

# 打造新世界

使用 AutoCAD® 进行方案设计和可视化处理

Autodesk®

2006 年 4 月

# 版权所有 © 2006 Autodesk, Inc.

## 保留所有权利

本出版物或其任何部分，均不允许任何人因任何目的、以任何形式、采用任何方法予以复制。

**Autodesk, Inc. 对这些资料不作任何明确或隐含的担保，包括但不限于对适销性和针对特定用途的适用性的担保。Autodesk, Inc. 仅按照其实际状态（以“原样”方式）提供这些资料。**

**在任何情况下，对由购买或使用这些资料引起的或与之相关的直接、间接、偶然或必然的任何损失，Autodesk, Inc. 均不负有赔偿责任。无论涉及何种诉讼，Autodesk, Inc. 所承担的赔偿责任以不超过此处所述资料的售价为限。**

Autodesk, Inc. 保留酌情对产品进行修订和改进的权利。本出版物描述的是其出版时产品的状态，可能并不反映产品未来的情况。

## Autodesk Trademarks

以下列出的是 Autodesk, Inc. 在美国和（或）其他国家和地区的注册商标：3D Studio、3D Studio MAX、3D Studio VIZ、3ds max、ActiveShapes、Actrix、ADI、AEC-X、ATC、AUG、AutoCAD、AutoCAD LT、Autodesk、Autodesk Envision、Autodesk Inventor、Autodesk Map、Autodesk MapGuide、Autodesk Streamline、Autodesk WalkThrough、Autodesk World、AutoLISP、AutoSketch、Backdraft、bringing information down to earth、Buzzsaw、CAD Overlay、Character Studio、Cinepak、Cinepak（徽标）、Civil 3D、Cleaner、Combustion、Design Your World、Design Your World（徽标）、EditDV、Education by Design、Gmax、Heidi、HOOPS、i-drop、IntroDV、Lustre、Mechanical Desktop、ObjectARX、Powered with Autodesk Technology（徽标）、ProjectPoint、RadioRay、Reactor、Revit、VISION\*、Visual、Visual Construction、Visual Drainage、Visual Hydro、Visual Landscape、Visual Roads、Visual Survey、Visual Toolbox、Visual Tugboat、Visual LISP、Volo、WHIP! 和 WHIP!（徽标）。

以下是 Autodesk, Inc. 在美国和/或其他国家或地区的商标：AutoCAD Learning Assistance、AutoCAD Simulator、AutoCAD SQL Extension、AutoCAD SQL Interface、AutoSnap、AutoTrack、Built with ObjectARX（徽标）、Burn、CAiCE、Cinestream、Cleaner Central、ClearScale、Colour Warper、Content Explorer、Dancing Baby（图像）、DesignCenter、Design Doctor、Designer's Toolkit、DesignKids、DesignProf、DesignServer、Design Web Format、DWF、DWFit、DWG Linking、DWG TrueConvert、DWG TrueView、DXF、Extending the Design Team、GDX Driver、Gmax（徽标）、Gmax ready（徽标）、Heads-up Design、Incinerator、jobnet、LocationLogic、ObjectDBX、Plasma、PolarSnap、Productstream、RealDWG、Real-time Roto、Render Queue、Topobase、Toxik、Visual Bridge、Visual Syllabus 和 Wiretap。

## Autodesk Canada Co. 商标

以下是 Autodesk Canada Inc. 在美国和（或）加拿大，和（或）其他国家或地区的注册商标：Discreet、Fire、Flame、Flint、Flint RT、Frost、Glass、Inferno、MountStone、Riot、River、Smoke、Stone、Stream、Vapour、Wire。

以下是 Autodesk Canada Inc. 在美国和（或）加拿大，和（或）其他国家或地区的商标：Backburner、Multi-Master Editing。

## 第三方商标

所有其他品牌名称、产品名称或商标均属于其各自的持有人。

## 第三方软件程序声明

ACIS 版权所有 © 1989-2001 Spatial Corp.。部分版权所有 © 2002 Autodesk, Inc.。

AnswerWorks 4.0 ©; 1997-2003 WexTech Systems, Inc. 本软件的部分 © Vantage-Knexys。保留所有权利。

版权所有 © 1997 Microsoft Corporation。保留所有权利。

版权所有 © 1988 - 1997 Sam Leffle。

版权所有 © 1991 - 1997 Silicon Graphics Inc.。

AutoCAD ® 2007 和 AutoCAD LT ® 2007 拥有来自从 Dainippon Ink 和 Chemicals, Inc. 的 DIC Color Guide ® 导出数据的许可证。

版权所有 © Dainippon Ink 和 Chemicals, Inc. 保留所有权利。DIC 和 DIC Color Guide 是 Dainippon Ink 和 Chemicals, Inc. 注册商标。

International CorrectSpell™ Spelling Correction System © 1995 by Lernout & Hauspie Speech Products, N.V.。保留所有权利。

InstallShield™ 3.0. Copyright © 1997 InstallShield Software Corporation。保留所有权利。

在软件应用程序或用用户文档内所显示的 PANTONE ® 颜色与 PANTONE 认可的标准可能并不相符。请参阅现行的 PANTONE 颜色出版物以获得正确的颜色。

PANTONE ® 或其他 PANTONE, Inc. 的商标为 PANTONE, Inc. 所有。© Pantone, Inc., 2002

PANTONE, Inc. 是授权给 Autodesk, Inc. 的颜色数据和/或软件的版权拥有者，它们只提供与特定的 Autodesk 软件产品一起使用。PANTONE 颜色数据和/或软件不可被复制到另外的磁盘或记忆体内，除非是作为执行此 Autodesk 软件产品的一部分。

部分版权所有 © 1991-1996 Arthur D. Applegate。保留所有权利。

本软件的某些部分基于 Independent JPEG Group 的工作成果。

RAL DESIGN © RAL, Sankt Augustin, 2002

RAL CLASSIC © RAL, Sankt Augustin, 2002

RAL 颜色的代理已经由 RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (RAL German Institute for Quality Assurance and Certification, re. Assoc.), D-53757 Sankt Augustin 所批准。

出自 Bitstream ® typeface library 的字体版权所有 1992。

出自 Payne Loving Trust 的字体版权所有 © 1996。保留所有权利。

印刷手册和帮助由 Idiom WorldServer™ 软件制作。

## 政府使用

美国政府使用、复制或分发本软件应遵循 FAR 12.212（商用计算机软件限制权利）和 DFAR 227.7202（技术数据和计算机权利）中阐述的限定。

Published by:

Autodesk, Inc.

111 McInnis Parkway

San Rafael, CA 94903

USA

# 目录

第 1 章	欢迎和设置 . . . . .	1
	目标 . . . . .	2
	必要条件 . . . . .	2
	设置 . . . . .	3
	图形文件位置 . . . . .	4
第 2 章	实体模型简介 . . . . .	5
	使用二维图形创建实体模型 . . . . .	6
	绘图时显示设计 . . . . .	8
	浏览替代设计 . . . . .	9
	应用分析工具 . . . . .	10
	演示设计 . . . . .	11
第 3 章	在三维中查看模型 . . . . .	13
	动态更改视图 . . . . .	14
	控制实体模型的显示特性 . . . . .	18
	指定精确视图 . . . . .	21
	使用面板 . . . . .	24
第 4 章	控制工作平面 . . . . .	27
	了解坐标系的角色 . . . . .	28
	使用其他 UCS 选项绘图 . . . . .	32
	使用动态 UCS 功能提高速度 . . . . .	35

第 5 章	创建基本实体 . . . . .	37
	拉伸二维对象 . . . . .	38
	绕轴旋转二维对象 . . . . .	45
	沿路径扫掠二维对象 . . . . .	49
	使用图元 . . . . .	52
	创建景观 . . . . .	54
第 6 章	合并和修改实体 . . . . .	57
	添加和减去实体 . . . . .	58
	使拉伸轮廓相交 . . . . .	68
	控制详细等级 . . . . .	74
	使用细节控制注意力 . . . . .	76
第 7 章	学以致用 . . . . .	79
	从此处可转至哪儿 . . . . .	80
	编辑子对象和部件对象 . . . . .	81
	创建截面 . . . . .	83
	展平三维视图 . . . . .	85
	计算质量特性 . . . . .	86
	穿越漫游或飞越三维模型 . . . . .	87
	检查干涉 . . . . .	88
	创建文件以进行制造 . . . . .	92
	使三维实体透明 . . . . .	93
	创建真实图像以进行演示 . . . . .	95
	最后提示 . . . . .	96

# 欢迎和设置

## 本章内容...

欢迎来到《打造新世界》，这是有关使用 AutoCAD 实体建模进行设计和可视化的精彩简介！如果您从未尝试过实体建模，或者已经尝试过，但希望得到一些有用的提示和诀窍，那么本手册正适合您。

目标 .....	2
必要条件 .....	2
设置 .....	3
图形文件位置 .....	3

## 2 第1章 欢迎和设置

---

### 目标

《打造新世界》提供有关实体建模的重要概念和技巧。这些信息可用于多个学科中的概念设计和可视化，例如建筑学、机械设计和土木工程。本手册旨在：

- 为在 AutoCAD 中进行实体建模打下坚实基础
- 展示有关实体建模的高效技巧和常见问题的实用信息
- 提供进行其他研究和实验的学习环境

### 必要条件

本手册面向经验丰富的 AutoCAD 用户。要完成本手册中的练习，用户应该知道如何执行以下操作：

- 缩放和平移
- 指定二维笛卡尔坐标
- 使用对象捕捉
- 创建、选择和修改二维对象
- 使用图层
- 创建和插入块
- 在命令提示下更改系统变量

如果您对 AutoCAD 不熟悉，强烈建议您首先阅读完《快速入门》手册。《快速入门》手册提供了有关使用该程序的基本信息和教程。用户可以通过以下方式之一获得《快速入门》手册：

- 如果产品包中随附文档赠券，请使用该赠券。
- 通过在 [www.autodesk.com.cn](http://www.autodesk.com.cn) 上依次单击“商店”>“学习和培训”>“手册”>“快速入门手册”，从该网站购买手册。
- 打开安装 CD 上随附的《快速入门》手册的免费 PDF 版本。在“媒体浏览器”窗口中，单击“文档”选项卡。

熟悉了 AutoCAD 后，用户就可以开始学习《打造新世界》了。

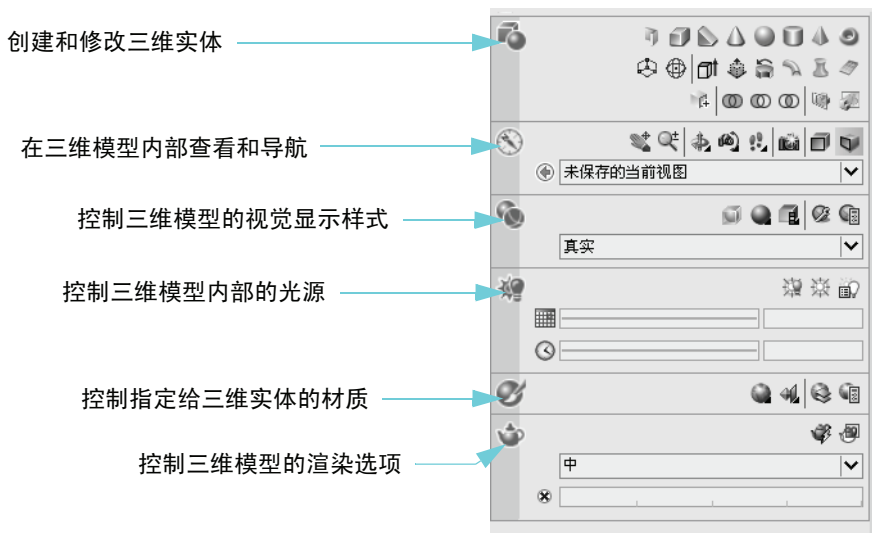
## 设置

在开始通过本手册进行绘图之前，请启动 AutoCAD，然后从“工作空间”工具栏中指定“三维建模”工作空间。默认情况下，“工作空间”工具栏位于 AutoCAD 应用程序窗口的左上部。



如果未显示“工作空间”工具栏，请在任意工具栏上单击鼠标右键，然后在快捷菜单上单击“工作空间”，随后，在下拉列表中选择“三维建模”。

“三维建模”工作空间将多个工具栏和控件合并到面板中，从而可以方便地访问常用的三维建模命令和设置。



## 图形文件位置

本手册中包括练习，用户可以尝试所介绍的概念和功能。进行这些练习所需的图形文件在“\Help\buildyourworld”文件夹中，该文件夹在 AutoCAD 的安装文件夹中。

**注意** 这些练习中使用的图形文件包含使用公制单位或英制单位的模型。虽然这会影响模型的缩放和比例，但对于学习实体建模没有太大影响。

现在，您可以开始探索使用 AutoCAD 进行三维实体建模的威力了。



# 实体模型简介

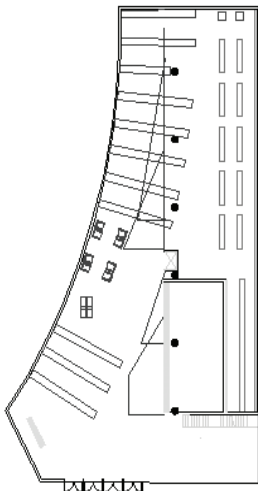
## 本章内容...

从二维设计创建三维实体模型比较方便。使用三维模型绘图时，可以更加方便地显示设计更改的效果。使用三维实体模型，可以更有效地分析和显示设计。

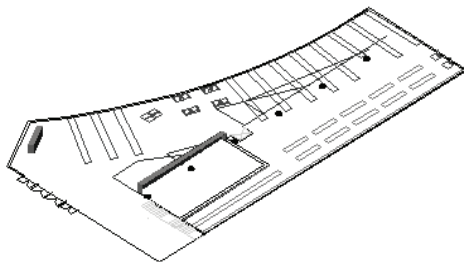
使用二维图形创建实体模型 .....	6
绘图时显示设计 .....	8
浏览替代设计 .....	9
应用分析工具 .....	10
演示设计 .....	11

### 使用二维图形创建实体模型

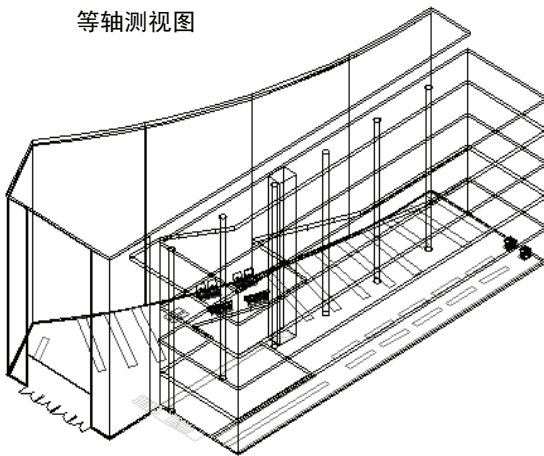
图形是一笔资源财富，用户可以方便地重复使用它以创建实体模型。例如，此二维库设计被拉伸为三维实体模型。



二维图形



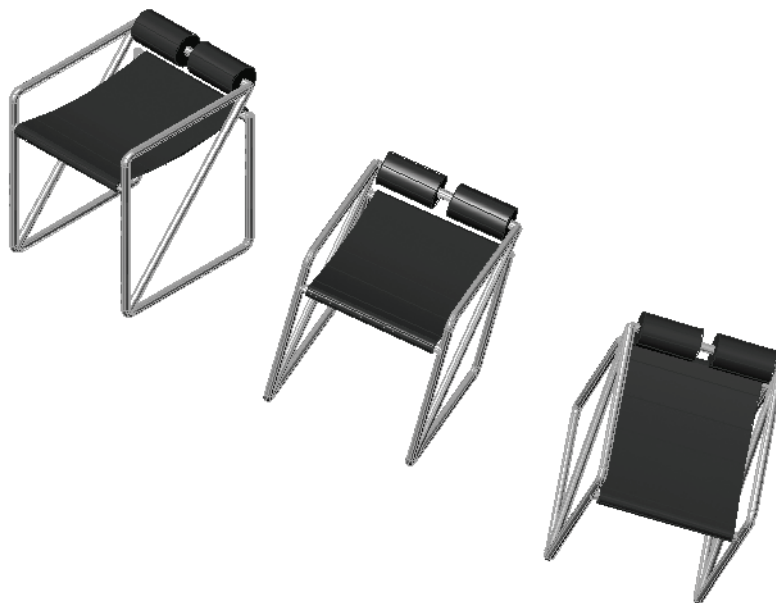
等轴测视图



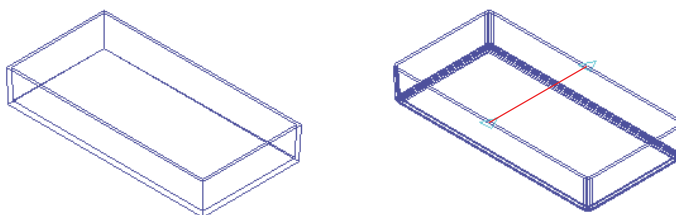
在三维中拉伸

实体模型是用于显示、分析和演示设计的最佳工具。使用实体模型来显示该椅子设计比通过观察标准正交投影进行同一操作容易得多。

大多数已经用于二维图形的命令和设置也可用于创建和修改实体模型。例如，复制和旋转这些椅子。



FILLET 命令用于为以下塑料盒子的内部和外部边添加圆角。中点对象捕捉用于创建横跨开口的参照线。



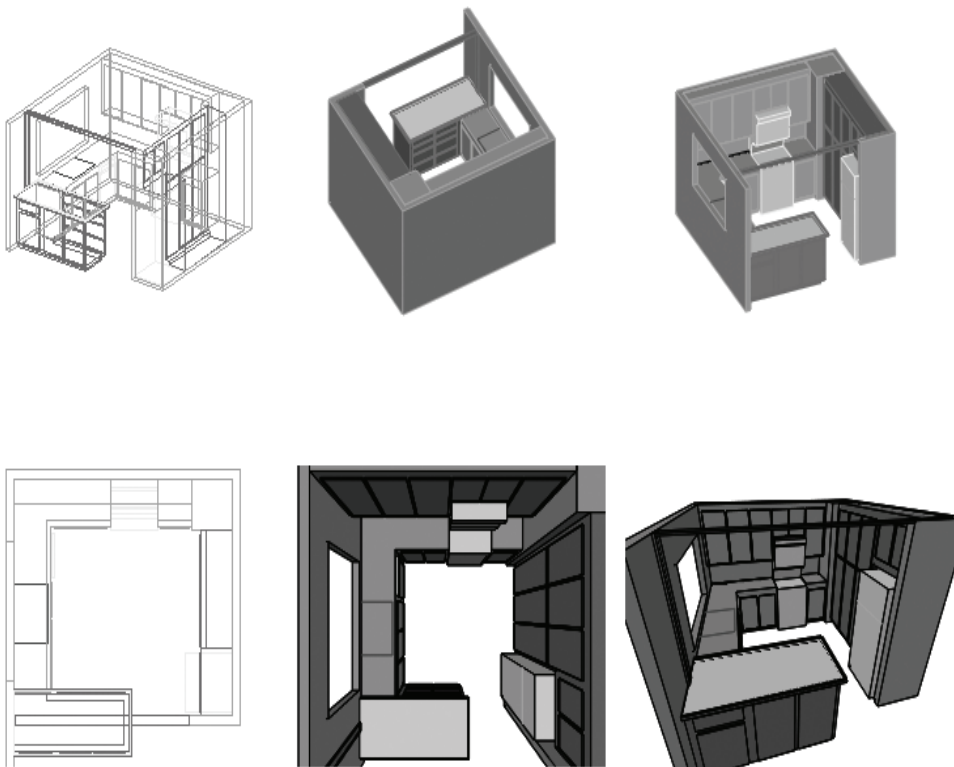
实体建模中常用的操作和工具包括

- 移动
- 复制
- 旋转
- 圆角
- 对象捕捉
- 极轴捕捉

### 绘图时显示设计

更改三维透视图和视图可以协助确认设计决策。同样，当创建和修改实体模型时，可以从多个视觉样式中选择以增强理解并减少混乱。

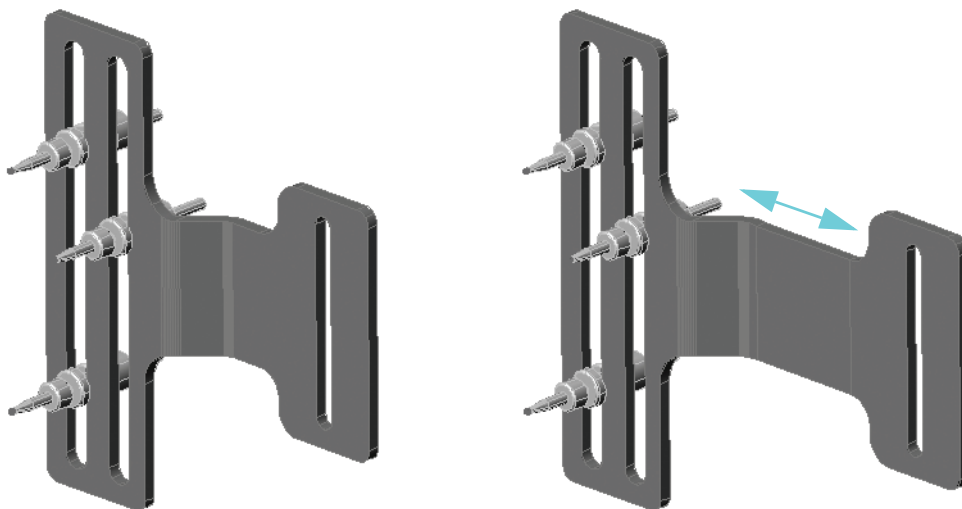
该厨房改造后包含一个新的食品柜和一个展柜（以棕色显示）。使用了多个透视图来确认设计决策。



## 浏览替代设计

可以方便地修改实体模型。加快速度和增加重复的次数将提高设计质量并降低设计过程后期进行高成本设计更改的可能性。

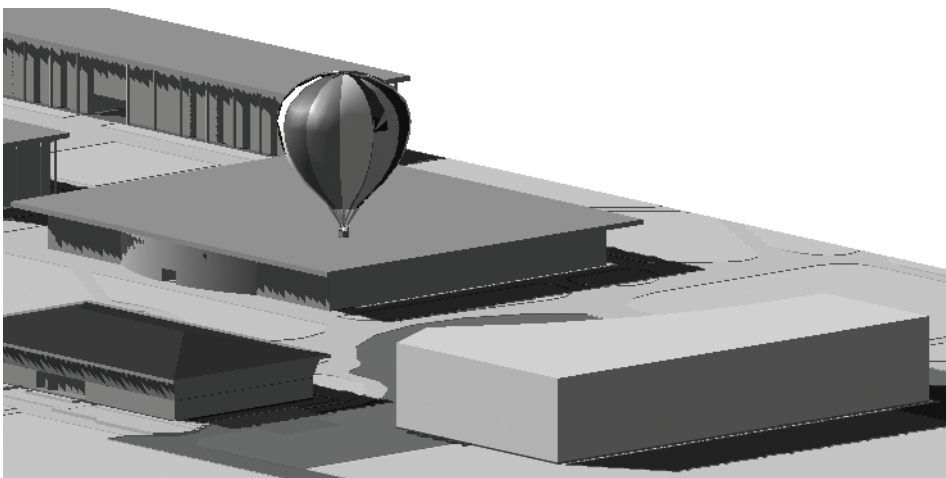
为了增强箭术性能，此老式弓瞄准器设计被拉长了。



### 应用分析工具

实体模型可以用于多种分析。例如，通过使用 **MASSPROP** 命令，可以方便地获得此瓶中所用聚乙烯的体积。如图所示，也可以方便地创建实体模型的横截面。

其他工具可用于光源和阴影。例如，该大学校园的建议图书馆可以一年中的特定时间投射明显的阴影。

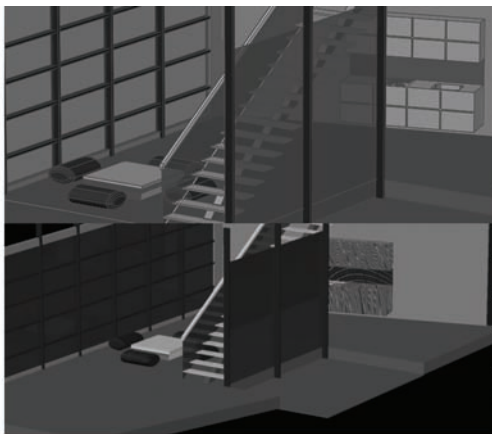


## 演示设计

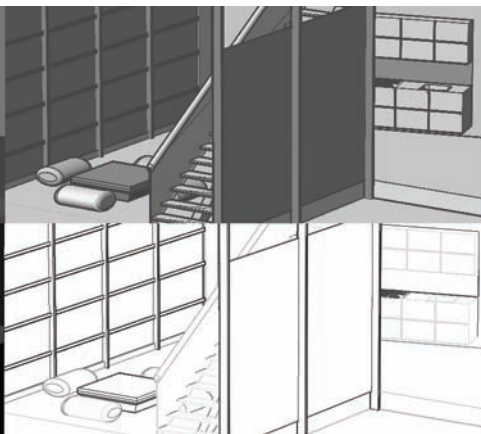
可以显示实体模型以有效传达设计意图。可以自由使用多种视觉样式和透视图。也可以执行穿越漫游和飞越并将其合并为动画演示。

以下是日式房间设计的图像，显示了 AutoCAD 中的预定义视觉样式。还可以自定义视觉样式。左下角是房间设计的渲染图像。

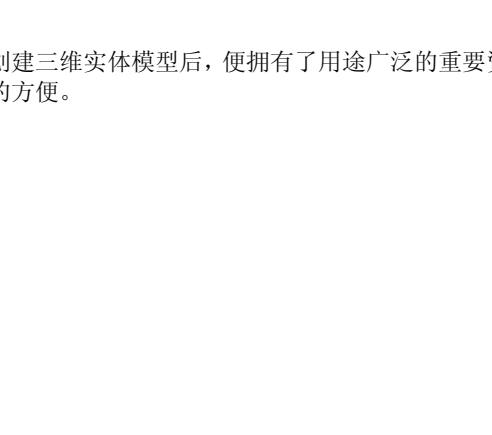
真实视觉样式



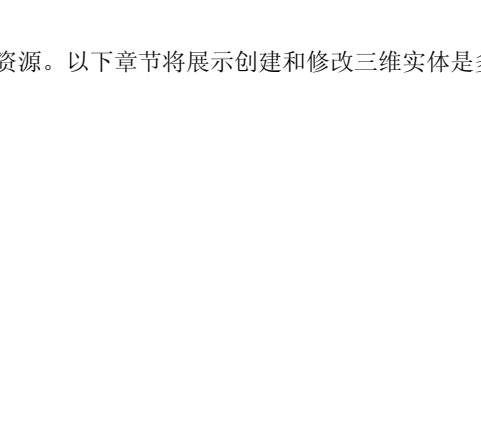
概念视觉样式



渲染图像



隐藏视觉样式



创建三维实体模型后，便拥有了用途广泛的重要资源。以下章节将展示创建和修改三维实体是多么的方便。





## 在三维中查看模型

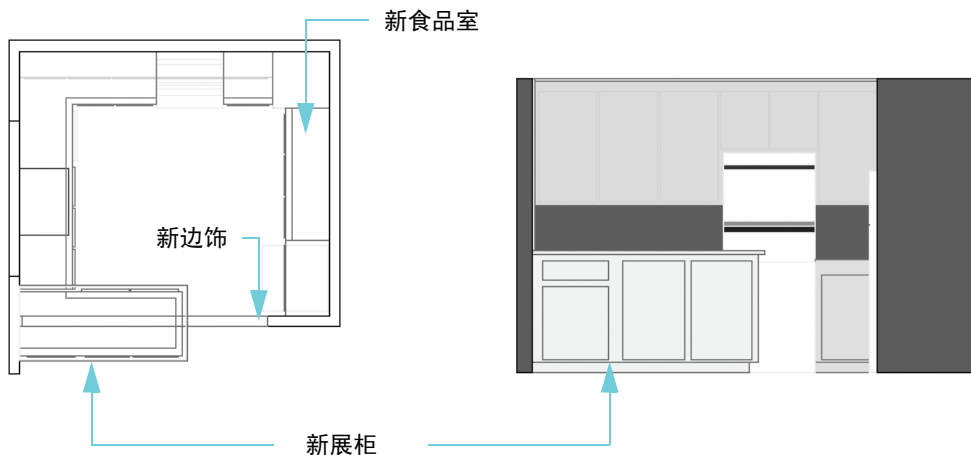
### 本章内容...

在三维中使用实体模型绘图时，为进行明确和方便的操作，能够熟练地更改视点和视觉样式很重要。

动态更改视图 .....	14
控制实体模型的显示特性 .....	18
指定精确视图 .....	21
使用面板 .....	24

### 动态更改视图

在以下厨房改造平面示意图中，新展柜、食品室和边饰以棕色线显示。但是，三维视图提供了其他重要的视觉信息。

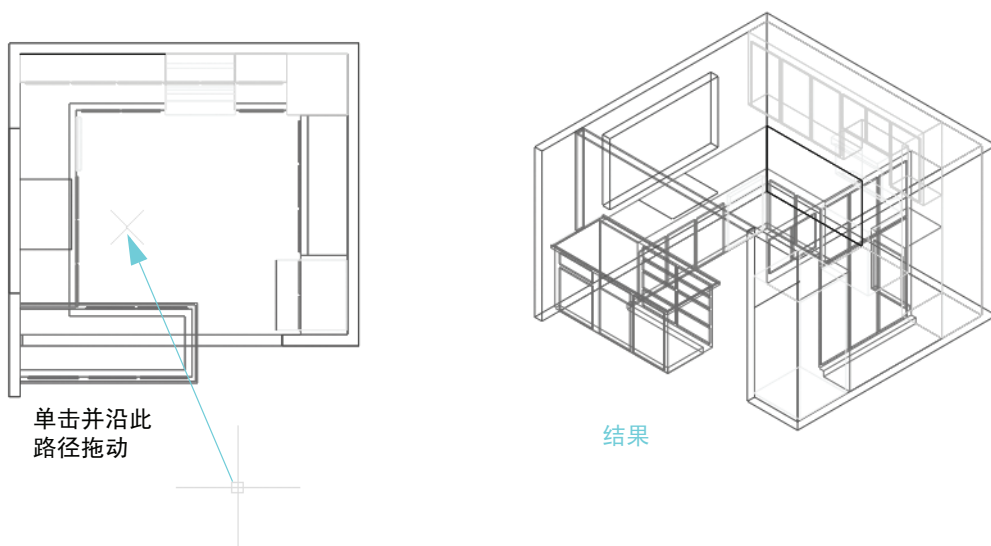


厨房的平面视图

厨房的主视图

3DORBIT 命令是动态更改三维视图的最方便方式。

**提示** 在三维视图中绘图可以方便地选择对象，并可以避免边由于看似重叠而产生的错误。



### 请尝试以下操作：

- 1 在 “\Help\buildyourworld” 文件夹中，打开图形 “31 Kitchen.dwg”。
- 2 依次单击 “视图” 菜单 > “动态观察” > “受约束的动态观察”。
- 3 要指定三维等轴测视图，请单击并沿上图中箭头显示的路径拖动光标。
- 4 多次单击并拖动光标以获得其他查看角度。
- 5 按 ESC 键退出命令。

正如您可以看到的，三维等轴测视图生成了更完整但看起来更复杂的视图。

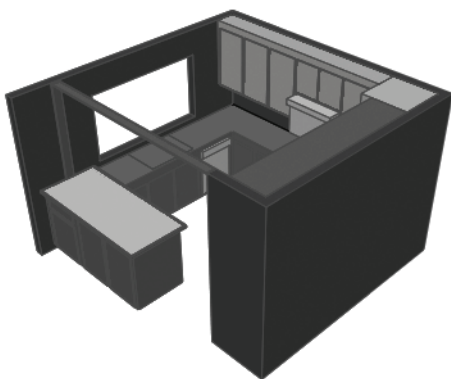
**提示** 使用图层组织三维模型非常重要！关闭不需要的图层以减少同时显示的对象数。

该厨房当前以 “三维线框” 视觉样式显示。可以从多种视觉样式中选择，也可以从等轴测视图切换到透视图。

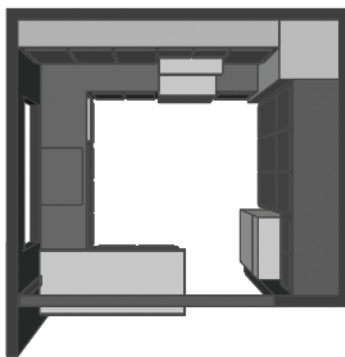
## 16 第3章 在三维中查看模型

### 请尝试以下操作：

- 1 启动 3DORBIT 命令，然后单击鼠标右键以显示快捷菜单。
- 2 依次单击“视觉样式”>“真实”。
- 3 更改视图方向以获得更清楚的改造平面视图。
- 4 在快捷菜单上，单击“透视”并试验多个查看角度。
- 5 通过依次单击“其他导航模式”>“调整距离”，并向上拖动光标以将其移至厨房中央来更改您相对于厨房的位置。
- 6 单击鼠标右键，然后依次单击“其他导航模式”>“受约束的动态观察”以从厨房中央查看厨房。按 ESC 键退出命令。
- 7 单击状态栏（在应用程序窗口的底部）中央附近的“布局”按钮以显示包含厨房多种视图的布局。
- 8 关闭该图形。



真实视觉样式



打开透视

**提示** 如果仅需要查看模型中的几个对象，请在启动“三维动态观察”之前选择这些对象，从而在执行三维动态观察操作时仅选定对象可见。

下一个练习使用老式跑车的连杆的实体模型。

### 请尝试以下操作：

- 1 在 “\Help\buildyourworld” 文件夹中，打开图形 “32 Conrod.dwg”。
- 2 依次单击 “视图” 菜单 > “动态观察” > “受约束的动态观察”。
- 3 单击并拖动以动态指定三维视图。
- 4 仍在 “三维动态观察” 中时，单击鼠标右键以显示快捷菜单。在快捷菜单上，依次单击 “其他导航模式” > “连续观察”。单击并拖动以旋转连杆！
- 5 尝试从 “三维动态观察” 快捷菜单中更改视觉样式和投影。
- 6 按 ESC 键退出命令。
- 7 更改 “10 SOLID” 图层的颜色。然后重复先前的步骤。

还可以通过在命令行上输入  
-SHADEMODE 来访问传统着色选项。

### 请尝试以下操作：

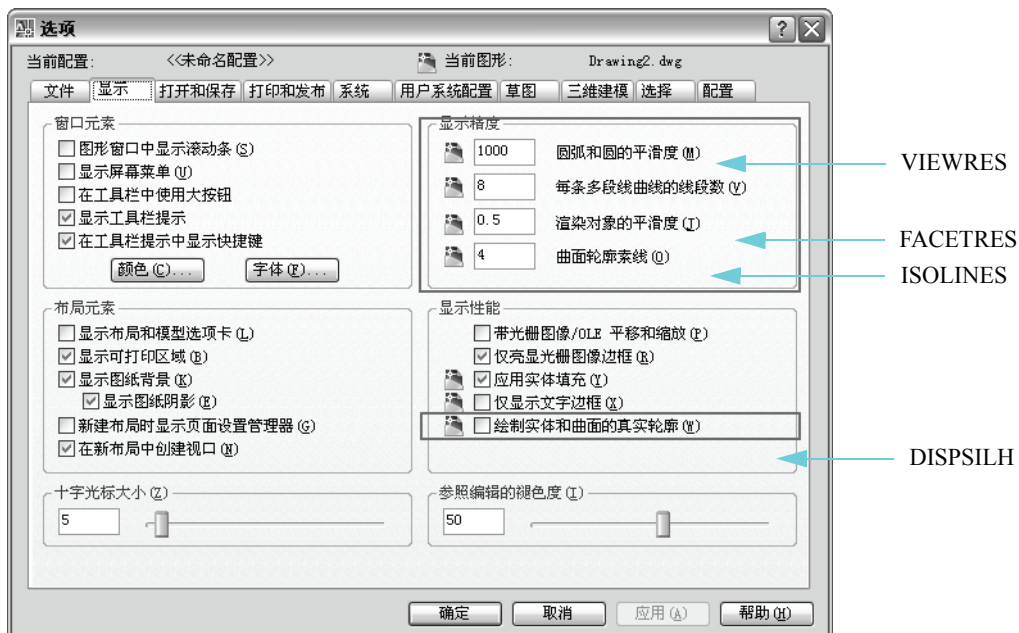
- 1 在命令行上输入 **-shademode** 并指定 “体着色”。
- 2 重复此操作以试验不同的选项。“带边框体着色” 是用于创建和编辑具有很多尖锐边的实体的常用选项。



**提示** 通过打开着色来减少三维视图中的视觉混乱，通常可以更方便地创建实体模型并避免错误。

## 控制实体模型的显示特性

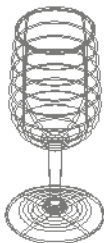
多个系统变量影响实体模型的显示特性。可以在此处显示的“选项”对话框中更改主要变量。



更改这些设置中的任意一个后，使用 REGEN 命令查看更改效果。

**注意** 对于其他图形显示选项，请单击“设置”选项卡。单击“性能设置”，然后单击“手动调节”。将根据您的硬件自动优化这些选项，但是您也可以手动控制这些设置。

ISOLINES 控制图形中所有曲面的线框网格密度。该设置适用于实体模型的线框显示。默认值为 4，但是，根据不同的情况，典型值的范围为从 0 到 16。



ISOLINES = 4



ISOLINES = 8

VIEWRES (视图分辨率) 控制实体模型的线框显示中曲线边和素线的平滑度。默认设置为 1000，但是可以进一步增加此设置。更改 VIEWRES 的设置后，缩放以查看区别。



VIEWRES = 20

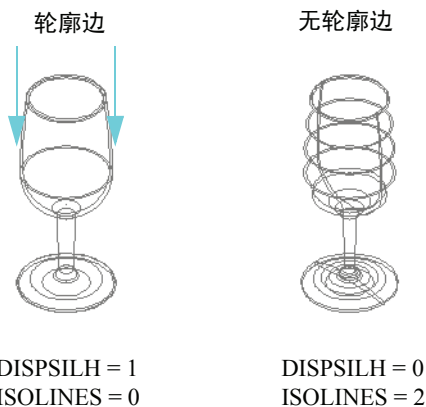


VIEWRES = 100

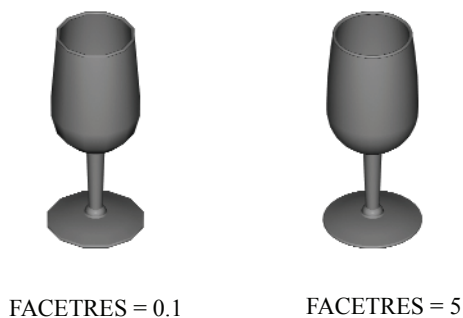
## 20 第3章 在三维中查看模型

DISPSILH 控制实体模型的线框显示中是否包括曲面的轮廓边。

**提示** 要使用最少的线框显示线来显示实体模型，可以将 ISOLINES 设置为 0，并将 DISPSILH 设置为 1。



FACETRES（镶嵌面分辨率）控制实体模型的着色和渲染显示中曲线边的平滑度。默认设置为 0.5，但是，很多用户都将该值至少增加为 2。更改 FACETRES 的设置后，使用 REGEN 或 RENDER 查看区别。



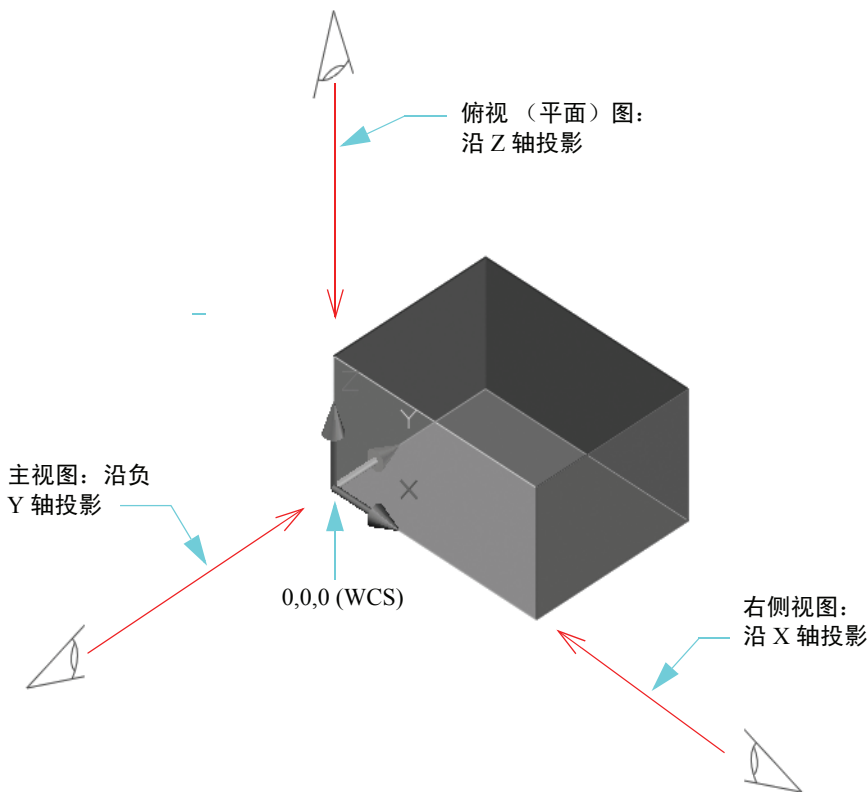


## 指定精确视图

可以从“三维动态观察”快捷菜单中指定标准正交视图，例如主视图、右视图、俯视图和等轴测视图。在“三维动态观察”中，单击鼠标右键，然后选择以下选项之一：

- 对于主视图：“预置视图” > “主视”
- 对于右侧视图：“预置视图” > “右视”
- 对于俯视图：“预置视图” > “俯视”
- 对于等轴测视图：“预置视图” > “东南等轴测”

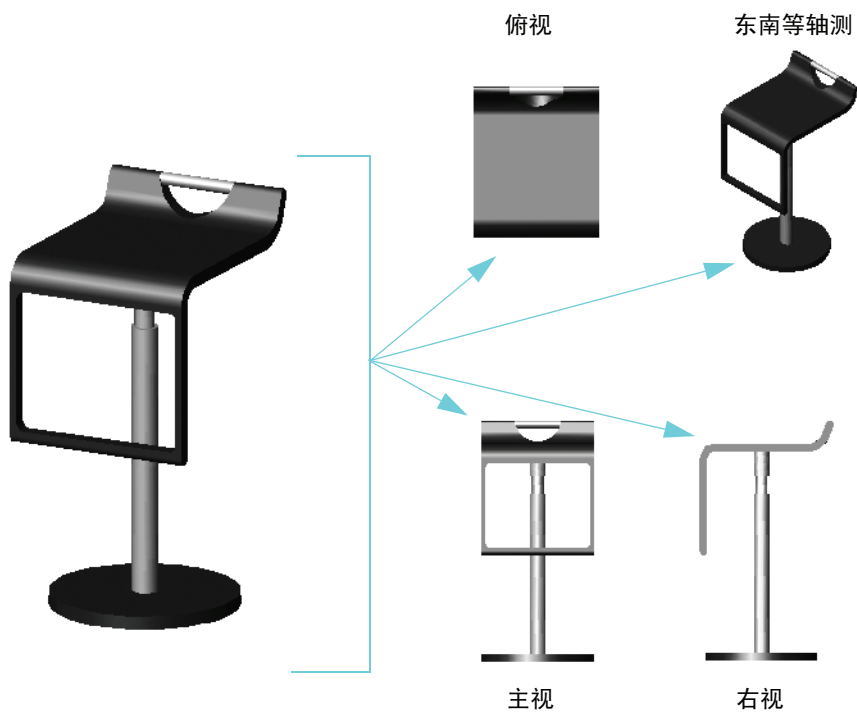
图示的观察方向始终相对于世界坐标系 (WCS)，而不是当前用户坐标系 (UCS)。此外，AutoCAD 使用建筑学惯例，将 XY 平面定义为俯视图或平面视图，而不使用机械设计惯例，将 XY 平面定义为主视图。



**注意** 也可以从面板、“视图”工具栏和“视图”菜单中访问预设视图。然而，从这些界面元素中选择预设正交视图将自动更改 UCS 以使 XY 平面平行于屏幕所在的平面。这可能是在三维建模中不希望出现的模式。

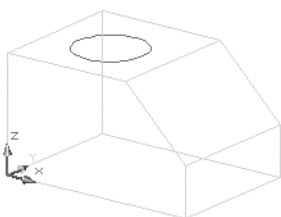
### 请尝试以下操作：

- 1 在“\Help\buildyourworld”文件夹中，打开图形“33 Stool.dwg”。
- 2 使用“三维动态观察”命令设置以下示意图中的视点。
- 3 退出三维动态观察后，依次单击“视图”菜单>“缩放”>“上一个”返回上一个视图。

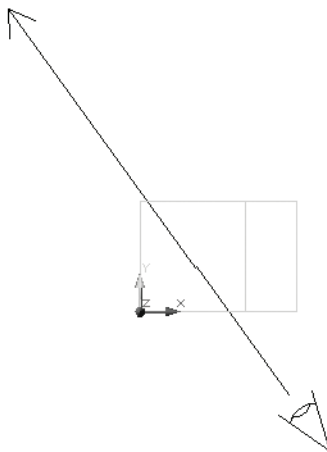


**提示** 使用正交视图检查三维模型的真实度。在下图所示的三维中绘图时，很容易被视觉假象所蒙骗。

圆看起来位于对象  
的顶面上

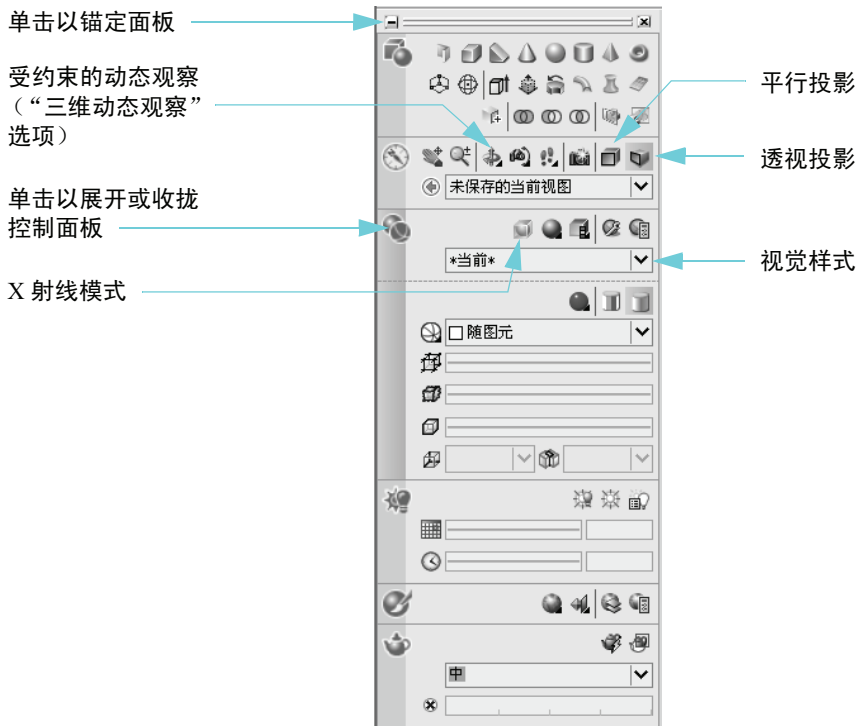


但是，俯视图显示圆实际上  
位于对象后面



### 使用面板

面板是包含用于在三维中绘图的命令和设置的特殊选项板。可以省去显示许多工具栏的必要并减少显示区域中的混乱。



指定“三维建模”工作空间时将自动显示面板。如果关闭了面板，可以通过依次单击“工具”菜单 > “选项板” > “面板”，或在命令行上输入 `dashboard` 来重新显示面板。

**请尝试以下操作：**

- 1 在 “\Help\buildyourworld” 文件夹中，打开 “31 Kitchen.dwg” 或 “32 Conrod.dwg”。如果面板未固定在应用程序窗口的边上，请通过将标题栏拖至应用程序窗口的右边来固定面板。
- 2 在固定面板的左上角，单击 [-] 按钮以锚定面板。该操作将打开面板的 “自动隐藏”。  
面板将方便地卷起以最大化显示区域。强烈建议在绘图时保持面板窗口、“工具选项板” 窗口和 “特性” 窗口锚定。
- 3 将光标移至卷起的面板上方便以显示面板。单击每个大的控制面板图标可以展开或收拢每个控制面板。对于多个控制面板，将自动显示相关的工具选项板。
- 4 在面板上，依次单击 “透视投影” 和 “视觉样式” 控件，然后从下拉列表中单击 “真实”。请参见上图来帮助查找这些控件。
- 5 在面板上单击 “受约束的动态观察”。然后在绘图区域中单击并拖动视图。
- 6 在面板上单击 “X 射线模式”。
- 7 单击 “受约束的模式”。在绘图区域中单击并拖动视图。  
请注意，现在可以方便地找到隐藏边和对象捕捉位置。
- 8 按 ESC 键退出三维动态观察。关闭该图形。



# 控制工作平面

## 本章内容...

用户坐标系 (UCS) 的 XY 平面称为工作平面。要在三维中绘图，必须能够熟练更改 UCS 的位置和方向。

了解坐标系的角色 .....	28
使用其他 UCS 选项 .....	32
使用动态 UCS 功能提高速度 .....	35

### 了解坐标系的角色

世界坐标系 (WCS) 中的坐标定义了 AutoCAD 图形中所有对象和标准视图的位置。然而，世界坐标系是恒定且不可见的。它无法移动或旋转。

AutoCAD 提供了一种可移动坐标系，称为用户坐标系或 UCS。要在 AutoCAD 中创建三维实体模型，必须能够熟练控制 UCS 的位置和方向。

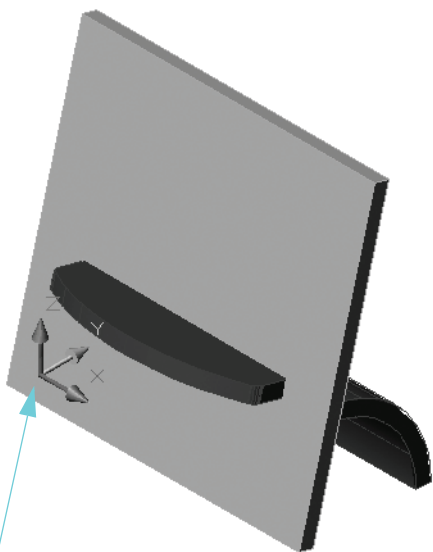
以下示意图显示了一个局部设计的塑料桌架。当前，UCS 与世界坐标系对齐。要在桌架的面板上构造对象，需要将 UCS 的 XY 平面（工作平面）与面板对齐。

#### 请尝试以下操作：

- 1 在 “\Help\buildyourworld” 文件夹中，打开图形 “41 Stand.dwg”。

请注意，三维指针依惯例具有相同的红色、绿色和蓝色，分别用来表示 UCS 各轴的方向。

- 2 如果未显示 UCS 图标，请依次单击 “视图” 菜单 > “显示” > “UCS 图标”，然后单击 “开” 和 “原点”。如果可能，“原点” 选项将使 UCS 图标显示在图形显示内的原点 (0,0,0) 处。



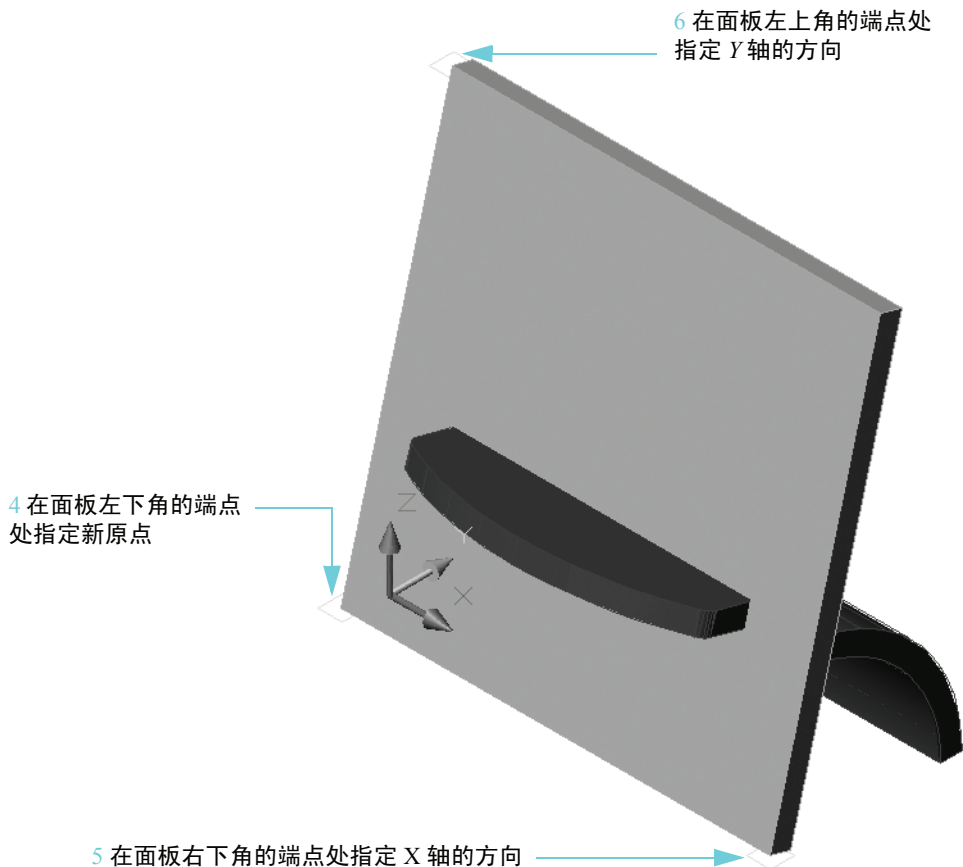
- 按照惯例，X 轴为红色，Y 轴为绿色，Z 轴为蓝色
- UCS 由三维视图中可见的彩色三维图标表示
- 最初，UCS 与世界坐标系重合
- 可以轻松重新定位 UCS，以便于在三维中进行构造



- 3 现在，请确保状态栏上的“DUCS”按钮已关闭（未按下）。稍后将使用此功能。



- 4 依次单击“工具”菜单>“新建 UCS”>“三点”，并指定以下点的位置。

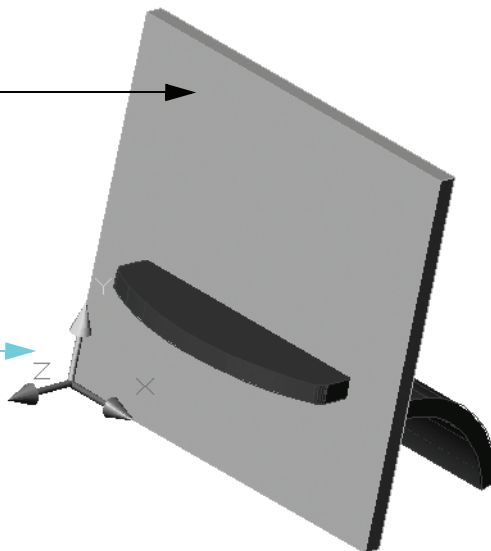


**提示** 在相对较薄的面板上执行上述步骤时，很容易按错顶点。使用滚轮鼠标的缩放功能放大间隔很近的对象捕捉位置。

现在，UCS 的  $XY$  平面已  
与桌架的面对齐

现在，原点  $(0,0,0)$   
位于左下角

UCS 的  $XY$  平面也称为工作平面，  
作为构造平面时非常有用

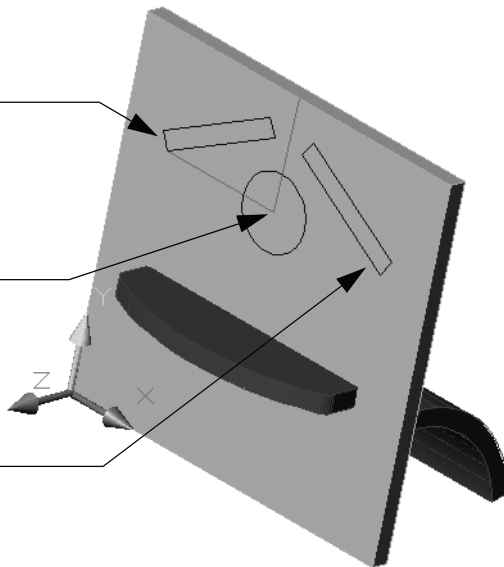


在以下样例中，在工作平面上创建了矩形和圆。稍后可将这些对象转换为实体，并与其他实体组合。这些对象是使用常见的二维命令来创建和修改的。

平面对象（例如红色构造线、矩形  
和圆）将自动与工作平面对齐

将从新 UCS 原点测量坐标值，  
例如圆心的坐标值

可以在工作平面中轻松地旋转矩形 —  
旋转轴始终平行于 UCS 的  $Z$  轴



圆和矩形以后可用于在桌架的面中构造一个孔和两个槽

**请尝试以下操作：**

- 1 如先前的图所示，打开“极轴”或“正交”模式时，从面板顶边的中点创建一条 30 毫米的直线。
- 2 创建另一条向左延伸的 35 毫米的直线。
- 3 创建一个圆心位于以前创建的两条直线的交点、直径为 20 毫米的圆。
- 4 如先前的图所示，创建 35 毫米 x 5 毫米的矩形并将其旋转 30 度。然后对其进行镜像操作以创建第二个矩形。

**提示** 可以使用 PLAN 命令指定当前 UCS 的 XY 平面的视图。此命令用于通过观察以确认工作平面上对象的位置是否正确。

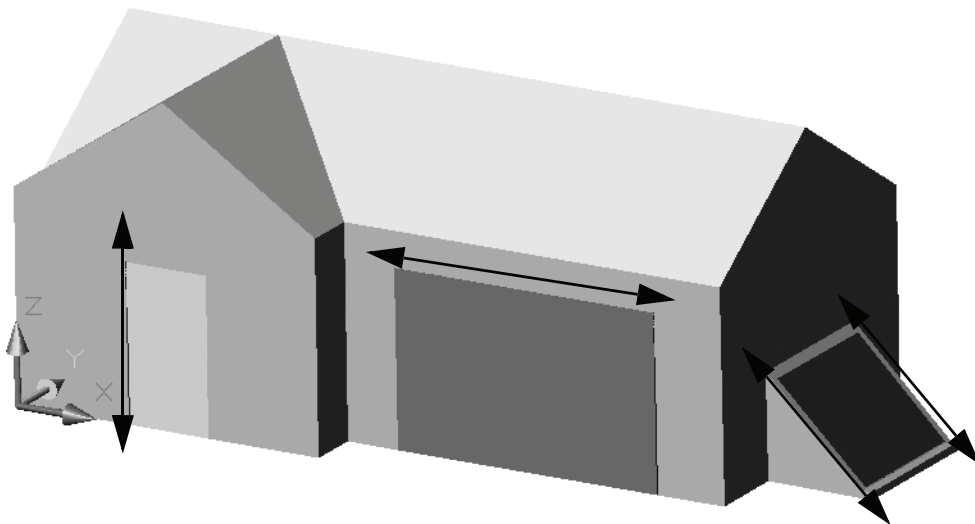
**请尝试以下操作：**

- 1 依次单击“视图”菜单 > “三维视图” > “平面视图” > “当前 UCS”。
- 2 返回上一视图。依次单击“视图”菜单 > “缩放” > “上一个”。

可以轻松地将 UCS 重新与世界坐标系重合。依次单击“工具”菜单 > “新建 UCS” > “世界”。

### 使用其他 UCS 选项绘图

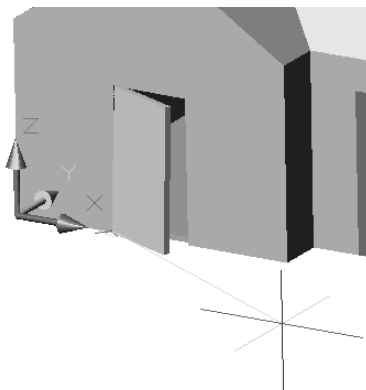
在某些情况下，需要对齐 UCS 的 Z 轴以旋转对象。例如，该玩具房子上的每扇门都具有不同的旋转轴。



使用 UCS 命令的“Z 轴”选项直接指定 Z 轴。

#### 请尝试以下操作：

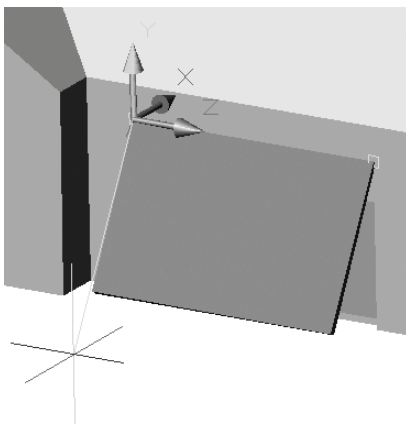
- 1 在“\Help\buildyourworld”文件夹中，打开图形“42 Toy House.dwg”。  
Z 轴已平行于绿色门的铰链。
- 2 启动 ROTATE 命令，选择门，然后将门左下角上的端点指定为基点。移动指针以将门旋转打开。



- 3 依次单击“工具”菜单>“新建 UCS”>“Z 轴矢量”，以将 UCS 的 Z 轴与沿红色车库门的外部顶边的两个端点对齐。请谨慎，不要捕捉到车库门的内部边。



- 4 要旋转打开车库门，请启动 ROTATE 命令，选择车库门并将左上角指定为基点。移动指针以将车库门旋转打开。



- 5 使用“Z 轴”选项将 Z 轴与一扇蓝色库房的侧边对齐。  
此时，输入角度值以旋转这些门并将其打开，而不是移动指针。  
但是，要向外打开库房门，需要知道旋转角度应为正值还是负值。默认情况下，正角度表示逆时针旋转。

## 34 第4章 控制工作平面

记住旋转方向的一个简便方式是使用右手定则进行旋转。将右手的拇指指向 UCS Z 轴的正方向。手指将向正旋转方向卷曲。

**注意** 如果将 AutoCAD 设置为将正角度解释为顺时针旋转，请使用左手。

- 6 将两扇蓝色门向外旋转 150 度。必须将其中一扇门旋转 150 度，而将另一扇门旋转 -150 度。
- 7 保持图形打开。

Z 轴的正方向



正旋转角度的方向



**提示** 绕 UCS 的一条轴将其旋转 90 度通常很有用。在此情况下，使用 UCS 命令的“X”、“Y”或“Z”选项。使用右手定则来确定应旋转正 90 度还是负 90 度。

## 使用动态 UCS 功能提高速度

可以使用动态 UCS 功能快速对齐 UCS 的 XY 平面，即工作平面。当打开动态 UCS 时，根据指针所在的位置，创建平面对象（例如圆、圆弧和直线）的命令自动将工作平面与任意现有平面对齐。

### 请尝试以下操作：

- 1 单击状态栏上的“DUCS”按钮以将其打开。



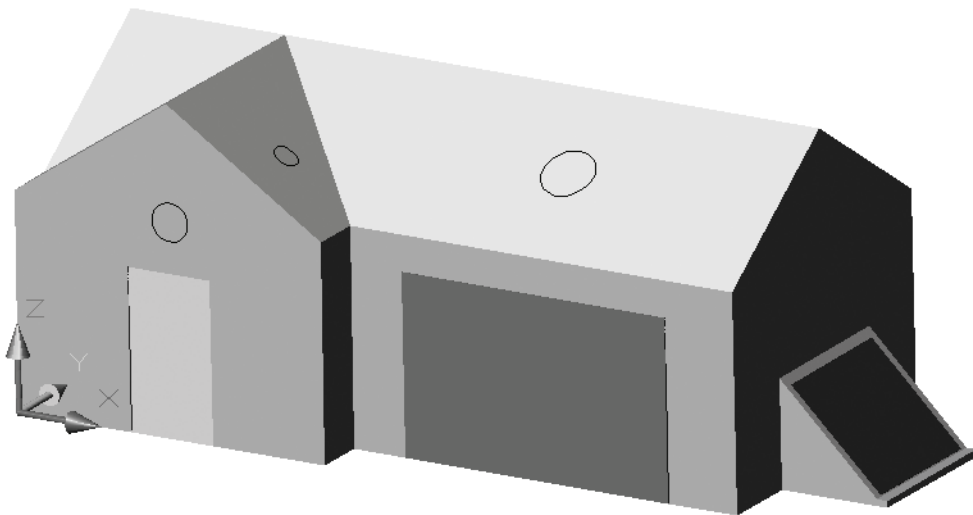
- 2 将当前图层改为“00 REFERENCE”图层。

- 3 启动 Circle 命令。

- 4 将指针移动到玩具房子上的若干平面上。

请注意，当光标经过每个可见平面时，工作平面将与该平面对齐。另请注意，X 轴的对齐方式和方向取决于指针所经过平面的边，以及该边上最近的顶点。

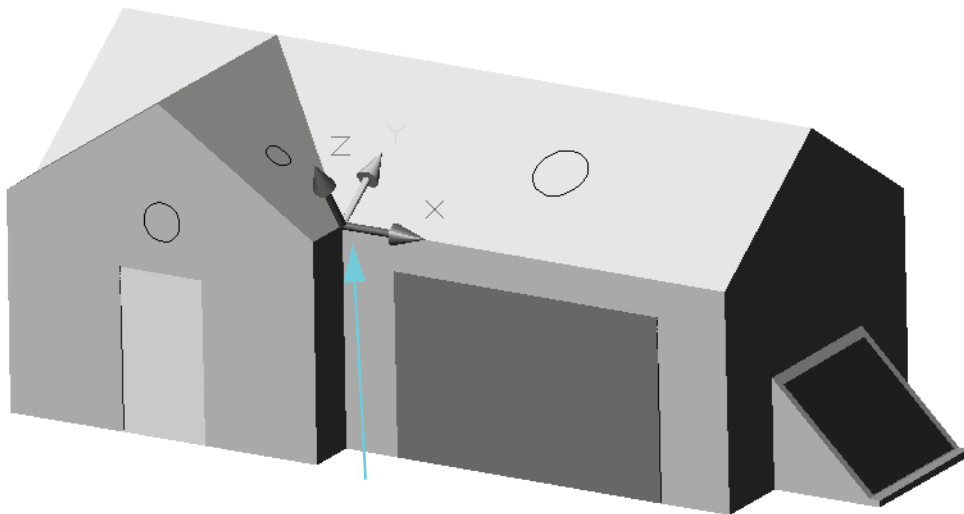
- 5 如示意图所示，在每个平面的任意位置处单击以创建圆。请注意，退出 circle 命令后，UCS 将自动返回上一位置。



**提示** 使用 UCS 命令期间也可以使用动态 UCS 功能。这是一种快速且可靠的技巧，它确保能够将 UCS 的 XY 平面准确地定位在要进行绘图的平面上。

### 请尝试以下操作：

- 1 启动 UCS 命令。
- 2 要指定以下示意图中的 X 轴和 Y 轴的方向，请按蓝色箭头指示的方向移动指针，使其穿过箭头附近的屋顶边。



- 3 在顶点附近单击，以使端点对象捕捉将 UCS 原点定位在顶点处。请谨慎，注意不要让指针穿过另一条边。
- 4 使用此技巧在其他多个平面上精确定位 UCS。
- 5 关闭该图形文件。

**注意** 需要使用对象捕捉追踪 (OTRACK) 或极轴追踪 (POLAR) 时，请关闭 “DUCS”。



# 创建基本实体

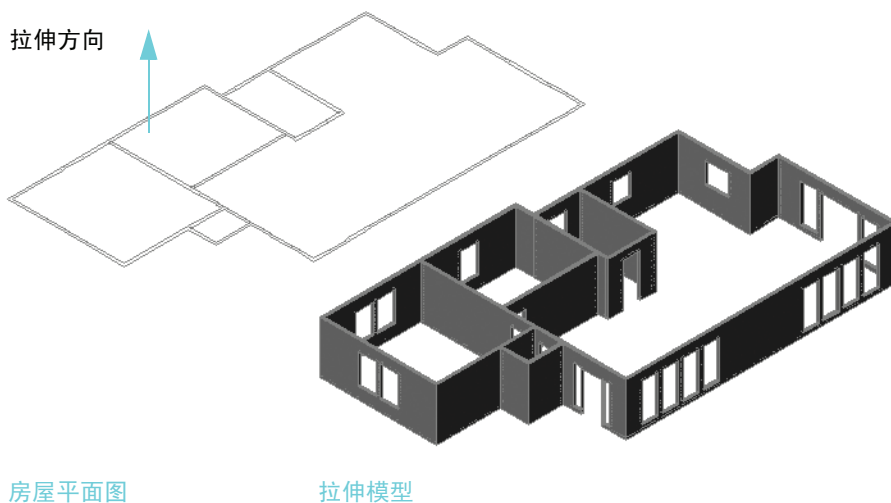
## 本章内容...

要创建基本三维实体对象，可以拉伸闭合对象（例如闭合二维多段线），将这些对象绕轴旋转，或沿路径进行扫掠。也可以使用图元（包括长方体、圆柱体、棱锥体和球体）创建实体。

拉伸二维对象 .....	38
绕轴旋转二维对象 .....	45
沿路径扫掠二维对象 .....	49
使用图元 .....	52
创建景观 .....	54

### 拉伸二维对象

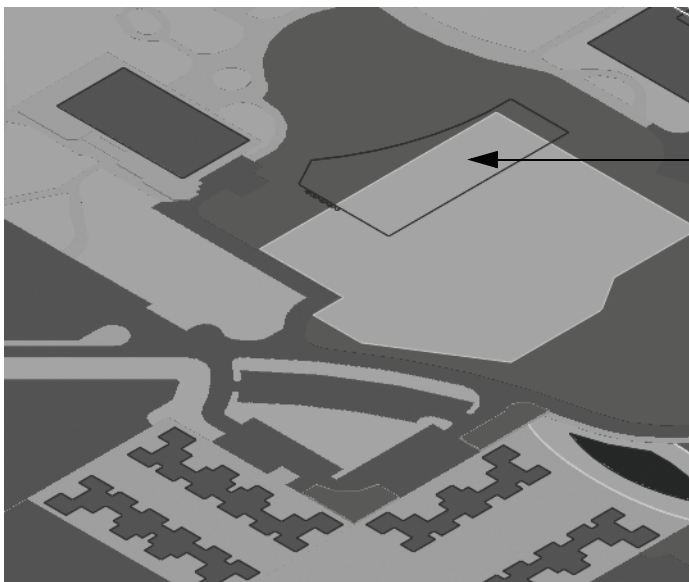
使用 AutoCAD 创建实体模型的最大优点之一是可以从二维图形开始。例如，下图中的平面图被拉伸来形成三维实体模型。



创建基本实体后，可以将其与其他实体合并以创建更复杂的实体。例如，在示意图中，窗口是从实体墙壁中减去一部分而形成的。将在下一章中说明如何合并实体。首先熟悉如何创建基本实体很重要。

**请尝试以下操作：**

- 1 打开图形 “51 Campus.dwg”。  
这是某所大学的部分平面视图，用于建立新图书馆的立体模型。
- 2 使用三维动态观察获得等轴测视图。单击鼠标右键并将投影样式设置为 “透视”。
- 3 定位并缩放到新图书馆的地点。



建议的图书馆地基

请注意，建筑物的地基由数条直线和一条圆弧组成。要将这些对象作为一个对象拉伸，需要将其合并到一起形成一条二维多段线。要执行此操作，可以使用 PEDIT 命令的 “合并” 选项，也可以使用更快的 BOUNDARY 命令。

- 4 将当前图层更改为 “32 LIBRARY”，并缩放到图书馆地基的直线和圆弧。
- 5 关闭以下图层：“20 CURBS AND WALKWAYS”、“21 LANDSCAPE”、“30 BUILDINGS” 和 “31 ATHLETICS”。
- 6 在命令行输入 **boundary**。

## 40 第5章 创建基本实体

- 7 在“边界创建”对话框中，清除“孤岛检测”框。然后单击“拾取点”，并单击图书馆地基轮廓内的任意位置。显示边界后，按 ENTER 键结束命令。

将在当前图层“32 LIBRARY”上创建形状为图书馆地基的闭合二维多段线。原来的直线和圆弧仍位于“03 FOUNDATIONS”图层上，以备以后需要时使用。

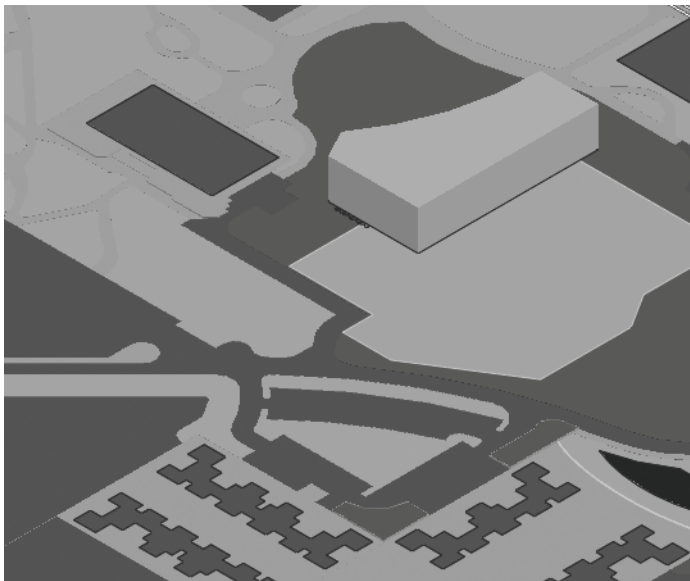
**提示** 关闭不需要的图层，然后缩放到要创建边界所在的区域。这样可以通过减少要处理的对象数目而提高操作速度。请始终确保 UCS 的 XY 平面与用于创建边界的对象处于同一平面中。

- 8 重新打开“20 CURBS AND WALKWAYS”、“21 LANDSCAPE”、“30 BUILDINGS”和“31 ATHLETICS”图层。
- 9 依次单击“绘图”菜单>“实体”>“拉伸”并选择多段线。输入 62 作为高度并按 ENTER 键以指定 0 度倾斜角。
- 10 缩小以查看全局效果。保持图形文件打开。

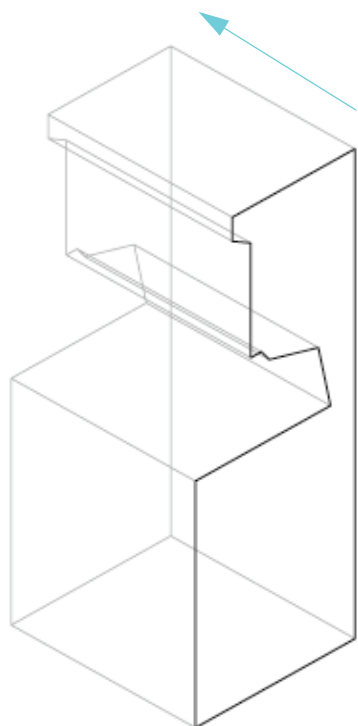
现在可以看到建筑物的基本三维表示。

请注意，拉伸建筑物的过程中二维多段线已被删除。如果要保留生成三维实体的二维对象，可以将 DELOBJ 系统变量设置为 0（关闭）。

**提示** 从二维多段线或面域产生的实体对象将始终创建在当前图层上，而非原始二维对象所在的图层上。

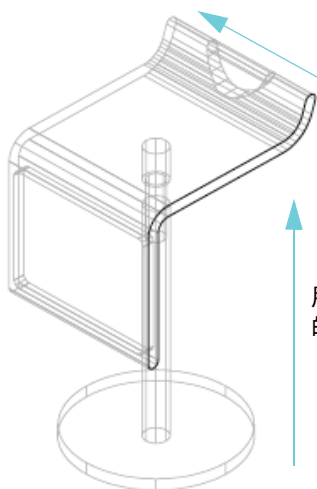


并非所有拉伸都必须“向上”。“向一侧”拉伸对象通常很有用。前面示意图中使用的厨房炉灶和凳子就是使用此方法创建的。



闭合多段线的拉伸方向

“31 Kitchen.dwg”中的厨房炉灶



用来形成座位的闭合多段线的拉伸方向

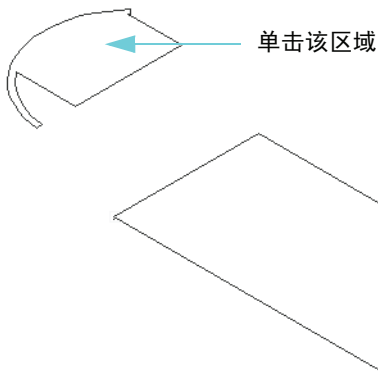
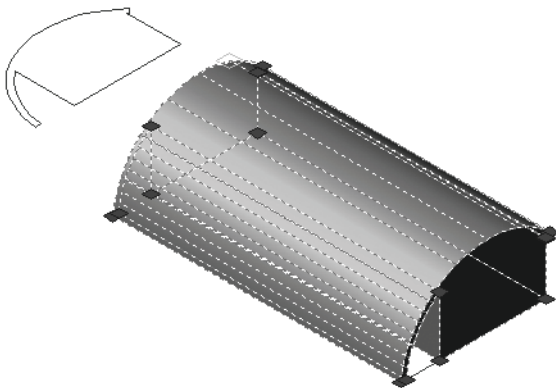
用来形成底座和支柱的圆的拉伸方向

“33 Stool.dwg”中的凳子

例如，可以使用此方法为该校园创建钢存储建筑物。

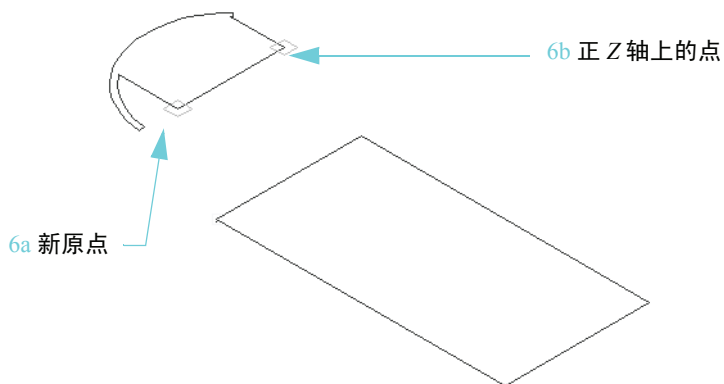
### 请尝试以下操作：

- 1 放大现有的存储建筑物并将其删除。
- 2 将当前图层设置为 “30 BUILDINGS”。关闭图层 “10 BASE”、“21 LANDSCAPE” 和 “20 CURBS AND WALKWAYS”。
- 3 在命令行输入 **boundary**。
- 4 在“边界创建”对话框中，清除“孤岛检测”框。然后，单击“拾取点”并单击存储建筑物轮廓内的任意位置。显示边界后，按 ENTER 键结束命令。

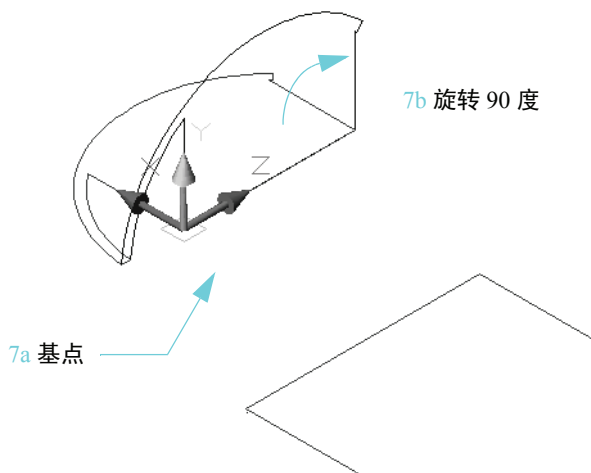


- 5 依次单击 “工具” 菜单 > “新建 UCS” > “Z 轴矢量”。

- 6 如图所示，通过单击两个端点来指定 UCS 的 Z 轴。



- 7 如图所示，选择存储建筑物的多段线边界，然后将其旋转 90 度。



## 44 第5章 创建基本实体

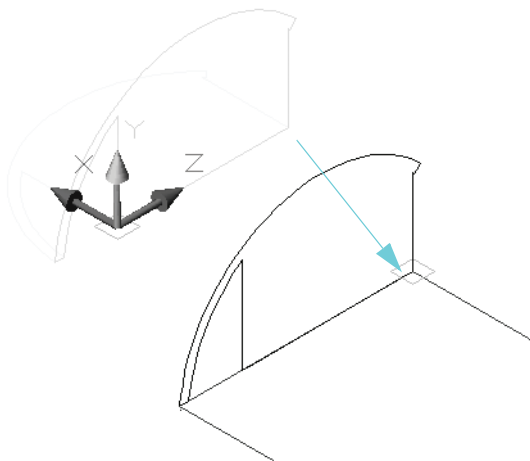
8 如图所示，使用对象捕捉将多段线边界移动到建筑物地基的边上。

9 依次单击“绘图”菜单>“实体”>“拉伸”并选择多段线边界。输入 **105** 作为长度并按 ENTER 键以指定 0 度倾斜角。

10 重新打开“10 BASE”、“21 LANDSCAPE”和“20 CURBS AND WALKWAYS”图层以在背景中查看存储建筑物。关闭“03 FOUNDATIONS”图层，它包含该图形中的建筑物底面。

11 关闭该图形。

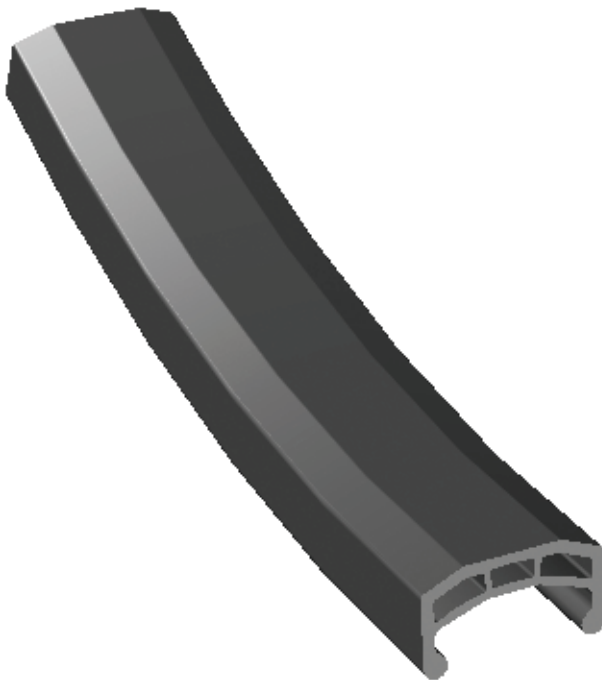
**注意** 根据 DELOBJ 系统变量的设置，可能额外提示是否删除拉伸对象。





## 绕轴旋转二维对象

除了可以沿线性方向拉伸二维多段线、圆、椭圆和面域以外，也可以通过绕轴旋转这些对象来创建三维实体对象。例如，假设您需要一幅生动的示意图为新自行车轮辋做广告。希望的效果如下。



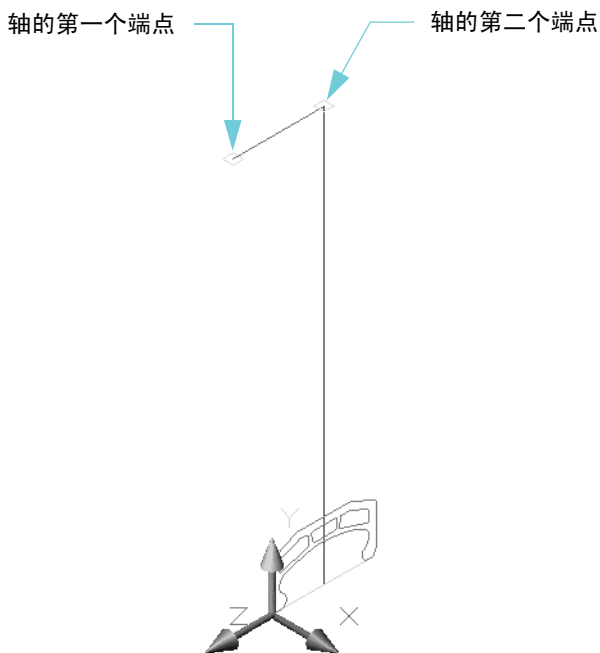
要创建三维实体，请以自行车轮辋的二维截面开始。一旦定位旋转轴，可以将截面最多旋转至 360 度。

### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “52 Bike Rim.dwg”。
- 2 依次单击 “工具” 菜单 > “查询” > “距离”，然后确认蓝色直线的长度。这条直线表示轮辋外边缘与轮毂的红色中心线之间的距离。自行车轮辋的半径为 311 毫米。

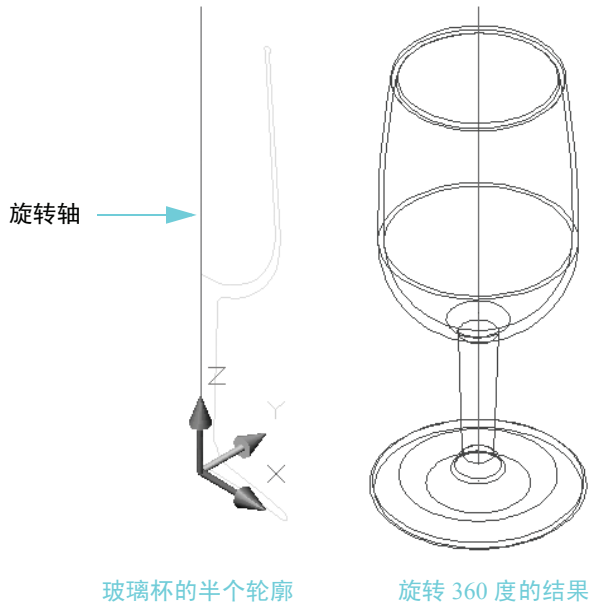
**提示** 在三维中绘图时，经常检查对象的坐标、距离和长度非常有用。

- 3 依次单击 “绘图” 菜单 > “实体” > “旋转”。如图所示，选择自行车轮辋截面，然后指定红色旋转轴的端点。



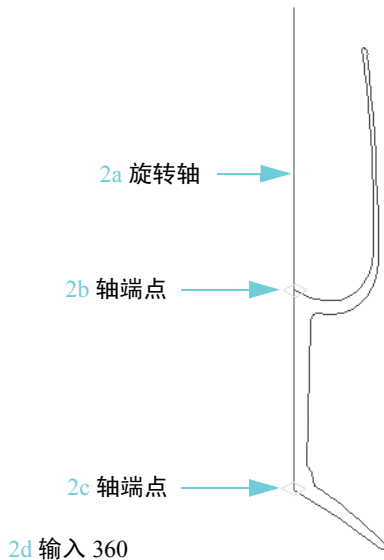
- 4 对于旋转角度，输入 **30** 度。
- 5 关闭 “00 REFERENCE” 图层。可以通过依次单击 “视图” 菜单 > “显示” > “UCS 图标”，然后清除 “开” 项目，来关闭 UCS 图标的显示。
- 6 使用 “三维动态观察” 来试验各种视觉样式、透视投影和观察角度。
- 7 关闭该图形文件。

在某些情况下，需要绕某个位于实体内部的轴旋转对象。在此情况下，仅绕该轴旋转半个轮廓，如下玻璃杯图形所示。



### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “53 Glass.dwg”。
- 2 绕玻璃杯中心线的端点将轮廓旋转 360 度。



**提示** 有时，在指定轴时捕捉到端点会涉及在其他对象高度聚集的区域内定位一个对象。使用中点对象捕捉来代替放大到端点，可以节省时间并避免错误。

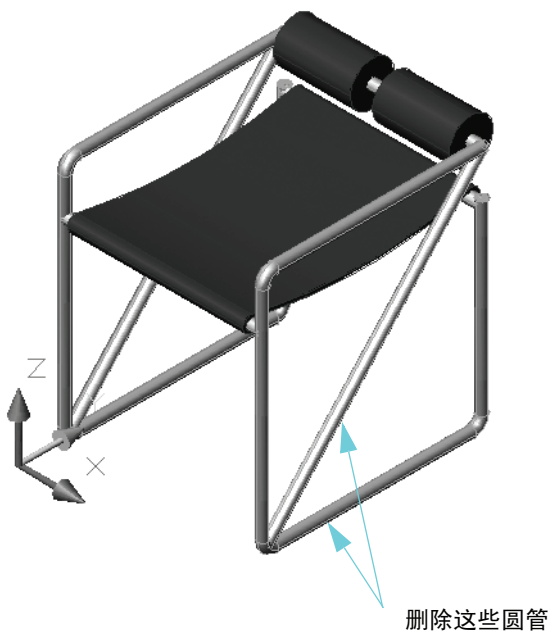
- 3 使用 “三维动态观察” 来更改玻璃杯的视觉样式和视图。
- 4 关闭该图形文件。

## 沿路径扫掠二维对象

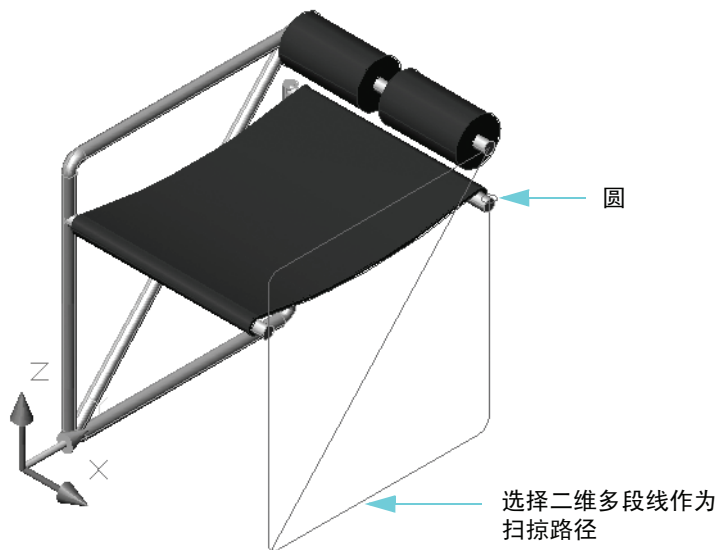
可以通过沿二维或三维路径扫掠圆、矩形或其他闭合二维对象来创建实体。创建轨迹、管道、圆管和导管时，使用此方法非常有效。

### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “54 Chair.dwg”。
- 2 如图所示，删除金属圆管。



- 3 打开 “00 REFERENCE” 图层。现在可以看到要定义的二维多段线和圆。
- 4 将 DELOBJ 系统变量改为 0（关闭）。该设置将为接着进行的扫掠操作保留定义几何体。

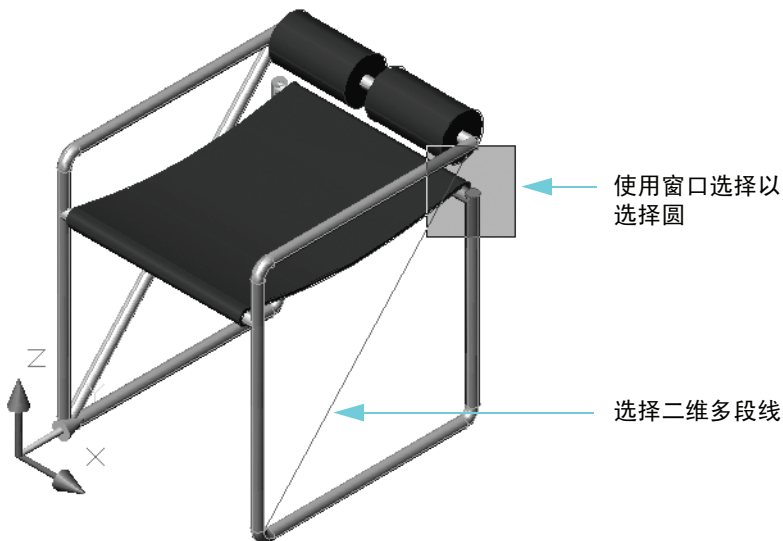


5 依次单击“绘图”菜单>“实体”>“扫掠”。选择圆并按 ENTER 键。

6 如图所示，选择扫掠路径。未删除圆。

要创建对角支柱，可以沿对角多段线扫掠同一个圆。不必将圆与路径对齐！

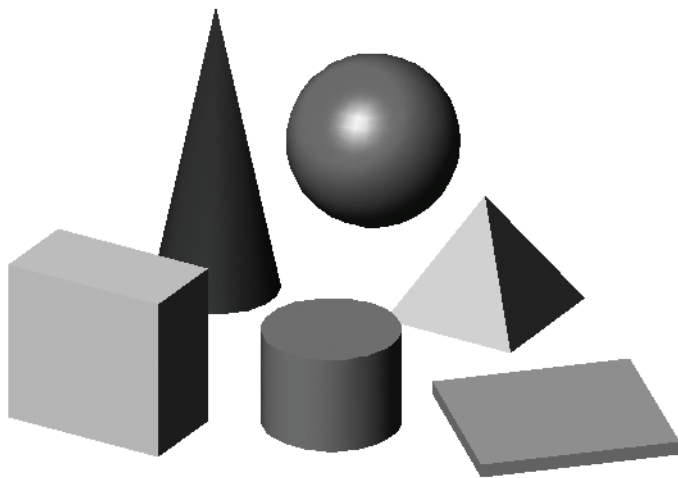
- 7 重复 SWEEP 命令并使用窗口选择来选择圆（在选择对象提示下输入 **w**）。由于该圆在实体圆管的“下面”，不能直接选择，因此有必要进行此操作。然后，选择剩余多段线作为路径。



- 8 花些时间试验沿不同路径扫掠自己的闭合对象。
- 9 关闭该图形文件。

### 使用图元

一种更具有空间感的方法是，以实体图元（长方体、棱锥面、圆锥体、圆柱体等）开始建模。

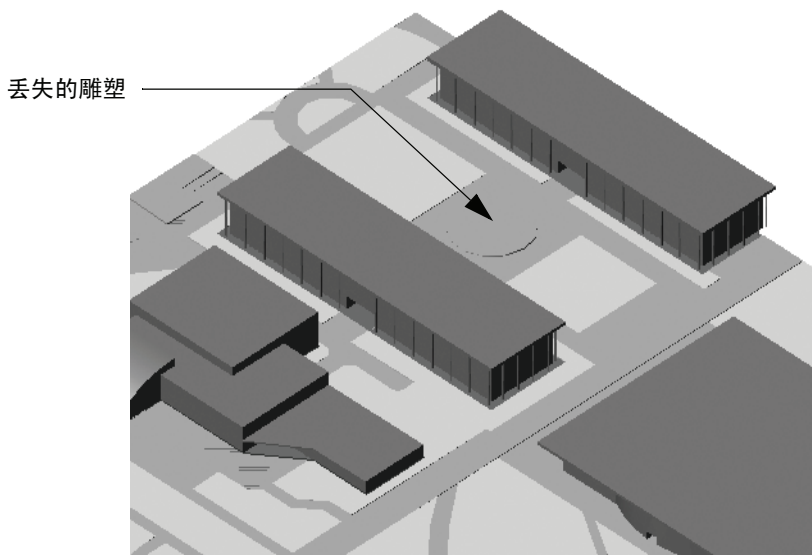


“绘图” > “实体”菜单上和“三维建模”工作空间中列出了所有这些图元。这些图元直观易用。



**请尝试以下操作：**

- 1 打开图形 “51 Campus.dwg”。
- 2 缩放到模型的左上角并使用三维动态观察显示等轴测视图。  
某些淘气但有进取心的工程学学生已将一个著名的雕塑从其圆形基座上拆除并移走。



已委任您在原雕塑的位置创建一个新雕塑。

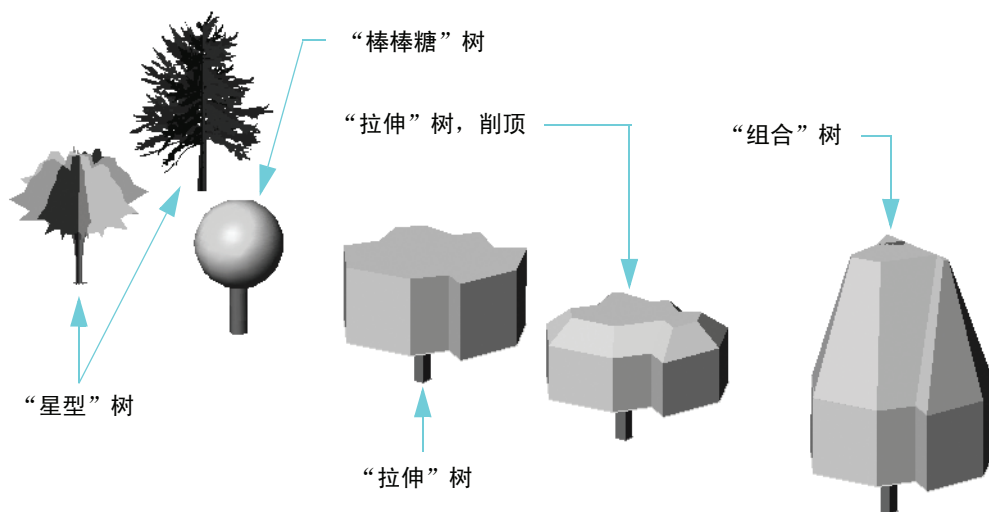
- 3 使用实体图元创作一个颇具创造性的替代品。请勿忘记更改 UCS 工作平面的方向，以确定多个图元的方向。
- 4 关闭该图形文件。

## 创建景观

景观是建筑模型领域的一项特殊工作。在建立景观时，不必或不建议将树木或灌木的模型细化到树叶和树枝。因此，关于用户可以使用的适当的抽象类型和等级，这里有多种选择。请考虑以下问题：

- 景观通常旨在传达一种效果或观念，而且其自身不需要引人注目，以免注意力脱离建筑。
- 三维景观可用于检查视图和视觉干涉。
- 过分细化将使模型过大，并会降低性能。
- 过分抽象会将注意力集中到不像树的树木上。

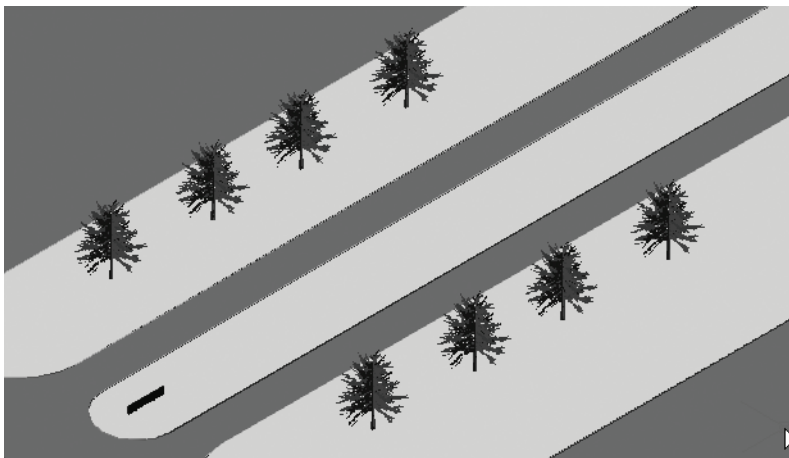
以下示意图显示了用于创建树木或灌木的多个技巧。



### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “55 Trees.dwg”。
- 2 使用 “三维动态观察” 以从不同角度（包括俯视角度）查看树表示。
- 3 尝试创建自己的树木。
- 4 打开图形 “51 Campus.dwg”。

- 5 缩放到校园模型的左下角，然后使用“三维动态观察”查看沿大学入口插入的“星型”树。这些树木是通过跟踪 AutoCAD 中的输入图像，然后将多段线转换为面域来创建的。俯视时，可以发现复制并旋转了四个面域，以创建星型图案。结果被另存为块。



- 6 将这些树复制到校园的其他位置。  
7 试验其他样式的树木或创建更多自己的树木。

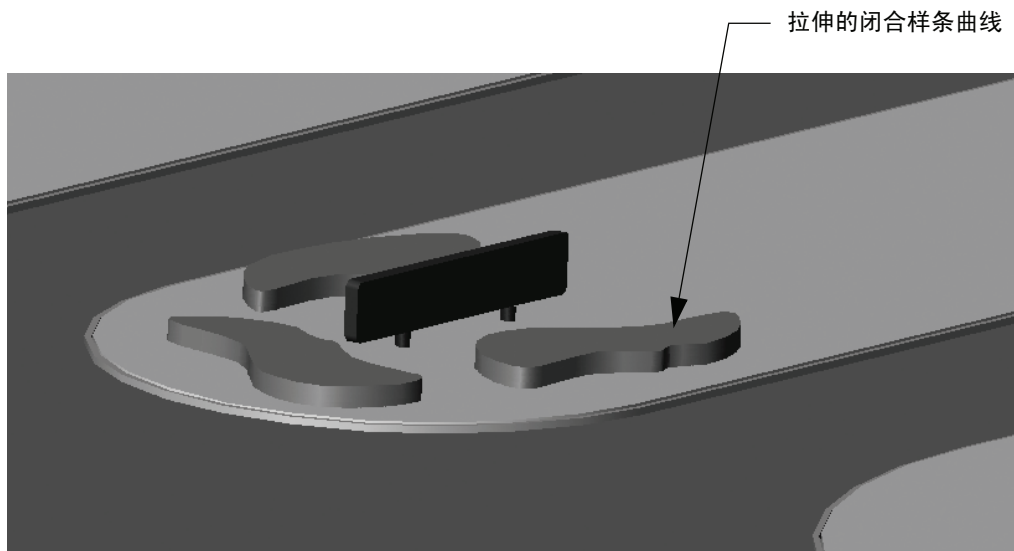
**提示** 创建树后，将其保存为块。如果多次插入块可以减小图形的大小。

- 8 将当前图层设置为“21 LANDSCAPE”。  
9 如果有必要，打开“特性”选项板。  
10 使用“特性”选项板，使用更深的绿色替代随层颜色。  
11 放大至在上一插图左下角可见的标记区域。必要时，使用 3DORBIT 调整观察角度。

## 56 第 5 章 创建基本实体

- 12 绘制多条闭合样条曲线，然后将其拉伸 2 英尺，以创建灌木覆盖的区域。

由于样条曲线被拉伸的路缘和草覆盖，因此，除非将 UCS 工作平面移动到草的图层，否则，将看不到样条曲线。但是，仍然可以选择并拉伸样条曲线。



- 13 关闭该图形文件。

# 合并和修改实体

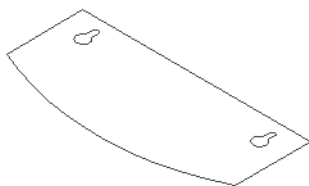
## 本章内容...

要合并三维实体，可以使用布尔运算，例如并集和差集。可以通过现有实体的相交体积创建新实体，也可以重新定位实体的面和边。

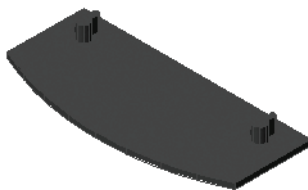
添加和减去实体 .....	58
使拉伸轮廓相交 .....	68
控制详细等级 .....	74

## 添加和减去实体

创建三维实体后，可以使用布尔运算（例如并集和差集）将其合并。例如，如以下示意图所示，要在面板中创建锁眼插槽，从面板中减去锁眼。锁眼被拉伸的距离大于所需的距离，以便于查看和选择。



原始多段线

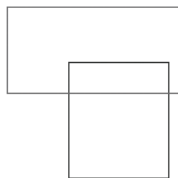


拉伸实体

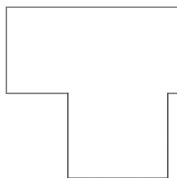


执行差集后的结果

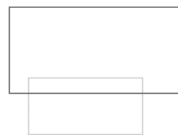
在拉伸多个二维面域对象之前，也可以使用布尔运算将这些对象合并为一个面域。例如，以下示意图中的矩形首先被转换为面域，然后被合并。



两个面域



对红色和蓝色面域  
执行并集



两个面域



从红色面域中减去  
绿色面域

**注意** 进行布尔运算后，保留二维面域和三维实体的边和面颜色。

**请尝试以下操作：**

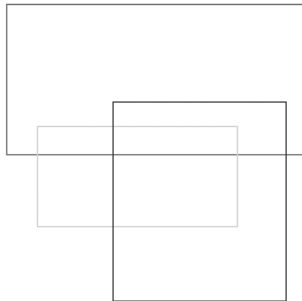
- 1 打开新图形，并显示二维平面视图。
- 2 创建多个重叠的矩形和圆。
- 3 依次单击“绘图”菜单>“面域”，然后选择创建的所有对象。
- 4 按 ENTER 键。

现在，已将这些对象转换为面域对象。

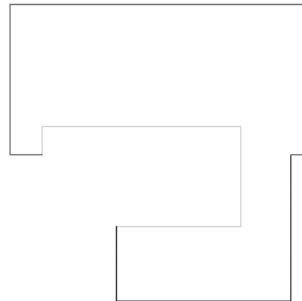
- 5 依次单击“修改”菜单>“实体编辑”>“并集”，然后选择两个重叠的对象。
- 6 依次单击“修改”菜单>“实体编辑”>“差集”。
- 7 选择另一对象，然后按 ENTER 键。
- 8 选择要从先前选定的对象中减去的重叠对象，然后按 ENTER 键。

请注意，SUBTRACT 命令与 TRIM 和 EXTEND 命令的工作方式类似，它们都使用两个选择集：要保留的对象和要从要保留的对象中减去的对象。

在以下差集运算示意图中，首先选定红色和蓝色面域，然后按 ENTER 键。随后，选定绿色面域，以将其从前两个面域中减去。结果是这三个矩形合并为一个面域。



三个面域



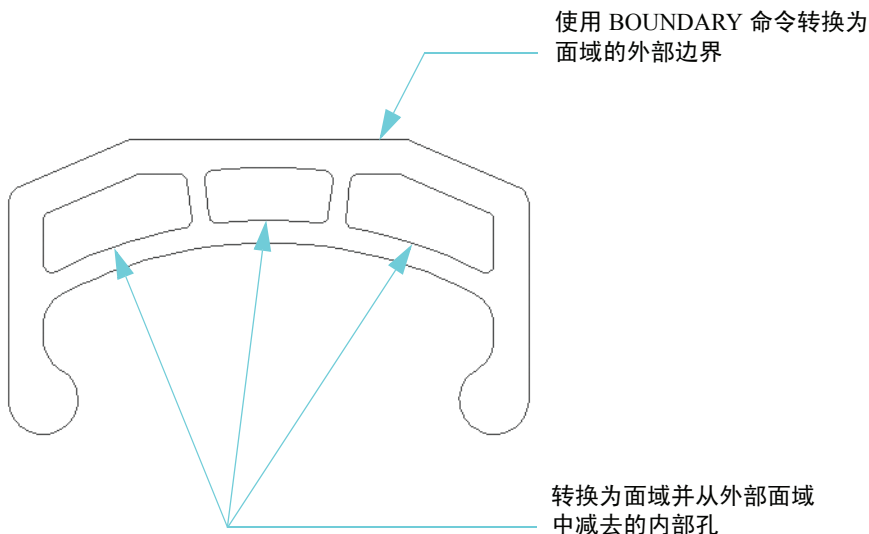
执行差集后的结果

### 请尝试以下操作：

- 1 依次单击“修改”菜单>“实体编辑”>“差集”。
- 2 选择两个重叠的面域，然后按 ENTER 键。
- 3 选择另一重叠面域，然后按 ENTER 键。
- 4 使用圆形、矩形和多边形面域来尝试更多样例。
- 5 将生成的复杂面域作为一个对象进行拉伸或旋转。

**提示** 通过在二维中合并面域，然后在三维中将其拉伸、旋转或扫掠，可以高效地创建实体模型。

上一章中自行车轮辋的二维截面就是使用此方法创建的。



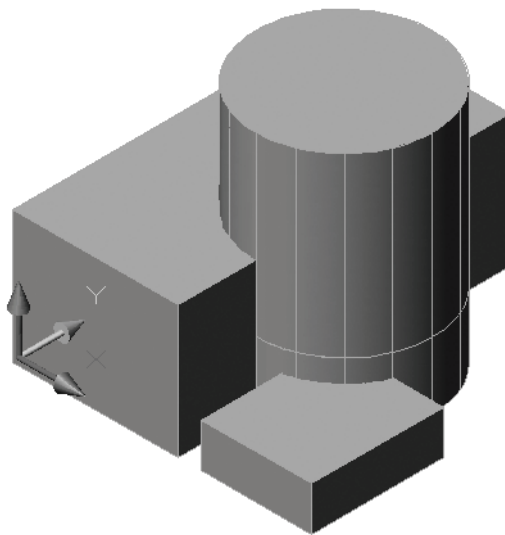


并集和差集运算对三维拉伸体和图元具有相同的作用。

### 请尝试以下操作：

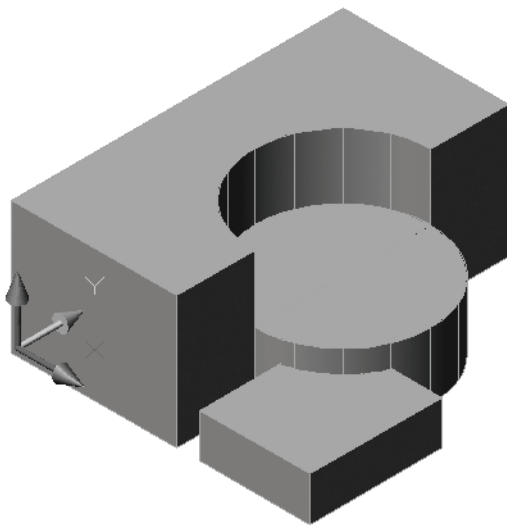
- 1 打开图形 “61 Hall.dwg”。

这是音乐厅的灰色立体模型的最初模型。



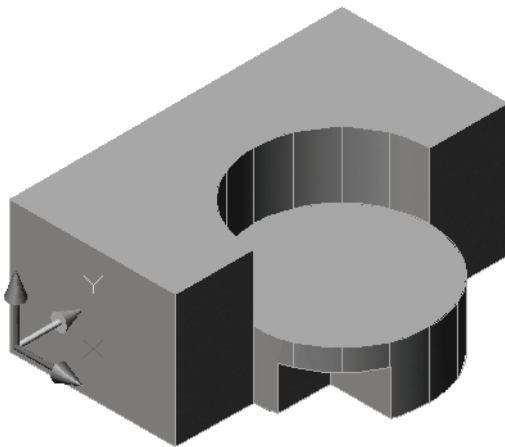
**提示** 避免为实体使用索引颜色 7（白色）。使用索引颜色 7 创建的对象显示为黑色或白色取决于当前背景色。对于白色对象，应使用 255,255,255 的“真彩色”设置。

- 2 从大长方体中减去顶部的圆柱体。



- 3 对剩余圆柱体和复杂实体执行并集。

- 4 从复杂实体中减去小长方体。

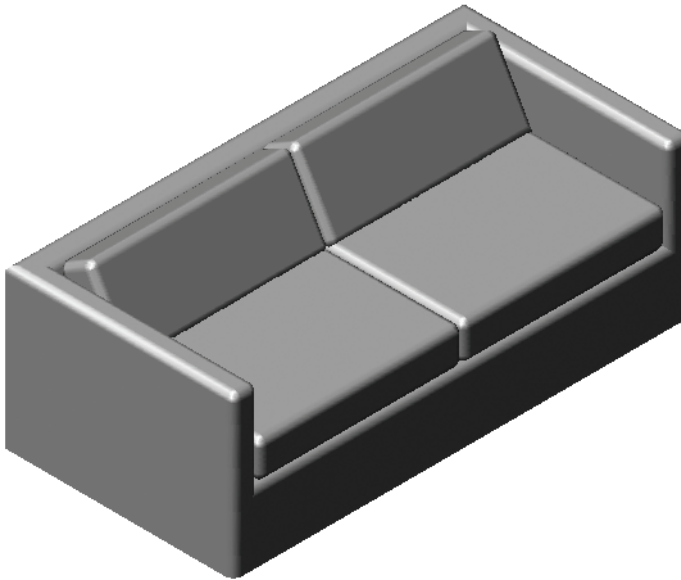


- 5 放弃先前所有操作并考虑是否可以使用一个差集运算获得同一结果。

**提示** SUBTRACT 命令中有两个选择集。

- 6 退出该图形文件。

通常具有多种方式可以创建任意实体模型。例如，示意图中的长沙发椅可能是使用图元和一系列并集运算创建的。在本例中使用差集运算更加方便。



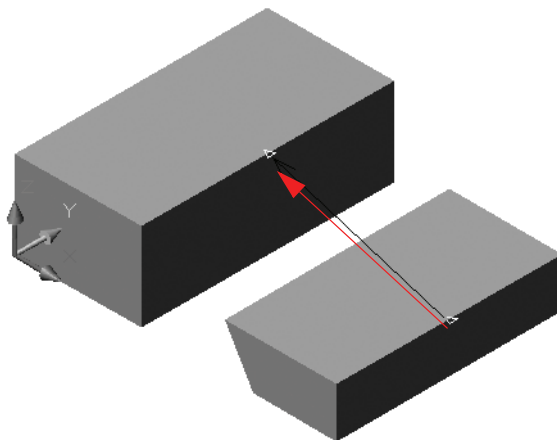
### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “62 Couch.dwg”。

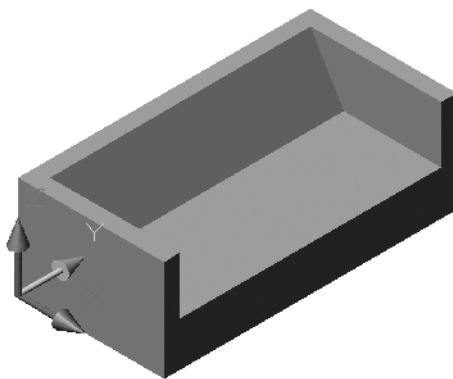
该图形包含两个实体：长方体图元和拉伸梯形多段线。

## 64 第6章 合并和修改实体

- 2 如图所示，使用中点对象捕捉，将拉伸实体移动到长方体上。

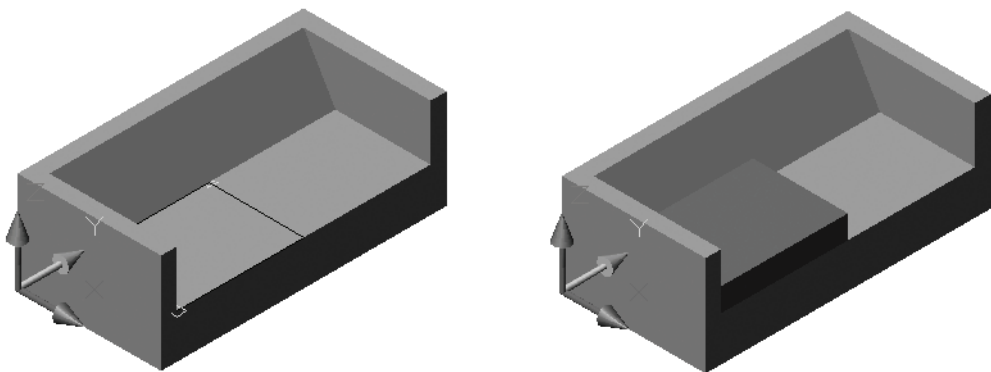


- 3 从长方体图元中减去拉伸实体。开始差集运算后，选择该长方体，按 ENTER 键，然后选择拉伸对象。至此，长沙发椅的基本形状已完成。

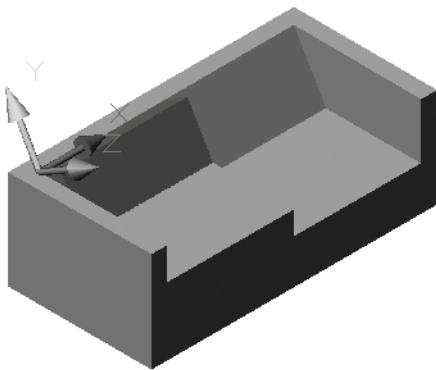


- 4 创建沙发垫之前，将当前图层设置为“02 Cushion”。

- 5 使用示意图中显示的对象捕捉创建长方体，并指定长方体的高度为 150 毫米。

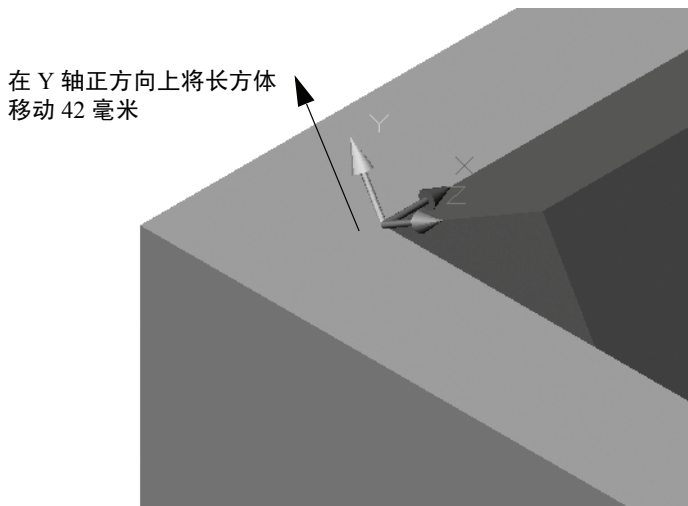


- 6 使用 UCS 命令的“面”选项，将 UCS 工作平面设置在长沙发椅的倾斜面上。在长沙发椅的左上角附近单击。
- 7 在工作平面上创建一个长方体，以原点为起点，长度为 815 毫米，宽度为负 330 毫米，高度为 150 毫米。

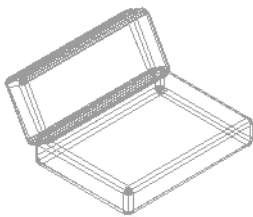


## 66 第 6 章 合并和修改实体

- 8 如图所示，沿 Y 轴移动长方体。随后，将 UCS 返回先前 (WCS) 的位置。



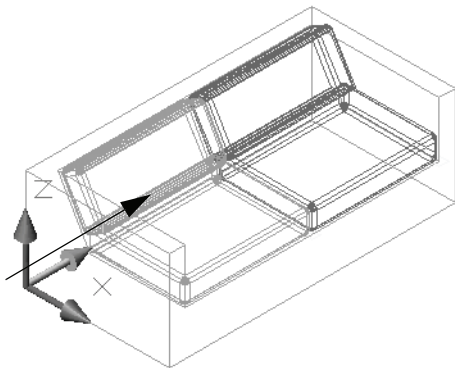
- 9 关闭图层 “10 COUCH”。
- 10 将长沙发椅的视觉样式更改为“三维线框”。使用 FILLET 命令，为每个沙发垫的所有 12 条边添加圆角，圆角半径为 30 毫米。



**提示** 为确保实体的拐角正确过渡，请以一个 FILLET 命令选择每个对象的所有相交边。

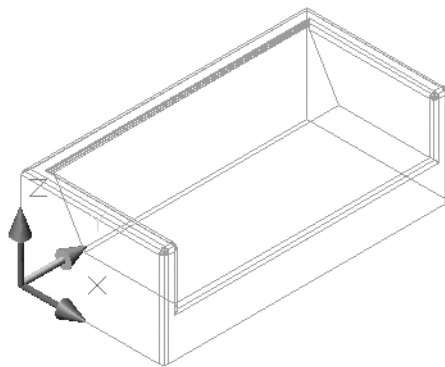
- 11 重新打开图层 “10 COUCH”。

12 如图所示，使用对象捕捉复制沙发座和背垫。



13 关闭图层 “20 CUSHION”。

14 如图所示，将长沙发椅的拐角更改为圆角。使用 30 毫米的圆角半径。



**提示** 尽量推迟为边添加圆角的时间。您将发现通常需要尖锐边和拐角作为创建、移动、复制、以及镜像其他对象的参照位置。

15 重新打开图层 “20 CUSHION”。

16 将视觉样式重新更改为 “真实” 并使用 3DORBIT 查看完成的模型。

17 打开图层 “30 PILLOW” 获得特殊格调。

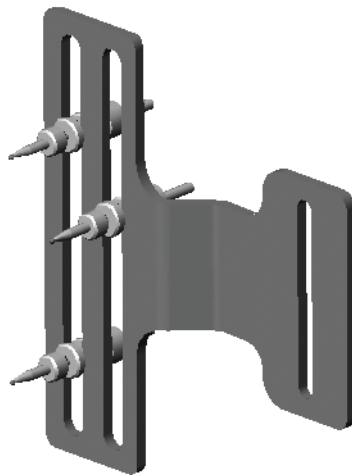
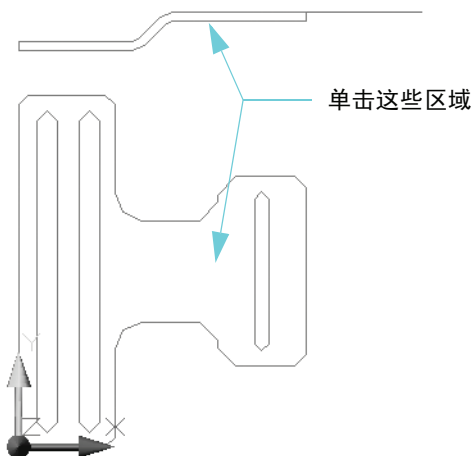
18 关闭该图形文件。

## 使拉伸轮廓相交

另一个功能强大的布尔命令是 INTERSECT。交集运算从重叠实体的公共部分中创建实体对象。多种高效构造技巧都使用交集运算。例如，通过使拉伸二维视图相交，可以轻松地通过箭术运动中使用的老式弓箭瞄准器创建支架。

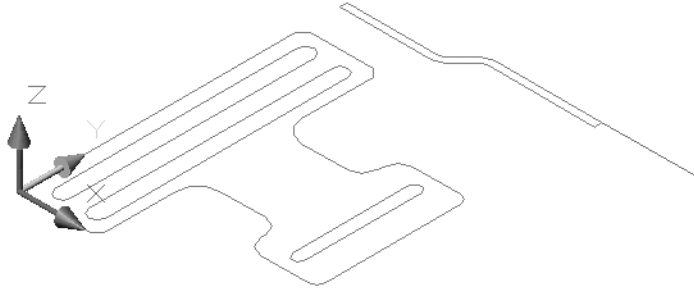
### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “63 Bowsight.dwg”。
- 2 使用 BOUNDARY 命令在图形中每个闭合环的外部创建面域。在“边界创建”对话框的“对象类型”下，从下拉列表中单击“面域”。单击“拾取点”，并在示意图所示的区域中单击。





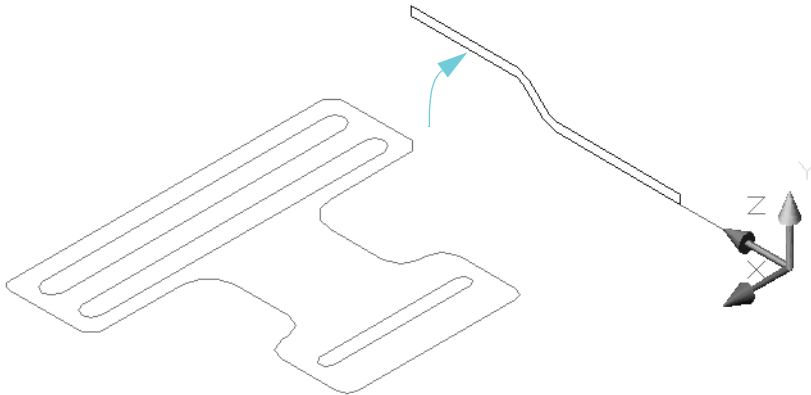
- 3 使用 SUBTRACT 命令从支架中减去三个插槽。应该还留下两个面域对象：顶部轮廓和前向轮廓。



- 4 使用 3DORBIT 显示支架的三维视图。
- 5 关闭图层 “10 FRONT” 和 “2 TOP”。您曾经使用这些图层上的对象在当前图层 “30 SOLID” 上创建轮廓。

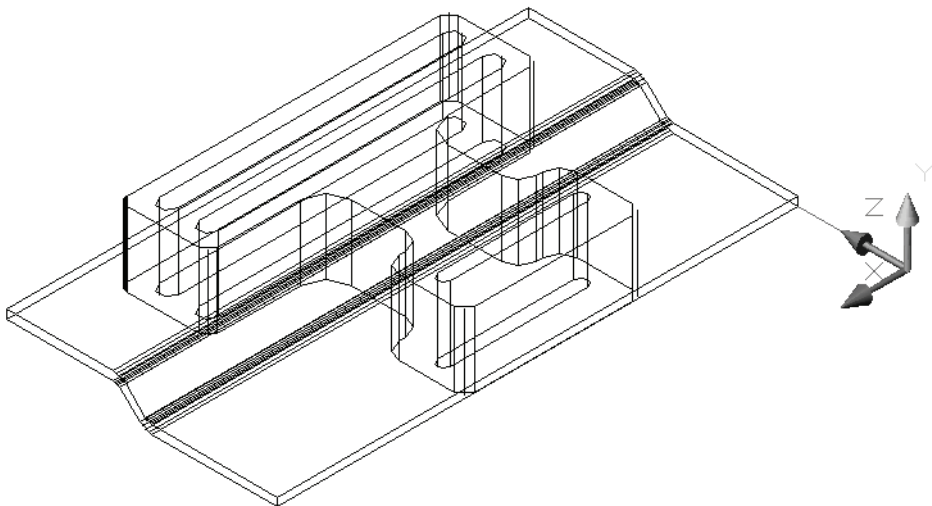
**提示** 始终保留二维参照几何图形和构造线。这些对象对于将来的添加和更改操作将非常便利。保留还是删除这些对象取决于 DELOBJ（删除对象）系统变量的设置。

- 6 如图所示，将 UCS 的 Z 轴与红色参照线对齐，并将顶部轮廓旋转 90 度。

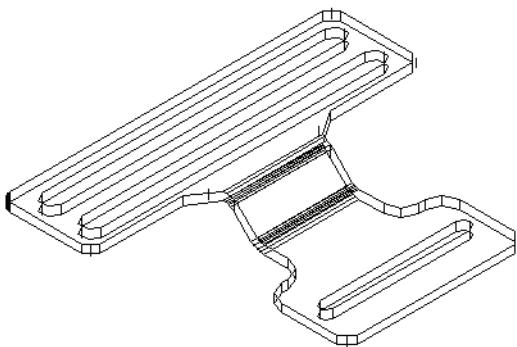


## 70 第6章 合并和修改实体

- 7 拉伸这两个轮廓。要指定拉伸距离，请单击起点并移动指针。除非两个拉伸体要完全相互穿越，否则确切的距离并不重要。

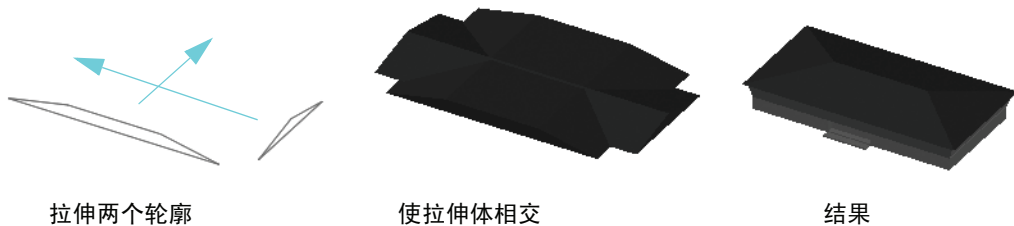


- 8 启动 INTERSECT 命令，选择两个拉伸体，然后按 ENTER 键。

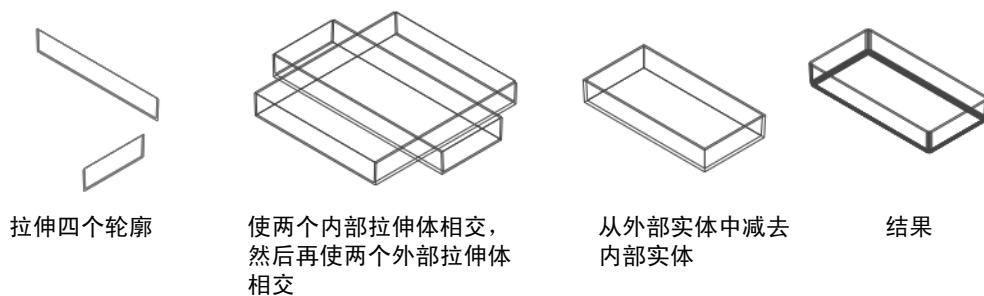


- 9 至此，支架模型已完成。使用 3DORBIT 命令指定不同的视觉样式、投影和视点。
- 10 关闭该图形文件。

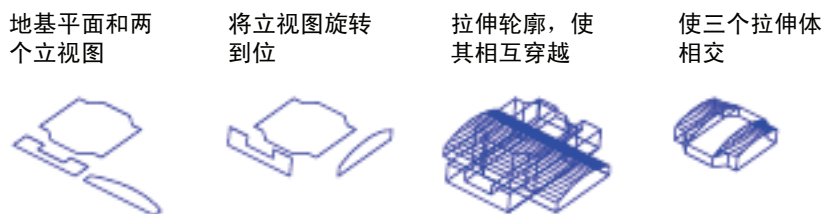
以下四坡屋顶的插图显示了两个拉伸轮廓相交的另一个示例。可以通过打开图形“64 Roof.dwg”来详细观察模型并试验技巧。



下一个插图显示了如何使用两度拔模斜度创建塑料盒子。在本例中，为每个轮廓创建了两条闭合的多段线（一条内部多段线和一条外部多段线）。可以通过打开图形“65 Box.dwg”来详细观察模型并试验技巧。



此同一技巧可延伸至三个轮廓。例如，要创建体育馆的立体模型，可以使主立视图、俯立视图和侧立视图的拉伸体相交。具体步骤如以下示意图所示。

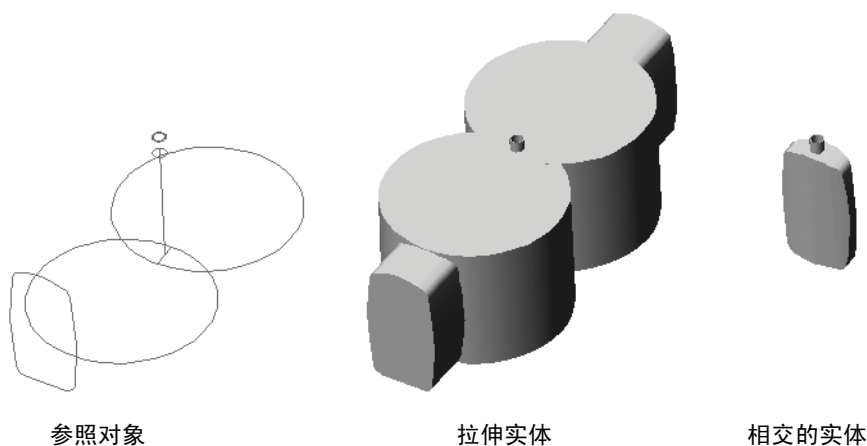


### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形 “66 Profiles.dwg”。
- 2 拉伸立视图和地基平面，以使其完全相互穿越。
- 3 使用 INTERSECT 命令创建立体模型。
- 4 关闭该图形文件。

许多市政当局开始要求在建筑物设计的批准过程中包括立体模型。某些市政当局还要求更详细的三维模型。

以下示意图是此交集技巧的另一样例，它用于创建 “32 Bottle.dwg” 图形中的瓶子。



通过执行以下操作获取最终结果：首先对瓶颈与瓶身执行并集，然后使用 **FILLET** 命令为边添加圆角，最后使用 **SOLIDEDIT** 命令的“抽壳”选项挖空该结果。最后，从瓶颈的顶部减去一个小圆柱体以创建一个通向挖空的瓶子内部的开口。

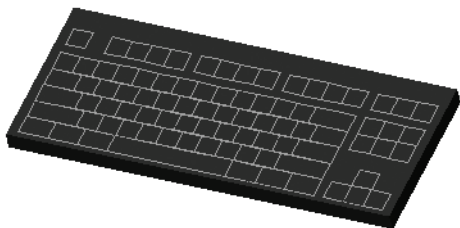
对于 **FILLET** 命令，请务必使用合理的半径值。如果指定的半径太大，命令将无法为实体添加圆角。



为边添加圆角后的最终结果

### 控制详细等级

在 AutoCAD 中建模的每个对象均可使用不同的细节级别来构造。能够熟练创建实体模型后，除必需的内容外，您将希望添加更多细节。例如，请考虑您的计算机键盘。请注意带圆角的边、槽和曲线。如果要创建键盘的三维模型，应包括多少细节呢？



低级细节



中级细节

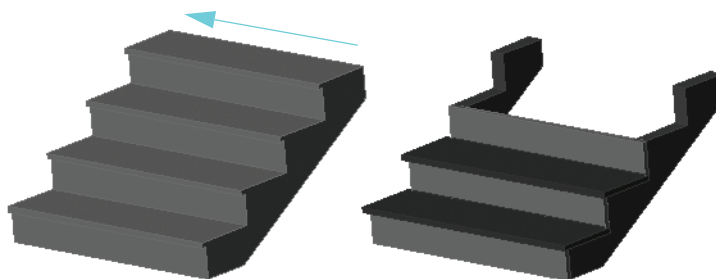
答案取决于模型的用途。如果模型是家具布局表示方式的一部分，则需要较少的细节。如果模型是详细渲染的一部分，用于广告或输出至应力分析软件，则需要较多的细节。

#### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形“67 Keyboards.dwg”。该图形包含键盘的两种表示方式，一个较少细节版本和一个适度细节版本。
- 2 缩放至每个键盘模型。使用 3DORBIT 从多个角度查看每个模型。
- 3 缩小直至两个模型看上去几乎相同。
- 4 退出该图形。

有人自愿将字母放在按键上吗？

控制细节的概念延伸到模型构造的方法。例如，这是部分楼梯的两种表示方式。哪一个模型更好？



从简单的多段线轮廓“向一侧”拉伸

从部件到模拟构造建模

答案仍取决于最终的需求：

- 设计和可视化的概念模型或
- 用于渲染、检查干涉或构造注释的详细模型。

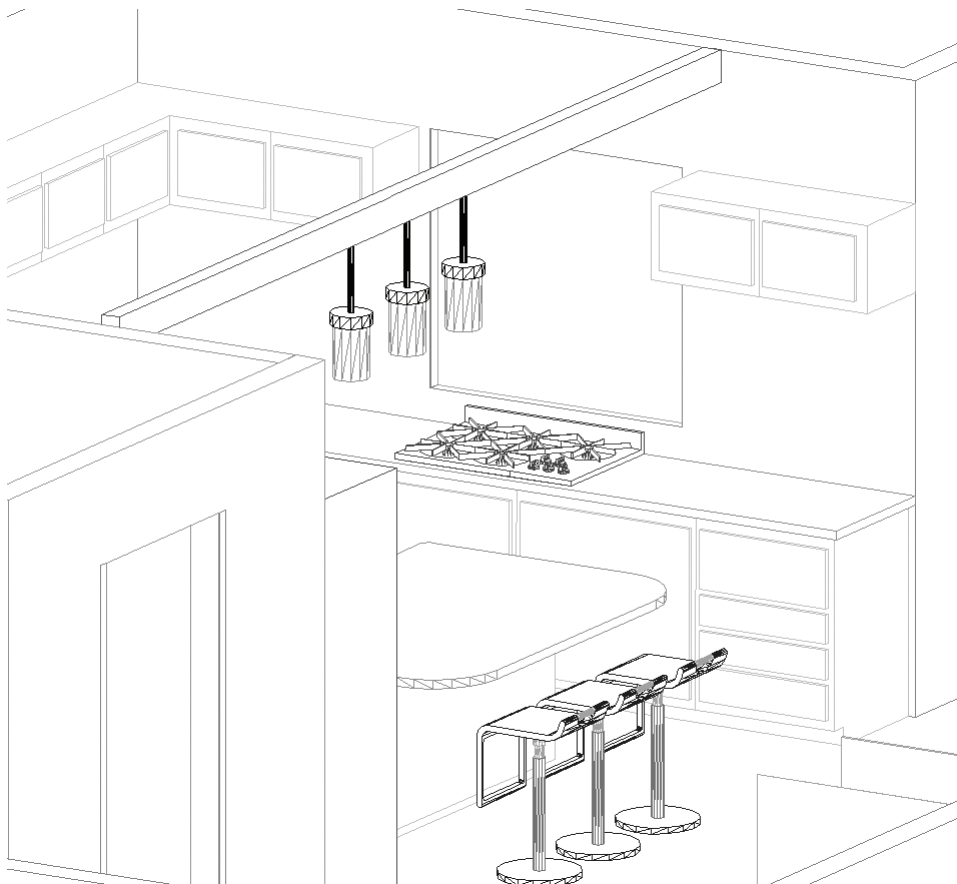
### 请尝试以下操作：

- 1 打开图形“68 Stairs.dwg”。该图形包含小楼梯的两种表示方式：一个较少细节版本和一个较多细节版本。
- 2 使用 3DORBIT 从多个角度查看每个模型。
- 3 退出该图形。

### 使用细节控制注意力

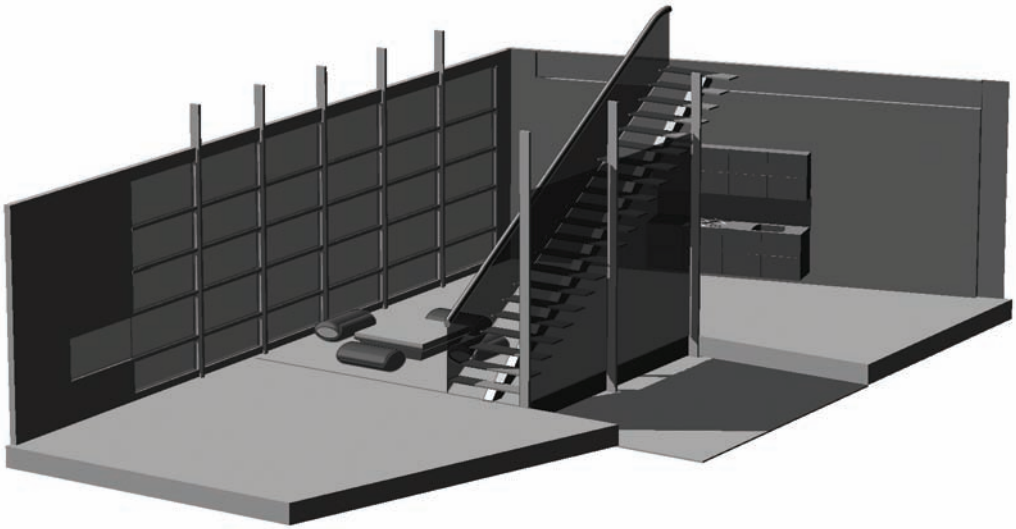
要考虑的另一个因素是使用细节级别的变化来吸引注意力。可以通过增加模型中某个区域的详细等级并减少其周围区域的详细等级来突出该区域。观众的注意力自然将吸引到细节更多的区域。

例如，在下图中，请思考，该图像最适合展现一个新的悬挂式橱柜设计还是下向通风摩卡壶和新照明设备的位置。您的视线首先固定在什么位置？

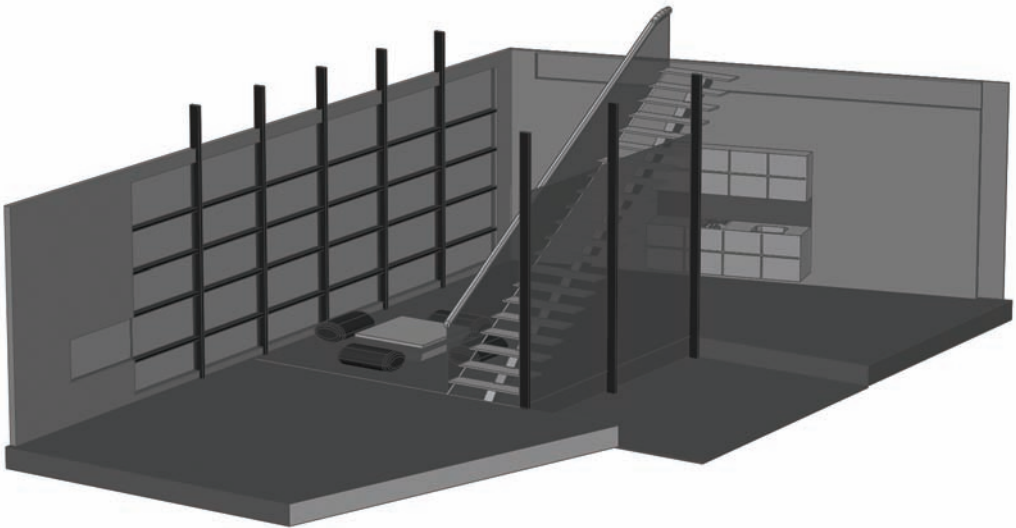




在下图中，详细等级保持一致并且属于低级细节。目的是确保观众能领会全局空间效果，而不会因材质的选择或细微的细节分散注意力。



将房间的上一个插图与以下渲染进行比较。您发现您的注意力集中到以下渲染的什么位置？



在模型中应用相同的原理放置人物图像。要避免将注意力从设计转移到人物的衣服或表情上，请改为使用人物的轮廓或半透明图像。

**提示** 始终提醒自己，三维模型是达到某种目的的工具。过多的细节需要时间和性能上的附加成本。可以使用细节来突出图形的特定区域，也可以在图形中使细节均匀来表达某种效果。

# 学以致用

## 本章内容...

实体模型用途广泛，其中包括生成图形的视图、分析设计和创建演示。

从此处可转至哪儿 .....	80
编辑子对象和部件对象 .....	81
创建截面 .....	83
展平三维视图 .....	85
计算质量特性 .....	86
穿越漫游或飞越三维模型 .....	87
检查干涉 .....	89
创建文件以进行制造 .....	93
使三维实体透明 .....	94
创建真实图像以进行演示 .....	96
最后提示 .....	97

### 从此处可转至哪儿

创建实体模型之后，便可将其用于各种任务和用途。使用实体模型，用户可以进行以下任意操作：

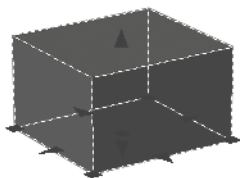
- 编辑边、曲面和其他子部件
- 创建截面以用于分析、可视化和图形
- 将三维视图展平为二维视图
- 计算质量特性（例如面积或体积）
- 检查视觉干涉或物理干涉
- 创建文件以进行立体石版印刷或数控制造
- 执行三维穿越漫游或飞越
- 使三维实体透明或半透明
- 执行光源设置并生成阴影
- 使用光源、材质和纹理创建演示图像
- 创建真实照片级渲染

以上列出的某些任务您可能会感兴趣，而另一些则与您的业务范围无关。以下小节将对这些任务进行简短的说明并附有若干示意图和示例。每节末尾均列出了对《用户手册》的参考以进行其他研究。

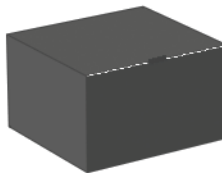
## 编辑子对象和部件对象

选择实体时按住 **CTRL** 键，可以选择三维实体中的子对象和部件对象。子对象包括边和平面曲面。部件对象包括图元和其他通过布尔运算组合形成复合实体的实体。也可以使用夹点更改实体的标注来编辑实体。

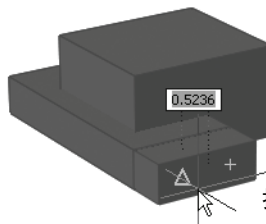
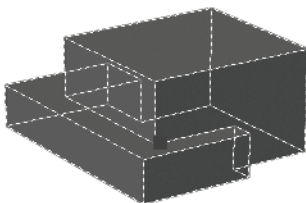
夹点显示在长方体图元上



选择了长方体上的边子对象



该组合实体中包含了两个部件对象



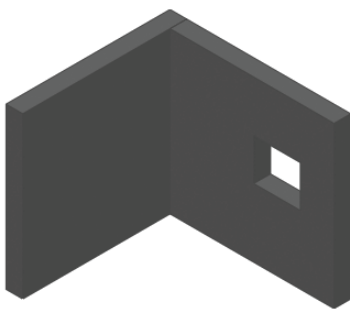
按住并拖动面

编辑子对象和部件最适合进行概念设计。使用这些功能，通常不必指定精确的距离和角度。而是通过拉伸、移动、按住并拖动实体模型的部件来突出视觉效果和空间效果。

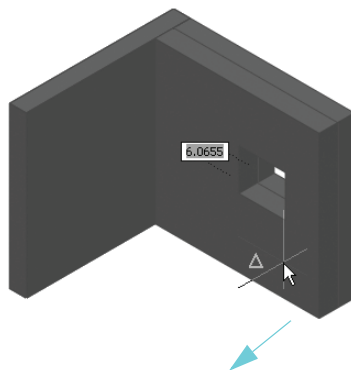
### 请尝试以下操作

- 1 从多个图元创建模型并通过布尔运算（例如 **UNION** 或 **SUBTRACT**）合并这些图元。
- 2 指定三维等轴测视图并指定“概念”或“真实”视觉样式。

- 3 输入 **presspull**，并将光标移动到实体的一个面上。还可以从面板上启动 **PRESSPULL**。它位于“三维制作”控制面板的中心附近。



按住或拖动之前



面被拖动，着色区域表示更改

- 4 单击，然后前后拖动曲面。拖动面时，面的颜色将被临时设置为当前颜色。  
5 单击以接受更改。

### 《用户手册》中的进一步研究

操作三维实体和曲面

按住或拖动有限区域

选择并修改三维对象

使用夹点工具修改三维对象

## 创建截面

可以使用多种方法创建截面。使用“破坏性”截面创建方式，通常将实体模型复制到各自的图层上或复制到单独的图形文件中，然后从模型中减去另一个实体以创建截面视图。

### 请尝试以下操作

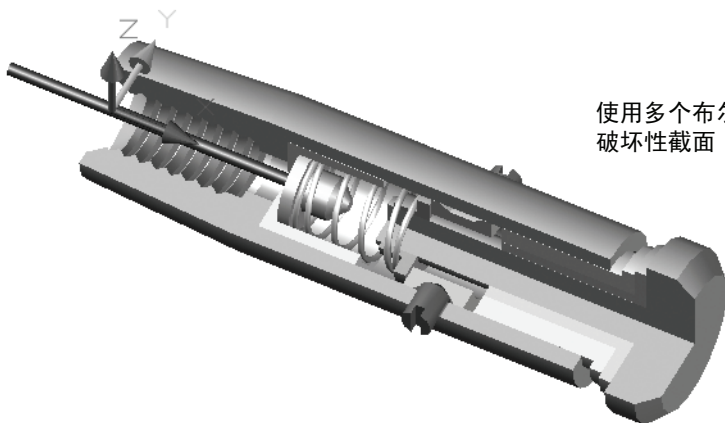
- 1 打开图形 “71 Florett.dwg”。这是剑术运动中使用的电子花剑尖端的实体模型，但是内部部件不可见。
- 2 将光标移动到花剑尖端上。请注意，部件已关联到多个组。将 PICKSTYLE 系统变量设置为 0（零）。此操作使您可以单独选择编组的部件。

**提示** 如果需要合并多个三维实体，而又不想使用并集运算来合并，请将这些实体分配到一个或多个组中。

- 3 关闭图层 “10 BARREL”。  
请注意内部部件。关闭其他多个图层以浏览设计。
- 4 关闭除 “10 BARREL” 和 “01 BOX” 以外的所有图层。
- 5 从圆筒中减去长方体。打开除 “00 REFERENCE” 图层以外的所有图层。
- 6 使用三维动态观察查看剖切的模型。

要获得更好的截面视图，可以复制要减去的长方体，执行减去运算，然后对每个部件重复执行以上操作。如果通过一个布尔运算从所有部件中减去长方体，它会将结果合并为一个实体，但这通常不是您想要的操作。

- 7 打开图形 “72 Florett-S.dwg”。该模型是对许多部件重复执行减去操作的结果。



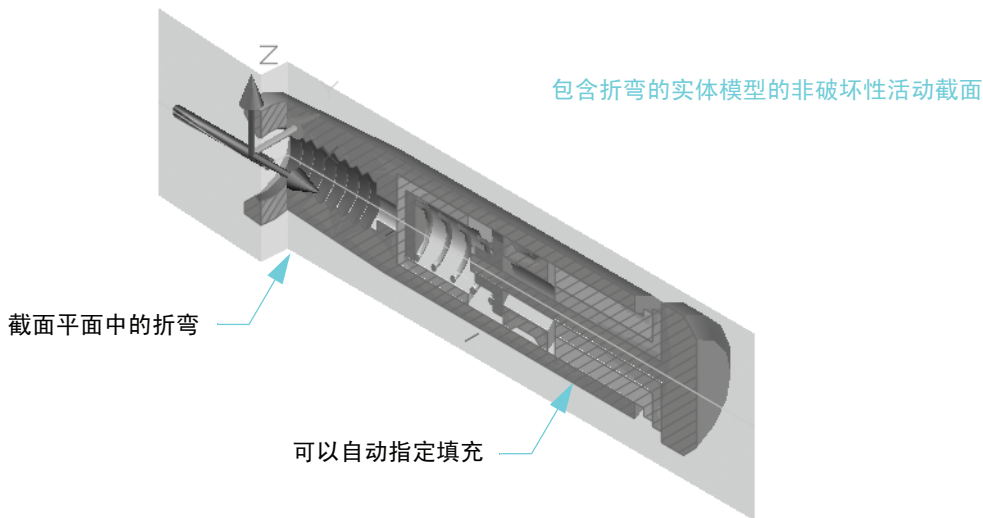
使用多个布尔运算差集的实体模型的破坏性截面

8 使用三维动态观察从多个角度查看模型。

9 关闭这两个图形文件。

**提示** 对于破坏性截面创建方式，可以创建任意实体形状（简单的或复杂的）作为减去体积。

相反，可以创建不改变模型且可以轻松重新定位的“活动”截面。要创建活动截面，请使用 SECTIONPLANE 和 LIVESECTION 命令。使用“绘图”选项，可以指定一系列截面线。



### 《用户手册》中的进一步研究

从三维模型创建截面和二维图形

通过剖切创建实体



## 展平三维视图

通常，完成实体模型的创建后，将在布局上定义若干标准视图，并且模型将以指定的视觉样式提供这些视图，打印前无需再进行额外的工作。

但是，某些情况下，可能需要模型的静态二维投影以进行修改或填充。

可以从创建静态二维投影的若干命令中进行选择。

- **SOLPROF** 命令在特定视口图层上创建实体的可见边的二维投影，该图层仅在一个指定的视口中可见。另一个特定视口图层仅包括隐藏线（还是在二维中）。生成的所有边均合并为块。可以将虚线线型指定给隐藏边。
- **FLATSHOT** 命令产生的结果与 **SOLPROF** 类似，只是其结果创建在当前图层和 UCS 的 XY 平面上。结果在所有视口中均可见。从任何视口中创建快速二维快照时，这都是一个非常得力的工具。
- **SECTION** 命令在截面平面（使用三个点来指定）定义的当前图层上创建二维面域。
- **SECTIONPLANE** 命令创建包含二维填充对象的块。截面平面通过至少一条直线（截面平面包含该直线）定义并垂直于 UCS 的 XY 平面。

### 请尝试以下操作

- 1 打开图形 “33 Stool.dwg”。
- 2 输入 **ucs** 并指定 “视图” 选项。此操作可以确定 UCS 的 XY 平面的方向，该平面是 **FLATSHOT** 的投影平面。
- 3 输入 **flatshot** 并接受 “平面摄影” 对话框中的默认值。还可以从 “三维制作” 控制面板右下角的面板上获得 **FLATSHOT**。
- 4 要定位块，请单击 XY 平面上的某点并按 **ENTER** 键接受所有默认值。
- 5 分解块并删除某些二维对象。
- 6 关闭该图形文件。

可以尝试从其他图形（例如 “34 Bottle” 图形或 “71 Florett” 图形）创建展平块。

### 《用户手册》中的进一步研究

创建展平视图

## 计算质量特性

可以使用 MASSPROP 和 AREA 命令获得实体的质量和面积数据。

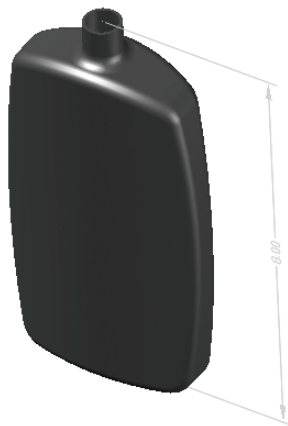
例如，假设在第 3 章中使用的小瓶由比重为 0.92（以 cgs 为单位）的聚乙烯制成。聚乙烯的体积为 4.38 立方厘米。（瓶子的高度大约有 8 厘米。）

**注意** 由于 MASSPROP 命令不“知道”所用材料的比重或测量单位，因此该命令将假设比重为 1.00，并且计算的质量始终与计算的体积相等。

因此，聚乙烯的质量为：  
 $4.38 \text{ cm}^3 \times 0.92 = 4.03 \text{ 克}$ 。

### 请尝试以下操作

- 1 打开图形 “34 Bottle.dwg”。
- 2 输入 **massprop** 并选择该瓶。
- 3 浏览质量特性报告。按 ESC 键。
- 4 输入 **area** 并指定 “对象” 选项。
- 5 选择该瓶以显示瓶的曲面面积（包括表面积和内部面积）。
- 6 关闭该图形文件。



如何获得瓶的表面积或内部体积？在每种情况下，均需要实体，即瓶子去壳后的版本。该示例说明为什么保存每个模型的中间状态是一种好方法。

MASSPROP 另一个有用的用途是计算旋转零件（例如凸轮）的质心。

### 《用户手册》中的进一步研究

从对象中提取几何信息

## 穿越漫游或飞越三维模型

三维漫游和飞越特征提供了一种获取内部和外部结构以及其他模型的更好的三维“感”的方式。



为了便于操作，可以从用户界面的多个位置获得 3DWALK 和 3DFLY 命令。

- 在面板上，找到“三维导航”控制面板。可以从最顶行的弹出中获得“漫游”、“飞行”以及“漫游和飞行设置”按钮。
- 在三维动态观察中，单击鼠标右键显示快捷菜单。单击“其他导航模式”，然后单击“漫游”或“飞行”。
- 在三维动态观察中，按 6 键将漫游，按 7 键将飞行。
- 在“视图”菜单上，单击“漫游和飞行”。然后单击“漫游”或“飞行”。
- 在命令行上输入 **3dwalk** 或 **3dfly**。

### 请尝试以下操作

- 1 打开图形 “51 Campus.dwg”。
- 2 使用 3DORBIT 命令，指定等轴测视图。单击右键显示快捷菜单。打开透视模式并退出该命令。
- 3 输入 3dflly。可以按 F1 键查看所有可用的命令访问选项。
- 4 使用箭头键飞越校园。单击并按住鼠标按钮以进行控制。键盘控件与许多计算机游戏中的控件类似。按 ESC 键退出。
- 5 关闭该图形文件。

### 请尝试以下操作

- 1 在 “\Sample” 文件夹中，打开图形 “3DHouse.dwg”。
- 2 从面板上的 “三维导航” 控制面板中打开透视模式。
- 3 输入 3dwalk 并浏览房子。
- 4 关闭该图形文件。

### 《用户手册》中的进一步研究

在模型中漫游和飞行

## 检查干涉

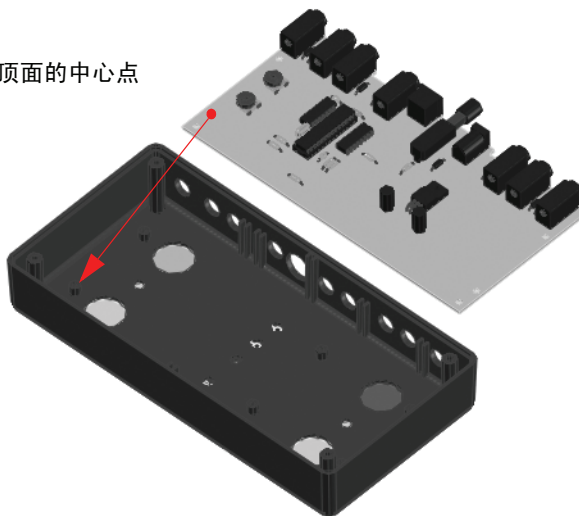
在干涉成为严重和高成本的问题之前，可以通过观察或 INTERFERE 布尔命令检查干涉。以下是真实世界示例。

- 在 “73 Eclipse.dwg” 中，及时发现了 LED 和剑术运动中使用的电子记分机的标签之间的干涉，因此需要添加一个隔离物来解决该问题。
- 在 “74 Duct.dwg” 中，该学校建筑物正在建设过程中，这时发现某个结构钢条正在干涉某个管道。

### 请尝试以下操作

- 1 在 “\Help\buildyourworld” 文件夹中，打开图形 “73 Eclipse.dwg”。
- 2 使用 “中心” 对象捕捉将块 IPCBoard 插入到箱子中，如下所示。（已将电路板另存为图形中的块定义。）

插入点是绝缘体的顶面的中心点



- 3 使用三维动态观察以旋转记分机的视图。请注意，LED 光源正穿透塑料标签。

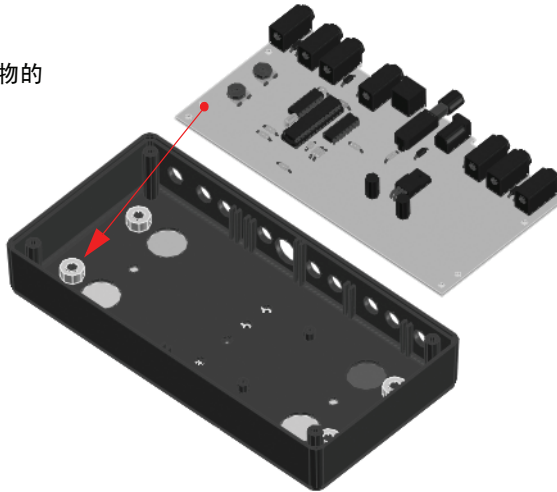
LED 穿透标签



- 4 恢复以前的等轴测视图。（可以使用“放弃”、“缩放/P”或“三维动态观察”。）
- 5 删除电路板块。
- 6 打开图层“37 SPACERS”。四个隔离物将在电路板和箱子前部之间增加恰当的距离。

- 7 使用“中心”对象捕捉将块 *IPCBoard* 插入到隔离物的顶端，如下所示。您可能想要放大以确保捕捉隔离物的中心。

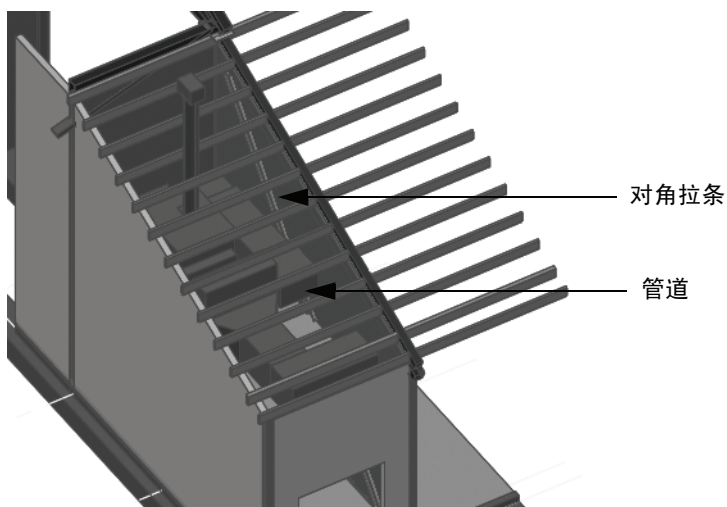
插入点是白色隔离物的  
顶面的中心点



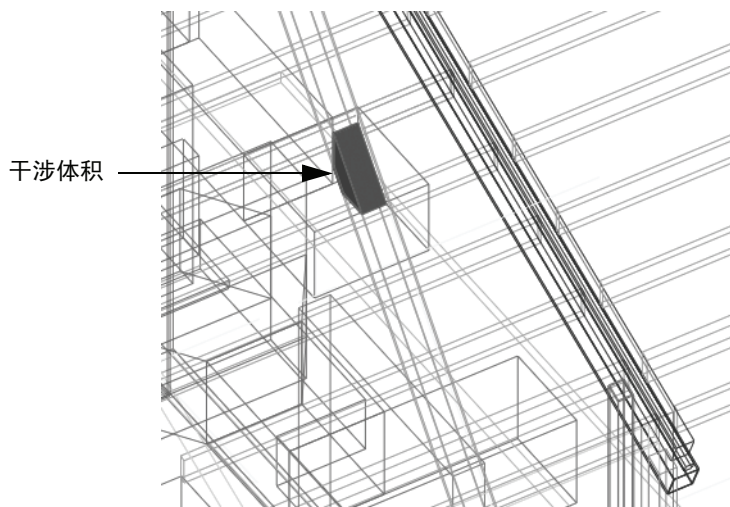
- 8 使用三维动态观察旋转记分机，直到可以看到正面的标签。请注意，LED 光源不再处于凸出状态。
- 9 关闭该图形文件。

### 请尝试以下操作

- 1 在“\Help\buildyourworld\”文件夹中，打开图形“74 Duct.dwg”。
- 2 输入 **3dorbit** 并指定“真实”视觉样式。然后按下图所示旋转该视图。
- 3 输入 **interfere**。
- 4 选择对角拉条并按 ENTER 键。选择绿色管道并按 ENTER 键。



- 5 在“干涉检查”对话框中，清除“删除干涉”复选框。单击“关闭”。



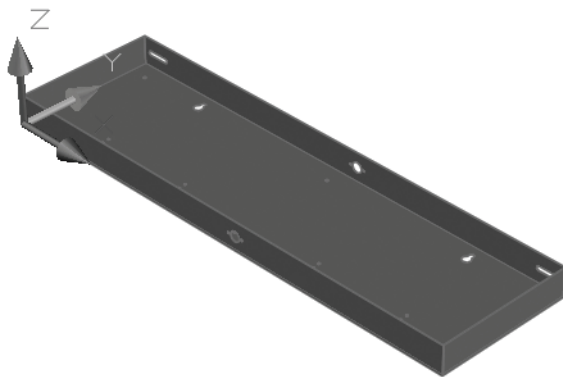
- 6 将视觉样式更改为“真实”。
- 7 关闭图层“S-Int-3D\_Wall”。
- 8 使用三维动态观察查看该主要问题区域。
- 9 关闭该图形文件。

### 《用户手册》中的进一步研究

从三维模型创建截面和二维图形

### 创建文件以进行制造

可以提取实体模型中的信息以进行制造。在 AutoCAD 中，将以下铝箱当作模型。然后，该箱子的原型是在几个星期内未使用任何图纸图形制造出来的。



通过 AutoCAD 图形文件制造的铝箱

工程师使用实体模型作为开始，并执行以下步骤：

- 在 AutoCAD 中，使用 ACISOUT 命令创建一个 SAT 文件，该文件包含从实体模型获得的箱子的重要数据。通过电子邮件将 ACIS 文件发送到制造公司。
- 制造公司将 ACIS 文件输入到他们的金属折叠软件中，该软件添加了所需的折弯半径。
- 他们的软件创建了 NC（数控）文件，该文件被发送到平板激光切割机。激光切割机将从铝片中切除零件。
- 该零件被折叠成形并涂上静电喷塑。
- 工程师注意到一些需要新原型的潜在问题。

### 请尝试以下操作

- 1 在 “\Help\buildyourworld\” 文件夹中，打开图形 “75 Case.dwg”。
- 2 使用三维动态观察从多个角度查看箱子。
- 3 输入 `acisout` 并选择箱子以创建 ACIS 文件。
- 4 在文本编辑器（例如写字板）中打开并浏览生成的 SAT 文件。
- 5 关闭该文本文件和图形文件。



## 《用户手册》中的进一步研究

从三维模型创建截面和二维图形

## 使三维实体透明

降低实体模型的不透明度对演示和建模都是有用的工具。可以使用“材质”窗口中的“不透明度”控件来控制三维实体的透明度。如果将材质指定给模型中的每个三维实体，则可以单独控制每个三维实体的不透明度。

### 请尝试以下操作

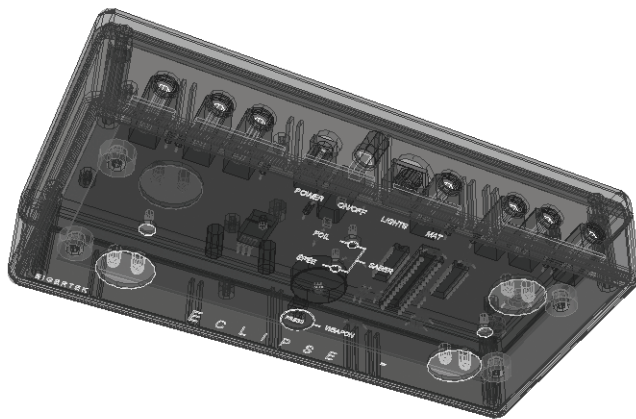
- 1 在“\Help\buildyourworld”文件夹中，打开图形“73 Eclipse.dwg”，或在“\Sample”文件夹中，打开图形“3D House.dwg”。如果选择 Eclipse 图形，请打开“37 SPACERS”图层并插入块 IPCBoard，与前面的操作相同。
- 2 输入 **materials** 或在面板的“材质”控制面板中，单击“显示材质窗口”按钮。
- 3 在“材质”窗口的顶部，将在球面上显示一个或多个材质。如果要使用“3D House.dwg”，请确保将当前材质设置为“屋面材料”。单击蓝灰色球面，显示“屋面材料正在使用”工具栏提示。
- 4 在“材质”窗口上，将“不透明度”滑块调整到值 24。如果要使用“3D House.dwg”，请单击其他材质（例如“内部纹理”和“外部纹理”）。在“材质”窗口上，调整每个材质的“不透明度”滑块。

**注意** 为获得最佳结果，请确保已打开硬件加速。要访问该设置，请在命令行上输入 **3dconfig**。在“自适应降级和性能调节”对话框中，单击“手动调节”。在“手动性能调节”对话框中，单击“启用硬件加速”。

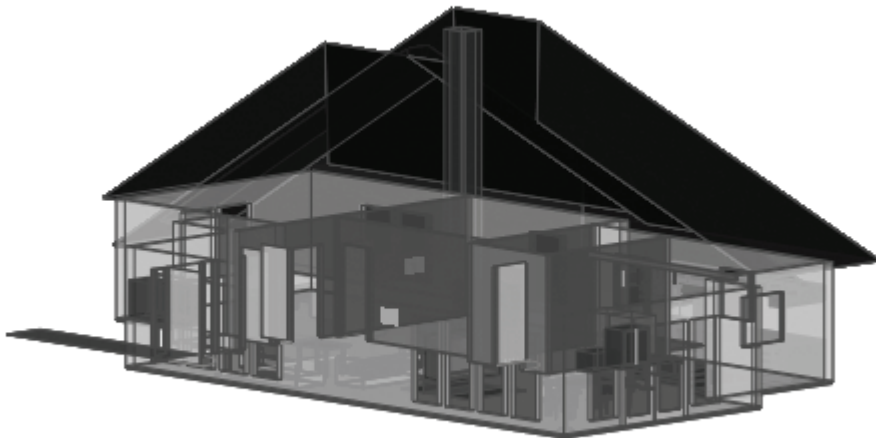
- 5 使用三维动态观察时，请确保将当前视觉样式设置为“真实”并旋转该模型。尝试输入 **-shademode** 并指定“体着色”。

**注意** 可以从面板上获得一种更快速的方法以设置所有材质的不透明度。只需要单击“视觉样式”控制面板上的“X 射线模式”按钮。

- 6 关闭该文件。



“73 Eclipse.dwg”（已降低不透明度）



“3D House.dwg”（已降低不透明度）

## 《用户手册》中的进一步研究

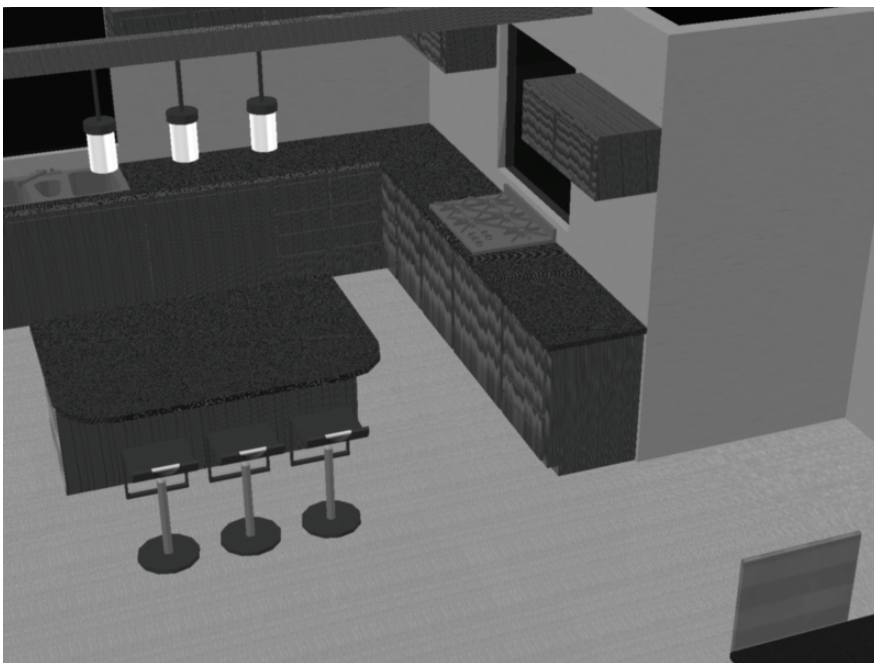
从三维模型创建截面和二维图形

## 创建真实图像以进行演示

使用一系列强大的光源、相机、材质和纹理贴图，可以在三维实体模型中设置虚拟的 Studio。要进行快速渲染，请使用 RENDER 命令。预设值将产生适当的结果。

### 请尝试以下操作

- 1 在 AutoCAD “\Sample” 文件夹中，打开图形 “3D House.dwg”。
- 2 关闭图层 “A-Roof” 并如图中示例所示指定兴趣视图。
- 3 输入 **render**，或在面板的 “渲染” 控制面板上单击 “渲染” 按钮。单击 “继续” 忽略任何缺少纹理贴图。  
将在 “渲染” 窗口中渲染该模型。从 “渲染” 窗口中，通过依次单击 “文件” 和 “保存” 可以以多种格式保存生成的图像。
- 4 关闭该文件。



### 《用户手册》中的进一步研究

创建真实图像和图形

### 最后提示

实体建模非常有趣并产生给人印象深刻的有用图像和数据。当练习和试验实体建模时，可以发展自己喜好的技术。然而，如果注意了以下几点，将会成功并且效率更高。

- 请在开始前先组织工作。请使用逻辑图层集。
- 构造实体时，请使用精确和专业的几何逻辑，以确保模型是正确的。
- 每一步都要检查工作，以降低造成永久建模错误的可能性。从多个角度查看模型，使用 **ID** 命令验证端点的坐标并使用 **DIST** 命令验证长度和距离。
- 保留参照几何图形（例如中心线和轮廓）。
- 在中间阶段以不同文件名保存模型，以便可以轻松地返回并检索数据。
- 在实体模型中使用足够的细节来实现目标。
- 亲身体验，其乐无穷！