

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列



AutoCAD 2004 基础与实例教程

北京希望电子出版社 总策划
李富根 编写



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

2003 热门软件工具边学边用丛书

AutoCAD 2004 基础与实例教程

北京希望电子出版社 总策划

李富根 编写

本书特点

- 内容新颖全面
- 语言通俗易懂
- 讲解细致透彻

读者对象

- 初级、中级用户
- 社会相关培训班成员



北京希望电子出版社

Beijing Hope Electronic Press

www.bhp.com.cn

内 容 简 介

本书介绍了**最新版**计算机绘图设计应用软件——AutoCAD 2004。

本书由 19 章 1 个附录构成，内容主要介绍 AutoCAD 2004 新增功能，平面绘图的几何知识，基本平面图形的绘制，平面图形的基本编辑方法，精确绘图，图层的管理，尺寸标注，图案填充，AutoCAD 的输出与打印，等轴测绘图，三维绘图的基础知识，绘制三维图，绘制三维实体，创建复杂的实体，三维实体的编辑，三维图形的渲染，三维绘图综合实例，AutoCAD 二次开发知识等。为便于读者参考，附录给出了 AutoCAD 2004 命令参考大全。

本书内容新颖、全面，语言通俗易懂、易于读者掌握。本书编者多年从事 AutoCAD 应用与开发，具有丰富的使用经验，书中提供的提示与应用技巧可帮助读者在学习中小少走弯路；功能讲述中给出的实例更可帮助读者进一步加深对 AutoCAD 2004 所学知识的理解。

本书可作为 AutoCAD 初学者的入门指导书，也适用于已经掌握了一些基础知识并想进一步提高的中级读者，同时本书也可作为有一定 AutoCAD 使用经验的专业人员的备用参考书，以及社会相关培训班的首选教材。

盘 书 系 列 名： “十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列
2003 热门软件工具边学边用丛书

盘 书 名： AutoCAD 2004 基础与实例教程

总 策 划： 北京希望电子出版社

文 本 著 者： 李富根

责 任 编 辑： 王玉玲 刘海芳

C D 制 作 者： 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者： 希望多媒体测试部

出 版、发 行 者： 北京希望电子出版社

地 址： 北京海淀区知春路 63 号卫星大厦三层，100080

网 址： www.bhp.com.cn

E-mail: lwm@bhp.com.cn znh@bhp.com.cn

电 话： 010-62520290,62521724,62528991,62630301,62524940,62521921,82610344（发行），010-62650876（门市），010-82675588-501,82675588-201（编辑部）。

经 销： 各地新华书店、软件连锁店

排 版： 希望图书输出中心 邓姣龙 马伟科

C D 生 产 者： 北京中新联光盘有限责任公司

文 本 印 刷 者： 北京双青印刷厂

开 本 / 规 格： 787 毫米×1092 毫米 16 开本 28 印张 649 千字

版 次 / 印 次： 2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

印 数： 0001-5 000

本 版 号： ISBN 7-89498-144-3

定 价： 38.00 元（本版 CD）

说明：凡我社产品如有残缺，可执相关凭证与本社调换。

前 言

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的专门用于计算机绘图设计的软件，由于该软件具有简单易学、绘图精确等优点，因此自从 80 年代推出以来一直受到广大工程设计人员的青睐。现在 AutoCAD 已经广泛应用于机械、建筑、电子、航天和水利等工程领域。

AutoCAD 2004 是 Autodesk 公司开发的最新版本。在经历了多次完善后，AutoCAD 2004 的绘图功能更加强大，操作更加灵活，越来越方便设计小组共同工作，提供了许多适合各个行业的模板，增加加强了三维绘图功能，可以绘制出更加逼真的模型，网络功能有了进一步提高。

为了满足广大读者的愿望，迅速掌握这一有力的绘图工具，我们特编写了本书。本书的结构安排如下：

- 第 1 章简要地介绍了 AutoCAD 2004 新增功能和需要的基本系统配置。
- 第 2 章介绍了 AutoCAD 2004 的基本工作界面和菜单、工具栏、快捷键等一些基本知识。
- 第 3 章主要介绍了坐标系和坐标值的显示等平面绘图的基本知识。
- 第 4 章主要介绍了点、矩形、圆、圆弧等一些基本平面图形的绘制。
- 第 5 章主要介绍了多义线、样条曲线和多重线等平面图形的编辑方法。
- 第 6 章主要介绍了如何使用栅格、捕捉等功能实现比较精确的绘图。
- 第 7 章主要介绍了如何对图层和图层的一些基本属性进行管理和设置。
- 第 8 章主要介绍了尺寸标注、尺寸样式的创建和修改，以及形位公差的标准等。
- 第 9 章主要介绍了如何进行图案填充、填充图案样式的创建以及填充图案一些性质的控制等。
- 第 10 章主要 AutoCAD 2004 中如何进行图形的打印输出、如何设置打印输出的样式以及如何配置图形输出系统等方面的知识。
- 第 11 章主要介绍等轴测绘图以及等轴测标注方面的知识。
- 第 12 章主要介绍三维坐标系的设置、三维视点的设置以及模型空间和图纸空间等方面的知识。
- 第 13 章主要介绍了绘制三维平面、三维多边形网格、直纹曲面、旋转曲面等绘制三维曲面。
- 第 14 章主要介绍了绘制长方体、球体、圆锥体、圆环体等三维实体的绘制方法。
- 第 15 章主要介绍了如何创建面域以及利用布尔运算创建复杂的实体。
- 第 16 章主要介绍了如何对三维实体进行圆角、倒角、切割等一些基本的编辑。
- 第 17 章主要介绍了如何对三维实体进行着色、如何设置三维实体渲染时的一些参数以实现较好的渲染效果。
- 第 18 章给出了一个综合的三维绘图实例，试图训练一种综合的宏观地把握绘图的能力。
- 第 19 章主要介绍了 AutoCAD 2004 二次开发的一些基本知识。

本书详细介绍了 AutoCAD 2004 的基本绘图命令、编辑命令、尺寸标注、图案填充、三维模型的绘制以及三维模型的编辑等一些最常使用到的功能。本书还提供了许多实例，读者可以通过这些示例的操作进一步加深对 AutoCAD 2004 的了解。本书汇集了编者多年从事 AutoCAD 应用和开发的经验，可以帮助广大读者少走弯路。

相信读者在学完本书后，会对 AutoCAD 2004 的基本操作以及在具体绘制图形过程中的一些技巧有一个比较深刻的认识。

本书由李富根执笔编写，此外，王超、张鹏、张东、李晓、王宏生、李光龙、王瑾、吴浩、李炎、刘伟、刘华刚、赵晓燕、马苍、郝春容、韦勇、成美华、李伟光、朱峰、许大中、魏勇、萧玉、丁桦、李林、邵华刚、朱莉、肖育新、李星雨、高征和刘鹤年等同志在整理材料方面给予了作者很大的帮助，在此，编者向他们一并致以最诚挚的感谢！

由于时间仓促，加之编者的水平有限，缺点和错误在所难免，恳请专家和广大读者不吝赐教，批评指正。

编者
2003 年 4 月

目 录

第 1 章 概述.....	1	2.6.1 图形文件的创建.....	45
1.1 AutoCAD 2004 新增功能简介.....	1	2.6.2 图形文件的打开.....	45
1.1.1 新增 Tool Palettes 工具栏.....	1	2.6.3 图形文件的保存.....	50
1.1.2 新增图案的过渡填充功能.....	3	2.7 退出 AutoCAD 2004.....	52
1.1.3 绘图区域的全屏显示.....	5	第 3 章 平面绘图的几何知识.....	50
1.1.4 状态条显示状态的个性化定制.....	6	3.1 坐标系.....	50
1.1.5 设计中心新功能.....	7	3.1.1 世界坐标系 (WCS).....	50
1.1.6 图形编辑的新功能.....	8	3.1.2 用户坐标系 (UCS).....	50
1.1.7 文字和尺寸标注方面的新功能.....	9	3.1.3 绝对直角坐标系.....	52
1.1.8 更为方便灵活的定制手段.....	10	3.1.4 相对直角坐标系.....	53
1.1.9 易于开发和集成.....	10	3.1.5 相对极坐标系.....	53
1.2 AutoCAD 2004 的推荐系统配置.....	10	3.2 坐标值的显示.....	54
1.3 AutoCAD 2004 的安装.....	10	第 4 章 基本平面图形的绘制.....	55
第 2 章 AutoCAD 2004 快速入门.....	14	4.1 点的输入.....	55
2.1 AutoCAD 2004 的工作界面.....	14	4.1.1 设置点的显示模式和大小.....	55
2.1.1 标题栏.....	15	4.1.2 创建单点.....	56
2.1.2 下拉菜单.....	15	4.1.3 创建定数等分点.....	57
2.1.3 绘图窗口.....	16	4.1.4 创建定距等分点.....	57
2.1.4 工具栏.....	17	4.2 线的绘制.....	58
2.1.5 命令行窗口.....	17	4.2.1 绘制直线和线段.....	58
2.1.6 状态栏.....	17	4.2.2 绘制建构线.....	59
2.1.7 光标.....	18	4.2.3 绘制射线.....	62
2.1.8 坐标系图标.....	18	4.2.4 绘制多义线.....	63
2.2 AutoCAD 2004 的菜单.....	20	4.2.5 绘制多重线.....	67
2.2.1 快捷菜单.....	20	4.2.6 绘制样条曲线.....	69
2.2.2 屏幕菜单.....	23	4.2.7 绘制宽线.....	72
2.2.3 下拉菜单.....	24	4.3 绘制矩形和正多边形.....	73
2.3 AutoCAD 2004 的工具栏.....	36	4.3.1 绘制矩形.....	73
2.3.1 工具栏的显示控制.....	38	4.3.2 绘制正多边形.....	77
2.3.2 工具栏的定位.....	39	4.4 圆的绘制.....	79
2.3.3 工具栏的锁定.....	41	4.4.1 Center, Radius(由圆心和半径 确定圆).....	79
2.3.4 工具栏的种类.....	41	4.4.2 Center, Diameter (由圆心和 直径确定圆).....	80
2.4 AutoCAD 2004 的快捷键.....	42	4.4.3 Points (由两点确定圆).....	80
2.5 AutoCAD 2004 的命令行窗口.....	44		
2.6 AutoCAD 2004 的图形文件管理.....	45		

4.4.4	Points (由 3 点确定圆)	80	第 5 章	平面图形的基本编辑方法	105
4.4.5	Tan, Tan, Radius (由半径和 两个相切对象确定圆)	81	5.1	对象选择	105
4.4.6	Tan, Tan, Tan (由 3 个相切 对象确定圆)	81	5.1.1	对象选择的方法	105
4.5	圆弧的绘制	82	5.1.2	对象选择的模式	111
4.5.1	Points (三点)	82	5.2	删除对象	114
4.5.2	Start, Center, End (起点, 中心, 终点)	82	5.2.1	删除对象	114
4.5.3	Start, Center, Angle (起点, 中心, 角度)	82	5.2.2	恢复删除	114
4.5.4	Start, Center, Length (起点, 中心, 弦长)	83	5.3	用已有的对象创建新对象	114
4.5.5	Start, End, Angle (起点, 终点, 角度)	83	5.3.1	复制命令	115
4.5.6	Start, End, Direction (起点, 终点, 方向)	83	5.3.2	阵列命令	117
4.5.7	Start, End, Radius (起点, 终点, 半径)	83	5.3.3	镜像命令	123
4.5.8	Center, Start, End (中心, 起点, 终点)	84	5.3.4	偏移命令	125
4.5.9	Center, Start, Angle (中心, 起点, 角度)	84	5.4	修改对象	126
4.5.10	Center, Start, Length (中心, 起点, 弦长)	84	5.4.1	移动命令	126
4.6	椭圆的绘制	84	5.4.2	修剪命令	127
4.6.1	Center (中心)	84	5.4.3	打断命令	130
4.6.2	Axis, End	85	5.4.4	延伸命令	132
4.7	椭圆弧的绘制	85	5.4.5	拉长对象	135
4.7.1	Specify start angle (指定起始 角度)	85	5.4.6	旋转对象	139
4.7.2	Parameter (参数)	86	5.4.7	倒角命令	141
4.8	圆环的绘制	86	5.4.8	圆角命令	145
4.9	sketch 命令手绘图案	87	5.4.9	对齐对象	147
4.9.1	删除徒手线	88	5.4.10	比例缩放对象	149
4.9.2	设置徒手线方式	88	5.5	对象的编组和解组	150
4.10	文本的添加	89	5.5.1	对象的编组	150
4.10.1	添加单行文本	89	5.5.2	对象的分解	152
4.10.2	添加多行文本	97	5.6	利用夹点进行编辑	153
4.10.3	文字样式	102	5.6.1	夹点简介	153
			5.6.2	使用夹点进行编辑	153
			5.6.3	设置夹点	154
			5.7	多义线的编辑	155
			5.8	样条曲线的编辑	158
			5.9	多重线的编辑	160
			5.10	文本编辑	160
			5.10.1	DDEDIT 命令	160
			5.10.2	用 Ddmodify 命令编辑文本	161
			5.10.3	拼写检查	163
			第 6 章	精确绘图	165
			6.1	正交模式绘图	165
			6.2	捕捉	166

6.2.1 选项卡设置	166	8.3.1 线性标注	226
6.2.2 捕捉框设置	168	8.3.2 对齐标注	227
6.3 对象捕捉	168	8.3.3 角度标注	228
6.3.1 调用对象捕捉	168	8.3.4 直径标注	230
6.3.2 调用对象捕捉功能的模式	170	8.3.5 半径标注	230
6.3.3 正确设置选择方式	179	8.3.6 坐标标注	231
6.3.4 界限窗口和相交窗口	181	8.3.7 基线标注	231
6.3.5 自动捕捉设置	182	8.3.8 连续标注	232
6.4 自动追踪	183	8.3.9 引线标注	233
6.4.1 极轴追踪	184	8.3.10 圆心标注	235
6.4.2 对象捕捉追踪 (Object Snap Tracking)	185	8.3.11 快速标注	236
6.4.3 自动追踪设置	186	8.3.12 使用 DIM 命令进行标注	237
6.5 栅格	187	8.3.13 编辑尺寸标注的样式	238
6.5.1 栅格简介	187	8.4 编辑标注对象	241
6.5.2 栅格设置	188	8.4.1 DIMEDIT 命令	241
第 7 章 图层的管理	190	8.4.2 DIMTEDIT 命令修改尺寸文本 的位置	242
7.1 线型的使用	190	8.4.3 DIMREASSOCIATE 命令	243
7.1.1 概述	190	8.4.4 使用 DIM 命令编辑标注	243
7.1.2 线型种类	190	8.4.5 DIMOVERRIDE 命令覆盖 尺寸变量	243
7.1.3 设置线型	190	8.4.6 利用对话框编辑尺寸对象	244
7.1.4 线型比例	194	8.4.7 其他编辑尺寸的命令	245
7.1.5 线宽设置	196	8.5 形位公差	245
7.1.6 创建线型	197	8.5.1 形位公差的标注样式	245
7.2 颜色设置	201	8.5.2 利用 Tolerance 标注形位公差	245
7.2.1 颜色设置	201	8.5.3 用 Leader 标注形位公差	247
7.2.2 使用颜色	203	第 9 章 图案填充	248
7.3 图层的概念	203	9.1 概述	248
7.4 创建图层	204	9.2 创建边界和面域	249
7.4.1 利用对话框创建新图层	204	9.2.1 边界的概念与创建命令	249
7.4.2 利用命令行创建新图层	209	9.2.2 面域的概念与创建命令	251
7.4.3 利用工具栏创建新图层	210	9.3 创建填充图案	251
第 8 章 尺寸标注	212	9.3.1 利用对话框进行图案填充	251
8.1 概述	212	9.3.2 利用命令行进行图案填充	256
8.1.1 尺寸标注对象的构成和种类	212	9.3.3 利用 solid 命令进行区域填充	257
8.1.2 系统变量	214	9.4 填充图案	259
8.1.3 AutoCAD 2004 尺寸标注的 新特性	214	9.4.1 定义图案	259
8.2 创建尺寸标注的样式	215	9.4.2 创建图案文件	260
8.3 尺寸标注命令	226	9.5 填充图案的编辑	260

9.6 填充图案的可见性控制	261	12.8 设置三维视点	296
9.6.1 FILE 命令	261	12.8.1 利用对话框选择三维视点	296
9.6.2 图层控制	261	12.8.2 利用命令行提示选择三维视点	297
第 10 章 AutoCAD 输出与打印	262	12.8.3 利用罗盘选择三维视点	298
10.1 配置绘图设备	262	12.8.4 利用菜单确定特殊视点	298
10.2 打印样式	266	12.9 模型空间与图纸空间	299
10.2.1 打印样式的概念	266	12.10 设置多视窗	300
10.2.2 打印样式类型	267	12.10.1 在图纸空间中设置多视窗	300
10.2.3 打印样式的设置和编辑	267	12.10.2 在模型空间设置多视窗	302
10.3 页面设置	274	12.11 创建简单的三维对象	303
10.4 打印输出	277	12.11.1 确定三维点	303
10.5 图形输出系统配置	279	12.11.2 创建三维多段线	305
第 11 章 等轴测绘图	281	12.11.3 创建三维面	305
11.1 二维等轴测投影简介	281	12.11.4 设置对象的厚度	306
11.2 使用等轴测投影模式	281	12.12 三维动态观察	306
11.3 在等轴测面中绘制简单图形	282	12.12.1 设置相机和目标	306
11.3.1 直线的画法	282	12.12.2 三维动态观察器	307
11.3.2 圆的画法	283	第 13 章 绘制三维面	310
11.3.3 圆弧的画法	283	13.1 绘制三维平面	310
11.4 等轴测投影中的文字	284	13.2 绘制三维多边形网格	311
11.5 等轴测投影中的标注	285	13.3 绘制直纹曲面	312
第 12 章 三维绘图基础知识	286	13.4 绘制旋转曲面	312
12.1 三维坐标系	286	13.5 绘制定界曲面	315
12.2 三维坐标形式	286	13.6 利用对话框生成三维基本形体表面	316
12.3 定制用户坐标系 (UCS)	287	13.6.1 长方体 (BOX)	317
12.4 设置用户坐标系 (UCS)	289	13.6.2 棱锥体表面 (Pyramid)	317
12.4.1 使用 UCS 命令进行设置	289	13.6.3 楔形体表面 (Wedge)	318
12.4.2 使用 UCS 对话框进行设置	290	13.6.4 圆顶表面 (Dome)	319
12.5 管理用户坐标系 (UCS)	290	13.6.5 球形表面 (Sphere)	319
12.5.1 UCS Names 选项卡	291	13.6.6 圆锥形表面 (Cone)	320
12.5.2 Settings 选项卡	291	13.6.7 圆环体表面 (Torus)	320
12.5.3 Orthographic UCSs 选项卡	292	13.6.8 圆盘表面 (Dish)	321
12.6 控制坐标系图标的显示方式	293	13.6.9 四边形网格表 (Mesh)	321
12.7 设置三维视图	294	第 14 章 绘制三维实体	325
12.7.1 设置查看方向	294	14.1 基本实体的绘制	325
12.7.2 设置三维图形直观图的 查看方向	294	14.1.1 绘制长方体	325
12.7.3 设置平面视图	295	14.1.2 绘制楔体	327
12.7.4 设置正交视图与等轴测视图	295	14.1.3 绘制圆柱体	328
		14.1.4 绘制锥体	330
		14.1.5 绘制球体	332

14.1.6 绘制圆环体	332	16.3 圆角实体	384
14.2 由二维对象制作三维实体	333	16.4 倒角实体	384
14.2.1 拉伸实体	333	第 17 章 三维图形的渲染	386
14.2.2 旋转实体	336	17.1 消隐 (Hide) 和着色 (Shade)	386
14.3 由实体产生对象	339	17.1.1 消隐	386
14.3.1 实体剖切	339	17.1.2 着色	387
14.3.2 干涉检查	340	17.2 三维渲染	387
第 15 章 创建复杂的实体	341	17.2.1 渲染 (Render)	387
15.1 面域	341	17.2.2 场景 (Scene)	388
15.1.1 功能与操作	341	17.2.3 光源 (Light)	388
15.1.2 边界	342	17.2.4 材料 (Materials)	389
15.1.3 面域的并集	343	17.2.5 渲染 (Rperf)	390
15.1.4 面域的差集	344	第 18 章 三维绘图综合实例	394
15.1.5 面域的交集	345	第 19 章 AutoCAD 二次开发简介	403
15.2 复杂实体	348	19.1 ObjectARX 简介	403
15.2.1 拉伸实体的操作方法	348	19.1.1 ObjectARX 简介	403
15.2.2 多段线及样条曲线的应用	349	19.1.2 系统的软、硬件要求	403
15.2.3 平面图形的应用	350	19.1.3 ObjectARX 目录结构	403
15.2.4 面域的拉伸效果	351	19.1.4 ObjectARX 的类库简介	404
15.2.5 拉伸实体的应用范例	351	19.1.5 ObjectARX 的变量与常量	404
15.3 复合实体	353	19.1.6 使用 Visual C++ 创建 ARX 程序	406
15.3.1 并集的应用	353	19.1.7 建立 ARX 程序的基本步骤	406
15.3.2 差集的应用	353	19.1.8 AutoCAD 与 ARX 程序之间的 消息传递	407
15.3.3 交集的应用	354	19.2 AutoCAD ActiveX 简介	408
第 16 章 三维实体的编辑	364	19.2.1 AutoCAD 与 ActiveX Automation	408
16.1 实体性质	364	19.2.2 AutoCAD 中的 ActiveX 对象模型树	408
16.2 基本编辑	364	19.3 VBA 编程	410
16.2.1 取消	364	19.3.1 VBA 简介	410
16.2.2 重复	365	19.3.2 VBA 的启动和退出	411
16.2.3 删除	365	19.3.3 VBA 常用语法	413
16.2.4 恢复	366	19.3.4 VBA 编辑器	418
16.2.5 实体的偏移	366	19.3.5 VBA 管理器 (VBA Manager)	419
16.2.6 实体的复制	368	19.3.6 在 AutoCAD 环境中运行 VBA 程序	421
16.2.7 三维旋转	371	19.3.7 一个简单的实例	422
16.2.8 三维镜像	372	附录 AutoCAD 2004 命令参考大全	425
16.2.9 三维阵列	375		
16.2.10 修正位置	377		
16.2.11 比例缩放	378		
16.2.12 切割实体	379		
16.2.13 生成剖面	383		

第 1 章 概 述

通过本章的学习，将了解到以下几个方面的知识：

- AutoCAD 2004 与以往其他版本比较起来新增的功能
- AutoCAD 2004 对系统硬件配置的要求
- AutoCAD 2004 软件安装详细过程

1.1 AutoCAD 2004 新增功能简介

AutoCAD 2004 与以往版本相比，最大的一个变化就是界面的设计风格。AutoCAD2002 典型的操作界面如图 1-1 所示，而 AutoCAD 2004 的菜单、工具栏和操作界面完全是 Windows XP 的风格，如图 1-2 所示。

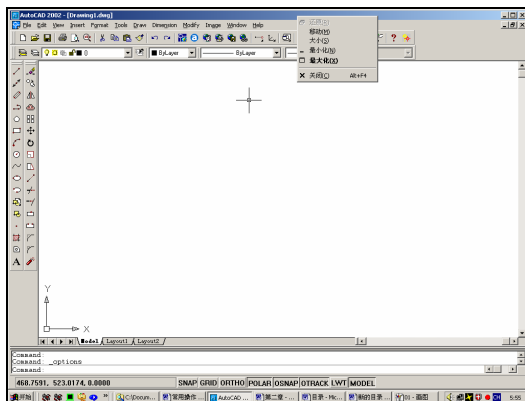


图 1-1 AutoCAD 2002 操作界面

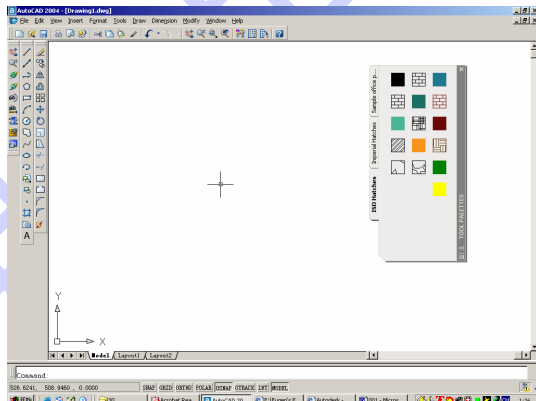


图 1-2 AutoCAD 2004 的界面风格

除了操作界面风格上的变化，AutoCAD 2004 还增加了以下几个方面的新功能。

1.1.1 新增 Tool Palettes 工具栏

单击 Tools，选择 Tool Palettes Window 选项，或者直接按 Ctrl+3 键，可以调出如图 1-3 所示的 Tool Palettes 工具栏。

Tool Palettes 工具栏有 3 个选项卡：ISO Hatches，Imperial Hatches 和 Sample Office。

ISO Hatches 的各个选项如图 1-3 所示，通过该工具栏，用户可以方便地选取需要进行填充的图案进行填充，而不必调用 Hatch 命令。例如需要填充如图 1-4 所示的两圆相交的区域，以前需要通过 Boundary Hatch 对话框来进行各种设置，现在只需单击需要的图案，然后拖放到需要填充的区域即可。例如单击 Brick 图案，则鼠标变为如图 1-5 所示的带有 Brick 图案的方形区域，在需要填充的地方单击即可完成一次填充，填充结果如图 1-6 所示。

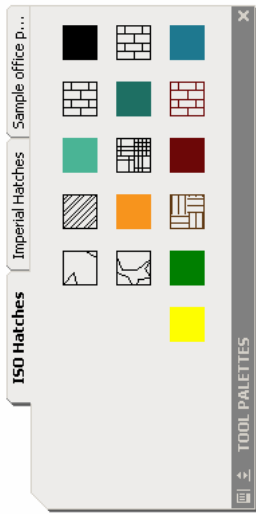


图 1-3 Tool Palettes 工具栏

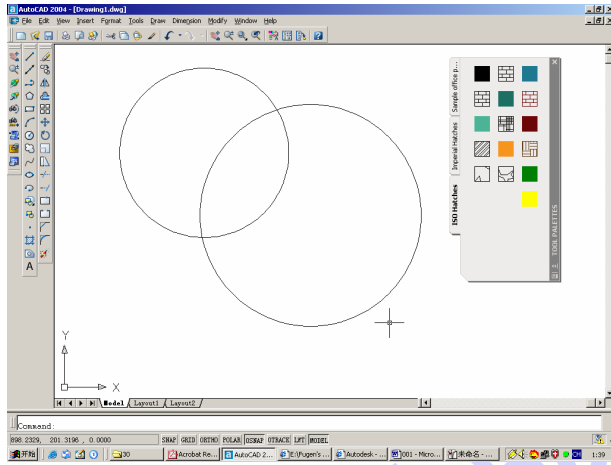


图 1-4 需要填充的图形

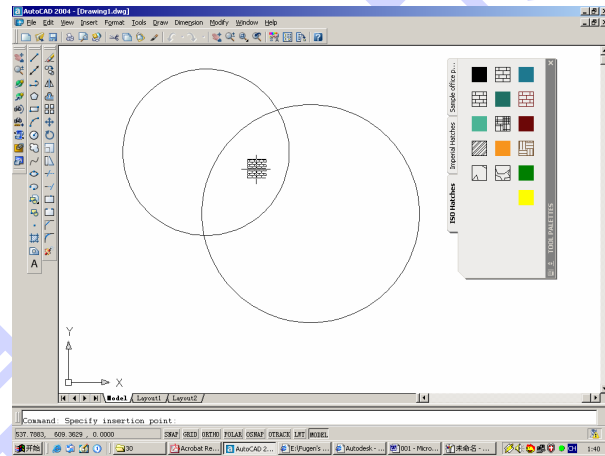


图 1-5 选择需要填充的图案，在需要填充的地方单击

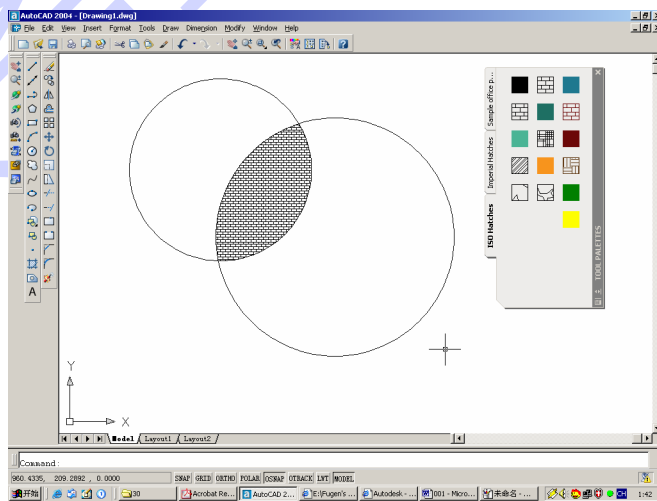


图 1-6 填充结果

Imperial Hatches 选项卡和 ISO Hatches 选项卡的使用方法相同，在此不再赘述。

Sample Office 选项卡提供了一系列办公用品的模型，用户可以方便地进行调用。调用时，只需单击需要的图形，鼠标会带着选定图形，如图 1-7 所示。选择合适的地方单击即可完成调用。如图 1-8 所示为绘制的办公桌、办公椅和办公电话。

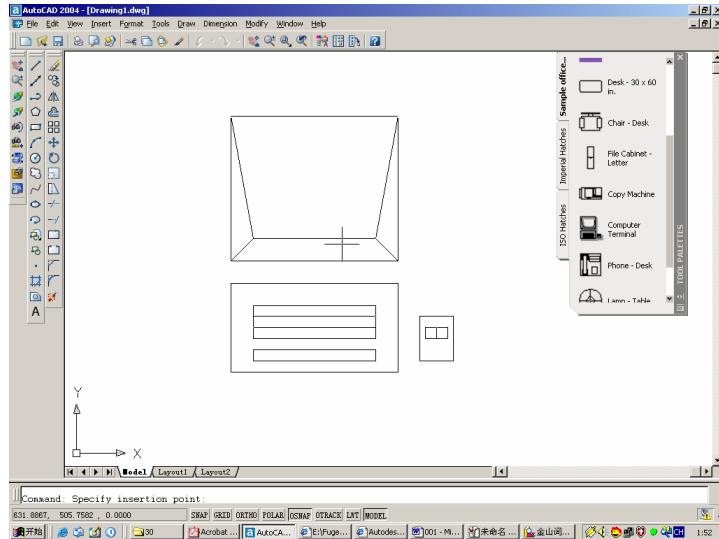


图 1-7 选择需要绘制的办公用品模型

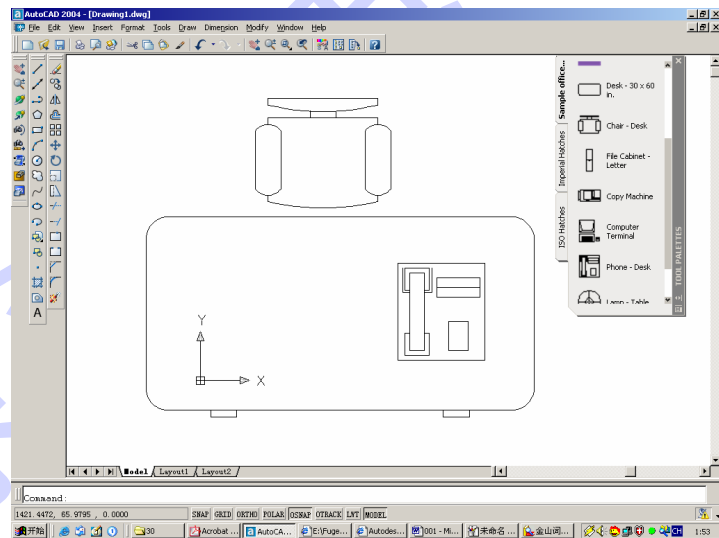


图 1-8 绘制的办公桌、办公椅和办公电话

1.1.2 新增图案的过渡填充功能

单击 Draw，选择 Hatch 选项，弹出如图 1-9 所示的 Boundary Hatch and fill 对话框。

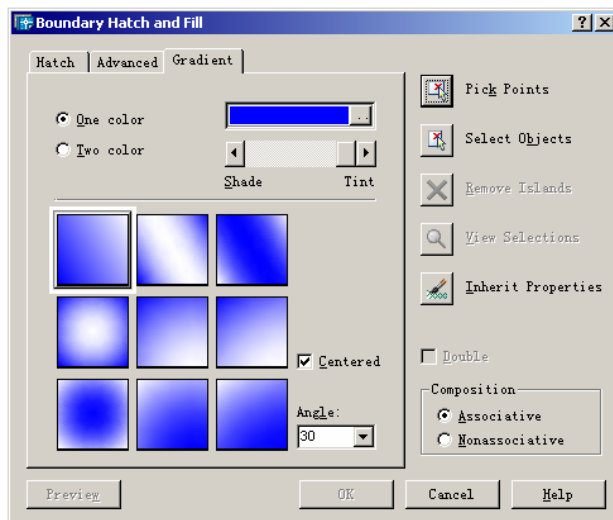


图 1-9 Boundary Hatch and fill 对话框

该对话框和以前的版本比较起来，多了一个 Gradient（梯度，过渡）选项卡。填充的模式有两种：One color（单色填充）和 Two color（双色填充）。如果用户选择了 One color（单色填充），用户可以单击颜色选项框右边的按钮，弹出如图 1-10 所示的 Select Color（选择颜色）对话框，可以选择各种颜色。同时，选中颜色的下方出现 Shade 和 Tint 滚动条，可以调整颜色的亮度。

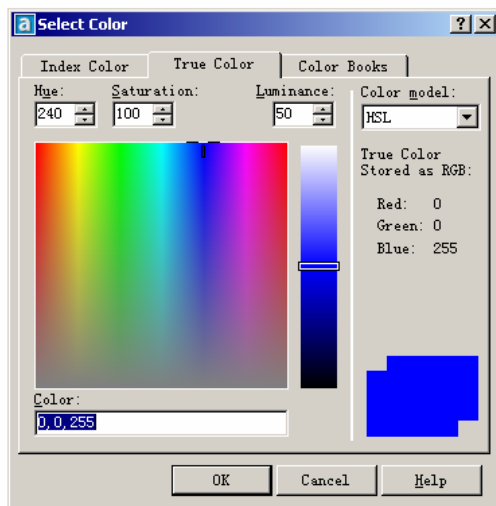


图 1-10 Select Color（选择颜色）对话框

同时，用户还可以调整颜色分布的模式，通过 Centered（中心分布）选项框的选中与否调整颜色是否中心分布。同时还可以通过 Angle（角度）下拉列表框选择颜色分布倾斜的角度。如图 1-11 所示为选择非中心分布，倾斜角度为 30 度时的 Boundary Hatch and fill 对话框预览显示的结果。

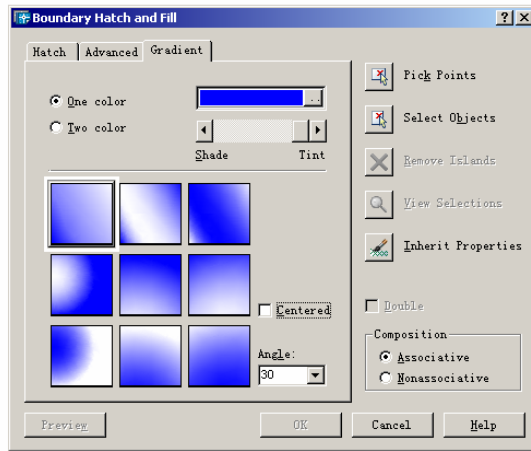


图 1-11 选择非中心分布, 倾斜角度为 30 度

用户如果选中了 Two color (双色填充) 单选按钮, 则可以单击颜色选项框右边的按钮选择两种颜色, 同时设置两种颜色之间填充时的倾斜角度和分布方式。例如, 对前图 1-4 所示的两圆相交的区域进行填充, 可以设置如图 1-12 所示的过渡填充参数。

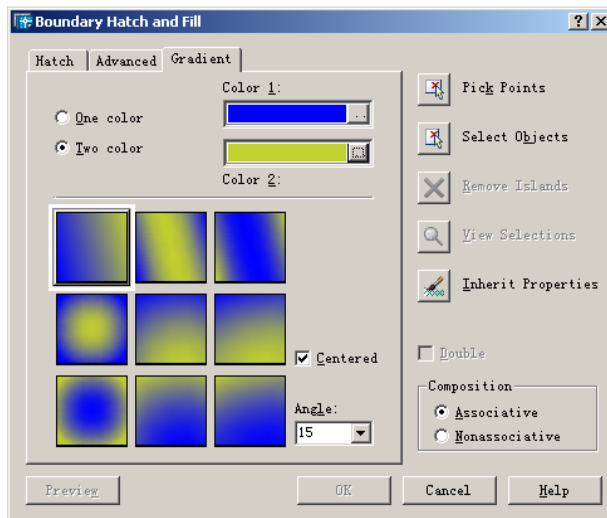


图 1-12 设置填充参数

设定填充角度为 15 度, 颜色过渡方式为中心过渡, 填充结果如图 1-13 所示。

1.1.3 绘图区域的全屏显示

AutoCAD 以前的版本只能在正常的窗口状态下绘图, 不能够将屏幕设为全屏幕, 而专业的绘图人员往往习惯于不用工具栏, 仅仅依靠键盘, 通过快捷键进行操作, 这时需要把 AutoCAD 缺省状态下的工具栏隐藏, 要通过设置菜单才能够完成。AutoCAD 2004 可以方便地实现绘图区域的全屏化, 从而扩大了绘图的视野, 更符合专业绘图人员的绘图习惯。

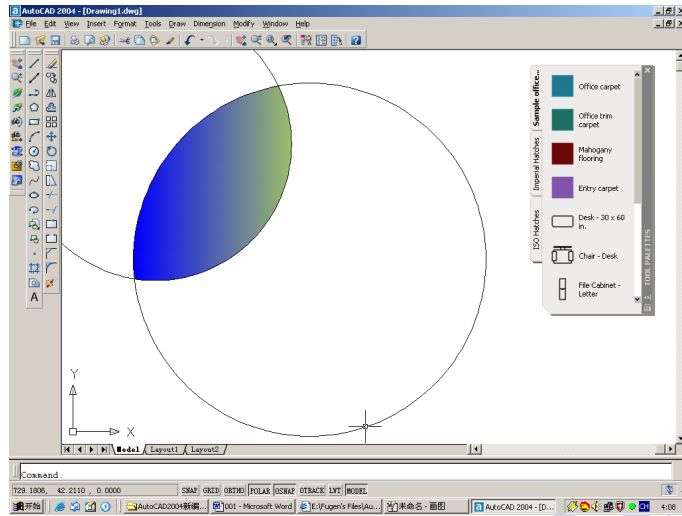


图 1-13 过渡填充的结果

单击 View，选择 Clean Screen 选项，或者按下 Ctrl+0 键，AutoCAD 2004 将在正常绘图屏幕和全屏幕之间切换。全屏以后的绘图状态如图 1-14 所示。全屏幕后的绘图区域仅留下了菜单，其他常用的工具栏都自动隐藏，命令行窗口自动缩为最小，状态栏也自动缩小在屏幕底部。

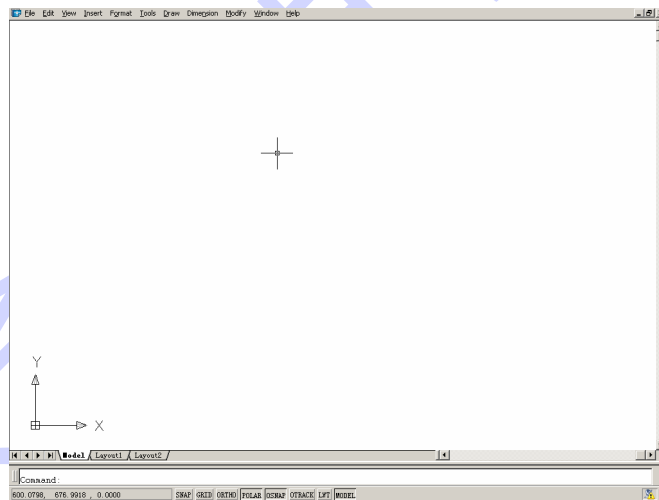


图 1-14 AutoCAD 2004 的全屏幕绘图状态

1.1.4 状态条显示状态的个性化定制

AutoCAD 状态栏一般都有 8 个状态选项，分别是 Snap（捕捉）、Grid（栅格）、Ortho（正交）、Polar（极轴）、Osnap（对象捕捉）、Otrack（自动追踪）、Lwt（线宽）、Model（模型空间/图纸空间）。在以前的版本中，用户只能控制这几个选项的关和开，而不能将其从屏幕上隐藏起来，AutoCAD 2004 使用户有了更大的权利和自由，用户可以根据需要设置显示在屏幕上的状态选项。

具体操作如下述。

用户在状态栏单击右键，将弹出如图 1-15 所示的菜单，用户可以自由设置这些状态选项的显示状态。

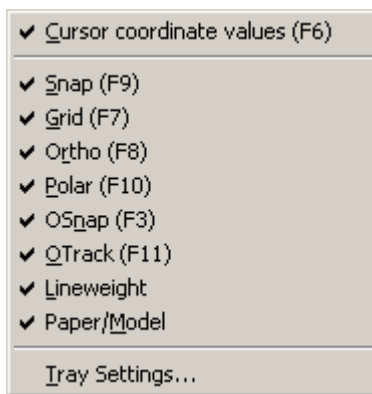


图 1-15 设置状态栏的菜单

1.1.5 设计中心新功能

1. 设计中心可以自动生成块图标

在 AutoCAD 2004 中的设计中心（Design Center）里能作为单个块自动生成图标，从而方便用户查找和插入块，如图 1-16 所示。

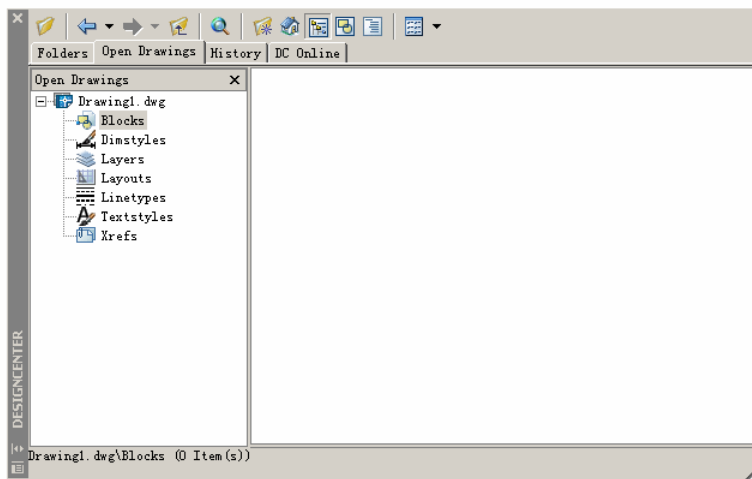


图 1-16 AutoCAD 2004 的设计中心

2. 拖放影线（Hatch）功能

在 AutoCAD 2004 中，允许用户从 Design Center 的面板中将影线拖放到打开的图形上，从而可以非常容易和直观地为图形设置影线。

1.1.6 图形编辑的新功能

1. 新增绘制云线 (Revcloud) 功能

使用该功能用户可以方便地绘制出类似云朵形状的开放的或者闭合的曲线。

调用方法是单击 Draw 工具栏中的 Revcloud 按钮，或者直接从键盘输入 revcloud，如图 1-17 所示为调用云线命令绘制的图形。

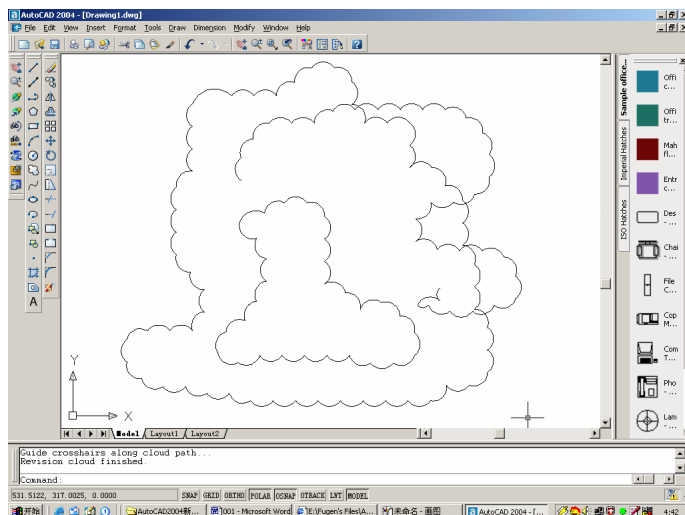


图 1-17 绘制云线

2. 新增图形的单点打断功能

使用该功能用户可以方便地将图形在需要的地方进行打断处理。

调用方法为单击 Draw 工具栏中的 Break at Point 按钮，或者直接从键盘输入 break，AutoCAD 会提示用户是第一点打断（单点打断）还是第二点（说明是双点打断），用户可以根据需要进行选择，如图 1-18 所示为在两个对角点打断实行单点打断前后的图形。

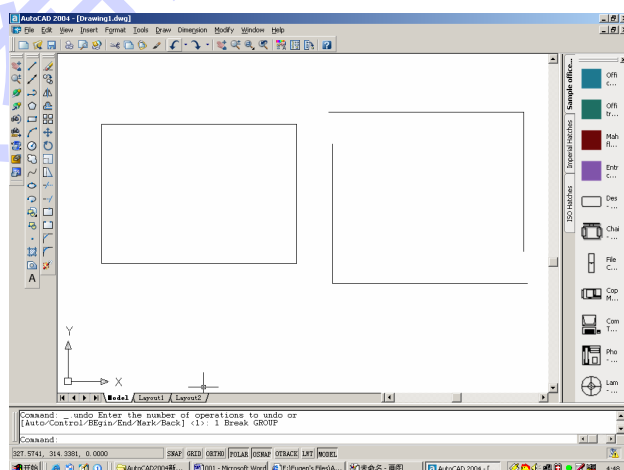


图 1-18 单点打断

3. Properties 功能的增强

在 AutoCAD 2004 里, Properties 窗口增加了两个新的按钮: Select Objects 和 Toggle value of PICKADD 按钮。单击 Select Objects 按钮, 用户可以使用所有的选择方法来选择对象; Toggle value of PICKADD 按钮可以改变 PICKADD 系统变量的设置。通过这两个按钮的配合使用, 可以非常方便地查看和修改特性对象的属性。

4. 快速清除夹点

在 AutoCAD 2004 中, 只需要按一次 Esc 键即可清除所有夹点, 而在以前的版本中必须按两次 Esc 键才行——第一次将所有的温夹点变为冷夹点, 第二次才能清除所有的夹点。

5. 快速启动对象的编辑

该功能是只用当用户双击某个对象的时候即可开始对该对象进行相关的编辑操作, 或者是打开 Properties 窗口。这种操作习惯和其他的 Windows 程序是一致的。

6. 多段线编辑功能增强

在 AutoCAD 2004 中, 允许用户同时选择多条多段线进行编辑, 并且进行相关的编辑操作, 并且只用一条命令就可以将两条多段线连接起来。

7. Chamfer 和 Fillet 功能的增强

在 AutoCAD 2004 中, 允许用户同时对多条多段线或多段线进行倒角和圆角, 并且在命令选项中允许修改倒角距离或者圆角半径。

1.1.7 文字和尺寸标注方面的新功能

1. 文本炸开命令的增强

AutoCAD 2004 提供了一个新的命令可以方便地将文本炸开。

2. 文本缩放功能的增强

AutoCAD 2004 提供了一个新的命令: SCALETEXT, 使用它可以同时对多个选中的文字对象 (包括单行文字和多行文字) 按同一比例或者指定高度进行缩放, 还可以改为与现有文字相同的尺寸。

文本缩放功能使用户可以轻松地设置或调节文本对象的打印高度。经过改良的缩放和对齐控制功能节省了大量的人工调节所必需的时间, 促使用户使用布局。利用扩展的拼写检查工具你可以发现并更正已隐藏对象的拼写, 减少潜在的图形错误。

3. 关联尺寸标注功能的增强

AutoCAD 2004 改变了尺寸标注方式的系统变量, 并新添加了两个用于改变关联状态的命令: DIMREASSOCIATE 命令和 DIMDISASSOCIATE 命令, 从而使用户可以更加方便灵活地定义标注状态。

通过关联尺寸和相关几何元素可以改善图形的完整性, 任何针对几何元素的修改都将反映到相关联的尺寸的位置方向和测量值上, 也可以使用转换 (跨空间) 关联标注来连接图形空间和模型空间中的尺寸, 当你校改模型空间中的几何元素时, 图纸空间中的尺寸标注将自动更新。

1.1.8 更为方便灵活的定制手段

从菜单和工具栏直到每一个图形对象，您可以精确地定制 AutoCAD 2004。可以运用的定制工具包括 ObjectARX, Microsoft Visual Basic for Applications (VBA)和 Visual LISP。

为了取得最大限度的灵活性,AutoCAD 2004 允许在图形文件中嵌入多个 VBA 程序项。如果您是 Auto LISP 的老用户，您一定会喜欢在 AutoCAD 2004 内部集成的、具有全新界面的 Visual LISP。

1.1.9 易于开发和集成

GLOBEtrotter 公司提供全新的 FLExlm 网络许可证技术，完善了网络许可证的管理。使用 SAMrePort-lite 工具还可以追踪和报告许可证的使用情况。

- 与 AutoCAD 2000 和 AutoCAD 2002 可以完美地交互，具有 100%的文件格式和应用程序兼容性。
- 和 AutoCAD 2000 和 AutoCAD 2002 使用同样的应用程序和 LSP、ARX 和 VBA 脚本。可以在线授权和注册 AutoCAD 2004。

1.2 AutoCAD 2004 的推荐系统配置

- Intel Pentium II 或基于 AMD k6-II 的 PC 机，配备 450MHZ 或更高主频的处理器。
- Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 2000 Professional, Windows 98, Windows Me 或 Windows NT 4.0(SPS or later)。
- 128MB RAM。
- 400MB 或更大的磁盘空间。
- VGA 显示器，支持 1024×768 或更高的分辨率。
- CD-ROM 驱动器。
- 鼠标或其他指定设备。

1.3 AutoCAD 2004 的安装

AutoCAD 2004 的安装过程如下：

(1) 将 AutoCAD 2004 的光盘放入光驱后，打开“资源管理器”或者进入“我的电脑”，进入光盘的根目录下，找到软件包中的 PARADOX 文件。如果是从硬盘安装，则在相应位置找到软件包中的 PARADOX 文件，如图 1-19 所示。

(2) 双击 PARADOX，运行该程序，显示安装欢迎画面，如图 1-20 所示。

(3) 单击 next 按钮，进入下一步的操作，屏幕上显示出关于安装 Autodesk 的软件许可协议，如图 1-21 所示。

(4) 单击 I Accept 单选项，表示同意该协议，然后单击 next 按钮，进入下一步操作。在显示的界面中填入 AutoCAD 2004 光盘套上的序列号 (Serial Number) 和 CD KEY，如图 1-22 所示。

(5) 单击 next 按钮，进入填写用户信息的界面。在相应空栏中填入用户自己的信息。

如图 1-23 所示。

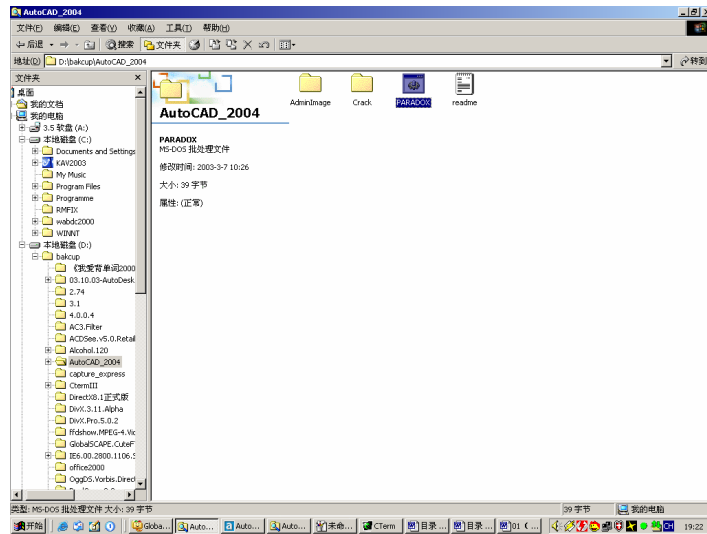


图 1-19 找到安装程序

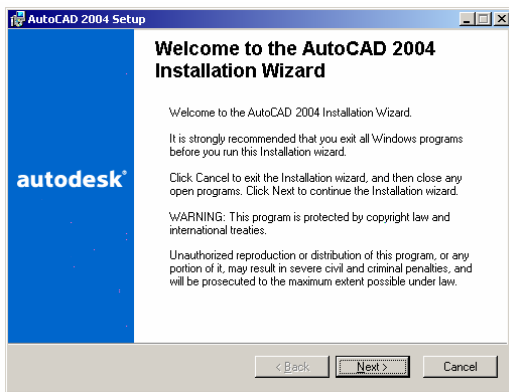


图 1-20 安装 AutoCAD 2004 时显示的欢迎画面



图 1-21 Autodesk 的软件许可协议

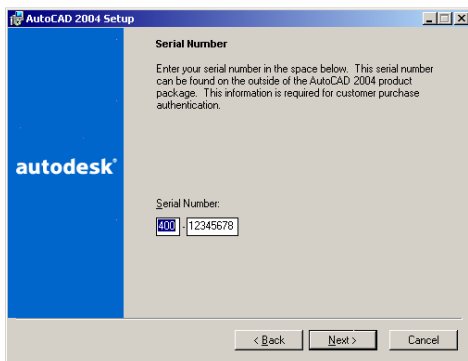


图 1-22 填入序列号和 CD KEY

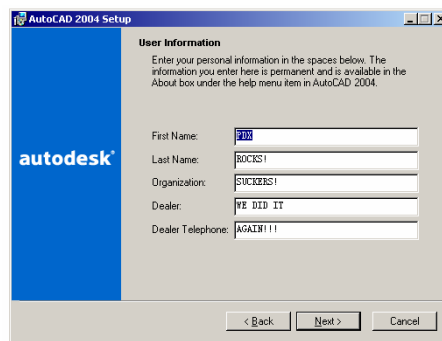


图 1-23 填写用户信息

(6) 填完用户信息, 确认正确后, 单击 **next** 按钮, 单击选择 **Typical** (典型安装), 如图 1-24 所示。

(7) 单击 **next** 按钮, 选择安装的路径。AutoCAD 2004 安装时默认的安装目录是 C:\Program Files\AutoCAD 2004, 如图 1-25 所示。

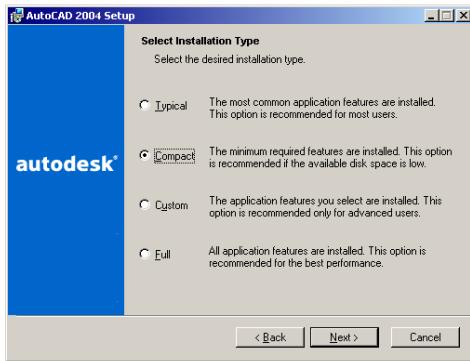


图 1-24 选择安装类型

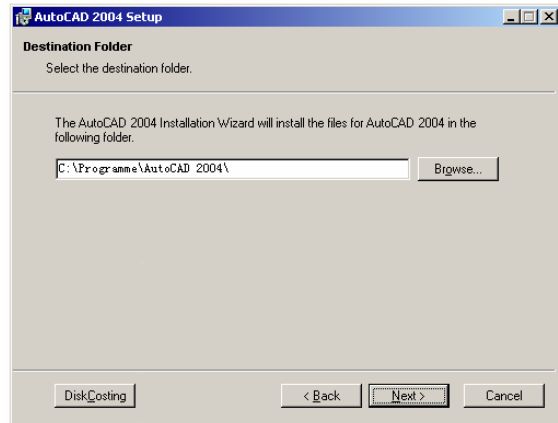


图 1-25 选择安装路径

(8) 如果想改变默认安装路径, 可以单击 **Browse** 按钮, 选择想要安装的路径。

(9) 选定了安装路径, 单击 **next** 按钮, 显示开始安装的确认信息, 如图 1-26 所示。

(10) 如果确认无误, 则单击 **next** 按钮开始安装。安装界面将随时显示安装进程, 如图 1-27 所示。

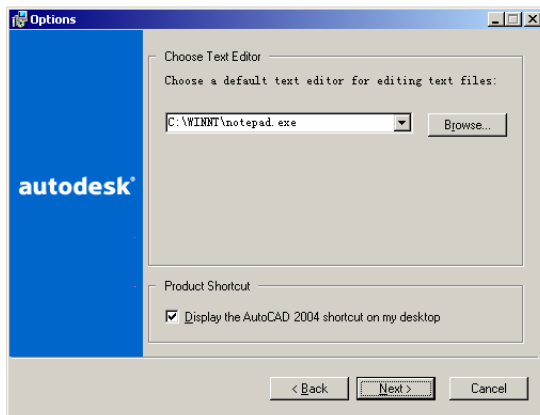


图 1-26 开始安装确认信息

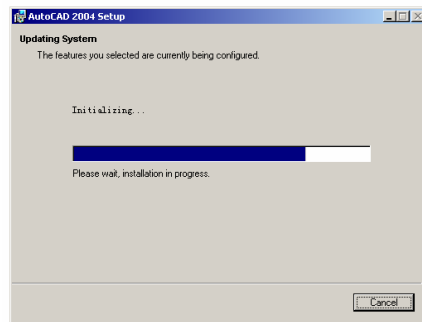


图 1-27 安装进程显示

(11) 如果安装成功, 则会出现如图 1-28 所示界面。

(12) 软件安装结束后, 会在计算机桌面上创建一个快捷图标, 如图 1-29 所示。双击该图标即可启动 AutoCAD 2004。

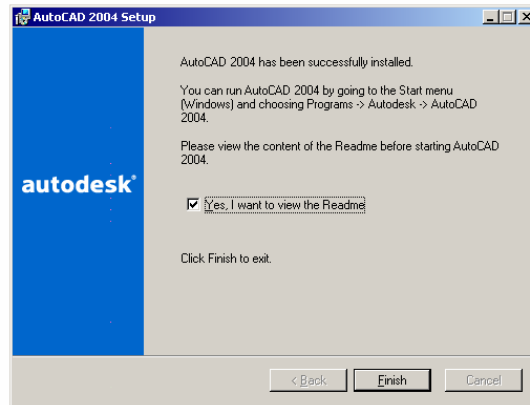


图 1-28 安装成功显示界面



图 1-29 AutoCAD 2004 图标

第 2 章 AutoCAD 2004 快速入门

上一章我们已经成功地安装了 AutoCAD 2004，也对它的新功能和特性有了初步了解，下面我们将进一步熟悉一下它的绘图环境。通过本章的学习，要掌握以下几方面的知识：

- AutoCAD 2004 的基本绘图环境
- AutoCAD 2004 中菜单和工具栏各项的含义
- 如何在 AutoCAD 2004 中执行绘图命令
- 如何管理 AutoCAD 2004 的图形文件

2.1 AutoCAD 2004 的工作界面

在用户正确安装了 AutoCAD 2004 之后，双击桌面上 AutoCAD 2004 图标，就可以启动 AutoCAD 2004，进入 AutoCAD 2004 的绘图工作界面，如图 2-1 所示。

AutoCAD 2004 的绘图工作界面如图 2-1 所示，主要由以下几部分组成：绘图窗口、标题栏、下拉菜单、工具栏、光标、坐标系图标、状态栏和命令行窗口。

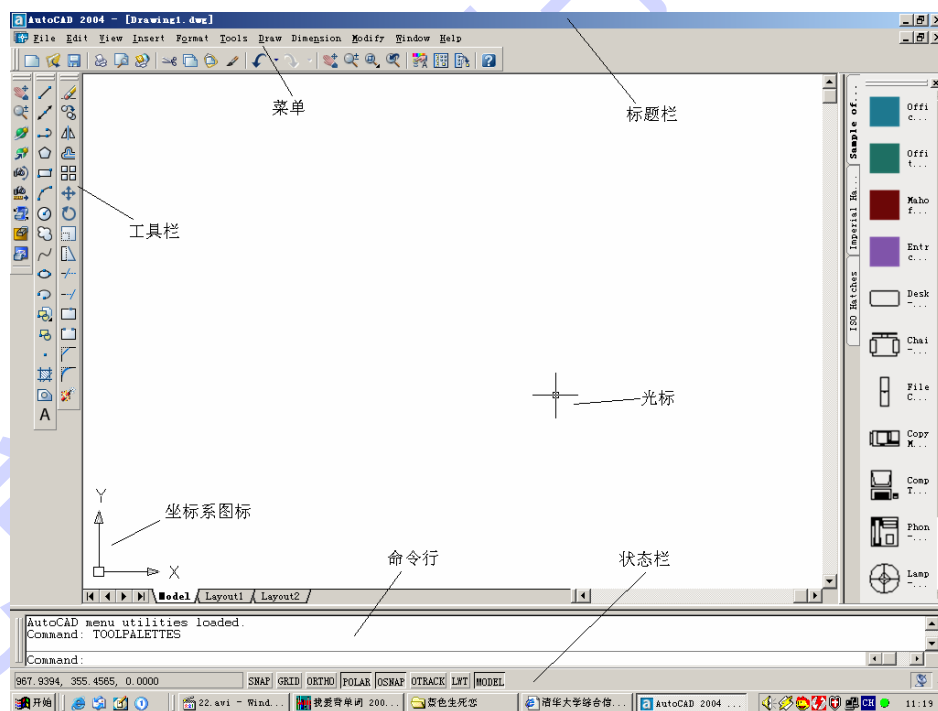


图 2-1 AutoCAD 2004 的绘图工作界面

下面分别介绍这些窗口元素的功能。

2.1.1 标题栏

标题栏中显示的是当前图形文件的图形名称。如果采用的是 AutoCAD 2004 缺省的文件名，则其名称应为“Drawingn.dwg”，n 为图形的编号，如图 2-1 中标题栏显示的是“Drawing1.dwg”。

标题栏的最左边是本软件的图标。标题栏的右上角有 3 个按钮，可分别实现对 AutoCAD 2004 窗口的最小化、正常化和关闭操作。如果在标题栏上右击鼠标，则 AutoCAD 2004 自动弹出一个菜单，如图 2-2 所示。用户可以利用该菜单对窗口进行移动、恢复正常大小、最小化和关闭等操作。当用户需要移动窗口的时候，只需将鼠标放在标题栏上，按下左键，即可实现对窗口的移动操作。

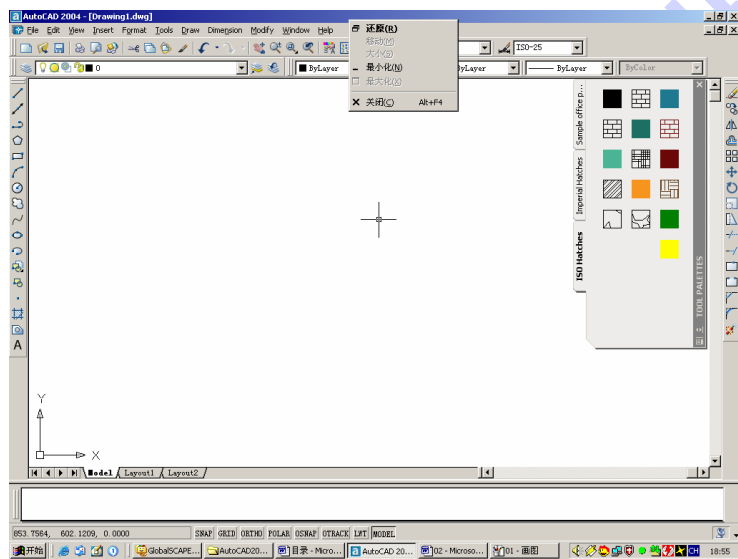


图 2-2 在标题栏中右击时显示的菜单

2.1.2 下拉菜单

AutoCAD 2004 的下拉菜单和以前的版本没什么区别，完全继承了 Windows XP 的窗体风格。单击任一主菜单，即可弹出其子菜单，如图 2-3 所示。用户通过单击子菜单中的任一项目，即可完成与该项目对应的操作。

AutoCAD 2004 几乎所有的命令都可以通过下拉菜单来调用。总的说来，AutoCAD 2004 的下拉菜单主要可以分为以下 3 种类型。

(1) 右边带有一个小三角符号的下拉菜单选项，表示该菜单项还有下一级子菜单。将光标放置在其上，AutoCAD 2004 会自动弹出下一级子菜单，如图 2-3 所示。

(2) 右边带有省略号的菜单选项，表示如果选择该菜单选项以后将会弹出一个对话框。比如选择 Format→Laye 选项，AutoCAD 2004 将自动弹出 Layer Properties Manager 对话框，如图 2-4 所示。

(3) 右边没有任何内容的下拉菜单选项，则表示如果选择它可以直接执行 AutoCAD 2004 的命令。

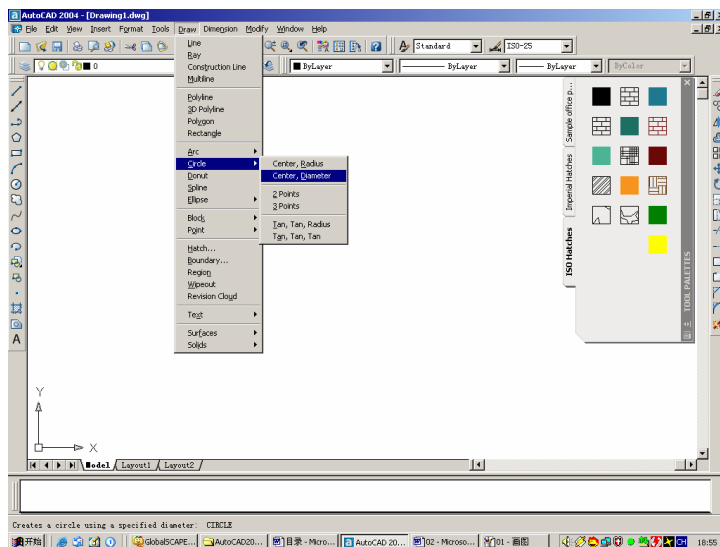


图 2-3 主菜单的子菜单

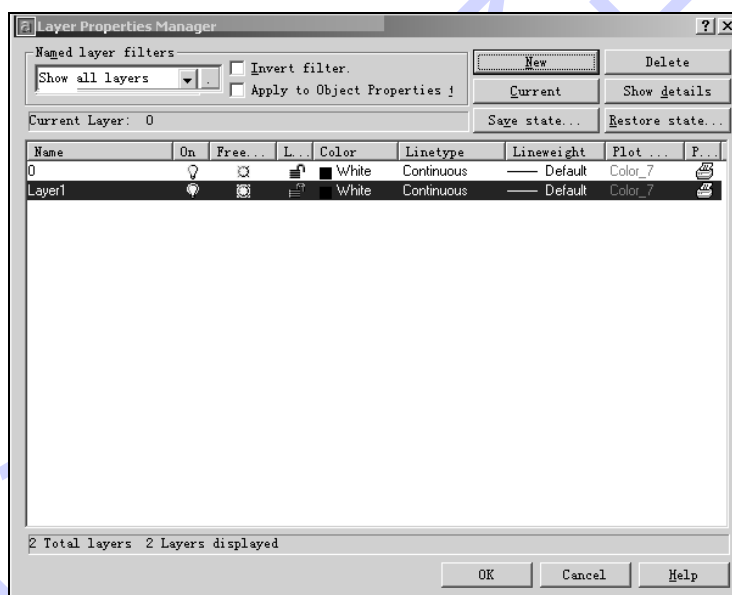


图 2-4 弹出 Layer Properties Manager 对话框

至于 AutoCAD 2004 菜单各选项的具体含义，请参考附表 AutoCAD 2004 菜单项命令大全。

2.1.3 绘图窗口

绘图窗口是用户进行绘图工作的主要工作区域，用户所有的工作结果都将随时显示在这个窗口中，用户可以根据需要，关闭一些不常用的工具栏，以增大工作空间。

2.1.4 工具栏

工具栏是 AutoCAD 2004 为用户提供的又一输入命令和执行命令的方法。工具栏中有很多带有图标的按钮，单击对应命令的按钮，即可执行该命令。

- 工具栏的具体使用方法将在本章第3节详细介绍。
- 至于工具栏各个图标的具体含义，请参考本书附录。

2.1.5 命令行窗口

命令行窗口位于 AutoCAD 2004 的底部，主要用来接受用户输入的命令，同时显示 AutoCAD 2004 系统的提示信息，如图 2-5 所示。AutoCAD 2004 的命令行系统缺省的是只能显示 3 行记录，但是用户可以通过 Options 对话框来根据自己的需要设置需要显示的行数。

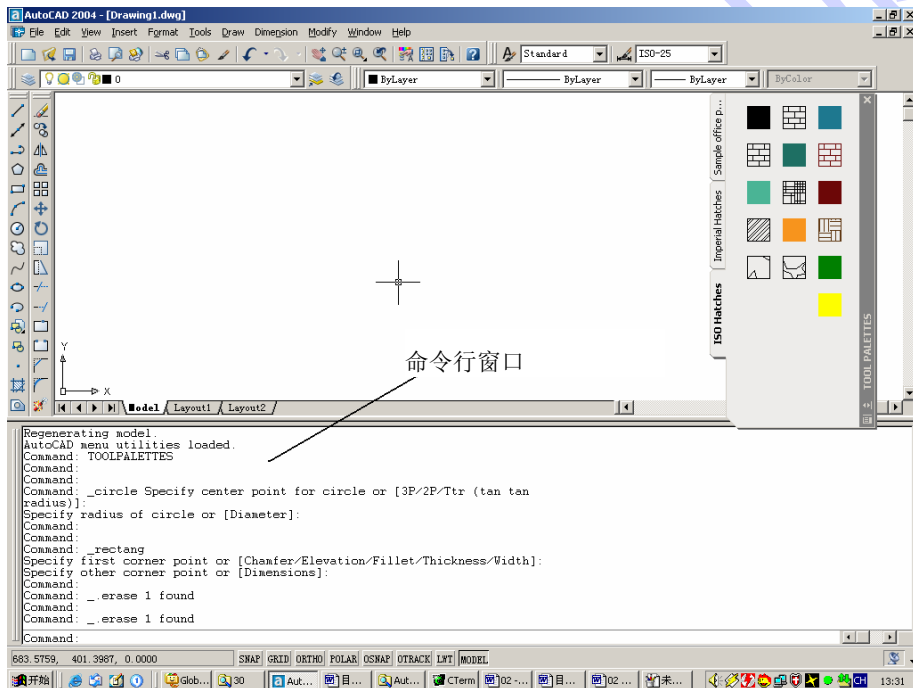


图 2-5 命令行窗口

如果用户需要查看以前输入的所有命令的记录的话，可以按 F2 功能键，则 AutoCAD 2004 自动弹出 AutoCAD Text Window (AutoCAD 文本窗口)，该窗口会显示所有输入命令的记录，如图 2-6 所示。

关于命令行窗口的详细介绍请参阅本章第五节。

2.1.6 状态栏

状态栏主要用来显示 AutoCAD 2004 当前的状态，比如当前光标位置的坐标，绘图时是否打开了正交、捕捉、对象捕捉、栅格显示、自动追踪等功能，当前的绘图空间以及菜单和工具按钮的帮助说明等。

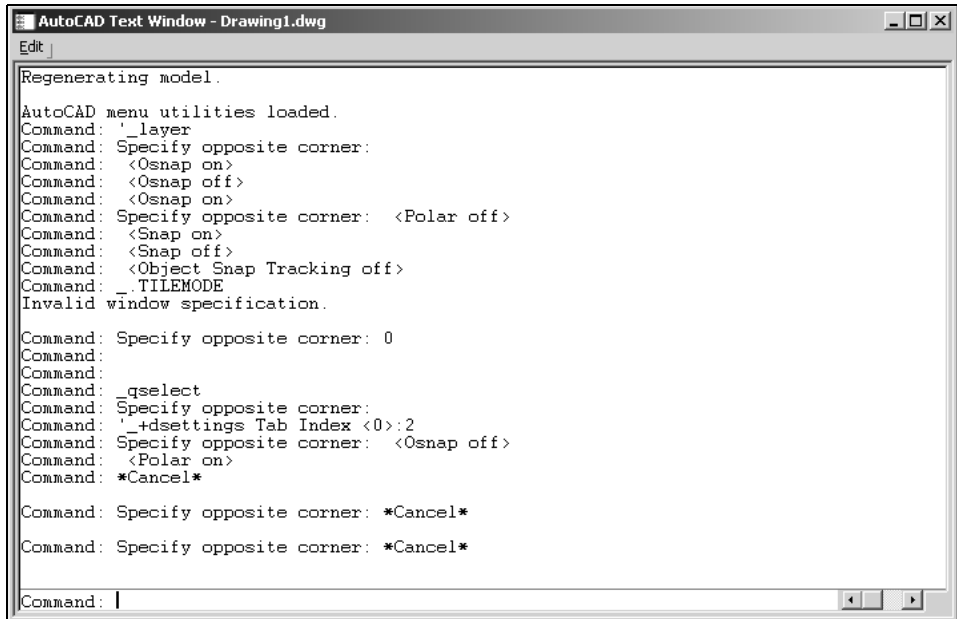


图 2-6 AutoCAD Text Window (AutoCAD 文本窗口)

2.1.7 光标

屏幕上的光标将伴随着鼠标的移动而移动。在绘图区域内可用光标选择点或对象。光标形状的变化取决于正使用哪个绘图命令，或者把光标移向哪里。在默认状态下，光标是一个小方框并有一个类似正号的图案位于方框的中心。十字线的交点是光标的实际位置，该交点与 AutoCAD 图形中的指定点相一致。小方框被称为拾取框，用于选择图形中的对象。

光标主要用来指示用户当前的工作位置，通常用于绘图、选择对象和菜单、工具栏按钮等操作。当光标位于 AutoCAD 2004 的绘图窗口时，显示为一个十字线，光标十字线的长度可以通过 Options 对话框进行修改，或者通过修改系统变量 CURSORSIZE 的值来改变。比如要设置光标十字线大小为 10，可在命令行直接输入 `cursor size` 命令，具体操作如下：

Command: `cursor size`↵。(“↵”在本书中表示回车，即按 Enter 键)(输入命令)

Enter new value for CURSORSIZE <3>: `10`↵。(修改光标十字线大小为 10)

或者选择 **Tools**→**Options**…菜单选项，在弹出的 Options (选项) 对话框中的 Display (显示) 选项卡中的 Crosshair size (十字光标大小) 选项组里，可以通过在编辑框中直接输入 10，或者通过拖动相应的滑块来进行调整，如图 2-7 所示。

2.1.8 坐标系图标

坐标系图标位于 AutoCAD 2004 绘图工作区的左下角，它主要用来显示当前使用的坐标系以及坐标方向等。这个图标的可见性是可以进行控制的，用户可以根据自己的需要选择将该图标打开或者关闭。具体操作方法如下述。

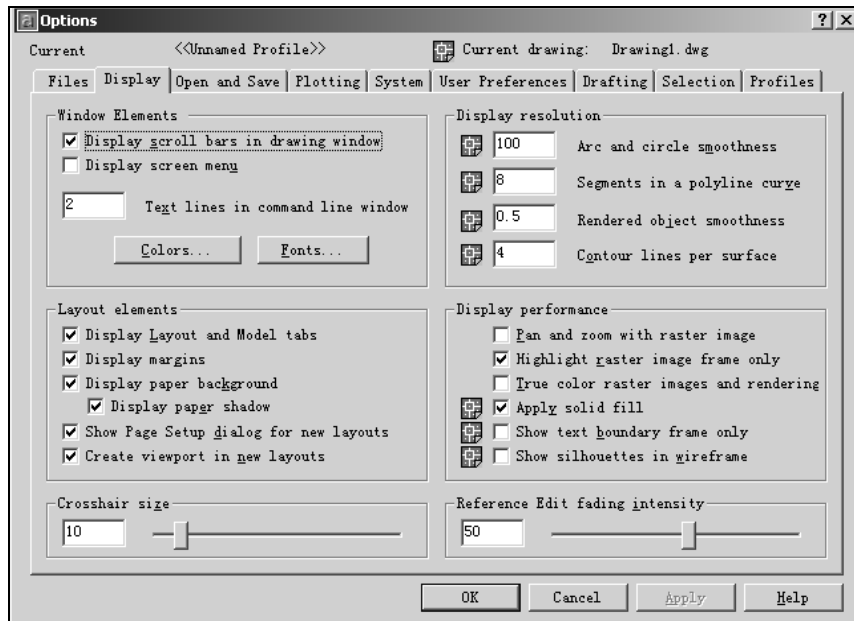


图 2-7 在 Options 对话框中设置十字线的大小

选择 Tools→Orthographic UCSs→Preset…选项，则 AutoCAD 2004 自动弹出 UCS（用户坐标系）对话框，如图 2-8 所示。

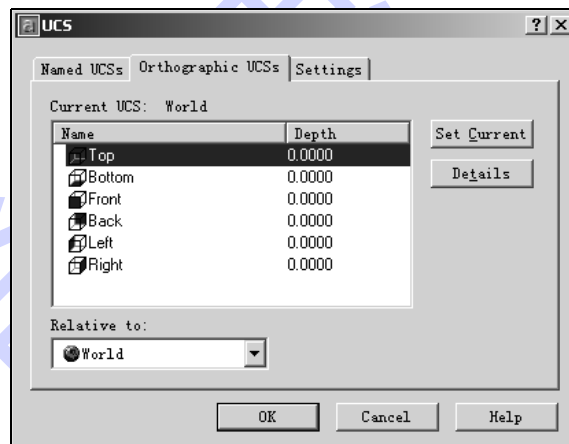


图 2-8 UCS（用户坐标系）对话框

在如图 2-9 所示的对话框中选中 Settings(设置)选项卡,在该选项卡的 UCS Icon Settings(用户坐标系图标控制)选项组中不选中 On(打开)复选框即可。

UCS 图标可以帮助确定所要绘制图形的方向。该图标由两个箭头组成,一个指向绘图区右侧,一个指向绘图区的上方。注意,其中一个箭头标有 X,另一个箭头标有 Y。这些标记表示当前图形 X 轴和 Y 轴的方向。另外还应注意,在图标中包含一个 W。这个标记表示当前的坐标系是世界坐标系(WCS)。

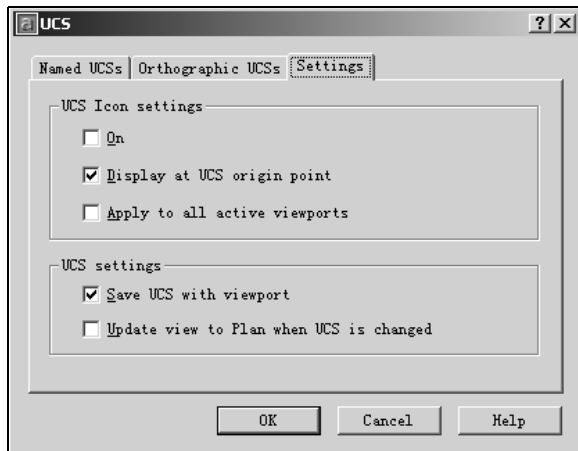


图 2-9 设置坐标系图标的显示状态

2.2 AutoCAD 2004 的菜单

AutoCAD 2004 提供的菜单主要有快捷菜单、屏幕菜单和下拉菜单 3 种。下面分别介绍这些菜单的具体含义和使用方法。

2.2.1 快捷菜单

快捷菜单可让用户迅速、快捷、高效地进行图形操作。所谓快捷菜单，应该可以说是一种透明菜单，菜单项多为使用频率比较高的命令。因为它们一般总是隐藏的，所以不占用绘图屏幕空间。当用户需要的时候，通过单击鼠标右键和其他组合键，才弹出相应的快捷菜单。

AutoCAD 2004 中主要有以下几个快捷菜单。

1. 对象捕捉快捷菜单

当光标位于绘图区域内时，按下 Shift 键或 Ctrl 键后单击鼠标右键，AutoCAD 2004 将会自动弹出对象捕捉快捷菜单，如图 2-10 所示。

当用户需要精确绘图时，可以使用该快捷菜单，从而准确地捕捉到图形对象的一些特征点，比如线段的端点、终点、中点，圆的圆心以及直线和圆的切点等。

2. 缺省快捷菜单

如果当前没有执行任何指令，则当用户在绘图区域单击鼠标右键的时候，AutoCAD 2004 会自动弹出缺省的快捷菜单，如图 2-11 所示。这个快捷菜单主要是方便用户进行重复执行命令和对图形对象进行一些常用的编辑操作。

3. 编辑模式快捷菜单

如果当前没有任何指令在执行，当用户选择图形对象后，单击鼠标右键，AutoCAD 2004 将弹出编辑模式快捷菜单，如图 2-12 所示。用户可以通过该快捷菜单对选中的对象进行编辑操作。

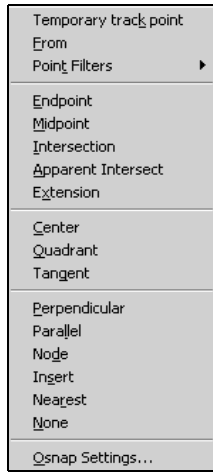


图 2-10 对象捕捉快捷菜单

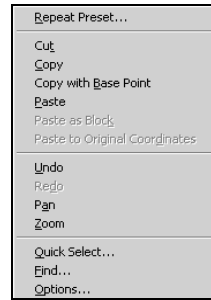


图 2-11 缺省快捷菜单

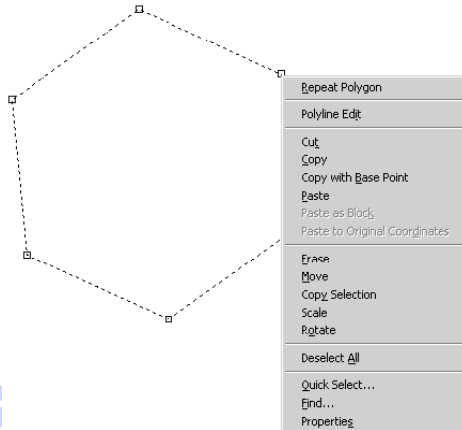


图 2-12 编辑模式快捷菜单

4. 对话框式快捷菜单

当用户在一个对话框中单击鼠标右键时, AutoCAD 2004 会自动弹出与对话框操作相应的快捷菜单, 用户可以利用该快捷菜单完成相应的操作。图 2-13 所示的是与 Save Drawing As (图形文件另存为) 对话框相对应的快捷菜单。

5. 命令模式快捷菜单

当用户在执行任一 AutoCAD 2004 命令的过程中, 单击鼠标右键, AutoCAD 2004 将会自动弹出与该操作命令相对应的快捷菜单, 菜单所显示的内容往往与该操作命令的执行进程有关。例如, 当我们在执行作多边形的命令的时候, 我们在输入了多边形的边数之后, 单击右键, 显示快捷菜单如图 2-14 所示, 当我们确定了多边形的中心位置之后, 再单击右键, 则显示的快捷菜单如图 2-15 所示。

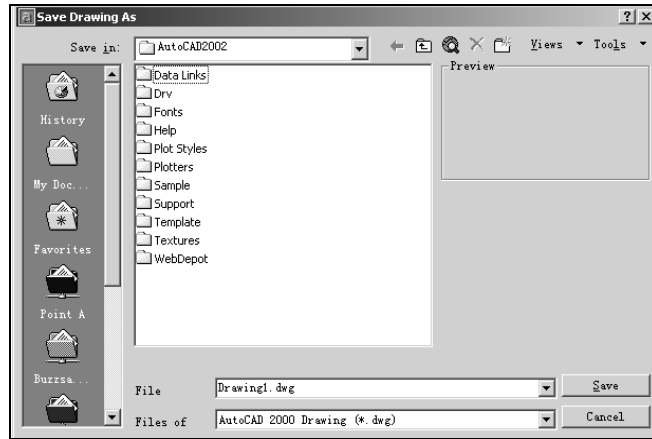


图 2-13 对话框模式快捷菜单

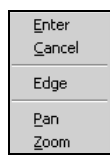


图 2-14 命令模式快捷菜单

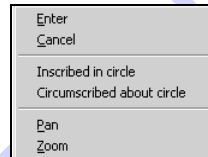


图 2-15 命令模式快捷菜单

6. 命令窗口快捷菜单

在任何状态下，只要用户在命令行窗口内单击右键，AutoCAD 2004 都将自动弹出命令模式快捷菜单，如图 2-16 所示。该快捷菜单主要是为用户提供一些近期内命令的进展情况。

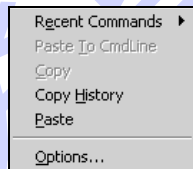


图 2-16 命令窗口快捷菜单

7. 工具栏显示快捷菜单

工具栏快捷菜单的主要功能是显示或者关闭选中的工具栏项。如果用户将光标放在工具栏上任一位置，单击右键，则 AutoCAD 2004 将自动弹出显示控制工具栏的快捷菜单，如图 2-17 所示。该菜单列出了 AutoCAD 2004 包括的所有工具栏选项，通过单击相应选项，便可实现对该选项的打开或关闭操作。

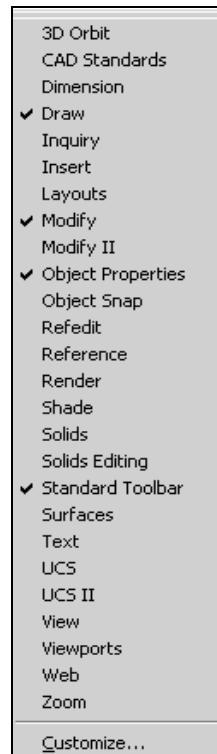


图 2-17 工具栏显示快捷菜单

2.2.2 屏幕菜单

用户可以根据自己的习惯和喜好,选择打开或者关闭屏幕菜单。具体操作是执行 Tools → Options 命令, AutoCAD 2004 将自动弹出 Options (选项) 对话框, 在 Display (显示) 选项卡中选中 Display screen menu (显示屏幕菜单) 复选框, 如图 2-18 所示。则 AutoCAD 2004 将在绘图区域的右侧显示屏幕菜单, 如图 2-19 所示。

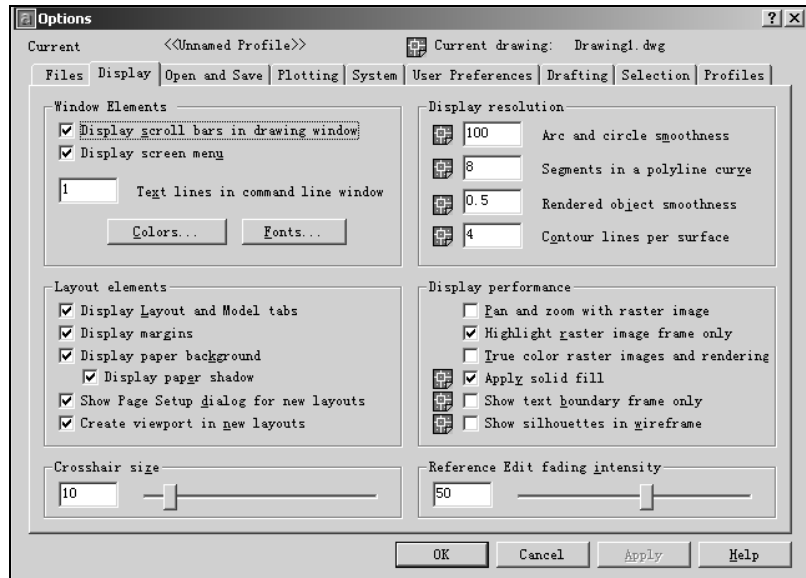


图 2-18 控制是否显示屏幕菜单

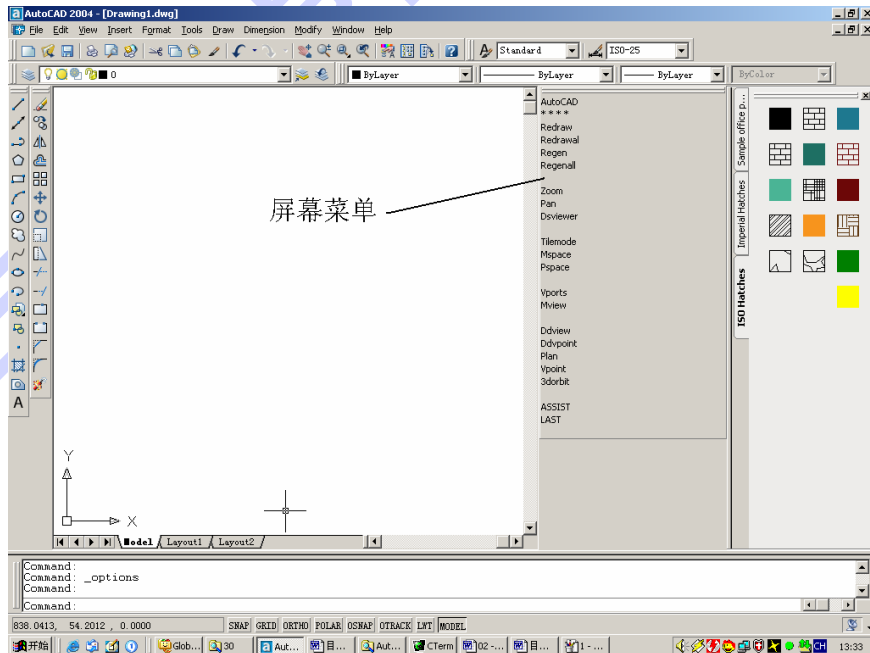


图 2-19 绘图区域显示屏幕菜单

由于 AutoCAD 2004 的命令实在是太多了，而屏幕菜单的区域又很有限，因此屏幕菜单又分多级菜单，打开 AutoCAD 2004 时首先出现的屏幕菜单成为根菜单，用户单击根菜单中的任何一项，都可以打开相应的子菜单。例如，在根菜单中选择 Edit（编辑）菜单项，则显示如图 2-20 所示的子菜单。

屏幕菜单的每一个菜单顶部都有一个 AutoCAD 选项，单击该选项可以返回上一级目录。

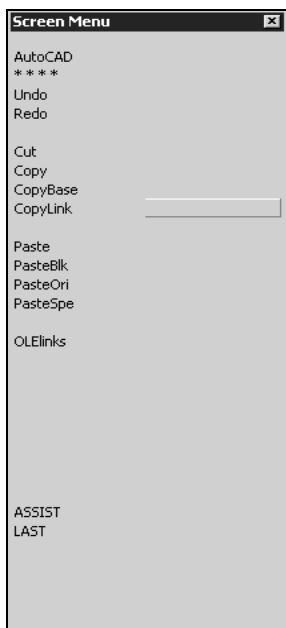


图 2-20 屏幕菜单 Edit 项的子菜单

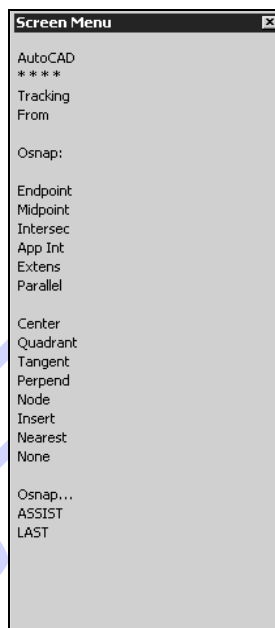


图 2-21 屏幕菜单的“****”选项的子菜单

屏幕菜单的顶部都有一个“****”选项，单击该选项，AutoCAD 2004 会显示一个包括对象捕捉和其他常用命令的子菜单，如图 2-21 所示。

2.2.3 下拉菜单

AutoCAD 2004 的下拉菜单是输入和执行 AutoCAD 2004 绘图命令的有效工具。由于初学者可能对 AutoCAD 2004 的英文菜单不是很熟悉，这里我们将对 AutoCAD 2004 的菜单项的含义和功能进行详细的介绍，至于其具体的使用方法和操作步骤，将在后边的章节中一一介绍。

AutoCAD 2004 主要包含以下下拉菜单。

1. File（文件）菜单

File（文件）菜单主要用来实现一些对文件的管理以及对图形文件的页面设置等，具体内容如图 2-22 所示。

File（文件）菜单的各项含义如表 2-1 所示。

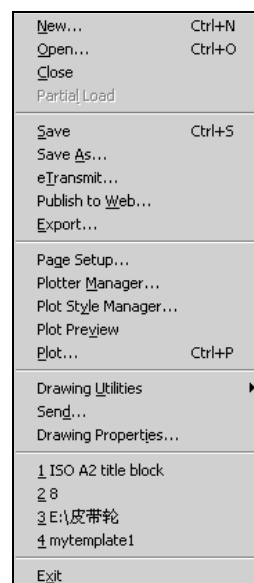


图 2-22 File（文件）菜单

表 2-1 File (文件) 菜单的各项含义

选项	含义
New	用于新建一个文件
Open	用于打开一个已经存在的文件
Close	用于关闭当前文件
Partial Load	局部加载
Save	保存
Save As	另存
eTransmit	电子传送
Publish to Web	发布到网上
Export	输出文件
Page Setup	页面设置
Plotter Manager	打印机管理器
Plot Style Manager	打印样式管理器
Plot Preview	打印预览
Plot	打印
Drawing Utilities	图形工具, 对图形进行输出、恢复等
Send	发送到
Drawing Properties	图形特性

2. Edit (编辑) 菜单

Edit (编辑) 菜单主要是实现一些基本的编辑操作, 比如撤销命令、重复命令、剪切、复制、粘贴等, 这些功能和 Word 中的功能完全一样。其主要内容如图 2-23 所示。

Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Y
Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Copy with Base Point	
Copy Link	
Paste	Ctrl+V
Paste as Block	
Paste as Hyperlink	
Paste to Original Coordinates	
Paste Special...	
Clear	Del
Select All	Ctrl+A
OLE Links...	
Find...	

图 2-23 Edit (编辑) 菜单

Edit (编辑) 菜单的各项含义如表 2-2 所示。

表 2-2 Edit (编辑) 菜单的各项含义

选项	含义
Undo	撤销上一步操作
Redo	重复前一步操作
Cut	剪切内容到剪贴板
Copy	复制内容到剪贴板
Copy with Base Point	指定基点复制
Copy Link	复制链接
Paste	从剪贴板粘贴内容
Paste as Block	作为块粘贴
Paste as Hyperlink	作为超级链接粘贴
Paste to Original Coordinates	粘贴到坐标原点
Paste Special	选择性粘贴
Clear	清除所有对象
Select All	选择所有对象
OLE Links	OLE 链接
Find	查找指定内容

3. View (视图) 菜单

View (视图) 菜单主要是实现一些有关平移、缩放、视图的操作以及对三维对象的渲染等操作, 其主要内容如图 2-24 所示。

View (视图) 菜单的各项含义如表 2-3 所示。

表 2-3 View (视图) 菜单的各项含义

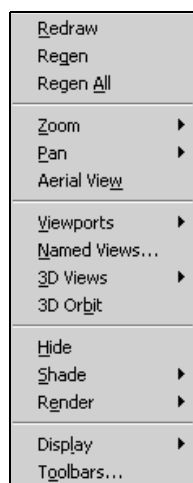


图 2-24 View (视图) 菜单

选项	含义
Redraw	重画
Regen	对指定对象重新生成
Regen All	对所有对象重新生成
Zoom	对图形对象进行缩放操作
Pan	对图形对象进行平移
Aerial View	鸟瞰视图
Viewports	改变视图
Named Views	命名视图
3D Views	三维视图控制
3D Orbit	三维动态观察器
Hide	三维对象消隐处理
Shade	三维对象阴影处理
Render	三维对象的渲染
Display	控制绘图工作界面的显示状态
Toolbars	控制绘图工作界面的工具栏显示

4. Insert (插入) 菜单

Insert (插入) 菜单主要实现一些有关的块、外部参照、OLE 链接和其他对象的插入操作，其主要内容如图 2-25 所示。

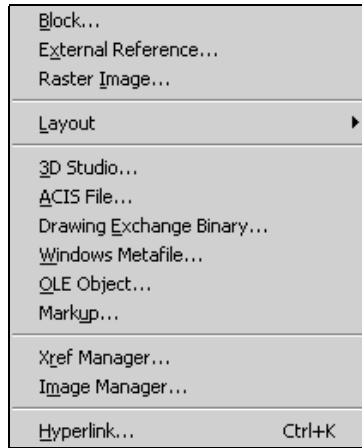


图 2-25 Insert (插入) 菜单

Insert (插入) 菜单的各项含义如表 2-4 所示。

表 2-4 Insert (插入) 菜单的各项含义

选项	含义
Block	插入块
External Reference	插入外部参照
Raster Image	插入光栅图像
Layout	插入布局
3D Studio	插入 3D Studio 文件
ACIS File	插入 ACIS 文件
Drawing Exchange Binary	插入二元交换文件
Windows Metafile	插入 Windows 中的文件
OLE Object	插入 OLE 对象
Markup	插入标记文件
Xref Manager	外部参照管理器
Image Manger	图像管理器
Hyperlink	插入超级链接

5. Format (格式) 菜单

Format (格式) 菜单主要用来设置点、线条、图层、文本文字和尺寸标注等的样式，以及打印样式和绘图的单位等。具体内容如图 2-26 所示。

Format (格式) 菜单的各项含义如表 2-5 所示。

表 2-5 Format (格式) 菜单各项的含义



图 2-26 Format (格式) 菜单

选项	含义
Layer	图层管理器, 设置图层样式
Color	颜色管理器, 为指定对象选择颜色
Linetype	设置线型
Lineweight	设置线宽
Text Style	设置文字样式
Dimension Style	设置尺寸标注样式
Plot Style	设置打印样式
Point Style	设置点的显示样式
Multiline Style	多重线的样式
Units	设置绘图单位
Thickness	设置图形对象线条宽度
Drawing Limits	设置绘图区域的界限
Rename	重新命名指定对象

6. Tools (工具) 菜单

Tools (工具) 菜单主要用来实现 AutoCAD 2004 的一些网络功能, 实现 AutoCAD 2004 和外部数据库的链接, 实现用户对用户坐标系的控制以及调用 AutoCAD 2004 自带的一些常用工具等, 其具体内容如图 2-27 所示。

Tools (工具) 菜单各项内容的具体含义如表 2-6 所示。

表 2-6 Tools (工具) 菜单各项内容的具体含义

选项	含义
Today	打开 AutoCAD 2004 今日对话框
Autodesk Point A	打开 AutoCAD 2004 Autodesk Point A
Meet Now	启用 AutoCAD 2004 现在开会功能
AutoCAD Standards	打开 AutoCAD 2004 标准
Spelling	拼写检查
Quick Select	快速选取
Display Order	设定显示顺序
Inquiry	查询对象特性
Attribute Extraction	提取指定对象的属性
Properties	显示指定对象的属性管理器
AutoCAD DesignCenter	AutoCAD 设计中心
dbConnect	链接数据库
Run Script	运行脚本
Macro	运行宏文件
AutoLISP	LISP 文件管理

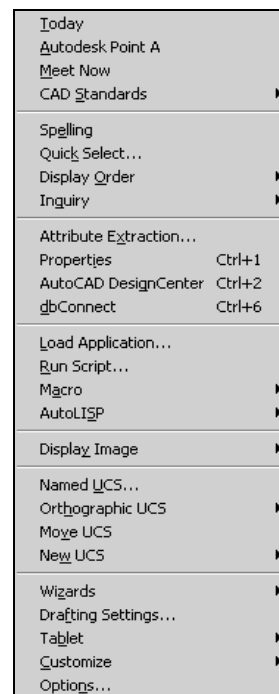


图 2-27 Tools (工具) 菜单

(续表)

选项	含义
Display Image	显示图像
Named UCS	命名用户坐标系
Orthographic UCS	正交用户坐标系
Move UCS	移动用户坐标系
New UCS	设置新的用户坐标系
Wizards	启用向导
Drafting Settings	打开草图设置对话框
Tablet	打开写字板
Customize	自定义一些 AutoCAD 2004 的设置
Options	打开选项对话框

7. Draw (绘图) 菜单

Draw (绘图) 菜单主要用于绘制一些基本的图形, 比如直线、圆和圆弧、多边形、三维面和阴影线等, 其具体内容如图 2-28 所示。

Draw (绘图) 菜单的各项具体含义如表 2-7 所示。

表 2-7 Draw (绘图) 菜单的各项具体含义

选项	含义
Line	绘制线段
Ray	绘制射线
Construction Line	绘制建构线
Multiline	绘制多重线
Polyline	绘制多义线
3D Polyline	绘制三维多义线
Polygon	绘制多边形
Rectangle	绘制矩形
Arc	绘制圆弧
Circle	绘制圆
Donut	绘制圆环
Spline	绘制样条曲线
Ellipse	绘制椭圆
Block	创建块对象
Point	绘制点
Hatch	绘制阴影线
Boundary	绘制边界线
Region	绘制面域
Text	绘制文本
Surfaces	绘制三维表面
Solids	绘制三维实体

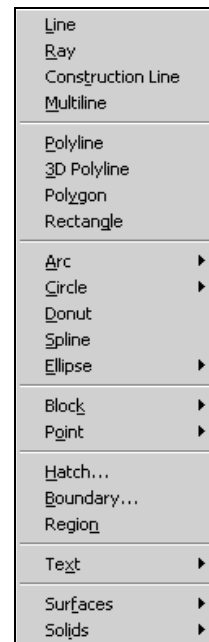


图 2-28 Draw (绘图) 菜单

8. Dimension (尺寸标注) 菜单

Dimension (尺寸标注) 菜单主要用来对图形对象进行各种尺寸以及定义、修改尺寸标注的样式等, 具体内容如图 2-29 所示。

Dimension (尺寸标注) 菜单各项的具体含义如表 2-8 所示。

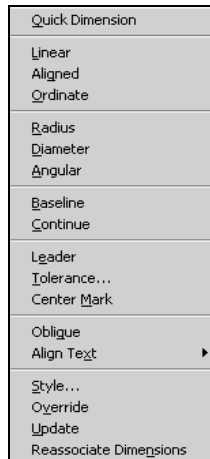


图 2-29 Dimension (尺寸标注) 菜单

表 2-8 Dimension (尺寸标注) 菜单各项的具体含义

选项	含义
Quick Dimension	启用快速标注
Linear	线性标注
Aligned	对齐标注
Ordinate	坐标标注
Radius	半径标注
Diameter	直径标注
Angular	角度标注
Baseline	基线标注
Continue	连续标注
Leader	引线
Tolerance	标注公差
Center Mark	中心标记
Oblique	斜尺寸界线
Align Text	文字对齐方式
Style	标注样式的定义和调整
Override	标注替代
Update	更新标注
Reassociate Dimensions	关联标注

9. Modify (修改) 菜单

Modify (修改) 菜单主要用来对一些基本的图形对象进行修改和编辑。其具体内容如图 2-30 所示。

Modify (修改) 菜单各项的具体含义如表 2-9 所示。

表 2-9 Modify (修改) 菜单各项的具体含义

选项	含义
Properties	修改对象的属性
Match Properties	属性格式刷
Object	选择外部参照等对象
Clip	剪裁对象
In-place Xref and Block Edit	外部参照的替换和块编辑
Erase	擦除对象
Copy	复制对象

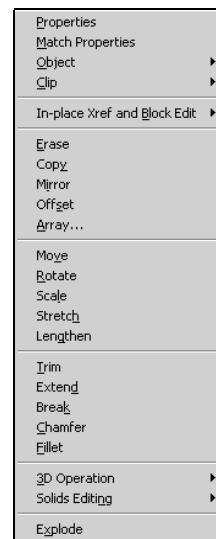


图 2-30 Modify (修改) 菜单

(续表)

选项	含义
Mirror	对选定对象进行镜像操作
Offset	对选定对象进行等位操作
Array	对选定对象进行阵列操作
Move	对选定对象进行移动操作
Rotate	对选定对象进行旋转操作
Scale	对选定对象进行比例调整
Stretch	对选定对象进行拉伸操作
Lengthen	对选定对象进行拉长操作
Trim	对选定对象进行修剪操作
Extend	对选定对象进行延长操作
Break	对选定对象进行打断电子
Chamfer	对选定对象进行倒角操作
Fillet	对选定对象进行圆角操作
3D Operation	对选定三维对象进行操作
Solids Editing	对选定三维实体对象进行编辑
Explode	对选定组或块对象进行炸开操作

10. Image (图像) 菜单

Image (图像) 菜单主要用来对图像文件进行操作。具体内容如图 2-31 所示。

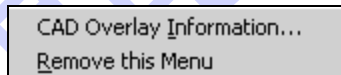


图 2-31 Image (图像) 菜单

CAD Overlay Information 选项主要用来显示 AutoCAD 2004 的最新信息。Remove this Menu 选项则主要用来将 Image (图像) 菜单从下拉菜单中移除。

11. Window (窗口) 菜单

Window (窗口) 菜单主要用来实现对窗口的一些操作。其具体内容如图 2-32 所示。

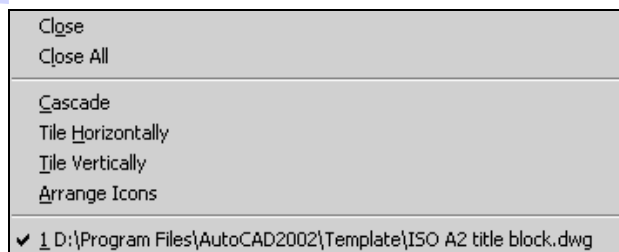


图 2-32 Window (窗口) 菜单

Window (窗口) 菜单各项的具体含义如表 2-10 所示。

表 2-10 Window (窗口) 菜单各项的具体含义

选项	含义
Close	关闭当前图形文件
Close All	关闭所有图形文件
Cascade	窗口恢复到系统默认大小
Tile Horizontally	窗口平铺
Tile Vertically	窗口垂直展开
Arrange Icons	安排图标

12. Help (帮助) 菜单

Help (帮助) 菜单主要用来显示 AutoCAD 2004 的帮助文件。其具体内容如图 2-33 所示。

Help (帮助) 菜单各项的具体含义如表 2-11 所示。

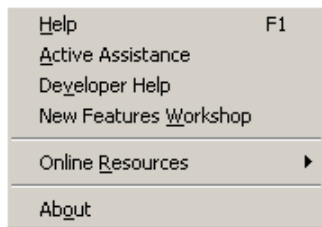


图 2-33 Help (帮助) 菜单

表 2-11 Help (帮助) 菜单各项的具体含义

选项	含义
Help	显示 AutoCAD 2004 的帮助文件
Active Assistance	显示 AutoCAD 2004 助手
Developer Help	开发人员帮助
New Features Workshop	给出最新版本的一些信息
Online Resources	在线介绍一些最新的资源
About	关于 AutoCAD 2004 版本的一些信息

若选中 Help 选项, 则显示如图 2-34 所示的帮助文件。

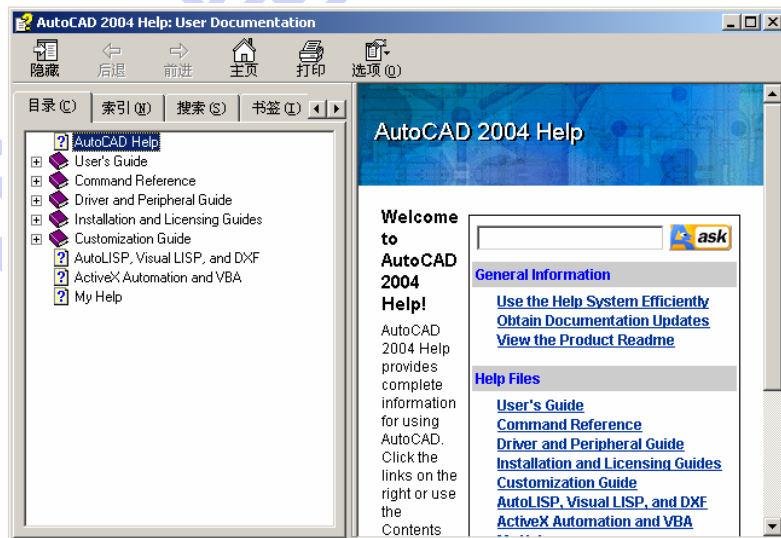


图 2-34 AutoCAD 2004 帮助文件

若选中 Active Assistance 选项，则显示如图 2-35 所示的帮助文件。

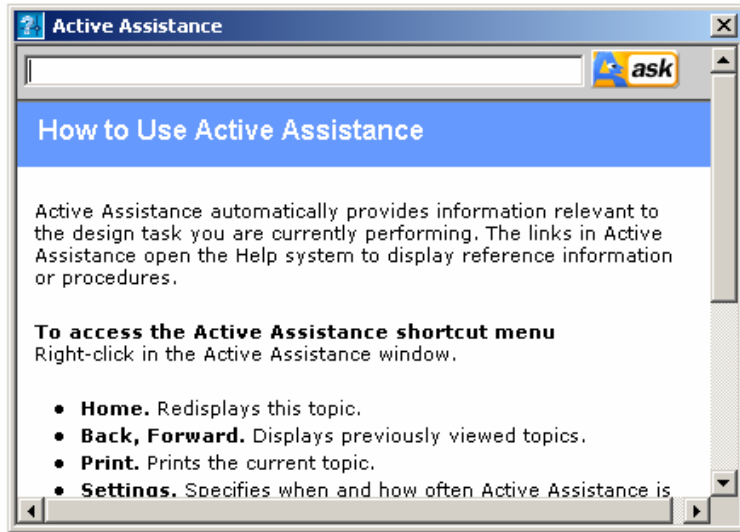


图 2-35 AutoCAD 2004 Active Assistance

若选中 Developer Help 选项，则显示如图 2-36 所示的显示 AutoCAD 2004 开发帮助文件。

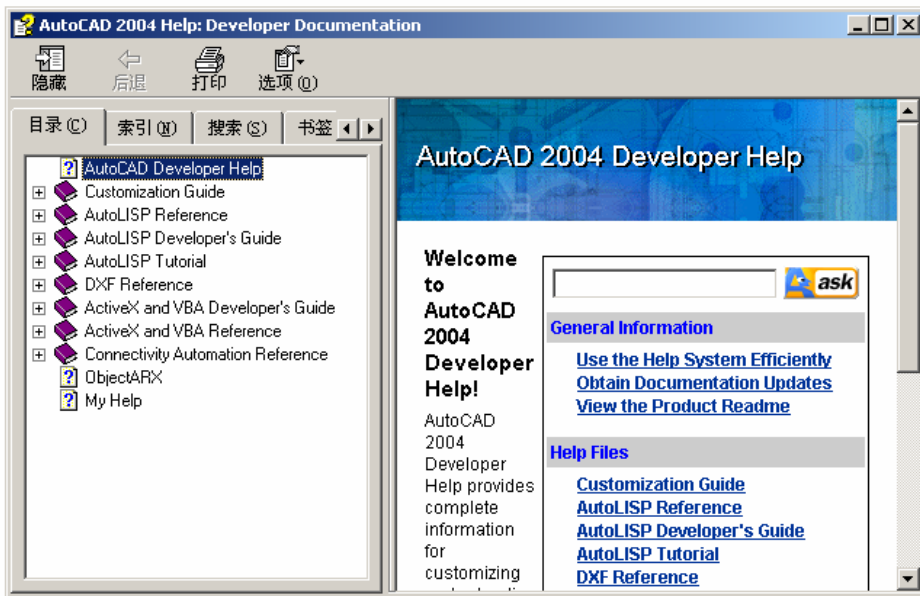


图 2-36 AutoCAD 2004 开发帮助文件

若选中 About 选项，则显示如图 2-37 所示的关于 AutoCAD 2004 版本的一些信息的帮助文件。

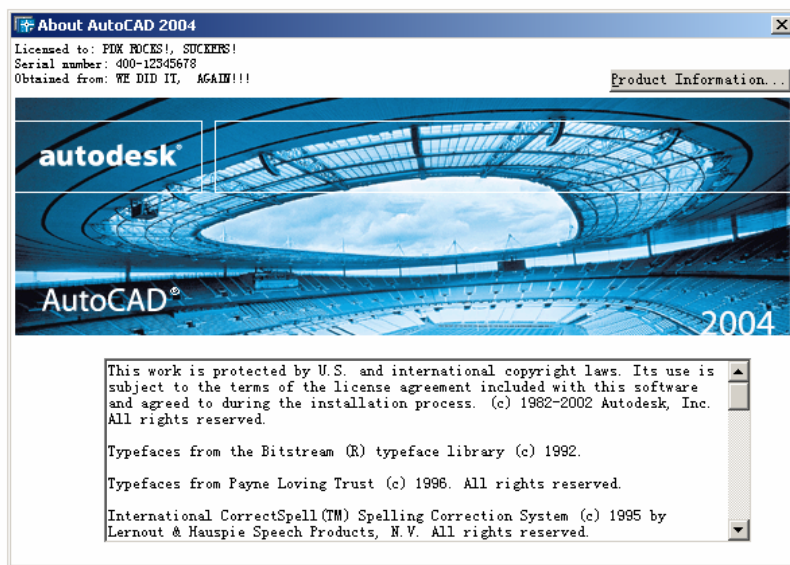


图 2-37 AutoCAD 2004 版本信息

2.3 AutoCAD 2004 的工具栏

工具栏是一种以图标为按钮外观的、可以浮动的工具。通常每个工具栏都有多个图标按钮组成，每个图标按钮分别对应相应的命令调用，只要单击工具栏中的按钮，即可调用相应的命令。

工具条中包含代表命令的图标。缺省情况下，标准工具条及对象属性工具条位于绘图区上方菜单栏下边，绘图及修改工具条位于绘图屏幕左侧。这些工具条的重要特征包括：

- 标准工具条中包含常用按钮。除了控制 AutoCAD 的按钮外，还有标准微软按钮，如 Open, Save, Print, Cut, Copy 和 Paste。
- 对象属性工具条用以设定对象属性，如颜色、线号、线型及对象显示层。
- 绘图工具条中的图标代表主要绘图命令，包括 Line, Polygon, Rectangle, Arc, Circle, Ellipse 及 Point。
- 修改工具条中包含的命令可用于编辑绘制的对象，如 Erase, Copy, Mirror, Offset, Array, Move 和 Rotate。

当把鼠标放在任一工具栏按钮上方时，该按钮就会凸现，并且在下方浮现出一个对该命令进行注释的浮动标签，如图 2-38 所示。这就是 AutoCAD 中的“工具提示”功能。

一些工具栏图标的右下角有一个小三角形符号，它表示在该图标的下面还有一个由多个子命令图标组成的弹出工具栏。图 2-39 显示了位于标准工具栏中用户坐标系命令的弹出工具栏。如果选择了弹出工具栏中的任一个图标，那么该图标将位于弹出工具栏的顶部并成为默认的选项。在屏幕上可以同时显示多个工具栏，并且可以改变工具栏中的内容及重新设置它们的尺寸大小，还可以将工具栏设置成固定的或浮动的。一个固定的工具栏可以被放置在绘图区域的任何边缘上，而一个浮动的工具栏可以位于屏幕中的任何位置，并可以修改它的尺寸大小。

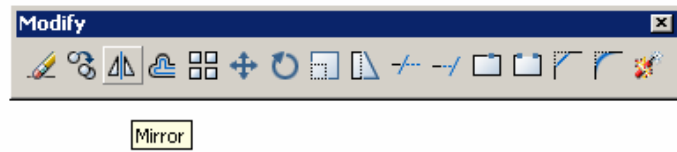


图 2-38 工具栏按钮的凸现和提示标签



图 2-39 右下角有一个小三角形符号的工具栏

下面所介绍的内容是对工具栏的一些常用操作。

2.3.1 工具栏的显示控制

AutoCAD 的优点之一是能够调整现有工具条或创建一个包含你最需要的命令图标的新工具条。用户可以根据自己的喜好，随意设置工具栏的显示状态。

在第一次启动 AutoCAD 时，将显示“标准”工具栏、“对象特性”工具栏、“绘图”工具栏和“修改”工具栏。AutoCAD 的标准菜单共提供了 24 个工具栏，每一个工具栏都由相关的一组命令组成。可以随时调用所需的工具栏，并可将它们放置在桌面上的任意位置。所有这些工具栏都可以用添加和删除的方法进行自定义。另外还可以任意移动和重新调整工具栏以及创建新的工具栏。工具栏可能是调用 AutoCAD 命令最容易和最快捷的方法，通过修改默认的工具栏或创建自己所需的工具栏，可非常方便地调用一些常用的命令。

控制工具栏显示的具体操作有如下两种：

(1) 执行 View→Toolbars 命令，或者直接在命令行输入 toolbar，则 AutoCAD 2004 将自动弹出如图 2-40 所示的 Customize（自定义）对话框。

用户可以在 Toolbars 选项卡左边的 Toolbars 列表框中选择需要的工具栏，如果某一工具栏前边的复选框被打上了“√”，说明该工具栏已经被选中了，那么它将在绘图区域的屏幕上显示出来，否则，将不会显示。用户只要选中自己想要显示的工具栏便可实现对该工具栏的显示控制。

右侧的 Show ToolTips on toolbars（显示工具栏提示）复选框用于控制当光标移动到工具栏的图标上时是否显示工具栏提示。Large buttons（大图标）复选框用于控制图标按钮显

示的大小(大图标或常规图标)。AutoCAD 缺省的图标大小为 16×15 像素。选择 Large buttons 复选框, AutoCAD 将以 24×22 像素显示图标。

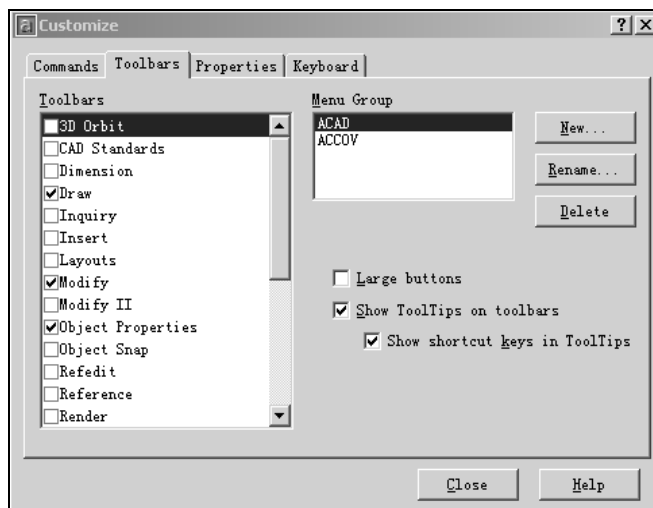


图 2-40 Customize (自定义) 对话框



图 2-41 通过快捷菜单打开工具栏

(2) 通过快捷菜单也可以打开工具栏。将光标放在绘图区域中的任意一个工具栏图标上，单击右键，包含所有可用工具栏名称的快捷菜单将出现在屏幕上（如图 2-41 所示），选择其中所需要的工具栏。若取消工具栏名称旁边的复选标记将关闭对应的工具栏。

2.3.2 工具栏的定位

可以在屏幕上显示多个工具条，也能移动、泊位、浮动、缩放工具条或更改工具条内容，以便使用起来更方便。

工具栏的定位操作主要有以下几个方面。

1. 移动工具条

可将工具条移到绘图屏幕上任何方便的位置。用鼠标选中并按住工具条的标题栏拖拉，即可改变工具条位置。

2. 浮动工具条

一个工具条从绘图区边界移开后成为浮动工具条。对一个浮动工具条可缩放、泊位或更改其内容。图 2-42 是将 Draw（绘图）工具条激活放在绘图屏幕中央，变成一个浮动工具条。



图 2-42 Draw（绘图）工具条被激活成为浮动工具栏

3. 缩放工具条

如果工具条干扰图形显示，可更改其尺寸。把光标放在工具条边界上拖拉可以改变工具条形状。图 2-43 是缩短以后自动调整的 Draw（绘图）工具条。



图 2-43 缩短以后自动调整的 Draw（绘图）工具条

4. 泊位工具条

可用鼠标选中并按住工具条的标题栏拖拉到绘图屏幕的上边、下边或任一侧面。图 2-41 中是浮动的 Draw 工具条，图 2-44 中是将这个工具条泊位到绘图区左侧。你还可以清除屏幕上的工具条，即当它在浮动状态时点击工具条右上角的关闭按钮即可将其关闭。

5. 让泊位的工具条浮动

泊位的工具条可重新浮动，把光标放在工具条边界上任何地方并将其拖拉到绘图屏幕

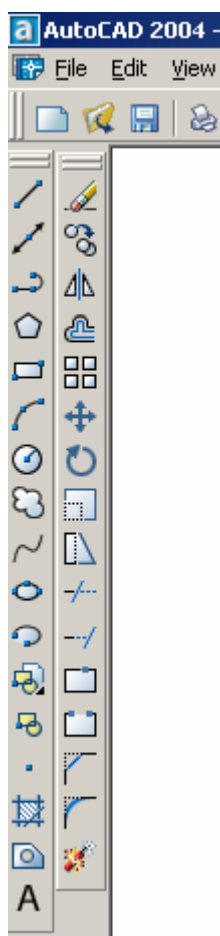


图 2-44 泊位 Draw (绘图) 工具条在平面左侧

2.3.3 工具栏的锁定

锁定工具栏就是将工具栏锁定在固定的位置上。被锁定的工具栏的标题是不显示的。

要锁定一个工具栏，将光标放在工具栏的标题上，按住定点设备的拾取按钮，拖动该工具栏到绘图区域的顶部、底部或绘图区域中的其他边缘，当工具栏轮廓出现在要固定的区域时，释放定点设备的拾取按钮，即可将该工具栏固定在选定的区域。若要将一个固定的工具栏脱离原来的固定位置，首先将光标放在工具栏的标题上，然后按住定点设备的拾取按钮并拖动该工具栏到绘图区域的任何位置，释放定点设备的拾取按钮。按住 **Ctrl** 键的同时拖动工具栏，可以将工具栏移动到固定位置的区域，但不固定工具栏。AutoCAD 的默认设置是将 **Standard** (标准) 工具栏和 **Object Properties** (对象特性) 工具栏固定在绘图区域的顶部，**Draw** (绘图) 工具栏固定在绘图区域的左侧，**Modify** (修改) 工具栏固定在绘图区域的右侧，如图 2-46 所示。

上即可。

6. 组合工具条

要非常方便地调用那些频繁使用的命令，可像默认的两个工具栏一样放置在 AutoCAD 窗口的顶部并贯穿整个窗口。**Standard Toolbars** (标准) 工具栏由具有标准的窗口功能按钮组成，如 **Open** (打开)，**Save** (保存) 和 **Plot** (打印) 文件，从剪贴板上粘贴对象或是将对象剪切到剪贴板上以及 **Undo** (放弃) 或 **Redo** (重做) 上一个操作。另外，**Standard Toolbars** (标准) 工具栏还由一些标准的 AutoCAD 功能按钮组成，如 **Pan** (平移) 和 **Zoom** (缩放) 绘图区的显示。组成 **Object Properties** (对象特性) 工具栏的按钮和下拉列表窗口控制着 AutoCAD 对象的特性，如当前图层、颜色和线型。这些工具栏如图 2-45 所示。



图 2-45 Object Properties (对象特性) 工具栏

用户同样可以根据自己的需要将某些工具栏组合在一起使用。

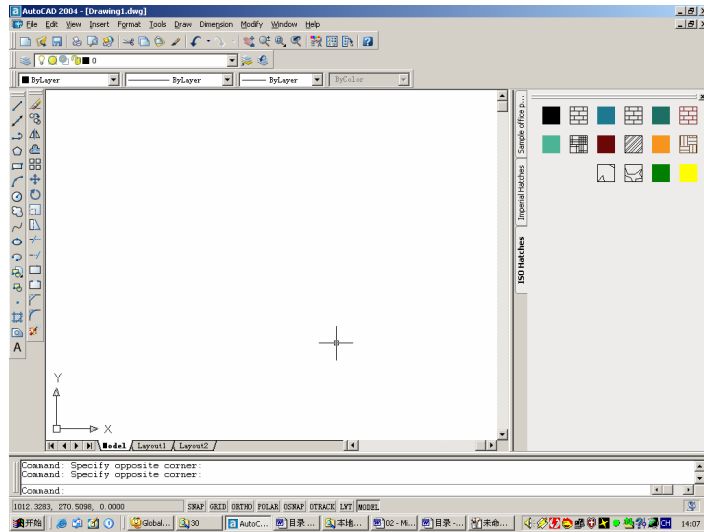


图 2-46 AutoCAD 2004 缺省的工具栏锁定状态

2.3.4 工具栏的种类

AutoCAD 2004 有 24 个主要的工具栏，它们分别具有不同的功能。表 2-12 列出了这些工具栏的功能。

表 2-12 AutoCAD 2004 的工具栏及其功能

选项	含义
UCS	用户坐标系 (UCS) 控制
UCSII	用户坐标系控制 (显示 UCS 对话框、移动原点)
Web	浏览 Web
Dimension	尺寸标注
CAD Standards	用于图层、线型、和颜色等操作
Layouts	布局设置
Reference	外部参照操作
Refedit	外部参照编辑
Insert	插入对象到当前图形中
Inquiry	查询指定对象特性
Object Snap	对象捕捉
Properties	对象特性控制
Draw	绘制基本图形对象
Surfaces	绘制三维表面
3D Orbit	三维动态观察器
Solids	绘制三维实体
Solids Editing	三维实体编辑

(续表)

选项	含义
Viewports	视口设置
Views	视图设置
Zoom	图形对象的缩放设置
Modify	修改图形对象
ModifyII	编辑图形（高级图形对象）
Render	创建线框模型和实体模型的照片级真实着色图像
Shade	线框模型和实体模型着色

2.4 AutoCAD 2004 的快捷键

一般说来，AutoCAD 2004 中的绘图指令都可以通过鼠标来实现。虽然如此，AutoCAD 2004 还为用户提供了一些快捷键，用户可以配合使用键盘和鼠标，提高工作效率。AutoCAD 2004 的快捷键有功能键与控制键两种。其功能分别如表 2-13 和表 2-14 所示。

表 2-13 AutoCAD 2004 功能键及其功能

快捷键	功能
F1	获取 AutoCAD 2004 帮助
F2	实现绘图窗口与文本窗口的切换
F3	控制是否实现自动对象捕捉
F4	数字化仪控制
F5	等轴测平面切换
F6	控制状态行上的坐标显示方式
F7	栅格显示与模式控制
F8	正交模式控制
F9	栅格捕捉模式控制
F10	极轴模式控制
F11	对象追踪模式控制

表 2-14 AutoCAD 2004 的控制键及其功能

快捷键	功能
Ctrl+A	对象编组开、关切换
Ctrl+B	栅格捕捉模式开、关切换
Ctrl+C	将选择的对象复制到剪贴板上
Ctrl+D	控制状态行上的坐标显示方式
Ctrl+E	等轴测平面切换
Ctrl+F	对象自动捕捉模式开、关切换
Ctrl+G	栅格显示模式开、关切换

(续表)

快捷键	功能
Ctrl+H	与退格键功能相同
Ctrl+J	重复执行前一个命令
Ctrl+K	超级链接
Ctrl+L	正交模式开、关切换
Ctrl+M	打开 Options (选项) 对话框
Ctrl+N	创建新的图形文件
Ctrl+O	打开已经存在的图形文件
Ctrl+P	打印图形文件
Ctrl+S	保存图形文件
Ctrl+T	数字化仪控制
Ctrl+U	极轴模式开、关切换
Ctrl+V	粘贴剪贴板上的内容
Ctrl+W	对象追踪模式的开、关控制
Ctrl+X	剪切选定对象到剪贴板
Ctrl+Z	取消前一次操作

2.5 AutoCAD 2004 的命令行窗口

命令窗口用于输入命令、显示 AutoCAD 命令提示及有关信息。命令窗口可以是浮动的，并带有标题栏和边框。可以将这个浮动的命令窗口移动到屏幕上的任何位置，并可以调整窗口的宽度和高度。

命令窗口最初显示 3 行最近使用的命令提示，但是可以修改显示行的数目。窗口右侧的滚动栏，可以滚动显示以前的命令提示。通过拖拽命令窗口，可以移动命令窗口并使命令窗口成为浮动窗口，也可以将命令窗口固定在绘图区的顶部。命令窗口可以用拖拽分栏线的方式调整文本行的显示数目，分栏线位于命令窗口与绘图区之间，如图 2-47 所示。如果命令窗口是浮动的，可以调整它的宽度。如果命令窗口是固定的，那么命令窗口将贯穿整个 AutoCAD 屏幕。

单行窗口显示在屏幕的底部，它上面的命令历史区可以显示当前图形已执行过的命令。点取命令历史区窗口顶部边界，并拖动边界，可以修改窗口的尺寸使命令历史区窗口变得像其他窗口一样大。在变大的命令历史窗口中拖动滚动条可以查看以前执行过的命令。

另外，文本窗口是组成 AutoCAD 界面的另一个非常重要的元素。文本窗口是第二个用于键入 AutoCAD 命令并得到命令提示与相关信息的窗口，如图 2-48 所示。最初的文本窗口是不可见的，虽然在执行了某些 AutoCAD 命令后它变为可见的。例如，调用 LIST 命令可自动激活文本窗口。

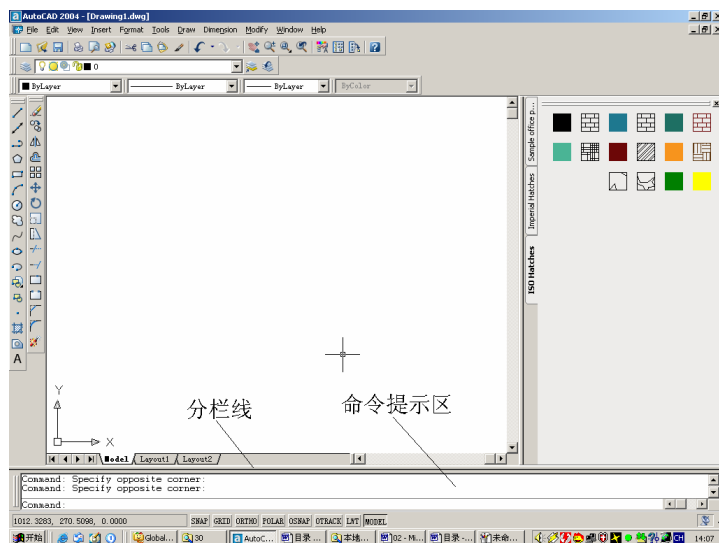


图 2-47 通过拖动分栏线来调整命令行窗口的大小

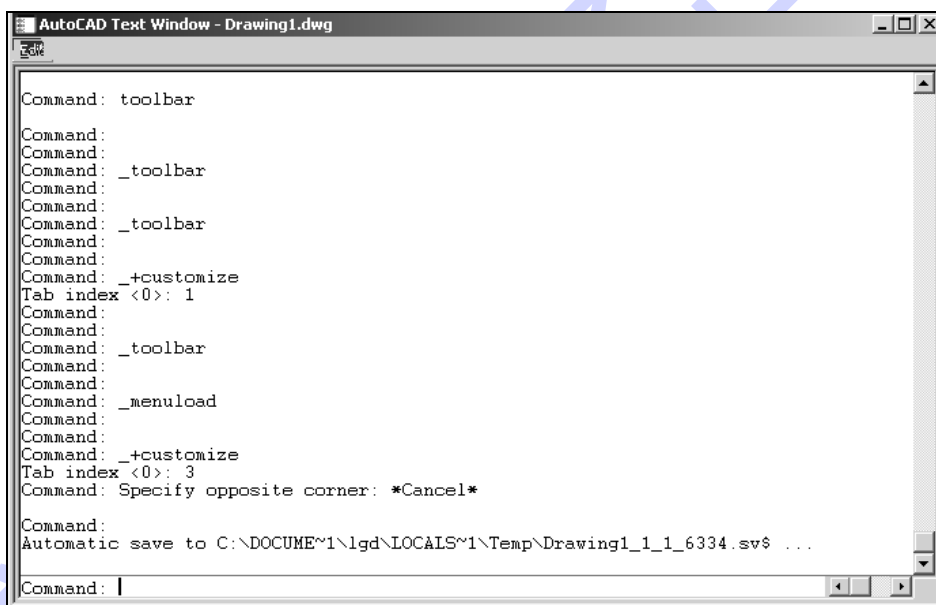


图 2-48 显示历史命令的文本窗口

与命令窗口不同的是文本窗口不能被固定在 AutoCAD 屏幕上。它总是出现在自己的窗口中，并且激活文本窗口，在其窗口任务栏中有其自己的工作按钮。沿着文本窗口中的滚动栏，文本窗口可由很多行提示组成。可以重新调整该窗口大小、最小化窗口，或在不需要文本窗口时，完全关闭该窗口，而不影响 AutoCAD 的界面。提示按 F2 键可在 AutoCAD 绘图窗口与文本窗口之间进行切换。如果文本窗口处于未被激活状态，按 F2 键后，文本窗口将立即显示。可用 F2 键来回切换绘图窗口与文本窗口。可在文本窗口与剪贴板之间剪切和粘贴文件。

2.6 AutoCAD 2004 的图形文件管理

图形文件的管理包括创建新的图形文件、打开已经存在的图形文件、关闭以及保存图形文件等操作。

2.6.1 图形文件的创建

详细操作请参阅本书第3章第1节。

2.6.2 图形文件的打开

打开图形文件有以下几种操作方式：

- 执行 File→Open 命令。
- 单击 Standards（标准）工具栏中的 Open 按钮。
- 在命令行直接输入 open 命令。
- 按控制键 Ctrl+O。

进行上述任一操作后，AutoCAD 2004 将自动弹出如图 2-49 所示的 Select File（选择文件）对话框。在一定的路径下找到想要打开的文件，双击该文件即可打开。也可直接在 File（文件）文本框中输入文件名，单击 Open（打开）按钮即可。

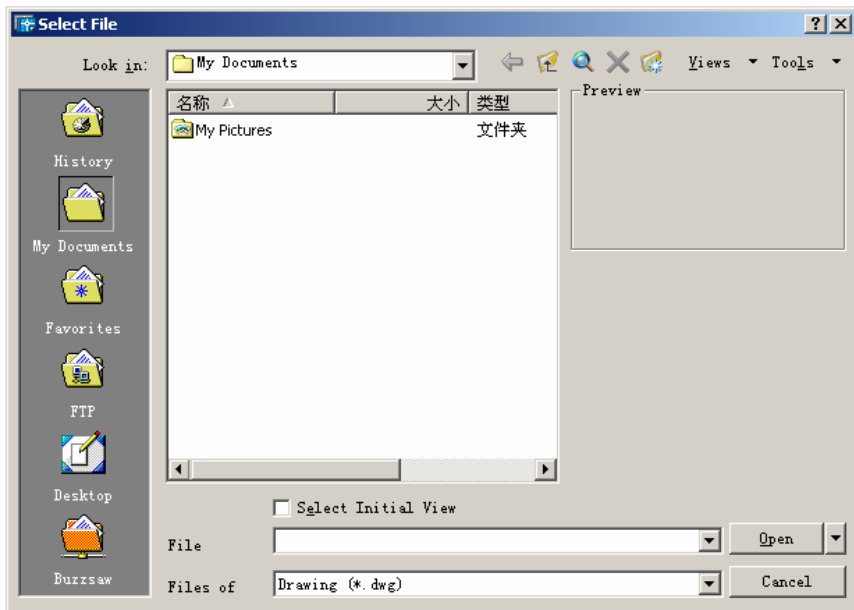


图 2-49 Select File（选择文件）对话框

在图 2-49 所示的对话框中，用户可以通过右上角的 Tools 按钮中的 Find（查找）选项来搜索文件所在的驱动器与路径。通过 Type（类型）下拉列表框选择所要搜索的文件格式与类型。确定搜索方式后，单击 Find Now（开始搜索）按钮，AutoCAD 2004 即开始搜索，查找结果显示在底部的矩形框内，如图 2-50 所示。要打开某一个文件，双击相应的图像或

单击该图像后单击 OK（确定）按钮，AutoCAD 2004 将返回如图 2-49 所示的对话框。

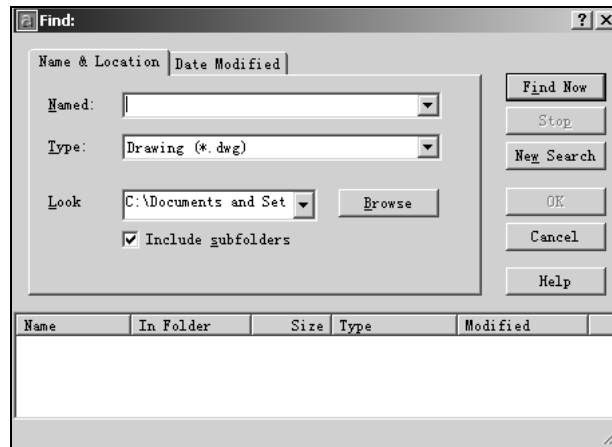


图 2-50 Find（搜索）文件对话框

此外，还可以在图 2-50 所示的对话框中设置文件最后一次修改的时间，从而缩小搜索的范围，如图 2-51 所示。

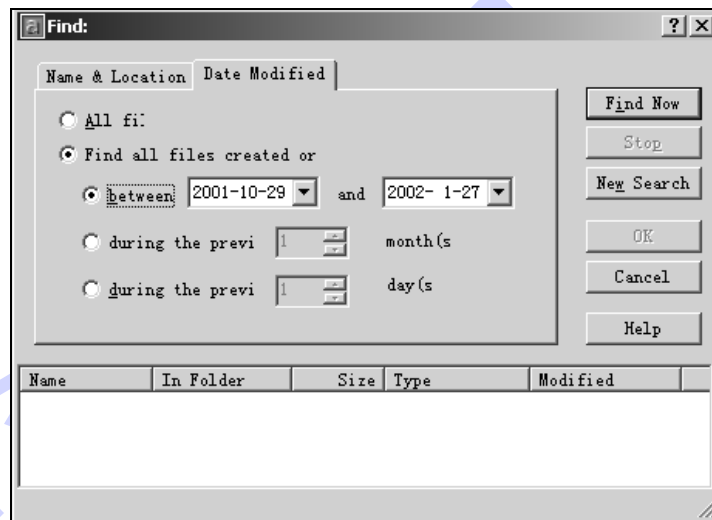


图 2-51 设置要搜索文件的修改日期

此外，用户还可以局部打开图形文件，或加载图形文件。

1. 局部打开

AutoCAD 2004 具有局部打开文件的功能。利用此功能，用户可以基于以前保存的视图或基于指定的图层，仅打开一部分图形，从而可以提高软件的运行效率。

在图 2-52 所示的对话框中单击 Open（打开）按钮右侧的下拉箭头，AutoCAD 2004 将自动弹出如图所示的下拉菜单，选择其中的 Partial Open（局部打开）选项，弹出如图 2-53 所示的 Partial Open（局部打开）选项对话框。

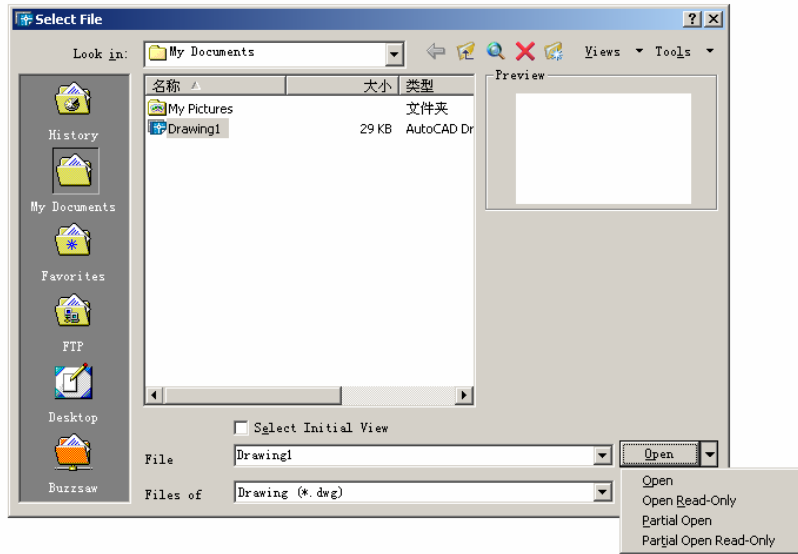


图 2-52 Open（打开）按钮下拉菜单

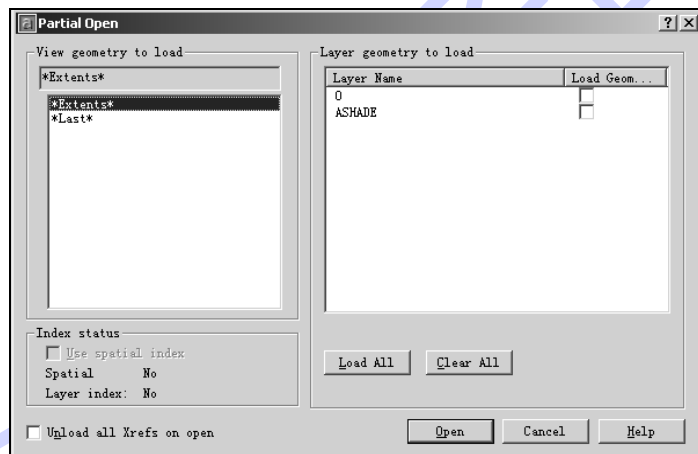


图 2-53 Partial Open（局部打开）选项对话框

在 Partial Open（局部打开）选项对话框中，用户可以选择要打开的图形部分所在的图层，还可以选择是否卸载外部参照。

2. 局部加载

一个图形文件以局部打开方式打开后，就可以使用 AutoCAD 2004 的局部加载功能按照给定的视图或者图层条件来继续加载图形文件的其他部分。

用局部打开方式打开图形文件后，执行 File→Partial load 命令，或者直接在命令行输入 partial load，AutoCAD 2004 都将自动弹出如图 2-54 所示的 Partial Load（局部加载）对话框。

用户可以在如图 2-54 所示的对话框中确定局部加载的条件，比如要加载部分所在的图层名称等。

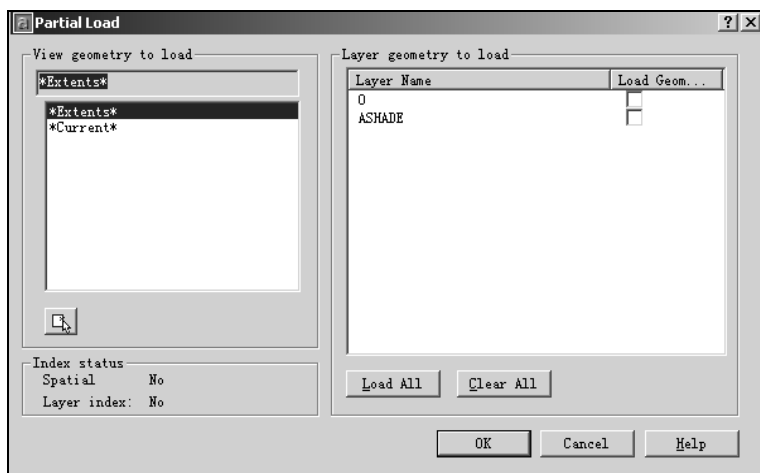


图 2-54 Partial Load (局部加载) 对话框

3. 同时打开多个文件

微软的 Windows 广受欢迎的原因之一就是可同时打开多个程序。在老版本 AutoCAD 中查看几个图形文件必须多次打开 AutoCAD。AutoCAD 2004 的新特点之一是能在一次绘图进程中打开多个图形文件。绘图窗口的布局及尺寸是可改变的。改变窗口的大小可使用最小化按钮, 最大化按钮, 或者激活窗口再拖拉其边缘至所需大小。点取菜单栏的 Windows (窗口) 选项, 即可更改每个绘图窗口的布局。

在一个 AutoCAD 进程中, AutoCAD 2004 允许同时打开多个图形。在打开多个图形时, 从“窗口”下拉菜单中选择相应的图形文件的名称, 即可在打开的各个图形文件之间进行切换。如果图形被布置成层叠的阶梯形式, 那么只需在图形中的任意位置轻轻一按即可激活该图形文件。另外, 还可使用组合键 Ctrl+F6 或 Ctrl+Tab 在已经打开的图形文件间切换。但是在一个图形正在执行诸如重新生成图形时, 不能切换到其他图形。通过 AutoCAD 的多文档图形环境, 可以在各个图形中复制和粘贴对象, 也可以使用特性刷将一个对象的特性复制到另一张图形的对象上。特别是当把一个对象从一个图形移动到另一个图形中时, 可以使用 AutoCAD 的对象捕捉功能, 也可以使用“带基点复制”命令或“粘贴到原坐标”命令, 将对象移动到精确的位置上。如果要关闭多文档图形模式, 只需打开“选项”对话框重新进行设置。打开 Options (选项) 对话框的方法为

- 在命令行键入 OPTIONS。
- 执行菜单命令 Tools→Options。

AutoCAD 将显示 Options (选项) 对话框, 然后选择“系统”选项卡, 在“基本选项”中将 Single-drawing compatibility mode (单个图形兼容模式) 方式设置成选中状态, 如图 2-55 所示。单击 OK (确定) 按钮保存所做的修改。AutoCAD 将只允许在同一时间内打开一张图形。

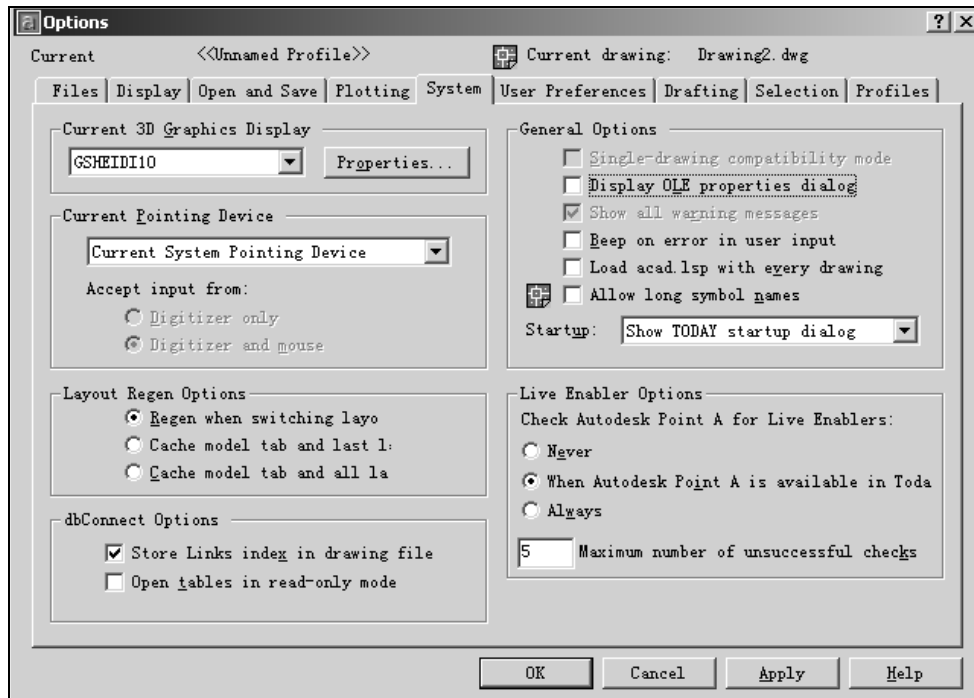


图 2-55 设置成不支持多个文件同时打开的状态

2.6.3 图形文件的保存

在使用 AutoCAD 绘图时,应每隔 10~15 min 保存一次绘制的图形,执行这一操作不需要退出 AutoCAD。定期保存绘制的图形,是为了防止一些突发情况,如电源被切断、错误编辑和一些其他故障。通过修改 SAVETIME 系统变量的值可以设置每隔多长时间系统自动保存绘制的图形。另外也可以用 SAVE、SAVEAS 和 QSAVE 命令随时保存绘制的图形。SAVE 命令用于保存一个未命名的图形文件,如果一个图形文件已经被命名,那么该命令与 SAVEAS 命令相同。SAVEAS 命令可以保存一个未命名的图形文件或给当前的图形文件重新命名。如果当前的图形文件已经命名,那么 AutoCAD 将用当前的名称保存图形,或者提示输入一个新的名称,并用新的名称保存当前的图形。如果当前图形已经命名,并接受当前默认的文件名,则 AutoCAD 保存图形继续工作。如果指定了一个不同的名称,且名称又与该子目录下的另一个文件重名,那么 AutoCAD 将显示一个提示信息,警告该文件将覆盖另外一个文件。如果不想覆盖那个文件,就应另起一个名称。SAVEAS 命令可将图形保存成不同的版本格式,包括 R12、R13、R14 和样板图。QSAVE 命令用于将一个未命名的图形文件保存成一个命名的图形文件。如果该图形已经命名,AutoCAD 在保存图形时将不再提示输入文件名称。

1. 将图形以当前的名字或者指定的名字保存

执行 File→Save 命令,或者直接在命令行输入 save, AutoCAD 2004 均会自动弹出如图 2-56 所示的 Save Drawing As (存储文件为)对话框。

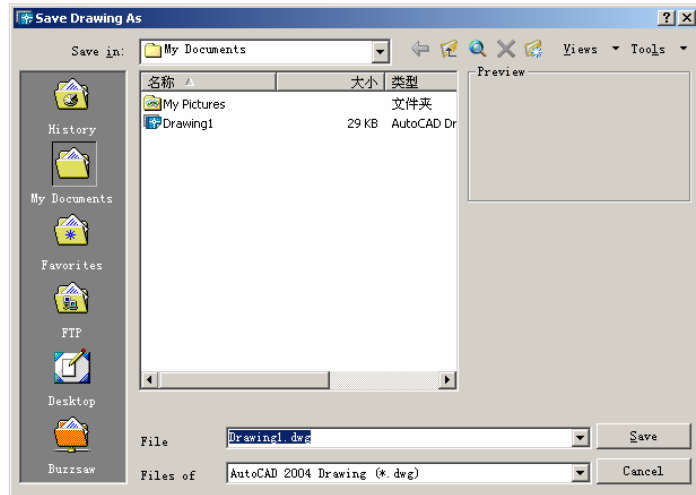


图 2-56 Save Drawing As (存储文件为) 对话框

用户可以在 File (文件) 下拉列表框里选择要保存的文件名或者直接输入要保存的文件名。在 Files of 下拉列表框里选择要保存的文件类型。然后单击 Save (保存) 按钮即可保存该文件。

单击如图 2-56 所示的对话框右上角的 Tools (工具) 上的小箭头, 选中其中的 Options (选项) 选项, 则 AutoCAD 2004 会自动弹出如图 2-57 所示的 Saveas Options (文件保存选项) 对话框。

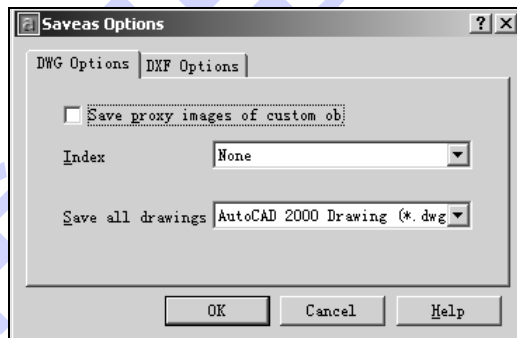


图 2-57 Saveas Options (文件保存选项) 对话框

该对话框有两个选项卡, 一个是 DWG Options (DWG 文件选项), 如图 2-57 所示, 用于设置保存图形为 DWG 格式时的一些设置。另一个是 DXF Options (DXF 文件选项), 如图 2-58 所示, 用于设置保存图形为 DXF 格式时的一些选项。

2. 另名保存

执行 File→Save As 命令, 或者直接在命令行输入 saveas, AutoCAD 2004 均会自动弹出如图 2-56 所示的 Save Drawing As (存储文件为) 对话框。利用该对话框可以将当前文件以一个新的名字和路径进行保存。

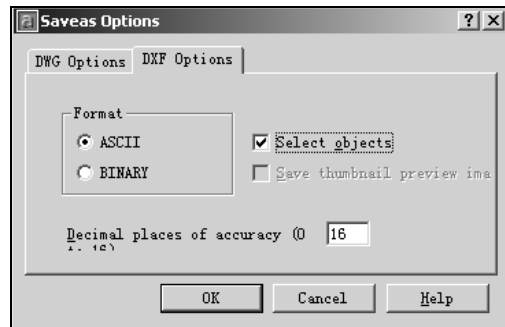


图 2-58 DXF Options (DXF 文件选项) 选项卡

3. 快速保存

在命令行直接输入 `qsave`, 或者按下 `Ctrl+S` 键, AutoCAD 2004 均会自动弹出如图 2-56 所示的 `Save Drawing As` (存储文件为) 对话框, 利用该对话框可以实现将当前图形文件快速保存。

2.7 退出 AutoCAD 2004

退出 AutoCAD 2004 有两种方法:

(1) 执行 `File→Exit` (退出) 命令。如果当前文件没有保存, AutoCAD 2004 会自动弹出如图 2-59 所示的提示。

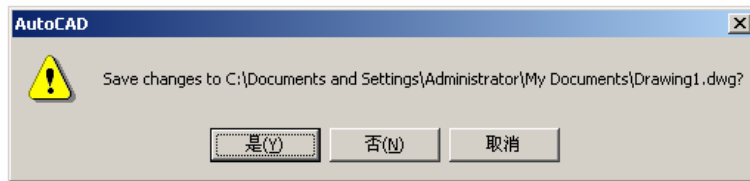


图 2-59 AutoCAD 2004 提示

(2) 在命令行直接输入 `quit`, 也能同样退出 AutoCAD 2004。同样, 如果当前文件没有保存, AutoCAD 2004 会自动弹出如图 2-59 所示的提示。

第 3 章 平面绘图的几何知识

前 3 章我们已经对 AutoCAD 2004 的一些绘图知识有了初步的认识，但是仅仅这些还是不够的，我们还需要一些基本的几何知识才能进行绘图工作。在本章将介绍到以下几方面知识：

- 坐标系的基本知识
- AutoCAD 2004 中是如何定义和使用各种坐标系的
- AutoCAD 2004 中点的坐标值的显示

3.1 坐标系

任何物体在空间中的位置都是通过一个坐标系来定位的。同样，这些物体反映到 AutoCAD 2004 的图形文件中，也是通过坐标系来确定相应的实体对象的位置的，坐标系是确定对象位置的最基本的手段。掌握各种坐标系的概念，掌握坐标系的创建以及正确的坐标数据输入方法，对于正确、高效的绘图是非常重要的。

AutoCAD 2004 中的坐标系按定制对象的不同，可以分为世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS）；按照坐标值参考点的不同，可以分为绝对坐标系和相对坐标系；按照坐标轴的不同，可以分为直角坐标系、极坐标系、球坐标系和柱坐标系。其中球坐标系和柱坐标系主要用于三维绘图，在这里不作详细介绍。具体内容请参阅本书的三维绘图基础知识部分。

AutoCAD 2004 缺省的坐标系为世界坐标系（WCS）。

3.1.1 世界坐标系（WCS）

AutoCAD 2004 缺省的坐标系为世界坐标系（WCS）。

根据笛卡尔坐标系的习惯，沿 X 轴正方向向右为水平距离增加的方向，沿 Y 轴正方向向上为竖直距离增加的方向，垂直于 XY 平面，沿 Z 轴正方向从所视方向向外为距离增加的方向。这一套坐标轴确定了世界坐标系，简称 WCS。世界坐标系 WCS 的重要之处在于：它总是存在于每一个设计的图形之中，并且不可更改。图 3-1 所示为世界坐标系（WCS）的显示图标。

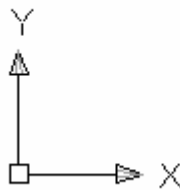


图 3-1 世界坐标系（WCS）的显示图标

3.1.2 用户坐标系（UCS）

相对于世界坐标系 WCS，可以创建无限多的坐标系，这些坐标系通常称为用户坐标系（UCS），并且可以通过调用 UCS 命令去创建用户坐标系。尽管世界坐标系 WCS 是固定不变的，但可以从任意角度、任意方向来观察或旋转世界坐标系 WCS，而不用改变其他坐

标系。AutoCAD 提供的坐标系图标，可以在同一图纸不同坐标系中保持同样的视觉效果。这种图标将通过指定 X、Y 轴的正方向来显示当前 UCS 的方位，

下面举例说明用户坐标系（UCS）的用法。

如图 3-2 所示，有两条相交的直线 AB 和直线 CD，交点为 E，现在要作过 E 点的直线 AB 的垂线。这个问题可以很容易地通过定义用户坐标系来得到解决。

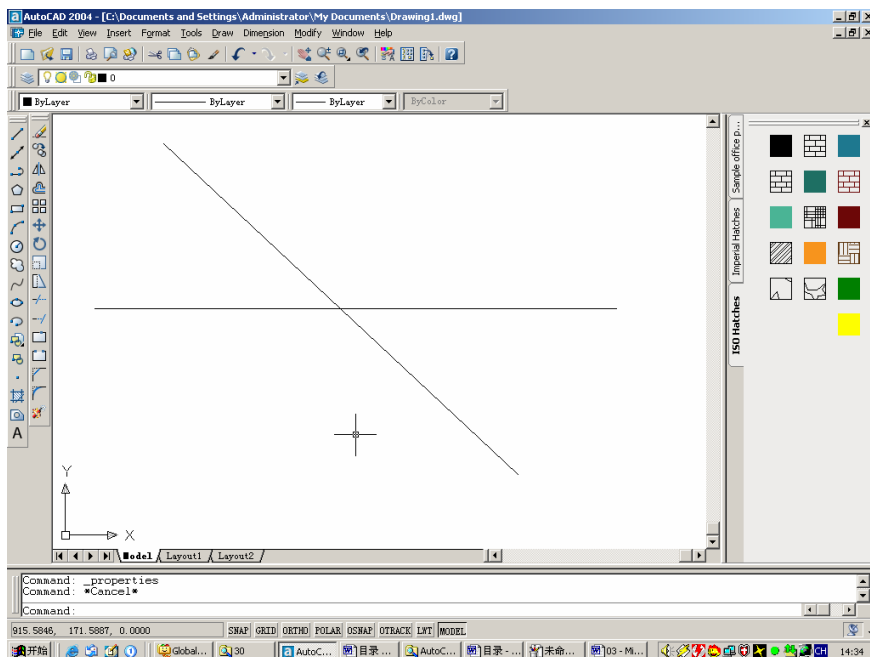


图 3-2 已知的两条直线

具体操作如下：

在命令行直接输入 `ucs`，命令行显示如下提示：

```
Command: ucs↵
```

```
Enter an option [New/Move /orthoGraphic /Prev/ Restore/Save/Del/Apply/World] <World>: new↵
```

```
Specify origin of new UCS or [Zaxis /3point /Object /Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: (选中 E 点) ↵ (为用户坐标系指定新的原点)
```

```
Command: ucs↵
```

```
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/ Save /Del /Apply/World] <World>: new↵
```

```
Specify origin of new UCS or [Zaxis /3point /Object /Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: z↵ (指定旋转轴为 Z 轴)
```

```
Specify rotation angle about Z axis <90>: (选中 E 点) ↵
```

```
Specify second point: (选中 B 点) ↵
```

则新的坐标系显示如图 3-3 所示。

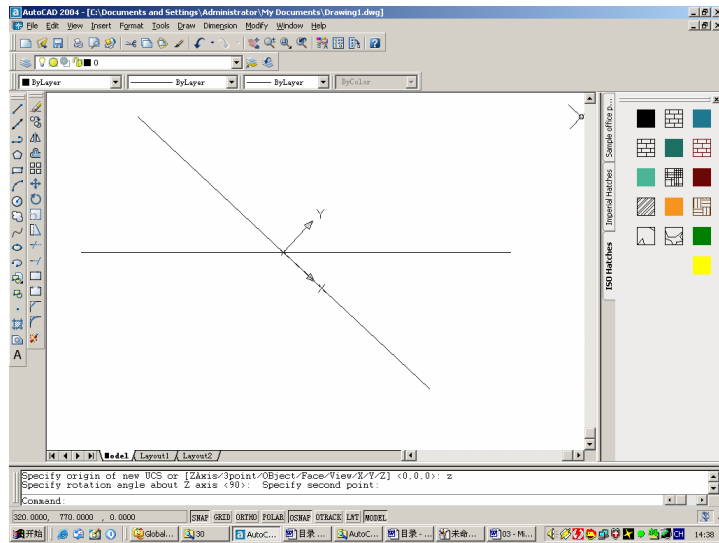


图 3-3 新定义的用户坐标系

3.1.3 绝对直角坐标系

直角坐标的方法是建立在通过在二维平面上提供距两个相交的垂直坐标轴的距离来指定点的位置，或在三维空间上提供距 3 个相互垂直的坐标轴的距离来指定点的位置。每一个点的距离是沿着 X 轴（水平方向）、Y 轴（竖直方向）和 Z 轴（从纸面向外或向里）来测量的。轴之间的交点称为原点 $(X, Y, Z) = (0, 0, 0)$ ，它把二维空间坐标等分为四份，或把三维空间等分成八份，如图 3-4 所示。

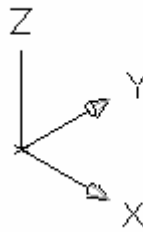


图 3-4 三维世界坐标系图例

沿 X 轴正方向从原点向右为水平距离增加的方向，沿 Y 轴正方向从原点向上为竖直距离增加的方向，可以通过输入点的 X 轴、Y 轴、Z 轴坐标来指定点的位置，坐标单位可以是小数制、分数制或用逗号分开的科学制。

绝对直角坐标系，输入的点的坐标为相对于当前坐标系原点的坐标值。例如绘制如图 3-5 所示的矩形框，具体操作如下：

在命令行直接输入 `line`，则命令行出现如下提示：

```
Command: line ✓
Specify first point: 400,0,0 ✓
Specify next point or [Undo]: 800,0,0 ✓
Specify next point or [Undo]: 800,800,0 ✓
Specify next point or [Close/Undo]: 400,800,0 ✓
Specify next point or [Close/Undo]: ✓
```

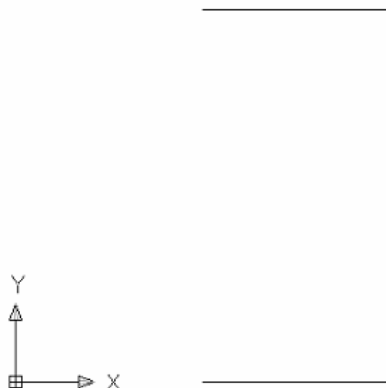


图 3-5 利用绝对直角坐标作图

3.1.4 相对直角坐标系

用相对直角坐标设置的点与上一个指定的位置或点有关，与坐标系的原点无关。它类似于将指定点作为上一个输入点的偏移。在 AutoCAD 中，无论何时指定相对坐标，@（“在”符号）符号一定要放在输入值之前。选择该符号，可按住 Shift 键并同时按下键盘上部的数字键“2”。

相对直角坐标系的点的坐标值是相对于前一个点而言的，与坐标系的原点无关。例如，绘制如图 3-6 所示的图形，具体操作步骤如下：

在命令行直接输入 line，则命令行出现如下提示：

```
Command: line ✓
Specify first point: 400,0,0 ✓
Specify next point or [Undo]: @0,400,0 ✓
Specify next point or [Undo]: @800,0,0 ✓
Specify next point or [Close/Undo]: @0,-400,0 ✓
Specify next point or [Close/Undo]: ✓
```



图 3-6 相对直角坐标系绘制图形

3.1.5 相对极坐标系

极坐标类似于相对坐标。极坐标以最后一次输入的点为原点并使用距离及角度来定位。对于屋面画斜线或场地很有用。

极坐标是指定点距固定点之间的距离和角度。在 AutoCAD 中,通过指定距前一点的距离及指定从零角度、弧度或梯度开始测量的角度来确定极坐标值。在 AutoCAD 中,测量角度值的默认方向是逆时针方向。需要牢记的是,对于用极坐标指定的点,它们是相对于前一点而不是原点(0,0)来定位的。可以通过输入相对于前一点的距离和在 XY 平面上的角度来指定一点,距离与角度之间用尖括号“<”(而不用逗号“,”)分开,选择该符号,可以按住 Shift 键并同时按下位于键盘底部的“,”键。如果没有使用符号@,将使指定点相对于原点定位。例如绘制如图 3-7 所示的图形,可以使用相对极坐标来实现。具体操作步骤如下:

在命令行直接输入 line,则命令行出现如下提示:

```
Command: line ✓  
Specify first point: 400,0,0 ✓  
Specify next point or [Undo]: @400<45 ✓  
Specify next point or [Undo]: @800<-45 ✓  
Specify next point or [Close/Undo]: @400<-135 ✓  
Specify next point or [Close/Undo]: ✓
```

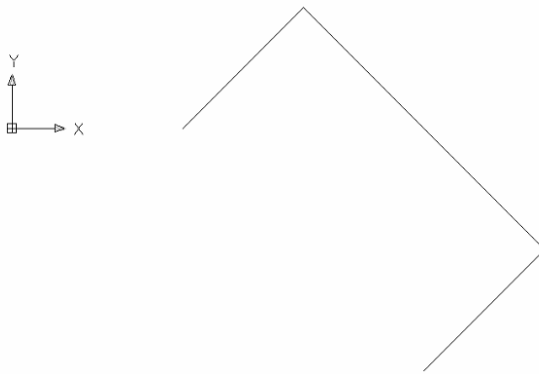


图 3-7 利用相对极坐标绘制图形

3.2 坐标值的显示

在屏幕底部状态栏中显示当前光标所处位置的坐标值。它有 3 种设置方法,在大多数系统中用 F6 功能键在 3 种设置之间转换。3 种设置方法如下:

(1) 在“Command:”提示下或在命令提示选取第一点时,该设置会显示光标所处位置的坐标。当提示相对于前一点来指定第二点时,它就变为相对极坐标模式。在这种情形下,就显示方向/距离。根据当前角度单位的设置指定方向,而指定距离则需根据当前线性单位的设置。

(2) 该设置同前一种设置极为相似,只不过第二点位置的显示是根据其绝对极坐标给出的,而不是相对于前一点。

(3) 该设置通常用来保存当打开这种设置时的显示位置,或者所输入的上一一点的位置。它并不随光标移动而动态变化。

第 4 章 基本平面图形的绘制

通过前 4 章的学习，我们已经初步掌握了 AutoCAD 2004 的使用和绘图的一些几何知识，本章我们开始学习如何绘制一些基本的平面图形。在本章将了解到以下知识：

- 如何绘制点、线
- 如何绘制圆弧类对象
- 如何绘制平面多边形
- 如何向图形中添加文本

每一张 AutoCAD 图形都是由对象组成的，这些对象大多是简单的二维对象。为了便于管理和统一，在本书中将这些二维对象归为两类：简单对象和较复杂的对象。简单的对象包括：直线（又分为有限长和无限长）、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、点和射线。另外，AutoCAD 还包括一徒手画草图命令。为便于学习，在此将徒手画草图也归类为简单的二维对象。

在本章中将会涉及如何创建简单对象。同其他 AutoCAD 命令一样，可以使用以下任一种方法调用绘图命令，从而创建这些对象：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击各命令按钮，调用各种绘图命令
- 从 Draw（绘图）下拉菜单中选择各绘图命令
- 在命令提示行提示下，输入绘图命令，然后按回车键

4.1 点的输入

4.1.1 设置点的显示模式和大小

改变点对象的大小及外观，将会影响所有在图形中已经绘制的点对象，以及所有将绘制的点对象。

改变点对象的大小及外观的具体操作如下：

执行 Format→Point Style 命令，或者在命令行直接输入 ddptype，则 AutoCAD 2004 将自动弹出 Point Style（点的样式）对话框，如图 4-1 所示。

该对话框的上部列出了 AutoCAD 2004 提供的所有的点的显示模式。用户可以根据自己的需要进行选取，如图 4-2 所示。

至于设置点的大小，AutoCAD 2004 提供了两种模式，一是 Set Size Relative to Screen（按相对屏幕的大小进行设置），另外一项就是 Set Size in Absolute Units（按照绝对的单位大小进行设置）。如果选中前一项，则用户可以在 Point Size（点的大小）文本框中直接输入相对屏幕大小的百分比，如图 4-1 所示。如果用户选择了 Set Size in Absolute Units（按照绝对的单位大小进行设置），则可以在 Point Size（点的大小）文本框中直接输入点的大小，如图 4-2 所示。

一般情况下，AutoCAD 2004 中点的显示是看不出来的，但当我们按照如图 4-2 所示的设置修改了点的显示模式和显示大小之后，就可以清楚地观察到 AutoCAD 2004 中的点了，如图 4-3 所示。

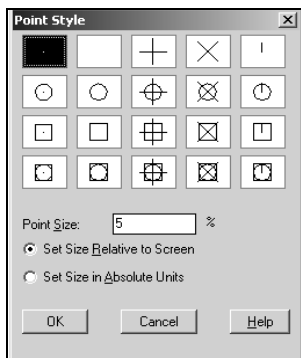


图 4-1 Point Style (点的样式) 对话框

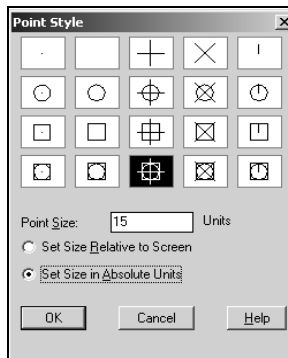


图 4-2 改变点的显示模式和大小

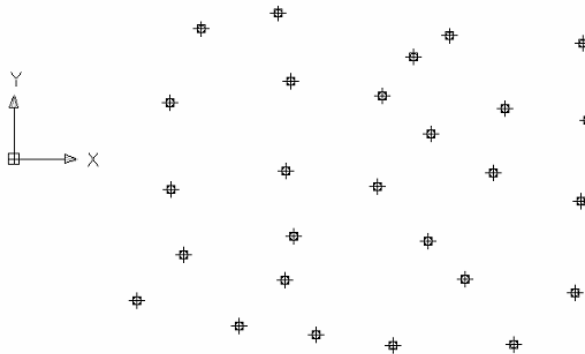


图 4-3 改变显示模式和大小之后点的显示情况

4.1.2 创建单点

点对象用于表示节点或参照点。例如，有时需要沿车道中心线使用点对象标记车站。

1. 绘制一个点

使用以下任一种方法可绘制一个点。

- (1) 在 Draw (绘图) 工具栏中单击点对应的按钮。
- (2) 在 Draw (绘图) 下拉菜单中选择 Point→Single Point 或 Multipoint (多点)。
- (3) 在命令行提示下，键入 POINT (或 PO)，并按回车键，AutoCAD 2004 提示如下信息：

Specify a point: (在屏幕上拾取一个点即可) ✓

2. 指定点的位置

注意根据调用“点”命令的方式，AutoCAD 可能会重复进行绘制点的提示。在这种情况下，可以通过按 ESC 键来终止该命令。

4.1.3 创建定数等分点

主要用来在指定的对象上绘制等分点和在等分点处插入块。

如图 4-4 所示，把图中的线段等分为 5 段，操作步骤如下：

在 Draw(绘图)下拉菜单中选择 Point→Divide, 或者直接在命令行输入 divide, AutoCAD 2004 的命令行提示如下：

Command: divide ✓

Select object to divide: (选择上述线段) ✓ (选择等分对象)

Enter the number of segments or [Block]: 5 ✓ (确定等分段数)

等分结果如图 4-5 所示。

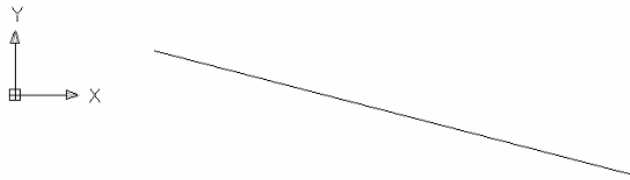


图 4-4 已知的要等分的线段

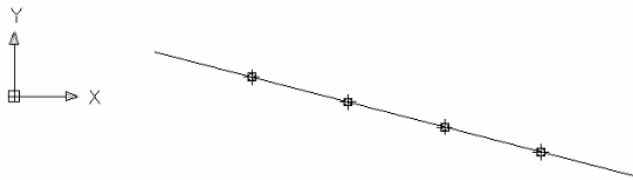


图 4-5 上述线段等分的结果显示

4.1.4 创建定距等分点

主要用来在指定的对象上按照指定的长度绘制点或插入块。

如图 4-6 所示，把图中的线段按等分距为 200 进行等分，操作步骤如下：

在 Draw(绘图)下拉菜单中选择 Point→Measure, 或者直接在命令行输入 measure, AutoCAD 2004 的命令行提示如下：

Command: measure ✓

Select object to measure: ✓ (选择要定距等分的对象)

Specify length of segment or [Block]: 200 ✓ (输入等分的定距)

则等分的结果如图 4-7 所示。

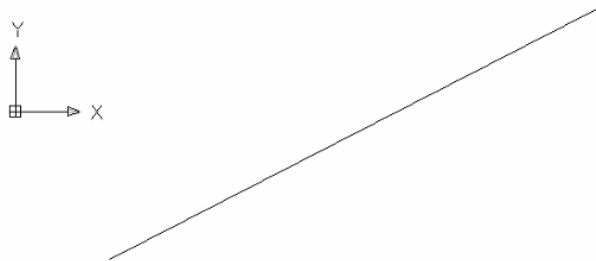


图 4-6 要定距等分的线段对象

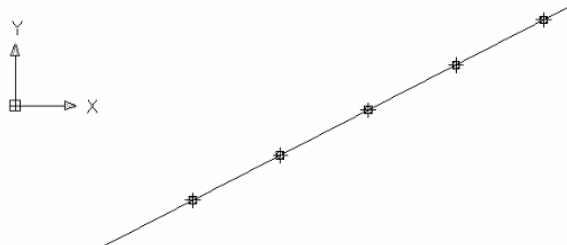


图 4-7 上述线段定距等分的结果显示

4.2 线的绘制

4.2.1 绘制直线和线段

1. 绘制直线和线段

AutoCAD 中的大多数对象可能都含有直线，50%以上的图形是由直线组成的。一条直线由两个点组成：起点和端点。可以连接一系列的直线，但是每一条直线段都是一个独立的直线对象。

要绘制直线，可按如下步骤进行：

(1) 使用以下任一种方法：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击直线所对应的按钮。
- 在 Draw（绘图）下拉菜单中选择 Line（直线）选项。
- 在命令提示行提示下键入 LINE（或 L），并按回车键，AutoCAD 2004 命令行的提示如下：

```
Command: line✓
```

```
Specify first point: ✓（指定第一点）
```

(2) 指定直线的起点。注意，此时橡皮筋线将从起点处延伸到光标位置，并且随着光标的移动改变直线的尺寸和位置。AutoCAD 2004 提示如下：

Specify next point or [Undo]: ✓ (指定下一点或[放弃(U)])

(3) 指定直线的端点。指定了直线的端点位置后, AutoCAD 2004 将绘制该直线线段, 并重复提示上一个提示, 然后可以绘制另外的直线线段。

(4) 按回车键结束命令。在直线命令处于激活状态时, 可以通过键入 U 来放弃上一个绘制的直线线段。重复执行 UNDO 命令, 可以清除每次绘制的上一条直线线段。绘制了两条以上的直线线段后, 可以键入 C (代表“封闭”选项), 创建一条与起点相连的直线线段并结束直线命令。提示如果要在上一个直线的端点处开始绘制一条新的直线, 可以再次执行直线命令, 在 AutoCAD 提示指定第一点时, 按回车键即可。

2. 直线选项

一些绘图辅助选项和 Line 命令有关。包括

- Continue
- Close
- Undo
- @

各选项意义如下:

(1) Continue。Line 命令终止后, 用户可在别处开始绘制另一条直线。但如果想将前一条直线的结束点做为新直线的起始点, 可利用 Continue 选项。该选项隐藏在 AutoCAD 2004 中: 用户下一次启动 Line 命令时, 在“Specify first point: ”提示处键入回车。

(2) Close。画矩形时, 最后一条线应和起始点相连。Close 选项自动完成该工作。为明确起见, 现在就画一个矩形, 用户可用 Close 命令将最后一条线和起始点相连。Close 选项可返回到一系列连续直线的起始点。使用该选项可创建封闭的多边形。注意只有画完至少 3 条线段 (构造多边形的最少数目) 后, Close 选项才可用。用户只需键入代表该选项的大写字母即可。

(3) Undo。有时画完某条线后又想将其擦除, 用户不必先擦除再使用 Continue 选项, 可以应用 Undo 选项依次撤消前面所画的一系列线段。在“Specify next point: ”提示后键入 U, 可撤消上一条线段。返回到合适位置后, 可继续进行画线操作。当 Line 命令激活时 Undo 命令才可用。除了 Undo 是在 Line 命令激活时针对一条线段以外, Undo 选项和 U 命令相同。在 Line 命令结束后, 使用 U 命令可将 Line 命令画出的所有直线都撤消。

(4) @。@ (“at”) 符号后可输入相关的坐标, 本章稍后将详细介绍。

退出 Line 命令用户可按 ENTER、ESC 键或从菜单上选中其他命令来退出 Line 命令。在 AutoCAD 2004 中, 用户还可单击鼠标右键, 从光标菜单中选择 Cancel 退出该命令。

4.2.2 绘制建构线

绘制建构线的方法和绘制直线基本上相同。也可以采用下列 3 种方法之一进行绘图:

- 在 Draw (绘图) 工具栏中单击建构线所对应的按钮。
- 从 Draw (绘图) 下拉菜单中选择 Construction Line (建构线) 选项。
- 在命令提示行提示下键入 xline (或 xl), 并按回车键。

AutoCAD 2004 将会出现如下的提示:

Command: xline ✓

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:

下面介绍上述各项的含义:

(1) Specify a point (指定点)。选中该项后,系统以该指定点作为建构线通过的第一个点,之后系统继续提示:

Specify through point: (确定通过点)

在上述提示下,系统要求输入一个点,作为建构线通过的第二个点。

在上述提示下,在屏幕上拾取一个点,系统会接着提示:

Specify through point: (确定通过点)

例如,绘制如图 4-8 所示的水平建构线,具体操作如下:

Command: xline ✓

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: 400,400,0 ✓

Specify through point: 800,400,0 ✓

Specify through point: ✓

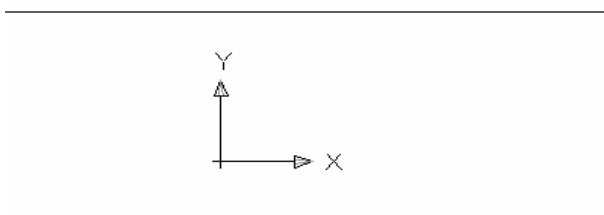


图 4-8 绘制水平建构线

(2) Hor (水平)。选中该项后,系统将绘制一条水平方向的建构线,系统继续提示:

Specify through point: (确定通过点)

在上述提示下,在屏幕上拾取一个点,系统会接着提示:

Specify through point: (确定通过点)

例如,绘制如图 4-8 所示的水平建构线,具体操作如下:

Command: xline ✓

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: h ✓

Specify through point: 400,400,0 ✓

Specify through point: ✓

(3) Ver (垂直)。选中该项后,系统将绘制一条垂直方向的建构线,系统继续提示:

Specify through point: (确定通过点)

在上述提示下,在屏幕上拾取一个点,系统会接着提示:

Specify through point: (确定通过点)

例如,绘制如图 4-9 所示的垂直直线,具体操作如下:

Command: xline ✓

```
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: v✓
Specify through point: 400,400,0✓
Specify through point: ✓
```

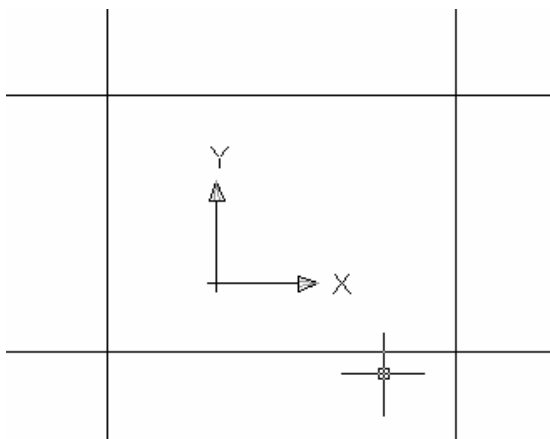


图 4-9 绘制垂直建构线

(4) Ang (角度)。选中该项后，系统将绘制呈指定角度的建构线，系统继续提示：

```
Enter angle of xline (0) or [Reference]: (输入一个角度或参照)
```

在提示下，可以输入一个角度值，系统会按该角度值，以水平向右为正方向，沿逆时针方向旋转指定角度绘制一条建构线，系统继续提示：

```
Specify through point: (确定通过点)
```

在此提示下，在屏幕上拾取一个点，按照上述角度绘制一条建构线。

如果在 Enter angle of xline (0) or [Reference]: (输入一个角度或参照) 提示中输入的不是角度，而是参照选项，则系统以指定的参照对象（直线）为基准，按一定的角度绘制建构线。选择该项后，系统会接着提示：

```
Select a line object: (选择直线对象)
```

在上述提示下，在屏幕上拾取一个公有的对象，系统接着提示：

```
Enter angle of xline <0>: (输入参考角度)
```

在上述提示下，输入一个参考角度，系统会接着提示：

```
Specify through point: (确定通过点)
```

在此提示下，在屏幕上拾取一个点，绘制一条通过上述指定点的以上述指定角度为参考角度的建构线。

例如，绘制如上图 4-9 所示的垂直直线，具体操作如下：

```
Command: xline✓
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: a✓
Enter angle of xline (0) or [Reference]: 90✓
Specify through point: 400,400,0✓
Specify through point: ✓
```

(5) Bisect (作角平分线)。选中该项后，系统将绘制以指定角度的顶点为通过点，以

指定角度的角平分线为方向，作一条建构线，系统继续提示：

Specify angle vertex point: (指定角的顶点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为角度的顶点，系统会接着提示：

Specify angle start point: (指定角度的起点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为角度的起点，系统会接着提示：

Specify angle end point: (指定角度的终点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为角度的终点，系统会接着提示：

Specify angle vertex point: (指定角的顶点)

例如，绘制如图 4-9 所示的垂直直线，具体操作如下：

Command: xline✓

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: b✓

Specify angle vertex point: 400,400,0✓

Specify angle start point: 800,400,0✓

Specify angle end point: -400,400,0✓

Specify angle end poin: ✓

(6) Offset (等位或偏移)。选择该项后，系统将以一个已有对象为参考，以指定的距离为偏移距离，绘制与已有对象方向相同，距离该对象为偏移距离的建构线，或者以已有对象为方向，按指定的点为通过点绘制建构线。直线该选项后，系统提示：

Specify offset distance or [Through] <1.0000>: (指定偏移距离)

在上述提示下，输入偏移距离，系统继续提示：

Select a line object: (选择直线对象)

在上述提示下，选择偏移的参考对象，系统继续提示：

Specify side to offset: (指定要在参考直线的哪边偏移)

在上述提示下，在屏幕上已有直线的某一侧指定一个点，然后系统会接着提示：

Select a line object: (选择直线对象)

4.2.3 绘制射线

绘制射线的方法和绘制直线基本上相同。也可以采用下列 3 种方法之一进行绘制：

- 在 Draw (绘图) 工具栏中单击射线所对应的按钮。
- 从 Draw (绘图) 下拉菜单中选择 Ray (射线) 选项。
- 在命令提示行提示下键入 ray，并按回车键。

AutoCAD 2004 将会出现如下提示：

Specify start point: (指定射线的起点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为射线的起点，系统会接着提示：

Specify through point: (确定通过点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为射线的通过点，系统会接着提示：

Specify through point: (确定通过点)

例如，作如图 4-10 所示的 3 条射线，具体操作如下：

Command: ray✓


```
Specify start point: 400,0,0↵
Specify through point: 400,400,0↵
Specify through point: 800,400,0↵
Specify through point: 800,0,0↵
Specify through point: ↵
```

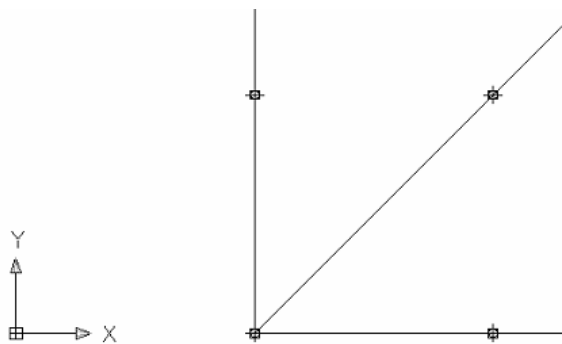


图 4-10 绘制射线

4.2.4 绘制多义线

多义线是由等宽或者不等宽的直线或圆弧构成的一种特殊的几何对象。在 AutoCAD 2004 中，多义线被视为一个对象，利用多义线编辑命令可以对其进行各种编辑。由直线段及其圆弧线段构成的连续线段，可以将其连接成一条多义线，而一条多义线也可以将其分解成组成它的多条独立的线段。在图形设计的过程当中，多义线为设计操作带来了很方便。

绘制建构线的方法和绘制直线基本相同。也可以采用下列 3 种方法之一进行绘图：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击多义线所对应的按钮。
- 从 Draw（绘图）下拉菜单中选择 Polyline（多义线）选项。
- 在命令提示行提示下键入 pline（或 pl），并按回车键。

AutoCAD 2004 将会出现如下提示：

```
Specify start point: (指定起点)
```

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为多义线的起点，系统会接着提示：

```
Current line-width is 0.0000 (当前线宽为 0.0000)
```

```
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (确定下一个点)
```

在上述提示下，Current line-width is 0.0000（当前线宽为 0.0000）说明当前所绘多义线线宽为 0.0000，各提示项的含义如下述。

1. Specify next point（确定下一个点）

选择该选项，可以确定多义线的另一个端点，此选项为系统的缺省选项。选择该选项后，系统将绘制一条连接从起点到终点的多义线，然后重新出现前的提示。

2. Arc (圆弧)

选择该选项将由绘制直线的方式转变为绘制圆弧的方式。选择该选项后，系统将进一步提示：

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter /Direction /Halfwidth/Line/
Radius/Second pt/Undo/Width]: L

上述绘制圆弧的提示中，各项的具体含义如下述。

(1) **Angle** (角度)。根据圆弧的包含角绘制圆弧。选择该选项后，系统继续提示：

Specify included angle: (指定包含角)

在上述提示下，如果输入一个正值作为包含角，则逆时针方向绘制圆弧，否则按顺时针方向绘制圆弧。确定了圆弧的包含角之后，系统进一步提示：

Specify endpoint of arc or [CEnter/Radius]: (指定圆弧的终点或者圆心、半径)

在上述提示下，要求指定圆弧的终点或者圆心、半径，系统按指定的方式绘制圆弧，然后返回提示：

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/
Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、
直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(2) **CEnter** (圆心)。在上述提示下，要去输入圆弧的圆心之后，系统进一步提示：

Specify endpoint of arc or [Angle/Length]: (指定圆弧的终点、角度或弦长)

在上述提示下，按提示可以确定圆弧的终点、角度或弦长。绘制好圆弧后，然后返回提示：

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/
Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、
直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(3) **Direction** (方向)。选择该项后，系统据此确定圆弧在起点处的切线方向。选择该选项后，系统继续提示：

Specify the tangent direction for the start point of arc: (指定圆弧在起
点处的切线方向)

在上述提示下，可输入起始方向与水平方向的夹角，以此确定圆弧的起始点的切线方向。如果在输入夹点后确定一点的位置，系统将圆弧的起点与该点的连线作为圆弧的起始方向。确定了圆弧在起点处的切线方向后，系统继续提示：

Specify endpoint of the arc: (指定圆弧的端点)

在上述提示下，在屏幕上拾取一个点作为圆弧的端点，绘制好圆弧后，然后返回提示：

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/
Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、
直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(4) **Halfwidth** (半宽)。选择该项后，系统继续确定圆弧的起始与终止的半宽。选择该项后，系统接着提示：

Specify starting half-width <0.0000>: (指定起点半宽)

Specify ending half-width <0.0000>: (指定终点半宽)

在上述提示下,依次输入圆弧的起始半宽和终止半宽,然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(5) **Line** (直线)。选择该项后,系统将绘制圆弧的方式转换到绘制直线的方式。选择该项后,系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(6) **Radius** (半径)。选择该项后,系统根据给出的半径绘制圆弧。选择该方式后,系统继续提示:

Specify radius of arc: (指定圆弧半径)

在上述提示下输入圆弧半径,系统继续提示:

Specify endpoint of arc or [Angle]: (指定圆弧的终点或包含角)

在上述提示下,按要求进行操作即可绘制相应的圆弧。然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(7) **Second pt** (第二个点)。选择该项后,系统根据指定的圆弧上的三点绘制圆弧。选择该选项后,系统依次出现提示:

Specify second point on arc: (指定圆弧上的第二个点)

Specify end point of arc: (指定圆弧的终点)

系统根据指定的圆弧上的三点绘制圆弧,然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(8) **Undo** (撤销)。选择该项后,系统撤销上次绘制的圆弧,然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

(9) **Width** (宽度)。选择该项后,系统继续确定圆弧的起始与终止的宽度。选择该项后,系统接着提示:

Specify starting width <0.0000>: (指定起点宽度)

Specify ending width <0.0000>: (指定终点宽度)

在上述提示下,依次输入圆弧的起始半宽和终止半宽,然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CLose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

3. Halfwidth (半宽)

选择上述选项后,系统确定多义线的半宽。选择该项后,系统继续依次提示:

Specify starting half-width <0.0000>: (指定起点半宽)

Specify ending half-width <0.0000>: (指定终点半宽)

在上述提示下,依次输入圆弧的起始半宽和终止半宽,然后系统返回到提示:

Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/ CClose/ Direction/ Halfwidth/ Line/Radius/Secondpt/Undo/Width]: (确定圆弧终点或者角度、中心、闭合、方向、半宽、直线、半径、第二点、撤销、宽度)

4. Length (长度)

选择上述选项后,系统确定按长度绘制多义线。选择上述选项后,系统确定多义线的半宽。选择该项后,系统继续提示:

Specify length of line: (确定多义线的长度)

在上述提示下输入多义线的长度值,系统将以指定的长度沿前一次所绘多义线的方向绘制直线。如果前一次绘制的多义线为圆弧,则所绘直线的方向为该圆弧终点的切线方向。然后系统返回到提示:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (指定下一点或圆弧、关闭、半宽、长度、撤销、宽度)

5. Undo (撤销)

选择该项后,系统撤销上次绘制的多义线,然后系统返回到提示:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (指定下一点或圆弧、关闭、半宽、长度、撤销、宽度)

6. Width (宽度)

选择该项后,系统继续驱确定多义线的起始与终止的宽度。选择该项后,系统接着提示:

Specify starting width <0.0000>: (指定起点宽度)

Specify ending width <0.0000>: (指定终点宽度)

在上述提示下,依次输入多义线的起始半宽和终止半宽,然后系统返回到提示:

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (指定下一点或圆弧、关闭、半宽、长度、撤销、宽度)

在绘制多义线之前,可以确定多义线是否填充。可以通过 Fill 命令来实现,如果 Fill 模式设为 ON (打开),则填充多义线,如图 4-11 所示。如果 Fill 模式设为 OFF (关闭),则不填充多义线,如图 4-12 所示。

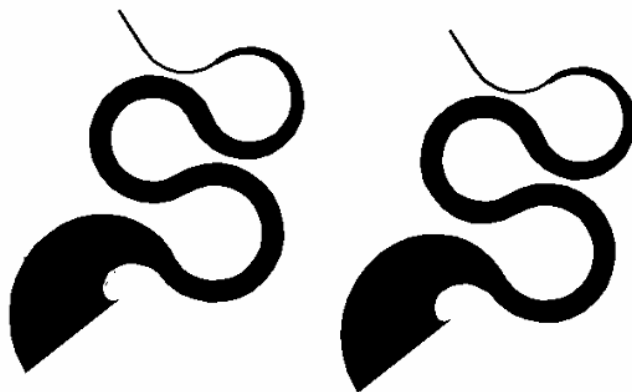


图 4-11 填充多义线的显示效果

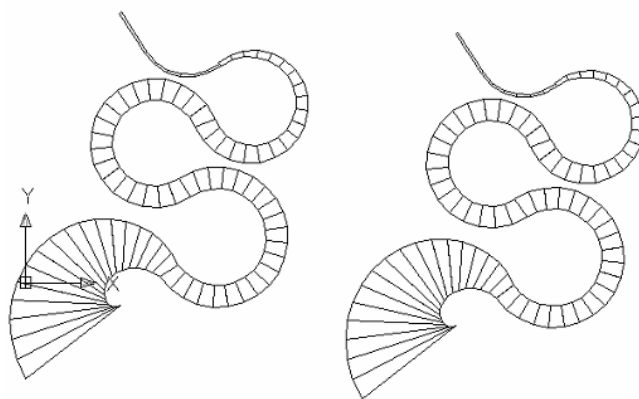


图 4-12 不填充多义线的显示效果

4.2.5 绘制多重线

所谓多重线，是指一组互相平行的直线。多重线在图形设计和绘制中应用广泛，如绘制建筑墙体的轮廓线。

绘制多重线的方法和绘制直线基本上相同。也可以采用下列 3 种方法之一进行绘图：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击多重线所对应的按钮。
- 从 Draw（绘图）下拉菜单中选择 Multiline（多义线）选项。
- 在命令提示行提示下键入 `mline`（或 `ml`），并按回车键。

AutoCAD 2004 将会出现如下的提示：

```
Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD
Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: (指定起始点/对正/比例/样式)
```

在上述提示下，第一行提示是当前多重线格式的说明，表示对正方式为“上”，比例为 20.00，当前多线的格式为标准样式（STANDARD）。

各选项的功能说明如下述。

1. Specify start 5point (指定起始点)

在上述提示下, 要求输入多重线的起始点, 这是系统的默认选项。选择该选项, 即可确定多重线的起始位置, 系统将按默认的样式、比例和对正方式绘制多重线, 并且给出如下提示:

Specify next point: (指定下一个点)

在上述提示下要求输入多重线的下一个端点, 确定端点后系统会进一步提示:

Specify next point or [Undo]: (指定下一个点或撤销)

在上述提示下要求输入多重线的下一个端点或撤销, 确定端点后系统会进一步提示:

Specify next point or [Close/Undo]: (指定下一个点或闭合或撤销)

在上述提示下要求输入多重线的下一个端点或闭合多重线或撤销, 用户可以直接按回车结束命令, 也可以继续绘图。

例如, 绘制如图 4-13 所示的多重线的具体步骤为

```
Command: mline✓
Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: 400,0✓
Specify next point: 400,800✓
Specify next point or [Undo]: @800<-60✓
Specify next point or [Close/Undo]: c✓
```

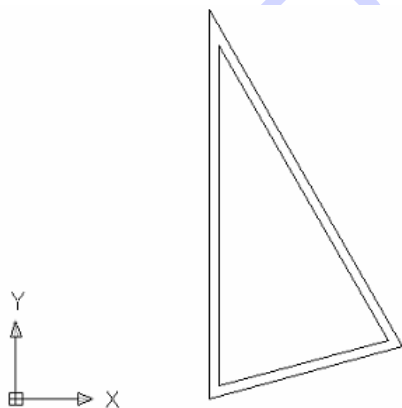


图 4-13 按缺省设置绘制简单的多重线

2. Justification (对正)

选中该项后, 系统确定多重线的对正方式。确定选该选项后系统继续提示:

Enter justification type [Top/Zero/Bottom] <top>: (指定对正类型)

在上述提示下, 各选项的含义如下。

- (1) Top (上)。选择该选项后, 表示在从左到右绘制多重线时, 多重线顶端的线条随光标移动。
- (2) Zero (无)。选择该选项后, 表示在绘制多重线时, 多重线的中线随光标移动。
- (3) Bottom (下)。选择该选项后, 表示在从左到右绘制多重线时, 多重线底端的线条随光标移动。

3. Scale (比例)

选择该选项后,系统要求指定多重线的宽度相对于定义宽度的比例因子,此比例不影响多重线的线型比例。选择 Scale (比例)项后,系统进一步提示:

Enter mline scale <20.00>: (输入多重线比例)

在上述提示下,输入多重线的比例后回车,则系统返回提示:

Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: (指定起始点/对正/比例/样式)

4. STyle (样式)

选择该选项后,系统要求指定多重线的样式。在缺省情况下,系统采用多重线 STANDARD (标准)样式。选择 STyle (样式)后,系统进一步提示:

Enter mline style name or [?]: (输入多重线的样式名称或?)

在上述提示下,可以直接输入多重线样式的名字,也可以输入“?”显示已经存在的多重线样式。然后系统继续提示:

Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: (指定起始点/对正/比例/样式)

例如,绘制如图 4-14 所示的多重线的具体操作步骤如下:

```
Command: mline✓
Current settings: Justification = Bottom, Scale = 50.00, Style = STANDARD
Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: j✓
Enter justification type [Top/Zero/Bottom] <bottom>: ✓
Current settings: Justification = Bottom, Scale = 50.00, Style = STANDARD
Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: s✓
Enter mline scale <50.00>: 200✓
Current settings: Justification = Bottom, Scale = 200.00, Style = STANDARD
Specify start point or [Justification/Scale/STyle]: 400,0✓
Specify next point: @400<45✓
Specify next point or [Undo]: @1200<-45✓
Specify next point or [Close/Undo]: @400<45✓
Specify next point or [Close/Undo]: ✓
```

4.2.6 绘制样条曲线

样条曲线是以 NURBS 方式绘制的复杂曲线。样条曲线在工程绘图中应用非常广泛。绘制样条曲线的方法和绘制直线基本上相同。也可以采用下列 3 种方法之一进行绘图:

- 在 Draw (绘图) 工具栏中单击样条曲线所对应的按钮。
- 从 Draw (绘图) 下拉菜单选择 Spline (样条曲线) 选项。
- 在命令提示行提示下键入 spline, 并按回车键。

AutoCAD 2004 会出现如下提示:

Specify first point or [Object]: (输入第一个点或对象)

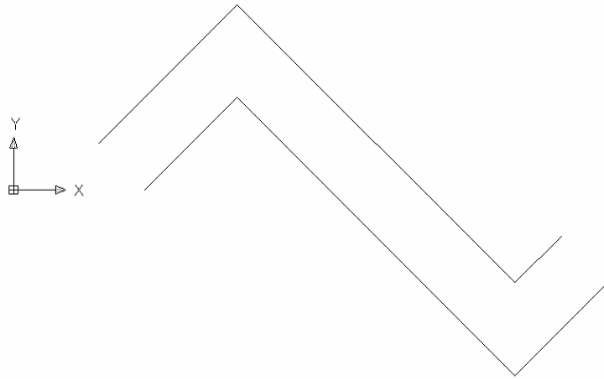


图 4-14 设置多重线的比例

在上述提示下，各项选项含义如下述。

1. Specify first point (指定第一个点)

选择该项后，系统要求确定样条曲线的第一个点，该选项为系统的缺省选项。在指定了第一个点之后，系统进一步提示：

Specify next point: (指定下一个点)

在上述提示下，确定样条曲线的下一个点，从而可以确定样条曲线。然后系统接着提示：

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: (指定下一个点或闭合、拟合公差<起点切向>)

上述选项中各项含义如下：

(1) Specify next point (指定下一个点)。如果在上述提示下按回车键，则系统进一步提示：

Specify start tangent: (指定端点切线方向)

在上述提示下，按照合作多义线同样的方法确定样条曲线终点的切线方向，此时即可绘制对应的样条曲线。

图 4-15 所示为绘制样条曲线的一个示例，具体操作步骤如下：

```
Command: spline✓
Specify first point or [Object]: 400,0✓
Specify next point: 500,200✓
Specify next point or[Close/Fit tolerance] <start tangent>:800,-700✓
Specify next point or[Close/Fit tolerance] <start tangent>:900,0✓
Specify next point or[Close/Fit tolerance] <start tangent>:1000,300✓
Specify next point or[Close/Fit tolerance] <start tangent>:1200,400✓
Specify next point or[Close/Fit tolerance]<start tangent>:1300,-400✓
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: c✓
Specify tangent: 200, 400✓
```

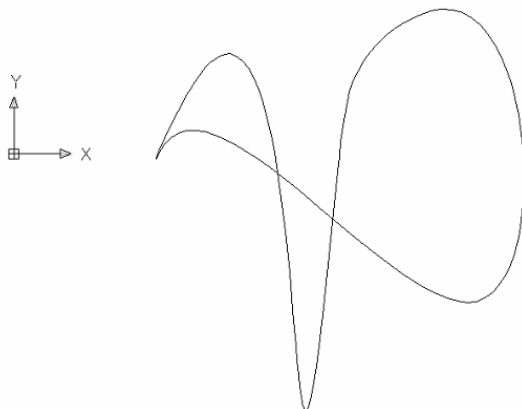



图 4-15 绘制样条曲线示例

(2) Close (闭合)。选择该选项后，系统将当前样条曲线闭合。然后系统提示：

Specify tangent: (指定切向)

在上述提示下，要去指定样条曲线的起点切线方向。确定了切线方向后即可按指定的条件完成一条闭合样条曲线。

(3) Fit tolerance (拟合公差)。选择该选项后，系统要求指定样条曲线的拟合公差，并按给定的拟合公差绘制样条曲线。

根据前面介绍的方法绘制的样条曲线均通过各个指定的顶点。另外，在绘制样条曲线时还可以给出相应的拟合公差，即样条曲线与输入的各点之间允许存在一定的偏移距离，而拟合公差指的是允许偏移的最大距离值。在按拟合公差绘制样条曲线时，所绘制的样条曲线不一定都通过各个指定的顶点（始终通过样条曲线的起点和终点）。这种方法可用于拟合点数量较多的情况。

根据拟合公差绘制样条曲线的步骤为

当命令行出现提示：

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: (指定下一个点或闭合、拟合公差<起点切向>)

在命令行输入 F 后按回车键，此时系统继续提示：

Specify fit tolerance <0.0000>: (指定拟合公差数值)

在上述提示下输入拟合公差数值，然后系统继续提示：

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: (指定下一个点或闭合、拟合公差<起点切向>)

继续进行选择操作，最后得到的样条曲线即为按指定的拟合公差的拟合曲线。该拟合曲线不一定通过各个指定的顶点，而是根据给定的拟合公差相应的算法绘制的。

拟合公差的大小对拟合的结果影响很大，一般说来，拟合公差越小，拟合效果就越好。下面举例说明。

图 4-16 所示为需要拟合的数据点。如图 4-17 所示为按照拟合公差为 0 显示的拟合效果。如图 4-18 所示为按照拟合公差为 20 显示的拟合效果。

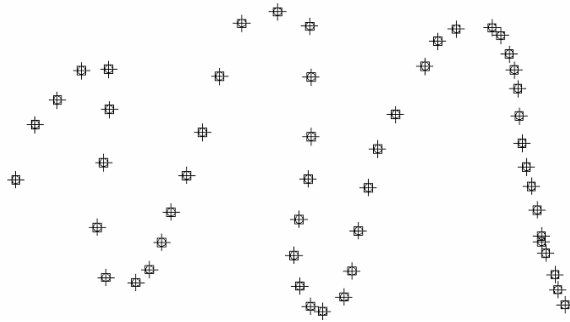


图 4-16 需要拟合的数据点

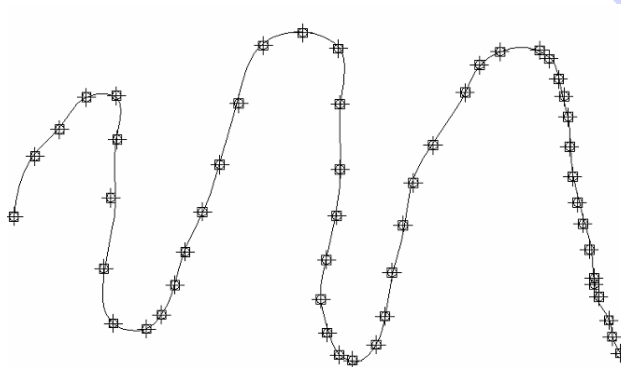


图 4-17 按照拟合公差为 0 显示的拟合效果

2. Object (对象)

选择该项后, 可将由多义线拟合成的样条曲线转换成相应的等价样条曲线, 选择该选项后, 系统继续提示:

Select objects: (选择对象)

选择要转换为样条曲线的多义线即可。

4.2.7 绘制宽线

如果需要绘制宽线, 可以用 trace 命令代替 line 命令。Trace 命令除了需要首先设置线宽外, 其余的各个选项都和绘制直线一样。用户可以输入某一个数值作为直线的线宽, 也可以选择两个点让 AutoCAD 2004 自己去计算这两点之间的距离作为线宽。当使用 trace 命令绘制宽线时, 只有输入了下一个点的位置, AutoCAD 2004 才绘制出上一个 trace 段。

例如, 要绘制如图 4-19 所示的矩形线框, 具体操作步骤如下:

在命令行直接输入 trace, AutoCAD 2004 提示如下:

```
Command: trace✓
Specify trace width <5.0000>: 10✓ (设置线宽为 10)
Specify start point: 0,0✓
Specify next point: 400,0✓
Specify next point: 400,400✓
```

```
Specify next point: 0,400 ✓
Specify next point: 0,0 ✓
Specify next point: ✓
```

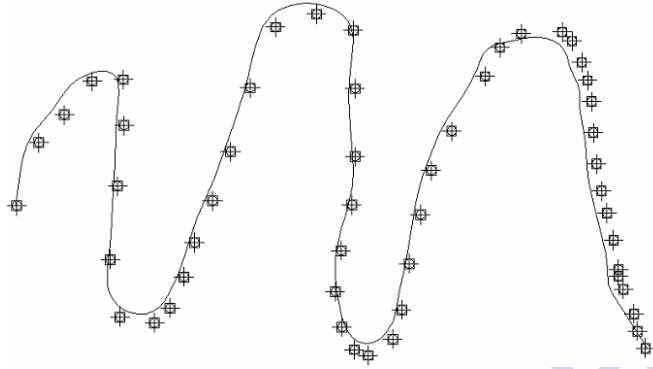


图 4-18 按照拟合公差为 20 显示的拟合效果

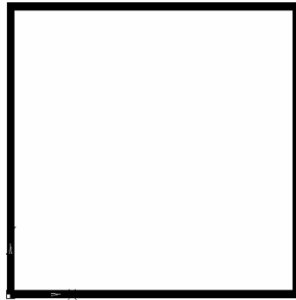


图 4-19 绘制宽线示例

4.3 绘制矩形和正多边形

4.3.1 绘制矩形

RECTANGLE 命令创建的矩形，用封闭的多段线作矩形的四条边。通过指定矩形的对角点可以绘制一个矩形。所绘制的矩形平行于当前的用户坐标系（UCS）。要绘制一个矩形，主要有以下几种方法：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击矩形对应的按钮。
- 从 Draw（绘图）下拉菜单中选择 Rectangle（矩形）选项。
- 在命令提示行下直接输入 RECTANGLE（或 REC），并按回车键。

AutoCAD 2004 出现如下提示：

```
Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet/ Thickness/
Width]: (请指定第一个角点/倒角/标高/圆角/厚度/宽度)
```

下面分别介绍上述各项的含义：

- (1) Specify first corner point（请指定第一个角点）。该方式以给定的两个角点来绘制

矩形，这是系统的缺省选项。用户可以选择该选项以指定矩形的一个角点。一旦指定了第一个角点，橡皮筋矩形将从该点延伸到光标位置处，当移动光标时，矩形的大小也随之改变，并给出以下提示：

Specify other corner point or [Dimensions]: (请给出另一个角点或标注)

在此提示下，如果直接给出另一个角点，则 AutoCAD 2004 按这给定的两个角点绘制矩形。如果用户选择了 Dimensions 选项，则 AutoCAD 2004 接着提示：

Specify length for rectangles <0.0000>: (指定矩形的长，缺省值为上一个矩形的长度)

Specify width for rectangles <0.0000>: (指定矩形的宽度，缺省值为上一个矩形的宽度)

在给定了矩形的长度和宽度以后，AutoCAD 2004 接着提示：

Specify other corner point or [Dimensions]: (请给出另一个角点或标注)

这时候，用户可以继续选择 Dimensions 选项来修改矩形的大小，如果直接给定一个点，则以该点所在方向作为矩形的另一个角点方向，以设定的长度和宽度绘制矩形。

例如，绘制如图 4-20 所示的矩形，具体操作步骤如下：

```
Command: rectangle ✓  
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet /Thickness /Width]: 400,0 ✓  
Specify other corner point or [Dimensions]: d ✓  
Specify length for rectangles <100.0000>: 600 ✓  
Specify width for rectangles <200.0000>: 400 ✓  
Specify other corner point or [Dimensions]: ✓ (在左下角点的右上方随便选取一个点，然后回车)
```



图 4-20 作矩形示例

(2) Chamfer (倒角)。倒角是指用斜线切角。选择 Chamfer 画矩形即是对所画矩形的每个角进行斜切。选择 Chamfer 时，屏幕提示将要求你给出倒角的第一距离和第二距离，提示如下：

Specify first chamfer distance for rectangles <0.0000>: 20 (请指定第一倒角距离，缺省值为上一个矩形的倒角距离)

Specify second chamfer distance for rectangles <20.0000>: 50 (请指定第

二倒角距离, 缺省值为矩形的第一倒角距离)

设定了上述两个倒角距离后, 屏幕继续提示如下:

```
Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet/ Thickness/
Width]: (请指定第一个角点/倒角/标高/圆角/厚度/宽度)
```

所谓第一倒角距离, 指的是沿着矩形长度方向的倒角距离; 第二倒角距离指的则是沿着矩形宽度方向的倒角距离。

如图 4-21 所示, 为第一、第二倒角距离不相等的情况, 距离操作步骤如下:

```
Command: rectangle↵
Current rectangle modes: Chamfer=50.0000 x 150.0000
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation /Fillet/ Thickness
/Width]: c↵
Specify first chamfer distance for rectangles <50.0000>: 100↵
Specify second chamfer distance for rectangles <150.0000>: 200↵
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/
Width]: 0,0↵
Specify other corner point or [Dimensions]: 600,400↵
```

如图 4-22 所示, 则为第一、第二倒角距离相等的情况, 具体操作步骤如下:

```
Command: rectangle↵
Current rectangle modes: Chamfer=100.0000 x 200.0000
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet /Thickness
/Width]: c↵
Specify first chamfer distance for rectangles <100.0000>: 200↵
Specify second chamfer distance for rectangles <200.0000>:↵
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness
/Width]: 0,0↵
Specify other corner point or [Dimensions]: 800,600↵
```

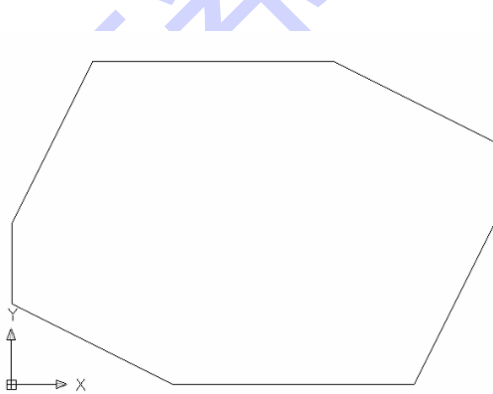


图 4-21 两个倒角距离不相等的矩形

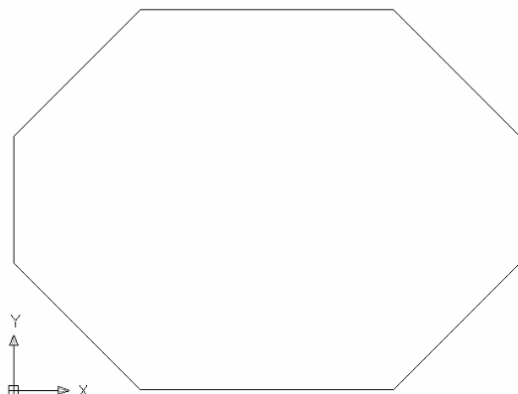


图 4-22 两个倒角距离相等的矩形

(3) Elevation (标高)。该项主要用来以指定的标高绘制矩形, 该选项一般用于三维绘图。如果选择了该项, AutoCAD 2004 会出现如下提示:

Specify the elevation for rectangles <0.0000>: (指定矩形的标高)

输入高度值后, AutoCAD 2004 将返回提示:

Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet/ Thickness/ Width]: (请指定第一个角点/倒角/标高/圆角/厚度/宽度)

(4) Fillet (圆角)。圆角是指用圆弧线切角。选择 Fillet 画矩形即是对所画矩形的每个角进行倒圆。当你选择 Fillet 时, 屏幕提示将要求你给出倒圆半径。具体提示如下:

Specify fillet radius for rectangles <200.0000>: (指定圆角半径)

在上述提示下, 输入半径值后, AutoCAD 2004 返回如下提示:

Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet/ Thickness/ Width]: (请指定第一个角点/倒角/标高/圆角/厚度/宽度)

如图 4-23 所示, 为长度为 600, 宽度为 400, 圆角半径为 100 的圆角矩形, 其具体操作步骤如下:

```
Command: rectangle✓  
Current rectangle modes: Elevation=200.0000 Fillet=50.0000  
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/  
Width]: f✓  
Specify fillet radius for rectangles <50.0000>: 100✓  
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/  
Width]: 0,0✓  
Specify other corner point or [Dimensions]: 600,400✓
```

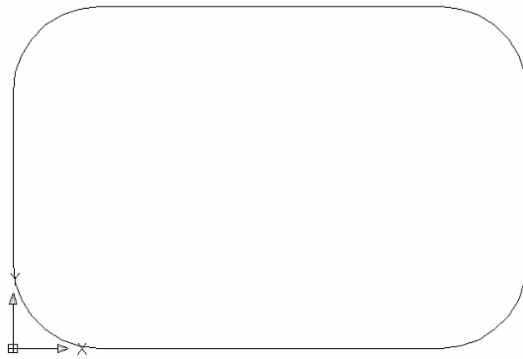


图 4-23 绘制带圆角的矩形

(5) Thickness (厚度)。该选项主要用来以设定的厚度绘制矩形, 该项一般用在三维绘图中。选择该项后, AutoCAD 2004 将出现如下提示:

Specify thickness for rectangles <0.0000>: (指定矩形的厚度)

在上述提示下, 输入了矩形的厚度, 则 AutoCAD 2004 返回如下提示:

Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet/ Thickness/

Width]: (请指定第一个角点/倒角/标高/圆角/厚度/宽度)

(6) Width (宽度)。以设定的线宽绘制矩形。选择该项, AutoCAD 2004 将出现如下提示:

Specify line width for rectangles <0.0000>: (指定矩形的线的宽度)

如图 4-24 所示, 为绘制矩形的综合示例, 其长度为 600, 宽度为 400, 圆角半径为 50, 第一倒角距离为 50, 第二倒角距离为 100, 线宽为 50, 具体操作步骤如下:

```
Command: _rectang✓
Current rectangle modes: Elevation=200.0000 Fillet=100.0000 Thickness=
20.0000 Width=20.0000
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness /
Width]: c✓
Specify first chamfer distance for rectangles <100.0000>: 50✓
Specify second chamfer distance for rectangles <100.0000>: 100✓
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/
Width]: f✓
Specify fillet radius for rectangles <50.0000>: 20✓
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/
Width]: w✓
Specify line width for rectangles <20.0000>: 50✓
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/
Width]: 0,0✓
Specify other corner point or [Dimensions]: 600,400✓
```



图 4-24 绘制矩形综合示例

4.3.2 绘制正多边形

多边形 (POLYGON) 是指在一个平面内由 3 条以上直线段构成的几何图形。建筑图中常常将三角形、四边形、五边形、六边形和八边形作为符号和图素。用 AutoCAD 的 POLYGON 命令可以画最小边数是 3, 最大边数是 1024 的正多边形 (等边等角)。输入 POLYGON 命令后, 程序要求你选择所画多边形的边数以及多边形是相对于内接圆还是外切圆。若多边形是内接于圆中, 则规定圆的直径即是多边形对点的距离; 若多边形是外切于圆周, 则规定圆的直径即是多边形对边的距离。

同绘制矩形一样，绘制正多边形主要有以下 3 种方法：

- 在 Draw（绘图）工具栏中单击正多边形对应的按钮。
- 从 Draw（绘图）下拉菜单中选择 Polygon（正多边形）选项。
- 在命令提示行下直接输入 Polygon，并按回车键。

则 AutoCAD 2004 出现如下提示：

Enter number of sides <4>: (输入多边形的边数，缺省值为 4)

在上述提示下，输入多边形边数，AutoCAD 2004 继续提示如下：

Specify center of polygon or [Edge]: (指定正多边形的中心和边)

上述提示中各项含义如下：

(1) Specify center of polygon（指定正多边形的中心）。该选项是使用多边形的假想外接圆或内切圆来绘制多边形。

选择该选项，即直接给出多边形的中心点，AutoCAD 2004 接着提示如下：

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

(选择是要绘制圆内接多边形还是圆外切多边形)

Inscribed in circle 表示绘制的多边形将内接于假想的圆，Circumscribed about circle 表示绘制的多边形将外切于假想的圆。

如果在上述选项下，选择 Inscribed in circle（内接于圆），则系统接着提示如下：

Specify radius of circle: (指定圆的半径)

输入圆的半径后，AutoCAD 2004 会假设有一个半径为输入值、圆心为正多边形中心的圆，所绘制的正多边形将于该圆外切。

(2) Edge（边）。该选项是以给定的两个点作为多边形一条边的两个端点来绘制多边形。选择该选项后，AutoCAD 2004 会依次提示：

Specify first endpoint of edge: (输入第一个端点)

Specify second endpoint of edge: (输入第二个端点)

用户依次给出两个端点的坐标后，AutoCAD 2004 将以这两个端点构成的线段的长度作为正多边形的边长，绘制正多边形。

如图 4-25 所示为内接于半径为 100 的圆的正六边形，具体操作步骤如下：

Command: polygon✓

Enter number of sides <6>:✓

Specify center of polygon or [Edge]:400, 400✓

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:✓

Specify radius of circle: 100✓

如图 4-26 所示，为半径为 100 的圆的外切多边形，其具体操作步骤如下：

Command: _polygon Enter number of sides <6>:✓

Specify center of polygon or [Edge]: 400,400✓

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:c✓

Specify radius of circle: 100✓

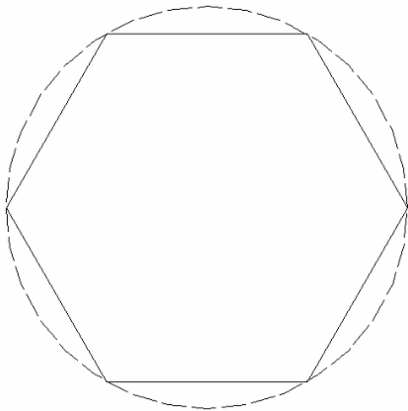


图 4-25 圆内接正多边形

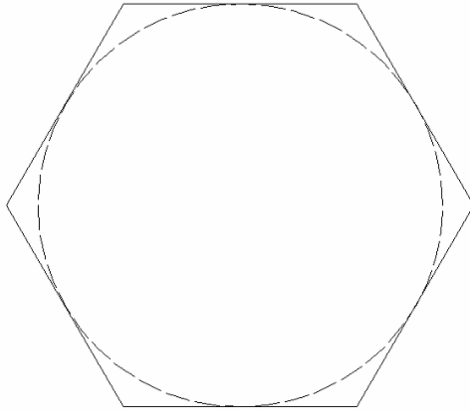


图 4-26 圆外切正多边形

4.4 圆的绘制

圆是另外一种 AutoCAD 常用的对象。创建圆的默认方式是指定圆心和半径。当然，同样可以使用其他方式创建圆。例如，可以通过指定圆心坐标和圆的直径来创建圆，或者指定两点，将其定义为圆的直径上的两个端点，或者在圆周上指定 3 个点。另外，也可以用指定的半径并与图形中已经创建的对象相切的条件创建圆，或是指定 3 个相切于 3 个对象的圆周上的点来创建圆。在每一种绘制圆的方式中，可以在图形中指定点或输入坐标，或组合使用这两种方法。

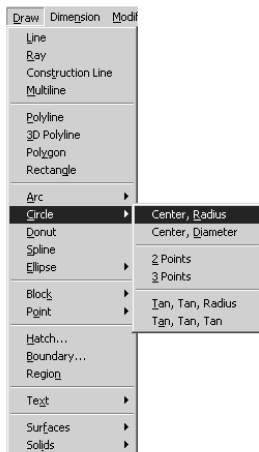


图 4-27 绘制圆的菜单

如图 4-27 所示，Draw（绘制）下拉菜单中的 Circle（圆）选项一共有 6 个子菜单。

下面将分别介绍绘制圆的各种方法。

4.4.1 Center, Radius(由圆心和半径确定圆)

画圆的缺省方法是输入圆心和半径。当开始画圆时，你可以输入圆心坐标或通过鼠标选取圆心点。注意皮筋线从选定的圆心点拉伸到由十字光标指定的半径点，其圆的大小可以随意改变。在键盘上直接输入一个数值并回车，一个圆将以此为半径画出。

在如图 4-27 所示的菜单中选中该项，AutoCAD 2004 会依次出现如下提示：

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: (指定圆的中心)

Specify radius of circle or [Diameter] <100.0000>: (指定圆的半径或直径)

给出了圆的圆心和半径，AutoCAD 2004 即可作出该圆。

如图 4-28 所示的为半径为 200，圆心在点 (400, 400) 的圆。具体操作步骤如下：

Command: circle ✓

```
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr(tan tan radius)]:400,400↵  
Specify radius of circle or [Diameter] <100.0000>: 200↵
```

4.4.2 Center, Diameter (由圆心和直径确定圆)

如果在如图 4-27 所示的菜单中选中此项, 则 AutoCAD 2004 会依次出现如下提示:

```
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: (指定  
圆的中心)
```

```
Specify diameter of circle <400.0000>: (指定圆的直径)
```

给出了圆的圆心和直径, AutoCAD 2004 即可作出该圆。

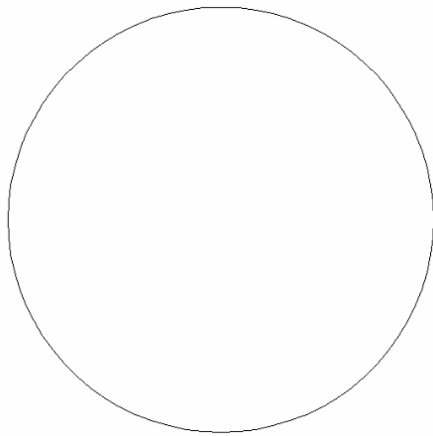


图 4-28 由圆心和半径确定圆

4.4.3 Points (由两点确定圆)

如果指定了两点, 系统将以这两点连成的线段的中点作为圆的中心, 以线段的长度作为直径确定圆。

如果在图 4-27 所示的菜单中选择了 Points 项, 则系统依次出现如下提示:

```
Specify first end point of circle's diameter: (确定圆直径的第一个端点)
```

```
Specify second end point of circle's diameter: (确定圆直径的第二个端点)
```

指定了直径的两个端点 z, 系统即可作出该圆。

4.4.4 Points (由 3 点确定圆)

如果给出了 3 个点, 系统将做出由这 3 个点确定的三角形的外接圆。

如果在图 4-27 所示的菜单中选择了此项, 则系统依次出现如下提示:

```
Specify first point on circle: (指定圆上第一个点)
```

```
Specify second point on circle: (指定圆上第二个点)
```

```
Specify third point on circle: (指定圆上第三个点)
```

指定圆上的 3 个点后, 系统即可做出该圆。

4.4.5 Tan, Tan, Radius (由半径和两个相切对象确定圆)

以给定的半径, 绘制和两个对象相切的圆。

如果在如图 4-27 所示的菜单中选择了该选项, 则系统依次出现如下提示:

Specify point on object for first tangent of circle: (指定第一个相切对象上的一点)

Specify point on object for second tangent of circle: (第二个相切对象上的一点)

Specify radius of circle <88.0092>: (指定圆的半径)

如图 4-29 所示, 绘制与图中两个小圆相切的圆, 其操作步骤如下:

Command: circle ✓

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr(tan tan radius)]: ttr ✓

Specify point on object for first tangent of circle: (选择其中一个小圆上的一点) ✓

Specify point on object for second tangent of circle: (选择另一个小圆上的一点) ✓

Specify radius of circle <88.0092>: 400 ✓

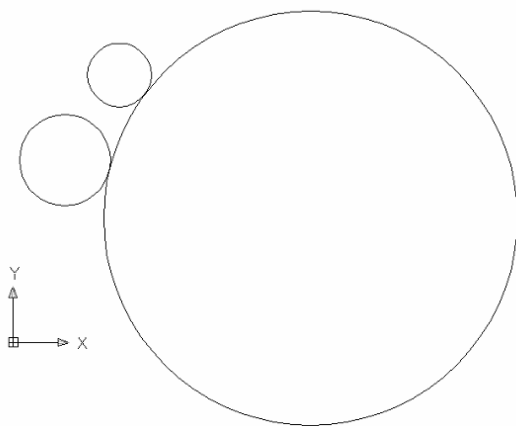


图 4-29 和两个对象相切的圆

4.4.6 Tan, Tan, Tan (由 3 个相切对象确定圆)

由 3 个相切对象来确定圆。

如图 4-30 所示, 作一个与 3 个对象相切的圆, 其具体操作步骤如下:

Command: circle ✓

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p ✓

Specify first point on circle: (指定圆 o1 上一点) ✓

Specify second point on circle: (指定圆 o2 上一点) ✓

Specify third point on circle: (指定圆 o3 上一点) ✓

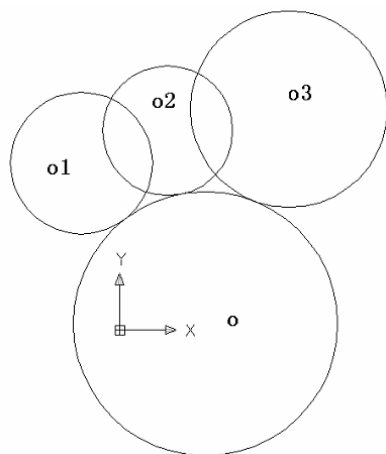


图 4-30 由 3 个相切对象确定圆

4.5 圆弧的绘制

执行 Draw (绘图) → Arc (圆弧) 命令, 可以看出绘制圆弧主要由以下 11 种方法, 如图 4-31 所示。

下面分别介绍各种绘制方法的具体操作。

4.5.1 Points (三点)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧的起点)

Specify second point of arc or [Center/End]:
(指定圆弧上一点)

Specify end point of arc: (指定圆弧终点)

依次响应上述提示, 即可绘制该圆弧。

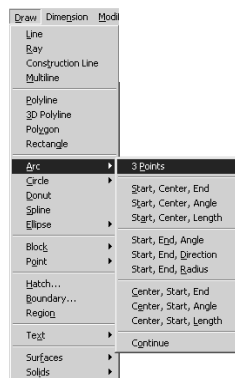


图 4-31 绘制圆弧的菜单

4.5.2 Start, Center, End (起点, 中心, 终点)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧的起点)

Specify center point of arc: (指定圆弧的中心)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: (指定圆弧终点)

依次响应上述提示, 即可绘制该圆弧。

4.5.3 Start, Center, Angle (起点, 中心, 角度)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧起点)

Specify center point of arc: (指定圆弧中心)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: a (选择圆弧包括角度)

Specify included angle: (指定圆弧包括角度)

依次响应上述提示,即可绘制该圆弧。

4.5.4 Start, Center, Length (起点, 中心, 弦长)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧起点)

Specify center point of arc: (指定圆弧中心)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: _l

Specify length of chord: (指定弦长)

依次响应上述提示,即可绘制该圆弧。

4.5.5 Start, End, Angle (起点, 终点, 角度)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧起点)

Specify second point of arc or [Center/End]: _e

Specify end point of arc: (指定圆弧终点)

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: _a

Specify included angle: (指定圆弧包含角)

依次响应上述提示,即可绘制该圆弧。

4.5.6 Start, End, Direction (起点, 终点, 方向)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧起点)

Specify second point of arc or [Center/End]: _e

Specify end point of arc: (指定圆弧终点)

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: (指定圆弧中心)

Specify tangent direction for the start point of arc: (指定圆弧起点处的切线方向)

依次响应上述提示,即可绘制该圆弧。

4.5.7 Start, End, Radius (起点, 终点, 半径)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: (指定圆弧起点)

Specify second point of arc or [Center/End]: _e

Specify end point of arc: (指定圆弧终点)

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: _r Specify radius of arc: (指定圆弧半径)

依次响应上述提示,即可绘制该圆弧。

4.5.8 Center, Start, End (中心, 起点, 终点)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: _c

Specify center point of arc: (指定圆弧中心)

Specify start point of arc: (指定圆弧起点)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: (指定圆弧终点)

依次响应上述提示, 即可绘制该圆弧。

4.5.9 Center, Start, Angle (中心, 起点, 角度)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: _c

Specify center point of arc: (指定圆弧中心)

Specify start point of arc: (指定圆弧起点)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: _a

Specify included angle: (指定圆弧包含角)

依次响应上述提示, 即可绘制该圆弧。

4.5.10 Center, Start, Length (中心, 起点, 弦长)

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify start point of arc or [Center]: _c

Specify center point of arc: (指定圆弧中心)

Specify start point of arc: (指定圆弧起点)

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: _l

Specify length of chord: (指定圆弧的弦长)

依次响应上述提示, 即可绘制该圆弧。

4.6 椭圆的绘制

AutoCAD 2004 中绘制椭圆的命令主要有两种, 如图 4-32 所示。

4.6.1 Center (中心)

选择该选项后, AutoCAD 2004 出现如下提示:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: _c

Specify center of ellipse: (指定椭圆中心)

Specify endpoint of axis: (指定椭圆轴的一个端点)

Specify distance to other axis or [Rotation]:

(指定椭圆另一个轴的端点到中心的距离和旋转)

在上述提示下, 如果选中 Rotation(旋转)选项, 则 AutoCAD

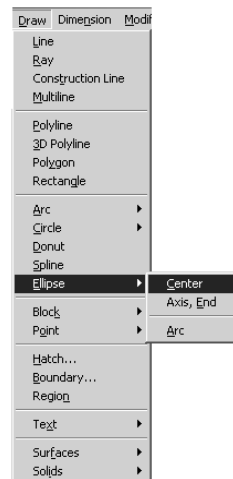


图 4-32 绘制椭圆的菜单

2004 接着提示:

Specify rotation around major axis: (指定绕长轴的旋转角度)

在此提示下, 输入旋转角度, 则 AutoCAD 2004 将绘制出一个椭圆, 该椭圆为通过这两个点并且以这两点之间的距离为直径的圆绕这两点的连线旋转指定的角度后得到的投影。

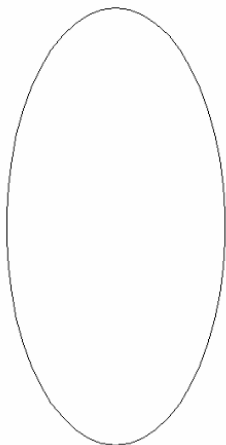


图 4-33 椭圆绘制示例

4.6.2 Axis, End

选择该选项后, AutoCAD 2004 出现如下提示:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: (指定长轴的一个端点)

Specify other endpoint of axis: (指定长轴的另一个端点)

Specify distance to other axis or [Rotation]: (指定椭圆短轴的一个端点到长轴的距离和旋转)

如图 4-33 所示, 绘制该椭圆的具体操作如下:

Command: ellipse✓

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:
200,10✓

Specify other endpoint of axis: 200,210✓

Specify distance to other axis or [Rotation]: 50✓

4.7 椭圆弧的绘制

执行 Draw (绘图) → Ellipse (椭圆) → Arc (圆弧) 命令, 调用绘制椭圆弧的命令, 则 AutoCAD 2004 依次出现如下提示:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: _a

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:

Specify other endpoint of axis:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

Specify start angle or [Parameter]: (指定起始角度或参数)

上述两项的含义如下述。

4.7.1 Specify start angle (指定起始角度)

通过给定椭圆弧的起始角度来确定椭圆弧。响应该选项, 也就是直接输入椭圆弧的起始角, AutoCAD 2004 接着提示:

Specify end angle or [Parameter/Included angle]: (指定终止角度或参数或包含角)

上述 3 个选项中, Specify end angle 要求给定椭圆弧的终止角度, 用以确定椭圆弧另一位置, Included angle (包含角) 选项使得 AutoCAD 2004 根据椭圆弧的包含角来确定椭圆弧。

4.7.2 Parameter (参数)

此选项可使用户按指定的参数来确定圆弧。选择该选项, AutoCAD 2004 将出现如下提示:

Specify start parameter or [Angle]: (指定起始参数或角度)

其中 Angle (角度) 选项用来切换到用角度来确定圆弧的方式, 其确定方法如前所述。如果输入参数, 即执行缺省选项, AutoCAD 2004 则按下面的公式来计算椭圆弧的起始角:

$$P(n) = c + a \cdot \cos(n) + b \cdot \sin(n)$$

上面的计算公式中, n 是用户输入的参数, c 是椭圆弧的半焦距, a 和 b 分别是椭圆的长轴和短轴的轴长。

在输入第一个参数后, AutoCAD 2004 接着提示:

Specify end parameter or [Angle/Included angle]: (指定终止参数或角度或包含角)

在此提示下, 可以通过 Angle (角度) 选项来确定椭圆弧另一端点的位置; 通过 Included angle (包含角) 选项确定椭圆弧的包含角; 如果利用 Specify end parameter (指定终止参数) 缺省项给出椭圆弧的另一参数, AutoCAD 2004 仍按前面介绍的公式确定椭圆弧的另一端点的位置。

如图 4-34 所示的椭圆弧, 具体绘制操作如下:

```
Command: ellipse ✓
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:
a ✓
Specify axis endpoint of elliptical arc or
[Center]: 200,100 ✓
Specify other endpoint of axis: 200,500 ✓
Specify distance to other axis or [Rotation]: 50 ✓
Specify start angle or [Parameter]: 45 ✓
Specify end angle or [Parameter/Included angle]:
225 ✓
```

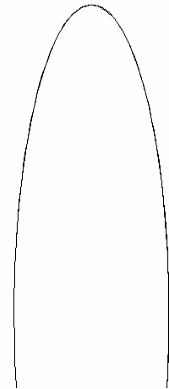


图 4-34 绘制椭圆弧示例

4.8 圆环的绘制

执行 Draw (绘图) → Donut (圆环) 命令, 或者直接在命令行输入 donut, AutoCAD 2004 显示如下提示:

Specify inside diameter of donut <10.0000>: (指定圆环内径)

Specify outside diameter of donut <20.0000>: (指定圆环外径)

Specify center of donut or <exit>: (指定圆环的中心或退出)

在上述提示下, 要求用户输入圆环的内径、外径和圆环的中心。在确定了圆环的中心点之后, AutoCAD 2004 即在指定的中心点处按照指定的外径和内径绘制圆环, 同时 AutoCAD 2004 会继续提示:

Specify center of donut or <exit>: (指定圆环的中心或退出)

用户可以在此提示下继续指定中心点，以便确定多个圆环。

圆环的显示模式是可以控制的，它的填充与否可以通过 Fill 命令来控制。当在命令行直接输入 fill 时，AutoCAD 2004 命令行提示如下：

Enter mode [ON/OFF] <ON>:

系统缺省的填充模式为 ON（开）模式下，绘制如图 4-35 所示的内径为 150，外径为 200，圆心在点（400，400）的圆环。在填充模式为 OFF（关）的模式下，上述圆环显示如图 4-36 所示。

上述圆环的绘制具体步骤为

```
Command: donut ✓
Specify inside diameter of donut <50.0000>: 150 ✓
Specify outside diameter of donut <200.0000>: ✓
Specify center of donut or <exit>: 400,400 ✓
Specify center of donut or <exit>: -400,400 ✓
```

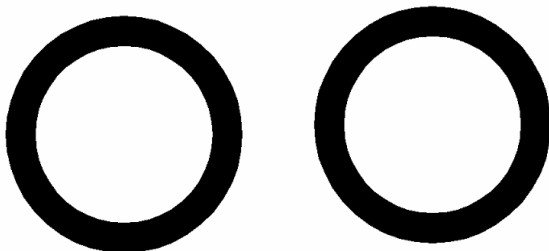


图 4-35 ON 模式下的圆环显示

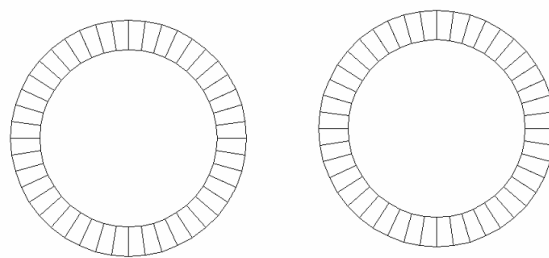


图 4-36 OFF 模式下的圆环显示

4.9 sketch 命令手绘图案

一个徒手线段由许多条直线段组成，这些直线段既可以是独立的直线对象，也可以是多段线对象。在开始创建徒手线段前，必须设置每一个线段的长度或增量。线段越小，徒手线段越精确。但是，如果线段设置得太小，将使图形文件的体积成倍地增大。徒手线对于创建不光滑形状的对象是十分有益的。例如，不光滑的边界线或是地形等高线，或用数字化仪跟踪已经绘制的图纸上的图形。徒手线在其他方面则通常是不切合实际的绘图方式。

正如上面提到的，太小的直线段会使图形文件的体积迅速增大。在需要修改徒手线时，修改徒手线也是非常困难的。但是，少量而恰当地使用徒手线，在 AutoCAD 中是十分有用的。SKETCH 命令不同于其他 AutoCAD 绘图命令，必须像使用一支笔一样使用鼠标。第一次单击，将使画笔落下以便绘制，再次单击将抬起画笔。如果对所绘制的线段满意，可将该线段记录在图形中。否则，可以部分或全部删除徒手线并重新开始。要创建一个徒手线段，可按下列步骤进行：

(1) 在命令行提示下键入 SKETCH 命令，并按回车键。

系统显示如下提示：

Record increment <1.0000>: (设定步长)

在上述提示下，输入手绘图线的步长，然后就可以随心所欲地手绘图线了。

(2) 单击鼠标。使该命令处于落笔状态。

(3) 移动鼠标，绘制临时徒手线段。

(4) 再次单击鼠标，抬起画笔，停止绘制徒手线段。可以将光标移动到图形中的其他位置而不会绘制徒手线段。

(5) 任何时候都可以键入 R，将临时徒手线段保存到图形中。如果画笔处于落笔状态，在保存徒手线段后可以继续绘制徒手线。如果画笔处于抬笔状态，再次单击鼠标重新开始绘制徒手线。可以在图形中的任一位置绘制徒手线。在抬笔状态下，要在上一个徒手线的端点处开始绘制徒手线，键入 C 并将光标移动到端点处。

(6) 按下回车键，保存所有尚未保存的徒手线，并完成所绘制的徒手线段。提示在绘制徒手线时，在画笔处于抬笔位置时，通过键入一个句号，可以从上一个徒手线的端点处至当前光标位置绘制一条直线。

4.9.1 删除徒手线

可以用 SKETCH 命令中的“删除”选项，删除临时徒手线段，并不将该徒手线保存到图形中。在删除模式中，通过在临时徒手线段上移动光标，可以删除部分徒手线。从光标位置到徒手线段端点的部分将被删除。要删除未被保存的徒手线，可按下列步骤进行：

(1) 在画笔处于落笔或抬起状态时键入 E。

(2) 将光标移到刚刚绘制的徒手线的端点处，然后按所要删除的方向移动光标。

(3) 完成删除操作后，键入 P 或单击鼠标。要恢复徒手线，键入 E。注意，在完成删除操作后，不能恢复被删除的线段。注意一旦将徒手线保存到图形中，就不能使用删除模式。必须用 AutoCAD 的“删除”命令来删除图形中的徒手线。

4.9.2 设置徒手线方式

用多段线方式绘制的徒手线，可以比较容易地退回和编辑或删除徒手线。但是十分遗憾的是，AutoCAD 创建徒手线的默认方式是使用单独的直线线段。控制 AutoCAD 创建徒手线是使用多段线方式还是使用单独的直线线段方式，可以通过修改系统变量 SKPOLY 的值来实现。要指定徒手线是直线还是多段线，可按下列步骤进行：

(1) 在命令行提示下键入 SKPOLY，并按回车键。AutoCAD 2004 显示当前 SKPOLY 的值。

(2) 要用多段线方式创建徒手线, 键入 1 并按回车键, 要用直线方式创建徒手线, 键入 0 并按回车键。

4.10 文本的添加

文字对象是 AutoCAD 2004 图形, 常常用于标识说明和标题栏, 例如机械工程图形中的技术要求、装配说明、加工要求等。

下面分别介绍有关文本添加的知识。

4.10.1 添加单行文本

在 AutoCAD 2004 中, 用户可以添加两种类型的文字: 单行文字和多行文字。其中单行文字的每一行就是一个文字对象, 可以单独进行编辑。

执行 Draw (绘图) → Text (文字) → Single Line Text (单行文字) 命令, 或者在命令行直接输入 text, 则 AutoCAD 2004 显示如下提示:

Current text style: "Standard" (当前文字样式为标准样式)

Text height: 2.5000 (文字高度为 2.5)

Specify start point of text or [Justify/Style]: (指定文字起始点或对齐方式/样式)

上述提示的前两行是说明当前文字的样式和高度, Specify start point of text or [Justify/Style]: (指定文字起始点或对齐方式/样式) 中各项的含义如下。

1. Specify start point of text (指定文字起始点)

这是 AutoCAD 2004 的缺省设置, 指定单行文字的基线的起始位置。

AutoCAD 2004 为单行文字定义了 Top line (顶线), Middle line (中线), Base line (基线) 和 Bottom line (底线) 四条线, 用于确定文字的位置。

在提示 Specify start point of text or [Justify/Style]: (指定文字起始点或对齐方式/样式) 下, 确定了文字的起始点位置以后, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify height <2.5000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

Enter text: (输入文字)

用户需要在上述提示下, 依次输入文字的高度、旋转角度和文本内容。

说明:

- 当前文字样式的高度不设置时为 0, 此时 AutoCAD 2004 提示指定高度, 否则不给出该提示, 而用样式设置的字高。
- 文字旋转角度是指文字排列方向与水平线的夹角, 图 4-37 所示为文字旋转角度为 45 度, 图 4-38 所示为文字旋转角度为 -45 度, 图 4-39 所示为文字旋转角度为 0 度。
- 当 AutoCAD 2004 提示输入文字时, 可以切换到中文输入方式, 以输入中文文字。

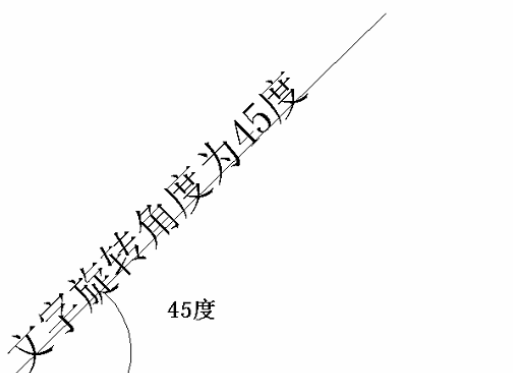


图 4-37 文字旋转角度为 45 度

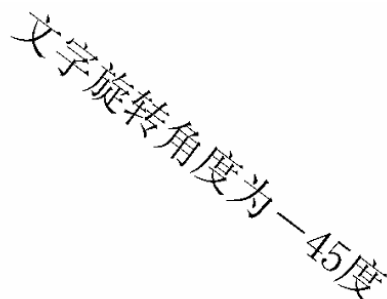


图 4-38 文字旋转角度为-45 度

文字旋转角度为0度

图 4-39 文字旋转角度为 0 度

2. Justify (对齐方式)

用于设置文字的排列方式。选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: (输入选项对齐/调整/中心/中间/右/左上/中上/右上/左中/正中/右中/左下/中下/右下)

该提示中各个选项的含义如下：

- **Align (对齐)** 用文字行基线的起点与终点来控制文字对象的排列。选择该选项，AutoCAD 2004 接着依次提示：

Specify first endpoint of text baseline: (指定文字基线的第一个端点)

Specify second endpoint of text baseline: (指定文字基线的第二个端点)

在上述提示下，要求用户依次输入文字基线的两个端点。然后 AutoCAD 2004 接着提示：

Enter text: (输入文字)

这种对齐方式的结果是输入的字符串均匀分布在两个点之间，文字行的旋转角度由两点间连线的倾斜角度决定，字高、字宽则是由两点间的距离和字符的数量以及文字样式的宽度比例来自动确定，如图 4-40 所示。

Align Style Text Display1

图 4-40 对齐方式下的文字显示

- **Fit (调整)** 该选项要求用户输入文字行基线的起点、终点以及文字的字高。选择该选项后, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify first endpoint of text baseline: (指定文字基线的第一个端点)

Specify second endpoint of text baseline: (指定文字基线的第二个端点)

Specify height <20.0000>: (指定文字高度)

在上述提示下, 用户依次输入了文字基线的起点、终点和文字高度以后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

这种对齐方式的结果是字符串均匀分布在指定的两点之间, 且文字的旋转角度由两点间连线的倾斜角度决定; 字符串高度为指定高度; 字符宽度由所确定的两点间的距离与字符的数量自动调整, 如图 4-41 所示。



图 4-41 调整方式下的文字显示

- **Center (中心)** 该选项要求用户指定一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行基线的中心点。选择该项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify center point of text: (指定文字中央点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

在上述提示下, 用户依次输入了文字中央点、文字高度和文字旋转角度之后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-42 所示。

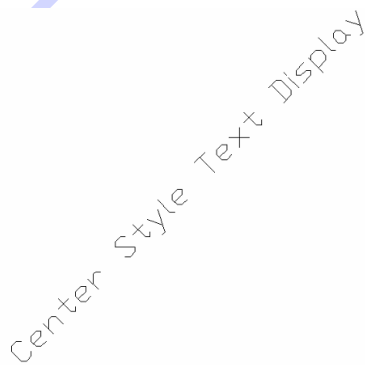


图 4-42 中心对齐方式下文字的显示结果

- **Middle (中间)** 该选项要求用户指定一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行基线的中间点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify middle point of text: (指定文字)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户指定文字行在垂直方向和水平方向的中点、文字的高度和文字的旋转角度。输入完毕, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 5-43 所示。

- **Right (右)** 该选项要求用户指定一点, AutoCAD 2004 将该点作为文字行基线的右端点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify right endpoint of text baseline: (指定文字行基线的右端点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

在上述提示下, 分别要求用户依次输入文字行基线的右端点、文字高度和文字旋转角度。输入完毕, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-44 所示。

Middle Style Text Display

Right Style Text Display

图 4-43 中间对齐方式下文字的显示结果

图 4-44 右对齐方式文字的显示结果

- **TL (左上)** 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 将该点作为文字行顶线的起点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify top-left point of text: (指定文字行顶线的起点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行顶线的起点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-45 所示。

TopLeft Style Text Display

图 4-45 左上对齐方式下的文字显示

- TC (中上) 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行顶线的中点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify top-left point of text: (指定文字行顶线的中点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行顶线的中点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-46 所示。

- TR (右上) 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行顶线的终点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify top-right point of text: (指定文字行顶线的终点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行顶线的终点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-47 所示。

图 4-46 中上对齐方式下文字显示

图 4-47 右上对齐方式下文字的显示

- **ML (左中)** 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行中心线的起点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify middle-left point of text: (指定文字行中心线的起点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行中心线的起点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-48 所示。

图 4-48 左中方式下文字的显示

- **MC (正中)** 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行中心线的中点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify middle-center point of text: (指定文字行中心线的中点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行中心线的中点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

在该种方式下, 文字的显示结果如图 4-49 所示。

- **MR (右中)** 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行中心线的终点。选择该选项, AutoCAD 2004 接着依次提示:

Specify middle-right point of text: (指定文字行中心线的终点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行中心线的终点、文字的高度和旋转角度。然后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter text: (输入文字)

- **BL (左下)** 该选项要求用户输入一点, AutoCAD 2004 把该点作为文字行底线

的起点。选择该选项，AutoCAD 2004 接着依次提示：

Specify bottom-left point of text: (指定文字行底线的起点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行底线的起点、文字的高度和旋转角度。然后，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter text: (输入文字)

- **BC (中下)** 该选项要求用户输入一点，AutoCAD 2004 把该点作为文字行底线的中点。选择该选项，AutoCAD 2004 接着依次提示：

Specify bottom-center point of text: (指定文字行底线的中点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行底线的中点、文字的高度和旋转角度。然后，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter text: (输入文字)

- **BR (右下)** 该选项要求用户输入一点，AutoCAD 2004 把该点作为文字行底线的终点。选择该选项，AutoCAD 2004 接着依次提示：

Specify bottom-right point of text: (指定文字行底线的终点)

Specify height <30.0000>: (指定文字高度)

Specify rotation angle of text <0>: (指定文字旋转角度)

分别要求用户输入文字行底线的终点、文字的高度和旋转角度。然后，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter text: (输入文字)

3. Style (样式)

设置当前文字的使用样式。选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter style name or [?] <Standard>: (输入样式名称或?)

在此提示下，用户可以直接输入要引用的样式名称，也可以输入“？”来查询当前存在的文字样式列表，从中选择合适的文字样式。

说明：

- 再次使用 text 命令创建文字对象时，上一次创建的文字对象将会亮显。此时如果在 Specify start point of text or [Justify/Style]: (指定文字起始点或对齐方式/样式) 提示下选择直接回车，AutoCAD 2004 则会根据上一次文字的样式来创建新的文本文字。
- 调用 text 命令后，提示 Enter text: (输入文字) 时，屏幕上会出现一个与设置文字高度相对应的标志，如图 4-49 所示，它反映了将要输入的文字的位置、大小以及文字行的旋转角度等。输入一个字符时，AutoCAD 2004 会在该标志处显示该字符，同时此标志向后移动一个字符的位置。

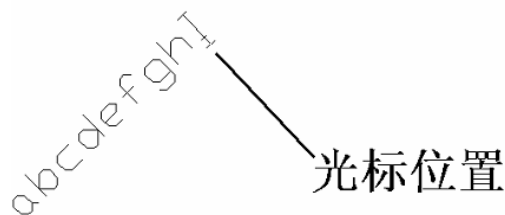


图 4-49 文字标注当前位置

- text 命令虽然是创建单行文字,但调用一次 text,可以创建多行文字对象。在 Enter text:(输入文字)提示下输入一行文字后,按回车键,AutoCAD 2004 会自动换行,屏幕上的光标也自动移动到下一行的起始位置,同时 AutoCAD 2004 继续提示 Enter text:(输入文字),允许用户输入第二行文字。依次类推,直到输入全部文字,在出现 Enter text:(输入文字)提示项后按回车键为止。这样标注出来的多行文字,每一行之间是相互独立的,AutoCAD 2004 将把每一行文字看作是一个独立的对象。
- 在输入文字的过程中,可以随时改变标注文字的位置。如果在标注过程中想改变后面输入文字的位置,将光标移动到新位置并按拾取键,原标注行将结束,标注出现在新确定的位置,而后用户可以在此继续输入文字。
- 标注文字时,无论采用哪种文字排列方式,输入文字时在屏幕上显示的文字都是临时按左对齐方式排列的。直到结束 text 命令后,才按指定的排列方式重新生成。
- 在实际设计绘图中,往往需要标注一些特殊的字符。由于这些特殊字符不能从键盘上直接输入,AutoCAD 2004 提供了相应的控制符,以实现这些标注要求。AutoCAD 2004 的控制符由两个百分号(%%)以及在后面紧跟着的一个字符构成。表 4-1 给出了 AutoCAD 2004 中常用的控制符。

表 4-1 AutoCAD 2004 中常用的控制符

符号	功能
%%O	打开或关闭文字上划线
%%U	打开或关闭文字下划线
%%D	标注度的符号
%%P	标注正负公差的符号
%%C	标注直径符号

AutoCAD 2004 的控制符中,%%O 和%%U 分别是上划线与下划线的开关,即当第一次出现此符号时,打开上划线或下划线,而第二次出现该符号时,则会关掉上划线或下划线。在 Enter text:(输入文字)提示下输入控制符时,这些控制符也将临时出现在屏幕上。当结束 text 命令时,AutoCAD 2004 重新生成后,控制符从屏幕上消失,转换成相应的特殊符号。下面举例说明如何使用这些特殊的控制符。

在命令行之间输入 text,则 AutoCAD 2004 提示如下:

```

Command: text↵
Current text style: "Standard"Text height:
30.0000
Specify start point of text or [Justify/
Style]: 400,400↵
Specify height <30.0000>:↵
Specify rotation angle of text <45>:↵
Enter text: %%UAutoCAD 2004 %%U%%Ois the
best software%%O↵
Enter text: ↵
显示结果如图 4-50 所示。

```

图 4-50 特殊控制符的使用

4.10.2 添加多行文本

多行文字是一种更容易管理的文字对象，可以由两行以上的文字组成。

1. 多行文字命令

执行 Draw (绘图) → Text (文字) → Multiline Text (多行文字) 命令，或者在命令行直接输入 mtext，则 AutoCAD 2004 出现如下提示：

```

Current text style: "Standard" Text height:30 (当前文字样式)
Specify first corner: (指定第一个角点)

```

在上述提示下，需要用户输入矩形选择框的第一个角点，然后 AutoCAD 2004 接着提示：

```

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/ Rotation/
Style/Width]: (指定另一个角点或/高度/对正/行距/旋转角度/样式/宽度)

```

上述提示中，各个选项的含义如下：

- **Specify opposite corner** (指定另一个角点) 这是系统的缺省选项。如果用户直接指定一点，AutoCAD 2004 将以这两个点作为对角点形成矩形区域的宽度作为文字行的宽度，以第一个角点作为文字行顶线的起点，并且弹出如图 4-51 所示的 Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 对话框。

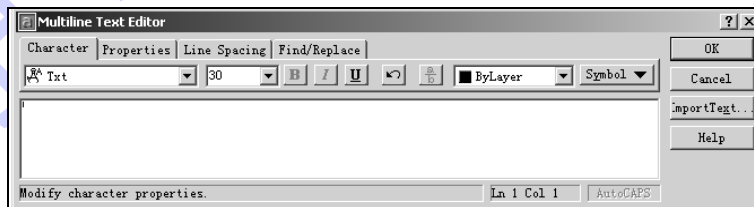


图 4-51 Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 对话框

- **Height (高度)** 设置文字高度。选择该选项，AutoCAD 2004 会接着提示：
Specify height <30>: (指定文字高度)
在此提示下，输入文字高度后，AutoCAD 2004 会接着提示：

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/ Rotation/ Style/Width]: (指定另一个角点/高度/对正/行距/旋转角度/样式/宽度)

- **Justify (对正)** 设置所标注的多行文字的对齐方式。选择该选项, AutoCAD 2004 会接着提示:

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: (输入选项对齐/调整/中心/中间/右/左上/中上/右上/左中/正中/右中/左下/中下/右下)

上述各项含义与前述完全相同, 在此不再赘述。

用户选择了某一种排列形式之后, AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/ Rotation/ Style/Width]: (指定另一个角点/高度/对正/行距/旋转角度/样式/宽度)

- **Line spacing (行距)** 设置多行文字的行间距。
- **Rotation (旋转角度)** 设置文字的旋转角度。选择该选项, AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify rotation angle of text <45>: (指定文字旋转角度)

指定了旋转角度后, AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/ Rotation/ Style/Width]: (指定另一个角点/高度/对正/行距/旋转角度/样式/宽度)

- **Style (样式)** 设置多行文字的文字样式。选择该选项, AutoCAD 2004 会接着提示:

Enter style name or [?] <Standard>: (输入样式名称或?)

在此提示下, 用户可以直接输入要引用的样式名称, 也可以输入“?”来查询当前存在的文字样式列表, 从中选择合适的文字样式。

在指定了文字样式后, AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/ Rotation/ Style/Width]: (指定另一个角点/高度/对正/行距/旋转角度/样式/宽度)

- **Width (宽度)** 设置文字行的宽度, 选择该选项, AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify width: (指定文字宽度)

2. Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 对话框

Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 对话框是 AutoCAD 2004 提供给用户的创建多行文字的有效工具。该对话框有 Character (字符), Properties (属性), Line Spacing (行间距) 和 Find/Replace (查找和替换) 4 个选项卡, 分别用于多行文字的设置和编辑等操作。

- **Character (字符)** Character (字符) 选项卡用来设置要创建的文字的格式, 对应的对话框如图 4-52 所示。



图 4-52 Character (字符) 选项卡

图 4-52 所示的对话框中各个主要的选项的含义如下:

(1) 字体。这是一个下拉列表, 用户可以从中选择自己需要的字体, 如图 4-53 所示。

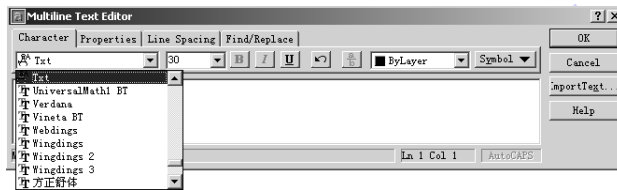


图 4-53 字体下拉列表框

(2) 字体高度。设置字高。用户可以从下拉列表框中选择, 也可以直接输入字符的高度值。

(3) 黑体。设置文字的黑体属性。

(4) 斜体。设置文字的斜体属性。

(5) 下划线。设置是否给文字加上下划线。

(6) 取消。单击该按钮, 可以取消前一次操作。

(7) 堆叠/非堆叠。当在大矩形框选中的文字包含“/”、“^”或“#”时, 以使用不同的格式来表示分数时, 利用“堆叠/非堆叠”按钮即可实现相应的堆叠/非堆叠的切换。

例如, 在如图 4-54 中, 分数 $3/4$ 是非堆叠的形式。但在图 4-55 中所示的是堆叠的形式。

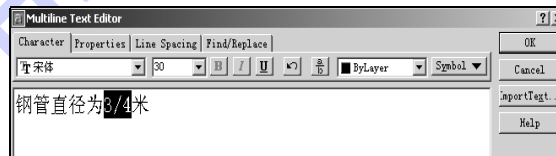


图 4-54 非堆叠的分数形式

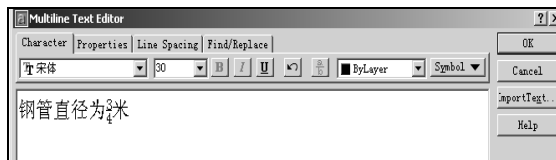


图 4-55 堆叠的分数形式

- (8) 颜色。设置文字的颜色。用户可以从相应的下拉列表框里选择需要的颜色。
- (9) 符号。该按钮用来插入特殊的符号。单击 **Symbol** (符号) 按钮的黑色小箭头, 则弹出如图 4-56 所示的下拉菜单。



图 4-56 Symbol (符号) 按钮的下拉菜单

单击列表中的 **Other** (其他) 选项, AutoCAD 2004 自动弹出如图 4-57 所示的“字符映射表”对话框, 用户可以通过该对话框选择其他特殊的字符。



图 4-57 “字符映射表”对话框

- **Properties (属性)** **Properties (属性)** 选项卡用来设置文字的样式、对正方式、文字行的宽度和旋转角度等特性。对应的对话框如图 4-58 所示。

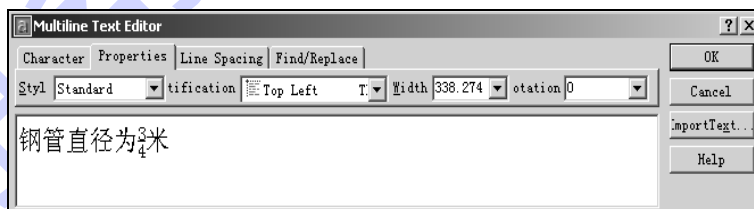


图 4-58 Properties (属性) 选项卡

该选项卡中各项的含义为 **Style** (样式)、**Justification** (对正)、**Width** (宽度) 和 **Rotation** (旋转角度)。

用户可以在相应的文字特性对应的下拉列表框中选择合适的文字属性, 图 4-59 所示为 **Justification** (对正) 下拉列表框, 用户可以从其中选取合适的对正方式。图 4-60 所示则为 **Rotation** (旋转角度) 下拉列表框。

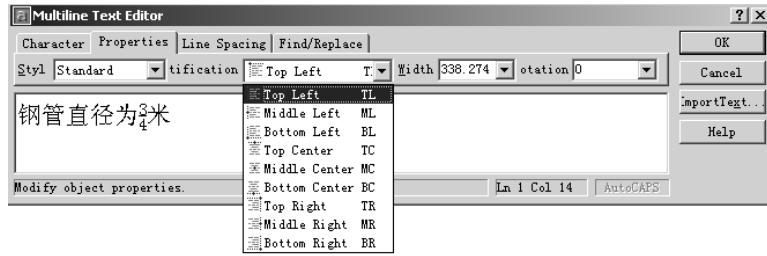


图 4-59 Justification (对正) 下拉列表框

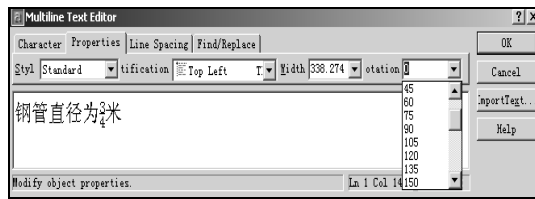


图 4-60 Rotation (旋转角度) 下拉列表框

- Line Spacing (行间距) Line Spacing (行间距) 选项卡用来设置多行文字的的行间距，相应的对话框如图 4-61 所示。

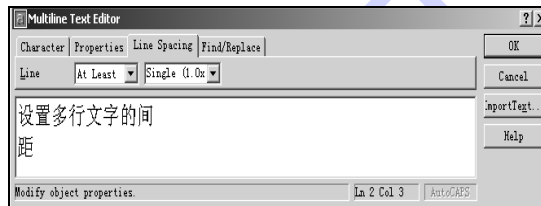


图 4-61 Line Spacing (行间距) 选项卡

- Find/Replace (查找和替换) Find/Replace (查找和替换) 用来所搜或者同时替换指定的字符串。当然用户可以设置查找的条件：如对大小写是否敏感、是否全字匹配等，如图 4-62 所示。



图 4-62 Find/Replace (查找和替换) 选项卡

- Import Text (输入文字) 在 Multiline Text Editor (多行文字编辑器) 对话框右边有一个 Import Text (输入文字) 按钮，用户可使用该按钮将已经在其他文字处理器中创建的文字内容直接导入到当前图形中。单击此按钮，AutoCAD 2004 弹出如图 4-63 所示的 Select File (选择文件) 对话框，用户从中选择要导入的文件即可。

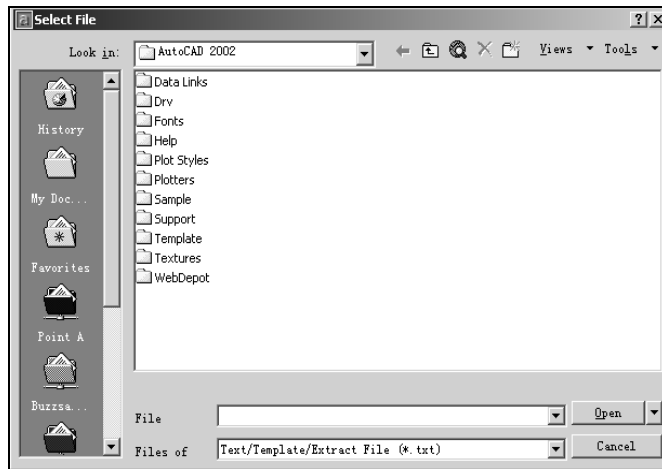


图 4-63 Select File (选择文件) 对话框

4.10.3 文字样式

AutoCAD 2004 提供的文字样式功能, 用户可以创建多种样式, 使用不同的字体、字号和显示效果等。

执行 Format (格式) → Text Style (文字样式) 命令, 或者在命令行直接输入 style, 则 AutoCAD 2004 自动弹出如图 4-64 所示的 Text Style 对话框。

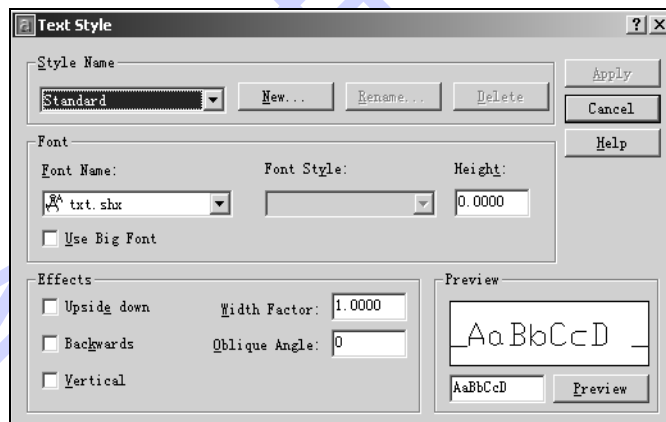


图 4-64 Text Style 对话框

对话框中各个选项的含义如下述。

1. Style Name (样式名称)

该栏用于显示文字的样式名称、创建新的文字样式、为已经存在的文字样式更名或者删除文字样式。

- **New (新建)** 该按钮用于创建新的文字样式。单击 New (新建) 按钮, AutoCAD 2004 自动弹出如图 4-65 所示的 New Text Style (新样式名称) 对话框。用户可以在上述对话框重的 Style Name 文本框中输入新文字样式的名称。

- **Rename (重命名)** 修改已经存在的文字样式的名称。从 **Style Name (样式名称)** 下拉列表框中选择要更名的文字样式, 然后单击 **Rename (重命名)** 按钮, AutoCAD 2004 将弹出如图 4-66 所示的 **Rename Text Style (重命名文字样式)** 对话框。



图 4-65 New Text Style (新样式名称) 对话框 图 4-66 Rename Text Style (重命名文字样式) 对话框

用户可以在上述对话框中的 **Style Name** 文本框中输入新的文字样式的名称。

- **Delete (删除)** 将某一已经存在的文字样式删除。

2. Font (字体)

该栏用于设置文字样式所使用的字体和字高等属性。用户可以通过 **Font Name (字体名称)** 下拉列表框选择字体, 如图 4-67 所示, 同时还可以通过 **Font Style (字体样式)** 列表选择文字的格式 (如斜体、黑体、常规等), 通过 **Height (高度)** 设置字高。

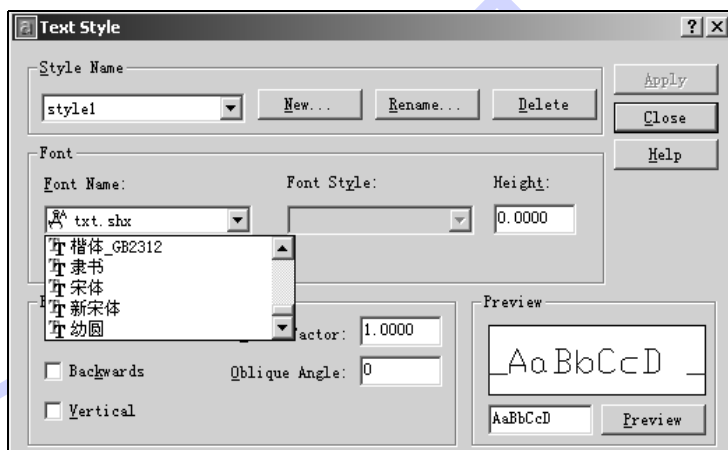


图 4-67 Font Name (字体名称) 下拉列表框

3. Effect (效果)

设置显示文字的特征。

- **Upside Down (颠倒)** 设置是否将文字倒过来写, 如图 4-68 所示。



图 4-68 颠倒文字

- Backwards (反向) 设置是否将文字反向标注, 如图 4-69 所示。



图 4-69 反向文字

- Vertical (垂直) 设置是否将文字垂直标注。
- Width Factor (宽度比例) 设置文字字符的高度和宽度的比值。当宽度比例为 1 时, 将按系统定义的高宽比例标注文字; 当宽度比例小于 1 时, 字符会变窄; 当宽度比例大于 1 时, 文字会变宽。如图 4-70 所示。



图 4-70 设置不同的宽度比例的文字显示效果

- Oblique Angle (倾斜角度) 设置文字的倾斜角度。角度为 0 时, 不倾斜; 角度为正时, 向右倾斜; 角度为负时, 向左倾斜, 如图 4-71 所示。



图 4-71 文字倾斜

4. Preview (预览)

Preview (预览) 用于预览所选择或者所设置的文字样式的效果。可以在文本框中输入要预览的文字, 然后单击 Preview (预览) 按钮, AutoCAD 2004 将输入的字符按当前的文字样式显示在预览框中。

第 5 章 平面图形的的基本编辑方法

本章我们将进一步学习如何对基本的平面图形进行一些基本的编辑操作，了解以下几个方面的内容：

- 如何选择要编辑的对象
- 如何删除和恢复对象
- 如何编辑直线、多义线等平面图形元素
- 如何查询和修改对象的特性

5.1 对象选择

5.1.1 对象选择的方法

如前几章所述，执行所有修改命令前都要先选择对象。对于大部分修改命令，可以选择任意数目的对象，而有些修改命令，AutoCAD 将限制只能选取一个对象，如 BREAK, PEDIT, DIVIDE 以及 MEASURE 命令；对于 FILLET 和 CHAMFER 命令，AutoCAD 要求选择两个对象；执行 DIST 和 ID 命令，AutoCAD 要求选择两个点；对于 AREA 命令 AutoCAD 允许选择一系列的点或一个对象。

本节将介绍在执行修改命令时，比通常的选择方式更灵活更方便的对象选择方式。这些方式包括 WPolygon（圈围）、CPolygon（圈交）、Fence（栏选）、ALL（全部）、Multiple（多选）、BOX（矩形）、AUto（自动）、Undo（放弃）、Add（添加）、Remove（删除）和 Single（单选），要调用相应的选项，只需输入对应的大写字母。

1. Wploygon 方法

用 WPolygon（圈围）方式选择对象与用 Window 方式选择对象相似，不同的是 Window 选择是矩形窗口，而 WPolygon 选择的是多边形窗口。它是通过在要选择的对象周围指定多边形的顶点来确定选择区域。指定的顶点组成多边形，它可以是任意形状，只是边与边不能相交，但图形可以拖动确定。指定满足要求的多边形后，按 Enter 键确定，AutoCAD 将选择全部位于多边形内的对象。要调用 WPolygon 选项，在 Select object 提示下，键入 WP 并按 Enter 键。Undo 选项用于放弃最近选择的多边形顶点。

2. Cpolygon 方法

用圈交方式选择对象与用 WPolygon 方式选择对象相似，但是，该选项选择的是多边形内和多边形的边经过的对象，只要对象有一部分在多边形内就会被选择。要调用圈交选项，在 Select object 提示下，键入 CP 并按 Enter 键即可。

3. Fence 方法

可以使用 Fence（栅栏）选择编辑对象。该选项与 WPolygon 和 CPolygon 相似，但不需要将多边形闭合。围栏可以是一系列线段，也可以构成一个自身相交的多边形。这意味着在一个命令序列中允许用行或列的方式选择编辑对象。

4. All 方法

用 All 方式可以选择图形中所有对象，但不包括被冻结或被加锁的图层内的对象。选择全部对象后，可以用 Remove 选项移去不希望选择的对象。要调用 All 选项，必须在 Select object 提示下键入全称 ALL，不能像调用其他选项那样使用选项的缩写。

5. Multiple 方法

Multiple 选项可以克服 Fence, Window 和 CPolygon 方式的局限性。点选多个对象时很浪费时间，因为每次点选 AutoCAD 均对屏幕进行整体扫描。选用 Multiple 选项可以不延迟地点选多个对象，选择完成后按 Enter 键，AutoCAD 只对屏幕进行一次扫描即可记录全部选择。如果对象排列得非常密集，点选多个对象就比较困难，而且在这种情况下有时又不能使用 Window 选项。例如，当两个对象非常接近，若要点选这两个对象，在通常情况，当选择了一个对象后，无论在两个对象附近点选多少次，也总是选择一个对象，而不会选到另一对象。通过使用 Multiple 选项，如果已经选择了一个对象，那么 AutoCAD 将把该对象排除在选择集之外，而不会重复选择该对象。另外，对于这种情况还可以使用 CPolygon 选项选择这两个对象。如果这种方式行不通，那么使用 Multiple 选项是最好的选择。

6. Box 方法

Box 选项通常用于菜单宏，它提供了两个子选项：Window 和 CPolygon，使用何种选项取决于在屏幕上如何选择点。要调用 Box 选项，必须在 Select object 提示下键入全称 BOX，不能像调用其他选项那样使用选项的缩写，如窗选可以只键入 W。正因为如此，当用单键（W 或 C）提供明确快速的选择时，用键盘调用 BOX 选项不会遇到麻烦。

当使用 Box 选项选择对象时，可使用两种不同的选择方式：如果从左向右选取点（第一点在第二点的左边）时，两个点形成一个矩形的对角顶点，此时就像使用 Window 选项，选择的对象为全部位于矩形框内的可见对象。如果从右向左选取点时，就像使用 CPolygon 选项，选择的对象为全部位于或部分位于矩形框内的可见对象。

7. Auto 方法

Auto 选项实际上是 3 个选项，即点选和两个 Box 选项。如果用拾取框选择对象，则为点选；如果拾取框没有接触到对象，则为 Window 或 CPolygon 方式，具体为何种方式取决于第二点与第一点的相对位置。

注意，AUto 选项是提示对象选择时的默认选项。

8. Undo

Undo 选项用于在不退出 Select object 提示下放弃上一个选择对象，而且可以继续进行对象选择。值得注意的是，如果上一个选择是一组对象，执行 Undo 选项后，将放弃全部该组对象。

9. Add

Add 选项用于恢复执行 Remove 选项后的选择方式，以便用其他方式继续选择对象。

10. Remove

Remove 选项用于从已选择的对象中移出不需要选择的对象。在 AutoCAD 中，Select

object 的提示通常从 Add 方式开始。Remove 方式与 Add 方式相反，而且不是一个标准选项。一旦调用 Remove 选项，此时选择的对象，不管它们先前是如何被选择的，都将从被选择状态转变为不被选择状态，并且依据提示继续执行该选项，直到改变为 Add 方式为止。

11. Single

调用 Single 选项后，在 Select object 提示下只选择一次即终止选择，并执行命令的下一步骤。一次选择的对象可以是一个，也可以是一组。如果没有选到对象，指定的点也不能成为 Window 或 CPolygon 矩形框的第一点，AutoCAD 将退出该命令。如果选择对象成功，AutoCAD 将继续执行修改命令。

12. Window (窗口) 选择对象

Window (窗口) 选择对象的方法是以一个矩形框来包含所有要选择的对象。当 AutoCAD 出现如下提示 Select Objects 时，输入 w 出现如下提示：

Specify first corner: (指定第一个角点)

Specify opposite corner: (指定第二个角点)

在上述提示下，要求用户指定矩形的两个角点。所有部分均位于这个矩形之内的对象才能被选中，而只有部分位于该矩形中的对象则不能被选中。

如图 5-1 所示，四段线段中，只有全部位于矩形框中的虚线显示的线段被选中。

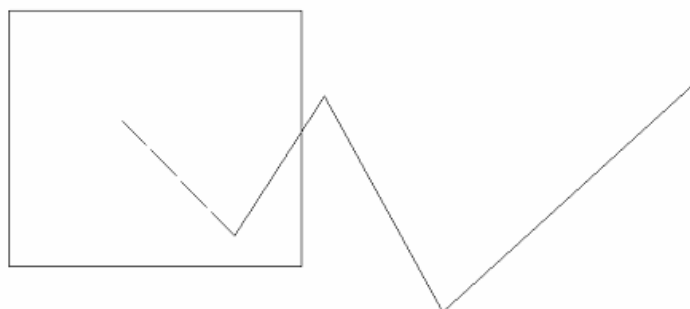


图 5-1 窗口选择对象

13. 窗交选择对象

当 AutoCAD 出现如下提示 Select Objects 时，输入 c 出现如下提示：

Specify first corner: (指定第一个角点)

Specify opposite corner: (指定第二个角点)

在上述提示下，要求用户指定矩形的两个角点。所有位于矩形内的对象以及与矩形边界相交的对象都将被选中。

如图 5-2 所示，4 条线段中虚线显示的都将被选中。

说明：

- 窗口选择对象和窗交选择对象的最便当的方法是：当 AutoCAD 2004 出现 Select Objects 的提示时，在绘图区域中避开选择对象指定一点，AutoCAD 2004 会接着

提示:

Specify opposite corner: (指定对角点)

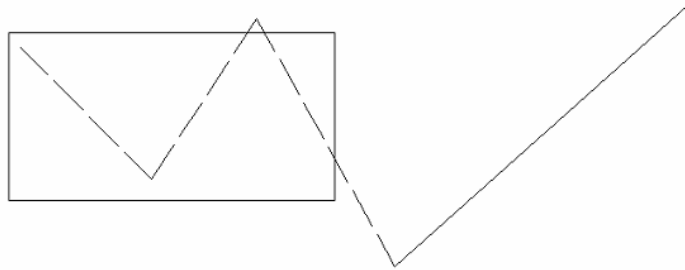


图 5-2 窗交选择对象

- 同时随着光标的移动, 会出现一个动态的矩形框。在绘图区域再指定一个点, 即可定义一个矩形窗口, 如果这个矩形窗口是自左至右定义的, 则是使用了窗口选择对象的方法; 如果这个矩形窗口是自右至左定义的, 则是使用了窗交选择对象的方法, 如图 5-3 和 5-4 所示。

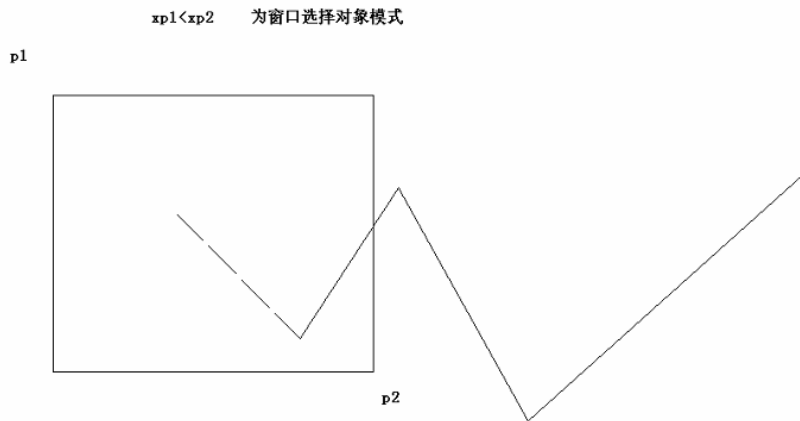


图 5-3 窗口选择对象模式

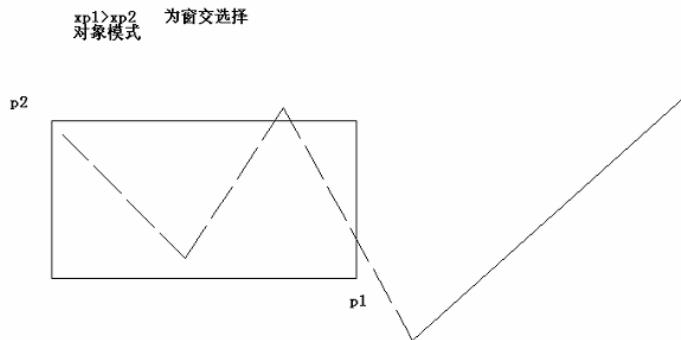


图 5-4 窗交选择对象模式

14. 上一个选择对象 (Previous)

上一个选择对象方法可以使用户对同样的对象或同一组对象执行几种操作。AutoCAD 2004 能记住最后一个选择集，并且可以使用上一个选择对象方法来重新选择它。

例如，如果已经移动了几个对象，现在想把他们复制到其他地方：先用 copy 命令，然后在 Select Objects 提示下用 P 响应，即可重新选择相同的对象。

15. last (最后一个) 选择对象

last (最后一个) 选择对象可以很方便地选择最后创建的对象。

16. 用拾取框选择对象

在编辑图形时，一次只选择编辑 (ERASE) 一个对象。用鼠标控制拾取框可以选择一个或多个对象。当输入编辑命令并回车后，十字光标会变成用于选择对象的目标框或拾取框，此时，可选择被编辑对象。命令所操作的是任何包括在拾取框中的对象。改变拾取框的大小会影响选择精度。拾取框加大时，多余的对象会被加入到选择集中，反之，若拾取框过小会造成选择上的困难。可以更改拾取框的大小来增加或减小选择区域的尺寸。在 Options 对话框中的 Selection (选择) 选项卡中调整拾取框的大小。从下拉菜单 Tools 下点取 Options... 可进入对话框。当滑动条向右移动时，拾取框尺寸变大，向左移动滑动条，减小拾取框的尺寸。也可以通过键盘调整拾取框大小，在命令提示下键入 PICKBOX <回车>，出现提示：

Command: PICKBOX <回车>

Enter new value for PICKBOX <3>: (输入新值) <回车>

AutoCAD 等待输入一个 0~50 间的数值，表示拾取框的尺寸。

选择对象可以在编辑对象的任意部分点取进行选择。将拾取框放置在所需选择的对象上，按下鼠标拾取键选择对象，输入目标框的位置坐标也可以进行选择。当选择有厚度的对象时，要将拾取框放置在对象的边线上而不是中心，这是非常重要的。还要注意不要在对象的交点处进行选择。

17. Quick Select (快速选择)

AutoCAD 2004 提供有一个快速选择并编辑对象的功能。

执行 Tools→Quick Select... 命令，或者在命令行直接输入 qselect，AutoCAD 2004 将弹出如图 5-5 所示的 Quick Select 对话框。

对话框中各个选项含义如下：

- Apply to (应用到) Apply to (应用到)
下拉列表框允许用户指定过滤条件：是应用到整个图形还是应用到当前选择集中。如果有当前选择集的话，则当前选择是缺省选项；如果没有当前选择集，则整个图形是缺省选项。

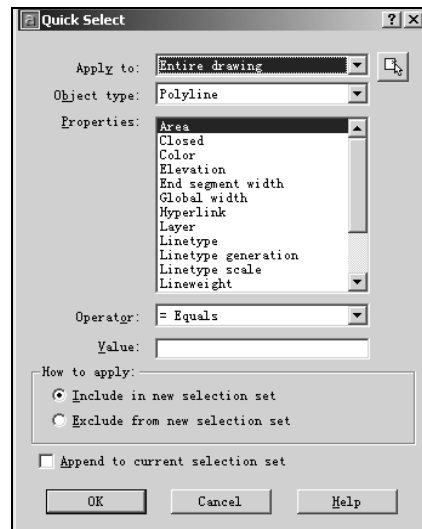


图 5-5 Quick Select 对话框

- **Select Objects (选择对象)** Select Objects (选择对象) 按钮允许用户在绘图区中选择对象。单击该按钮, AutoCAD 2004 切换到绘图界面中, 用户就可以根据当前所指定的过滤条件来选择对象。选择完毕后, 按回车键结束选择并切回到 Quick Select 对话框, 同时 AutoCAD 2004 Apply to (应用到) 设置为当前选择。
- **Object type (对象类型)** Object type (对象类型) 下拉列表框用于指定要过滤的对象类型。如果当前没有选择集, 则在此框中列出 AutoCAD 2004 中所有可用的对象类型, 如果已经存在选择集, 则列表中仅包括所选择的对象类型。
- **Properties (对象特性)** Properties (对象特性) 列表框用于指定作为过滤条件的对象特性。列表中包括了所选对象的所有可搜索的对象特性。AutoCAD 2004 将根据在 Properties (对象特性) 对话框中指定的当前排列顺序来确定特性在 Properties (对象特性) 列表框中的排列顺序。在此选择的特性将决定 Operator (运算符) 下拉列表框以及 Value (值) 下拉列表框中的可用选项。
- **Operator (运算符)** Operator (运算符) 下拉列表框用于控制过滤的范围。根据所选对象特性, 列表中可能的操作符包括 =、<、>、以及 * (通配符)。其中 < 和 > 操作符对某些对象特性是不可用的, 而 * 操作符仅对可编辑的文本起作用。
- **Value (值)** Value (值) 下拉列表框指定用于过滤的的特性的值。如果所选的值是可用的, 则该值出现在列表中并且用户可以选择它。
- **How to apply (如何应用)** How to apply (如何应用) 栏有两个单选按钮: Include in new selection set (包括在新选择集中) 和 Exclude from new selection set (排除在新选择集之外)。如果选择 Include in new selection set (包括在新选择集中) 按钮, 则由满足过滤条件的对象构成选择集; 如果选择了 Exclude from new selection set (排除在新选择集之外) 单选按钮, 则由不满足过滤条件的对象构成选择集。
- **Append to current selection set (附加到当前选择集)** Append to current selection set (附加到当前选择集) 复选框用于指定由 qselect 命令所创建的选择集是追加到当前选择集中, 还是替代当前选择集。

说明:

- qselect 命令支持由其他应用程序创建的定制对象以及他们的特性。
- 对象所具备的特性必须是直接赋值给该对象的, 而不能是通过其他方式得到的。比如, 通过设置对象的某个特性为 bylayer, 则该对象将继承其所在图层的相应特性。对象通过这种方式得到的特性, 在用 qselect 命令通过设置特性过滤条件进行快速选择时将无效。

实例: 使用快速选择命令, 从如图 5-6 所示的图中选择图形中线型为虚线的所有对象。具体操作步骤如下:

- 1) 调用 qselect 命令, 打开 Quick Select 对话框。
- 2) 在 Apply to (应用到) 下拉列表框选择 Entire drawing (整个图形)。
- 3) 在 Properties (对象特性) 列表框中选择 Linetype (线型)。
- 4) 在 Operator (运算符) 下拉列表框中选择 =。

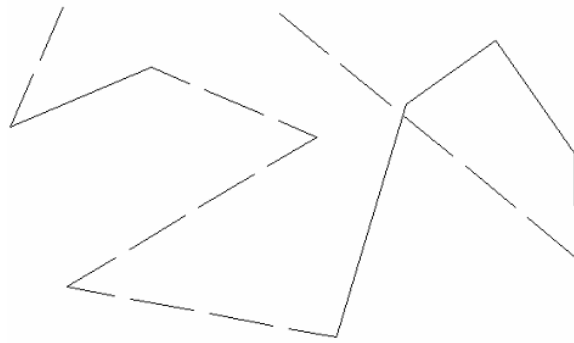


图 5-6 原图

5) 在值下拉列表框中选择 $---$ ACAD_ IS002W100。

6) 在 How to apply(如何应用)栏中选择 Include in new selection set (包括在新选择集中)。

以上这些设置如图 5-7 所示。

7) 单击 OK 按钮, 结果选中的对象如图 5-8 所示。

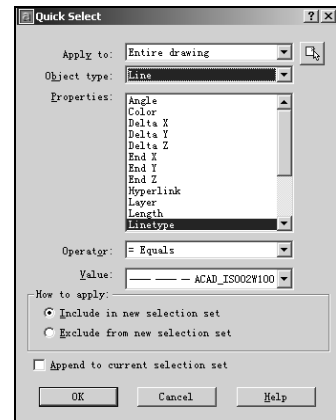


图 5-7 设置过滤条件

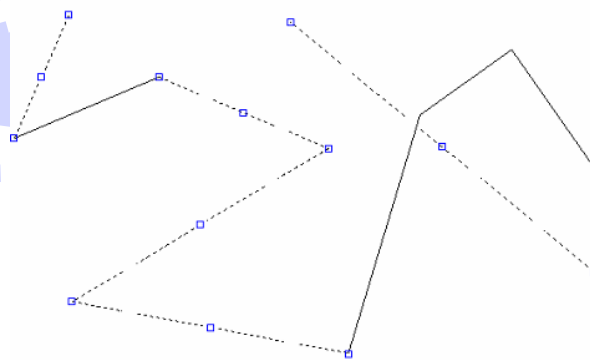


图 5-8 选择结果

5.1.2 对象选择的模式

AutoCAD 2004 提供了 6 种选择对象的模式, 如图 5-9 所示。

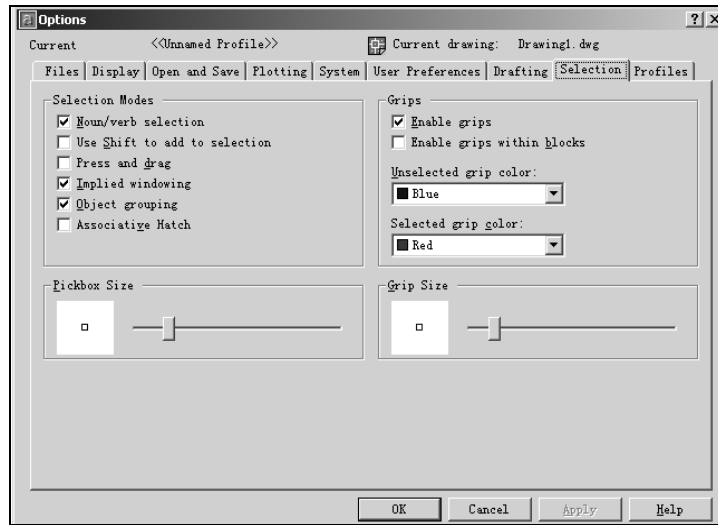


图 5-9 6 种选择对象的模式

1. Noun/verb selection (先执行后选择)

AutoCAD 2004 提供了两种基本的选择对象和编辑方法：一种是先调用编辑命令，再选择对象，即所谓的先执行后选择；另一种是先选择对象，再调用编辑命令对其进行操作，即所谓的先选择后执行。

到目前为止，当你编辑对象时，使用的是 AutoCAD 提供的 Verb/Noun (动词/名词) 操作过程。你首先选择的是动词 (ERASE)，然后选择要编辑的对象 (名词)。在对话框中，AutoCAD 允许你将此过程颠倒过来。可以首先选择对象，之后执行编辑命令。激活 Noun/Verb 方式后，只要用拾取框选择任何对象即可进行编辑。打开一个图形文件，选择一条线，注意此时线加亮显示并且在其中间及两端各显示出一个方框，但是命令提示并未发生改变。键入 E (回车) 删除被选择的线。命令提示为

Command: (使用任何方式选择对象)

Command: E (回车) (输入列出的任何编辑命令)

Noun/Verb 选项可用于下列命令的编辑对象：

ARRAY, DCHROP, MIRROR, WBLOCK, BLOCK, DVIEW, MOVE, EXPLODE, CHANGE, ERASE, ROTATE, CHPROP, HATCH, SCALE, COPY, LIST, STRETCH.

某些编辑命令要求在选择对象前执行，这些命令包括 BREAK, DIVIDE, FILLET, OFFSET, CHAMFER, EXTEND, MEASURE, TRIM。

如果你使用这些编辑命令，将会忽略在此之前构造的任何选择集。

2. Use shift to add to selection (按着 Shift 添加对象)

该选项控制如何向一个已有的选择集添加对象。打开一个新图，绘制一些线条。将选择集模式中的 Noun/Verb 选项关闭并激活 Use shift to add to selection (用 Shift 键添加对象到选择集) 选项，然后单击 OK 按钮返回图形。当你选取一个对象，它将加亮显示，如果再选取第二个对象，则该对象加亮显示，而前一个对象不再加亮显示。为保留第一个对象，

必须按住 **Shift** 键选取第二个，两个对象才会被同时选中。如果不按住 **Shift** 键，选取对象只能采用单选或单独使用选择窗口。另外，在选择对象时，按住 **Shift** 键可将对象从选择集中移出。

3. Press and drag (拖放)

该选项控制定义选择窗口的方法。当激活 **Press and drag** (按住并拖动) 选项后，可以使用一个键来代替两个键定义选择窗口。按住鼠标拾取键并向对角线方向移动光标拖动出选择窗口，当选择窗口达到需要的大小后，放开拾取键，完成窗口定义。若没有激活该选项，将按通常的两点定义窗口的方式选择编辑对象。

4. Implied windowing (隐含窗口)

Implied Windowing (隐含窗口) 方式是一种默认选择方式。当出现 **Select object** 提示后，自动建立选择窗口。按下鼠标拾取键会自动选择窗口第一点，而后提示输入对角点。如果从左向右拖动窗口，会选择完全包含在窗口中的对象。如果从右向左拖动窗口，会选择所有包含在窗口中和触及到窗口的对象。若关闭该选项，则必须对窗口进行设置。此时点取鼠标拾取键没有任何反应，在开始定义选择窗口时必须设置 **Window** 或 **Crossings** 窗口方式。

5. Object grouping (对象编组)

Object grouping (对象编组) 选项决定成组对象按照单个对象还是一组对象进行识别。该选项默认设置为激活状态 **ON**，编组对象作为一组目标进行操作。若将该选项关闭，则成组对象仅能被单独地进行编辑。在以后的章节中将讨论对象编组问题。

6. Associate Hatch (关联性填充)

Associate Hatch (关联性填充) 复选框控制是否可以从关联性填充中选择编辑对象。选中该复选框，用户就可以只选择一个关联性填充，即能选择该填充的所有对象，包括边界。

例如，图 5-10 所示的是一个关联性填充对象，如果选中 **Options** (选项) 中的 **Associate Hatch** (关联性填充) 复选框，用户可以点取任一对象，都将选中该填充的所有对象，如图 5-11 所示。

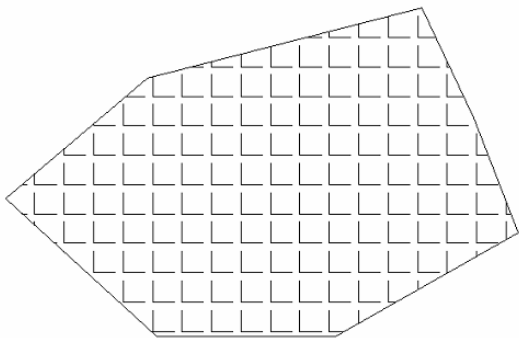


图 5-10 填充图的原图

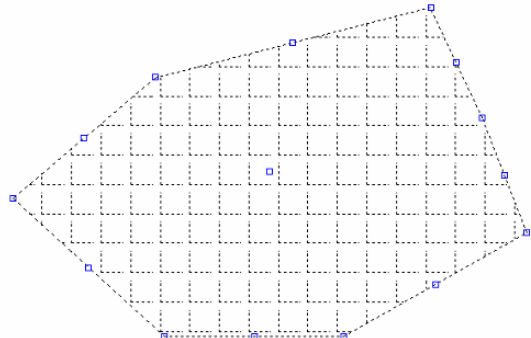


图 5-11 关联性填充中选择对象

如果 Options (选项) 中的 Associate Hatch (关联性填充) 复选框未被选中, 用户可以选择该填充中的某一个对象来进行编辑, 如图 5-12 所示。

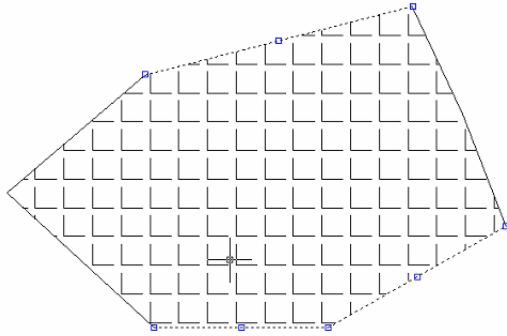


图 5-12 非关联性填充中的选择对象

5.2 删除对象

5.2.1 删除对象

通过任一个对象选择方式, 可以从图形中删除对象。既可以使用先执行后选择方式, 也可以使用先选择后执行方式。选择打开夹点, 选择在块中所有对象上显示夹点, 单击选择热点的颜色滑动条修改夹点的尺寸, 选择夹点的颜色。要删除一个或多个对象, 可按下列步骤进行:

(1) 使用以下任一种方法。

1) 在 Modify (修改) 工具栏中选择删除对应的按钮。

2) 从 Modify (修改) 下拉菜单中选择 Erase (删除)。

3) 在命令行提示下, 键入 ERASE (或 E), 然后按回车键 AutoCAD 将提示选择对象。

(2) 选择要删除的对象, 并按回车键。还可以选择要删除的对象, 然后, 在绘图区中单击右键, 从快捷菜单中选择 Remove 选项。提示 OOPS 命令可以恢复最近删除的选择集。如果在删除了一些对象后需要进行其他修改, 用 OOPS 命令代替 UNDO 命令恢复被删除的对象, 可以不用倒退其他的修改操作。要执行 OOPS 命令, 在命令行提示下, 键入 OOPS, 并按回车键。

5.2.2 恢复删除

单击标准工具栏中的 Undo (撤销) 按钮, 或者在命令行直接输入 oops, 可以删除最近一次删除的对象。

而 Undo 命令可以连续向前撤销以前进行过的操作。

5.3 用已有的对象创建新对象

AutoCAD 2004 提供了功能强大的命令工具, 可以使用户方便地利用已经存在的图形创

建新的图形对象。

下面分别介绍。

5.3.1 复制命令

1. 在图形中复制对象

可以在当前图形中复制对象。其默认的方式是创建一个选择集，然后指定起始点或者基准点，以及第二个点或者位移，用于进行复制操作，如图 7-13 所示。还可以进行多重复制。可以既使用先执行后选择方式，也可以用先选择后执行方式。

要对一个选择集进行一次复制，可按下列步骤进行：

(1) 使用以下任一种方法。

- 1) 在 Modify (修改) 工具栏中单击复制对象对应的按钮。
- 2) 从 Modify (修改) 下拉菜单中选择 Copy (复制) 选项。
- 3) 在命令行提示下键入 COPY (或 CO 或 CP)，并按回车键。

AutoCAD 将会提示选择对象。

Select objects: (选择对象)

(2) 选择要进行复制的对象，然后按回车键。AutoCAD 提示如下：

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

(指定基点或位移，或者[重复(M)]：)

(3) 指定基点。AutoCAD 提示如下：

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

(指定位移的第二点或<用第一点作位移>：)

(4) 指定位移点。

注意要用位移方式复制对象，在提示指定基点或者位移时，输入一个距离，代替指定一个基准点，并按回车键。在提示指定位移的第二点时，再次按回车键。

例如，要复制如图 5-13 中所示的圆到点 (400, 400)，该圆的圆心为 (-200, 200)，半径为 100。具体操作步骤如下：

```
Command: copy✓
Select objects: (选中上述圆) 1 found✓
Select objects: ✓
Specify base point or displacement, or
[Multiple]: -200,200✓
Specify second point of displacement or
<use first point as displacement>: 400,400
✓
```

复制好的圆如图 5-14 所示。

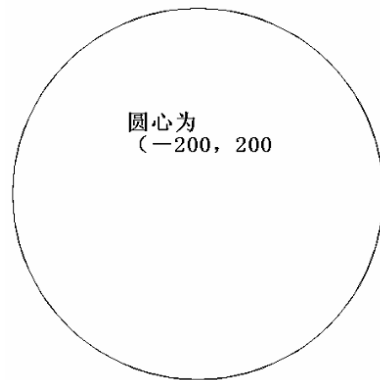


图 5-13 已知要复制的圆

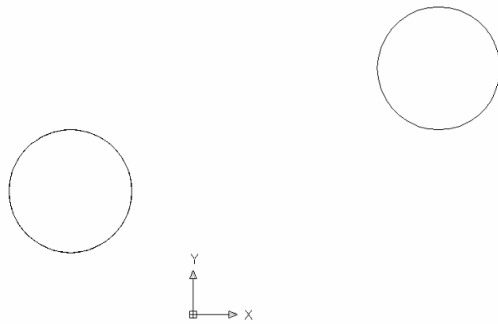


图 5-14 复制的圆

要多重复制一个选择集，可按下列步骤进行：

(1) 使用以下任一种方法。

- 1) 在 **Modify** (修改) 工具栏中选择复制对象对应的按钮。
- 2) 从 **Modify** (修改) 下拉菜单中选择 **Copy** (复制) 选项。
- 3) 在命令行提示下键入 **COPY** (或 **CO** 或 **CP**)，并按回车键。

AutoCAD 提示选择对象。

Select objects: (选择对象)

(2) 选择要进行复制的对象，并按回车键。AutoCAD 提示如下：

Specify base point or displacement, or [Multiple]:
(指定基点或位移，或者[重复(M)]):

(3) 键入 **M** (对应于重复选项) 并按回车键，或单击右键从快捷菜单中选择重复选项。AutoCAD 提示如下：

Specify base point (指定基点):

(4) 指定基准点。AutoCAD 提示如下：

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:
(指定位移的第二点或<用第一点作位移>):

(5) 指定第一个副本位移的第二点。AutoCAD 将会重复上面的提示。

(6) 指定下一个副本位移的第二点。

(7) 继续指定其他副本的位移点。

(8) 要结束命令，按回车键。提示要复制一个对象，还可以选择该对象，然后在绘图区单击右键，从快捷菜单中选择 **Copy** (复制) 选项。

例如，要多次复制如图 5-13 所示的圆，可以采用如下步骤：

Command: copy✓

Select objects: (选中上述圆) ✓1 found

Select objects: ✓

Specify base point or displacement, or [Multiple]: m✓

Specify base point: -200,200✓

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

-200,-200↵

Specify second point of displacement or
<use first point as displacement>: 200,200↵

Specify second point of displacement or
<use first point as displacement>: 200,-200↵

Specify second point of displacement or<use
first point as displacement>:↵
则复制的显示结果如图 5-15 所示。

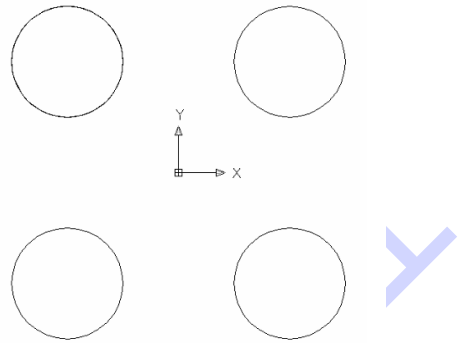


图 5-15 多次复制的显示结果

2. 使用夹点复制

在 AutoCAD 中,可以在任一个夹点编辑模式下,创建对象的多个副本。例如,可以移动对象,将对象的副本放置在每一个指定的点上。要进行多重复制,可按下列步骤进行:

- (1) 选择要复制的对象。
- (2) 在被选对象上选择任一基夹点。
- (3) 键入 MO, 转换到移动模式。
- (4) 键入 C, 开始进行复制。
- (5) 将被选对象拖动到一个新位置并单击。
- (6) 重复第 5 步创建多重副本。
- (7) 要结束命令, 按回车键。

还可以通过创建一个偏移捕捉创建按有规则的间距进行复制的多重副本。偏移捕捉可按基夹点与第一个副本之间的距离确定。

通过使用偏移捕捉,进行多重复制的步骤如下:

- (1) 选择要复制的对象。
- (2) 在被选对象上选择任何一个基夹点。
- (3) 键入 MO, 转换到移动模式。
- (4) 键入 C, 开始进行复制。
- (5) 将被选对象拖动到一个新位置并单击。
- (6) 在放置其他副本时, 按住 Shift 键。
- (7) 要结束命令, 按回车键。

5.3.2 阵列命令

可以通过下列方法之一实现阵列处理:

- (1) 在 Modify (修改) 工具栏中选择阵列对象对应的按钮。
- (2) 从 Modify (修改) 下拉菜单中选择 Array (阵列) 选项。
- (3) 在命令行提示下键入 array, 并按回车键。

AutoCAD 2004 自动弹出如图 5-16 所示的 Array (阵列) 对话框。

1. Rectangular Array (矩形阵列)

该选项卡如图 5-16 所示。

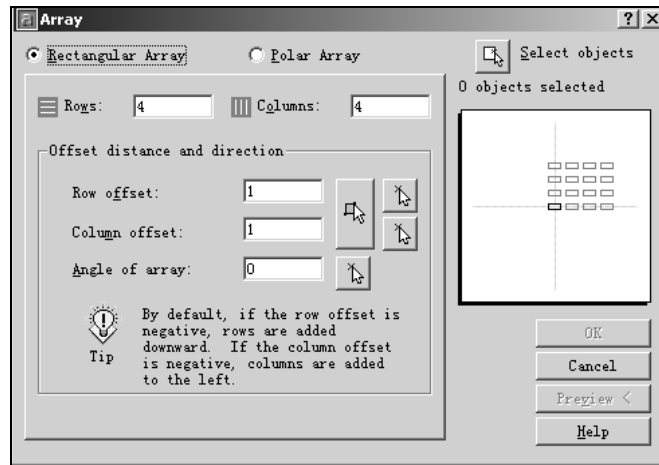


图 5-16 Array (阵列) 对话框

图中各个选项含义如下:

- (1) Select objects (选择对象)。单击该按钮, 返回到 AutoCAD 2004 的绘图工作界面, 用户可以选择要进行阵列处理的对象, 按回车键确认后返回 Array (阵列) 对话框。
- (2) Rows (行数)。确定矩形阵列的行数。
- (3) Columns (列数)。确定矩形阵列的列数。
- (4) Row offset (行间距)。确定矩形阵列的行间距。
- (5) Column offset (列间距)。确定矩形阵列的列间距。
- (6) Angle of array (旋转角度)。确定矩形阵列的旋转角度。

例如, 如图 5-17 所示的矩形框, 要进行 3 行 2 列的阵列处理, 具体操作步骤如下:



图 5-17

在命令行直接输入 array, AutoCAD 2004 自动弹出如图 5-16 所示的 Array (阵列) 对话框。

设定行数为 3, 列数为 2, 行间距为 100, 列间距为 100。设定结果如图 5-18 所示。

设置完毕, 单击 Select objects (选择对象), 选定矩形框, 按回车键, 得到如图 5-19 所示的结果。

如果设置 Angle of array (旋转角度) 为 45 度, 如图 5-20 所示。则阵列处理的结果如图 5-21 所示。

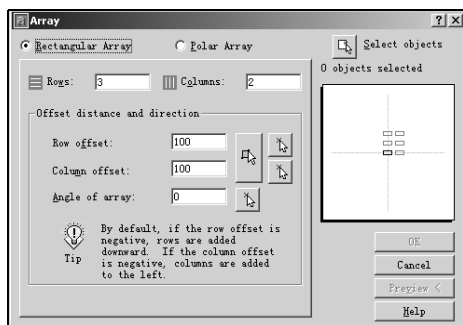


图 5-18 阵列处理的设置

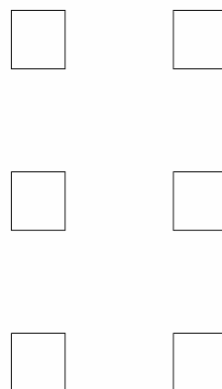


图 5-19 阵列处理的结果

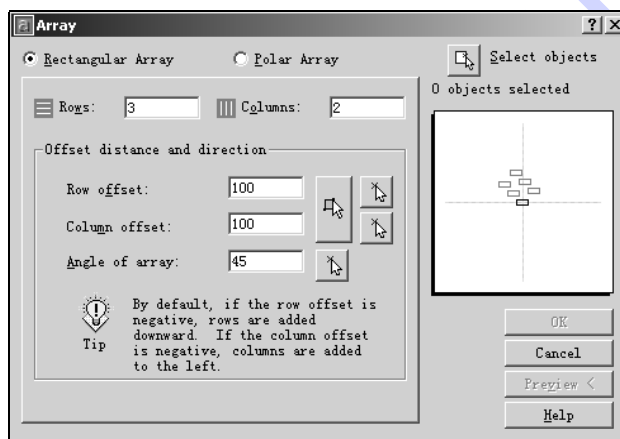


图 5-20 阵列处理的设置

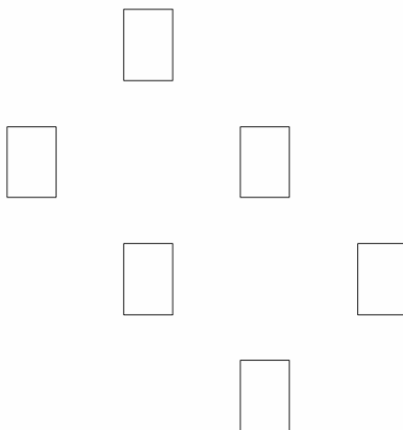


图 5-21 阵列处理的结果

2. Polar Array (圆形阵列)

Polar Array (圆形阵列) 对应的对话框如图 5-22 所示。

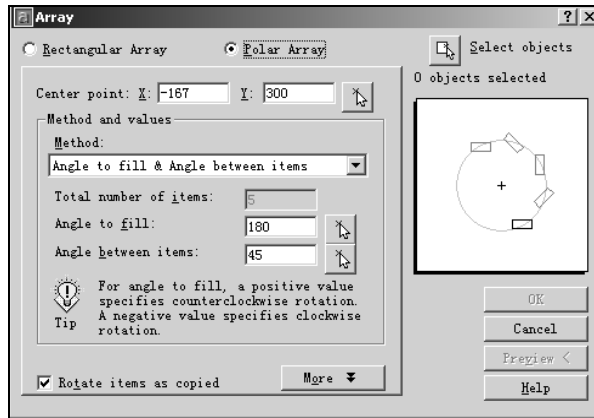


图 5-22 Polar Array (圆形阵列) 对应的对话框

上述对话框中各个选项的含义如下:

(1) Center point。用于设置圆形阵列的圆心位置。用户可以在对应的文本框中直接输入 x、y 坐标,也可以单击 Pick Center Point (拾取中心点) 按钮在绘图区域中直接选取。

(2) Method。用于设置进行圆形阵列处理的方式。

该下拉列表框提供了 3 种方式。

- Total number of items & Angle to fill 设置圆形阵列中的对象数目和圆形阵列包含的角度。
- Total number of items & Angle between items 设置圆形阵列中的对象数目和对象之间包含的夹角。
- Angle to fill & Angle between items 设置圆形阵列包含的角度和阵列对象之间的夹角。

(3) Total number of items。设置圆形阵列中的对象数目。

(4) Angle of fill。设置圆形阵列包含的角度。

(5) Angle between items。设置阵列对象之间的夹角。

(6) Select objects (选择对象)。单击该按钮,返回到 AutoCAD 2004 的绘图工作界面,用户可以选择要进行阵列处理的对象,按回车键确认后返回 Array (阵列) 对话框。

(7) Rotate items as copied。用于设置阵列对象时,是否旋转对象。

下面距离说明上述 3 种圆形阵列方法的应用。

如图 5-23 所示的正五边形,要进行阵列处理,阵列中包含 6 个正五边形。

如果采用 Total number of items & Angle to fill 方式,具体操作步骤为

在 Polar Array (圆形阵列) 对应的对话框中设定阵列中心为 (200, 300),选中使用 Total number of items & Angle to fill 方式,设置 Total number of items 为 6, Angle of fill 为 360。设置好的结果如图 5-24 所示。单击 Select objects (选择对象),选中上述五边形,然后回车,得到如图 5-25 所示的结果。

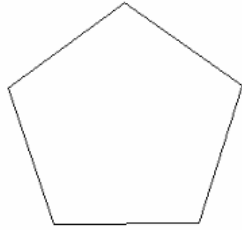


图 5-23 要阵列处理的正五边形

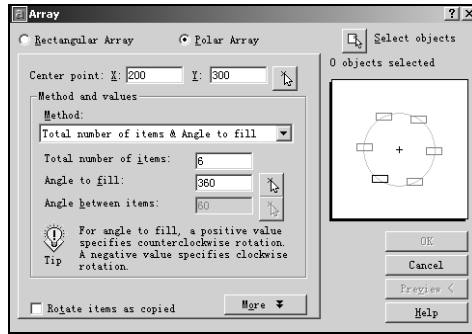


图 5-24 设置结果

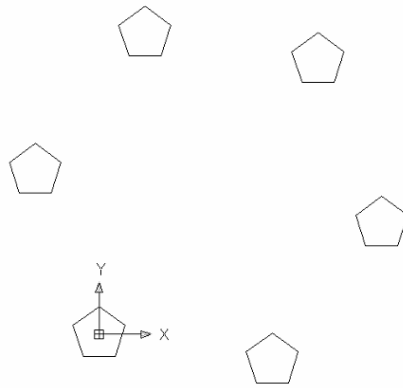


图 5-25 阵列处理的结果

如果采用 Total number of items & Angle between items 方式，具体操作步骤为在 Polar Array（圆形阵列）对应的对话框中，设定阵列中心为（200，300），选中使用 Total number of items & Angle between items 方式，设置 Total number of items 为 6，Angle between items 为 60。设置好的结果如图 5-26 所示。然后单击 Select objects（选择对象），选中上述五边形，回车，得到如图 5-25 所示的结果。

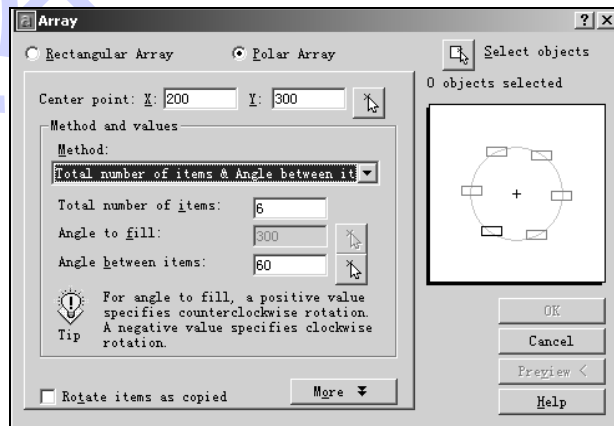


图 5-26 阵列设置结果

如果采用 Angle to fill & Angle between items 方式，则具体操作步骤为

在 Polar Array（圆形阵列）对应的对话框中，设定阵列中心为（200，300），选中使用 Total number of items & Angle between items 方式，设置 Angle to fill 为 360，Angle between items 为 60。设置好的结果如图 5-27 所示。然后单击 Select objects（选择对象），选中上述五边形，回车，得到如图 5-25 所示的结果。

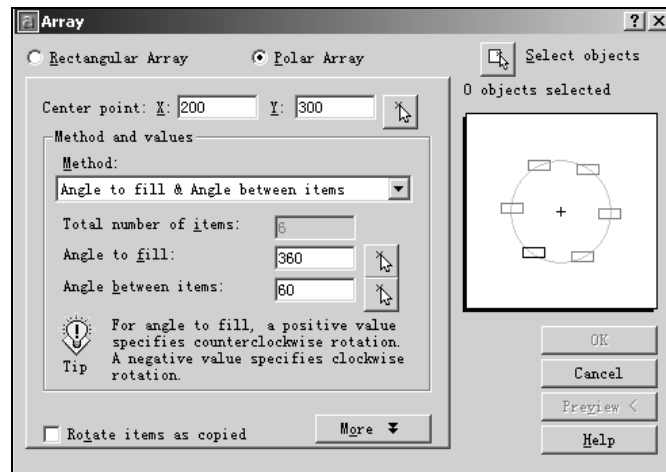


图 5-27 阵列设置结果

上述3种方法都没有选中 Rotate items as copied 复选框，所以阵列对象都没有经过旋转，如果在上述3种方法之一中选中该复选框，设置结果如图 5-28 所示。可以设置旋转对象后的阵列结果如图 5-29 所示。

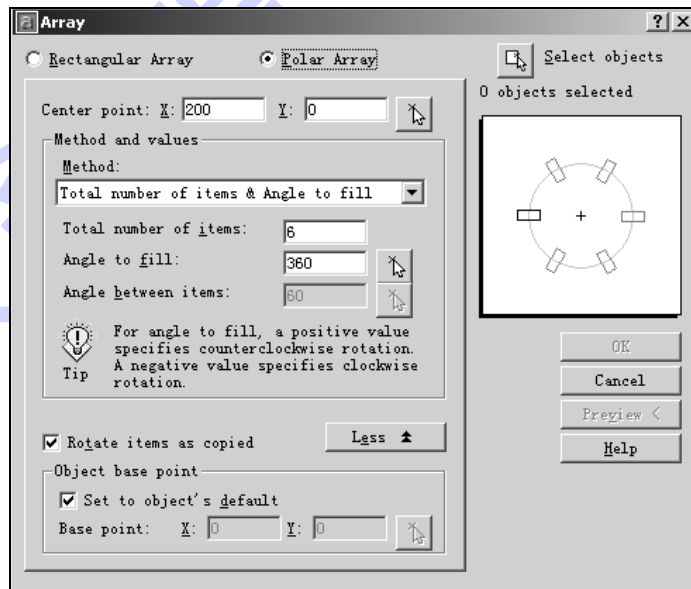


图 5-28 阵列设置的结果

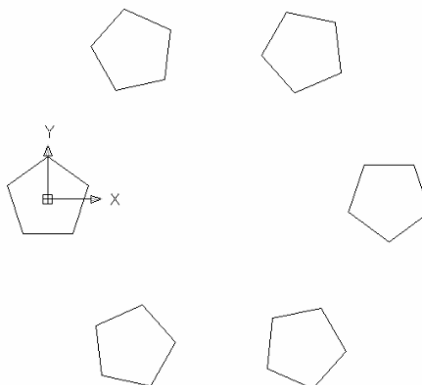


图 5-29 设置旋转对象后的阵列结果

5.3.3 镜像命令

可以创建一个对象的镜像图像。所镜像的对象穿过一条通过在图形中指定的两点定义的镜像线。在镜像一个对象时，可以保留或删除原始对象。可以使用先执行后选择或者先选择后执行的对象选择方式。

例如要镜像如图 5-30 所示的正五边形，具体操作步骤如下：

```
Command: mirror✓
Select objects: (选中上述正五边形) ✓
Select objects: ✓
Specify first point of mirror line: 400,400 ✓
Specify second point of mirror line: 400,-400 ✓
Delete source objects? [Yes/No] <N>: ✓
```

则得到的结果如图 5-31 所示。

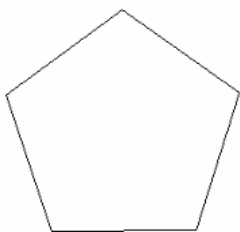


图 5-30 要进行镜像处理的正五边形

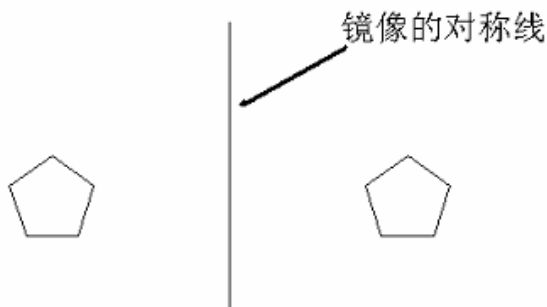


图 5-31 镜像以后的结果

上面介绍的是一般情况下的镜像命令的使用，下面介绍两种特殊的镜像命令。

1. 使用夹点进行镜像处理

要使用夹点镜像一个对象，首先选择对象，以显示它们的夹点，然后选择夹点使之成为热点。它成为镜像线的第一个点。然后切换到镜像模式，并指定镜像线的第二个点。

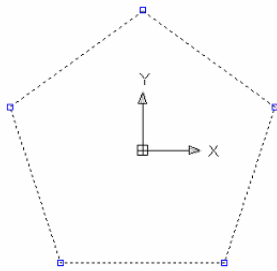


图 5-32 选中正五边形

使用夹点镜像对象，可按下列步骤进行：

- (1) 选择要镜像的对象。
- (2) 选择一个对象的基础夹点。
- (3) 键入 MI 转换到镜像模式。
- (4) 按住 Shift 键，并指定镜像线的第二个点。
- (5) 按回车键结束命令。

例如要对如图 5-30 所示的正五边形进行夹点镜像处理，主要操作步骤如下：

- (1) 选择上述正五边形，使其如图 5-32 所示。
 - (2) 选择一个上述正五边形的基础夹点，如图 5-33 所示。
 - (3) 在命令行键入 MI 转换到镜像模式。
 - (4) 按住 SHIFT 键，在屏幕上拾取一点作为镜像线的第二个点。
 - (5) 按回车键结束命令，得到如图 5-34 所示的结果。
- 注意使用夹点镜像时，源对象将被删除，除非还使用复制选项。

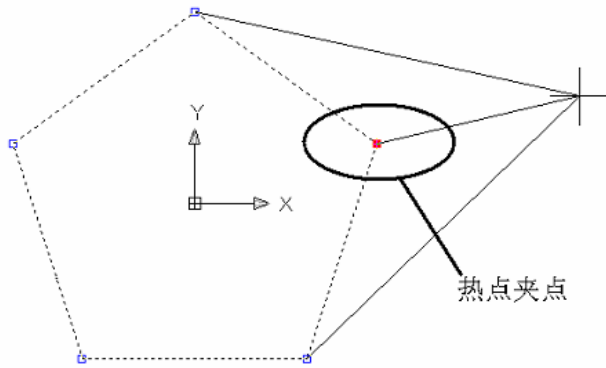


图 5-33 选中其中的一个夹点作为热点夹点

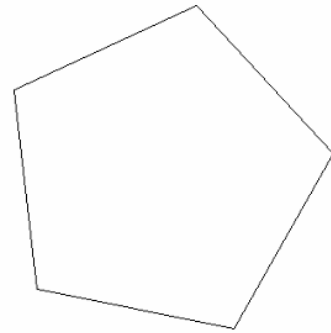


图 5-34 镜像以后的正五边形

2. 对文字进行镜像处理

在镜像文字时，AutoCAD 合乎规则地创建一个文字镜像。通过修改系统变量 MIRRTEXT 可以防止文字反转或倒置。在 MIRRTEXT 设置为 0 时，文字保持原始方向，如图 5-35 所示，设置为 1 时，镜像显示文字如图 5-36 所示。

文字的镜像处理

文字的镜像处理

图 5-35 MIRRTEXT 设置为 0 时的文字显示

文字的镜像处理

文字的镜像处理

图 5-36 MIRRTEXT 设置为 1 时的文字显示

注意系统变量 MIRRTEXT 影响单行和多行文字、属性和属性定义，但不影响在块中的文字或固定的属性。

5.3.4 偏移命令

1. Offset 命令的功能

Offset 命令用于相对于已存在的对象创建平行线、平行曲线或同心圆，使用 OFFSET 命令前如图 5-37 所示，使用后如图 5-38 所示。

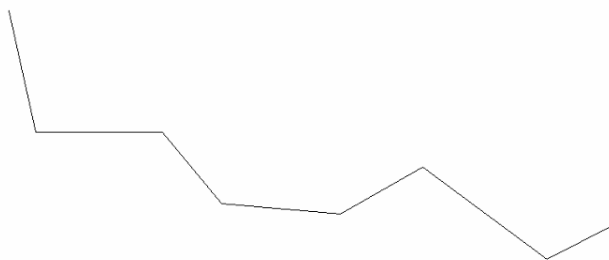


图 5-37 偏移前的对象

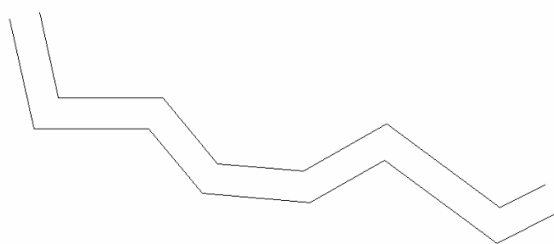


图 5-38 偏移后的结果

2. Offset 命令的调用方法

- 在命令行直接键入 OFFSET 命令。
- 执行 Modify→Offset 命令。
- 在 Modify 工具栏中选择 Offset 命令对应的按钮。

采用上述任意一种方法执行 Offset 命令后，AutoCAD 2004 出现如下提示：

Specify offset distance or [Through] <1.0>: (指定偏移的距离)

Select object to offset or <exit>: (选择要进行偏移的对象)

Specify point on side to offset: (指定一个点, 在该侧进行偏移)

除了可以直接输入偏移值外, 还可以使用 Through 选项来确定偏移对象的位置, AutoCAD 2004 出现如下提示:

Specify through point: (指定偏移通过的点)

则新建的对象将通过该点。

3. 可以进行偏移的对象

可偏移的对象包括直线、样条曲线、圆弧、圆和二维多段线, 不能偏移三维面和三维对象。如果选择了其他类型的对象, 比如文字, 屏幕将显示如下错误信息: Cannot offset that object (无法偏移该对象)。

下面具体说明 offset 命令的距离使用方法。



图 5-39 要进行偏移的样条曲线

如图 5-39 所示的样条曲线, 要将它在上方进行偏移, 偏移距离为 5, 则具体的操作步骤如下:

Command: offset ✓

Specify offset distance or [Through] <5.0000>: ✓

Select object to offset or <exit>: 选中上述样条曲线 ✓

Specify point on side to offset: 选中上述样条曲线上方的任意点 ✓

Select object to offset or <exit>: ✓

则显示的结果如图 5-40 所示。

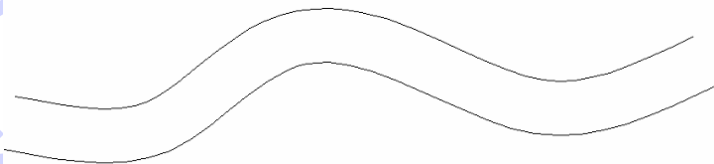


图 5-40 偏移后的结果

5.4 修改对象

5.4.1 移动命令

该命令主要用来对选中的对象进行移动处理。

用户可以以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令:

- 在命令行直接输入 move。

- 单击 Modify 工具栏中 Move 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Move 命令。

调用该命令后, AutoCAD 2004 将依次出现如下提示:

Specify base point or displacement: (指定移动对象的基点或者位移)

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

(指定位移的第二个点或者把第一个点作为位移)

下面举例说明该命令的具体使用方法。

如图 5-41 所示的圆, 现在要将它从点 (100, 0) 移动到点 (200, 200), 具体操作步骤如下:

在命令行直接输入 move, 则按照提示如下操作:

Command: move ✓

Select objects: 选中上述圆 ✓

Select objects: ✓

Specify base point or displacement: 100,0 ✓

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

200, 200 ✓

则移动的结果如图 5-42 所示。

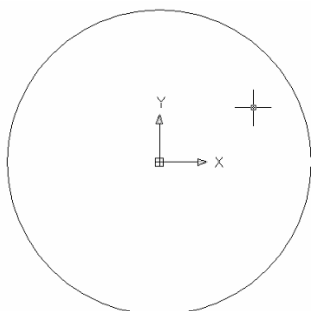


图 5-41 要移动的目标圆

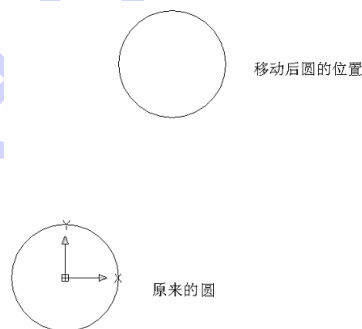


图 5-42 移动后的圆的位置

5.4.2 修剪命令

1. Trim 命令的功用

TRIM 命令用于可以在一个或多个对象定义的边上精确地修剪对象, 以便对象在用其他对象定义的剪切边处结束, 还可以将对象修剪到隐含剪切边处。

2. Trim 命令的适用对象

在使用 TRIM 命令时, 首先选择剪切边, 然后指定要修剪的对象, 既可以一次选择一个对象, 也可以用栏选方式选择对象。不能将先选择后执行对象选择方式用于 TRIM 命令。

可被修剪的对象包括圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、直线、二维和三维多段线、射线、样条曲线和多线。

可以作为修建边界的对象包括圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、浮动视口边界、直线、二维

和三维多段线、射线、面域、样条曲线、文字和多线。

3. Trim 命令的调用方法

用户可以以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 trim。
- 单击 Modify 工具栏中 Trim 命令对应的按钮。
- 执行菜单中的 Modify→Trim 命令。

调用该命令后，AutoCAD 2004 将出现如下提示：

```
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
Select objects:
```

(当前设置：投影=UCS 边=延伸，选择剪切边...，选择对象...)

上面的提示的第一行说明当前的修建模式，Select objects (选择对象) 提示要求用户选择作为剪切边的对象。用户可以选择多个对象，直到按回车键或者空格键，AutoCAD 2004 接着提示：

```
Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:
(选择要修剪的对象，按住 Shift 键选择要延伸的对象，或[投影/边/放弃])
```

上述提示中各项的含义如下：

(1) Select object to trim (选择要修剪的对象)。这是缺省选项，选择要修剪的对象，即选择被修剪的边。用户在该提示下选择了被修剪的对象后，AutoCAD 2004 将以该对象为目标，以修剪边界为边界对该对象进行修剪处理。

(2) shift-select to extend (按住 Shift 键选择要延伸的对象)。该选项主要用来提供延伸的功能。如果用户按下 Shift 键，同时选择与修剪边不相交的对象，修建边将变为延伸边界，将选择的对象延伸至与边界相交。

(3) Project (投影)。设置修剪空间。该选项用于指定修剪对象时 AutoCAD 使用的投影模式。缺省状态设为当前用户坐标系。

选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

```
Enter a projection option [None/Ucs/View] <Ucs>: (输入投影选项[无/UCS/视图])
```

下面介绍上述各选项的含义。

1) None (无) 按实际三维空间关系进行修剪，而不是在平面上按投影关系修剪。

2) Ucs (用户坐标系) 在当前用户坐标系的 XOY 平面上进行修剪。选择该选项后，可在当前 XOY 平面上按投影关系修剪在三维空间中没有相交的对象。

3) View (视图) 在当前视图上修剪对象。

(4) Edge (边)。用来设置修剪边的隐含延伸模式。选择该选项后，AutoCAD 2004 接着提示：

```
Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>:
(输入隐含边的延伸模式[延伸/不延伸])
```

1) Extend (延伸) 按延伸方式实现修剪。如果修剪边太短，没有与被剪边相交，那

么 AutoCAD 2004 会假想地将修剪边延长，然后再进行修剪。

2) No extend (不延伸) 选择该选项后，只按照实际的情况进行修剪，如果修剪边太短，没有与被剪边相交，则不进行延伸修剪。按这两种模式进行修剪的结果显示有很大的差别，具体区别如图 5-43 所示。



图 5-43 两种修剪模式的比较

(5) Undo (放弃)。取消上一次的操作。

4. Trim 命令的具体使用举例

要对如图 5-44 所示的两圆进行修剪，修剪边界为图中的两条直线，具体实现步骤为

```
Command: trim✓
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
Select objects: 选中图 5-45 中的一条直线✓
Select objects: 选中图 5-45 中的另一体直线✓
Select objects: ✓
Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:
选择圆的要修剪的部分✓
Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:✓
得到如图 5-45 所示结果。
```

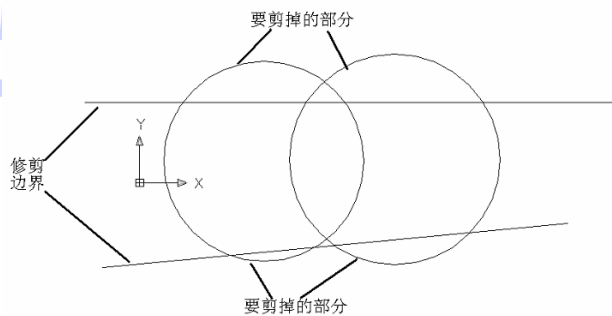


图 5-44 要修建的图形

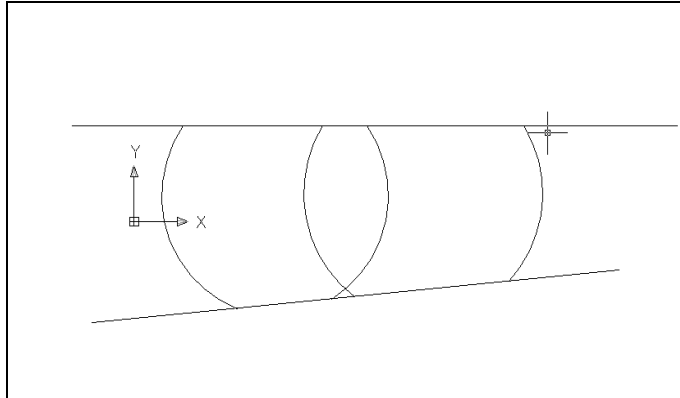


图 5-45 修剪的显示结果

5.4.3 打断命令

1. Break 命令的主要功用

Break 命令用于删除对象的一部分或将一个对象分成两部分。该命令可用于直线、参照线、射线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线、实心圆环、填充多边形以及二维或三维多段线。

Break 命令可以将一个对象打断为两个部分，在打断对象的过程中，将一部分对象清除。通过指定两个点打断对象。作为缺省设置，用于选择对象的点也是打断对象的第一个点，但是不管怎样，可以用第一点选项，将打断点与选择对象的点区分开。不能将先选择后执行对象选择方式用于 Break 命令。

2. Break 命令的调用方法

用户可以以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 break。
- 单击 Modify 工具栏中 Break 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Break 命令。

3. Break 命令的使用步骤

调用了 Break 命令后，AutoCAD 2004 将依次出现如下提示：

Select object: (选择对象)

需要选择打断的对象。当用户选择了对象后，AutoCAD 2004 接着提示：

Specify second break point or [First point]: (指定第二个打断点或[第一个点])

该提示的各个选项的含义如下：

(1) Specify second break point (指定第二个打断点)。AutoCAD 2004 缺省选择对象时的拾取点作为第一个打断点，这时需要指定第二个断点。如果直接拾取对象上的另一点或者在对象的一端之外拾取一点，AutoCAD 2004 将对象上位于两个拾取点之间的部分擦除。

(2) First point (第一个点)。重新确定第一个断点。选择该选项后，AutoCAD 2004 接着依次提示：

Specify first break point: (指定第一个打断点)

Specify second break point: (指定第二个打断点)

AutoCAD 2004 将位于两个断点之间的部分擦除。如果第一断点和第二断点重合，对象将被一分为二。

4. Break 命令的具体使用举例

下面举例说明如何打断对象。

如图 5-46 所示的圆和直线，现在要把位于点 p1 和点 p2 之间的圆打断。

具体的操作步骤如下：

在命令行之间输入 break，则 AutoCAD 2004 出现如下提示：

Command: break ✓

Select object: 选中上述圆 ✓

Specify second break point or [First point]: f ✓

Specify first break point: 选中点 p2 ✓

Specify second break point: 选中点 p1 ✓

显示的结果如图 5-47 所示。

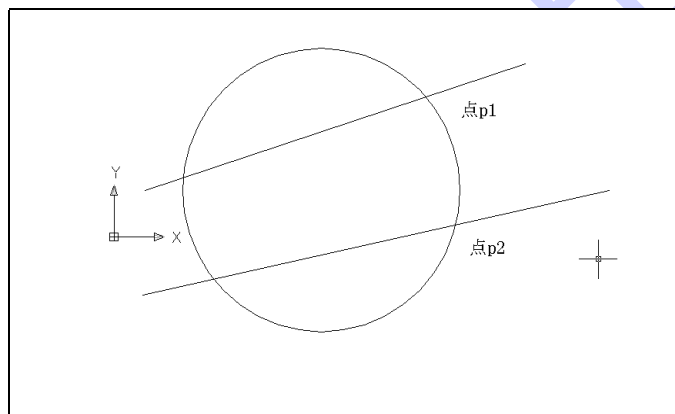


图 5-46 要打断的原图

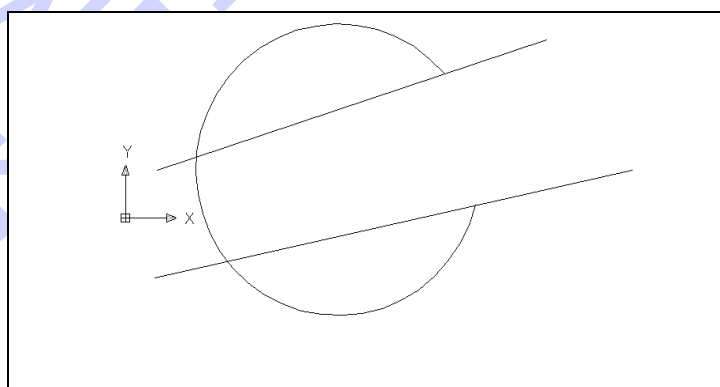


图 5-47 打断以后的结果显示

5.4.4 延伸命令

1. Extend 命令的功用

在 AutoCAD 中, 可以延伸对象, 以便使对象在由其他对象定义的边界处结束。此外, 还可以将对象延伸到与一个隐含的边界 (如果延伸则可能相交的一条边界对象) 相交。在使用 Extend 命令时, 首先选择边界的边, 然后指定要延伸的对象, 选择对象可以一次选择一个对象, 也可以使用栏选方式选择对象。不能将先选择后执行对象选择方式应用于 Extend 命令。

Extend 命令用于将对象的一个端点或两个端点延伸到另一个对象上。可延伸的对象包括: 直线、圆弧、椭圆弧、开放的二维和三维多段线和射线, 可作为延伸边界的对象包括直线、圆弧、椭圆弧、圆、椭圆、二维和三维多段线、射线、参照线、面域、样条曲线、字符串或浮动视口。

2. Extend 命令的调用

用户可以以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令:

- 在命令行直接输入 extend。
- 单击 Modify 工具栏中 extend 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Extend 命令。

3. Extend 命令的使用步骤

调用 Extend 命令后, AutoCAD 2004 出现如下提示:

```
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
Select objects:
```

(当前设置: 投影=UCS 边=延伸, 选择剪切边..., 选择对象...)

上面的提示的第一行说明当前的修建模式, Select objects (选择对象) 提示要求用户选择作为延伸边的对象。用户可以选择多个对象, 直到按回车键或者空格键, AutoCAD 2004 接着提示:

```
Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:
(选择要延伸的对象, 按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或[投影/边/放弃])
```

上述提示中各项的含义如下:

(1) Select object to extend (选择要延伸的对象)。这是缺省选项, 选择要延伸的对象, 即选择被延伸的边。用户在该提示下选择了被延伸的对象后, AutoCAD 2004 将以该对象为目标, 以延伸边界为边界对该对象进行延伸处理。

(2) shift-select to trim (按住 Shift 键选择要修剪的对象)。该选项主要用来提供修剪的功能。如果用户按下 Shift 键, 同时选择与延伸边不相交的对象, 延伸边将变为修剪边界, 将选择的对象进行修剪。

(3) Project (投影)。设置延伸空间。该选项用于指定延伸对象时 AutoCAD 使用的投影模式。缺省状态设为当前用户坐标系。

选择该选项, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter a projection option [None/Ucs/View] <Ucs>: (输入投影选项 [无/UCS/视图])

下面介绍上述各选项的含义。

1) None (无) 按实际三维空间关系进行修剪,而不是在平面上按投影关系延伸。

2) Ucs (用户坐标系) 在当前用户坐标系的 XOY 平面上进行延伸。选择该选项后,可在当前 XOY 平面上按投影关系延伸在三维空间中没有相交的对象。

3) View (视图) 在当前视图上延伸对象。

(4) Edge (边)。用来设置延伸边的隐含延伸模式。选择该选项后, AutoCAD 2004 接着提示:

Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>:
(输入隐含边的延伸模式 [延伸/不延伸])

1) Extend (延伸) 按延伸方式实现延伸。如果延伸边界太短,没有与被延伸边相交,那么 AutoCAD 2004 会假想地将延伸边界边延长,然后在进行延伸。

2) No extend (不延伸) 选择该选项后,只按照实际的情况进行延伸,如果延伸边界太短,没有与被延伸边相交,则不进行延伸修剪。按这两种模式进行修剪的结果显示有很大的差别,下面举例说明。

4. Extend 命令的具体使用举例

下面举例说明如何使用 Extend 命令。

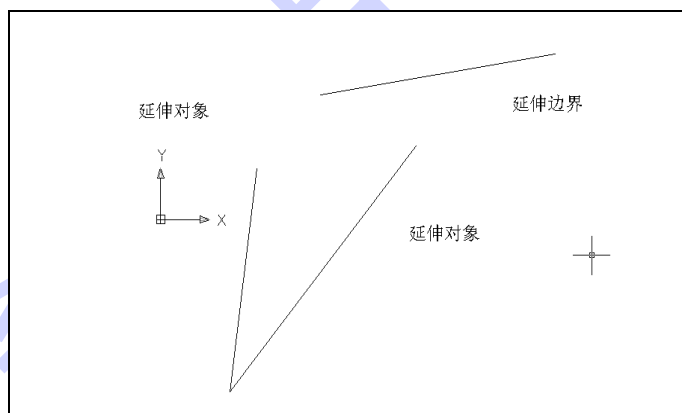


图 5-48 要延伸的直线原图

如图 5-48 所示的 3 条直线,要将两个延伸对象延伸至延伸边界,如果采用 No extend 模式,则具体的操作步骤如下:

```
Command: extend✓
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select boundary edges ...
Select objects: 选中上图中的延伸边界直线✓
Select objects: ✓
Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:
```

选中要延伸的两条直线↵

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:↵

显示的结果如图 5-49 所示。

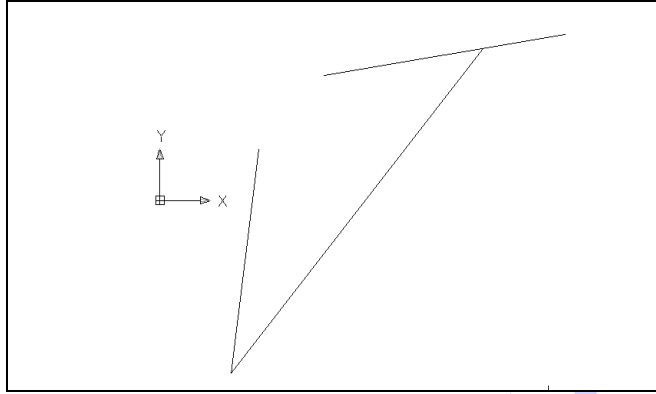


图 5-49 No extend 模式下的延伸结果

如果要使用 Extend 模式，具体操作步骤如下：

Command: extend↵

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select boundary edges ...

Select objects: 选中上图中的延伸边界直线↵

Select objects: ↵

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:e↵

Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>: e↵

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:

选中要延伸的两条直线↵

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: ↵

则延伸的结果如图 5-50 所示。

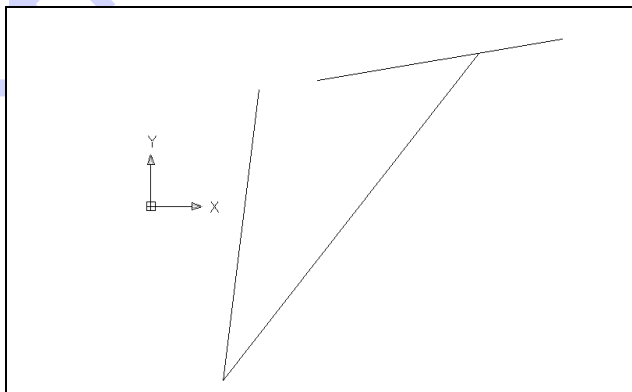


图 5-50 Extend 模式下的延伸结果

5.4.5 拉长对象

1. Lengthen 命令的功能

使用以下任一种方式，可以修改对象的长度，或者圆弧的包含角：

- 动态拖动端点或角度。
- 从一个端点处指定一个长度增量或测量角度。
- 指定一个新长度作为总长度或角度的百分比。
- 指定一个新长度或包含角。

可以使用 Lengthen 命令修改圆弧、直线、椭圆弧、不封闭多段线和不封闭样条曲线的长度。不能将先选择后执行用于 Lengthen 命令。

2. Lengthen 命令的调用方法

用户可以用以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 lengthen。
- 单击 Modify 工具栏中 lengthen 命令对应的按钮。
- 执行菜单命令 Modify→Lengthen。

3. Lengthen 命令的具体使用

调用 lengthen 命令后，AutoCAD 2004 出现如下提示：

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: (选择对象或[增量/百分数/全部/动态])

上述提示中的各项的含义如下：

(1) Select an object (选择对象)。这是缺省选项，直接选择直线或者圆弧对象。用户选择对象后，AutoCAD 2004 会显示出它的当前长度和包含角度（对圆弧来说），之后 AutoCAD 2004 会接着提示：

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: (选择对象或[增量/百分数/全部/动态])

(2) DElta (增量)。以增量方式修改选择对象的长度。选择该选项，AutoCAD 2004 会接着提示：

Enter delta length or [Angle] <0.0000>: (输入长度增量或[角度])

1) Enter delta length (输入长度增量) 直接输入直线或者圆弧长度的增量。输入了长度增量后，AutoCAD 2004 接着提示：

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

在该提示下选择直线或圆弧，该直线或者圆弧会按指定的长度增量在离拾取点近的一端变长或变短。长度增量为正值时变长，长度增量为负值时变短。

2) Angle (角度) 该选项只能适用于圆弧，它根据圆弧的包含角增量来修改圆弧的长度。选择该项，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter delta angle <0>: (输入角度增量)

输入了角度增量以后，AutoCAD 2004 接着提示：

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

在该提示下选择圆弧，该圆弧会按指定的角度增量在离拾取点近的一端变长或变短。角度增量为正值时圆弧变长，角度增量为负值时圆弧变短。

(3) Percent (百分数)。以相对原长度的百分比来修改直线或者圆弧的长度。选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

Enter percentage length <100.0000>: (输入长度百分数)

需要输入拉长或者缩短的百分比，输入后，AutoCAD 2004 接着提示：

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

需要用户选择要修改的对象，选中的圆弧或者直线在离拾取点近的一端按指定的百分比变长或者变短。如果百分比大于 100，则拉长对象，大于 0 而小于 100 则缩短对象。百分比不能为 0 和负数。

(4) Total (全部)。以给定直线新的总长度或者圆弧的新包含角来改变长度。选择该选项后，AutoCAD 2004 接着提示：

Specify total length or [Angle] <1.0000>: (指定总的长度或[角度])

1) Specify total length (指定总长度) 要求输入直线或者圆弧的新的总长度。如果直接输入一个长度值，AutoCAD 2004 接着提示：

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

在该提示下选择直线或圆弧，所选的直线或圆弧的长度即变为输入的长度值。

2) Angle (角度) 指定圆弧的新的包含角度，该选项只适用于圆弧。选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

Specify total angle <57>: (指定总的角度)

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

需要用户依次指定圆弧新的包含角和要修改的圆弧对象。

(5) DYnamic (动态)。该选项允许用户动态地改变圆弧或者直线的长度。选择该选项，AutoCAD 2004 接着提示：

Select an object to change or [Undo]: (选择要修改的对象或[放弃])

需要用户选择要修改的对象，选择以后，AutoCAD 2004 给出一条橡皮筋，动态地显示选择对象的长度变化，同时 AutoCAD 2004 给出如下提示：

Specify new end point: (指定新的端点)

在该提示下确定圆弧或直线的新端点的位置后，圆弧或直线的长度发生相应的改变。

4. Lengthen 命令的使用举例

下面举例说明 Lengthen 命令的使用。

对于如图 5-51 所示的包含角度为 90 的圆弧，如果要对其进行拉伸处理，拉长原来长度的 50%，可以通过如下 3 种方法来实现：

方法一：利用长度拉伸。

在命令行直接输入 lengthen，然后按照提示如下操作：

```
Command: lengthen↵
```

```
Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: p↵
```

```
Enter percentage length <150.0000>: 150↵
```

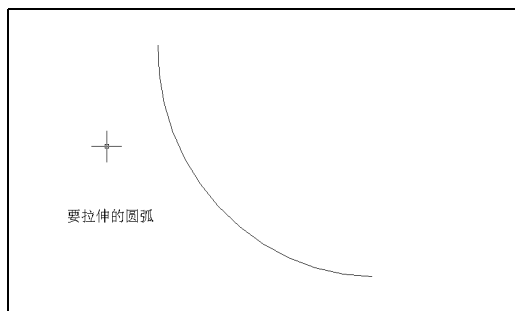


图 5-51 要拉伸的圆弧

Select an object to change or [Undo]: 选择上述圆弧 ✓

Select an object to change or [Undo]: ✓

显示的结果如图 5-52 所示。

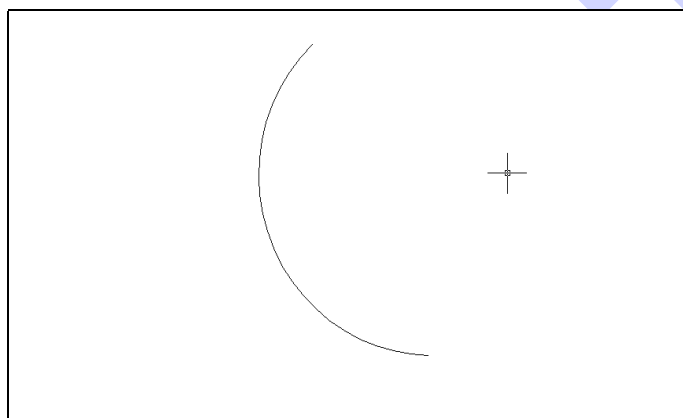


图 5-52 拉伸后的显示结果

方法二：通过角度来改变长度。

具体操作步骤如下：

Command: lengthen ✓

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: t ✓

Specify total length or [Angle] <1.0000>: a ✓

Specify total angle <100>: 150 ✓

Select an object to change or [Undo]: 选中上述圆弧 ✓

Select an object to change or [Undo]: ✓

显示结果如图 5-52 所示。

方法三：通过角度增量来实现。

具体操作步骤如下：

Command: lengthen ✓

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: de ✓

Enter delta length or [Angle] <45.0000>: a ✓

Enter delta angle <45>: 45 ✓

Select an object to change or [Undo]: 选中上述圆弧 ✓

Select an object to change or [Undo]: ✓

显示结果如图 5-52 所示。

对于图 5-52 所示的圆弧，还可以动态地改变它的长度，具体操作步骤是

Command: lengthen ✓

Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]: dy ✓

Select an object to change or [Undo]: 选中图 5-52 中所示的圆弧 ✓

Specify new end point: 指定一个新的端点 ✓

Select an object to change or [Undo]: ✓

在没有指定圆弧的新的端点之前，AutoCAD 2004 会出现如图 5-53 所示的橡皮筋。

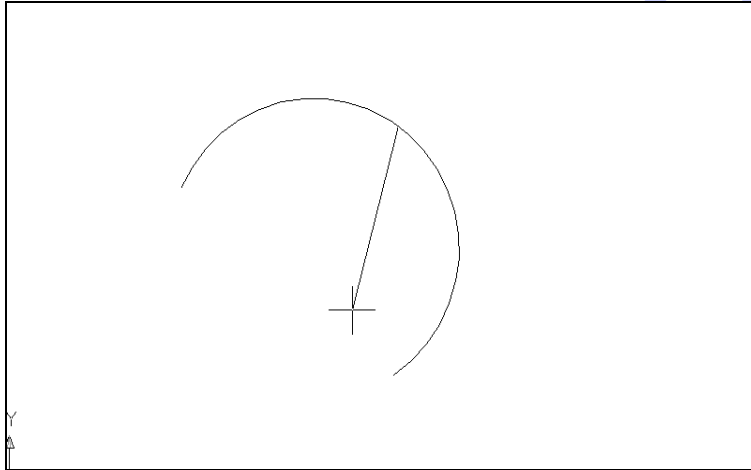


图 5-53 动态改变长度时的橡皮筋显示

在指定了合适的新的端点之后，显示结果如图 5-54 所示。

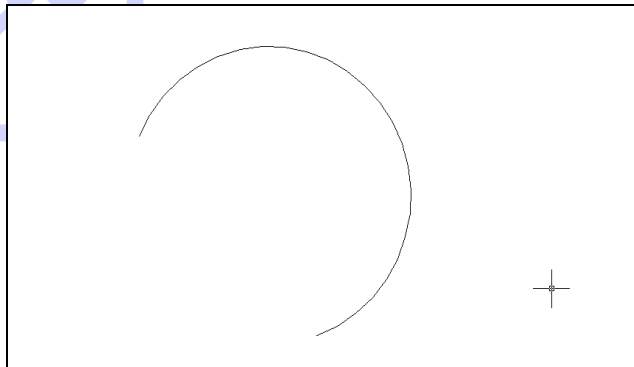


图 5-54 动态改变长度时的显示结果

5.4.6 旋转对象

1. Rotate 命令的功用

可以根据指定的旋转角度或者一个相对于基准参照角度旋转对象。其默认方式是在旋转对象时，使用相对于当前方位的旋转角度作为指定的基准点。在旋转对象时，它们的大小保持不变。既可以使用先选择后执行对象选择方式，也可以使用先执行后选择对象选择方式。

2. Rotate 命令的调用

用户可以用以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 rotate。
- 单击 Modify 工具栏中 rotate 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Rotate 命令。

3. Rotate 命令的具体使用

用户调用了 rotate 命令后，AutoCAD 2004 会出现如下提示：

```
Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 (UCS
当前的正方向: ANGDIR=逆时针, ANGBASE=0)
```

```
Select objects: (选择对象)
```

上面提示的第一行说明当前角度的正方向为逆时针方向，零角度的方向为与 X 轴正方向夹角为 0 度，即 X 轴正方向为零角度方向；Select objects: (选择对象) 提示用户选择要进行旋转处理的对象，可以在该提示下依次选择多个对象，直到按回车键或者空格键，AutoCAD 2004 会接着提示：

```
Specify base point: (指定旋转的基点)
```

要求用户指定旋转的基点，然后 AutoCAD 2004 会接着提示：

```
Specify rotation angle or [Reference]: (指定旋转角度或参考)
```

上面两项的含义如下：

(1) Specify rotation angle (指定旋转角度)。这是默认的选项，直接在 Specify rotation angle or [Reference]: (指定旋转角度或参考) 下输入一个角度值，AutoCAD 2004 将对象绕着基点旋转该角度，角度为正时逆时针旋转，角度为负时顺时针旋转。

(2) Reference (参考)。选择该选项，将以参考方式旋转对象。AutoCAD 2004 会接着依次提示：

```
Specify the reference angle <0>: (指定参考角)
```

```
Specify the new angle: (指定新角度)
```

需要用户依次指定参考方向的角度值和相对于参考方向的角度。

这种旋转方式的执行过程是这样的：AutoCAD 2004 将对象先假想地绕基点旋转参考角度（转动方向与由系统变量 ANGDIR 确定的方向相反），然后再旋转新角度。这种旋转方式的实际旋转角度为（新角度 - 参考角）。

4. Rotate 命令的使用举例

下面举例说明 Rotate 命令的具体使用方法。

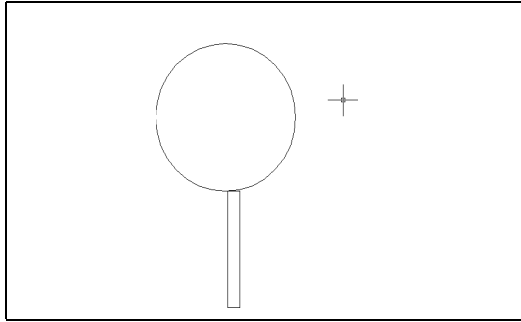


图 5-55 要进行旋转的图形

现在要将如图 5-55 所示的图形沿着逆时针方向旋转 45 度，则具体实现步骤如下：
在命令行直接输入 rotate，依次出现如下提示：

Command: rotate ✓

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects: 选中上述圆 ✓

Select objects: 选中上述矩形 ✓

Select objects: ✓

Specify base point: 选中圆的圆心 ✓

Specify rotation angle or [Reference]: 45 ✓

显示的结果如图 5-56 所示。

下面举例说明参考角度的使用。

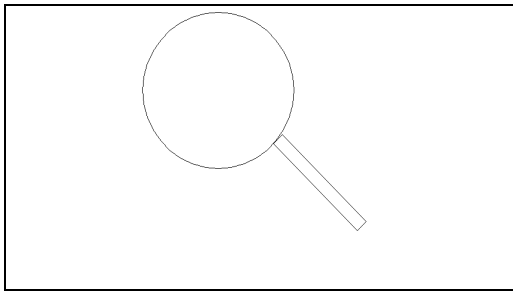


图 5-56 旋转后的结果显示

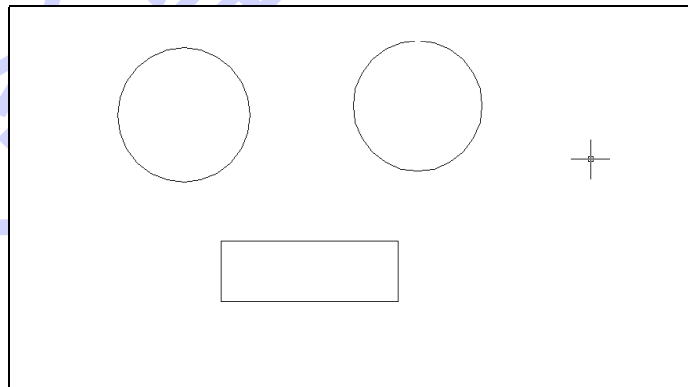


图 5-57 要进行旋转的图形

要对如图 5-57 所示的图形沿着逆时针方向旋转 90 度，具体步骤如下：

Command: rotate ✓

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects: 选中左边的圆 ✓
 Select objects: 选中右边的圆 ✓
 Select objects: 选中矩形 ✓
 Select objects: ✓
 Specify base point: 选中左边的圆的圆心 ✓
 Specify rotation angle or [Reference]: r ✓
 Specify the reference angle <0>: 25 ✓
 Specify the new angle: 115 ✓

上述图形的实际旋转角度为 $115 - 25 = 90$ 度，显示结果如图 5-58 所示。

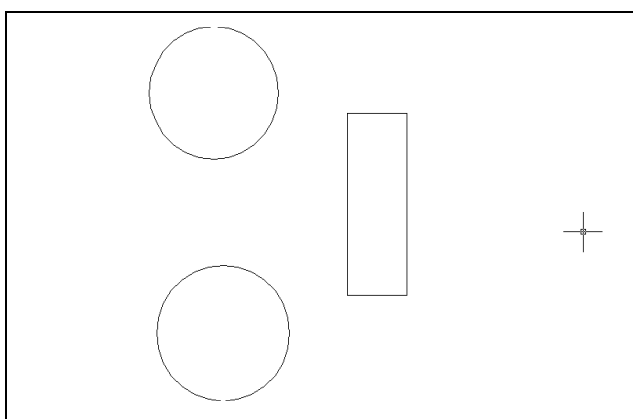


图 5-58 旋转 90 度后的图形显示

5.4.7 倒角命令

1. Chamfer 命令的功用

Chamfer 命令用于在两条直线间绘制一个斜角，斜角的大小由第一个和第二个倒角距离确定。如果为两条垂直的直线绘制 45° 倒角，则两个倒角距离相等。如果系统变量 Trimmode 的值设置为 1（默认值），则 Chamfer 命令将在倒角处修剪两条相交线，如果系统变量 Trimmode 的值设置为 0，则 Chamfer 命令将在倒角处保持相交线原来的状态。

Chamfer 命令将连接两个不平行的对象，通过延伸或修剪使这些对象相交或用斜线连接。可以为直线、多段线、射线和构造线（参照线）进行倒角。在创建倒角时，可以指定距离以确定每一条直线应该被修剪或延伸的总量，或指定倒角的长度以及它与第一条直线形成的角度。Chamfer 命令更适于处理多段线，它不仅可以处理一条多段线的两个相交片段，还可以处理整条的多段线。

2. Chamfer 命令的调用

用户可以用以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 Chamfer。
- 单击 Modify 工具栏中 Chamfer 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Chamfer 命令。

3. Chamfer 命令的使用方法

调用了 Chamfer 命令后, AutoCAD 2004 将会出现如下提示:

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000 ((修剪模式) 当前倒角距离 1=10.0000, 距离 2=10.0000)

Select first line or [Polyline/Distance /Angle/ Trim/ Method]: (选择第一条直线或[多义线/距离/角度/修剪/方法])

上面的第一行提示说明当前的倒角模式。第二行提示的各个选项含义如下:

(1) Select first line (选择第一条直线)。这是系统的缺省选项, 要求用户选择要进行倒角的第一条直线。直接选择一直线, AutoCAD 2004 将会出现如下提示:

Select second line: (选择第二条直线)

在该提示下, 要求用户选择一条与第一条直线相邻的直线, AutoCAD 2004 将会按照当前的倒角模式对这两条直线进行倒角处理。

(2) Polyline (多义线)。该选项用于对整条多义线进行倒角。选择该选项, AutoCAD 2004 将会接着提示:

Select 2D polyline: (选择二维多义线)

在该选项提示下选择了多义线后, AutoCAD 2004 将会按照当前的倒角模式对该多义线的各个顶点进行倒角处理。

(3) Distance (距离)。该选项用于设置第一个和第二个倒角距离。选择该选项, AutoCAD 2004 将会接着提示:

Specify first chamfer distance <10.0000>: (指定第一倒角距离)

Specify second chamfer distance <15.0000>: (指定第二倒角距离)

第一倒角距离是指在沿着第一条直线方向上的倒角距离, 第二倒角距离是指在沿着第二条直线方向上的倒角距离, 其示意图如图 5-59 所示。

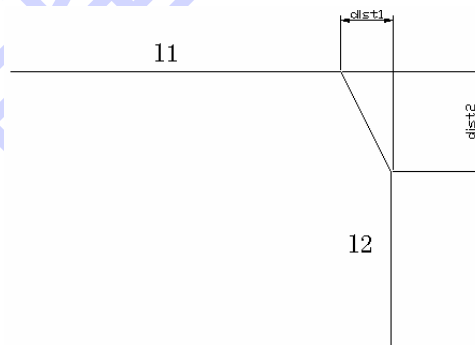


图 5-59 倒角距离示意图

在上面的提示下依次输入了第一倒角距离和第二倒角距离之后, AutoCAD 2004 将会接着出现如下提示:

Select first line or [Polyline/Distance /Angle/ Trim/ Method]: (选择第一条直线或[多义线/距离/角度/修剪/方法])

用户可以继续进行倒角操作。

(4) **Angle** (角度)。该选项使用户可以根据第一个倒角距离和角度来设置倒角尺寸。选择该选项, AutoCAD 2004 将会依次提示:

Specify chamfer length on the first line <20.0000>: (指定第一条直线上的倒角长度)

Specify chamfer angle from the first line <0>: (指定第一条直线的倒角角度)
倒角距离和倒角角度的含义如图 5-60 所示。

用户依次输入了倒角距离和倒角角度之后, AutoCAD 2004 将会接着出现如下提示:

Select first line or [Polyline/Distance /Angle/ Trim/ Method]: (选择第一条直线或[多义线/距离/角度/修剪/方法])

用户可以继续进行倒角操作。

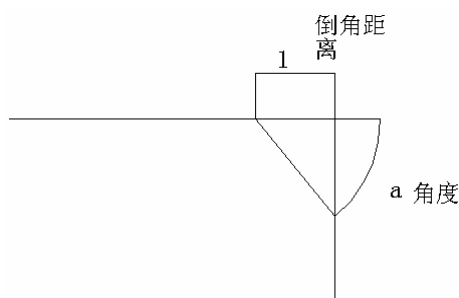


图 5-60 倒角距离和倒角角度示意图

(5) **Trim** (修剪)。设置倒角距离后是否将相应的倒角边进行修剪。选择该选项后, AutoCAD 2004 将会接着提示:

Enter Trim mode option [Trim/No trim] <Trim>: (输入修剪模式选项[修剪/不修剪])

修剪项表示倒角后对倒角边进行修剪, 不修剪项表示不进行修剪。修剪与否的效果差别很大, 具体如图 5-61 所示。

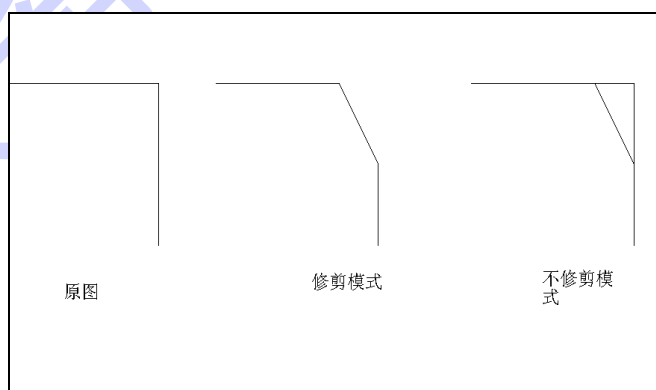


图 5-61 修剪与不修剪两种模式的比较

(6) **Method** (方法)。设置倒角的方法。选择该选项, AutoCAD 2004 将会接着提示:

Enter trim method [Distance/Angle] <Distance>: (输入修剪方法[距离/角度])

- 1) Distance (距离) 选择该选项, 将以两条边的倒角距离来倒角。
- 2) Angle (角度) 选择该选项, 将以一条边的距离以及相应的角度来倒角。

4. Chamfer 命令的具体使用举例

下面举例说明倒角命令的使用。

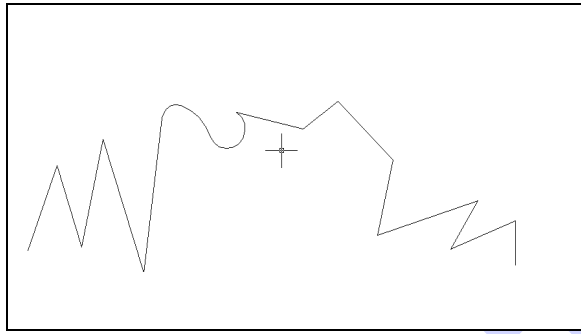


图 5-62 倒角处理的原图

如图 5-62 所示的二维多义线, 要对其进行倒角处理, 具体操作步骤如下:

```
Command: chamfer✓
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 15.0000, Dist2 = 30.0000
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: p✓
Select 2D polyline: 选中上述多义线✓
4 lines were chamfered
8 were too short
```

显示结果如图 5-63 所示。

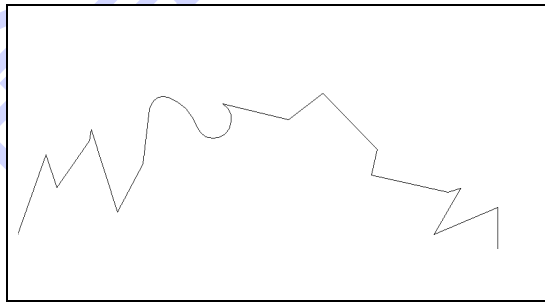


图 5-63 倒角处理的结果

要对如图 5-64 所示的两条相交直线进行倒角处理, 可以采用如下方法:

```
Command: chamfer✓
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 15.0000, Dist2 = 30.0000
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: a✓
Specify chamfer length on the first line <20.0000>: 50✓
```

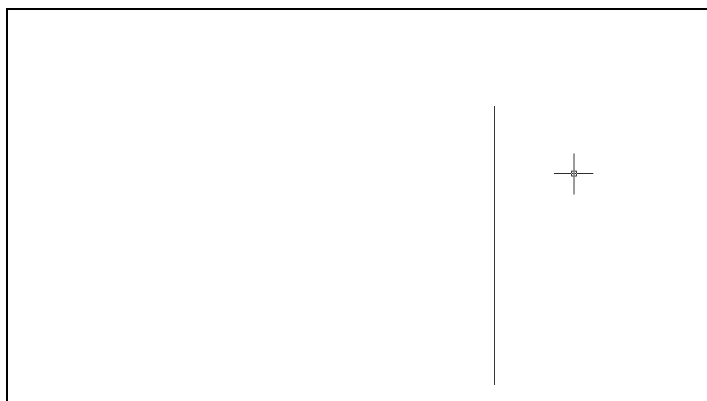


图 5-64 倒角处理的原图

Specify chamfer angle from the first line <45>: 30 ✓

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: 选中横线 ✓

Select second line: 选中竖线 ✓

显示结果如图 5-65 所示。

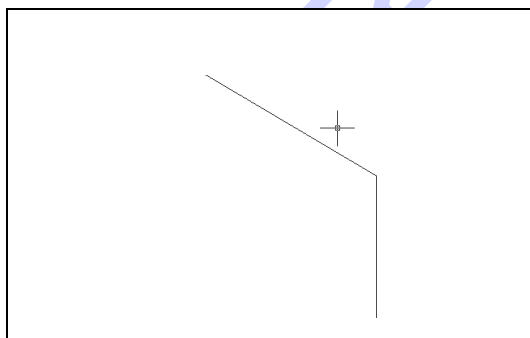


图 5-65 倒角结果

5.4.8 圆角命令

1. Fillet 命令的功用

Fillet 命令使用一个指定半径的圆弧与两个对象相切。可以对成对的直线、多段线的直线段、圆、圆弧、射线或构造线进行圆角，也可以对互相平行的直线、构造线和射线进行圆角。Fillet 命令更适于处理多段线，它不仅可以处理一条多段线的两个相交片段，还可以处理整条多段线。如果系统变量 Trimmode 的值设置为 1（默认值），则 Fillet 命令将在交点处修剪两条相交线；如果系统变量 Trimmode 的值设置为 0，则 Fillet 命令将在圆角处保持相交线原有状态。

2. Fillet 命令的调用

用户可以用以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 chamfer。

- 单击 Modify 工具栏中 chamfer 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Chamfer 命令。

3. Fillet 命令的使用方法

用上述几种方法中任一种命令输入后, AutoCAD 将提示:

```
(TRIM mode) Current fillet radius = 10.0000
Polyline/Radius/Trim/<Select first object>:
```

该提示行中各选项的含义如下:

- (1) Polyline。对二维多义线倒圆角。此时 AutoCAD 会提示:

```
Select 2D polyline: (选取多义线)
```

AutoCAD 将按指定的圆角半径在该多义线各个顶点处倒圆角。对于封闭多义线,若用 Close 命令封闭,则各个转折处均倒圆角;若用目标捕捉封闭,则最后一个转折处将不倒圆角。

- (2) Radius。确定要倒圆角的圆角半径。执行该选项时,将提示:

```
Enter fillet radius <10.0000>: 输入倒圆角的圆角半径值
```

此时,系统结束该命令的执行,若要进行倒圆角的操作,则需再次执行 Fillet 命令。

- (3) Trim。确定倒圆角是否修剪边界。执行该选项时会提示:

```
Trim/No trim <Trim>:
```

- 1) Trim 表示在倒圆角的同时对相应的两条边进行修剪。
 - 2) No trim 表示在倒圆角的同时对相应的两条边不进行修剪。
- 如图 5-66 所示为两种模式下显示结果的比较。

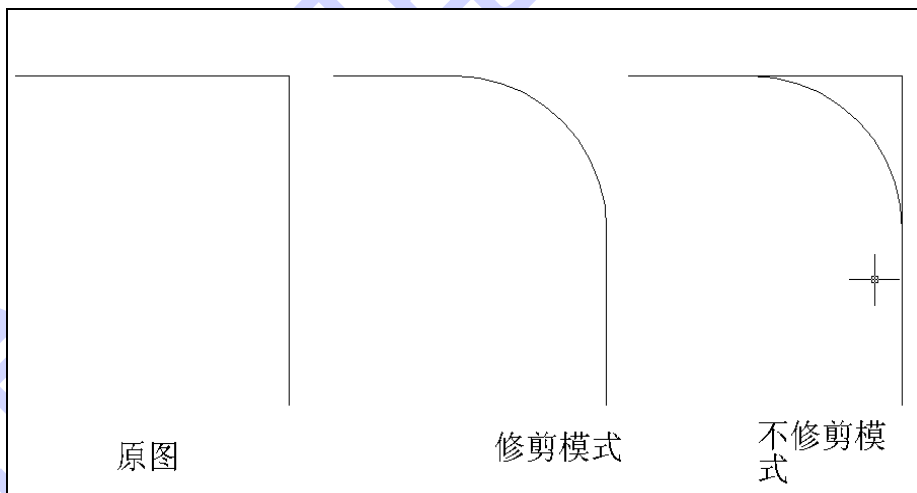


图 5-66 修剪和不修剪两种模式的显示比较

- (4) <Select first object>默认项。若直接点取线, AutoCAD 会提示:

```
Select second object: (选择第二条直线)
```

在此提示下选取相邻的另外一条线, AutoCAD 就会按指定的圆角半径对其倒圆角。

4. Fillet 命令的具体使用举例

要对如图 5-67 所示的两条相交直线进行圆角处理，具体操作步骤如下：

```
Command: fillet✓
Current settings: Mode = NOTRIM, Radius = 30.0000
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: r✓
Specify fillet radius <30.0000>: 20✓
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: t✓
Enter Trim mode option [Trim/No trim] <No trim>: t✓
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: 选中其中一条直线✓
Select second object: 选中另外一条直线✓
```

圆角的结果如图 5-68 所示。

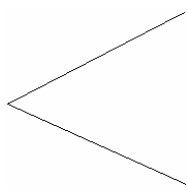


图 5-67 原图

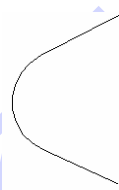


图 5-68 圆角结果

5.4.9 对齐对象

1. Align 命令的功能

在 AutoCAD 中，可以使用 ALIGN 命令移动、旋转对象以及随意调整对象的大小，以便与另一个对象对齐。尽管 ALIGN 命令经常用在三维空间中对齐对象，但在二维空间中同样可以对齐对象。不能将先选择后执行对象选择方式用于 ALIGN 命令。该命令首先提示选择要移动的对象，然后提示指定最多三对点。这些点就是所谓的源点和目标点。重新对齐的结果将根据这些点之间的相互关系来进行对齐，在对齐两个尺寸标注对象时，也可以仅使用两对点。第一组点定义对象的移动，对象将被移动，以便第一个源点与目标点相匹配。如果用按回车键代替指定第二个源点，该命令将会结束，但是对象将被移动，但仍保持它原来的对齐方式。第二组点定义源对象的旋转角度。对象被对齐以便从第一个源点和第二个源点之间绘制一条直线与第一个目标点和第二个目标点之间绘制的假想线对齐。如果随后按回车键而没有指定旋转前旋转后第三个源点，该命令将询问是否基于对齐点缩放对象。AutoCAD 使用第一个目标点和第二个目标点之间的距离确定缩放比例因子。缩放对象仅在使用两对点对齐对象时有效。

2. Align 命令的调用

用户可以用以下 3 种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 align。
- 单击 Modify 工具栏中 align 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Align 命令。

3. Align 命令的使用方法

调用对齐命令后，AutoCAD 2004 会接着提示：

Select objects: (选择对象)

用户可以选择多个对象，直到按回车键结束。AutoCAD 2004 会接着提示：

Specify first source point: (指定第一个源点)

Specify first destination point: (指定第一个目标点)

需要用户指定要改变位置的对象上的第一个源点和它相应的目标点。然后 AutoCAD 2004 会接着提示：

Specify second source point: (指定第二个源点)

如果在此提示下按回车键，则所选择对象的位置发生平移，且平移后第一源点和第一目标点重合。

如果在此提示下指定要对齐的对象上的第二个源点，AutoCAD 2004 会接着提示：

Specify second destination point: (指定第二个目标点)

需要用户指定要改变位置的对象上的第二个目标点，然后 AutoCAD 2004 会接着提示：

Specify third source point or <continue>: (指定第三个源点或继续) ✓

Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>: (是否基于对齐点缩放对象) ✓

如果响应 N (否) 选项，对象改变位置，且对象的第一源点和第一目标点重合，第二源点位于第一目标点与第二目标点的连线上，即对象先平移，后旋转。如果在 Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>: (是否基于对齐点缩放对象) 的提示下响应 Y (是) 选项，则对象除了平移和旋转外，还基于对齐点进行缩放。

对于三维对象还可以在 Specify third source point or <continue>: (指定第三个源点或继续) 提示下继续给出第三个源点和第三个目标点。

很显然，Align 命令是 Move 命令和 Rotate 命令的组合使用。

4. Align 命令的具体使用举例

下面举例说明如何使用 Align 命令。

现在要把如图 5-69 所示的矩形和正五边形对齐，具体操作步骤如下：

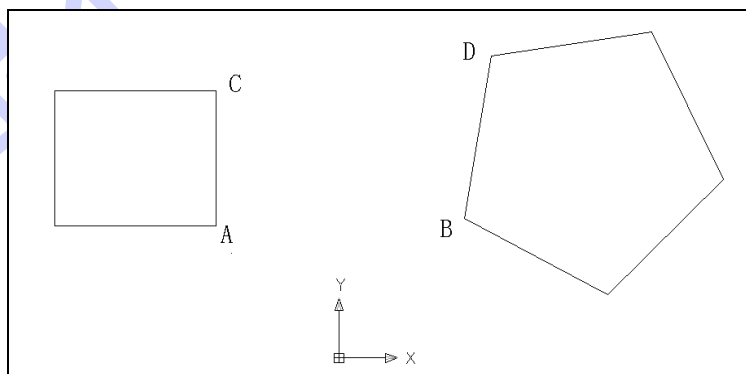


图 5-69 对齐的原图

Command: align ✓
 Select objects: 选中上图中的矩形 ✓
 Select objects: 选中上图中的正五边形 ✓
 Select objects: ✓
 Specify first source point: 选中 B 点 ✓
 Specify first destination point: 选中 A 点 ✓
 Specify second source point: 选中 D 点 ✓
 Specify second destination point: 选中 C 点 ✓
 Specify third source point or <continue>: ✓
 Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>: ✓

得到的结果如图 5-70 所示。

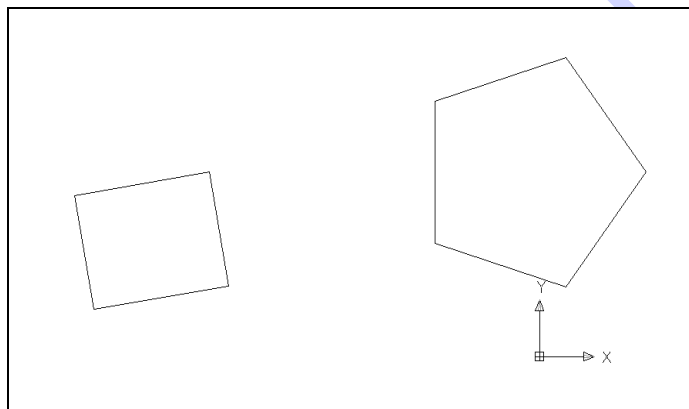


图 5-70 对齐的结果

5.4.10 比例缩放对象

1. Scale 命令的功用

可以根据一个基准点比例缩放对象以调整对象的大小。既可以通过指定一个比例因子，也可以通过指定一个基准点和一个长度来修改对象的大小，哪一个将被用做比例因子将根据当前图形单位而定。还可以使用参照一个基准比例因子的比例因子，例如，指定当前长度和一个新长度用于一个对象。可以使用先执行后选择或先选择后执行对象选择方式。提示用 Scale 命令比例缩放对象，将改变选定对象的所有尺寸。要进行非一致性比例缩放，可以先将这些对象转换成一个块，然后将它们按 X、Y 不等的比例因子进行比例缩放。

2. Scale 命令的调用

用户可以用以下三种方法中的任意一种来调用该命令：

- 在命令行直接输入 scale。
- 单击 Modify 工具栏中 scale 命令对应的按钮。
- 执行 Modify→Scale 命令。

3. Scale 命令的使用方法

在调用了 scale 命令后, AutoCAD 2004 会出现如下提示:

Select objects: (选择对象)

要求用户选择要进行缩放的对象。用户可以选择多个对象,直到按回车键结束,AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify base point: (指定缩放的基点)

要求用户指定一个将对象进行缩放的基点,之后 AutoCAD 2004 会接着提示:

Specify scale factor or [Reference]: (指定缩放比例或参考)

用户可以输入进行缩放的比例因子的数值,也可以指定参考。如果用户输入的数值大于 1,则进行放大;如果小于 1,则将对象进行缩小。

注意, scale 命令实际上是改变了对象的尺寸大小,而 zoom 命令只是改变了对象的视觉大小,对象的实际尺寸并没有改变,这是二者的区别。

5.5 对象的编组和解组

5.5.1 对象的编组

1. 编组简介

编组(Group)是一种对象选择集,它由若干个对象成员组成,可以命名并随图形保存。当把图形作为外部参照或将它插入到另一个图形中时,编组的定义仍然有效。

使用编组可以使用户更加方便灵活地对图形对象进行组织管理和操作。用户在创建或编辑编组时,可以指定它是否可选(Selectable)。对于一个可选编组,选择编组中的某一个成员时将使组的所有成员都被选中,或通过编组的名称来选择编组中所有对象。而对于非可选编组只能单独地选择编组中的成员。

一个对象可以是多个编组的成员,用户可以使用编组命令来查看某一对象所属的编组情况。

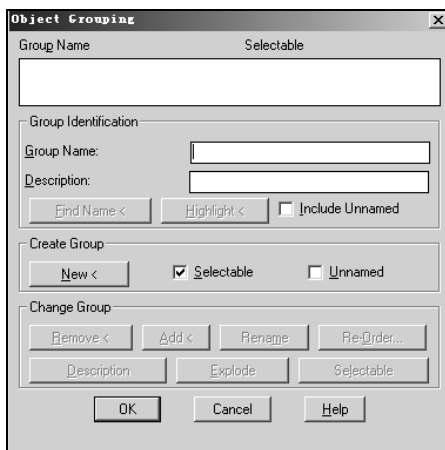


图 5-71 Object Grouping (对象编组) 对话框

2. 创建编组

创建编组时,可以给编组指定名称和说明,除非选择了包含未命名的复选框,否则未命名的编组不列在对象编组对话框中。一个编组可以嵌套在其他组中;如果选择了可选组中的一个成员定义到编组中,则编组中的所有对象都包含在新的编组中。

创建一个新的编组的操作如下:

(1)在命令行提示下键入 GROUP(或 G),然后按回车键。AutoCAD 2004 将自动弹出如图 5-71 所示的 Object Grouping (对象编组)对话框。

(2)在 Object Grouping 对话框的 Group

Name 文本框中键入新的组名，同时还可以在说明文本框中键入说明。

- (3) 单击新建按钮，对象编组对话框将暂时消失，AutoCAD 提示选择对象。
- (4) 选择要包含在编组中的对象，然后按回车键。
- (5) 单击确定结束命令。

如图 5-71 所示的对话框的各项的含义如下：

在该对话框上部的列表中显示的是编组的名称和其可选择性，其他部分的功能为

● **Group Identification** (编组标识) 显示编组名及其说明。

1) **Group Name** (编组名) 显示列表中指定编组的名称。如果新建编组，则应先在此编辑框中输入编组名。

2) **Description** (说明) 显示选定编组的说明。

3) **Find Name <** 按钮 单击该按钮将返回绘图窗口，并提示用户选择某个编组中的成员然后 AutoCAD 将给出选择对象所隶属的所有编组名称。

4) **Highlight <** 按钮 单击该按钮将返回绘图窗口，并亮显选定编组的成员对象。

5) **Include Unnamed** (包含未命名的) 指定是否在列表中显示未命名的编组。

● **Create Group** (创建编组) 指定新编组的属性。

1) **New <** 按钮 单击该按钮后将返回绘图窗口，并提示用户选择用来构成编组的对象。注意，用户应先在 **Group Name** (编组名) 编辑框中输入新编组的名称。

2) **Selectable** (可选择的) 指出新编组是否可选择。如果一个编组是可选的，则选中它的一个成员时将使当前空间中符合条件的所有成员都被选中。

3) **Unnamed** (未命名的) 指出是否不为新编组命名。创建编组时，既可以给它命名也可以将它指定为匿名。AutoCAD 给未命名编组指定缺省名*An，其中 n 随着创建新编组数目的增加而递增。

● **Change Group** (修改编组) 修改已有编组的属性。

1) **Remove <** 按钮 单击该按钮后将返回绘图窗口，提示用户选择编组的对象并将其从指定编组中删除。

2) **Add <** 按钮 与 **Remove <** 按钮相反，用于将指定对象添加到选定的编组中。

3) **Rename** 按钮 将选定的编组重命名。

4) **Re-Order...** 按钮 单击该按钮将填充 **Order Group** (编组排序) 对话框，用于修改编组对象的编号次序。对象是按照被添加到编组中的顺序排列的。

5) **Description** 按钮 更新指定编组的说明文字。

6) **Explode** 按钮 删除选定的编组定义。注意，仅仅是删除编组的定义，而编组的对象仍保留在图形中

7) **Selectable** 按钮 指定编组是否可选。

说明：group 命令具有相应的命令行形式-group。

3. 选择编组

无论何时 AutoCAD 提示选择对象，例如在执行编辑命令时，只要单击编组中的任一个成员或指定编组名，都可以选择整个编组。在 AutoCAD 提示选择对象时，要想使用编组名，应当先键入 G，按 Enter 键，然后再键入编组名，此时可以继续选择其他对象或按 Enter 键，

继续执行命令。

4. 编辑编组

当编组是可选择时，通过选择编组中的任意对象就可以选择整个的编组，这样可以使用任何对象编辑命令编辑整个编组。当编组是不可选择或关闭编组时，选择编组中的一个对象则仅选择了那个对象，命令仅作用于所选的对象。一些编辑命令从编组中删除对象，也可以编辑编组本身，可以删除或添加编组成员，对编组重命名。如果从编组中删除对象，则即使编组为空，编组也仍然存在，只有分解编组才能够删除编组定义。

删除一个命名的编组的操作如下：


- (1) 在命令行提示下键入 GROUP (或 G)，然后按回车键。
- (2) 在对象编组对话框的编组名列表中选择要删除的编组。
- (3) 在修改变组区中单击分解。
- (4) 单击确定，结束命令。

警告：当插入的图形中含有编组时，编组定义将被保留。以这种方式插入的图形开始为块，在选择编组前，需要将块分解。如果插入的图形是分解块，则编组定义将会丢失。

5.5.2 对象的分解

用户可以利用命令分解 (Explode) 将所选实体分解，以便进行其他编辑命令的操作。本节将介绍有关操作过程。

用户可以通过如下几种方法输入 Explode 命令：

- 键盘输入 Explode。
- 执行 Modify→Explode 命令。
- 在 Modify 工具栏上单击 Explode 图标 。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入命令后，AutoCAD 会提示：

Select objects: 选取对象

Select objects: 也可继续选取

此时，AutoCAD 将用户所选对象进行分解。

注意：对于以不同比例因子插入的块，也可以执行 Explode 命令。有一定宽度的多义线 (图 5-72 左图) 分解之后，其宽度变为 0 (如图 5-72 右图)。



图 5-72 分解前后的多义线显示

5.6 利用夹点进行编辑

5.6.1 夹点简介

用夹点编辑对象是 AutoCAD 另一种编辑对象的方法,它与传统的用修改命令编辑对象的方法不同。使用夹点可以移动、拉伸、旋转、复制、比例缩放和镜像选定的对象,而不需要调用任一个 AutoCAD 修改命令。在启用了夹点方式并选择了一个对象后,对象的关键点上将出现一些小的正方形块,这就是对象的夹点。通过这些夹点可以编辑选定的对象。

在 AutoCAD 中当用户选择了某个对象后,对象的控制点上将出现一些小的蓝色正方形框,这些正方形框被称为对象的夹点 (Grips)。例如,选择一个圆后,圆的 4 个象限点和圆心点处将出现夹点 (如图 5-74 所示)。

当光标经过夹点时,AutoCAD 自动将光标与夹点精确对齐,从而可得到图形的精确位置。光标与夹点对齐后单击左键可选中夹点,并可进一步进行移动、镜像、旋转、比例缩放、拉伸和复制等操作。

使用夹点进行编辑要先选择一个作为基点的夹点,这个被选定的夹点显示为红色实心的正方形,称为基夹点,也叫热点,其他未被选中的夹点称为温点。如果选择了某个对象后,在按 Shift 键的同时再次选择该对象,则其将不处于选择状态 (即不亮显),但其夹点仍然显示,这时的夹点被称为冷点。关于夹点的各种状态的例子见图 5-73 所示。

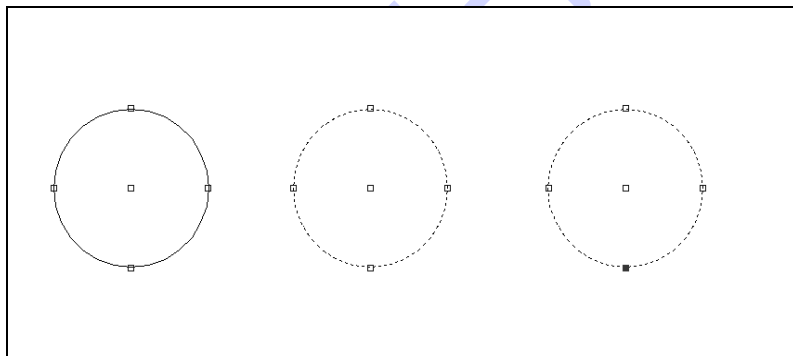


图 5-73 夹点的状态

如果某个夹点处于热点状态,按 Esc 键可以使之变为温点状态,再次按 Esc 键可取消所有对象的夹点显示。如果仅仅需要取消选择集中某个对象上的夹点显示,可在按 Shift 键的同时选择该对象,使其变为冷点状态,按 Shift 键的同时再次选择该对象将清除夹点。此外,如果调用 AutoCAD 其他命令时也将清除夹点。

5.6.2 使用夹点进行编辑

在 AutoCAD 中使用夹点编辑选定的对象时,首先要选中某个夹点作为编辑操作的基准点 (热点)。这时命令行中将出现 Stretch (拉伸)、Move (移动)、Rotate (旋转)、Scale (比例缩放) 和 Mirror (镜像) 等操作命令提示,用户可按 Space 键或 Enter 键循环显示这些操作模式,也可单击右键调用快捷菜单进行选择,如图 5-74 所示。

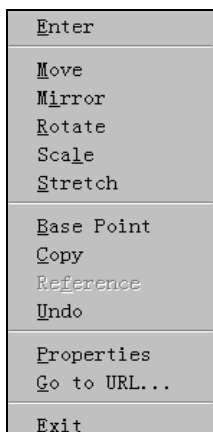


图 5-74 夹点编辑的快捷菜单

直接使用这些操作命令时系统自动以基夹点为操作基点(起点), 操作过程与相应的 AutoCAD 命令类似。

此外, 这些操作命令还提供了其他一些选项, 其具体功能如下:

(1) Base Point (基点)。该选项要求用户重新指定操作基点(起点), 而不再使用基夹点。

(2) Copy (复制)。该选项可以在进行对象编辑时, 同一命令可多次重复进行并生成对象的多个副本, 而原对象不发生变化。

(3) Undo (放弃)。在使用 Copy 选项进行多次重复操作时可选择该选项, 取消最后一次操作。

(4) Exit (退出)。退出编辑操作模式, 相当于按 Esc 键。

5.6.3 设置夹点

AutoCAD 还允许用户根据自己的喜好和要求来设置夹点的显示。选择菜单 Tool(工具) → Options (选项), 弹出 Options 选项对话框, 如图 5-75 所示。

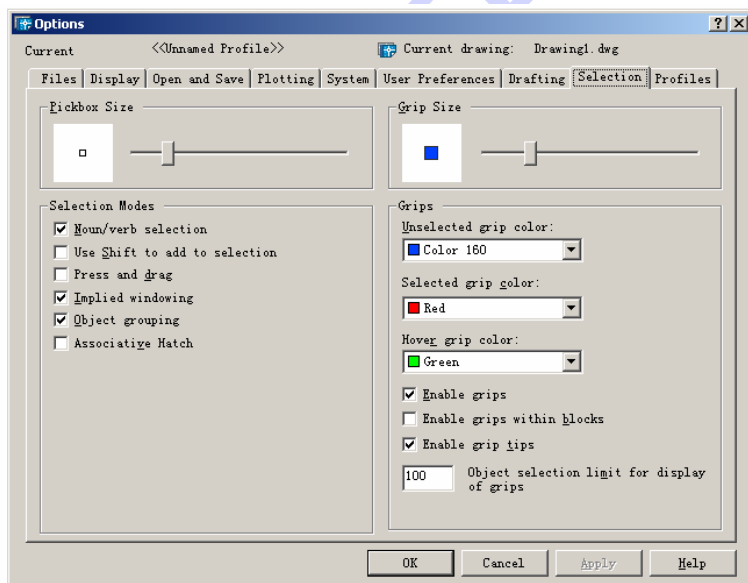


图 5-75 Options 对话框

选择对话框中的 Selection (选择) 选项卡, 其中包含了与夹点有关的选项如下:

(1) Enable grips (启用夹点)。控制在选中对象后是否显示夹点。

(2) Enable grips within blocks (在块中启用夹点)。控制在选中块后如何在块上显示夹点。如果选中此选项, AutoCAD 显示块中每个对象的所有夹点; 否则只在块的插入点位置显示一个夹点。

(3) Unselected grip color (未选中夹点颜色)。指定未被选中的夹点的颜色。


(4) Selected grip color (选中夹点颜色)。指定选中的夹点的颜色。

(5) Grip Size (夹点大小)。控制点的显示尺寸。缺省的尺寸设置为 3 像素点, 有效值的范围从 1 到 20。

5.7 多义线的编辑

用户可以通过编辑多义线 (Pedit) 命令来编辑由 Polyline 命令绘制的多义线。本节将介绍有关的操作过程。

用户可以通过以下几种方法输入 Pedit 命令:

- 键盘输入 Pedit。
- 执行 Modify→Polyline 命令。
- 在 Modify II 工具栏上单击编辑多义线图标 。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 将提示:

```
Select polyline: (选取要编辑的多义线)
Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo/eXit
<X>:
```

该提示行中各选项的含义如下:

(1) Close。封闭所编辑的多义线。执行该选项时会提示:

```
Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo/eXit
<X>:
```

把 Close 换成 Open。若执行 Open 项, AutoCAD 会把多义线从封闭处打开, 图 5-76 表示将左图中的多义线封闭。



图 5-76 封闭多义线

(2) Join。非多义线连接成多义线。此时 AutoCAD 提示:

```
Select objects: 选取欲连接的非多义线
```

AutoCAD 会将所选取的非多义线与已有的多义线连接成为一个多义线, 如图 5-77 所示。

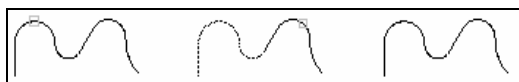


图 5-77 连接多义线

(3) Width。确定所编辑多义线新的线宽。执行该选项时, 会提示:

```
Enter new width for all segments: 输入新的线宽
```

所编辑的多义线会变成用户所输入的多义线的宽度。图 5-78 表示将左图中宽度不均匀的多义线转换成右图所示的宽度均匀的多义线。

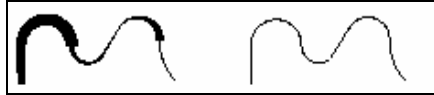


图 5-78 重新定义多义线的宽度

注意：执行该选项时，欲连接的非多义线必须与已有的多义线在形式上已首尾相接，否则在选取后 AutoCAD 会提示：0 segments added to polyline（没有非多义线可连接到多义线上）。

(4) Fit。允许用户采用一条双圆弧曲线拟合所选定的多义线。

(5) Spline。允许用户用 B 样条曲线对多义线进行拟合，其中所编辑的多义线的各定点作为样条曲线的控制点。图 5-79 表示将左图中的多义线进行拟合，结果如右图所示。



图 5-79 对多义线进行拟合

(6) Decurve。删除在 Fit 或 Spline 选项操作时插入的额外顶点，并且拉直多义线中的所有线段，同时保留多义线顶点的所有信息。

(7) Ltypegen。用户可以规定非连续型多义线在各顶点处的绘线方式。执行该选项时，AutoCAD 会提示：

Full PLINE linetype ON/OFF <Off>:

若选择 OFF，则多义线在各顶点处均为折线（如图 5-80 的左图所示）；若选择 ON，多义线在各顶点处的绘线方式由原线型控制（如图 5-80 的右图所示）。



图 5-80 控制多义线的顶点方式

(8) Undo。取消 Pedit 命令的上一次操作，可以重复使用。

(9) exit。退出当前的 PEDIT 命令。

(10) Edit Vertex。编辑多义线的顶点。执行该选项时，AutoCAD 自动在屏幕上用小叉标记出多义线的第一个顶点，且以该顶点作为当前的编辑顶点。同时，AutoCAD 会提示：

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit

<N>:

下面介绍提示行中各选项的含义：

(1) Next。执行该选项时，AutoCAD 把小叉标移到多义线的下一个顶点，也就是当前点后移。

(2) Previous。执行该选项时, AutoCAD 把小叉标移到前一个顶点, 也就是当前点前移。

(3) Break。删除多义线中的部分线段。此时 AutoCAD 把当前的编辑顶点作为第一个断点, 同时会提示:

Next/Previous/Go/eXit <N>:

Next、Previous 分别用来选择第二断点; Go 选项执行对多义线从用户所确定的第一断点到第二断点的删除; eXit 表示退出 Break 操作, 返回到上一级提示。

(4) Insert。在多义线的当前编辑顶点的后面插入一个新的顶点。执行该选项时, AutoCAD 会提示:

Enter location of new vertex: 输入新顶点的位置

(5) Move。移动当前编辑顶点的位置。执行该选项时, AutoCAD 会提示:

Enter new location: 输入新的位置

(6) Regen。重新生成多义线。常与 Width 连用。

(7) Traighten。拉直多义线中的部分线段。执行该选项时, AutoCAD 把当前编辑顶点作为第一拉直端点, 并提示:

Next/Previous/Go/eXit <N>:

(8) eXit 表示退出 Straighten 操作, 返回上一级提示; Next 和 Previous 用来选择第二个拉直点; Go 选项执行对多义线中用户所确定的第一与第二个拉直点之间各线段的拉直, 即用一条直线代替。

(9) Tangent。指定当前所编辑顶点的切线方向。执行该选项, AutoCAD 会提示:

Direction of tangent:

用户可直接输入切线方向, 也可输入一点。输入一点后, AutoCAD 以该点与多义线上的当前点的连线作为切线方向, 同时用箭头表示出当前点的切线方向。

(10) Width。改变多义线中当前编辑顶点后的那一条线段的起始和终止的宽度。执行该选项时会提示:

Enter starting width <3.0000>: 输入起始宽度

Enter ending width <3.0000>: 输入终止宽度

执行完此命令后, 图形不立即改变, 只有在 Regen 选项执行后图形才发生相应的变化。


(11) eXit。退出 Edit Vertex 项, 返回到 PEDIT 命令的提示下。

注意: AutoCAD 用系统变量 SPLINETYPE 控制所产生样条曲线的类型。SPLINETYPE=5, 产生二次 B 样条曲线; SPLINETYPE=6, 产生三次 B 样条曲线。系统变量 SPLINETYPE 默认值为 6。系统变量 SPLINESEGS 控制产生样条曲线的精度, 其值越大, 精度也就越高。如果该值为负, 则先按其绝对值产生线段, 然后再用 Fit 类曲线拟合这些线段。变量 SPLINESEGS 的默认值为 8。系统变量 SPLFRAME 用来控制所产生的样条曲线的线框显示与否。当该变量为 0 时, 只显示拟合曲线 (0 为默认值); 当其值为 1 时, 同时显示拟合曲线和曲线的线框。

5.8 样条曲线的编辑

用户可以通过编辑样条曲线 (Splinedit) 命令来对由 Spline 命令绘制的样条曲线进行编辑。本节将介绍有关的操作过程。

用户可以通过如下几种方法输入 Splinedit 命令:

- 键盘输入 Splinedit。
- 执行 Modify→Spline 命令。
- 在 Modify II 工具栏上单击编辑样条曲线图标 。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入 Splinedit 命令, AutoCAD 会提示:

Select spline: (选取欲编辑的多义线)

Fit Data/Close/Move Vertex/Refine/rEverse/Undo/eXit <X>:

该提示行中各选项的含义如下:

(1) Fit Data. 编辑样条曲线所通过的某些特殊的点。执行该选项时, 绘样条曲线时所输入的各个点上均出现一个高亮度显示的小方格, 同时会提示:

Add/Close/Delete/Move/Purge/Tangents/toLerance/eXit <X>:

介绍该提示行中各选项的含义:

1) Add 用户可在样条曲线所通过的点集中加入一些新的点。执行该选项时, 会提示:

Select point: (选取图中以小方格形式出现的点集中的某个点)

该点用来确定新加入的点在点集中的位置。所点取的点以高亮度显示。假如点取除起始点以外的任何一点, 则新添加的点位于这两点之间。假如用户点取了样条曲线的起始点, 则 AutoCAD 会提示:

After/<Before> <Enter new point>:

用户若直接输入点的位置, AutoCAD 会把新输入的点作为样条曲线的起始点; 如果在执行了 After 项后再输入新点, AutoCAD 就在第一点与第二点之间加入新点, 如图 5-81 所示。

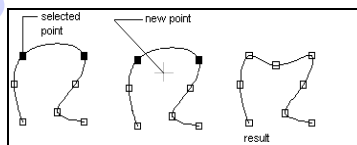


图 5-81 在样条曲线增加新点

2) Close 用来封闭样条曲线。执行该选项后, AutoCAD 将用 Open 项替代 Close 项, 封闭的样条曲线可以再次被打开。

3) Delete 删除样条曲线所通过的点集中的点。执行该选项时, 将提示:

Select point: 选取删除的点

则 AutoCAD 会根据其余的点生成新的样条曲线。

Move

移动点的位置。执行该选项时, AutoCAD 会提示:

Next/Previous/Select Point/eXit/<Enter new location> <N>:

此时, AutoCAD 把样条曲线的起始点作为当前点, 并以高亮度显示。该提示行中各选项的含义分别如下:

4) Next 和 Previous 项 用来选取当前点的下一个或前一个点作为新的当前点。

5) Select Point 用户可选择任意一个点作为当前点; 若用户直接输入一点, AutoCAD 执行默认项<Enter new location>, 则该点变为当前点。

6) eXit 退出本操作, 并确定所有的操作。AutoCAD 会根据新的当前点与其他点生成新的样条曲线。

7) Purge 取消 Splinedit 功能。执行该选项时, AutoCAD 结束当前的 Fit Data 操作, 且提示变为

Close/Move Vertex/Refine/rEverse/Undo/eXit <X>:

以上各选项的含义与 Splinedit 中的各同名项的含义相同。

Tangents. 改变样条曲线在起始点与终止点的切线方向。执行该选项时会有如下提示:

System Default/<Enter start tangent>:

若输入了 S, 则表示当前样条曲线起始点处的切线方向为默认方向; 否则, 可通过拖动鼠标然后按点取键的方式修改样条曲线在起始点处的切线方向。同时会继续提示:

System Default/<Enter end tangent>:

也是修改样条曲线在终止点的切线方向。方法与上述相似。

toLerance. 修改拟合公差的值。执行该选项时, 会提示:

Enter fit tolerance <1.0000E-10>: 输入新的拟合公差值

eXit. 退出当前的 Fit Data 操作, 返回上一级操作

(2) Close. 封闭所编辑的样条曲线。执行该选项时, 会提示:

Open/Move Vertex/Refine/rEverse/Undo/eXit <X>:

此命令提示行中, Open 可以打开所编辑的样条曲线, 同时该命令行取消了 Fit Data 功能。其余各项功能与 Splined 命令中各同名项功能相同。

(3) Move Vertex. 移动样条曲线上的当前点。执行该选项后, 会提示:

Next/Previous/Select Point/eXit/<Enter new location> <N>:

提示行中各选项的含义与 Fit Data 子选项 Move 中各同名项相同。

(4) Refine. 对样条曲线的控制点进行操作。执行该选项时, 会提示:

Add control point/Elevate Order/Weight/eXit <X>:

该提示行中各选项的含义如下:

Add control point. 增加样条曲线的控制点。执行该选项后, 会提示:

Select a point on the spline: 点取任一控制点

则取消该点, 同时增加新的点, 且新点与样条曲线更加逼近。

Elevate Order. 控制样条曲线的阶数。阶数越高, 控制点则越多。执行该选项时, 会提示:

Enter new order <4>: 输入新的阶数

Weight. 改变控制点的权重。执行该选项时, 会提示:

Next/Previous/Select Point/eXit/<Enter new weight> <1.0000> <N>:

若直接输入某一数值，则执行该默认项。即该数值为当前点的新权重。其余各选项如 Next、Previous、Select Point 用来确定欲改变权重的点。Exit 选项用于退出本命令的操作。eExit。退出当前的 Refine 操作，返回到上一级操作。

- (5) rEverse。用于转变样条曲线的方向。
- (6) Undo。取消上一次的编辑操作，可以连续使用。
- (7) eExit。结束当前的 SPLINEDIT 的操作。

5.9 多重线的编辑

用户可以利用编辑复合线 (Mledit) 命令来对由 Multiline 命令绘制的复合线进行编辑。本节将介绍有关的操作过程。

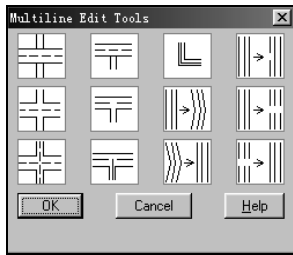


图 5-82 Multiline Edit Tools 对话框

用户可以通过以下几种方法输入 MLEDIT 命令：

- 键盘输入 Mledit。
- 执行 Modify→Multiline 命令。
- 在 Modify 工具栏上单击 Multiline 图标 。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入命令，则 AutoCAD 将弹出如图 5-82 所示的 Multiline Edit Tools(复合线编辑工具)对话框。该对话框中的各个图标形象地说明了 Mledit 所具有的功能。

5.10 文本编辑

5.10.1 DDEDIT 命令

若在一张图纸上对分散的几段文字进行编辑，用户可以利用 AutoCAD 提供的 Ddedit 命令。启动该命令的方法如下：

- 键盘输入 DDEDIT。
- 执行 Modify→Text 命令。
- 在 Modify 工具栏上单击 DDEDIT 图标 。

右键菜单 在绘图区右击鼠标，从右键菜单中选取 DDEDIT 子菜单。

具体的操作过程如下。

用上述方法中任一种输入命令后，AutoCAD 会提示：

Select an annotation object or [Undo]:

该提示行中各选项的含义如下。

(1) Undo (默认项)。取消上一次的的操作。该选项可以连续使用，直至删除所有标注的文本内容。

(2) Select an annotation object (选取欲编辑的文本)。执行完该操作后，AutoCAD 根据用户选取的文本会有不同的提示：

若用户的文本是用 Text 命令标注的，则会出现如图 5-83 所示的 Edit Text (单行文字编

辑器)对话框。

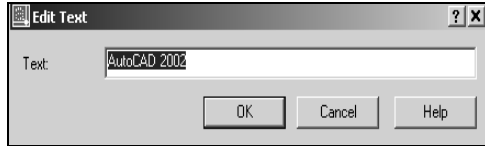


图 5-83 Edit Text 对话框

在 Text 的输入框中显示欲修改的文本内容, 用户可利用该输入框对文本的内容进行修改。


若用户选取的文本是用 Mtext 命令标注的文本, 则会弹出类似于 Multiline Text Editor (多行文字编辑器)对话框, 用户可在对话框中对显示的文本进行修改。

注意: AutoCAD 2004 的多行文字编辑器提供自动的大小写转换功能, 方便了对文字表示的控制, 但该功能不影响 Windows 的其他应用程序。AutoCAD 2004 的多行文字编辑器新增加了把两段文本内容合二为一的功能。在所有的 SHX 文件以及对应的 TTF 文件中添加了欧元符号。

5.10.2 用 Ddmodify 命令编辑文本

在一张图纸中, 有时修改的不仅是文字本身, 还有文本标注方式的各种设置, 这时可用 Ddmodify 命令进行编辑。

用户可以通过下列几种方法启动 Ddmodify 命令:

- 键盘输入 Ddmodify。
- 执行 Modify→Properties 命令。
- 在 Standard Properties 工具栏上单击 Properties 图标 。

具体的操作过程如下。用户首先选取要修改的对象, 然后用上述方法中任一种输入命令。

(1) 编辑 Text 命令标注的文本。如果用户选取用 Text 命令标注的文本, 则出现如图 5-84 所示的 Properties (对象属性管理器)对话框。用户可利用该对话框对所选取的对象进行修改。

下面介绍对话框中各选项的含义:

对话框顶部的两个选项卡 Alphanumeric 和 Categorized 分别控制下面文本框中内容的排列次序。其中, Alphanumeric 按字母次序排列; Categorized 按类型排列。

1) Color 修改文本的颜色。右边的文本框显示了所选实体的颜色。用户也可以从下拉列表中选择一种颜色作为所设置的文本颜色。

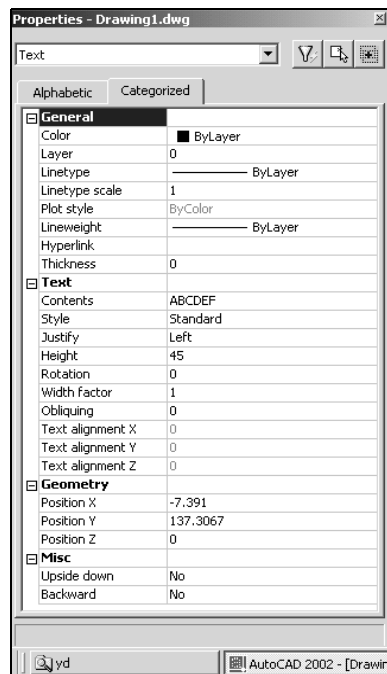


图 5-84 用 Text 命令标注的文本属性对话框

2) Layer 修改文本所在的图层。右边的文本框显示所选实体的图层。用户也可以从下拉列表中选取新图层作为所设置的文本图层。

3) Linetype 修改文本线型。右边的文本框显示所选实体的线型。用户也可以从下拉列表中选取新线型作为所设置的文本线型。

4) Linetype scale 修改文本的线型比例。用户可以在右边的文本框中直接修改。

5) Line weight 修改文本的线宽。右边的文本框显示所选实体的线宽。用户也可以从下拉列表中对所设置的文本线型选取新的线宽。

6) Position X、Position Y、Position Z 这3项显示修改文本的插入点的(x, y, z)坐标值。选择这3项时, AutoCAD会自动将光标切换到作图平面, 用户选择插入点之后(也可不选), AutoCAD又返回到对话框。用户也可以在输入框内直接输入文本的插入点的坐标。

7) Height 用输入框修改文字的高度。

8) Rotation 用输入框修改文本行的旋转角度。

9) Width factor 用输入框修改文本宽度系数。

10) Obliquing 用输入框修改文字的倾斜角度。

11) Hyperlink 超文本连接。用户如果要将计算机联在网上, 就可以选择该项。

12) Style 改变文本的字体样式。右边的文本框显示所选文本的字体样式。用户也可以从下拉列表中对所选文本选取新的字体样式。


13) Justify 改变文本的排列样式。右边的文本框显示所选文本的排列样式。用户也可以从下拉列表中对所选文本选取新的排列样式。

14) Text alignment X、Text alignment Y、Text alignment Z 文本在X、Y、Z3个方向上的对齐坐标值。

15) Thickness 文本的厚度。

16) Upside down 确定文本是否倒写。右边的文本框若显示ON, 则打开此开关表示文本倒写; 否则按正常方式标注。

17) Backward. 确定文字是否反标注。右边的文本框若显示ON, 则打开此开关表示将文字倒写, 否则按正常方式标注。

单击  图标(quick select)即快速选择, 则 AutoCAD弹出如图5-85所示的对话框。用户可从中选取所需要的对象, 以方便建立供编辑用的选择集。

(2) 编辑 Mtext 命令标注的文本 如果用户选取的是用 Mtext 命令标注的文本, 则在执行 Ddmodify 命令后, AutoCAD会弹出如图5-86所示的 Properties (对象属性管理器)对话框。

下面介绍该对话框中各选项的含义:

1) General 显示文本的一般属性。该设置的选项的含义与图5-86对话框中同名项的含义相同。

2) Text 显示文本的属性。该设置区中各选项的含义与图5-86的对话框中同名项的含义相同。在该设置区中, 添加了 Line space factor 和 Line space style 两项, 分别显示文本的行间距的比例系数和样式。

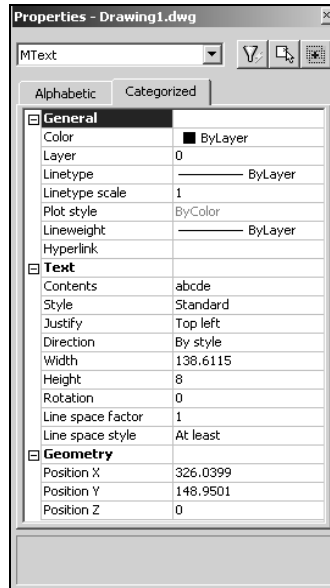
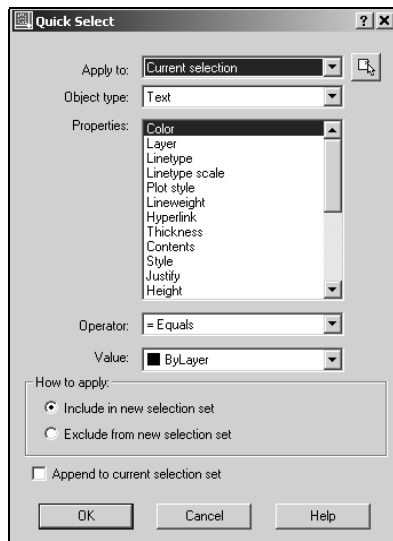


图 5-85 Quick Select 对话框 图 5-86 以 Mtext 命令标注的文本属性对话框

3) Geometry 显示文本的几何属性。

单击  quick select (快速选择) 图标对话框按钮, 则又弹出与图 5-86 相似的一个对话框, 用户可从中选取所需要的对象。

5.10.3 拼写检查

虽然 AutoCAD 是一个绘图软件, 但可以发现, 在某些图纸中文字还是比较多的, 因此用户希望检查文字是否拼写有错, 并显示出来, 同时给出与其相近的文字参考选用, 这就是在 AutoCAD 中出现拼写检查的原因及实现过程。

用户可以通过下列方法输入启动 Spell 命令:

- 键盘输入 Spell。
- 执行 Tools→Spelling 命令。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 将提示:

Select objects: 选取欲进行检查的文本

假如在所选的文本中出现 AutoCAD 词库中没有的词, 则 AutoCAD 会弹出如图 5-87 所示的 Check Spelling (拼写检查) 对话框。

下面介绍该对话框中各选项的含义:

- 1) Current word 显示文本中拼写有误的单词。
- 2) Suggestions AutoCAD 对当前拼写有错的词提出修改建议。在 Suggestions 的输入框中有拼写检查程序建议的替换词。假如有多个替换词, 将出现一个替换用词表。用户可从中选取替代词, AutoCAD 会以高亮显示表中所要的词; 用户也可直接在输入框中自己输入一个词。

3) Ignore 忽略这个词。单击该按钮, 则 AutoCAD 不对当前显示的拼写有误的词作

修改。

4) Ignore All 在所选文本中遇到这个词，均忽略过去，即单击该按钮时，AutoCAD 不对整个文本中多次出现的这个词作修改。

5) Change 用 Suggestions 输入框中选择的或输入的词替代有错的词，即单击该按钮时，AutoCAD 会把当前显示的错误单词替换成 Suggestions 输入框中所显示的词。



图 5-87 Check Spelling 对话框

6) Change All 修改所有具有同样拼写错误的词。单击该按钮时，AutoCAD 会把整个文本中出现的具有同样错误的词全换成 Suggestions 输入框中所显示的词。

7) Add 把被提出有问题的词加入字典。

8) Look up 查看有问题的词的过去式、过去分词和复数形式等是否有误。

9) Context 显示有误的单词。

10) Change Dictionaries... 改用另一本词典来检查拼写。执行该选项时，AutoCAD 将打开 Change Dictionaries (更换字典) 对话框。

第6章 精确绘图

前几章介绍了基本平面图形的绘制和编辑，本章将介绍如何更加精确地绘图。

- 如何使用正交模式绘制直线
- 如何使用捕捉和对对象捕捉模式来更加精确地捕捉绘图点
- 如何使用栅格模式精确绘图

6.1 正交模式绘图

正交 (Ortho) 模式用于约束光标在水平或垂直方向上的移动。如果打开正交模式，则使用光标所确定的相邻两点的连线必须垂直或平行于坐标轴。因此，如果要绘制的图形完全由水平或垂直的直线组成时，使用这种模式是非常方便的。

打开或关闭正交的方式有如下几种：

- 在状态栏上使用 **ORTHO** 按钮。
- 使用功能键 **F8** 进行切换。
- 在状态栏的 **ORTHO** 按钮上使用快捷菜单。
- 在命令行中使用 **ortho** 命令。

打开正交绘图模式。执行该选项后再进行绘图时，指定的第一点可以是任意的，但以后指定的点相对于第一点只能是水平或者垂直的。这时用户会看到引出的橡皮筋已经不再是这两点之间的连线，而是起点到十字光标点的两个垂直线中的较长的那段线，如图 6-1 所示。

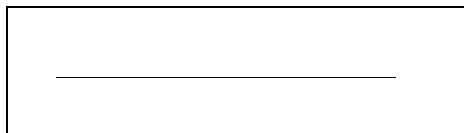


图 6-1 正交模式绘图

如果关闭正交模式，用户在进行绘图时，所有的指定点都是可以任意的，如图 6-2 所示。

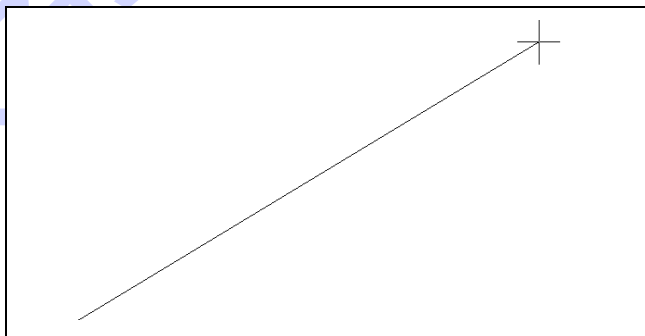


图 6-2 非正交模式绘图

注意：正交模式受当前栅格的旋转角影响。正交模式并不影响从键盘上输入点。

注意：不能同时打开极轴追踪模式和正交模式，但可同时关闭或者只打开其中的一个模式。

6.2 捕捉

捕捉采用不可见的栅格，对于画线及其他基本图形是很有用的。应当按所画对象的模数尺寸调节捕捉间距。画楼层平面时，将 SNAP 设置为 12 可以很容易完成墙的初始布局。设置为 4 便于进一步绘制平面细部。在绘图中可随时调节 SNAP 设置以满足具体需要。但是，当 SNAP 功能打开为 ON 时，斜线可能就不太好画了。

6.2.1 选项卡设置

你可以利用 Drawing Settings 对话框中的 Snap and Grid 选项卡，或把光标移到状态栏的 GRID 或 SNAP 按钮上并单击右键，从弹出的快捷菜单中选 Settings...项，或在命令提示行上键入 SNAP<回车>来设定捕捉。

设置捕捉的对话框如图 6-3 所示。

设置捕捉的方法同设定栅格的方法一样。通过编辑框输入 X 间距及 Y 间距。捕捉设定后，通过点击状态栏的 SNAP 按钮，或按 F9 键，或按 CTRL+B 组合键可切换捕捉的 ON/OFF。即使在命令进行当中也可通过上述方法切换捕捉的 ON/OFF。在 Snap Angle 编辑框输入一个角度可控制捕捉角度。在 X Base 或 Y Base 编辑框输入一个数值可确定捕捉的基点。

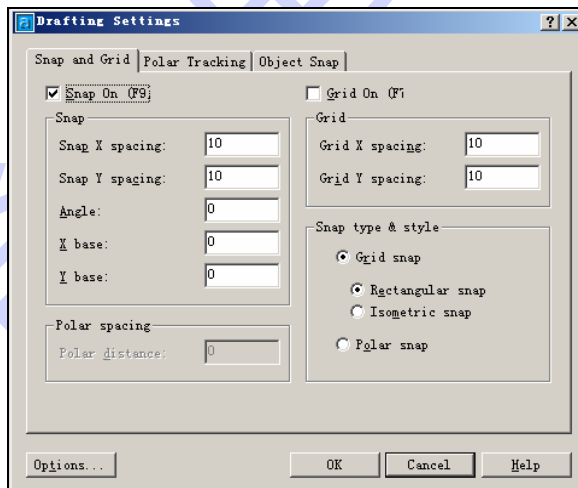


图 6-3 设置捕捉的对话框

从命令行可建立、更改和显示捕捉设定值。在命令提示行上键入 SN <回车>可激活控制捕捉的命令，其命令序列如下：

```
Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect /Rotate/Style /Type]<0'-0 >:
```

输入一个数值可设定对输入点的捕捉间距。输入 6 后回车，命令提示复原，可以开始绘图。

键入画线命令 L 后回车。注意十字光标在屏幕上按 6 个间隔跳动而不是平滑移动。

(1) OFF。要终止捕捉功能，在命令提示行上键入 SN 后回车，再在命令提示下键入 OFF，然后回车，光标就可以在屏幕上平滑移动了。

(2) ON。要激活捕捉功能，在命令提示行上键入 SN，并按回车，再在命令提示下键入 ON 后回车。注意最近一次的捕捉设定值即是当前的默认值。如果想使用另一个捕捉间距，需输入新值并回车。

(3) Aspect。有些工程要求水平 X 方向与垂直 Y 方向使用不同的捕捉间距，为此可利用 Aspect 选项，其命令序列如下：

```
Command: SN <回车>
specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/ Type]<0'-01/2 >:A<
回车>
Specify horizontal spacing<0'-0 >:6<回车>
Specify vertical spacing<0'-0 >:12< 回车>
Command :
```

(4) Rotate。并非所有的工程图形都呈矩形，可以转动捕捉方向来配合绘图。其命令序列如下：

```
Command: SN <回车>
Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/ Type]<A>:R< 回车>
Specify base point<0'-0 ,0'-0 >(用鼠标在图上指定捕捉方向的转动点)
Specify base point<0'-0 ,0'-0 >: Specify Rotation anglse<0>:
```

此时，AutoCAD 要求你输入 -90° 到 $+90^\circ$ 之间的一个角度值。负值表示捕捉方向逆时针转动；正值表示捕捉方向顺时针转动。键入一个数值并回车后，捕捉方向将绕选定点转动一个角度。

(5) Style。Style 选项可用以在标准模式和等轴模式中选择一种。其命令序列如下：

```
Command: SN <回车>
Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/ Type]<A>:S< 回车>
Enter Snap grid style [Standard/Isometric]<S>:
```

对于正交绘图，默认标准模式；对于等轴测图绘图，键入 I 并回车。

(6) Type。该选项用于在极坐标捕捉及栅格捕捉之间切换。极坐标捕捉沿着一定的极轴角进行。栅格捕捉则沿着栅格进行。其命令序列如下：

```
Command: SN <回车>
Specify snap spacing or [ON/OFF/Aspect/Rotate/Style/ Type]<A>:T< 回车>
Specify snap type [Polar/Grid]<Grid>:
```

注意让栅格同捕捉一致可以提高绘图的准确度及速度。如果栅格值设为 0，栅格间距自动调节为捕捉分辨率。若想将栅格间距定为捕捉分辨率的倍数，在捕捉值后面再敲入 X 回车即可。例如，如果捕捉值是 2，再从命令提示下输入 6 X 并回车，于是栅格间距将为 12。

6.2.2 捕捉框设置

在上图 6-3 所示的对话框中单击 Options 按钮,则弹出如图 6-4 所示的 Options 对话框。

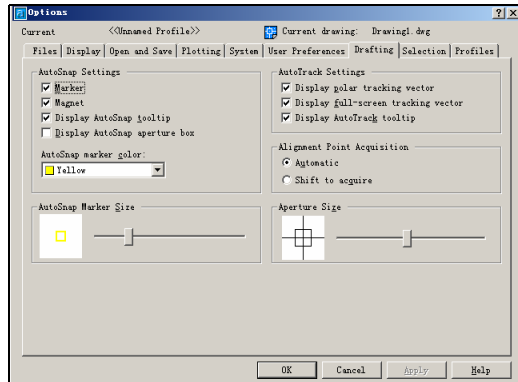


图 6-4 Options 对话框

用户可以在上述选项卡的 AutoSnap Marker Size 选项中,通过拖动滑块来调整捕捉框的大小。

6.3 对象捕捉

对象捕捉是 AutoCAD 中最为重要的工具之一,使用对象捕捉可以精确定位,使用用户在绘图过程中可直接利用光标来准确地确定目标点,如圆心、端点、垂足等。对象捕捉可使用 OSNAP 命令进行设置。在连接线时,可以利用对象捕捉精确地闭合起点或终点,这比指望自己去闭合要好得多。对象捕捉可以使线或其他对象捕捉到特定点上。

对象捕捉是指使新的实体定位于已有实体上。用户常常想把新的实体定位于旧实体的中点、端点或某些其他特殊的点,此时的对象捕捉能帮助用户找到并连接在这些点上,图 6-5 所示为对象捕捉工具栏。



图 6-5 对象捕捉工具栏

用户通过对象捕捉命令捕捉实体对象后,该实体将以高亮度显示,即组成实体的边界轮廓线由原线型变成为虚线,可明显地与未被捕捉到的实体区分开。

6.3.1 调用对象捕捉

如果要经常使用对象捕捉,用户肯定希望对象捕捉命令一直处于打开状态。用户可以通过 Drafting Setting 对话框中的 Object Snap 选项卡来完成这一心愿(如图 6-6 所示)。

打开 Drafting Setting 对话框的方法有如下几种:

- 键盘输入 Osnap。
- 执行 Tools→Drafting Setting 命令。
- 在 View 工具栏上单击 Toolbars 子菜单就可显示 Object Snap 工具栏。

用上述方法中的任一种输入命令后, AutoCAD 将弹出如图 6-6 所示的 Drafting Settings (草图设置)对话框,可以利用该对话框中的 Object Snap 选项卡设置运行对象的捕捉方式。

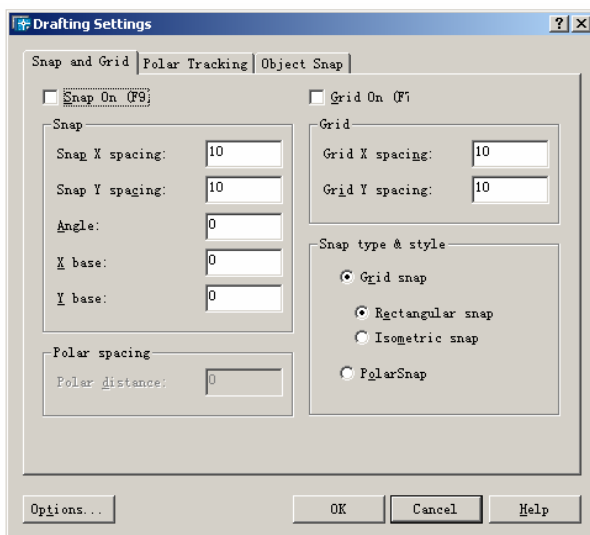


图 6-6 Drafting Settings 对话框

用户可以通过该对话框控制对象捕捉的运行情况。下面介绍该对话框中各选项的含义:

(1) Object Snap On 复选钮。可以通过该复选按钮来控制是否打开对象捕捉命令。用户只有在打开对象捕捉命令时,关于对象捕捉样式的选项才被激活;也可以通过系统变量 OSMODE 设置对象捕捉,利用功能键 F3 打开或关闭对象捕捉命令。

(2) Object Snap Tracking On 复选钮。可以通过该复选按钮来设置是否运行跟踪对象捕捉。用户也可以通过系统变量 AUTOSNAP 来设置是否运行跟踪对象捕捉,或通过功能键 F10 打开或关闭跟踪对象捕捉。

(3) Object Snap modes。对象捕捉样式。在该设置区中,用户可以通过如下选项设置自动运行对象捕捉的内容:

- 1) Endpoint (端点) 缩写为 END,用来捕捉对象(如圆弧或直线等)的端点。
- 2) Midpoint (中点) 缩写为 MID,用来捕捉对象的中间点(等分点)。
- 3) Intersection (交点) 缩写为 INT,用来捕捉两个对象的交点。
- 4) Apparent Intersect (外观交点) 缩写为 APP,用来捕捉两个对象延长或投影后的交点。即两个对象没有直接相交时,系统可自动计算其延长后的交点,或者空间异面直线在投影方向上的交点。



图 6-7 对象捕捉工具栏与快捷菜单

5) Extension (延伸) 缩写为 EXT, 用来捕捉某个对象及其延长路径上的一点。在这种捕捉方式下, 将光标移到某条直线或圆弧上时, 将沿直线或圆弧路径方向上显示一条虚线, 用户可在此虚线上选择一点。

6) Center (圆心) 缩写为 CEN, 用于捕捉圆或圆弧的圆心。

7) Quadrant (象限点) 缩写为 QUA, 用于捕捉圆或圆弧上的象限点。象限点是圆上在 0° 、 90° 、 180° 和 270° 方向上的点。

8) Tangent (切点) 缩写为 TAN, 用于捕捉对象之间相切的点。

9) Perpendicular (垂足) 缩写为 PER, 用于捕捉某指定点到另一个对象的垂点。

10) Parallel (平行) 缩写为 PAR, 用于捕捉与指定直线平行方向上的一点。创建直线并确定第一个端点后, 可在此捕捉方式下将光标移到一条已有的直线对象上, 该对象上将显示平行捕捉标记, 然后移动光标到指定位置, 屏幕上将显示一条与原直线相平行的虚线, 用户可在此虚线上选择一点。

11) Node (节点) 缩写为 NOD, 用于捕捉点对象。

12) Insert (插入点) 缩写为 INS, 捕捉到块、形、文字、属性或属性定义等对象的插入点。

13) Nearest (最近点) 缩写为 NEA, 用于捕捉对象上距指定点最近的一点。

14) None (无) 缩写为 NON, 不使用对象捕捉。

15) From (起点) 缩写为 FRO, 可与其他捕捉方式配合使用, 用于指定捕捉的基点。

16) Temporary track point (临时追踪点) 缩写为 TT, 可通过指定的基点进行极轴追踪。极轴追踪可参见第 3 章。

用户还可将某些捕捉方式设置为自动捕捉状态, AutoCAD 将自动判断符合捕捉设置的目标点并显示捕捉标记。

6.3.2 调用对象捕捉功能的模式

对象捕捉方式包括 ENDpoint (端点)、MIDpoint (中间点)、INTersection (交点)、EXTention (延伸线)、APParent Intersection (虚交点)、CENter (中心点)、NODe (节点)、QUADrant (象限点)、INSertion (插入点)、PERpendicular (垂点)、TANgent (切点)、NEArest

(最近点)、PARAllel (平行线)、QUICK (快速) 和 NONe (无) 捕捉。这些捕捉方式可以使所绘制的线或弧连接到已有的线、圆、弧或椭圆上的特定点上。可以在任何需要选择特定点的时候使用 Osnap 选项, 如在使用 COPY、MOVE 和 INSERT 等命令时, 这些将在以后的章节中进行讨论。应当注意到, 在列出的捕捉选项中, 前 3 个字母是大写字母, 在提示输入起点或终点的时候键入这些字母可以激活所需的捕捉选项。

1. ENDpoint (端点) 捕捉

这种捕捉方式允许你捕捉以前绘制的线或弧的端点来绘制弧、线或圆, 如图 6-8 所示。

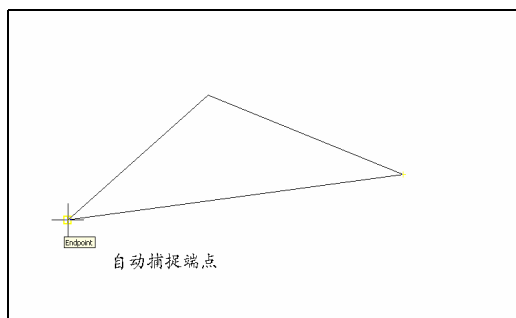


图 6-8 端点捕捉

当命令提示输入一个起点时, 可以通过点取对象捕捉工具条中的 Endpoint 图标来激活这种捕捉方式。

2. MIDpoint (中间点) 捕捉

当提示输入第一点时, 选择中间点捕获图标可以选择线或弧的中间点。在两条已有线的中间点之间绘制一条线的命令序列如下:

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point (选择 Midpoint 图标)
```

移动光标靠近新线所要连接的线, 当光标接触到原有线时, 在最近的中间点上显示一自动捕捉标记。单击鼠标拾取键, 新线段将连接到所选择的原有线的中间点上。在命令提示下要求输入下一点时选取 Midpoint 图标, 新线将自动在所选择的原有线段的中间点上结束。

在命令提示显示 First 或 Next 时, 键入 MID 回车, 也可选择圆弧或线的中间点。

从一条线的中间点到另一条线的中间点绘制新线可使用如下命令序列:

```
Command: L<回车>
LINE
Specify first point: MID <回车>
_mid of (选择所需线)
Specify next point or [undo] : M I D <回车>
of (选择所需线)
Specify next point or [undo] : <回车>
```

Command:

命令序列如图 6-9 所示。

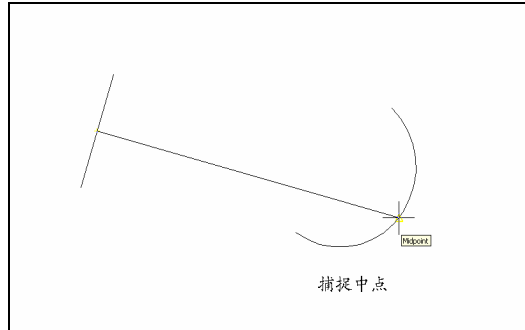


图 6-9 中点捕捉模式

3. INTersection (交点) 捕捉

如名称所示, 交点捕捉可以使一条线或弧延伸到任何线、弧或圆的交点或从这样的交点绘出。

当提示输入第一点或下一点时, 点取对象捕捉工具条上的 Intersection 图标或键入 INT 后回车。

可将捕捉到的所需的交点作为第一点或下一点。命令序列如下:

Command: L (回车)

LINE

Specify first point: INT (回车)

_int of (选择所需点)

Specify next point or [undo]: (选择所需点)

Specify next point or [undo]: (回车)

图 6-10 所示为交点捕捉的实例。

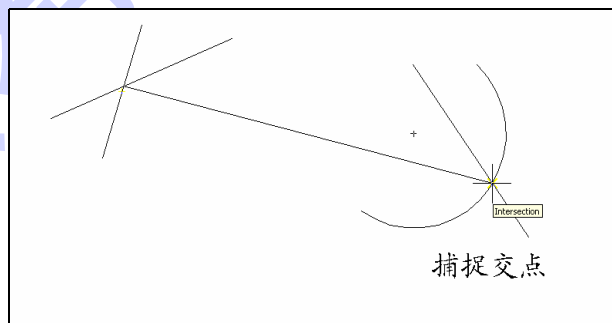


图 6-10 交点捕捉

4. EXTention (延伸线) 捕捉

对象捕捉的延伸线方式选择一个位于线的延伸线上的点作为一条的起点、下一点或中

心点。

这种方式有两种操作方法。一种是从一条已有线上延伸一条线（如图 6-11 所示），这种方法可用于延长一条线。从一条已有线的端点延伸一条线的步骤如下：

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: EXT <回车>
_ext of (选择所需端点)
Specify next point or [undo]: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: <回车>
Command :
```

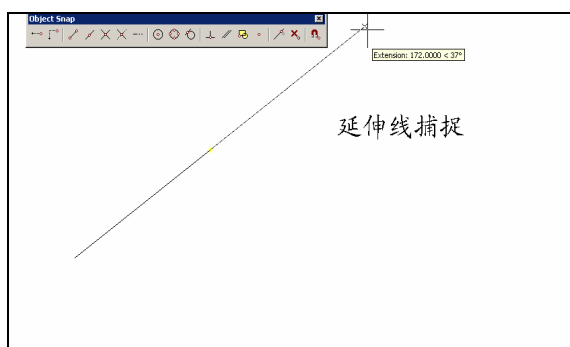


图 6-11 延伸线捕捉方式作延伸线

第二种方法是使用位于一条已有线的延伸线上的点。这种方法可以准确地在投影路径上绘制点（如图 6-12 所示）。选择一条已有线的延伸线上的点的步骤如下：

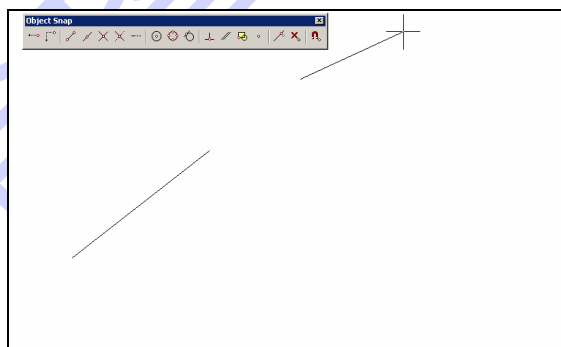


图 6-12 捕捉直线延伸线上的点

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: EXT <回车>
_ext of (将光标移动到已有线的端点，但不要点取该端点，延伸线捕捉将自动选择所指示的端点并投影一条路径，选择位于投影路径上的点。)
```

```
Specify next point or [undo]: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: (回车)
Command :
```

5. APParent Intersection (虚交点) 捕捉

该捕捉方式捕捉到虚交点,或两条线经过延伸后相交的点。当提示起点时点取 **Apparent Intersection** 图标激活虚交点捕捉方式,也可以在提示输入第一点或下一点时使用键盘键入 **APP**,将产生虚交点的线的投影,并以虚交点作为起点绘制线并回车。由于线的起点位于两条线虚相交的位置,所以需要进行两次选择来确定起点。提示将显示 **_appint of** 提醒你选择两条线,新线将会位于所选的两条线的虚交点上。根据命令提示,使用如下命令序列:

```
Command: L (回车)
LINE
Specify first point: APP (回车)
_appint of (选择投影的第一条线)
a n d (选择投影的第二条线)
Specify next point or [undo]: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: (回车)
Command :
```

命令序列如图 6-13 所示。

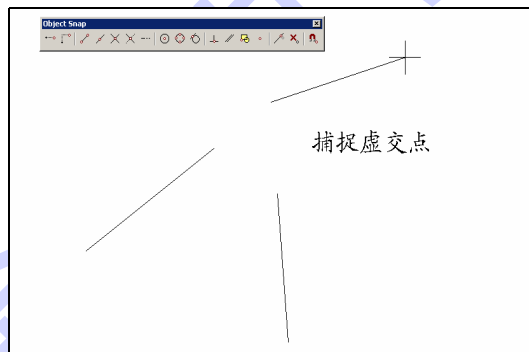


图 6-13 虚交点捕捉模式

6. CENter (中心点) 捕捉

中心点捕捉方式用于任何需要在圆心点绘制对象的情况。一条线或弧经常需要从一个已有圆的圆心绘出,或多个圆需要围绕一个中心点绘制,如图 6-14 所示。使用圆心点捕捉方式可以很方便地完成此类绘制。通过在 **Osnap** 工具条下选择中心点捕捉方式,可以从一个圆的圆心绘制线或弧,也可以采用如下命令序列使用键盘选择中心点捕捉方式:

```
Command: L (回车)
LINE
Specify first point: CEN<回车>
_cen of (选择圆)
Specify next point or [undo]: (选择所需点)
```


Specify next point or [undo]: <回车>

Command :

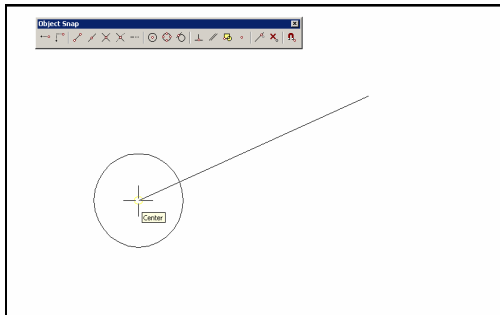


图 6-14 捕捉中心点

7. NODE (节点) 捕捉

节点捕捉方式用于捕捉点 (Point)。选择节点捕捉方式可以从预先确定的点上绘制线或弧。例如，节点捕捉方式可用于在勘测路径的布置点上绘制对象。当提示输入起点或下一点时，选择 Node 图标或键入 NOD 回车，激活该捕捉选项。

8. QUADRANT (象限点) 捕捉

象限点捕捉方式可以使线或弧捕捉到圆或弧上 0° 、 90° 、 180° 和 270° 的位置。当提示输入起点或下一点时，选择工具条上的象限点捕捉图标或键入 QUA 回车激活该捕捉选项。将靶框放置在圆或弧上靠近象限点的位置，新绘制的对象将自动连接到象限点，如图 6-15 所示。从已有圆的象限点处绘制线，采用如下命令序列：

```
Command: L<回车>
LINE
Specify first point: QUA<回车>
_qua of (选择所需的圆)
Specify next point or [undo]: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: <回车>
Command:
```

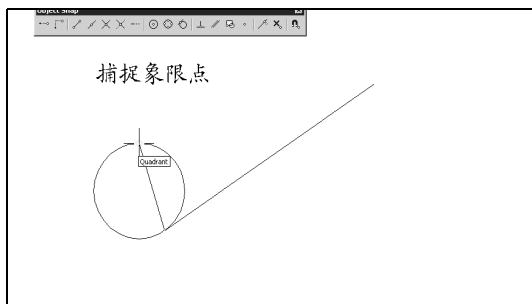


图 6-15 捕捉象限点

9. INSErtion (插入点) 捕捉

插入点捕捉方式用于捕捉形状 (Shape)、文字 (Text)、属性 (Attribute) 或块 (Block) 的插入点。在后面章节将介绍有关插入到特定点的内容。

10. PERpendicular (垂点) 捕捉

垂直线是多数建筑图中的最基本的类型。上述几种捕捉方式可以从某一图形对象上绘制出线或弧, 或者将线或弧连接到某一图形对象上。垂点捕捉方式可以绘制一条线, 使之垂直于已有线。当提示输入起点或下一点时, 选择 Perpendicular 图标可以从任一点绘制一条已有线的垂线。在命令提示下键入 PER 后回车, 并使用如下命令序列:

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: PER <回车>
_ per (选择所需线)
Specify next point or [undo]: <回车>
Command:
```

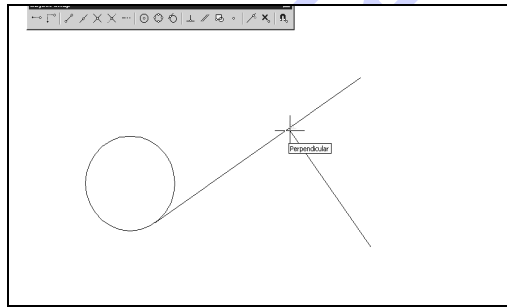


图 6-16 捕捉垂足点

11. TANgent (切点) 捕捉

切点捕捉方式允许捕捉到过给定点的直线与圆或圆弧的切点。当提示输入起点或下一点时, 在对象捕捉工具条上选择切点捕捉图标或在命令提示下键入 TAN 后回车, 可以选择切点捕捉方式。图 6-17 为切点捕捉示例。使用如下命令序列绘制一条与已有圆相切的线:

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: (选择所需点)
Specify next point or [undo]: TAN <回车>
_ tan to (选择所需的弧或圆)
Specify next point or [Close/undo]: <回车>
Command :
```

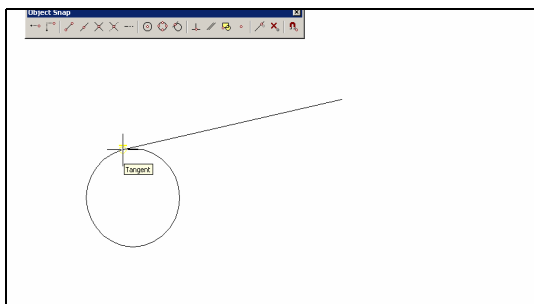


图 6-17 捕捉切点

12. NEArst (最近点) 捕捉

最近点捕捉方式可以捕捉到距光标最近的圆、线或弧。当提示输入起点或下一点时，选择最近点捕捉图标或键入 NEA 后回车，激活该捕捉选项。从已有线上的任意点绘制线，可采用如下命令序列：

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: NEA <回车>
_nea of (选择所需线)
Specify next point or [undo] : <回车>
Command :
```

13. PARallel (平行线) 捕捉

该捕捉方式绘制一条与已有线平行的线。与其他捕捉方式不同，平行线捕捉是在点取起点后进行选择的。

平行线捕捉方式绘制一条与已有线平行的线。与其他捕捉方式不同，平行线捕捉是在点取起点后进行选择的。移动光标，不要选择作为平行基准的那条线的端点，一旦确定了平行基准线，就可以确定新的平行线的下一点，图 6-18 所示为平行线捕捉模式实例。

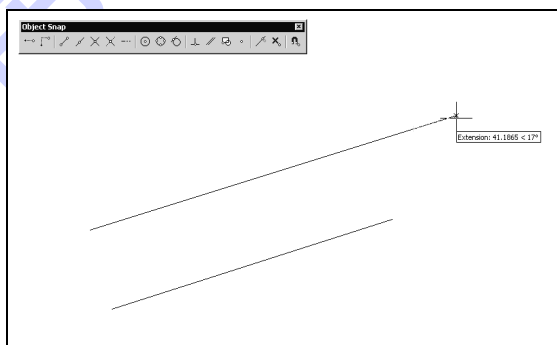


图 6-18 平行线捕捉模式

14. QUIck (快速) 捕捉

虽然选择对象看起来非常迅速，但是 AutoCAD 必须在图形的所有对象中搜索靶框所指

定的对象。这一过程可以通过使用快速捕捉方式进行简化。快速捕捉与其他捕捉方式结合使用,使得 AutoCAD 一旦发现符合条件的对象,就立即停止搜索。对象捕捉搜索所有穿过靶框的对象,并选择最可能的捕捉点。如果靶框中有两个以上的对象符合捕捉要求,快速捕捉方式选择找到的第一个对象。对于一个复杂图形来说,这种方法不会总是给出正确的结果。采用快速捕捉方式,从一条线的端点到另一条线的中点绘制线的命令序列如下:

```
Command: LINE <回车>
LINE
Specify first point: QUI,END <回车>
_QUI,end of (选择所需线)
Specify next point or [undo]: mid <回车>
_mid of (选择所需点)
Specify next point or [undo]: <回车>
Command :
```

15. 参考点捕捉

参考点捕捉用于以一个已知点绘制为基准,建立线或其他图形实体上的点。基点可利用光标选择定位,或根据基于参考点的极坐标或相对坐标定位。当对象基于某一特定点定位时,参考点捕捉方式非常有助于绘制场地图形。在对象捕捉工具条上选择参考点捕捉图标或在命令提示下键入 FRO 后回车,可以选择参考点捕捉方式。命令序列如下:

```
Command: C <回车>
CIRCLE Specify Center point or [3P/2P/Ttr(tan tan radius)]: FRO <回车>
Base point: END <回车>
o f: (选择所需线的端点)
of <offset>: (从基点选择定位点或给出坐标) 1.5 <回车>
Specify radius or [Diameter] : (拾取半径点或给出坐标)
Command :
```

16. 追踪捕捉

追踪捕捉方式可用于确定一个矩形的中心。此捕捉的功能与虚交点捕捉相似。选择矩形底边的中间点,之后选择另一条边的中点,可以从这两条假想的线的交点处绘制线。在对象捕捉工具条上选择 Tracking 图标或在命令提示下键入 TK 后回车,可以选择追踪捕捉方式。从矩形中心绘制线的命令序列如下:

```
Command: L <回车>
LINE
Specify first point: TK <回车>
Specify tracking point: MID <回车>
o f (选择矩形底边)
Next point (Press ENTER to end tracking): MID <回车>
of (选择矩形边)
Next point (Press ENTER to end tracking): <回车>
```

Specify next point or [undo]: (选择线的下一点)

Command :

追踪捕捉步骤结束后，橡皮筋会从矩形中心拖曳出来并提示输入下一点。

6.3.3 正确设置选择方式

对复杂的图形往往要进行多次编辑，利用 Object Snap Setting（设置对象捕捉）对话框设置恰当的对象选择方式，可避免多次地调整。

用户可以通过以下方法启动 Object Snap Setting 对话框：

- 键盘输入 Ddselect。
- 在 Tools 菜单上单击 Options...子菜单。

具体的操作过程如下：

用上述几种方法中任一种命令输入后，出现如图 6-19 所示的 Options（选项）对话框的 Selection 选项卡。

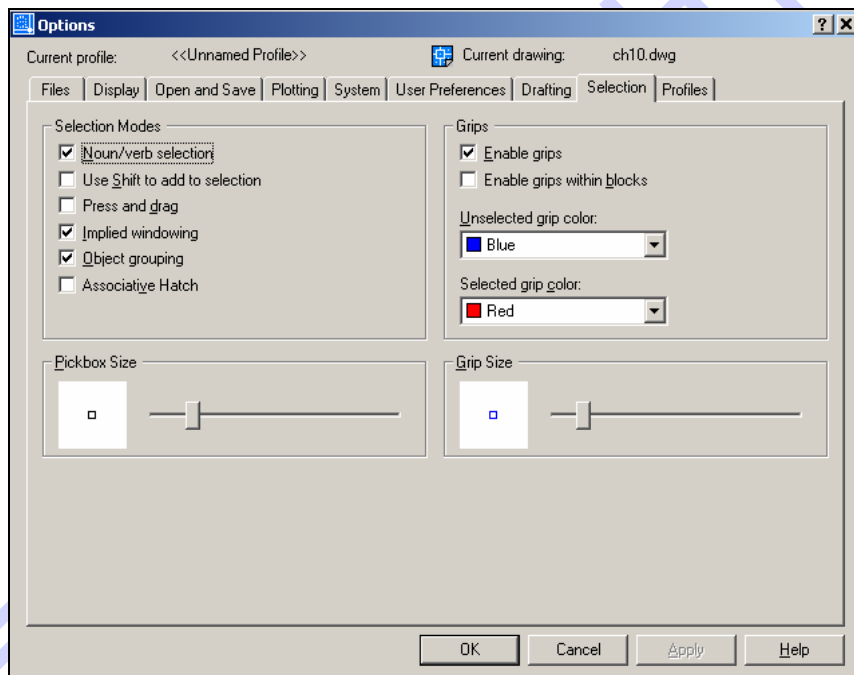


图 6-19 Selection 选项卡

Selection 选项卡中各选项的含义如下：

(1) Selection Modes。选取样式。用户可以利用该设置区中的几个选项控制选取样式。这些选项的介绍如下。

- Noun/verb selection（名词/动词选择方式） 选中 Noun/verb selection 复选按钮，使该选项处于选中状态。该方式称为 Pick first，即先选择，后命令。在此方式下，用户必须首先选择要编辑的实体对象，再执行相关的编辑命令。若再次单击 Noun/verb selection 复选按钮，则使该选项处于关闭名词/动词方式的状态，这称为

Pick after, 即先命令, 后选择。在此方式下, 用户必须先执行编辑命令再进行编辑实体对象的选择。

- Use Shift to add to selection (利用 Shift 键添加选择) 单击该按钮, 如果此复选按钮处于关闭状态, 则用户可以通过每次单击一个实体来建立一个选择集。无论用户选择多少个实体, 所选中的实体均保持被选状态加入选择集, 以后选择任何操作命令将会影响每个实体。
单击该按钮, 如果该复选按钮处于打开状态时, 用户每选取一个实体, 则前面已选中的一个实体将自动取消选择。要同时选择多个实体, 可先按住 Shift 键, 再用鼠标单击要添加的实体。
- Press and drag (确定是否采用拖动的方式确定选取方式) 打开 Press and drag 复选项, 需用矩形选择框选择对象时, 要先单击确定矩形选择框的一个角, 并拖动鼠标至另一对角, 松开鼠标左键。若关闭该复选按钮, 用户要用矩形选择框选择对象时, 只要单击确定矩形选择框的一个角, 移动鼠标至另一个角, 再单击左键即可。
- Implied windowing (隐藏矩形选择窗口) 选中 Implied windowing 选项, 则用户在用拾取框选取对象时, 就不会看到拖动产生的矩形选择框, 即在该状态下 AutoCAD 隐藏矩形选择窗口。再次单击复选按钮, 关闭 Implied Windowing 选项, 则用户在用拾取框选取对象时, 就会看到拖动产生的矩形选择框。
- Object grouping (创建对象组) 单击该复选按钮, 打开 Object Grouping 选项, 则用户可以创建一个对象组。再次单击该复选按钮, 可关闭 Object Grouping 选项。
- Associative Hatch (关联图案填充) 用户可以通过该复选按钮来确定在进行图案填充时, 哪一个实体被选取。

(2) Pickbox Size (拾取框的大小)。用户可以通过利用鼠标左键单击水平滚动条两端的箭头, 设置拾取框的大小, 与此同时右边同步显示拾取框的大小。用户可以在 0~20 之间设置拾取框的值, AutoCAD 中拾取框大小的默认值是 3。

设置适合大小的拾取框, 对快捷、高效地编辑实体很重要。拾取框太小, 捕捉对象虽然精确, 但十分费劲; 拾取框太大, 容易将周围的其他实体同时捕捉到。

(3) Grips。控制相对于钳夹功能的有关设置。在所选实体上许多小方框用于显示钳夹框。用户在该设置区中设置如下选项:

- Enable grips 控制是否在所选取的实体上显示钳夹框。用户可以通过系统变量 GRIPS 设置是否显示钳夹框。
- Enable grips within blocks 控制在一个块中如何显示钳夹框的数目。用户也可以通过系统变量来控制块中钳夹框的数目, 利用系统变量 GRIPBLOCK 设置显示钳夹框的数目。图 6-20 左图所示为设置 GRIPBLOCK=0, 右图所示为设置 GRIPBLOCK=1。
- Unselected grip color 用户可以通过该选项控制没有被选中的钳夹框的颜色。单击右边的下拉箭头得到一组颜色的下拉列表选项, 用户可以从其中选取要设置的颜色。
- Selected grip color 用户可以通过该选项控制被选中的颜色。单击右边的下拉箭头得到一组颜色的下拉列表选项, 用户可以从其中选取要设置的颜色。

(4) **Grip Size**。用户可以通过该选项来设置钳夹框的大小。可以通过利用鼠标左键单击水平滚动条两端的箭头，设置钳夹框的大小，与此同时右边同步显示钳夹框的大小。用户可以在 1~20 之间设置钳夹框的值，AutoCAD 中钳夹框大小的默认值是 3。图 6-21 表示通过该选项设置不同的大小的钳夹框。



图 6-20 不同的系统变量设置不同的钳夹框的数目

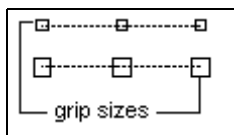


图 6-21 不同大小的钳夹框

6.3.4 界限窗口和相交窗口

在 AutoCAD 中，除可用拾取框捕捉单个实体外，还可利用选择窗选择实体。选择窗是用来选择实体的窗口；通过单击屏幕上的一个角点，然后再单击另一个对象点便可产生一个选择窗。

打开 **Implied Windowing** 选项，用户即可用 **Bounding Window**（界限窗口），也可用 **Crossing Windows**（相交窗口）。这两种方式既有联系也有区别，下面分别介绍，以方便用户使用。

(1) **Bounding Window**（界限窗口）。执行编辑命令后，用户应首先使光标落于待选实体的左侧，然后单击并按住鼠标左键，并向屏幕右侧拖动鼠标，让所选的每一个实体都完全落入选择窗口之内，释放鼠标，则被 **Bounding Window**（界限窗口）完全包围的实体将被选中，其他实体则不能被选中，图 6-22 所示为利用 **Bounding Window** 选取实体。

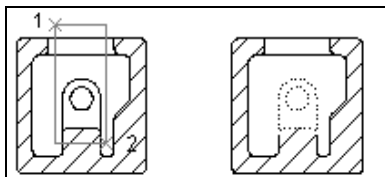


图 6-22 利用 **Bounding Window** 选取实体

(2) **Crossing Windows**（相交窗口）。执行编辑命令后，用户应首先使光标位于待选实体的右侧，然后单击鼠标，并按住鼠标左键，向左侧拖动鼠标。在 **Crossing Windows**（相交窗口）选择窗内的任何实体，哪怕只捕捉到实体的一部分，都将是选择对象，然后确定位置，释放鼠标，图 6-23 所示为利用 **Crossing Windows** 选取的实体。

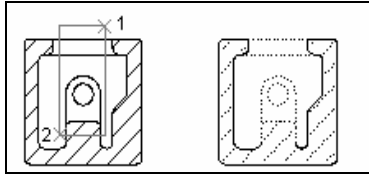


图 6-23 利用 Crossing Windows 选取实体

总之，Bounding Window（界限窗口）与 Crossing Windows（相交窗口）的区别在于鼠标拖动方向不同，对所含实体的选择不同而已。

分别利用 Bounding Window 和 Crossing Windows 捕捉实体对象。图 6-24 左图表示利用 Bounding Window 捕捉实体，右图表示利用 Crossing Windows 捕捉实体。

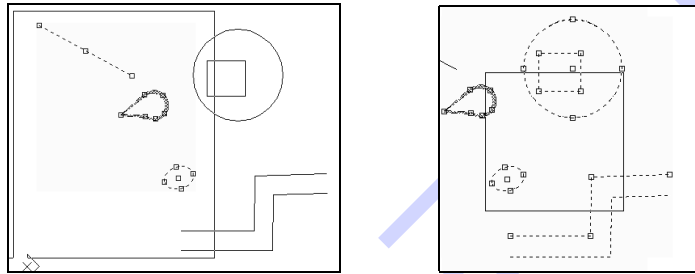
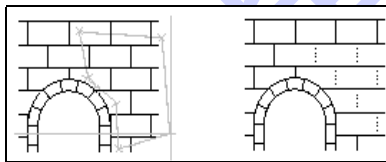
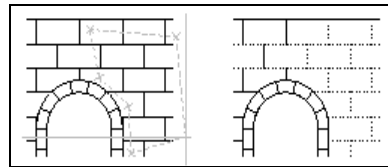


图 6-24 比较 Bounding Window 和 Windows 捕捉实体对象的区别

注意：用户可以用系统变量 PICKDRAG 设置选取框的形状。若 PICKDRAG 打开，则选取框为矩形；若 PICKDRAG 关闭，则选取框为不规则的形状，如图 6-25 所示是利用不规则的选择框以 Bounding Window 方式选取实体，图 6-26 表示利用不规则的选择框以 Crossing Window 方式选取实体。

图 6-25 利用不规则的选择框选取实体
(Bounding Window)图 6-26 利用不规则的选择框选取实体
(Crossing Window)

6.3.5 自动捕捉设置

AutoSnap（自动捕捉）设置控制每一种对象捕捉方式的设置。设置内容包括 Marker（标记）、Magnet（磁吸）和 Tooltip（捕捉提示）。

1. 标记

使用 OSNAP 命令时，光标上的靶框关掉。AutoCAD 使用不同几何形状的标记表示不同的对象捕捉方式。本章的后面将介绍各种捕捉方式的特定标记。当 Marker 框被激活时，光标每次都会移动到由对象捕捉方式控制的点上，同时显示出相应的对象捕捉标记。例如，

当你使用 LINE 命令时，如果设置了端点捕捉方式，光标每次都会移向线的端点，同时光标上显示端点捕捉标记，表示已经选择到端点。如果没有激活自动捕捉设置，标记框将不会显示出来，但当前的对象捕捉也就不起作用了。记住当前的自动捕捉设置对于一个新用户来说是非常有帮助的，因此 AutoCAD 中的默认设置为 ON。

2. 磁吸

Magnet 选项是一个开关 (ON/OFF) 设置，默认状态下，AutoCAD 的磁吸是打开的。当你使用绘制命令时，光标经常移动到线的端点，这就是磁吸打开而产生的效果。当光标移动时，磁吸会自动地将其锁定到最靠近的对象捕捉点上。保留磁吸设置会提高绘图速度。

3. 捕捉提示

Display AutoSnap Tooltip 选项是一个开关 (ON/OFF) 设置。对象捕捉提示在默认状态下是打开的。若设置了对象捕捉方式，当光标移近对象相应的捕捉点时，当前使用的对象捕捉方式的名称将会显示在光标的下方。对于简单图形来说，捕捉提示可能显得不是很重要，但是在使用了若干个对象捕捉方式的复杂图形中，捕捉提示将会很好地帮助你判定使用的是何种捕捉方式。而当你已经熟悉了每一种对象捕捉标记后，就会发现捕捉提示又不是必要的了。当你有较大把握且绘图速度较快时，甚至可以不必在移动光标时显示捕捉提示。

6.4 自动追踪

AutoTrack (自动追踪) 设置可以增强各种对象捕捉方式。该设置包括 Polar tracking vector (角度追踪)、Full-screen tracking vector (全屏追踪) 和 AutoTrack tooltip (自动追踪提示) 显示。每个选项都是 ON/OFF 开关，默认状态均设置为 ON。

设置追踪的对话框如图 6-27 所示。

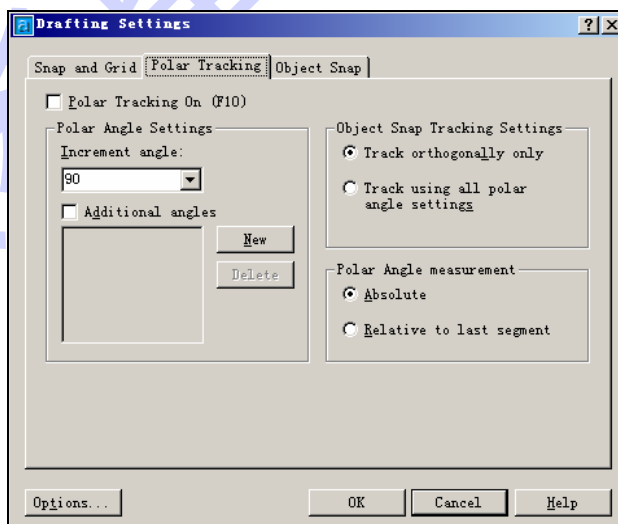


图 6-27 设置追踪的对话框

自动追踪主要有以下几种。

6.4.1 极轴追踪

1. 极轴追踪简介

使用极轴追踪的功能可以用指定的角度来绘制对象。用户在极轴追踪模式下确定目标点时，系统会在光标接近指定的角度方向上显示临时的对齐路径，并自动地在对齐路径上捕捉距离光标最近的点（即极轴角固定、极轴距离可变），同时给出该点的信息提示，用户可据此准确地确定目标点，如图 6-28 所示。

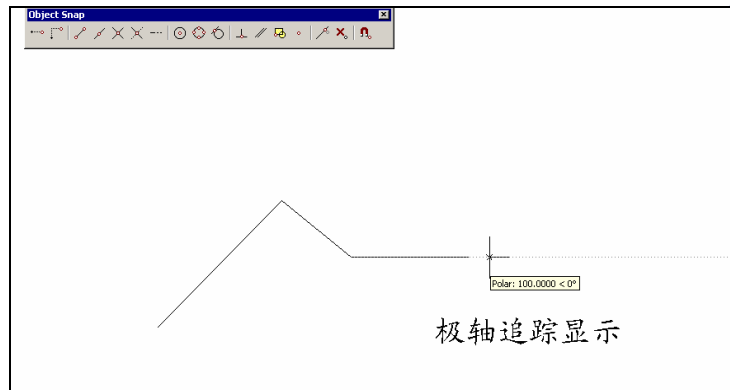


图 6-28 极轴追踪的提示

从图中可以看到，使用极轴追踪关键是确定极轴角的设置。用户在 Drafting Settings（草图设置）对话框的 Polar Tracking（极轴追踪）选项卡中可以对极轴角进行设置，如图 6-29 所示。

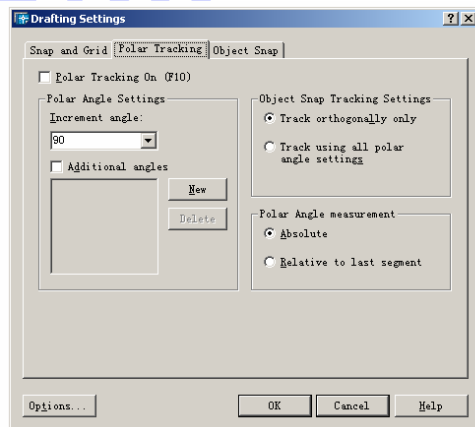


图 6-29 极轴追踪设置

2. 极轴角的设置

(1) Increment angle（增量角）。在框中选择或输入某一增量角后，系统将沿与增量角成整数倍的方向上指定点的位置。例如，增量角为 45° 0° 45° 90° 135°

180° 225° 270° 315° 置。

(2) Additional angles (附加角)。除了增量角以外,用户还可以指定附加角来指定追踪方向。注意,附加角的整数倍方向并没有意义。如用户需使用附加角,可单击 **New** 按钮在表中添加,最多可定义 10 个附加角。不需要的附加角可单击 **Delete** 按钮删除。

(3) Polar Angle measurement (极轴角测量单位)。极轴角的选择测量方法有两种:

- Absolute (绝对) 以当前坐标系为基准计算极轴追踪角。
- Relative to last segment (相对上一段) 以最后创建的两个点之间的直线为基准计算极轴追踪角。如果一条直线以其他直线的端点、中点或最近点等为起点,极轴角将相对该直线进行计算。

3. 极轴捕捉 (Polar snap)

使用极轴捕捉可以在极轴追踪时,准确地捕捉临时对齐方向上指定间距的目标点。

4. 极轴追踪功能地打开和关闭

打开或关闭极轴追踪的方式包括以下几种:

- 在状态栏上使用 **POLAR** 按钮。
- 使用功能键 F10 进行切换。
- 在状态栏的 **POLAR** 按钮上使用快捷菜单。
- 在 Drafting Settings (草图设置) 对话框中设置。

注意: 当极轴追踪模式设置为打开时,用户仍可以用光标在非对齐方向上指定目标点,这与捕捉模式不同。当这两种模式均处于打开状态时,只能以捕捉模式(包括栅格捕捉和极轴捕捉)为准。

6.4.2 对象捕捉追踪 (Object Snap Tracking)

在 AutoCAD 中还提供了对象捕捉追踪功能,该功能可以看作是对象捕捉和极轴追踪功能的联合应用。即用户先根据对象捕捉功能确定对象的某一特征点(只需将光标在该点上停留片刻,当自动捕捉标记中出现黄色的+标记即可),然后以该点为基准点进行追踪,以得到准确的目标点。

对象捕捉追踪功能有两种形式,在 Drafting Settings(草图设置)对话框的 Polar Tracking (极轴追踪)选项卡中(如图 6-30 所示)包含有 Object Snap Tracking Settings (对象捕捉追踪设置)栏,其中提供两种选择:

(1) Track orthogonally only (仅正交追踪)。只显示通过基点的水平和垂直方向上的追踪路径。

(2) Track using all polar angle settings (用所有极轴角设置追踪)。将极轴追踪设置应用到对象捕捉追踪,即使用增量角、附加角等方向显示追踪路径。

打开或关闭对象捕捉追踪的方式有以下几种:

- 在状态栏上使用 **OTRACK** 按钮。
- 使用功能键 F11 进行切换。
- 在状态栏的 **OTRACK** 按钮上使用快捷菜单。
- 在 Drafting Settings (草图设置) 对话框中设置。

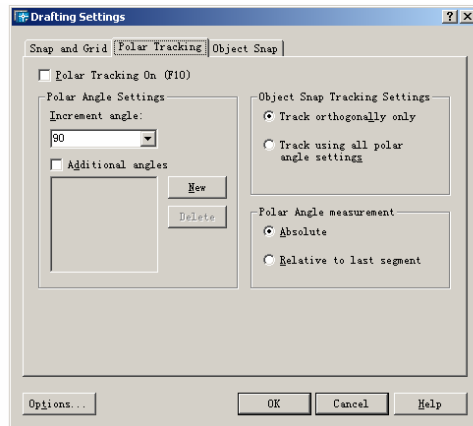


图 6-30 对象捕捉追踪选项卡

注意：对象捕捉追踪应与对象捕捉配合使用。使用对象捕捉追踪时必须打开一个或多个对象捕捉，同时启用对象捕捉。但极轴追踪的状态不影响对象捕捉追踪的使用，即使极轴追踪处于关闭状态，用户仍可在对象捕捉追踪中使用极轴角进行追踪。

6.4.3 自动追踪设置

用户可以对自动追踪的方式进行设置，如对象追踪如何显示辅助线，AutoCAD 2004 如何获取用于对象捕捉追踪的对象上的点。

自动追踪的设置需要通过 Options（选项）对话框中的 Drafting 选项卡来进行设置，如图 6-31 所示。

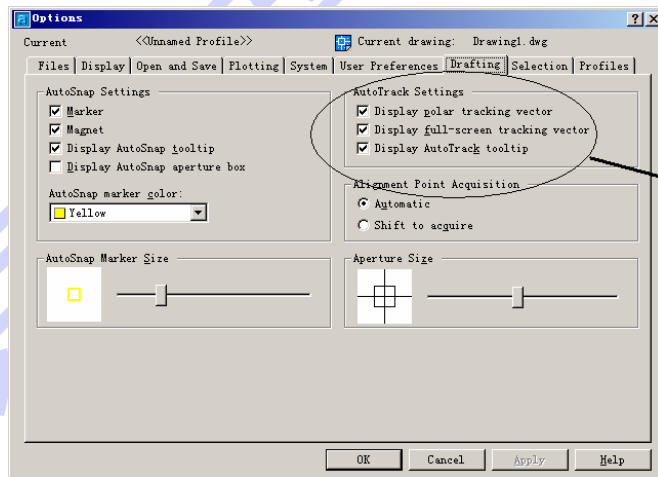


图 6-31 设置自动追踪方式的选项卡

上图的对话框右边有两个部分用于自动追踪的设置，各个部分的含义如下：

(1) AutoTrack Settings（自动追踪设置）。AutoTrack Settings（自动追踪设置）栏的选项组用于设置辅助线的显示方式。

- **Display polar tracking vector** (显示极轴追踪矢量) 该复选框用于控制是否显示角度追踪的辅助线。
- **Display full-screen tracking vector** (显示全屏追踪矢量) 该复选框用于控制辅助线的显示方式。如果选中该复选框,则辅助线通过整个图形窗口;如果不选中,则辅助线只显示为从对象捕捉点到当前光标处。
- **Display AutoTrack tooltip** (显示自动追踪工具栏) 该复选框用于控制是否显示自动追踪提示。该提示显示了对象捕捉的类型、辅助线的角度以及从前一点到当前光标位置的距离。

(2) **Alignment Point Acquisition** (对齐点获取)。该选项组用于设置在使用对象捕捉追踪时,获取对象点的方法。

- **Automatic** (自动) 设置自动获取对象点。如果选择了此项,则在按住 **Shift** 键时,将不获取对象点。
- **Shift to acquire** (用 Shift 键获取) 如果选择了此项,当光标通过对象捕捉点时,则只有按住 **Shift** 键时才获取对象点。

6.5 栅格

6.5.1 栅格简介

栅格是绘图的辅助工具,虽然打开的栅格可以显示在屏幕上,但它并不是图形对象,因此不能从打印机中输出。

用户可以指定栅格在 X 轴方向和 Y 轴方向上的间距。在 **Drafting Settings** (草图设置) 对话框(如图 6-32 所示)中, **Grid X spacing:** (栅格 X 轴间距) 编辑框和 **Grid Y spacing:** (栅格 Y 轴间距) 编辑框分别用于指定栅格在 X 轴方向和 Y 轴方向上的间距。其中,如果用户先设置了 X 轴间距值,则系统会自动将同样的值赋予 Y 轴间距;而如果用户先设置 Y 轴间距值,这时 X 轴间距值仍保持不变。利用这种办法用户可设置一个 X 轴间距与 Y 轴间距不等的栅格。

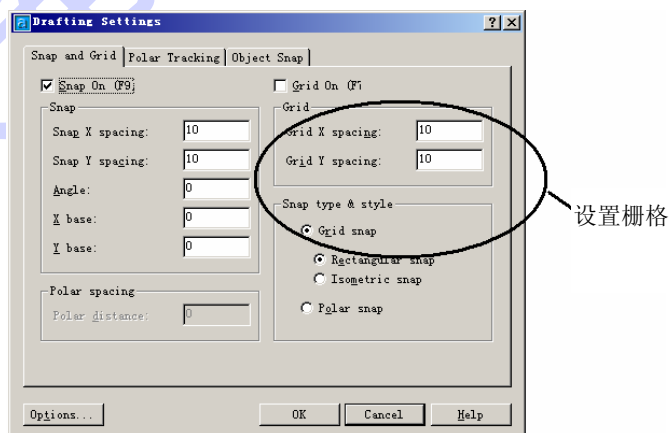


图 6-32 栅格设置

用户可改变栅格与图形界限的相对位置。缺省情况下，栅格以图形界限的左下角为起点，沿着与坐标轴平行的方向填充整个由图形界限所确定的区域。在 Snap（捕捉）栏中的 Angle（角度）项可决定栅格与相应坐标轴之间的夹角；X base（X 基点）和 Y base（Y 基点）项可决定栅格与图形界限的相对位移。

打开或关闭栅格的方式：

- 在状态栏上使用 **GRID** 按钮。
- 使用功能键 F7 进行切换。
- 在状态栏的 **GRID** 按钮上使用快捷菜单。
- 在 Drafting Settings（草图设置）对话框中设置。

在命令行中使用 grid 命令。

专家提示如果栅格间距值为 0，则栅格使用相应的捕捉间距的值。

6.5.2 栅格设置

可通过对话框或命令行设置栅格。设定好后，你可通过点击状态栏中的 GRID 按钮，或按 F7 键，或按 CTRL+G 组合键切换栅格的 ON/OFF。即使在命令进行当中也可通过上述方法切换栅格的 ON/OFF。

1. 利用对话框设定栅格值

你可以利用 Drafting Settings（绘图设置）对话框设定栅格值。从 Tools 下拉单中选 Drafting Settings 项，或把光标移到状态栏的 Grid 或 Snap 按钮上并右击，从弹出的快捷菜单中选 Settings 项，或在命令提示行上键入 RM 后回车，即可进入此对话框（如图 6-32 所示）。打开绘图设置对话框后，按下面步骤设定栅格值：

（1）选取 Snap and Grid 选项卡。

（2）在 Grid 框域内的 Grid X spacing 编辑框内输入 X 方向（左右）栅格间距。

（3）在 Grid 框域内的 Grid Y spacing 编辑框内输入 Y 方向（上下）栅格间距。若要求 Y 值等于 X 值，简单地在 Grid Y spacing 编辑框内点击鼠标左键即可；输入 X 值后直接按回车键也可使 Y 值与 X 值相等并关闭对话框。若输入的 Y 值与 X 值不同，在 Grid Y spacing 编辑框内输入所需值再单击 OK 按钮即可。设定栅格值后，通过状态栏上 Grid 按钮可以切换栅格 ON/OFF。你还可通过对话框改变栅格的显示角度，即在 Angle: 编辑框内输入所需角度。

2. 从命令行设定栅格值

从命令行可以建立、更改、显示栅格值。键入 GRID 回车可激活控制栅格的命令，其命令序列如下：

```
Command:GRID <回车>
```

```
Specify grid spacing( X) or [ON/OFF/Snap/Aspect]<0' -0 > :
```

键入 12 后回车，命令行返回屏幕上显示 1'0 间距的点阵栅格。

（1）Spacing。栅格间距值通常是按照所画对象来设定。例如画一基础平面图时，栅格可设定为 6。

（2）OFF。在命令提示后敲 OFF 后回车，即可将栅格关闭。

(3) **Snap**。Snap 选项可方便地将栅格间距设定为与当前捕捉分辨率相等。若捕捉分辨率改变了，栅格间距也随之改变。要设定 Snap，可在命令提示下键入 S 后回车。

```
Specify grid spacing (X) or [ON/OFF/ Snap/ Aspect] <1'-0 >:S< 回车>
```

(4) **Aspect**。Aspect 选项能将栅格水平方向的 X 值和垂直方向的 Y 值设定为不相等。其命令序列如下：

```
Command:GRID <回车>
```

```
Specify grid spacing (X) or [ ON/ OFF/Snap/ Aspect] <1'-0 >:A<回车>
```

```
Specify the horizontal spacing (X) <1'-0 >:<回车>
```

```
Specify the vertical spacing (Y) <1-0>:24 <回车>
```

```
Command :
```

结果如图 6-33 所示。

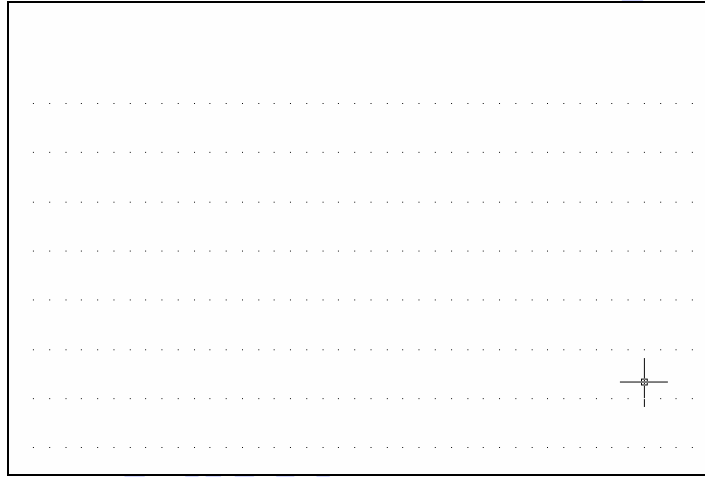


图 6-33 利用 Aspect 可以产生 X 向和 Y 向不同的栅格间距

通常也可在命令提示后键入 S，使它与当前捕捉分辨率值相等。

第 7 章 图层的管理

本章介绍线型和图层的使用。通过本章的学习了解以下内容：

- 如何设置线型的类型
- 如何设置线型的颜色和比例因子
- 如何设置和管理图层

7.1 线型的使用

7.1.1 概述

线型 (Linetype) 是点、横线和空格等按一定规律重复出现而形成的图案，复杂线型还可以包含各种符号。如果为图形对象指定某种线型，则对象将根据此线型的设置进行显示和打印。

7.1.2 线型种类

用户创建一个新的图形文件后，通常会包括如下 3 种线型：

- (1) ByLayer (随层)。逻辑线型，表示对象与其所在图层的线型保持一致。
- (2) ByBlock (随块)。逻辑线型，表示对象与其所在块的线型保持一致。
- (3) Continuous (连续)。连续的实线。

当然，用户可使用的线型远不只这几种。AutoCAD 系统提供了线型库文件，其中包含了数十种线型定义。用户可随时加载该文件，并使用其定义各种线型。如果这些线型仍不能满足用户的需要，则用户可以自行定义某种线型，并在 AutoCAD 中使用。

7.1.3 设置线型

在一张图纸中，常需要使用不同的线型，如实线、中心线、虚线、点划线等。在 AutoCAD 的 Acad.lin 文本文件中存放有丰富的线型，用户可从中选取所需线型，同时用户也可自己设置线型。表 7-1 列出了 Acad.lin 的所有线型。

表 7-1 Acad.lin 线型

Name (名称)	Description (说明)
BORDER	Border _____
CENTER	Center _____
DASHDOT	Dash dot _____
DASHED	Dashed _____
DIVIDE	Divide _____
DOT	Dot

线型列表：显示满足过滤条件的线型及其基本信息，包括 Linetype（线型）（即线型名称）、Appearance（外观）和 Description（说明）等。

(1) **Load...** 按钮。如果用户需要使用其他类型的线型，可单击此按钮弹出 Load or Reload Linetypes（加载或重载线型）对话框，如图 7-2 所示。该对话框中显示出了当前的线型库文件，以及该文件中定义的全部线型。用户可单击 **File...** 按钮来指定其他线型库文件，并在线型列表中选择所需要的线型，并单击 **OK** 按钮返回。

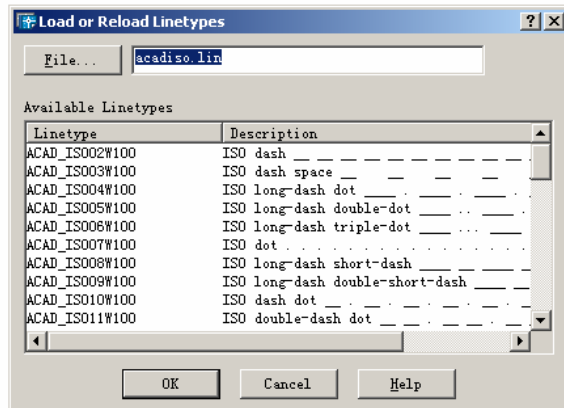


图 7-2 Load or Reload Linetypes 对话框

(2) **Delete** 按钮。删除的线型。注意，ByLayer（随层）、ByBlock（随块）、Continuous（连续）、当前线型、被引用的线型以及依赖于外部参照的线型等不能被删除。此外，该按钮删除的线型定义仍保存在线型库文件中，用户可随时重新加载并使用它们。

(3) **Current** 按钮。在线型列表中，将选定的线型设置为当前线型。

(4) **Hide details** / **Show details** 按钮。控制是否显示对话框中的 Details（详细信息）栏。

(5) Details（详细信息）。用于设置选定的线型的特性，以及附加设置，包括

- **Name（名称）** 显示并修改选定线型的名称。注意，ByLayer（随层）、ByBlock（随块）、Continuous（连续）线型以及依赖外部参照的线型的名称不能被修改。
- **Description（说明）** 显示并修改选定线型的描述。注意，ByLayer（随层）、ByBlock（随块）、Continuous（连续）以及依赖外部参照的线型的描述不能被修改。注意，在对话框中对线型名称和说明的修改不会影响该线型在库文件中的定义。
- **Use paper space units for scaling（缩放时使用图纸空间单位）** 如果选择该项，则 AutoCAD 将按相同的比例在图纸空间和模型空间显示线型。
- **Global scale factor（全局比例因子）** 显示并设置应用于所有线型的全局比例因子。如果该比例因子发生变化，AutoCAD 将自动按新的比例对全部线型进行更新。用户可通过 ltscale 命令在提示行中设置该值。
- **Current object scale（当前对象缩放比例）** 显示并设置新建对象的线型比例。该比例只对设置后创建的对象有效，而在这之前所创建的对象将不发生变化。对象线型的最终比例应按下式进行计算：

最终比例=全局比例因子×对象比例因子

- ISO pen width (ISO 笔宽) 该项只有在某个 ISO 线型被设置为当前线型时才被激活, 用于显示和设置 ISO 线型的笔宽。

2. 利用命令行设置线型

用户可以通过键盘输入 Linetype 的方法启动线型设置命令:

具体的操作过程如下:

Command: -linetype

Current line type: "ByLayer"

Enter an option [?/Create/Load/Set]:

下面介绍提示行中各选项的含义:

(1) ?。用户可以通过执行该选项来显示线型文件的清单。执行该选项时 AutoCAD 将弹出如图 7-3 所示的 Select Linetype File (选择线型文件) 对话框。

用户若选取 acad.lin 文件后, 单击打开按钮, AutoCAD 会提示如下信息:

Linetypes defined in file D:\Program Files\ACAD2000\SUPPORT\acad.lin:

同时会切换到文本窗口, 显示出 acad.lin 文件的所有线型。

(2) Create。建立一个新线型。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Enter name of linetype to create: 输入新的线型名

会出现图 7-3 所示的 Select Linetype File 对话框。

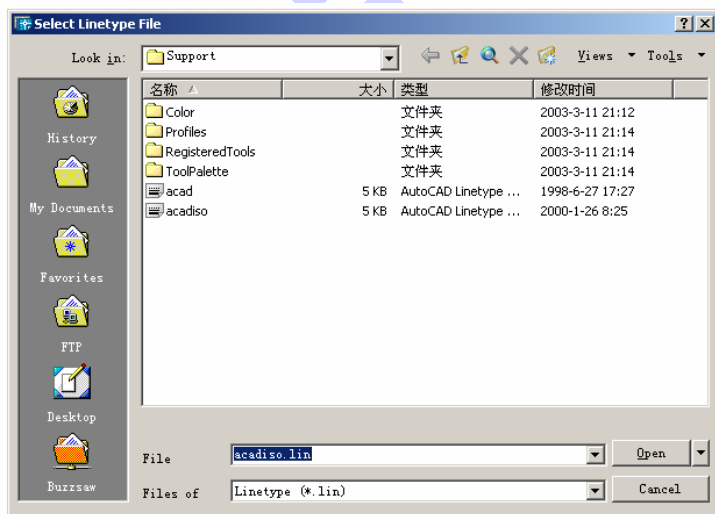


图 7-3 Select Linetype File 对话框

(3) Load。加载线型。执行该选项时, 会有如下提示:

Enter linetype(s) to load:

在此提示下, 用户既可直接输入要加载的线型名, 也可使用通配符*.*表示要加载 AutoCAD 中某个线型文件中的所有线型。若输入通配符*.*, AutoCAD 会弹出如图 7-4 所示的对话框, 用户可从中选取欲加载的线型文件, 若用户选择的线型文件没有, 则 AutoCAD

会弹出 Select Linetype File 警告对话框。

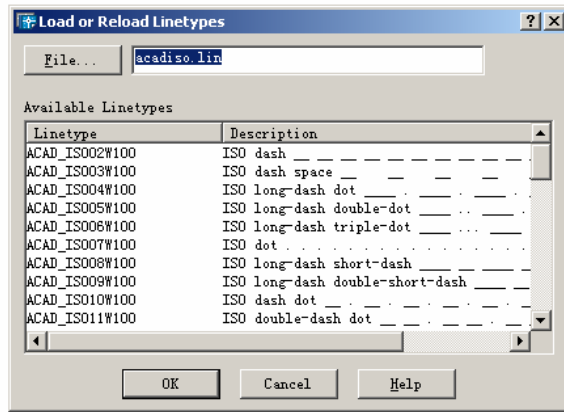


图 7-4 Linetype Manager 对话框

(4) Set。设置绘图对象的线型。执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify linetype name or [?] <ByLayer>:

在该提示行中，用户可用 Bylayer（随层方式）、Byblock（随块方式）或直接输入线型名这 3 种方式提供信息。

7.1.4 线型比例

有时用户选取点划线、中心线等有间距的线型，但可能在屏幕上看起来仍是实线，必须用 Scale 命令将其局部放大，才能确定它真正的线型。这是由于采用了不适当的线型比例引起的。为在屏幕上显示真实的线型，必需配制适当的线型比例。

用户可以通过如下几种方法启动 Ltyscale 命令：

- 键盘输入 Ltyscale。
- 执行 Format→Linetype 命令。

1. 利用对话框设置线型比例

利用上述这两种方法中的任一种命令，会出现如图 7-4 所示的 Linetype Manager（线型管理）对话框。

单击 Global scale factor 输入框，用户可以在输入框中输入新的比例数值，然后单击 OK 按钮，则 AutoCAD 会按新比例重新生成图形。

2. 利用命令设置线型比例

用户通过键盘输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

Command:Ltyscale

Enter new linetype scale factor <1.0000>: 输入新的数值

Regenerating model.

AutoCAD 会根据新的线型比例重新生成模型。

注意：在 AutoCAD 中，若想为单独实体设置线型比例，而不是依靠总体比例因子，则

可选取该实体，单击鼠标右键，则出现如图 7-5 所示的菜单选项；单击 Quick Select 项，则弹出图 7-6 所示的 Quick Select 对话框，在该对话框中的 Properties 文本框中选取 Linetype scale 项，然后在 Value 输入框中输入新的比例数值。

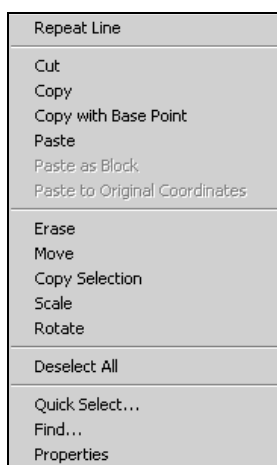


图 7-5 右键菜单

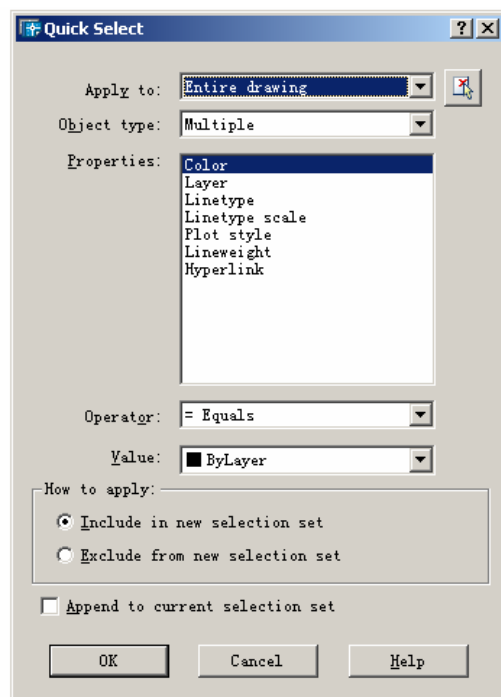


图 7-6 Quick Select 对话框图

关于线型应用的几点说明：

(1) 当前线型。如果某种线型被设置为当前线型，则新创建的对象（文字和插入的块除外）将自动使用该线型。

(2) 线型的显示。可以将线型与所有 AutoCAD 对象相关联，但是它们不随同文字、点、视口、参照线、射线、三维多段线和块一起显示。如果一条线过短，不能容纳最小的点划线序列，则显示为连续的直线。

(3) 如果图形中的线型显示过于紧密或过于疏松，用户可设置比例因子来改变线型的显示比例。改变所有图形的线型比例，可使用全局比例因子；而对于个别图形的修改，则应使用对象比例因子。

(4) 利用 Object Properties（对象特性）工具栏中的线型控件（Linetype Control），可进行如下几种设置：

- 如果未选择任何对象，控件中显示为当前线型。用户可选择控件列表中其他线型来将其设置为当前线型。
- 如果选择了一个对象，控件中显示该对象的线型设置。用户可选择控件列表中其他线型来改变对象所使用的线型。
- 如果选择了多个对象，并且所有选定对象都具有相同的线型，控件中显示公共的

线型；而如果任意两个选定对象不具有相同的线型，则控件显示为空。用户可选择控件列表中其他项来同时改变当前选中的所有对象的线型。

说明：linetype 命令可以透明地使用，也具有相应的命令行形式-linetype。

7.1.5 线宽设置

1. 线宽的概念

线宽 (Lineweight) 即对象的宽度，可用于除 TrueType 字体、光栅图像、点和实体填充 (二维实体) 之外的所有图形对象。如果为图形对象指定线宽，则对象将根据此线宽的设置进行显示和打印。

2. 线宽的种类

在 AutoCAD 中可用的线宽预定义值包括 0.00mm, 0.05mm, 0.09mm, 0.13mm, 0.15mm, 0.18mm, 0.20mm, 0.25mm, 0.30mm, 0.35mm, 0.40mm, 0.50mm, 0.53mm, 0.60mm, 0.70mm, 0.80mm, 0.90mm, 1.00mm, 1.06mm, 1.20mm, 1.40mm, 1.58mm, 2.00mm 和 2.11mm 等。此外还包括如下几种：

- (1) ByLayer (随层)。逻辑线宽，表示对象与其所在图层的线宽保持一致。
- (2) ByBlock (随块)。逻辑线宽，表示对象与其所在块的线宽保持一致。
- (3) Default (缺省)。创建新图层时的缺省线宽设置，其缺省值是 0.25mm (0.01")。

3. 线宽的设置

用户可通过 lweight 命令来进行线宽设置，该命令的调用方式为

- 执行 Format (格式) → Lineweight... (线宽) 命令。
- 在状态栏的 LWT 按钮上单击右键，选择 Settings (设置) 项。
- 在命令行输入 lweight (或别名 lw、lineweight)。

调用该命令后，系统将弹出 Lineweight Settings (线宽设置) 对话框，如图 7-7 所示。

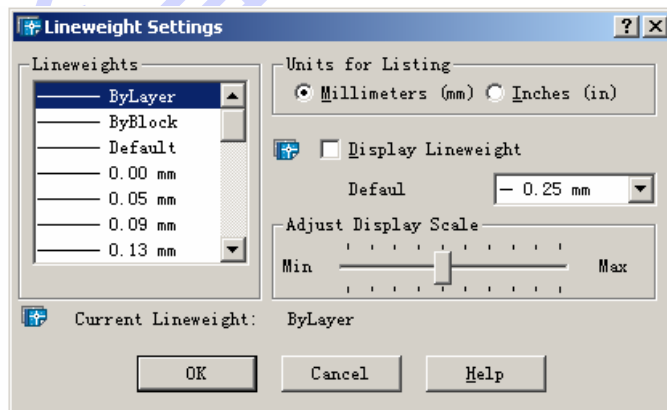


图 7-7 Lineweight Settings 对话框

该对话框中各项的具体说明如下：

- (1) Lineweights (线宽)。该列表中显示可用线宽值。用户可根据需要选择其中一项

作为当前线宽；

(2) Current Lineweight (当前线宽)。显示当前线宽。

(3) Units for Listing (列出单位)。指定线宽以 Millimeters (mm) (毫米) 或 Inches (in) (英寸) 进行显示。

(4) Display Lineweight (显示线宽)。控制线宽是否在当前图形的模型空间中显示。

(5) Default (缺省)。设置 Default (缺省) 项的取值。

(6) Adjust display Scale (调整显示比例)。设置模型空间中线宽的显示比例。

4. 线宽应用的几点说明

(1) 如果需要精确表示对象的宽度，应使用指定宽度的多段线，而不要使用线宽。

(2) 如果对象的线宽值为 0，则在模型空间显示为 1 个像素宽，并将以打印设备允许的最细宽度打印。如果对象的线宽值为 0.25mm (0.01") 或更小，则将在模型空间中以 1 个像素显示。

(3) 具有线宽的对象以超过一个像素的宽度显示时，可能会增加 AutoCAD 图形重绘的时间，因此关闭线宽显示或将显示比例设成最小可优化显示性能。

(4) 同线型一样，利用 Object Properties (对象特性) 工具栏中的线宽控件 (Lineweight Control)，可进行如下几种设置：

- 如果未选择任何对象，控件中显示为当前线宽。用户可选择控件列表中其他线宽来将其设置为当前线宽。
- 如果选择了一个对象，控件中显示该对象的线宽设置。用户可选择控件列表中其他线宽来改变对象所使用的线宽。
- 如果选择了多个对象，并且所有选定对象都具有相同的线宽，控件中显示公共的线宽；而如果任意两个选定对象不具有相同的线宽，则控件显示为空。用户可选择控件列表中其他项来同时改变当前选中的所有对象的线宽。

(5) 在 AutoCAD 中将图形输出到其他应用程序，或者将对象剪切到剪贴板上时，将保留对象的线宽信息。

(6) 用户也可以用自定义的线宽值打印图形中的对象。

说明：lweight 命令可以透明地使用，也具有相应的命令行形式-lweight，使用命令行形式设置线宽时，AutoCAD 将会把用户所输入的线宽值舍入到最接近的预定义值。

7.1.6 创建线型

有时，用户为了满足设计的需要，需要比较特殊的线型，而 AutoCAD 的线型库中没有这种线型时，用户可以按自己的需要自定义线型。

1. 创建简单的线型

除了从线型库文件中加载预定义的线型外，还可以创建新线型并保存到一个线型库文件中供其他图形使用。创建新线型有 3 种不同的方法：

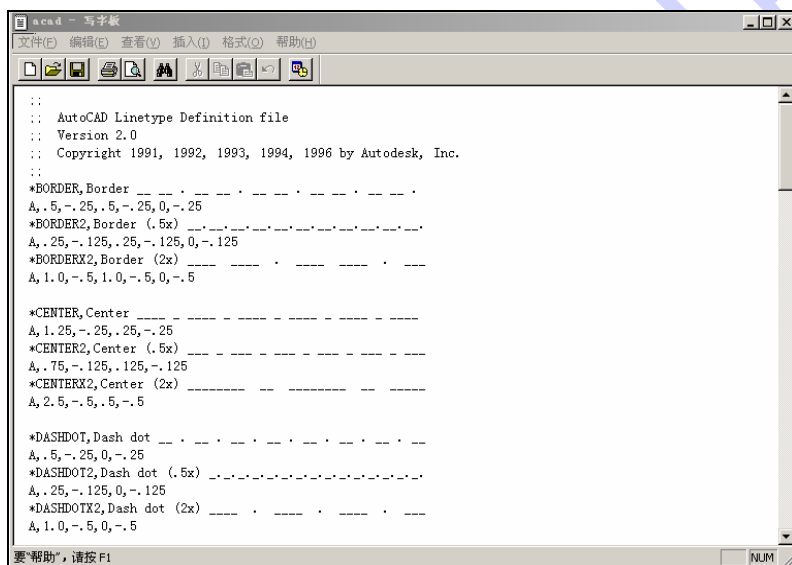
- 在命令行创建。
- 使用一个文本编辑器。

- 使用新线型制作快捷工具。

注意，虽然使用快捷工具创建新线型是最简单的方法，但我们先学习其他方法，这样就可以更好地理解线型的含义。线型实际上分为两类：简单线型和复杂线型。一个简单线型仅由直线片段（短线）、点和空白段组成。一个复杂线型除了包含这些相同的元素外，而且还在常规的直线符号内包括形定义或文本。可以使用上面的3种方法来创建简单的线型。复杂线型只能使用文本编辑器或线型制作快捷工具来创建。

学习创建线型的最好方法是查看线型库文件中的实际线型定义。可以使用简单的ASCII文本编辑器，如Windows的写字板打开线型库文件。我们可以打开AutoCAD 2004中自带的acad.lin文件：

在AutoCAD 2004的安装目录下的support文件夹下找到acad.lin这个线型文件，打开的这个线型文件的一部分如图7-8所示。



```

::
:: AutoCAD Linetype Definition file
:: Version 2.0
:: Copyright 1991, 1992, 1993, 1994, 1996 by Autodesk, Inc.
::
::*BORDER, Border -----
A,.5,-.25,.5,-.25,0,-.25
::*BORDER2, Border (.5x) -----
A,.25,-.125,.25,-.125,0,-.125
::*BORDERX2, Border (2x) -----
A,1.0,-.5,1.0,-.5,0,-.5

::*CENTER, Center -----
A,1.25,-.25,.25,-.25
::*CENTER2, Center (.5x) -----
A,.75,-.125,.125,-.125
::*CENTERX2, Center (2x) -----
A,2.5,-.5,.5,-.5

::*DASHDOT, Dash dot -----
A,.5,-.25,0,-.25
::*DASHDOT2, Dash dot (.5x) -----
A,.25,-.125,0,-.125
::*DASHDOTX2, Dash dot (2x) -----
A,1.0,-.5,0,-.5

```

图 7-8 acad.lin 文件的一部分

所有的线型定义都由两行数据组成。每个线型定义的第一行由星号开始，接着是线型名、逗号和线型的文字说明。说明是可选的，通常由一系列点、空格和短线组成，也可以是任何想要输入的文字（例如 `This is my special linetype`）。这个说明显示在线型管理器对话框和选择线型对话框的描述列中。第二行是实际的线型定义代码。线型定义代码行以字母 A（对齐字符）和一个逗号开始。代码行剩余部分由一系列的落笔（正数）和抬笔（负数）顺序组成，以逗号分隔各部分，线型定义必须以落笔开始。下面所示为 AutoCAD 标准线型库文件（ACAD.LIN）中的两种线型定义：

其中，Centerx2 线型的开始段是一段 2.5 单位长的直线片段，接着是 0.5 单位长的空白段（-0.5）、0.5 单位长的短线以及另一个 0.5 单位的空白段。Dashdot 线型由 0.5 单位长的直线段、0.25 单位长的空白段、一个点（0）和另一个 0.5 单位长的空白段组成。

例题：在写字板中打开的线型库文件中添加一种新的简单线型。

添加一种新的简单线型：

- (1) 在写字板中拖动滑块到线型文件的底部，然后将鼠标定位在最后一行。
- (2) 添加下面的新线型名和说明（注意在短线和点之间的空格），然后按回车键。
- (3) 添加下面的线型定义代码（注意没有空格），然后按回车键。
- (4) 从写字板的文件菜单中选择保存。

现在可以试验新线型了。加载新线型，将它设置为当前线型，然后用它来绘制一条直线：

- (1) 使用 LINETYPE 命令（提示：从格式下拉菜单中选择线型）。
- (2) 在线型管理器对话框中单击加载。
- (3) 在加载或重载线型对话框中单击文件，然后加载 MYLINES.LIN 库文件。
- (4) 在有效的线型列表中选择 MYLINE，然后单击确定（注意：虽然将新线型添加到库文件的底部，但列表在对话框中是按字母排序的）。
- (5) 在线型管理器对话框的线型列表中选择 MYLINE，单击当前线型，然后单击确定。
- (6) 使用 LINE 命令，使用新线型绘制一些直线。

注意要在 AutoCAD 命令行中创建新线型，必须在命令行中使用 LINETYPE 命令（使 AutoCAD 不显示线型管理器对话框）。为了实现这一目的，应输入 -LINETYPE（或 -LT），然后，使用创建选项并按命令提示操作。AutoCAD 将提示输入线型库文件名、线型名、说明，然后是实际的线型图案。在命令行创建新线型不是很灵活，因为如果有错误或要改变线型定义都必须重新输入所有的一切。

2. 创建复杂的线型

复杂线型与简单线型的区别仅仅是在复杂线型定义代码中可包含文字和形定义（在线型定义的第二行中）。线型定义的第一行，包含线型名和说明，这一点与简单线型相同。第二行以字母 A 开始，除了以逗号分隔的抬笔和落笔值以外，在第二行中还包含以方括号括起来的其他定义数据，这些数据也需要使用逗号分隔，且其中不能包含空格，使用的格式如下所示：

[形定义名, 形文件名, R=xx, A=xx, S=xx, X=xx, Y=xx]

或者 [字符串, 文字样式名, R=xx, S=xx, X=xx, Y=xx]

其中，xx 是正数或者负数值。

数据由以下几项组成：

- 形定义名就是要在在线型中使用的形定义名。
- 形文件名保存形定义的形文件名（包括 .SHX 文件扩展名）。AutoCAD 必须能够在搜索路径中找到这个形文件（或者在文件名中包含完整的路径名）。如果 AutoCAD 不能找到这个文件，则线型中将不显示所包含的形定义。
- 字符串在线型中实际使用的文字。这个实际字符串以双引号括起来。
- 文字样式字符串所使用的文字样式。这个文字样式必须是在当前图形中定义了的。如果忽略了这个元素，字符串使用当前文字样式显示。
- R=xx 可选的旋转角度（使用度数值，除非附加 r 来表示弧度值或 g 来表示梯度值）。如果以 R=xx 来输入值，则形定义或文本相对于直线的角度旋转。如果以

A=xx 输入值，则是相对于当前 UCS 的固定值来旋转形定义和文本，而不考虑直线的方向。

- S=xx 形定义和文字的比例缩放系数。如果所选文字样式使用了固定字高，则实际的字高为固定高度值乘以这个比例系数。如果文字样式的字高是 0，这个值就是文本的实际高度，此外，还要乘以线型比例系数。
- X=xx 形定义和文字相对于前一段直线末端沿直线长度方向的偏移距离。如果忽略了这个元素或为 0，则形定义或文字相对于直线段不偏移。
- Y=xx 形定义和文字相对于直线的垂直方向偏移的距离。例如，为了将文字的中间与直线对齐，应使用一个负值相对于直线向下移动文字。如果这个元素被忽略或为 0，则文字和形定义不沿垂直方向移动。

注意，为了将形定义或文字放在直线空白段的中间位置，必须在括起来的数据后添加一个能够创建足够长的空白段的抬笔距离。

下面所示为在 AutoCAD 标准线型库 (ACAD.LIN) 中的两种复杂线型的定义：

其中，Fenceline1 线型以 0.25 单位长的直线段开始，接着是 0.1 个单位的空白段。然后是位于 LTYPSHP.SHX 文件中的形定义 CIRC1。这个形定义相对于直线段的末点向上移动了 0.1 个单位并且按 0.1 的比例显示。在形定义后面是 0.1 个单位的空白段和 1 个单位的直线段。Gas_line 线型开始是 0.5 单位长的直线片段，接着是 0.2 单位的间距，在其中插入使用 STANDARD 文字样式（默认，在每个 AutoCAD 图形都被预定义）的文字 GAS。这个文本按 0.1 比例系数缩放并且相对转角是 0° （文本与直线对齐）。文本相对于前一个直线片段的末点偏移 0.1 单位并相对于直线向下偏移 0.05 单位。文本后面有 0.25 单位的间距来保证文本位于间隔中。

提示可以在复杂线型中使用 TrueType 字体中的一些特殊字符。在创建新线型时，使用字符映射功能（可通过执行“开始”→“程序”→“附件”→“字符映射表”命令找到这个功能）选择要使用的字符，单击选择将字符添加到复制字符框中，然后单击复制将字符复制到 Windows 剪贴板上。然后，返回创建新线型的程序中，按 CTRL-V 键将字符粘贴到线型定义的正确位置。

复杂线型中用户所定制的线型不再只局限于划线、空以及点，还可以嵌套符号、文本串、及 AutoCAD 文件中的形。

复杂线型的定义格式与简单线型的定义格式差不多，只是多了描述嵌套文本串或形的内容，下面分别介绍这两种格式。

1. 嵌套文本串的格式

["string", style, R=n1, A=n2, S=n3, X=n4, Y=n5]

string 欲嵌套文本串，该文本串必须用引号引起来。

Style AutoCAD 文本式样名。

R=n1 为嵌套文本串相对于当前画线方向的倾斜角度，默认时，文本串的方向与所画线的方向一致。

A=n2 表示所嵌套文本串相对于世界坐标 (WCS) 系 X 轴的倾斜角度，当 A=0 时，所嵌套文本串保持水平。

$S=n3$ 确定所嵌套文本串的比例系数。若文本式样的高度一定,该高度值乘以 $n3$ 后的结果为嵌套文本串的高度,若文本式样的高度不固定,则将 $n3$ 作为嵌套文本的绝对高度。

$X=n4/Y=n5$ 确定这种文本串相对于线型定义所确定的当前的偏移量。默认时,AutoCAD 把当前点的作为文本串的左下角点或所嵌套形的插入点。

2. 嵌套形的格式

[shape, shape-file, R=n1, A=n2, S=n3, X=n4, Y=n5]

shape 要嵌套位于 AutoCAD 形文件 shape-file 中的形。形文件 shape-file 必须存在,并位于 AutoCAD 的搜索路径中。其余各工具的含义与嵌套文本串的类似,不再介绍,复杂线型的建立及加载与简单线型相同,不再赘述。

7.2 颜色设置

7.2.1 颜色设置

为了区分不同的图层,用户可以利用 AutoCAD 提供的 Color 命令为不同的图层设置不同的颜色。Select Color (设置颜色)的途径有许多种,下面分别介绍。

在 AutoCAD 中是通过颜色索引 (ACI) 的形式来指定颜色。同线型和线宽一样,颜色也具有 ByLayer (随层) 和 ByBlock (随块) 两种逻辑颜色,此外 AutoCAD 还提供了 255 种颜色 (包括 9 种标准颜色和 6 种灰度颜色) 供用户使用。在 AutoCAD 的示例文件中有一个名为 colorwh.dwg 的图形文件,以颜色轮 (Color Wheel) 形式给出了全部 255 种颜色的定义,如图 7-9 所示。

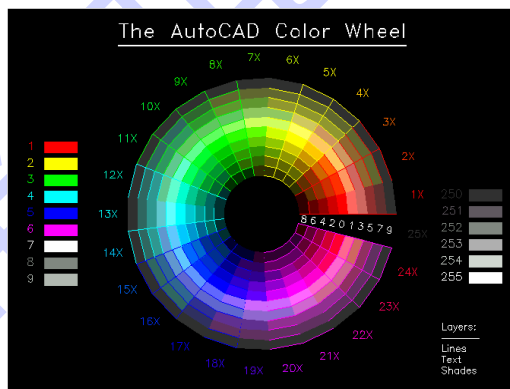


图 7-9 AutoCAD 2004 使用的颜色轮

在 AutoCAD 2004 的绘图环境下,用户可以通过以下几种方式调用设置颜色的对话框:

- 打开工具栏 Object Properties (对象特性)。
- 执行 Format (格式) → Color 颜色) 命令。
- 在命令行输入 color (或别名 col、colour、ddcolor)。

调用该命令后,系统将弹出 Select Color (选择颜色)对话框,如图 7-10 所示。

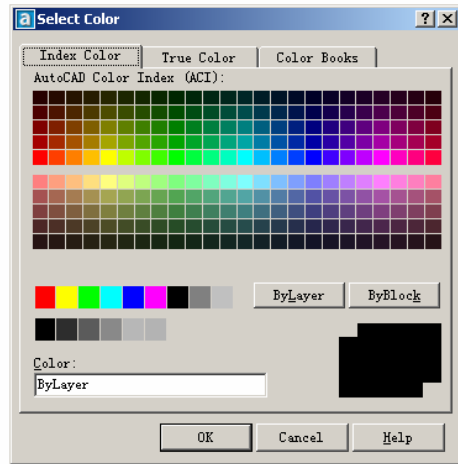


图 7-10 Select Color (选择颜色) 对话框

该对话框提供了各种颜色选择:

(1) Standard Color (标准颜色)。标准颜色共有 9 种, 其代码分别为 1~9。其中前 7 种标准颜色还可用名称进行标识, 名称与代码的对应关系如表 7-2 所示。

表 7-2 标准颜色名称与代码的对应关系

代码	名称
1	Red (红色)
2	Yellow (黄色)
3	Green (绿色)
4	Cyan (青色)
5	Blue (蓝色)
6	Magenta (紫色)
7	White (白色)

(2) Gray Shades (灰度)。灰度颜色有 6 种, 代号为 250~255。

(3) Logical Colors (逻辑颜色)。包括 ByLayer (随层) 和 ByBlock (随块) 两种。

(4) Full Color Palette (全色调色板)。显示所有可用的 ACI 颜色, 代码为 10~249。

(5) Color (颜色): 显示指定的颜色名称或代码。

利用 Object Properties (对象特性) 工具栏中的颜色控件 (Color Control), 可进行如下几种设置:

(1) 如果未选择任何对象, 控件中显示为当前颜色。用户可选择控件列表中其他颜色来将其设置为当前颜色。

(2) 如果选择了一个对象, 控件中显示该对象的所有设置。用户可选择控件列表中其他颜色来改变对象所使用的颜色。

(3) 如果选择了多个对象, 并且所有选定对象都具有相同的颜色, 控件中显示公共的颜色; 而如果任意两个选定对象不具有相同的颜色, 则控件显示为空。用户可选择控件列

表中其他项来同时改变当前选中的所有对象的颜色。

说明: color 可以透明地使用, 并具有相应的命令行形式-color。

7.2.2 使用颜色

用户可以用以下 3 种方式使用颜色:

(1) 设置为当前颜色。将某种颜色设置为当前颜色后, 之后所有绘制的新图形都是使用该颜色。设置当前图形有两种方法: 一是在如图 7-10 所示的 Select Color (选择颜色) 对话框中选择颜色, 然后单击 OK (确定) 按钮; 二是从 Object Properties (对象特性) 工具栏的 Color (颜色) 下拉列表选择颜色即可, 如图 7-11 所示。

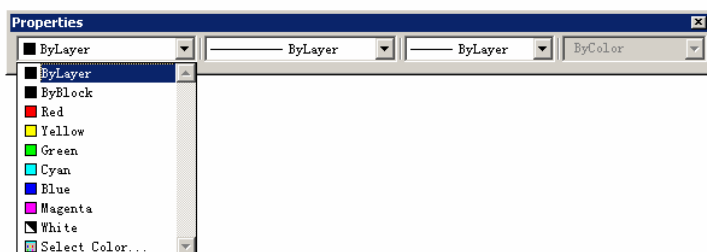


图 7-11 Properties (对象特性) 工具栏中的 Color (颜色) 列表

(2) 在图层中使用。AutoCAD 2004 的每个图层可以使用不同的颜色。创建图层时, 需要将颜色设置好, 以后绘制在该图层上的图形对象都是使用该颜色。

(3) 修改颜色。一个已有的图形对象的颜色属性是可以修改的。修改对象的颜色通常在 Properties (特性) 对话框中进行, 如图 7-12 所示。

此外, 还有修改对象颜色的最简单的方法: 在没有调用任何命令的情况下, 选择要修改的对象, 然后从 Object Properties (对象特性) 工具栏的 Color (颜色) 列表中选择一种颜色即可。

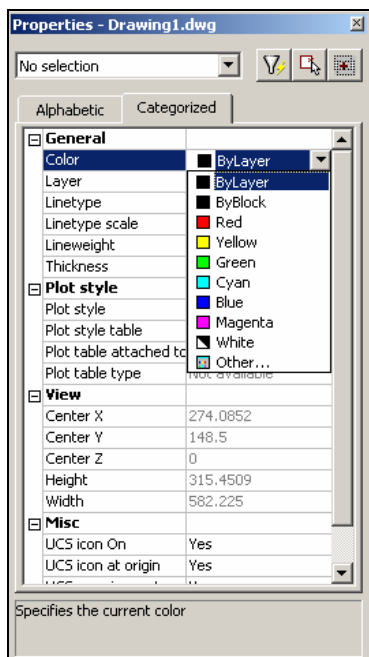


图 7-12 Properties (特性) 对话框

7.3 图层的概念

在 AutoCAD 中, 用户可以通过图层来管理图形。用户通过组合图层, 从而把许多相关的实体组合成一张完整的图形。在 AutoCAD 中, 用户可以根据需要建立无限多个图层, 在每个图层上, 用户可以设置不同的层名、线型、颜色以及图层的状态等有关信息。

为了理解图层的概念, 首先回忆一下手工制图时用透明纸作图的情况: 当一幅图过于复杂或图形中各部分

干扰较大时，可以按一定的原则将一幅图分解为几个部分，然后分别将每一部分按着相同的坐标系和比例画在透明纸，完成后将所有透明纸按同样的坐标重叠在一起，最终得到一副完整的图形。当需要修改其中某一部分时，可以将要修改的透明纸抽取出来单独进行修改，而不会影响到其他部分。

AutoCAD 中的图层就相当于完全重合在一起的透明纸，用户可以任意的选择其中一个图层绘制图形，而不会受到其他层上图形的影响。例如在建筑图中，可以将基础、楼层、水管、电气和冷暖系统等放在不同的图层进行绘制，而在印刷电路板的设计中，多层电路的每一层都在不同的图层中分别进行设计。在 AutoCAD 中每个图层都以一个名称作为标识，并具有颜色、线型、线宽等各种特性和开、关、冻结等不同的状态。

7.4 创建图层

7.4.1 利用对话框创建新图层

用户通过 Layer Properties Manager 对话框来创建新的图层可以使许多信息一目了然。启动 Layer Properties Manager 对话框的方法有如下几种：

- 键盘输入 layer 或 la。
- 执行 Format→layer 命令。
- 在 Properties 工具栏中用鼠标左键单击 Layer 图标。

具体操作过程如下所示：

用上述方法中的任一种输入命令后，弹出如图 7-13 所示的 Layer Properties Manager(图层属性管理)对话框。该对话框中各选项的含义分别如下述。

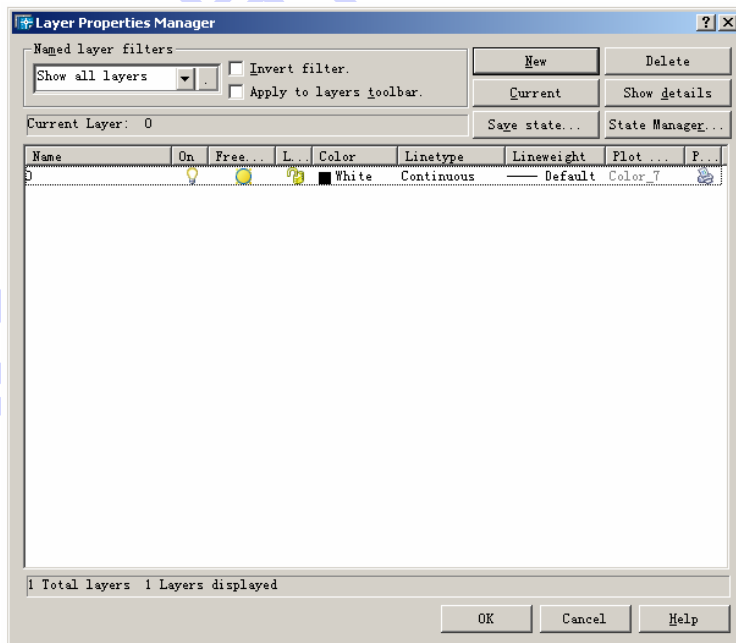



图 7-13 Layer Properties Manager 对话框

(1) Named Layer Filters (命名图层过滤器)。这是 AutoCAD 2004 的新增功能。在该设置区中,有 Button, Invert Filter 以及 Apply to Object Properties Toolbar 这 3 个选项。它们的含义分别如下所示:

1) Invert Filter 反向过滤器。用户可以通过该复选按钮来帮助用户方便地访问一些被过滤掉的图层。

2) Apply to Object Properties Toolbar 单击该复选按钮时, AutoCAD 将把用户所设置的图层信息应用到对象属性工具栏上。

3)  Button Named Layer Filters (命名图层过滤器) 对话框按钮。用户单击该按钮时,将弹出如图 7-14 所示的 Named Layer Filters 对话框。用户可以通过该对话框设置过滤的一些标准。与该对话框设置的条件匹配的图层将显示在 Layer Properties Manager 对话框中。

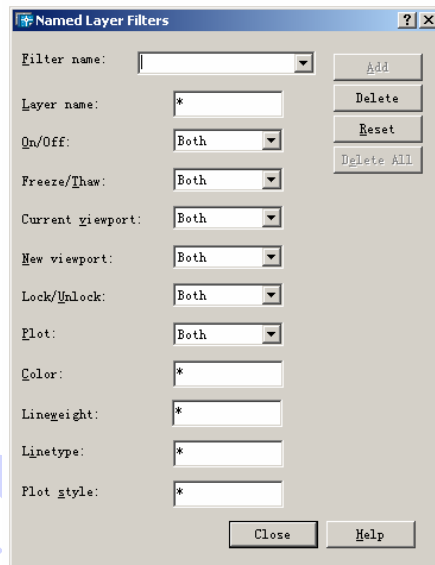


图 7-14 Named Layer Filters 对话框

4) 下拉箭头 用户可以通过单击 Named Layer Filters 设置区中的 Filter name 右边的下拉箭头得到一下拉列表选项来设置命名图层过滤器的条件。该下拉箭头的下拉列表选项如图 7-15 所示。

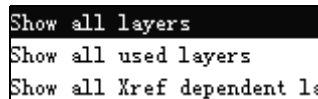


图 7-15 设置命名图层过滤器的条件

用户可用该下拉列表来控制图层过滤。该下拉列表选项中各选项的功能如下:

- Show all layers 显示当前图层中的所有有效图层。缺省情况下, AutoCAD 都显示当前图层中的所有有效图层。

- Show all used layers 显示所有使用过的图层。
- Show all Xref dependent layers 显示当前图形中外部引用图形中的图层。

在对话框的列表框中显示满足图层过滤条件的所有图层（缺省情况下是列表显示所有的图层）。用户在新建图层时，新建的图层也会在该列表框中显示。

(2) List of Layers (显示图层)。在该列表框中显示了满足过滤条件的所有图层以及它们的属性。用户可以通过单击想要修改的属性的图标来修改这些图层属性。在该列表框中，用户可以定义如下选项：

- 1) Name 对应各图层的名字，用户在新建图层时，一般必须先定义图层的层名。

在 Layer Properties Manager 对话框中，支持长达 255 个字符的图层名称，用户也可以输入中文的图层名。

- 2) ON (打开图层) 用户可以通过该选项控制按钮来控制是否打开某个图层。若在列表框中某个图层对应的小灯泡的颜色为黄色则表示该图层打开；若小灯泡的颜色是灰色，则表示该图层关闭。若关闭当前层，则会出现如图 7-16 所示的要求用户确定是否关闭当前层对话框。

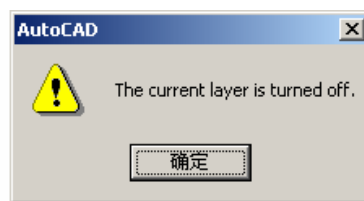


图 7-16 确定是否关闭当前层

- 3) Free (冻结图层) 用户可以利用 Free 控制按钮控制是否冻结所有视窗中的某个图层。在列表框中某个图层对应的若是太阳则表示该图层没有冻结，若是雪花则表示该图层冻结。用户可以通过单击相应图标来设置不同的状态。

- 4) L (锁定图层) 用户可以通过 L 控制按钮控制是否锁定某个图层。每个在列表框中某个图层对应若是关闭的锁，则表示该图层锁定；若对应是打开的锁，则表示该图层非锁定。用户可以通过单击相应图标来设置不同的状态。

- 5) Color 显示图层的颜色。用户可以通过该选项来设置不同图层的颜色。用户若想设置某一图层颜色，单击该图层的颜色图标，则会弹出图 7-17 所示的 Select Color (颜色选择) 对话框。用户可以利用该对话框进行颜色的设置。

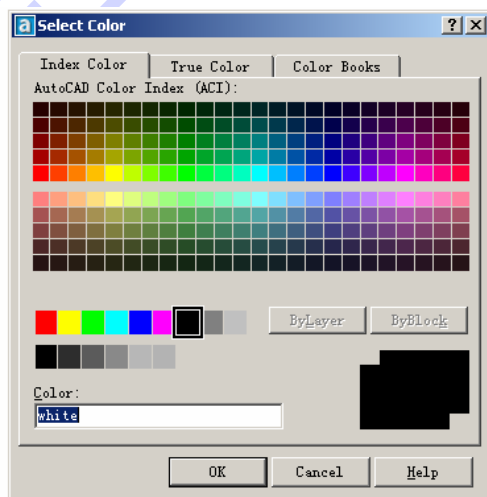


图 7-17 Select Color 对话框

6) Linetype 显示对应图层的线型。用户可以利用该选项控制图层的线型。单击该图层的线型名,弹出如图 7-18 所示的 Select Linetype (线型选择)对话框,用户可利用该对话框进行线型设置。

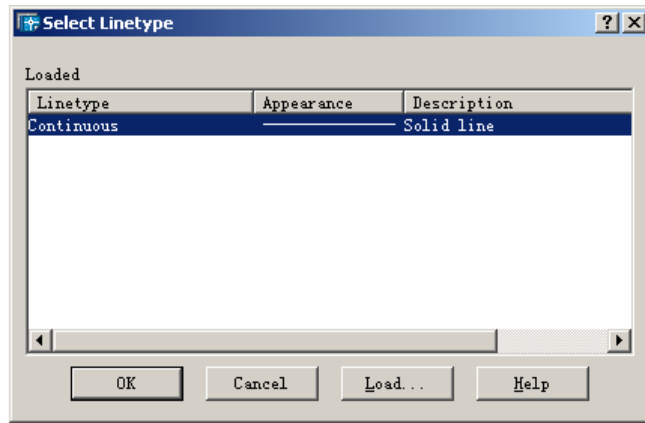


图 7-18 Select Linetype 对话框

7) Line weight 控制线宽。用户可以通过该选项按钮设置新的线型宽度。单击该选项,会弹出如图 7-19 所示的 Line weight (线宽)对话框,用户可从中选取新的线宽。

8) Plot style (打印样式) 用户可以通过该选项设置图层的打印样式。单击该选项时,会出现如图 7-20 所示的 Select Plot style (设置打印样式)对话框,用户可利用该对话框设置图层的打印样式。

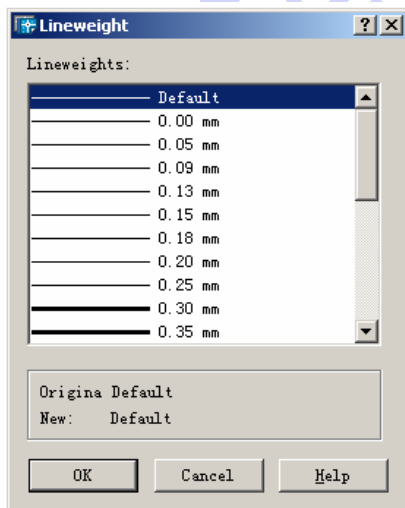


图 7-19 Line weight 对话框

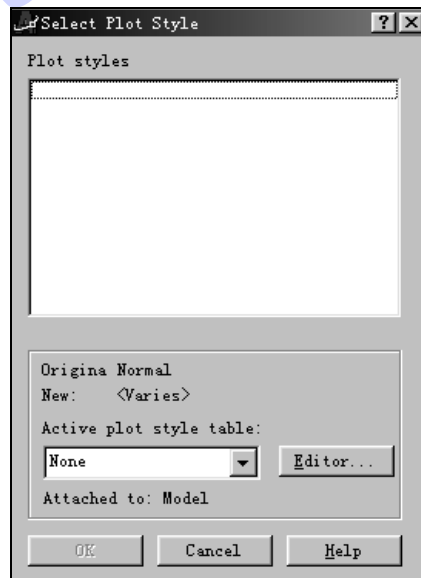


图 7-20 Select Plot style 对话框

打印样式可以在图层一级加以控制。这是 AutoCAD 2004 新增加的功能。

9) P 是否打印。新增加的是否打印图层属性有助于在保持图形显示可见性不变的前提下控制图形打印特性。

(3) Current。设置当前层。具体操作是：首先选取要设置的当前层，然后单击 Current 按钮，最后单击 OK 按钮。用户也可以通过双击图层名使该图层变为当前图层。

(4) New。建立新图层。具体操作是单击 New 按钮，AutoCAD 会自动建立名为 Layer n (n 是自然数) 图层。该图层的线型、颜色以及其他所有信息与 0 层相同。用户可以定义自己所需要的图层特征。

(5) Show/Hide Details。显示或隐藏所选图层的详细资料。单击 Hide Details 选项按钮，出现如图 7-21 所示的详细的描述信息。

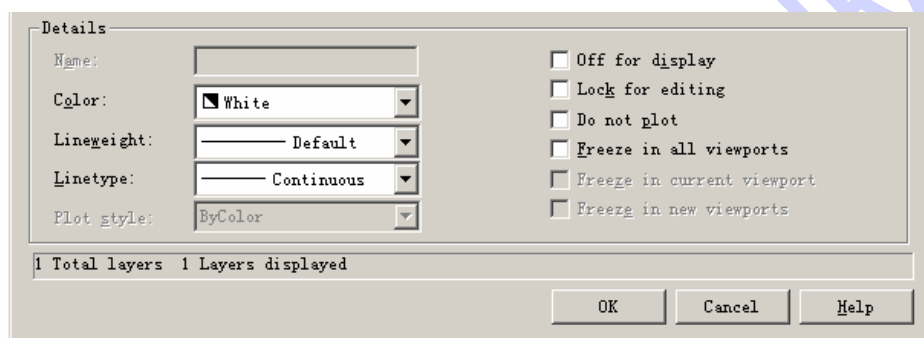


图 7-21 Details 设置区

(6) Delete。删除所选取的图层。具体操作是先选取要删除的图层，然后单击 Delete 按钮即可。要删除的图层必须是空图层。即该图层上没有绘制任何实体图形。用户也不能删除 0 层、Defpoints 层以及外部引用层。否则 AutoCAD 会拒绝删除。同时给出图 7-22 所示的 AutoCAD 对话框提示用户所选的图层不能删除。

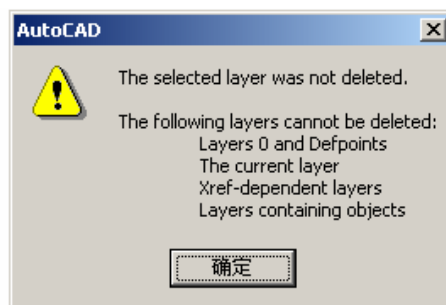


图 7-22 AutoCAD 对话框

AutoCAD 2004 的 Layer Properties Manager (图层属性管理器) 的界面作了结构上的简化，为用户提供了更多的使用信息。现有的图层属性管理器以可变大小对话框的形式出现，这样用户可以在比过去大三倍以上的窗口区域中工作。

用户可以利用该对话框设置有关图层打印方面的信息。

用户如果想修改图层名，则先选择要修改的图层，单击图层名，该层的名字会以蓝色的底色显示，用户可在此对其进行修改。

用户不能冻结或锁定当前图层。

用户可以利用快速图层过滤功能，取消当前不需要图层的列表显示。

7.4.2 利用命令行创建新图层

对于习惯应用命令行提示来设置图层信息的用户来讲，下面的介绍的对你创建图层信息也许有所帮助（建议大家不要采用这种比较繁琐的方法）。具体的操作过程如下所述：

```
Command: -layer
```

```
Current layer: "Layer1"
```

```
Enter an option
```

```
[?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/LWeight/Plot/PStyle/Freeze/Thaw/Lock/Unlock]:
```

该提示行中各选项的含义分别如下所示：

(1) ?。显示用户已创建的图层的有关信息。执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Enter layer name(s) to list <*>:
```

在该提示下，用户即可输入图层名，也可以直接按回车键。若直接回车，则切换到如图 7-23 所示的文本窗口。

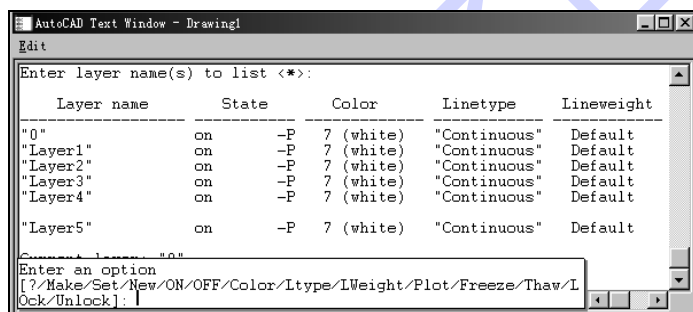


图 7-23 AutoCAD 的文本窗口

- (2) Make。创建新图层，并使之成为当前层。
- (3) Set。设置当前层。
- (4) New。建立新的图层。
- (5) ON。打开关闭的图层。
- (6) OFF。关闭打开的图层。
- (7) Color。设置图层的颜色。
- (8) Ltype。设置图层的线型。
- (9) Lweight。设置图层的线宽。
- (10) Plot。设置打印。
- (11) Pstyle。设置打印样式。
- (12) Freeze。冻结图层。
- (13) Thaw。解冻图层。
- (14) Lock。锁定图层。
- (15) Unlock。对图层解锁。

以上选项的具体操作过程与前面介绍的对话框中同名选项的操作过程相似，在此不再赘述。

用命令控制图层时，LAYER 前面的-不能少。

LAYER 命令提供了一个快速的方法建立和控制图层。

可利用键盘的↑↓光标键重新调用以前的键盘输入，以节省时间。

在同一提示下，输入许多图层名时，各图层名之间用，隔开。

7.4.3 利用工具栏创建新图层

用户也许发现，在 AutoCAD 2004 的绘图屏幕的 Properties 工具栏（如图 7-24 所示）上也有有关图层方面的信息。用户可以通过这些信息的有关图标重新设置图层的相关属性。

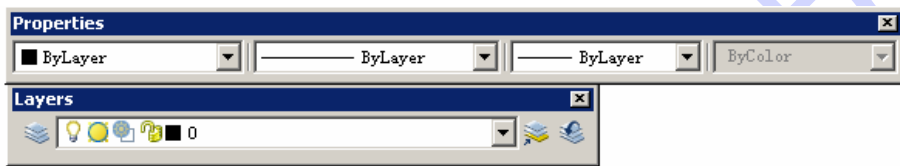


图 7-24 Object Properties 工具栏

该工具栏上各选项的含义所示：

(1) 。用户可以通过单击图 7-24 所示的 Make Object's Layer Current 图标 来将所选取的对象所在的图层指定为当前图层。具体的操作过程是：首先单击右图所示的 Make Object's Layer Current 图标 ，然后选取实体对象即可将指定对象所在层变为当前层。

(2) 。图层。用户可以通过单击该图标来创建新的图层。具体的操作过程是：单击右图所示的 Layer 图标 后，AutoCAD 将弹出如图 7-13 所示的 Layer Properties Manager 对话框，用户可以利用该对话框进行有关图层创建的操作。具体的操作过程与前面介绍的相同。

(3) Layer Control。图层控制。用户如果单击右边的下拉箭头将得到如图 7-25 所示的图层信息下拉列表选项。可以通过下拉列表选项来控制图层的如下信息：是否打印、是否锁定、是否冻结以及图层的颜色、图层名等信息。具体操作过程与前面介绍的相同。

(4) Color Control。颜色控制。用户可以通过单击右边的下拉箭头得到如图 7-26 所示的颜色下拉列表来对图层的颜色进行控制。

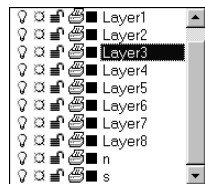


图 7-25 图层信息

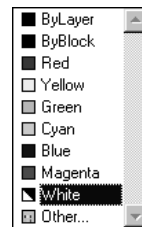


图 7-26 设置颜色

(5) Linetype。设置图层的线型。单击其右边的下拉箭头将得到如图 7-27 所示的线型

对话框，用户可以利用该对话框设置图层的线型。具体操作过程与前面介绍的相同。

(6) Line weight。控制图层的线宽。用户可以通过单击右边的下拉箭头得到如图 7-28 所示的有关线宽的下拉列表选项，以控制图层打印时的线型的宽度。

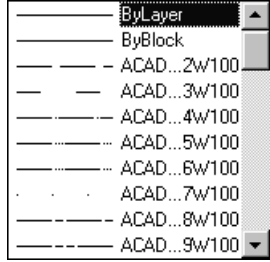


图 7-27 设置线型

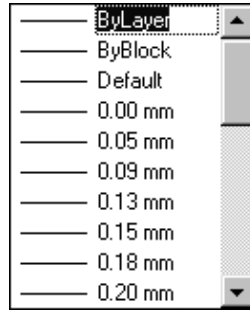


图 7-28 设置打印线宽

(7) Plot Style。控制图层的打印样式。用户可以通过该选项的下拉列表选项来控制打印时的图层的有关样式。

- Ctrl+A 键可以选中所有的图层。
- Shift 键与鼠标左键结合可以选取连续多个图层。
- CtrlL 与鼠标左键结合可以选取多个图层。

第8章 尺寸标注

在本章将讲述如何在 AutoCAD 2004 中标注尺寸，包括线性型尺寸、角度尺寸、直径尺寸、半径尺寸、引线标注、坐标尺寸、中心标注、利用 Dim 命令标注尺寸、设置尺寸标注、尺寸标注实用命令、利用对话框编辑尺寸对象、标注形位公差以及快速标注等。

本章主要介绍以下几个方面的内容：

- 尺寸标注的概念
- 如何创建不同类型的尺寸标注
- 如何编辑标注对象
- 如何替代和更新尺寸
- 如何标注形位公差

8.1 概 述

一个工程在开始设计时，各实体的尺寸是不确定的，而最终的图纸主要作用是表达实体的形状，即实体各部分的真实大小和确切位置。只有进行尺寸标注才能知道各个部分是否匹配，才能反映有关公差、配合以及连接状况，一张图纸有了正确的尺寸标注才有意义。

8.1.1 尺寸标注对象的构成和种类

尺寸标注是图形的测量注释，可以测量和显示对象的长度、角度等测量值。AutoCAD 提供了多种标注样式和多种设置标注格式的方法，可以满足建筑、机械、电子等大多数应用领域的要求。

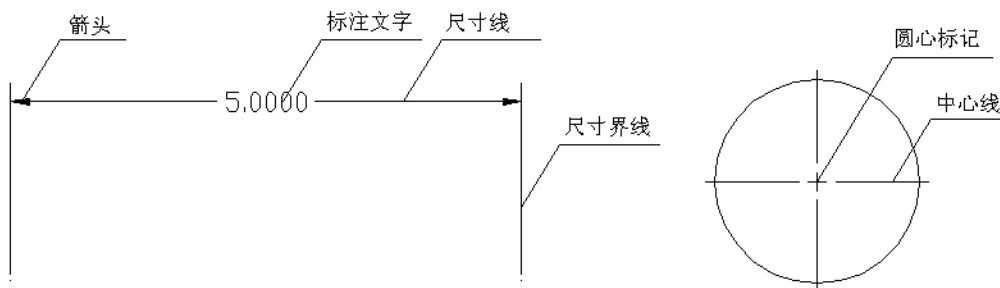


图 8-1 尺寸标注示例

由图 8-1 可以看出，尺寸标注主要包括尺寸界线 (Extension Line)、尺寸线 (Dimension Line)、尺寸箭头 (Dimension Arrow) 和尺寸文本 (Dimension Text) 4 部分组成。有时还包括中心标记 (Center Mark)。

通常 AutoCAD 把尺寸的尺寸线，尺寸界线、尺寸箭头，尺寸文本以块的形式放在图形文本中，一个尺寸为一个对象。下面分别介绍这 4 个基本组成部分以及中心标记的特点。

(1) 尺寸界线。为了标注清晰，通常用尺寸界线将尺寸引到实体之外，有时也可用实

体的轮廓线或中心线代替界尺寸界线。

(2) 尺寸线。尺寸线可以是一条带有双箭头的单线段或带单箭头的双线段，也可以是两端带有箭头的一条弧或带单箭头的两条弧。

(3) 尺寸箭头。尺寸箭头用来标注尺寸线的两端。它是为画机械制图而设置的。有时为了适用于用户所画的图纸的风格，常对尺寸标注的外观上作一些变化，而建立一些标尺的尺寸标注式样。

(4) 尺寸文本。尺寸文本为标注尺寸大小的文本。尺寸文本可能是基本尺寸，也可能会有尺寸公差。其中的尺寸公差分为上下偏差。同时尺寸文本可能是极限尺寸，极限尺寸包括最大极限尺寸和最小极限尺寸。

(5) 中心标记。中心标记（是为圆和圆弧而设置的。中心线标注是中心标记的延伸，用户可以用中心标记，也可以用中心线标注。

尺寸标注的类型有许多，如水平标注（Horizontal Dimension）、垂直标注（Vertical Dimension）、基线标注（Baseline Dimension）、连续标注（Continue Dimension）、平齐标注（Aligned Dimension）、角度标注（Angle Dimension）、半径标注（Radial Dimension）和直径标注（Diameter Dimension）等。尺寸标注的类型如图 8-2 所示。

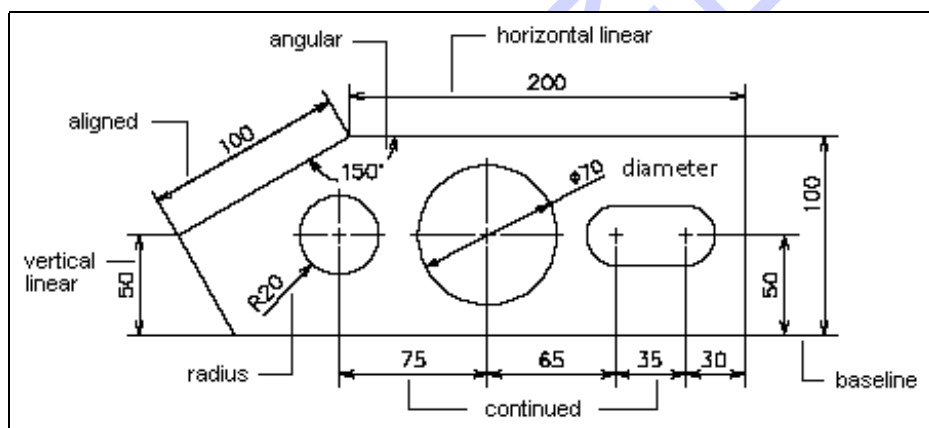


图 8-2 尺寸标注的类型

每一种尺寸标注的类型都有主要命令和次要命令，另外还有其他通用的实用命令、编辑命令和与样式相关的命令及子命令。通过这些命令，可以帮助绘图者在图形中快速而精确地绘制正确的尺寸标注。

在 AutoCAD 2004 中，用户可以通过如下两种方式调用尺寸标注命令：

- 通过菜单项 Dimension 来进行标注。

Dimension 菜单选项的具体内容如图 8-3 所示。

- 通过 Dimension 工具栏进行标注。

Dimension 工具栏的具体内容如图 8-4 所示。

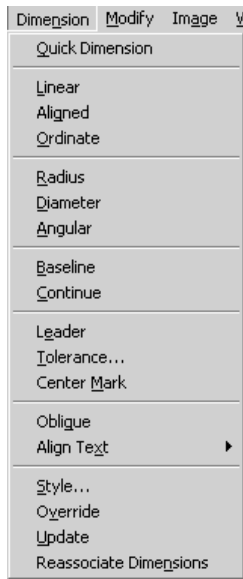


图 8-3 Dimension 菜单选项



图 8-4 Dimension 工具栏

8.1.2 系统变量

AutoCAD 2004 大概有 60 个系统变量用于控制尺寸标注的格式。这些变量大部分易以 DIM 开头的形式。它是一些变量的集合，能对其进行命名，并以标注尺寸类型的形式保存，在以后的应用中可以重新调用。

例如，DIMSD1 系统变量用于控制是否显示标注对象上第一尺寸；DIMSD2 系统变量用于控制是否显示标注对象上第二尺寸线；DIMUNIT 系统变量用于控制标注单位的格式。

8.1.3 AutoCAD 2004 尺寸标注的新特性

在 AutoCAD 2004 以前的版本中，AutoCAD 的尺寸并不是真正地对象关联，而是通过在 DEFPOINTS 图层中的定义点，使它相对于被标注对象变化。为了使尺寸能够关联地变化，这些定义点必须与对象的改变一起调整。

在 AutoCAD 2004 中，标注可具有真正的关联性。即一个关联标注可以随着与其相关联的几何对象的改变而自动调整其位置、方向和测量值等。而非关联标注则不具备这样的特性。

对于大多数的对象类型都可创建和使用关联的标注，其不支持多线（multiline）对象。此外，使用 qdim 命令创建的标注也不具备关联性。不过，对于非关联性标注对象，用户可使用 dimreassociate 将其转换为关联标注。

AutoCAD 2004 中的尺寸标注，根据系统变量 DIMASO 的设置，可以绘制为具有关联性或不具有关联性。

1. 关联性

如果要绘制具有关联性的尺寸，必须将尺寸标注系统变量 DIMASO 的值设置为 On，这样组成尺寸标注的各个独立部分，将会变成一个单一的关联的尺寸标注。在这种情况下，

如果要修改这个具有关联性的尺寸标注，只要选择了其中的任何一个标注元素，那么这个尺寸标注的所有组成元素都将亮显，并且所有标注元素都会被修改。这与对待块参照中的对象十分相似。除了原来的可见部分外，AutoCAD 还将在标注对象的测量点上绘制点对象。这样，如果对矩形的宽标注了关联性的尺寸，那么，拉伸该矩形时，标注尺寸也同时被拉伸，并且标注文字将根据拉伸长度的变化而改变。

2. 非关联性

如果要绘制具有非关联性的尺寸，须将尺寸标注系统变量 DIMASO 的值设置为 Off，这样组成标注尺寸的各标注元素就是相互独立的对象。如果要修改其中的一个标注元素，那么也只有这一个元素被修改。

注意通过执行 EXPLODE 命令，可将一个具有关联性的尺寸转换成非关联性的尺寸。一旦这个具有关联性的尺寸被分解，那么这些被分解的标注元素就不可能再重新组合成一个具有关联性的尺寸标注（如果可能，除非用 UNDO 命令取消 EXPLODE 命令）。另外要注意，在分解一个具有关联性的尺寸标注时，测量时绘制的点（节点）仍作为点对象保留在图形中。

3. 关联性尺寸标注的更新

DIMREGEN 命令是 AutoCAD 2004 系统的新命令，用于更新当前图形中所有关联标注的位置，其调用方式是在命令行输入 dimregen。

通常在以下 3 种情况需要调用该命令对关联标注进行更新：

- (1) 在激活模型空间的布局中使用鼠标滚轮进行平移或缩放后，应更新在图纸空间中创建的关联标注。
- (2) 打开一个由 AutoCAD 以前版本所编辑的图形文件后，如果标注的对象被修改，则需要更新关联标注。
- (3) 打开包含有外部参照的文件并对其进行标注后，如果被标注的外部参照几何对象被修改，则需要更新关联标注。

8.2 创建尺寸标注的样式

尺寸由尺寸线、尺寸界线、尺寸文本以及箭头共同组成。它们的式样、大小、以及它们之间的相对位置，都是可以在 AutoCAD 提供的 Dimension Style Manager 对话框进行设置。启动 Dimension Style Manager 对话框的方法有如下的几种：

- 键盘输入 DDIM 或 D。
- 执行 Dimension→Style 命令。

用上述方法中任一种输入命令，则出现如图 8-5 所示的 Dimension Style Manager（尺寸标注样式管理）对话框。

- (1) Current Dinstyle。当前的尺寸标注样式。
- (2) Styles。显示已有的尺寸标注样式。
- (3) List（列表显示）。单击右边的箭头，显出列表内容的类型，分别是 All style 和 Style in Used。

(4) Preview of。预览选中的*的样式(*代表所选的尺寸标注类型)。在样式预览窗口,用户可以看到用户对尺寸样式的更改,这样即为用户提供了可视化的操作反馈,也减少了出错的可能。

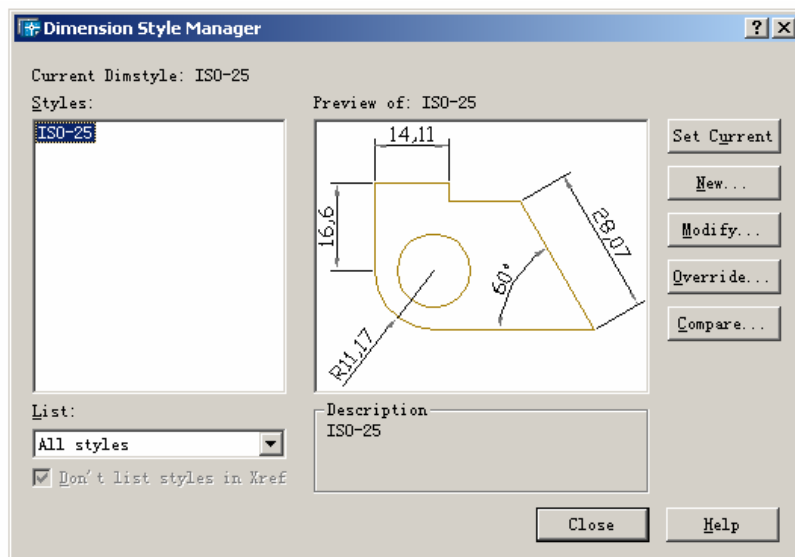


图 8-5 Dimension Style Manager 对话框

(5) Description。说明选取的尺寸标注样式。

(6) Set Current。建立当前尺寸标注类型。

(7) New(新建尺寸标注类型)。单击该按钮,将出现图 8-6 所示的 Create New Dimension Style(创建新的尺寸标注样式)对话框。

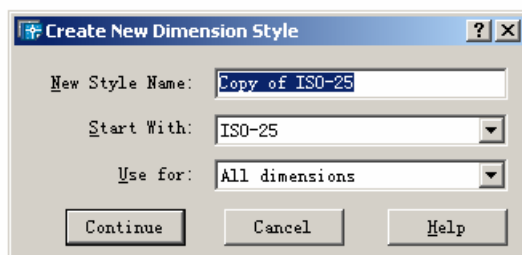


图 8-6 Create New Dimension Style 对话框

(8) Override(替换)。单击该按钮将出现图 8-7 所示的 Override Current Style(替换当前样式)对话框。

(9) Compare(比较尺寸标注样式)。单击该按钮,将出现图 8-8 所示的 Compare Dimension Styles(比较尺寸标注样式)对话框。比较功能可以帮助用户快速地比较几个标注样式在参数上的区别。

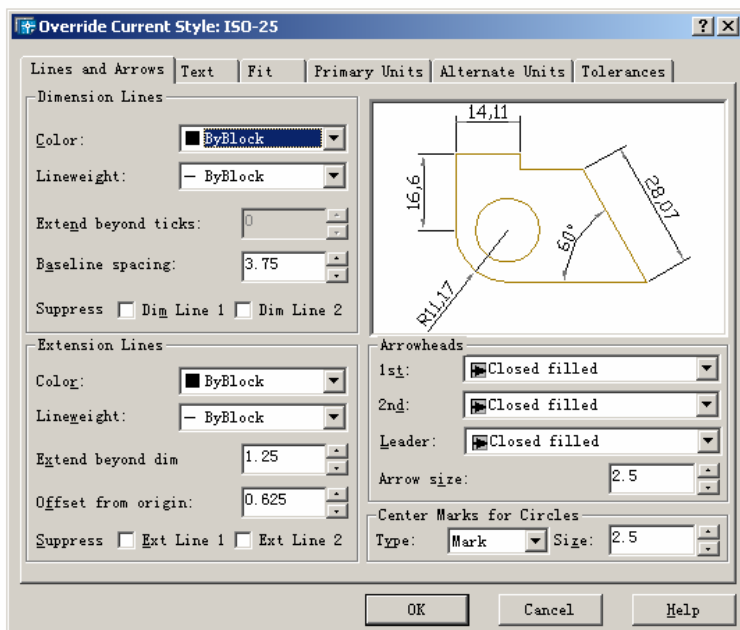


图 8-7 Override Current Style 对话框

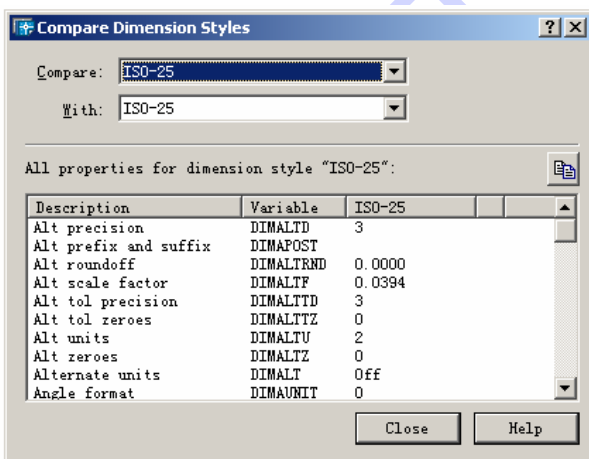


图 8-8 Compare Dimension Styles 对话框

(10) **Modify** (修改所要标注的尺寸类型)。单击该按钮, 将出现与图 8-7 所示一样的修改尺寸标注样式对话框。

该对话框有修改尺寸标注的 **Line and Arrows** (线型和箭头)、**Text** (文本)、**Primary Units** (基本单位格式)、**Alternate Units** (更改单位格式)、**Fit** (适合) 以及 **Tolerance** (公差) 6 个选项卡。下面分别介绍这些选项卡的对话框界面。

1) **Lines and Arrows** 选项卡 用户如果选取 **Lines and Arrows** 选项卡, 会弹出如图 8-7 所示的 **Lines and Arrows** 选项卡的对话框界面。

下面分别介绍该选项卡的对话框界面中各选项的含义:

- **Dimension Lines** 在该设置区中，用户可设置尺寸线的颜色（Color）、线宽（Lineweight）、如图 8-9 所示的过尺寸界限的距离（Extend Beyond Ticks）、如图 8-10 所示的（Baseline Spacing）、如图 8-11 所示的抑制尺寸线的显示（Suppress）。

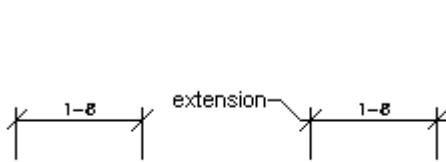


图 8-9 设置过尺寸界限的距离

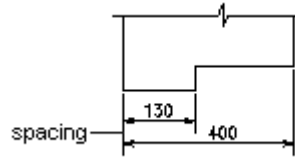


图 8-10 设置基线间隔距离



图 8-11 抑制尺寸线的显示

- **Extension Lines**（控制尺寸界线的外貌） 在该设置区，用户可以设置尺寸界线的颜色（Color），线宽（Line weight），如图 8-12 所示的设置尺寸界线偏离尺寸线的距离（Extend Beyond Dim Lines）、如图 8-13 所示的设置距离起始点的偏离量（Offset From Origin）、如图 8-14 所示的设置抑制尺寸界线的显示的形式（Suppress）。



图 8-12 指定尺寸界线偏离尺寸线的距离

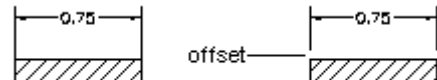


图 8-13 设置距离起始点的偏离量

- **Arrowheads**（控制尺寸箭头的外貌） 在该设置区中，用户可设置第一个箭头（1st）、第二个箭头（2nd）、箭头的大小（Arrow Size）。AutoCAD 中存储了许多箭头样式，用户可以从其中选取，也可以自己定义。图 8-15 只显示了部分的箭头样式。



图 8-14 抑制尺寸界线的显示

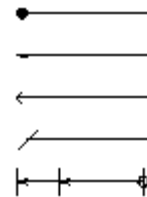


图 8-15 箭头的样式

- **Center Marks for Circles**（圆的中心标记） 在该设置区中，用户可以通过类型（Type）中的 Mark, Line, None 3 项来控制中心的显示方式。分别如图 8-16（左图）所示标记（Mark）、中图所示的中心线（Line）、右图所示的不标记（None）。用户还可以通过大小（Size）控制箭头的大小。



图 8-16 中心标志的样式

2) Text 选项卡 用户若选取该选项卡, 会弹出图 8-17 所示的 Text 选项卡对话框界面。

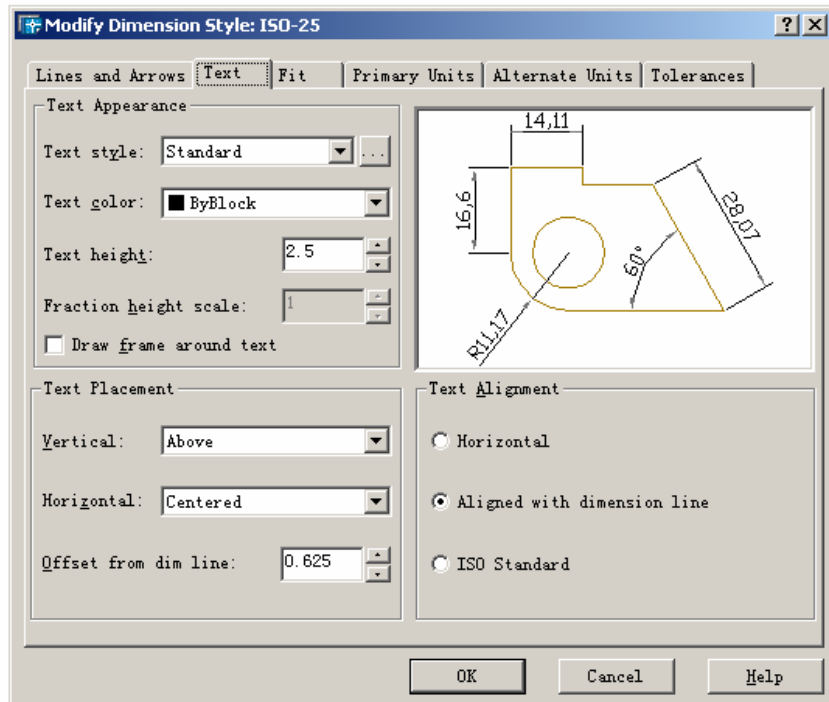


图 8-17 Text 选项卡对话框

该选项卡的对话框界面中各选项的含义如下:

- **Text Appearance** 控制文本的样式和大小。在该设置区中具体内容如下述:
 - **Text Style** 设置当前尺寸标注的文本样式。
 - **Text Style button** (文本样式按钮) 单击该对话框按钮, 将出现图 8-18 所示的文本样式对话框。用户可利用该按钮定义或修改文本样式。
 - **Text Color** (设置文本的颜色) 用户可通过单击下拉箭头得到的下拉列表来选取颜色。若选择 other 选项, 将出现如图 8-18 所示颜色选取对话框。用户也可利用该对话框选取颜色。
 - **Text Height** (设置文本的高度) 假如用户在高度值中输入零, 则在标注尺寸时, AutoCAD 将提示用户输入新的高度值。
 - **Scale Factor For Fraction Height** 为部分尺寸文本设置高度值。选取该选项时, AutoCAD 将原有的系数与现在所设的系数相称的结果即为现已尺寸文本的高度。
 - **Draw Frame Around Text** 为尺寸文本设置框架。

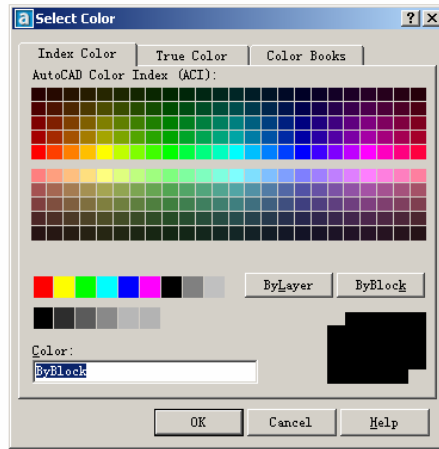


图 8-18 颜色选取对话框

- Text Placement (设置尺寸文本的位置)。在该设置区中有如下的具体内容：
 - Vertical Position (垂直标注的尺寸)。单击右边的下拉箭头将出现 4 种文本放置的形式, 分别为尺寸线中间 (Centered) (如图 8-19 左一所示)、上方 (Above) (如图 8-19 左二所示)、外面 (Outside) (如图 8-19 右二所示)、日本工业标准 (JIS) (如图 8-19 右一所示)。

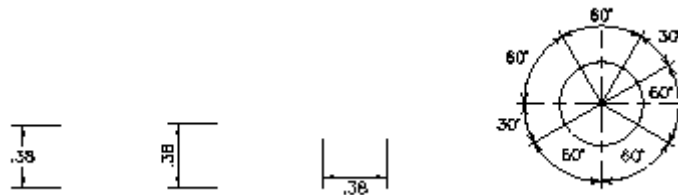


图 8-19 垂直标注尺寸的文本放置样式

- Horizontal Position (水平标注的尺寸) 单击右边的下拉箭头, 将出现有如下几种文本放置的形式, 分别是尺寸线中间 (Centered) (如图 8-20 左图所示)、靠第一根尺寸界线 (1st Extension Line) (如图 8-20 中图所示)、靠第二根尺寸界线 (2nd Extension Line) (如图 8-20 右图所示)。还有将文本放在第一根尺寸界线之上或沿着第一根尺寸界线 (Over 1st Extension Line) (如图 8-21 左图所示) 和第二根尺寸界线之上或沿着第一根尺寸界线 (Over 2nd Extension Line) 这两种方式 (如图 8-21 右图所示)。

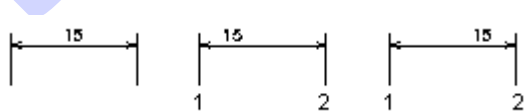


图 8-20 水平标注尺寸的文本位置



图 8-21 水平标注尺寸的文本位置

- **Offset From Dimension Line** (设置尺寸文本偏离尺寸线的偏离量) 用户可以通过系统变量 DIMGAP 来控制。用系统变量 DIMGAP 设置的尺寸文本偏离尺寸线的偏离量如图 8-22 所示。
- **Text Alignment** (文本对齐方式) 有如图 8-23 所示的水平对齐 (Horizontal)、与尺寸线对齐 (Aligned With Dimension Line)、如图 8-24 所示的按国际标准化组织的标准对齐 (ISO Standard)。



图 8-22 尺寸文本偏离尺寸线的偏离量

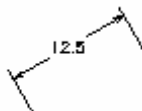


图 8-23 Horizontal



图 8-24 ISO Standard

3) **Fit** 选项卡 用户如果选取 Fit 选项卡, 会出现如图 8-25 所示的修改尺寸样式的 Fit 选项卡的对话框界面。该对话框控制尺寸文本与尺寸箭头和谐。

下面介绍该选项卡的对话框界面中各选项的含义:

- **Fit Options** 根据尺寸界线之间的空间, 控制文本与箭头哪个在里, 哪个在外。
 - **Either the Text or the Arrows, Whichever Fits Best.**
若尺寸界线间的空间够同时放下文本和箭头, 则将两者都放在尺寸界线之间
若尺寸界线间的空间只够文本使用, 则箭头将放在尺寸界线的外边。
若尺寸界线间的空间不够放下文本; 则将箭头放在尺寸界线之间, 而文本放在外面。
若尺寸界线之间的空间两者中的任一种都放不下, 则将两者均放在外面。

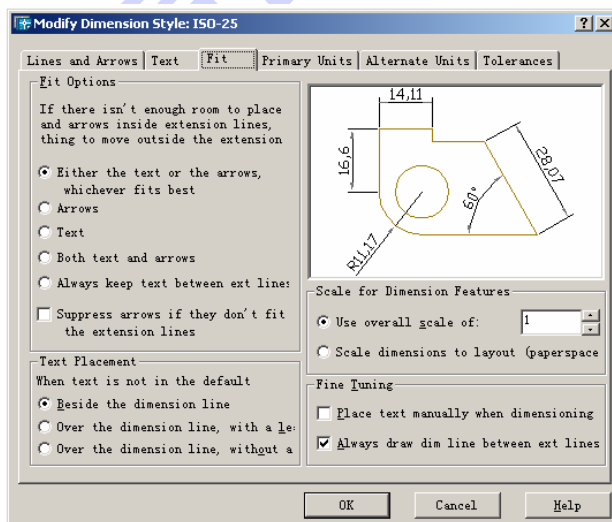


图 8-25 Fit 选项卡

- **Arrows** 箭头优先。
若尺寸界线间的空间够同时放下文本和箭头, 则将两者都放在尺寸界线之间。
若尺寸界线间的空间只够箭头使用, 则将文本放在尺寸界线的外边。

若尺寸界线间的空间不够放下箭头，只够文本使用，则将两者均放在尺寸界线外面。

- **Text 文本优先。**

若尺寸界线间的空间够同时放下文本和箭头，则将两者都放在尺寸界线之间。

若尺寸界线间的空间只够文本使用，则箭头将放在尺寸界线的外边。

若尺寸界线间的空间不够放下文本，只够箭头使用，则将两者均放在尺寸界线外面。

- **Both Text and Arrows。**

若尺寸界线之间的空间两者中的任一种都放不下，则将两者均放在外面。

- **Always Keep Text Between Extension Lines。**

总是将文本放在尺寸界线之间。

- **Suppress Arrows If They Don't Fit Inside Extension Lines。**

抑制箭头若他们不适合放在尺寸界线里面。可用系统变量 DIMSOXD 来控制。

- **Text Placement 通过文本来定义尺寸的位置。**在该设置区具体内容如下。

- **Beside the Dimension Line 将文本放在尺寸线的一边，**如图 8-26 所示。

- **Over the Dimension Line, with a Leader 用引线将文本放在尺寸线的上面，**如图 8-27 所示。



图 8-26 文本放在尺寸线的一边

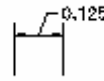


图 8-27 文本放在尺寸线的上面

- **Over the Dimension Line, Without a Leader 不用引线直接将文本放在尺寸线的上面，**如图 8-28 所示。

- **Scale for Dimension Features 设置整个尺寸标注的比例。**在该设置区中有直接设置尺寸的总比例系数，该设置对实际的尺寸标注文本或要标注尺寸的距离没有影响（Use Overall Scale Of）和设置图纸空间的比例，只有处于图纸空间，而要给模型空间视图区中的实体标注尺寸时才有意义（Scale Dimension to Layout（Paper Space））两种。

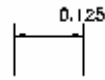


图 8-28 不用引线直接将文本放在尺寸线的上面

- **Fine Tuning Option 设置一些附加的选项。**在该设置区有如下具体的内容。

- **Place Text Manually When Dimensioning**

忽略正常的水平放置，而放在用户提示的位置。

- **Always Draw Dim Line Between Extension Lines**

即使在 AutoCAD 将箭头放在尺寸界线的外面，而尺寸线仍放在尺寸界线的里面。

4) **Primary Units 选项卡** 单击 Primary Units 选项卡，将出现图 8-29 所示修改尺寸标注样式基本单位格式选项卡的对话框界面。用户可以利用它设置尺寸标注的单位格式。

该选项卡的对话框界面内容如下。

- **Linear Dimensions** 在该设置区内，用户可设置线性尺寸标注。
 - **Unit Format** 确定标注尺寸时所使用的单位制。单击该项中的小箭头，AutoCAD 会弹出一下拉列表。列出 Scientific, Decimal, Engineering, Architectural 以及 Fractional 等五项。用户可从中选取所需要的。

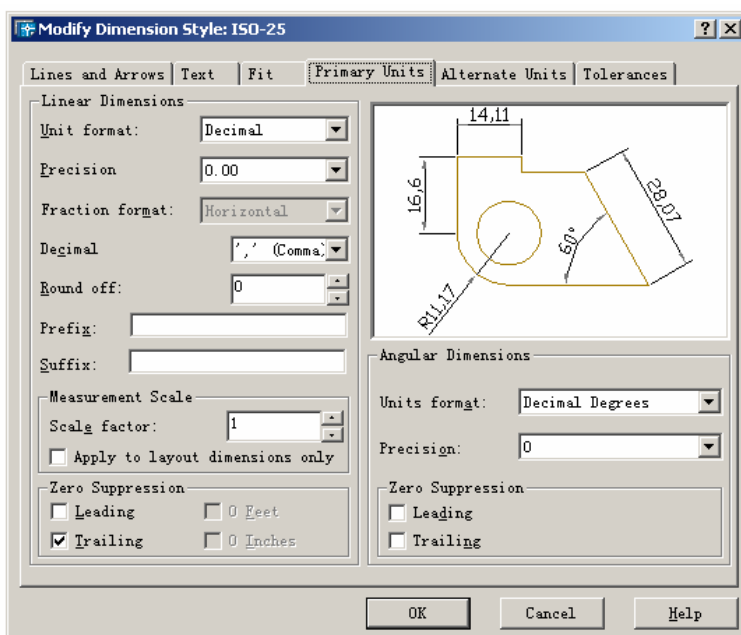


图 8-29 基本单位格式选项卡

- **Precision** 确定标注尺寸的尺寸精度。
- **Fraction format** 设置部分格式。
- **Decimal** 选取小数点的符号。有句号 (Period)、逗号 (Comma)、空格 (Space) 3 种。
- **Round off** 确定数字的取舍。
- **Prefix** 在尺寸标注文字的前面加上前缀。
- **Suffix** 在尺寸标注文字上加后缀。
- **Measurement Scale (尺寸比例)** 在该设置区中，用户可通过 **Scale factor** 和 **Apply to Layerout Dimensions only** 这两项分别设置尺寸的比例和比例应用范围是图纸空间。
- **Zero Suppression (抑制零点)** 在该设置区中，用户如果选取 **Leading** 项，则小数点前面的第一位零将省略。

如 0.314 将变为 .314。用户如果选取项，则小数点后无意义的零将省略。

如 2.0000 将变为 2；0.160 将变为 .16。用户如果选取 **0 Feet** 项，则 AutoCAD 将小于 1 英尺的尺寸省去前面的零值。例，0'-6 1/2"变为 6 1/2"。用户如果选取 **0 Inches** 项，AutoCAD 将进行这样的取舍：1'-0"变为 1'。

- **Angular Dimensions** 标注角度型尺寸。在该设置区中，用户可设置尺寸的单位 and 精度。
- **Units Format** 用户单击其右边的下拉箭头，将弹出一下拉列表，表中有 **Decimal Degrees**, **Degrees/Minutes/Seconds**, **Grads**, **Radials** 和 **Surveyor 5** 项，用户可从中进行选取。
- **Precision** 角度精度。用户可通过其下拉列表进行选取。
- **Zero Suppression** (抑制零点) 在该设置区中，用户如果选取 **Leading** 项，则 AutoCAD 将进行这样的取舍：0.11000 变为 .11000；若选取 **Trailing** 项，则 AutoCAD 将进行这样的取舍：12.11000 变为 12.11，30.0000 变为 30。

5) **Alternate Units** 选项卡 用户如选取 **Alternate Units** 选项卡，将弹出图 8-30 所示的修改尺寸标注样式 **Alternate Units** 选项卡的对话框界面。

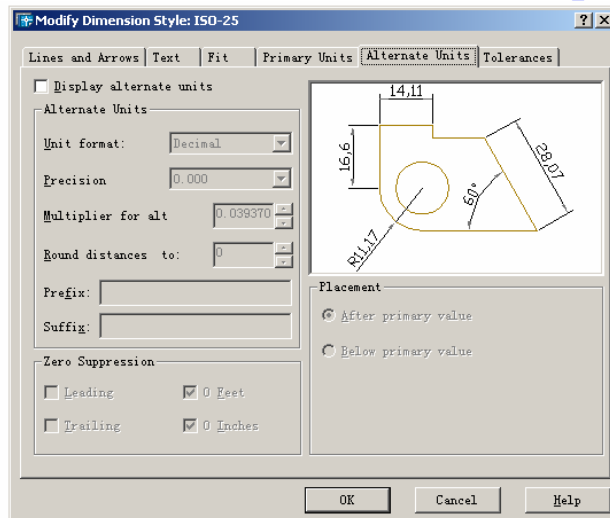


图 8-30 Alternate Units 选项卡

该选项卡对话框界面中的各选项的含义如下所示：

- **Display Alternate Units** 显示文本中更改的尺寸。也可通过系统变量 **DIMALT** 来设置。
- **Alternate Units** 显示和设置当前所有的线性尺寸。在该设置区中，**Unit Format**, **Precision**, **Prefix**, **Suffix**, **Zero Suppression**, **Leading**, **Trailing**, **0 Feet**, **0 Inches** 与前面介绍的同名项含义相同。
- **Multiplier for Alternate Units** 在基本单元和更改单元之间指定一个变换系数。该系数不适于凑整值和公差有加、减。AutoCAD 用系统变量 **DIMALTF** 存储这些值。
- **Round Distances To** 设置凑整的距离。系统变量 **DIMALTRND** 存储这些值。
- **Placement** 设置替换单位的位置。也可用系统变量 **DIMAPOST** system 控制。在该设置区有 **After Primary Units** 和 **Below Primary Units** 两个单选按钮，用户可以选取。

6) Tolerance 选项卡 若选择 Tolerance 选项卡, 则 AutoCAD 将弹出如图 8-31 所示修改尺寸标注样式 Tolerance 选项卡的对话框界面。该选项卡对话框界面中各选项的含义如下:

- Tolerance Format 控制公差标注的方式。在该设置区, 有如下具体内容。
 - Method。确定从何种形式标注公差。单击右边的小箭头; 弹出一下拉列表, 内容有 None, Symmetrical, Deviation, Limits 以及 Basic 5 项, 用户可从中进行选取。
 - None 公差为零。
 - Symmetrical 设置如图 8-32 所示的尺寸的匀称偏差。

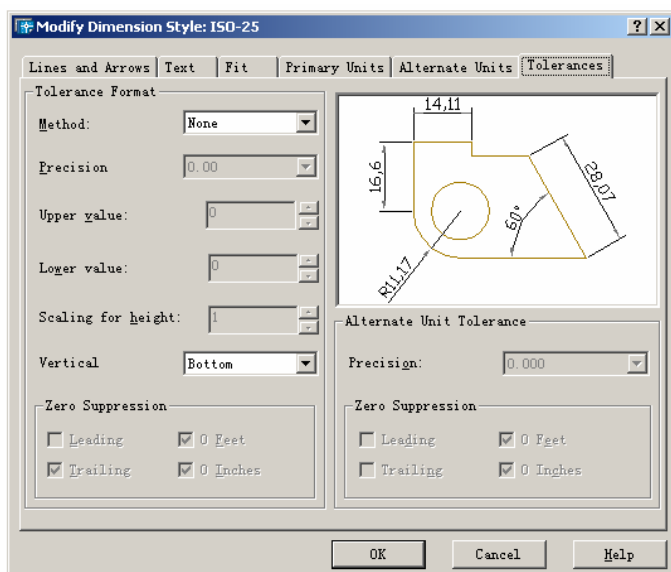


图 8-31 Tolerance 选项卡

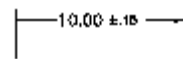


图 8-32 匀称偏差

- Deviation 设置如图 8-33 所示的尺寸的背离偏差。
- Limits 设置如图 8-34 所示的尺寸的极限偏差。
- Basic 设置如图 8-35 所示尺寸的基本偏差。

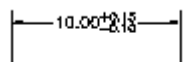


图 8-33 背离偏差

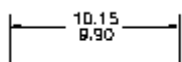


图 8-34 极限偏差

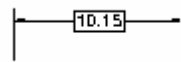


图 8-35 基本偏差

- Precision (设置小数点后面的位数)。系统变量 DIMTDEC 也可设置该值。
- Upper Value (设置尺寸的上偏差)。系统变量 DIMTP 也可设置该值。
- Lower Value (设置尺寸的下偏差)。系统变量 DIMTP 也可设置该值。
- Scaling for Height 为高度设置缩放比例。

在该设置区中有 TOP, MIDDLE, BOTTOM 3 项。分别如图 8-36 所示。

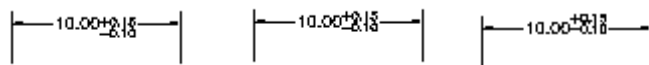


图 8-36 为高度设置缩放比例的三种样式

- Zero Suppression (抑制零点) 在该设置区中有 Leading、Trailing、Feet、Inches 四项, 与前面介绍的同名项的含义相同。不再介绍。
- Alternate Unit Tolerance 将设置的精度及零的取舍放到公差单元中。在该设置区中, 有 Precision 和 Zero Suppression 两项, 与前面介绍的同名项的含义相似, 不再介绍。

8.3 尺寸标注命令

8.3.1 线性标注

在 AutoCAD 中, 把水平尺寸、垂直尺寸以及旋转尺寸归结为长度类的尺寸。用户可以通过 AutoCAD 提供的 DIMLINEAR 命令标注水平尺寸、垂直尺寸以及旋转尺寸。启动 DIMLINEAR 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 DIMLINEAR 或 DIMLIN 或 DLI。
- 打开 Dimension 菜单, 用鼠标左键单击 Linear 项。

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

```
Specify first extension line origin or <select object>:
```

在该提示下, 用户可以有两种选择: 一种是直接回车; 另一种是选择一点作为尺寸界线的起始点。

(1) 直接回车。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Select object to dimension: (选取要标注的实体)
```

```
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:
```

该提示行中各选项的含义如下所示:

1) Specify dimension line location 确定尺寸线的位置。若用户直接选取尺寸线的位置, 则 AutoCAD 自动测量长度, 并标出相应的尺寸。

2) Text 输入并制定单行文本。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Enter dimension text<1.7722> (输入新的文本值)
```

3) Mtext 输入并制定多行文本。执行该选项时, AutoCAD 会弹出图 8-37 所示的多行文本编辑器对话框。用户可在该对话框输入文本并制定文本的格式。

4) Angle 确定尺寸文本所放置的角度。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Specify angle of dimension text (输入文本的旋转角度)
```

5) Horizontal 标注水平尺寸。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:
```

在该提示下, 确定了尺寸线的位置后即可标注出水平方向的尺寸。同时, 也可以用 Mtext, Text, Angle 选项确定要标注的尺寸文本或尺寸文本的倾斜角度。



图 8-37 多行文本编辑器

6) Vertical 标注指定垂直型尺寸。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

在此提示下,若确定出尺寸线的位置,可标注出垂直方向的尺寸。同时,也可用 Mtext, Text, Angle 选项确定要标注的尺寸文本或尺寸文本的倾斜角度。

7) Rotated 标注指定角度型尺寸。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify angle of dimension line <0>: (输入旋转角度)

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

在该提示下,用户可直接输入尺寸线的位置,也可选择尺寸标注的方式。

(2) 定尺寸界线的起始点。若在 Specify first extension line origin or <select object>: 提示下选取第一条尺寸界线的起始点,则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify second extension line origin: (选取另一条尺寸界线的起始点)

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

此提示行中各选项的含义与前面所介绍的同名项的含义相同,这里不再介绍。

8.3.2 对齐标注

在图形中,用户经常会遇到要标注斜线或斜面的尺寸。此时,用户可以通过 AutoCAD 提供的 Aligned 命令来标注这类尺寸。启动 Aligned 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 DIMALIGNED。
- 打开 Dimension 菜单,用鼠标左键单击 Aligned 项。

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

Specify first extension line origin or <select object>:

在此提示下,用户也有直接回车和选择一点作为尺寸界线的起始点两种选择。

(1) 直接回车。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Select object to dimension: (选取要标注尺寸的实体)

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

该提示行中各选项的含义与前面介绍的同名项的含义相同,此处不再介绍。

(2) 直接选取一点。执行该选项时, AutoCAD 会把用户所指定的一点作为第一条边界的起始点,同时会有如下提示:

Specify second extension line origin: (选取另一条尺寸界线的起始点)

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

该提示行中各选项的含义与前面介绍的同名项的含义相同,此处不再介绍。

下面举例说明。要对如图 8-38 所示的图形进行线性标注,具体步骤如下:

第一步：标注水平尺寸。具体操作过程如下：

```
Command: dimlinear
Specify first extension line origin or <select object>: ✓
Specify second extension line origin: ✓
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: T ✓
Enter dimension text <11.8679>: 50 ✓
```

第二步：标注平齐尺寸。具体操作过程如下：

```
Command: dimaligned ✓
Specify first extension line origin or <select object>: ✓
Specify second extension line origin: ✓
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: ✓
Dimension text=2.2245%%P0.0005
```

第三步：标注水平尺寸。具体的操作过程与第一步相同。

第四步：标注垂直尺寸。具体的操作过程与第一步相同。

执行完以上操作后，AutoCAD 将标注完如图 8-38 所示的图形尺寸。

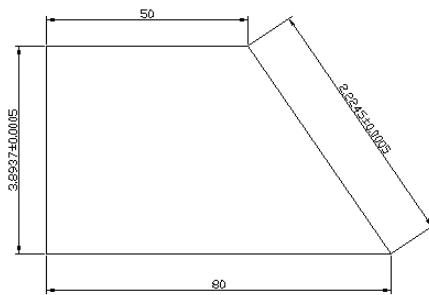


图 8-38 标注的长度型以及校准型尺寸

8.3.3 角度标注

用户可以利用提供的 DIMANGULAR 命令绘制角度型的尺寸。启动 DIMANGULAR 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DIMANG 或 DIMANGULAR 或 Dam。
- 在 Dimension 菜单上单击 Angular 子菜单。
- 在 Dimension 工具栏上单击 Angular Dimension 图标 。

具体操作过程如下：

用上述任一种方法输入命令后会有如下提示：

```
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:
```

在上述提示行中，用户可以有如下 4 种标注选择：标注一段弧的中心角；标注圆上任一段弧的中心角，标注两条不平行直线之间的夹角；根据三点来标注其夹角。

下面分别介绍这 4 种标注的具体操作过程。

(1) 标注圆弧的中心角在上述提示下直接选取圆弧，AutoCAD 会有如下提示。

```
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:
```

确定尺寸线的位置

AutoCAD 会按测量值标注出角度。用户也可以通过 Mtext, Text, Angle 选项重新设置标注的尺寸文本与尺寸值的倾斜角度，具体操作与前面介绍的相同。

(2) 标注圆上某段弧的中心角在上述提示下直接点取圆上一点，则 AutoCAD 会提示：

Specify second angle endpoint: 点取任一点, 此点可在圆上, 也可以不在。

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: 确定尺寸线的位置。

执行该命令后 AutoCAD 会标注出一个从圆心为顶点从通过所选两个点的直线为尺寸界线的角度标注。同时, 用户可用 Mtext, Text, Angle 选项确定标注的尺寸值与尺寸值的倾斜角度。

(3) 标注两条不平行直线之间的夹角 在上述提示下直接选取一条直线, AutoCAD 会有如下提示:

Select second line: 选取第二条直线。

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: 确定尺寸线的位置

执行该命令后 AutoCAD 会标注出两条直线之间的夹角。

(4) 标注由 3 个点确定的角度在上述提示下直接回车, AutoCAD 会提示。

Specify angle vertex: 输入一点作为角的顶点。

Specify first angle endpoint: 输入角的第一个端点。

Specify second angle endpoint: 输入角的第二个端点。

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: 确定尺寸线的位置。

执行完以上操作后会根据给定的三点标注角度

如图 8-39 所示的尺寸标注, 具体操作步骤如下:

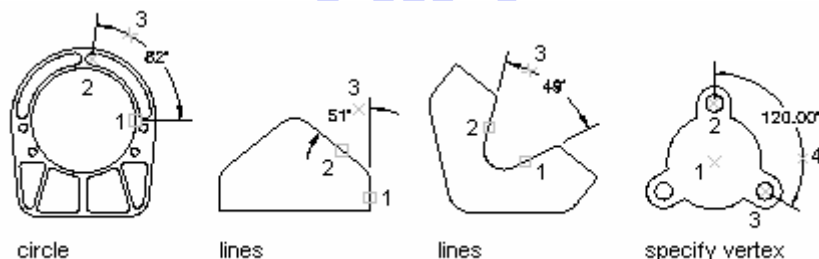


图 8-39 标注角度坐标

第一步: 标注圆上某段弧线的角度。具体的操作过程如下:

Command: `_dimangular` ✓

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: ✓

Specify second angle endpoint: ✓

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: ✓

Dimension text = 82°

第二步: 标注不平行直线的夹角。具体操作过程如下:

Command: `_dimangular` ✓

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: ✓

Select second line: ✓

```
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: ✓
Dimension text =111°
```

第三步：标注不平行直线的夹角。具体操作过程如下：

```
Command: _dimangular
Select arc, circle, line, ovr <specify vertex>:
Select second line:
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:
Dimension text =48°
```

第四步：标注由三点确定的角度。具体操作过程如下：

```
Command: dimangular
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:
Specify second angle endpoint:
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:
Dimension text = 120.00°
```

执行完以上所有操作后，AutoCAD 将会标注出如上图 8-39 中的尺寸。

8.3.4 直径标注

在 AutoCAD 中，用户可以利用 DIMDIAMETER 命令来标注圆或圆弧的直径。启动 DIMDIAMETER 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DIMDIA 或 DIMDIAMETER 或 DDI。
- 执行 Dimension→Diameter 命令。

用上述方法中任一种输入命令，则 AutoCAD 会有如下提示。

```
Select arc or circle: (选取要标注的圆或圆弧)
Dimension text = 4.2827 (输入直径值)
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: (输入尺寸线的位置)
```

则 AutoCAD 标注出指定圆或圆弧的直径，同时，用户也可以用 Mtext, Text, Angle 改变的尺寸值和尺寸的倾斜角度。

在图 8-40 中列出了几种常见的直径尺寸标注类型。

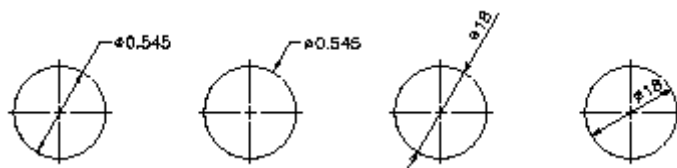


图 8-40 常见的直径尺寸标注类型

8.3.5 半径标注

在 AutoCAD 中，用户可以利用 DIMRADIUS 命令来标注实体的半径尺寸。启动 DIMRADIUS 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DIMRAD 或 DIMRADIUS 或 RRI。

- 打开 Dimension 菜单，用鼠标左键单击项。

用上述任一种方法输入命令，AutoCAD 会有如下提示。

Select arc or circle: (选取要标注的圆或圆弧)

Dimension text =2.1414 (输入半径值)

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: (输入尺寸线的位置)

执行完以上操作后，AutoCAD 标注出指定圆或圆弧的半径。在上述提示行中用户也可以用 Mtext, Text, Angle 选项来改变的尺寸值和尺寸的倾斜角度。

在图 8-41 列出了几种常见半径标注类型。

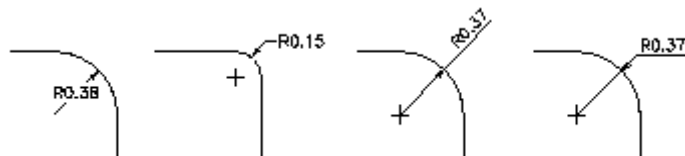


图 8-41 常见的半径标注类型

8.3.6 坐标标注

在 AutoCAD 中，用户可以利用 DIMORDINATE 命令来标注坐标尺寸。

启动 DIMORDINATE 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DIMORD 或 DIMORDINATE。
- 执行 DIMENSION→DIMORDINATE 命令。

用上述任一种方法输入命令，AutoCAD 会有如下提示。

Specify feature location: (输入一点)

Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:

下面介绍该提示行中各选项的含义：

(1) Specify leader endpoint. 确定另外一点。AutoCAD 根据用户给出两点的坐标差生成坐标尺寸。若两点的 X 坐标的差比 Y 坐标的差大，则生成 X 坐标；反之生成 Y 坐标。

(2) Xdatum. 生成 X 坐标。执行该选项，AutoCAD 会有如下提示。

Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: (输入一点)

执行完以上操作后，生成 X 坐标。

(3) Ydatum. 生成 Y 坐标。执行该选项，AutoCAD 会有如下提示。

Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: (输入一点)

执行完以上操作后，AutoCAD 会生成 Y 坐标。

(4) Mtext. 确定标注文本的内容。执行该选项时，会弹出如图 8-37 所示的对话框，用户可以在该对话框的文本框中输入所要标注的文本内容。

(5) Text. 标注单行文本。

(6) Angle. 确定文本的旋转角度。

8.3.7 基线标注

在图形中，往往需要以某一面作为基准，其他的尺寸按该基准进行定位。此时，用户

标注的尺寸是基线标注。AutoCAD 提供的 DIMBASE 命令，可以帮助用户进行该类型的尺寸标注。启动该 DIMBASE 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DIMBASE 或 DIMBASELINE。
- 执行 Dimension→Baseline 命令。

在执行该命令操作之前，应先标注出一个尺寸，AutoCAD 把该尺寸的先选取的边界边作为基线。用上述任一种方法输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:

在上面的提示下直接确定另一尺寸的第二条尺寸界线的引出点位置，AutoCAD 就自动标注出尺寸。同时仍会出现相同提示，此时，用户即可直接回车结束该操作，也可继续选取尺寸的第二引出点，直至标注完所有尺寸。

基线标注的结果如图 8-42 所示。

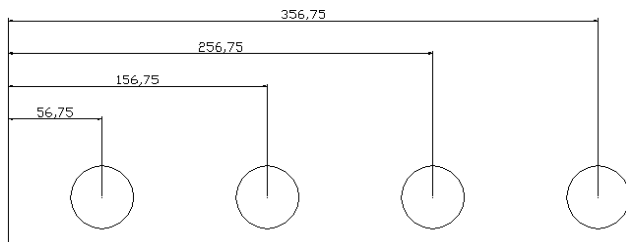


图 8-42 基线标注的结果显示

8.3.8 连续标注

连续标注是指首尾相连的尺寸标注。

用户可用如下几种方法启动 DIMCONTINUE 命令：

- 键盘输入 DIMCINT 或 DIMCONTINUE。
- 执行 Dimension→Continue 命令。

在进行连续标注之前，必须先标注出一个相应的尺寸。用上述任一种方法输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:

在此提示下直接确定另一尺寸的第二引出点的位置，就可以标注出尺寸。同时，AutoCAD 会继续出现该提示。此时用户可再确定另一尺寸的第二引出点位置继续标注尺寸，也可直接回车，结束该操作。

连续标注的显示如图 8-43 所示。

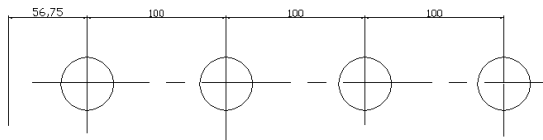


图 8-43 连续标注的结果显示

8.3.9 引线标注

在 AutoCAD 中，用户可以利用 Leader 命令来标注引线。启动方法有如下几种：

- 键盘输入 LEADER 或 LE。
- 执行 Dimension→Leader 命令。

用上述几种方法中任一种输入命令，则 AutoCAD 会有如下提示：

Specify first leader point, or [Settings]<Settings>:

在该提示下，用户有如下两种选择：

- (1) 直接输入旁注指引线的起点。执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示。

Specify next point: (输入旁注引线的另一点)

Specify next point:

Specify text width <0.0000>: (输入文本的宽度)

Enter first line of annotation text <Mtext>:

下面介绍该提示行中各选项的含义：

- 1) 用户在该提示下输入一点，则 AutoCAD 把该点作为文本的起点。
- 2) 若在该提示下，用户直接回车，会弹出如上图 8-37 所示的多行文本编辑器对话框。

- (2) 直接按 Enter 键。执行该选项时，AutoCAD 弹出图 8-44 所示的 Leader Setting (引线设置) 对话框。



图 8-44 Leader Setting 对话框

对话框中有 Annotation, Leader Line & A, Attachment 3 个选项卡，分别对应不同的内容。下面分别介绍各选项卡的对话框界面的内容。

- (1) Annotation (注释) 选项卡。图 8-45 为引线设置中 Annotation 选项卡的界面。该选项卡界面的具体的内容如下：

- 1) Annotation Type 在该设置区中，用户可以设置注释的类型。该设置区中各选项的含义如下：

- Mtext 用户可利用图 8-44 的对话框标注多行文本。
- Copy an Object 从图形的其他部分拷贝文本至当前旁注指引线的终止端。
- Tolerance 标注尺寸公差。
- Block Reference 把块以参考形式插入。

- None 不进行注释。即只画指引线，而不加任何注释内容。

2) Mtext Option (文本选项) 只有选取 Annotation 设置区的 Mtext 选项时，该设置区才高亮度显示，否则呈现灰色。该设置区的具体内容如下：

- Prompt for Width 选中后每次执行标注文本选项时，均提示用户输入文本的宽度。
- Always left Justify 总是左对齐。
- Frame text 文本框架。

3) notation Reuse (重新注释) 在该设置区中，有如下具体内容：

- None 不标注文本。
- Reuse Next 下次再使用。
- Reuse Current 当前重新使用。

(2) Leader Line & Arrow 选项卡。单击该选项卡，则出现图 8-45 的引线设置对话框 Leader Line & Arrow 选项卡界面。下面介绍该对话框中各选项的含义：

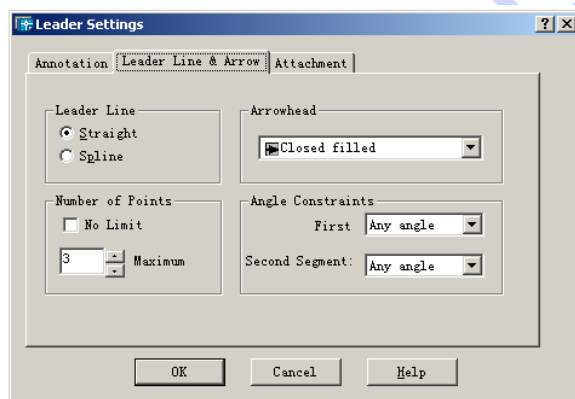


图 8-45 Leader Line & Arrow 选项卡

4) Leader Line (指引线) 在该设置区，用户可以通过 Straight 和 Spline 两个单选按钮设置指引线的类型。它们的含义分别是：Straight 是利用直线标注指引线；Spline 是利用多义线标注指引线。

5) Arrowhead (箭头) 单击其右边的箭头，将出现图 8-46 所示的 AutoCAD 2004 提供的箭头选项的下拉列表。用户可以从该列表中选择箭头类型，也可以用 User Arrow... 重新设置。

6) Number of Point (确定指引线的点数) 用户可以选择 No Limit 项，也可以在下面重新设置。

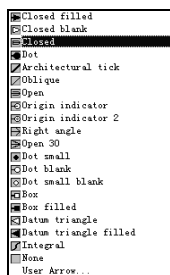


图 8-46 AutoCAD 2004 提供的箭头选项

7) Angle Constraints (旋转角度的限制) First 限制起始角度的大小。Second Segment 限制第二段。单击右边的箭头, 将出现如图 8-47 所示的下拉列表选项, 用户也可以通过它进行设置。

(3) Attachment 选项卡。单击该选项卡, 则出现图 8-47 所示引线设置的 Attachment (附件) 选项卡的对话框界面。用户可以通过该对话框设置尺寸标注的小一些附件。在该对话框的底部, 有 Underline bottom line 项, 用户可以通过它控制是否在尺寸标注底部划线。

Any angle
Horizontal
90°
45°
30°
15°

图 8-47 限制旋转角度

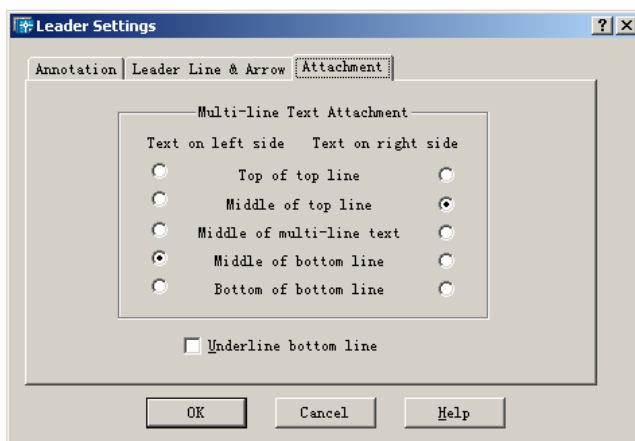


图 8-48 Attachment 选项卡

8.3.10 圆心标注

在 AutoCAD 中, 用户可以利用 DIMCENTER 命令来标注中心尺寸。

启动 DIMCENTER 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 DIMCENTER。
- 打开 Dimension 菜单, 用鼠标左键单击 Center Mark 项。

用上述任一种方法输入命令, AutoCAD 会有如下提示。

Select arc or circle: (选取圆弧或圆)

执行完以上操作后, AutoCAD 将标注出中心标注。

中心标注的形式可以通过尺寸变量 DIMCEN 确定。有如下 3 种情况:

(1) 中心标记。当该变量的值大于 0 时, 作中心标记, 且该值是中心标记线长度的一半, 如图 8-49 左图所示。

(2) 中心线。当变量的值小于 0 时, 画出中心线且该值是中心线在圆中心处十字线长度的一半, 如图 8-49 中图所示。

(3) 不做标注。当变量的值等于 0 时, 不画出中心线, 如图 8-49 右图所示。

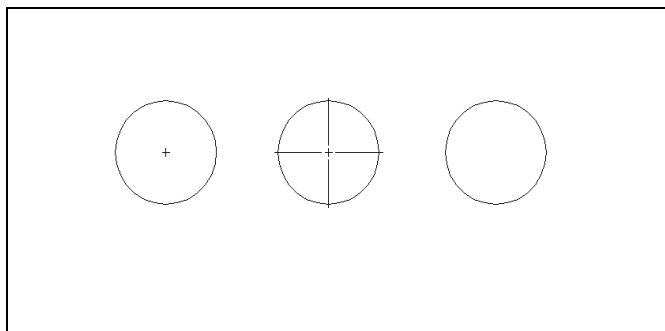


图 8-49 中心标注

8.3.11 快速标注

快速标注是 AutoCAD 中交互式的、动态的、自动化的尺寸标注生成器。

用户可以通过如下方法启动 Qdim 命令：

- 键盘输入 QDIM。
- 打开 Dimension 菜单，用鼠标左键单击 Quick dimension 项。

用上述任一种方法输入命令，AutoCAD 将有如下提示：

Command: qdim

Select geometry to dimension: 选取实体

Select geometry to dimension: 用户可以继续选取实体或直接回车

Specify dimension line position, or

[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit]
it]<Continuous>:

下面介绍提示行中各选项的含义：

(1) Continuous。创建一系列的连续标注，如图 8-50 所示。

(2) Staggered。创建一系列的交错标注。如图 8-51 所示的利用 QDIM 命令创建交错标注。

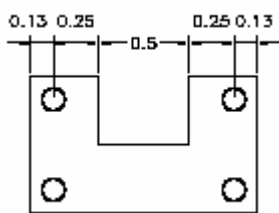


图 8-50 利用 QDIM 命令创建连续标注

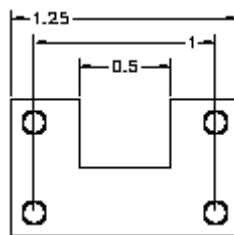


图 8-51 利用 QDIM 命令创建交错标注

(3) Baseline。创建一系列的基线标注。如图 8-52 所示的利用 QDIM 命令创建基线标注。

(4) Ordinate。创建一系列的坐标标注。如图 8-53 所示的利用 QDIM 命令创建坐标标注。

(5) Radius。创建一系列的半径标注。

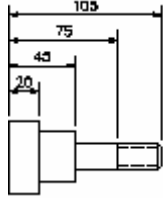


图 8-52 利用 QDIM 命令创建基线标注

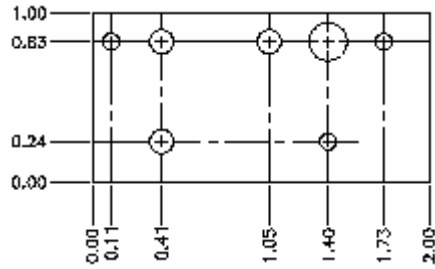


图 8-53 利用 QDIM 命令创建坐标标注

(6) Diameter。创建一系列的直径标注。

(7) Datum Point。设置新的零值点。用户可以在不改变用户坐标系的条件下改变坐标标注的零值点。

当 Text 和 Dimension 工具栏处于打开状态时，可以通过工具栏更简单地操作，在这里不再一一赘述。

8.3.12 使用 DIM 命令进行标注

使用 dim 命令可进入标注模式，在该模式下用户可完成标注的创建和编辑等操作。进入标注模式后，除了功能键、对象捕捉忽略、控制键组合、透明命令、对话框和菜单之外，不可以执行常规 AutoCAD 命令集。

AutoCAD 提供了如表 8-1 所示的标注模式命令，这些命令只能用于标注模式下。

表 8-1 标注模式下的专用命令

命令	说明
EXIT	退出标注模式，返回命令行模式
REDRAW	重画当前视口
STYLE	修改当前标注样式
UNDO 或 U	删除最近创建的标注对象，并且撤销新的标注系统变量设置。
	退出标注模式时，UNDO 回退整个标注任务
UPDATE	用标注样式和标注单位的当前设置更新标注对象

此外，在标注模式下使用的创建标注的命令也与 AutoCAD 中使用的命令不同，两者的对照关系见表 8-2。

表 8-2 标注模式下的创建标注命令与等价的 AutoCAD 命令

标注模式命令	等价的 AutoCAD 命令（选项）
ALIGNED	DIMALIGNED
ANGULAR	DIMANGULAR
BASELINE	DIMCENTER
CONTINUE	DIMCONTINUE
DIAMETER	DIMDIAMETER

(续表)

标注模式命令	等价的 AutoCAD 命令 (选项)
HORIZONTAL	DIMLINEAR (HORIZONTAL)
LEADER	LEADER
ORDINATE	DIMORDINATE
RADIUS	DIMRADIUS
ROTATED	DIMLINEAR
VERTICAL	DIMLINEAR (VERTICAL)

dim 命令还有另一种格式: dim1。调用命令进入标注模式后,只执行一条尺寸命令后将自动返回常规的命令行。

8.3.13 编辑尺寸标注的样式

1. 使用样式管理器对话框

在 Dimension Style Manager (标注样式管理器) 对话框 (如图 8-54 所示) 中可对标注样式进行各种操作,包含:

(1) 在 Styles (样式) 列表中显示标注样式。可通过 List (列表) 设置显示条件,可用的选项包括 All Styles (所有样式) 和 Styles in use (正在使用的样式)。

如果用户选择 Don't list styles in Xrefs (不列出外部参照中的样式),则在样式列表中不显示外部参照图形中的标注样式。

(2) 在 Preview of (预览) 和 Description (说明) 栏中显示指定标注样式的预览图像和说明文字。

(3) 在样式列表中单击右键,可对指定样式进行重命名 (Rename) 或删除 (Delete) 操作。注意,以下样式不能被删除。

- 这种标注样式是当前标注样式。
- 当前图形中的标注使用这种标注样式。
- 这种标注样式有相关联的子样式。

(4) 单击 **Set Current** 按钮可将指定的标注样式设置为当前样式,也可通过快捷菜单中的 Set current 项完成此操作。

(5) 单击 **New...** 按钮弹出 Creat New Dimension Style (创建新标注样式) 对话框,如图 8-55 所示。

在该对话框中,各项意义如下:

- New Style Name (新样式名称) 指定新样式的名称。
- Start With (起点样式) 即新样式在指定样式的基础上创建,但两者并不相互关联。
- Use for (用于) 如果选择 All dimensions (所有标注) 项,则创建一个与起点样式相对独立的新样式,而选择其他各项时,则创建起点样式相应的子样式。用户可对该子样式进行单独设置而不影响其他标注类型。
- 单击 **Continue** 按钮可弹出 New Dimension Style (新建标注样式) 对话框,用于对新样式进行详细设置。

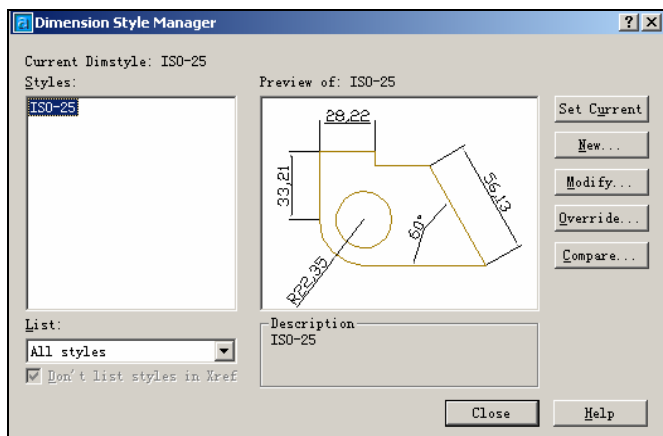


图 8-54 Dimension Style Manager (标注样式管理器) 对话框

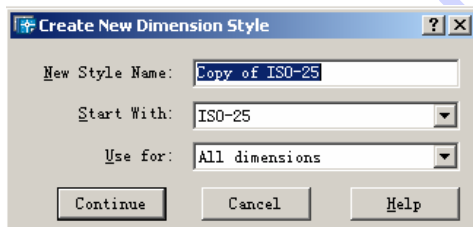


图 8-55 Create New Dimension Style 对话框

- 单击 **Modify...** 按钮可修改指定的标注样式。
可以在不改变原样式设置的情况下，暂时采用新的设置来控制标注样式。如果删除了样式替代，则可继续使用原样式设置。
- 单击 **Compare...** 按钮弹出 Compare Dimension Styles (比较标注样式) 对话框，如图 8-56 所示。

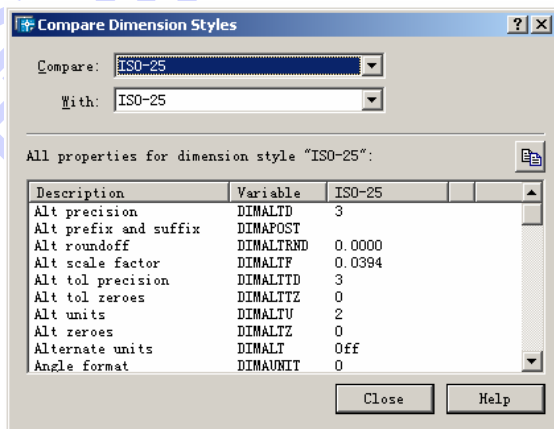



图 8-56 Compare Dimension Styles 对话框

在该对话框中可分别指定两种样式进行比较，AutoCAD 将以列表的形式显示这两种样式在特性上的差异。如果选择同一种标注样式，则 AutoCAD 显示这种标注样式的所有特性。

完成比较后，用户可单击  按钮将比较结果复制到剪贴板上。

2. DIMOVERRIDE 命令

该命令可以指定临时标注系统变量设置来替代当前标注设置，也可以用来清除标注的替代值。该命令不影响当前标注样式，其调用方式为

- 执行 Dimension (标注) → Override (替代) 命令。
- 在命令行输入 dimoverride (或别名 dimover)。

调用该命令后，系统提示用户输入要替代的变量名：

```
Enter dimension variable name to override or [Clear overrides]:
```

(1) 用户指定要替代的标注变量并设置新值后，系统将提示用户选择应用替代的对象，并将对用户指定的对象应用替代。

(2) 如果用户选择 Clear override 选项，则可清除指定标注对象上的所有替代。

3. DIMSYTLE 命令

用户可以通过键盘输入 DIMSTYLE 的方法启动 DIMSTYLE 命令：

具体操作过程如下所示。

```
Command: DIMSTYLE ✓
```

```
Current dimension style: ISO-211
```

```
Enter a dimension style option [Save/Restore/SStatus/Variables/Apply/?]
```

```
<Restore>:
```

该提示行中各选项的含义如下。

(1) Save。将当前尺寸变量的式样命名，并将其存储。执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Enter name for new dimension style or [?]:
```

在上述提示下，用户若输入？则可查看全部的尺寸标注式样名，若输入尺寸样式的名字，则将当前尺寸变量的设置作为一种尺寸式样，并以该名存储。

(2) Restore。将用户存储的一种尺寸标注式样恢复为当前尺寸标注式样。

执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Enter a dimension style name, [?] or <select dimension>:
```

在该提示行中，用户若输入？，则 AutoCAD 可查看当前图形中已有的所有或部分尺寸标注式样。用户若输入一已有的尺寸标注式样名，则 AutoCAD 将该尺寸标注式样恢复为当前的尺寸标注式样。用户若直接回车，则 AutoCAD 会有如下提示：

```
Select dimension: (选取某一尺寸对象)
```

会显示当前尺寸的标注式样名以及该尺寸对象由 Dimoverride 命令改变的尺寸变量及其值。

(3) Status。查看当前的尺寸变量，执行该选项时，AutoCAD 切换到文本窗口，并显示出当前尺寸变量及其值。

(4) Variables。列出当前尺寸变量及其值，执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示。

```
Current dimension style: ISO-211
```

```
Enter a dimension style name, [?] or <select dimension>:
```

用户若输入?，则列出全部尺寸标注式样名，用户若输入某一尺寸标注式样名，则 AutoCAD 显示该式样的全部尺寸变量及其状态。若用户直接回车，则 AutoCAD 会有如下提示：

Select dimension: (选取要列出的尺寸对象)

AutoCAD 会显示出该尺寸对象所引用的尺寸标注式样中的所有尺寸变量及其值。

(5) Apply。根据当前各尺寸变量的值、尺寸文本字型，单位制等更新指定的尺寸对象，执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Select objects: (选择要更新的尺寸对象)

4. DIM 命令

用户也可调用 dim 命令，在标注模式下管理标注样式，可用的命令如表 8-3 所示。

表 8-3 标注模式下的管理标注样式命令

标注模式命令	等价的 AutoCAD 命令 (选项)
OVERRIDE	DIMOVERRIDE
RESTORE	DIMSTYLE (Restore)
SAVE	DIMSTYLE (Save)
STATUS	DIMSTYLE (Status)
UPDATE	DIMSTYLE (Apply)
VARIABLES	DIMSTYLE (Variables)

8.4 编辑标注对象

8.4.1 DIMEDIT 命令

用户可以通过键盘输入 Dimedit 的方法启动 Dimedit 命令。

具体的操作过程如下。

Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>:

该提示行中各选项的含义如下：

(1) <Home>默认项。按默认位置方向放置尺寸文本。执行该选项时会有如下提示：

Select objects: 选取尺寸对象

该尺寸对象将按默认位置方向放置。

(2) New 修改指定尺寸对象的尺寸文本，执行该选项时会弹出如图 5.8 所示的多行文本编辑器对话框，用户在该对话框的输入框内输入新尺寸值，然后单击 OK 按钮会出现如下提示：

Select objects: 选取尺寸对象。

执行此命令修改该尺寸对象的尺寸文本。

(3) Rotate 将尺寸文本按指定角度旋转，执行该选项时会有如下提示：

Specify angle for dimension text: 输入角度值

Select objects: 选取尺寸对象

即完成该尺寸对象的尺寸文本按指定角度旋转。

(4) **Oblique** 修改长度型尺寸标注，使尺寸界线旋转一定的角度，与尺寸线不垂直，执行该选项时会有如下提示：

Select objects: 选择尺寸对象。

Select objects: 也可继续选取。

Enter obliquing angle (press ENTER for none): 输入新角度。

即完成该尺寸对象的尺寸文本按指定角度旋转。

8.4.2 DIMTEDIT 命令修改尺寸文本的位置

用户可以利用该命令调整尺寸文本的位置。

用户可以通过键盘输入 DIMTEDIT 方法输入 DIMTEDIT 命令。

具体的操作过程如下所示。

Command: DIMTEDIT ✓

Select Dimension: (选择尺寸对象)

Specify new location for dimension text or

[Left/Right/Center/Home/Angle]:

该提示行中各选项的含义如下。

(1) **Left**。仅对长度型、半径型、直径型尺寸标注起作用，这决定尺寸文本是否沿尺寸线左对齐。如图 8-57 左图所示的不对齐，右图所示的对齐。



图 8-57 尺寸文本是否沿尺寸线左对齐

(2) **Right**。仅对长度型、半径型、直径型尺寸标注起作用，这决定尺寸文本是否沿尺寸线右对齐。如图 8-58 左图所示不对齐。右图所示的对齐。



图 8-58 尺寸文本是否沿尺寸线右对齐

(3) **Center**。仅对长度型、半径型、直径型尺寸标注起作用，这决定尺寸文本是沿尺寸线中心对齐。

(4) **Home**。是否按缺省位置的方向放置。如图 8-59 左图所示的是不按缺省位置放置尺寸文本，右图所示的是按缺省位置放置尺寸文本。

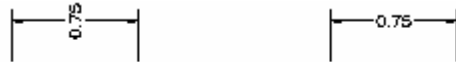


图 8-59 尺寸文本是否按缺省位置放置

(5) **Angle**。使尺寸文本旋转指定的角度。执行该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify angle for dimension text: 90 ✓

则尺寸文本按所指定的角度值进行旋转。如图 8-60 左图所示的是不旋转。右图所示的

是旋转。



图 8-60 尺寸文本的旋转角度

8.4.3 DIMREASSOCIATE 命令

该命令是 AutoCAD 2004 系统中的新命令，用于将非关联性标注转换为关联标注，或改变关联标注的定义点。该命令的调用方式为

- 执行 Dimension (标注) → Reassociate Dimensions (重关联标注) 命令。
- 在命令行输入 `dimreassociate`。

调用该命令后，系统提示用户选择标注对象：

```
Select dimensions to reassociate
Select objects:
```

如果用户选择的是关联标注，则该标注的定义点上显示☒标记，而如果用户选择的是非关联标注，则该标注的定义点上显示×标记。无论选择何种标注，系统均进一步要求对其重新指定标注界线或标注对象，并由此将非关联标注转换为关联标注，或对关联标注重新定义。

8.4.4 使用 DIM 命令编辑标注

用户也可调用 `dim` 命令，在标注模式下编辑标注，可用的命令如表 8-4 所示。

表 8-4 标注模式下的编辑标注命令

标注模式命令	等价的 AutoCAD 命令 (选项)
HOMETEXT	DIMEDIT (Home)
NEWTEXT	DIMEDIT (Text)
OBLIQUE	DIMEDIT (Oblique)
TEDIT	DIMTEDIT
TROTATE	DIMEDIT (Rotate)

常用 DIM 状态下的尺寸编辑命令有 `OVERRIDE`，`SAVE`，`RESTORE`，`STATUS`，`VARLABLE`，`STYLE`，`UPDATE`，`TEDITt`，`HOMETEXTt`，`NEWTEXT`，`ROTATE`，`OBLIQUE`，`UNDO`，`REDRAW`，`EXIT` 等，它们操作与前面介绍的相应命令的操作相似，不再赘述。

8.4.5 DIMOVERRIDE 命令覆盖尺寸变量

用户可以通过键盘输入 `DIMOVERRIDE` 的方法启动 `DIMOVERRIDE` 命令：

具体的操作过程如下所示：

```
Command: dimoverride
```

```
Enter dimension variable name to override or [Clear overrides]:
```

在该提示下，用户有两种选择，一种是直接输入新的尺寸变量名，另一种是输入 `C`。

下面分别介绍这两种情况：

(1) 用户直接输入新的尺寸变量名，此时 AutoCAD 会有如下提示。

Enter dimension variable name to override or [Clear overrides]: (用户也可继续输入尺寸变量名)

Select objects: (选取欲修改的尺寸对象)

Select objects: (也可继续选取)

则用户指定的尺寸对象将按新的变量设置标注尺寸。

(2) 用户输入 C，此时 AutoCAD 会有如下提示。

Select objects: (选取尺寸对象)

Select objects: (也可以继续选取)

则将所选尺寸对象恢复成当前尺寸变量的设置形式。

8.4.6 利用对话框编辑尺寸对象

在 AutoCAD 中，用户可以利用 Properties (对象属性) 对话框来方便快捷地进行尺寸标注样式的编辑。用户可以通过如下方法启动 Properties 对话框：

- 键盘输入 DDMODIFY。
- 执行 Modify→Properties 命令。

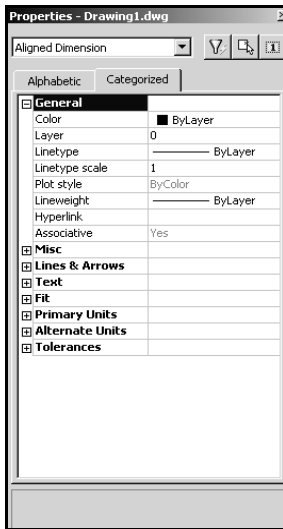




图 8-61 Properties 对话框


具体的操作过程中先选取要修改的尺寸对象，然后用上述方法中的任一种输入命令，则 AutoCAD 弹出如图 8-61 所示的 Properties (对象属性) 对话框。


该对话框中选项的含义分别如下所示：


(1) General (基本)。在该设置区中，用户可以通过如下选项设置尺寸标注的一些基本属性。其代表的意义与文本属性对话框中 General 项相同。


(2) Misc (其他)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一些下拉选项来设置尺寸标注的一些其他属性。


(3) Line&Arrows (尺寸标注的线型和箭头)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一下列表选项来设置尺寸标注的线型和箭头的样式。

(4) Text (尺寸文本)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一下列表选项来设置尺寸标注的一些文本属性。

(5) Fit (适合)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一下列表选项来设置尺寸的文本、箭头以及尺寸界限之间是否合适。

(6) Primary Units (尺寸标注的基本的单位)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一下列表选项来设置尺寸标注的一些基本的单位。

(7) Alternate Units (替换单位)。用户可以通过单击该选项前面的图标  得到一下列表选项来设置尺寸的一些替换单位。

(8) Tolerances (形位公差)。用户可以通过单击该选项前面的图标得到一下拉选项来设置公差尺寸的一些基本属性。

用户如果选取多个尺寸标注,如图 8-61 所示的对话框则显示所选的尺寸标注样式的共同的属性。

8.4.7 其他编辑尺寸的命令

可以使用 AutoCAD 的编辑命令或夹点来编辑标注的位置。如可以使用夹点或者 stretch 命令拉伸标注,可以使用 trim 和 extend 命令来修剪和延伸标注。此外,还通过 Properties (特性) 窗口来编辑包括标注文字在内的任何标注特性。

8.5 形位公差

AutoCAD 提供的 Tolerance 命令,可以方便用户标注形位公差。

8.5.1 形位公差的标注样式

形位公差的样式一般由指引线、形位公差框格、形位公差符号、形位公差值以及基准代号等组成。形位公差的一般使用的标注样式如图 8-62 所示。

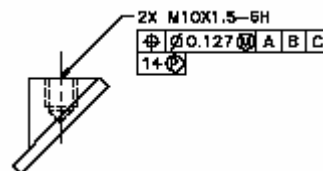


图 8-62 形位公差的一般样式

8.5.2 利用 Tolerance 标注形位公差

用户可以通过如下几种方法启动 Tolerance 命令:

- 键盘输入 TOLERANCE。
- 打开 Dimension 菜单,用鼠标左键选中 Tolerance 项。

用上述任一种方法输入命令,则 AutoCAD 会弹出如图 8-63 所示的形位公差对话框。

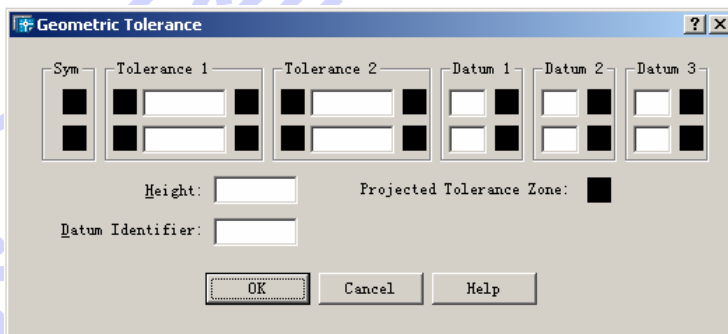


图 8-63 形位公差对话框

下面介绍对话框中各选项的含义。

(1) Sym (公差符号)。单击下面的第一个或第二个方框,出现如图 8-64 所示的公差符号对话框。用户可从中选取新的公差符号。图中的各个公差符号的含义如表 8-5 所示。

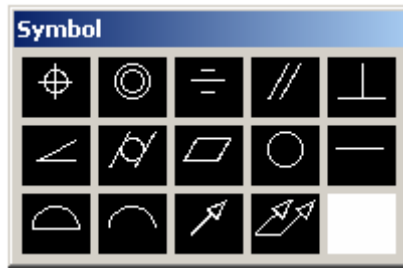


图 8-64 公差符号对话框

表 8-5 形位公差符号及含义

符号	含义	符号	含义
⊕	位置度	▭	平面度
◎	同轴度	○	圆度
≡	对称度	—	直线度
//	平行度	⌒	面轮廓度
⊥	垂直度	⌒	线轮廓度
∠	倾斜度	↗	圆跳度
⊘	圆柱度	↗	全跳度

(2) Tolerance1。设置前面的 Dia 图样框。即 AutoCAD 将在形位公差值前面添加直径符号 ϕ ，同时该符号也将出现在 Dia 的图样框中。在中间的 Value 输入框中输入形位公差值。用户若单击后面的 MC 方框，则出现图 8-65 所示 Material Condition (材料符号) 的图案。用户可从中选取所要的图标。材料符号的含义如表 8-6。



图 8-65 Material Condition 对话框

(3) Tolerance 2。设置形位公差 2 的有关参数。

(4) Datum 1, Datum 2, Datum 3。设置基数的有关参数。用户可在的输入框中输入相应的基准代号。

(5) Height。输入形位公差的高度。

(6) Projected Tolerance Zoon。计划标注公差区域。

(7) Datum Identifier。检验人的资料。

执行完以上步骤后，单击 OK 按钮即可。

表 8-6 材料符号及其含义

符号	含义
Ⓜ	材料的一般中等状况
Ⓛ	材料的最大状况
Ⓢ	材料的最小状况

8.5.3 用 Leader 标注形位公差

用 Tolerance 命令职能标注公差，不能画出指引线。用户有时需要绘制指引线，该怎么办呢？AutoCAD 的命令可以在标注形位公差的同时绘制指引线。用户可以通过键盘输入 Leader，启动 Leader 命令。

具体操作过程如下所示：

Command: leader

Specify leader start point: (指定指引线的起点)

Specify next point: (指定指引线的第二个点)

Specify next point or [Annotation/Format/Undo] <Annotation>:

Enter first line of annotation text or <options>:

Enter an annotation option [Tolerance/Copy/Block/None/Mtext] <Mtext>: T

AutoCAD 将打开如图 8-63 所示的对话框，下面的操作过程与 Tolerance 相同，不再赘述。

第9章 图案填充

AutoCAD 2004 的图案填充功能常用于绘制剖面符号或者剖面线,表现表面的纹理或者涂色,广泛应用在绘制机械图、建筑图、地质构造图等各类图形中。

本章介绍 AutoCAD 2004 的有关图案填充方面的内容,主要包括以下内容:

- 创建边界和面域
- 创建图案填充对象
- 编辑图案填充对象
- 图案填充对象可见性的控制

9.1 概 述

在绘制图形时经常会遇到这种情况,比如绘制物体的剖面或断面时,需要使用某一种图案来充满某个指定区域,这个过程就叫做图案填充(Hatch)。图案填充经常用于在剖视图中表达对象的材料类型,可增加了图形的可读性。

在 AutoCAD 中,无论一个图案填充是多么复杂,系统都将其认为是一个独立的图形对象,可作为一个整体进行各种操作。但是,如果使用“Explode”命令将其分解,则图案填充将按其图案的构成分解许多相互独立的直线对象。因此,分解图案填充将大大增加文件的数据量,建议用户除了特殊情况不要将其分解。

在 AutoCAD 中绘制的填充图案可以与边界具有关联性(Associative)。一个具有关联性的填充图案是和其边界联系在一起的,当其边界发生改变时会自动更新以适合新的边界,而非关联性的填充图案则独立于它们的边界。

用户经常要使用某些图案去重复填充图形的一个区域,以表达该区域的特征,这样的填充操作在 AutoCAD 2004 中被称为图案填充,在 AutoCAD 2004 的图形中使用非常广泛。例如,在机械工程图中,图案填充用于表达一个剖切的区域,而不同的图案填充则表达不同的零部件或者材料,如图 9-1 所示,在地形图中,图案填充用于表达某个地区的地理特征,是草地还是林地或者是沼泽地等。

在 AutoCAD 2004 中,图案填充既能描述材料又能增强图形的清晰度,极大地改善了用户意图的表达。因为绘制图案填充是一项经常性的工作,所以它是计算机辅助绘图的一个重要应用。

用户图形的图案填充可以使用由 ACAD.PAT 文件所提供的图案,也可以使用由其他第三方开发商提供的图案,还可以自己定制图案。

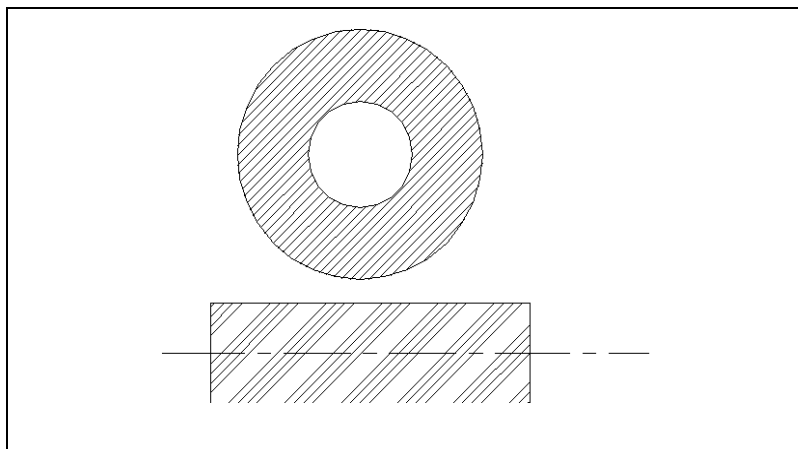


图 9-1 图案填充示例

9.2 创建边界和面域

9.2.1 边界的概念与创建命令

所谓边界 (Boundary) 就是某个封闭区域的轮廓, 使用边界命令可以根据封闭区域内的任一指定点来自动分析该区域的轮廓, 并可通过多段线 (Polyline) 或面域 (Region) 的形式保存下来, 如图 9-2 所示。

该命令的调用方式为


- 执行 Draw (绘图) → Boundary (边界) 命令。
- 在命令行输入 boundary (或别名 bo)。

调用该命令后, 系统弹出 Boundary Creation (边界创建) 对话框, 如图 9-3 所示。

该对话框是 Boundary Hatch (边界图案填充) 对话框的一部分, 关于边界填充请参见下一节。在 Boundary Creation (边界创建) 对话框中可用的几个选项具体说明如下:

(1) Object type (对象类型)。该下拉列表框中包括 Polyline (多段线) 和 Region (面域) 两个选项, 用于指定边界的保存形式。

(2) Boundary set (边界集)。该选项用于指定进行边界分析的范围, 其缺省项为 Current viewport (当前视口), 即在定义边界时, AutoCAD 分析所有在当前视口中可见的对象。

用户也可以单击  按钮回到绘图区, 选择需要分析的对象来构造一个新的边界集。这时 AutoCAD 将放弃所有现有的边界集并用新的边界集替代它。

(3) Island detection method (孤岛检测方法)。孤岛 (Island) 是指封闭区域的内部对象。孤岛检测方法用于指定是否把内部对象包括为边界对象。AutoCAD 提供两种方法进行检测:

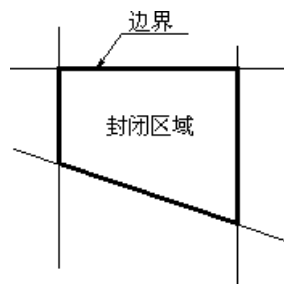


图 9-2 边界的概念

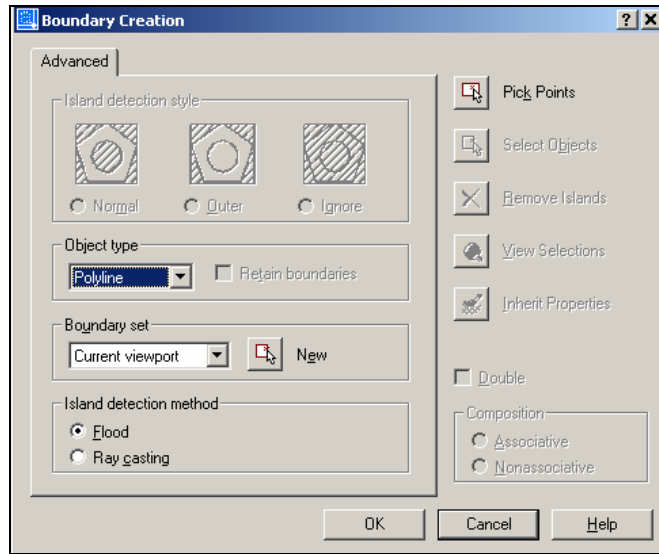


图 9-3 Boundary Creation 对话框

- 1) Flood (填充) 把孤岛包括为边界对象。
- 2) Ray casting (射线法) 从指定点画线到最近的对象, 然后按逆时针方向描绘边界, 这样就把孤岛排除在边界对象之外。

使用不同的孤岛检测方法将产生不同的边界, 如图 9-4 所示。

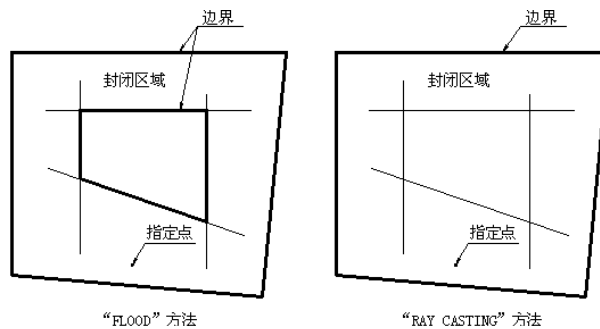


图 9-4 不同的孤岛检测方法


用户完成以上设置后, 可单击  按钮, 在绘图区中某封闭区域内任选一点, 系统将自动分析该区域的边界, 并相应生成多段线或面域来保存边界。如果用户选择的区域没有封闭, 系统会弹出如图 9-5 所示的 Boundary Definition Error (边界定义错误) 对话框进行提示, 用户可重新进行选择。




图 9-5 Boundary Definition Error 对话框

9.2.2 面域的概念与创建命令

在 AutoCAD 中，面域（Region）是一种比较特殊的二维对象，是由封闭边界所形成的二维封闭区域。面域的边界由端点相连的曲线组成，曲线上的每个端点仅连接两条边。AutoCAD 不接受所有相交或自交的曲线。

对于已创建的面域对象，用户可以进行填充图案和着色等操作，还可分析面域的几何特性（如面积）和物理特性（如质心、惯性矩等）。面域对象还支持布尔运算，即可以通过差集（Subtract）、并集（Union）或交集（Intersect）来创建组合面域。上述操作可参见后面相关章节。

该命令的调用方式为

- 执行“Draw（绘图）”→命令。
- 执行 Draw（绘图）→Region（面域）命令。
- 命令行输入 region（或别名 reg）。

调用 region 命令后，系统提示用户选择对象：

Select objects:

系统将找出选择集中所有的平面闭合环并分别生成面域对象，同时提示如下：

n loop extracted.

n Region created.

注意：region 命令只能通过平面闭合环来创建面域，即组成边界的对象或者是自行封闭的，或者与其他对象有公共端点从而形成封闭的区域，同时它们必须在同一平面上。如果对象内部相交而构成的封闭区域，就不能使用 region 命令生成面域，而可以通过 boundary 命令来创建，如图 9-6 所示。

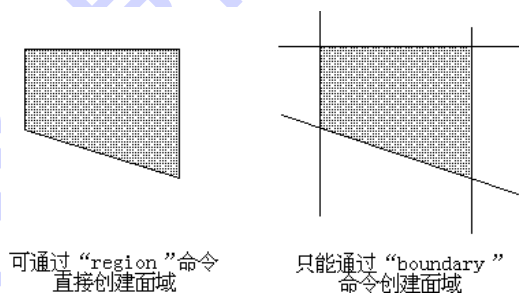


图 9-6 面域的创建


9.3 创建填充图案

对复杂的剖面图形，为了区分零件的不同部分，AutoCAD 提供的区域填充命令用户常需采用不同的图例加以区别显示。

9.3.1 利用对话框进行图案填充

启动 Boundary Hatch（图案填充）对话框的方法有如下几种：

- 键盘输入 BHATCH。

- 在 Draw 菜单上单击 hatch 子菜单。
- 在 Draw 工具栏上单击 hatch 图标 .

BHATCH 命令的具体操作过程如下：

用上述任一种方法命令输入后，AutoCAD 会弹出 Boundary Hatch（图案填充）对话框。

如图 9-7 所示是 Boundary Hatch 对话框中的 Quick 选项卡。

该对话框中各选项的含义如下。

(1) Type（设置图案类型）。单击输入框右边的下拉箭头，弹出如图 9-8 所示设置图案类型下拉列表选项。

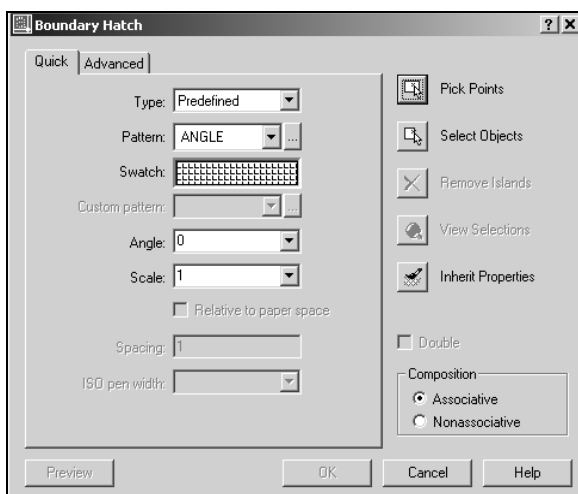


图 9-7 Quick 选项卡



图 9-8 设置图案填充类型

该列表选项中各选项的含义如下：

- 1) Predefined 用 AutoCAD 的标准填充图案文件（ACAD.PAT）中的图案进行填充。
- 2) User defined 用用户自己定义的图案进行填充。
- 3) Custom 表示选用 ACAD.PAT 图案文件或其他图案中的图案文件。

(2) Pattern（填充图案的样式）。单击下拉箭头，出现如图 9-9 所示的填充图案样式名的下拉列表选项。

单击 Pattern 右边的对话框按钮，出现如图 9-10 所示的 Hatch Pattern Palette（图案填充样式）对话框，显示 AutoCAD 中已有的填充样式。

在如图 9-10 所示的对话框的顶部有 ANSI，ISO，Other Predefined 以及 Custom 4 个选项卡，它们的含义分别是

- 1) ANSI（美国国家标准化组）。
- 2) ISO（国际标准化组织）。
- 3) Other predefined（其他预先确定的图案）。
- 4) Custom（用户自定义的图案）。

不同的选项卡对应不同的图案填充样式。

(3) Swatch（样本）。显示了所选填充对象的图形。

(4) Custom pattern。从用户的自定义的填充图案中选取填充图案。用户若在 Type 项

中没选取 Custom 选项，此选项以灰色显示，即不能执行该选项。

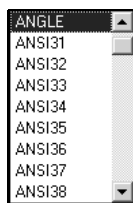


图 9-9 图案填充样式名图

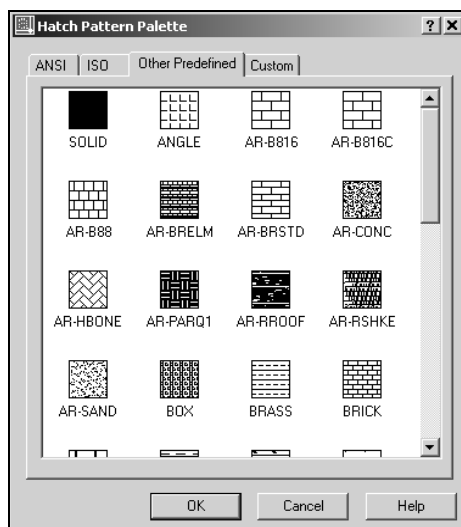


图 9-10 Hatch Pattern Palette 对话框

(5) **Scale** (确定填充图案的比例值)。每种图案的比例值在开始均为 1，用户可以根据需要放大或缩小。该比例值可以在 **Scale** 输入框中直接输入所确定的比例值。

(6) **Angle** (确定图案填充时的旋转角度)。每种图案的旋转角度在开始均为 0，用户可以根据需要在输入框中输入任意值。

(7) **Relative to paper space** (相对于图纸空间)。用户如果单击该选项，则所确定的图形比例是相对于图纸空间而言的。

(8) **Spacing** (确定指定线之间的距离)。当用户在 **Type** 中选用 **User-defined** 时，该选项才以高亮度显示，即用户才可以在 **Spacing** 输入框中输入相应的值。

(9) **ISO Pen Width** (根据所选的笔宽确定与有关的图案比例)。用户只有在选取了已定义的 ISO 填充图案后，才能确定它的内容，否则，该选项以灰色显示。

(10) **Double**。确定用户临时定义的线是相互平行，还是相互垂直。同样，该项只有在用户选择 **Type** 中选用 **User-defined** 项，才能执行该项，即以高亮度显示。打开该项开关为平行线，否则为相互垂直的两组平行线。

(11) **Pick Points**。以点取点的形式自动确定填充区域的边界。单击该按钮时，AutoCAD 会自动切换到作图屏幕，同时提示：**Select internal point:**。用户在希望填充的区域内任意点取一点（如图 9-11 的左图所示），AutoCAD 会自动确定包围该点的填充边界，且以高亮度显示（如图 9-11 的中图所示），图 9-11 的右图是执行填充命令的结果。

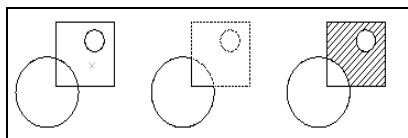


图 9-11 利用 Pick points 选项进行填充

若无法给出一个封闭的填充区域信息，AutoCAD 会弹出 **Boundary Definition Error** (定

义的边界有误)对话框, 否则会继续进行填充。

(12) **Select Objects**。以选取对象的方式确定填充区域的边界。单击该选择按钮时, AutoCAD 会自动切换到作图屏幕, 并有如下提示:

Select Objects:

用户可根据需要选取构成区域边界的对象。如图 9-12 左图所示的选取圆作为图案填充的边界, 中图以高亮度显示图案填充边界, 右图是执行图案填充的结果。

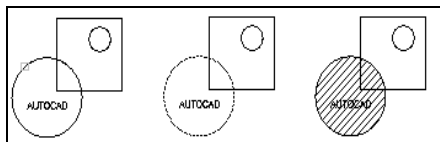


图 9-12 选取对象的方式进行填充

用户也可以选取文本作为图案填充的边界。如图 9-13 左图所示的选取圆和文本作为填充的边界, 中图以高亮度显示图案填充的边界, 右图是选取文本作为填充边界进行填充后的结果。

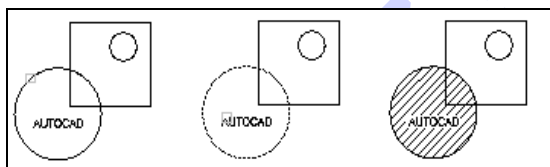


图 9-13 选取文本作为填充边界

(13) **Remove Islands** (移去“岛”)。假如在一个边界包围的区域内又定义了另一个边界, 用户若不选取该项, 则可以实现对两个边界之间的填充, 即形成所谓非填充“岛”。若用户单击该选项按钮, AutoCAD 会自动切换到作图屏幕, 同时给出如下提示信息:

Select island to remove: 选取废除“岛”对象

<Select island to remove>/Undo:

执行完以上操作后, AutoCAD 会根据用户的设置绘制图形, 如图 9-14 所示。在图 9-14 的左图中选取填充边界, 在中图中选取废除的“岛”, 右图是废除“岛”的图案填充的结果。

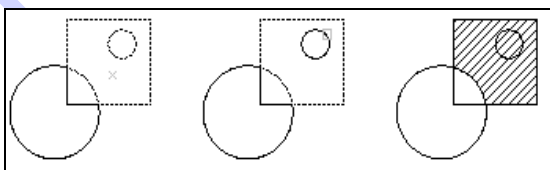


图 9-14 废除“岛”的图案填充

(14) **View Selections** (观看当前的填充区域的边界)。单击该按钮时, AutoCAD 会自动切换到作图屏幕, 将所选择的填充边界和对象以高亮度显示。如图 9-14 的左图所示, 若没有先选取填充边界, 则 View selections 选项以灰色显示, 用户不能执行该选项。

(15) **Composition** (组合体)。在该设置区中, 用户可以 Associative 和 No nassociative

两项进行设置，它们的含义分别是

- Associative 边界与填充图案是一体。
- No nassociative 边界与填充图案相互独立。

(16) Advanced。进一步设置填充边界和填充方式。单击该按钮时 AutoCAD 会弹出如图 9-15 所示的 Boundary Hatch 对话框的 Advanced 选项卡。

该对话框中各选项的含义分别是

1) Island detection style 详细描述“岛”的类型。在该设置区中，有 Normal, Outer 和 Ignore3 个选项，它们的含义分别是

- Normal 标准的填充方式（如图 9-16 左图所示）。
- Outer 只填充外部（如图 9-16 中图所示）。
- Ignore 忽略所选的实体（如图 9-16 右图所示）。

2) Object type（控制新边界的类型）用户在控制新的边界类型的同时还可以通过 Retain boundaries 开关按钮确定是否对填充边界进行计算。打开 Retain boundaries 开关，AutoCAD 会对填充区域内的边界进行计算，并将其存储在图形的数据库中。打开开关后，用户可以通过 Object type 确定边界数据以何种类型存储。单击 Object type 右边的下拉箭头，AutoCAD 会弹出包含 Polyline 和 Region 两个选项的下拉列表选项。用户可以在这两项中选取边界数据以何种类型储存。

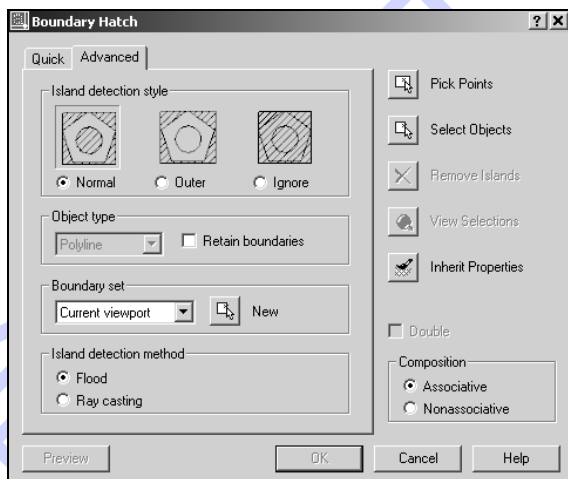


图 9-15 Advanced 选项卡

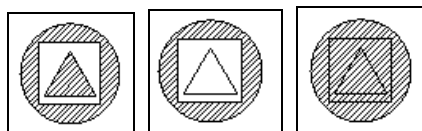



图 9-16 “岛”的类型

3) Boundary set（边界设置）在该设置区中，用户可以通过下拉箭头来确定边界设置，也可以通过单击右图所示的 New 图标 ，选取新的边界。单击该图标时，AutoCAD 将返回到作图屏幕。

4) Island detection method (发现“岛”的方法) 在该设置区中,用户可以通过 Flood 和 Ray casting 两项来设置发现“岛”的方法。这两项的含义分别是 Flood,把“岛”作为边界的一部分; Ray casting,边界中不包含“岛”。

- Preview (预览图案填充) 单击该按钮时,AutoCAD 会自动切换到作图屏幕,显示图案填充情况,但并没有真的把该图案填充到图形中。用户如果想要返回图 8.9 所示的 Boundary Hatch 对话框界面中,按回车键即可。
- Inherit Properties 继承特征选用图中已有的图案作为当前的填充图案。单击该按钮时,AutoCAD 返回作图屏幕,同时提示用户选取一个已有的填充图案。用户选取后,AutoCAD 返回图 9-15 所示的对话框,同时该对话框内会显示出刚选取的填充图案的名称和特性参数。
- OK (应用) 单击该按钮时,AutoCAD 会结束填充命令的操作,并按用户所指定的方式进行图案填充。

9.3.2 利用命令行进行图案填充

用户可以通过键盘输入 Hatch 的方法启动利用命令行提示进行填充图案。具体操作过程如下:

```
Command: hatch
```

```
or [?/Solid/User defined] <ANSI31>: ?
```

```
Enter a pattern name or [?/Solid/User defined] <ANSI31>:?
```

在此提示下用户可直接确定填充时所使用的图案。下面介绍提示行中各选项的含义:

(1) ?。执行该选项时,AutoCAD 切换到文本窗口,列出标准图案文件中所具有的图案名以及对这些图案的说明,如图 9-17 所示。

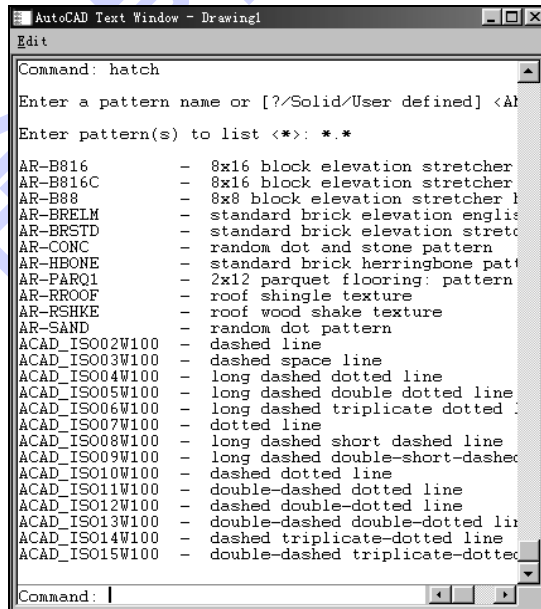


图 9-17 标准图案文件中的图案填充样式以及说明

(2) Enter a pattern name (输入已有的图案名称)。用户在输入图案名的同时, 可以紧跟输入“,”, 并在其后面输入“I”或“N”或“O”以确定填充方式。

(3) Solid。实心填充指定区域。

(4) User defined。临时定义填充图案。

9.3.3 利用 solid 命令进行区域填充

在 AutoCAD 中, 用户可以利用它提供的 Solid 命令来完成在指定的区域内的填充。只有当 Fill 处于“ON”状态时, 才能进行区域填充, 如图 9-18 的左图所示。否则将进行区域填充, 之后图形如图 9-18 右图所示。

启动 Solid 命令的方法有如下几种:

- 在 Surfaces 子菜单单击 2D Solid 项。
- 键盘输入 SOLID。

具体操作过程如下所示:

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 会有如下的提示。

Specify first point: (指定第一点, 1)

Specify second point: (指定第二点, 2)

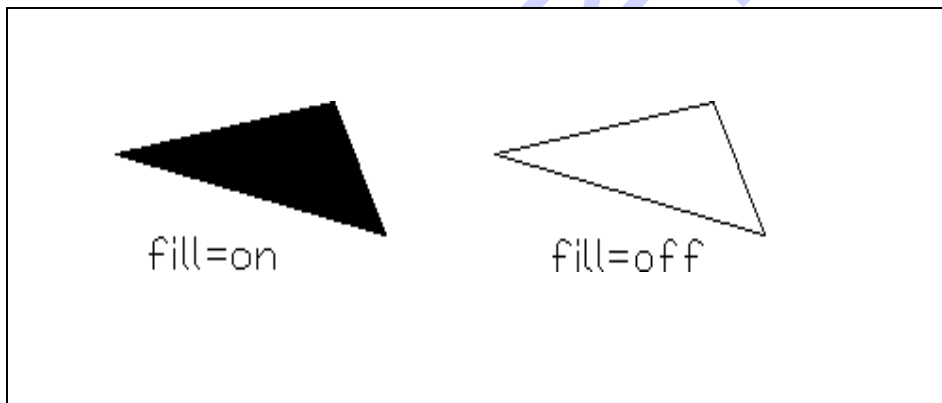


图 9-18 利用 Fill 命令控制是否对图形进行区域填充

这两点定义多边形区域中的一个边界。

Specify third point: (指定第三点, 3)

Specify fourth point or <exit>: (指定第四点, 4)

Specify third point:

在该提示下, 用户直接回车, 也可以继续输入一点作为区域的第五点。如果输入第五点后, AutoCAD 会继续提示:

Specify fourth point or <exit>:

执行完以上操作后, AutoCAD 将绘制出如图 9-19 所示的区域填充图形。

用指定的图案填充如图 9-22 所示的图形。

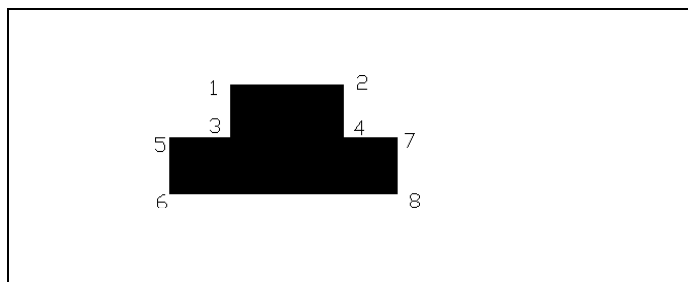


图 9-19 利用 Solid 命令填充区域





图 9-20 利用 Solid 命令填充区域



图 9-21 利用 Solid 命令填充区域

第一步：利用 CROSS 图案填充区域 1。具体的操作过程如下所示：

Command: `_bhatch`

输入命令后，AutoCAD 将会弹出如图 9-16 所示的 Boundary Hatch 对话框。在 TYPE 选项中 Predefined 选取项，在 Pattern 选项对单击  对话框按钮，则 AutoCAD 将会弹出如图 9-10 所示的 Hatch Pattern Palette Dialog 对话框，在该对话框的 Other Predefined 选项卡中选取 CROSS 图案，单击 OK 按钮。在如图 9-3 所示的 Boundary Hatch 对话框中单击  图标，选取填充区域 1。单击 Preview 按钮，在绘图屏幕上预览图案填充。然后单击鼠标右键返回 Boundary Hatch 对话框，单击 OK 按钮即可。执行图案填充的效果如图 9-23 所示。

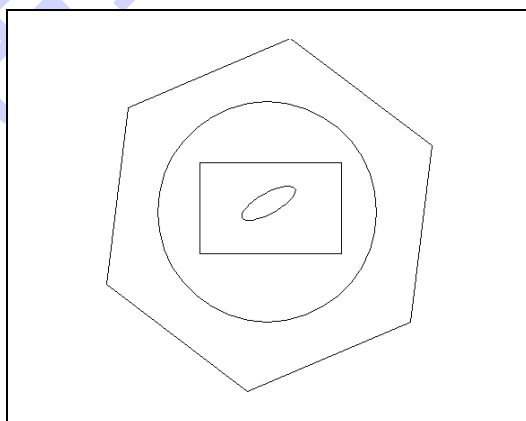


图 9-22 执行图案填充命令前的图形

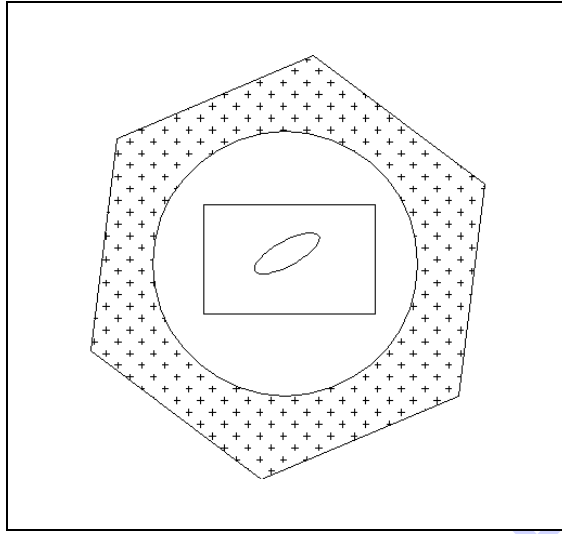


图 9-23 执行填充区域 1 后的图形

第二步：利用 HEX 图案填充区域 2。具体操作过程与步骤 1 相同，此处不再赘述。
 第三步：利用 DOTS 图案填充区域 3。具体操作过程与步骤 1 相同，此处不再赘述。
 第四步：利用 NET3 图案填充区域 4。具体操作过程与步骤 1 相同，此处不再赘述。
 执行完以上操作后，AutoCAD 将会绘制出如图 9-24 所示的填充图形。

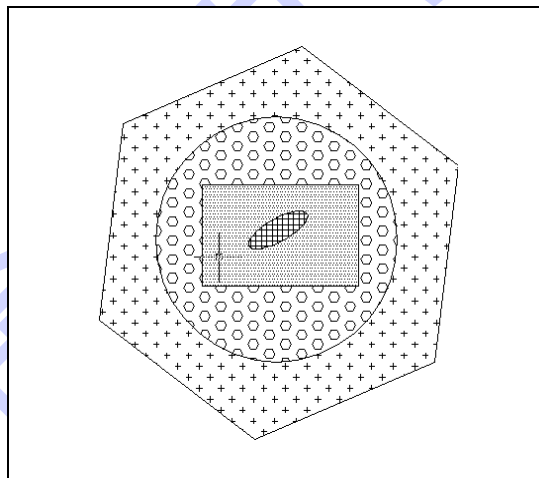


图 9-24 执行图案填充后的图形

9.4 填充图案

9.4.1 定义图案

每个图案有一标题行，一个或多个定义行。每一个图案定义行定义该图案的一组平行线。整个文件没有专门的结尾。一个图案文件中可以存放一个或多个图案的定义。

(1) 图案定义的标题行格式如下：

*.Pattern name [,description]

* 标题行的标记,不能省略。

1) Pattern name (图案名) 该图案名要以由字母、数字或者特殊字符任意组合而成,但长度不能大于 31 个字符。

2) [,description] (图案说明) 与图案名用逗号隔开。该项对图案的定义没影响,使说明作用。用户若想查找有关图案的说明,在执行 Hatch 命令时输入“?”即可。

(2) 图案定义行的格式。

Angle,X-origin,Y-origin,delta-X,delta-Y, [,dash1,dash2,...dashn]

下面介绍以上各项的含义:

1) Angle 确定该组直线与水平方向的夹角。

2) X-origin,Y-origin 在该组平行线中,必须有一条经过该坐标。

3) delta-X 确定相邻两平行线本身方向的位移。当平行线为实线时,此值为零。

4) delta-Y 确定相邻两平行线间的距离。

5) [,dash 1,dash 2,...dash n] 确定图案线的格式。当 dash i 大于零时,表示为实线段,当 dash i 等于零时,表示是一个点,当 dash i 小于零时,表示是空白段。


9.4.2 创建图案文件

用户既可向 AutoCAD 标准文件中添加新的图案,也可以建立自己的图案文件。图案文件是一个文本文件,用户即可在各种文本编辑器中编辑已有的图案文件,也可以建立自己的图案文件。

9.5 填充图案的编辑

用户可以通过 AutoCAD 提供的 Hatchedit (编辑填充图案) 的命令重新设置填充的图案。

启动 Hatchedit 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 Hatchedit。
- 在 Modify 菜单上单击 Hatch 子菜单。
- 在 Modify II 工具栏单击 Hatchedit 图标 。

具体的操作过程如下。

用上述任一种方法输入命令后,AutoCAD 会有如下提示:

Select associative hatch object: 点取要修改的图案

用户选取完要修改的填充图案后,AutoCAD 会弹出 Hatch Edit (编辑填充图案) 对话框。用户可以利用该对话框对已有块的图案进行修改。

用户若在填充图案时,将 Boundary Hatch 对话框中的 Associative 关闭,则执行编辑填充图案时,若在“select hatch object:”提示下选取该填充图案时,AutoCAD 会有如下的提示:

Object select is not an associative hatch object

即所选取的填充图案不能进行编辑。

用户可以通过快捷菜单来启动 Hatchedit 命令。具体的操作过程为首先选取图案填充对象，然后在绘图区域中右击鼠标，得到如图 9-25 所示的填充右键菜单，在 AutoCAD 所提供的右键菜单中选取 Hatch Edit 子菜单。

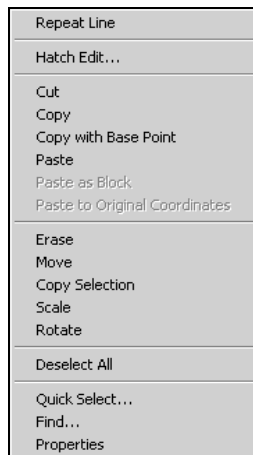


图 9-25 填充命令的快捷菜单

9.6 填充图案的可见性控制

利用 AutoCAD 控制所填充图案的可见性的方法有两种方法。一种是利用 Fill 命令或系统变量 FILL MODE 实现，另一种为利用图层实现。

9.6.1 FILE 命令

利用 Fill 命令或系统变量 FILL MODE 控制图案可见性。将命令 Fill 设为 Off，或将系统变量 FILLMODE 设为 1，则图形重新生成时，所填充的图案将会消失。图 9-26 所示的是设置不同的 Fill 状态的图形。

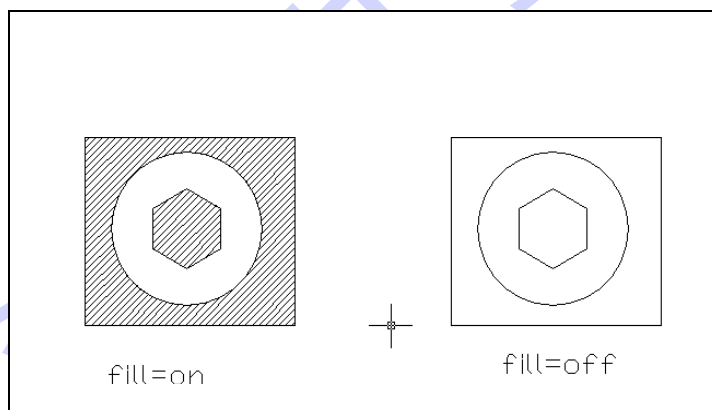


图 9-26 设置不同的 Fill 状态的图形

9.6.2 图层控制

若填充图案放在单独的一层，不需要显示该图案时，则将图案所在层关闭或冻结即可。利用图层控制填充图案的可见性时，不同的控制方法，使得填充图案与其边界的关联关系发生变化。当填充图案所在的层关闭后，图案与其边界仍保持着关联关系。边界修改后，填充图案会自动根据新的边界，进行位置调整。但若填充图案所在层被冻结后，图案与其边界脱离关联关系，则当边界修改后，填充图案不会根据新的边界自动调整。

第 10 章 AutoCAD 输出与打印

在实际工作中，用户希望得到的往往不仅仅是在图板上画的图，而是要得到完整图形的硬拷贝，即将屏幕图像进行有形的复制。硬拷贝的方式有很多，如打印机输出图纸、幻灯片、可视磁带和绘图仪输出等。图形输出是绘图工作的重要组成部分，在绘图仪上输出图形后，整个绘图工作才最后结束。本章将对打印机/绘图仪输出作重点介绍。

10.1 配置绘图设备

AutoCAD 绘制的图形可以在多种绘图设备上输出，常用的绘图设备有打印机和绘图仪（有些厂家也称之为大幅面打印机）两种，在 AutoCAD 2004 中，用户可在打印机管理器中设置所需要的绘图设备。打印机通常是用于 Windows 文本打印的，因此在作为 AutoCAD 图形输出设备时显得并不完善。绘图仪是传统的输出设备，不同型式的绘图仪虽有些细微的差别，但都可以使图形效果达到最佳。另外用户还可以根据需要进行配置，从而将图形以打印文件的方式输出。

用户利用打印机管理器（Plotter Manager）时，打开的方法有以下两种：

- 执行 File→Plotter→Manager 命令。
- 键盘输入 PLOTTER MANAGER。

用户执行上述任一操作后，弹出如图 10-1 所示的 Plotters（打印机管理器）对话框。



图 10-1 Plotters 对话框

在该对话框中，用户可以根据自己的外设情况进行输出设备的配置。配置打印机输出设备的步骤如下：

- (1) 在该对话框中双击 Add-A-Plotter Wizard 项，启动安装打印设备向导。此时，

AutoCAD 2004 将打开 Add Plotter – Introduction Page 对话框，如图 10-2 所示。

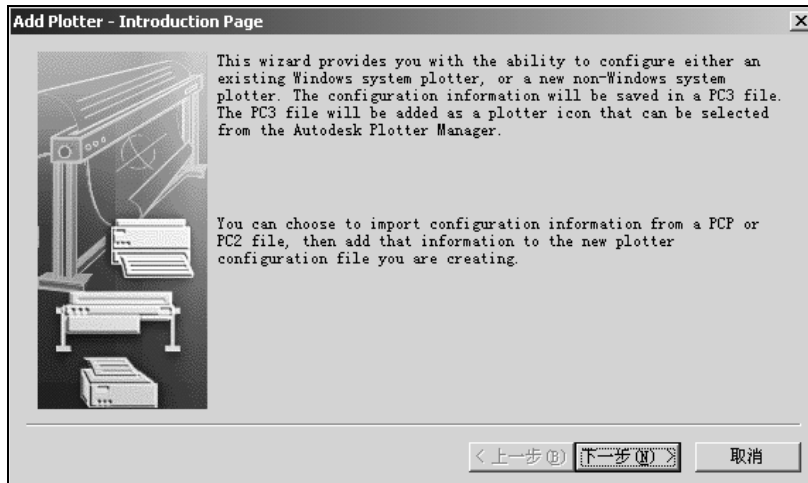


图 10-2 Add Potter – Introduction Page 对话框

(2) 在 Add Plotter – Introduction Page 对话框中单击“下一步”按钮，弹出如图 10-3 所示的 Add Plotter – Begin 对话框。

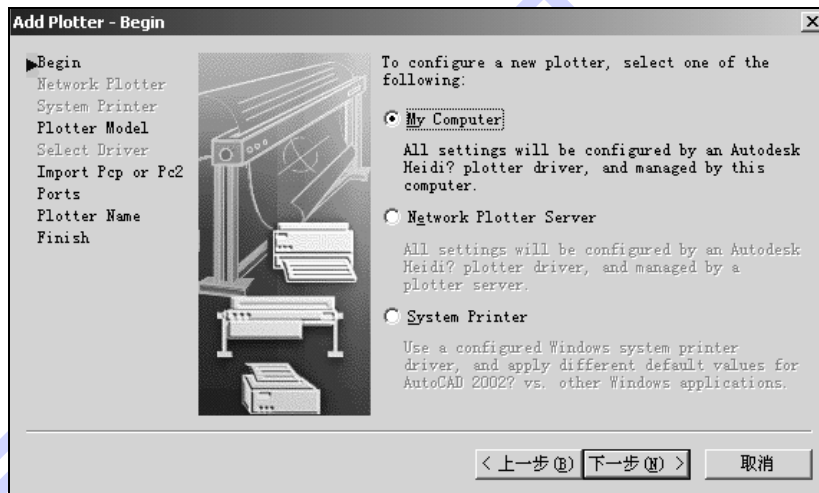


图 10-3 Add Plotter – Begin 对话框

该对话框的 3 个单选按钮的含义为

- My Computer 出图设备为绘图仪 (Plotter)，且直接连接于当前计算机上。
- Network Plotter Server 出图设备为网络绘图仪，即绘图仪连接于网络上其他计算机或打印服务器上。
- System Printer 使用 Windows 系统打印机 (Printer)

(3) 本节以连接于本机的 HP330 绘图仪为例进行介绍。选择 My Computer 单选按钮，单击“下一步”按钮，弹出 Add Plotter – Plotter Model 对话框，如图 10-4 所示。

(4) 在 Add Plotter – Plotter Model 对话框中，用户可选择当前绘图仪的类型，在该对

对话框中有两个列表框，分别为 Manufacturers 和 Models 列表框，这两个列表框中列出了绘图仪的主要生产厂商和绘图仪的型号。在生产厂商列表中选择 Hewlett-Packard 项，在型号列表框中选择 DesignJet 330 C4701A。单击“下一步”按钮，开始 HP330 绘图仪驱动程序的安装阶段。

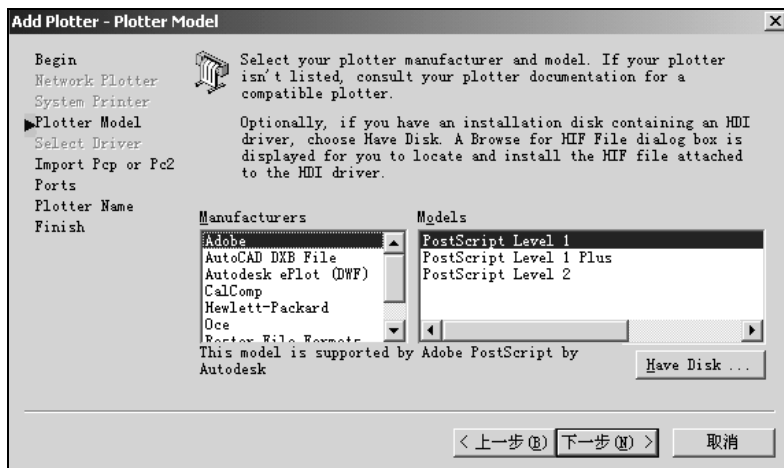


图 10-4 Add Plotter – Plotter Model 对话框

(5) 指定绘图仪型号完毕之后，单击“下一步”按钮，进入设备驱动程序装载过程，此时屏幕会弹出 Driver Information 对话框，如图 10-5 所示。在该对话框中列出了所选绘图仪的相关信息，单击 Continue 按钮，继续进行绘图仪驱动程序的安装。

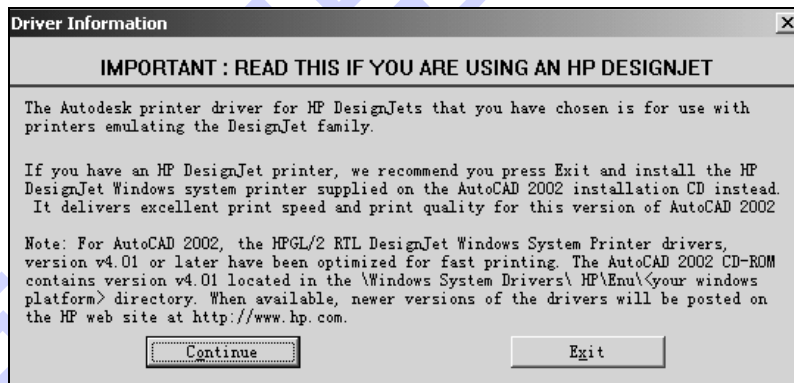


图 10-5 Driver Information 对话框

(6) 此时，AutoCAD 2004 弹出如图 10-6 所示的对话框，允许用户插入在以前版本中已定义的 Pcp 或 Pc2 打印配置文件。单击“下一步”按钮，弹出如图 10-7 所示的对话框。

(7) 在 Add Plotter – Ports 对话框中设置合适的端口（如 LPT1），单击“下一步”按钮。随后弹出如图 10-8 所示的 Add Plotter – Plotter Name 对话框。

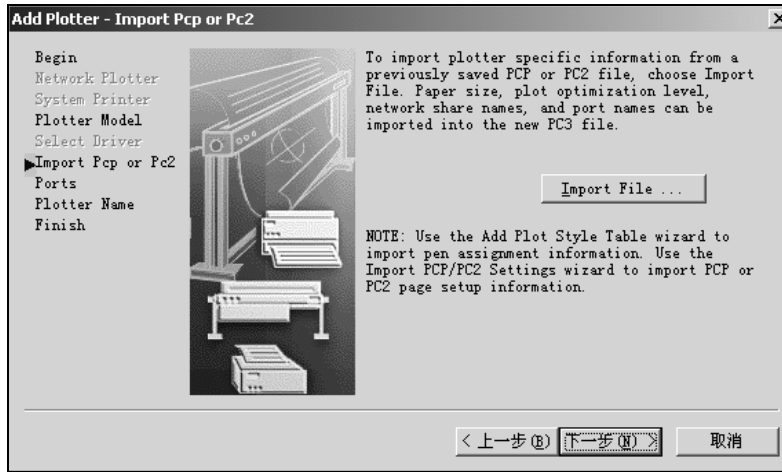


图 10-6 Add Plotter – Import Pcp or Pc2 对话框

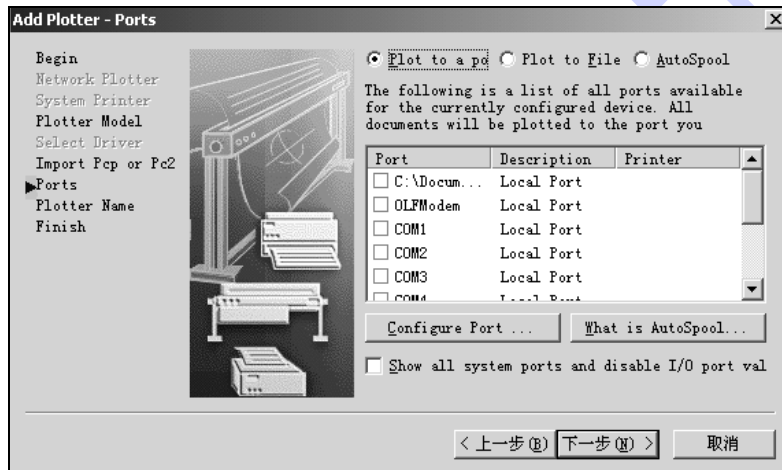


图 10-7 Add Plotter – Ports 对话框

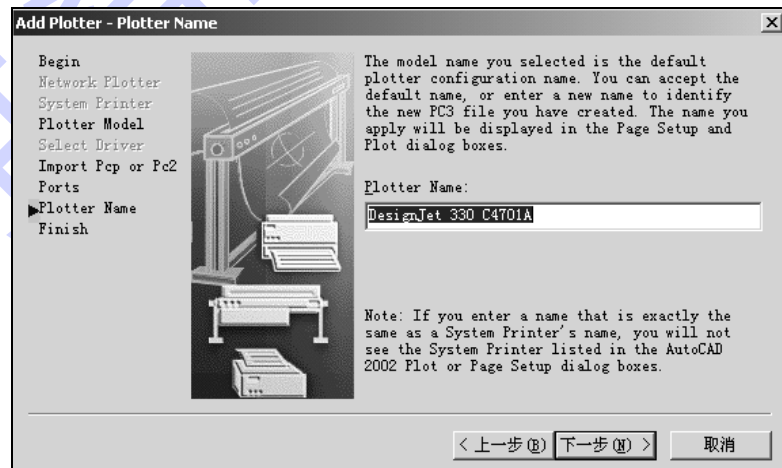


图 10-8 Add Plotter – Plotter Name 对话框

(8) 在 Add Plotter – Plotter Name 对话框中, 有一个 Plotter Name 文本框, 用户可在其中为所设置的绘图仪命名。命名结束后, 单击“下一步”按钮, 弹出 Add Plotter – Finish 对话框, 如图 10-9 所示。在该对话框中用户可以通过“Edit Plotter Configuration”按钮设置绘图仪的有关参数, 如图纸尺寸、进纸方式等, 也可通过“Calibrate Plotter”按钮测试安装是否正确。设置完毕后, 单击“完成”按钮, 即可结束本次绘图仪驱动程序的安装。

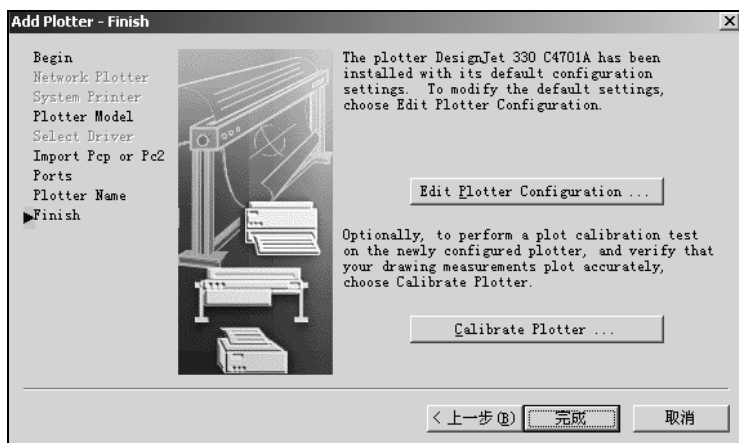


图 10-9 Add Plotter – Finish 对话框

在 Add Plotter – Begin (如图 10-3 所示) 对话框中, 用户也可选择其他两个单选按钮以安装系统打印机或网络打印机。在配置这两种打印设备之前, 必须确定系统打印机或网络打印机已经存在。配置系统打印机和网络打印机的方法和步骤与 Windows 其他应用程序相同, 这里不再介绍。

至此, 已全部介绍了配置出图设备的方法和步骤。通常, 出图设备设置完成后, 在出图前用户还应进行如下准备工作:

- 1) 连接出图设备到计算机, 确定数据线、电源线等连接无误后, 打开绘图仪(或打印机)的电源。
 - 2) 进行设备自检。若是打印机, 则无此步骤。
 - 3) 检查图纸的尺寸和位置。
- 一切正确无误后, 方可输出图形。

10.2 打印样式

10.2.1 打印样式的概念

在以前的 AutoCAD 版本中, 输出图纸的线条属性、线条宽度、线条颜色和线条连接方式等是由输出设备和图形文件本身共同控制的, 用户每次图形输出都要重新对不同颜色的线宽进行设置。AutoCAD 中, 这些线条特性成为目标图形的属性 (Property), 就像本书介绍过的图形的颜色、线型、图层等属性一样, 用户在 Properties 对话框中可方便地对其进行编辑修改。AutoCAD 2004 提供的这一属性称为打印样式 (Plot Style)。

在打印样式中, 用户可根据需要设置图形输出中各种类型的图形实体以及线条的全部

特性，并将之保存，在以后的输出中反复利用。修改打印样式，便可改变使用该样式绘出的图纸。打印样式的提出和使用，是 AutoCAD 在提高作用效率方面的一个重要变化。

打印样式 (Plot Style) 可控制输出图纸的如下特性：

- 线条颜色 (Color) 和线型 (Linetype)
- 线条宽度 (Lineweight)
- 线条终点类型和交点类型
- 图形填充模式
- 灰度比例
- 打印颜色深浅

AutoCAD 2004 中，所有的图形实体和图层都有打印样式属性，它是实体的基本属性 (General Property) 之一。

10.2.2 打印样式类型

打印样式有两种类型：一种是基于颜色 (Color-Dependent) 的打印样式，另一种是用户自定义 (Named) 打印样式。这两种打印样式在应用中各有优点。

(1) Color-Dependent 打印样式。Color-Dependent 打印样式是建立在图形实体颜色设置的基础上，通过颜色来控制图形输出，这种方法与 AutoCAD 2004 以前的版本极其相似。使用时，用户可为每种颜色设定一种打印样式，再将这些打印样式赋予使用该颜色的图形实体，从而最终控制图形的输出。AutoCAD 2004 有 255 个 Color-Dependent 打印样式。通过 Color-Dependent 打印样式，用户可以方便地以颜色来控制图形的输出特性。

(2) Named 打印样式。Named 打印样式与图形文件中图形实体的颜色无关，它包括用户自己创建的打印样式和 AutoCAD 2004 本身自带的打印样式。它的优点在于：用户可将其直接赋予指定的图形实体，而不必考虑该实体本身的颜色属性。

Named 打印样式是 AutoCAD 2004 图形输出的一个有力工具，它使图形输出的专业化变得更加简单易行。以建筑图纸为例，用户可以将一张建筑平面图中的墙体、门、剖面线等不同功能的实体 (Object) 分别定义为一种打印样式，再将其赋予图中的同类实体。

10.2.3 打印样式的设置和编辑

AutoCAD 2004 提供了打印样式管理命令 (Plot Style Manager)。利用该命令，用户可以很方便地对打印样式进行编辑和管理，也可以创建新的打印样式。启动 Plot Style Manager 命令可以通过以下两种方法：

- 执行 File→Plot style Manager 命令。
- 键盘输入 STYLES MANAGER。

启动该命令后，屏幕上弹出 Plot Style 对话框，如图 10-10 所示。Plot Style 对话框中列出了当前正在使用的 AutoCAD 2004 的所有打印样式文件。所谓打印样式文件，是指存储的文件。在 AutoCAD 中，无论是 Color-Dependent 还是 Named 打印样式，都分别存储于打印样式文件中，每个打印样式文件都包括一组相同类型的打印样式。Color-Dependent 打印样式存储的文件后缀为-ctb，Named 打印样式存储的文件后缀为-stb。

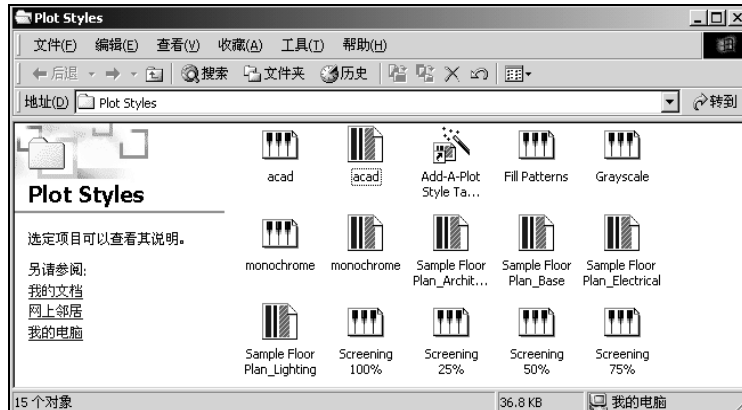


图 10-10 Plot Styles 对话框

在 Plot Styles 对话框列出的打印样式文件中，有 15 个 AutoCAD 本身提供的打印样式文件。用户设置新的打印样式，可以在 AutoCAD 已有的打印样式文件中进行修改，也可以重新创建。下面分别介绍这两种方法。

在原有打印样式文件基础上设置新打印样式

以 Color-Dependent 样式为例，利用原有打印样式文件设置新的打印样式。只需双击 acad.ctb 打印样式文件，弹出 Plot Style Editor 对话框，如图 10-11 所示。

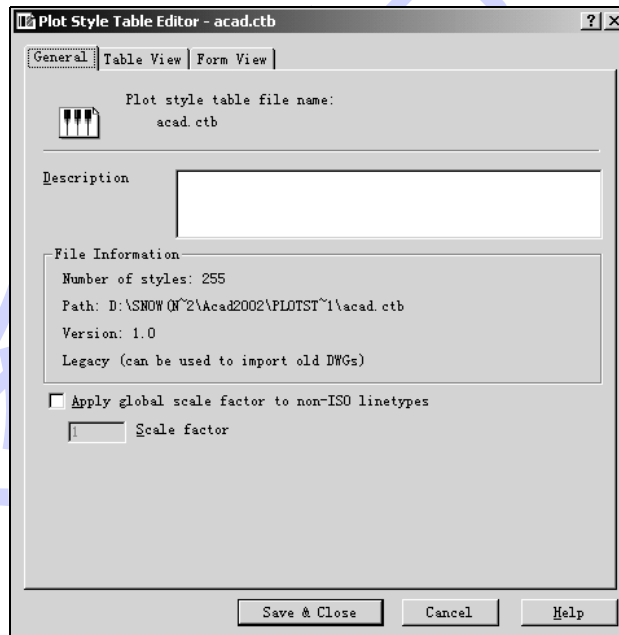


图 10-11 Plot Style Editor 对话框

在该对话框中有 3 个选项卡，即 General，Table View 和 Form View。

(1) General 选项卡。该选项卡列出了所选打印样式文件的总体信息，如图 10-11 所示。下面介绍该选项卡的内容：

1) Plot style table file name 所打开的打印样式文件名。

2) Description 用户可在该文本框内输入打印样式文件的描述信息。

3) File Information 列出文件的相关信息。包括该打印样式文件中包含的打印样式的总数、样式文件路径、样式文件版本等。

4) Apply global scale to non-ISO linetypes 选择该复选框，可以为当前打印样式下所有的非标准线型设置统一的比例系数。

5) Scale factor 该文本框只有当 Apply global scale to non-ISO linetypes 复选框被选中时才有效，用来输入比例系数。

(2) Table View 选项卡。该选项卡以表格的形式列出了样式文件下所有的打印样式，如图 10-12 所示。用户可在其中对指定的任一打印样式进行修改。下面介绍该选项卡中的各项功能。

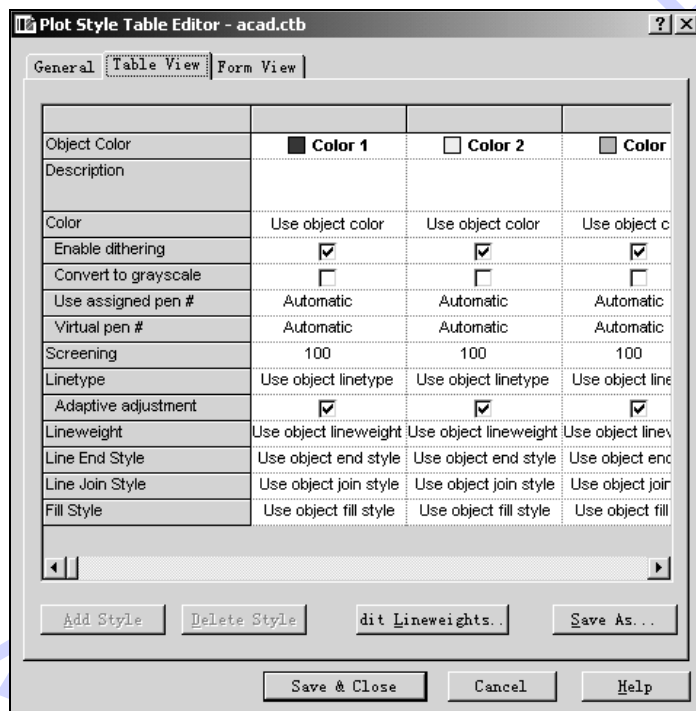


图 10-12 Table View 选项卡

1) 打印样式列表区 选项卡中的白色区域为打印样式列表区。对于 Color-Dependent 打印样式而言，每一种颜色就是一种打印样式。该区域内共列出了 255 种打印样式，用户可利用列表区下面的滚动条移动打印样式，调节其显示。

2) 打印样式项目区 该区即选项卡左边的灰色按钮，包括 14 个按钮，每个按钮均对应着打印样式列表区内的相应项目。这些项目按钮的意义分别解释如下：

- Object Color 实体本身的颜色。
- Description 不同颜色的打印样式描述信息。
- Color 实体打印颜色。若设为 Use object color，则图形输出在图纸上的颜色和其本身的颜色相同。

- **Enable dithering** 应用抖动模式，即绘笔的模糊设定。该选项对特定的输出设备才有效，通常设为 OFF。
- **Convert to grayscale** 灰度打印。
- **Use assigned pen #** 笔号，该项目只对笔式绘图机有效。
- **Virtual pen #** 虚拟笔号，介于 1~255 之间，当非笔式绘图机模拟笔式绘图机时用此选项，当该项为 0 或 Automation 时，AutoCAD 将使用颜色号作为虚拟笔号。
- **Screening** 该选项以百分比的形式控制打印的深浅度。当输出草稿时可将其设为 50 (%) 或 30 (%)；输出终稿时，将百分比调高即可。
- **Linetype** 打印线型。
- **Adaptive adjustment** 线型比例校正。该项内对于每一种打印样式都分别有一个复选框。选择该选项，在输出图形时 AutoCAD 将自动调整线型比例，使非实线线条的交点均为实交点。
- **Lineweight** 线宽。
- **Line End Style** 线条终点模式。
- **Line Join Style** 线条交点模式。
- **Fill Style** 填充模式。该选项用来选择图形实体绘制时的填充图样。主要针对笔画较宽的线条。默认方式为使用实体本身的填充样式。

3) **Add Style** (添加打印样式) 该按钮在编辑*.ctb 文件时无效。

4) **Delete Style** (删除打印样式) 该按钮在编辑*.ctb 文件时无效。

5) **Edit Lineweights** (修改可应用的线宽) 用户在使用 **Lineweight** 选项更改某一打印样式的线条宽度时，下拉列表框中的线宽值是由 AutoCAD 预设的，用户可在下拉列表框中进行选择。如果该列表框中没有合适的线宽时，可使用“**Edit Lineweights**”按钮将所需线宽添加到下拉列表框中。单击该按钮，将弹出如图 10-13 所示对话框。在该对话框中，可添加新的供选择的线宽并将之排序。

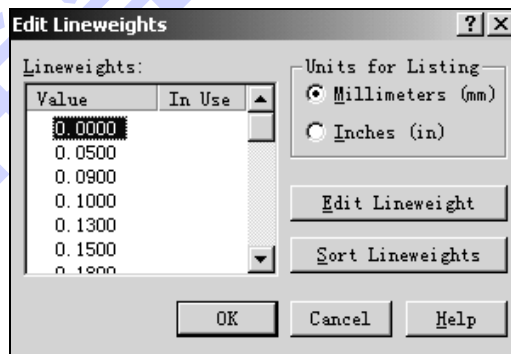


图 10-13 Edit Lineweights 对话框

6) **Save as** 修改后的打印样式文件重新命名存盘。打印样式文件通常都保存在 AutoCAD 2004 安装目录下的 Plot Style 子目录中。

(3) **Form View** 选项卡。该选项卡中的项目与 **Table View** 选项卡中完全相同，只是将打印样式的特性选项由列表的形式改变为下拉列表框而已。该选项卡共有 3 个区域，分别

介绍如下：

1) Plot 框架 该框架内以列表形式列出了被打开的样式文件所包含的全部打印样式。

2) Description 框架 用来描述打印样式。

3) Properties 框架 在该框架内用户可以修改打印样式的各项设置。有关打印样式属性的各个项目，均与 Table View 中相同。

打印样式文件修改完毕，将其重命名保存后，该文件便会列在 Plot Styles 对话框中。

(1) 利用向导创建新的打印样式文件。

AutoCAD 2004 与 AutoCAD 2000 一样，提供了创建新的打印样式文件向导，在其引导下，用户创建新的样式文件将非常轻松。具体操作步骤如下：

1) 在 Plot Styles 对话框中，选择 Add-Plot Style Table Wizard 选项即可启动向导。此时，屏幕上弹出如图 10-14 所示的对话框。

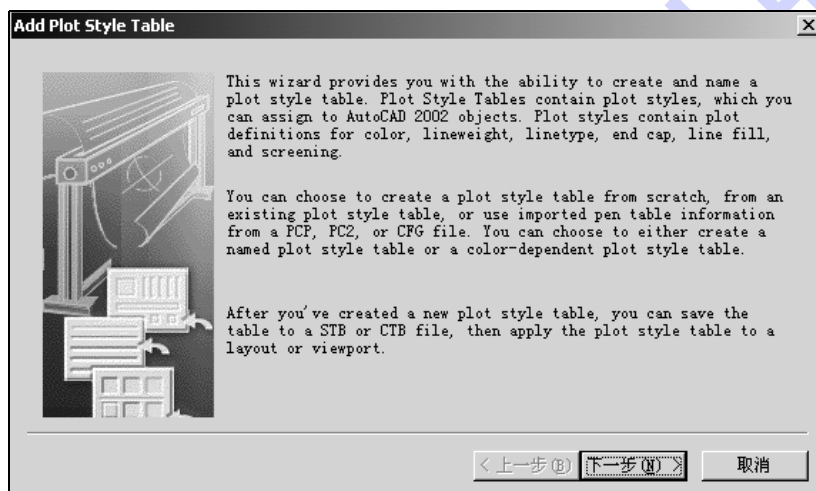


图 10-14 Add-Plot Style Table Wizard 对话框

2) 在 Add-Plot Style Table Wizard 对话框中，单击“下一步”按钮，将弹出如图 10-15 所示的 Add-Plot Style Table – Begin 对话框。在该对话框中，用户可以确定所要创建的样式文件的类型。对话框中有 4 个单选按钮。

- Start from scratch 新建一个打印样式文件
- Use an existing plot style table 使用已有的打印样式文件创建新的样式文件。选择该项，将与在原有样式文件基础上创建样式文件基本相同。
- Use My R14 Plotter Configuration (CFG) 使用 AutoCAD R14 打印配置文件创建新的样式文件。选择该项，将要求用户指定 AutoCAD R14 中的打印配置文件。
- Use aPCP or PC2 file 使用 PCP 或 PC2 文件创建新的样式文件。

3) 在 Add-Plot Style Table – Begin 对话框中，选择 Start from scratch 单选按钮，单击“下一步”按钮，将弹出如图 10-16 所示的对话框。该对话框有两个单选按钮，用来确定新的样式文件的种类。

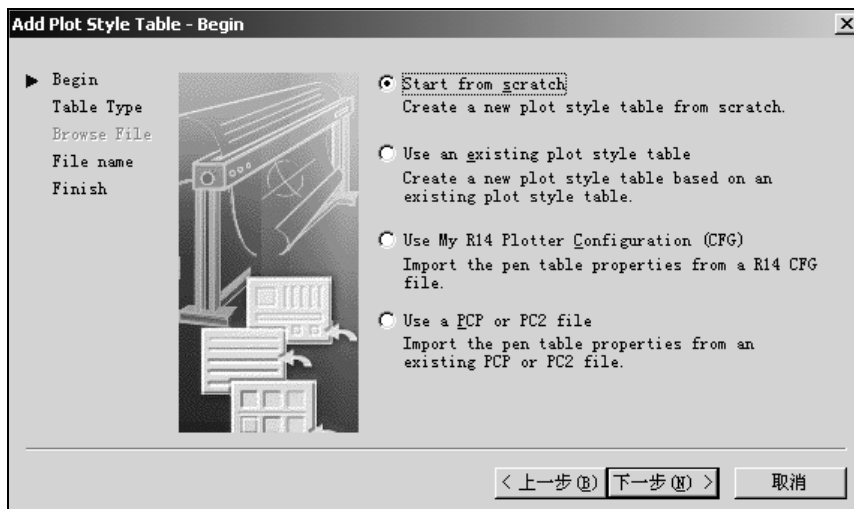


图 10-15 Add-Plot Style Table – Begin 对话框

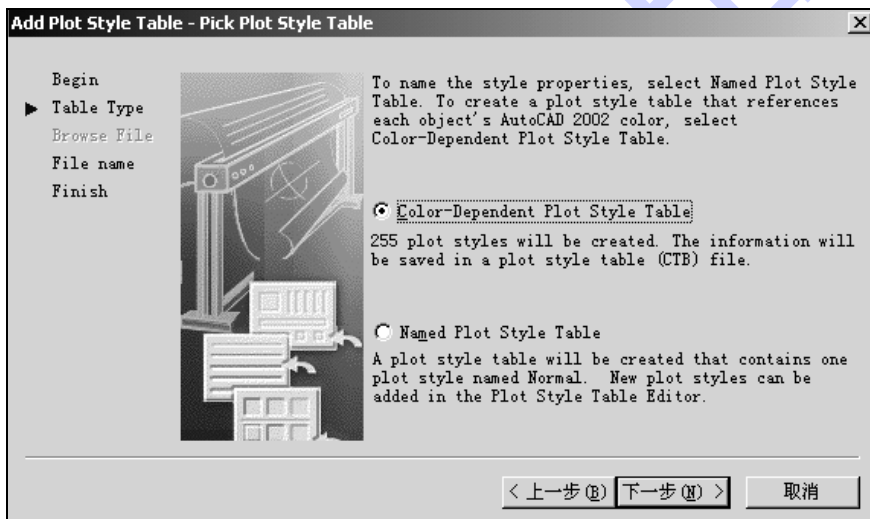


图 10-16 Add-Plot Style Table – Pick Plot Style Table 对话框

- Color-Dependent Plot Style Table 创建 Color-Dependent 打印样式文件。
- Named Plot Style Table 创建自定义打印样式文件。

在此以自定义样式文件为例介绍后续操作步骤。

4) 在 Add-Plot Style Table – Pick Plot Style Table 对话框中选择 Named Plot Style Table 单选按钮，单击“下一步”按钮，屏幕上弹出新的对话框要求用户输入文件的名称，输入后，再单击“下一步”按钮，此时 AutoCAD 打开如图 10-17 所示的对话框。

在该对话框中，用户可以进行如下设置：

Use this plot style table for new and pre-AutoCAD 2004 drawings 复选框
选择该复选框后，新建的图形文件或已打开的图形文件将以用户新创建的打印样式文件为默认方式。

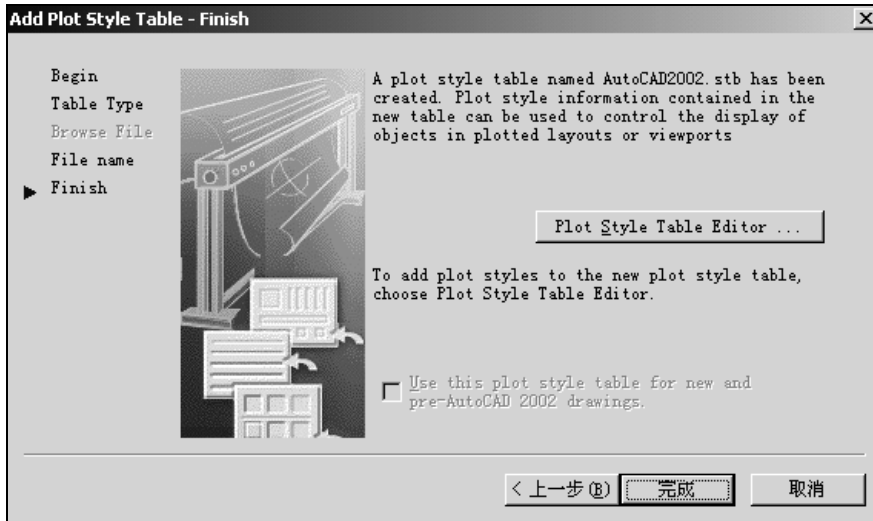


图 10-17 Add-Plot Style Table – Finish 对话框

(1) Plot Style Table Editor 按钮。单击该按钮，将打开 Plot Style Table Editor 对话框，如图 10-11 所示。在该对话框中，用户可利用 Add Style 按钮添加打印样式，并对其属性进行设置。

(2) 打印样式应用 (Apply)。创建了新的打印样式文件之后，用户需要在图形文件中加以应用。打印样式的应用实质上就是对图形文件中各图形实体的打印样式属性进行设置，使之适应不同类型工程图纸的需要。也就是说，用户需要将自己设置的或 AutoCAD 2004 提供的打印样式赋予图形文件中的各单元实体，从而控制其输出特性。

将打印样式赋予图形实体可分两个步骤进行：第一步先将打印样式文件赋予当前图形文件，第二步再将打印样式文件所属的各打印样式分别赋予当前图形文件中的各图形实体。

下面分别介绍这两个步骤的具体操作。

1) 将打印样式文件赋予当前图形文件。

2) 将打印样式文件赋予当前图形文件，也就是在当前图形文件中选用合适的打印样式文件。用户可通过以下两种方法进行：

- 在 Page Setup 对话框中进行选择，这一方法将在下一节中介绍。
- 在 Layer Properties Manager 对话框，单击其中的 Show details 按钮，可在对话框中显示图层的详细属性设置。

在对话框的 Details 框架内，有一个 Plot style 下拉列表框，打开该列表框，可以看到其中列出了所有当前图形文件可选用的打印样式文件名称，用户选择其中的一个即可。

当前图形文件使用 Color-Dependent 打印样式还是 Named 打印样式由系统变量 PSTYLEMODE 控制，用户可在 Options 对话框中进行设置。

(3) 将打印样式赋予图形实体。打印样式是图形实体的一个属性，就如同实体的颜色、线型等属性一样，用户可以用图层来控制，也可对每个实体单独进行设置。设置单个图形实体的属性我们在前面的章节中已经讲过，这里不再介绍。

10.3 页面设置

在输出图形之前，用户可以先对图纸页面进行相应的设置。页面设置在 Page Setup 对话框中进行，可通过以下 3 种方式打开 Page Setup 对话框：

- 在 Layouts 工具栏单击 Pagesetup 按钮 .
- 执行菜单命令 File→Page Setup。
- 键盘输入 PAGESETUP。

执行上述任意一种操作后，将弹出 Page Setup 对话框，如图 10-18 所示。

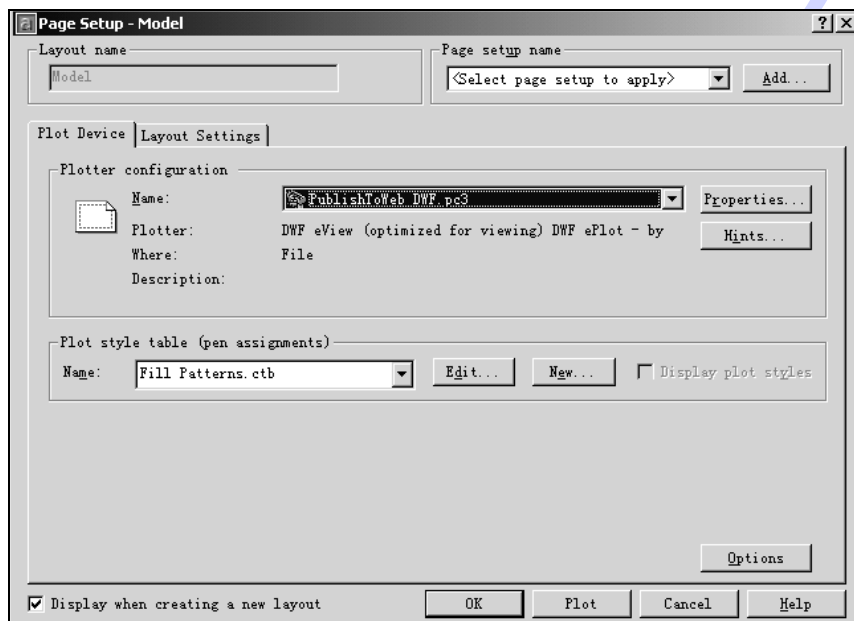


图 10-18 Page Setup 对话框

下面对该对话框中的内容进行介绍：

- (1) Layout name。显示当前图纸布局名称。
- (2) Page setup name。选择设置当前页面设置名称。单击 Page setup name 下拉列表框右侧的 Add 按钮，AutoCAD 将弹出如图 10-19 所示的对话框，允许用户添加新的页面设置方式。用户还可以在该对话框中命名新的页面设置，也可进行删除、重命名操作。
- (3) Plot Device 选项卡。如图 10-18 所示。通过该选项卡，用户可对打印设备和打印样式文件进行设置。现介绍该选项卡各项内容的含义：

1) Plotter configuration 框架 该框架内包括全部与打印设备相关的选项。

- Name 下拉列表框 打开该下拉列表框，可以看到其中列出了当前 AutoCAD 配置的所有输出设备，包括打印输出设备和电子输出设备，其中 DWF ePlot-pc3 和 DWF Classic-pc3 为电子出图工具。所谓电子出图，就是将 AutoCAD 图形以文件的形式输出，输出后缀为 DWF。图形输出后，用户可在网络浏览器中将其打开，并将之发送出去。二者的区别主要在于，DWF Classic-pc3 输出的打印文件可以被 AutoCAD 2004 打开，而 DWF ePlot-pc3 输出的打印文件则只能被 Explorer 或

Netscape 等网络浏览器打开。

- **Properties** 按钮 用来设置指定打印设备的属性。单击该按钮，将打开如图 10-20 所示的 Plotter Configuration Editor 对话框。该对话框有 3 个选项卡：

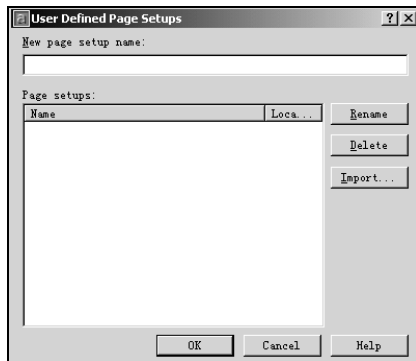


图 10-19 User Defined Page Setup 对话框

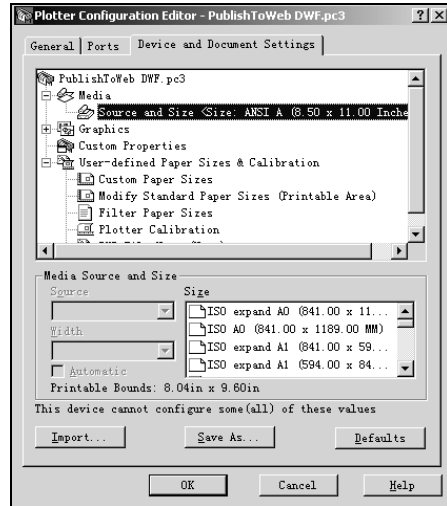


图 10-20 Plotter Configuration Editor 对话框

- **General** 选项卡 向用户提示当前打印设备的端口、驱动程序位置及版本等信息，同时用户还可以在该选项卡内为打印设备添加描述信息。
- **Port** 选项卡 设置打印输出端口，可设置本地端口，也可设置网络端口。
- **Device and Document** 选项卡 设置纸张大小和进纸方式等选项。
- **Hints** 按钮 单击该按钮将弹出 Help 对话框，其中提供了关于当前打印设备的详细信息。

2) Plot style table (pen assignments) 框架 确定新建打印样式文件的名称和类型。

- **Name** 下拉列表框 打开该下拉列表框，可以看到其中列出了当前图形文件所有的*.ctb 或*.stb 格式的打印样式文件，用户可从中进行选择。
- **Edit** 按钮 当选择某一打印样式文件之后，单击该按钮，可对被选取的打印样式文件进行编辑修改。
- **New** 按钮 创建新的打印样式文件。
- **Display plot styles** 复选框 确定是否将打印样式文件中的每一打印样式赋予图形实体，该选项只对自定义打印样式有效。

在 Plot Device 选项卡中，除以上两个框架外，还有一个 **Option** 按钮，位于选项卡的右下角，单击该按钮，将弹出 Option 对话框中的 Plotting 选项卡，用户可在该对话框内对打印设备进行高级设置。有关 Plotting 选项卡将在下一节中进行介绍。

(4) **Layout Settings** 选项卡。如图 10-21 所示，利用该选项卡，用户可以进行图纸页面布局设置。该选项卡有 6 个选项。

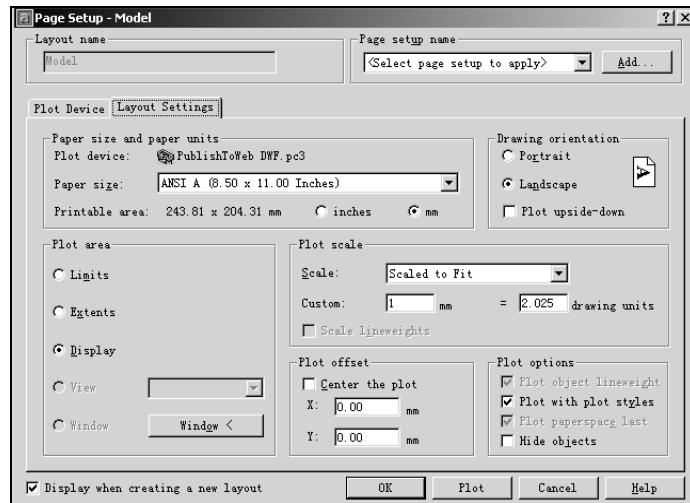


图 10-21 Layout Settings 选项卡

- 1) Paper size and paper units 框架 该框架各选项用来控制纸张的大小和单位。
 - Paper size 下拉列表框 该下拉列表框内列出了当前打印设备可提供的图纸幅宽，用户可从中选取需要的图纸尺寸。打开该下拉列表框，可以看到供选择的图纸尺寸有 3 种标准。其中的 ISO 国际标准图幅系列，即我国工程制图中采用的一号、二号、三号图。
 - inches 单选按钮 选择该单选按钮，页面设置将采取英寸为单位。
 - mm 单选按钮 选择以毫米为单位。
- 2) Drawing orientation 框架。
 - Portrait 单选按钮 竖向布置。
 - Landscape 单选按钮 横向布置。
 - Plot upside-down 复选框 倒向布置。
- 3) Plot area 框架 用户可以在此设置输出框架域。
 - Limits 输出绘图界限以内的图形。
 - Extents 输出当前作图空间内有图形实体的部分。
 - Display 输出当前视窗内的图形。
 - View 输出已定义的视窗。选择该按钮后，用户可在其右侧的下拉列表框中选取曾经以 View 命令命名的视窗。如果当前图形文件没有定义视窗，则该选项为灰色无效选项。
 - Window 以窗口选择方式在当前视图中选取需要输出的部分。单击其右侧的 Window 按钮，即可用鼠标或输入方式进行选取。
- 4) Plot scale 框架 用户可以在此设置绘图比例。
 - Scale 下拉列表框 该列表框内列出了常用绘图比例，用户可任选。若选择 Scale to Fit 项，AutoCAD 将根据所选图纸的大小自动计算出比例，使图形尽量大的充满整张图纸。如果选择 Custom 项，则通过 Custom 文本框设定比例。
 - Custom 文本框 用户可在该文本框内直接建立 AutoCAD 绘图中图形单元(Units)

和 1mm 之间的对应互换关系。所谓图形单元，就是指 AutoCAD 绘图中的一个图形单位，若在 Custom 文本框中输入 $2\text{mm}=1\text{drawing units}$ ，则图形文件中一个图形单位出图时将为 2mm。

5) Plot offset 框架 用户可以在此设置图形在图纸上的位置。

- Center the plot 复选框 将图形在图纸上居中打印。
- X 文本框 设置图形左下角起始点的 X 坐标。
- Y 文本框 设置图形右下角起始点的 Y 坐标。

6) Plot options 框架 用户可以在此控制有关打印属性状态。


- Plot object lineweight 打印线宽。
- Plot with plot styles 根据打印样式打印输出。
- Plot paperspace last 输出最近一次设置的图纸空间。
- Hide objects 输出时对三维实体进行消隐。

(5) Display when creating a new layout 复选框。选择该复选框，则在创建一个新的图形布局时将自动显示此对话框。

(6) Plot 按钮。打印输出。

10.4 打印输出

用户可以通过以下 4 种方式启动打印输出命令 plot:

- 执行菜单命令 File→Plot。
- 在 Standard 工具栏单击 Plot 按钮 。
- 键盘输入 PLOT。

启动 Plot 命令后，将弹出如图 10-22 所示的 Plot 对话框。

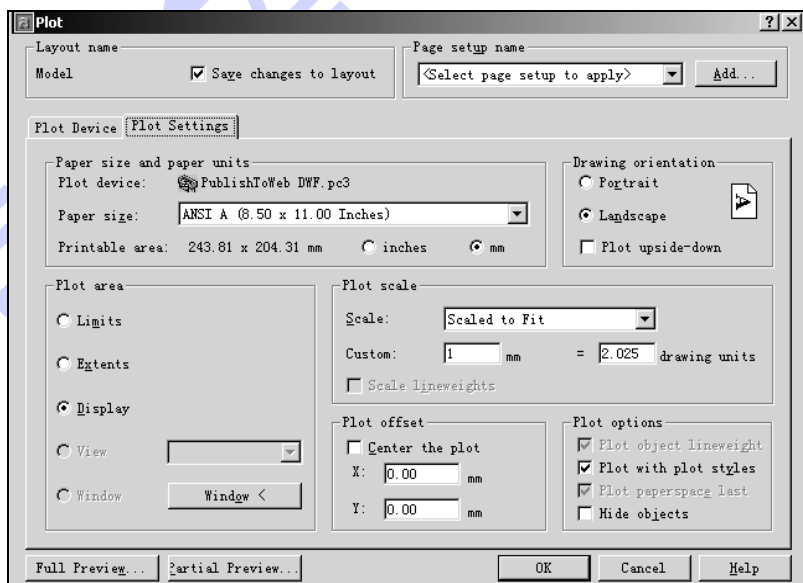


图 10-22 Plot 对话框

该对话框与 Page Setup 对话框基本相同，只是在 Page Setup 对话框的基础上增添了一些项目，这里分别介绍：

(1) Plot Settings 选项卡。该选项卡增加了两个按钮。

1) Full Preview 按钮 全部打印预览。单击该按钮，将对整张即将打印的图纸进行预览。

2) Partial Preview 按钮 局部预览。单击该按钮，AutoCAD 将弹出 Partial Plot Preview 对话框，如图 10-23 所示，对图形进行打印版面预览。图中蓝色区域为图形区，虚线框为图纸大小。

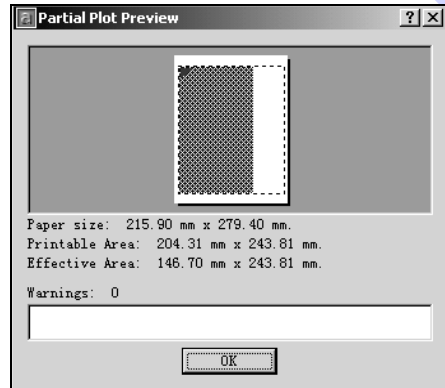


图 10-23 Partial Plot Preview 对话框

(2) Plot Device 选项卡。在如图 10-24 所示的 Plot Device 选项卡中，Plotter configuration 框架和 Plot style table (pen assignments) 框架与 Page Setup 对话框内的完全相同，其他的框架及按钮介绍如下：

1) What to plot 框架 在该框架内用户可指定出图范围及打印份数。

- Current tab 单选按钮 输出当前模型或图纸空间。

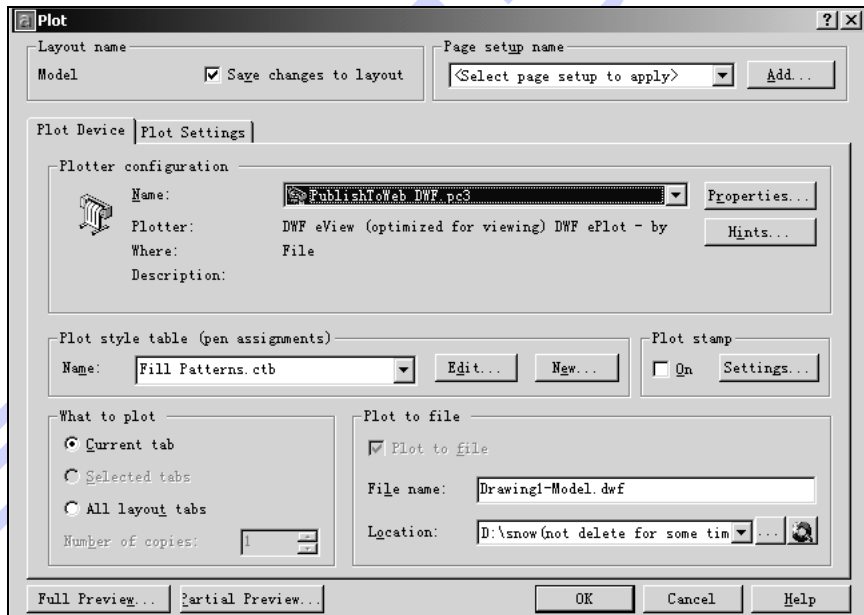


图 10-24 Plot Device 选项卡

- Selected tabs 单选按钮 输出已选择的区域。
- All layout tabs 单选按钮 输出全部图纸空间。
- Number of copies 增量框 确定打印份数。该选项只有当图纸输出时才有效，若输出电子文件，则为无效项。

2) Plot to file 框架。

- Plot to file 复选框 选择该复选框，将图形文件输出为*-plt 格式的文件。该选项只有在非电子打印机设置时才有效。
- File name 文本框 在图形以文件形式输出时，为输出文件命名。
- Location 文本框 制定输出文件的保存路径。

在 Plot 对话框中进行设置完毕后，单击 OK 按钮，即可输出图形。

10.5 图形输出系统配置

在 Options 对话框的 Plotting 选项卡中，用户可以对 AutoCAD 打印输出的系统配置进行设置和修改。Options 对话框中的 Plotting 选项卡如图 10-25 所示。下面对其中选项进行介绍：

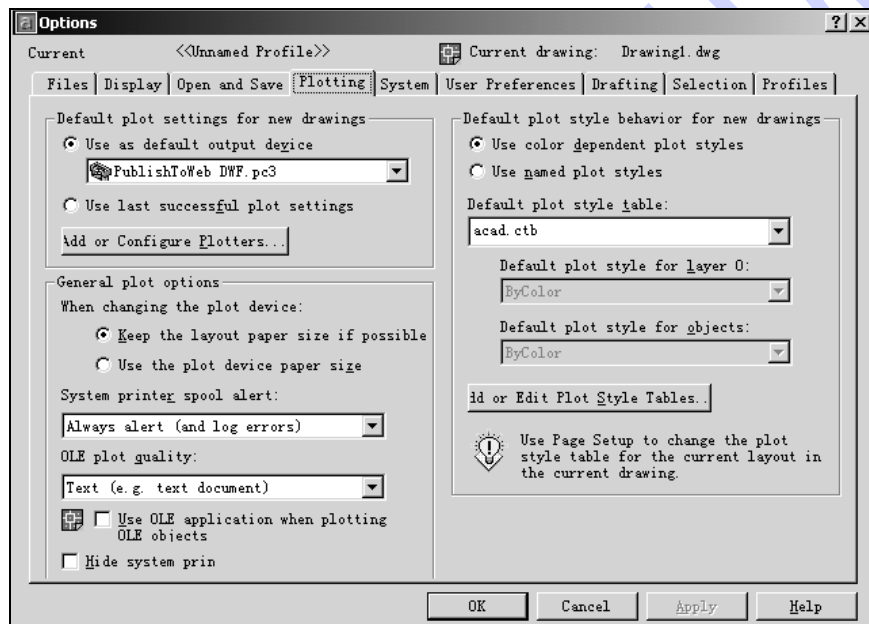


图 10-25 Plotting 选项卡

(1) Default plot settings for new drawings 框架。该框架用来设置默认打印机，在创建新图形文件时，该默认打印机将自动成为新图形文件的当前打印机。

1) Use as default output device 单选按钮 选择该单选按钮，系统将其下部的下拉列表框种被选择的打印机作为默认打印机。

2) Use last successful plot settings 单选按钮 选择该单选按钮，系统将最近一次使用过的打印机作为默认打印机。

3) Add or Configure Plotters 按钮 该按钮用来添加或修改打印机。

(2) General plot options 框架。基本设置框架。该框架内各选项功能分别介绍如下：

1) Keep the layout paper size if possible 单选按钮 选择该单选按钮，在改变打印机设置时，系统将尽可能保持图形原布局。

2) Use the plot device paper size 单选按钮 选择该单选按钮, 在改变打印机设置时, 使用新的图纸尺寸。

3) System printer spool alert 下拉列表框 选择系统打印机自动报警方式。

4) OLE plot quality 下拉列表框 选择 OLE 链接输入文件的打印质量。

5) Use OLE application when plotting OLE objects 复选框 选择该复选框, 在输出 OLE 对象时打开 OLE 应用程序以提高打印质量。

(3) Default plot style behavior for new drawings 框架。用户可在该框架内设置新建图形文件的打印样式文件类型。

1) Use color dependent plot styles 单选按钮 选择该单选按钮, 将在新建的图形文件中使用 Color-dependent 打印样式文件。

2) Use named plot styles 单选按钮 在新建图形文件中使用 Named 打印样式文件。

3) Default plot style table 下拉列表框 指定默认的打印样式文件。

4) Default plot style for layer 0 下拉列表框 为新建图形文件的 0 层指定默认打印样式。

5) Default plot style for objects 下拉列表框 为新建图形文件中的图形实体指定默认的打印样式。

6) Add or Edit Plot Style Tables 按钮 单击此按钮, 可添加或编辑打印样式。

设置完毕后, 单击 Options 对话框底部的 Applies 按钮后, 所进行的设置才会生效。

第 11 章 等轴测绘图

本章主要介绍以下内容:

- 了解和使用等轴测投影模式
- 在等轴测投影中绘制直线、圆和圆弧等
- 在等轴测投影中创建文字和标注

11.1 二维等轴测投影简介

等轴测投影图是模拟三维物体沿特定角度产生平行投影图,其实质是三维物体的二维投影图。因此,绘制等轴测投影图采用的是二维绘图技术,利用在前面各章学过的知识就可以绘制等轴测投影图。略有不同的是,在 AutoCAD 中提供了等轴测投影模式,可在该模式下很容易地绘制等轴测投影视图。

因为等轴测投影是二维绘图技术,所以掌握二维绘图知识就可以较形象地描述三维物体。同时,在一定情况下,如构思或画草图时,利用等轴测投影要比创建三维物体要方便快捷。但是,等轴测投影也有其显而易见的缺点:首先,由于等轴测投影是二维模型,因此无法利用它生成其他三维视图或透视图;其次,在等轴测投影图中只有在 X、Y、Z 轴方向上的测量才是准确的,在其他任何方向上都会因为该模型的构造技术原因而产生扭曲。

11.2 使用等轴测投影模式

在绘制二维等轴测投影图之前,首先要在 AutoCAD 中打开并设置等轴测投影模式。

选择菜单 Tools(工具)→Drafting Settings...(草图设置)命令,系统弹出 Drafting Settings(草图设置)对话框,如图 11-1 所示。

在该对话框的 Snap and Grip(捕捉与栅格)选项卡中,选择 Snap type and style(捕捉类型和样式)栏中的 Isometric snap(等轴测捕捉)项,则进入等轴测投影模式。

在等轴测模式下,有 3 个等轴测面。如果用一个正方体来表示一个三维坐标系,那么在等轴测图中,这个正方体只有 3 个面可见,这 3 个面就是等轴测面,如图 11-2 所示。这 3 个面的平面坐标系是各不相同的,因此,在绘制二维等轴测投影图时,首先要在左、上、右 3 个等轴测面中选择一个设置为当前的等轴测面。

用户可在命令提示行中直接或透明地调用 isoplane 命令来指定当前等轴测平面,调用该命令后系统提示如下:

```
Enter isometric plane setting [Left/Top/Right] <Tpt>:
```

用户可分别选择 Left(左)、Top(上)和 Right(右)等项来激活相应的等轴测面。在激活某个等轴测面后,也可使用快捷键 Ctrl+E 或 F5 在三个等轴测面间相互切换。

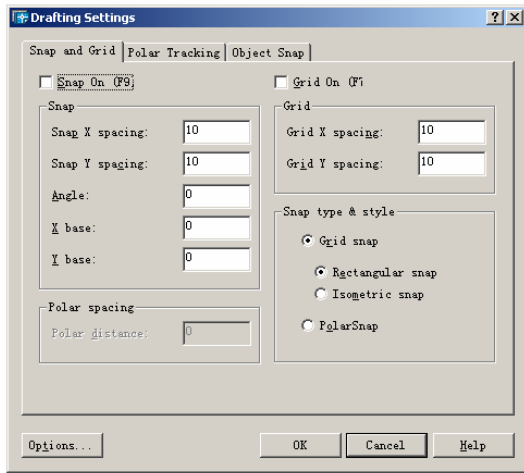


图 11-1 Drafting Settings 对话框

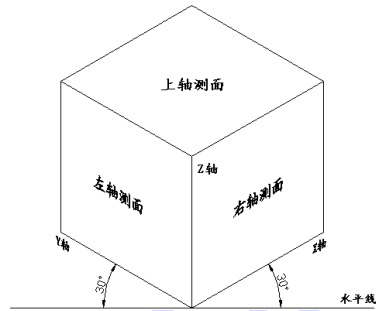


图 11-2 等轴测面示意图

11.3 在等轴测面中绘制简单图形

下面来绘制一幅简单的等轴测图，如图 11-3 所示，并相应学习在等轴测图中直线与弧线的画法。

启动 AutoCAD 2004 系统，并以 acadiso.dwt 为样板创建新图形文件。

11.3.1 直线的画法

先利用直线来绘制图形下部的长方体。

选择菜单 Tools (工具) → Drafting Settings... (草图设置) 命令，在 Drafting Settings (草图设置) 对话框的 Snap and Grip (捕捉与栅格) 选项卡中，打开等轴测捕捉模式，并将栅格 (Grid)、捕捉 (Snap) 及正交 (Ortho) 模式打开，栅格间距设置为 10。

调用 isoplane 命令，激活左轴测面。然后用直线将①、②、③、④各点连接起来，如图 11-4 所示。在等轴测图中的直线用法与正交视图中的用法相同。

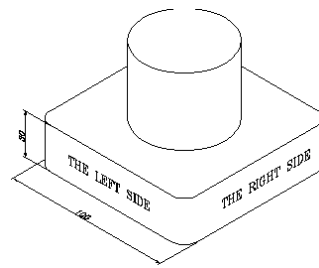


图 11-3 等轴测图示例

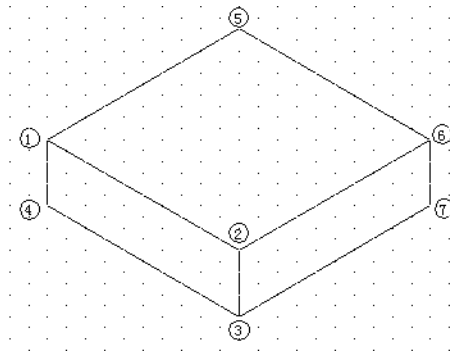


图 11-4 绘制长方体的等轴测投影图

按 Ctrl+E 键，切换到上轴测面，用直线将①、⑤、⑥、②点连接起来。


再按一次 Ctrl+E 键，切换到右轴测面，用直线将⑥、⑦、③点连接起来。

这样，就完成了长方体的二维等轴测投影图，如图 11-4 所示。现在可以将这一步骤的成果保存，以备在下一步骤中继续使用。

11.3.2 圆的画法

在上一步的基础上利用椭圆和直线来绘制圆柱体的等轴测投影图。在等轴测图中绘制圆时应使用椭圆命令，因为正交视图中的圆在投影图中表现为椭圆形式。

切换到上轴测面，利用端点捕捉，用直线将点①和点⑥连接起来，如图 11-5 所示。这条线是为确定圆柱底面中心点而作的辅助线。

选择工具条 Draw（绘图）中的  图标，并进行如下操作：

```
Command: _ellipse
```

```
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: i Enter //
```

选择 Isocircle 选项

```
Specify center of isocircle: _mid of //选择辅助线中点⑧点作为
```

圆心

```
Specify radius of isocircle or [Diameter]: 30 Enter //指定半径为 30
```


其中 Isocircle 选项是椭圆命令在等轴测模式下专有的选项，用于在等轴测模式下绘制圆的等轴测形式。

然后将该圆向 Z 轴正方向复制，距离为 50，并使用象限点捕捉，将两个圆用直线连接，这样就完成了圆柱体的二维等轴测投影图，如图 11-5 所示。

为了更好地表现三维效果，把辅助线和物体背面的线去掉，此时应得到如图 11-6 所示的图形。现在可以将这一步骤的成果保存以备在下一步骤中继续使用。

11.3.3 圆弧的画法

现在学习等轴测投影图中圆弧的画法，并利用圆弧绘制长方体的圆角。在等轴测图中绘制圆弧仍使用椭圆命令。

切换到上轴测面，在 Draw（绘图）工具条中单击  图标，并进行如下操作：

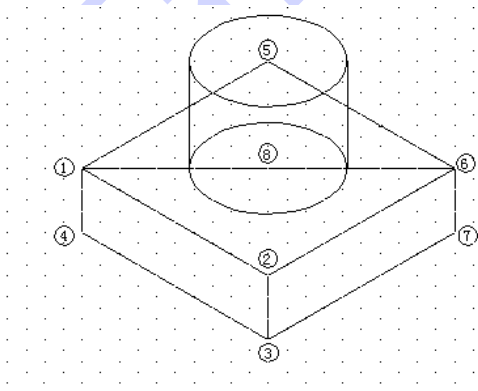


图 11-5 绘制圆柱体的等轴测投影图

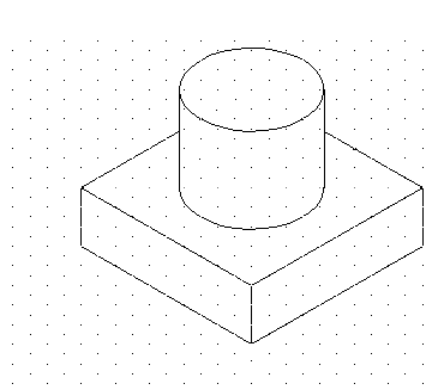


图 11-6 基本完成的等轴测投影图

```

Command: _ellipse
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: a Enter
//选择 Arc 选项
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center/Isocircle]: i Enter
//选择 Isocircle 选项
Specify center of isocircle:                               //选择⑨点作为圆心
Specify radius of isocircle or [Diameter]: 30 Enter      //指定半径为 10
Specify start angle or [Parameter]: 150                  //指定起点角度为 150
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: -150    //
指定端点角度为-150

```

然后将该圆弧向 Z 轴负方向复制，距离为 30，并使用四分圆点捕捉，将两个圆弧用直线连接，这样就完成了圆柱体的一个圆角，如图 11-7 所示。

用同样的方法绘制出其他两个圆角后，就得到了一个还缺少文字和标注的等轴测投影图，具体过程作为练习由用户去完成。

下面将给已画好的等轴测图加上文字和标注。

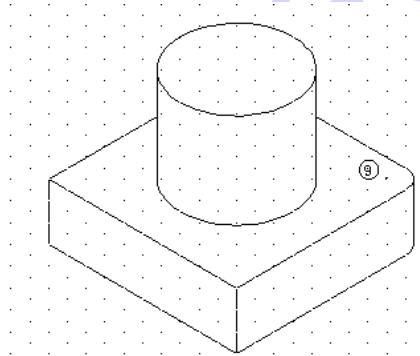


图 11-7 绘制长方体的一个圆角

11.4 等轴测投影中的文字

在等轴测图中不能直接生成文字的等轴测投影，但可以利用旋转和倾斜来将正交视图中的文字转化成其等轴测投影。

切换到左轴测面，在长方体的左侧面加上文字 THE LEFT SIDE，然后修改其属性，将旋转 (Rotation) 与倾斜 (Obliquing) 参数值均改为 -30 (或 330)。

切换到右轴测面，在长方体的右侧面加上文字 THE RIGHT SIDE，然后修改其属性，将旋转 (Rotation) 与倾斜 (Obliquing) 参数值均改为 30。此时该投影图应如图 11-8 所示。

同样道理，可以在上轴测面绘制文字，请读者自己加以练习。

注意：当需要绘制的文字较多时，可分别定义两种文字样式，并设置其字体的倾斜角分别为 30 和 -30 (330)，用于在右轴测面和左轴测面创建文字。

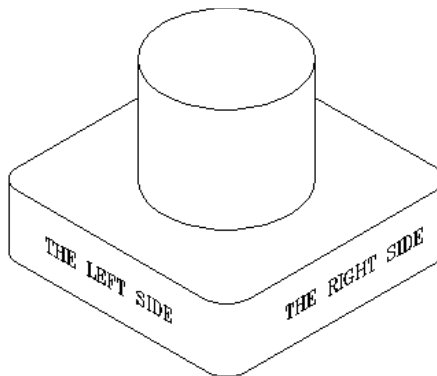




图 11-8 绘制文字的等轴测投影

11.5 等轴测投影中的标注

在等轴测投影模式下进行尺寸标注时，同添加文字一样，需要进行角度转换以产生其等轴测投影。下面以左轴侧面的标注为例来讲述具体的操作过程：

- 首先定义一个倾斜角为 30 的字体样式，然后再定义一个标注样式，并设置其标注文字的样式为倾斜角为 30 的文字样式。将该标注样式设置为当前的标注样式。
- 在工具条中选择 ，对左侧面的宽与高进行尺寸标注。
- 在工具条中选择 ，将倾斜选项（Oblique）的参数值设为 30，然后选择图中的尺寸标注，使修改生效。

这样就通过以上几个步骤绘制了一幅完整的等轴测投影图，如上图 11-3 所示。

第 12 章 三维绘图基础知识

本章主要介绍以下内容：

- 三维绘图坐标系的基础知识
- 三维绘图用户坐标系的定制和管理
- 三维绘图视点和视图的设置
- 三维绘图如何设置多视窗
- 如何创建简单的三维对象

12.1 三维坐标系

三维笛卡儿坐标系是在二维笛卡儿坐标系的基础上根据右手定则增加第三维坐标（即 Z 轴）而形成的。同二维坐标系一样，AutoCAD 中的三维坐标系有世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS）两种形式。

1. 右手定则

在三维坐标系中，Z 轴的正轴方向是根据右手定则确定的。右手定则也决定三维空间中任一坐标轴的正旋转方向。

要标注 X、Y 和 Z 轴的正轴方向，就将右手背对着屏幕放置，拇指即指向 X 轴的正方向。伸出食指和中指，如图 12-1 所示，食指指向 Y 轴的正方向，中指所指示的方向即是 Z 轴的正方向。

要确定轴的正旋转方向，如图 12-1 所示，用右手的大拇指指向轴的正方向，弯曲手指。那么手指所指示的方向即是轴的正旋转方向。

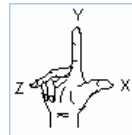


图 12-1 右手定则

2. 世界坐标系（WCS）

在 AutoCAD 中，三维世界坐标系是在二维世界坐标系的基础上根据右手定则增加 Z 轴而形成的。同二维世界坐标系一样，三维世界坐标系是其他三维坐标系的基础，不能对其重新定义。

3. 用户坐标系（UCS）

用户坐标系为坐标输入、操作平面和观察提供一种可变动的坐标系。定义一个用户坐标系即改变原点（0, 0, 0）的位置以及 XY 平面和 Z 轴的方向。可在 AutoCAD 的三维空间中任何位置定位和定向 UCS，也可随时定义、保存和复用多个用户坐标系。

12.2 三维坐标形式

在 AutoCAD 中提供了下列 3 种三维坐标形式。

1. 三维笛卡尔坐标

三维笛卡尔坐标 (X, Y, Z) 与二维笛卡尔坐标 (X, Y) 相似, 即在 X 和 Y 值基础上增加 Z 值。同样还可以使用基于当前坐标系原点的绝对坐标值或基于上个输入点的相对坐标值。

2. 圆柱坐标

圆柱坐标与二维极坐标类似, 但增加了从所要确定的点到 XY 平面的距离值。即三维点的圆柱坐标可通过该点与 UCS 原点连线在 XY 平面上的投影长度, 该投影与 X 轴夹角、以及该点垂直于 XY 平面的 Z 值来确定。例如, 坐标 10<60, 20 表示某点与原点的连线在 XY 平面上的投影长度为 10 个单位, 其投影与 X 轴的夹角为 60 度, 在 Z 轴上的投影点的 Z 值为 20。

圆柱坐标也有相对的坐标形式, 如相对圆柱坐标 @10<45, 30 表示某点与上个输入点连线在 XY 平面上的投影长为 10 个单位, 该投影与 X 轴正方向的夹角为 45 度且 Z 轴的距离为 30 个单位。


3. 球面坐标

球面坐标也类似于二维极坐标。在确定某点时, 应分别指定该点与当前坐标系原点的距离, 二者连线在 XY 平面上的投影与 X 轴的角度, 以及二者连线与 XY 平面的角度。例如, 坐标 10<45<60 表示一个点, 它与当前 UCS 原点的距离为 10 个单位, 在 XY 平面的投影与 X 轴的夹角为 45 度, 该点与 XY 平面的夹角为 60 度。

同样, 圆柱坐标的相对形式表明了某点与上个输入点的距离, 二者连线在 XY 平面上的投影与 X 轴的角度, 以及二者连线与 XY 平面的角度。

12.3 定制用户坐标系 (UCS)

AutoCAD 提供的 UCS 命令可以帮助用户定制自己需要的用户坐标系。启动 UCS 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 UCS。
- 执行菜单命令 Tools→New UCS→3 Point。
- 在 Standard 工具栏上单击 UCS 图标 。

用上述方法中任一种输入 UCS 命令后, AutoCAD 会提示:

```
Current ucs name: *WORLD*
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply
/?/World]
<World>:
```

该提示行中各选项的含义如下。

(1) New。新建一个用户坐标系。执行该选项时, AutoCAD 会提示:

```
Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/Object/Face/View/X/Y/Z]
<0,0,0>:
```

该提示行中各选项的含义如下。

1) **Specify origin of new UCS** 指定 UCS 的原点来确定一个新的 UCS。用户若输入新的原点坐标值,则 AutoCAD 会将当前用户坐标系的原点变为新坐标值所确定的点,但 X、Y 和 Z 的方向不变。用户也可以默认 AutoCAD 提供的<0,0,0> 原点坐标值。

2) **Zaxis** 将当前 UCS 沿 Z 轴的正方向移动一定的距离,执行该选项时,AutoCAD 会有如下提示:

Specify new origin point <0,0,0>: 输入新 UCS 的原点位置

Specify point on positive portion of Z-axis <0.0000,0.0000,1.0000>: 输入新 UCS 的 z 轴正方向的一点

3) **3point** 三点定义新的用户坐标系。这三点分别是:原点、X 轴正方向上的一点以及坐标轴为正的 XOY 平面上的一点。执行该选项时 AutoCAD 会有如下提示:

Specify new origin point <0,0,0>: 输入新的原点位置

Specify point on positive portion of X-axis <1.0000,0.0000,0.0000>: 输入新 UCS 的 x 轴正方向上的一点

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane <0.0000,1.0000,0.0000>: 输入新 UCS 的 XOY 平面上的一点

4) **Object** 指定一个实体来定义新的坐标系。

新坐标系的 Y 轴方向按右手规则产生,用户执行该选项时,AutoCAD 会有如下提示:

Select object to align UCS: 选取对象

5) **View** 将新的 UCS 的 XOY 平面设置在与当前视图平行的平面上,且原点不动。

6) **X/Y/Z** 确定当前的 UCS 绕 X、Y、Z 轴中某轴旋转一定的角度,从而形成一个新的 UCS。下面以绕 X 轴方向旋转为例介绍具体的操作过程。

执行 X 选项后,AutoCAD 会有如下提示:

Specify rotation angle about X axis <90>: 输入角度值

用户所输入的角度值可正可负。AutoCAD 按右手规则确定绕 X 轴的正方向,从而形成一个新的 UCS。

(2) **Prev.** 恢复前一个 UCS。该选项可以重复使用。

(3) **Restore.** 恢复被存储的 UCS,并使之成为当前的 UCS。但恢复的仅仅是 UCS,而原视图的方向不能恢复。执行该选项时 AutoCAD 会有如下提示:

Enter name of UCS to restore or [?]:

用户既可输入一个已存储的有效的 UCS 名;也可输入?,显示已有的 UCS 名。

(4) **Save.** 存储当前的 UCS。执行该选项时,AutoCAD 会有如下提示:

Enter name to save current UCS or [?]:

在该提示行中,用户既可输入有效的 UCS 名;也可用输入?来查看已有的 UCS 名。

(5) **Del.** 删除所选的 UCS。执行该选项时,AutoCAD 会提示:

Enter UCS name(s) to delete <none>:

用户输入要删除的 UCS 名。如果输入多个 UCS 名,各名称之间要用通配符或逗号隔开。

(6) **Move.** 移动坐标系。执行该选项时,AutoCAD 会提示:

Specify new origin point or [Zdepth]<0,0,0>: 输入新的原点

(7) **orthoGraphic**。确定正投影的方向。执行该选项时，AutoCAD 将有如下提示：

Enter an option [Top/Bottom/Front/Back/Left/Right] <Top>:

用户可从中选取任一选项来确定正投影的方向。

(8) **Apply** (应用)。执行该选项时，AutoCAD 会提示：

Pick viewport to apply current UCS or [All] <current>: 点取视窗以应用为当前的用户坐标系

(9) **?** (显示用户坐标系的信息)。执行该选项时，AutoCAD 将有如下提示：

Enter UCS name(s) to list <*>: 输入 UCS 的名字

AutoCAD 将显示用户所输入的 UCS 的所有信息。

(10) **<World>**默认项。将世界坐标系统设置为当前坐标系统。

12.4 设置用户坐标系 (UCS)

12.4.1 使用 UCS 命令进行设置


使用 **ucs** 命令对 UCS 进行各种设置，调用该命令后的系统提示如下：

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>:

除了其中的 **New** 选项之外，其他各选项作用如下：

(1) **Move** (移动)。通过平移原点或修改当前 UCS 的 Z 轴深度来重新定义 UCS，但保留其 XY 平面的原始位置不变。用户也可选择 UCS 工具栏的  图标按钮来调用该选项，或选择菜单 **Tools (工具) → Move UCS (移动 UCS)** 命令。


(2) **orthoGraphic** (正交)。指定由 AutoCAD 提供的六个正交 UCS 中的一个，这六个正交的 UCS 分别为 **Top** (俯视)、**Bottom** (仰视)、**Front** (主视)、**Back** (后视)、**Left** (左视) 和 **Right** (右视)。用户也可选择菜单 **Tools (工具) → Orthographic UCS (正交 UCS)** 中的子菜单来进行相应的设置。

(3) **Prev** (上一个)。恢复上一个 UCS。AutoCAD 中保存了在图纸空间中创建的最后 1 个坐标系和在模型空间中创建的最后 10 个坐标系。用户也可选择 UCS 工具栏的  图标按钮来调用该选项。


(4) **Restore** (恢复)。恢复已保存的 UCS，使它成为当前 UCS。

(5) **Save** (保存)。把当前 UCS 按指定名称保存。

(6) **Del** (删除)。从已保存的坐标系列表中删除指定的 UCS。



(7) **Apply** (应用)。其他视口保存有不同的 UCS 时，将当前 UCS 设置应用到指定的视口或所有活动视口。用户也可选择 UCS 工具栏的  图标按钮来调用该选项，或选择菜单 **Tools (工具) → New UCS (新建 UCS) → Apply (应用)** 项。

(8) **?**。列出指定的 UCS 名称，并列出每个坐标系相对于当前 UCS 的原点以及 X、Y 和 Z 轴。

World (世界) 将当前的 UCS 设置为 WCS。用户也可单击 UCS 工具栏的  图标按钮来调用该选项。

12.4.2 使用 UCS 对话框进行设置

AutoCAD 系统还提供了 UCS 对话框，在该对话框中还可进行其他一些设置。该命令的调用方式为

- 在工具栏执行 UCS→ 或 UCS II→ 命令。
- 执行菜单命令 Tools (工具) →Named UCS (命名 UCS) 或 Tools (工具) →Orthographic UCS→Preset (预置)。
- 在命令行输入 `ucsman`。

调用该命令后，系统弹出 UCS 对话框，如图 12-2 所示。

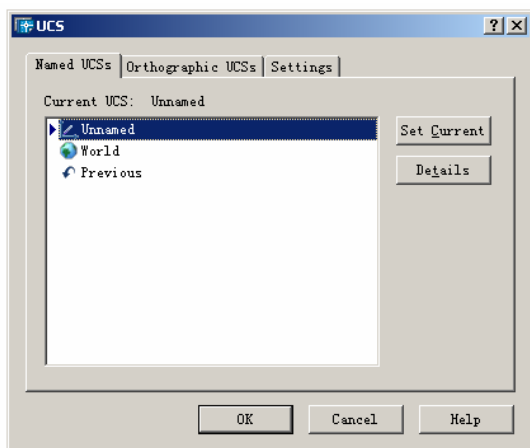


图 12-2 UCS 对话框

该对话框中的 Named UCSs (命名 UCS) 和 Orthographic UCSs (正交 UCS) 选项卡的功能与 `ucs` 命令相同，因此不再重复说明。下面对 Settings (设置) 选项卡进行说明：

(1) UCS Icon settings (UCS 图标设置) 栏。指定当前视图的 UCS 图标设置。

(2) On (开)。显示当前视口中的 UCS 图标。

(3) Display at UCS origin point (显示于 UCS 原点)。在当前视口中当前坐标系的原点显示 UCS 图标。如果清除此选项，或在视口中坐标系的原点不可见，UCS 图标将显示在视口的左下角。

(4) Apply to all active viewports (应用到所有活动视口)。将 UCS 图标设置应用到当前图形中的所有活动视口。

(5) UCS settings (UCS 设置)。指定当前视口的 UCS 设置。

(6) Save UCS with viewport (UCS 与视口一起保存)。将坐标系设置与视口一起保存。

(7) Update view to Plan when UCS is changed (修改 UCS 时更新平面视图)。修改视口中的坐标系时恢复平面视图。当对话框关闭时，平面视图和选定的 UCS 设置被恢复。

12.5 管理用户坐标系 (UCS)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 `Dducs` 命令来显示用户已设置的坐标系，也可以用来

设置当前坐标系。

用户可以通过如下几种方法输入 Dducs 命令：

- 键盘输入 Dducs。
- 执行 Tool→Named USC 命令。

用上述方法中任一种命令输入后，AutoCAD 会弹出如图 12-2 所示的 UCS（用户坐标系）对话框。

12.5.1 UCS Names 选项卡

若选取 UCS Names 选项卡，将弹出 UCS 对话框。在该对话框中列出了已有的 UCS，用户可利用该对话框中的 Set Current 按钮将所选取的 UCS 设置为当前坐标系。

在 UCS 对话框的列表框中用户先选取一个 UCS，若单击 Set Current 按钮，则该坐标系成为当前坐标系；若单击 Details 按钮，则弹出如图 12-3 所示的 UCS Details（用户坐标系说明）对话框。在该对话框中详细说明了用户所选坐标系的原点和 X 轴，Y 轴以及 Z 轴的方向。

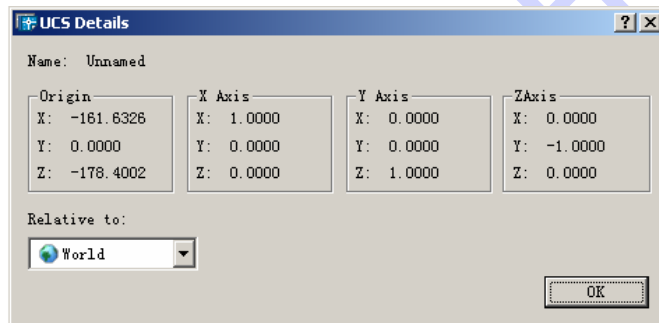


图 12-3 UCS Details 对话框

12.5.2 Settings 选项卡

若单击 Settings 选项卡，将出现图 12-4 所示的 Settings 选项卡对话框。该对话框中的各选项含义如下。

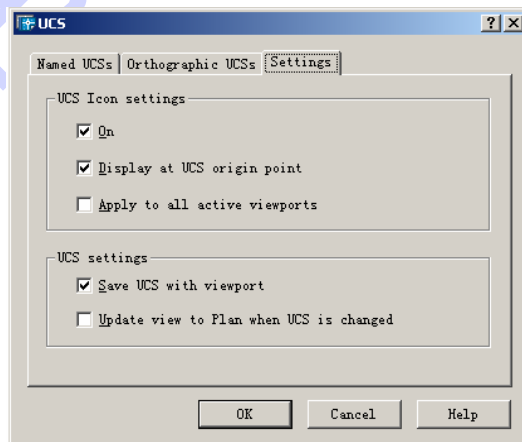


图 12-4 Setting 对话框

1. UCS Icon settings

用户坐标系图标的设置。在该设置区中，有 On、Display at UCS origin point、Apply to all active viewports 这 3 项。

- On 在当前视窗中显示用户坐标系的图标。
- Display at UCS origin point 在用户坐标系的起点显示图标。
- Apply to all active viewports 在当前图形的所有的活动窗口应用图标。

2. UCS settings

为当前视窗指定用户坐标系。在该设置区中有 Save UCS with Viewport、Update View to Plan When UCS Is Changed 两项。

- Save UCS with viewports 与当前视窗一起保存坐标系。该选项由系统变量 UCSVP 控制。系统变量 UCSVP 不同的设置值代表不同含义。
- UCSVP=0（没有锁住） 即坐标系仍反映当前视窗中的用户坐标系。
- UCSVP=1（锁住） 用户坐标系保存在视窗中，而不依赖于当前视窗的用户坐标系。
- Update view to plan when UCS is changed 当窗口的坐标系改变时，保存平面视图。该项由系统变量 UCSFOLLOW 控制。系统变量 UCSFOLLOW 不同的设置值的含义所代表的含义不同。
- UCSFOLLOW=0 用户坐标系不影响视图。
- UCSFOLLOW=1 任何用户坐标系的改变都将引起视图的改变。

12.5.3 Orthographic UCSs 选项卡

若选取 Orthographic UCSs 选项卡，将出现图 12-5 所示的 Orthographic UCSs 选项卡对话框。

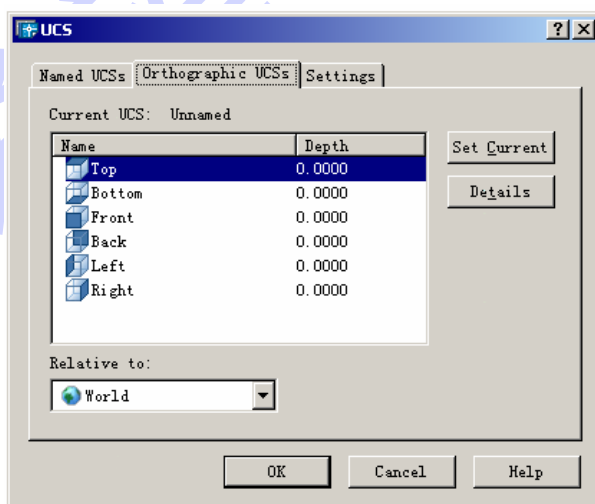


图 12-5 Orthographic UCSs 选项卡

该对话框中主要选项的含义如下。

- (1) Current UCS。选用的当前用户坐标系的正投影类型。

(2) Name。正投影用户坐标系正投影的类型。在该列表框中列有 Top、Bottom、Front、Back、Left 和 Right 6 种在当前图形中的正投影类型。

Depth 定义用户坐标系的 XY 平面上的正投影与通过用户坐标系原点的平行平面之间的距离。

(3) Relative to。用户所选的坐标系相对于指定的基本坐标系的正投影的方向，默认情况下的基本坐标系是世界坐标系 (WCS)。

12.6 控制坐标系图标的显示方式

AutoCAD 提供的 Ucsicon 命令，可以帮助用户控制坐标系的图标，以适应用户在不同的绘图工作时的不同需要。

用户可以通过如下几种方法启动 Ucsicon 命令：

- 键盘输入 Ucsicon。
- 执行菜单命令 View→Display→USC Icon。

用上述任一种方法输入命令后，AutoCAD 会提示：

Enter an option [ON/OFF/All/No origin/ORigin] <ON>:

该提示行中各选项的含义如下。

(1) ON。在屏幕上显示坐标系图标。

(2) OFF。在屏幕上不显示坐标系图标。

(3) All。改变所有视窗中坐标系的显示情况。否则，在执行 Ucsicon 命令的其他选项时，只对当前视窗有效，如图 12-6 左图所示。

执行该选项时，AutoCAD 会提示：

Enter an option [ON/OFF/Noorigin/ORigin] <current>:

在该提示行中用户既可以输入选项应用于当前视窗，也可以直接按 Enter 键接受其默认值。

(4) No origin。将坐标系图标放置在视窗的左下角，与 UCS 原点的位置不一定重合，如图 12-6 中图所示。

(5) Origin。坐标系位置随当前 UCS 的原点变化而变化，如图 12-6 右图所示。若 UCS 的原点位于屏幕之外或者坐标系放在原点时会被视窗剪切，则执行该选项后，坐标系图标仍显示在视窗的左下角位置。

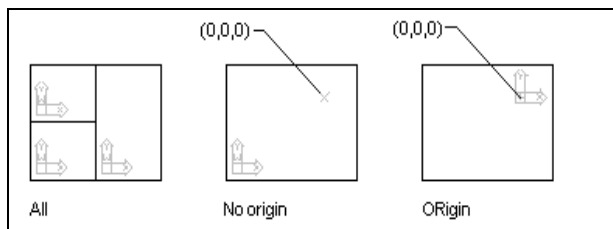


图 12-6 改变 UCS 的位置

12.7 设置三维视图

12.7.1 设置查看方向

在 AutoCAD 的三维空间中, 用户可通过不同的方向来观察对象。用于设置查看方向的命令调用方式如下:

- 执行菜单命令 View (视图) → 3D Views (三维视图) → Viewpoint Presets... (视点预置)。
- 在命令行输入 ddpoint (或别名 vp)。

调用该命令后, 系统将弹出如图 12-7 所示的 Viewpoint Presets (视点预设) 对话框。

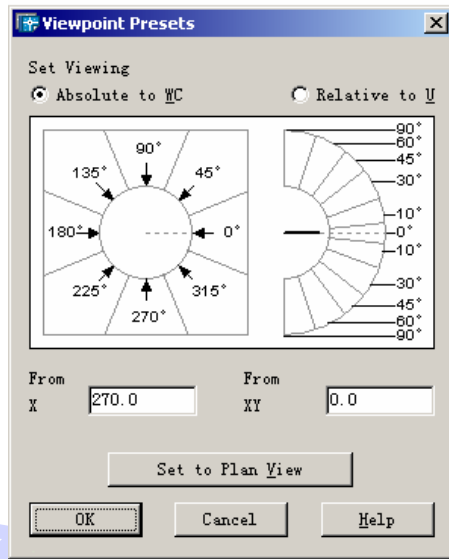


图 12-7 Viewpoint Presets 对话框

在该对话框中, 用户可在 From X Axis 编辑框中设置观察角度在 XY 平面上与 X 轴的夹角, 在 XY Plane 编辑框中设置观察角度与 XY 平面的夹角, 通过这两个夹角就可以得到一个相对于当前坐标系 (WCS 或 UCS) 的特定三维视图。

如果用户单击 “Set to Plan View” 按钮, 则产生相对于当前坐标系的平面视图 (即在 XY 平面上与 X 轴夹角为 270, 与 XY 平面夹角为 90)。

12.7.2 设置三维图形直观图的查看方向

现在使用另一种更为直观的方法来设置查看方向, vpoint 命令可以将观察者置于一个位置上观察图形, 就好像从空间中的一个指定点向原点 (0,0,0) 方向观察。该命令的调用方式为

- 执行菜单命令 View (视图) → 3D Views (三维视图) → Viewpoint (视点)。
- 在命令行输入 vpoint (或别名-vp)

调用该命令后, 系统将显示当前视点位置, 提示用户选择:

```
Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000
```


Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>:

用户可直接指定视点坐标, 则系统将观察者置于该视点位置上向原点 (0,0,0) 方向观察图形。

如果用户选择 Rotate (旋转) 选项, 则需要分别指定观察视线在 XY 平面中与 X 轴的夹角和观察视线与 XY 平面的夹角, 该选项的作用与 ddvpoint 命令相同。

如果用户选择 display compass and tripod (显示坐标球和三轴架) 选项, 则屏幕上将显示如图 12-8 所示的坐标球和三轴架。

用户可使用它们来动态地定义视口中的观察方向。坐标球表示为一个展平了的地球, 指南针的中心点表示北极 (0,0,1), 内环表示赤道 (n,n,0), 外环表示南极 (0,0,-1)。可使用定点设备将十字光标移动到球体的任意位置上, 该位置决定了相对于 XY 平面的视角。单击的位置与中心点的关系决定 Z 角。当移动光标时, 三轴架根据指南针指示的观察方向旋转。如果要选择一个观察方向, 请将定点设备移动到球体的一个位置上, 然后单击左键确定。

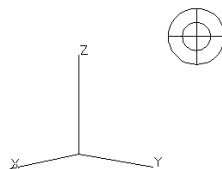


图 12-8 VPOINT 的指南针和三轴架

12.7.3 设置平面视图

由于平面视图是最为常用的一种视图, 因此 AutoCAD 提供了快速设置平面视图的命令, 该命令的调用方式为

- 执行菜单命令 View (视图) → 3D Views (三维视图) → Plan View (平面视图) → 子菜单。
- 在命令行输入 plan。

调用该命令后, 系统提示如下:

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>:

其中各选项意义如下:

- (1) Current ucs。设置为当前 UCS 中的平面视图。
- (2) Ucs。指定已保存的 UCS, 并设置为该 UCS 种的平面视图。
- (3) World。设置为 WCS 中的平面视图。

12.7.4 设置正交视图与等轴测视图

由于三维模型视图中正交视图和等轴测视图使用较为普遍, 因此 AutoCAD 提供了如下几种设置方法。

- 通过工具栏 View (视图), 如图 12-9 所示。
- 执行菜单命令 View (视图) → 3D Views (三维视图) → 子菜单
- 在命令行输入 view。

在命令行调用 view 命令后, 弹出 View (视图) 对话框, 在 Orthographic & Isometric Views (正交和等轴测视图) 选项卡的列表中显示了所有的正交视图和等轴测视图, 如图 12-10 所示。

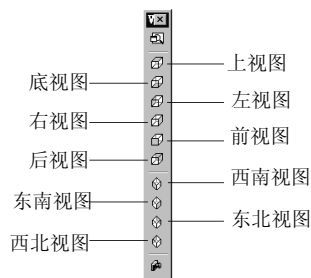


图 12-9 视图工具栏

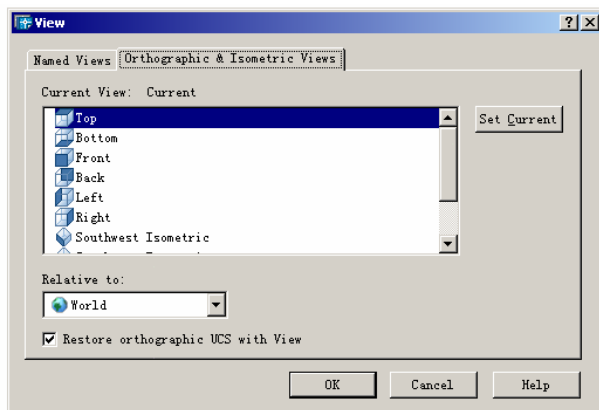


图 12-10 Orthographic & Isometric Views 选项卡

用户可在列表中选择一视图，并单击 **Set Current** 按钮来恢复选定的正交视图或等轴测视图。

在 **Relative to**（相对于）下拉列表中显示了 WCS 和当前图形中的所有已命名 UCS，用户可以指定某个坐标系来恢复正交视图或等轴测视图。默认值为 WCS。

Restore orthographic UCS with View（恢复正交 UCS 和视图）：当用户构成当前视图时，将恢复关联的 UCS。

12.8 设置三维视点

前面几章介绍的绘图操作大多数是在 XY 平面中进行的，绘图的视点不需要改变。但在绘制三维图形时，常需要改变视点，以满足用户能从不同的角度观察图形的各个部位的需要。AutoCAD 提供的 Vpoint 命令和 DDVpoint 命令可以让用户灵活地选择视点，从不同的角度观察图形的各个部位。

12.8.1 利用对话框选择三维视点

用户可以通过 AutoCAD 提供的 DDVPOINT 命令选择视点。启动 DDVPOINT 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 DDVPOINT。
- 打开 View 的下拉菜单 3Dviewpoint，选择 Viewpoint Presets 选项。

用上述任一种方法输入命令，则 AutoCAD 弹出图 12-11 所示的 Viewpoint Presets（预设视窗）对话框。利用该对话框，用户可对视点进行设置。

下面介绍 Viewpoint Presets 对话框中各项的含义：

（1）Set Viewing Angles。设置视窗角度。有如下选项可以进行设置：

- 1) Absolute to WCS 按钮，用户可以通过该按钮确定是否使用绝对世界坐标系。
- 2) Relative to UCS 按钮，用户可以通过该按钮确定是否使用用户坐标系。

同时，用户可以利用 Viewpoint Presets 对话框左边类似于钟的图像，确定视点和原点的连线在 XOY 平面上的投影与 X 轴正方向的夹角。利用 Viewpoint Presets 对话框右边的半

圆形图像确定连线与投影线之间的夹角。

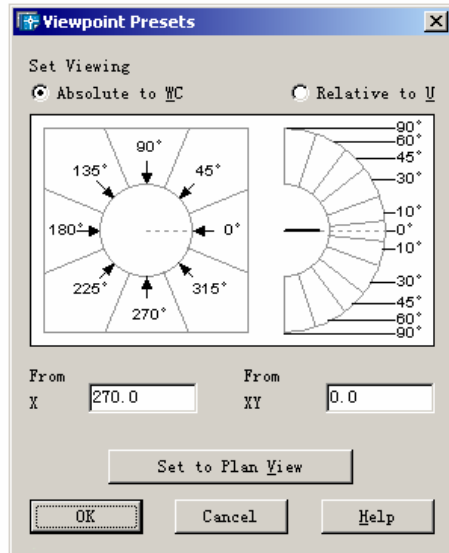


图 12-11 Viewpoint Presets 对话框

(2) From X Axis 编辑框, 在该编辑框中, 用户可以直接输入新的视点方向在 XY 平面内的投影与 X 轴的正方向的夹角。

(3) XY Plans 编辑框, 在该编辑框中用户可以直接输入新视点与 XY 平面的夹角。

(4) Set to plan View 按钮, 单击该按钮, 则返回到初始的视点状态。

12.8.2 利用命令行提示选择三维视点

用户可以通过 AutoCAD 提供的 Vpoint 命令改变视点。启动 Vpoint 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 VPOINT。
- 执行菜单命令 View→3D Viewpoint→VPOINT。

用上述任一种方法输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

```
Command: _vpoint
```

```
Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000
```

```
Specify a viewpoint or [Rotate] <display compass and tripod>:
```

下面介绍提示行中各项的含义:

1) Rotate 将当前视点旋转一个角度之后, 形成新的视点。

执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Enter angle in XY plane from X axis <167>: (输入视点新在 XOY 平面内的投影与 X 轴正方向之间的夹角)
```

```
Enter angle from XY plane <17>: (输入新视点的方向与其在 XOY 平面内投影的夹角)
```

执行完以上操作后, AutoCAD 会重新生成模型空间。

2) Specify a view point 直接输入新视点的 X、Y、Z 方向上 3 个绝对坐标值。AutoCAD

会根据新的 X、Y、Z 方向上的坐标值生成新的模型空间。

12.8.3 利用罗盘选择三维视点

若在执行 VPOINT 命令,并在提示下直接按 Enter 键,或打开 View 子菜单 3DvieWpoint,用鼠标左键单击 VPOINT 项,则出现如图 12-12 所示的罗盘图形和三维坐标,利用它可直观地确定新的视点。在图中,罗盘相当于一个球体的俯视图,十字光标代表视点的位置,拖动鼠标,使十字光标在罗盘范围内移动,光标位于小圆环内表示视点在 Z 轴正方向,光标位于内外环之间,则表示视点位于 Z 轴的负方向。移动光标,便可设置视点。

当所设视点在 XOZ 平面内时,坐标系的图标如图 12-13 所示。

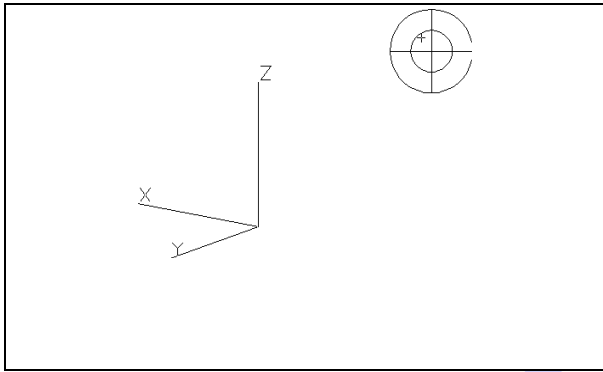


图 12-12 用罗盘确定视点

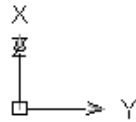


图 12-13 视线在 XOZ 平面内的坐标系图标

下面以同一个罗盘和三角架轴在不同视点中的视图为例,让用户更加直观地了解视图。具体的图形如图 12-14 所示。

12.8.4 利用菜单确定特殊视点

在 View 下拉菜单 3D view point 中,有许多其他选项如图 12-15 所示。用户可利用这些选项,快速地确定一些特殊视点。

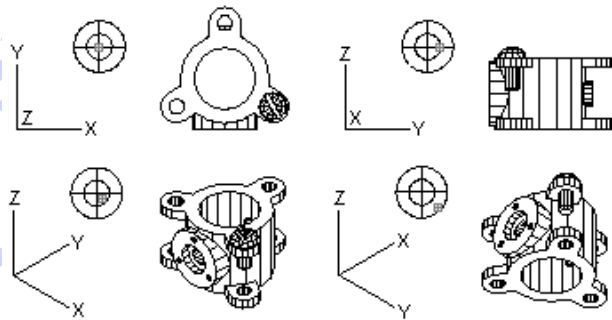


图 12-14 同一个罗盘和三角架轴的多视图

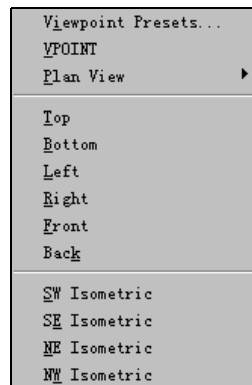


图 12-15 3D view point 子菜单

表 12-1 中列出了 3D view point 子菜单中特殊视点选项及其所对应的视点。

表 12-1 3D view point 子菜单中特殊视点选项及其所对应的视点

子菜单的选项	对应的视点
Top	0,0,1 正上方
Bottom	0,0,-1 正下方
Left	-1,0,0 左方
Right	1,0,0 右方
Front	0,-1,0 正前方
Back	0,1,0 正后方
SW Isometric	-1,-1,0 西南方向
SE Isometric	1,-1,1 东南方向
NE Isometric	1,1,1 东北方向
NW Isometric	-1,1,1 西北方向

12.9 模型空间与图纸空间

AutoCAD 有两个绘图空间。它们是模型空间 (Model space) 和图纸空间 (Paper space)。用户的大多数绘图和设计是在模型空间进行的, 在模型空间, 用户根据所建立的模型, 按一定尺寸完成模型的造型, 同时也可根据需要用多个视图表示模型, 若在配上必要的尺寸标注和文本则完成所需的绘图。

在图纸空间, 同样允许用户完成类似模型空间的工作。同时, 视窗数目和位置不受限制, 用户可把视窗作为 AutoCAD 的对象进行诸如 Move, Copy 等编辑操作。

模型空间和图纸空间可相互切换。切换时只需单击状态栏上的 MODEL 或 PAPER 切换按钮即可。

同一个图形文件, 在图纸空间的显示如图 12-16 所示, 在模型空间的显示如图 12-17 所示。

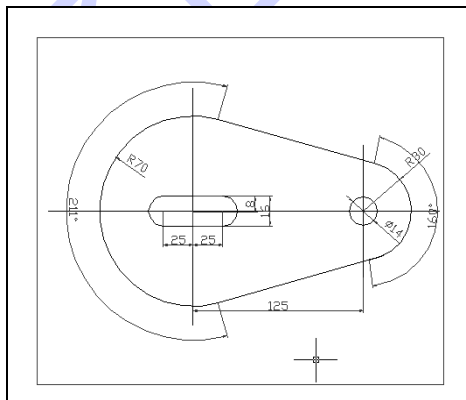


图 12-16 图纸空间

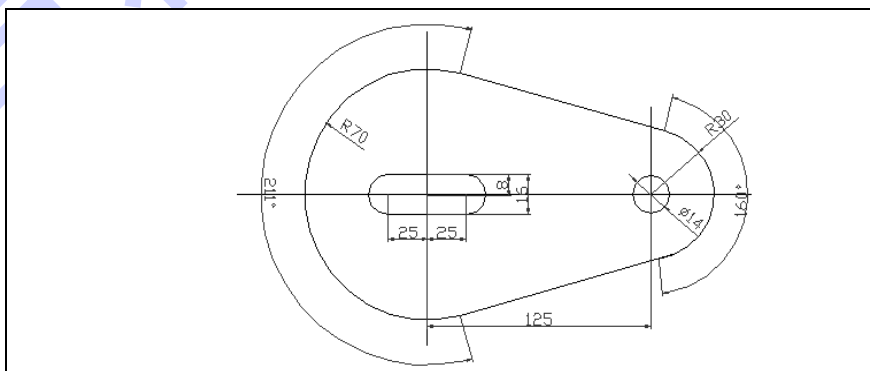


图 12-17 模型空间

12.10 设置多视窗

视窗是 AutoCAD 在屏幕上显示图形的一个矩形区域。默认状态下把整个绘图区域作为一个视窗，用户可通过其观察和绘制图形。用户也可根据需要把作图屏幕分割成几个视窗，在各个视窗中设置不同的视点，从而更清楚地描述实体。

12.10.1 在图纸空间中设置多视窗

用户可以通过如下几种方法在图纸空间设置多视窗：

- 键盘输入 MVIEW。
- 执行菜单命令 View→Viewpoints。

用上述方式中任一种输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

```
Specify corner of viewport or
[ON/OFF/Fit/Hideplot/Lock/Object/Polygonal/Restore/2/3/4] <Fit>:
```

下面介绍提示行中各项的含义。

(1) ON/OFF。打开或关闭所选视窗。关闭的视窗，虽不参加重新生成视图的 Regen 命令。但可提高绘图速度。在一个关闭的视窗中，用户不能直接回到模型空间。只有利用 ON 打开关闭的视窗，用户才能返回模型空间。

(2) Fit。建立一个充满屏幕的视窗。

(3) Hideplot。自动消除隐线。选择该选项时，若在图纸空间中输出图形，AutoCAD 会对视窗中的图形自动进行隐线消除。

(4) Lock。锁住选取的视窗。选择该选项时，AutoCAD 有如下提示。

```
Viewport View Locking [ON/OFF]:
```

```
Select objects:
```

Object: 选取一个封闭多义线、矩形、椭圆、圆等封闭的而且至少有三个顶点的实体去构成视窗。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示。

```
Select object to clip viewport: (选取实体去形成视窗)
```

(5) Polygonal。指定多个点来创建一个不规则的多边形。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Specify start point: (指定一点)
```

```
Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]:
```

下面介绍提示行中各项的含义：

1) Arc 在多边形中加入一段弧。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Adds arc segments to the polygonal viewport.
```

```
[Angle/CEnter/CLose/Direction/Line/Radius/Secondpt/Undo/Endpointofarc] <Endpoint>: Enter an option or press ENTER
```

具体的操作与画弧 (ARC) 一样。

2) Close 至少输入 3 点之后直接按 Enter 键，即执行 Close 命令。AutoCAD 会自动生成封闭的多边形。

3) Length 指定长度绘制直线。绘线的角度与先前的一段相同。

4) Undo 取消上一次操作。该选项可以重复使用。

(6) 2. 把当前视区分为两个视窗。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Enter viewport arrangement [Horizontal/Vertical] <Vertical>:
Specify first corner or [Fit] <Fit>:
Regenerating model.
```

选择 Horizontal 选项将当前视窗水平分割为两个视窗, 选择 Vertical 选项则将当前视窗垂直分割为两个视窗。

(7) 3. 把当前视窗分为 3 个视窗。选择该选项时 AutoCAD 会有如下提示:

```
Enter viewport arrangement
[Horizontal/Vertical/Above/Below/Left/Right] <Right>:
Specify first corner or [Fit] <Fit>:
Regenerating model.
```

利用不同的选项可将视窗分割为不同形式。

(8) 4. 把当前视窗分为 4 个视窗。如图 12-18 所示的利用 4 选项将当前视窗四等分。

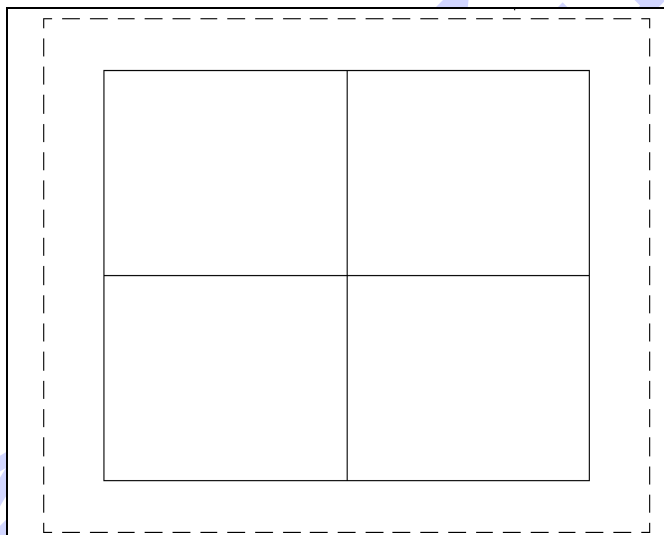


图 12-18 将当前视窗四等分

(9) Restore。在图纸空间把由 Vports 命令创建并存储视窗配置转化成一个视窗对象。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Enter viewport configuration name or [?] <*Active>:
```

此时用户可输入视窗配置名, 也可输入? 显示所保存的视窗配置。用户若直接按 Enter 键, AutoCAD 将在插入在当前视图过程所恢复某个视窗的配置的另一个备份。用户直接按 Enter 键后, AutoCAD 将会有如下提示:

```
Specify first corner or [Fit] <Fit>:
```

在该提示下, 用户可以通过选择 Fit 选项把存储的视窗按比例填满整个区域; 也可以直接输入一点。用户如果直接输入一点, AutoCAD 会继续提示:

Specify opposite corner: (指定另一个角点)
即用确定两点的方法在图纸空间内确定视窗。

12.10.2 在模型空间设置多视窗

用户可通过如下几种方法启动 Viewports 命令:

- 键盘输入 VPORTS。
- 执行菜单命令 View→Viewports。

用上述方法中的任一种输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

Command: VPORTS

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4] <3>:

介绍提示行中各选项的含义:

1) Save 将当前视窗的配置用指定的名字保存。选择该选项时, AutoCAD 会有如下的提示:

?/Name of viewport configuration to restore:

用户既可以确定名字将当前视窗保存, 也可以输入? 显示已保存的视窗。

2) Restore 将已存储的多视窗恢复为当前视窗。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

?/Name of viewport configuration to restore:

用户既可以输入名字将该多视窗的, 也可以输入? 显示已保存的多视窗。

3) Delete 删除多视窗。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Enter name(s) of viewport configurations to delete <none>:

用户若在该提示下, 直接输入视窗名, 则 AutoCAD 会自动删除该视窗。同时 AutoCAD 会给出如下的信息。

Deleted one viewport configuration.

4) Join 把两个邻近的视窗结合起来。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Select dominant viewport <current>: (用户可直接按 Enter 键, 也可选取视区)

Select viewport to join: (选取视区)

如图 12-19 右视窗所示的执行结合命令后的视窗。

5) Single 将整个图形转换为单独的视窗中的视图。如图 12-20 所示的将整个图形转换为单独的视窗中的视图。

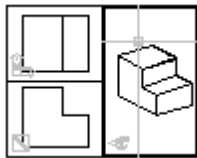


图 12-19 对视窗执行结合命令

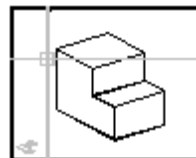


图 12-20 将整个图形转换为单个视窗中的图形

6) ? 显示所有的多视窗。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Viewport configuration(s) to list <*>: 输入视窗名或直接回车。

7) 2 将当前视窗一分为二。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Horizontal <Vertical>: (输入 H 或直接回车)

在该提示行中的两项的含义分别是: **Horizontal**, 指在水平方向上把当前视窗一分为二;
Vertical, 指在垂直方向上把当前视窗一分为二。

8) 3 将当前视窗一分为三。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Horizontal/Vertical/Above/Below/Left/<Right>: (选取一项或直接按 Enter 键)

用户选取不同的选项, 所得的分割视窗的形式也不一样。如图 12-21 所示的利用 **Right** 选分割的将视图分割成三份。

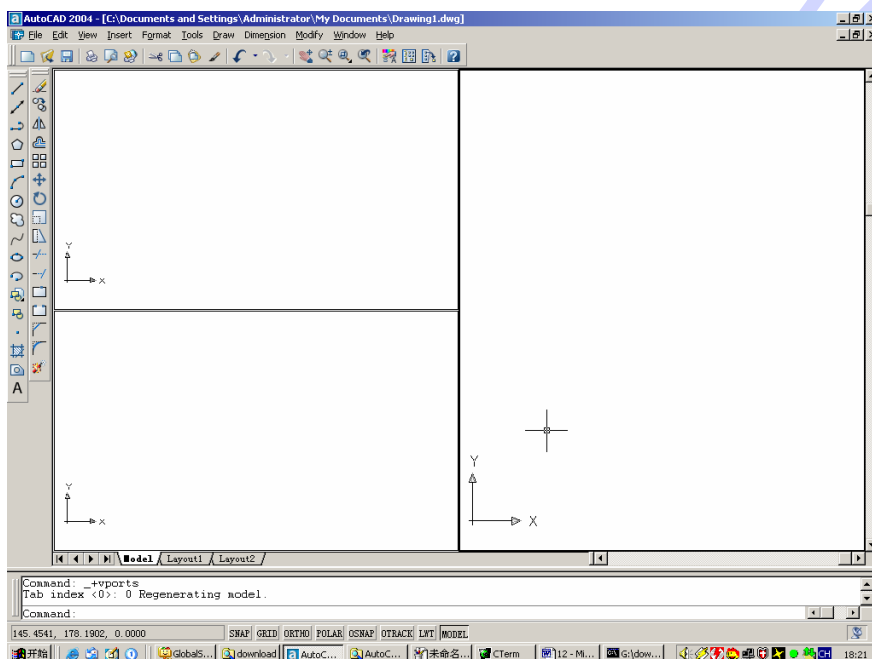


图 12-21 利用 3/Right 选项分割视窗

9) 4 将当前视窗四等分。

12.11 创建简单的三维对象

12.11.1 确定三维点

可以使用前面介绍的三种坐标形式(笛卡儿坐标、圆柱坐标和球面坐标)来精确地确定一个三维点。除此以外, 还可以通过设置当前高度、利用目标捕捉和使用过滤器等方法来确定三维点。

1. 设置当前高度

如果用户在指定某点时没有提供其 Z 坐标, 则 AutoCAD 将自动指定其 Z 坐标为默认值, 即当前高度。因此可以通过改变当前高度的方法来改变默认的 Z 坐标值。

该命令的调用格式为

命令行: elev

调用该命令后,系统提示用户分别指定默认的高度和厚度:

ELEV Specify new default elevation <0.0000>:

Specify new default thickness <0.0000>:

系统将把用户指定的高度值作为默认的 Z 坐标值。关于厚度的概念请参见本章 12.2.4 节。

说明: 该命令可透明地使用。

2. 利用目标捕捉

用户可利用目标捕捉的办法来确定一个三维点。此时,无论当前高度为多少,AutoCAD 将使用被捕捉点的 XYZ 坐标值。在三维视图中使用目标捕捉时,应避免多个目标捕捉点重合的视图。如捕捉圆柱体顶面或底面的中心点时,不要使用与其平行的平面视图,因为在该视图上,圆柱体顶面和底面的中心点是重合的。此外,两个对象在空间上不相交而在当前视图平面上其投影相交时,则可使用外观交点捕捉模式来捕捉二者的外观交点。

3. 使用点过滤器

AutoCAD 系统提供了点过滤器,用于从不同的点提取独立的 X、Y 和 Z 坐标及其组合。利用这一方法可以通过已知点来确定未知点。

使用点过滤器的方法为

(1) 快捷菜单。按 Shift 键同时单击右键弹出快捷菜单,其中的 Point Filters (点过滤器)项的子菜单,如图 12-22 所示。

(2) 命令行。具体使用方式如表 12-2 所示。

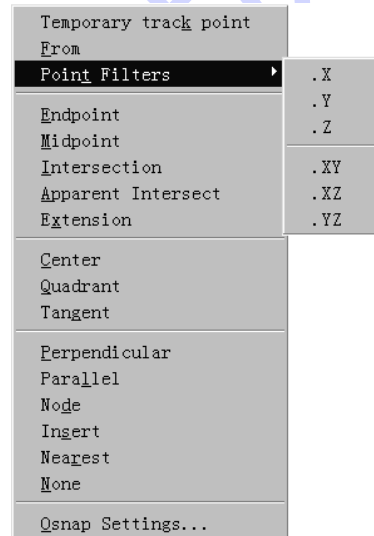


图 12-22 点过滤器的快捷菜单

表 12-2 点过滤器的使用

命令行形式	作用
.X	获取指定点的 X 坐标值
.Y	获取指定点的 Y 坐标值
.Z	获取指定点的 Z 坐标值
.XY	获取指定点的 X、Y 坐标值
.XZ	获取指定点的 X、Z 坐标值
.YZ	获取指定点的 Y、Z 坐标值

用户在确定某个三维点时,可先使用.XY 过滤器来确定某点的 XY 坐标,然后输入 Z 坐标值或使用.Z 过滤器来得到该点的 Z 坐标,从而得到了一个新的三维点。

12.11.2 创建三维多段线

三维多段线是三维空间中由直线段组成的多段线。创建三维多段线与二维多段线类似，区别在于三维多段线的节点为三维点，且三维多段线的宽度不可变。

调用该命令的方式为

- 执行菜单命令 Draw (绘图) → 3D Polyline (三维多段线)。
- 在命令行输入 3dpoly (或别名 3p)。

调用该命令后，系统首先提示用户指定三维多段线的起点：

Specify start point of polyline:

然后分别指定其他各个端点：

Specify endpoint of line or [Undo]:


Specify endpoint of line or [Close/Undo]:

用户也可以选择 Undo (放弃) 选项取消最后绘制的一段线，并从前一节点开始重新绘制；或选择 Close (闭合) 选项将最后一个节点与起点连接起来，形成闭合的三维多段线并结束命令。

12.11.3 创建三维面

三维面可以是三维空间中的任意位置上的三边或四边表面，形成三维面的每个顶点都是三维点。

调用该命令的方式为

- 在工具栏执行 Surfaces (曲面) →  命令。
- 执行 Draw (绘图) → Surfaces (曲面) → 3D Face (三维面) 命令。
- 在命令行输入 3dface (或别名 3f)。

调用该命令后，系统首先提示用户指定三维面的第 1~3 点：

Specify first point or [Invisible]:

Specify second point or [Invisible]:

Specify third point or [Invisible] <exit>:

如果用户在指定某点之前选择了 Invisible (不可见) 选项，则该点与下一点之间的连线将不可见。

如果用户在指定第 3 点时选择 exit (退出) 选项，则结束该命令，否则将提示用户指定第 4 点：

Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:

系统将根据用户指定的 4 个点创建一个三维面对象。需要说明的是，这 4 个点可以不在一个平面上，因此生成的三维面并不一定是平面。

接下来系统交替提示用户指定第 3 点、第 4 点，依次连续地生成多个三维面对象。

如果用户在指定第 4 点时，选择 create three-sided face (创建三侧面) 选项，则系统将根据前 3 点来生成一个三维面。

例如，用户利用该命令连续指定 8 个点将创建 3 个三维面对象，如图 12-23 (a) 所示；而如果在指定第 3 点和第 5 点时选择 Invisible (不可见) 选项，将不显示 3~4 和 5~6 之

间的连线，如图 12-23 (b) 所示。

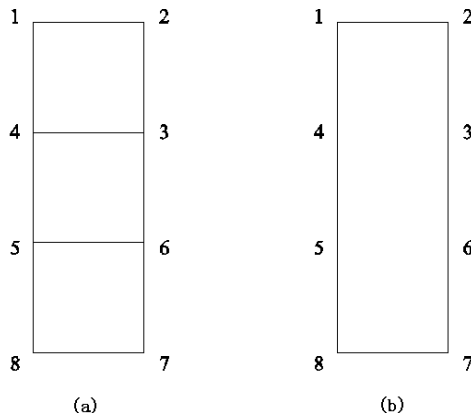


图 12-23 创建三维面

12.11.4 设置对象的厚度

在 AutoCAD 中，系统会自动地为每个对象赋予一个厚度值。对象厚度是对象向上或向下被拉伸的距离。正的厚度表示向上（Z 正轴）拉伸，负的厚度则表示向下（Z 负轴）拉伸，0 厚度表示不拉伸。在以前所绘制的二维对象，其默认厚度均为零。如果将其厚度改为一个非 0 的数值，则该二维对象将沿 Z 轴方向被拉伸成为三维对象。


某些几何对象，如圆、直线、多段线、圆弧、二维实体和点等，其厚度可改变。而三维面、三维多段线、三维多边形网格、文本、属性、标注和视口等对象不能有厚度也不能被拉伸。

用户可调用 elev 命令来指定默认的厚度值，为此后所创建的对象赋予一定的厚度。对于已有的对象，用户可以在 Properties（特性）窗口中修改 thickness（厚度）项的取值，来改变指定对象的厚度。

12.12 三维动态观察

12.12.1 设置相机和目标

用户在三维空间内观察图形对象时，首先应该明确当前的观察位置和目标位置。如同使用相机拍照一样，为得到理想的照片（视图），应不断调整相机位置（观察点）和摄影对象的位置（目标点）。AutoCAD 中提供了同样的功能，其命令调用方式为

- 在 View 工具栏单击  图标。
- 在命令行输入 camera。

调用该命令后，系统将提示用户分别指定新的相机位置 and 新的目标位置：

```
Specify new camera position <-1302.1507,-1368.6417,446.9422>:
Specify new camera target <12.3764,-43.1146,282.9379>:
Regenerating model.
```

12.12.2 三维动态观察器

AutoCAD 提供了一个交互的三维动态观察器，该命令可以在当前视口中创建一个三维视图，用户可以使用鼠标来实时地控制和改变这个视图，以得到不同的观察效果。使用三维动态观察器，既可以查看整个图形，也可以查看模型中任意的对象。该命令的调用方式为

- 通过在工具栏 3D Orbit（三维动态观察器），具体说明见图 12-24 所示。

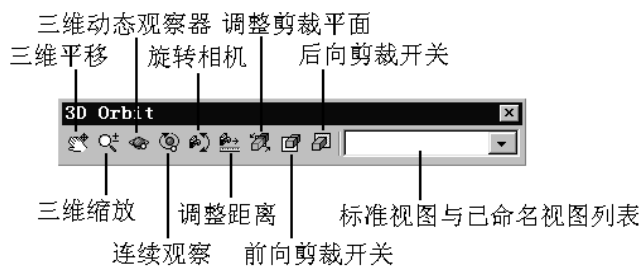


图 12-24 3D Orbit 工具栏

- 执行菜单命令 View（视图）→3D Orbit（三维动态观察器）。
- 快捷菜单：启用交互式三维视图后，在绘图窗口中单击右键弹出快捷菜单，如图 12-25 所示。

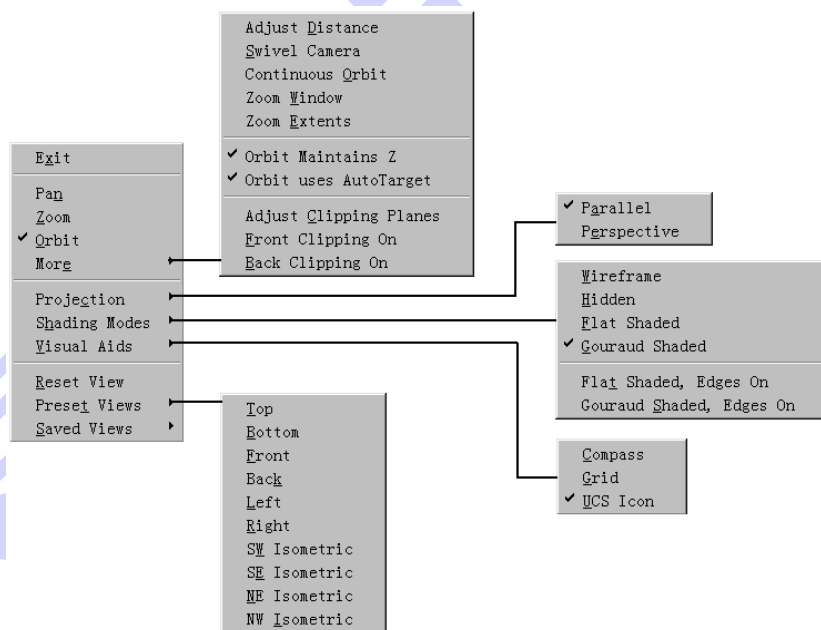



图 12-25 3D Orbit 快捷菜单


- 在命令行输入 3dorbit（或别名 3do、orbit），其他命令如表 12-3 所示。

表 12-3 三维动态观察命令


命令	说明
3DCLIP	启用交互式三维视图并打开调整剪裁平面窗口
3DCORBIT	启用交互式三维视图并可控制对象在视图中连续运动
3DDISTANCE	启用交互式三维视图并使对象显示得更近或更远
3DPAN	启用交互式三维视图并允许用户水平或垂直拖动视图
3DSWIVEL	启用交互式三维视图模拟旋转相机的效果
3DZOOM	启用交互式三维视图使用户可以缩放视图


用户启动三维动态观察器后，屏幕上将显示一个弧线球，由一个大圆和其 4 个象限上的小圆组成，弧线球的中心即为目标点。在三维动态观察器中，查看的目标点被固定。用户可以利用鼠标控制相机位置绕对象移动，以得到动态的观察效果。视图的旋转由光标的外观和位置决定，具体说明如下：

(1) 。光标在转盘内部时的外观，此时用户单击并拖动光标，可自由移动对象。其效果就向光标抓住环绕对象的球体，并围绕目标点进行拖动一样。用此方法可以水平、垂直或对角拖动。


(2) 。光标在转盘外部时的外观，此时用户单击并在转盘的外部拖动光标，这将使视图围绕延长线通过转盘的中心并垂直于屏幕的轴旋转。这种操作称为卷动。


如果将光标拖到转盘内部，则将变为上一种形式，并且视图可以自由移动。如果将光标移回转盘外部，则返回卷动状态。

(3) 。光标在转盘左右两边的小圆上时的外观，从这些点开始单击并拖动光标，将使视图围绕通过转盘中心的垂直轴（X 轴）旋转。

(4) 。光标在转盘上下两边的小圆上时的外观，从这些点开始单击并拖动光标，将使视图围绕通过转盘中心的水平轴（Y 轴）旋转。


在交互式三维视图中，用户还可以利用快捷菜单进行其他各种操作和设置，现分别介绍如下。


1) Pan（平移） 光标形状变为 。在单击并拖动光标时，视图按拖动的方向移动。视图可以水平、垂直或对角拖动。

2) Zoom（缩放） 光标形状变为 。模拟相机缩放镜头的效果。它使对象看起来靠近或远离相机，但不改变相机的位置。单击并垂直向上拖动光标将放大图像，使对象显得更大或更近。单击并垂直向下拖动光标将缩小图像，使对象显得更小或更远。

3) Orbit（动态观察） 在使用其他菜单项命令之后使视图返回动态观察模式。

4) More（其他）。

- Adjust Distance（调整距离） 模拟相机推近对象或拉远对象的效果。光标形状变为 ，单击并在垂直方向上向屏幕顶部拖动光标可使相机推近对象，从而使对象显示得更大。单击并在垂直方向上向屏幕底部拖动光标可使相机拉远对象，从而使对象显示得更小。

- Swivel Camera（旋转相机） 模拟旋转相机的效果。光标形状变为 ，单击并在屏幕上拖动可改变相机位置。

- Continuous Orbit (连续观察) 设置对象的连续运动状态。光标形状变为 , 在绘图区域中单击并拖动光标, 使对象沿拖动方向开始移动。放开按键后, 对象将在指定的方向上继续运动。光标移动的速度决定了对象的旋转速度。
 - Zoom Window (窗口缩放) 指定一个窗口来进行缩放查看。
 - Zoom Extents (范围缩放) 居中显示视图并使它能显示所有对象。
 - Adjust Clipping Planes (调整剪裁平面) 弹出调整剪裁平面窗口。光标形状变为 , 拖动光标可调整剪裁平面, 该平面与当前三维动态观察器视图中的对象成 90° 角。
 - Front Clipping On (启用前向剪裁) 打开或关闭前向剪裁平面。
 - Back Clipping On (启用后向剪裁) 打开或关闭后向剪裁平面。
- 5) Projection (投影) 设置投影类型, 可使用如下两种。
- Parallel (平行) 平行投影模式。
 - Perspective (透视) 透视投影模式。
- 6) Shading Modes (着色模式) 设置着色模式。
- 7) Visual Aids (形象化辅助工具) 几种查看对象的辅助工具, 包括:
- Compass (坐标球) 在三维动态观察器的弧线球上显示三维刻度。
 - Grid (栅格) 在三维空间中显示 XY 平面的栅格, 其设置与平面图栅格相同。
 - UCS Icon (UCS 图标) 显示着色的三维 UCS 图标, X 轴为红色, Y 轴为绿色, Z 轴为蓝色。
- 8) Reset Views (重置视图) 将视图重置为第一次启动 3DORBIT 时的视图。
- 9) Preset Views (预置视图) 显示预定义视图的列表。
- 10) Saved Views (已保存视图) 所有保存的命名视图的列表。

第 13 章 绘制三维面

本章主要介绍以下内容:

- 如何绘制三维平面
- 如何绘制三维多边形网格
- 如何绘制直纹曲面
- 如何绘制旋转曲面
- 如何绘制定界曲面
- 如何利用对话框生成三维基本形体表面

13.1 绘制三维平面

AutoCAD 为创建三维空间中任意位置的平面提供了 3D face 命令, 每个面的顶点可以有不同的 X、Y、Z 坐标值, 但顶点不能超过 4 个。

用户可以通过如下几种方法启动 3DFACE 命令:

- 键盘输入 3DFACE。
- 执行菜单命令 Draw→Surfaces→3D Face。
- 在工具栏上单击 3D Face 图标 。

用上述任一种的方法输入命令后, AutoCAD 将有如下提示:

```
Specify first point or [Invisible]:
```

提示行中各选项的含义如下所示:

(1) Invisible。控制三维面的边界是否可见。如图 13-1 所示的左图是边界可见, 右图是边界不可见。

(2) First Point。输入第一个顶点。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

```
Specify second point or [Invisible]: 输入第二个顶点
```

```
Specify third point or [Invisible] <exit>: 输入第三个顶点
```

```
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>: 输入第四个顶点
```

```
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>: 输入第二个平面的第三点
```

具体的操作过程如下所示:

```
Command: _3dface
```

```
Specify first point or [Invisible]:
```

```
Specify second point or [Invisible]:
```

```
Specify third point or [Invisible] <exit>:
```

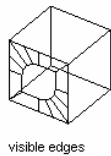
```
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:
```

```
Specify third point or [Invisible] <exit>:
```

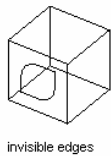


```
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:
Specify third point or [Invisible] <exit>:
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:
Specify third point or [Invisible] <exit>:
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:
Specify third point or [Invisible] <exit>: *Cancel*
```

执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 13-2 所示的三维平面。



visible edges



invisible edges

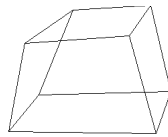



图 13-1 利用 Invisible 控制边界是否可见

图 13-2 利用 3Dface 命令绘制的三维平面

13.2 绘制三维多边形网格

三维多边形网格，可以是平面或由若干平面网格构成的近似曲面。AutoCAD 把这些平面看作一个实体。用户可以用 Pedit 命令进行编辑，也可用 Explode 命令把分解为许多的小平面。

AutoCAD 提供的 3Dmesh 命令可以生成三维多边形网格。用户可以通过如下几种方法启动 3Dmesh 命令：

- 键盘输入 3DMESH。
- 执行 Draw→Surfaces→3Dmesh 命令。
- 在 Surfaces 工具栏上，单击 3Dmesh 图标 .

用上述方法中任一种启动命令后，AutoCAD 会有如下提示：

```
Enter size of mesh in M direction: (输入 M 方向的网格顶点数目)
Enter size of mesh in N direction: (输入 N 方向的网格顶点数目)
Specify location for vertex (0, 0): (输入第一行，第一列的顶点)
Specify location for vertex (0, 1): (输入第一行，第二列的顶点)
Specify location for vertex (n, m): (输入 N 行，第 M 列的顶点)
```

AutoCAD 会根据上述的设置自动生成一组多边形网格曲面，如图 13-3 所示。在图 13-3 中，左图是开放的多边形网格曲面，右图是封闭的多边形网格曲面。

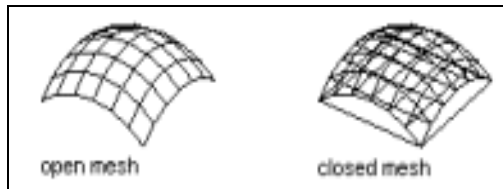



图 13-3 三维网格曲面

AutoCAD 规定在行和列方向上最少两个顶点，最多允许有 2246 个顶点。

13.3 绘制直纹曲面

AutoCAD 提供的 Rulesurf 命令可以用来绘制直纹曲面。用户可以通过以下几种方法启动 Rulesurf 命令:

- 键盘输入 RELESURF。
- 执行 Draw→Surfaces→Ruled surface 命令。
- 在 Surfaces 工具栏上单击 Ruled surface 图标。

用上述方法中任一种输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

```
Command: _relesurf
Current wire frame density: SURFTAB1=6
Select first defining curve: 选择第一条曲线
Select second defining curve: 选择第二条曲线
```

则 AutoCAD 会根据以上的设置生成一直纹曲面。如图 13-4 所示的直纹曲面图形。

第一步: 设置网格密度。具体的操作过程如下所示:

```
Command: SURFTAB1
Enter new value for SURFTAB1 <6>: 20
```

执行完以上操作后, AutoCAD 将把 SURFTAB1 的变量值设置为 20。

第二步: 绘制直纹曲面。具体的操作过程如下所示:

```
Command: _rulesurf
Current wire frame density: SURFTAB1=20
Select first defining curve: (选取实体 1)
Select second defining curve: (选取实体 2)
```

执行完以上操作后, AutoCAD 将绘制出如图 13-5 的右图所示的直纹曲面。

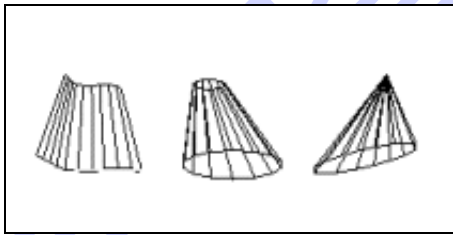


图 13-4 直纹曲面图形

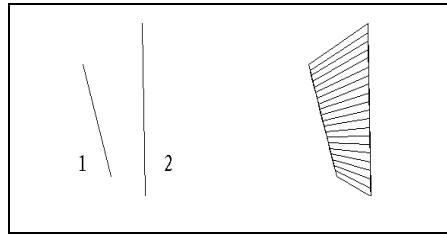



图 13-5 利用 rulesurf 命令绘制直纹曲面

13.4 绘制旋转曲面

旋转曲面是指在 AutoCAD 中, 由一条轨迹曲线绕某一个轴旋转生成一个用三维网格表示的回转面。若旋转 360° 则生成一个封闭的回转面。

AutoCAD 提供的 Revsurf 命令可以用来绘制旋转曲面。用户可以通过以下几种方法启动 Revsurf 命令:

- 键盘输入 REVSURF。
- 打开 Draw 菜单 Surfaces 子菜单, 选择 Revolved Surfaces 选项。

- 在 Surfaces 工具栏单击右图所示 Revolved Surfaces 图标 。

用上述方法中任一种输入命令后, AutoCAD 会有如下提示:

Command: `_revsurf`

Current wire frame density: `SURFTAB1=6SURFTAB2=6`

Select object to revolve: 选取轨迹曲线

Select object that defines the axis of revolution: 选取旋转轴

Specify start angle <0>: 输入起始角度

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: 输入旋转角度

在图 13-6 中, 选取圆作为旋转实体, 直线作为旋转轴。圆绕直线旋转 360° 。

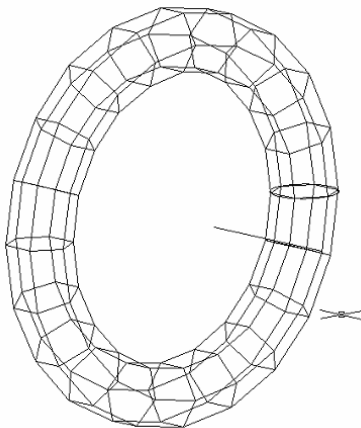



图 13-6 旋转曲面

下面举例说明 `Revsurf` 命令的使用。

本实例制作:

(1) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`, 设新的原点为 (150, 150, 0)。

(2) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`, 按下列步骤操作结果如图 13-7 所示。

Specify start point: `0, 0, 0`

Specify next point: `@200<15`

Specify next point: `@200<165`

(3) 重复上述步骤, 结果如图 13-8 所示。

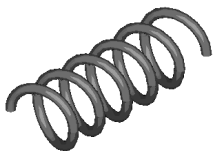


图 13-7

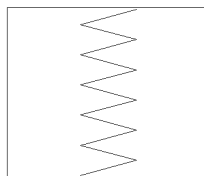




图 13-8

(4) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 `circle`。

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] 选中多

义线的起点↵。

Specify radius of circle or [Diameter]: 15↵。结果如图 13-9 所示。

(5) 复制圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 copy。

Select Objects:选中圆↵。

Specify base point or displacement, or [Multiple]: 0, 0, 0↵。

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:
@200<15↵。结果如图 13-10 所示。

(6) 重复上述步骤, 结果如图 13-11 所示。

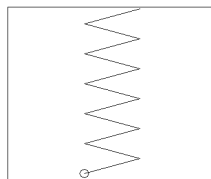


图 13-9

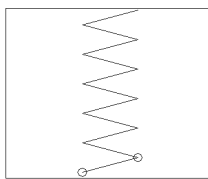


图 13-10

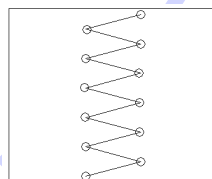


图 13-11

(7) 作线段。单击  按钮或者直接单击 Drawing→Line, 或者在命令行直接输入 line。

Specify first point:mid↵of: 选中第一段多义线↵。


Specify next point or [Undo]: mid↵of 选中最后一段多义线↵, 结果如图 13-12 所示。

(8) 作线段。单击  按钮或者直接选择 Drawing→Line 命令, 或者在命令行直接输入 line。

Specify first point:↵。of: 选中第一段多义线↵。

Specify next point or [Undo]: @50<105↵。

(9) 重复上述步骤, 结果如图 13-13 所示。

(10) 作线段。单击  按钮或者直接选择 Drawing→Line 命令, 或者在命令行直接输入 line。

Specify first point:↵。of: 选中第二段多义线↵。

Specify next point or [Undo]: @50<75↵。

(11) 重复上述步骤, 结果如图 13-14 所示。

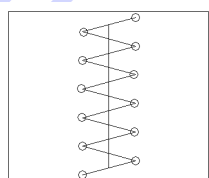


图 13-12

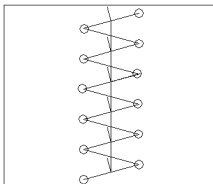


图 13-13

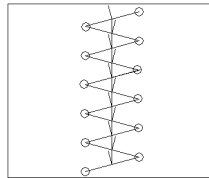


图 13-14

(12) 修改线条密度。在命令行直接输入 surfTAB1。

Command: surfTAB1↵。

Enter new value for SURFTAB1 <6>:10↵。

Command: surfTAB2↵。

Enter new value for SURFTAB1 <6>:10↵。

(13) 旋转上述圆。在命令行直接输入 revsurf。

Command: revsurf↵。

Select Object to revolve:选中第一个圆↵。

Select Object that defines the axis of revolution:选中一根对称轴↵。

Specify start angle <0>:↵。

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: -180↵, 结果如图 13-15 所示。

(14) 旋转上述圆。在命令行直接输入 revsurf。

Command: revsurf↵。

Select Object to revolve:选中第三个圆↵。

Select Object that defines the axis of revolution:选中一根对称轴↵。

Specify start angle <0>:↵。

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: 180↵,

(15) 重复上述步骤, 结果如图 13-16 所示。

(16) 切换到东南视图。选择 View→3D Views→SE Isometric 命令, 结果如图 13-17 所示。

(17) 擦去多余线条。单击  按钮或者在命令行直接输入 erase, 删去多余的线条, 结果如图 13-18 所示。

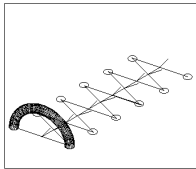


图 13-15

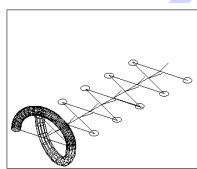


图 13-16

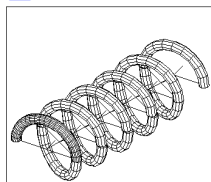


图 13-17

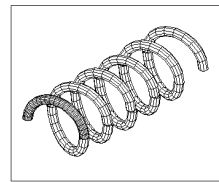




图 13-18

(18) 单击  按钮或者执行 View→Render→Render 命令。选择合适的材质, 最终得到图 13-7 所示的效果。

13.5 绘制定界曲面

定界曲面 (如图 13-19 所示) 是指由封闭的图形构成三维多边形网格表示的曲面。AutoCAD 提供的 edgesurf 命令可以用来绘制定界曲面。

用户可以通过如下几种方法启动 edgesurf 命令:

- 键盘输入 EDGESURF。
- 执行 Draw→Surfaces→Edge surface 命令。
- 在 Surface 工具栏上单击 Edge surface 图标 。

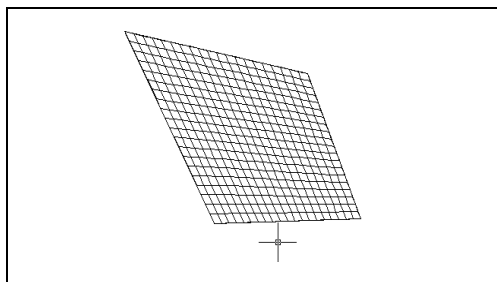


图 13-19 定界曲面

具体的操作过程如下所示：

用上述任一种方法中的输入命令，则 AutoCAD 会有如下提示：

Current wire frame density: SURFTAB1=20 SURFTAB2=20

Select object 1 for surface edge: 选择第一条边

Select object 2 for surface edge: 选择第二条边

Select object 3 for surface edge: 选择第三条边

Select object 4 for surface edge: 选择第四条边

M、N 方向的网格密度分别由 Surftab1、Surftab2 控制。在图 13.20 中，Surftab1=20，Surftab2=20。

13.6 利用对话框生成三维基本形体表面

三维基本形体表面有长方体、棱锥体、楔形体、圆顶、球面、圆锥、圆环、圆盘、四边形网格等。打开 Draw 菜单的 Surface 子菜单，选择 3DSurface 选项。启动 3Dsurfaces 命令后，AutoCAD 弹出图 13-20 所示的 3D Objects（三维基本形体）对话框。在 3D Object 对话框中，左边的文本框中列出了各个形体的名称，右边列出了三维基本形体表面的主要图例，用户双击要绘制的形体的图例后，用户可以直接进行形体的绘制。下面具体介绍它们的操作过程。

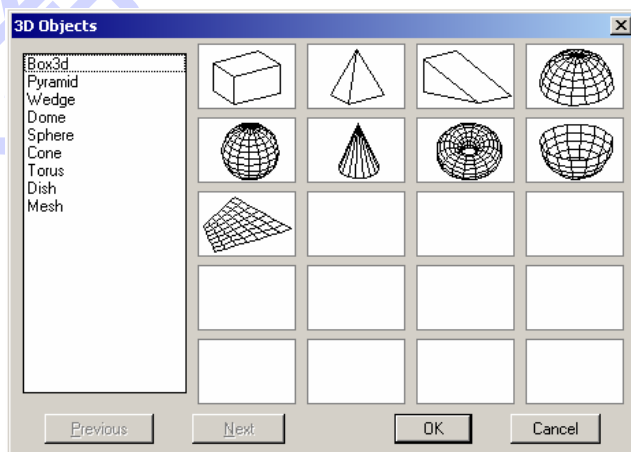



图 13-20 3D Objects 对话框

13.6.1 长方体 (BOX)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 BOX 命令绘制长方体。

用户可以通过双击 BOX 的图标  来启动该命令, 此时 AutoCAD 会给出如下提示:

Specify corner point of box: 输入顶点的坐标

Specify length of box: 输入长度

Specify width of box or [Cube]:

下面介绍提示行中各选项的含义:

(1) Cube。默认项。绘正方体。选择该选项后, AutoCAD 会有如下提示:

Specify rotation angle of box about the Z axis or [Reference]: 输入绕 Z 轴的旋转角

(2) Specify width of box。用户直接输入宽度值。AutoCAD 会有如下提示:

Specify height of box: 输入长方形的高度

Specify rotation angle of box about the Z axis or [Reference]: 输入绕 Z 轴的旋转角

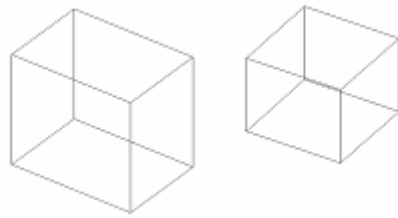


图 13-21 利用 BOX 命令绘制的图形

用户执行完上述操作后, 可以绘制出图 13-21 所示的图形。在图 13-21 中, 左图是正方体, 右图是长方体。

长方体的长、宽、高的值均不能为负值。

13.6.2 棱锥体表面 (Pyramid)

用户可以利用 Pyramid 命令绘制棱锥体的表面。

用户可以通过双击 Pyramid 的图标  启动 Pyramid 命令。此时, AutoCAD 将有如下提示:

Specify first corner point for base of pyramid: 输入第一个基点

Specify second corner point for base of pyramid: 输入第二个基点

Specify third corner point for base of pyramid: 输入第三个基点

Specify fourth corner point for base of pyramid or [Tetrahedron]:

下面介绍提示行中各选项的含义:

(1) Tetrahedron。绘制三棱锥或三棱台表面。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify apex point of tetrahedron or [Top]:

1) TOP (默认项) 执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify first corner point for top of tetrahedron: 指定一点, 如点 1

Specify second corner point for top of tetrahedron: 指定一点, 如点 2

Specify third corner point for top of tetrahedron: 指定一点, 如点 3

执行完以上操作后, AutoCAD 绘制出如图 13-22 所示的一个三棱台表面。

2) Specify apex point of tetrahedron 选择该选项时, AutoCAD 要求用户输入一个顶点, 绘制出如图 13-23 所示的一个。

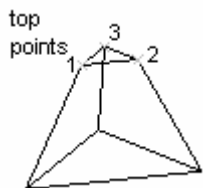


图 13-22 三棱台表面

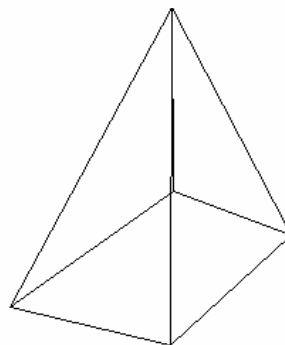


图 13-23 三棱锥表面

(2) Specify fourth corner point for base of pyramid. 输入第 4 个基点的坐标。执行该选项后, AutoCAD 会有如下提示:

Specify apex point of pyramid or [Ridge/Top]:

介绍上述提示行中各选项的含义:

1) Ridge 选择该选项时, AutoCAD 有如下提示:

Specify first ridge end point of pyramid: 输入棱线上的第一点 (点 1)

Specify second ridge end point of pyramid: 输入棱线上的第二点 (点 2)

执行完以上操作后, AutoCAD 绘制出一个如图 13-24 所示的倒立的三棱台。

2) TOP 选择该选项时, AutoCAD 会要求用户输入 4 点确定一个顶面形成如图 13-25 所示的四棱台。

3) Specify apex point of pyramid 用户直接输入顶点 (如点 24), 则形成类似图 13-26 所示的四棱锥台。

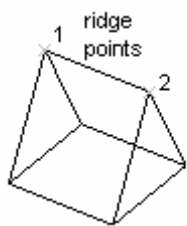


图 13-24 倒立的三棱台

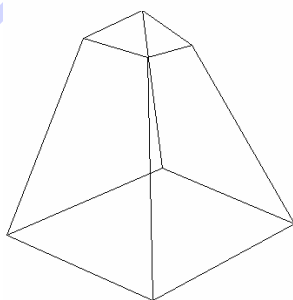


图 13-25 四棱台

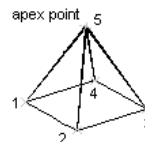


图 13-26 四棱锥台

13.6.3 楔形体表面 (Wedge)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Wedge 命令绘制楔形体表面。

双击 Wedge 图标  启动 Wedge 命令, 则 AutoCAD 有如下提示:

Specify corner point of wedge: 输入楔形体角点坐标

Specify length of wedge:输入楔形体长度

Specify width of wedge:输入楔形体宽度

Specify height of wedge:输入楔形体高度

Specify rotation angle of wedge about the Z axis:输入楔形体绕轴 Z 的旋转角度

执行完以上操作,可绘制出楔形体。

13.6.4 圆顶表面 (Dome)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Dome 命令绘制圆顶表面。

双击 Dome 图标  启动 Dome 命令,则 AutoCAD 有如下提示:

Specify center point of dome:输入圆顶表面中心(点 1)

Specify radius of dome or [Diameter]:输入圆顶表面的直径或半径

Enter number of longitudinal segments for surface of dome <16>:输入经度方向的网格数

Enter number of latitudinal segments for surface of dome <8>:输入纬度方向的网格数。

执行完以上操作,用户可以绘制出如图 13-27 所示的圆顶表面。

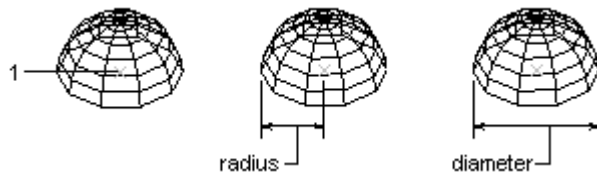


图 13-27 圆顶曲面

13.6.5 球形表面 (Sphere)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Sphere 命令绘制出球形表面,如图 13-28 所示。

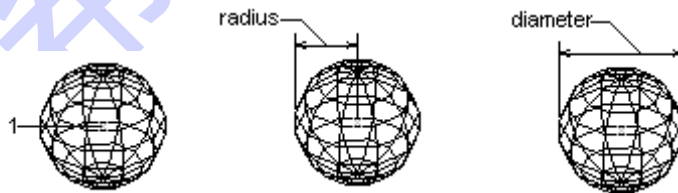



图 13-28 球形表面

双击 Sphere 图标  启动 Sphere 命令,则 AutoCAD 有如下提示:

Specify center point of sphere:输入球的中心(点 1)

Specify radius of sphere or [Diameter]:输入球的直径或半径

Enter number of longitudinal segments for surface of dome <16>:输入经度方向的网格数

Enter number of latitudinal segments for surface of dome <8>: 输入纬度方向的网格数.

13.6.6 圆锥形表面 (Cone)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Cone 命令绘制圆锥形表面。

双击 Cone 图标  启动 Cone 命令, 则 AutoCAD 有如下提示:

Specify center point for base of cone: 输入基面上的中心, 点 1

Specify radius for base of cone or [Diameter]: 输入基面的半径或直径

Specify radius for top of cone or [Diameter] <0>: 输入顶面上的直径或半径

Specify height of cone: 输入高度

Enter number of segments for surface of cone <16>: 输入圆锥形表面的网格数

用户在“Specify radius for top of cone or [Diameter] <0>:”的提示下若输入非零正数, 则生成圆台表面。如图 13-29 左图以及中图所示; 若输入 0, 则生成圆锥表面。如图 13-29 右图所示。

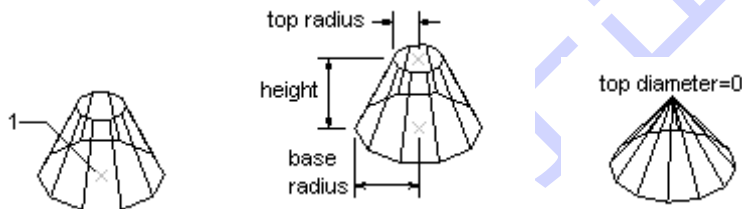


图 13-29 圆锥形表面

13.6.7 圆环体表面 (Torus)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Torus 命令绘制圆环体表面, 如图 13-30 所示。

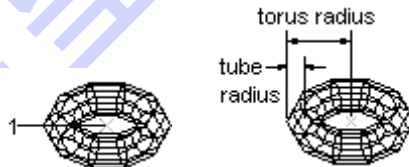


图 13-30 圆环体表面

双击 Torus 图标  启动 Torus 命令, 则 AutoCAD 有如下提示:

Specify center point of torus: 输入中心, 如点 1

Specify radius of torus or [Diameter]: 输入圆环体中心线的直径或半径

Specify radius of tube or [Diameter]: 输入圆环管的直径或半径

Enter number of segments around tube circumference <16>: 输入圆环圆周方向的网格数

Enter number of segments around torus circumference <16>: 输入绕圆环横截面中心线方向的网格数

13.6.8 圆盘表面 (Dish)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Dish 命令绘制圆盘表面。

双击 Dish 图标  启动 Dish 命令, 则 AutoCAD 有如下提示:

Specify center point of dish: 输入圆盘中心, 如点 1

Specify radius of dish or [Diameter]: 输入圆盘的直径或半径

Enter number of longitudinal segments for surface of dish <16>: 输入经度方向的网格数

Enter number of latitudinal segments for surface of dish <8>: 输入纬度方向的网格数

执行完以上操作后 AutoCAD 会绘制出如图 13-31 所示的圆盘表面。

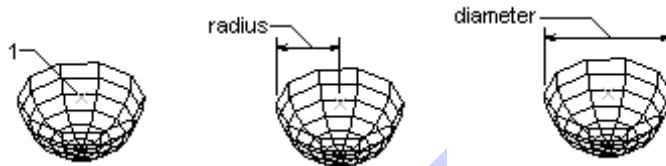



图 13-31 圆盘表面

13.6.9 四边形网格表 (Mesh)

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Mesh 命令绘制四边形网格表, 如图 13-32 所示。

双击 Mesh 图标  启动 Mesh 命令, 则 AutoCAD 有如下提示:

Specify first corner point of mesh: 输入第一个角点

Specify second corner point of mesh: 输入第二个角点

Specify third corner point of mesh: 输入第三个角点

Specify fourth corner point of mesh: 输入第四个角点

Enter mesh size in the M direction: 输入 M 方向的网格数

Enter mesh size in the N direction: 输入 N 方向的网格数

下面举例说明各种创建三维曲面方法的具体应用。

本例制作的手推车小轮, 结果如图 13-33 所示。

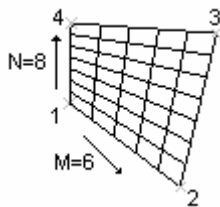



图 13-32 四边形网格表




图 13-33

(1) 单击  按钮或者在命令行直接输入 pline。

Command: pline↵。

Specify start point: -200, 100↵。

Specify next point or [Close /Undo]: @0, 50↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @150, 0↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @0, 350↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @-120, 0↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @0, 150↵。
 Specify next point or [Close /Undo]:@50, 0↵。
 Specify next point or [Close /Undo]:0, -50↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @240, 0↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @0, 50↵。
 Specify next point or [Close /Undo]: @50, 0↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: @0, -150↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: @-120, 0↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: @0, -350↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: @150, 0↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: @0, -50↵。
 Specify next point or [Close/Undo]: c↵。如图 13-34 所示。

(2) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 fillet。


Command: fillet↵。
 Select first Object or [Polyline/ Radius/Trim]: r↵。
 Specify fillet radius <10.0000>: 20↵。
 Command:fillet↵。
 Select Objects:选中两条边↵。

重复上述指令，对 13-34 所示的杯形图形腰部处的四个角进行圆角处理。


重复上述指令，以 5 为圆角半径对其余各角进行圆角处理，结果如图 13-35 所示。

(3) 在命令行直接输入 pedit，将上述曲线和直线连成一个整体。

Command: pedit↵。
 Select polyline: 选中一条线段↵。
 Do you want to turn it into one? <Y>↵。
 Enter an option [Close/Join/ Width/Edit/vertex/Fit/Spline/ Decurve/
 Ltype gen/Undo]: join↵。
 Select Objects:选中所有的线段和圆弧↵。
 Enter an option [Close/Join/ Width/ Edit ertex/Fit/Spline/ Decurve/
 Ltype gen/Undo]: ↵。

(4) 旋转上述多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 revolve。

Command: revolve↵。
 Select Objects:选中上述多义线↵。
 Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X
 (axis) /Y (axis)]: x↵。
 Specify angle of revolution <360>:↵。

在命令行分别输入 `surftab1`, `surftab2`, 其数值均设定为 10。单击  按钮, 结果如图 13-36 所示。

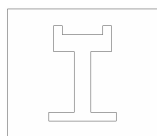


图 13-34

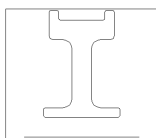


图 13-35

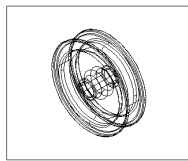


图 13-36

(5) 作三维多义线。选择 `Drawing`→`3D Polyline` 命令。

Command: `3Dpoly`↵。


Specify start point of polyline: `-150, 50, 140`↵。

Specify endpoint of line or [Undo]: `@0, 0, 400`↵。

Specify endpoint of line or [Undo]: `@0, -100, 0`↵。

Specify endpoint of line or [Close/Undo]: `@0, 0, -400`↵。

Specify endpoint of line or [Close/Undo]: `c`↵。

(6) 拉伸上述多义线区域。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`。将上述矩形区域拉伸成为高度为-120 的实体, 拉伸角度为-10°。

(7) 对上述轮辐进行阵列处理。单击 `Modify`→`3D Operation`→`3D Array` 命令。

Command: `3D Array`↵。

Select Objects: 选中矩形筋板↵。

Enter the type of array[Rectangular/Polar] <R>: `p`↵。

Enter the number of items in the array: `6`↵。


Specify the angle to fill (+ = ccw, - = cw) <360>: ↵。


Rotate arrayed Objects? [Yes/No] <Y>: ↵。

Specify center point of array: ↵。

Specify second point on axis of rotation: ↵。

执行 `View`→`3D Views`→`SE Isometric` 命令, 结果如图 13-37 所示。

(8) 对上述板筋进行镜像处理。选择 `Modify`→`3D Operation`→`Mirror 3D`。在小轮的另一侧复制同样的板筋。单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide`。选择 `View`→`3D Views`→`SW Isometric` 命令, 结果如图 13-38 所示。

(9) 移动上述实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`, 将做好的小轮从 (0, 0, 0) 点移动到 (-400, 0, 0) 点, 如图 13-39 所示。

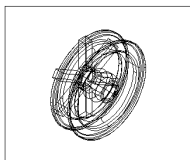


图 13-37

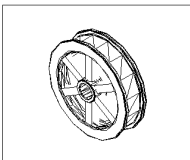


图 13-38

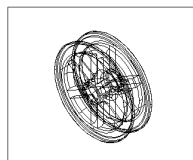





图 13-39


(10) 作多义线。单击  按钮或者选择 View→3D Views→Front 命令, 切换到前视图。单击  或者在命令行直接输入 pline。

```
Command: pline↵。
Specify start point: -120, 600↵。
Current line width is 0.0000↵。
Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0,
100↵。
Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @50, 0↵。
Specify next point or [Arc/Close Halfwidth/Length/Undo/Width]: a↵。
Specify endpoint of arc or [Angle/ CEnter/Close Direction/Halfwidth/Line
Radius/econd
pt/Undo/Width]: s↵。
Specify second point on arc: @70, 20↵。
```

结果如图 13-40 所示。


(11) 单击  按钮或者在命令行直接输入 fillet。将上述多义线直角处进行圆角处理, 圆角半径为 10。


(12) 在命令行直接输入 pedit, 将上述多义线连接成一个整体。

(13) 旋转上述多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 revolve。

```
Command: revolve↵。
Select Objects: 选中上述多义线↵。
Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X
(axis) /Y (axis) ]: x↵。
Specify endpoint of axis:200, 0, 0↵。
Specify angle of revolution <360>:↵。
```

选择 View→3D Views→SE Isometric 命令, 结果如图 13-41 所示。

(14) 移动上述实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 move。将小轮从 (-400, 0, 0) 点移动到 (0, 0, 0) 点, 结果如图 13-42 所示。

(15) 单击  按钮或者选择 View→Render→Render 命令。选择合适的材质, 最终得到图 13-43 所示的效果。

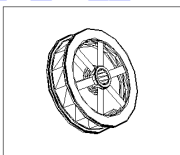


图 13-40

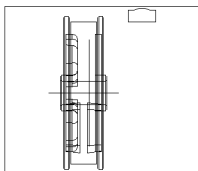


图 13-41

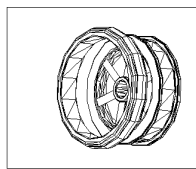


图 13-42

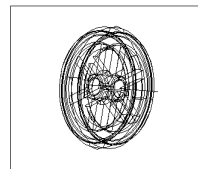


图 13-43

第 14 章 绘制三维实体

本章主要介绍以下内容：

- 如何绘制长方体等基本实体
- 如何由二维对象生成三维实体
- 如何由实体产生对象

三维实体是三维图形中最重要的部分，它具有实体的特征，用户可以对它进行钻孔、挖槽、倒角等操作。

生成三维实体可输入实体的参数通过有关函数自动生成，也可以由二维图形生成。本节主要介绍通过 AutoCAD 的菜单或工具栏生成。

在 Draw 菜单的 Solids 子菜单中全是绘制三维实体的命令，如图 14-1 所示 Solids 子菜单。在 Toolbars 的对话框中，选取 Solids 选项，则屏幕上将出现如图 14-2 所示的 Solids 工具栏。

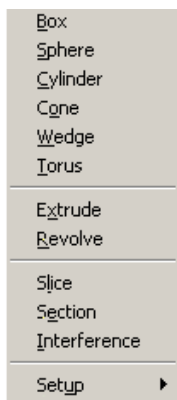


图 14-1 Solids 子菜单



图 14-2 Solids 工具栏

14.1 基本实体的绘制

14.1.1 绘制长方体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 BOX 命令绘制长方体或正方体。启动 BOX 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 BOX
- 执行菜单命令 Draw→Solids→BOX。
- 在 Solids 工具栏上单击 BOX 图标

用上述任一种方式输入命令后，AutoCAD 有如下提示：

```
Specify corner of box or [Center]<0,0,0>:
```

下面介绍提示行中各选项的含义。

- (1) Center。确定长方体底面的中心点，选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify center of box <0,0,0>:输入底面中心的坐标

Specify corner or [Cube/Length]:

在该提示行中各选项的含义分别是

1) **Cube** 生成正方体。该选项时, AutoCAD 将提示 Specify length:, 输入正方体的边长, 生成图 14-3 所示的正方体。

2) **Length** 确定长方体的长, 宽, 高, 选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify length:输入长方体的长

Specify width:输入长方体的宽

Specify height :输入长方体的高

执行完以上操作后, 生成图 14-4 所示的长方体。

3) **Specify corner** 确定长方体的某一个顶点的位置, 根据这个顶点和底面中心点共同确定生成长方体。

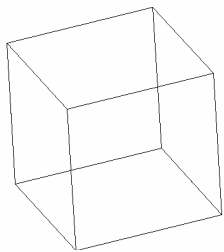


图 14-3 利用 BOX 命令绘制的正方体

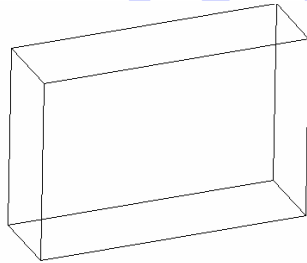


图 14-4 利用长、宽、高绘制长方体

(2) **Specify corner of box**。确定长方体的一个顶点。选择该选项, AutoCAD 会有如下提示:

Specify corner or [Cube/Length]:

下面介绍提示行中各选项的含义:

1) **Specify corner** 确定长方体的另一个顶点, 生成如图 14-5 所示的长方体。

若两点在一个平面上, AutoCAD 会有如下提示:

Specify height:输入高度

AutoCAD 根据这个点与第一个顶点以及高度共同来确定长方体, 如图 14-6 所示。

其余两项的含义与前面介绍的同名项的含义相同。

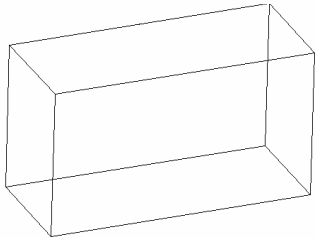


图 14-5 利用顶点绘制长方体

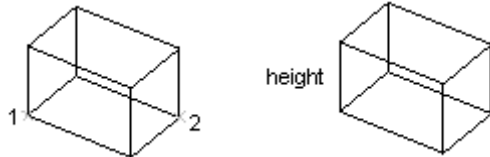



图 14-6 利用顶点及高度绘制长方体

14.1.2 绘制楔体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Wedge 命令绘制楔形体。

启动 Wedge 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 WEDGE。
- 执行菜单命令 Draw→Solids→Wedge。
- 在 Solids 工具栏上单击 Wedge 图标 

用上述几种方法中任一种输入命令后，AutoCAD 将有如下提示：

Specify first corner of wedge or [CEnter] <0,0,0>:

下面介绍提示行中各选项的含义：

(1) Center。指定中心点生成楔形体。该中心点是指楔形体斜面上的中心。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify center of wedge <0,0,0>:输入中心点的坐标

Specify opposite corner or [Cube/Length]:

在该提示行中，用户有如下 3 种选择，下面分别介绍：

1) Cube (生成一个等边楔形体) 选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify length: 输入边长

生成如图 14-7 所示的等边楔形体。

2) Length (生成楔形体) 指定长、宽、高的值来确定楔形体。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify length:输入长度

Specify width:输入宽度

Specify height:输入高度

AutoCAD 会根据用户所指定的长、宽、高，生成如图 14-7 所示的楔形体。

3) Specify opposite corner (确定楔形体的另一顶点) 选择该选项时，AutoCAD 有如下提示：

Specify height: 输入一高度值

则 AutoCAD 会根据所指定的顶点及高度生成如图 14-8 所示的楔形体。

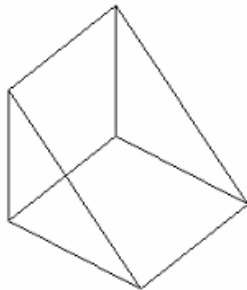


图 14-7 利用 Wedge 命令绘制等边楔形体

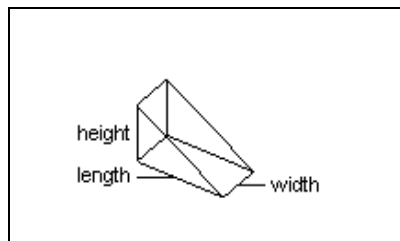


图 14-8 利用 Wedge 命令绘制楔形体

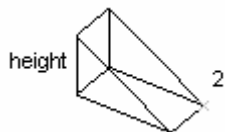
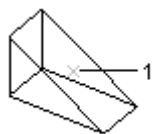


图 14-9 利用 Wedge 命令绘制楔形体

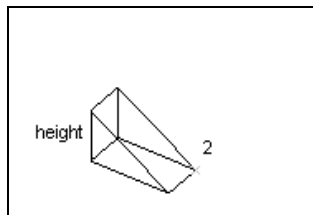


图 14-10 利用 Wedge 命令绘制的楔形体

(2) Specify first corner of wedge。确定楔形体的第一个顶点。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify corner or [Cube/Length]:

提示行中各选项的含义如下:

1) Specify corner (指定另一点) 选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify height: 输入高度值

生成如图 14-10 所示的楔形体。


2) Cube 含义与选择 Center 提示项时相同。

3) Length 含义与选择 Center 提示项时相同。

14.1.3 绘制圆柱体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Cylinder 命令绘制圆柱体。

启动 Cylinder 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 CYLINDER。
- 执行 Draw→Solids→Cylinder 命令。
- 在 Solids 工具栏上单击 Cylinder 图标 。

用上述方法中任一种输入命令后, AutoCAD 有如下提示:

Current wire frame density: ISOLINES=4

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:

下面介绍提示行中选项的含义:

(1) Elliptical。椭圆柱体。选择该选项后, AutoCAD 会有如下提示:

Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder or [Center]:

在该提示行中, 用户可以有如下两种选择:

1) 指定一点 选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify second axis endpoint of ellipse for base of cylinder 指定另一点, 如点 2

Specify length of other axis for base of cylinder: 指定另一点

Specify height of cylinder or [Center of other end]: 输入高度或指定另一端的中心

执行完以上操作后的结果如图 14-11 所示。

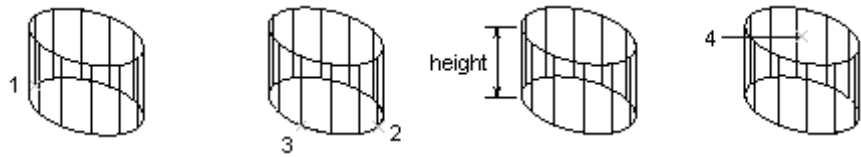


图 14-11 利用 Cylinder 命令绘制椭圆柱体

2) 输入 C, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify center point of ellipse for base of cylinder <0,0,0>:指定一点, 如点 1

Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder:指定一点, 如点 2

Specify length of other axis for base of cylinder:指定一点, 如点 3

Specify height of cylinder or [Center of other end]:

直接以点确定高度; 在上述提示下直接确定椭圆柱体的高度值后, AutoCAD 将绘制出如图 14-12 所示的椭圆柱体。

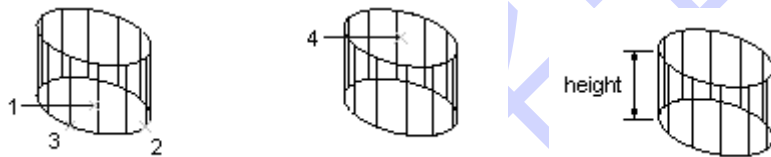


图 14-12 利用 Cylinder 命令绘制椭圆柱体

输入 C: 在上述提示下, 如果用户直接输入 C, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify center of other end of cylinder:指定另一端的中心

如图 14-12 中的点 4, 执行完以上操作后, AutoCAD 将绘制出如图 14-13 所示的椭圆柱体。



图 14-13 利用 Cylinder 命令绘制椭圆柱体

(2) Specify center point for base of cylinder. 指定圆柱体端面中心点的位置, 如点 1。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify radius for base of cylinder or [Diameter]:指定圆柱体的直径或半径

Specify center of other end of cylinder:指定圆柱体另一端面中心点的位置 (点

2)

用户可以通过指定圆柱体的半径或直径的方法绘制圆柱体。如图 14-14 所示的利用半径绘制的圆柱体, 如图 14-15 所示的利用直径绘制的圆柱体。

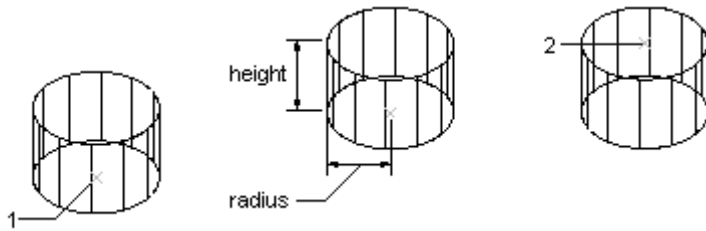


图 14-14 利用 Cylinder 命令绘制圆柱体

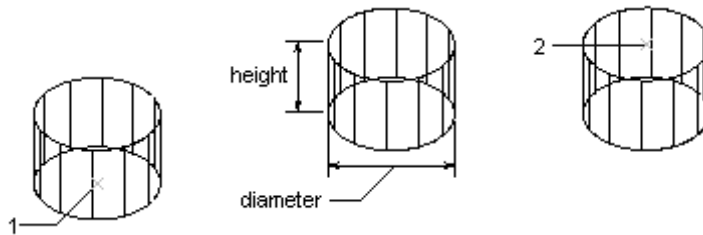



图 14-15 利用 Cylinder 命令绘制圆柱体

14.1.4 绘制锥体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Cone 命令绘制圆锥体。

启动 Cone 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 CONE。
- 执行 Draw→Solids→Cone 命令。
- 在 Solids 的工具栏上单击 Cone 图标 

用上述任一种方法输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

```
Command: _cone
Current wire frame density: ISOLINES=4
Specify center point for base of cone or [Elliptical] <0,0,0>:
```

该提示行中的各选项的含义如下所示：

(1) Elliptical (椭圆锥体)。选择该选项，AutoCAD 会有如下提示：

```
Specify axis endpoint of ellipse for base of cone or [Center]:
```

在该提示行中，用户可以有如下两种选择：

1) 指定一点 (点 1)。则 AutoCAD 会有如下提示：

```
Specify second axis endpoint of ellipse for base of cone:指定一点 (点 2)
```

```
Specify length of other axis for base of cone:指定一点 (点 3)
```

```
Specify height of cone or [Apex]:
```

在该提示行中用户又有如下两种选择：

Apex: 指定椭圆锥体的顶点。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Specify apex point: 指定一点，如点 4。执行的结果如图 14-16 所示。
```

```
Specify height of cone: 指定椭圆锥体的高度。执行的结果如图 14-17 所示。
```



图 14-16 利用 Cone 命令绘制的椭圆锥体

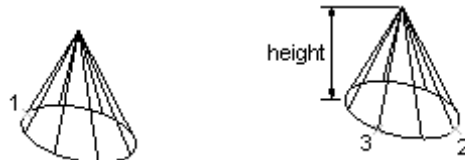


图 14-17 利用 Cone 命令绘制的椭圆锥体

2) 输入 C, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify center point of ellipse for base of cone <0,0,0>: 指定一点 (点 1)

Specify axis endpoint of ellipse for base of cone: 指定一点 (点 2)

Specify length of other axis for base of cone: 指定一点 (点 3)

Specify height of cone or [Apex]:

该提示行中的各项含义与前面介绍的同名项相同, 不再介绍。用户执行上述操作的结果如图 14-18 所示。

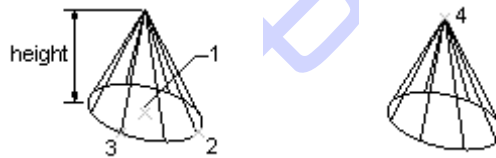


图 14-18 利用 Cone 命令绘制的椭圆锥体

(2) Specify center point for base of cone。指定圆锥体的底面圆的中心。选择该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Specify radius for base of cone or [Diameter]:

在该提示行中, 用户可以指定底面圆的半径, 也可以输入 D。

1) 若指定半径, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify height of cone or [Apex]:

该提示项的各项含义与前面介绍的相同, 此处不再介绍。执行的结果如图 14-19 所示。



图 14-19 利用 Cone 命令绘制的圆锥体

2) 若输入 D, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify diameter for base of cone:指定直径

Specify height of cone or [Apex]:

该提示项的各项含义与前面介绍的相同, 此处不再介绍。

利用中心和直径绘制的圆锥体如图 14-20 所示。

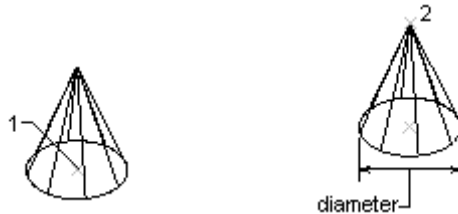



图 14-20 利用 Cone 命令绘制圆锥体

14.1.5 绘制球体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Sphere 命令绘制球体。

启动 Sphere 命令的方法有如下几种:

- 键盘输入 SPHERE。
- 执行 Draw→solids→sphere 命令。
- 在 solids 工具栏上单击 Sphere 图标 

用上述任一种方式输入命令, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify center of sphere <0,0,0>:指定球体中心

Specify radius of sphere or [Diameter]:指定球体的半径或直径


AutoCAD 根据指定的中心及直径或半径绘出球体, 如图 14-21 所示的球体图形。



图 14-21 球体

14.1.6 绘制圆环体

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Torus 命令绘制圆环体。启动 Torus 命令的方法如下:

- 键盘输入 TORUS。
- 打开 Draw 下拉菜单 Solids, 选取 Torus 项。
- 在 Solids 工具栏上单击 Torus 图标 

用上述方法中任一种输入命令, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Specify center of torus <0,0,0>:指定圆环中心点, 如点 1

Specify radius of torus or [Diameter]:输入圆环的直径或半径

Specify radius of tube or [Diameter]:输入圆环管体的直径或半径

AutoCAD 会根据用户的指定绘制出如图 14-22 所示的圆环实体。

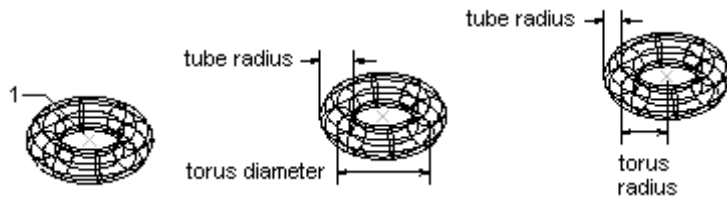



图 14-22 利用 Torus 命令绘制圆环实体

14.2 由二维对象制作三维实体

14.2.1 拉伸实体

用户可以利用 Extrude 命令拉伸实体。对封闭的二维实体也可以沿指定的高度进行拉伸，形成复杂的三维实体。启动 Extrude 命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 EXTRUDE 或 EXT。
- 执行 Draw→Solids→Extrude 命令。
- 在 Solids 工具栏上单击 Extrude 图标 。

利用 Extrude 命令拉伸实体的具体操作过程用下面的例题加以说明。

本例制作的铜锁如图 14-23 所示。

准备工作：在命令行输入 isolines, surfTAB1 和 surfTAB2，设定数值均为 20。


(1) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 rectangle，将矩形两个对角设为 (-100, 30, 0) 和 (100, -30, 0)，结果如图 14-24 所示。



图 14-23

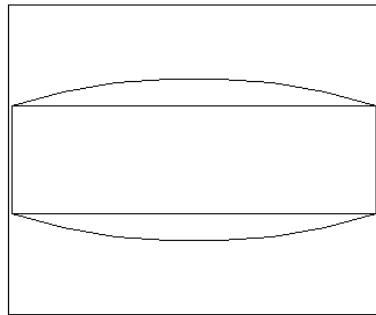


图 14-24

(2) 作圆弧。执行 Draw→Arc→Start, End, Radius 命令。

Command: arc ↵。

Specify start point of arc or [Center]: -70, 30 ↵。

Specify end point of arc: 70, 30 ↵。

Specify radius of arc: 340 ↵。

(3) 重复上述指令，结果如图 14-24 所示。

(4) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 trim，结果如图 14-25 所示。

(5) 闭合多义线。在命令行直接输入 `pedit`。


Command: `pedit`↵。


Select polyline: 选中其中一条线段↵。

Do you want to turn it into one? <Y>↵。

Enter an option [Close/Join/ Width/Editvertex/Fit/Spline/Decurve/ Ltype gen/Undo]: `j`↵。

Select Objects: 依次选中所有线段和圆弧↵, 结果如图 14-26 所示。

(6) 面化处理。单击  按钮或者选择 `Drawing→region` 命令, 选中上述圆弧和线段。

(7) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`。

Select Objects: 选中上述面化过的区域↵。

Specify height of extrusion or [Path]: `150`↵。

Specify angle of taper for extrusion <0>:↵。

单击 `View→3D Views→SE Isometric` 命令, 结果如图 14-26 所示。

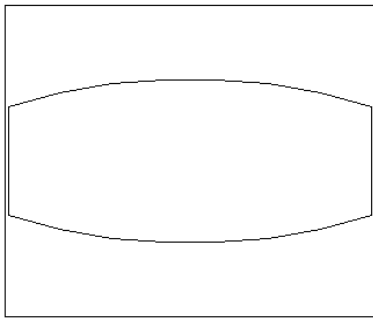


图 14-25

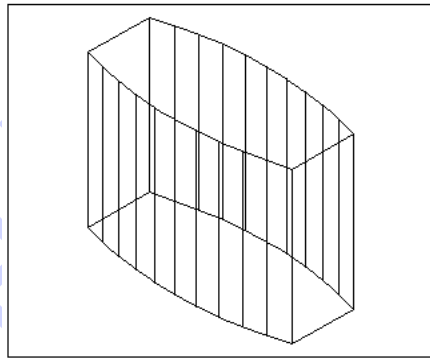




图 14-26


(8) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`。将新的坐标原点移动到点 `0, 0, 150`。

(9) 切换视图。执行 `View→3D Views→Plan View→current ucs` 命令。

(10) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 `circle`。圆心设为 `-70, 0`。半径设为 `15`, 结果如图 14-27 所示。

(11) 重复上述指令, 在右边的对称位置再作一个同样大小的圆。

(12) 单击  按钮或者执行 `View→3D Views→Front` 命令, 切换到前视图。

(13) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`。

Command: `pline`↵。

Specify start point: `-70,0`↵。

Specify next point: `@50 <90`↵。

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: `a`↵。

Specify included angle: `-180`

Specify endpoint of arc or [CEnter/Radius]: `r`↵。

Specify radius of arc: `70`↵。

Specify direction of chord for arc <90>:↵。

结果如图 14-28 所示。

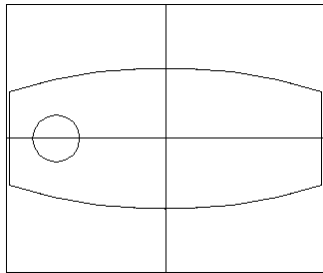


图 14-27

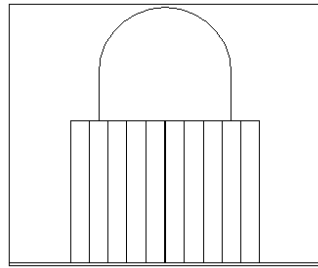






图 14-28

(14) 生成圆柱体。单击  按钮，将左边拉伸为圆柱，挤出高度设为-30。

(15) 复制处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `copy`，将上述圆柱复制一份。

(16) 移动处理。单击  按钮，将上述圆柱移动到合适位置。执行 `View→3D Views→SE Isometric` 命令，结果如图 14-29 所示。

(17) 生成实体。单击  按钮，将右边的圆以上述多义线为拉伸路径，拉伸为圆柱，结果如图 14-30 所示。

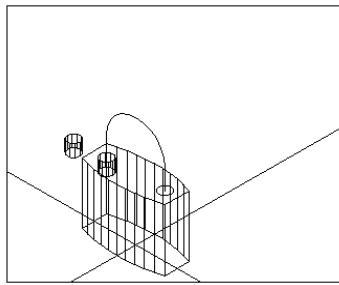


图 14-29

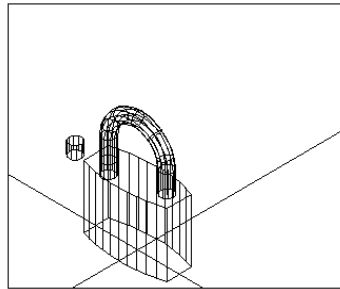




图 14-30

(18) 切割处理。单击  按钮，将上述移动出来的小圆柱沿着一定的方向切割，结果如图 14-31 所示。

(19) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述切割好的圆柱移动到合适位置。

(20) 并集处理。单击  按钮，将上述圆柱与锁柄合为一个整体，结果如图 14-32 所示。

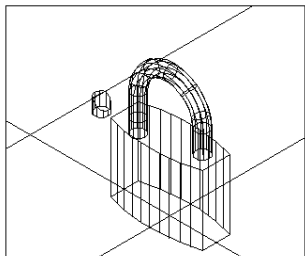


图 14-31

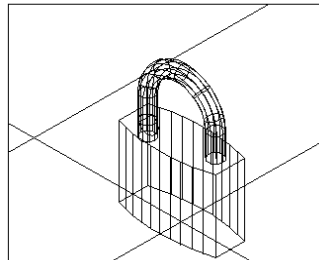




图 14-32

(21) 旋转处理。执行 `modify`→`3D Operation`→`3D Rotate` 命令。将上述锁柄绕着右边的圆的中心垂线旋转 180° ，结果如图 14-33 所示。

(22) 差集处理。单击  按钮，在锁体上打孔。

(23) 单击  按钮或者在命令行直接输入 `fillet`，对锁体四周的边进行圆角处理，圆角半径为 10。

(24) 单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide`，结果如图 14-34 所示。

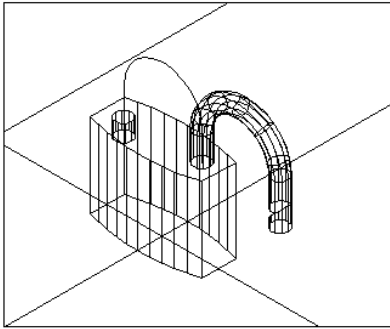


图 14-33

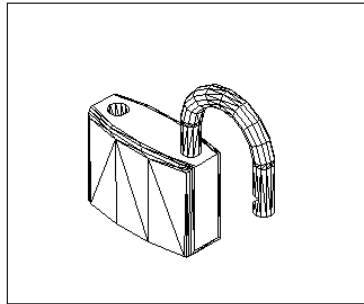




图 14-34

(25) 单击  按钮，结果如图 14-24 所示。

14.2.2 旋转实体


旋转实体是将一些封闭的二维图形成绕指定的轴进行旋转而形成三维实体。

用户可以用以下几种方法启动 `Revolve` 命令：

- 键盘输入 `REVOLVE` 或 `REV`
- 执行 `Draw`→`Solids`→`Revolve` 命令。
- 在 `Solids` 工具栏上单击 `Revolve` 图标 .

具体的操作过程以如下的例题加以说明。

本例制作的皮带轮，结果如图 14-35 所示。

(1) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`，

Specify start point: 0, 250

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0, 250

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @150, 0

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0, 500

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @-150, 0

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0, 300

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @50, -150

Specify next point or [Arc/Close /Halfwidth/Length/Undo/Width]: @200, 0

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @50, 150

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @100, 0

Specify next point or [Arc/ Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0, -300

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: @-150, 0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width] : @ 0, -500 ↵。
 Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width] : @150, 0 ↵。
 Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width] : @ 0, -250 ↵。
 Specify next point or [Arc/ Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width] : close ↵。

结果如图 14-36 所示。

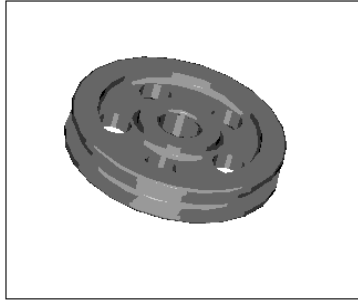


图 14-35

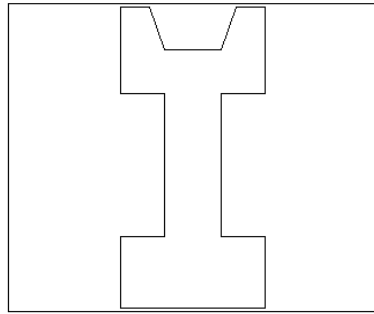



图 14-36

(2) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 fillet。对皮带上下边缘处进行圆角处理，圆角半径设为 20，结果如图 14-37 所示。

(3) 重复上述指令。倒角半径设为 80，结果如图 14-38 所示。

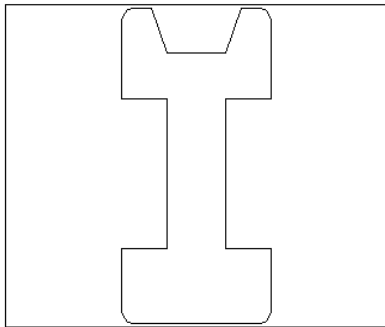


图 14-37

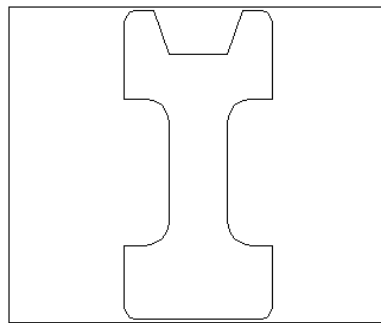


图 14-38

(4) 将上述多义线连接为一个整体。在命令行直接输入 pedit。

Command: pedit ↵。

Select polyLine: 选中一条线段 ↵。


Do you want to turn it into one? <Y> ↵。

Enter an option [Close/Join/Width/ Editvertex/Fit/Spline/Decurve/
Ltypegen/Undo]: join ↵。

Select Objects: 选中所有的线段和圆弧 ↵。


Enter an option [Close/ Join/Width/ Editertex/Fit/Spline/Decurve/
typegen/Undo]: ↵。

结果如图 14-39 所示。

(5) 面化处理。选择  按钮或者执行 Drawing→Region 命令。

Select Objects: 选中上述多边形区域↵。

Select Objects: ↵。

(6) 旋转上述多义线, 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 revolve。

Command: revolve↵。

Select Objects: ↵。

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)] ↵。:

Specify endpoint of axis:

Specify angle of revolution <360>:↵。

结果如图 14-40 所示。

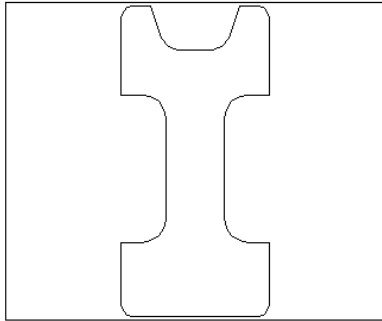


图 14-39

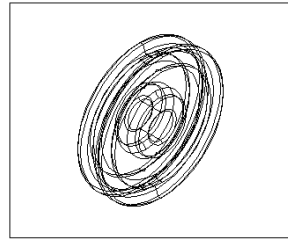


图 14-40

(7) 作圆。选择  按钮或者在命令行直接输入 circle 命令。

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr(tan tan radius)]:0, 0, 0.↵。


Specify radius of circle or [Diameter]:200↵。


(8) 旋转处理。选择 Modify→3D Operation→Rotate 3D 命令。

Select Objects: 选中上述圆↵。

Specify first point on axis or define axis by [Object/Last/ View/Xaxis/ Yaxis/Zaxis/2points]: y↵。

3) Specify rotation angle or [Reference]: 90↵。

(9) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 move。选中上述圆, 将其沿 z 轴正方向移动 750 个单位。

(10) 拉伸生成圆柱体。选择  按钮或者在命令行直接输入 extrude 命令。

Select Objects: 选中上述圆↵。

Specify height of extrusion or [Path]: 500↵。

Specify angle of taper for extrusion <0>:↵。


结果如图 14-40 所示。

(11) 阵列处理。选择 Modify→3D Operation→Array 3D 命令。

Command: 3D Array↵。

Select Objects: 选中上述圆柱体↵。
 Enter the type of Array [Rectangular/Polar] <R>:p↵。
 Enter the number of items in the Array: 5↵。
 Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。
 Rotate Arrayed Objects? [Yes/No] <Y>:↵。
 Specify center point of Array:0, 0, 0 ↵。
 Specify second point on axis of rotation: 200, 0, 0↵。

结果如图 14-41 所示。

(12) 消隐处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 Hide, 结果如图 14-42 所示。

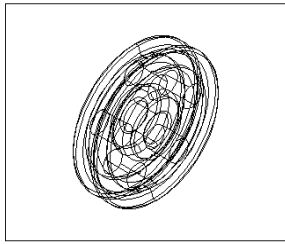


图 14-41

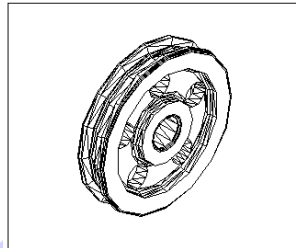



图 14-42

(13) 差集处理。选择  按钮或者在命令行直接输入 subtract, 结果如图 14-43 和 14-44 所示。

(14) 单击  按钮, 结果如图 14-45 所示。

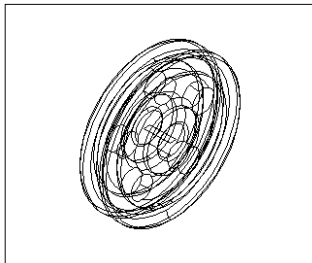


图 14-43

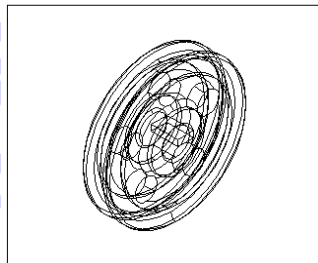


图 14-44

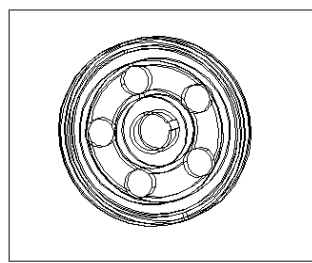



图 14-45

14.3 由实体产生对象

14.3.1 实体剖切

用户可采用面域的形式来创建指定实体的某个截面。与 slice 命令类似, 创建实体截面的平面是由指定的三点定义的, 也可以通过其他对象、当前视图、Z 轴或 XY、YZ 和 ZX 平面定义来定义截面平面。该命令的调用方式为:

- 在 Solids (实体) 工具栏上单击  按钮。
- 执行 Draw (绘图) → Solids (实体) → Section (截面) 命令。
- 在命令行输入 section (或别名 sec)。

调用该命令后，系统首先提示用户选择实体对象，然后提示如下：

Select objects:

Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/
3points]

其中定义截面平面的方法为

(1) **Object** (对象)。可选取圆、椭圆、圆或椭圆弧、二维样条曲线及二维多段线等对象所在的平面作为截面平面。

(2) **Zaxis** (Z 轴)。可通过指定截面平面上的一点，以及指定该平面法线 (Z 轴) 的另一一点来定义截面平面。

(3) **View** (视图)。可通过指定一点，以通过该点且与当前视口的视图平面平行的平面作为截面平面。

(4) **XY**。可通过指定一点，以通过该点且与当前 UCS 的 XY 平面平行的平面作为截面平面。


(5) **YZ**。可通过指定一点，以通过该点且与当前 UCS 的 YZ 平面平行的平面作为截面平面。

(6) **ZX**。可通过指定一点，以通过该点且与当前 UCS 的 ZX 平面平行的平面作为截面平面。

(7) **3point** (3 点)。可指定截面平面的 3 点来定义该截面平面。

14.3.2 干涉检查

检查干涉可以找出两个或多个三维实体的干涉区，并用公用部分创建三维组合实体。该命令的调用方式为：

- 选择 Solids (实体) →  图标。
- 执行 Draw (绘图) → Solids (实体) → Interference (干涉) 命令。
- 在命令行输入 `interfere` (或别名 `inf`)。

调用该命令后，系统分别提示用户选择第一组实体对象和第二组实体对象，

Select first set of solids:

Select objects:

Select second set of solids:

Select objects:

选择结束后，系统将检查实体对象之间的干涉，并将所有重叠的三维实体亮显。如果用户只定义了一组实体，则该组中所有实体都相互检查干涉；如果定义了两组实体，则第一组中的实体与第二个组中的实体相互检查干涉。检查结束后，系统将显示干涉的三维实体数目和干涉的实体对数目，并提示是否要创建干涉实体：

Create interference solids? [Yes/No] <N>:

如果有多个干涉的实体对，系统提示是否亮显干涉实体对：

Highlight pairs of interfering solids? [Yes/No] <N>:

如果用户选择 Yes 选项，则可提示用户在不同的干涉对之间相互切换：

Enter an option [Next pair/eXit] <Next>:


第 15 章 创建复杂的实体

本章主要介绍以下内容：

- 面域的创建和基本编辑
- 复杂实体的创建
- 如何运用布尔运算创建复合实体

15.1 面 域

用户可以用以下三种方式调用面域命令：

- 单击工具栏图标 。
- 执行菜单命令 Draw→Region。
- 在命令行输入 region。

15.1.1 功能与操作

面域命令可以将封闭的图形转换为只有面积，没有体积的实体。其具体操作方法如下：

- (1) 打开新文件，画两个任意大小的图形，如图 15-1 所示。
- (2) 执行 Drawing→Region 命令，然后选取图 15-1 中右边的大圆，如图 15-2 所示。

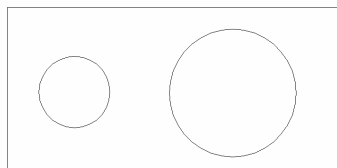


图 15-1 画任意两个图形

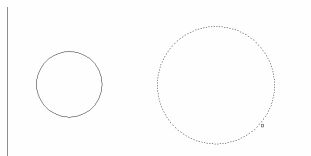


图 15-2 选中右边的大圆

(3) 按 Enter 键结束命令。这时，右边的大圆已经被转换成面域，但是外观上看不出什么变化，如图 15-3 所示。

(4) 选中右边的面域对象，执行 Modify→Properties 命令，将面域对象的颜色设为灰色。然后执行 View→Shade→Flat Shaded 命令，这时就可以看出面域对象和一般对象的差别，如图 15-4 所示。

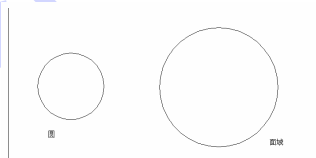


图 15-3 圆和面域对象

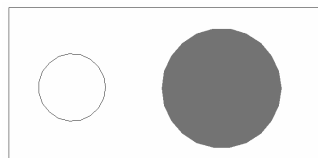


图 15-4 平面着色后的面域对象和圆

另外，封闭的多段线或者样条曲线也可以转化为面域对象。如图 15-5 所示为原有的多段线对象，图 15-6 所示为面域对象。

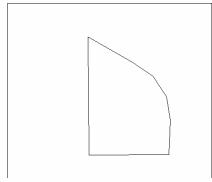


图 15-5 原图

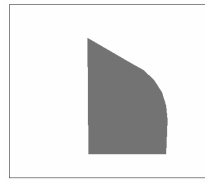


图 15-6 转换为面域对象的多段线

但是如果同一个多段线对象，如果有交叉线条，就不能够转化为面域对象。如图 15-7 所示的多段线就不能转换为面域对象。

面域命令，可以同时转换多重的图形，包括交叉或重叠的对象。

如图 15-8 所示的两个圆，可以同时对它们进行面域化处理。这时，将它们再分开，如图 15-9 所示。将它们转换为面域后，尽管表面上看不出什么差别，但是执行 **Modify**→**Properties** 命令，将面域对象的颜色设为灰色。然后执行 **View**→**Shade**→**Flat Shaded** 命令，这时就可以看出面域对象和一般对象的差别。如图 15-10 所示。

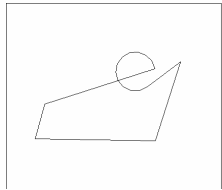


图 15-7 内部有交叉的多段线

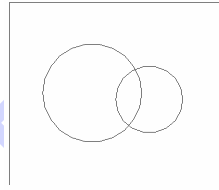


图 15-8 相交的两个圆

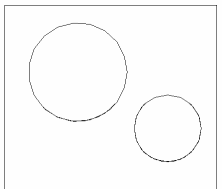


图 15-9 执行面域化并分开后的两个圆

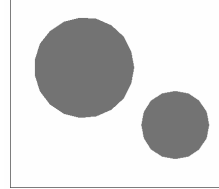


图 15-10 改变显示方式后的面域对象

15.1.2 边界

用户可以通过以下两种方式调用边界命令：

- 执行菜单命令 **Draw**→**Boundary**。
- 在命令提示行输入 **boundary**。

边界命令可以将选取的不规则区域转换为面域，其操作方法类似剖面线。

具体的使用方法如下：

(1) 建立任意的平面图形，如图 15-11 所示。

(2) 执行 **Draw**→**Boundary** 命令，AutoCAD 2004 将自动弹出如图 15-12 所示的 **Boundary Creation**（边界创建）对话框。将 **Object type** 设为 **Region**（面域），然后单击 **Pick Points** 按钮，AutoCAD 2004 将切换到绘图窗口。

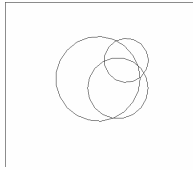


图 15-11 建立的复杂图形

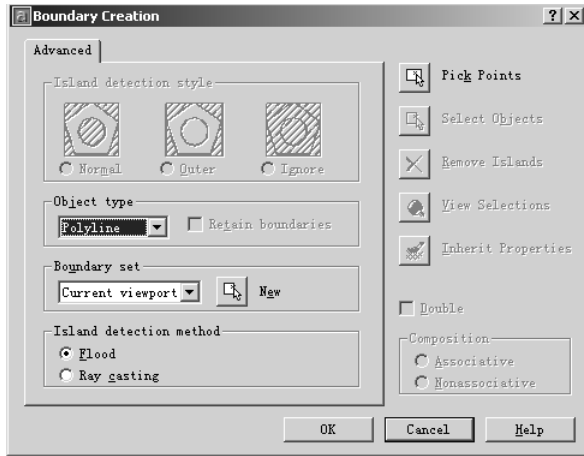


图 15-12 Boundary Creation (边界创建) 对话框

(3) AutoCAD 2004 切换到绘图窗口后,单击 3 个圆相交的内部的一个点,如图 15-13 所示。然后回车结束边界创建。

(4) 执行 **Modify**→**Properties** 命令,将面域对象的颜色设为灰色。然后执行 **View**→**Shade**→**Flat Shaded** 命令,这时就可以看出面域对象和一般对象的差别,如图 15-14 所示。

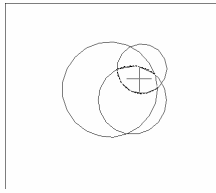


图 15-13 选取三圆相交的内部一点

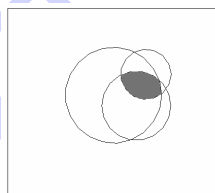


图 15-14 创建的面域对象

15.1.3 面域的并集

用户可以通过以下 3 种方式调用并集命令:

- 单击工具栏图标 .
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Union**。
- 在命令提示行输入 **Union**。

并集命令可以将两个独立的面域组合成为新的对象。

具体操作方法如下:

(1) 建立一个矩形和一个圆形的面域。如图 15-15 所示。

(2) 执行 **Modify**→**Properties** 命令,将面域对象的颜色设为灰色。然后执行 **View**→**Shade**→**Flat Shaded** 命令,这时就可以看出面域对象和一般对象的差别,如图 15-16 所示。

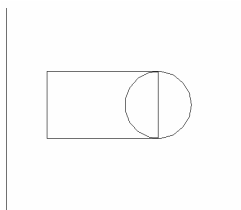


图 15-15 矩形和圆形面域对象

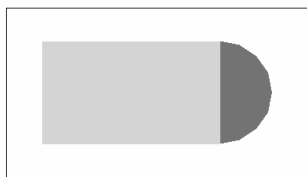


图 15-16 改变显示方式后的面域对象

(3) 执行 **Modify**→**Solids Editing**→**Union** 命令, 按照提示, 依次选中两个面域对象, 如图 15-17 所示。

(4) 按 **Enter** 键结束命令, 然后移开对象, 就可以看到并集的图形, 如图 15-18 所示。

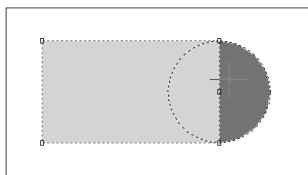



图 15-17 依次选中两个面域对象



图 15-18 执行并集后的面域对象

15.1.4 面域的差集

用户可以通过以下 3 种方式调用差集命令:

- 单击工具栏图标 .
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Subtract**。
- 在命令提示行输入 **Subtract**。

差集又被称为减法合并。它会从第一个面域中删除与第二个面域相交的部分, 形成一个新的对象。

例如, 原图如图 15-19 所示, 差集结果为如图 15-20 所示。

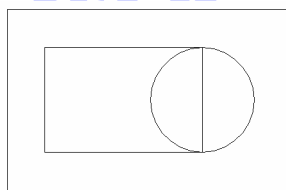


图 15-19 原图

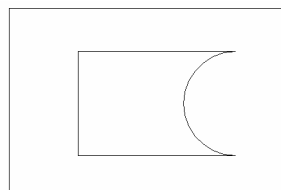


图 15-20 差集结果

具体操作方法如下:

(1) 创建两个面域对象, 如图 15-21 所示。

(2) 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Subtract**, 按照提示, 选中大圆, 如图 15-22 所示。

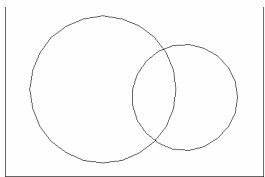


图 15-21 创建的面域对象

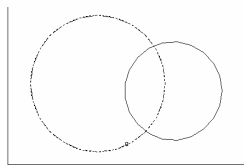


图 15-22 选中大圆

(3) 按 Enter 键进入下一个进程, 然后选取小圆面域, 如图 15-23 所示。

(4) 按 Enter 键结束命令, 然后移动图形, 就可以看出差集所建立的面域对象, 如图 15-24 所示。

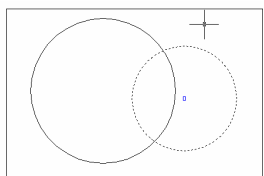


图 15-23 选取小圆

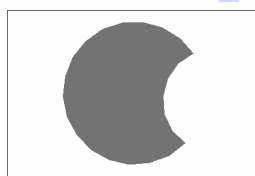



图 15-24 差集所建立的面域对象

15.1.5 面域的交集

用户可以通过以下 3 种方式调用差集命令:

- 单击工具栏图标 .
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Intersect**。
- 在命令提示行输入 **Intersect**。

交集是以两个面域的重叠部分来建立新的对象。

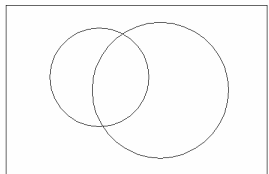


图 15-25 原图

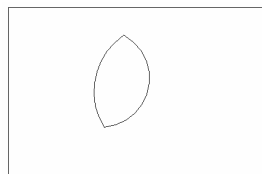



图 15-26 交集结果

交集命令的操作方法与并集相同, 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Intersect**, 然后依次选中相交的多个图形, 按 Enter 键, 即可得到交集的结果。

下面举例说明面域对象的并集、差集和交集命令的具体应用。

本例制作一个起钉锤, 结果如图 15-27 所示。

本例的基本思路: 先作出锤头的基本平面图形, 然后拉伸得到锤头, 再加上锤柄。本例主要用到了二维平面图形拉伸的 **Extrude** 指令、三维实体进行布尔运算的 **Union** 指令和 **Subtract** 指令, 以及移动实体的 **Move** 指令。

(1) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 **rectangle**, 将矩形两个对角设为 (20, 30, 0) 和 (20, -30, 0)。

(2) 作点。单击  按钮。作点 40, -80。

(3) 作圆弧。单击  按钮或者 Draw→arc→start, end, radius 命令。

Specify start point of arc or [CEnter]: ↵。

Specify second point of arc or [CEnter/END]: en↵。

Specify end point of arc: ↵。

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: r↵。

Specify radius of arc: 60↵。

结果如图 15-28 所示。

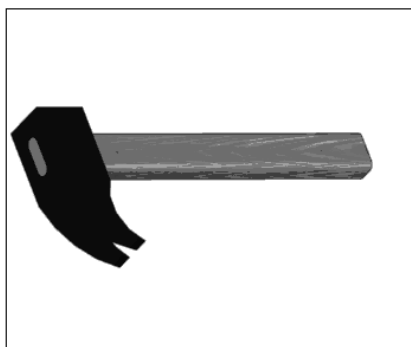


图 15-27

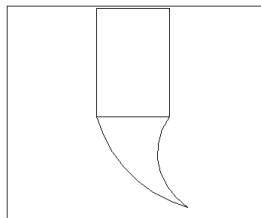



图 15-28

(4) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 trim, 修剪上述图形, 结果如图 15-29 所示。

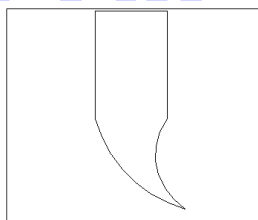





图 15-29


(5) 在命令行直接输入 pedit, 将上述线段和圆弧连接成一个整体。


(6) 面化处理。单击  按钮或者执行 Drawing→Region 命令, 将上述多义线进行面化。

(7) 单击  按钮或者在命令行直接输入 extrude, 拉伸上述多义线区域, 拉伸高度为 35。执行 View→3D Views→SE Isometric 命令, 结果如图 15-30 所示。

(8) 单击  按钮或者执行 View→3D Views→left 命令, 切换到左视图。

(9) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs。将坐标系新的原点移动到上述矩形的中心。并存储为 o1。

(10) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 rectangle, 将矩形两个对角设为 (-10, 5, 0) 和 (10, -5, 0)。

(11) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 `circle`。

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: -10, 0 ↵。

Specify radius of circle or [Diameter]: 5 ↵。

(12) 重复上述指令。作圆，圆心为 10, 0, 半径为 5, 结果如图 15-31 所示。

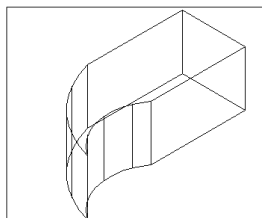


图 15-30

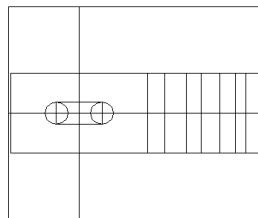




图 15-31

(13) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `trim`, 修剪上述图形。

(14) 在命令行直接输入 `peedit`。将上述线段和圆弧连接成一个整体。

(15) 单击  按钮或者执行 `Drawing→Region`。将上述多义线进行面化。

(16) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`, 拉伸上述多义线区域, 拉伸高度为 -35。执行 `View→3D Views→SE Isometric` 命令, 结果如图 15-32 所示。

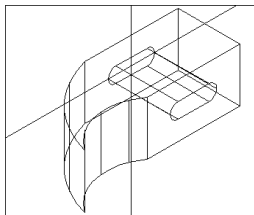




图 15-32

(17) 单击  按钮或者执行 `View→3D Views→right` 命令, 切换到右视图。

(18) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 `rectangle`, 将矩形两个对角设为 -15, 10, 0 和 15, -10, 结果如图 15-33 所示。

(19) 生成长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`。拉伸上述多义线区域, 拉伸高度为 240, 结果如图 15-34 所示。

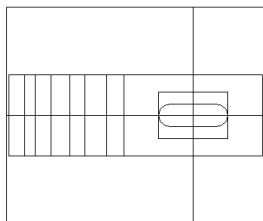


图 15-33

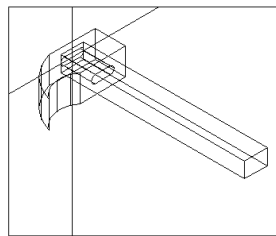



图 15-34

(20) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `fillet`。

Command: `fillet`

Select first Object or [Polyline/ Radius/Trim]: `r`

Specify fillet radius <10.0000>: `5`

Select an edge or [Chain/Radius]:

(21) 重复上述指令，将手柄的四条棱均进行圆角处理，结果如图 15-35 所示。

(22) 单击  按钮或者执行 `View→3D Views→Right` 命令。

(23) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`，结果如图 15-36 所示。

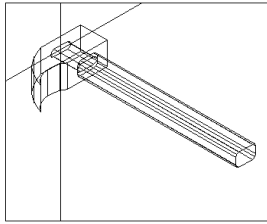


图 15-35

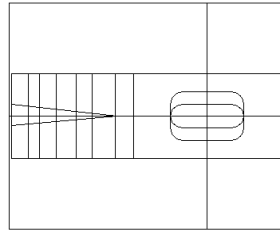







图 15-36

(24) 单击  按钮或者执行 `Drawing→Region` 命令，将上述多义线进行面化。

(25) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`，将上述区域进行拉伸，高度为 80。

(26) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述锤头中减去上述楔形实体。

(27) 单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide`，结果如图 15-37 所示。

(28) 单击  按钮或者执行 `View→Render→Render` 命令。选择合适的材质，最终得到图 15-27 所示的效果。

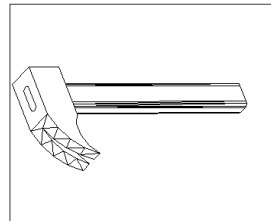


图 15-37

15.2 复杂实体

15.2.1 拉伸实体的操作方法

(1) 建立新文件，在平面视图中画一个多边形，如图 15-38 所示。

(2) 执行 `Draw→Solids→Extrude` 命令，或者在命令行直接输入 `Extrude`，然后按照提示选取对象，如图 15-39 所示。

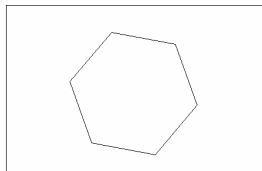


图 15-38 多边形

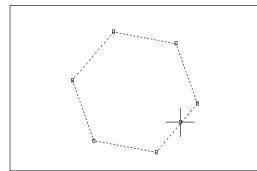


图 15-39 选取对象

(3) 选择对象后，系统接着提示：

Specify height of extrusion or [Path]: (指定拉伸高度或路径)

用户可以输入数值作为拉伸实体的高度。

输入高度后，系统接着提示：

Specify angle of taper for extrusion <0>: (指定拉伸的倾斜角度)

按 Enter 键结束命令，就可以完成 Extrude 命令。

(4) 执行 View → 3D Views → SEIsometric 命令，切换到立体视图，就可以看到三维实体，如图 15-40 所示。

拉伸的实体与具有厚度的多边形，外观上看不出什么差别。必须在 Hide (消隐) 或者 Flat Shaded (平面着色) 模式下，才能够分辨，如图 15-41 所示。

拉伸命令也可以直接把圆形或矩形直接转化为实体，如图 15-42 所示。

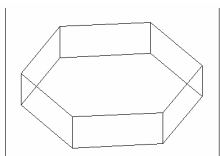


图 15-40 拉伸得到的实体

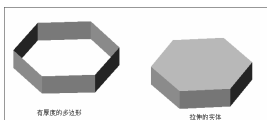


图 15-41 有厚度的多边形和拉伸的实体的区别

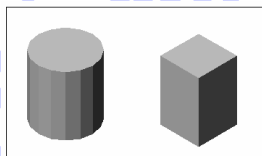


图 15-42 拉伸的圆柱体和长方体的

15.2.2 多段线及样条曲线的应用

封闭的多段线或样条曲线，也可以用拉伸的方法转换成实体，如图 15-43 和图 15-44 所示。

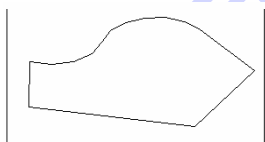


图 15-43 原图

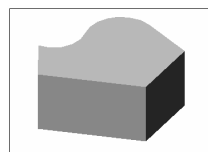


图 15-44 拉伸的结果

但是如果同一条多段线中如果有互相交叉的线段，就不能拉伸。如图 15-45 所示的多段线就不能拉伸。

如果是两个独立的封闭的多段线，图形之间有交叉或者重叠 (如图 15-46 所示)，并不会破坏多段线的完整性。因此可以同时拉伸，变成两个实体，如图 15-47 所示。

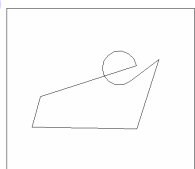


图 15-45 内部有交叉的多段线

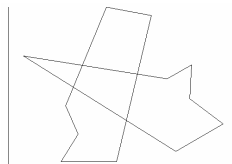


图 15-46 原图

还可以通过移动对象，可以将对象分开，如图 15-48 所示。

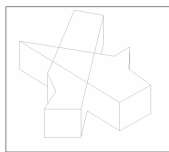


图 15-47 拉伸结果

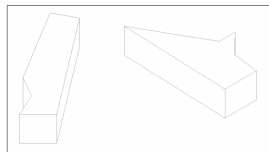


图 15-48 分开的结果

15.2.3 平面图形的应用

执行 **Pedit** 命令, 可以将互相连接的平面图形转换成封闭的多段线, 就可以拉伸成实体。

具体操作步骤如下:

(1) 作如图 15-49 所示的图形。

(2) 直接在命令行输入 **pedit**, 然后选取任何一条线段, 如图 15-50 所示。

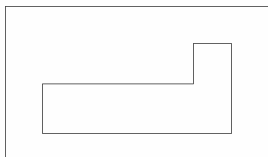


图 15-49 原图

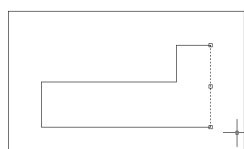


图 15-50 选取一条线段

(3) 因为选取的是一条线段, 所以命令行会询问是否要转换。按 **Enter** 键接受默认值, 就可以将选取的线段转换为多段线。

(4) 接下来, 系统会接着提示:

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:

选择 **J** (合并) 项, 表示要连接其他对象。

(5) 按照提示, 依次选择所有的线段, 如图 15-51 所示。

(6) 按 **Enter** 键结束 **pedit** 命令, 就可以将选取的所有线段改变成单一的多段线对象。

如图 15-52 所示。

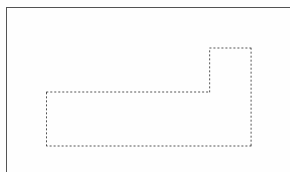


图 15-51 选中所有线段

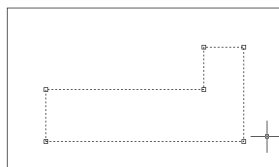


图 15-52 连接成的整体多段线对象

(7) 执行 **Draw**→**Solids**→**Extrude** 命令, 或者在命令行直接输入 **Extrude**, 选中上述多段线, 将拉伸高度设为 80。

(8) 执行 **View**→**3D Views**→**SEIsometric** 命令, 切换到立体视图, 如图 15-53 所示。

(9) 执行 **View**→**Shade**→**Flat Shaded** 命令, 如图 15-54 所示。

(10) 在 **3D Orbit** 中, 改变视角, 如图 15-55 所示。

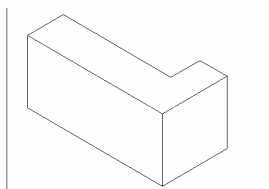


图 15-53 三维实体东南视图

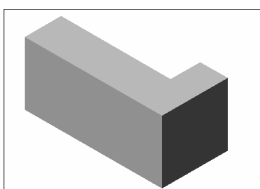


图 15-54 平面着色后的效果

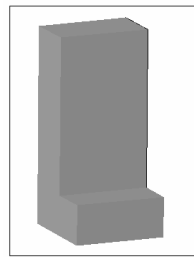


图 15-55 调整视角后的效果

15.2.4 面域的拉伸效果

Extrude 命令也可以将面域转换为实体, 如图 15-56 所示。




图 15-56 多边形、面域和面域拉伸成的实体

15.2.5 拉伸实体的应用范例

本例制作的机器传动齿轮连杆, 结果如图 15-57 所示。

(1) 设定线条密度。在命令行直接输入 isolines, 设弧面表示线密度为 20。

(2) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 circle。

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 0, 0, 0

Specify radius of circle or [Diameter]: 150

(3) 重复上述指令。作半径为 100 的圆, 结果如图 15-58 所示。

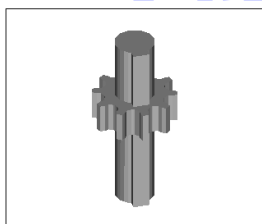


图 15-57

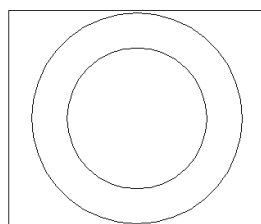


图 15-58


(4) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs。

Command: ucs

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: new

Specify origin of new UCS or ZAxis/3point/OBject/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>: 400, 400, 0

(5) 重复上述命令。在上述第 2 步中选择 save 选项而不选择 new 选项, 将上述坐标存储为 o1, 结果如图 15-59 所示。

(6) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 `rectangle`，将矩形两个对角设为 $(-40, 25, 0)$ 和 $(40, -25, 0)$ ，结果如图 15-60 所示。

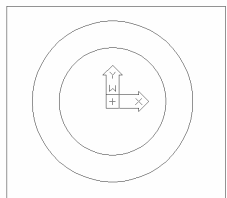


图 15-59

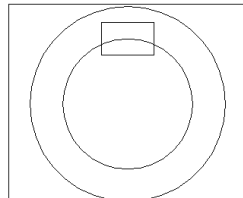



图 15-60

(7) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`。设新坐标系的原点为 $(0, 110, 0)$ 。

(8) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`,

Specify start point: $0, 0, 0$.

Specify next point: $20, 0, 0$.


Specify next point: $@15< -75$.

Specify next point: $@25<0$.


Specify next point: $@25< -45$.

Specify next point : .

结果如图 15-61 所示。

(9) 镜像处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `mirror`。

(10) 在命令行直接输入 `peedit`。将上述多义线连接为一个整体。

(11) 单击  按钮或者执行 `Drawing→region` 命令，对上述区域进行面化，结果如图 15-62 所示。

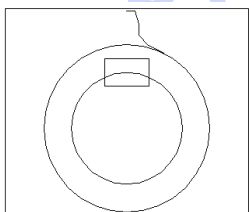


图 15-61

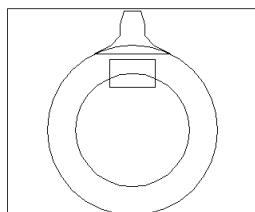





图 15-62

(12) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`，拉伸上述圆，矩形和多义线，拉伸高度分别为 200 和 500，结果如图 15-63 所示。

(13) 镜像处理。执行 `Modify→3D Operation→Mirror 3D` 命令。对上述实体进行镜像处理。

(14) 阵列处理。执行 `Modify→3D Operation→3D Array` 命令。对上述齿牙进行阵列处理。

(15) 单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide` 结果如图 15-64 所示。

(16) 单击  按钮或者执行 `View→Render→Render` 命令。选择合适的材质，最终得到图 15-57 所示的效果。

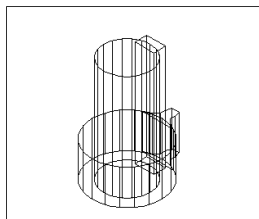


图 15-63

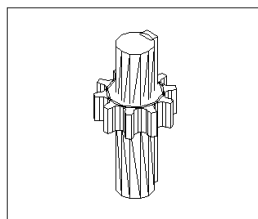



图 15-64

15.3 复合实体

15.3.1 并集的应用

用户可以通过以下 3 种方式调用并集命令：

- 单击工具栏图标 。
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Union**。
- 在命令提示行输入 **Union**。

如图 15-65 为原来的两个圆柱体，图 15-66 为并集处理后的结果。

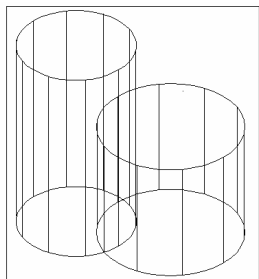


图 15-65 原图

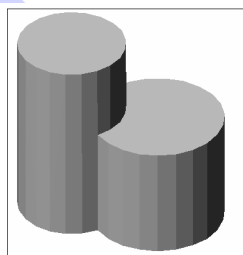



图 15-66 并集处理后的效果

15.3.2 差集的应用

用户可以通过以下 3 种方式调用差集命令：

- 单击工具栏图标 。
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Subtract**。
- 在命令提示行输入 **Subtract**。

如图 15-67 为原图，图 15-68 为差集处理后的结果。

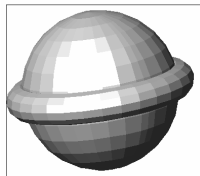


图 15-67 原图

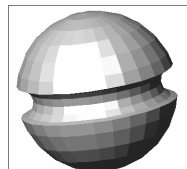



图 15-68 差集处理后的效果

15.3.3 交集的应用

用户可以通过以下3种方式调用交集命令：

- 单击工具栏图标 .
- 执行菜单命令 **Modify**→**Solids Editing**→**Intersect**。
- 在命令行输入 **Intersect**。

如图 15-69 所示为原图，如图 15-70 所示为交集的结果。

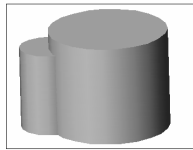


图 15-69 原图

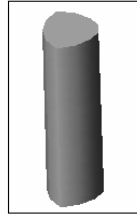



图 15-70 交集的结果

下面举例介绍布尔运算的实际应用。

本例制作的平键和齿轮的安装图，结果如图 15-71 所示。

以下制作平键轴。

(1) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 **ucs**，将坐标系绕着 x 轴旋转 90° 。

(2) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 **cylinder**。

Command: cylinder↵。

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵。

Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 17.5↵。

Specify height of cylinder or [Center of other End]: -58↵。

结果如图 15-72 所示。

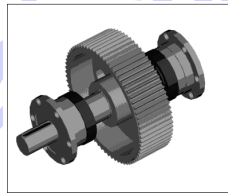


图 15-71

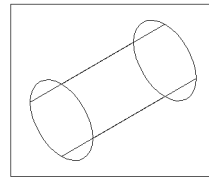




图 15-72

(3) 是在用户坐标系。在命令行直接输入 **ucs**。设置新的坐标原点为 $0, 0, -58$ 。

(4) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 **cylinder**。底面圆心为 $(0, 0, 0)$ ，半径为 20，高度为 -56，结果如图 15-73 所示。

(5) 作圆柱体。在命令行直接输入 **ucs**。设定新的坐标原点为 $(0, 0, -56)$ 。

(6) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 **cylinder**。底面圆心为 $(0, 0, 0)$ ，半径为 22.5，高度为 -41，结果如图 15-74 所示。

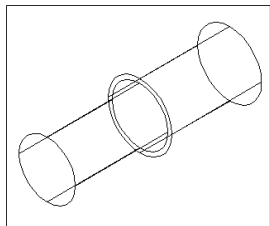


图 15-73

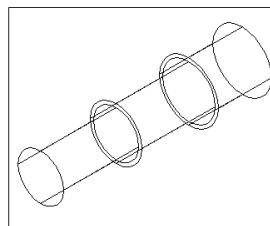




图 15-74

(7) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，设定新的坐标原点为 $(0, 0, -41)$ 。

(8) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 $(0, 0, 0)$ ，半径为 24，高度为 -60，结果如图 15-75 所示。

(9) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，设定新的坐标原点为 $(0, 0, -60)$ 。

(10) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 $(0, 0, 0)$ ，半径为 27.5，高度为 -10，结果如图 15-76 所示。

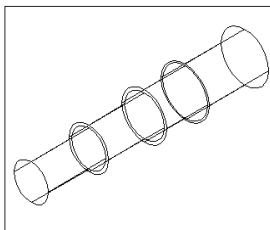


图 15-75

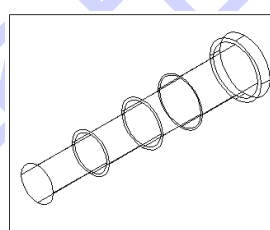




图 15-76


(11) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`。设定新的坐标原点为 $(0, 0, -10)$ 。

(12) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 $0, 0, 0$ ，半径为 26，高度为 -10，结果如图 15-77 所示。

(13) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`。设定新的坐标原点为 $0, 0, -10$ 。

(14) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 $0, 0, 0$ ，半径为 22.5，高度为 -19。

(15) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `union`，合并上述所有的轴段。

(16) 消隐处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide`，结果如图 15-78 所示。

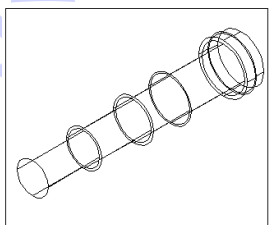


图 15-77

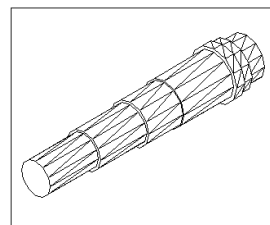



图 15-78

(17) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述实体从原点移动

到点 (200, 0, 0)。

以下制作平键。

(18) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `box`。

Command: `box`↵。

Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: ↵。

Specify corner or [Cube/Length]: `1`↵。

Specify length: `10`↵。

Specify width: `8`↵。

Specify height: `-56`↵。

结果如图 15-79 所示。

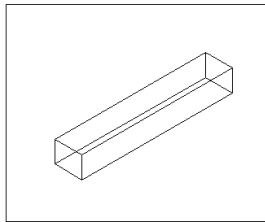


图 15-79

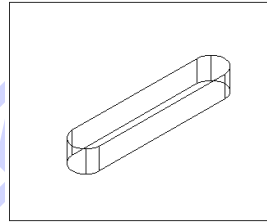



图 15-80

(19) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `fillet`，设定圆角半径为 5。对上述长方体的棱边进行圆角处理，结果如图 15-80 所示。

(20) 复制平键。单击  按钮或者在命令行直接输入 `copy`。在原地复制一个平键，一个用来生成平键槽，另一个作平键。

(21) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，设定新的坐标原点为第一段轴左端上方象限点。

(22) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`。

Command: `move`↵。

Select objects: 选中一个平键↵。

Specify base point or displacement: 选中平键左端底边圆弧的中点↵。

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: `0, -5, -1`↵。

(23) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。


Select Objects: 选中平键轴↵。

Select Objects: ↵。

Select Objects: 选中平键↵。

Select Objects: ↵。

结果如图 15-81 所示。

(24) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`。

Command: `move`↵。

Select objects: 选中一个平键↵。

Specify base point or displacement: 选中平键左端底边圆弧的中点↵。

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: 0, -5, -1↵。

结果如图 15-82 所示。

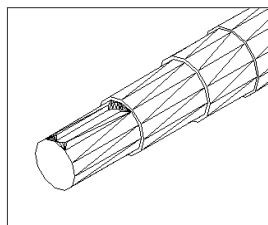


图 15-81

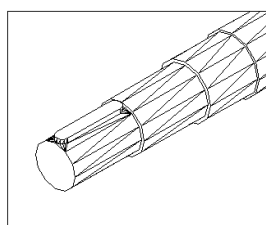




图 15-82


(25) 按照上述方法如法炮制。在第四段轴上也挖一个平键槽，并将另一个平键移动到平键槽上方。

(26) 消隐处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `hide`，结果如图 15-83 所示。

(27) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述实体从点 (0, 0, 0) 移动到点 (0, 200, 0)。

以下制作齿轮。

以下制作生成轮毂的大小圆柱体。


(28) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

Command: `cylinder`↵。

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵。

Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 24↵。

Specify height of cylinder or [Center of other End]: 62↵。

(29) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 39，高度为 62，结果如图 15-84 所示。

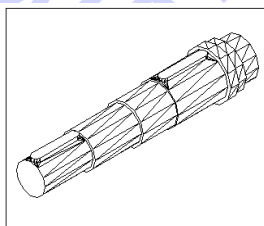


图 15-83

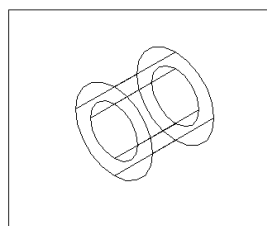





图 15-84

以下制作生成轮缘的大小圆柱体。

(30) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 97.5，高度为 62。

(31) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 87.5，高度为 62，结果如图 15-85 所示。

以下制作生成轮毂键槽的长方体。

(32) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `box`。

Command: `box`↵。


Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: `5, 27.3`↵。

Specify corner or [Cube/Length]: `-5, 0`↵。

Specify height: `62`↵。

以下绘制生成辐板的薄片圆柱体。

(33) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，设新的原点为 $(0, 0, 21)$ 。

(34) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

Command: `cylinder`↵。

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵。

Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: `87.5`↵。

Specify height of cylinder or [Center of other End]: `20`↵。

结果如图 15-86 所示。

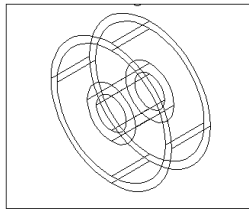


图 15-85

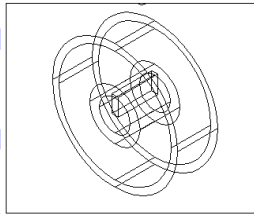



图 15-86

以下制作生成辐板孔的圆柱体。

(35) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 $0, 0, 0$ ，半径为 20，高度为 15。

(36) 阵列处理。执行 `Modify`→`3D Operation`→`3D Array` 命令。

Select objects: 选中上述圆柱↵。

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: `p`↵。

Enter the number of items in the array: `6`↵。

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:↵。

结果如图 15-87 所示。


(37) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。


Select Objects: 选中生成轮缘的大圆柱体↵。

Select Objects:↵。

Select Objects: 选中生成轮缘的小圆柱体↵。

Select Objects:↵。


(38) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述实体移动到合适的位置。


(39) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 union。

Select Objects: 选中轮缘↵。

Select Objects: 选中生成辐板的薄片圆柱体和生成轮毂的大圆柱体↵。

Select Objects: ↵。

(40) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 subtract。用上述合并过的实体减去生成圆柱孔的 6 个圆柱和生成键槽的长方体。

(41) 消隐处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 hide，结果如图 15-88 所示。

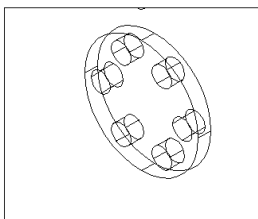


图 15-87

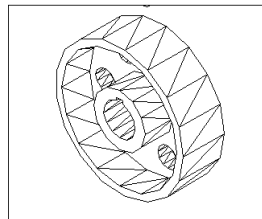




图 15-88

(42) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 move，将上述实体移动到合适的位置。

以下制作齿轮。


(43) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 circle。

Command: circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan Radius)]:0, 0, 0↵。


Specify Radius of circle or [Diameter]:100↵。

(44) 重复上述指令。作半径为 102 和 97.5 的圆，结果如图 15-89 所示。

(45) 等分圆。从在命令行直接输入 divide，将上述半径为 100 的圆等分 400 份。

(46) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 pline。作生成齿轮锥形的多义线。

(47) 将上述多义线 spline 化。在命令行直接输入 pedit。

(48) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 trim。对上述圆弧和线段进行修剪，结果如图 15-90 所示。

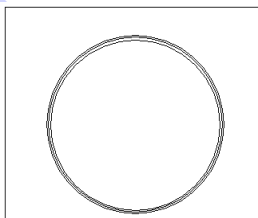


图 15-89

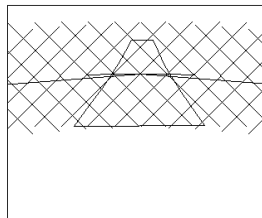



图 15-90

(49) 对上述区域进行面化。单击  按钮或者执行 Drawing→Region 命令。

(50) 拉伸生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 extrude。

Select Objects: 选中上述多义线↵。

Specify height of extrusion or [Path]: 62↵。

Specify angle of taper for extrusion <0>:↵。

结果如图 15-91 所示。

(51) 阵列处理。选择 Modify→3D Operation→3D Array 命令。

Select objects: ↵。

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:p↵。

Enter the number of items in the array: 70↵。

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:↵。

对上述齿轮进行阵列处理, 结果如图 15-92 所示。

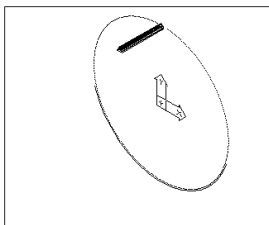


图 15-91

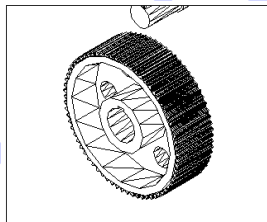



图 15-92

(52) 渲染处理。单击  按钮或者执行 View→Render→Render...命令。选择合适的材质, 结果如图 15-23 所示。

以下是制作滚动轴承的步骤。

(53) 作圆环体。单击  按钮或者在命令行直接输入 torus。半径分别为 32.5 和 5, 结果如图 15-94 所示。

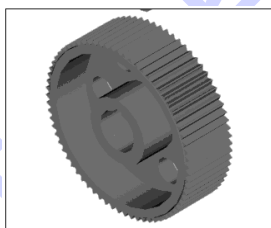


图 15-93

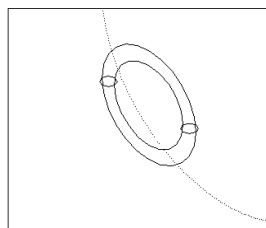



图 15-94

(54) 复制。单击  按钮或者在命令行直接输入 copy。在原地复制一个上述圆环体。

(55) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs, 设新的原点为 (0, 0, -9.5)。


(56) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。


Command: cylinder↵。

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵。

Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 42.5↵。

Specify height of cylinder or [Center of other End]: 19↵。

(57) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 35，高度为 19。


(58) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。


Select Objects: 选中上述大圆柱体 。

Select Objects: .

Select Objects: 选中上述小圆柱体 .

Select Objects: .

(59) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。用上述实体减去圆环体生成外环滚道，结果如图 15-95 所示。

(60) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述实体移动到合适的位置，结果如图 15-96 所示。

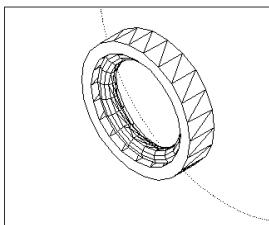


图 15-95

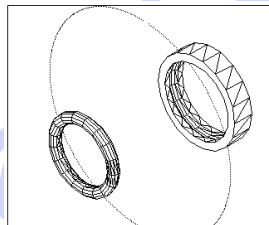




图 15-96

(61) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 30，高度为 19。

(62) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 22.5，高度为 19，结果如图 15-97 所示。

(63) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述大圆柱中减去上述圆环和小圆柱，结果如图 15-98 所示。

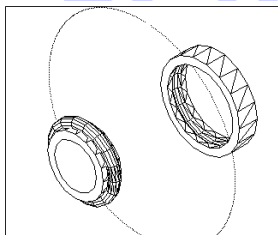


图 15-97

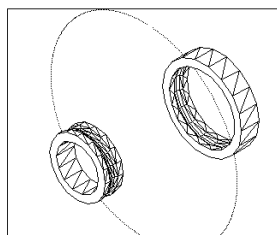



图 15-98

(64) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，设新的原点为 (0, 0, 9.5)。

(65) 作球体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `sphere`。

Specify center of sphere <0,0,0>:32.5, 0, 0 .

Specify Radius of sphere or [Diameter]: 50 .

(66) 阵列处理。执行 `Modify`→`3D Operation`→`3D Array` 命令。

Select objects: 选中上述球体 .


Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:p↵。

Enter the number of items in the array: 15↵。

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:↵。

对上述球体进行阵列处理，结果如图 15-99 所示。

(67) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 move，将上述实体移动到合适的位置。

(68) 渲染处理。单击  按钮或者选择 View→Render→Render 命令。选择合适的材质，结果如图 15-100 所示。

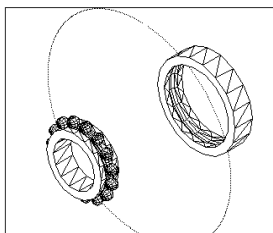


图 15-99

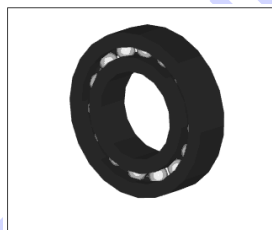



图 15-100


以下制作轴承盖子的步骤。

(69) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 41，高度为-15。


(70) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs，设新的原点为 (0, 0, -15)。

(71) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 42.5，高度为-15，结果如图 15-101 所示。

(72) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs，设新的原点为 (0, 0, -15)。

(73) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。底面圆心为 (0, 0, 0)，半径为 57.5，高度为-10，结果如图 15-102 所示。

以下绘制生成螺栓孔的圆柱体。

(74) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。底面圆心为 (50, 0, 0)，半径为 6.5，高度为-10。

(75) 阵列处理。执行 Modify→3D Operation→3D Array 命令。

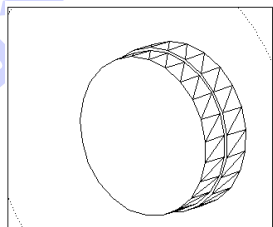


图 15-101

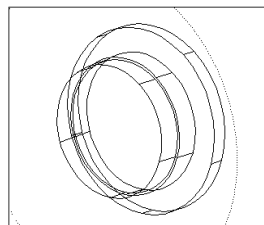


图 15-102

Select objects: 选中上述圆柱体↵。

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:p↵。


Enter the number of items in the array: 6↵。

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:↵。

结果如图 15-103 所示。


(76) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 `circle`，作半径为 35 的圆。

(77) 拉伸生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`，拉伸上述圆，拉伸高度设为-30，拉伸角度为 5 度。

Select Objects: 选中上述圆↵。

Specify height of extrusion or [Path]:-30↵。

Specify angle of taper for extrusion <0>:5↵，结果如图 15-104 所示。

(78) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。

Select Objects: 选中底座↵。

Select Objects: ↵。

Select Objects: 选中六个小圆孔和生成圆柱孔的圆柱，以及上述拉伸的实体↵。

Select Objects: ↵。

结果如图 15-105 所示。

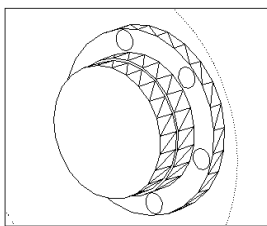


图 15-103

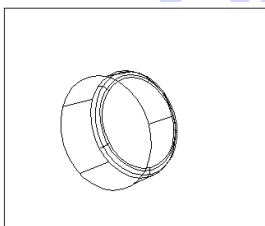


图 15-104

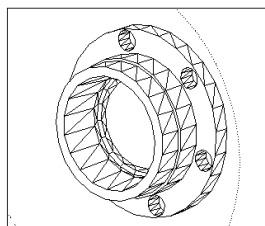






图 15-105

(79) 复制。单击  按钮或者在命令行直接输入 `copy`，复制一个轴承和轴承盖子。

(80) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述实体移动到合适的位置，结果如图 15-36 所示。

(81) 渲染处理。单击  按钮或者执行 `View→Render→Render...`。选择合适的材质，结果如图 15-37 所示。

(82) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`。进一步安装，结果如图 15-108 所示。

(83) 单击  按钮或者执行 `View→Render→Render` 命令，结果如图 15-71 所示。

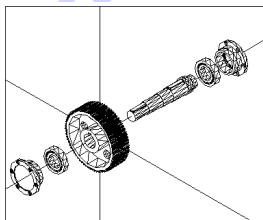


图 15-106

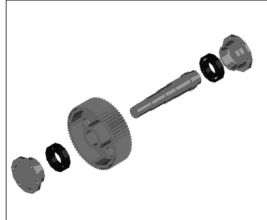


图 15-107

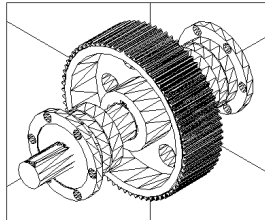


图 15-108

第 16 章 三维实体的编辑

本章主要介绍以下内容：

- 实体的基本性质
- 实体的移动和复制等基本编辑
- 如何对实体进行圆角和倒角处理
- 如何编辑实体的边和面
- 如何变更三维实体

16.1 实体性质

实体是由边和面组成的，如图 16-1 所示。

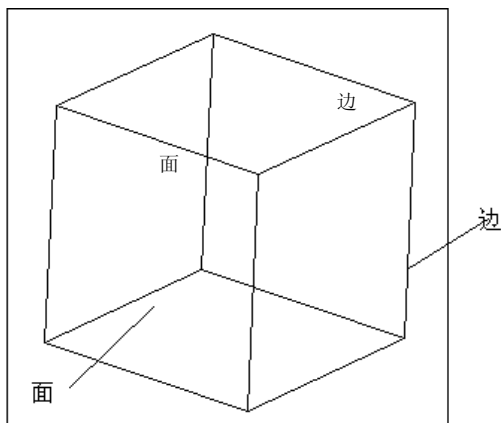



图 16-1 实体的组成元素

将实体分解的话，每一个面都变成独立的面域，可以单独修改或移动。

16.2 基本编辑

16.2.1 取消

用户在绘制图形的过程中，难免有绘制错的地方。AutoCAD 提供的 Undo 命令可以帮助用户纠正这些错误。用户可以利用如下的几种方法输入 Undo 命令：

- 键盘输入 UNDO 或 U。
- 执行菜单命令 Edit→Undo。
- 单击 Standard 工具栏上的 Undo 图标 .
- 输入快捷键 Ctrl+Z。

AutoCAD 提供的具有如下所示的强大的功能：


- Undo 可以无限制地逐级取消多个操作步骤，直至返回到当前图形的开始状态。

- Undo 不受存储图形的影响。用户可以保存图形，但 Undo 命令仍然有效。
- Undo 几乎适用于所有的命令。AutoCAD 提供的 Undo 命令不仅可以取消用户绘图操作，而且还能取消模式设置，图层的创建以及其他操作。
- Undo 提供了几个用于管理命令组或同时删除几个命令的不同选项。用户如果要选择该选项，只能通过键盘来启动 Undo 命令。但 AutoCAD 提供的 Undo 命令不是万能的，如下所示的一些功能就不受 Undo 功能的影响。
 - 用 CONFIG 所配置的 AutoCAD 选项。
 - NEW 或 OPEN 所建立或捕捉的图形。
 - PSOUT、QSAVE、SAVE 和 SAVE AS 所存盘的图形。
 - PLOT 所输出的图形，因为 Undo 命令不可能让打印机收回打印纸，并擦去上面的图形。

16.2.2 重复

用户在执行 Undo 命令时难免会操作失误，此时，AutoCAD 提供的 REDO 命令能帮助用户挽回最近一次失误。


用户可以通过如下几种方法输入 REDO 命令：

- 键盘输入 REDO。
- 执行菜单命令 Edit→Redo。
- 在 Standard 工具栏中用鼠标左键单击 Redo 图标 。
- 输入快捷键 Ctrl+Y。

16.2.3 删除

用户在绘制图形的过程中，有时为了绘制的方便，常绘制一些辅助的实体（如定位线），而这些实体在最后的图纸中是不能出现的。那怎么办？在 AutoCAD 中，用户可以利用它提供的删除（Erase）命令删除这些不必要的实体。有时用户可能会发生误操作，用户也可以利用 AutoCAD 提供的恢复（Oops）命令来恢复被误删的实体。

在 AutoCAD 中，该命令可以帮助用户删除一些不必要的实体。启动 Erase（删除）命令的方法有如下几种：

- 键盘输入 ERASE 或 E。
- 执行菜单命令 Modify→Erase。
- 用鼠标左键单击 Modify 工具栏上 Erase 图标 。

用上述几种方式中任一种输入命令后，AutoCAD 将有如下提示：

Select objects: (选择需要删除的实体)

在选实体时，用户既可用拾取框选取实体，也可用 Bounding Window（界限窗口）和 Crossing Window（相交窗口）选择实体。

用户利用 Erase 命令删除实体时，假如发生了误操作，删除有用的图形实体。在执行完删除操作之后，紧跟着用户可以用 Oops 或 Undo 命令将删除的实体恢复。

16.2.4 恢复


在执行 Erase 命令时难免操作失误，Oops 命令可帮助用户纠正这一失误。

用户可以通过如下几种方法输入 Oops 命令：

键盘输入 OOPS

16.2.5 实体的偏移

有时，用户需要从现有的几何造型上以一个设定的距离来进行复制。用户可以采用 Copy 命令，也可以采用 AutoCAD 提供的 Offset 命令。用户可以通过以下方法输入 Offset 命令：

- 键盘输入 OFFSET 或 O。
- 执行菜单命令 Modify→Offset。
- 在 Modify 工具栏上，用鼠标左键单击 Offset 图标 。

用上述 3 种方式中任一种输入命令，则 AutoCAD 将有如下提示：

```
Offset distance or Through <16-0000>:
```

(1) Offset distance (偏离距离)。用户如果在上述提示下直接输入一给定的数值，则 AutoCAD 会把该数值当做执行偏离的距离。同时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Select object to offset: (选取要偏移的物体)
```

```
Side to offset? (点取要偏移的方向)
```

```
Select object to offset:
```

执行完以上操作后，AutoCAD 会将用户所选实体以用户所指定的偏离距离以及偏离方向进行偏离。

(2) Through (通过)。用户如果在上述提示下输入 T，则表示用户要通过所指定的一点进行实体的偏移，选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Select object to offset: (选取对象)
```

```
Through point: (单击要通过的点)
```

```
Through point:
```

执行完以上操作后，AutoCAD 将用户所选实体通过指定的点进行偏离。

第一步：执行偏离命令。具体的操作过程如下所示：

```
Command: _offset
```

```
Specify offset distance or [Through] <1.0000>: 10
```

```
Select object to offset or <exit>: (选取实体)
```

```
Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
```

```
Select object to offset or <exit>: (选取实体)
```

```
Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
```

```
Select object to offset or <exit>: (选取实体)
```

```
Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
```

```
Select object to offset or <exit>: (选取实体)
```

```
Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
```


Select object to offset or <exit>: (选取实体)
 Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
 Select object to offset or <exit>: (选取实体)
 Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
 Select object to offset or <exit>: (选取实体)
 Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
 Select object to offset or <exit>: (选取实体)
 Specify point on side to offset: (指定偏离方向)
 Select object to offset or <exit>: (选取实体)
 Specify point on side to offset: (指定偏离方向)

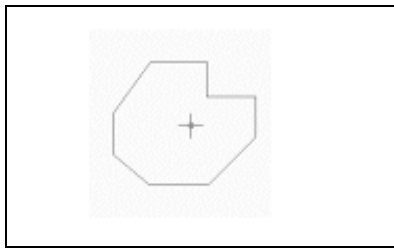


图 16-2 执行偏离命令的原图

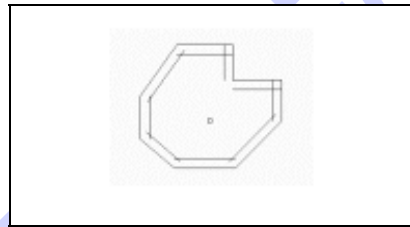


图 16-3 执行偏离命令后的图形

第二步：对实体执行剪切命令（有关剪切命令将在后面介绍）。具体的操作过程如下所示：

```
Command: TRIM
Current settings: Projection=UCS Edge=Extend
Select cutting edges ...
Select objects: 1 found
Select objects:
Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:
Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:
Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:
```

重复执行以上的操作，直至剪切完所有的多余的线型。

第三步：延伸实体（有关延伸命令将在后面介绍）。具体的操作过程如下所示：

```
Command: _extend
Current settings: Projection=UCS Edge=Extend
Select boundary edges ...
Select objects: 1 found
Select objects:
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]: e
Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <Extend>:
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]: (选取要延伸的边)
Command: _extend
```

```

Current settings: Projection=UCS Edge=Extend
Select boundary edges ...
Select objects: 1 found
Select objects:
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:
Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:

```

执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 16-4 所示的实体图形。

第一步：执行 Pedit 命令（有关 Pedit 命令将在后面介绍）。具体的操作过程如下所示：

```

Command: pedit
Select polyline:
Object selected is not a polyline
Do you want to turn it into one? <Y>
Enter an option [Close/Join/Width/
Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype
gen/Undo]: j
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found, 2 total
Select objects: 1 found, 3 total
Select objects: 1 found, 4 total
Select objects: 1 found, 5 total
Select objects: 1 found, 6 total
Select objects: Specify opposite corner: 1 found, 7 total
Select objects: 1 found, 8 total
Select objects: 8 segments added to polyline
Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype
gen/Undo]:

```

执行完以上操作后，整个图形实体中的单个实体变成了一个实体。

第二步：执行偏移命令。具体的操作过程如下所示：

```

Command: _offset
Specify offset distance or [Through] <1.0000>: 10
Select object to offset or <exit>:
Specify point on side to offset:

```

执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 16-4 所示的图形实体。

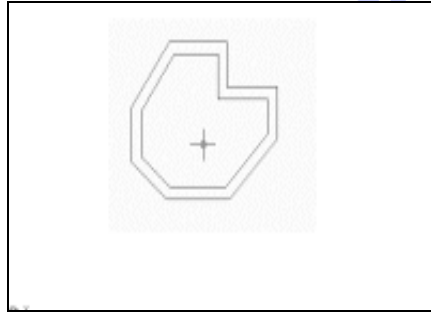


图 16-4 执行完剪切和延伸命令后的图形


16.2.6 实体的复制

Copy 命令可以让用户十分方便地将实体目标的一个或多个副本复制到新的位置上，节约用户绘制图形实体的时间。在 AutoCAD 2004 中，用户还可以通过剪贴板把一张图纸上

的某个实体复制到另外的一张图纸上。下面分别介绍这两项内容。

利用 Copy 命令复制图形实体

用户可以通过如下几种方法输入 Copy 命令：

- 键盘输入 COPY 或 Co。
- 执行菜单命令 Modify→Copy。
- 在 Modify 工具栏上用鼠标左键单击 Copy 图标 。

用上述任一种方法输入命令，则 AutoCAD 将有如下提示：

Select objects: (选择所要复制的实体目标)

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

(1) 复制单个实体。用户如果在上述提示下直接借助目标捕捉功能或十字光标确定基点位置后，AutoCAD 将会出现如下的提示：

Specify second point of

displacement or <use first point as displacement>: (确定复制目标的终点位置)

执行完以上操作后，AutoCAD 将根据用户给出终点位置，复制所选实体图形。

如图 16-5 所示，其中“1”为原图；“2”为复制后的图形。

(2) 多重复制。用户在上述提示下键入 M 后按 Enter 键，则 AutoCAD 将出现如下提示：

Specify base point: (确定复制基点)

Specify second point of displacement or

<use first point as displacement>: (要求确定复制终点位置)

用户执行完以上操作后，AutoCAD 将一直提醒用户继续输入实体的另外的终点位置。直至用户在上述提示下直接回车或通过鼠标右键来关闭该命令。

在图 16-6 中，对单个的实体正六边形进行多次复制。

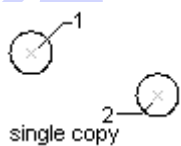


图 16-5 复制单个实体

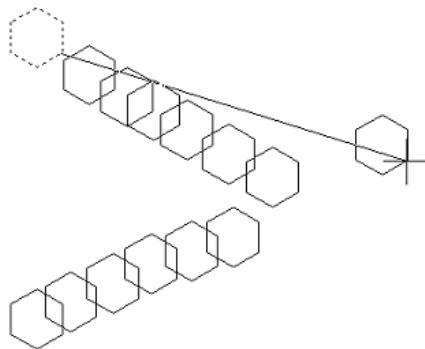


图 16-6 多重复制

第一步：绘制正六边形。具体的操作过程如下所示：

Command: `_polygon`

Enter number of sides <6>:

Specify center of polygon or [Edge]: (指定正六边形的中心)

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

Specify radius of circle: (输入圆的半径)

执行完以上操作后, AutoCAD 将绘制出图 16-8 中的正六边形。

第二步: 绘制圆:

Command: _circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: (指定圆的中心)

Specify radius of circle or [Diameter] <16.8082>: (指定圆的半径)

执行完以上操作后, AutoCAD 将绘制出图 16-8 左上角的圆。

第三步: 执行复制命令。具体的操作过程如下所示:

Command: COPY

Select objects:

Other corner: 23 found

Select objects:

<Base point or displacement>/Multiple: M

Base point: (确定圆的基点)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 1)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 2)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 3)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 4)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 5)

Second point of displacement: (确定圆的位置, 如点 6)

Second point of displacement:

执行的结果如图 16-7 所示。

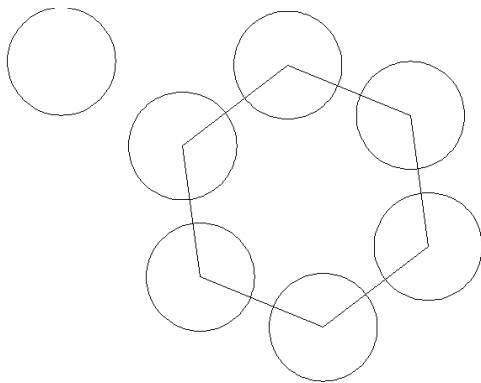


图 16-7 用复制命令复制的多个实体

利用剪贴板复制


剪贴板 (Clipboard) 是 Windows 提供的一个实用工具, 可方便地实现应用程序间图形数据和文本数据的传递。在 AutoCAD 中, 用户可以通过如下几种方法输入 Copyclip 命令:

- 键盘输入 COPYCLIP。
- 执行菜单命令 Edit→Copy。
- 输入快捷键 Ctrl+C。

用户利用上述命令将所选择的图形复制到 Windows 剪贴板上，从而转移到另外的图纸或其他的文档文件中。

16.2.7 三维旋转

用户可以通过 AutoCAD 提供的 Rotate 命令旋转实体图形。用户可以通过以下几种方法输入 Rotate 命令：

- 键盘输入 ROTATE 或 RO。
- 执行菜单命令 Modify→Rotate。
- 在 Modify 工具栏中,用鼠标左键单击 Rotate 图标 

用上述几种方式中任一种方式输入后，AutoCAD 将有如下提示：

```
Select objects: (选取实体)
Select objects: ✓ (也可以继续选取)
Base point: (确定旋转基点)
<Rotation angle>/Reference:
```

(1) <Rotation angle> (确定旋转的角度值)。选择该选项时，AutoCAD 会将所选实体绕旋转基点，按指定的角度值进行旋转。用户确定的旋转角度值为正值，则实体按逆时针方向旋转；用户确定的旋转角度值为负值，则实体按顺序顺时针方向旋转。

(2) Reference (以参考方式移动实体)。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

```
Reference angle <0>: (输入参考方向的角度值)
New angle: (输入相对于参考方向的角度值)
```

执行完以上操作后，AutoCAD 将根据用户的设置将所选对象以参考方式进行旋转。选择该选项可避免用户去进行较为繁琐的计算。

```
Command: _rotate
Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found, 2 total
Select objects: 1 found, 3 total
Select objects: 1 found, 4 total
Select objects:
Specify base point: (指定圆心)
Specify rotation angle or
[Reference]: 50
```

执行完以上操作后，AutoCAD 将对左上图中所选取的实体以所输入的角度值进行旋转。执行的结果如图 16-8 的右下图所示。

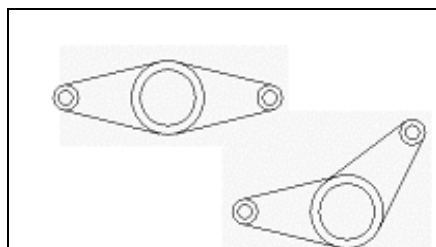



图 16-8 执行旋转命令前后图形

16.2.8 三维镜像

在设计中，用户常常绘制对称的实体。这时，用户可以通过 AutoCAD 提供的 Mirror（镜像）命令来绘制这些对称实体，从而节约用户的绘图时间。

用户可以通过如下几种方法输入 Mirror 命令：

- 键盘输入 MIRROR 或 MI。
- 执行菜单命令 Modify→Mirror。
- 在 Modify 工具栏中，用鼠标左键单击 Mirror 图标。

用上述任一种方法输入命令，则 AutoCAD 会有如下提示：

Select objects: (选取欲镜像的对象，如图 16-10 中的左图)

Select objects: (也可继续选取)

First point of mirror line: (输入镜像线上的一点，如图 16-9 中图中的点 3)

Second point: (输入镜像线上的另外一点，如图 16-9 中图中的点 4)

Delete old objects? <N>

在该提示下，用户如果直接回车，则 AutoCAD 将在绘出所选对象的镜像图形的同时保留原来的对象。用户如果在上述提示下输入 Y 后再回车，则 AutoCAD 将在绘出所选对象的镜像图形的同时删除原对象。执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 16-9 中右图所示图形实体。

本例制作如图 16-10 所示的扳手。具体过程如下：

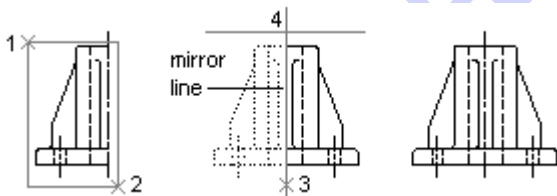


图 16-9 利用 Mirror 命令绘制的图形

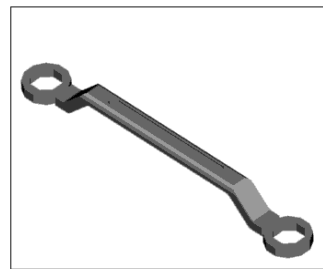



图 16-10

- (1) 作正多边形。单击按钮或者在命令行直接输入 polygon。


Command: polygon。Enter number of sides <4>: 8↵。

Specify center of polygon or [Edge]: 0,0,0↵。

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:
c↵。

Specify radius of circle: 40↵。

- (2) 重复上述指令，作外接圆半径为 60 的正十二边形，结果如图 16-11 所示。


- (3) 生成实体。单击按钮或者在命令行直接输入 extrude。

Select Objects: 选中上述两个正多边形↵。

Specify height of extrusion or [Path]: 30↵。

Specify angle of taper for extrusion <0>: ↵。

- (4) 单击按钮或者执行 View→3D Views→Front 命令，切换到前视图。

(5) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 pline。

Specify start point: 0, 0, 0 \leftarrow 。

Specify next point: \leftarrow 。

Specify next point or:close \leftarrow 。

结果如图 16-12 所示。

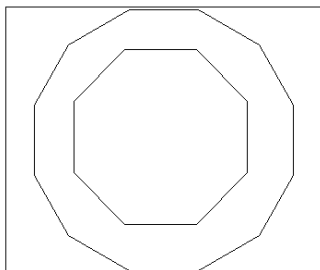


图 16-11

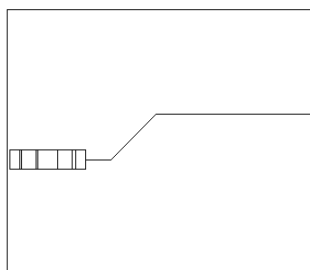





图 16-12

(6) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs，将坐标系的新原点移动到上述多义线的右端点。

(7) 单击  按钮或者执行 View→3D Views→right 命令，切换到右视图。

(8) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 rectangle，将矩形两个对角设为 (-30, 15) 和 (30, -15)，结果如图 16-13 所示。

(9) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 extrude，以上述多义线为路径，拉伸上述矩形。

(10) 单击  按钮或者执行 View→3D Views→Front 命令，结果如图 16-14 所示。

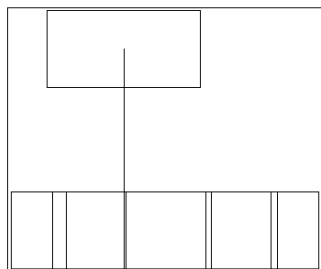


图 16-13

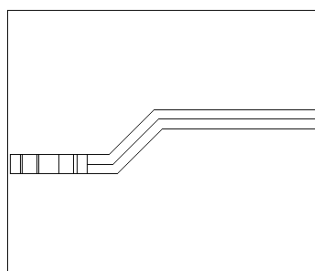





图 16-14

(11) 单击  按钮或者在命令行直接输入 hide。执行 View→3D Views→SE Isometric 命令，结果如图 16-15 所示。

(12) 单击  按钮或者执行 View→3D Views→Top 命令。

(13). 设置用户坐标系。在命令行直接输入 ucs，将坐标系的新原点移动到上述扳手手柄的右端边的中点。

(14) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 pline。

Specify start point: 0, 15 \leftarrow 。

Specify next point: @180< 180 \leftarrow 。

Specify next point or [Arc/Close/ Halfwidth/Length/Undo/Width]: a↵。
 Specify endpoint of arc or [Angle/Center/CLOSE/Direction/Halfwidth/
 Line/Radius/ Second pt/Undo/Width]: r↵。
 Specify radius of arc: 15↵。
 Specify endpoint of arc or [Angle]: @30<-90↵。
 Specify next point: @180< 0↵。

结果如图 16-16 所示。

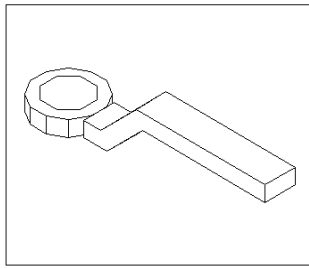


图 16-15

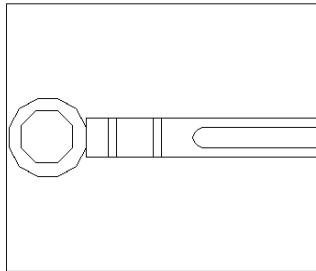




图 16-16

(15) 单击  按钮或者执行 Drawing→Region 命令, 将上述多义线区域面化。

(16) 生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 extrude, 将上述多义线区域拉伸为 15 的实体。

(17) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 subtract, 从手柄上减去上述实体, 结果如图 16-17 所示。

(18) 单击  按钮或者在命令行直接输入 hide, 结果如图 16-18。

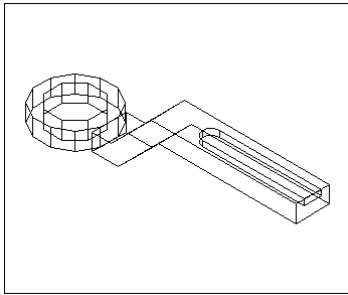


图 16-17

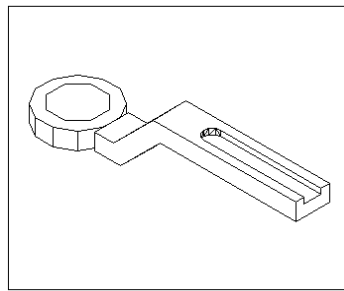






图 16-18

(19) 单击  按钮或者在命令行直接输入 fillet, 设定圆角半径为 20, 将手柄各边进行圆角处理, 结果如图 16-19 所示。

(20) 单击  按钮或者在命令行直接输入 union, 将螺丝孔和手柄合为一体。

(21) 镜像处理。执行 Modify→3D Operation→Mirror 3D 命令。将上述实体沿着 yz 平面对称过来。

(22) 单击  按钮或者在命令行直接输入 union, 结果如图 16-20 所示。

(23) 单击  按钮或者执行 View→Render→Render...命令。选择合适的材质, 最终得

到图 16-10 所示的效果。

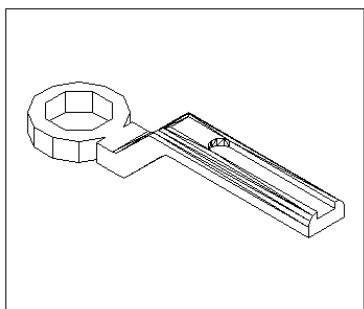


图 16-19

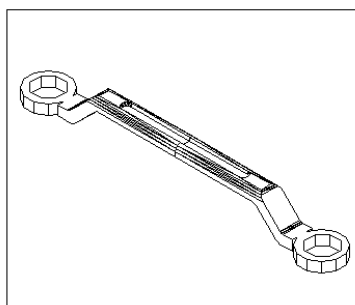



图 16-20

16.2.9 三维阵列

在绘制实体的过程中,有时为了节约时间,常常使用 AutoCAD 提供的阵列命令来生成一组实体。用户可以通过如下几种方法输入 Array 命令:

- 键盘输入 ARRAY 或 AR。
- 执行菜单命令 Modify→Array。
- 在 Modify 工具栏中,用鼠标左键单击工具栏中 Array 图标 

用上述 3 种方式中任一种输入命令, AutoCAD 将有如下提示:

Select objects: (选取要阵列的对象)

Select objects: (也可继续选取)

Rectangular or Polar array (<R>/P):

该提示行中各选项的含义如下所示:

(1) Rectangular: 矩形阵列。执行该选项时, AutoCAD 会有如下提示:

Number of rows (---) <1>: (输入矩形阵列的行数)

Number of columns (|||) <1>: (输入矩形阵列的列数)

Unit cell or distance between rows (---):

1) Unit cell。用户如果在上述提示下直接输入一个点的位置,则 AutoCAD 会以单位网格的方式阵列。用户所输入的一点为单位网格上的一个对角的位置。同时 AutoCAD 会给出如下所示的提示:

Other corner: (输入单位网格上的另一角的位置)

执行完以上操作后, AutoCAD 会以该单位网格的高与宽作为阵列的行间距与列间距,然后进行矩形阵列。

2) distance between rows。如果用户直接输入数值,则 AutoCAD 会以用户所输入的数值作为矩形阵列的行间距,同时, AutoCAD 会给出如下的提示:

Distance between columns (|||): (输入列间距)

执行完以上操作后, AutoCAD 会以用户所确定的行数、列数以及指定的行间距与列间距对用户所选实体执行矩形阵列。

(2) Polar array。环形阵列。用户如果在上述提示下输入 P,则 AutoCAD 将执行环形阵列命令。同时, AutoCAD 将如下提示:

Base/<Specify center point of array>: (输入环形阵列的阵列中心点的位置)


Number of items: (输入阵列的个数)

Angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: (输入环形阵列的圆心角)

Rotate objects as they are copied? <Y>

在该提示下, 用户若直接按 **Enter** 键, 则表示阵列时对象要按照其相对于阵列中心的位置作旋转。若输入 **N**, 则表示阵列时对象不进行旋转只作平移。


下面举例说明如何使用阵列命令。本例制作的套轴如图 16-21 所示, 具体过程如下:

(1) 作辅助线。单击  按钮。

Command: `xline` **↵**。

Specify a point or [Hor/ Ver/ Ang/ Bisect/Offset]: `h` **↵**。

Specify through point: `0, 0, 0` **↵**。

(2) 作等位线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `offset`。

Command: `offset` **↵**。

Specify offset distance or [Through] <1.0000>: `100` **↵**。

Select Object to offset or <exit>: **↵**。

Specify point on side to offset:

(3) 重复上述指令。在 *x* 轴两侧分别作两条水平直线, 与 *x* 轴的距离分别为 100 和 150, 结果如图 16-22 所示。

(4) 重复上述指令。在 *y* 轴右侧分别作两条垂直直线, 与 *y* 轴的距离分别为 35 和 50, 结果如图 16-23 所示。

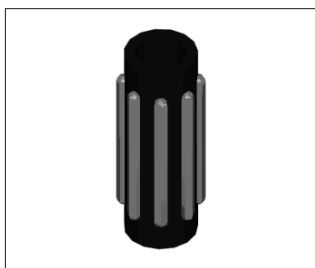


图 16-21



图 16-22

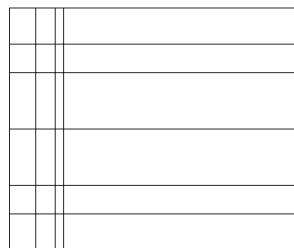






图 16-23

(5) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `trim`, 将上述直线修剪成一个矩形框, 结果如图 16-24 所示。

(6) 作圆。单击  按钮或者在命令行直接输入 `circle`。作两个圆, 半径为 10, 结果如图 16-25 所示。

(7) 作线段。单击  按钮或者直接选择 **Drawing**→**Line** 命令, 或者在命令行直接输入 `line`。作两圆的切线, 结果如图 16-26 所示。

(8) 修剪处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `trim`, 对上述图形进行修剪, 结果如图 16-27 所示。

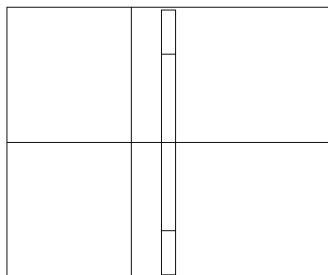


图 16-24

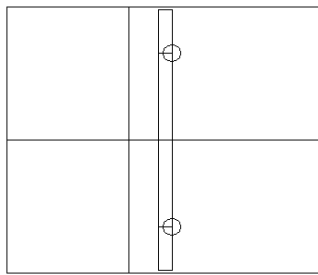


图 16-25

(9) 在命令行直接输入 revsurf。

Command: revsurf ↵。

Select Object to revolve: ↵。

Select Object that defines the axis of revolution: ↵。

Specify start angle <0>: ↵。

Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>: ↵。

结果如图 16-28 所示。

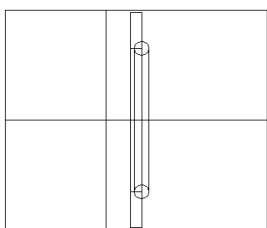


图 16-26

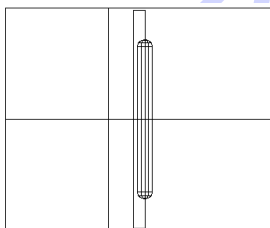


图 16-27

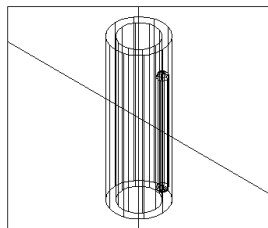






图 16-28

(10) 旋转处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 revolve。将上述矩形框绕着铅直直线旋转一周，结果如图 16-28 所示。

(11) 阵列上述平键。执行 Modify→3D Operation→3D Array 命令。

(12) 生成块。单击  按钮，将上述八个实体合并成一个块。

(13) 消隐处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 hide。

(14) 单击  按钮或者执行 View→Render→Render 命令。选择合适的材质，最终得到图 16-22 所示的效果。

16.2.10 修正位置

用户可以利用 AutoCAD 提供的修正位置 (ALIGN) 命令改变所选实体的方向和位置。修正位置命令是旋转命令与移动命令的组合。用户可以通过如下几种方法输入 Align 命令：

- 键盘输入 ALIGN。
- 执行菜单命令 Modify→3D Operation→Align。

用上述几种方式中任一种输入命令后，AutoCAD 将有如下提示：

Select objects: (选取对象，如图 16-29 左图中的实体)

Select objects:

Specify 1st source point: (选择要改变位置的对象上的第一点, 如图 16-29 中图中的点 1)

Specify 1st destination point: (选择第一目的点, 如图 16-29 中图中的点 2)

Specify 2nd source point: (选择要改变位置的对象上的第二点, 如图 16-29 中图中的点 3)

在上述提示下, 如果用户直接按 Enter 键, 则所选对象的位置发生平移。即已选择的第一点与第一目的点在平移后重合。如果选择移动对象上的一点, 则 AutoCAD 将有如下提示:

Specify 2nd destination point: (确定第二目的点, 如图 16-30 中图中的点 4)

Specify 3rd source point or <continue>:

在该提示下, 如果用户直接回车, 则所选对象位置改变, 且对象上的第一点与第一目的点重合, 对象上的第二点位于第一目的点与第二目的点的连线上。如图 16-29 所示。

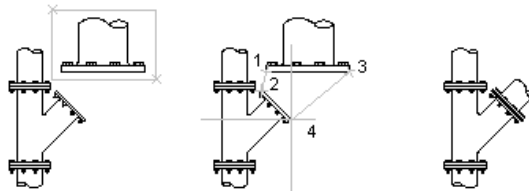


图 16-29 执行 Align 命令前后的图形

用户如果选取的是三维图形, 则还可以在 AutoCAD 提示下给出第三点、第三目的点。

16.2.11 比例缩放

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Scale 命令将图形任意的缩放, 以满足用户的需要。

用户可以通过如下几种方法输入 Scale 命令:

- 键盘输入 SCALE 或 SC。
- 执行菜单命令 Modify→Scale。
- 在 Modify 工具栏中, 用鼠标左键单击 Scale 图标 

用上述任一种方法输入, 则 AutoCAD 会有如下提示:

Select objects: (选取要缩放的对象)

Select objects: (也可继续选取)

Base point: (选取基点, 如点 1)

如图 16-30 所示, 图中以高亮度显示的是所选取的实体, 点 1 是基点。

选取基点后, AutoCAD 将会继续提示:

<Scale factor>/Reference:

下面介绍该提示行中各选项的含义。

(1) <Scale factor>: 比例系数。用户可以通过该选项直接输入比例系数。执行完该选项后, AutoCAD 将把用户所选实体按用户所指定的比例系数相对于基点进行缩放。

如果用户输入的比例系数是位于 0 与 1 之间, 则 AutoCAD 将缩小所选的实体; 如果用户输入的比例系数大于 1, 则 AutoCAD 将放大所选的实体。将图 16-31 中的实体分别以 2

和 0.5 的比例系数进行缩放，结果如图 16-31 所示。

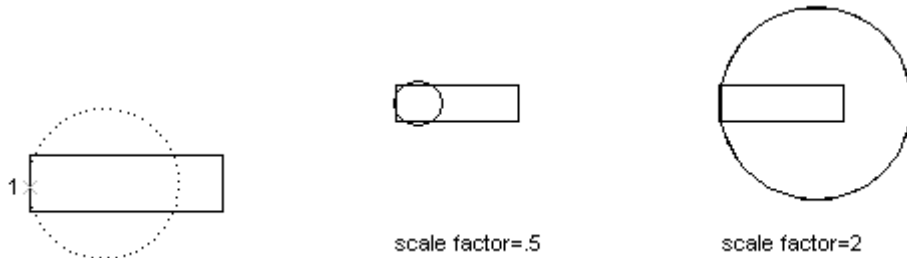


图 16-30 所选取的原图

图 16-31 按一定比例系数缩放后的图形

(2) Reference。将所选实体按参考方式进行缩放。选择该选项时，AutoCAD 将提示如下：

Reference length <1>: (输入参考长度的值)

New length: (输入新的长度值)

执行完以上操作后，AutoCAD 会根据参考长度的值自动计算缩放系数，然后进行相应的缩放。以参考方式缩放图 16-32 中左图所示的实体的结果如图 16-32 右图所示。

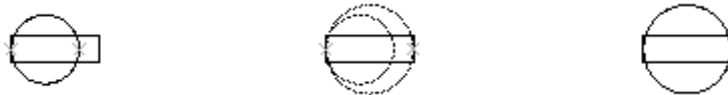


图 16-32 以参考方式缩放实体

16.2.12 切割实体

在 AutoCAD 中，用户可以利用 Slice 命令对剖切三维实体。从而很方便得到该实体图形的剖切面。

用户可以利用如下几种方法启动 Slice 命令：

- 键盘输入 Slice 或 SL。
- 执行菜单命令 Draw→Solids→Slice。
- 在 Solids 工具栏上，单击 Slice 图标

用上述几种方法中任一种输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

Select objects: 选取要切开的实体

Select objects: 也可继续选取

Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/
3points] <3points>:

该提示行中各选项的含义如下所示。

(1) 3points。用户可以通过指定 3 点确定一个剖切平面来剖切三维实体图形，如图 16-33 所示。选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify second point on plane: 输入第二点

Specify third point on plane: 输入第三点

Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]:

用户可以利用该提示行确定切开后的实体保留方式。

1) keep Both sides 保留切开后的两个实体，如图 16-34 所示。

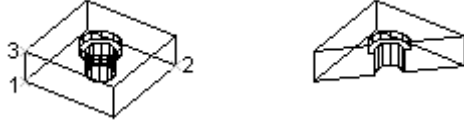


图 16-32 利用 3 点确定一个剖切面剖切实体

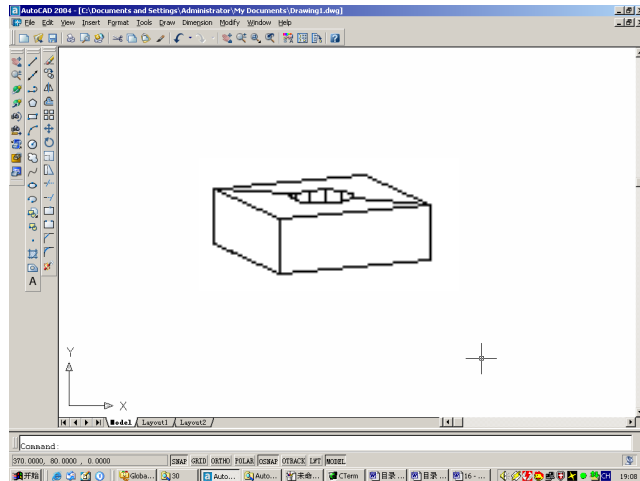


图 16-33 保留切开后的两个实体

2) Specify a point on the desired side of the plane 保留平面选取点一侧实体，如图 16-35 所示。

(3) Object。用指定实体所在平面切开实体，如图 16-36 所示。

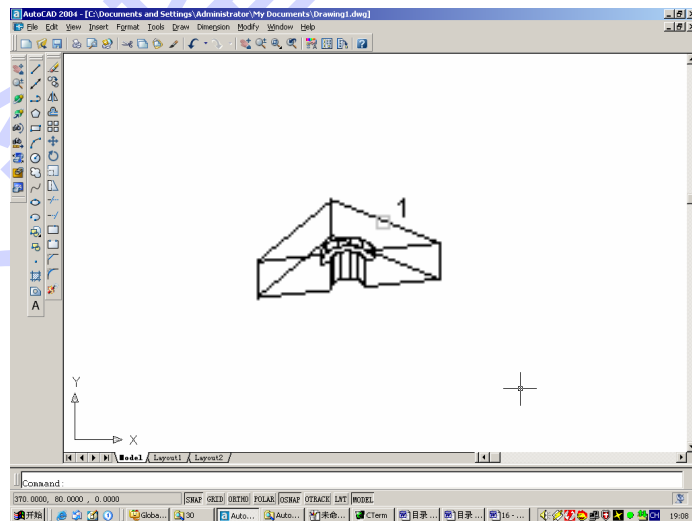


图 16-35 保留平面选取点一侧实体

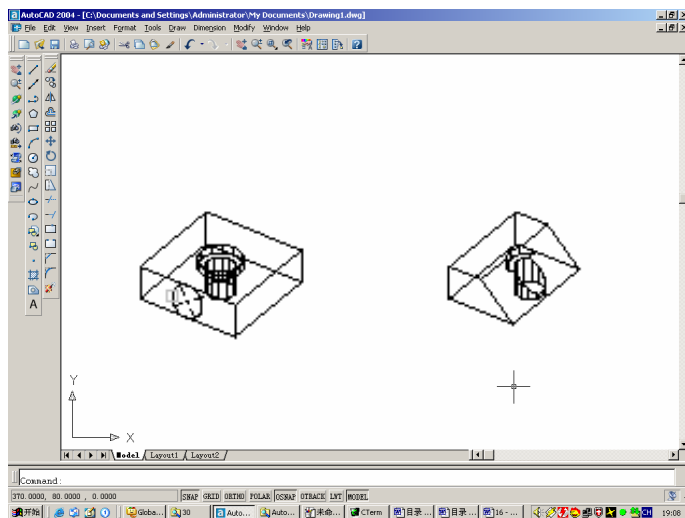


图 16-36 用指定的平面在实体上切开实体

选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Select a circle, ellipse, arc, 2D-spline, or 2D-polyline: 选取实体

Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]:

确定所切实体的保留方式与前面介绍的相同，此处不再介绍。

(4) Zaxis。指定平面作为剖切平面剖切实体，如图 16-37 所示。

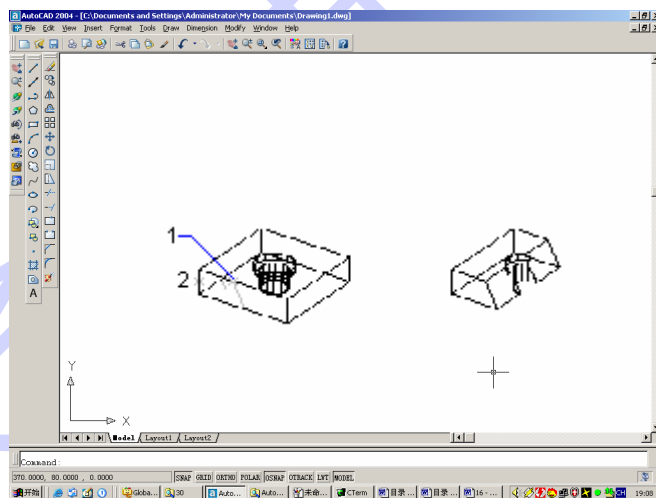


图 16-37 用指定平面剖切实体

选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify a point on the section plane: 输入切平面上的任一点

Specify a point on the Z-axis (normal) of the plane: 输入与切平面垂直的任一直线上的任一点

Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]:

确定所切实体的保留方式与前面介绍的相同，此处不再介绍。

(5) View。用与当前视图平面平行的平面作剖切面剖切实体，如图 16-38 所示。

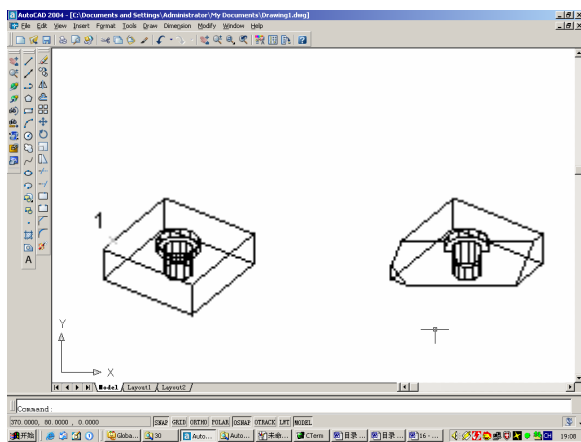


图 16-38 用与当前视图平面平行的平面作剖切面剖切实体

选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示：

Specify a point on the current view plane <0,0,0>: 输入位于切平面上的一点

Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]: 确定所切实体的保留方式，与前面介绍的相同。

(6) XY/YZ/ZX。表示分别用与当前 UCS 的 XOY、YOZ、ZOX 平面平行的平面作为剖切面。如图 16-39 所示的以与 XOY 平面平行的平面作为剖切面，如图 16-40 所示的以与 YOZ 平面平行的平面作为剖切面，如图 16-41 所示的以与 ZOX 平面平行的平面作为剖切面。

选择该选项时，AutoCAD 会有如下提示（以 ZX 平面为例）：

Specify a point on the ZX-plane <0,0,0>: 输入位于切平面 ZX 平面上的一点

Specify a point on the desired side of the plane or [keep Both sides]: 确定所切实体的保留方式与前面介绍的相同，此处不再介绍。

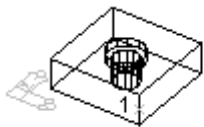


图 16-39 用于 XOY 平面平行的平面作为剖切面

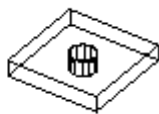


图 16-40 用于 YOZ 平面平行的平面作为剖切面

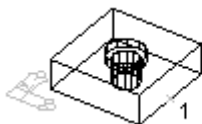
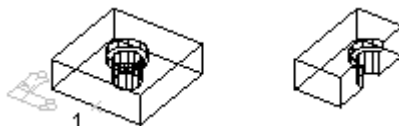


图 16-41 用于 ZOX 平面平行的平面作为剖切面

16.2.13 生成剖面

利用 AutoCAD 提供的 Section 命令，用户可以方便地从所给的三维实体上得到该实体任意位置上的剖切面图形。用户可以用如下几种方法启动 Section 命令。

- 键盘输入 Section 或 sec。
- 执行菜单命令 Draw→Solids→Section。
- 工具栏输入在 Solids 工具栏上，选取 Section 图标。

用上述几种方法中任一种输入命令后，AutoCAD 会有如下提示：

Select objects:选择实体

Select objects: (也可继续选取)

Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX]
<3points>:

该提示行中各选项的含义与前面介绍的相同，此处不再具体的介绍。

确定剖切平面后，AutoCAD 使自动生成剖面图形，用户对它进行单独编辑，如图 16-42 所示。

具体的操作过程如下所示：

Command:section

Select objects:

Specify first point on Section plane by [Object/Zaxis /View/XY/ YZ/ZX]
<3points>:

分别利用该提示行中的各选项生成剖切面。其中图 16-43 是利用 3points 选项生成剖切面，图 16-44 是利用 Object 选项生成剖切面，图 16-45 利用 Zaxis 选项生成剖切面，图 16-46 利用 View 选项生成剖切面，图 16-47 利用 XY 选项生成剖切面，图 16-48 利用 YZ 选项生成剖切面，图 16-49 利用 ZX 选项生成剖切面。

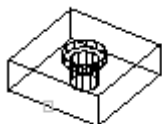


图 16-42 执行 section 命令的原图

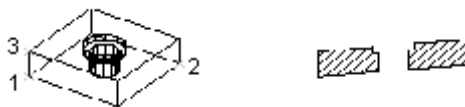


图 16-43 利用 3points 选项生成剖切图形

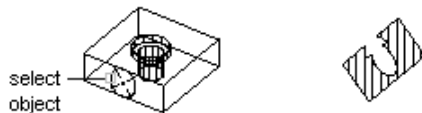


图 16-44 利用 Object 选项生成剖切图形

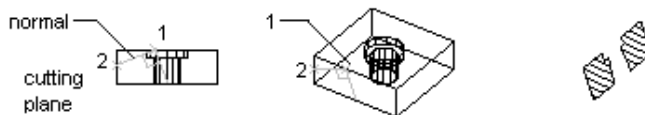


图 16-45 利用 Zaxis 选项生成剖切图形

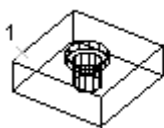


图 16-46 利用 View 选项生成剖切图形

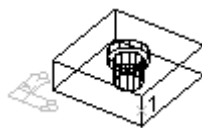


图 16-47 利用 XY 项生成剖切图形

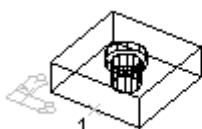


图 16-48 利用 YZ 选项生成剖切图形

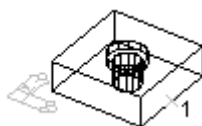


图 16-49 利用 ZX 选项生成剖切图形



16.3 圆角实体

在 AutoCAD 中，用户可以通过 Fillet 命令对三维实体进行倒圆角。启动该命令的方法与前面介绍的对二维实体进行倒圆角命令相同，此处不再具体地介绍。

对三维实体进行倒圆角的具体的操作过程用下面的例题加以说明。

```
Command: _fillet
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:
Select second object:
Enter fillet radius <current>:25
Select an edge or [Chain/Radius]:C
Select edge chain or <Edge/Radius>:
```

选取单独的边界

执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 16-50 右图所示的图形实体。

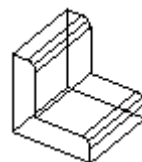
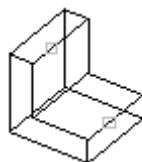


图 16-50 执行倒圆角命令前后的图形

16.4 倒角实体

对三维实体进行倒直角的命令是 Chamfer。用户可以通过该命令将切去三维实体上的拐角，使之变成斜角。

启动 Chamfer 命令的方法与前面介绍的对二维实体进行倒直角的命令的启动方法一样，此处不再具体的介绍。

对三维实体进行倒直角的具体的操作过程以下的例题加以说明。

对三维实体的一条边界执行“倒直角”的具体的操作过程如下所示：

```
Command : chamfer
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 15, Dist2 = 15
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:
```

Select second line:
Base surface selection...
Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>:
Specify base surface chamfer distance <15>:
Specify other surface chamfer distance <15>:
Select an edge or [Loop]: 选取边界

执行完以上操作后，AutoCAD 将绘制出如图 16-51 右图所示的图形。

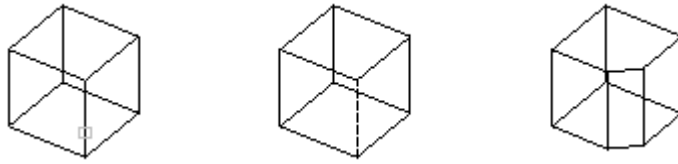


图 16-51 执行倒直角命令前后的图形

第 17 章 三维图形的渲染

本章主要介绍以下内容：

- 三维实体的消隐和着色
- 三维实体的渲染
- 三维实体的材质赋予
- 三维实体渲染的场景设置

17.1 消隐 (Hide) 和着色 (Shade)

利用 AutoCAD 提供的消隐和着色功能，可以更形象地显示三维实体。用户绘制的三维实体图形进行消隐和着色后，图形将变得更加逼真，更符合人的视觉效果。

17.1.1 消隐

对三维实体执行消隐命令，可自己删除被前面物体遮住的线段。使实体变得更符合人的视觉感受。

AutoCAD 提供的 Hide 命令，具有消隐的功能。用户可以用以下几种方式启动 HIDE 命令：

- 键盘输入 HIDE 或 hi。
- 执菜单命令 View→Hide。

具体的操作过程如下所示：

用上述两种方法中任一种输入命令后，AutoCAD 自动对当前视窗内的所有实体进行消隐。消隐完后，AutoCAD 将提示：“Hiding Lines 100% Done”，同时屏幕上显示消隐后的图形。对图 17-1 执行 HIDE 命令，结果如图 17-2 所示。

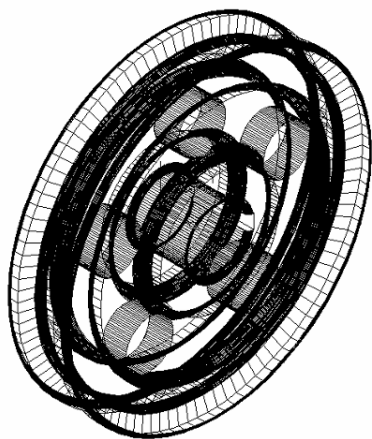


图 17-1 执行消隐命令前的图形

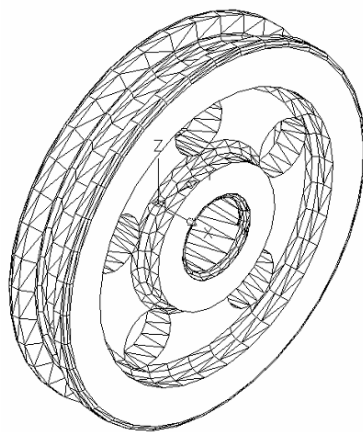


图 17-2 执行消隐命令后的图形

17.1.2 着色

用户可以利用 AutoCAD 提供的 Shade 命令，对实体进行着色。着色功能比消隐功能更强大。它不仅能对实体进行消隐，而且能对实体进行着色。

用户可以用如下几种方法启动 Shade 命令：

- 键盘输入 Shade 。
- 执行菜单输入 View→shade

具体的操作过程如下所示：

用上述方法中任一种输入命令后，AutoCAD 将对当前视区的图形进行着色，着色后的图形，只在屏幕上显示，而不能将其打印出来。

具体的操作过程如下所示：

Command: shade

执行完以上操作后，AutoCAD 将会对图 17-3 中的图形执行 Shade 命令，结果如图 17-4 所示。

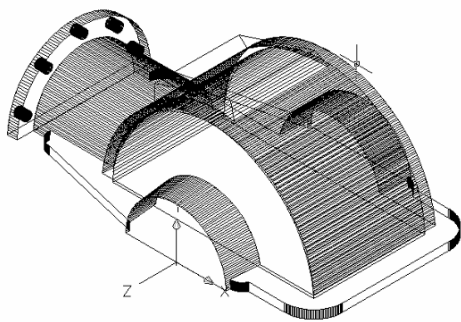


图 17-3 执行 Shade 命令前的图形

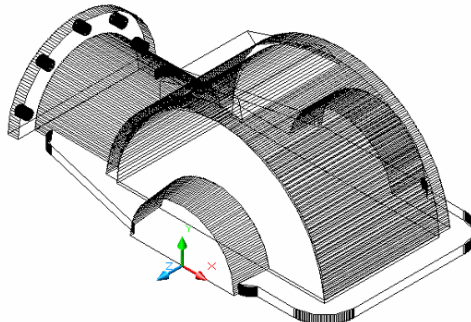


图 17-4 执行 Shade 命令后的图形

17.2 三维渲染

在屏幕上绘制好的物体模型是以线框的形式显示，并不能完全真实地反映实体的模样。执行 AutoCAD 提供的渲染 (Render) 命令后，将生成一幅具有真实感的图形，让用户预测设计的结果。

17.2.1 渲染 (Render)

AutoCAD 利用用户指定的光源对指定材料的视图进行渲染后，将产生一幅有真实感的图片。

用户可以利用如图 17-5 所示的 Render 子菜单以及如图 17-6 所示的 Render 工具栏中的渲染命令对图形进行渲染。

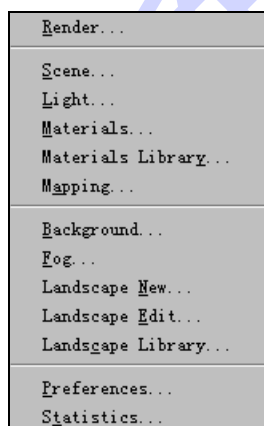


图 17-5 Render 子菜单



图 17-6 Render 工具栏

17.2.2 场景 (Scene)

场景 (Scene) 是由光线 (Lighting data) 和视图 (View) 组成, 用来衬托物体, 使之更加具有真实感。

用户可以通过如下几种方法启动 Scene 命令:

- 键盘输入 Scene。
- 执行菜单命令 View→Scene。
- 在 Render 工具栏上, 单击 Scene 图标。

具体的操作过程如下所示:

用上述任一种方法输入命令, AutoCAD 会弹出图 17-7 所示的 Scenes (场景) 对话框。

下面介绍对话框的内容:

- Scenes 在该列表框中显示出当前图形中全部场景名称。
- New 设置新的场景, 单击该 New 按钮将弹出图 17-8 所示的 New Scenes (新场景) 对话框。用户可以利用该对话框设置当前图形的场景。

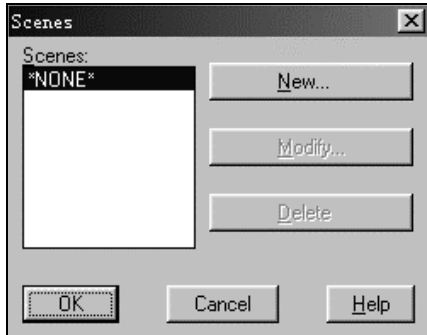


图 17-7 Scenes 对话框

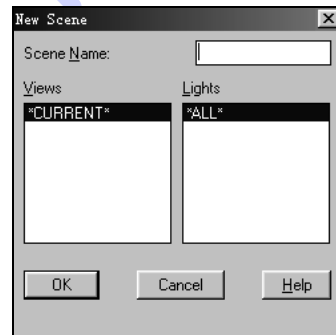


图 17-8 New Scenes 对话框

- Modify 修改场景的有关参数。
- Delete 删除场景。

17.2.3 光源 (Light)

在场景中布置合适的光线, 可以影响到实体各个表面的明暗情况, 并能生成阴影。用户可以利用 AutoCAD 提供的设置光线的命令 Light, 在一个视图中任意组合光线, 从而组成渲染的光景。

用户可以用如下几种方式启动 Light 命令:

- 键盘输入 Light。
- 执行菜单命令 View→Render→Light。
- 在 Render 工具栏上单击 Light 图标。

具体的操作过程如下所示：

用上述方法中任一种输入命令后，AutoCAD 弹出图 17-9 所示的 Light（光线）对话框，用户可利用该对话框对光源进管理，修改光源，建立新光源。

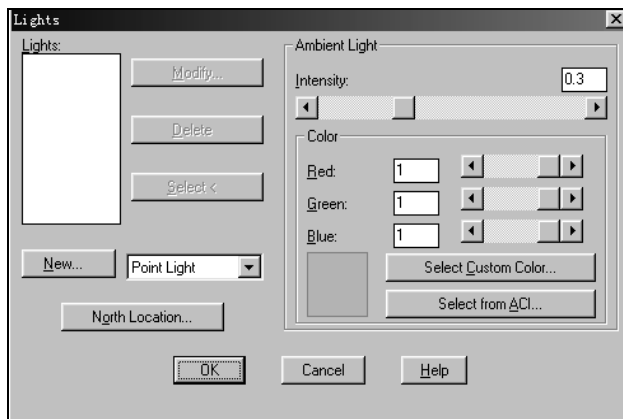


图 17-9 Light 对话框

下面介绍对话框的内容。

- Light 在该列表框中列出当前图形文件中已设置的光源名称。
- Modify 修改光源。
- Delete 删除光源。
- Select 选择已设置的光源。
- New 列出 AutoCAD 中的光源类型有 Point、Chstant、Light 和 Spotlight 用户可根据需要进行选择。
- Ambient Light 在该设置区，设置光源强度和颜色。

17.2.4 材料（Materials）

用户利用 AutoCAD 提供的材料（Materials）命令为物体指定材料，可使物体更具有真实感。

用户可以用如下几种方式启动 Materials 命令。

- 键盘输入 Rmat。
- 执行菜单命令 View→Render→Materials。
- 在 Render 工具栏上单击 Materials 图标。

具体的操作过程如下所示：

用上述方法中任一种输入命令，则 AutoCAD 会弹出图 17-10 所示的 Materials（材料）对话框。用户可通过该对话框设置、管理所选用的材料。确定材料表面的反射光线及反射光线的颜色，但不能指定表面纹理。

下面介绍对话框的内容：

- Materials 列出当前图形文件中的材料名称。
- Preview 预览框，对所选取的材料进行预览。

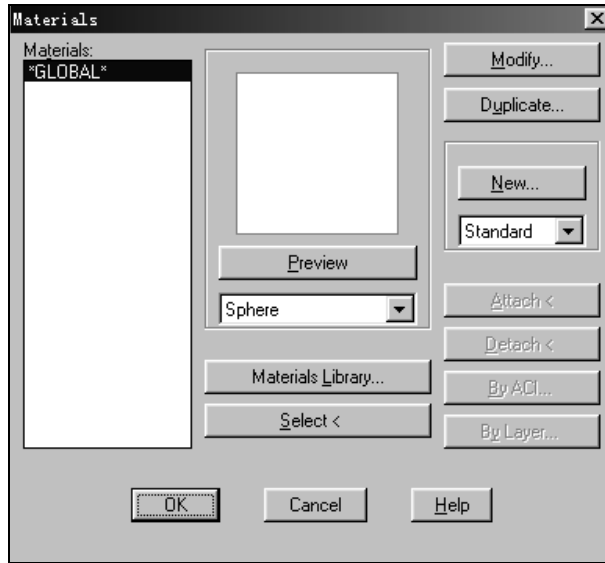


图 17-10 Materials 对话框

- **Materials Library** 单击该按钮，可以从 AutoCAD 的材料库中选取材料。
- **Select:** 为实体指定材料。
- **Modify、New、Duplicate** 按钮 这 3 个按钮用来修改材料的颜色，背景，光线反射情况等等特性。
- **Attach、Detach** 利用这两个按钮，在 AutoCAD 允许范围内，引用 AutoCAD 以外的其他软件的材料库。
- **By ACI、Bylayer** 利用这两个按钮，可以将材料指定给 ACI 码所对应的实体或指定某层上的全部实体。

17.2.5 渲染 (Rperf)

在以上各项设置完了之后，用户可以开始进行渲染的最后设置。用户可以利用如图 13.75 所示的 **Render** 对话框进行设置。在该对话框中，各选项和设置都有默认值，用户也可以默认这些默认值。

用户可以通过如下几种方法打开 **Render** 对话框：

- 键盘输入 **Rpref** 或 **RPF**。
- 执行菜单命令 **View→Render→Render**。
- 在 **Render** 工具栏上单击 **Render** 图标。

具体的操作过程如下所示：

用上述方法中任一种输入命令，则 AutoCAD 会出现图 17-11 所示的 **Render (渲染)** 对话框。

下面介绍对话框的内容：

(1) **Render Type**。在该列表框中用户可以选择自己所需的渲染类型，单击下拉箭头，则打开 AutoCAD 提供的 3 种渲染类型：**Render**、**Photo** 和 **Real**。

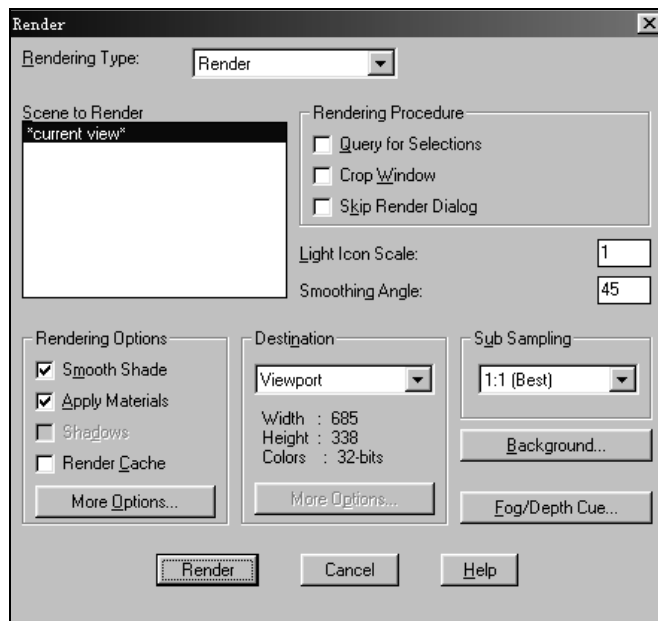


图 17-11 Render 对话框

(2) Scene to Render。场景列表框，该列表框内列出当前图形文件下用户利用 Scene 对话框定义的全部场景。

(3) Rendering Options。在该设置区中，有 4 个复选框，控制渲染的一些附加设置。各复选框的含义分别介绍如下：

- Smooth Shade 选取该选项时，AutoCAD 将进行计算，使三维物网格表面的光线协调过度，变得光滑。
- Apply Materials 选取该选项时，AutoCAD 将把已创建的材料赋予渲染后的三维效果。
- Shadows 生成阴影。只有选取 Photo Real 或 Photo Raytrace 类型下才有效。
- Render Cache 在渲染中使用高速缓存，可提高速度，节省时间。

在该设置区的最下面有 More Options 对话框按钮，单击该按钮，将弹出图 17-12 所示的 Render Option 对话框，用户可进行一些附加的渲染项目设置。

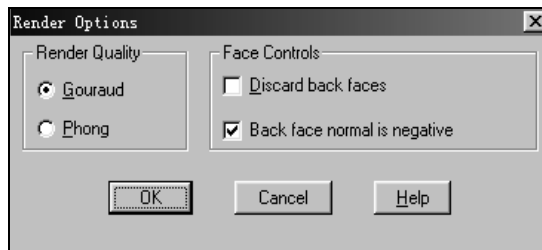


图 17-12 Render Option 对话框

(4) Render Produces 区，用户可以利用该区设置渲染界面。在该设置区中有 3 个复选按钮，它们的功能如下：

- Query for Selections 控制是否对当前视窗内的实体进行有选择的渲染。
- Crop Window 控制是否以窗选方式选取一个区域进行渲染。
- Skip Render Dialog 控制是否在渲染当前视窗时出现 Render 对话框。

(5) Destination 区。用户可以利用该区对渲染图像的输出进行设置。单击下拉箭头，将出现图 17-13 所示的下拉列表选项。

下面介绍下拉列表选项中各选项的功能：

- Viewport 渲染当前窗口，使用 Regen 命令可将其清除。
- Render Window 渲染到 Render 窗口。执行 Render 命令后，AutoCAD 将自动出现一个 Render 窗口，选取该选项后，可将渲染后的图像放在 Render 窗口，从而对它单独进行编辑或存盘等操作。
- File 将渲染图像保存到文件中。

在该设置中有 More Options 对话框按钮，用户可以通过该按钮确定渲染图像保存的文件格式，路径等。

(6) Sub Sampling 区。单击下拉箭头将出现图 17-14 所示的下拉列表选项，用来控制渲染图像的生成速度和图像质量。选取 1:1 时，渲染图像的图像质量最好；而选取 8:1 时，渲染图像的生成速度最快。



图 17-13 Destination 区的下拉列表选项



图 17-14 Sub Sampling 区的下拉列表选项

(7) Light Icon Scale 文本框。在该文本框中用户可输入灯光在图像中的比例，默认值为 1。

(8) Smoothing Angle 文本框。在该文本框中，用户可设置显示物体棱角的最小角度，默认值为 45。

(9) Background 按钮。单击该按钮，将弹出图 17-15 所示的 Background (背景) 对话框，用户可利用该对话框进行渲染背景及相关参数的设置。

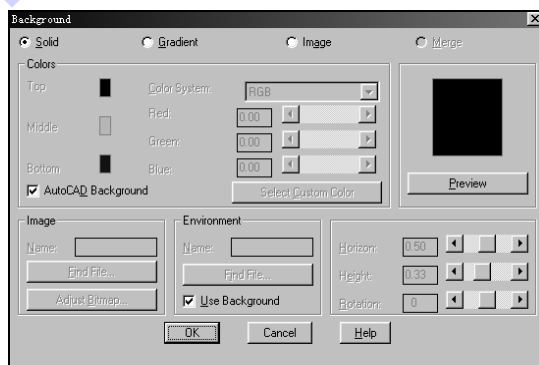


图 17-15 Background 对话框

(10) Fog/Depth Cue 按钮。单击该按钮，弹出如图 17-16 所示的 Fog/Depth Cue（雾度和深度的提示）对话框，用户可利用该对话框设置渲染图像的雾度（雾度是指物体边界的清晰程度）。

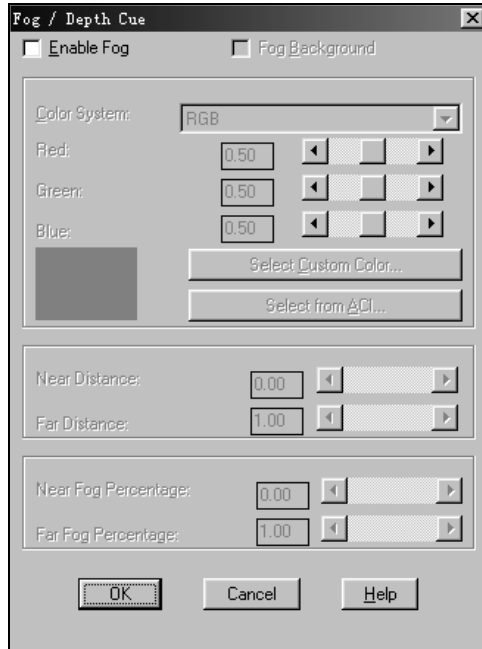


图 17-16 Fog/Depth Cue 对话框


Render 对话框中的参数设置，对渲染图像会产生明显的影响，同时还可影响渲染进行的速度。AutoCAD 在该对话框中的所有项目都有默认值，一般情况下，用户可以直接接受这些默认值。

第 18 章 三维绘图综合实例

本章简介


本章主要通过一个综合实例，介绍制作鼓风机的全过程如图 18-1 所示。其中用到了平面制图和三维绘图的各种知识，并且详细给出了各个步骤的具体操作过程，初步帮助用户树立一种全局的观念，帮助用户培养一种把握全局的能力。

1. 制作鼓风机叶片

(1) 作多义线。单击  按钮或者在命令行直接输入 `pline`。

```
Command: pline↵
Specify Start point: 53.5,0↵
Specify next point: @1.5,0↵
Specify next point: a↵
Specify Endpoint of Arc or [Angle
/CEnter/CLose/Direction/
Halfwidth/Line/Radius/ Secondpt/Undo/Width]: ce↵
Specify center point of Arc: 0,0↵
Specify Endpoint of Arc or [Angle/Length]: a↵
Specify included angle: 18↵
Specify Endpoint of Arc or [Angle /CEnter/CLose/Direction/
Halfwidth/Line/Radius/ Secondpt/ Undo/Width]: l↵
Specify next point: 53.5<18↵
```

结果如图 18-2 所示。

(2) 作矩形。单击  按钮或者在命令行直接输入 `rectangle`，将矩形两个对角设为 $(-53.5,0)$ 和 $(30, 2.5)$ ，结果如图 18-3 所示。

(3) 在命令行直接输入 `pedit`，将上述多义线连接成一个整体。

(4) 对上述区域进行面化。单击  按钮或者选择 `Drawing→Region` 命令。

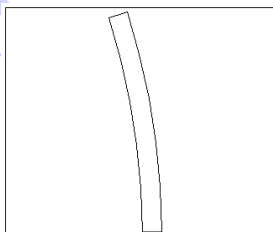


图 18-2

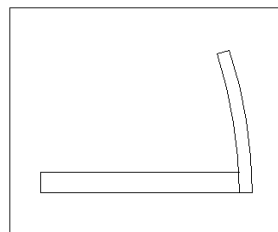


图 18-3

(5) 拉伸生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`，拉伸上述矩形和多

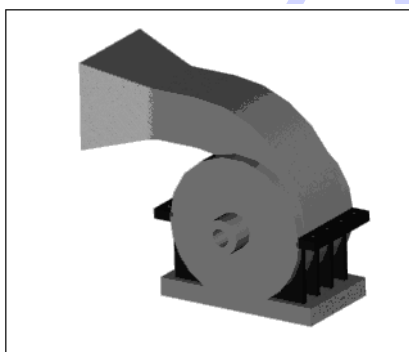


图 18-1

义线区域，设定拉伸高度为 70，结果如图 18-4 所示。

(6) 阵列处理。执行 Modify→3D Operation→3D Array 命令。

Select objects: 选中上述实体↵。

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:p↵。

Enter the number of items in the array: 6↵。

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵。

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>:↵，

结果如图 18-5 所示。

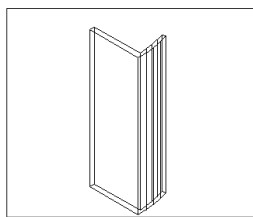


图 18-4

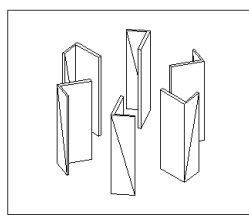




图 18-5

(7) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 union，合并上述所有的实体，结果如图 18-6 所示。

2. 制作鼓风机的底面与顶面

(1) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder，以原点为底面中心，作半径为 55、高度为 2.5 的圆柱，结果如图 18-7 所示。

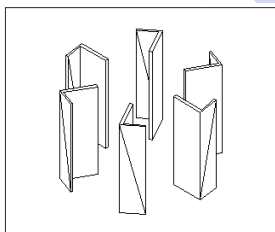


图 18-6

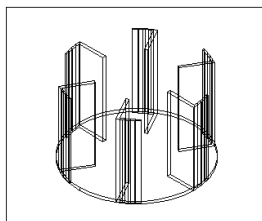




图 18-7

(2) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder，以 (0, 0, 70) 为底面中心，所示作半径为 55，高度为 5 的圆柱，结果如图 18-8 所示。

(3) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder，以原点为底面中心，作半径为 40、高度为 2.5 的圆柱，结果如图 18-9 所示。

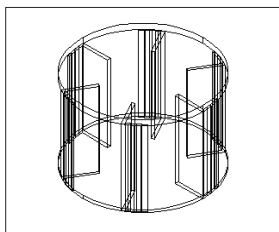


图 18-8

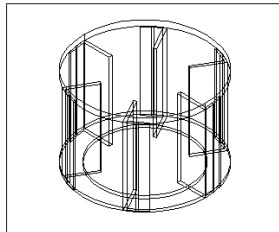







图 18-9

(4) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `union`，合并上述叶片和底面，顶面。

(5) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述叶片中减去上述半径为 40 的圆柱。

(6) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`，以 $(0, 0, 70)$ 为底面中心，分别作半径为 15，高度为 30 的圆柱和半径为 7.5，高度为 30 的圆柱。

(7) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，结果如图 18-10 所示。

(8) 渲染处理。单击  按钮或者执行 `View→Render→Render` 命令，结果如图 18-11 所示。

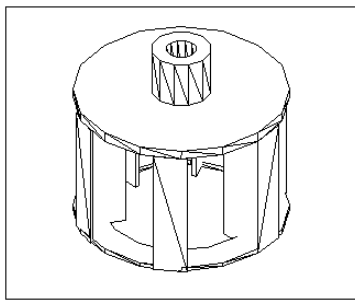


图 18-10

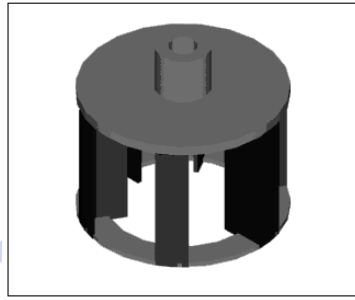


图 18-11

3. 制作鼓风机底座

(1) 冻结上述图层。打开命名为 `dizuo` 的图层。

(2) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。


Command: `cylinder`↵。


Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] $<0,0,0>$:↵。


Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: `60`↵。

Specify height of cylinder or [Center of other End]: `80`↵，

结果如图 18-12 所示。

(3) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `box`。长方体的两个顶点分别设置为 $(70, -52.5, 0)$ 和 $(-70, -67.5, 80)$ 。

(4) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `union`，合并上述圆柱体和长方体，结果如图 18-13 所示。

(5) 切割处理。单击  按钮或者直接在命令行输入 `slice`，以过圆柱中心的 ZX 平面为切割平面，对上述实体进行切割处理，结果如图 18-14 所示。

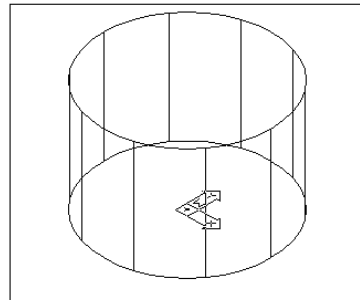


图 18-12

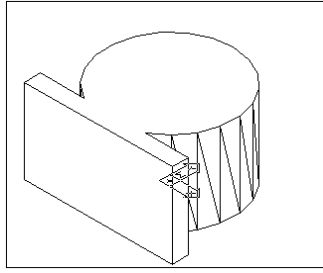


图 18-13

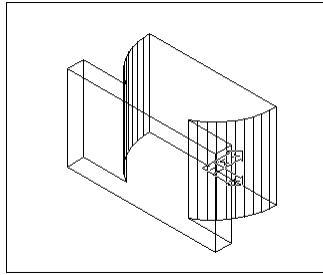



图 18-14


4. 绘制底座缘板

- (1) 调整视角到合适的位置。
- (2) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 box。

```
Command: box↵
Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: 57.5, 0, 0↵
Specify corner or [Cube/Length]: @17.5, -4.1, 80↵
```

结果如图 18-15 所示。

5. 绘制缘板孔

- (1) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 cylinder。

```
Command: cylinder↵
Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:67.5,
10, 0↵
Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 2.05↵
Specify height of cylinder or [Center of other End]: 4.1↵
```

结果如图 18-16 所示。

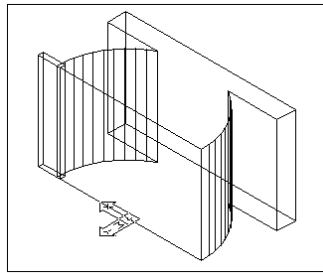


图 18-15

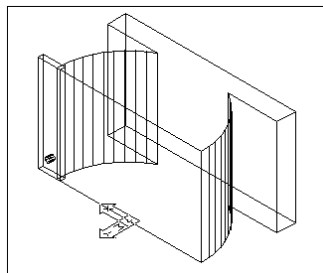


图 18-16

- (2) 阵列处理。执行 Modify→3D Operation→3D Array 命令。对上述圆柱孔进行阵列处理。


```
Command: 3darray↵
Select objects: 选中上述圆柱体↵
Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:↵
```

```

Enter the number of rows (---) <1>: 4↵
Enter the number of columns (|||) <1>:↵
Enter the number of levels (...) <1>:↵
Specify the distance between rows (---): 20↵

```

结果如图 18-17 所示。

(3) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`。

(4) 镜像处理。执行 `Modify`→`3D Operation`→`Mirror 3d` 命令。对上述缘板进行镜像处理，结果如图 18-18 所示。

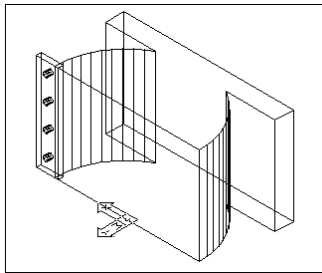


图 18-17

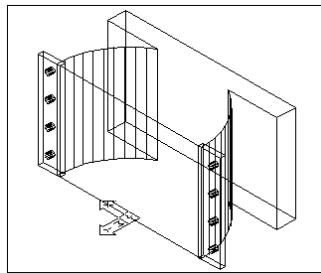



图 18-18

6. 对上述底座进行腔化处理


(1) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

```

Command: cylinder↵
Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:0,
0, 2.5↵
Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 57.5↵
Specify height of cylinder or [Center of other End]: 75↵

```

结果如图 18-19 所示。

(2) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述底座中减去上述圆柱体，结果如图 18-20 所示。

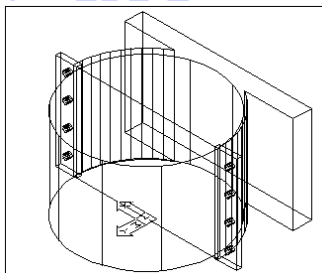


图 18-19

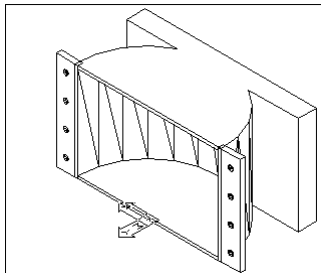





图 18-20

7. 制作圆柱孔

(1) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`，以原点为底面中心，作直径为 97.5、高度为 2.5 的圆柱体。

(2) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`，以 (0, 0, 77.5) 为底面中心，作直径为 30、高度为 2.5 的圆柱体，结果如图 18-21 所示。

(3) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述底座中减去上述两个圆柱体，结果如图 18-22 所示。

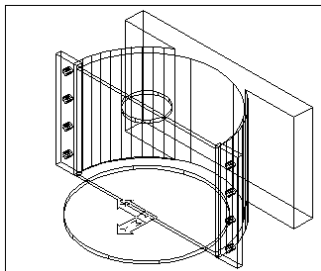


图 18-21

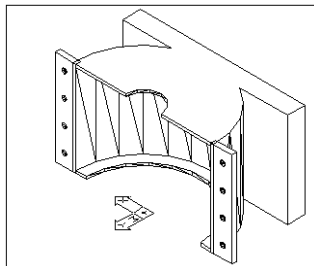



图 18-22

8. 制作底座的筋板

(1) 从三维实体中取出线段。单击  按钮，取出上述壳体 and 底座的交线。

(2) 在命令行直接输入 `pedit`，将上述交线合并为一个整体。


(3) 对上述区域进行面化。单击  按钮或者执行 `Drawing→Region` 命令。

(4) 拉伸生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `extrude`。

Select Objects: 选中上述多义线区域

Specify height of extrusion or [Path]: 5

Specify angle of taper for extrusion <0>:

(5) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，将上述筋板移动到和底座壳体均相切的合适的位置。

Command: `3darray`

Select objects: 选中上述筋板


Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>:

Enter the number of rows (---) <1>: 4


Enter the number of columns (|||) <1>:

Enter the number of levels (...) <1>:

Specify the distance between rows (---): 20

(6) 镜像处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `mirror`，将上述实体沿着过壳体中心的竖直面作镜像处理，结果如图 18-23 所示。

9. 制作风机顶盖

(1) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

Command: `cylinder`

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>: 139, 0, 0

Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 60

Specify height of cylinder or [Center of other End]: 80↵

结果如图 18-24 所示。

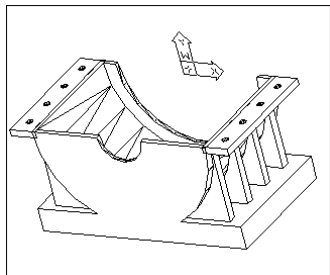


图 18-23

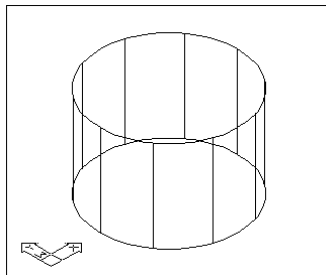




图 18-24

(2) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 box。

Command: box↵

Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: -0, 58, 12.5↵

Specify corner or [Cube/Length]: 57.5, 100, 69.5↵

(3) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 box。


Command: box↵

Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: 57.5, 58, 12.5↵

Specify corner or [Cube/Length]: 99, 100, 69.5↵

结果如图 18-25 所示。

(4) 切换到顶视图。单击  按钮或者执行 View→3D Views→Top 命令。

(5) 作圆弧。单击  按钮。作以 (99, 0) 为圆心的半径为 100 的 90° 的圆弧, 结果如图 18-26 所示。

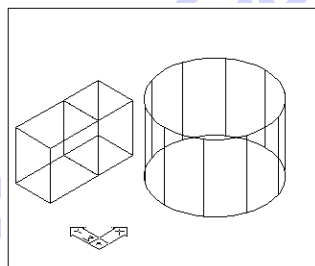


图 18-25

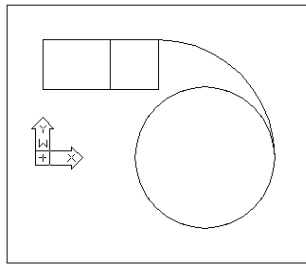






图 18-26

(6) 拉伸生成实体。单击  按钮或者在命令行直接输入 face extrude。选中上述长方体的一个侧面, 将其以上述弧线为路径进行拉伸。

(7) 并集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 union, 合并上述四个实体, 结果如图 18-27 所示。

(8) 对面进行锥化处理。单击  按钮。对上述长方体的四个侧面进行锥角处理。处理角度为 15°, 结果如图 18-28 和图 18-29 所示。

(9) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 fillet。

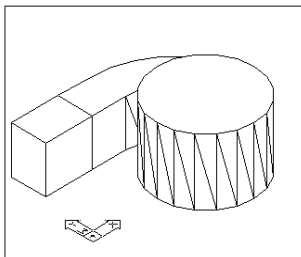


图 18-27

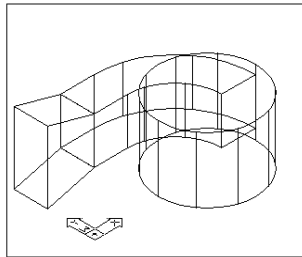


图 18-28

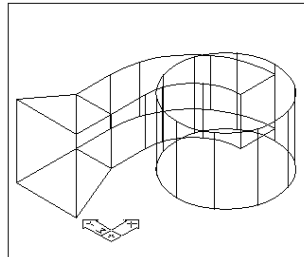



图 18-29


```
Command: fillet↵
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: r↵
Specify fillet Radius <10.0000>: 15↵
```

(10) 圆角处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `fillet`。对上述长方体和圆弧体的交接处进行圆角处理。

10. 将上述实体进行腔体化

壳化处理。单击  按钮。选中上述实体，设定腔体厚度为 2.5，结果如图 18-30 所示。

11. 制作缘板

(1) 作长方体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `box`。

```
Command: box↵
Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: 196.5, 0, 0↵
Specify corner or [Cube/Length]: @17.5, 4.1, 80↵
```

结果如图 18-31 所示

(2) 在命令行直接输入 `ucs`，设新的原点为 (206.5, 0, 0)，x 轴上一点为 (216, 0, 10)，y 轴上一点为 206.5, 0, 0。

(3) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

```
Command: cylinder↵
Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:↵
Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 2.05↵
Specify height of cylinder or [Center of other End]: 4.1↵
```

(4) 阵列处理。执行 `Modify`→`3D Operation`→`3D Array` 命令，将上述圆柱实体进行阵列处理，结果如图 18-32 所示。

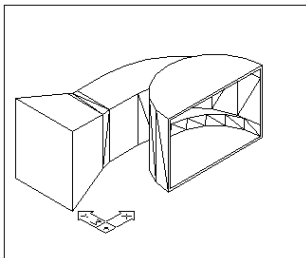


图 18-30

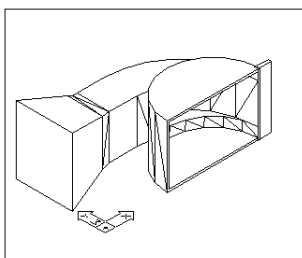


图 18-31

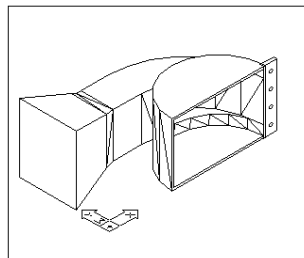





图 18-32

(5) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，从上述缘板中减去上述四个圆柱体。

(6) 镜像处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `mirror`。对上述缘板进行镜像处理，结果如图 18-33 所示。

(7) 设置用户坐标系。在命令行直接输入 `ucs`，恢复世界坐标系。

(8) 作圆柱体。单击  按钮或者在命令行直接输入 `cylinder`。

```
Command: cylinder↵
Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:139,
0, 0↵
```

```
Specify Radius for base of cylinder or [Diameter]: 48.75↵
```

```
Specify height of cylinder or [Center of other End]: 10↵
```

(9) 重复上述指令。作以 (139, 0, 70) 为底面圆心，半径为 15、高度为 10 的圆柱，结果如图 18-34 所示。

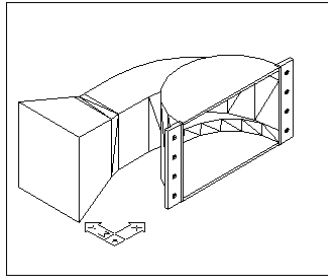


图 18-33

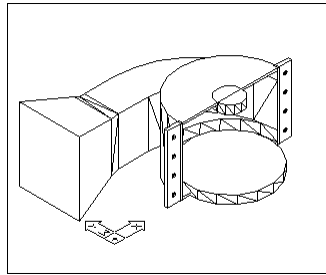



图 18-34

(10) 差集处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `subtract`，结果如图 18-35 所示。

(11) 打开所有的冻结图层。

(12) 移动处理。单击  按钮或者在命令行直接输入 `move`，移动上述实体到合适的位置，如图 18-36 所示。

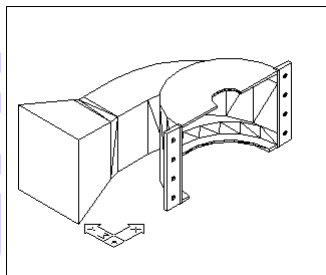


图 18-35

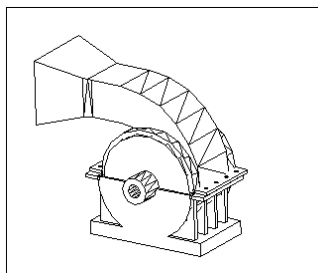



图 18-36

(13) 渲染处理。单击  按钮或者执行 `View→Render→Render...` 命令。选择合适的材质，最终得到图 18-1 所示的效果。

第 19 章 AutoCAD 二次开发简介

本章简介

本章主要介绍以下内容：

- ObjectARX 的概念和使用
- VBA 编程的概念和使用
- AutoLISP 的概念和基本函数
- Visual LISP 的使用

19.1 ObjectARX 简介

19.1.1 ObjectARX 简介

ObjectARX 应用程序是动态链接库 (DLL)，可以和 AutoCAD 共享地址空间，直接调用 AutoCAD 的内部函数。在 ObjectARX 应用程序中定义的命令与 AutoCAD 的内部命令运行方式相同，而在 ObjectARX 应用程序中创建的实体对象也和 AutoCAD 中创建的实体对象没有区别。

目前 ObjectARX 的版本是 ObjectARX for AutoCAD 2004，它是由 Autodesk 公司在发布 AutoCAD 2004 时推出的。

使用 ObjectARX 的用户可以完成各种开发工作，例如

- 直接访问 AutoCAD 的图形数据库。
- 和 AutoCAD 编辑器进行交互。
- 使用 MFC 创建标准的 Windows 用户界面。
- 支持 AutoCAD 的多文档接口 (MDI)。
- 在应用程序中自定义类。
- 与 Visual LISP、ActiveX、COM 等编程接口通信。

19.1.2 系统的软、硬件要求

使用 ObjectARX for AutoCAD 2004 开发工具的软件配置要求为

- (1) Microsoft Visual C++ 6.0 版本。
- (2) Microsoft Windows 95 或 Windows NT4.0 以上版本。

使用 ObjectARX for AutoCAD 2004 开发工具的硬件配置要求为

- (1) PU 至少为 Inter Pentium 90 MHz 或更高。
- (2) 存至少为 32M。

800×600 SVGA 显示适配器或更高。

19.1.3 ObjectARX 目录结构

ObjectARX 开发工具包括如下几个目录：

(1) ARXLABS。该目录中包含有 9 个子目录，分别从 9 个方面对 ObjectARX 程序开发进行说明和示范。

(2) CLASSMAP。该目录中只有一个名为 classmap.dwg 的图形文件，其内容是说明 ObjectARX 类的层次结构。

(3) DOCS。该目录中包含有 ObjectARX 的联机帮助文件。

(4) DOCSAMPS。该目录中包含有 32 个子目录，分别保存着 ObjectARX Developer's Guide 中所用到的例程。

(5) INC。该目录中包含有 ObjectARX 的头文件。

(6) LIB。该目录中包含有 ObjectARX 的库文件。

(7) REDISTRIB。该目录中包含有 ObjectARX 应用程序可能用到的 DLL 文件。

(8) SAMPLES。该目录中包含有 22 个子目录，分别保存着一个完整的、具有代表性的 ObjectARX 例程。

(9) UTILS。该目录下包含有 ObjectARX 扩展应用程序使用的文件。

19.1.4 ObjectARX 的类库简介

ObjectARX 开发工具中提供了如下几种类库。

1. AcRx 类库

该类库提供了系统级的类和 C++ 的宏指令集，用于约束一个应用程序以及实时类注册和识别。该类的基类为 AcRxObject，提供了如下功能：

- 1) 对象实时类的标识及继承分析。
- 2) 对现有类的扩充定义。
- 3) 对象的比较及检验。
- 4) 对象的复制。

2. AcEd 类库

该类库用于注册本地命令和系统事件通知。

3. AcDb 类库

该类库提供了可直接访问 AutoCAD 数据库结构的类，用于对 AutoCAD 实体和对象进行各种操作。

4. AcGi 类库

该类库提供了图形界面工具，用于绘制和渲染 AutoCAD 实体。

5. AcGe 类库

该类库可被 AcDb 类所引用，可用于线形代数和几何实体的操作。

19.1.5 ObjectARX 的变量与常量

1. 数据类型

为了提高程序的可读性，ObjectARX 中定义了如下几种数据类型：

```
typedef double ads_real; //实数
```

```
typedef ads_real ads_point[3]; //点
typedef ads_real ads_matrix[4][4]; //转换矩阵
typedef long ads_name[2]; //实体和选择集名称
```

2. 常量

ObjectARX 中定义了如下几种常量值:

```
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define X 0
#define Y 1
#define Z 2
#define EOS '\0' //字符串结束符
#define PAUSE \\ //暂停符
```

3. 结果缓冲区和数据类型码

结果缓冲区 (result buffer) 结构可以用来表示 AutoCAD 中所有数据类型。该结构中的数据定义为一个联合体, 所以数据类型可发生变化; 结果缓冲区中的数据通过结构中的数据类型的码 (type codes) 来定义。结果缓冲区结构的定义如下:

```
union ads_u_val{
ads_real rreal;
ads_real rpoint[3];
short rint;
char *rsting;
long rlname[2];
long rlong;
struct ads_binary rbinary;
};
struct resbuf{
struct resbuf *rbnext; //链表指针
short restype; //数据类型码或 DXF 组码
union ads_u_val resval; //数据
};
```

其中常用的数据类型码及其意义如表 19-1 所示。

表 19-1 结果缓冲区结构中的数据类型码

数据类型码	意义
RTNONE	无数据
RTREAL	实数
RTPOINT	二维点
RTSHORT	短整型

(续表)

数据类型码	意义
RTANG	角度
RTSTR	字符串
RTENAME	实体名称
RTPICKS	选择集名称
RT3DPOINT	三维点
RTLONG	长整型

通常使用链表作为结果缓冲区的数据结构，图 19-1 表示了一个具有 3 个结点的结果缓冲区链表。

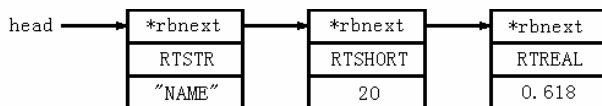


图 19-1 结果缓冲区链表示例

4. 函数返回的结果类型码

ObjectARX 全局函数的返回值可以是其结果值，也可以是结果类型码。通常全局函数返回结果类型码以反映函数操作情况。结果类型码的种类及其意义如表 19-2 所示。

表 19-2 ObjectARX 函数返回的结果类型码

结果类型码	意义
RTNORM	函数操作成功
RTERROR	函数操作失败
RTCAN	用户按下 ESC 键取消操作
RTREJ	拒绝执行操作（操作不合法）
RTFAIL	与 AutoLISP 通信失败
RTKWORD	用户键入了关键字或其他文本

19.1.6 使用 Visual C++ 创建 ARX 程序

本小节通过一个简单的实例来讲述 ARX 程序的创建过程，介绍编制 Object ARX 程序的一些基本步骤和原则，并初步了解 ARX 程序与 AutoCAD 进行通讯的方式。如同学习其他计算机语言一样，首先来创建一个最简单的 ARX 程序——Hello.ARX，在 AutoCAD 2004 中加载并运行该程序，将会在命令行出现——Hello, ObjectARX!。

19.1.7 建立 ARX 程序的基本步骤

由于 ARX 程序是一种可以共享 AutoCAD 地址空间并对 AutoCAD 进行直接调用的动态链接库，因此应该按照下列基本步骤建立 ARX 程序：

(1) 创建自定义类来实现新的命令。用户可以从 ARX 类层次关系中的大多数类和符号表类中派生自己的类。

(2) 决定 ARX 程序应该响应的 AutoCAD 消息。AutoCAD 通过向 ARX 程序发出一系列的消息指明在它内部发生的特殊事件，ARX 程序必须对其中的某些消息作出反映，并触发相应的操作。

(3) 实现应用程序与 AutoCAD 通信的入口。AutoCAD 通过函数 `acrEntryPoint()` 来调用 ARX 程序，而不是象普通的 C++ 程序那样使用 `main()` 函数。函数 `acrEntryPoint()` 中可以用 `switch` 语句处理 AutoCAD 的各种返回信息，根据不同信息执行不同的函数，并返回状态码。如果针对特定的消息返回出错代码，则必须用 `case` 语句来处理。最后，必须用 `AcRx::kRetOk` 作为函数 `acrEntryPoint()` 的最终返回值。

(4) 完成 ARX 程序的初始化。用户必须在 `acrEntryPoint()` 函数的 `AcRx::kInitAppMsg` 事件中或者该事件调用的函数（例如：`initApp()` 函数）中，对程序中自定义的所有类进行初始化，然后调用 `acedRegCmds->addCommand()` 函数在 AutoCAD 命令堆栈中注册新命令。

(5) 实现卸载（Unload）功能。用户必须在 `acrEntryPoint()` 函数的 `AcRx::kUnloadAppMsg` 事件中或者该事件调用的函数（例如：`unloadApp()` 函数）中，调用 `acedRegCmds->removeGroup()` 函数将 `initApp()` 函数中注册的新命令组从 AutoCAD 命令堆栈中清除，调用 `deleteAcRxClass()` 函数清除程序中自定义的任何类，然后删除所有由应用程序添加到 AutoCAD 中的对象，并清除所有与 `AcDbObject`、`AcDbDatabase`、`AcRxDynamicLinker` 或 `AcEditor` 对象相关联的事件反应器。

19.1.8 AutoCAD 与 ARX 程序之间的消息传递

AutoCAD 向 ARX 程序发送 4 类消息：

(1) 发送给所有 ARX 程序的消息。`kInitAppMsg`、`kUnloadAppMsg`、`kLoadDwgMsg`、`kPreQuitMsg`。

(2) 只发送给通过调用 `acedDefun()` 函数注册 AutoLISP 函数的 ARX 程序的消息。`kUnloadDwgMsg`、`kInvkSubrMsg`、`kEndMsg`、`kQuitMsg`、`kSaveMsgkCfgMsg`。

(3) 只发送给注册 `service` 对象的 ARX 程序的消息。`kDependencyMsg`、`kNoDependencyMsg`。

(4) 只发送给使用 ActiveX 控件对象的 ARX 程序的消息。`kOleUnloadAppMsg`。

普通的 ARX 程序仅需要响应消息 `kInitAppMsg` 和 `kUnloadAppMsg`，这两种消息的含义和 ARX 程序对它们的响应方式为：

1) 消息 `kInitAppMsg`。当 AutoCAD 加载 ObjectARX 应用程序并开始进行与应用程序的通信时发送此消息。

2) 对于此消息，ARX 程序应该注册服务对象、类、`AcEd` 命令和事件反应器，以及 `AcRxDynamicLinker` 类事件反应器，初始化应用程序的系统资源（如设备、窗口），并执行简单的初始化操作；这时，`AcRx`、`AcEd` 和 `AcGe` 类库都应该被激活；如果需要对应用程序进行解锁或重新加锁操作，还应该保存 `pkt` 参数。

但是这里不能进行下列操作：初始化设备驱动程序、激活用户界面资源、按特殊顺序

加载应用程序、执行 AutoLISP 程序以及打开任何数据库，否则将导致错误发生或者系统崩溃；AcDb 和 AcGi 类库也不能在这里激活，尽管它们与 AcRx 和其他结构有联系。

当 ObjectARX 程序被卸载时（由用户卸载或者 AutoCAD 程序终止时），AutoCAD 发送消息，关闭当前文件并执行清除操作。

对于此消息，ARX 程序应该清除所有系统资源，所有对 kInitAppMsg 消息所做的初始化等工作都应该在这里被终止或者析构。AutoCAD 不会自动解除初始化所做的工作。

19.2 AutoCAD ActiveX 简介

19.2.1 AutoCAD 与 ActiveX Automation

ActiveX Automation 是微软公司推出的一个技术标准，该技术是 OLE 技术的进一步扩展，其作用是在 Windows 系统的统一管理下协调不同的应用程序，允许应用程序之间相互控制、相互调用。目前，ActiveX Automation 技术已经在 Internet、Office 系列办公软件的开发中得到了广泛的应用。

AutoCAD 作为一种具有高度开放结构的 CAD 平台软件，它提供了强大的二次开发环境。从 AutoCAD R14 版开始，AutoCAD 引入了 ActiveX Automation 技术。由于 ActiveX 技术是一种完全面向对象的技术，所以许多面向对象化编程的语言和应用程序，可以通过 ActiveX 与 AutoCAD 进行通信，并操纵 AutoCAD 的许多功能。

AutoCAD ActiveX 技术提供了一种机制，该机制可使编程者通过编程手段从 AutoCAD 的内部或外部来操纵 AutoCAD。ActiveX 是由一系列的对象，按一定的层次组成的一种对象结构，每一个对象代表了 AutoCAD 中一个明确的功能，如绘制图形对象、定义块和属性。ActiveX 所具备的绝大多数 AutoCAD 功能，均以方法和属性的方式被封装在 ActiveX 对象中，只要使用某种方式，使 ActiveX 对象得以暴露，那么就可以使用各种面向对象编程的语言对其中的方法、属性进行引用，从而达到对 AutoCAD 实现编程的目的。

19.2.2 AutoCAD 中的 ActiveX 对象模型树

在 AutoCAD ActiveX 中提供了各种封装有 AutoCAD 功能的对象，这些对象可供应用程序通过编程来引用。根据功能的不同，可以把这些对象分成以下几类：

- 图元 (Entity) 类对象 如直线、圆弧、多段线、文字、标注等。
- 样式设置 (Style) 类对象 如线型、标注样式等。
- 组织结构 (Organizing) 类对象 如图层、编组、图块等。
- 图形显示 (View) 类对象 如视图、视口等。
- 文档与应用程序 (Document & Application) 类对象 如 DWG 文件或 AutoCAD 应用程序本身等。

所有这些对象都具有一种层次的关系，根据它们在 AutoCAD 中的功能，可以组成一种树形结构，称之为对象模型 (Object Model) 树。图 19-2 显示了 AutoCAD ActiveX 的对象模型树结构，其中 Document 对象的详细结构见图 19-3。

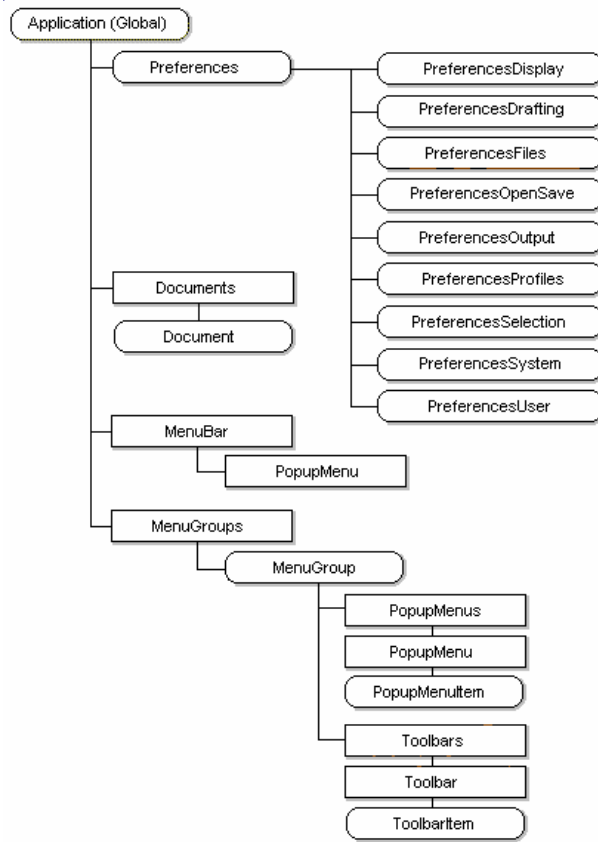


图 19-2 对象模型树结构图一

图中两端有半圆弧的框代表对象 (Object)，而矩形框则代表集合对象 (Collection)。

从图 19-2 中可以看到，AutoCAD ActiveX 对象模型树具有一个根对象 Application，它包括 1 个 Preference 对象和 3 个集合对象。

在 Documents 集合对象中的 Document 对象代表了当前的图形文件，该对象下面又有 Blocks (图块集合对象)、ModelSpace (模型空间集合对象)、PaperSpace (图纸空间集合对象) 等子对象，这些子对象又产生下一级的对象，如 Circle、Line 等，对应着 AutoCAD 中的各种图元命令，分别可以在图块、模型空间或图纸空间创建各种图元，如图 19-3 所示。

模型树中的对象和集合对象，可分为 3 种类型。

- (1) 驻留于图形数据库的图元：如 Line、Circle 等。
- (2) 驻留于图形数据库的对象：如 Block、ModelSpace、PaperSpace 等。
- (3) 不驻留于图形数据库的对象和集合对象：这些对象产生的数据不会嵌入 DWG 文件中，如 Document、Database 对象等。

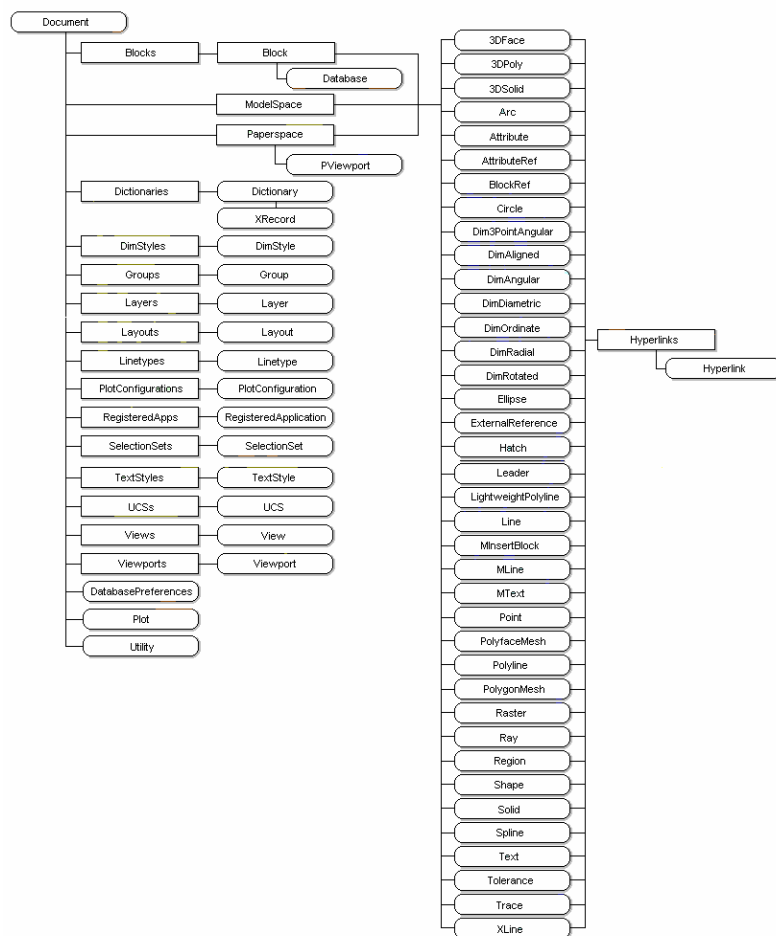


图 19-3 对象模型树结构图二

19.3 VBA 编程

19.3.1 VBA 简介

VBA (Visual Basic for Application) 是一种完全面向对象体系结构的编程语言，由于其在开发方面的易用性和具有强大的功能，因此许多应用程序均嵌入该语言作为开发工具。Autodesk 公司也在 AutoCAD R14.01 版本开始内置了 VBA 开发工具，同时提供了适用于 VBA 开发的 ActiveX Automation 对象模型。

在 AutoCAD 2004 版本中内置的 VBA 是基于 Visual Basic 6.0 版本，其版本信息如图 19-4 所示。

Microsoft VBA 最早是建立在 Office 97 中的标准宏语言，由于它在开发方面的易用性且功能强大，许多软件开发商从微软公司购得 VBA 得使用许可，将其嵌入自己的应用程序中，作为一种开发工具提供给用户使用。Autodesk 公司自它的 AutoCAD R14.01 版开始，内置了 VBA 开发工具。

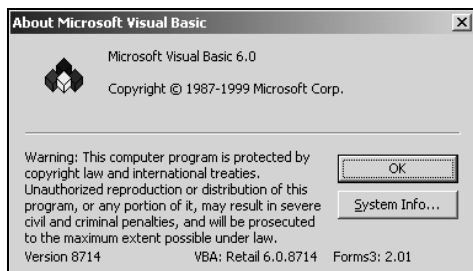


图 19-4 AutoCAD 2004 中内置 VBA 的版本信息

VBA 是一个面向对象的编程环境，它和 Visual Basic (VB) 一样有很强的开发能力。VBA 和 VB 两者之间的区别是 VBA 和 AutoCAD 运行在同一处理空间，为 AutoCAD 提供智能和快速的编程环境。VBA 编程环境有它自己的一套对象、关键词、常量，并且提供程序流程、控制、调试和执行。微软的 VBA 外部在线帮助包含在 AutoCAD VBA 中，并且可以通过以下几种方法从 VBA IDE 对它进行访问：

- (1) 键盘上的 F1 键。
- (2) 从 VBA IDE 菜单上选 Help 选项。
- (3) 单击 VBA IDE 工具条上的 Question 标志按钮。

VBA 的强大开发能力在于它强大的功能，其主要功能有：

- (1) VBA 可提供强大的窗体创建功能，为应用程序建立对话框及其他屏幕界面。
- (2) 可创建自己的工具条。
- (3) 可建立功能强大的模块级宏指令，宏名实质上就是模块的过程名。
- (4) 提供建立类模块的功能，这对开发大型工程非常有用，因为类可提供重用组件。

另外，对于 AutoCAD ActiveX 技术中的应用程序级和对象级事件调用，将使用类模块。

(5) 具备完善的数据访问与管理能力，通过 DAO (数据访问对象)，可以对 Access 数据库或其他外部数据库 (像 dBase, Foxpro 等) 实现访问与管理。此功能比直接使用 AutoCAD 的数据库管理系统要方便，且功能强大。

(6) 可以使用 SQL 语句检索数据，与 RDO (远程数据对象) 结合起来，能够建立客户机/服务器级的数据通信。

(7) 能够使用 Win32API 提供的功能，建立应用程序与操作系统之间的通信。

19.3.2 VBA 的启动和退出

由于 VBA 集成在 AutoCAD 系统内部，因此用户必须先启动 AutoCAD，然后才能进入 VBA IDE 环境。启动 VBA 的方式为

- 执行 Tools (工具) → Macro (宏) → Visual Basic Editor (VB 编辑器) 命令。
- 在命令行输入 vbaide。

启动 VB 编辑器后，其常用界面如图 19-5 所示。

各组成部分的说明如下。

- (1) 标题栏。显示应用程序名称和窗口控制按钮。
- (2) 菜单栏。通过选取各菜单项来完成相应的功能。



图 19-5 VBA IDE 的常用界面

(3) 工具栏。提供了对常用功能的快速调用。VBA IDE 共提供了四个工具栏：Standard（标准）、Edit（编辑）、UserForm（用户窗体）和 Debug（调试），如图 19-6 所示。

(4) 工程窗口。以树状结构显示主应用程序与窗体、模块及类模块的完整结构，用户可在工程窗口中直接选择窗体或模块，对其进行编辑。

(5) 窗体窗口。构建应用程序界面，用户可以在窗体上添加各种控件。

(6) 控件工具箱。用于设计视窗界面的各类控件。

(7) 代码窗口。用于编写模块的过程代码。

(8) 属性窗口。用于显示窗体上的某个控件的可见属性及其默认值，通过该属性窗口，还可以对可见属性的值进行直接编辑。

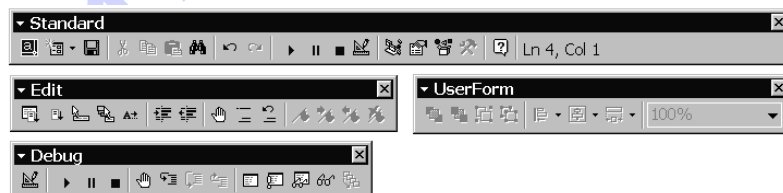



图 19-6 VBA IDE 的工具栏

用户可选择菜单 File（文件）→Close and Return to AutoCAD（关闭并返回 AutoCAD）或单击窗口右上角的  按钮来退出 VBA IDE 并返回 AutoCAD 系统窗口。

19.3.3 VBA 常用语法

1. 变量和常量

在任何编程语言中，都离不开变量和常量。不同的编程语言，对变量的使用有不同的规定。但万变不离其宗，首先要让程序知道，谁是变量；其次是该变量将保存什么类型的数据。同理，程序中谁代表某个常量，其值是多少，必须让程序知道。这一切必须通过变量和常量的声明语句来实现。

(1) 变量类型。在使用变量保存数据时，程序需要知道某一变量要用来存放哪一类数据，即要明确变量的类型。表 19-3 中列示了 VBA 中常用的一些数据类型，并列示了每种类型对内存的需求，而内存需求在使代码最优化方面起重要的作用。在能够完整保存数据的前提下，应使用内存需求量最少的变量。

(2) 变量声明。变量在程序中使用时，程序必须知道该变量用来代表的数据类型，这就是变量声明。对于 VB 和 VBA 你可以只声明一个变量，而不定义它的数据类型，此时程序就将未声明的变量定义为变体 (Variant) 类型。如果我们在使用某个变量时，想明确知道它的类型，最好给出明确的声明。因为变体变量要用最多的内存资源。

值得注意的是，声明变量的类型，实质上只是告诉程序该变量应包含的信息，而不是把值分配给该变量。

变量的声明在形式上有显式声明、隐式声明和用户自定义类型声明 3 种。

1) 显式声明。以下各条语句是声明变量的语法形式：

```
Dim 变量名 1 [As 变量类型 1 [, 变量名 2 [As 变量类型 2 [, ...]]]
Private 变量名 1 [As 变量类型 1 [, 变量名 2 [As 变量类型 2 [, ...]]]
Public 变量名 1 [As 变量类型 1 [, 变量名 2 [As 变量类型 2 [, ...]]]
```

表 19-3 不同数据类型的各种变量

类型	定义形式	保存内容	内存需要	值域范围
整型	Integer	整数	2 字节	-32768 至 32767
长整型	Long	整数	4 字节	±20 亿左右
单精度	Single	十进制数	4 字节	-1E-45 至 3E38
双精度	Double	十进制数	8 字节	-5E-324 至 1.8E308
货币型	Currency	小数点前 15 位，小数点后 4 位	8 字节	±9E14
字符串	String	文本信息	1 字节	固定长度 65000 字符， 动态长度 20 亿字符
字节型	Byte	整数	1 字节	0 至 225
布尔型	Boolean	逻辑值	1 字节	True 或 False
日期型	Date	日期和时间信息	8 字节	1/1/100-12/31/9999
对象	Object	图象或 OLE 对象 (类、数据库等)	4 字节	无确定范围
变体	Variant	以上除对象外的任何一类数据	每字符 16 字节+1 字节	无确定范围

Dim, Private 和 Public 是声明变量的关键字。

- Dim 关键字 可用于模块级和过程级声明变量。在模块级声明的变量可用于该模块的所有过程中，而在过程级声明的变量只能用于该过程。
- Private 关键字 只能在模块级声明变量，效果与 Dim 一样，所以很少使用。
- Public 关键字 必须放在模块级声明变量。Public 变量在整个工程内的所有模块和窗体中可用，因而是一个最易被修改的变量类型，使用时应特别注意。

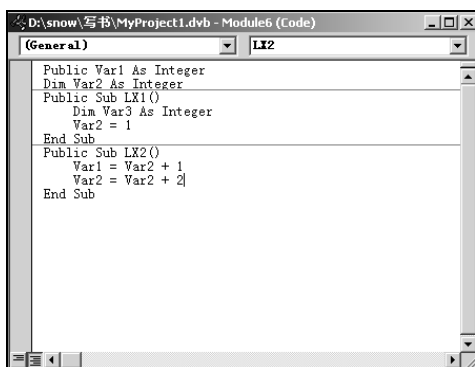


图 19-7 各个级别的变量声明示例

在图 19-7 所示的代码中，Var1 是一个 Public 变量，放在模块级（即模块的（声明）部分）被声明。Var2 是一个模块级的 Dim 变量。Var3 是放在过程 LX1 中的 Dim 变量。

因此，Var3 是一个属于过程 LX1 的私有变量，当 LX1 过程结束时，Var3 将被释放。Var2 可以在过程 LX1 和过程 LX2 之间传递数据，因为，LX1 和 LX2 均是模块 Module1 中的过程，但 Var2 不能在模块之间传递数据；而 Var1 不仅可以在同一模块中的过程间传递数据，并且可以在模块之间，或模块与窗体之间传递数据，就是因为 Var1

是模块级的 Public 变量，只有当该工程被卸载时，Var1 才被释放。

2) 隐式声明。变量的隐式声明要求，在首次分配变量值时，在变量的结尾处使用一种特殊的字符。表 19-4 列示了代表各种变量类型的字符。

表 19-4 用于变量末尾标识变量类型的字符

变量类型	标识字符
整型	%
长整型	&
单精度	!
双精度	#
货币型	@
字符串	\$

例如：

```
IntVal%=1
DouVal#=2.0001
StrVar$=Mickle
Var=1.5
```

变量 Var 末尾没有跟类型字符，这意味着 Var 将被默认为 Variant（变体）类型。

另外，字符串变量有固定长度和变长度两种声明形式。固定长度字符串是给变量固定长度的存储空间，不管具体所赋值是多少。固定长度字符串的声明格式如下：

```
Dim 变量名 As String*strLength
Public 变量名 As String*strLength
```


固定长度字符串的声明只能使用显式声明,同时在表示字符串数据类型的关键字 `String` 后带一个*号, `strLength` 是指定的变量长度,例如

```
Dim strName As String*16
```

表示给变量 `strName` 分配 16 字节的存储空间。当赋值 `strName=John`, 尽管字符串值只有 4 个字节,但 `strName` 变量仍占用 16 字节的空间。如果赋值超过了规定的 16 字节长度,则超出部分将被截取掉。

变长度字符串变量的声明,只需去掉结束存储长度的数值即可。如

```
Dim strName As string
```

这时的字符串变量 `strName` 的长度随所存之值的具体长度而变。

3) 用户自定义类型的声明。用户自定义数据类型,可使用户创建包含混合信息(即可包含上面介绍到的数据类型)的变量。其语法格式如下:

```
[Public] Type 变量名
元素 1 As 数据类型 1
元素 2 As 数据类型 2
.....
End Type
```

下面通过示例代码来说明用户自定义类型的用法:

```
Type Employee `Employee 为自定义变量类型名
FirstName As String `成员变量
LastName As String
End Type
Public Sub User_Defined()
Dim NewEmployee As Employee `引用自定义类型变量
Dim FullName As String
`为自定义变量赋值
NewEmployee.FirstName=John
NewEmployee.LastName=Dole
NewEmployee.Salary=3500
FullName=NewEmployee.FirstName & , & NewEmployee.LastName
MsgBox FullName &的月薪是 &NewEmployee.Salary
End Sub
```

(3) 变量的作用范围和寿命。变量的作用范围在用的资料中被称为作用域。根据不同的关键字 `Dim`、`Public` 以及声明是放在模块级还是过程级,作用范围是不同的。在此做进一步总结。

用 `Dim` 关键字在过程中声明的私有变量,只在其被定义的过程中有效。

用 `Dim` 关键字在模块级声明的变量,在该模块的所有过程中有效,但对工程中的其他模块无效。

用 `Public` 关键字在模块级声明的变量,在工程的所有模块、模块中的所有过程及工程中的所有窗体中均有效。

关于变量的寿命，在此要谈到另一关键字 `Static`。`Static` 与 `Dim` 在句法上完全一样，例如：

```
Static Counter As Integer
```

经 `Static` 声明的 `Counter` 变量，将在过程调用期间保留其值，即只要模块不被卸载，前次调用过程使 `Counter` 所获之值，在下次调用同一过程时会保留，即不会重新初始化。

(4) 关于 `Option Explicit` 语句的使用。在 `VB` 和 `VBA` 中的变量，如果在使用前未使用显式或隐式的方式进行声明，程序就把它们作为变体类型使用。明确的显式声明变量的类型，是一种良好的编程习惯，而且不易造成后续使用中的混淆。

当在模块级（声明段）的头一行，加上一条 `Option Explicit` 语句，`VB` 和 `VBA` 会对下面的所有过程，未使用显式或隐式方式声明的变量产生错误提示信息。如下面代码所示：

```
Option Explicit
Public Sub LX1()
    StrName=Dovid
    MsgBoxstrName=&strName
End Sub
```

这段代码运行后，会产生如图 19-8 所示的错误信息。

(5) `VBA` 中的常量。在此所说的常量，实质上是一个常量符号，而不是常量本身。常量符号与变量很类似，也是在内存中为存储数据而开辟的一块空间，它与变量的区别在于，常量符号代表的不能在程序的运行过程中被修改。常量符号可以自定义，也可以使用 `VBA` 定义的内置常量符号。

1) 使用自定义的常量符号。现在我们准备编一段代码，来计算弹簧变形时产生的变形力。弹簧的变形力可用公式 $F=KX$ 进行计算， K 是与材料有关的弹性系数，对于给定的材料而言， K 是一个常数。该段代码如下：

```
Const K As Double=32.6 `声明在模块级
Public Sub Get_Force()
Dim F As Double, X As Double
X=Val(InputBox(输入弹簧的变形量:))
F=K*X
MsgBox 弹簧力 F=&F
End Sub
```

将常量符号定义在模块级，可使所有的过程对其进行引用。当材料变化时，只需修改公用常数符号 K 的定义值即可。而其他过程中所有引用常数 K 的地方都不需要做修改。`Val` 函数将 `InputBox` 函数产生的字符串值转化为数值。

2) 使用 `VBA` 中的内置常量。这里通过示例代码说明内置常量的用法。

```
Public Sub Demo_Print()
    Dim MsgResult As Integer
    MsgResult=Msgbox(要打印图形文件吗? , _
```



图 19-8 变量未定义提示

```

        VbYesNo+vbQuestion+vbDefaultButton2)
    If MsgBoxResult=vbYes Then
        Call Demo_Print
    End If
End Sub

```

代码运行到 MsgBox 函数时，将产生如图 19-9 所示的信息对话框。

图中的“是”按钮和“否”按钮，就是按照 MsgBox 函数中的 vbYesNo 常量设定的，vbQuestion 常量使信息框的警告以查询的方式显示，vbDefaultButton2 常量使“否”按钮为选中按钮。

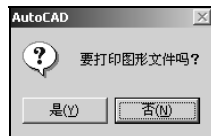


图 19-9 带选择按钮的信息框

可以从 VBA 的随机文档中，找到各语句和函数使用的各种内置常量以及含义。

2. 书写代码语句的规定

这里总结书写代码语句时，有关长语句行的续行、对语句的注释以及代码大小写的系统约定。

(1) 长语句行的续行。对于 VBA 编辑器的代码窗口来讲，一条语句的长度没有明确的限制，但窗口的尺寸却有限。为了使语句具有更好的可读性，我们往往在编写代码语句时，将一个长语句行断为两行或多行，断行处要用下划线_连接，下划线左右至少应有一个空格。如下所示：

```

MsgResult = MsgBox (请选择‘是’或‘否’，决定是否打印图形文件， _
    VbYesNo+vbQuestion+vbdefaultButton2)

```

(2) 注释语句。在 VB 和 VBA 中，使用英文状态下的单撇号'作为注释语句的开始，如下所示：

```

Dim MsgBox As Integer'从这里开始为注释行

```

注释行可以跟在一条语句之后，如上所示，也可以单独占用一行。如果一段注释需多行时，每行的开头都要加单撇号。

注释语句不会影响程序的执行速度。对于 VB 和 VBA 的编译器来讲，当遇到单撇号时，则跳过该语句行，不对其进行编译，所以在真正执行的二进制代码中，不会含有注释语句。注释语句越详细，程序的可读性越好。

(3) 代码中字母大小写的约定。在 VB 和 VBA 中，对于关键字、类对象名、内置常数符号等，字母的大小写有特定的设定，无须用户干涉，也不论用户怎么书写，均按系统规定的形式显示，如

```

Dim blkObj As AcadBlock

```

这条语句中的 Dim 和 As 是变量声明语句中的关键字，不论你在代码窗口中，全部以小写的形式键入，还是全部以大写的形式键入，当该语句行书写完毕并按 Enter 键后，均会变成第一个字母大写，其余字母小写的形式。AcadBlock 是类对象名，它的哪些字母大写，哪些字母小写，也都有相应的设定，用户无法干涉。

如果单从功能上讲，代码中字母的大小写一般不会影响程序的运行，使用大小写，目

的也是为了提高代码的可读性。如上语句，当声明对象变量为 `blkObj` 之后，在后续代码输入中，不论全部用大写字母，还是全部用小写字母，总是只有字母 `O` 为大写，其余均为小写。如果在声明时，将变量写成 `BLKOBJ`，则在后续输入中，除了 `o` 为小写外，其余字母均为大写。

3. VBA 中的基本语句

赋值语句、判断语句和循环语句是构筑程序体的基本构架，下面将分别介绍。另外无条件转移语句和过程执行中断语句，也是在编程中要用到的基本语句。由于篇幅的原因，这里不再一一介绍，以赋值语句加以说明。

赋值语句是最简单和最基本的一种语句形式。让一个变量拥有某个值，就是靠赋值语句来实现的。语法格式如下：

变量 = 表达式

语法格式中的表达式可以是常数、已赋值变量、计算函数或算术运算式。下面是一些赋值语句的示例：

```
radius = 50.8 '赋一个常数给左边的变量
strVar = abcd '将一个字符串赋给左边的变量
Name = InputBox(输入姓名: ) '将函数返回值赋给左边的变量
X = 32*43/76 '表达式的运算结果赋给左边的变量
Y = dist/2 '带变量的表达式之运算结果赋给左边的变量
'下面语句是将对象中的方法获得或产生的值，赋给左边的变量
center = ThisDrawing.Utility.GetPoint(,输入一个点坐标: )
```

对象变量的赋值与普通变量的赋值是不一样的，对象变量必须使用 `Set` 关键字。其语法格式如下：

Set 对象变量 = 对象运算表达式

下面是赋值对象变量的示例：

```
'在块集合中添加一个名为 TestBlock 的块对象
Set blkObj = ThisDrawing.Blocks.Add(TestBlock)
'在块中创建一个圆对象
Set cirObj = blkObj.AddCircle(center, radius)
```

19.3.4 VBA 编辑器

VBA 编辑器的界面如图 19-10 所示，下面对其分别介绍。

- (1) 标题栏。所有 Windows 窗口都有的标准标题栏。
- (2) 菜单栏。VBA 的所有使用功能在菜单条的菜单项下都能找到。
- (3) 标准工具栏。选择了菜单栏中常用的功能集中在一起，放在标准工具栏上，使用工具条可以直观、高效地调用常用功能。
- (4) 工程窗口。形象地列示了主应用程序与窗体、模块及类模块的组织形式，并以熟悉的树形结构列示出来，从工程窗口中，可以直接选择窗体或模块，对其进行编辑。从工程窗口中可以一目了然地看到一个应用程序的完整结构。

(5) 属性窗口。用于显示置于某一窗体上的某个控件的可见属性及其默认值，通过该属性窗口，还可以对可见属性的值进行直接编辑。

(6) 代码窗口。用于编写模块的过程代码，即宏的指令。在前面的例子中即为过程：

```
Public Sub Ins_Text
End Sub
```

之间的代码。控件的某一事件也有十分类似的代码窗口。

(7) 窗体窗口。VBA 程序用于建立交互式屏幕界面的有利工具。其上可以摆放用于各种目的的控件。

(8) 控件工具箱。存放控件的地方。第一次使用时含有的控件是 VBA 的标准控件，如果想往工具箱中添加附加控件，最简单的办法是用鼠标的光标右击工具箱，在弹出的菜单中选择 Additional Controls（附加控件）选项，紧接着弹出如图 19-11 所示的 Additional Controls 对话框，在标有 Available Controls（可用控件）的列表框中选择所需的附加控件，然后单击 OK 按钮，选中的控件就被加入到工具箱中了。

(9) 标准工具条。其上的所有功能均包含在菜单条的各项菜单中。工具条的使用可以使我们对常用的一些功能进行直观而高效的调用。

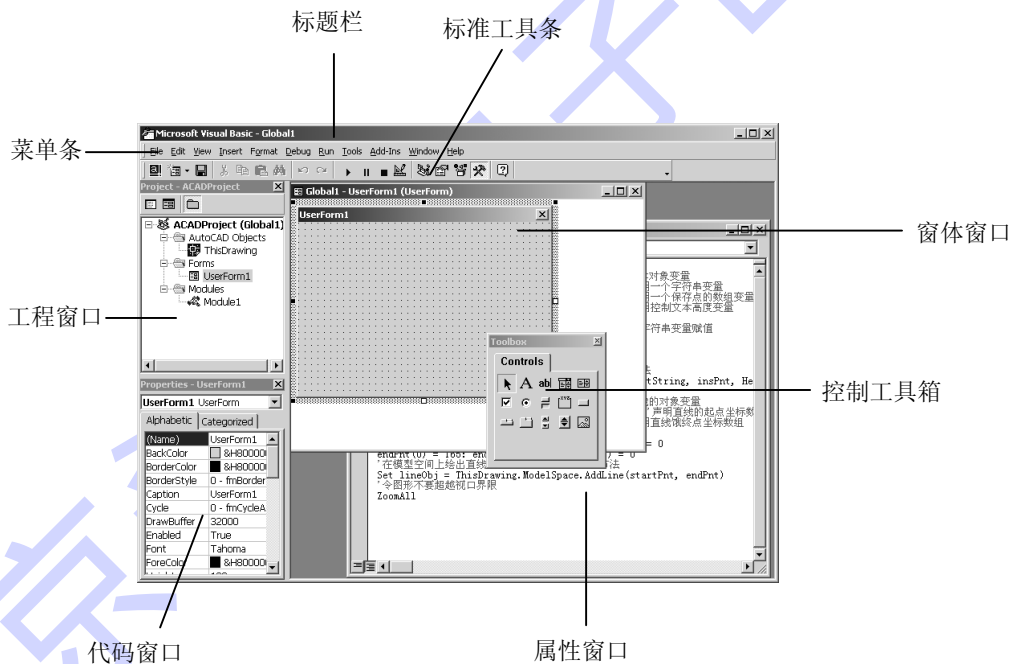


图 19-10 VBA 编辑器界面及其主要组成部分

19.3.5 VBA 管理器 (VBA Manager)

VBA Manager 是 AutoCAD 2000 新增加的一项功能，在 2004 中仍有很大作用。VBA Manager 对话框界面如图 19-12 所示。

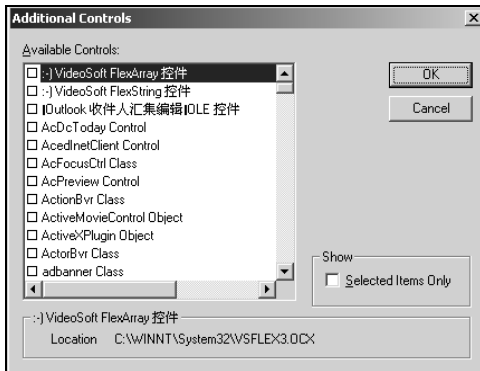


图 19-11 附加控件选择对话框

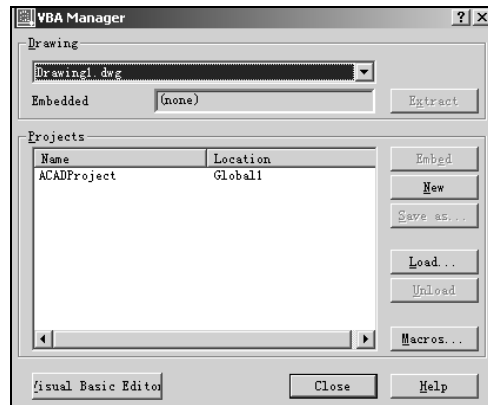


图 19-12 VBA Manager 对话框

(1) Drawing 区域中的功能。

- 1) 组合框中列示了所有打开的 dwg 文件。
- 2) Embedded 项右边的文本框中，显示出嵌入当前选中的 dwg 文档中的工程名。
- 3) “Extract” 按钮，是将当前 dwg 文档中嵌入的工程删除掉。

(2) Projects 区域的功能。

- 1) 列表框中的 Name 项，罗列了所有已加载的工程名；Location 项，罗列了工程全名。
- 2) “Embed”按钮 将列表框中选定的工程嵌入到当前 dwg 文档中，这是 AutoCAD 2000 开始新增加的功能，可使工程文件成为某一文档的特定应用程序。
- 3) “New”按钮 在列表框中新添加一个全局工程，此时若返回到 VBA 编辑器中，也会在工程窗口中看到新增加的全局工程。
- 4) “Save as...”按钮 将列表框中选定的一个工程，保存到工程文件中。此时可以在弹出的 Save as 对话框，另命名一个工程文件名进行保存。
- 5) “Load...”按钮 相当于执行 Tools→Macro→Load Project 命令，这时屏幕上弹出如图 19-13 所示的打开 VBA 工程（Open VAB Project）对话框。

在搜寻组合框中，选择存放工程文件的文件夹，在文件名文本框通过选择或键入工程的文件名，左下角的 Open Visual Basic 复选框决定在加载工程的同时，是否打开 VBA 编辑器，最后单击“打开”按钮，这时屏幕上又弹出如图 19-14 所示的对话框。

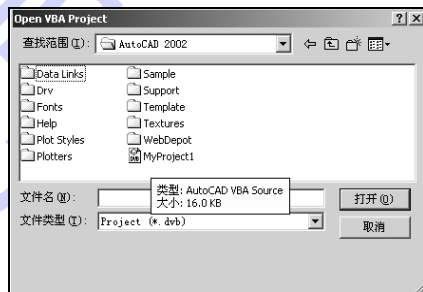



图 19-13 Open VBA Project 对话框



图 19-14 决定被加载的工程中的宏是否被激活

如果使用图 19-14 上的不同按钮，会得到不同的结果：

- 宏中有可能包含宏病毒，如果单击“Disable Macros”按钮尽管加载了工程，但却没有激活宏，即使宏中带有病毒也不会有危害，不过这样会丧失许多宏的功能，甚至不能使宏运行。
 - 单击“Enable Macros”按钮，则将工程中所有宏激活，让其可以执行。
 - 如果你这时突然决定不想加载工程了，那么，只需单击  按钮即可。
 - “More Info”按钮将调用帮助文档。
- 6) “Unload”按钮 将列表框中选中的工程进行卸载。
 - 7) “Macros...”按钮 返回到图 10-18 所示的操作宏的对话框。
 - (3) “Visual Basic Editon”按钮，返回到 VBA 编辑器界面。
 - (4) “Close”按钮，关闭 VBA Manager 对话框。
 - (5) “Help”按钮，提供对 VBA Manager 的帮助说明。

19.3.6 在 AutoCAD 环境中运行 VBA 程序

从 AutoCAD 2000 就已具备多 dwg 文档和多工程文件同时加载的能力，并且可将工程嵌入到 dwg 文档中，也可以将工程单独保存为一个工程文件（dvb 文件）。单独保存的工程文件，可应用于所有已打开的 dwg 文档，称这样的工程为全局工程。

工程的默认名称为 ACADProject，工程的默认文件名分下面两种情况：

- (1) 对于嵌入 dwg 文档的工程。Dwg 文档已命名，则工程名后的括号内为文档的全名称。如果 dwg 文档还没有命名，则工程后面的括号内为 dwg 文档的默认名。
- (2) 对于单独保存为文件的工程。在未存盘之前的默认名为 Global 加上一个数字，该数字代表该工程建立的顺序。当将工程存为一个具体的工程文件时，显示工程文件全名。

要为工程命名一个具体名称时，只需选中该工程，然后在属性窗口中的 name 文本框中，添加一个具体的名称即可。

在 AutoCAD 环境中的 VBA 程序，只适用于运行模块中的过程。执行 Tools→Macro→Macros 命令，弹出 Macros 对话框，如图 19-15 所示。由于 AutoCAD 2004 可以加载多个工程和多个已嵌入工程的文档，因而其中的过程（即宏）之运行比 R14 版要复杂得多。

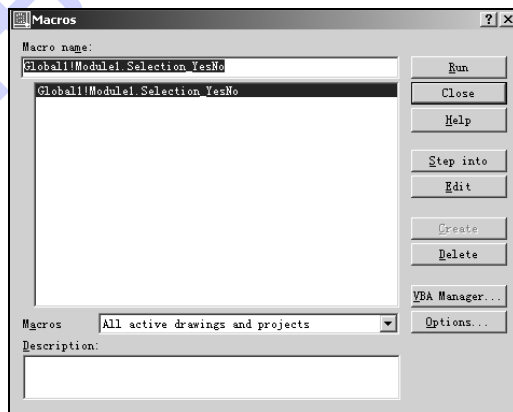


图 19-15 用于运行和管理工程的 Macros 对话框

19.3.7 一个简单的实例

这里举一个简单的例子，图 19-16 所示是该例子运行后的结果。

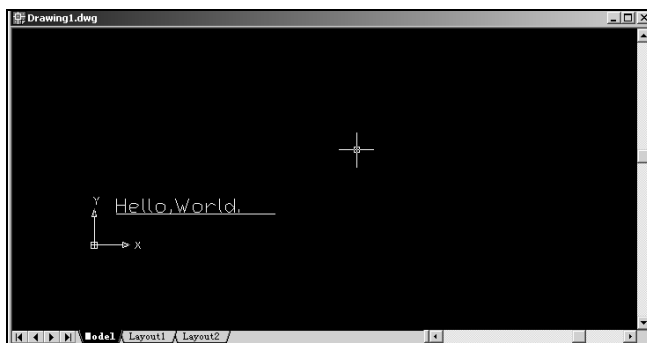


图 19-16 简单示例运行后在模型空间的结果

举该例子是为了使用户从感性上认识 VBA 在 AutoCAD 中的基本用法，运行结果为一行文字和一条下划线。

为了实现它的编程，请用户按照下属步骤进行，对于暂时不懂的地方，先不必在意，后面的章节会有详细的讲解。

编制简单的 VBA 示例：

(1) 运行 AutoCAD 2004。

(2) 从 AutoCAD 标准菜单条上，选择 Tools (工具) → Macro (宏) → Visual Basic Editor (VBA 编辑器) 选项，屏幕上就会出现如图 19-17 所示的界面，该界面就是 VBA 集成开发环境 (IDE) 界面。

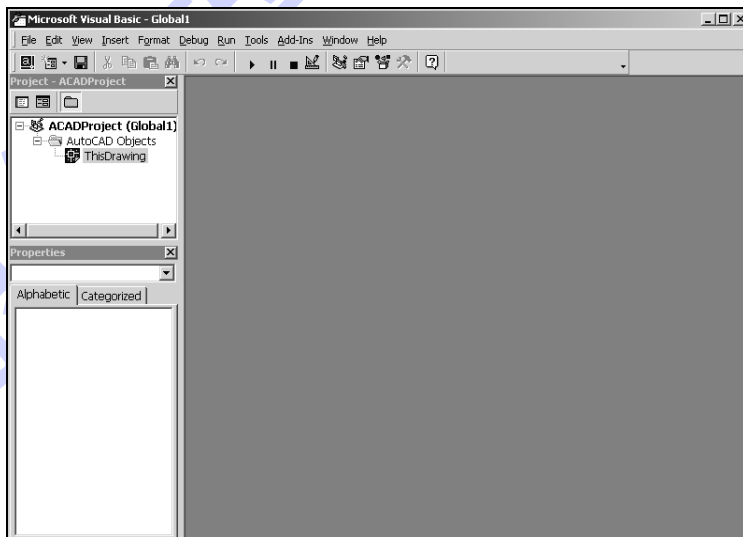


图 19-17 VBA 编辑器初始屏幕界面

(3) 在 VBA 编辑器菜单条上选择 Insert (插入) → Module (模块) 命令。

(4) 再选择 Insert/Procedure (过程) 项，这时屏幕上弹出一对话框，如图 19-18 所示。

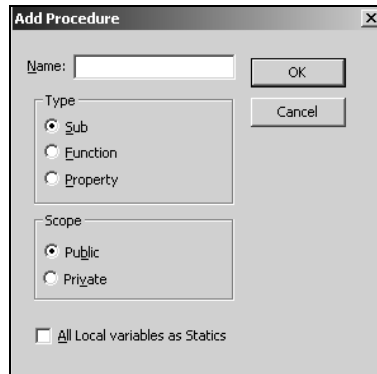
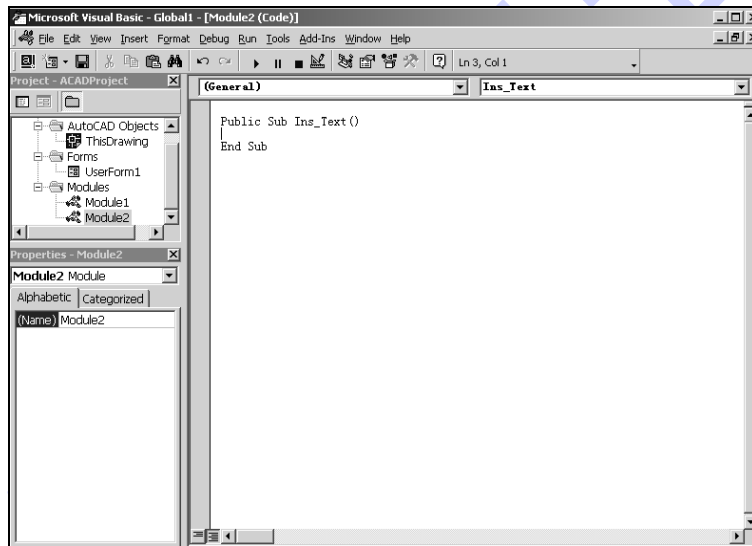


图 19-18 插入过程对话框

(5) Name (名称) 文本框中键入一个过程名, 本例中可键入 `Ins_Text`, Type (类型) 区选择 `Sub` (子程序), Scope (范围) 区选择 `Public` (公共的), 单击“OK”按钮, VBA 屏幕将变得如图 19-19 所示。

图 19-19 VBA 在 Module1 中建立一个 `Ins_Text` 公用过程

在右边空白屏幕处产生了两行语句:


```
Public Sub Ins_Text ()
End Sub
```

第一句是过程的起始行, 起始行上包含有用户刚刚键入的过程名, 第二句是过程的结束语句。Public 关键字表示名为 `Ins_Text` 的过程为一公有过程, 公有过程可以被同一模块中的不同过程或不同模块中的过程调用。Sub 关键字表示这一过程是一个子程序过程, 不需要有返回值, 以后把这两行语句称之为过程框架。

(6) 在该过程框架之间键入下列代码:

```
\ 定义生成文本的变量
```

```
Dim textObj As AcadText `声明文本对象变量
Dim textString As String `声明一个字符串变量
Dim insPnt(0 To 2) As Double `声明一个保存点的数组变量
Dim Height As Double `声明控制文本高度变量
`设置文本值、插入点坐标及文本高度
textString=Hello,World. `为字符串变量赋值
`设置所画字符串在屏幕上的插入点
InsPnt(0)=20: InsPnt(1)=30: InsPnt(2)=0
Height=12
`在模型空间上生成文本字符串, AddText 是绘制文本的方法
Set textObj=ThisDrawing.ModelSpace.AddText(textString,InsPnt,Height)
`在模型空间绘制一条直线
Dim lineObj As AcadLine `声明直线的对象变量
Dim startPnt(0 To 2) As Double `声明直线的起点坐标数组
Dim endPnt(0 To 2) As Double `声明直线终点坐标数组
`设置直线段的起始点和终止点
startPnt(0)=20: startPnt(1)=28: startPnt(2)=0
endPnt(0)=165: endPnt(1)=28: endPnt(2)=0
`在模型空间上绘出直线段, AddLine 是画直线的方法
Set lineObj=ThisDrawing.ModelSpace.AddLine(startPnt,endPnt)
`令图形不要超越视口界限
ZoomAll
```

(7) 完毕后,就可运行了。执行 Run→Run Sub→UserForm 命令(或直接按 F5 键,或单击标准工具条栏的  按钮)。

(8) 单击 VBA 编辑器右上角的“最小化”按钮,就会看到在 AutoCAD 屏幕上出现了一行 Hello,World. 及一条下划线,情形正如图 19-16 所示的那样。

(9) 现在用户可以将代码保存起来。选择 File/Save Global 选项,在弹出的 Save as... 对话框的文件名文本框项中,输入一个文件名 MyProject1,然后单击 Save 按钮。此时保存的文件就是 VBA 的工程文件,默认扩展名为 .dwb。

附录 AutoCAD 2004 命令参考大全

命令	功能
3D	建立三维网格面对象
3DARRAY	建立三维对象阵列
3DCLIP	激活交互式的三维视图并打开 AdjustClippingPlanes 窗口
3DCORBIT	激活交互式的三维视图并使视图中的对象连续运动
3DDISTANCE	激活交互式的三维视图并将对象拉近或者拉远
3DFACE	建立三维表面
3DMESH	建立三维网格表面
3DORBIT	控制三维空间中的对象观察
3DPAN	激活交互式的三维视图并平移视图
3DPOLY	建立三维多段线对象
3DSIN	输入 3DStudio 格式的文件
3DSOUT	输出 3DStudio 格式的文件
3DSWIVL	激活交互式的三维视图并模拟相机效果
3DZOOM	激活交互式三维视图并进行缩放
A	
ABOUT	显示版本信息
ACFIN	输入一个 ACIS 文件
ACIS	文件可以提供 AutoCAD 保存填充线造型的特殊文件格式
ACISOUT	输出一个 ACIS 文件
ADCCLOSE	关闭 AutoCAD Design Center
ADCENTER	管理内容
ADCNAVIGATE	根据用户指定的文件名、目录、网络路径改变设计中心的桌面
ALIGN	移动和旋转对象
AMECONVERT	转换 AME 实体为 AutoCAD 实体
APERTURE	控制对象捕捉靶框的大小
APPLOAD	装入 LISP、ADS、以及 ARX 程序
ARC	绘制圆弧
AREA	计算面积
ARRAY	建立二维图形阵列
ARX	装入或者卸出 ARX 应用程序
ASSIST	激活 AutoCAD 的助手帮助
ATTDEF	建立属性定义
ATTDISP	控制属性的显示

(续表)

命令	功能
ATTEDIT	编辑属性
ATTEXT	提取属性
ATTREDEF	重新定义并且更新属性块
ATTSYNC	根据当前块中的属性更新所有块实例
AUDIT	检查和恢复损坏的图形数据
B	
BACKGROUND	设置场景的背景
BASE	设置插入点
BATTMAN	打开块属性管理器
BHATCH	用一个图案填充一个封闭区域
BLIPMODE	控制使用响铃
BLOCK	定义图形块
BLOCKICON	产生由以前版本创建的块的预览图形
BMPOUT	将选定的对象存入到一个 BMP 文件中
BOUNDARY	建立一个封闭的多边形区域
BOX	建立实心长方体
BREAK	将一个图形对象的一部分打断
BROWSER	启动系统默认的 WEB 浏览器
C	
CAL	为工程设计提供在线计算功能
CAMERA	设置不同的相机和目标定位
CHAMFER	对图形对象进行倒角处理
CHANGE	修改图形对象
CHECKSTANDARDS	检测当前图形标准的有效性
CHPROP	完成 change 命令的子功能
CIRCLE	绘制圆
CLOSE	关闭当前图形
CLOSEALL	关闭所有打开图形
COLOR	设置颜色
COMPILE	编译形文件
CONE	绘制三维圆锥实体
CONVERT	优化以前版本创建的影线图案
CONVERTSTYLES	将当前图形转化为命名输出样式或与颜色相关的输出样式
COPY	复制对象
COPYBASE	指定复制对象的基点

(续表)

命令	功能
COPYCLIP	复制剪贴板中的内容
COPYHIST	将命令行中的内容复制到剪贴板中
COPYLINK	复制当前视图到剪贴板中
CUSTOMIZE	定制工具栏、按钮和快捷键
CUTCLIP	将剪贴板中的内容粘贴到当前图形当中
CYLINDER	建立一个三维实心圆柱体
D	
DBCLOSE	关闭数据库连接管理器
DBLCLKEDIT	控制鼠标双击的反应
DBCCONNECT	提供到外部数据连接的窗口
DBLIST	列出图形数据库中的信息
DDEDIT	编辑文本与属性定义
DDPTYPE	指定对象的显示方式与尺寸
DDVPOINT	使用对话框设定视图模式
DELAY	在命令组文件中设置延迟时间
DIM	进入尺寸标注方式
DIMALIGNED	建立对齐线性尺寸标注
DIMANGULAR	建立角度尺寸标注
DIMBASELINE	建立基线标注
DIMCENTER	建立圆心标注
DIMCONTINUE	建立连续性尺寸标注
DIMDIAMETER	建立直径标注
DIMDISASSOCIATE	取消标注的关联状态
DIMEDIT	编辑尺寸标注
DIMLINEAR	建立旁引线尺寸
DIMORDINATE	建立坐标尺寸标注
DIMOVERRIDE	忽略尺寸系统变量
DIMRADIUS	建立半径尺寸标注
DIMREASSOCIATE	改变尺寸关联标注状态
DIMREGEN	更新所有关联尺寸的位置
DIMSTYLE	建立与修改尺寸标注的样式
DIMTEDIT	移去与旋转标注文本
DIST	测量两点间的距离与角度
DOUNT	绘制一个填充的圆环体
DRAGMODE	控制使用拖放模式

(续表)

命令	功能
DRAWORDER	修改图形的显示顺序
DSETTOMGS	设置对象捕捉追踪
DSVIEWER	打开鸟瞰窗口
DIVEW	定义平行投影或者透视投影观察方式
DWGSETTINGS	设置和显示当前图形的特性
DXBIN	输入 DXB 格式的二进制文件
E	
EATTEDIT	修改属性值以及属性的文本样式
EATTEXT	激活 AttributeExtraction 向导
EDGE	修改三维网格面的可见性
EDGESURF	建立三维边表面
ELEV	设置对象的高度和厚度
ELLIPSE	绘制拖圆或者椭圆弧
ENDTODAY	关闭窗口 TODAY
ERASE	擦除对象
ETRANSMIT	启动 eTransmit 工具
EXPLODE	将一个图形块中的组成单元分解为分离的图形对象
EXPORT	输出文件
EXTEND	延伸对象
EXTRUDE	拉伸一个二维对象为三维实体
F	
FILL	控制对象的填充处理
FILLET	倒圆角
FILTER	基于对象的特性建立一个选择集
FIND	查找文字
FOG	在场景中增加雾化效果
G	
GRAPHSCR	将文本屏幕切换为图形屏幕
GRID	控制栅格显示
GROUP	建立并且命名选择集
H	
HATCH	使用用户指定的图案填充一个封闭区域
HATCHEDIT	修改已经填充的图案
HELP	显示在线帮助信息
HIDE	消隐处理

(续表)

命令	功能
HYPERLINK	建立超链接
HYPERLINKOPTION	控制超链接鼠标指针的可见性
I	
ID	显示用户指定点的坐标值
IMAGE	插入图像文件到当前图形中
IMAGEADJUST	调整图像文件
IMAGEATTACH	定义新的图像对象
IMAGECLIP	将单个图像对象送入剪贴板中
IMAGEFRAME	设置图像帧的显示
IMAGEQUALITY	控制图像在屏幕上的显示
IMPORT	将不同格式的文件输入至当前的图形中
INSERT	将用户指定的图形插入到当前文件中
INSERTOBJ	插入链接的或者嵌入的 OLE 对象
INTERFERE	基于两个相交的对象建立一个三维实体
INTERSECT	基于几个相交的对象建立一个三维实体
ISOPLANE	指定当前立体面
J	
JUSTIFYTEXT	对正文字对象
L	
LAYER	管理图层
LAYERP	还原图层的设置
LAYERPMODE	打开或关闭元图层的设置
LAYOUT	创建新布局或者重新命名布局
LAYOUTWIZARD	启动布局向导
LAYTRANS	弹出 LayerTranslator 对话框, 进行图层转化
LEADER	建立引线
LENGTHEN	延展对象
LIGHT	建立与修改光源
LIMITS	设置和控制图形边界
LINE	绘制直线
LINETYPE	控制使用线型
LIST	列表显示指定对象的图形数据
LOAD	装入由 Shape 命令建立的图形
LSEEDIT	编辑场景对象
LSLIB	管理场景对象库

(续表)

命令	功能
LSNEW	向图形中添加实际的场景对象
LTSCALE	设置线形比例因子
LWEIGHT	设置当前的线宽
M	
MASSPROP	计算并且显示用户指定对象的质量特性
MATCHPROP	基于用户指定的对象使用特性
MATLIB	控制使用对象材质库
MEASURE	测量用户指定的对象
MENU	装入菜单文件
MENULOAD	装入部分菜单文件
MENUUNLOAD	卸除部分菜单文件
MINSERT	多重插入用户指定的块对象来建立一个图形阵列
MIRROR	镜像处理
MIRROR3D	三维对象的镜像处理
MLEDIT	编辑多行文字
MLINE	建立多义线
MLSTYLE	定义多义线样式
MODEL	从 Layout 标签切换到 Model 标签
MOVE	移动对象
MSLIDE	创建当前模型视图或布局的幻灯片
MSPACE	从图纸空间切换到模型空间
MTEXT	建立多行文字
MULTIPLE	用于在命令组文件下一行命令
MVIEW	建立浮动视口
MVSETUP	设置图纸空间
N	
NEW	建立新的图形文件
O	
OFFSET	使用偏移对象的方法拷贝对象
OLELINKS	修改链接对象
OLESCALE	弹出 OLEProperties 对话框
OOPS	恢复被擦除的对象
OPEN	打开一个已经存在的文件
OPTIONS	定制的 AutoCAD 设置
ORTHO	控制使用正交模式
OSNAP	设置对象捕捉模式

(续表)

命令	功能
P	
PAGESETUP	设置页面
PAN	平移视图
PARTIALLOAD	加载附加的几何图形到局部打开的图形中
PARTIALOPEN	从所选的视图或图层中加载几何图形到图形中
PASTEBLOCK	粘贴已复制的图块到新图形中
PASTEORIG	使用原来图形中的坐标将以复制的对象展贴到新图形中
PCINWIZARD	显示一个向导以将 PCP 或者 PC2 配置打印设置文件输入到当前布局中
PEDIT	编辑多义线或者三维多边形网格面
PFACE	建立三维多边形网格面
PLAN	显示当前坐标系统的平面观察图形
PLINE	建立二维多段线
PLOT	硬拷贝输出图纸
PLOTSTAMP	在当前输出图形中放置打印标记以及输出日志文件
PLOTSTYLE	设置对象的打印样式
PLOTTERMANAGER	显示 PlotterManager
POINT	建立一个点对象
POLYGON	建立一个多边形对象
PREVIEW	显示图形的预览图像
PROPERTIES	控制对象的特性
PROPERTIESCLOSE	关闭 Properties 对话框
PSETUPIN	输入一个用户自定义页面设置到新的图形布局中
PSPACE	从模型空间切换到图纸空间
PUBLISHTOWEB	为设计内容创建 Web 页, 并发布到网上
PURGE	清除当前图形中无用的有名对象
Q	
QDIM	快速创建尺寸标注
QLEADER	快速创建引线和引线注释
QSAVE	保存当前图形
QSELECT	根据过滤条件快速构造选择集
QTEXT	控制文字和属性对象的显示和打印
QUIT	退出 AutoCAD
R	
RAY	建立射线

(续表)

命令	功能
RECOVER	修复损坏的图形文件, 该命令可以使用标准的文件选择器让用户选择要修复的文件。如果使用 OPEN 命令打开一个损伤的图形文件, 那么该命令将通过文件开头的信息确认它并且将自动给予修复
RECTANG	绘制一个矩形
UNDEFINE	恢复 AutoCAD 的内部命令
REDEFINE	该命令通常与 UNDEFINE 命令一起使用。这一对命令用于控制通过 AutoLISP 或者其他外部程序提供的命令与列于 ACAD. PCP 文件中的命令别名来替换 AutoCAD 的内部命令。其中 REDEFINE 命令重新保存由 UNDEBqIYE 命令覆盖的 AutoCAD 内部命令。UNDEFINE 则通过应用程序定义别的命令来覆盖(取消)AutoCAD 内部命令
REDO	恢复 UNDO 或者 U 命令执行前的结果
REDRAW	刷新当前视口的显示
REDRAWALL	刷新所有视口的显示
REFCLOSE	保存或放弃外部参照在位编辑期间所作的改动
REFEDIT	选择要编辑的外部参照
REFSET	在外部参照(xref 或 block)的在位编辑期间, 从当前工作集中增加或删除对象
REGEN	重生成图形并刷新当前视口
REGENALL	重生成图形并刷新所有视口
REGENAUTO	控制图形的自动重生成
REGION	从一个选择集中创建一个面域对象
REINIT	重新初始化 I / O(输入 / 输出)接口, I / O 接口用于数字化仪、显示器以及 AutoCAD 程序参数文件(ACAD. PGP)。如果用户更改了它们中某一个的设置状态, 那么在运行系统以前应当注意使用该命令重新进行初始化处理。例如, 如果用户的数字化仪使用 COM1 串口, 那么从 SHETJ. 或者 EDIT 命令装入的文字处理器也使用该串口, 这样由文字处理器调用的打印机与 COM1 串口就应当被重新初始化处理
RENAME	更改对象名称
RENDER	创建三维线框或实体模型的真实感图像
RENESCR	重新显示 RENDER 命令所创建的最后渲染图像
REPLAY	显示 BMP, TGA 或 TIFF 图像文件
RESUME	让中断的命令文件继续执行
REVOLVE	通过绕一个坐标轴旋转一个二维对象来建立一个三维实体
REVSURF	建立旋转表面
RMAT	管理渲染材质
RMLIN	将 RML 文件中的标记插入到图形中

(续表)

命令	功能
ROTATE	旋转对象
ROTATE3D	在三维空间中旋转对象
RPREF	设置渲染配置
RSCRIPT	创建可以连续重复执行的命令文件
RULESURF	在两条曲线间创建一个规则表面
S	
SAVE	以指定的名称或当前名称保存当前图形
SAVEAS	以用户指定的文件名称保存当前图形或更改当前图形名称
SAVEIMG	保存渲染图像到一个文件中
SCALE	缩放对象
SCALETEXT	缩放文字对象
SCENE	管理模型空间中的场景
SCRIPT	执行命令文件中的命令序列
SECTION	建立实体的剖面
SELECT	建立一个对象选择集
SETUV	将材质映射到对象上
SETVAR	设置系统变量
SHADEMODE	明暗处理当前视口
SHAPE	插入一个形
SHELL	存取操作系统命令
SHOWMAT	显示当前材质
SKETCH	绘制草图
SLICE	建立实体的切片
SNAP	控制使用捕捉方式
SOLDRAW	控制显示由 AME 转换的实体
SOLID	建立一个实心多边形
SOLIDEDIT	编辑三维实体对象的面或边
SOLPROF	建立三维实体的轮廓图
SOLVIEW	建立 AME 实体的浮动视口
SPACETRANS	转化模型空间与图纸空间的长度
SPELL	控制使用拼写检查功能
SPHERE	建立三维实体球
SPLINE	建立样条曲线
SPLINEDIT	编辑样条曲线
STANDARDS	管理与图形文件相关的标准文件

(续表)

命令	功能
STATS	统计渲染信息
STATUS	报告系统当前的绘图界限、内存、磁盘容量、工作·
STLOUT	输出一个, Sql 格式的文件
STRETCH	移动或延伸对象
STYLE	创命名的文字样式
STYLEMANAGER	显示 PlotStyleManager 窗口
SUBTRACT	执行布尔“差”操作
SYSWINDOWS	排列窗口
T	
TABLET	控制使用图形输入板
TABSURF	建立板条表面
TEXT	建立单行文本
TEXTSCR	进入文本屏幕
TODAY	显示 AutoCAD2002 的 TODAY 窗口
DOLERANCE	建立几何公差
TOOLBAR	控制使用工具栏
TORUS	建立环型实体
TRACE	建立实心轨迹线
TRANSPARENCY	控制图像是否透明
TRIM	图形
U	
U	恢复最近的一步操作
UCS	管理用户坐标系统
UCSICON	控制用户坐标系统图标的显示和布置
UCSMAN	管理已定义的用户坐标系统
UNDEFINE	用应用程序定义的命令覆盖 AutoCAD 的内部命令
UNDO	撤销一步操作
UNION	执行布尔“并”运算
UNITS	设置绘图单位
V	
VBAIDE	显示 VisualBasicEditor
VBALOAD	加载一个全局的 VBA 项到当前 AutoCAD 进程中
VBAMAN	加载、卸载、保存、创建或嵌入 VBA 项
VBARUN	运行一个 VBA 宏
VBASTMT	在 AutoCAD 命令行上执行 VBA 语句

(续表)

命令	功能
VBAUNLOAD	卸载一个 VBA 项
VIEW	控制使用视图
VIEWRES	设置在当前视口中建立的对象分辨率
VLISP	显示 VisualLISP 交互式开发环境(IDE)
VPLAYER	剪裁视口对象
VPOINT	设置图层在视口中的可见性
VPORTS	设置一个三维观察点
VSLIDE	将图形区域划分为多个平铺视口
W	
W	在当前视口显示图像幻灯片文件
WBLOCK	将块写入到一个图形文件中
WEDGE	建立一个三维实心楔形体
WHOHAS	显示打开的图形文件的所有权信息
WMFIN	输入 WindowsMeta 文件+ •
WMFOPTS	设置 WMFIN 命令的选项
WMFOUT	保存对象到 WindowsMeta 文件中
X	
XATTACH	附加外部参照文件至当前图形中
XBIND	分离外部参照文件
XCLIP	定义剪贴板边界
XLINE	建立无线长直线
XPLODE	分离单元对象
XREF	控制图形文件的外部参照
Z	
ZOOM	控制当前视口的显示