

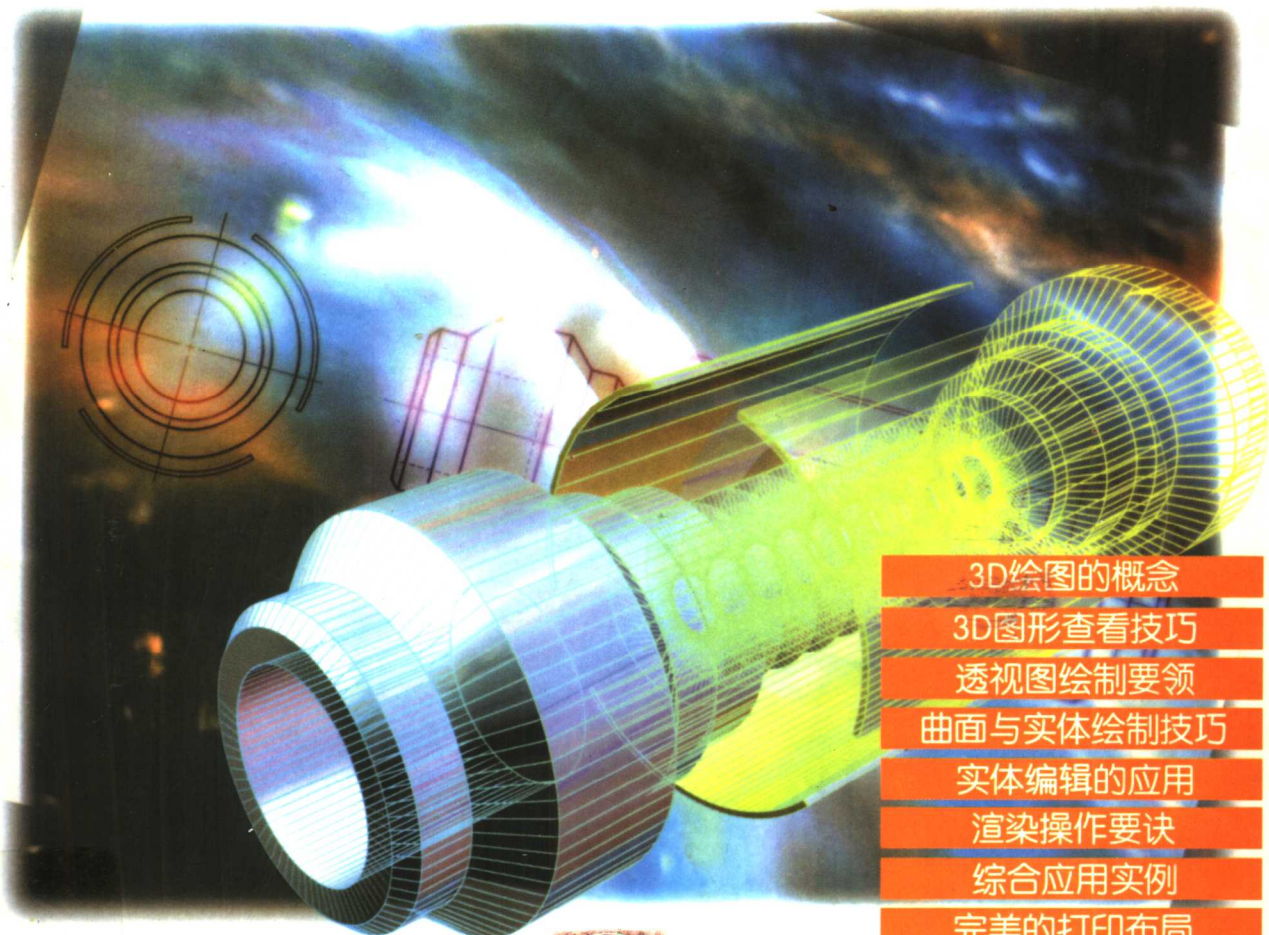
学习更容易 应用更便利 生活更有趣



# AutoCAD 2000

中文版

## 3D 绘图实务



3D绘图的概念

3D图形查看技巧

透视图绘制要领

曲面与实体绘制技巧

实体编辑的应用

渲染操作要诀

综合应用实例

完美的打印布局

完整范例文件

吴权威 慕 城 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

# AutoCAD 2000 中文版

## 3D 绘图实务

吴权威 慕城 编著



清华大学出版社

(京)新登字 158 号

北京市版权局著作合同登记号: 01-2000-0548 号

### 内 容 简 介

本书共分为 9 章以及附录, 完整介绍了 AutoCAD 2000 的重要 3D 绘图技巧, 包括 3D 绘图的基本概念、曲面及实体绘图命令、实体编辑技巧、立体图形视图要领、UCS 使用要诀、尺寸标注、透视图绘制、着色、具有灯光及图像的渲染效果制作以及与其他软件间的交流应用。

本书以实例为导向, 是进级的最佳范本。可供初级、中级、高级实用绘图人员学习和参考。

本书中文繁体字版(原书名为 AutoCAD 2000 中文版 3D 绘图实务)由台湾松岗电脑图书资料股份有限公司出版, 1999。本书中文简体字版经台湾松岗电脑图书资料股份有限公司授权由清华大学出版社出版, 2000。任何单位或个人未经出版者书面允许不得用任何手段复制或抄袭本书内容。

**版权所有, 翻印必究。本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 封底贴有台湾松岗电脑图书资料股份有限公司防伪标签, 无标签者不得销售。**

书 名: AutoCAD 2000 中文版 3D 绘图实务

作 者: 吴权威 慕城 编著

出 版 者: 清华大学出版社(北京 清华大学学研大厦, 邮政编码: 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 刘小峰

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京科技发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32.25 字数: 764 千字

版 次: 2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900630-22-8

印 数: 0001~6000

定 价: 56.00 元

# 序

## 用 3D 绘图创建虚拟新世界

曾经轰动一时的电影“侏罗纪公园”，让我们在轻松、休闲的情境中，进行了一次 3D 计算机绘图的丰富享受，看过这部影片的人，莫不惊叹计算机绘图的神奇力量，把潜藏脑海深处的虚幻图像，得以真实地展现在我们的眼前。

计算机硬件技术的突飞猛进，让需要快速与大量运算的计算机绘图领域，有了更大的挥洒空间。市面上有越来越多 3D 绘图软件产品，不但功能强大、操作方法也越来越容易，使用 3D 绘图已经不再是专业人员的专利。当然，工程、精密机械与设计等企业界，早已经意识到从 2D 迈向 3D 的趋势，纷纷将设计、研发的绘图工具，提升到 3D 绘图领域。

3D 绘图越来越重要了，如果您还是 3D 绘图世界的门外汉，如何跨进 3D 的世界呢？笔者以为，AutoCAD 2000 的 3D 绘图功能，是从 2D 发展到 3D 的最佳途径之一，不但能建立 3D 绘图的重要概念，也可以奠定 3D 绘图技巧的深厚基础。

“AutoCAD 2000 中文版 3D 绘图实务”这本书，是以初学者的观点，搜集、筛选了在使用 AutoCAD 2000 的 3D 绘图功能时，最需要的知识和技能，并经仔细分析归纳学习的顺序与步骤后，汇整而成。希望让读者不但能操作 3D 绘图功能，更能成为应用 3D 绘图的高手。而以下就是笔者撰写本书的最高指导方针：

“按图施工，保证成功”是本书秉持的重要原则，我们坚持把操作过程中呈现的画面完整保留下来，但又力求以较不占篇幅的编排技巧，精心裁剪、分割及组合画面，画面的关键点必加注说明。希望能够以明确的操作步骤说明，配合实际的画面引导，使读者依照本书内容按图施工，必能保证成功地完成所想要达到的应用目的。

“选您所爱，爱我所选”是本书编辑选材的要旨。只要是操作 3D 绘图中您最需要的功能，可能遭遇的困难以及绘制图面的相关技巧等，都是本书选择题材过程中不断思索的主题。以最浅显易懂的例子，说明每一题材的功能特性，让您在操作过程中，实际领会 AutoCAD 的 3D 绘图功能。

“循序随机，两相宜”是本书希望达到的目标。本书共分为 9 章以及附录，分别介绍的内容涵盖了 AutoCAD 2000 的重要 3D 绘图技巧，包括 3D 绘图的基本概念、曲面及实体绘图命令介绍、实体编辑技巧、立体图形视图要领、UCS 使用要诀、尺寸标注、透

视图绘制、渲染操作秘诀及综合应用实例等，并且提供了 AutoCAD 2D 绘图命令的查询及操作向导等精彩内容。因为本书的“按图施工，保证成功”原则，您可以随机从任何一章的内容切入来阅读，而不受前后内容的局限，让您在使用 AutoCAD 的过程中遇到问题，可随时从本书中找到答案。

“初学练功，各显神通”，初学者通过本书的详细操作引导，很快就能进入 AutoCAD 3D 的世界，而每一章后面所设计的自我突破习题，希望读者有空多练习，它是您学习成功的向导。最后，祝您梦想成真！

吴权威 cwwt@ms17.hinet.net

慕城 smcw@tcts.seed.net.tw

2000.8.25 于台北

## 关于本书的附书光盘

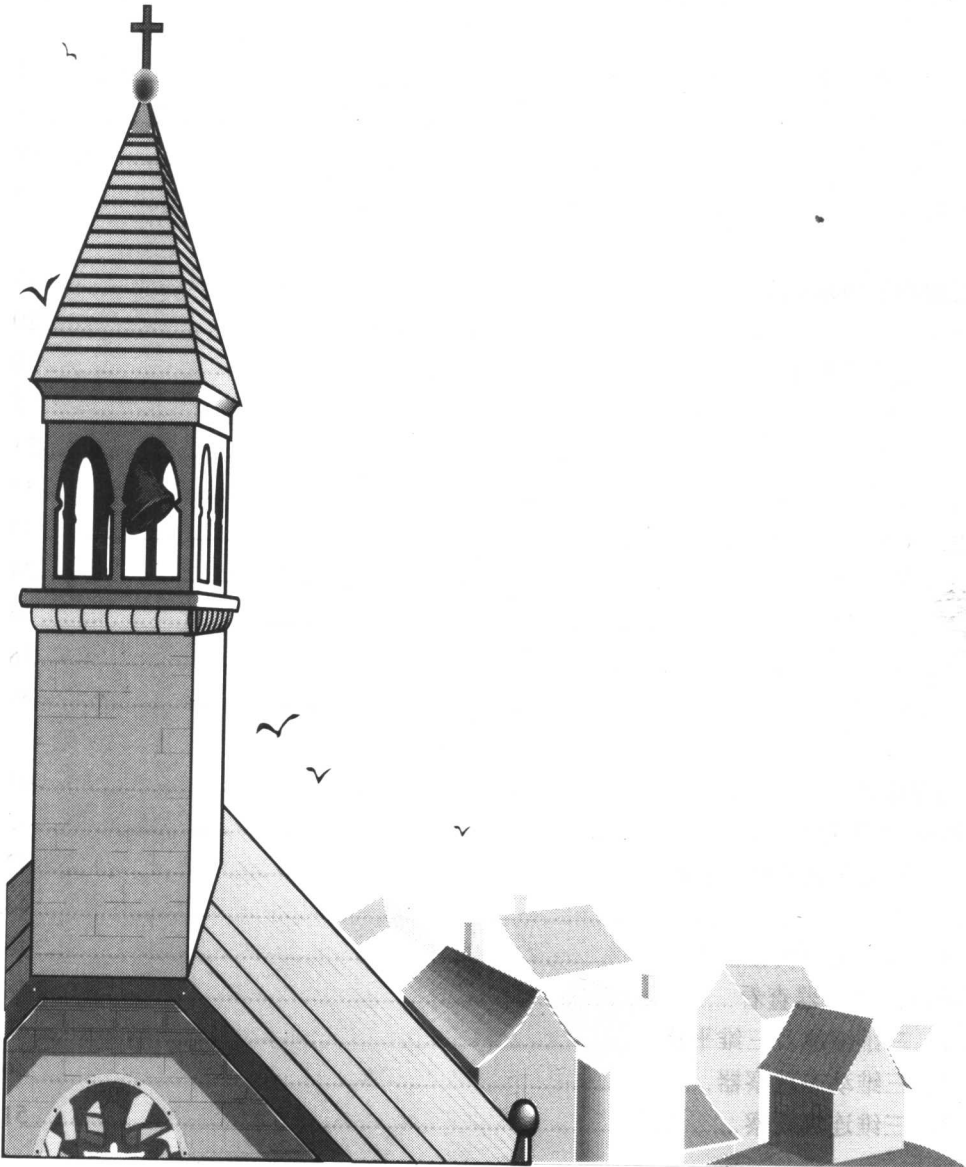
为了方便读者练习，我们将各小节中所使用的范例均存放在附书光盘中，范例文件存放文件夹为 D:\范例文件，参考的结果文件存放文件夹为 D:\结果文件(假设光盘驱动器为 D 盘)，文件夹分别存放第 1 章至第 9 章的操作范例、各节练习及自我突破习题，文件名的编码方式如下：

- 各节操作范例及练习：××-××-××，例如第 5 章、第 1 节、第 3 小节的范例文件为 05-01-03。
- 各章自我突破习题：ex××-××，例如第 6 章、第 4 题的范例及结果文件为 ex06-04。

光盘中其他文件夹的内容说明如下：

- 丰富的图像文件，提供您在第 7 章渲染应用时使用。
- 提供 WinZip 压缩程序，可节省图形文件的保存空间，是文件变小的最佳利器。

# 目 录



<b>第 1 章 3D 绘图基本功能</b> .....	1
1.1 3D 绘图的基本概念.....	2
1.2 2.5D 绘图.....	3
1.2.1 设置 2D 图形的厚度 (Thickness).....	4
1.2.2 设置标高 (ELEV).....	6
练习.....	7
1.3 坐标系统种类及表示法.....	8
1.3.1 直角坐标.....	8
1.3.2 圆柱坐标.....	9
1.3.3 球坐标.....	10
1.4 改变图形的视觉效果.....	11
1.4.1 着色.....	11
1.4.2 消除隐藏线.....	13
1.5 新增工具栏.....	15
温故知新.....	17
自我突破习题.....	17
<b>第 2 章 操控用户坐标系统 UCS</b> .....	19
2.1 关于 UCS.....	20
2.1.1 定义用户坐标系统.....	20
2.1.2 3D 图形的尺寸标注.....	25
2.1.3 绘制立体图.....	31
练习.....	33
2.2 使用 UCS 窗口.....	34
2.2.1 保存命名的 UCS.....	34
2.2.2 打开 UCS 窗口.....	36
温故知新.....	38
自我突破习题.....	39
<b>第 3 章 3D 图形查看</b> .....	41
3.1 一般的查看功能.....	42
3.1.1 使用默认的视图查看.....	42
3.1.2 使用视图点设置值.....	44
3.1.3 以三向轴设置视图.....	46
3.2 三维动态观察器查看.....	48
3.2.1 三维缩放及三维平移.....	48
3.2.2 三维动态观察器.....	49
3.2.3 三维连续观察.....	51



3.2.4	三维旋转 .....	53
3.2.5	三维调整距离 .....	53
3.2.6	三维调整剪裁平面 .....	54
3.2.7	使用三维动态观察器查看的快捷菜单 .....	56
3.3	产生透视图 .....	57
3.3.1	透视图的基本概念 .....	57
3.3.2	产生单点透视图 .....	59
3.3.3	两点透视图 .....	63
3.3.4	三点透视图 .....	66
3.3.5	同时显示不同的视图 .....	70
	温故知新 .....	72
	自我突破习题 .....	73
<b>第 4 章</b>	<b>3D 曲面绘制 .....</b>	<b>75</b>
4.1	产生平面 .....	76
4.1.1	二维填充 (SOLID) .....	76
4.1.2	三维面 .....	77
4.2	基本曲面对象绘制 .....	79
	练习 .....	86
4.3	由线产生面 .....	87
4.3.1	旋转曲面 .....	87
4.3.2	平移曲面 .....	89
4.3.3	直纹曲面 .....	91
4.3.4	边界曲面 .....	93
	练习 .....	94
4.4	关于曲面绘制的二三事 .....	96
4.4.1	不可不知 1: 隐藏边 .....	96
4.4.2	不可不知 2: 建立三维网格 .....	98
	温故知新 .....	99
	自我突破习题 .....	100
<b>第 5 章</b>	<b>3D 实体绘制 .....</b>	<b>103</b>
5.1	基本实体绘制 .....	104
5.2	由 2D 对象产生 3D 实体 .....	109
5.2.1	拉伸实体 .....	109
5.2.2	旋转实体 .....	112
	练习 .....	114
5.3	由实体产生对象 .....	115

5.3.1	实体剖切.....	115
5.3.2	切割.....	126
5.3.3	干涉实体.....	131
	练习.....	133
5.4	关于 3D 实体的二三事.....	134
5.4.1	不可不知 1: 面积查询.....	134
5.4.2	不可不知 2: 体积及质量查询.....	141
	温故知新.....	143
	自我突破习题.....	143
<b>第 6 章</b>	<b>3D 图形编辑.....</b>	<b>145</b>
6.1	相交实体的编辑.....	146
6.1.1	并集实体.....	146
6.1.2	差集实体.....	147
6.1.3	交集实体.....	149
	练习.....	150
6.2	实体面编辑.....	151
6.2.1	拉伸面.....	151
6.2.2	移动面.....	153
6.2.3	偏移面.....	154
6.2.4	删除面.....	155
6.2.5	旋转面.....	156
6.2.6	倾斜面.....	157
6.2.7	复制面.....	159
6.2.8	着色面.....	160
6.3	实体边编辑.....	162
6.3.1	复制边.....	162
6.3.2	着色边.....	164
6.3.3	倒角 (CHMFER).....	165
6.3.4	圆角 (FILLET).....	167
	练习.....	169
6.4	实体编辑.....	170
6.4.1	压印.....	170
6.4.2	清除.....	172
6.4.3	分割实体.....	173
6.4.4	产生抽壳对象.....	175
6.4.5	检查.....	177
6.5	其他 3D 编辑命令.....	178

6.5.1	3D 阵列 (3DARRAY)	178
6.5.2	镜像 3D (MIRROR3D)	182
6.5.3	旋转 3D (ROTATE3D)	186
6.5.4	对齐对象	188
6.5.5	分解	194
	自我突破习题	195
<b>第 7 章</b>	<b>渲染技巧</b>	<b>197</b>
7.1	光源及阴影的设置效果	198
7.1.1	使用点光源	198
7.1.2	使用平行光	202
7.1.3	使用聚光灯	205
7.1.4	修改光源的设置内容	208
7.2	创造更生动的渲染效果	209
7.2.1	改变物体表面的平滑度	210
7.2.2	将实体对象附着材质	211
7.2.3	应用背景	214
7.2.4	设计不同的场景	218
7.2.5	将渲染结果保存	220
7.2.6	将渲染结果输出	222
7.3	渲染进级效果	224
7.3.1	设置材质的透明度	224
7.3.2	产生对象的镜像倒影	226
7.3.3	附着材质的调整方法	228
7.3.4	加入景物布置图面	231
7.3.5	景物的编辑方法	233
7.3.6	加上雾化的效果	235
7.4	关于渲染技巧的二三事	236
7.4.1	不可不知 1: 自建材质库	236
7.4.2	不可不知 2: 自建配景库	244
7.4.3	不可不知 3: 渲染信息统计	250
7.4.4	不可不知 4: 实体外观显示的参数	251
	温故知新	253
	自我突破习题	254
<b>第 8 章</b>	<b>实例应用</b>	<b>255</b>
8.1	多视口绘图技巧实例	256
8.2	绘制一个烟灰缸	262

8.3	轮架零件组装图.....	272
8.4	绘制 3D 立体文字.....	300
8.5	景观建筑.....	311
	自我突破习题.....	342
<b>第 9 章</b>	<b>创建打印布局.....</b>	<b>347</b>
9.1	打印设置.....	348
9.1.1	打印图形.....	348
9.1.2	关于打印布局.....	352
9.1.3	打印时消除隐藏线.....	355
9.1.4	以插入图块的方式加入图框.....	356
9.1.5	使用样板文件中的布局.....	360
9.1.6	使用布局向导.....	363
9.2	采用多视口打印.....	369
9.2.1	载入命名的视口.....	369
9.2.2	产生标准视口.....	374
9.2.3	视口编辑.....	377
9.2.4	建立非矩形视口.....	379
9.3	轮廓与截面视口的建立.....	384
9.3.1	设置配置 (SOLPROF).....	385
9.3.2	以设置视图产生轮廓 (SOLVIEW).....	390
	温故知新.....	403
	自我突破习题.....	404
<b>附录</b>	<b>命令查询向导.....</b>	<b>407</b>
F.1	AutoCAD 的基本操作.....	407
F.2	对象捕捉命令.....	425
F.3	绘图命令.....	433
F.4	编辑命令.....	449
F.5	格式设置及打印布局.....	462
F.6	图面视图及资料查询.....	468
F.7	尺寸标注与编辑.....	475
F.8	3D 图形绘制与查看.....	482
F.9	3D 实体绘制与编辑.....	491

# 3D 绘图基本功能



## 1.1 3D 绘图的基本概念

随着计算机科技的发展，软、硬件的飞快进步，3D 绘图的应用可说是愈来愈广泛，使用人口也愈来愈普及，不管是一般工程应用、室内设计、电脑动画制作、电影特效等都会和 3D 技术密切结合，尤其是目前许多数控（NC）加工机可直接读取三维图形的资料，然后加工生产出成品，因此可以预见 3D 绘图会成为未来的主流。

3D 绘图成为未来的主流，是否意味着 2D 绘图就会被淘汰了呢？我想应该不至于如此，因为有许多应用是 2D 绘图就足够的，使用 2D 绘图反而轻松、简便，所谓：杀鸡焉用牛刀呢？只是说将来 3D 绘图的应用会更多，操作更方便罢了！

AutoCAD 2000 的 3D 立体绘图，除了 3D 特有的绘图功能之外，和 2D 绘图的功能也是分不开的，可以说您在 2D 绘图所学到的命令，在 3D 绘图也一样用得上，但是本书的内容重点在 3D 绘图，因此 2D 的绘图命令就不在本书多做介绍，可参考附录所列的命令查询向导。

三维图形的绘制虽然比二维复杂许多，但画好的图形会拥有比传统二维图形更多的优点，传达更多的信息，主要的特点有：

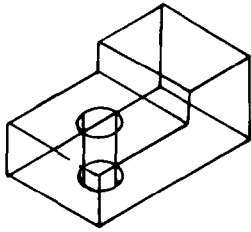
- 可以从任何观测点查看三维图形。
- 可以产生标准且精确的二维视图及辅助视图。
- 可以消除隐藏线，显示更真实的图形。
- 可以描绘阴影，显示更逼真的图形效果。
- 可以做工程分析、干涉检查等。

AutoCAD 绘制 3D 图形的方式有下列三种：

1. **线结构**：输入 3D 坐标点，再以连接线段的方式构成三维图形，以这种方式画的图形只是点、线、曲线所构成，不含有面的特性，所以无法做消隐（Hide）、着色（Shade）、渲染（Render）等效果，且以这种方式绘制三维图形的过程要输入许多 3D 坐标，繁琐费时，较不实用。

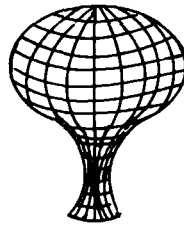
2. **曲面结构**：利用网格构成的 3D 曲面绘制出立体图形，AutoCAD 提供各种网面创建命令，可轻易地创建 3D 网面图形，而且提供消隐（Hide）、渲染（Shade）及着色（Render）的功能，但由于 3D 曲面是由网格所构成，所以得到的物体表面只是近似曲面，网格愈密，愈接近真实表面。

3. **实体结构**：这是三维图形绘制方法中最常用也最容易使用的一种，可以利用 AutoCAD 提供的各种创建实体命令很快地画出立体图形，所建立的图形代表一个物体的整个体积部分，可含有体积、质量等特性，而且提供消隐（Hide）、着色（Shade）及渲染（Render）的功能。如图 1.1~1.3 所示。



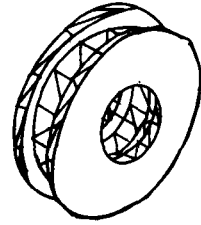
线结构

图 1.1



曲面结构

图 1.2



实体结构

图 1.3

综合这三种绘图类型的差异归纳如表 1.1。

表 1.1

特 性 \ 类 型	线结构	曲面结构	实体结构
消除隐藏线	不可	可	可
着色	不可	可	可
渲染	不可	可	可
附着材质	不可	可	可
表面特性	无	有	有
计算体积、质量特性	不可	不可	可
布尔运算（如并集、差集、交集等）	不可	同平面的面域可执行	可
文件大小	最小	次之	最大
不同角度视图	可	可	可

AutoCAD 的立体图还可以用等轴测视图来显示，但是等轴测视图只是具有立体的视觉效果，本身还是二维图形，并不具有 3D 的特性，例如，从各种不同的角度来查看图形，或者对图形做着色、渲染等效果。

## 1.2 2.5D 绘图

将一个二维图形设置厚度，就变成三维图形了！这就是所谓的 2.5D 图形，可以说是最单纯的立体图，这种方法当然也就无法完成比较复杂的三维图形。

## 1.2.1 设置 2D 图形的厚度 (Thickness)

执行“厚度”命令的方法:

1. 从菜单栏选择“格式”|“厚度”。
2. 在命令窗口输入 Thickness。

“厚度”命令可将原有的 2D 图形在 Z 轴方向设置 (拉伸) 一个厚度值 (图 1.4), 而变成 3D 立体图。向上拉伸 (正 Z) 是正的厚度 (图 1.5), 向下拉伸 (负 Z) 是负的厚度, 而厚度是 0 则表示没有拉伸。其操作方法如下。

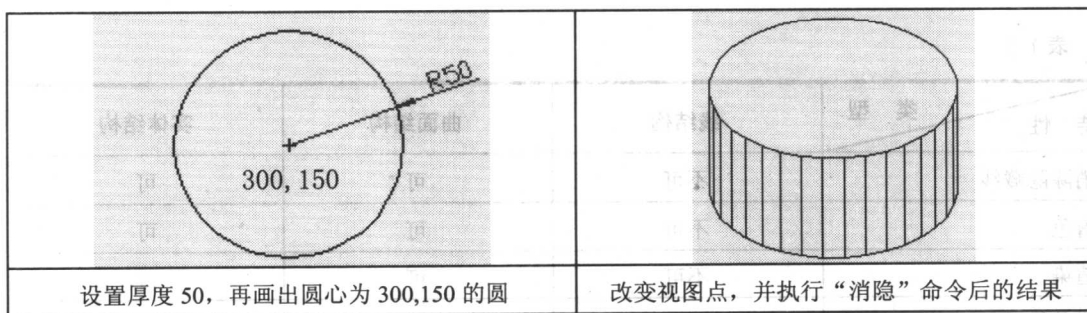


图 1.4

图 1.5

步骤 1: 移动光标从菜单栏的“格式”菜单中选择“厚度”, 如图 1.6 所示。

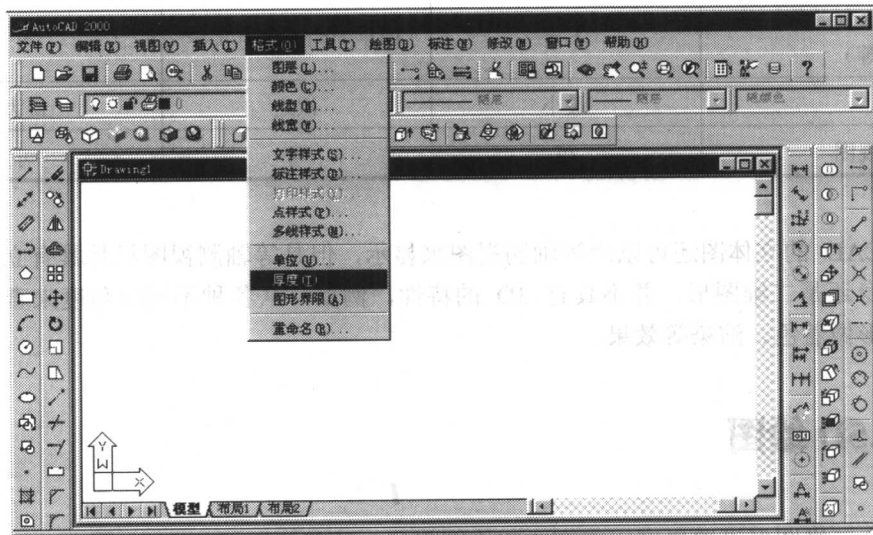



图 1.6



步骤 2: 在命令窗口输入厚度值为 50,接着移动光标选择“绘图”工具栏的“圆”按钮 , 并画出圆心为 300,150, 半径为 50 的圆,如图 1.7 所示。

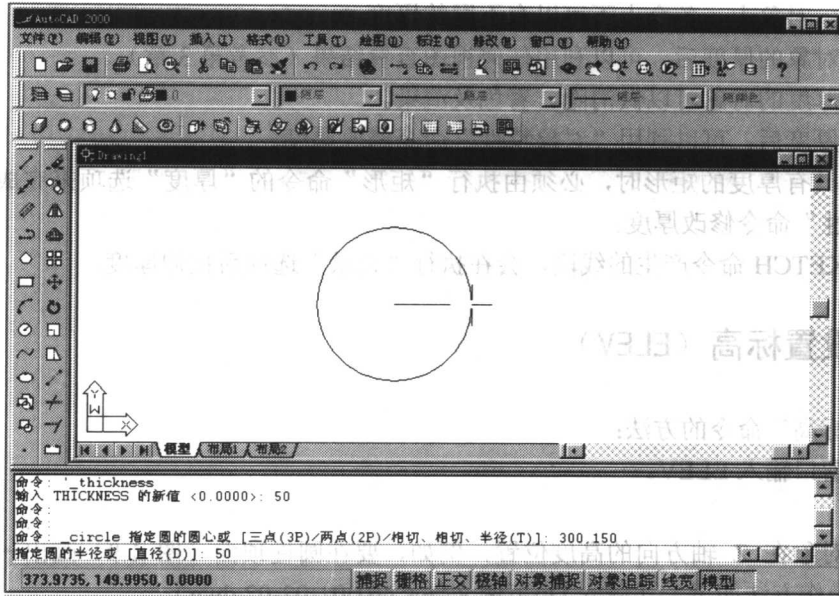



图 1.7

步骤 3: 移动光标选择“常用”工具栏的“西南等轴测视图”按钮 , 改变图形的视图点, 然后输入 HI (执行“消隐”命令), 如图 1.8 所示。(参考 D:\结果文件\Ch01\01-02-01.dwg)

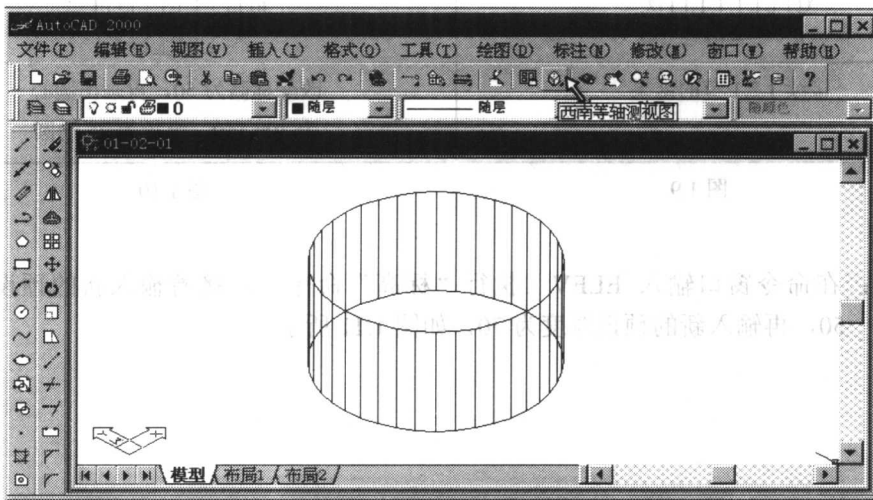


图 1.8