

# 中文版 AutoCAD 机械零件绘制技巧与典型实例

余强 符新伟 编著

人民邮电出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

中文版 AutoCAD 机械零件绘制技巧与典型实例 / 余强, 符新伟编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2004.6

ISBN 7-115-12307-1

I. 中... II. 余... 符... III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2004

IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 052327 号

## 内 容 提 要

本书根据作者多年绘制机械零件产品的经验, 采用循序渐进的教学方式, 系统地介绍了 AutoCAD 2004 中文版在零件绘制方面的知识和大量的典型实例。全书共分 9 章, 包括 AutoCAD 2004 机械设计基础, 机械零件平面图形的绘制方法, 标准件与常用件平面图的绘制, 机械零件实体的建模方法, 常用零件的三维建模, 机械零件的真实化处理, 复杂机械部件建模与组织, 机械图纸设置及打印输出和零件图与装配图的绘制等。

本书适用于有一些 AutoCAD 基础的读者, 可作为工业品造型与设计人员的学习参考书, 也可以作为计算机辅助设计专业或相关培训班的教材。

# 前 言

CAD/CAM 技术产生于 20 世纪 50 年代后期,首先应用于发达国家的航空和军事工业。随着计算机硬件技术和图形技术的发展而迅速成长,CAD/CAM 技术正由航空和军事工业向民用工业迅速扩展和普及。

作为制造业处于强势发展的中国,需要大量的机械设计和辅助设计人员,但目前这方面的人才还比较欠缺。要想成为一名优秀的设计人员,掌握 AutoCAD 辅助设计软件是很有必要的。

本书根据作者多年绘制机械零件产品的经验,采用循序渐进的教学方式,系统地介绍了 AutoCAD 2004 中文版在零件绘制方面的知识和大量的典型实例。读者可以跟随本书的章节一边学习一边上机实际操作练习,可以很快掌握相关的绘制技巧和行业知识。

本书分为 9 章和两个附录,其内容如下:

第 1 章 AutoCAD 2004 机械设计基础,主要介绍和机械零件绘制相关的命令和操作,包括 AutoCAD 用户界面操作方法、绘制机械产品精确定位所用到的坐标定位及对象捕捉命令、3D 模型的常见表现方法、系统优化配置、机械零件表现与构形的方法等。

第 2 章 机械零件平面图形的绘制方法,主要介绍机械零件平面图形的分析、绘制与标注方法,包括平面图形的绘制、光滑连接和平面图形的标注等。

第 3 章 标准件与常用件平面图的绘制,主要介绍标准件与常用件的规定画法和标准件与常用件的尺寸标注方法等。

第 4 章 机械零件实体的建模方法,主要介绍 AutoCAD 中三维零件的建模方法,包括零件线框模型的创建方法、零件表面模型的创建方法和零件实心体模型的创建方法等。

第 5 章 常用零件的三维建模,主要介绍 AutoCAD 核心建模手段——三维实心体建模法包括创建拉伸体的方法、创建回转体的方法、创建文本的方法和创建 3D 文字的方法等。

第 6 章 机械零件的真实化处理,主要介绍 AutoCAD 中的着色、渲染以及材质贴附等命令的使用方法,包括零件的着色、零件的渲染、零件的材质贴附、零件配景设置和零件雾效果设置等。

第 7 章 复杂机械部件建模与组织,主要介绍机械部件项目建模及组织的一般方法,包括建立目录、图层管理、图块以及复杂机械部件建模的思路与方法等。

第 8 章 机械图纸设置及打印输出,主要介绍机械图纸设置及打印输出等方面的知识,包括机械图纸打印策略和打印布局设置等。

第 9 章 零件图与装配图的绘制,进一步介绍零件图与装配图的绘制,包括零件图的视图选择、零件图的技术要求和装配图的绘制等。

在本书的写作过程,得到周健、于伟、王大智、潘高军和孙哲等人的帮助和支持,在此表示感谢。由于时间仓促,错漏之处在所难免,如果读者在学习过程有什么问题请与本书作者(qicai2000@sohu.com)交流联系。

编者

2004 年 5 月

# 光盘使用说明

目录内容及使用方法：

本光盘提供了本书的实例文件以及\*.lsp 文件。

考虑到兼容性问题，读者一般应当使用 AutoCAD 2004 版本才能将它们打开。

本光盘包括以下内容：

- \机械模型                    提供了本书介绍操作命令时用到的两个机械模型；
- \AutoLisp                    提供了三个 Lisp 程序；
- \第 1 章至第 9 章            提供了 AutoCAD 的示例文件。

本书的硬件配置要求：

3D 绘图加速显示卡与显示器，1024 × 768 真彩色（最低配置）

大存储量、高速的硬盘，安装 AutoCAD 2004 需要 300MB 空间

鼠标和键盘等

CD-ROM，任何倍速都可

CPU Pentium III 600

内存 128MB

显卡最少支持 1024 × 768 分辨率、增强色 16 位。推荐使用显示模式为 1280 × 1024 × 32bit 的 AGP 或 PCI 类型的显卡。

本书的软件环境配置要求：

操作系统：Microsoft Windows NT 4.0 SP 6a 或更高版本

Microsoft Windows 2000

Microsoft Windows XP Professional

Microsoft Windows XP Home Edition

Microsoft Windows XP Tablet PC Edition

注意：

1. 建议读者将光盘中的所有模型文件拷贝到硬盘上，在硬盘上运行。
2. 在练习的过程中建议读者每做完一部分工作后就存盘，这样可以保证工作的顺利进行。

# 目 录

<b>第 1 章 AutoCAD 2004 机械设计基础</b> .....	1
本章重点.....	1
学习目的.....	1
1.1 用户界面及操作方法.....	1
1.1.1 AutoCAD 窗口.....	1
1.1.2 配置 3D 绘图环境.....	6
1.2 线型与颜色.....	11
1.2.1 设置线型.....	11
1.2.2 设置线宽.....	13
1.2.3 设置线型比例.....	13
1.2.4 设置颜色.....	13
1.3 精确绘图.....	14
1.3.1 相对坐标.....	14
1.3.2 对象的捕捉及追踪.....	16
1.3.3 图层.....	18
1.3.4 点过滤.....	24
1.4 优化 3D 绘图环境.....	25
1.4.1 设置显示精度.....	25
1.4.2 设置显示性能.....	26
1.4.3 设置显示系统.....	27
1.4.4 几个重要系统变量.....	28
1.5 3D 模型.....	30
1.5.1 创建 3D 模型.....	30
1.5.2 表现 3D 实体.....	31
1.6 机械设计概论.....	34
1.6.1 零件形状的表现方法.....	35
1.6.2 零件的构形.....	37
1.7 本章习题.....	42
1.7.1 练习题.....	42
1.7.2 思考题.....	45
<b>第 2 章 机械零件平面图形的绘制方法</b> .....	47
本章重点.....	47

学习目的	47
2.1 AutoCAD 平面图形绘制与编辑	47
2.1.1 平面图形绘制	47
2.1.2 平面图形编辑	48
2.2 平面图形中的光滑连接	48
2.2.1 圆弧光滑连接的基本轨迹	49
2.2.2 平面图形的分析	54
2.2.3 平面图形的绘制步骤	54
2.3 平面图形中的尺寸标注	70
2.3.1 标注尺寸基本概念及规定	70
2.3.2 尺寸标注基本要素	74
2.3.3 尺寸标注	74
2.3.4 尺寸安排	77
2.3.5 尺寸标注的关联	88
2.4 本章习题	90
2.4.1 练习题	90
2.4.2 思考题	94
<b>第3章 标准件与常用件平面图的绘制</b>	<b>95</b>
本章重点	95
学习目的	95
3.1 标准件与常用件概述	95
3.2 螺纹与螺纹连接	95
3.2.1 螺纹的规定画法	96
3.2.2 螺纹的标注、倒角与退刀槽	99
3.2.3 螺纹连接	100
3.2.4 螺纹防松绘制	110
3.3 销、键与花键	112
3.3.1 销绘制	112
3.3.2 键绘制	112
3.3.3 花键绘制	114
3.4 齿轮与蜗轮蜗杆画法	115
3.4.1 圆柱齿轮绘制	115
3.4.2 圆锥齿轮绘制	123
3.4.3 蜗杆和蜗轮绘制	126
3.5 弹簧画法	130
3.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的主要参数	131
3.5.2 绘制圆柱螺旋压缩弹簧	131
3.6 轴承画法	134

3.6.1 滚动轴承简化画法	134
3.6.2 滚动轴承规定画法	135
3.7 本章习题	139
3.7.1 练习题	139
3.7.2 思考题	142
<b>第4章 机械零件实体的建模方法</b>	<b>143</b>
本章重点	143
学习目的	143
4.1 UCS——解除 3D 束缚	143
4.1.1 建立 UCS 坐标系的方法	145
4.1.2 保存与删除 UCS 坐标系	150
4.2 组合体线框模型	151
4.2.1 3D 线框模型构造概述	151
4.2.2 3D 线条	152
4.2.3 3D 线框模型构造方法	155
4.3 组合体表面模型	159
4.3.1 AutoCAD 中的曲面概述	160
4.3.2 创建 3D 网格的命令	161
4.3.3 3D 表面模型创建方法	162
4.4 组合实心体模型	166
4.4.1 实体的 CSG 运算	167
4.4.2 创建实心体的方法	168
4.4.3 编辑实心体	169
4.5 本章习题	184
4.5.1 练习题	184
4.5.2 思考题	187
<b>第5章 常用零件的三维建模</b>	<b>189</b>
本章重点	189
学习目的	189
5.1 2.5D 方法概述	189
5.1.1 基于拉伸构成的零件	190
5.1.2 基于回转构成的零件	195
5.2 构造弹簧与三维螺纹	204
5.2.1 绘制弹簧	205
5.2.2 绘制三维螺纹	210
5.3 3D 文字处理	226
5.3.1 单行文字	226

5.3.2 多行文字 .....	227
5.3.3 文字样式 .....	228
5.3.4 创建 3D 文字 .....	229
5.4 本章习题 .....	234
5.4.1 练习题 .....	234
5.4.2 思考题 .....	237
<b>第 6 章 机械零件的真实化处理 .....</b>	<b>239</b>
本章重点 .....	239
学习目的 .....	239
6.1 3D 透视投影 .....	239
6.1.1 Dview 命令前导 .....	240
6.1.2 执行 Dview 命令 .....	241
6.2 3D 模型着色 .....	246
6.2.1 着色模式 .....	246
6.2.2 Shade 着色 .....	248
6.3 3D 模型渲染 .....	248
6.3.1 渲染模型步骤 .....	248
6.3.2 渲染参数设置 .....	249
6.4 材质贴附 .....	257
6.4.1 材质仓库 .....	258
6.4.2 贴附材质 .....	261
6.4.3 创建新材质 .....	265
6.4.4 贴图方式及坐标 .....	271
6.5 添加风景与人物 .....	272
6.5.1 插入场景对象 .....	273
6.5.2 场景对象库 .....	274
6.6 渲染背景 .....	274
6.7 雾效果 .....	277
6.8 灯光效果 .....	278
6.8.1 灯光类型及光照模型 .....	278
6.8.2 灯光设置 .....	279
6.9 场景设置 .....	284
6.10 显示渲染场景参数统计 .....	284
6.11 灯光及场景设置实例 .....	285
6.11.1 添加灯光及场景 .....	285
6.11.2 添加背景幕 .....	287
6.12 3ds max 渲染 .....	288
6.12.1 AutoCAD 与 3ds max 数据互换 .....	288

6.12.2 AutoCAD 与 3ds max 配合概述	290
6.12.3 使用 3ds max 渲染	290
6.13 本章习题	292
6.13.1 练习题	292
6.13.2 思考题	292
<b>第 7 章 复杂机械部件建模与组织</b>	<b>293</b>
本章重点	293
学习目的	293
7.1 产品数据管理	293
7.2 图层、颜色及线型管理	294
7.3 复杂机械部件设计	294
7.4 综合设计实例	294
7.4.1 基本布局分析	296
7.4.2 减速器的箱体结构设计	296
7.4.3 滚动轴承及其组件结构设计	321
7.4.4 减速器的润滑及密封设计	336
7.4.5 减速器附件的结构设计	337
7.4.6 减速器零件摆放	341
7.4.7 真实化模型	346
7.5 本章习题	354
7.5.1 练习题	354
7.5.2 思考题	354
<b>第 8 章 机械图纸设置及打印输出</b>	<b>355</b>
本章重点	355
学习目的	355
8.1 AutoCAD 中空间与布局	355
8.1.1 打印概述	355
8.1.2 模型空间和图纸空间	356
8.2 多视口显示	359
8.2.1 模型空间中的平铺视口	360
8.2.2 创建图纸空间中的浮动视口	362
8.2.3 编辑图纸空间中的浮动视口	364
8.2.4 浮动模型空间	365
8.2.5 创建不规则形状的视口	367
8.3 创建标题栏	370
8.4 实心体零件的图纸设置	379
8.4.1 使用 Solview 及 Soldraw 命令设置视图	379

8.4.2 Solview 及 Sldraw 命令的优缺点	391
8.4.3 零件图纸设置综合	395
8.5 打印设置	406
8.5.1 设置打印样式	406
8.5.2 设置打印页面	414
8.5.3 其他格式打印及批处理打印	418
8.6 本章习题	420
8.6.1 练习题	420
8.6.2 思考题	420
<b>第 9 章 零件图与装配图的绘制</b>	<b>421</b>
本章重点	421
学习目的	421
9.1 零件图概述	421
9.2 零件图的视图与尺寸	422
9.2.1 零件的分类	423
9.2.2 零件图的视图选择和尺寸标注	423
9.3 零件图的技术要求	424
9.3.1 极限与配合	424
9.3.2 表面形状和位置公差	430
9.3.3 表面粗糙度	438
9.4 装配图概述	439
9.4.1 装配图的作用	440
9.4.2 装配图的内容	440
9.5 装配图绘制	445
9.5.1 装配图的视图	445
9.5.2 装配图的绘制步骤	447
9.6 本章习题	447
9.6.1 练习题	447
9.6.2 思考题	449
<b>附录 A AutoCAD 2004 命令列表</b>	<b>451</b>
<b>附录 B AutoCAD 2004 系统变量</b>	<b>463</b>

# 第 8 章 机械图纸设置及打印输出

## 本章重点

尽管 CAD 应用带给人们的设计观念是无纸化设计，即通常所说的“甩图板”，这也仅是指在计算机上完成设计的全过程，但并不意味着最终的成果一定只能在计算机屏幕上表现。硬拷贝——打印的图纸同样是不可替代的，首先它便于携带，在任何环境下都能使用，其次尽管年代长久可能会造成破损，但从某种意义上来说，可重复擦写的电子存储设备同样具有危险系数。特别是机械图纸在现阶段仍然广泛地使用，它的绘制要求符合严格的工业标准，可以说设计所做的一切，都要求落实到一张美观、精确、标准的图纸上。本章的重点是介绍机械图纸的设置及打印输出。

## 学习目的

- 掌握 AutoCAD 的机械图纸打印策略；
- 掌握 AutoCAD 的打印布局设置；
- 掌握 AutoCAD 中打印机械图纸。

## 8.1 AutoCAD 中空间与布局

### 8.1.1 打印概述

机械零件的设计是一方面，制造是另一方面。制造应当以设计出来的模型为蓝本，AutoCAD 是一个设计系统，并不具备 CAE、CAM、CAPP 等功能，因此它的输出最终还是应以图纸输出为主。尽管对于平面绘图来说，图纸输出比较简单，但是大多数工业品都是三维模型，如果直接用 Plot 命令打印三维模型，则打印的效果与屏幕上显示的效果是不一致的；并且对于制造来说，零件视图有其本身的规范，所以如何将设计的零件三维模型按照机械制图的要求打印成合乎规范的图纸，是需要解决的问题。本节所作的对于创建零件图纸的讨论，同样适用于第 9 章的装配图。

在讨论实体的三种模型时，提到了实体模型包含有表面模型与线框模型所具有的实体信息，而在机械制图中，零件总是以线框形式来表现的，但是直接创建线框模型毫无疑问是费时费力的工作，并且有时还得不到令人满意的结果。因此，创建零件视图的最好办法是将零件的实体模型转化成为线框。在第四章介绍线框模型时，已经学习了如何使用由三维实体模型生成正交视图。

AutoCAD 提供了很多图纸设置及打印命令，对于三维实体模型，图纸的设置与输出功

能更为强大，可以方便地打印出美观、精确、标准的工程标准图纸。

AutoCAD 引入了布局这一概念来解决打印问题，布局是一种图纸空间环境，它模拟图纸页面，提供直观的打印设置。在布局中可以创建并放置视口对象，还可以添加标题栏或其他几何图形；可以在图形中创建多个布局以显示不同视图，每个布局可以包含不同的打印比例和图纸尺寸。布局显示的图形与图纸页面上打印出来的图形完全一样。

## 8.1.2 模型空间和图纸空间

设计模型图形和准备打印的过程中，用户需要与模型空间和图纸空间打交道。图形窗口底部有一系列选项卡，包括“模型”选项卡和一个或多个“布局”选项卡，如图 8-1 所示。



图 8-1 “模型”与“布局”选项卡

通过“模型”选项卡或在当前布局中创建浮动视口，可以访问模型空间。创建和编辑图形的大部分工作都是在“模型”选项卡中完成的，处于“模型”选项卡也就意味着工作在模型空间中。可以将“模型”选项卡分成几个平铺视口以表示模型的不同视图。如果没有什么特别要求，用户可以从“模型”选项卡中打印图形。

图纸空间就像一张图纸，在绘图之前与之后都可以在上面放置图形。在 AutoCAD 2004 中使用“布局”选项卡设计和处理单个或多个图纸空间都很容易。在绘图区域底部选择“布局”选项卡，就能查看相应的布局。每个布局代表一张单独的打印输出图纸，即图形项目中的一张图纸。创建新布局时，可以添加要打印的多个浮动视口，从不同的角度显示三维模型，并且可以插入标题栏、编写文字说明等，视口中的各个视图就可以使用不同的打印比例，并能够控制视口中图层的可见性。在图纸空间中打印的时候，各个视口的图形可以同时打印出来，而如果在平铺视口里打印，只能打印当前激活的视口里的图形。

每个“布局”选项卡都指定每一打印布局的页面设置。页面设置就是随布局一起保存的打印设置。指定布局的页面设置时，可以保存并命名某个布局的页面设置，然后将命名的页面设置应用到其他布局中。也可以根据现有的布局样板文件（.dwt 或 .dwtg）创建新的布局。

一般情况下，设计布局环境包含以下几个步骤：

- (1) 创建模型图形。
- (2) 配置打印设备。
- (3) 激活或创建布局。
- (4) 指定布局页面设置，如打印设备、图纸尺寸、打印区域、打印比例和图形方向。
- (5) 插入标题栏。
- (6) 创建浮动视口并将其置于布局。
- (7) 设置浮动视口的视图比例。
- (8) 按照需要在布局中创建注释和几何图形。
- (9) 打印布局。

可以看到，对于打印可以进行种种设置，当然也可以从模型空间中直接打印，或者是简单地查看一下布局，然后进行打印，下面的实例可以算是对打印最为简略的设置。

### 实例 8-1

按照提示步骤，打印齿轮模型。

## 操作步骤

### 步骤一

在 AutoCAD 中打开第五章中绘制的齿轮零件图，调整至合适的视图，如图 8-2 所示。

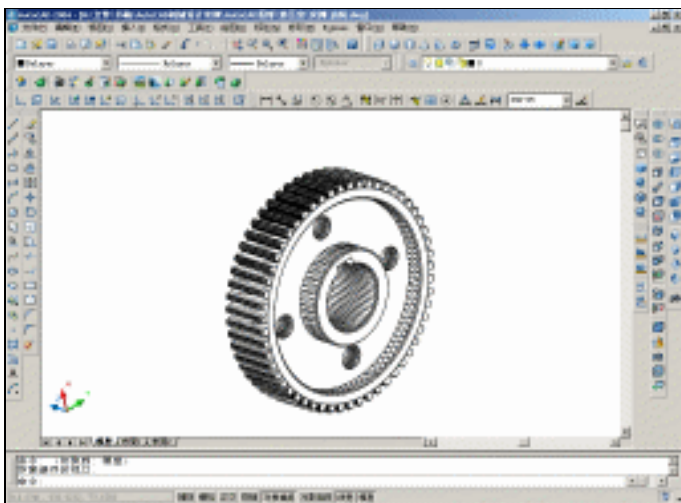


图 8-2 模型空间中的齿轮

### 步骤二

(1) 选择“布局 1”选项卡，或在状态行上单击“模型”以切换到图纸空间，此时会出现如图 8-3 所示的“页面设置”对话框。从中可以指定布局和打印设备的设置，指定的设置与布局一起存储为页面设置。创建布局后，可以修改其设置。可以从头开始创建布局、从样板图形中输入或使用布局向导。单击“确定”按钮后，将进入“图纸空间”，注意它的 UCS 标记发生了变化，如图 8-4 所示。

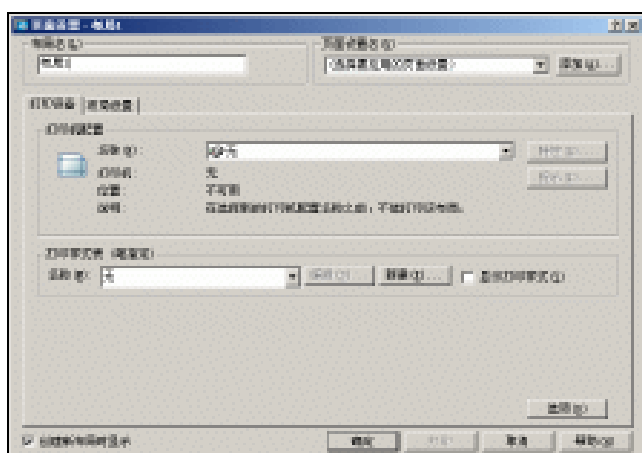


图 8-3 “页面设置”对话框



## 8.2 多视口显示

从理论上讲,UCS 坐标系是无穷大的,并且用户域也是连续无限的,但是计算机屏幕是有限的,为了将 UCS 坐标系中定义的对象显示在设备坐标系中,需要在两个坐标系中设定窗口和视区并进行窗口-视区变换。从 UCS 坐标系中透过一个矩形框取出一部分图形,这个矩形框叫做窗口(Window),把从窗口取得的那一部分物理世界(图形)映射到显示屏上的某一区域,这个区域称为视区(Viewport),又叫视口。视口反映的只是物理世界的一部分,并且只显示屏上的特定区域。图 8-7 显示了它们之间的关系。

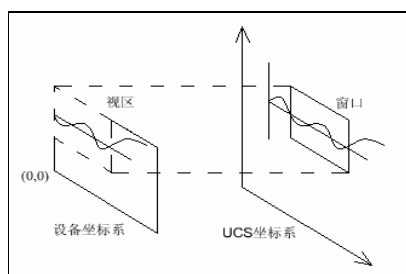


图 8-7 窗口—视区变换

尽管可以通过视图的转换来观测事物的不同部分,但是视点和视图只涉及到在屏幕中显示单一视图,在实际应用中,往往需要在显示屏上同时观看同一事物的不同视图,如需要同时显示模型的主视图、侧视图和俯视图等。这样就要用到多视口来显示,如图 8-8 所示。

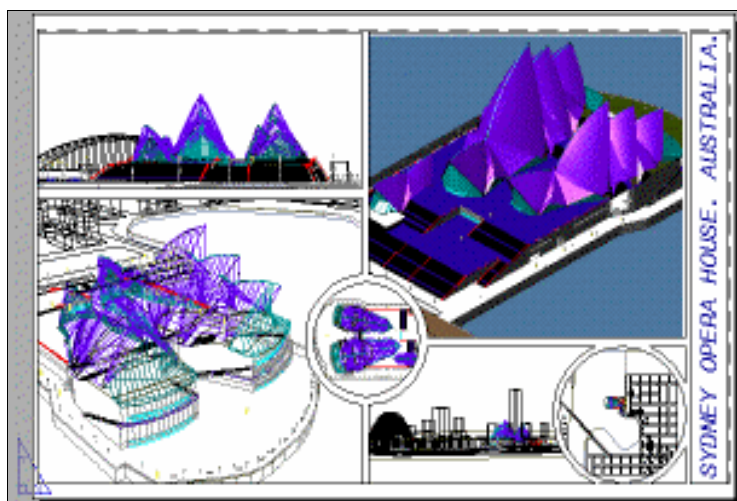


图 8-8 图纸空间中的多视口显示

可以依据 AutoCAD 中空间的不同,将视口分为两种。大多在模型空间中的平铺视口中进行设计操作,图纸空间可以建立浮动视口。要显示多个视口,可以使用 Vports 命令来配置视口的数量与位置,并且使用它可以设置两种模型空间中的视口。

执行“视图 | 视口 | 新建视口”命令、或单击“视口”工具栏上的“显示视口对话框”按钮，或者输入 Vports 回车来启动视口设置。

提示：

在各个视口中，可以对图形对象进行操作，首先您必须用鼠标左键单击要编辑的视口，当前选定视口的边框是黑色的。用户可以对某一视口使用 Orbit 来调整视点以获得最佳观测角度，设定栅格、捕捉和正交模式，还可以进行消隐、着色及渲染。在视口中的一个视图添加对象，其他视图也会同步发生变化。此外，还可以跨视口编辑，即一个视口中确定直线的第一点，在其他视口中确定直线的终点。

## 8.2.1 模型空间中的平铺视口

如果在模型空间中执行 Vports 命令，可以在模型空间中设置平铺视口，下面的实例将介绍设置过程。

### 实例 8-2

按照提示步骤，在模型空间中设置平铺视口。

#### 操作步骤

##### 步骤一

打开如图 8-9 所示的“第四章\作业\CSG1.dwg”文件。

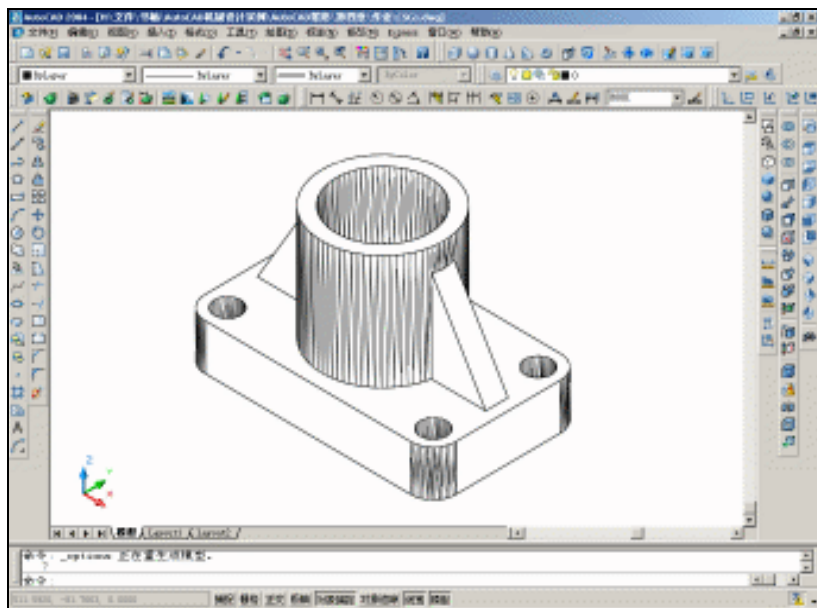


图 8-9 模型空间的组合体

##### 步骤二

(1) 输入 Vports 回车，系统将弹出如图 8-10 所示的“视口”对话框，在对话框中可以创建新的视口配置，或命名和保存模型视口配置。对话框中可用的选项取决于用户是配置模型视口（在“模型”选项卡上）还是配置布局视口（在“布局”选项卡上）。



图 8-10 “视口”对话框

(2) 在“新建视口”选项卡中的“新名称”中输入“3D 视口”，需要注意的是，如果不输入名称，则新建的视口配置只能应用而不保存。如果视口配置未保存，将不能在布局中使用。在“标准视口”中列出了所有标准视口配置，如图 8-10 所示是“三个：下”视口的设置。

(3) “设置”可以指定二维或三维设置。如果选择二维，新的视口配置将最初通过所有视口中的当前视图来创建。如果选择三维，一组标准正交三维视图将被应用到配置中的视口。在“设置”下拉列表中选择三维，根据“标准视口”的选择，在“预览”中将显示所选视口配置的预览图像，以及在配置中指定给每个单独视口的默认视图。可以在“预览”中选择一个视图，然后从列表中选择视图替换选定视口中的视图。这里选择默认设置即可。

(4) 单击“确定”按钮，完成设置，在模型空间中的平铺视口设置的效果如图 8-11 所示。

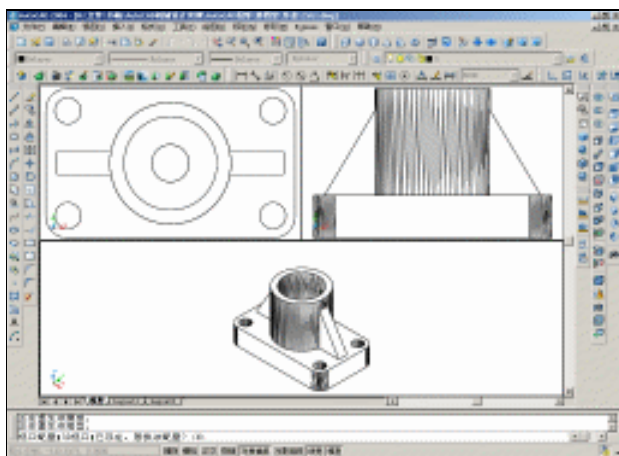


图 8-11 设置完成的模型空间平铺视口