二维草图绘制阶段，操作者利用约束条件中的对齐功能。例如将孔中心对齐在现有的某个几何图形上，这样即建立了父子关联性。

- 尺寸标注参考

一个特征以另一特征的某些边或中心为尺寸标注参考时，这两个特征即建立了父子关系。

- 绘图面、参考面

草图创建过程中，几乎所有的情况下都选择了参考平面，所以该草图成为该类平面的子特征。

- 草图

在创建特征时，大部分情况都要用草图来生成特征，例如，拉伸、切除特征等。因此，该草图成为该特征的特征。

- 特征放置面、边

有的特征在产生过程中，需要依附于某些平面和尺寸标注参考面或参考边。这些平面和参考面（边）即成为该类特征的父特征。例如建立孔的特征时，需选择一个放置平面与

尺寸标注参考面或参考边：建立倒圆角特征时，需选择参考边或参考面。

● 基准特征的参考特征

在创建基准面或基准轴时，可能会以已存在的基准面或基准轴作为参考，这样新产生的基准特征就成为原参考特征的子特征了。

 说明：在设计过程中，尽量选择系统默认的参考基准面与坐标轴为绘图面、参考面、尺寸标注参考等，尽可能避免特征间产生不必要的父子关系，以免在以后的建模中或修改中产生不必要的麻烦。

6. 特征重新排序。在模型创建过程中，有时根据设计的要求，需要将模型树中的两个特征的建立顺序进行调整，具体操作方法和产生的不同结果以一个简单例子介绍如下。

- (1) 先拉伸一个圆柱体，并以圆柱体的下表面作为草图参考面拉伸切除一个孔，孔生成的类型选择 up to next (成型到下一面)，如图 1.29 所示。
- (2) 在这个圆柱体的上表面再拉伸一个小圆柱体，这个小圆柱体上没有拉伸切除内孔，如图 1.30 所示。

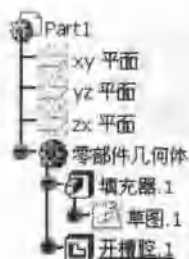


图 1.29 初始模型

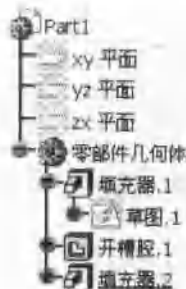


图 1.30 拉伸小圆柱体

- (3) 下一步如果想在小圆柱体上也拉伸切除同样大小的孔，可以有两种方法：一种是像前面方法一样再拉伸一次；一种是将上面的拉伸切除和拉伸小圆柱体的顺序调换。后一种方法要简便得多，步骤如下所述：

- ① 先选择模型树上的【开槽腔.1】特征，鼠标右击，弹出快捷菜单，选择【开槽腔.1 对象】|【重新排序】，弹出【特征重新排序】对话框，如图 1.31 所示。
- ② 在【特征重新排序】对话框中的【之后】文本框中选择特征填充器.2（即拉伸小圆柱体的特征），如图 1.32 所示。
- ③ 单击【确定】按钮。请读者注意一下模型树，两个特征已经互相对换了位置。于是，小圆柱体上也拉伸切除了孔，如图 1.33 所示。

 说明：一般而言，特征重新排序时，要以不破坏特征父子关系为前提（父特征不可以调到子特征之后，子特征一定不可以调到父特征之前），除非更改这些特征的父子关系。

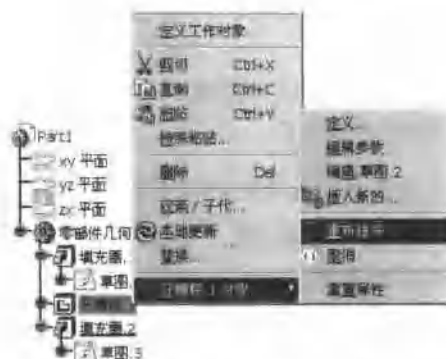


图 1.31 特征重新排序选择步骤

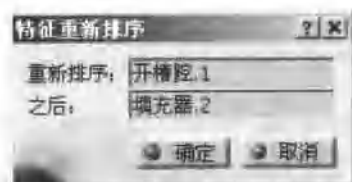


图 1.32 【特征重新排序】对话框



图 1.33 特征重新排序

1.1.6 提示栏

提示栏

顾名思义，提示栏是提示当前操作的内容。例如，选择【测量惯性】命令，提示栏提示【测量与选定体积相关联的惯性属性】内容。【测量惯性】提示栏如图 1.34 所示。

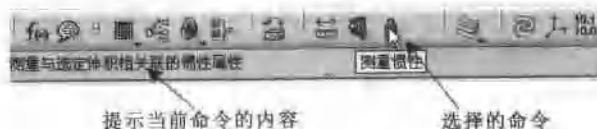


图 1.34 【测量惯性】提示栏

1.1.7 工具条

工具条

CATIA V5R14 中有很多工具条, 并且, 不同的模块有不同的工具条, 要一一介绍会占用大量的篇幅, 因此只用示意图形式从各个模块中选择具有代表性的工具条列出来, 如图 1.35 所示。

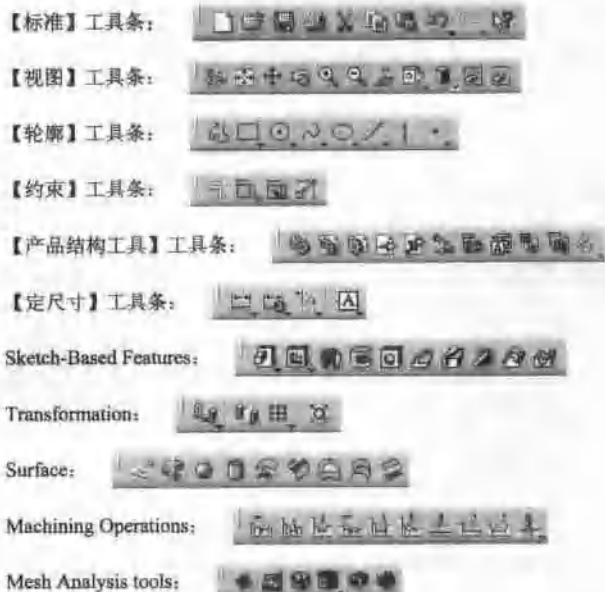


图 1.35 工具条

 说明: 工具条上有的图标右下角有一个小三角形, 表示这里还包含有其他同类命令。单击小三角不放, 隐藏的图标就会出现, 鼠标移动到所需要的命令上再松开左键即选择了该命令; 也可以单击小三角形, 再将鼠标移动到要选择的命令上面之后再单击就选择了该命令。左键双击小三角形, 可以打开隐藏的图标工具条。

1.2 CATIA 中鼠标的基本操作

鼠标基本操作

CATIA V5R14 要求使用三键鼠标。其中有许多实用而又快捷的鼠标组合按键的功能,