

全国高等院校产品设计专业规划教材



# Rhino

## 三维建模实例教程

张 峯 梁跃荣 主 编

李旭文 李灿熙 金元彪 副主编



- Rhino 基础知识
- NURBS 曲线与 NURBS 曲面介绍
- Rhino 5.0 倒角原理与技巧
- 建模案例



化学工业出版社

全国高等院校**产品设计专业**规划教材



# Rhino

## 三维建模实例教程

张 峯 梁跃荣 主 编

李旭文 李灿熙 金元彪 副主编



化学工业出版社

·北京·

本书全面介绍了Rhino 5.0的基础功能及其在产品设计中的具体应用。

本书采用循序渐进的方式对Rhino 5.0的常用命令及新功能进行深入讲解，重点介绍了Rhino 5.0的核心建模理念——NURBS曲线与曲面的基本构成原理及其连续性的应用，并把NURBS曲线与曲面的基本特性融入到后续的案例制作部分。分别通过手机、耳机、音响、鼠标、剃须刀及手电钻等建模难度逐步加深的实际案例充分展示Rhino软件在产品设计中具体的建模理念、方法与操作步骤，让读者能够学以致用。

本书主要针对零基础读者编写，是入门级读者快速而全面掌握Rhino的必备参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

Rhino三维建模实例教程/张崑,梁跃荣主编. —北京:化学工业出版社,2018.2

全国高等院校产品设计专业规划教材

ISBN 978-7-122-31253-2

I. ①R… II. ①张…②梁… III. ①产品设计-计算机辅助设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第330449号

---

责任编辑:李彦玲  
责任校对:边涛

文字编辑:张阳  
装帧设计:刘丽华

---

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)  
印装:北京方嘉彩色印刷有限责任公司  
787mm×1092mm 1/16 印张9 $\frac{1}{2}$  字数216千字 2018年4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:58.00元

版权所有 违者必究



Rhino 是美国 Robert McNeel & Associates 公司开发的功能强大的专业三维造型软件, 广泛用于产品设计、工业设计、建筑设计、科学研究、三维动画制作等领域。

为了使读者能快速掌握 Rhino 建模的理念与方法, 笔者总结多年使用 Rhino 软件从事设计与设计教育工作的经验, 编写了本书, 以期通过循序渐进的讲解, 从 Rhino 软件的基本操作、绘图、编辑到应用范例, 详细诠释使用 Rhino 进行三维建模的方法和技巧。全书共分 9 章, 主要包括 Rhino 基础操作、绘制图形、对象的操作、图形的高级绘制和编辑、创建和编辑曲面、创建和编辑实体、网格命令和渲染、尺寸标注和模型分析等内容, 最后讲解了综合的设计应用案例。

本书由张崑、梁跃荣主编, 李旭文、李灿熙、金元彪副主编, 武汉摩登教育咨询有限公司相关人员、王祎参编。由于编写人员的水平有限, 在编写过程中难免有疏漏, 望广大读者不吝赐教, 对书中的不足之处拨冗指正。

书后附有二维码, 提供了所有实例的源文件, 以便读者练习使用。

编者

2018 年 1 月

# 1

## Rhino 基础知识 / 001

- 1.1 Rhino 的介绍 / 001
  - 1.1.1 Rhino 的背景历史 / 001
  - 1.1.2 Rhino 的优点 / 002
  - 1.1.3 Rhino 超强的兼容性 / 002
  - 1.1.4 Rhino 采用了灵活的插件机制 / 004
- 1.2 Rhino 5.0 工作界面全面讲解 / 004
  - 1.2.1 Rhino 5.0 默认界面介绍 / 004
  - 1.2.2 Rhino 5.0 工作视图的操作与常用显示模式的修改 / 010
- 1.3 Rhino 5.0 视窗中物件对象的基础操作 / 013
  - 1.3.1 物件的创建、选取 / 013
  - 1.3.2 物件的改变图层、隐藏、锁定 / 016
  - 1.3.3 物件在视窗中的移动（平移）和旋转 / 018
- 1.4 Rhino 5.0 自定义工具、快捷键 / 019
  - 1.4.1 Rhino 5.0 自定义工具列和图标 / 019
  - 1.4.2 Rhino 5.0 默认快捷键与修改 / 022
- 1.5 Rhino 5.0 自定义快捷键别名的设置 / 023
- 1.6 Rhino 5.0 常用的物件编辑指令 / 027
  - 1.6.1 物件的炸开与抽离 / 027
  - 1.6.2 物件的组合 / 027
  - 1.6.3 物件的修剪 / 027
  - 1.6.4 物件的分割 / 029
  - 1.6.5 设定 XYZ 坐标 / 030
  - 1.6.6 Rhino 操作轴的使用 / 031

# 2

## NURBS 曲线与 NURBS 曲面介绍 / 032

### 2.1 Rhino 5.0 NURBS 曲线的构成与连续性 / 032

- 2.1.1 NURBS 曲线的基本解释 / 032
- 2.1.2 Rhino 中绘制曲线的方法 / 033
- 2.1.3 曲线的基本构成及重要定义项 / 034
- 2.1.4 NURBS 曲线基本元素的阐述 / 034
- 2.1.5 NURBS 曲线连续性 / 040

### 2.2 Rhino 5.0 NURBS 曲面的构成与连续性 / 044

- 2.2.1 NURBS 曲面的构成 / 044
- 2.2.2 NURBS 曲面的连续性 / 045
- 2.2.3 曲面连续性的匹配 / 046

# 3

## Rhino 5.0 倒角原理与技巧 / 052

### 3.1 Rhino 中常见的倒角方式与指令 / 052

- 3.1.1 曲线圆角 / 052
- 3.1.2 曲线斜角 / 054
- 3.1.3 面与面之间的倒角 / 054
- 3.1.4 不等距边缘圆角 / 055
- 3.1.5 不等距边缘斜角 / 055

### 3.2 Rhino 实体倒角的基本技巧及运用 / 056

- 3.2.1 倒角的基本技巧 / 056
- 3.2.2 技巧及运用基础演示 / 057
- 3.2.3 基础综合案例演示 / 058

**4** iPhone4 手机建模案例 / 063

**5** 耳机建模案例 / 075

**6** 音响建模案例 / 083

**7** 罗技鼠标建模案例 / 096

**8** 剃须刀建模案例 / 118

**9** 手持电钻建模案例 / 136

# 1

## Rhino 基础知识

### 1.1

#### Rhino 的介绍

##### 1.1.1 Rhino 的背景历史

Rhino是由美国Robert McNeel&Associates公司在1992年针对PC开发的强大的专业3D造型软件。借助它，用户可以创建、编辑、分析和转换NURBS曲线、曲面与实体，并且在复杂度、角度以及尺寸方面没有任何的限制。Rhino是一款基于NURBS（Non-Uniform Rational B-Spline，即非均匀有理B样条曲线）曲面建模的三维软件。其开发人员基本上是原Alias（开发Maya的A/W公司）的核心代码编制成员。

自从Rhino推出以来，无数的3D专业制作人员及爱好者都被其强大的建模功能深深迷住。在Rhino 3D的世界里，曲线、曲面、实体等三维对象通过数学计算准确定义，表现力极其优秀。

而它发布初期，并没有得到广泛的关注，只有一些动画、产品设计师对其感兴趣。事实上，在动画的领域，3ds Max和Maya表现力更加优秀，它们均采用多边形细分建模技术，建模效率高，设计动画效果也更加厉害！所以，Rhino渐渐淡出了动画设计领域。但是它也拥有与众不同的优点，它能轻易整合3ds Max与Softimage的模型功能部分，对要求精细复杂的3D Nurbs模型具有点石成金的效果。现如今，它简单的操作方法、可视



化的操作界面在珠宝、建筑、鞋类、汽车以及船舶、航空器设计领域中受到了更多用户的青睐。

在2007年3月，Rhino发布了4.0版本，到如今的5.0版本，Rhino经历了一代又一代的更新，已经具备了数百个新功能，并内置800多个工具。

### 1.1.2 Rhino的优点

Rhino是一款专业的3D建模软件，拥有高品质的曲面与精确建模能力，具有易学易用的用户界面，支持图标操作方式，也能够直接接受操作者的文本指令，具有多种卓越的显示模式与记录建构历史功能，可以通过鼠标操作轻松地完成物件三维建模！

如今，除了Windows系统，Rhino还支持多种平台，例如它在Apple Mac OS X系统中也可以完美地运行。

Rhino更多的优点表现在，首先它不像Maya那些“贵族”软件，在高配置的环境下才能运行，Rhino只需“平民化”的配置就可以带动它。其次，它不像其他三维软件，安装需要几百兆，Rhino全部安装完毕不超过100兆。因此，它着实诠释了“麻雀虽小，五脏俱全”。不过不要小瞧它，它包含了所有的NURBS建模功能，并且由于引入了Flamingo及BMRT等渲染器，其图像的真实品质已非常接近高端的渲染器。再次，Rhino不但用于CAD、CAM等工业设计领域，更可为各种卡通设计、场景制作及广告片头打造出优良的模型，并以其人性化的操作流程和可视化的操作界面让设计人员爱不释手，而最终为学习Solid Thinking及Alias打下一个良好的基础。所以，从设计稿、手绘到实际产品，或者只是一个简单的构思，Rhino所提供的曲面工具都可以精确地制作所有用来作为渲染表现、动画、工程图、分析评估以及生产用的模型。总之，Rhino 3D是三维建模高手必须掌握的具有实用价值的软件。

Rhino自推出以来，一直秉承经济实惠的价格策略与专业级的建模技术，并且拥有11种语言版本在全球70多个国家销售，是一款名副其实的“平民化”高端软件。其性能卓越，价格实惠，性价比超高，使得无论是3D建模高手还是专家级设计人员，都被其深深地吸引！

### 1.1.3 Rhino超强的兼容性

Rhino具有超高的文件兼容性，它支持约35种文件保存格式，可导出的文件格式如图1-1所示。

导入文件时，Rhino支持的文件格式约有28种，可导入的格式（图1-2）几乎兼容了现存所有的CAD数据，Rhino优秀的文件兼容能力方便用户把Rhino建模出的数据导入其他程序或者从第三方程序导入建模数据进行加工处理，同时也进一步拓宽了Rhino的应用领域。

|   |  |
|---|--|
| Rhino 5 3D 模型(*.3dm)                          |  |
| Rhino 4 3D 模型(*.3dm)                          |  |
| Rhino 3 3D 模型(*.3dm)                          |  |
| Rhino 2 3D 模型(*.3dm)                          |  |
| 3D Studio (*.3ds)                             |  |
| ACIS (*.sat)                                  |  |
| Adobe Illustrator (*.ai)                      |  |
| AutoCAD Drawing (*.dwg)                       |  |
| AutoCAD Drawing Exchange (*.dxf)              |  |
| COLLADA (*.dae)                               |  |
| Cult3D (*.cd)                                 |  |
| DirectX (*.x)                                 |  |
| Enhanced Metafile (*.emf)                     |  |
| GHS Geometry (*.gfi)                          |  |
| GHS Part Maker (*.pm)                         |  |
| Google Earth (*.kmz)                          |  |
| GTS (GNU Triangulated Surface) (*.gts)        |  |
| IGES (*.igs; *.iges)                          |  |
| LightWave (*.lwo)                             |  |
| Moray UDO (*.udo)                             |  |
| MotionBuilder (*.fbx)                         |  |
| OBJ (*.obj)                                   |  |
| Object Properties (*.csv)                     |  |
| Parasolid (*.x_t)                             |  |
| PDF (*.pdf)                                   |  |
| PLY (*.ply)                                   |  |
| POV-Ray (*.pov)                               |  |
| Raw Triangles (*.raw)                         |  |
| RenderMan (*.rib)                             |  |
| SketchUp (*.skp)                              |  |
| STEP (*.stp; *.step)                          |  |
| STL (Stereolithography) (*.stl)               |  |
| T-Splines Isogeometric Analysis Files (*.iga) |  |
| T-Splines Mesh Files (*.tsm)                  |  |
| T-Splines Scene Files (*.tss)                 |  |
| VDA (*.vda)                                   |  |
| VRML (*.vrl; *.vrml)                          |  |
| WAMIT (*.gdf)                                 |  |
| Windows Metafile (*.wmf)                      |  |
| X3D (*.x3dv)                                  |  |
| XAML (*.xaml)                                 |  |
| XGL (*.xgl)                                   |  |
| ZCorp (*.zpr)                                 |  |
| 点 (*.txt)                                     |  |

图1-1

|   |  |
|---|--|
| Rhino 3D 模型(*.3dm)  |  |
| Rhino 分工工作(*.rws)   |  |
| 3D Studio (*.3ds)   |  |
| Adobe Illustrator (*.ai)                                      |  |
| AutoCAD Drawing (*.dwg)                                       |  |
| AutoCAD Drawing Exchange (*.dxf)                              |  |
| DirectX (*.x)   |  |
| Encapsulated PostScript (*.eps)                               |  |
| Geomview OFF (*.off)  |  |
| GHS Geometry (*.gfi; *.gft)                                   |  |
| GTS (GNU Triangulated Surface) (*.gts)                        |  |
| IGES (*.igs; *.iges)  |  |
| LightWave (*.lwo)   |  |
| MicroStation (*.dgn)  |  |
| MotionBuilder (*.fbx)   |  |
| NextEngine Scan (*.scn)                                       |  |
| OBJ (*.obj)   |  |
| PDF (*.pdf)   |  |
| PLY (*.ply)   |  |
| Raw Triangles (*.raw)   |  |
| Recon M (*.m)   |  |
| SketchUp (*.skp)  |  |
| SLC (*.slc)   |  |
| SolidWorks (*.sldprt; *.sldasm)                               |  |
| STEP (*.stp; *.step)  |  |
| STL (Stereolithography) (*.stl)                               |  |
| T-Spline Mesh Files (*.tsm)                                   |  |
| T-Spline Scene Files (*.tss)                                  |  |
| VDA (*.vda)   |  |
| VRML (*.vrl; *.vrml)  |  |
| WAMIT (*.gdf)   |  |
| ZCorp (*.zpr)   |  |
| 点 (*.asc; *.csv; *.txt; *.xyz; *.cgo_ascii; *.cgo_asc; *.pts) |  |
| 所有兼容的文件类型 (*.*)   |  |

图1-2



## 1.1.4 Rhino采用了灵活的插件机制

Rhino 采用了灵活的插件机制，弹性高，用户可以根据自身需求自由选择并添加新的功能，以满足用户个性设计的需要。在常见的插件中，比较有代表性就有 T-Splines（建模插件）、RhinoGold（珠宝插件）、Rhinoshoe（鞋类设计插件）、Vary for Rhino（渲染插件）、Flamingo（火烈鸟渲染）、Brazil（巴西渲染）、Grasshopper（草蜢参数化）以及 Bongod（动画插件）等。这些不同领域中的插件功能强大，极大地增强了 Rhino 的功能性。

# 1.2

## Rhino 5.0 工作界面全面讲解

### 1.2.1 Rhino 5.0 默认界面介绍

图 1-3 为 Rhino 5.0 的默认主界面，主要由标题栏、菜单栏、指令栏、标准栏、工具列、状态栏、属性对话框以及工作视窗组成。其中，工作视窗标题是工作视窗组成的一部分。

- ① 标题栏：用于显示文件名，包含文件存储路径的标题。
- ② 菜单栏：按照菜单将 Rhino 的工具指令归类以及将插件归类，如图 1-4 所示。

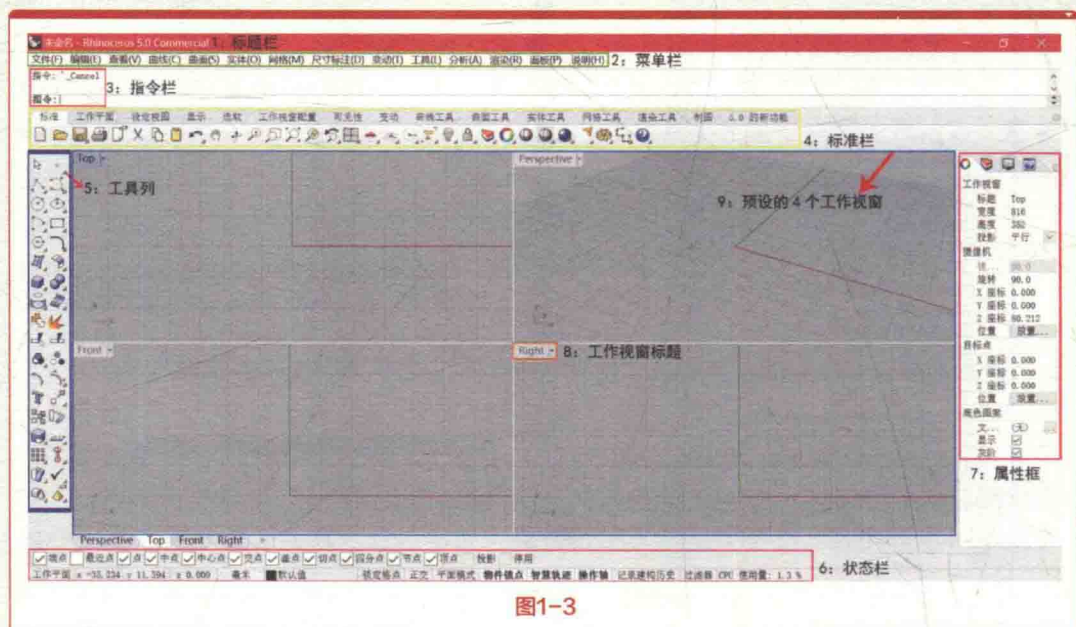


图1-3

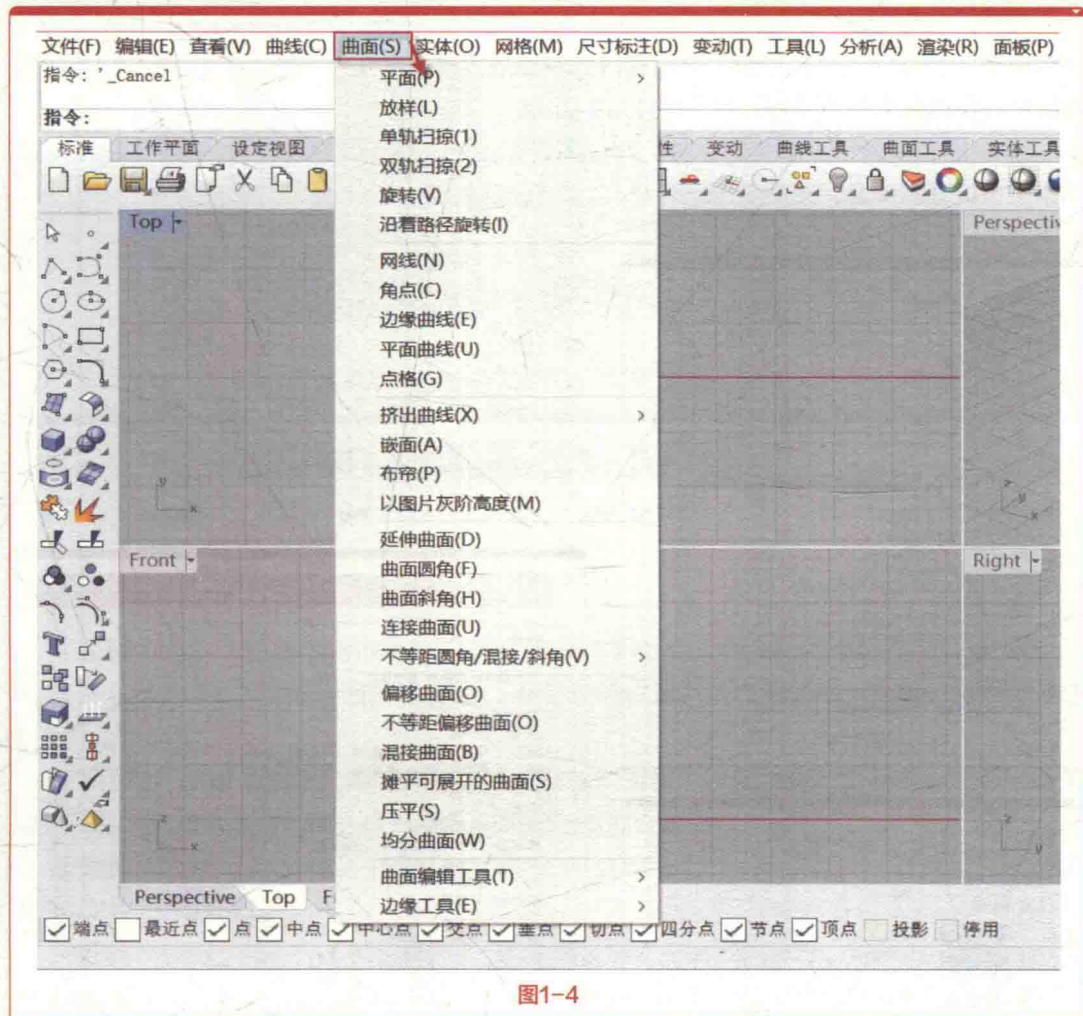


图1-4

③ 指令栏：是 Rhino 建模中需随时观看的栏目。它的主要功能为指令别名的输入，显示当前命令的执行，提示下一步的操作，所需操作数值的输入，参数的选用，显示执行命令的结果或提醒操作失败的原因等。并且，许多工具还在指令栏中提供了相应的选项，在指令栏中的命令选项上单击其选项即可改变其选项的指令。执行命令后，需要搭配某些参数才能达到目标，而此时只能通过命令栏进行改变，操作方式可以直接打入参数字母或使用鼠标点击。如图 1-5 所示。

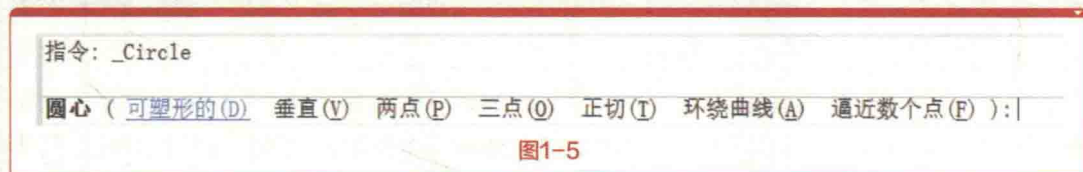


图1-5

此外，指令栏还具有指令查找功能，它就像一本“新华字典”一样，在输入命令的时候，只需要输入前缀字母，就会列出具有相同前缀的命令可供选择。如图 1-6 所示。



此外，指令栏还可以记住操作者最近操作过的指令，把鼠标光标移动到指令栏处，右键就可以显示最近使用过的指令，方便操作者快速进行操作与查看（图1-7）。如图1-8所示，此操作与快捷键【F2】相同，均为打开指令历史。

④ 标准栏：属于工具列的一种，对应的是Rhino工具和插件的分类，可以根据自己的习惯进行改变和命名，图1-9所示为修改后的标准栏。

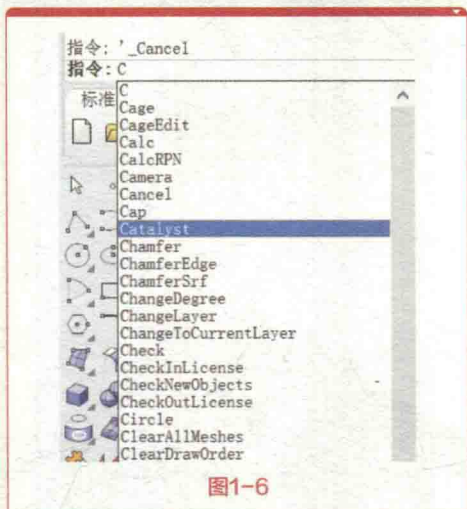


图1-6



图1-7

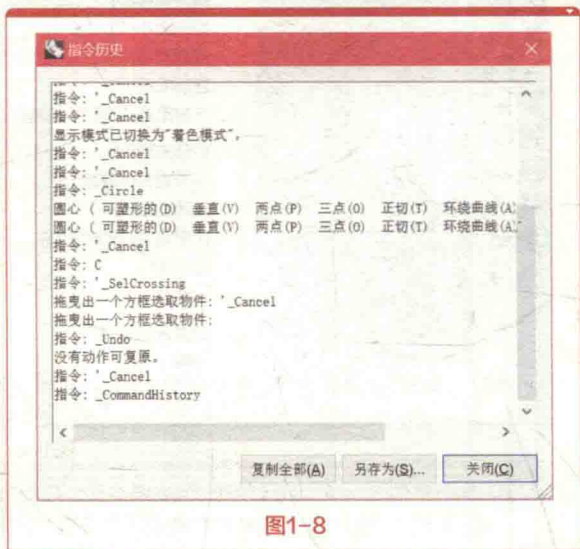


图1-8



图1-9

⑤ 工具列：Rhino默认显示的工具列包含了标准栏以及工具列边栏。将鼠标光标移动到工具列的指令上，将会显示出该指令的名称。在Rhino中，很多指令按钮集成了两个指令，点击鼠标左键和鼠标右键具有不同的指令。并且，工具列中指令按钮图标的右下角带有小三角符号，此符号表示该按钮指令下面还隐藏着多个按钮，在图标上按住鼠标左键不放即可显示其隐藏的按钮。如图1-10所示。

⑥ 状态栏：显示坐标系统、光标状态、图层、建模辅助系列和CPU使用量等信息。如图1-11所示。

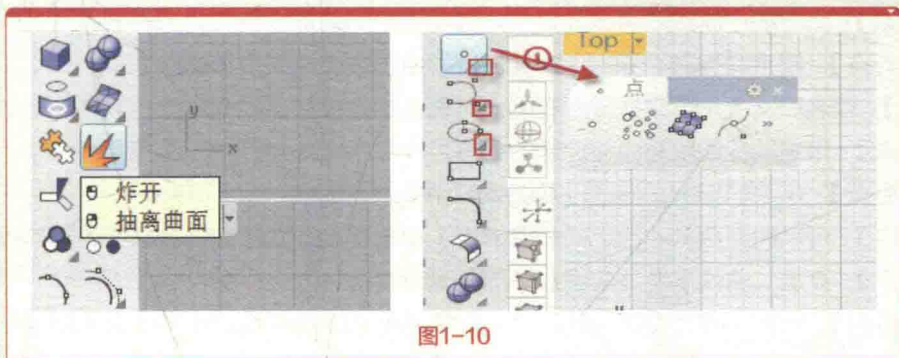


图1-10

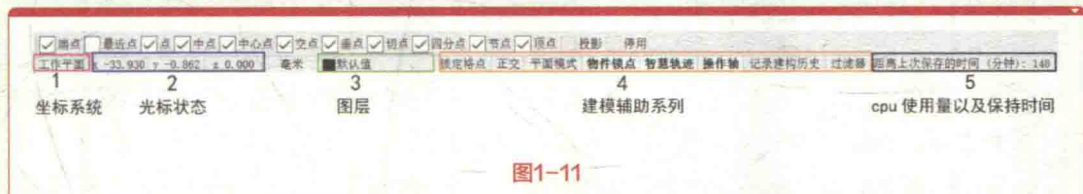


图1-11

【坐标系统】：单击坐标系统即可在【世界坐标】和【工作平面坐标】之间进行切换。

【光标状态】：即时显示当前的X、Y、Z坐标的位置，需注意的是，数值的显示是基于左边的坐标系统。

【图层】：单击该图标，即可弹出图层快捷编辑面板，以便快速地编辑物件的颜色，查看其所在的图层并进行切换，以及进行图层颜色显示设置等。

【建模辅助系列】：此项目中选项的字体为光亮显示，且字体较粗时表示为激活状态，正常显示时为关闭状态。

建模辅助系列详解A：【锁定格点】，顾名思义是锁定格点的意思，即在激活状态时可以限制鼠标光标的移动只能在视窗中格点上，这样可以保证图纸的精确程度，但是也会给操作带来一定的限制。

建模辅助系列详解B：【正交】，激活状态时可以用来保持水平和垂直捕捉。【Shift】键可以暂时停用或开启正交。

建模辅助系列详解C：【平面模式】，在开启的状态下进行三维绘图可以迫使鼠标的坐标位置保持在鼠标坐标点击的最后工作深度，需注意的是，开启的捕捉模式能即时改变其深度。

建模辅助系列详解D：【物件锁点】，使用频率极高的一个建模辅助项，在建模过程中用来帮助捕捉物件对象。如需捕捉某个点，在开启的状态下，在所捕捉的那个点前面勾选即可（图1-12）。

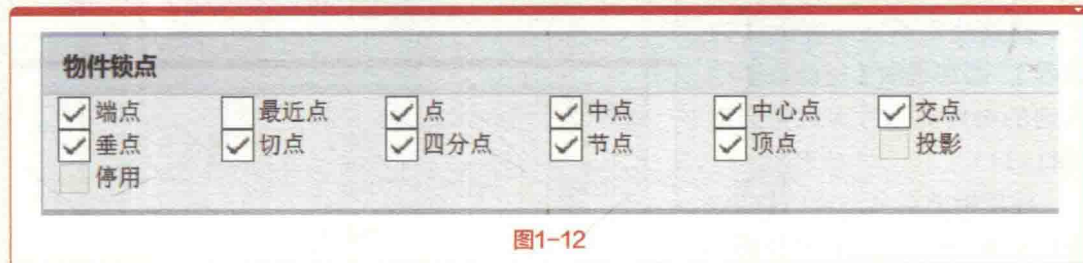


图1-12



【端点】：可以捕捉曲线的两端与复合全线中线段的端点以及曲面边界的端点。

【最近点】：用来捕捉离光标附件距离最近的曲线或者曲面边缘的点。

【点】：顾名思义就是用来捕捉所有的点对象，包含控制点和编辑点。

【中点】：用来捕捉线段与曲面边缘的中点。

【中心点】：用来捕捉圆、椭圆以及圆弧的中心点与重心。

【交点】：可以捕捉两条曲线之间相交的点（视角交点）以及编辑状态下的结构线交点。

【垂点】：直线、曲线或者是曲面边缘的垂直点。

【四分点】：捕捉正圆、椭圆上的四分点。四分点在曲线则是工作平面上X轴或Y轴任意平行线上的相切点，也是局部地方的最高点、最低点、最左侧与最右侧。

【节点】：可以捕捉曲线与曲面边缘上的节点位置。

【顶点】：一般而言就是可以捕捉网格对象的顶点。

【投影】：投影到工作平面的意思。例如，在使用【控制点曲线】进行绘图的时候，若开启【投影】项，则绘制的曲线会自动吸附到工作平面上。

【停用】：顾名思义就是停用所有的捕捉功能。

建模辅助系列详解E：【智慧轨迹】用来在Rhino建模中建立临时性的辅助线或者点。

建模辅助系列详解F：【操作轴】是Rhino 5.0新增的辅助建模工具，可以通过操作轴对物件对象进行辅助性的移动、旋转和缩放等操作（图1-13）（详细介绍在本书常用的物件编辑指令章节）。

建模辅助系列详解G：【记录建构历史】，正如名称所说，记录的是构建的历史。打个比方，如画一条线，然后使用旋转成形得到一个曲面，曲面就是由最初的那条线通过旋转成形得到的，请注意这一点，一旦打开那条曲线的控制点，曲面也会随之改变。而打开曲面的控制点则会破坏它们之间的关系。它们之间存在着子物件与母物件之间的关系。在【记录建构历史】的面板上点击鼠标右键会弹出记录建构历史的菜单供选择。

建模辅助系列详解H：【过滤器】，即在选取【过滤器】中勾选的物件类型才可以被选取（图1-14）。

建模辅助系列详解I：【CPU使用量】，显示目前的内存使用

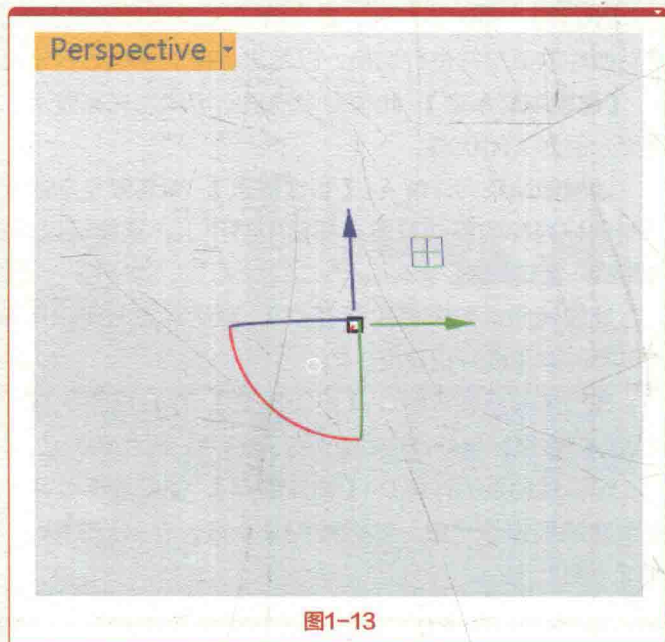


图1-13



图1-14

量、可用的物理内存以及CPU使用率、绝对公差与距离上次保存过的时间等信息。

⑦【属性框】：又名对话框，包含属性框、图层框，可以进行物件的对应属性和图层管理等。

⑧【工作视窗标题】：是视窗中下分的一个栏目，可以修改单独视窗的各种显示模式，并进行视窗划分等操作。右键单击可以弹出下拉的菜单，里面包含了有关的视图显示、操作配置等选项（图1-15）。

⑨【预设的四个工作视图】：Rhino建模操作与模型的显示都是在视图中完成的。工作视图包括了物件、工作视窗标题、背景以及工作平面的格线 and 世界坐标图示。在Rhino默认的状态下，Rhino界面分为【Top（顶视图）】【Perspective（透视图）】【Front（前视图）】以及【Right（右视图）】4个视窗，读者可以根据需要，使用鼠标右击工作视窗的标题，在弹出的具体项目名称中增加、减少或重新命名视图（图1-16）。

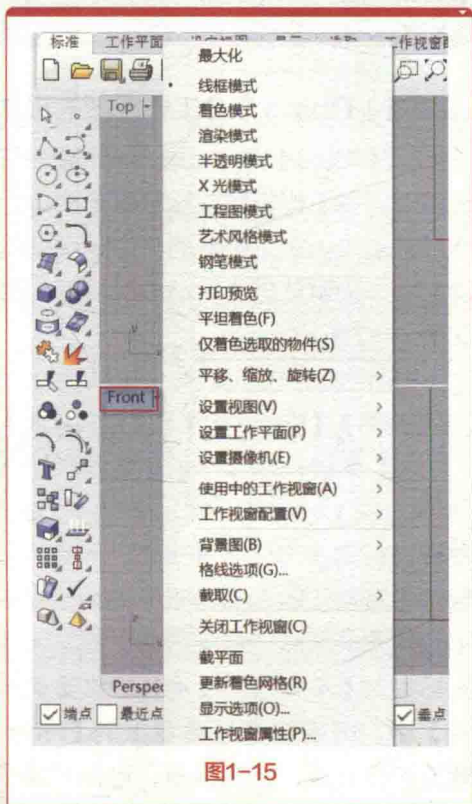


图1-15

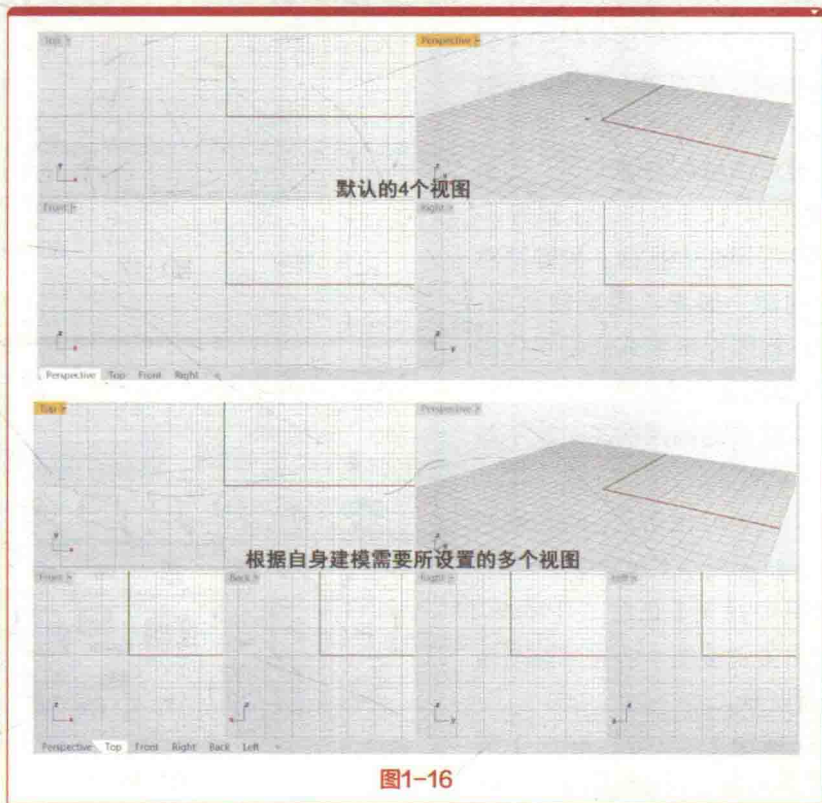


图1-16





## 1.2.2 Rhino 5.0工作视图的操作与常用显示模式的修改



### (1) Rhino 5.0工作视图的操作


【工作视图】：在Rhino中，每一个工作视图都代表一个摄像机，具有工作平面以及透视视窗。在工作视窗的标题上单击鼠标右键，在弹出的菜单中下拉找到【工作视窗属性】选项并点击。在这个对话框中，可以根据自身需要设置视窗的投影模式为平行或者透视。而Rhino中默认的【Top（顶视图）】【Front（前视图）】【Right（右视图）】为平行的，如图1-17所示。

视图的操作较为简单，主要分为3种，【平移视图】、【旋转视图】和【缩放视图】。

①【平移视图】：点击标准栏中的【平移视图】指令，在视图中按住鼠标左键进行拖拽可以平移视图。同理，在视图中直接按鼠标右键进行拖拽也可以平移视图。而需要注意的是，直接右击鼠标只对【平行视图】有用，在【透视图】中，则需要搭配键盘上的【Shift】键与鼠标右键。相比而言，这样有助于提高工作效率。

②【旋转视图】：执行指令栏中【旋转视图】按钮，在视图中拖拽鼠标就可以旋转到所需要的视图角度。或者在透视图图中直接点击鼠标右键即可。而平行视图则需要按【Ctrl+Shift+鼠标右键】才能在平行视图中拖拽。需要注意的是，平行视图一般是不需要旋转的，因为旋转后的视图投影模式还是平行模式，会导致模型透视看起来有些奇怪，而此时再用鼠标右键拖拽视图时就不是平移而是选择视图了。

恢复方式如图1-18所示，在标准栏中找到【视图】指令，单击鼠标右键，在下拉出菜单中找到【正对工作平面】，或者点击设定视图中的视图选项重新定义，即可恢复。

③【缩放视图】：点击标准栏中的【动态缩放】指令，在视图中即可按住

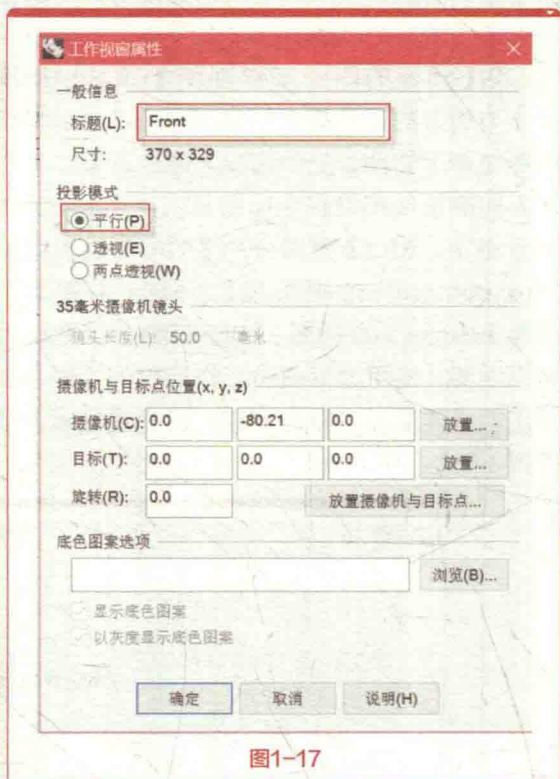


图1-17



图1-18