

CATIA

想象设计教程

盛选禹 李明志 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

容内，提供的答案供读者参考，如有疑问，可向作者索取。本书在编写过程中，参考了国内外有关文献，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，得到了许多专家和同行的帮助，在此表示衷心的感谢。

CATIA 想象设计教程

本书可作为高等院校机械类、机电类、工业设计专业及相关专业的教材，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

盛选禹 李明志 主编



机械工业出版社 地址：北京市西城区百万庄大街24号 邮编：100037 电话：(010) 68311666 网址：www.cmpbook.com

机械工业出版社

机械工业出版社 地址：北京市西城区百万庄大街24号 邮编：100037 电话：(010) 68311666 网址：www.cmpbook.com

本书详细介绍了 CATIA 软件中与想象设计和形状有关的功能,内容以想象设计工作台为主,同时兼顾 CATIA 草图工作台、零件设计工作台、装配工作台内相关的功能。

想象设计的好处在于可以快速地根据设计者头脑中所想的形象,快速生成三维形状,而且完全是基于三维的设计。传统的基于拉伸、旋转等造型方法,是把二维的图通过在 z 方向的变化生成三维图形。而想象设计则是真正的三维设计,是在三维基本图形上,通过在各个方向上的变换(包括拉、扭、压、切等动作),使三维基本图形最终变成所需要的形状。

CATIA 适合机械设计人员作为工作设计软件使用,推荐机械类专业的本科生和专科生学习此软件。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA 想象设计教程 / 盛洪西, 李明志主编. —北京:
机械工业出版社, 2014.12
ISBN 978-7-111-48808-8
I. ①C… II. ①盛… ②李… III. ①机械设计—计算
机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TH1
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 288893 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曲彩云 · 责任编辑: 曲彩云

责任校对: 张 力 封面设计: 路恩中

责任印制: 乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.5 印张 · 232 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-48808-8

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88361066

读者购书热线: 010-68326294

010-88379203

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金书网: www.golden-book.com

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

20 世纪 60 年代，法国人提出了贝塞尔算法，使计算机处理曲线和曲面成为可能。法国达索飞机制造公司的开发者们，在二维绘图系统的基础上，开发出了以表面模型为特点的自由曲面建模，这就是三维曲面造型系统 CATIA。此后，CAD 软件发生了很大变化，新软件层出不穷。

CATIA 目前不仅有强大的曲面功能，而且分析功能也很完美。世界 60% 以上的航空和汽车业都被 CATIA 所覆盖。然而在前几年，CATIA 并不为国内广大设计者所熟悉，一个重要的原因是它只能运行在 workstation 平台上。现在 CATIA V5 已经成功移植到个人计算机，所以在近几年相信 CATIA 会占据国内 CAD 市场一半以上的份额，这也是作者竭力向广大读者推荐学习 CATIA 的原因。

一般 CATIA 的用户注意到的是其强大的建模功能，CATIA 软件建模功能也的确非常强大，但只把它作为一个简单的三维设计软件使用就有点大材小用了。尤其是在达索公司收购了 HKS 公司的 ABAQUS 之后，CATIA 明显加强了其有限元分析计算功能。除改名为 SIMULIA 的有限元专门软件之外，达索还开发了基于 CATIA 的 SIMULIA for CATIA 软件，加强了 CATIA 在非线性和动力学问题上的分析功能，使 CATIA 更加强大。

本书是基于 CATIA V5 R20 写成的，读者在更高的版本上也可以使用此书。读者在阅读本书和使用软件时，要反复练习，可以根据本书的步骤，做一些自己学习和工作中遇到的模型，也可以拿机械设计的标准件来练习。

参加本书编写工作的还有张宏志、项峰、刘声、唐守琴、曲道晶、刘洪明、池勇、陆建霞、薛秉亮、黄建国、侯巍、付瑜、孟庆元、曹京文、侯显峰、刘声、宗纪鸿。

作者虽然花费了大量的精力对本书进行修改和校对，但由于认识水平等的限制，仍不能避免会有错误出现，读者在阅读时发现错误后请通知作者，不胜感激。作者的电子邮箱：Xuanyu@tsinghua.edu.cn。

盛选禹

目 录

前言

第1章 入门	1
1.1 概述	1
1.2 进入工作台	2
1.3 设计一把时尚椅子	4
1.3.1 创建椅子的主要形状	4
1.3.2 创建椅子腿	6
1.3.3 创建椅子的脚	6
第2章 用户任务	10
2.1 使用循环工具栏和菜单工具条	10
2.2 显示文本帮助	10
2.3 创建封闭的初始形状	12
2.3.1 创建球	12
2.3.2 创建圆柱	12
2.3.3 创建盒子	13
2.3.4 创建金字塔形	14
2.3.5 创建圆环	14
2.3.6 添加截面到封闭的初始形状	15
2.3.7 使用选择创建曲面	16
2.3.8 使用挤出创建曲面	26
2.3.9 创建网格曲面	34
2.4 创建开口初始形状	39
2.4.1 创建矩形	39
2.4.2 创建圆	40
2.4.3 创建三角形	40
2.4.4 创建环	41
2.4.5 对开口初始形状添加截面	42
2.5 修改和变形曲面	43
2.5.1 管理罗盘	43
2.5.2 显示罗盘坐标	44
2.5.3 平移曲面	46
2.5.4 沿法向移动	46
2.5.5 旋转曲面	49
2.5.6 缩放曲面	50

2.5.7 修改顶点或边的权	53
2.5.8 拾取元素	57
2.5.9 使用编辑改进	57
2.5.10 选择元素	60
2.5.11 设置一个表面的衰减因子	65
2.5.12 拔模细分曲面	65
2.5.13 选择多个曲面	67
2.6 操作和修改曲线	73
2.6.1 修改曲线	74
2.6.2 操作曲线	74
2.6.3 平滑曲线	75
2.6.4 定义工作区域	76
2.6.5 定义圆角	77
2.6.6 擦除曲线一部分	78
2.6.7 保持曲线在一平面上	78
2.6.8 定义曲线特征	79
2.6.9 显示变换图标	79
2.7 使用3D罗盘移动曲面和曲线	84
2.7.1 使用鼠标和罗盘操作对象	84
2.7.2 使用【编辑】命令操作对象	88
2.8 挤出面和边缘	91
2.9 切割面	103
2.10 对面进行细分	107
2.11 擦除面和边缘	110
2.12 细分曲面的尺寸控制	112
2.13 关联元素	115
2.14 对齐顶点	119
2.15 选择可见元素	125
2.16 定义工作区	129
2.17 执行对称	131
2.18 创建细分复制件	135
2.19 管理视图	137
2.19.1 管理交互视图	137
2.19.2 管理锥视图	138
2.20 合并细分曲面	139
2.21 平面切割细分的曲面	141
2.22 执行形状操作	143
2.23 迁移 R18 版本之前的特征	144

第1章 入门

1.1 概述


1.1.1 远程控制

1) 可整个屏幕对选择和操作做出反应。

2) 元素和处理可以远程激活。光标不必在元素上方或与元素非常接近，就可以互动。最接近光标的元素被选中。对于像面或边缘的元素，他们的选择点是重心。

3) 可与元素和处理非常快地相互作用。

4) 建议使用套索作为选择的手段。只需按下 <Shift> 键，并使用鼠标左键画一个套索。作为一个组合，可以按 <Ctrl> 键添加或删除选择的元素。如果元素的重心包括套索中，则元素选中。

5) 要操纵和变形曲线或曲面，建议双击曲线或曲面，而不是单击右侧工具栏上的【修改】图标 。这可以帮助操作者提高生产效率。

2. <Esc> 键

使用 <Esc> 键退出命令。

3. 灵活选择

当选择一个功能，并启动命令时，所有特征的父系(细分曲面或造型曲线)暂时突出显示，以便能够方便选择。所选择的功能也可暂时隐藏。

4. 创建几何的定位

当一个元素(点、线、面)进入一个命令之前已经选择，它是用来定义位置和所创建的原始定位。举例来说，有一点定义了重心，两点确定的主轴和中间的点定义的重心，三点确定一个平面与平面法向的的定义的主轴，一条线定义的主轴和它的原点定义了重心，和平面的重心和原点规定了对平面法向定义的主轴，如图 1-1 所示。

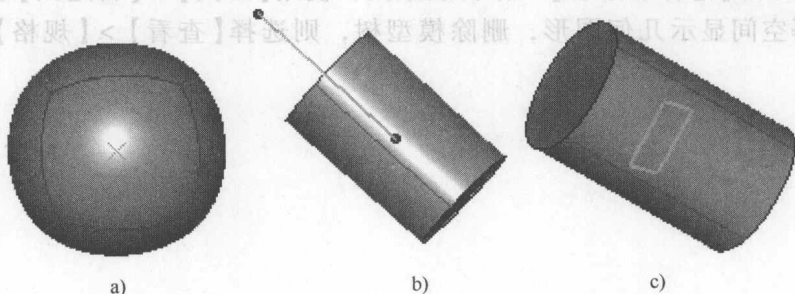


图 1-1 不同的定位选择

a) 点为中心 b) 线为中心 c) 平面为中心

5. 一些建议

- 1) 添加几何集，在这个几何集内创建造型曲面。
- 2) 另外创建两个几何集，用于操作和操作结果。
- 3) 应用预定义的材料到细分曲面上。
- 4) 验证已勾选【材料】选项，选项位于【视图】>【渲染样式】>【自定义视图】命令，以便在曲面上可视化地进行形图分析。
- 5) 设置离散化选项按比例对应元素大小：在【工具】>【选项】>【常规】>【显示】>【性能】，设置【3D 精度】>【比例】选项设为 0.1。
- 6) 启动抗锯齿选项，在【工具】>【选项】>【显示】>【可视化】，勾选【边线/线】抗锯齿的选项。
- 7) 设置线宽为 2 比 1(而不是默认的 2)：在【工具】>【选项】>【常规】>【显示】>【线宽和字体】，厚度【大小以像素计】设置为 2:1。
- 8) 选择产品【类型】为 2，在【工具】>【选项】>【形状】>【Imagine & Shape】(想象和形状)>【Display】(显示)选项卡，【Base Mesh】(基础网格)>【Line】(直线)区。

6. 限制

- 1) 如果想使用多视图模式工作，则首先需要在视图中单击一次，或执行局部修改，以激活操作器。
- 2) 【想象和形状】工作台不支持宏工具。

1.2 进入工作台

本节介绍如何进入【想象与形状】工作台。唯一的先决条件是，当前 CATIA V5 的会话正在运行。

从主菜单中选择【开始】>【形状】>【Imagine & Shape】(想象与形状)选项。显示【想象与形状】工作台，并准备使用。工作台显示所示，如图 1-2 所示。

根据定制的会话方式，可能会出现【新建零件】对话框，如图 1-3 所示。它提供了输入零件名称，一个选项(允许启用混合设计)，以及其他两个选项(允许在创建的零件中插入一个几何集和/或有序几何集)。

用户可以添加【想象和形状】工作台收藏夹，使用【工具】>【自定义】项目。如果想使用整个屏幕空间显示几何图形，删除模型树，则选择【查看】>【规格】命令或按下 F3 键。

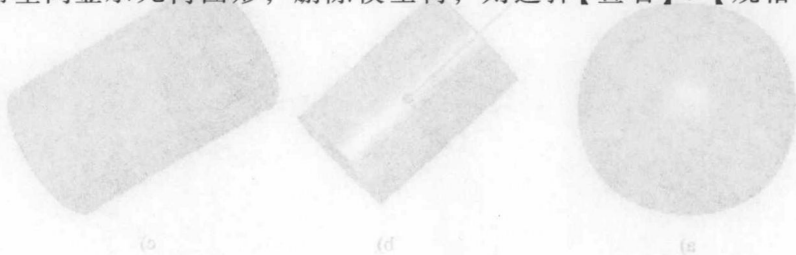


图 1-1 想象和形状工作台 (a) 想象和形状工作台 (b) 想象和形状工作台 (c) 想象和形状工作台 (d) 想象和形状工作台 (e)

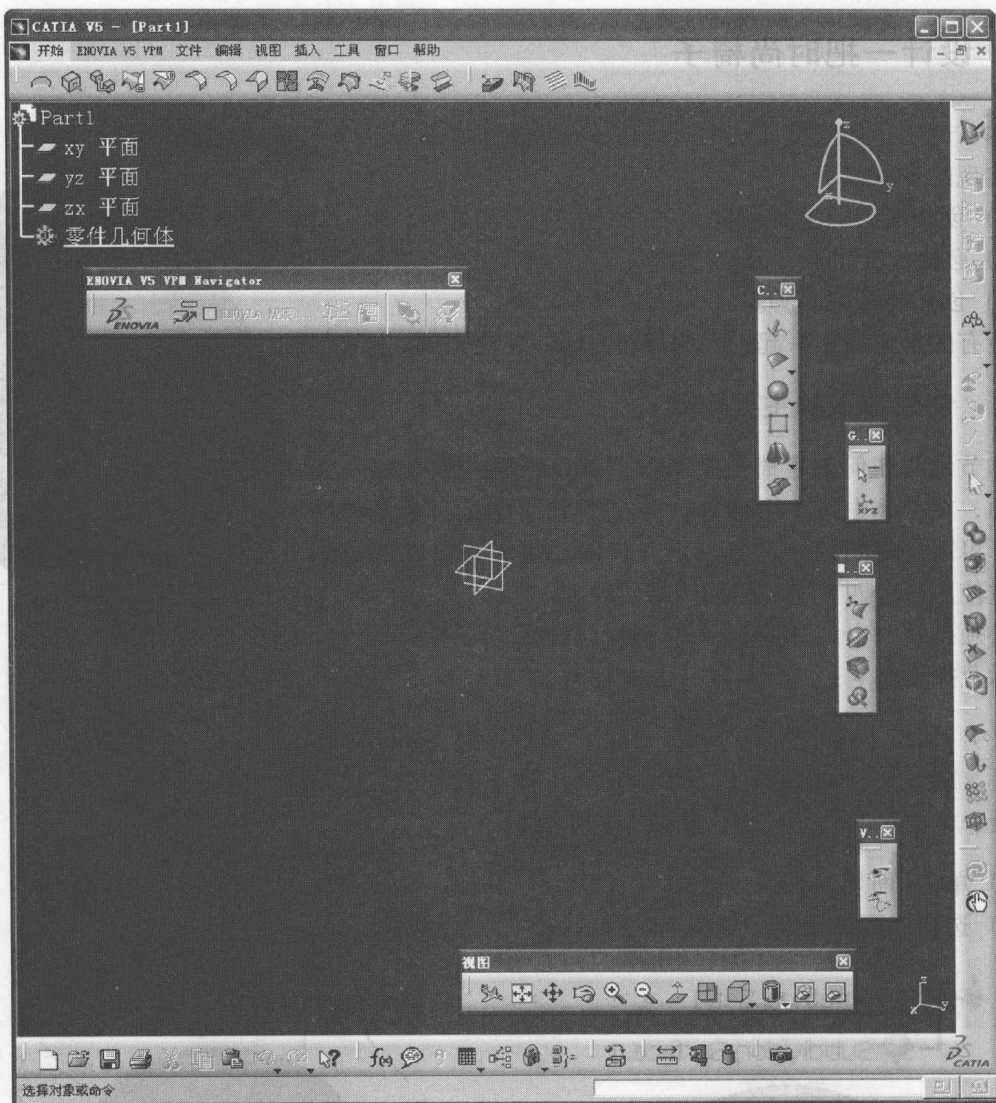


图 1-2 【想象与形状】工作台

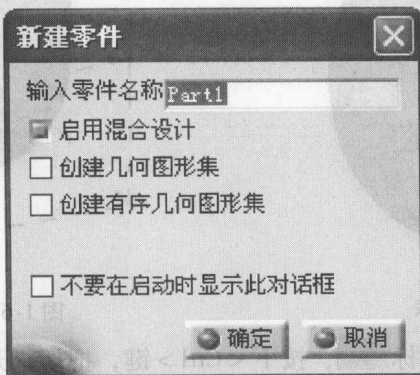


图 1-3 【新建零件】对话框

1.3 设计一把时尚椅子

本节说明了如何设计这个时尚椅子，如图 1-4 所示。

实现的步骤如下：

- 1) 创建椅子的主要形状。
- 2) 创建椅子的腿。
- 3) 创建椅子的腿脚。


所有的操作加在一起，大约需要 10min 才能完成。


1.3.1 创建椅子的主要形状

本节说明如何创建椅子主基本形状，将第一次使用一细分曲面，在本例中是一个球体。一个细分曲面是一个基本的表面，可以是封闭的，也可以是开口的。定义和形状的控制是通过使用一个四个边的面网格来实现的。

必须打开一个 .CATPart 文件。

示范操作如下：

1) 单击【球】图标 。表面（标识为 Subdivision Surface. x）被添加到模型树上。球体显示在屏幕的中心，它的大小是一个窗口的大小比例，如图 1-5 所示。

- 2) 单击【面切割】图标 。
- 3) 选择曲面被切割，如图 1-6 所示。

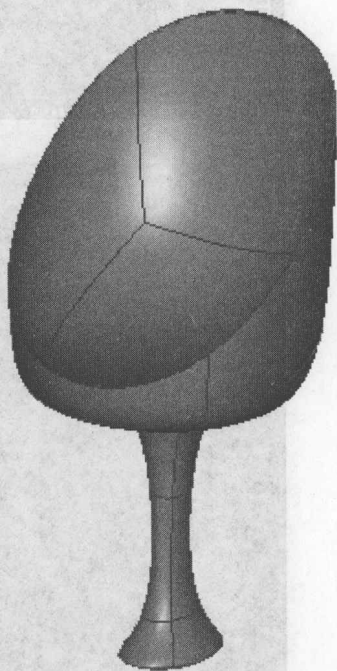


图 1-4 时尚椅子

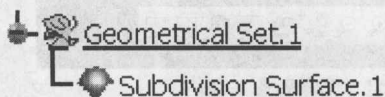


图 1-5 创建的球

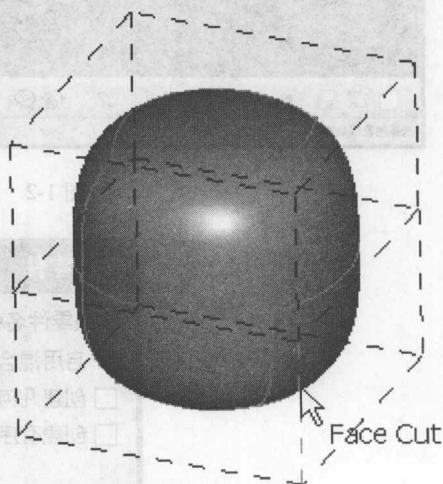






图 1-6 选择的曲面被切割

- 4) 单击【擦除】erasing 图标 ，按下 <Ctrl> 键，把切割开的上半部分球体删除。

5) 单击【修改】图标。显示一个工具调色板。

6) 单击【平移】图标和【面选择】图标。沿 Z 轴平移曲面，如图 1-7 所示。

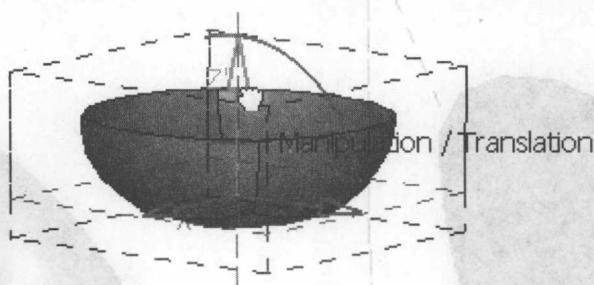



图 1-7 沿 Z 轴平移曲面

7) 单击【顶点选择】图标。

8) 按 <Ctrl> 键，选择两个顶点。

9) 沿 Z 轴平移曲面，如图 1-8 所示。

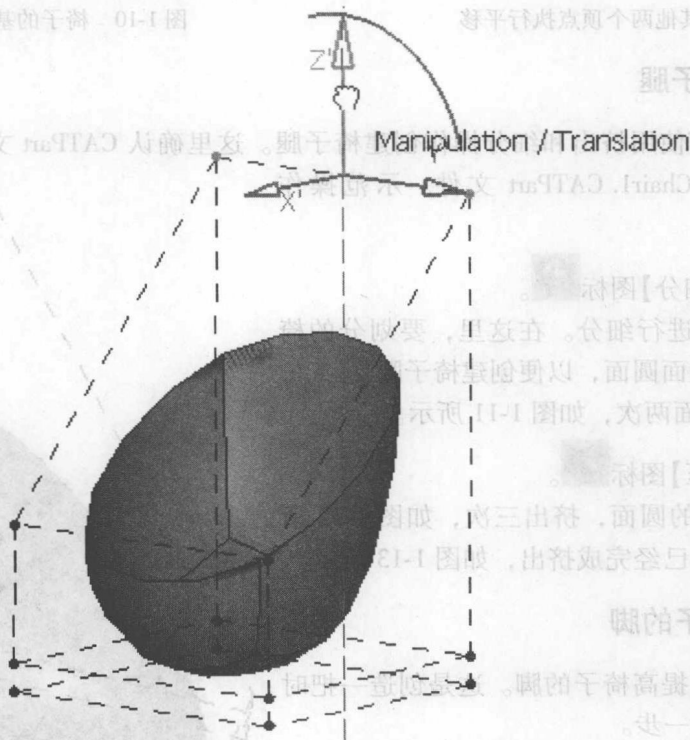


图 1-8 沿 Z 轴平移曲面

10) 对其他两个顶点执行相同的操作，如图 1-9 所示。椅子的基本形状就制作完毕，如图 1-10 所示。

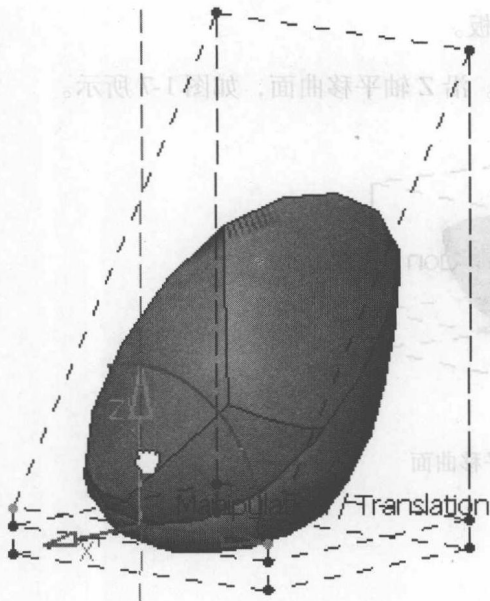


图 1-9 对其他两个顶点执行平移

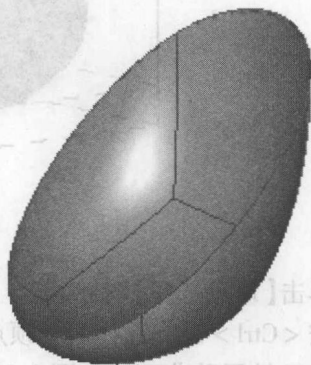




图 1-10 椅子的基本形状

1.3.2 创建椅子腿

本节说明如何使用挤出和细分操作创建椅子腿。这里确认 CATPart 文件仍处于打开状态。否则，打开 Chair1.CATPart 文件。示范操作如下：


- 1) 单击【面细分】图标 .
- 2) 选择表面进行细分。在这里，要划分的椅子面下部以获得表面圆面，以便创建椅子腿。
- 3) 单击椅子面两次，如图 1-11 所示。
- 4) 单击【挤压】图标 .
- 5) 选择中间的圆面，挤出三次，如图 1-12 所示。椅子的腿现在已经完成挤出，如图 1-13 所示。

1.3.3 创建椅子的脚

本节说明如何提高椅子的脚。这是创造一把时尚椅子模型的最后一步。

首先确认 CATPart 文件仍处于打开状态。否则，打开 Chair2.CATPart 文件。

示范操作如下：

- 1) 单击【修改】图标 。显示一个工具调色板。
- 2) 选择椅子。

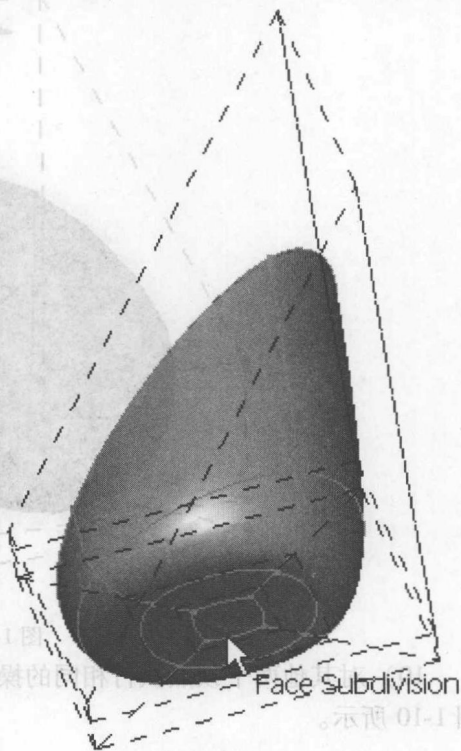


图 1-11 要划分的椅子面下部

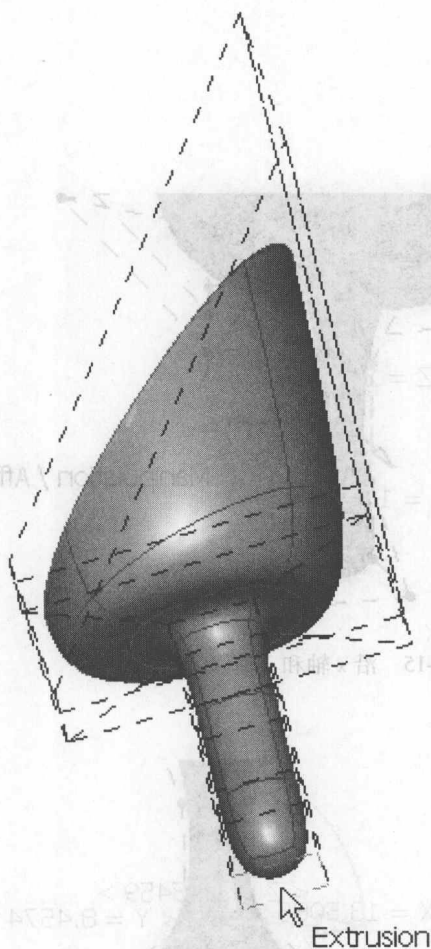


图 1-12 圆面挤出三次

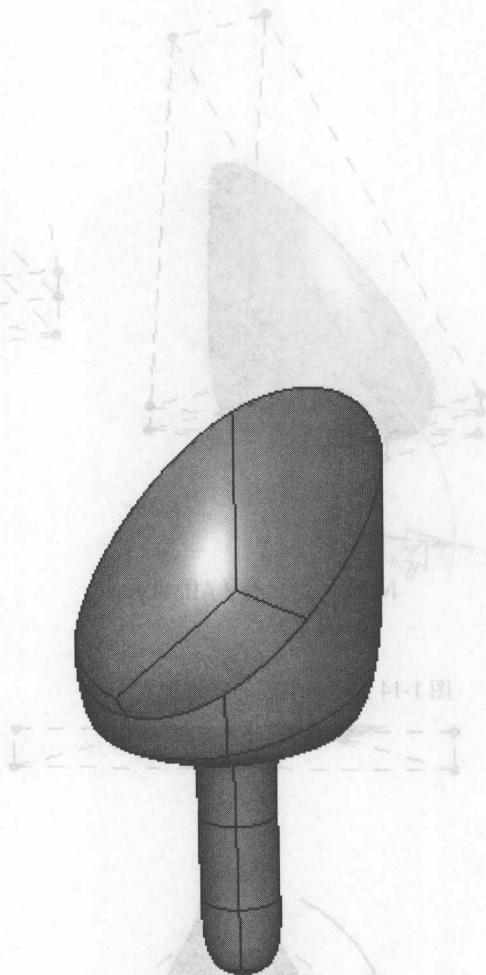




图 1-13 挤出椅子的腿

3) 单击【顶点选择】图标 。

4) 选择腿的中间顶点，用来修剪形状。要按下 < Ctrl >，并同时选中中间位置的 8 个点。

5) 单击【Affinity】(仿射)图标 ，以对称的方式移动顶点。选择的周围出现的三维框，如图 1-14 所示。


6) 沿 x 轴和 y 轴修剪腿形状，把 x 轴和 y 轴方向都减小，向内缩进，如图 1-15 所示。

7) 选择底部顶点。

8) 先将腿沿 y 轴放大，然后沿 x 轴放大，如图 1-16 所示。

最后确定腿形，使椅子更稳定，这里将要压扁腿中间部分，使其变成腿脚。

9) 选择 4 个顶点，如图 1-17 所示。

10) 单击【平移】图标 。

11) 沿 z 轴向上平移下曲面，如图 1-18 所示。

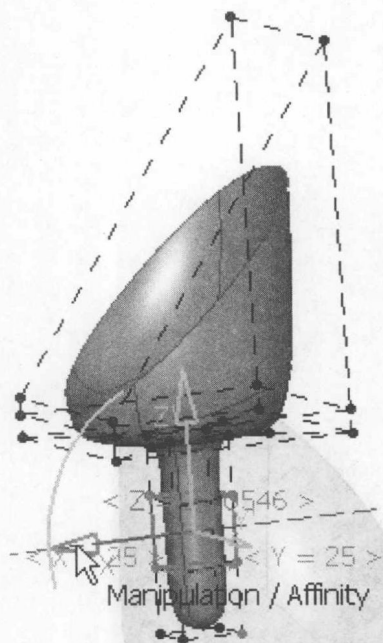


图 1-14 周围出现的三维框

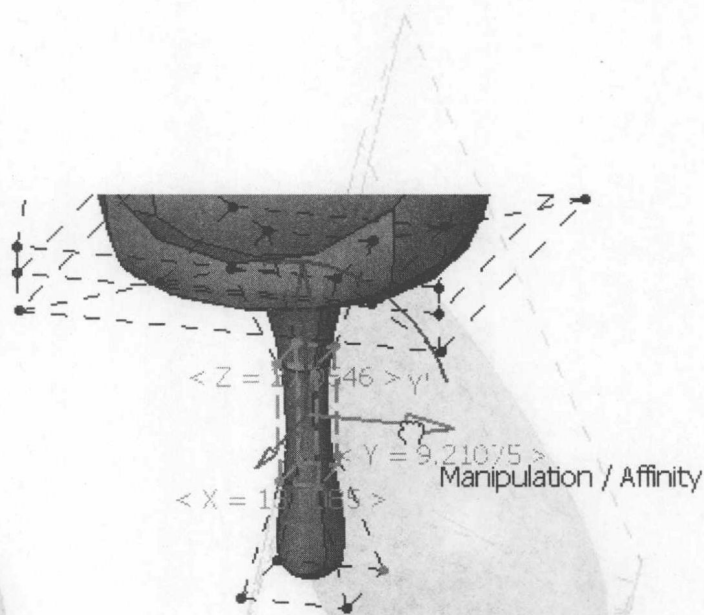


图 1-15 沿 x 轴和 y 轴修剪腿形状

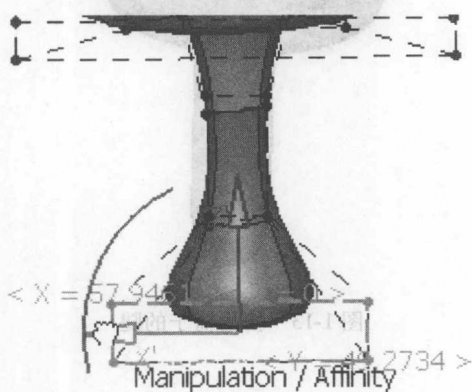


图 1-16 沿 x 轴放大

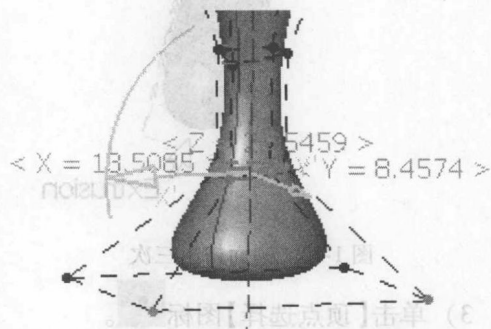


图 1-17 选择 4 个顶点

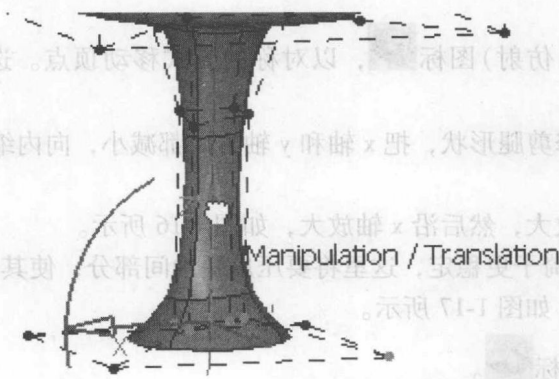


图 1-18 沿 z 轴向平移下曲面

至此时尚椅子完成，如图 1-19 所示。

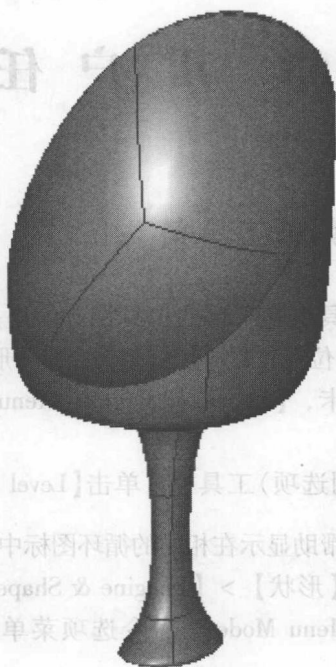


图 1-19 完成的风格椅子

图 1-19 完成的风格椅子

图 1-19 完成的风格椅子

(2) 如果需要，可以选中所需的显示模式；【单菜单】或【工具栏】。

这些选项可用于以下命令：

- ① 文本帮助识别。
- ② 显示坐标。
- ③ 排序面号码。
- ④ 查看和选择模式。

【工具栏】菜单【单菜单】或【工具栏】，可重新启用 CATIA 中被关闭的工具。

单击菜单，单击菜单以识别所需的功能，单击菜单以识别所需的功能。

2.2 显示文本帮助


单击菜单以识别所需的功能，单击菜单以识别所需的功能。

第 2 章 用户任务

2.1 使用循环工具栏和菜单工具条


本节将说明如何使用循环工具栏和菜单的工具栏。前提是已创建了一个球。默认情况下选中【循环菜单】(Cyclic Menu)，位于【工具】>【选项】>【形状】>【Imagine & Shape】(想象和形状)>【General】(常规)选项卡，【Command Options Menu Mode】(命令选项菜单模式)区。示范操作如下：

1) 在【General Options】(通用选项)工具栏，单击【Level Text Help】(文本帮助级别)图标

。图标状态更改，不同级别的帮助显示在相同的循环图标中。总是看到当前的激活级别图标。

2) 到【工具】>【选项】>【形状】>【Imagine & Shape】(想象和形状)>【General】(常规)选项卡、【Command Options Menu Mode】(命令选项菜单模式)区，选择【Toolbar Menu】(工具栏菜单)选项。

3) 单击【确定】按钮。重新启动 CATIA 会话后，新的选项才会生效。将显示一条消息，提示需要重新启动 CATIA 软件。

4) 单击【Level Text Help】(文本帮助级别)图标 。用户可以看到在展开的工具栏中提供不同级别的帮助，激活的级别用下划线表示，如图 2-1 所示。在展开工具栏中单击所需的图标。

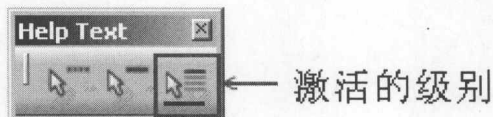


图 2-1 展开的工具栏

5) 根据需要，可以选择所需的显示模式：【循环的菜单】或【工具栏菜单】。

这些选项可用于以下命令：


- ① 文本帮助级别。
- ② 显示坐标。
- ③ 排序截面号码。
- ④ 查看和选择模式。


在【工具栏】菜单模式下用户重新启动 CATIA，可展开工具栏第一个图标所界定的为工具栏菜单。激活级别以下划线指示，但它并不一定是第一个图标。


2.2 显示文本帮助

本节说明如何显示和管理在鼠标下出现的文本帮助级别。前提是已创建了一个球。

选中【Cyclic Menu】(循环菜单), 位于【工具】>【选项】>【形状】>【Imagine & Shape】(想象和形状)>【General】(常规)选项卡, 【Command Options Menu Mode】(命令选项菜单模式)区。重新启动 CATIA。

反复单击【Level Text Help】(文本帮助级别)图标, 按顺序显示不同的帮助级别。当前的功能为用户提供一些信息, 驱动用户采取可能的行动。

① : 没有帮助显示, 如图 2-2 所示。

② : 显示一个简短的帮助, 如图 2-3 所示。

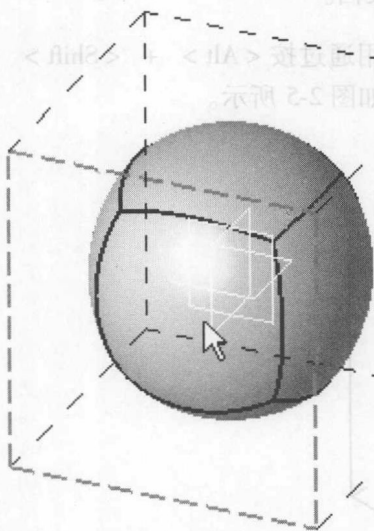


图 2-2 没有帮助显示

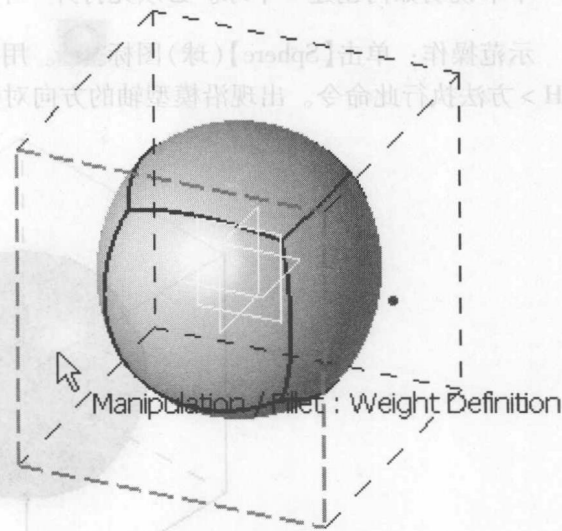



图 2-3 显示一个简短的帮助

③ : 显示一个长的帮助, 如图 2-4 所示。

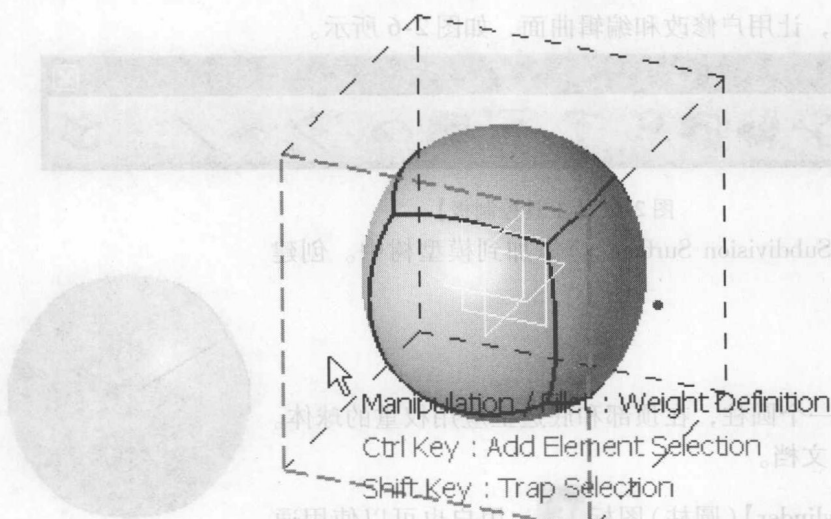


图 2-4 显示一个长的帮助