

目 录

1.1 AutoCAD 的发展与应用	1
1.1.1 AutoCAD 的发展	1
1.1.2 AutoCAD 的应用	2
1.2 AutoCAD 2002 中文版的安装	2
1.2.1 安装条件	2
1.2.2 安装步骤	3
1.3 AutoCAD 2002 的认识	4
1.3.1 AutoCAD 2002 中文版的启动和退出	4
1.3.2 AutoCAD 2002 中文版的界面	6
1.3.3 CAD 名词	8
练 习	9
2.1 AutoCAD 2002 绘图的环境	10
2.1.1 绘图界限	10
2.1.2 绘图单位	10
2.1.3 重命名对话框	11
2.1.4 绘图辅助	12
2.1.5 多文档环境	13
2.2 AutoCAD 2002 的坐标系统	14
2.2.1 AutoCAD 2002 的坐标	14
2.3 AutoCAD 2002 的图层和编组	15
2.3.1 认识图层	15
2.3.2 图层的运用	15
2.3.3 编组	16
练 习	17
3.1 绘制线条	18
3.1.1 直线	18
3.1.2 构造线	19
3.1.3 多段线	19
3.1.4 多线（复合线）	20
3.1.5 多线样式	21
3.1.6 矩形	25
3.1.7 正多边形	26
3.1.8 徒手绘图	26
3.2 曲 线	27

3.2.1	圆	27
3.2.2	圆弧	27
3.2.3	椭圆	28
3.2.4	椭圆弧	29
3.2.5	圆环	29
3.2.6	样条曲线	30
3.2.7	射线	30
3.3	创建实体和面域	30
3.3.1	TRCAE 绘制宽线	30
3.3.2	二维填充多边形	31
3.3.3	选择对象建面域	31
3.3.4	边界生成面域	32
3.4	实体和面域的填充	33
3.4.1	填充意义	33
3.4.2	图案填充	33
3.4.3	拾取点图案填充	35
3.5	绘制文本	36
3.5.1	关于文本	36
3.5.2	文字样式	36
3.5.3	单行文字	38
3.5.4	多行文字	39
3.6	关于点	40
3.6.1	POINT 绘点	41
3.6.2	点的类型和尺寸	41
3.6.3	定数等分置点	41
3.6.4	定距等分	42
练 习		43
4.1	捕捉和选择	52
4.1.1	关于目标选择	52
4.1.2	窗口选择	53
4.3.2	交叉选择对象	53
4.2	图形的再操作	54
4.2.1	移动	54
4.2.2	旋转	54
4.2.3	对齐	55
4.2.4	修剪	56
4.2.5	复制	57
4.2.6	删除	57
4.2.7	放弃操作	57
4.2.8	重做操作	58

4.2.9	偏移	58
4.2.10	镜像.....	59
4.2.11	阵列.....	59
4.2.12	延伸实体.....	61
4.2.13	延长.....	62
4.2.14	拉伸.....	63
4.2.15	打断直线.....	63
4.3	图形的比例和移动处理.....	64
4.3.1	比例缩放 (SCALE)	64
4.3.2	相对缩放 (ZOOM)	64
4.3.3	平移	65
4.3.4	圆角	65
4.3.5	倒角	66
4.3.4	分解	66
4.4	编辑图形属性.....	67
4.4.1	关于对象属性.....	67
4.4.2	DDMODIFY 改变实体属性	67
4.4.3	特性匹配.....	68
练 习		69
5.1	了解块	76
5.1.1	关于块.....	76
5.2	创建块	77
5.2.1	定义内部块.....	77
5.2.2	定义外部块.....	78
5.3	插入块	78
5.3.1	插入普通块.....	78
5.3.2	插入阵列图块.....	79
5.2.3	确定新的插入基点.....	80
5.2.4	图块嵌套.....	80
5.3	分解图块	80
5.3.1	EXPLODE 分解图块	80
5.3.2	XPLODE 分解图块.....	80
5.4	图块属性	81
5.4.1	图块的属性.....	81
5.4.2	定义属性.....	81
5.4.3	编辑属性定义.....	82
5.4.4	编辑图块属性.....	82
练 习		83
6.1	尺寸标注及标注样式.....	91
6.1.1	尺寸标注概述.....	91

6.1.2	标注样式.....	91
6.2	设置尺寸标注.....	91
6.2.1	创建尺寸标注.....	91
6.2.2	“直线和箭头”选项.....	93
6.2.3	“文字”选项.....	94
6.2.4	“调整”选项.....	96
6.2.5	“主单位”选项.....	98
6.2.6	“换算单位”选项.....	99
6.2.7	“公差”选项.....	100
6.3	尺寸标注与编辑.....	100
6.3.1	线型尺寸标注.....	100
6.3.2	线型尺寸标注.....	101
6.3.3	对齐尺寸标注.....	102
6.3.4	基线尺寸标注.....	102
6.3.5	连续标注.....	103
6.3.6	半径和直径标注.....	103
6.3.7	圆心标记.....	104
6.3.8	角度标注.....	104
6.3.9	引线标注.....	104
6.3.10	标注形位公差.....	107
6.4	编辑尺寸标注.....	108
6.4.1	编辑尺寸文字.....	108
6.4.2	编辑尺寸文字位置.....	108
6.4.3	格式更新.....	109
练 习		110
7.1	三维常识.....	124
7.1.1	空间概念.....	124
7.1.2	用户坐标系.....	124
7.1.3	用对话框设置用户坐标系.....	128
7.1.4	坐标系的图标显示.....	130
7.1.5	多视口.....	131
7.1.6	三维视点.....	132
7.1.7	三维动态观察.....	133
7.2	拉伸和旋转实体.....	135
7.2.1	拉伸创建实体.....	135
7.2.2	旋转创建实体.....	136
7.3	简单三维曲面.....	137
7.3.1	三维多段线.....	137
7.3.2	长方体表面.....	137
7.3.3	棱锥体.....	138

7.3.4	楔形体.....	139
7.3.5	半球面.....	139
7.3.6	球体	139
7.3.7	锥体	140
7.3.8	圆环体.....	141
7.3.9	绘制三维网格.....	141
7.4	绘制三维曲面.....	142
7.4.1	绘制三维面.....	142
7.4.2	旋转曲面.....	143
7.4.3	平移曲面.....	144
7.4.4	直纹曲面.....	144
7.4.5	边界曲面.....	145
7.5	实体造型	145
7.5.1	长方体以及楔体.....	145
7.5.2	球体	146
7.5.3	圆锥体.....	147
7.5.4	圆环体.....	147
7.5.5	圆柱体.....	148
7.6	布尔运算	148
7.6.1	求并运算.....	148
7.6.2	求差运算.....	149
7.6.3	求交运算.....	150
7.7	三维编辑	150
7.7.1	三维陈列.....	150
7.7.2	三维镜像.....	151
7.7.3	三维旋转.....	152
7.7.4	切开实体.....	153
7.7.5	生成剖面.....	154
7.7.6	实体相交.....	154
7.8	三维实体面的编辑.....	155
7.8.1	拉伸三维实体的面.....	155
7.8.2	移动三维实体的面.....	156
7.8.3	偏移三维实体的面.....	156
7.8.4	删除三维实体的面.....	157
7.8.5	旋转三维实体的面.....	157
7.8.6	倾斜三维实体的面.....	158
7.8.7	复制面.....	159
7.8.8	着色面.....	160
7.9	三维边和体的编辑.....	160
7.9.1	复制边为单独的对象.....	160

7.9.2	改变边的颜色.....	161
7.9.3	压印对象到实体面上.....	162
7.9.4	清除三维实体上的多余物.....	162
7.9.5	分割三维实体.....	163
7.9.6	抽壳	164
7.9.7	检查实体特性.....	165
7.10	着色和渲染.....	165
7.10.1	着色.....	165
7.10.2	消隐.....	166
7.10.3	材料设置.....	167
7.10.4	场景配置.....	169
7.10.5	渲染设置.....	170
7.10.5	灯光设置.....	173
7.10.6	背景设置.....	177
练 习		178
8.1	图纸空间与模型空间.....	193
8.1.1	关于图形打印.....	193
8.1.2	图纸空间与模型空间.....	193
8.1.3	比例	194
8.2	打印设置	194
8.2.1	设置打印参数.....	194
8.3	出图	200
8.3.1	模型空间出图.....	200
8.3.2	图纸空间出图.....	200
9.1	茶壶三维实体.....	203
9.2	绘制支承架实体.....	206
9.3	模拟弹簧	208
9.4	绘制沙发实例.....	210
9.5	机械实例	213
9.6	常用命令	217

第 1 章 AutoCAD 历史及 AutoCAD 2002

1.1 AutoCAD 的发展与应用

1.1.1 AutoCAD 的发展

CAD (Computer Aided Design), 即 “ 计算机辅助设计 ”, 随着计算机技术的飞速发展, CAD 在工程中的应用层次也在不断提高, 一个集成的, 智能化的 CAD 系统已经成为当今 CAD 工程的主流。可是在 CAD 市场中, 由美国 AutoDesk 公司开发的 AutoCAD 软件已经占据了主导地位。

AutoCAD 是美国 AutoDesk 公司的旗舰产品, 最初, 它仅仅是一个基于 DOS 命令行程序, 而经过近几年的发展后, AutoCAD 已成为一个完全的 Windows 应用程序, 也

表 1-1 AutoCAD 的发展

版本	发布时间	发 展 概 况
V1.0(R1)	1982.12	首次推出
V1.2(R2)	1983.4	增加尺寸标注功能
V1.3(R3)	1983.8	增加系统配置工具及对大型绘图机的支持
V1.4(R4)	1983.10	增加 ARRAY 命令及模式坐标状态行
V2.0(R5)	1984.10	增加属性功能
V2.1(R6)	1985.5	增加原形图及三维功能、增加 Auto LISP 语言
V2.5(R7)	1986.6	增加上下文敏感帮助、允许输出图形到文件
V2.6(R8)	1987.4	增加三维线、三维面对象
R9	1987.9	改善用户界面、提供下拉式菜单、对话框、可维制样条曲线
R10	1988.10	增强三维绘图功能与增加句柄功能
R11	1990.10	增加图纸空间、标注样式、扩展实体数据、实体造型功能; 提供修复工具、ADS 二次开发工具、网络支持
R14	1996.4	通过多个设计环境、简化的阵列功能、关联标柱、测绘增强、功能更为强大的 3D 技术
2000	2000.10	新增 AutoCAD 设计中心, 可同时打开和编辑多个图形文件, 可快速浏览、提取、变换图形数据、可局部打开图形
2000I	2001.6	借助关联标注, 使用块属性管理器, 图层转换器, 上一个图层改进了 Undo、Zoom 和图层操作。它运作的方式与 ZoomPrevious 命令的运作方式非常相似, 无需解除几何编辑或缩放操作就能修复上一次使用的图层状态

是目前计算机辅助设计领域最流行的 CAD 软件包。它在全球拥有巨大的用户群，同时，也深受我国用户的喜爱。因其使用方便、易于**掌握**、功能强大、开放 的二次开发性特点，广泛应用于机械设计和制造、建筑、土木工程等行业。它的发展历史如表 1-1 所示。

从 R14 版本开始，它们就属于 AutoCAD 的高级版本。它们完全面向 Windows98/Me/NT/2000 平台，采用纯 32 位代码开发，真正的实现了与 Windows 系统的无缝连接，并且开始支持 Windows 平台的多任务多用户环境以及数据交流和资源共享。如英文版用户可调用中文版 Windows 的中文字库。增强了真彩润色渲染和新增的光栅图像与数据库管理等功能，制图精度也由传统的 14 位提高到 16 位。CAD 操作界面完全符合 Windows 标准的操作界面，这显得更加亲切友好、易学易用、代表着今后软件的发展方向。

1.1.2 AutoCAD 的应用

在计算机辅助设计领域，任何一种出色的软件都是功能与形式的完美结合。虽然，出色的设计有可能看上去十分简洁而直观，但它往往来自于复杂而艰辛的创造过程。作为用户，你当然希望设计工具能够顺畅地帮助你表达设计构想、轻易地使用动态的设计数据。换言之，设计工具应该是追求出色设计的助手而不应是障碍。所有用户都希望设计软件能够连接设计数据、连接设计队伍和最终客户。尽管软件所使用的技术可能高深复杂，但它应该是一种一体化的设计环境，并且应该非常易于使用。AutoCAD 就是这样一个用户易于操作的计算机绘图辅助软件。

AutoCAD 是美国公司享誉全球的绘图软件，也是目前计算机辅助设计领域最流行的 CAD 软件包，在国内广泛应用于机械、建筑、纺织、船舶、航空航天、地理信息、出版印刷、电子电路板的设计等诸多行业，拥有广大的用户群体。

1.2 AutoCAD 2002 中文版的安装

1.2.1 安装条件

毕竟“是什么**虫**钻什么**木**！”，所以在安装之前，我们必须确定自己的计算机能否安装成功，并能够运行良好。

在软件方面，AutoCAD 2002 简体中文版的操作系统要求 Windows 98、Windows 2000、Windows XP 或者是 Windows NT 及更高版本，最好是简体中文版，如果是英文版，要加上中文字库。

伴随软件版本的提高，对计算机硬件方面也有了较高的要求。首先，要求硬盘有 300MB 以上的硬盘剩余空间；其次，要求 CPU 频率 166Mz 以上，内存 64MB 以上，显示器频率 800 × 600 分辨率以上，我们推荐使用 1024 × 768 的分辨率，在此基础上，系统配置越高越好。在条件许可的情况下，再配置一台喷墨或激光打印机，一台数字化仪。

1.2.2 安装步骤

由于 AutoCAD 2002 有安装向导,我们可以根据提示逐步安装。注意,在安装之前,我们必须关闭所有的 Windows 应用程序。具体操作步骤如下:

(1)将 CAD 光盘放入光驱中。并双击桌面上的我的电脑图标,打开光盘。(有些会自动启动光盘。)随后,出现安装向导对话框,如图 1-1 所示。

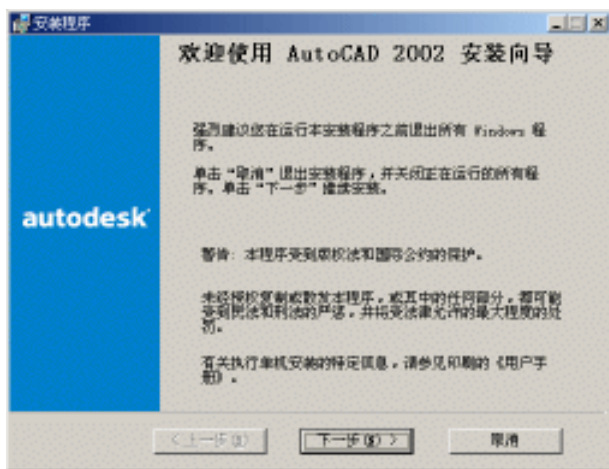


图 1-1

(2)单击下一步弹出一个软件安装许可协议,我们必须接受这个协议之后,才能继续安装。

(3)此时,弹出一**序列**对话框,这个序列号一般在 CD 盘上可以找到,也可在包装盒上找到,并按要求正确填写,否则不能进行下一步安装,如图 1-2 所示。

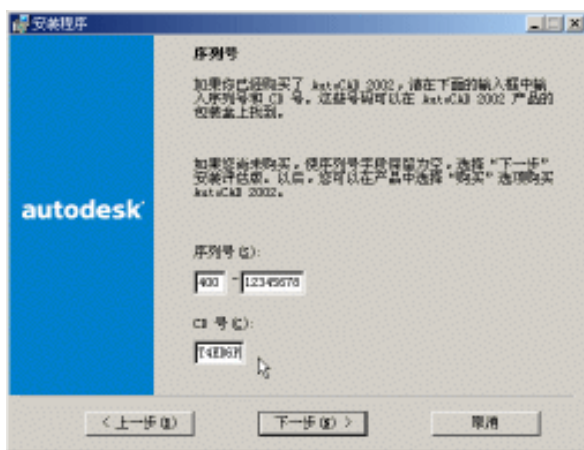


图 1-2

(4)单击下一步后弹出一个用户信息对话框,我们根据自己的实际情况进行填写(如图 1-3)。并单击下一步,出现安装类型对话框,一般我们选择典型安装,典型安装这一类型基本能满足大多数用户的需要。

(5)单击下一步,我们即可指定我们安装文件的位置,默认安装在 C 盘程序文件下面,

如果不安装在这里，则单击浏览按钮选择要安装的位置即可。

(6) 按向导继续向下安装完成，同时出现一建议重新启动对话框，单击重新启动计算机后配置生效。注意要解密后才能运行 AutoCAD 2002。解密方法在光盘上的安装指南文件上有提示。

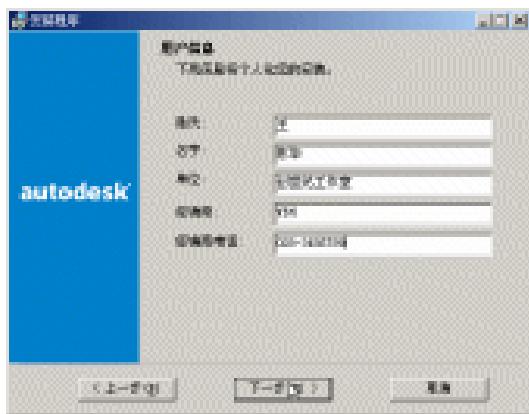


图 1-3

1.3 AutoCAD 2002 的认识

1.3.1 AutoCAD 2002 中文版的启动和退出

我们要想认识 AutoCAD 2002 首先需要启动它，启动方法有如下几种：

第一种：单击【开始】/【程序】/【AutoCAD 2002】/【AutoCAD 2002】即可运行 AutoCAD 2002 这个程序。

第二种：我们也可以通过 AutoCAD 2002 的文件夹来打开这一应用程序。

第三种：我们为了快捷方便，一般在桌面上创建有快捷方式。因此，我们只需在桌面双击该图标即可。

无论那一种打开方式，在第一次打开后，都会出现一个 2002 版本相对于以前的版本增加的一个窗口即“今日窗口”，如图 1-4 所示。

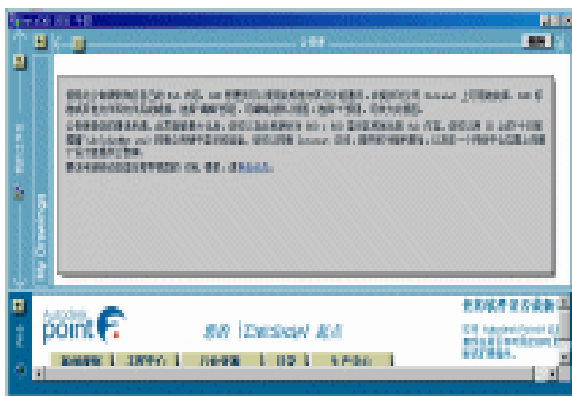


图 1-4

我们重点说说“符号库”选项卡，这是 CAD2002 新增的功能，此选项用于为 CAD 设计中心装载符号库。在此选项卡的列表框中显示了符号库的各种符号名称共 16 种符号图库，适用于不同行业的设计人员，如图 1-5 所示。



图 1-5

我们点取某个符号库名，就进入绘图状态并在工作界面中显示相应的图库窗口，窗口中罗列到相关符号以供选择调用，如图 1-6 所示的符号图库。在其中双击所需的符号，我们就可调用“插入”命令把符号插入到当前图形中。

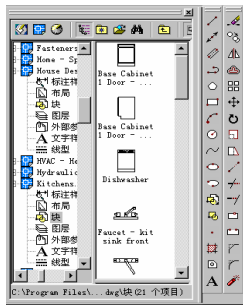


图 1-6

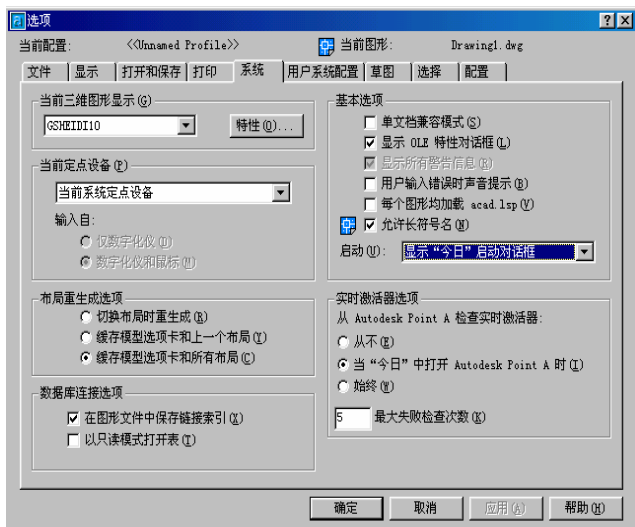


图 1-7

为了应用的方便，我们一般进入菜单栏上的【工具】/【选项】/【系统】子对话框中，【启动】设为【不显示启动对话框】选项。如图 1-7 所示。

事物总是对立的，我们再来看看关闭 AutoCAD 2002 的方法又有几种呢？

第一种：打开【文件】菜单，单击【退出】选项就可退出 CAD。在退出过程中，如果我们没有保存图形，则会出现一个如图 1-8 所示的对话框。该对话框提供了三个选择，我们根据需要，单击“是”与“否”均可退出 AutoCAD 2002。

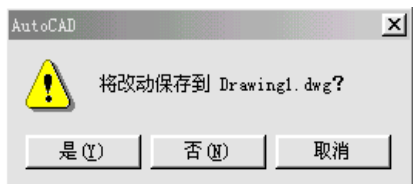


图 1-8

第二种：在命令行输入 QUIT 或者输入 EXIT 并回车即可退出 AutoCAD 2002。

第三种：按 Alt+F4 键也可弹出如图 1-1 所示对话框，余下的与第一种方法相同。

第四种：单击屏幕右上角的关闭按钮也可弹出如图 1-8 所示的对话框。

1.3.2 AutoCAD 2002 中文版的界面

我们已经能够顺利打开 AutoCAD 2002，现在我们来认识一下它的界面。

启动后，计算机显示出图 1-9 所示的画面，这是 AutoCAD 2002 的应用程序窗口，也是绘图的窗口，我们不难发现这个窗口与其他的 Windows 的应用程序窗口非常相似，它由不同的部件组成，它们的具体作用我们会在后面作详细的介绍。

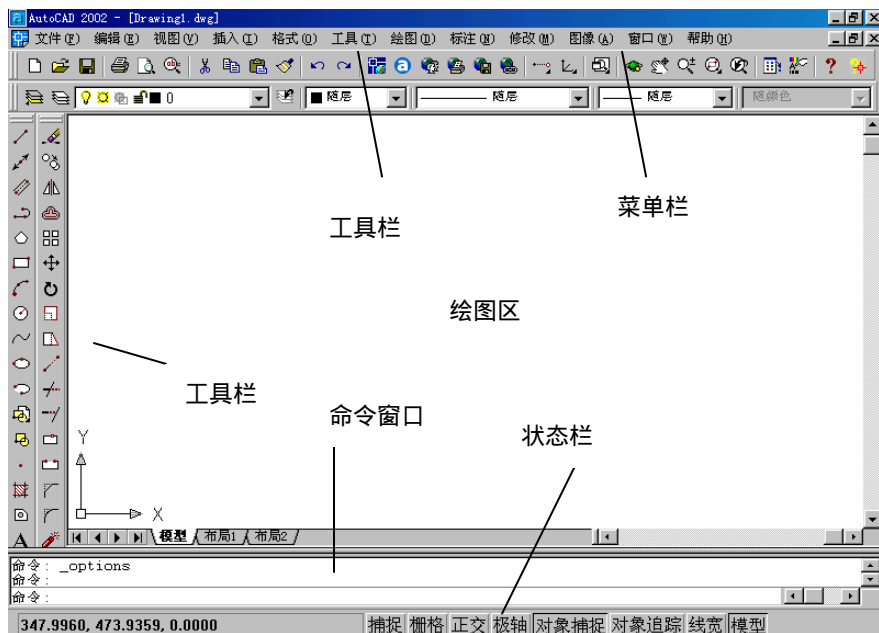


图 1-9

1. 标题栏

在界面的顶部是标题栏。其中显示了软件的名称 (AutoCAD 2002), 后面是当前打开的文件名, 若是刚刚启动, 则文件名为 Drawing1.dwg, 这是 AutoCAD 默认的文件名, 可以通过重新保存或者是重命名为自己想要的文件名。一般, 我们都要清楚地知道这个文件里放的是何种图形。

2. 菜单栏

标题栏下面的是菜单栏。它提供了 AutoCAD 2002 的所有菜单文件, 用户可以通过单击其中的任意的下拉菜单选择命令并执行, 操作方便快捷, 操作 AutoCAD 2002 提供的菜单更加接近 Windows 的系统风格。菜单栏左边是该绘图窗口的控制按钮, 右边是最小化、还原 (最大化) 以及关闭按钮, 如图 1-10 所示。

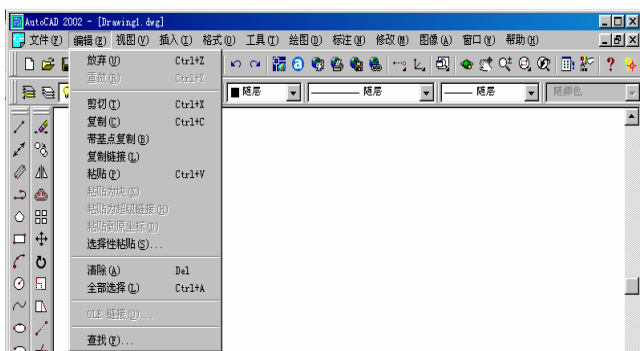


图 1-10

AutoCAD 2002 增加了右击式的快捷菜单。在没有选取实体时, 图形区域内的右键菜单提供最基本的 AutoCAD 2002 编辑命令; 用户若在命令执行显示中, 则显示该命令的所有选项; 若选中实体, 则显示该选取对象的编辑命令; 若在工具栏或状态行, 则显示相应的命令和对话框。这有效地提高了工作效率。

3. 工具栏

工具栏是 AutoCAD 2002 的重要操作按钮, 它包括了 AutoCAD 2002 提供的所有命令。AutoCAD 2002 的工具栏与 Windows 风格十分相似, 显示更加突出, 更具现代风格。在初始界面, 只有四条工具栏。“对象特性”工具栏、“标准”工具栏、“绘图”工具栏、“修改”工具栏, 如图 1-11 所示。

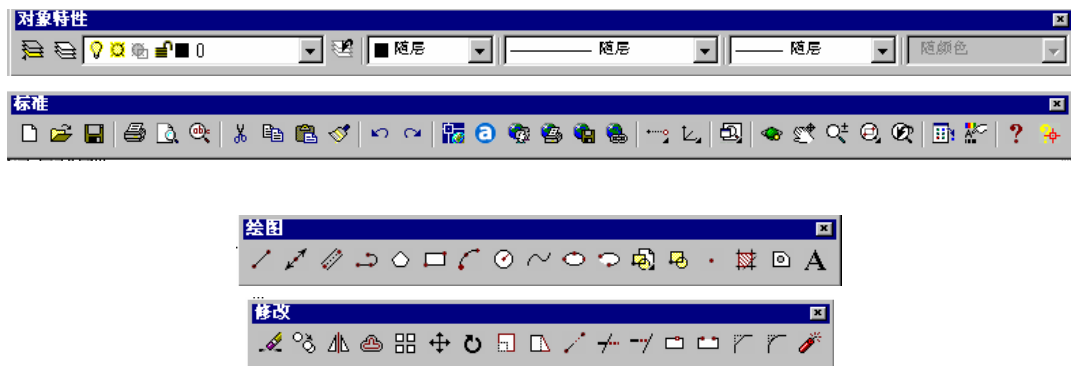


图 1-11

我们不难看出, 每个工具栏右上角都有一个关闭按钮, 我们可以通过它来关闭这个

工具栏。各个图标的含义将在以后的每个章节讲到。AutoCAD 的工具还有许多种，用户可以根据自己的需要来打开这些工具栏，如在【视图】/【工具栏】上来选择我们所要用的工具，或在每个工具栏上面右击，也可以选择所需要的工具栏。如“UCS”工具栏。

4. 绘图区

AutoCAD 2002 界面上最大的空白区是绘图区，亦称视图窗口。它是我们用来绘图的地方。在视窗中有十字光标，用户坐标系。我们可通过十字光标来直接在绘图屏幕上定位。在绘图区域的右面和下面分别有两个滚动条，我们可以利用它们对图形进行上下移动，便于我们观察图纸的各个部位。

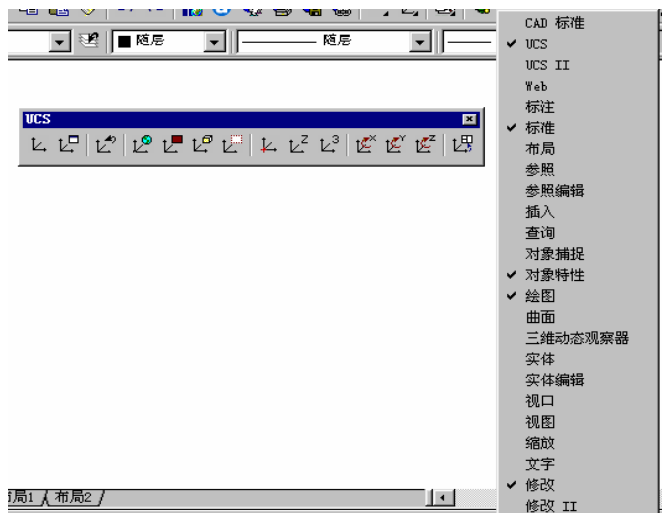


图 1-12

在 AutoCAD 2002 视窗的左下角是模型空间选项卡和图纸空间选项卡，我们可以通过这些切换按钮在图纸空间与模型空间之间切换。

5. 命令窗口

在绘图区下面是命令窗口，该命令窗口是由命令行和命令历史窗口共同组成。命令行显示的是我们输入的命令，而历史窗口显示的是我们以往输入的一些命令。并且可以通过 F2 功能键来切换命令历史窗口和绘图窗口。

6. 状态行

在 AutoCAD 2002 界面的最下面是状态行，它显示此时所在位置的三维坐标以及绘图辅助工具的一些切换按钮。单击这些按钮，可以设置绘图辅助设置的打开和关闭两种状态。

AutoCAD 2002 简体中文版是 Autodesk 公司新推出的先进的设计软件，与以前的版本相比，它增加了许多的特性，如新增的 AutoCAD 今日，加强的真关联标注、CAD 标准，**图层转换器**，实时对象激活器，网上发布、**块属性管理器**、文字工具等等，但是我们不在此进行一一的叙述。

1.3.3 CAD 名词

对初学者来说，明白以下几个概念是必要的。

实体：AutoCAD 图形是由各种实体构成的，实体就是组成图形的基本元素。比如说一条线、一个点、一个圆，都是一个实体。

坐标系：AutoCAD 作图一般采用直角坐标系，对于二维作图为 X—Y 坐标系统，对于三维作图为 X—Y—Z 坐标系统，坐标输入格式为 X, Y 或 X, Y, Z。

此外，在二维作图中还可以使用极坐标，输入格式为 L<θ。

窗口：AutoCAD 界面的作图区域如同一个绘图窗口，用户通过这个窗口看到所画图形。可以推拉和移动窗口，以便看到不同范围和不同部位。

AutoCAD 用户文件类型有以下几种：

图形文件 (DWG)：这是 AutoCAD 专用的图形文件类型，一般情况下所绘制的图形均为此种格式。

图形交换文件 (DXF)：这种格式能为绝大多数绘图软件所识别，用于 AutoCAD 同其他绘图软件之间的图形交流。

样板文件 (DWT)：用于提供特定绘图环境的模式文件。

练 习

一、选择题

1. 最新的 AutoDesk 公司的 CAD 产品是 ()
A. AutoCAD 2002
B. AutoCAD2000I
C. AutoCADR14
D. AutoCAD2000
2. 关闭 AutoCAD 的快捷键是 ()
A. Ctrl+F4
B. Alt+F4
C. Shift+F4
D. Ctrl+Shift+F4
3. CAD 文件的扩展名是 ()
A. dot
B. bak
C. dwg
D. jpg

二、能力题

1. 购买一个 AutoCAD 2002 软件，安装它，并关闭今日菜单。
2. 运行 AutoCAD 2002，打开曲面工具栏。

第 2 章 绘图前的动员

2.1 AutoCAD 2002 绘图的环境

2.1.1 绘图界限

做任何事，它都有一定的步骤，因此我们就按照 CAD 作图的步骤顺序来讲解后面的章节。绘图环境的设置属于绘图前的准备工作。如果我们做得好且充分，它能够大大方便我们作图，加快作图的速度。这里我们讲述一些比较常见的设置绘图环境的方法。

绘图界限：绘图界限能够标明我们的工件区域和图纸边界设置它的目的是为了避开我们所绘制的图形超出该边界而打印不出来。在 AutoCAD 2002 中，有以下几种方法设定绘图界限：

(1)在命令行中输入：LIMITS。

(2)单击【格式】下拉菜单中的【图形边界】选项。

启动图形边界后系统将出现如下提示：

左下角点：指定左下角点或[开（On）/关（Off）]<0.0000, 0.0000>:

该提示设置绘图左下角的位置，默认值为（0,0）。我们可回车输入默认值或输入新值。随后，AutoCAD 2002 继续提示我们输入绘图右上角的位置：

右上角点：指定右上角点<420.000, 297.000>:

同上，我们可以输入新值或默认值。随后，为了完全打印，再单击【视图】/【缩放】/【全部】选项，即可

(3)单位还可以用今日窗口来设置，但它不常用，我们在此略过。

2.1.2 绘图单位

在 CAD 绘图中，绘制图形时，使用的图形单位在缺省情况下是使用的十进制数值单位。我们也可按下列方法进行设置：

第一种：命令行输入：units。

第二种：菜单输入：单击【格式】/【单位】选项。

随后，出现如图 2-1 所示的对话框。

长度：该区域用于设置测量长度的当前单位和精度。其下面的两个选项的功能如下：

(1)类型：类型用于设置测量长度单位的当前格式。

(2)精度：精度用于设置当前格式的小数位数。

角度：用来指定测量角度的当前角度格式和精度。功能如下：

- (1)类型：类型用于设置当前角度格式。
 - (2)精度：精度用于设置当前角度的精度。
 - (3)顺时针：打开该复选框，则以顺时针方向作为角度的正方向，否则相反。
- 设计中心的图形单位：**该区域用于控制块插入时使用的测量单位。当用户设计中心插入块的单位与在此指定的单位不同时，块将按比例缩放指定单位。

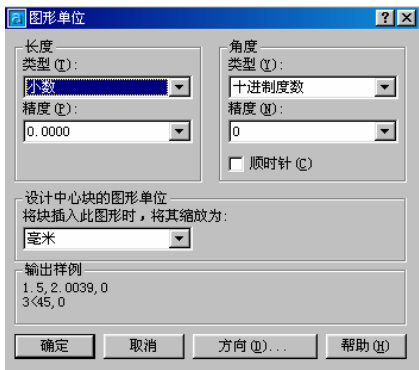


图 2- 1

输出单位：显示当前设置的长度和角度单位的举例。

方向：当我们按下此按钮时，将弹出如图 2-2 所示对话框，它用来设置基准角度的方向，如 0°角方向。



图 2- 2

东南西北方向与地理上的方向一致；【其他】单选项表示其他方向作为角度的零度方向。选取该方向后，我们可在“角度”的输入框中输入零度方向，也可点击，则 CAD 自动切换到作图状态，且出现如下提示：

选取角度： //点取零度方向上的任一点。//

拾取角度：指定第二点： //点取另外一点。//

执行完以上操作后，CAD 自动将第一点与第二点的边线方向作为角度的零度方向。

2.1.3 重命名对话框

重命名对话框用于更改图层类型、标注类型、视图、视口等对象的名称。它打开的方式：

- (1)在命令行直接输入 RENAME 命令。
- (2)菜单输入：单击【格式】/【重命名】选项。

随后出现如图 2-3 所示的对话框。

在改名时，则系统自动将对象的名称写在【旧名称】对话框中，此时，我们在【重命名为】对话框中输入新的名称，然后【确定】按钮。就会发现旧名称被新名称替换。再次单击【确定】按钮确定更改的操作。

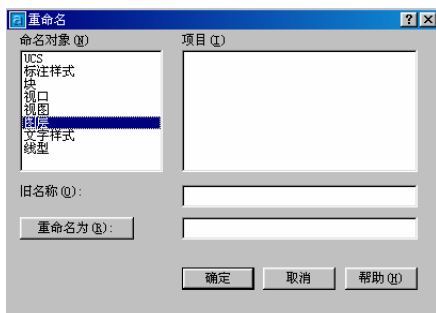


图 2-3

2.1.4 绘图辅助

有鼠标定位虽然方便，但精度不高，绘制的图形不够精确。CAD2002 提供了一些绘图辅助工具。

正交：如果我们要绘制真正的水平和垂直线。就可启动“正交”命令，双击状态栏上的正交按钮或按 F8 功能键。

栅格：栅格是一种常见的定位参考图标，由一系列有规则的点组成。它类似于方格纸。再加上捕捉功能，对提高绘图的精确度作用就更大。特别强调，栅格只是一种辅助定位图形，不是对象图形的组成部分，所以是不能打印的。我们可以通过单击状态栏上的栅格来打开此命令。栅格里点之间的距离我们可通过捕捉栅格来调整。捕捉栅格是用来约束鼠标每次在 X 轴和 Y 轴上移动的距离。该步长值我们是通过“草图设置”对话框中的“捕捉 X 轴间距”和“捕捉 Y 轴间距”调整的。执行此命令的方法有：

(1)单击【工具】/【草图设置】选项。

(2)直接在状态栏上右击栅格标签。

执行此命令后系统弹出如图 2-4 所示对话框。

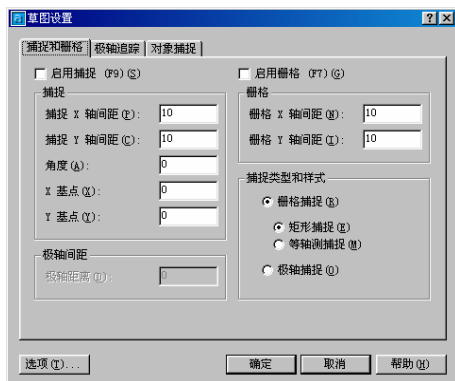


图 2-4

在如图所示的对话框中执行【启用栅格】命令，随后就单击“确定”按钮。最后的效果如图 2-5 所示。

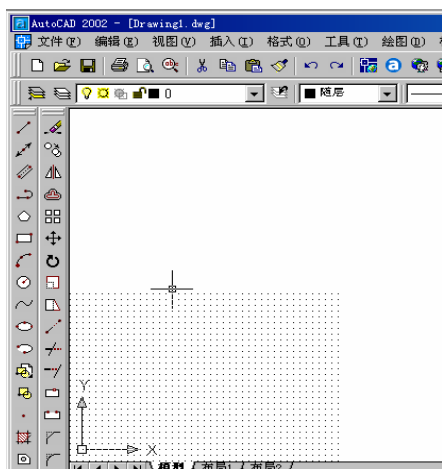


图 2-5

2.1.5 多文档环境

为了绘图的需要，我们要新建或打开图形，新建或打开图形则会覆盖原有的图形窗口为此我们可执行 CAD 的窗口管理功能，方便我们重新安排多个绘图窗口。

多个窗口的排列有多种形式，如层叠（见图 2-6）、水平平铺（见图 2-7）、垂直平铺（见图 2-8）、排列图标（见图 2-9）。

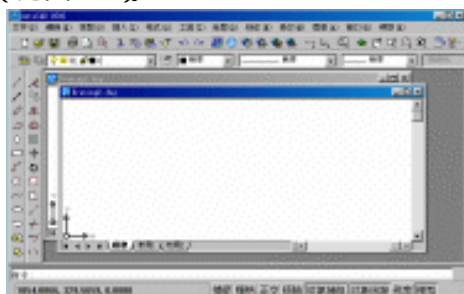


图 2-6

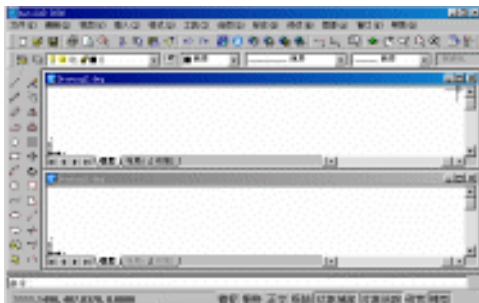


图 2-7

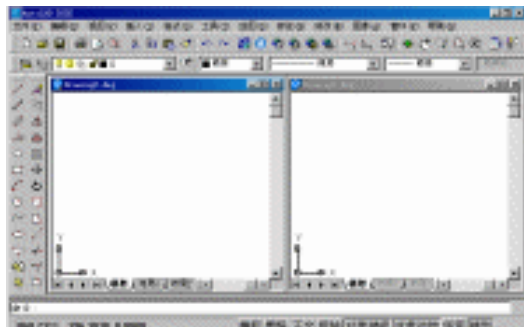


图 2-8

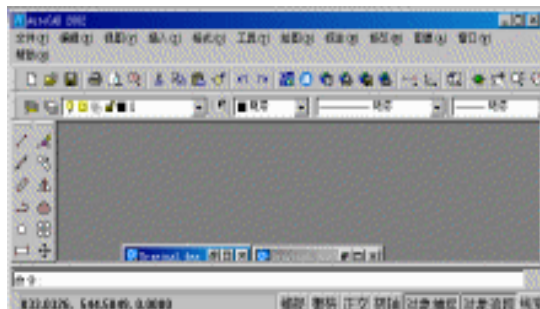


图 2-9

2.2 AutoCAD 2002 的坐标系统

2.2.1 AutoCAD 2002 的坐标

在初中时，我们知道一个平面上的一个点，是用一个二维坐标来表示的，而到高中时，学习立体几何后，我们知道，一个三维点要用一个三维坐标来表示，并且还谈到了相对坐标和极坐标，在 AutoCAD 的绘图过程中，也涉及坐标的问题。

在 AutoCAD 中，有两种坐标系：一个称为世界坐标系（WCS）的固定坐标系和一个称为用户坐标系（UCS）的移动坐标系。

1. 世界坐标系

世界坐标系是 AutoCAD 的基本坐标系，它是一个三维坐标系，其中 X, Y 轴符合我们的思维习惯，及 X 轴是水平向右的，Y 轴是垂直向上的，Z 轴垂直于 X, Y 所在的平面，并指向我们。

2. 用户坐标系

在默认情况下，用户坐标系和世界坐标系相重合，用户坐标系是我们在作图过程中大量运用的坐标系，并且可以根据我们的需要来移动和旋转。在实际运用中，还需要各种的坐标系。

(1) 绝对坐标，绝对坐标是原点 (0, 0, 0) 出发，定位所有的原点。在绝对坐标中 X 轴和 Y 轴在原点处相交，绘图区内的任意一点均可用 (x, y) 表示，x、y 其实质就是初中所学的平面坐标的涵义。

(2)对坐标,相对坐标就是某点相对于某一特定点的位置,我们可用($@x,y$)的方式来输入相对坐标。在一般情况下,我们常常把上一点**看做**是一个特定点,这样后续操作实际上就是相对于上一操作点而进行的,例如上一操作点是(4,3),通过键盘输入坐标为($@5,6$),则绝对坐标为(4+5,3+6),(9,9)这个点。

(3)极坐标,上面介绍的绝对坐标和相对坐标都是二维线性坐标。而极坐标是通过相对于极点的距离和角度来定义的。在系统默认情况下,AutoCAD 2002 以逆时针来测量角度,即X轴下方向为 0° ,Y轴下方向为 90° 另外,我们也可以自己设置角度方向。极坐标默认方向与二维一致,如我们输入一个极长距离为20,它的角度为 30° 。即输入的样式是 $20<30$ 。

另外,还有两种用于专业的三维的坐标“柱坐标”和“球坐标”。

“柱坐标”使用XY平面的角和沿Z轴的距离来表示,“球坐标”系具有3个参数:点到原点距离、在XY平面上的角度和XY平面的夹角。

2.3 AutoCAD 2002 的图层和编组

2.3.1 认识图层

所谓图层,就是类似用叠加的方法来存放图形的各种相关信息,也就是说把在设计概念上相关的一组对象创建交命名在一个图层中,为其指定一定的通用特性,图形中的对象将分类放到各自的图层中,就好像有许多没有厚度的透明胶片,在每张胶片上绘制图形不同部分,再把它叠合在一起形成一幅完美的图形,合理使用图层,能够给我们后面的绘图带来很大的方便,如我们绘制的图形已经太密**我**了,眼睛不能分辨清楚了,我们就可以把不使用的图层关闭,以达到方便捕捉,绘制的目的。

2.3.2 图层的运用

AutoCAD 2002 提供了两种方法创建和使用图层:

(1)在对象特性工具栏上选择,将打开“图层特性管理器”对话框,就可设置和修改图层和各种状态。

(2)单击工具栏上的【格式】/【图层】选项,则出现“图层特性管理器”对话框,如图2-6所示。

“图层特性管理器”对话框中各选项的**功能**如下:

命令图层过滤器(M):用于指定显示哪些**层**,单击其右边的图标,可建立新的图层过滤器。

新建:用于建立新图层。单击此按钮出现如图2-10所示的对话框,在新建的图层上,我们可设定它的各个属性。若要当前层的名称改名,则在图层上双击,然后输入新名字。再如要改变图层的颜色,我们在颜色上面双击,然后在出现的对话框中选择我们所需要的颜色。

删除:用于删除不需要的并选定的图层。

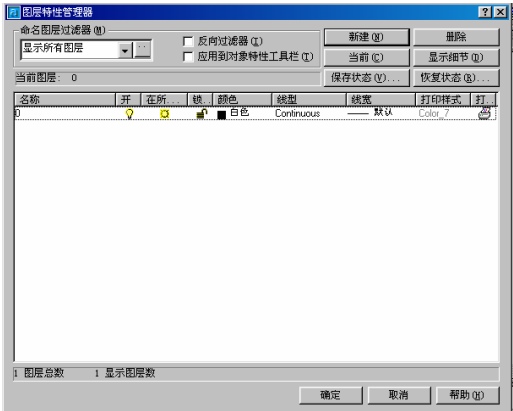


图 2- 10

当前：用于选取和设定当前层。在设置时注意，需要先选定，然后再单击该按钮。
显示细节：单击该按钮，系统将显示详细的信息，如图 2-10 所示，关闭它，则再次单击此按钮。

另外关于图层管理的工具还有一个是工具栏上的“对象特性”工具栏如图 2-11 所示。

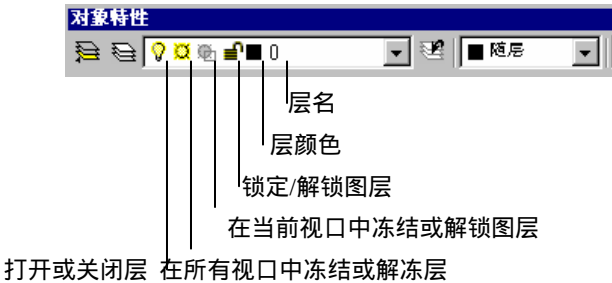


图 2- 11

2.3.3 编组

有时需要经常选择图中的某些图形进行编辑，最好的办法是把它们编成一个组，点击组中的一个对象，就可选中整个组。实现这一目的只需在命令行上直接键入 GROUP 命令，执行此命令后出现“对象编组”对话框，如图 2-12 所示。

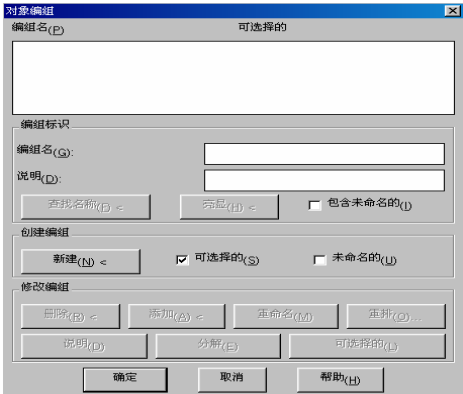


图 2- 12

对话框中各项功能如下：

- (1) “ 编组名 ”：我们可在此框中输入组名，可由我们任意设置。
- (2) “ 说明 ”：在框中输入对组名的描述，这一步没有实际用处，可不做。
- (3) “ 新建 ” 按钮：击此键后，暂时关闭对话框。在提示下选择需要编组的实体，然后回车返回到对话框。
- (4) “ 确定 ” 按钮：对刚建立的组的认可。

此命令允许我们建立多个不同的实体选择集，并把它们全都保存下来；而后面学习的快速选择命令只能定义一个实体选择集，再次定义时新的选择集将取代旧的选择集。

练习

我们打算绘制一建筑图，它是一幢楼房，为了便于打印和作图的方便，要求如下：

- (1)建立四个图层，墙体、窗、顶、门。
- (2)“ 窗 ” 图层颜色为蓝色，“ 墙体 ” 图层为当前层。
- (3)设置单位为毫米，图形界限为 (20000 , 20000)。

我们来看看它的详细步骤：

单击【格式】/【图形界限】选项，设置起点为默认状态，指定右上角点为 20000 , 20000。随后再单击【视图】/【缩放】/【全部】选项。

单击【格式】/【图层】选项，在随后出现的“ 图层特性管理器 ” 对话框中，设置四个图层，并设置窗的颜色为蓝色，随后选择墙体，然后单击“ 当前 ” 按钮，如图 2-13 所示。



图 2-13

第 3 章 基本平面作图

3.1 绘制线条

3.1.1 直线

直线是绘图中最常用、最简单的一类图形对象。绘制方法有：

- (1)在绘图工具栏上，单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 LINE 命令，并按回车；
- (3)单击【绘图】/【直线】命令。

直线命令不同于我们现实生活中的直线，它用于绘制二维和三维直线段，我们用鼠标和键盘来确定线段的起点和终点。

在绘制它的时候，既可是单条直线，也可是连续的多条直线。在绘制连续直线时，前一条直线的终点是下一条直线的起点。如在提示下，键入“C”，表示绘制一条封闭图形，即将最后一段直线终点和本次所画的第一段直线的起点连接起来。如键入“U”，则取消上面绘制的一段线段。

执行此命令后，出现如下提示：

指定第一点：

指定下一点或[放弃 U]：

只画一条线段，则再次出现“指定下一点或[放弃 U]”时，回车或单击鼠标右键，即结束此命令。否则继续输入端点。具体操作实例如下：

在工具栏上单击按钮；

当出现“指定第一点”提示符时，拾取点“A”；

当出现“指定下一点或[放弃 U]”时，拾取点“B”；

当出现“指定下一点或[放弃 U]”时，拾取点“C”；

当出现“指定下一点或[放弃 U]”时，拾取点“D”；

最后，当再一次出现“指定下一点或[放弃 U]”时，键入“C”

此时，绘制出的图形如图 3-1 所示。

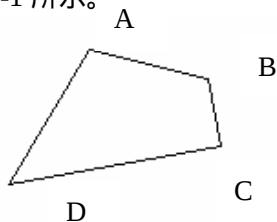


图 3-1

注意：虽然我们看到的线段是一个封闭的，但是每条线段都是独立的。当绘制水平和垂直直线时，可按下“F8”快捷键或“正交”按钮切换到正交模式打开状态。当我们知道了直线的方向时，可键入直线的长度值，从而绘制出该直线。

3.1.2 构造线

构造线用于绘制两端无限延伸的直线，一般用作绘图的辅助线。构造线能放在三维空间的任何地方。它的绘制方法有：

- (1)在工具栏上，单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 XLINE 命令；
- (3)单击【绘图】/【构造线】选项。

随后，系统提示如下：

指定点或[水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]

水平和垂直，创建一条经过指定的点并且与当前 UCS 的 X 或 Y 轴平行的构造线。

角度用两种方法中的一种创建构造线。或者选择一条参考线，指定那条直线与构造线的角度，或者通过指定角度和构造线必经的点来创建与水平轴成指定角度的构造线。

二等分，创建二等分指定角的构造线。指定用于创建角度的顶点和直线。

偏移，创建平行于指定基线的构造线。指定偏移距离，选择基线，**选择基线**，然后指明构造线位于基线的哪一侧。

3.1.3 多段线

多段线是由若干条直线和圆弧所构成的实体，但它与直线不一样而整条多段线是一个实体，并且可以设置多段线宽度。操作方法有：

- (1)在工具栏上，单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 PLINE 命令；
- (3)单击【绘图】/【多段线】选项。

执行命令后提示如下：

指定起点：

指定下一点或[圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/**放充(U)**/宽度(W)]：

下面介绍各个参数的意义：

圆弧(A)，以画圆弧的方式绘制多段线。随后再次**出现如下提示**：

指定圆弧的端点或

[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/**放弃(U)**/宽度(W)]：

在该提示下可直接确定圆弧的终点，拖动十字光标，屏幕上会出现**预显**线条。各项意义如下：

角度(A)：该选项用于指定圆弧的**内含角**；

圆心(CE)：为圆弧指定圆心；

闭合(CL)：该选项自动将多段**线**闭合，即把多段线的最后一点与该多段线的起点

相连接，并结束多段线的绘制；

方向 (D): 可改变圆弧的起始方向；

半宽 (H): 该选项可设置多段线的起点及端点的半宽；

直线 (L): 进入直线绘制状态；

半径 (R): 为圆弧指定一半径；

第二个点 (S): 用三点方式绘制圆弧；

放弃 (U): 取消刚刚绘制的一段多段线；

宽度 (W): 设置多段线的起点和终点宽度。

主命令下的相同各项意义一样，特别强调：长度 (L) 为下一段线设置长度。并将按照上一线段的方向绘制这一线段，如果上一线段是弧，则将绘制与上一段弧相切的线段。当多段线宽度不为 0 时，要想完全闭合，则应键入 “CL” 回车，如果有捕捉方式闭合，起点和终点会出现缺口。另外，我们可用分解多段线，但分解后的多段线的宽度信息将完全消失，如图 3-2 所示。



图 3-2

3.1.4 多线 (复合线)

多线是一种特殊的实体，多线由多条平行线组成。且线型、线宽、比例均可调整，多线常用二绘制建筑中的墙线。操作方法有：

(1) 在工具栏上，单击  按钮；

(2) 在命令行上直接键入 MLINE 命令；

(3) 单击【绘图】/【多线】选项。

执行命令后提示如下：

命令: **_pline**

指定起点:

当前线宽为 0.0000

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:

各项意义如下：

对正 (J): 确定多线的方式。执行后，有如下提示：

输入对正类型 [上(T)/无(Z)/下(B)] <上>:

绘多线时，执行上 (T)，多线上最顶端的线随光标移动，无 (Z) 多线的中心线随光标移动，下 (B) 多线最底端的线随光标移动，如图 3-3 所示。

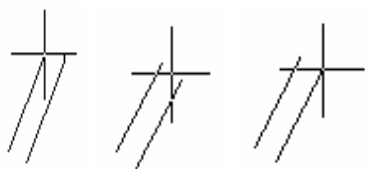


图 3-3

比例 (S): 确定多线的各条平行线之间的距离。缺省值为 20.00, 执行后, 有如下提示:

输入多线比例 <20.00>:

如图 3-4 所示不同比例的多线。



图 3-4

样式 (ST): 确定绘多线时所需的线型样式。缺省线型样式为 Standard, 执行后, 有如下提示:

输入多线样式名或 [?]:

此时, 我们输入已有的线型名; 也可输入 “?”, 则显示 CAD 中所有的多线线型样式。执行完后, CAD 会以所设置的线型样式, 按所设置的比例以及绘线方式绘出多线。我们再来看看怎样设置多线样式。

3.1.5 多线样式

绘制多线样式的操作方法有:

(1) 在命令行上直接键入 MLSTYLE 命令;

(2) 单击【格式】/【多线样式】选项。

随后就出现 “多线样式” 对话框, 如图 3-5 所示。



图 3-5

我们可利用它来定义我们所需要的样式。在中间框内显示的是当前的多线线型。在该对话框的“多线样式”区域中，我们可以设置多线样式。在“当前”的输入框中显示当前的多线线型名，也可以通过单击右边的下拉箭头，从下拉列表中选取已定义的样式。在“名称”框中我们输入当前的多线重新命名。在“说明”对话框中，对所定义的多线进行说明，但是所用字符不能超过 256 个字符。

在“多线样式”中还有如下所示的信息，“加载”按钮：从多线库文件（acad.mln）中加载已定义的多线。单击该按钮，会出现如图 3-6 所示的“加载多线样式”对话框，我们可从中选取所需的样式。

“保存”按钮将当前的多线线型存入多线文件中。“添加”按钮将“名称”输入框中的多线线型加到“当前”列表中，且线型为当前线型。“重命名”按钮给当前线型重新命名。

如果我们不需要当前的线型就要改变线型。我们现在就可用“元素特性”来改变或添加线型。



图 3-6

元素：该选项显示多线中每根线相对于多线原点（0，0）的偏移量，以及它们的颜色和线型。

“添加”按钮：给多线中增添新线，最多可达 16 根。

“删除”按钮：从多线线型中删除当前所选的线型。

“偏移”文本框：改变线型中当前的偏移量。

“颜色”按钮：单击此按钮，在出现的对话框中，我们可以设置当前线的颜色。

“线型”按钮：单击此按钮，在出现的对话框如图 3-7 所示中，我们可选择多线线型中当前所加载线的线型。

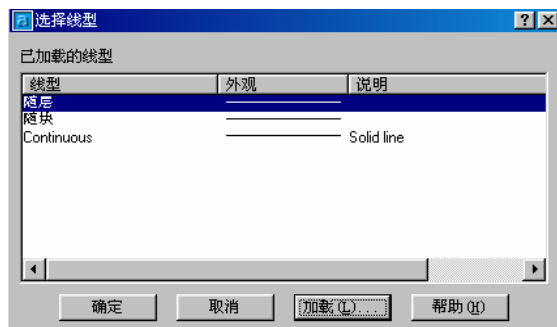


图 3-7

如果我们要用的线型没有加载，则单击“加载按钮，出现如图 3-8 所示“加载或重载线型”对话框。



图 3-8

“多线特性”：设置多线的特性，如线段接头的显示、起点和端点的封口和角度。单击此按钮，系统弹出如图 3-9 所示的对话框。



图 3-9

各选项的功能如下；

显示连接：控制每条多线线段顶点处接头的显示，结果如图 3-10 所示。

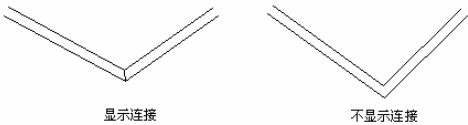


图 3-10

直线：在多线的第一端创建一条直线。

外弧：在多线的最外端元素之间创建圆弧。

内弧：在内部元素之间创建圆弧。

角度：指定端点封口的角度。

填充：控制多线的背景填充。“开”是对背景而言的，打开背景填充。“颜色”显示和设置背景填充颜色。

在 CAD 中，我们做好整体效果好，还需要对整个多线的连接处进行修改。操作方法有：

- (1)在命令行上直接键入 MLEDIT 命令；
- (2)单击【修改】/【对象】/【多线】选项。

随后出现如图 3-11 所示的“多线编辑工具”对话框。从图中可看出，多线编辑工具

主要有十字形、T 字形、直角和剪切等工具，使用时一定要注意以下几点：

十字形工具用于消除各种相交线，其编辑效果如图 3-12 所示。

T 字形用于消除交线，其编辑效果如图 3-13 所示。

直角工具除用于消除相交线外，还可消除多线一侧的延伸线，从而形成直角。其

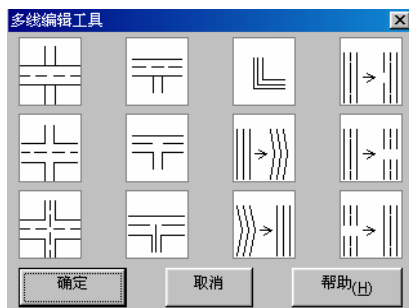


图 3-11

编辑效果如图 3-14 所示。

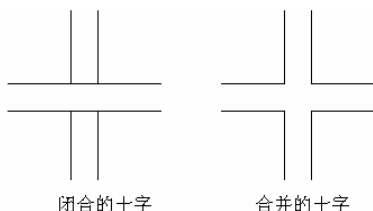


图 3-12

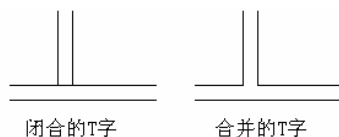


图 3-13

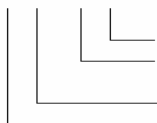


图 3-14

增加顶点工具可在多线上增加多个顶点，通过调节定点位置，可改变多线形状。

剪切工具用于切断多线，其中一类，单个剪切工具用于切断多线中的某一条，只要剪切拾取要切断的元素的两个端点即可，即可删除两点之间的连线；另一类全部能切断整条多线。如图 3-15 所示。

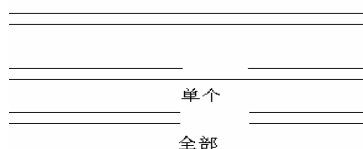


图 3-15

3.1.6 矩形

利用“矩形”命令绘制出的矩形是一个单独提实体，其四条边是不能编辑的，操作方法有：

(1)在工具栏上，单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 RECTANGLE 命令；

(3)单击【绘图】/【矩形】选项。

执行命令后有如下提示：

指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:

各个参数的意义如下：

指定第一角点：确定矩形的第一角点，执行后有如下提示：

指定另一角点或[尺寸(D)]:

输入另一角点后，将利用对角点绘制出矩形。

倒角(C)：设定矩形四角为倒角及大小，执行后如下提示：

指定矩形的第一个倒角距离 <20.0000>:

指定矩形的第二个倒角距离 <20.0000>:

标高(E)：确定矩形在三维空间内的某面高度。执行后有如下提示：

指定矩形的标高 <10.0000>:

圆角(F)：设定矩形四角为圆角及大小，执行后有如下提示：

指定矩形的圆角半径 <20.0000>:

厚度(T)：设置矩形厚度，使矩形具有长方体的外观，执行后有如下提示：

指定矩形的厚度 <2.0000>:

宽度(W)：设置矩形的线宽，执行后有如下提示：

指定矩形的线宽 <20.0000>:

如图 3-16 所示。

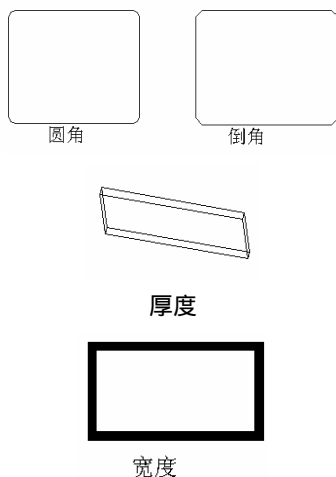


图 3-16

3.1.7 正多边形

正多边形是指由三条以上各边长相等的线段构成的封闭实体，我们可用它绘制正多边形。

(1)在工具栏上，单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 POLYGON 命令；

(3)单击【绘图】/【正多边形】选项。

执行命令后有提示如下：

命令: _polygon 输入边的数目 <5>:

指定正多边形的中心点或 [边(E)]:

输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>:

指定圆的半径:

在“输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)]<I>:”提示中，有两种选择，在默认状态下，以内接于圆方式绘正多边形；如在提示下键入“C”，则以外切圆的方式绘正多边形。随后在提示下输入半径即可。

如果我们用边来绘制正多边形需注意，输入边的两个端点来指定一边长度的方法构造正多边形，输入两点顺序确定了正多边形的方向，我们来看看它的区别，如图 3-17 所示。

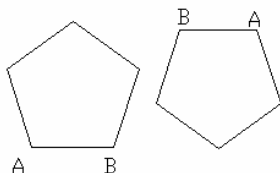


图 3-17

3.1.8 徒手绘图

在 CAD2002 中要绘制一些不规则的线条，因此 AUTOCAD2002 提供了这一徒手命令 (SKETCH)，此命令绘制出的线条，实际上是由许多小的直线段组成，这些线段的长度是由记录增量来控制的，并且纪录增量越小，绘制出的线越光滑。在命令行输入此命令后有：

记录增量<1.0000>:1.111

徒手画。画笔(P)/退出(X)/结束(Q)/记录(R)/删除(E)/连接(C)/接续(.):

画笔 (P): 用于在落笔和提笔之间切换。

退出 (X): 用于退出手绘线状态，返回“命令”状态。

结束 (Q): 不保存已绘的手绘线而返回“命令”状态。

记录 (R): 用于退出手绘线状态，并在图形文件中保存已经生成的草绘线段。并且一旦对所绘的草绘线作存储后，就不能用“删除”选项删除了。

删除 (E): 删除所有未做纪录的草绘线段；

连接 (C): 它将光标所在的位置用一条线与激活草绘线段的最近的端点连接起来。

3.2 曲线

3.2.1 圆

CAD 2002 提供的圆的命令可用来绘制圆实体。执行命令方法有：

- (1)在工具栏上，单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 CIRCLE 命令；
- (3)单击【绘图】/【圆】选项。

执行命令后有提示如下：

命令: _circle 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:

三点 (3P): 以三点方式进行绘图。如图 3-18 所示。

两点 (2P): 以指定的二点作为圆的直径绘图。如图 3-18 所示。

相切、相切、半径 (T): 当需要画二实体的公切圆时，可采用此种方法，它要求我们确定这两个实体与所画的圆的公切点，然后输入半径。如图 3-18 所示。

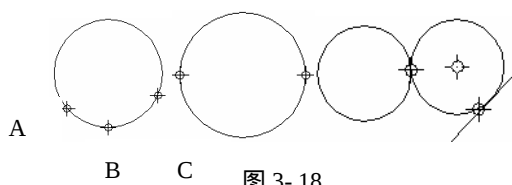


图 3-18

另外还有几种方式画圆，如“相切、相切、相切、(A)”方式画圆。方法如下：单击【绘图】/【圆】/【相切、相切、相切 (A)】选项。

指定第一切点：捕捉 A；

指定第二切点：捕捉 B；

指定第三切点：捕捉 C。结果如图 3-19 所示。

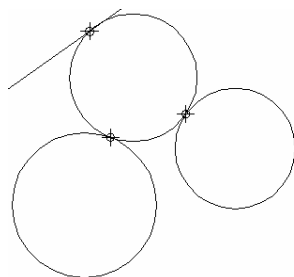


图 3-19

3.2.2 圆弧

圆弧是图形中一个重要的实体。它在实体与实体之间起到光滑的过渡作用。

- (1)在工具栏上，单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 ARC 命令；

(3)单击【绘图】/【圆弧】选项，其中列出了 11 种绘制方式由我们来选择。

执行命令后有提示如下：

命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: 捕捉 A 点作为圆弧的起点；

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: 捕捉 B 点作为圆弧的第二点；

捕捉圆弧的端点：捕捉 C 点作为圆弧的端点。结果如图 3-20 所示。

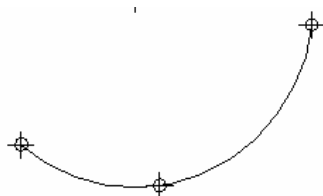


图 3-20

如在指定圆弧的起点时键入了“C”，则有如下提示：

指定圆弧的圆心：直接捕捉 A 点作为圆心。

指定圆弧的起点：捕捉 B 点作为圆弧的起点。

指定圆弧的端点[角度(A)/弦长(L)]：在此提示下，可直接捕捉 C 点作为弧的端点；如键入 A，则用角度方式确定终点，如键入 L，则表示用弦长方式确定终点。

3.2.3 椭圆

椭圆是一种特殊的圆，椭圆的圆心到圆周上的距离是变化的。

(1)在工具栏上，单击  按钮；

(2)在命令行上直接键入 ELLIPSE 命令；

(3)单击【绘图】/【椭圆】选项。

执行命令后有提示如下：

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: 轴端点根据两个端点定义椭圆的第一条轴。第一条轴的角度确定了整个椭圆的角度。

指定轴的另一个端点: 指定轴的第二点，其实就是在几何中说的椭圆的长轴。

指定另一条半轴长度或[旋转(R)]：输入值或空位点或输入 R，如输入 R，则通过绕第一条轴旋转圆创建椭圆，其角度范围是 0~89.4 的角度值。

如是在执行命令时，键入的是“C”，表示以椭圆的长轴、中心点和短轴方式绘椭圆，提示如下：

指定椭圆的中心点：

指定轴的端点：

指定另一条半轴长度或[旋转(R)]：结果如图 3-21 所示。

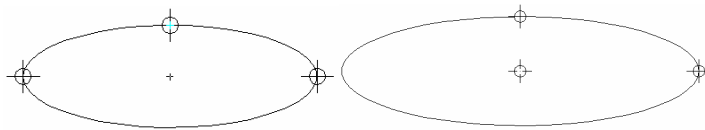


图 3-21

3.2.4 椭圆弧

椭圆的一部分就是椭圆弧，绘制椭圆弧的方法与椭圆相似。

(1)在工具栏上，单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 ELLIPSE 命令；

(3)单击【绘图】/【椭圆】/【椭圆弧】选项。

首先按照绘椭圆的方法绘制一个椭圆，然后按照提示进行如下的操作：

指定起始角度或 [参数(P)]:

指定终止角度或 [参数(P)/包含角度(I)]:

注意：椭圆弧形状与绘制椭圆弧时指定起点和结束点有关。即从起始点开始沿逆时针方向绘制到结束点。如图 3-22 所示。

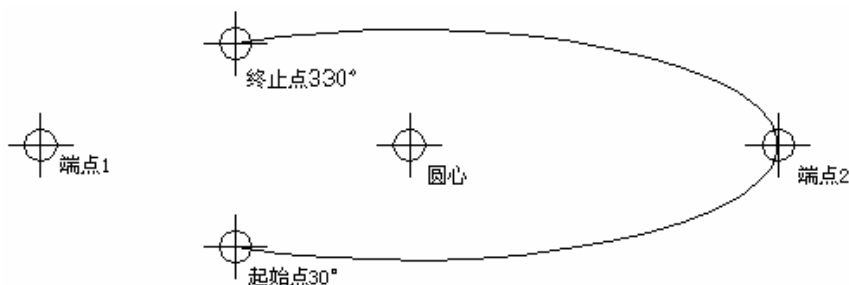


图 3-22

3.2.5 圆环

“圆环”绘制内外径已知的圆环或填充圆。填充圆是内径为零的圆环。

(1)在命令行直接键入 DOUNT 命令；

(2)单击【绘图】/【圆环】选项。

执行命令后有如下提示：

指定圆环的内径 <0.5000>:如果指定圆环的内径为零，则圆环为填充的圆。

指定圆环的外径 <1.0000>:回车默认或指定距离。

指定圆环的中心点或 <退出>:回车结束命令或捕捉点，如果我们继续输入中心点，则会得到一系列的圆环。我们绘制一个五圆环（内径 100，外径 110，圆心距 80），如图 3-23 所示。

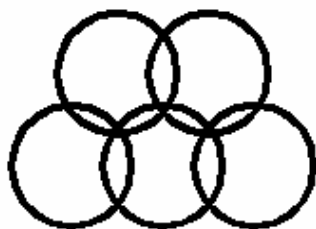


图 3-23

3.2.6 样条曲线

样条曲线就是通过拟合数据点，利用命令绘制的光滑曲线，并且样条曲线可以是二维也可是三维曲线。CAD2002 使用的是一种被称为非均匀有理 B 样条曲线的特殊曲线，它是真正的样条曲线。与另一种曲线即拟合样条曲线相比，它具有更高的精度。我们有两种方法绘制样条曲线：

第一种：使用 PEDIT 命令创建样条曲线，可使现有的样条曲线平滑。这种线是使用统一节点适量创建的。

第二种：使用 SPLINE 命令创建样条曲线，这种曲线图形占用较少的内存和磁盘空间，并使样条曲线拟合多段线转换为真正的样条曲线。操作方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 SPLINE 命令；
- (3)单击【绘图】/【样条曲线】选项。

执行命令后有如下提示：

指定第一个点或 [对象(O)]:

指定下一点: //指定一点并直到完成曲线的定义为止。//

在指定点后还会出现如下的提示：

指定下一点或 [闭合(C)/拟合公差(F)] <起点切向>: //“ 闭合 (C)” 最后一点定义与第一点一致，并闭合样条曲线且在连接处相切；指定“ 拟合公差”，拟合公差指样条曲线与输入点之间所允许的偏移距离的最大值，很明显，在绘制样条曲线时，所绘出的样条曲线不一定会通过各个输入点，但对拟合点很多的样条曲线来讲，使用拟合公差，可得到一条光滑的样条曲线。//

注意：在指定起点和终止点切线方向时，若移动光标，在曲线的拟合点和光标之间出现一根橡皮线，表示样条曲线在该点的切线方向。当光标处在不同位置时，其切线方向不同，样条曲线的形状也不同。

3.2.7 射线

射线是三维空间中起始于指定点并且无限延伸的直线。与在两个方向延伸的构造线不同，射线仅在一个方向延伸。使用射线代替构造线可有助于降低视觉混乱，与构造线一样。

3.3 创建实体和面域

3.3.1 TRCAE 绘制宽线

在此的宽线与多段线所画宽线有所不同，它可通过夹点进行编辑。操作方法有：
在命令行上直接键入 TRACE 命令；启动后有如下的提示：

指定宽线宽度 <1.0000>: //回车默认或指定距离。//

指定起点:

指定下一点: //指定下一点或回车结束命令。//

如果“填充模式”打开,则宽线是实心的。否则只显示宽线的轮廓。宽线的端点在宽线的中心线上,而且总是被剪切成矩形。TRACE 自动计算连接到邻近线段的合适位置。填充模式打开,则宽线是实心的,否则宽线只是轮廓线。如图 3-24 所示。

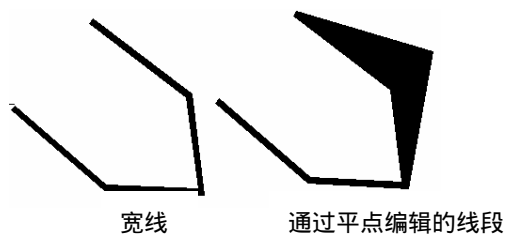


图 3-24

3.3.2 二维填充多边形

执行二维填充命令的方法有:

(1)在命令行上直接键入 SOLID 命令;

(2)单击【绘图】/【曲面】子菜单中的【二维填充选项】。结果有如下提示:

命令: _solid 指定第一点:

指定第二点:

指定第三点:

指定第三点:

注意:前两点定义多边形的一边,并且这个命令的四个点的顺序很重要,如图 3-25 所示。

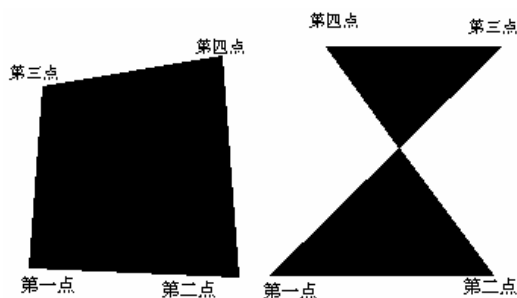


图 3-25

3.3.3 选择对象建面域

面域是封闭区所形成的二维实体,它使用形成闭合环的对象创建的二维闭合区域。环可是直线、多段线、圆、圆弧、椭圆等等。组成环的对象必须闭合或通过与其他对象共享端点而形成闭合的区域,面域可看成一个平面实心区域。面域用于应用填充和充色。

面域不能直接创建，可通过以下方式创建：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 REGION 命令；
- (3)单击【绘图】/【面域】选项。

执行命令后有如下提示：

选择对象:

选择对象: //对象选择完后，按回车或右击确定。//

已提取 X 个环。

已创建 X 个**面域**。

注意：自相交或端点不连接的对象不能转换成**面域**。

3.3.4 边界生成**面域**

在 CAD 2002 中还可利用“边界创建”对话框，根据相邻的或重叠的对象生成**面域**，注意：在我们单击【绘图】/【边界】选项后，在出现的对话框中要将“对象类型”设为“**面域**”，如图 3-26 所示。



图 3-26

随后，在要创面域的区域单击，系统自动分析边界，此过程比较慢，随后按回车键结束点选取，结果如图 3-27 所示。

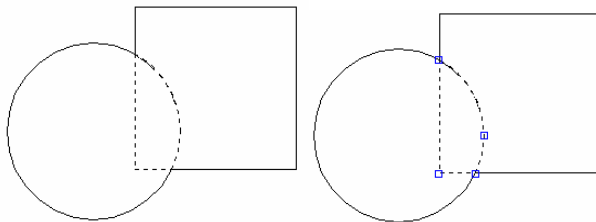


图 3-27

3.4 实体和面域的填充

3.4.1 填充意义

许多绘图应用程序通过一个称为图案填充的过程用图案填充区域。图案用来区分工程的部件或表现组成对象的材质。并为了缩小文件，填充图案在图形数据库中定义为单一的图形对象。

我们可以使用预定义的图案填充，也可拖放图案或使用具有附加选项的对话框，还可控制图案填充是否随边界的更改而自动调整。

3.4.2 图案填充

图案填充与绘制其他图形一样，虽然可选择图案填充，但这些图案所使用的颜色和线型将使用当前图层的颜色和线型。当然，用户也可显示地指定图案填充所使用的颜色和线型。

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 BHATCH 命令；

(3)单击【绘图】/【图案填充】选项。

执行命令后出现如图 3-28 所示对“边界图案填充”对话框。



图 3-28

我们可用“边界图案填充”对话框中的“选择对象”来选择要填充图案的一个或多个对象，并且这些对象必须是一个或多个封闭的区域。另外，我们还可用“拾取点”按钮，在要填充的区域内拾取一点，随后由系统自动分析图案填充边界。其各项意义如下：

类型：图案类型有三种，选择“预定义”时，可使用已定义在 ACAD.PAT 文件中的图案，选择“用户定义”可利用当前线型定义的图案；选择“自定义”时，可利用定义在其他 PAT 文件中的图案。

图案：在该下拉列表框中可选择填充图案，也可单击其后的按钮，打开“填充图案

控制板”对话框，从中选择填充图案。

样例：显示选中的图案即起预览作用。

角度：设置填充图案的角度。

比例：设置填充图案的比例，在这里一定注意比例大小的问题，否则填充效果会很不好。

另外下面的选项需有一定条件才能使用。

自定义图案：只有在“类型”中选择了“自定义”，此选项才能使用。最近使用的六个自定义图案将出现在列表顶部，且 CAD 将选定的图案存在 HPNAME 系统变量中。

间距：只有在“类型”中选择了“用户定义”此选项才能使用。指定我们定义图案中的直线间距。CAD 将间距存储在 HPSPACE 中。

ISO 笔宽：只有在“类型”中选择了“预定义”并将“图案”高设置为可用的 ISO 图案的一种，此选项才可用。基于笔宽缩放 ISO 预定义图案。

另外，我们单击“边界图案填充”对话框中的“高级”选项，将出现如图 3-29 所示的对话框。



图 3-29

在这个对话框中，“孤岛检测样式”是我们的重点。指定最外层填充边界内填充对象的方法。不存在内部边界，就不指定“孤岛检测样式”。因此一般情况下，最好使用“普通样式”。“孤岛”：是指位于选定填充区域内，但不进行填充的区域。在默认状态下，系统自动检测孤岛，并排除在填充区域之外；如需要填充孤岛，则单击“边界填充”中的“删除孤岛”命令。此时“边界图案填充”中的按钮的意义如下：

普通：从外部边界向内填充。如果 CAD 遇到内部交点时，将停止填充，直到遇到下一交点为止。这样，从填充的区域往外，由奇数个交点分隔的区域被填充，而由偶数个交点分隔的区域不填充。另外也可通过在 HPNAME 系统变量的图案名称里将填充方式设置为“普通”样式。

外部：从外部边界向内填充。一遇到内部交点则填充停止。边界填充过程从每条填充线的两端开始。所以 CAD 只填充结构最外层，结构内部仍保留为空白。另外也可通过在 HPNAME 系统变量的图案名称里将填充方式设置为“外部”样式。

忽略：忽略所有内部的对象，填充图案时都将通过这些对象，也可通过通过 HPNAME 系统变量的图案名称里将填充方式设置为“忽略”样式。

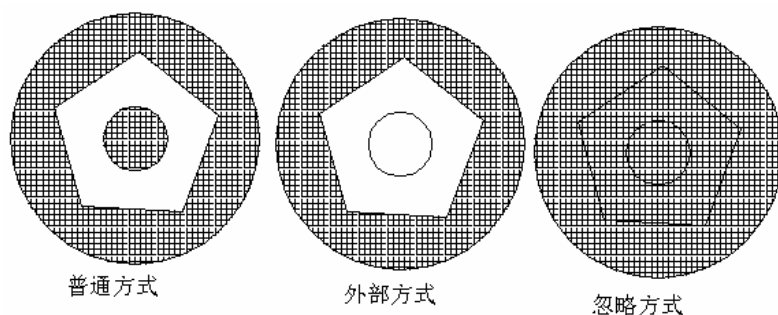


图 3-30

注意：用“外部”和“忽略”样式填充凹入的曲面会导致填充冲突。在“边界图案填充”的“高级”对话框中，还有一些选项的意义如下：

对象类型：此选项只有在选择了“保留边界”才可用。CAD 将边界创建为面域或多段线。

填充：孤岛检测方式将在最外层边界内的对象包括为边界对象。填充是将孤岛包括为边界对象；射线法是从指定点画线到最近的对象，然后按逆时针方向描绘边界，这样就将孤岛排除在边界对象之外。

继承特性：使用一个对象的填充特性填充指定的边界。在选定关联填充对象（填充将继承此对象的特性）之后，可以在绘图区域内单击鼠标右键，使用快捷菜单在“选择对象”和“拾取内部点”选项之间来回切换。

双向：将“快速”选项上的“类型”设置为“用户定义”此选项才可用。对于用户定义图案，选择此选项将绘制第二组直线，这些直线相对于初始直线成 90° 的角，这样构成了交叉填充。CAD 将此信息存储在 HPDOUBLE 系统变量中。

关联与不关联：关联创建修改其边界时随之更新的图案填充，不关联创建独立于边界的图案填充。

预览：临时关闭对话框，同时随当前图案填充设置一起显示当前定义的边界。如果没有选择对象或指定点，此项不可用。

3.4.3 拾取点图案填充

拾取点图案填充根据现有构成封闭区域的现有对象确定边界。使用取决于在“高级”选项中的“孤岛检测样式”。如在“孤岛检测样式”选为“填充”，将最外层边界内的对象检测为孤岛，并将它们包括在边界定义中。此后，“孤岛检测样式”确定如何填充检测出的孤岛。选择“拾取点”选项时，对话框临时关闭，CAD 提示指定点：

选择内部点：//在要填充的区域内指定点。//

选择内部点：//指定点、输入 u 或 undo 放弃上一次选择，或按回车结束指定点回到对话框。//

指定点时，可随时在绘图区域内单击鼠标右键以显示快捷菜单。可利用此快捷菜单放弃最后一个或所有的指定点、改变选择方式、改变孤岛检测样式或预览填充图案。如图 3-31 所示。

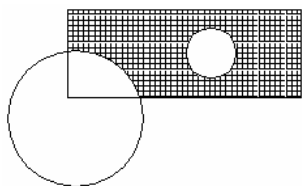


图 3-31

3.5 绘制文本

3.5.1 关于文本

图样中一般都含有文字注释，它们表达了非常重要的非图信息，如图形对象的规格说明等。完备且注释合理的文字注释，不仅使图样能更好地表现设计思想，同时也使图纸本身显得清晰整洁。在本节中，我们将讲述如何创建和编辑文本。

在 CAD 2002 中有两类文字对象，一类称为单行文本，另一类是多行文本，一般来讲，如标题栏信息、尺寸标注说明等，常采用单行文本；而对带有段落格式的信息，如工艺流程、技术条件等则使用多行文本。我们应用文本，首先必须创建文本的样式。

3.5.2 文字样式

在 CAD 2002 中创建文字对象时，文字对象的外观都由与其关联的文字样式所决定。默认状况下，当前样式是【Standard】文字样式，我们也可根据需要创建新文字样式。

文字样式主要是控制与**文本连接**的字体文件、字符宽度、文字倾斜度和高度等项目。另外，还可通过它设计出相反的、颠倒的以及竖直方向的文本。我们可针对地创建不同风格的文字样式，这样在运用文本时可用相应的文字样式来控制文本。

执行文字样式命令的方法有：

(1)单击【格式】/【文字样式】选项；

(2)在命令行键入 STYLE 命令。

则打开了文字样式对话框，如图 3-32 所示。

现在我们来详细地介绍它的各个选项：

样式名：该下拉列表显示图样中所有文字样式的名称，我们可从中选择一个样式作为当前样式。

新建：单击此按钮可创建新文字样式。

重命名：在“样式名”下拉列表中选择要重新命名的文字样式，然后单击此按钮修改文字样式名称。

删除：在“样式名”下拉列表选择一个文字样式，然后单击此处，删除样式。当前样式以及正在使用的文字样式不能被删除。

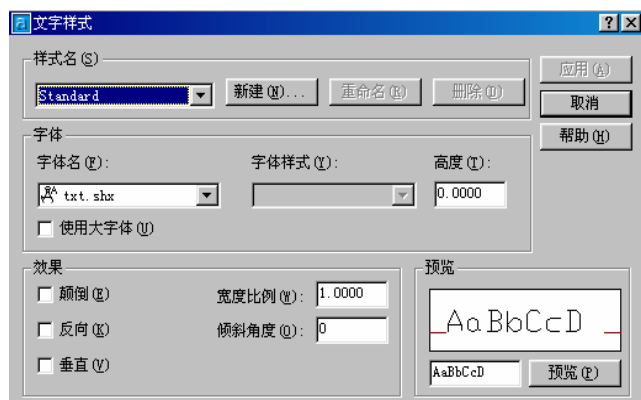


图 3-32

字体名：在此下拉列表中列出了所有字体的清单，带有双“T”标志的字体是 TrueType 字体，其他字体是 CAD 自己的字体。

字体样式：我们选择的字体支持不同的样式，如粗体或斜体等。

高度：输入字体的高度。如我们在框中指定了文本高度，则当使用 DTEXT（单行文本）命令时，CAD 将不提示“指定高度”。

效果：效果是一组选项。“颠倒”将文字上下颠倒，注意此选项仅影响单行文字；“反向”将文字首尾反向显示；“垂直”将文字沿竖直方向排列。注意这些选项仅影响单行文字。

效果如图 3-33 所示。

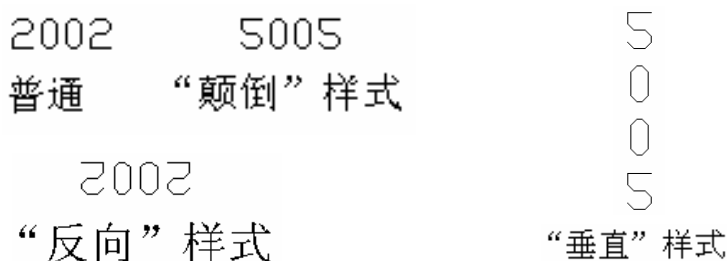


图 3-33

宽度比例：缺省的宽度比例因子为 1，输入的比例小于 1 时则文本变窄，否则普宽。如图 3-34 所示。



图 3-34

倾斜角度：该选项指定文本的倾斜角度，角度为正时向右倾斜，否则向左倾斜。如图 3-35 所示。

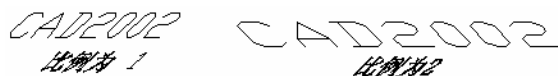


图 3-35

修改文字样式对话框也是在【文字样式】对话框中进行，其本与新建相似。但注意：

修改完成后，单击对话框中的【应用】选项，则修改生效，此时立即更新图样中与此文字样式关联的文字；当修改文字样式连接的字体和文字的“颠倒”、“反向”、“垂直”等特性时，CAD 就改变文字外观，而修改文字高度时、宽度比例及倾斜角时，则不会引起原有文字外观的改变，但会影响此后的文字对象。如果图形中的文本没有正确的显示，那么多数情况是文字样式所连接的字体不合适。

3.5.3 单行文字

DTEXT 命令可非常灵活地创建文字项目。发出此命令后，我们可设定文本的对齐方式及文字的倾斜角度，而且还能用十字光标在不同的地方行选取点以定位文本的位置，该特性使我们只发一次命令就能在图形的任何区域放置文本。另外，DTEXT 命令不提供预演的功能，即在输入文字的同时就在屏幕上显示出来，这样我们能随时改正错误。

执行此命令的方法有：

(1)单击【绘图】/【文字】/【单行文字】选项；

(2)在命令行键入 DTEXT 命令。

此命令的默认状态时，文字样式是“Standard”，采用的字体是“txt.shx”。我们要输入中文，则修改当前文字样式，使其与中文字体相连。且提示如下：

当前文字样式： 样式 1 当前文字高度： 20.0000

指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]:

指定高度 <20.0000>:

指定文字的旋转角度 <0>:

注意：用此命令可连续输入多行文字，虽然它不能控制各行的间距，但是文字对象的每一行都是一个单独的实体；而且新文本与上次输入的文本的高度、类型对齐方式相同。

现我们对它的提示“对正”解释如下：

如果我们在提示下输入对正时，就又出现如下的提示：

输入选项

[对齐(A)/调整(F)/中心(C)/中间(M)/右(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)]: //“对正”提示指定文本分布的起始点和结束点。

当选定两点并输入文本后，CAD 把文字压缩或扩展使其充满指定的宽度范围，而文字的高度则按适当的比例进行变化以使文本协调；“调整”与“对正”相比而言，增加了“指定高度”。后面的对齐方式就是基点对于文字的位置，如“中心”就是字放在起始点的中间。

另外，在工程图中，用到许多的符号，但不能通过标准键盘直接输入，如文字的下划线、直径等。当我们利用此命令时，就可输入特殊的符号来产生特定的字符。这些代码如表 3-1 所示。

表 3-1 特殊字符的代码

代码	字符
%%p	文字的上划线
%%u	文字的下划线
%%d	角度的度符号
%%p	表示“±”
%%C	直径代号

3.5.4 多行文字

多行文字可由任意的数目的文字行组成，所有的文字构成一个单独的实体。使用此命令我们可以随意指定文本的宽度，但文字可沿竖直方向无限延伸。另外，我们还能设置某一部分字符或一个字符的属性，包括字体、倾斜角度和高度等。

执行此命令的方法有：

(1)单击【绘图】/【文字】/【多行文字】选项；

(2)在命令行键入 MTEXT 命令；

执行命令后有如下的提示：

命令: **_mtext** 当前文字样式:"Standard" 当前文字高度:2.5

指定第一角点://指定文本边框的一个角点//

指定对角点或 [高度(H)/对正(J)/行距(L)/旋转(R)/样式(S)/宽度(W)]: //指定文本边框的对角点及其他选项。//

则打开了“多行文字编辑器”对话框，如图 3-36 所示。

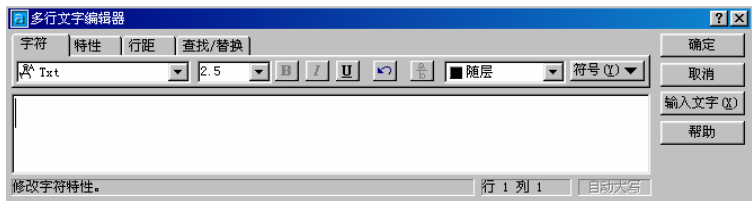


图 3-36

在此对话框中输入文本时，当文本到达定义边框的右边界时，文本自动换行。对话框中各选项的意义如下：

“字符”选项卡：“字体下拉列表”选择我们所需要的字体；“字体下拉列表”选择或输入文字高度；**B**按钮，如我们选用字体（**T** Romantic）支持粗体，则可按下此按钮将文本修改为粗体形式。**I**按钮，如我们选用字体支持斜体，则可按下此按钮将文本修改为斜体；**U**按钮，可将文字设为下划线形式；**层叠**按钮，可使可层叠的文字堆叠起来，如图 3-27 所示，主要用于创建分数和公差形式的文字。CAD 通过特殊字符“^”和“/”表示多行文字是可重叠的。输入方式为：左边文字+特殊字符+右边文字，堆叠后，左边文字放在右边文字的上面。**单击此按钮**，打开一个列表，该列表包含以下选项：

度数：在光标定位处插入特殊字符“%%”，它表示度数“°”。其就是前面所说的特殊符号的输入。

$$1000^{+10}_{-20}$$

图 3-37

注意：“其他”选项，选择该选项，CAD 将打开【字符映射表】对话框，在此对话框中的“字体”下拉列表选取字体，则对话框显示所选字体包含的各种字符，若要插入一个字符，选择该字符并单击“选择”按钮，此时，CAD 将选取的字符放在“复制字符”栏中，按这种方法选取所有插入的字符，然后单击“复制”按钮后单击“关闭”按钮。返回【多行文字编辑器】对话框，在要插入字符的地方单击鼠标左键，再按右键，弹出光标菜单，从中选择粘贴命令，这样就将字符插入了多行文字中了。

“特性”选项：这个选项用来指定段落文字的样式、修改文字分布的宽度、文本的对齐方式以及文字的倾斜角度等等。如图 3-38 所示。

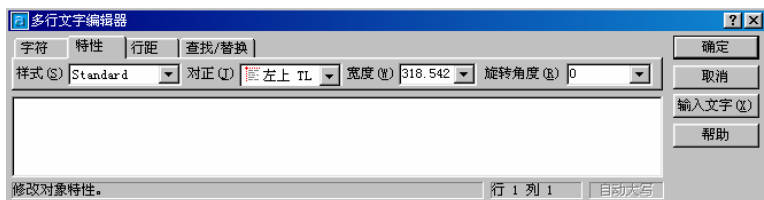


图 3-38

各个选项的意义如下：

“样式”设置多行文字的样式；“对正”指定多行文字的对齐方式；“宽度”在此下拉列表中选择或输入段落宽度；“旋转角度”在此下拉列表中选择或输入多行文字旋转角度，旋转中心为对正点。

“行距”选项：用于调整多行文字的行间距。如图 3-39 所示，各项的意义如下：

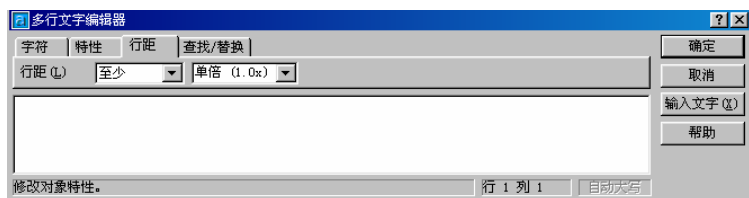


图 3-39

“行距”下拉列表指定多行文字行间距的调整规则，该列表有两个具体选项。“至少”选项将 CAD 根据一行中最大文字的高度自动调整行间距；“精确”则强制多行文字中各行保持相同间距。“间距”下拉列表设置多行文本的间距。直接输入各行间的距离值或以“倍数+X”的形式设定实际间距为单倍行距的多少倍及从下拉列表中指定实际行间距为单倍行距的多少倍，如选择 1.5X，则表示新行间距为单倍行间距的 1.5 倍。

3.6 关于点

在我们前面谈到一些绘制线条的命令时，看到线条上有一些标记，这些标记是通过点转换出来的，因为几何上的点在作图中，我们根本看不见，为此我们将点转换为了其他的形式。达到此效果的命令有三种，我们分别介绍如下：

3.6.1 POINT 绘点

执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击  按钮；
- (2)在命令行上直接键入 POINT 命令；
- (3)单击【绘图】/【点】选项。

执行命令后有如下提示：

当前点模式: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

指定点: //在此提示下我们可直接点取点//

3.6.2 点的类型和尺寸

但是在此情况下，有可能我们根本看不到点，为此我们再说一说点的显示类型：

- (1)在命令行直接键入 DDPTYPE 命令；
- (2)单击【格式】/【点样式】选项。

随后显示点样式对话框如图 3-40 所示。



图 3-40

各个选项提示如下：

点大小：设置点的显示大小。可相对于屏幕设置点的大小，也用绝对单位设置点的大小。CAD 将点的大小存储在 PDSIZE 系统变量中。以后绘制的点可作用新的值。

相对屏幕设置尺寸：按屏幕的百分比设置点的大小，注意：点的显示大小随缩放而改变。

用绝对单位设置尺寸：按“点大小”下指定的实际单位设置点显示大小。当进行缩放时，CAD 显示的点的大小随之改变。

3.6.3 定数等分置点

DIVIDE 命令可在选定的单个对象上间隔地放置点。输入的是分数，而不是放置的

点, 因此, 如果将所选对象 N 等分, 则实际上放置的点只有 $(N - 1)$ 个, 且每次操作只能对一个对象操作。

执行此命令的方法有;

- (1) 在命令行直接键入 DIVIDE 命令;
- (2) 单击【绘图】/【点】/【定数等分】选项。

执行命令后有如下提示:

选择要定数等分的对象:

输入线段数目或 [块(B)]: //输入值或输入 B。//

如果我们此时键入 B, 则系统会提示如下:

输入要插入的块名: //注意: 输入的是当前定义的块。//

是否对齐块和对象? [是(Y)/否(N)] <Y>: //选择 Y 时表示: 指定插入块的 X 轴方向与定数等分对象在等分点相切或对齐。若选择 Y, 按其法线方向对齐块。//如图 3-41 所示。

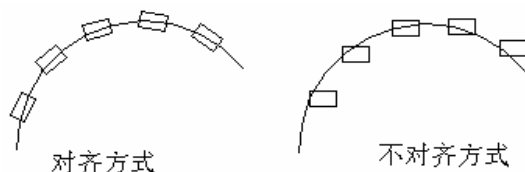


图 3-41

3.6.4 定距等分

MEASURE 命令用来定距等分。我们使用点或块标记间隔。有可能等分对象的最后一段要比指定的间隔点距离小一些。

定距等分或定数等分的起点随对象类型变化。对于直线或非闭合的多段线, 起点是距离选择点最近的端点。对于闭合的多段线, 起点是多段线的起点。对于圆, 起点是以圆心为起点、当前捕捉角度为方向的捕捉路径与圆的交点。例如, 如捕捉角度为 0, 那么圆等分从三点位置处开始并沿逆时针方向继续。如图 3-42 所示。

执行此命令的方法有;

- (1) 在命令行直接键入 MEASURE 命令;
- (2) 单击【绘图】/【点】/【定距等分】选项。

执行命令后有如下提示:

选择要定距等分的对象:

指定线段长度或 [块(B)]:

指定线段长度表示沿选定的对象按指定的间距放置点对象, 从最靠近用于选择对象的端点处于开始位置。闭合多段线的测量从它们的初始顶点开始即绘制的第一点处开始。如果在提示下输入的是块, 则还有如下的提示:

输入要插入的块名:

是否对齐块和对象? [是(Y)/否(N)] <Y>: //选择 Y 时表示, 指定插入块的 X 轴方向与定数等分对象在等分点相切或对齐。若选择 Y, 按其法线方向对齐块。//

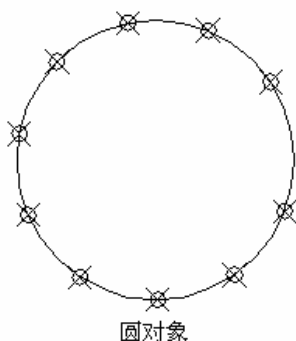


图 3-42

练习

在画图形之前，我们一定要仔细地思考一下，这个图形从何处着手画方便。

1. 我们绘制一个如图 3-43 所示的泵头。

像这个图形，我们必须注意这几个圆的相对位置，所以为了位置的确定性，在绘制之前我们必须画一个泵头的中心辅助线。并且还可以设置图层。所以可以明确制图步骤了：

第一步：新建图层。单击“对象特性”工具栏上的  按钮，随后出现“图层特性管理器”对话框，单击新建按钮，设置两个图层“轴线”和“泵头”，其中轴线的线型设为 center。结果如图 3-43 所示。

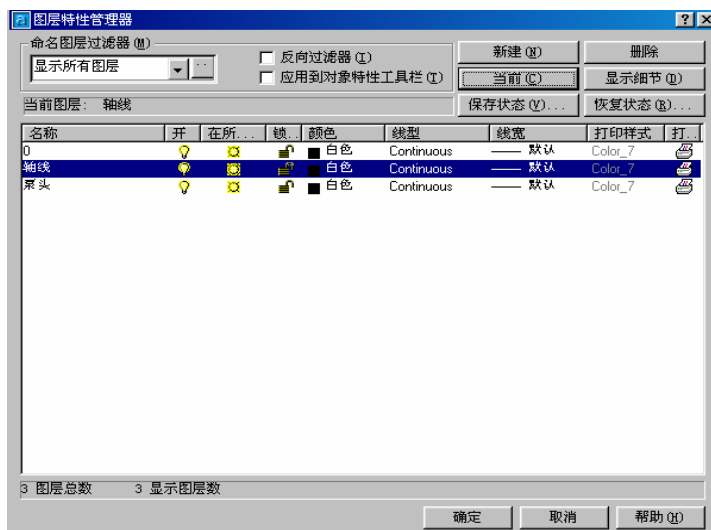


图 3-43

第二步：设层“轴线”为当前层，并作辅助线。单击绘图工具栏上的  按钮绘制两条相交的多段线，然后单击绘图工具栏上的  按钮，绘制一个半径为 215 的圆。结果如图 3-44 所示。

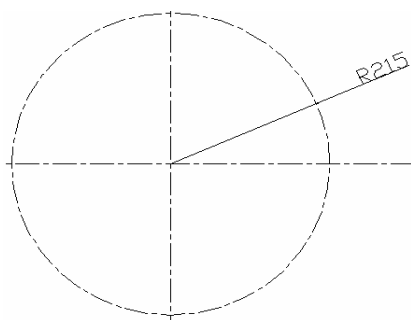


图 3-44

第三步：设层“泵头”为当前层，然后打开“对象捕捉”，设捕捉对象为象限点和圆心，然后单击  按钮，利用辅助圆的象限点绘制四个直径为 60 的圆，随后利用辅助圆的圆心分别绘制一个半径为 270 的圆和一个直径为 120 的圆。最后，消除辅助圆。结果如图 3-45 所示。

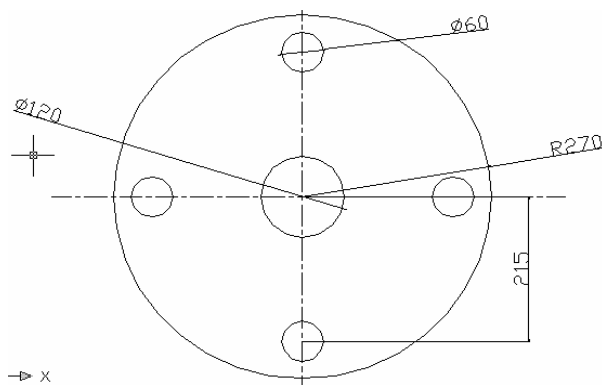


图 3-45

2. 绘制如图 3-46 所示的三角形。

由这个图我们可以明确，三角形是由线段组成的。而绘制线段的方法有多种。我们进行取舍可知应当用“多段线”命令。

执行多线命令，单击绘图工具栏的  按钮。

指定起点: 200, 200 当前线宽为 0.0000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 60

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 300

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 225

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: c

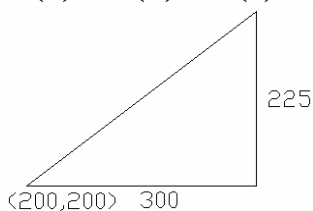


图 3-46

3. 绘制如图 3-47 所示的图形。

在绘制过程中,我们一定要注意它的步骤,如此~~题~~我们要先绘制 200 边长的正方形,然后再制作圆和另一个小正方形。注意~~绘~~实心圆的命令。

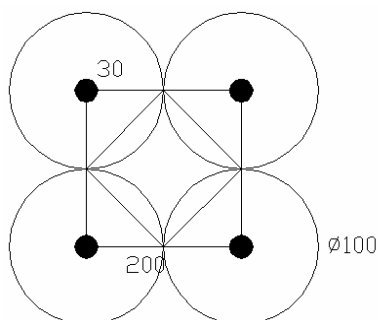


图 3-47

绘制建筑平面图的墙体。数据如图 3-48 所示,最终效果如图 3-49 所示。

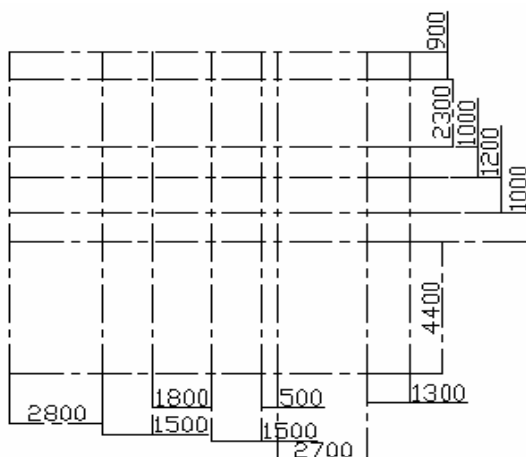


图 3-48

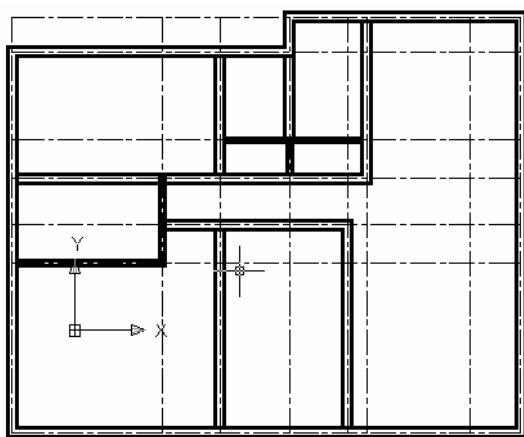


图 3-49

你做对了吗?这一例子贯穿整个平面的内容。所以要保存下来,我们不妨将它保存在 D 盘,文件名为“建筑平面图 1”。我们来看看它的详细步骤如下:

第一步:设置绘图单位。

单击【格式】菜单项【单位】命令，打开“图形单位”对话框，在该对话框中的“类型”下拉列表框中设置其为小数类型，在“精度”下拉列表框中设置其精度为“0”，在设计中心块的图形单位选项卡中设置其单位为毫米。所设结果如图 3-50 所示。

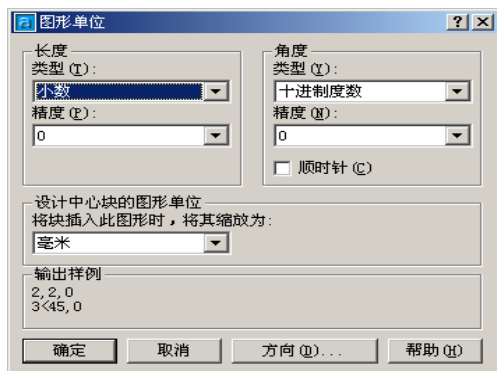


图 3-50



图 3-51

第二步：设置绘图界限。

单击【格式】菜单项【界限】选项，在命令行中依次输入绘图界限的左下角坐标“0，0”和右上角坐标“20000，20000”。然后单击【视图】菜单【缩放】中的【全部缩放】选项，将绘图界限所设的区域居中并充满整个屏幕。

第三步：设置图层。

单击【格式】菜单项的【图层】选项，打开“图层特性管理器”对话框。在该对话框中，单击“新建”按钮新建轴线、墙体、门窗、家具等图层。设置结果如图 3-51 所示。

第四步：绘制建筑的墙体轴线。

(1)把轴线层设为当前层。

(2)单击【绘图】工具栏上的 $\perp$ 按钮，在图形绘图区中，绘制一长度为 10 800 的垂直轴线。

(3)由于图形的修改操作命令在下一章才会讲到，这里我们要绘制后面这些线，就可使用笨办法（这里需要思考一下，以与我们后面的命令进行一个比较。）捕捉垂直线的下端点作一长度为 2 800 的水平直线。然后利用这一直线再绘制一条长为 10 800 的垂直轴线。随后删除这条水平直线。这样重复下去直到绘制好这些垂直线。结果如图所示。

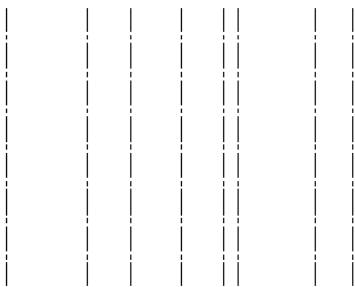


图 3-52

(4)类似重复 3 的操作。如图 3-53 所示。

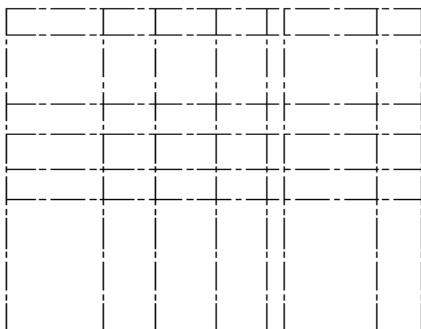


图 3-53

第五步：绘制墙体。

(1)把墙体置为当前层，并设置交点与端点捕捉方式。

(2)单击【格式】菜单项【多线样式】命令，打开“多线样式”对话框，在该对话框中设置一个 240 的墙体样式。如图 3-54 所示。



图 3-54

(3)单击“元素特性”按钮，打开“元素特性”对话框，在该对话框中进行如下设置，如图 3-55 所示。

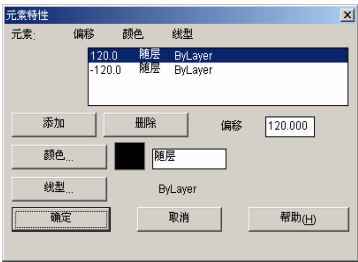


图 3-55

- (4)单击“ 确定 ”按钮，完成墙体多线样式的创建。
- (5)单击【格式】菜单点【线宽】命令，打开“ 线宽设置 ”对话框，进行如下设置，如图 3-56 所示。



图 3-56

- (6)单击【绘图】工具栏上的按钮，在轴线上绘制建筑的外墙。具体绘制步骤如下：
当前设置: 对正 = 无，比例 = 20.00，样式 = 240
指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]: s
输入多线比例 <20.00>: 1
指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]:捕捉多线的起点端点
指定下一点: 捕捉各轴线的转角端点
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:在此提示下键入 C 闭合多线
绘制结果如图 3-57 所示。

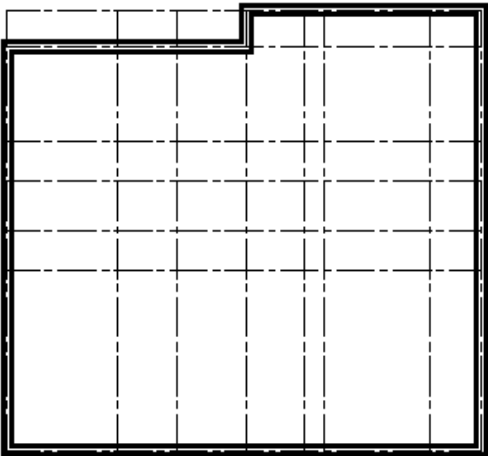


图 3-57

- (7)单击【绘图】工具栏上的按钮，选择轴线交点绘出内隔线，注意它的比例。效

果如图 3-58 所示。

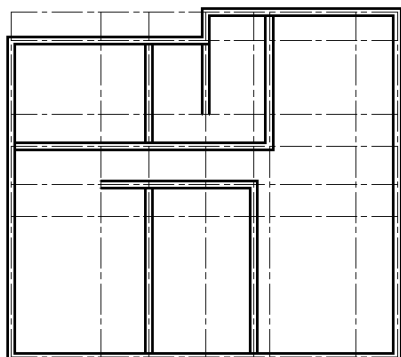


图 3-58

(8)单击【绘图】工具栏上的按钮，在命令行的指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]: 提示下键入“S”并回车，在随后出现的提示输入多线比例 <1.00>: 输入样式比例为 0.5，然后按回车键，依次捕捉墙线各端点绘制出内墙为 120 厚的隔墙。所绘结果如图 3-59 所示。

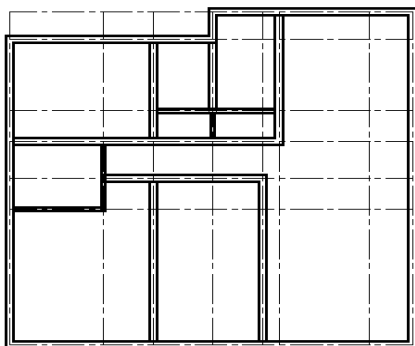


图 3-59

(9)单击【修改】工具栏上的【移动】按钮，出现选择对象提示，在此提示下选择厨房与卫生间之间的 120 隔墙线。指定基点或位移: 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: @1000, 0, 0。如此移动之后的效果如图 3-60 所示。

(10)单击【修改】下拉菜单中的【对象】子菜单中的【编辑多线】选项。打开如图 3-61 所示的“多线编辑”工具对话框。在该对话框中选择“”图标，单击“确定”按钮。依次单击要编辑的 T 形交叉点，修改后的最终效果如图 3-62 所示。

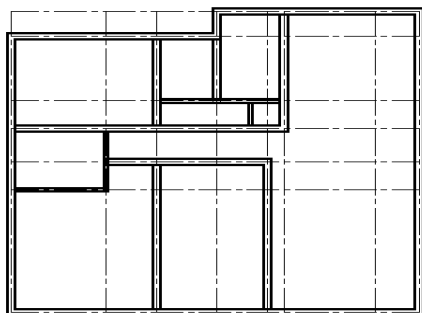


图 3-60

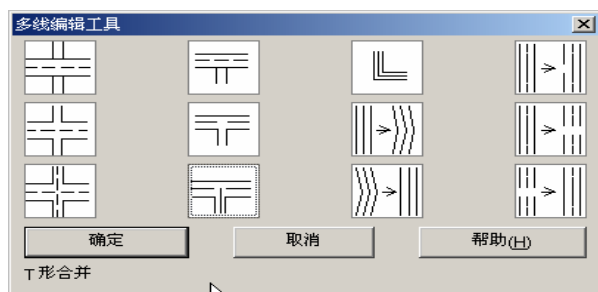


图 3-61

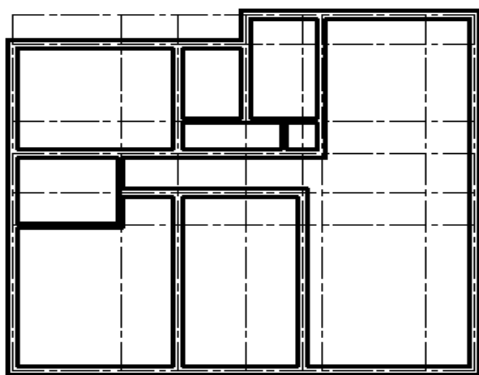


图 3-62

4.用填充命令完成如图 3-63 所示的图形。

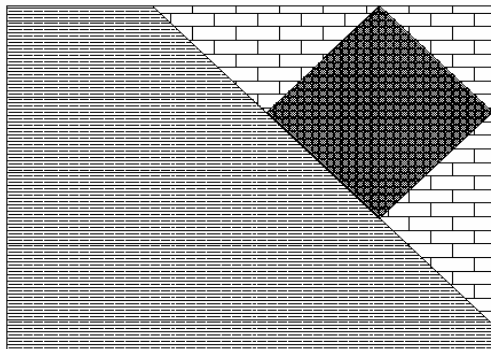


图 3-63

5.做一个如图 3-64 所示的文字效果。字体为楷体。

欢迎使用AutoCAD2002。
它的发行开创了绘图和设计
领域的一个新纪元。

图 3-64

步骤如下：

(1)新建文字样式。单击【格式】图层/【文字样式选项，各项参数如图 3-65 所示。然后单击“应用”、“关闭”按钮。

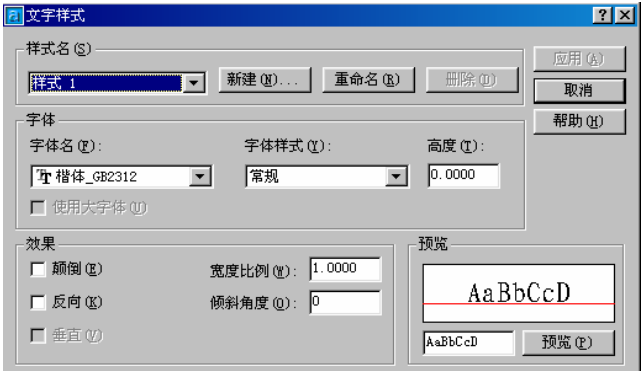


图 3-65

(2) 注写文字。单击绘图工具栏上的  按钮，然后指定写字的位置，文字高度为 20。最终结果如图 3-64 所示。

第 4 章 图形编辑方法

4.1 捕捉和选择

4.1.1 关于目标选择

编辑对象之前，必须选择编辑需要的对象。另外，如果要精确地绘图，就必须捕捉对象上的几何点。我们在此章详细介绍目标选择与目标捕捉的方法。当我们对图形中的某部分进行编辑或查询是时，系统会提示：“选择对象：”，如我们对选项不熟悉，可在提示后直接输入问号，然后回车，系统就会在命令行中显示出各种选择方式：

窗口/上一个/交叉/矩形/全部/栏选/多边形窗口/交叉窗口/编组/增加/删除/多选/前一个/放弃/自动/单选。现分别介绍如下：

窗口：用一个矩形窗口将要选择的对象框住，在窗口内的目标均被选中。

上一个：此方式将我们最后绘制的图形作为编辑对象。

交叉：选择该方式后，绘制一个矩形框，凡是在窗口内或与窗口四边相交的对象都被选中。

矩形：当我们绘制的矩形的第一角点位于第二角点的左侧，此方式与窗口方式相同。当第一角点位于第二角点的右侧时，此方式与交叉方式相同。

栏选：我们可画任意折线，凡是与该折线相交的图形均被选中。

全部：屏幕中所有图形均被选中。

多边形窗口：与窗口方式相似，但它可构造任意形状的多边形区域，包含在窗口内的图形均被选中。

交叉窗口：与交叉方式相似，但它可构造任意形状的多边形区域，包含在多边形窗口内的或与多边形窗口相交的图形均被选中。

编组：输入已定义的选择集。系统提示输入编组名。

增加：当我们完成选择后，还有少数没有选中，此时我们可通过此方式把目标添加到选择集中。

删除：把选择集中的一个或多个目标删除。

单点：当命令行中出现选择对象时，鼠标变为一个矩形小方框，点取要选中的对象即可。

多项选择：当命令行中出现选择对象时，鼠标变为一个矩形小方框，逐一点取要选中的对象即可。

前一个：此方式用于选中前一次操作时所选择的选择集。

取消：取消上一次操作时所选择的对象。

自动选择：若拾取框正好有一个图形，则选中该图形，反之，则要求我们指定另一角点以选中对象。下面重点介绍我们平常用的选择方式。

4.1.2 窗口选择

我们大多数用此方式选择。当启动命令后提示如下：

指定对角点： //把角点 1 和角点 2 所围成的图形内的图形选中，如图形没有被完全选中，则不能被选取。//

如图 4-1 所示：圆被选中，而矩形没被选中。

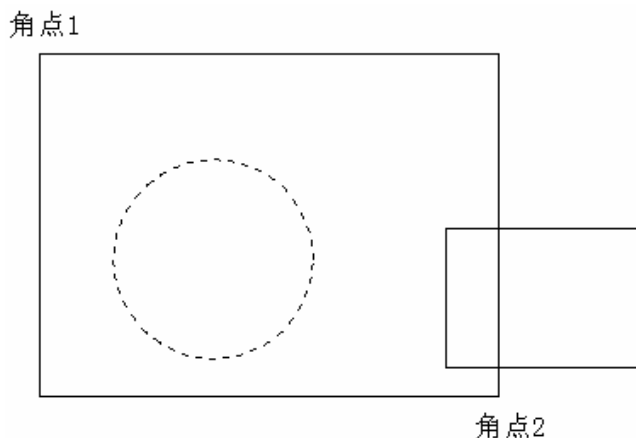


图 4-1

4.3.2 交叉选择对象

交叉方式选择对象与窗口方式选择对象指定角点的次序刚好相反。即凡是与被选中的图形和与选择框相交的图形都被选中。如图 4-2 所示。

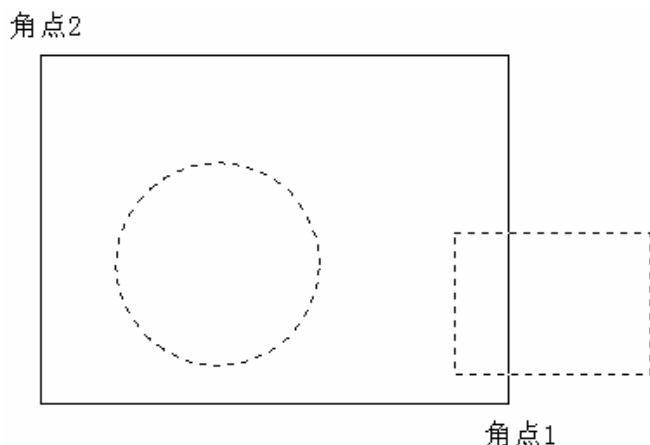


图 4-2

4.2 图形的再操作

4.2.1 移动

在实际绘图过程中,存在我们已经绘制了某个图形,但是后面还需移动或绘制这样的图形,如果这个图形复杂,我们重新来绘很花时间,为此,CAD2002 中提供了大量类似移动、复制的命令。

移动对象是指对象的重定位。在移动时,对象的位置发生变动,但方向和大小不改变。在 CAD2002 中的“移动”命令可移动二维和三维图形。我们使用坐标和对象捕捉,可精确地移动对象。执行此命令的方法有:

- (1)在工具栏上单击按钮;
- (2)在命令行直接键入 MOVE 命令;
- (3)单击【修改】/【移动】选项;

随后出现如下的提示:

选择对象: //选择要移动的对象//

选择对象: //我们可继续选取,如要结束选取,则回车确认。//

指定基点或位移: //我们单击一点作移动的基点后以出现如下提示。//

指定基点或位移: 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>: //我们可以直接用鼠标点击第二点,或先指定位移的方向,然后再指定移动的距离。//

示例如图 4-3 所示。为了在移动中的精确,我们可以打开捕捉方式。捕捉端点。

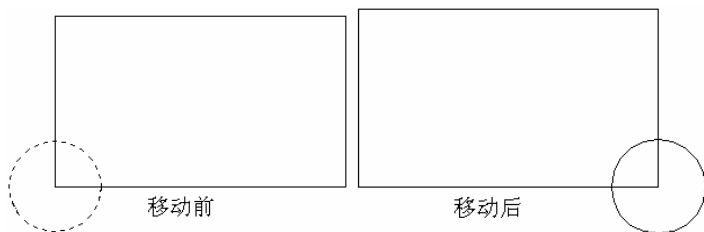


图 4-3

4.2.2 旋转

旋转命令可旋转图形对象,改变图形对象方向。使用此命令时,指定旋转角度就可转动实体。另外也可以某个位置作为参照位置,然后选择一个新对象或输入一个新角度来指明旋转对象要旋转到位置。执行此命令的方法有:

- (1)在工具栏上单击按钮;
- (2)在命令行直接键入 ROTATE 命令;
- (3)单击【修改】/【旋转】选项。

随后出现如下的提示:

UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象:

指定基点:

指定旋转角度或 [参照(R)]: //我们可在此直接指定角度,或在提示下输入 R, 指定某个方向作为起始参照角, 然后选择一个新对象以指定原对象要旋转到的位置, 也可输入新角度来指明要旋转到的位置。//

注意: 旋转角度有正负之分, 如果是角度为正, 则沿逆时针方向旋转。否则按顺时针方向旋转。示例如图 4-4 所示, 旋转两个矩形, 以圆的圆心作为基点, 旋转角度为 -90° 。

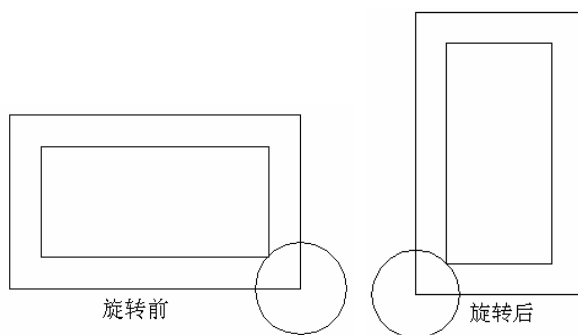


图 4-4

4.2.3 对齐

另外还有一个与旋转相似的命令, 此命令称为对齐。此命令可同时移动和旋转一个对象使它与另一对象对齐。此命令操作的对象可是某点, 某条直线或某一个面, 即此命令的操作对象可以是二维的和三维的图形。执行此命令的方法有:

- (1)在命令行直接键入 ALIGN 命令;
- (2)单击【修改】/【三维操作】/【对齐】选项。

随后出现如下的提示:

选择对象:

选择对象:

指定第一个源点:

指定第一个目标点:

指定第二个源点:

指定第二个目标点:

指定第三个源点或<继续>:

是否基于对齐点缩放对象?[是(Y)/否(N)]<否>:

一般使用此命令时, 在二维平面中, 仅需使源对象与目标对象按一个或两个端点进行对正。操作完成后, 源对象一般与目标对象的第一点将重合在一起, 如果要使它们的第二个点也重合, 就利用“基于对齐点缩放对象”缩放对象。此时, 第一目标点是缩放的基点, 第一与第二源点间的距离是第一个参考长度, 第一和第二目标点间的距离是新的参考长度, 新的参考长度与第一参考长度的比值就是缩放的比例因子。示例如图 4-5

所示(将楔体向长方体对齐)。

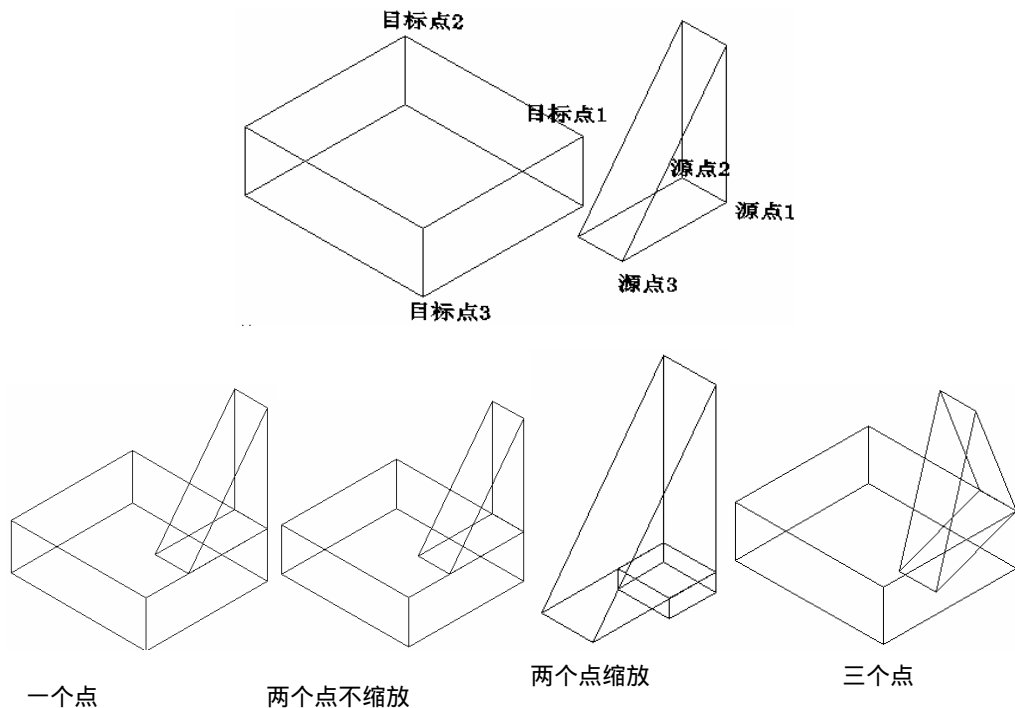


图 4-5

4.2.4 修剪

绘图时，当各线交织在一起时，可使用“修剪”命令将其穿过所选剪切边的部分修剪掉。剪切边可是直线、圆、圆弧、多段线、射线、样条曲线、文字等。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行直接键入 TRIM 命令；
- (3)单击【修改】/【修剪】选项。

随后出现如下的提示：

当前设置:投影=UCS，边=无

选择剪切边...

选择对象： //对象指的是修剪的边界。//

选择要修剪的对象，按住 Shift 键选择要延伸的对象，或 [投影(P)/边(E)/放弃(U)]:
各选项的意义如下：

投影：指定对象时，选择 CAD 的投影方式。输入投影选项[无(N)/UCS(U)/(视图)(V)]<当前值>，“回车”或输入选项，如选择无，则表示指定无投影，只修剪在三维空间中与剪切边相交的对象。若选择 UCS 则表示指定在当前用户坐标系 XY 平面上的投影，修剪在三维空间中不与剪切边相交的对象。若选择视图，则表示指定沿当前视图方向的投影。

边：确定是在另一对象的隐含边处修剪对象，还是仅修剪对象到与它在三维空间中

相交的对象处。输入隐含**边**延伸模式[延伸(E)/不延伸(N)]。

放弃：撤消由 TRIM 最近所做的操作。

4.2.5 复制

“复制”与“移动”命令很相似，只是保留了原对象。复制是在距原始位置的指定距离处创建对象副本，它可以复制二维和三维对象。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 COPY 命令；

(3)单击【修改】/【复制】选项。

执行此命令后有如下提示：

选择对象： //选择要复制的对象。//

选择对象： //按回车键确定或继续选择对象。//

指定基点或位移，或者 [重复(M)]: 指定位移的第二点或 <用第一点作位移>:

如果在此提示下键入 M，则表示一次可把选定对象复制到多个地方去，而不需要像单点复制那样一次接一次地来完成，示例如图 4-6 所示。



图 4-6

4.2.6 删除

在绘图的最终效果图中，可能有一些图形组件此后是不需要删除。为此在 CAD2002 设置了删除命令。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 ERASE 命令；

(3)单击【修改】/【删除】选项。

执行命令后有如下提示：

选择对象： //选择对象直至选择完全后按回车确定。//

用删除命令删除的实体实际上没有真正的删除，删除之后我们可用 UNDO 命令对其进行恢复。

4.2.7 放弃操作

在绘图过程中，有时会出现各样的错误操作，可能会给作图带来严重的影响。为此 CAD2002 提供了 UNDO 命令取消这次错误操作。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 UNDO 命令；

(3)单击【编辑】/【放弃】选项。

输入要放弃的操作数目或

[自动(A)/控制(C)/开始(BE)/结束(E)/标记(M)/后退(B)] <1>:

在命令行中键入 UNDO 与键入 U 是完全不同，U 命令是 UNDO 命令的单个操作没有选项。

4.2.8 重做操作

CAD2002 提供一个重复使用上一次操作的 REDO 命令。执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 REDO 命令；

(3)单击【编辑】/【重做】选项。

注意：REDO 命令只有在 UNDO 命令之后才起作用。如果连续运行了两次以上的 UNDO 命令，REDO 命令只对最后一次的 UNDO 命令起作用。

4.2.9 偏移

偏移命令可创建一个与选定对象类似的新对象，并把它放在距原对象一定距离的位置。偏移的对象有直线、圆弧、圆、二维多段线、参照线、射线、和平面样条曲线等等。而在实际运用中，常用此命令创建平行线。执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 OFFSET 命令；

(3)单击【修改】/【偏移】选项。

执行命令后有如下提示：

指定偏移距离或 [通过(T)] <通过>:

选择要偏移的对象或 <退出>:

指定点以确定偏移所在一侧： //在要偏移所在一侧单击即可。//

若在指定偏移距离或[通过(T)]时，输入选项“T”则系统提示指定通过某点，我们需点击偏移要通过的点。如图 4-7 所示。

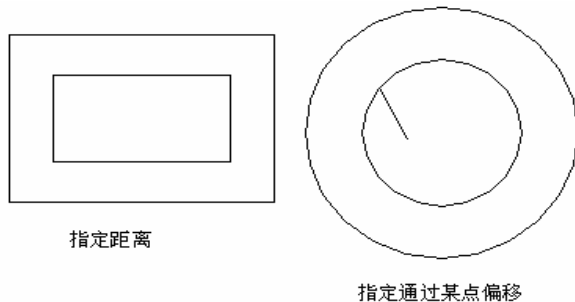


图 4-7

4.2.10 镜像

镜像命令可围绕用两点定义的镜像轴来镜像和镜像复制图形，从而创建对称图形。这里的镜像的是二维镜像，在与当前 UCS 的 XY 平面平行的任何平面进行。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 MIRROR 命令；
- (3)单击【修改】/【镜像】选项。

执行命令后有如下提示：

选择对象： //可采用目标选择方法的任何一种来选择对象。当选择好对象后，系统再次提示选择对象。//直接敲回车键结束选择镜像对象。这时，系统继续提示指定镜像线的第一点和第二点，则二点构成一条镜像线。//

指定镜像线的第一点： <对象捕捉 开>指定镜像线的第二点： //直接敲回车键结束选择镜像对象。这时，系统继续提示指定镜像线的第一点和第二点，则二点构成一条镜像线。//

是否删除源对象？[是(Y)/否(N)] <N>： //键入“Y”，表示删除原对象，否则不删除原对象。//

注意：当镜像对象中有文本、属性时，我们需要镜像后的对象具有可读性，则应该查看系统变量 MIRRTEXT，其值为 1 时，即文本操作完全镜像，文字镜像后不具有可读性；反之，具有可读性。示例如图 4-8 所示。



图 4-8

4.2.11 阵列

在 CAD2002 中，阵列具有环形阵列和矩形阵列两种方式。生成的新图形对象与原对象具有相同的层，线性和颜色。并且环形阵列通过围绕圆心复制选定对象来创建阵列，且可控制生成的副本对象的数目以及决定是否旋转对象。灵敏度行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
 - (2)在命令行上直接键入 ARRAY 命令；
 - (3)单击【修改】/【阵列】选项。
- 执行命令后系统有如图 4-9 所示提示。



图 4-9

各选项意义如下：

矩形阵列与环形阵列：矩形阵列创建由选定对象指定行数和列数的阵列；环形阵列通过围绕圆心复制选定对象来创建阵列。选定环形阵列后，出现如图 4-10 所示的对话框。

列：指定阵列的列数。如只指定了一行，则需指定多行。如为阵列指定的行数和列数都很多，CAD 创建副本时，可能需要一段时间等待。在一次命令中生成的最大数目为 100，000。我们可改变注册表中的 MAXARRAY 来改变上限值。

行偏移：指定行间距。要向下添加行则指定负值；要使用定点设备指定行间距，则用“**取取两者偏移**”按钮或“**拾取行偏移**”按钮。

列偏移：指定列间距。要向左边添加列则指定负值；要使用定点设备指定列间距，则用“**取取两者偏移**”按钮或“**拾取列偏移**”按钮。

阵列角度：指定副本的旋转角度。通常某些人为 0，因此行和列与当前 UCS 的 X 和 Y 图形坐标轴正交。使用 UNITS 可更改测量单位制。ANGBASE 和 ANGDIR 系统变量可影响阵列角度。

拾取两个偏移：临时关闭“阵列”对话框，这样可使用定点设备指定矩形的两个斜角，从而设置行和列间距。

拾取行偏移：临时关闭“阵列”对话框，可使用定点设备来指定行间距。CAD 提示我们指定两个点，并用这两个点间的距离和方向来指定“行偏移”的值。

拾取列偏移：临时关闭“阵列”对话框，可使用定点设备来指定列间距。CAD 提示我们指定两个点，并用这两个点间的距离和方向来指定“列偏移”的值。

拾取阵列角度：临时关闭“阵列”对话框，输入值或使用定点设备来指定两点，而指定旋转角度。

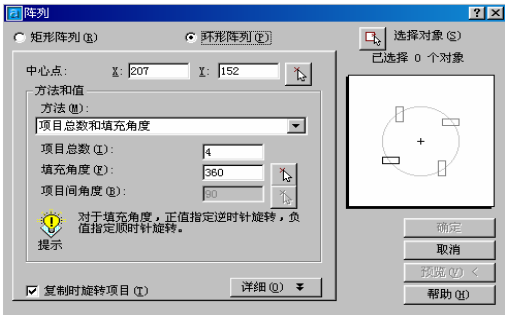


图 4-10

中心点：指定环形阵列的中心点，输入 X 和 Y 轴的坐标值，或选择“拾取中心点”使用定点设备来指定点。

拾取中心点：临时关闭“阵列”对话框，并使用定点设备来指定在绘图区域中指定圆心。

方法：设置定位对象的方法。此设置控制哪些“方法和值”字段可用于指定值。如方法为“要填充的项目和角度总数”，则可用相关字段来指定值；“项目间的角度”字段不可用。

项目总数：在结果中，阵列显示的对象数目，默认为 4。

填充角度：通过定义阵列中第一个和最后一个元素的基点之间的包含角来设置阵列大小。正值则按逆时针旋转。有一个不允许值为 0。默认值为 360。

项目间角度：阵列对象的基点之间的包含角和阵列的中心。输入正值按逆时针。

拾取项目间角度：临时关闭“阵列”对话框，这样可设定阵列对象的基点之间的包含角和阵列的中心。

复制时旋转项目：如图 4-11 所示。

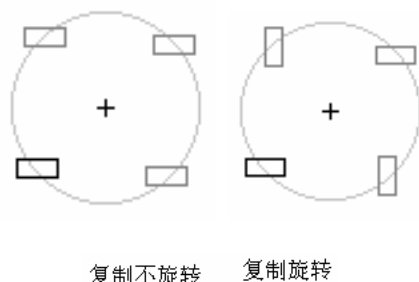


图 4-11

我们再来看一看矩形阵列和环形阵列的样例，如图 4-12 所示。

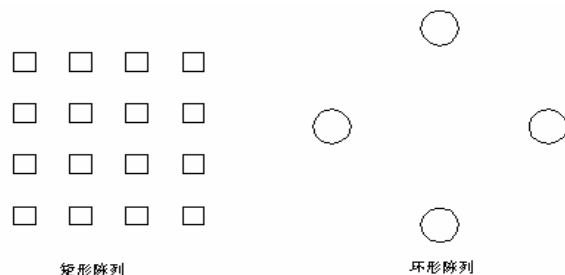


图 4-12

4.2.12 延伸实体

延伸命令可将直线、曲线包括二维和三维等对象延伸到一个边界对象，使其与边界对象相交。另外，有可能边界是隐含边界，这时对象延伸后并不与实体直接相交，而是与边界的隐含部分相交。执行命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 EXTEND 命令；

(3)单击【修改】/【延伸】选项。

执行命令后系统有如下提示：

当前设置:投影=UCS，边=无

选择边界的边...

选择对象： //这里的对象指的是延伸对象所要达到的位置即边界。//

选择要延伸的对象，按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[投影(P)/边(E)/放弃(U)]:

这里的各子选项与前面的修剪一样，请参阅此命令。

注意：延伸具有一定宽度的直线，当边界与多段线的中心线不垂直时，**宽多段线**会超出边界，直到其中心到达边界为止；如**宽多段线**是渐变的，按原来的斜度延伸后其末端的宽度出现负值，则该端的宽度将变为 0。如图 4-13 所示。



图 4-13

4.2.13 延长

延长命令用来改变直线、圆弧、样条曲线等的长度。并在作用此命令时经常采“动态”选项，因为此选项能直观地拖动对象来改变其长度。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 LENGTHEN 命令；

(3)单击【修改】/【拉长】选项。

执行命令后系统有如下提示：

选择对象或[增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]:

各选项提示如下：

增量：以指定的增量值改变直线或圆弧的长度。对圆弧，还可通过设定角度增量改变其长度；

百分数：以对象总长度的百分比形式改变对象长度；

全部：通过指定直线或圆弧的新长度来改变对象总长；

动态：拖动鼠标可以动态地改变对象长度。

示例如图 4-14 所示。

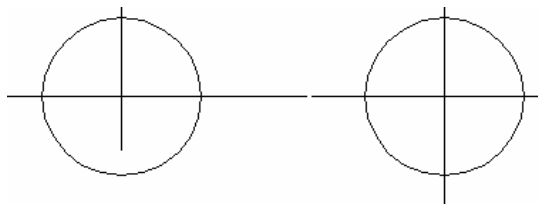


图 4-14

4.2.14 拉伸

这里的拉伸与前面的延伸是有所不同的。该命令通过改变端点的位置来修改图形对象，而其他图元间的几何关系将保持不变。如图形在 X 轴方向上尺寸有错，或调整图形中某部分实体的位置就可使用此命令。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行上直接键入 STRETCH 命令；

(2)单击【修改】/【拉伸】选项。

执行命令后系统有如图所示提示：

以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象.....

选择对象:

指定基点或位移:

指定位移的第二个点或 <用第一个点作位移>:

注意：在使用 STRETCH 时，系统只能识别最新的交叉窗口选择集，以前的选择集将被丢弃。示例如图 4-15 所示。

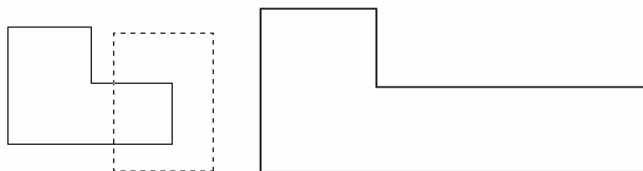


图 4-15

4.2.15 打断直线

此命令用于删除直线的一部分，打断的对象常是直线、圆、圆弧、椭圆等，并且此命令可在一个点处或两点处打断对象。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击  或  按钮，前一个是打断于一点，后一个是打断于两点；

(2)在命令行上直接键入 BREAK 命令；

(3)单击【修改】/【打断】选项。

执行命令后系统有如下提示：

命令: _break **选择对象:**

指定第二个打断点或 [第一点(F)]: //如我们键入第一点(F)，则我们可以重新选择第一打断点。如图 4-16 所示。//



图 4-16

其实在做事的时候，我们都应当多思考。如此命令还有其他的操作方式，如当 CAD 提示输入第二点时，我们键入“@”，则 CAD 将第一断点和第二断点视为同一点，这样将一个对象拆分为两个对象而没有删除其中的任何一部分。

4.3 图形的比例和移动处理

4.3.1 比例缩放 (SCALE)

在绘制图形的过程中,可能遇见这样的情况,将绘制的图形比较小,但又很复杂,如按照它在图形中的实际来绘制就很麻烦。为了减少麻烦,我们按比例扩大,绘制好后,再进一步缩小这一部分图形进行正确放置。**执行此命令的方法有:**

- (1)在工具栏上单击按钮;
- (2)在命令行上直接键入 SCALE 命令;
- (3)单击【修改】/【缩放】选项。

执行命令后系统有如下提示:

选择对象://使用对象选择方式进行选择,并至完成选择后按回车键确定。//

指定基点://指定一点作为比例缩放的基准点。也就是缩放后,图形的放置位置。//

指定比例因子[参照(R)]://比例因子:按指定的比例放大或缩小对象。参照用参考值作为比例因子缩放操作对象。执行该选项后,系统会继续提示如下:

指定参照长度<1>:在此提示下如指定一点,系统提示指定第二点,则两点之间决定一个长度,系统又提示指定新长度,则由这新长度与前一长度之间的比值决定缩放地比例因子。另外,我们也可在指定参考长度的提示下键入参考长度值,随后又提示我们指定新的长度值,这样由我们指定的参考长度和新长度的比值决定缩放比例。//

4.3.2 相对缩放 (ZOOM)

这里的缩放与前面的比例缩放有一上区别。这里的缩放只是缩放显示实体,其实际大小并不改变,通俗地说我们把图放远一些再来看就小了。而前述的缩放改变的是实体的实际大小。**执行此命令的方法有:**

- (1)在工具栏上单击按钮;
- (2)在命令行上直接键入 ZOOM 命令;
- (3)单击【视图】/【缩放】/【**】选项。

此命令的子选项很多,如图 4-17 所示。

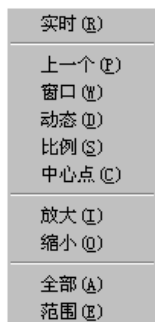


图 4-17

各选项的意义如下：

全部：在当前整个视口中显示整个图形，其大小取决于图限或有效绘图区域，因为我们可能没有设置图限或图形超出绘图区域了。另在三维视图中，“全部”和“范围”作用一样。

中心点：确定一个中心点，然后给出缩放系数或一个高度值。随后，CAD 就缩放中心点区域的图形，并按缩放系数或高度值显示图形，所选的中心点将成为视口的中心点；如要想保持中心点不变，则在新的“指定中心点：”提示符下按回车键即可。

动态：集成了平移命令与缩放命令中的“全部”和“窗口”选项的功能。使用时，系统将显示一个平移观察框。拖动它至适当的位置并单击鼠标左键，将显示缩放观察框，能够调整观察框的尺寸。而后，单击鼠标左键，系统将再次显示平移观察框。如按回车键或鼠标右击，系统将利用观察框中的内容填充视口。

范围：将图形在视口内最大限度地显示出来。

上一个：恢复当前视口内上一次显示的图形，最多可以恢复 10 次。

窗口：缩放一个由两个对角点所确定的矩形面域。

比例：将当前视口的中心点作为中心点，并依据输入的相关参数值进行缩放。输入的值必须是下列的三种之一：输入不带任何后缀的数值，表示相对于图限缩放图形；数值后跟字母 X，表示相对于当前视图进行缩放；数值后跟 XP，表示相对于图纸空间单位缩放当前视口。

实时：交互缩放当前图形视口。选择该选项后，光标呈放大镜形状显示。按住光标向上或左移动放大视图，按住光标向下或向右移动将缩小视图。注意，此功能只能在二维视图中运用。

4.3.3 平移

有时在绘图过程中，我们所要绘的部分不便于观察，这时我们可以移动图形，即平移命令。执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 PAN 命令；

(3)单击【修改】/【平移】选项。

执行命令后系统有如下提示：

按 Esc 或 Enter 键退出，或单击右键显示快捷菜单。

使用此命令平移视图时，视图的显示比例不会改变。

4.3.4 圆角

圆角命令可使两个线性实体圆弧平滑连接。执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 FILLET 命令；

(3)单击【修改】/【圆角】选项。

执行命令后系统有如下提示：

当前模式: 模式 = 修剪, 半径 = 10.0000

选择第一个对象或 [多段线(P)/半径(R)/修剪(T)]:

选择第二个对象:

如果在选择对象时, 选择了子选项如多段线, 则表示将使所有折点按设定圆角半径; 如选了修剪, 则可进行设置多余的线段, 默认为修剪; 如选了半径, 则表示对圆角的半径进行修改。

注意: 如果圆角半径为 0, 将用直角连接。如圆角半径太大, 超出实体范围, 将会提示无法圆角。如果选择两条平等线, 将用半圆连接。

并且在做时, 要注意圆角时的方向, 如图 4-18 所示。

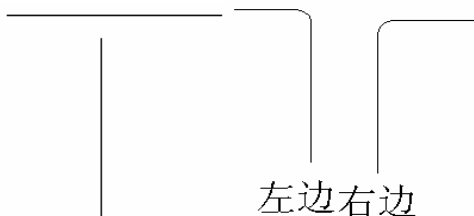


图 4-18

4.3.5 倒角

此命令可把两个不平行的线性实体用切角相连。执行此命令的方法有:

(1)在工具栏上单击按钮;

(2)在命令行上直接键入 CHAMFER 命令;

(3)单击【修改】/【倒角】选项。

执行命令后系统有如下提示:

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 10.0000, 距离 2 = 10.0000

选择第一条直线或 [多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方法(M)]:

如果在此时选择了角度:将指定一个角度和一段距离的方法来倒角,如图 4-19 所示。
倒角命令只能对直线、射线、构造线和多段线倒角。

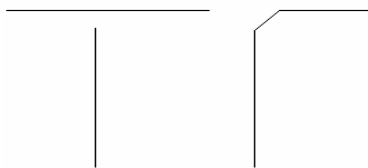


图 4-19

4.3.4 分解

分解命令用于将复合对象分解为若干个基本的对象。它的分解对象是块、三维线框、实体、多线、多段线和面域等等。执行此命令的方法有:

(1)在工具栏上单击按钮;

(2)在命令行上直接键入 EXPLODE 命令；

(3)单击【修改】/【分解】选项。

执行命令后系统有如下所示提示：

选择对象: //直接用选择方式中的任何一种选择后回车即可。//

利用分解命令分解后，其中有一些属性会改变。分解后，有些对象从外部看起来与原来可能是一样的，但其颜色与线宽度和切线信息改变了；带属性的图块被分解后，其属性值将消失，并还原成属性定义的标签。用插入命令插入的图块或外部参照对象不能用分解命令分解。具有一定宽度的多段线分解后，多段线的宽度与切线信息将丢失。

4.4 编辑图形属性

4.4.1 关于对象属性

对象属性是指系统赋予对象的线型、颜色、高度、文字样式等等特性。如曲线具有图层、线型、颜色等属性项目。改变属性一般可使用 DDMODIFY 命令，此命令打开特性对话框，该对话框列出当前所选对象的所有属性，我们可通过改变对话框就可改变对象属性。

另外，我们还可通过 MATCHPROP 命令改变对象属性，该命令要使被编辑的对象的属性与指定的源对象的某些属性完全相同，即将源对象属性引伸到目标对象上。

4.4.2 DDMODIFY 改变实体属性

我们先来看看怎样执行此命令：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 DDMODIFY 命令；

(3)单击【修改】/【特性】选项。

执行命令后系统显示如图 4-20 对话框。

我们仔细地看看后，会发现对话框里的内容因为对象的不同而有所不同，前面一个长方形，后面一个是圆。在“特性”对话框右方有 3 个工具按钮，功能如下：

 **“快速选择”按钮**：单击此按钮，弹出此“快速选择”对话框，在该对话框中可以快速选择物体并可快速浏览其属性。如图 4-21 所示。它的各个选项功能如下：

应用到：在此下拉列表中可指定是否将过滤条件应用到整个图形或当前选择集中。如存在选择集，“当前选择”为默认设置。如不存在当前选择，“整个图形”为缺省设置。

对象类型：设置要过滤的对象类型。默认为“所有图元”。如没有建立选择集，此表将包含图样中所有可用图元的对象类型。若已建立选择集，则列表只显示所选对象的对象类型。

特性：在此列表中设置要过滤的对象特性。

运算符：控制过滤的范围。一般包括如“等于”、“大于”、“小于”等选项。

值：设置运算符右端的“值”，即指定过滤的特性值。



图 4-20

 **“选择对象”按钮**：单击此选项可在图形空间选择对象并在“特性”窗口中显示其属性。

 **“切换 PICKADD”按钮**：如工具图标上出现“+”符号，则表示“特性”窗口中将一次显示所选择的所有对象的属性；如出现“1”符号，则表示“特性”窗口中将依次显示所选对象的属性，并且一次只显示一个对象的属性。

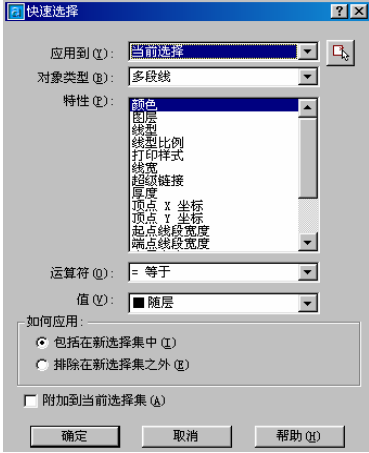


图 4-21

4.4.3 特性匹配

有时根据需要，要将某图形改成另一图形的属性，但两者相差太大的时候，为了快速，我们就可执行特性匹配命令。要使一个对象的属性与另一个相匹配，需选择两个对

象，其中第一个为源对象，第二个是目标对象。执行此命令的方法如下：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 MATCHPROP 命令。

执行命令后系统有如下提示：

选择源对象：

当前活动设置：颜色 图层 线型 线型比例 线宽 厚度 打印样式 文字 标注 填充图

案

选择目标对象或 [设置(S)]：

示例将实线转为点划线，如图 4-22 所示。

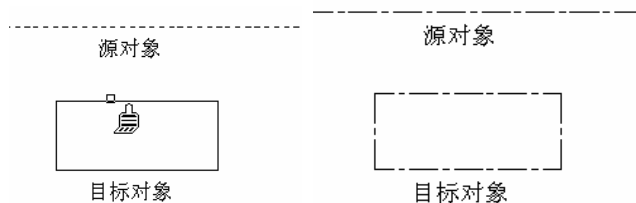


图 4-22

选择源对象后，光标变为“刷子”，我们用此刷子选取接受此刷属性匹配的目标对象即可。如果我们键入了“S”则只有源对象的一部分与目标对象匹配，并打开“特性设置”对话框，如图 4-23 所示。



图 4-23

在默认情况下，选择所有源对象的属性进行复制，而我们可以根据需要指定其中的一部分属性进行匹配。

练习

1.画出如图 4-25 所示的图形。

分析：在绘图前，我们看看整个图形的结构。这个图形有点像古时窗的平面。整个图形是由一个小的基本图形重叠而成。因此，在绘图时，只要先绘制这个基本图形，然后阵列即可，基本图形如图 4-24 所示。

现在再来详细地看看基本图形，这个图形又是由一个正方形阵列而成，再在这个基础上画圆、圆弧以及正方形。

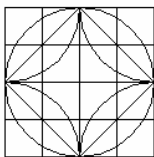


图 4-24

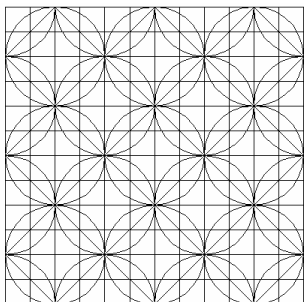


图 4-25

(1)单击【绘图】工具栏上的按钮，任意在绘图区域指定正方形的第一角点，然后利用相对坐标(@50, 50)绘制一个小正方形。



图 4-26

(2)单击【修改】工具栏上的按钮，在随后弹出的对话框上进行如图 4-26 所示的设置，选择的对象为上面画的正方形。

(3)单击“阵列”对话框上的按钮。然后单击【绘图】工具栏上的按钮，捕捉基本图形的中心为圆心，边的中点为半径的端点。

(4)单击【绘图】工具栏上的按钮，依次连接基本图形的中点。

(5)单击【绘图】工具栏上的按钮，以 A 点为起点，B 点为端点，角度设为 90° 。结果如图 4-27 所示。

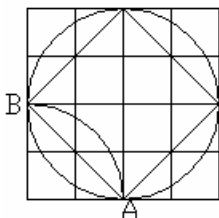


图 4-27

(6)单击【修改】工具栏上的按钮，我们现在来镜像上面画的这段圆弧。圆弧作为镜像对象，镜像线的两点为 A 点和经过点 A 的垂直线上的任一点。效果如图 4-28 所示。然后再一次对这两条圆弧进行镜像。这样就得到了这个基本图形，如图 4-24 所示。

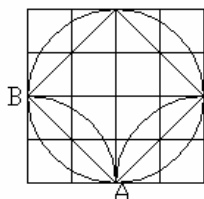


图 4-28



图 4-29

(7)我们再一次单击【修改】工具栏上的按钮，数据如图 4-29 所示，阵列对象为前面绘制的基本图形。单击【确定】最终效果如图 4-25 所示。

2.绘制一个如图 4-30 所示的标准件。

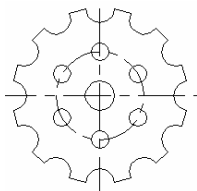


图 4-30

(1)设置图层。单击【格式】/【图层】命令，弹出“图层特性管理器”对话框，建立轴线、轮廓线等图层，并设轴线图层为当前层。如图 4-31 所示。



图 4-31

(2)绘制轴线。单击【绘图】工具栏上的按钮，绘制一条水平轴线，一条沿垂线。如图 4-32 所示：

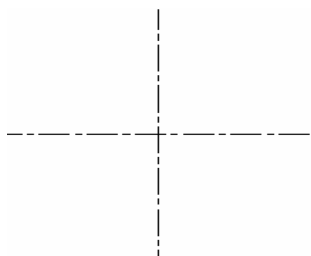


图 4-32

(3)单击【绘图】工具栏上的按钮，绘制一辅助圆，半径为 30。如图 4-33 所示。

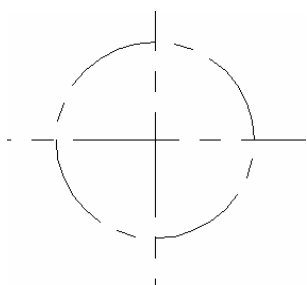


图 4-33

(4)将轮廓线设置为当前层，单击【绘图】工具栏上的按钮，绘制两个圆，半径分别为 10，60。如图 4-34 所示。

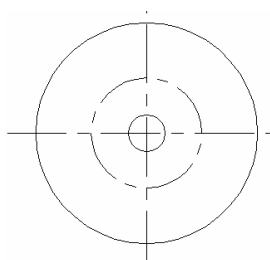


图 4-34

(5)捕捉辅助圆上的象限点绘制一个圆，半径为 6。单击【修改】工具栏上的按钮，调整数据，阵列 6 个圆。如图 4-35 所示。

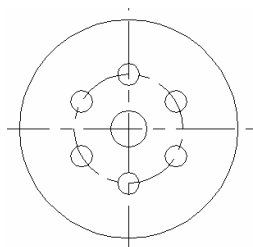


图 4-35

(6)捕捉大圆上的象限点绘制一个圆，半径为 10。单击【修改】工具栏上的按钮，调整数据，阵列 12 个小圆。如图 4-36 所示。

(7)单击【修改】工具栏上的按钮，对图形进行修剪，如图 4-37 所示。

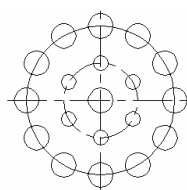


图 4-36

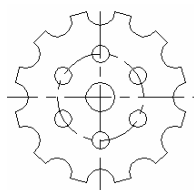


图 4-37

3. 绘制一个机械平面图。如图 4-38 所示。

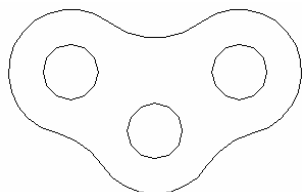


图 4-38

在作图之前，我们应明确设计目的是什么，并在大脑中对最终的效果有一个感性认识，然后思考作辅助线、绘图。像这个图，我们首先应当考虑这个图形中的圆的相对距离。**步聚**如下：

(1) 新建图层“轴线”和“轮廓”，并设轴线为当前层。

(2) 在绘图区任意取一点作为轴线的起点绘制一条水平线。在适当的位置绘制另一条垂直线。如图 4-39 所示。

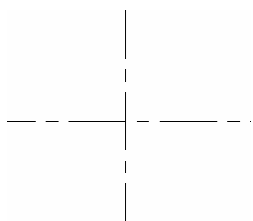


图 4-39

(3) 单击【修改】工具栏上的按钮，将水平轴线向上偏移 32，垂直线向两边偏移 49。结果如图 4-40 所示：

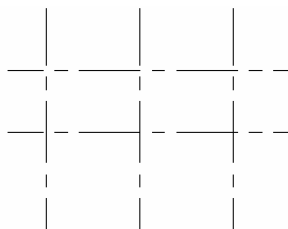


图 4-40

(4) 将轮廓图层设为当前层，单击【绘图】工具栏上的按钮，利用捕捉工具绘制三个半径为 15 的圆，再绘制三个半径为 34 的圆。一个小圆与它相对的大圆同圆心。如图 4-41 所示。

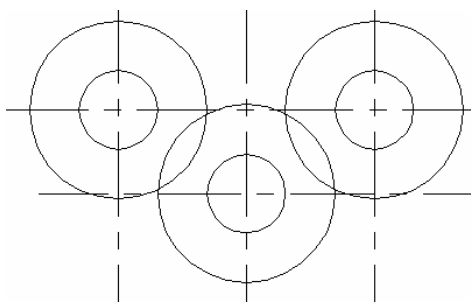


图 4-41

(5)利用捕捉工具中的切点,再次利用绘图工具栏上的按钮中的“相切、相切、半径”选项,绘制三个与三个半径为 34 的圆两两相切的圆。如图 4-42 所示。

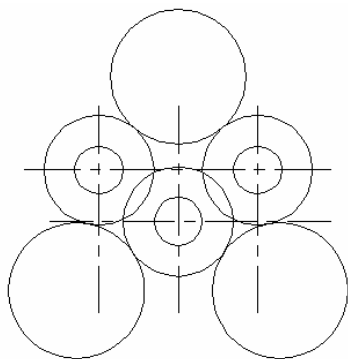


图 4-42

(6)单击【修改】工具栏上的【修剪】按钮,将所绘制的图表进行修剪,关闭轴线图层,最终效果如图 4-38 所示。

4.利用图 4-42 来区分如图 4-43 所示的两个图形的命令的异同。

(1)单击【绘图】工具栏上的按钮,绘制一个如图 4-43 所示的矩形。再单击【绘图】工具栏上的按钮,利用此命令绘制一个外形似矩形的图形。

(2)再单击【绘图】工具栏上的按钮,注意此时选择“圆角”选项,对矩形圆角,捕捉已绘制的矩形的两个对角点,删除没有圆角的矩形。



矩形命令



直线命令

图 4-43



矩形命令



直线命令

图 4-44

(3)单击【修改】工具栏上的按钮，对直线命令绘出的图形进行圆角。

我们来分析两个图形绘制时的不同。这两个图形都进行了圆角，但第一个图形圆了四个角并且执行的是矩形命令。而第二个图形是用直线命令画的如矩形的一个图形，是在画好了后，执行的圆角命令，且只圆了一个角。

通过上述的分析，现在我们就应该明白它们之间的异同了。如果用矩形命令中的子选项进行圆角，是对矩形的四个外同时圆大小相同的角。而用圆角命令圆角，需要分别进行，且可圆大小不一致的角。

第 5 章 块

5.1 了解块

5.1.1 关于块

块是一个或多个对象形成的对象集合，在图形中显示为一个单一对象。因而图块可以是一条线、一个圆等单一的图形实体，也可以是一组图形实体。组成图块的实体还可以分别处于不同的层、具有不同的线型和颜色等。非 0 层、非随层线型和颜色生成的图块，组成图块实体的图层、线型、颜色会随图形数据一起存储在图块中。

另外，图块还分为内部块和外部块。在调用内部图块时，该图块的特性不受当前设置的影响，将会保持自身原有的特性。而调用的图块为外部图块时，则块中实体具有的层、颜色、线型被当前图形中与块中实体同名的层及其设置覆盖。如当前图层中没有该图块中具有层，则图块的颜色和线型不变，并在当前图形中建立相应的新层。如建立图块的实体是在 0 层上，且设置了随层特性，使其线型及颜色的设置都有图层，则该图块在插入时，将具有当前层的特性。

当非 0 层图块在某一图层插入时，插入的图块实际上仍处于建立该图块的层中（当然 0 层除外），因此不管他的特性怎样随插入层或绘图环境变化。当该层关闭时，图块仍然显示，只有将建立该图块的层关闭或插入层冻结，图块才不再显示。

而在 0 层上建立的图块怎样它的特性都将随插入图层或绘图环境改变而变化。当关闭插入层时，插入的 0 层图块也会随着关闭，也就是说 0 层上建立的图块是随各插入层浮动的，插入哪层，图块就置入哪层上。

通过对上述的了解，我们最好将图块建立在 0 层上，这样才不会在打开或关闭图层时造成显示的混乱。

最后，图块还有一个好处，因为在插入图块时，图块是作为一个实体插入当前图形中的，CAD 认为它是一个整体。所以 CAD 只需保存图块的特征参数，而不需保存图块中第一实体的参数，因而，在绘制相对复杂的图形时，使用图块可大大节省磁盘空间。在插入时，只需要注意按一定的比例和角度把图块插入到指定的位置。

在插入后，如要修改图块中的对象，则是不可以的，如实在要修改对象，则必须先将图块分解为独立的对象，然后再进行。修改后如再重新定义块，系统将会自动根据图块修改后的定义，更新图块的所有引用。

5.2 创建块

5.2.1 定义内部块

要定义块，首先应绘制需定义为块的图形，然后再执行定义块的命令，**执行此命令的方法有：**

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 BLOCK 命令；
- (3)单击【绘图】/【块】/【创建】选项。

执行此命令后出现如图 5-1 所示的对话框。



图 5-1

在该对话框中各选项的意义如下：

名称：该栏用于为即将新建的块命名。在其输入框的右边的下拉列表中，将列出当前图形中已经定义的图块名。在同一图形文件中，不能定义两个相同名称的块。如我们输入的**块名**是已有的**块名**，则在单击“确定”按钮后系统会提示已定义该块，并问我们是否要重新定义该块，即将内容替代掉；

基点：该选项用于设置所定义图块的插入点。我们**右**通过单击“拾取点”标记旁的按钮在绘图区选取，也可在下面的文本框中输入三维坐标以确定块的插入点。

对象：单击“选择对象”旁的按钮，即可在图形区中选取对象，确定所选对象后，回车即可再次回到此对话框。在该选项下有三个子选项，各项有不同的意义：

保留：建立**块**后，保留所选实体并且实体的属性也不改变。

转换为**块**：建立**块**后，将所选实体转换为**块**。

删除：建立**块**后，删除所选实体；

在该选项中还有一个快速选择按钮，通过它可经过过滤条件来快速选择实体；当绘图区域中不存在图形时，则在该部分中出现如图所示的带惊叹号的黄色三角，以提示当前图形中没有实体。

预览图标：该选项用于选择是否为所建图块建立一个图标。

插入单位：该选项用于设置不同的单位，这样，当从 CAD 的设计中心中拖曳图块时，可在不同的单位设置中进行缩放。

最后，我们可在“说明”框中为图块加入说明。在“块定义”对话框下部的“超级链接”选项是 CAD2002 中新增加的，我们可为它设置一个超级链接。设置好所有参数后，单击“确定”按钮，退出对话框，图块就建立好了。

注意：内部块只能在此文件中运用，不能将它插入到其他 CAD 文件中。

5.2.2 定义外部块

上面说到的定义块指的是内部块，而这里讲的命令可将所选实体形成一个能作为外部图形文件的图块保存。在这里我们一般称此命令为写块。执行此命令的方法是直接在命令行键入 WBLOCK 或简写为 W。随后出现如图 5-2 所示的“写块”对话框。



图 5-2

对话框中各个选项的意义如下：

源：源有 3 个选项，我们可通过这 3 种方式来建立图块。“块”项将当前图形中已有的内部图块形成文件，选择它，则可通过其旁边的下拉列表选择当前图中已有的图块。如此时不存在图块，则此项不能用。“整个图形”项将当前整个图形形成为一个块。“对象”则在图形中选取所需实体以建立一个新的图块文件，我们主要使用它来建立图块。

目标：在该对话框中，可为所定义的图块文件设定一个不同于内部块或当前图形的名称，并为其指定路径及图形单位。

其他的选项与内部块命令选项意义一样。

5.3 插入块

5.3.1 插入普通块

块创建好后，就可使用块了。在实际运用中，可使用不同的命令插入块。例如常用的普通块，执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 INSERT 命令；

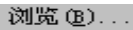
(3)单击【插入】/【块】选项。

执行此命令后出现如图 5-3 所示的对话框。



图 5-3

对话框中各选项的意义如下：

名称：如我们要插入本图形中的块，则可从选项下拉列表中选择已定义的块（内部块）；如我们要插入其他图形文件，可单击  按钮，随后从打开的“选择图形文件”中进行选择。

插入点：如选择“在屏幕上指定”复选框，表示将在屏幕上指定块的插入点。如取消该选项，则可在 X、Y、Z 编辑框中指定插入点。

缩放比例：如选择“在屏幕上指定”复选框，表示将在屏幕上指定块的缩放比例。如取消该选项，则可在 X、Y、Z 编辑框中指定缩放比例，如选择了“统一比例”复选框，可在 X、Y、Z 方向上采用相同的比例。

旋转：图块插入时旋转角度。

分解：用于确定在插入图块之后，是否炸开图块，即可使图块各部分成为单独的实体。

5.3.2 插入阵列图块

有时，我们需要插入块的个数很多，为了快捷，我们设置了插入阵列图块命令。其实此命令相当于将阵列和插入命令相结合，将图块以矩形阵列的方式插入。并且使用它能够提高工作效率、减少磁盘占用的空间。操作方法是可直接在命令行键入 MINSERT，随后系统出如下提示：

输入块名或 [?] <工>:

指定插入点或 [比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)/预览比例(PS)/PX/PY/PZ/预览旋转(PR)]:

默认选项为直接在图形区点取一点作为插入点，也可通过键入关键字来进行插入选项的设置，各项含义提示如下：

比例：设置 X、Y、Z 轴方向的图块比例缩放因子。

X/Y/Z：当只分别对某一轴方向的图块比例进行缩放时的命令。

旋转：输入阵列图块的旋转角。

预览比例(PS)/PX/PY/PZ/预览旋转(PR)：这些选项与上述的提示基本相同。另外，

这些命令还具有图块插入预览效果。

5.2.3 确定新的插入基点

当利用插入命令插入图形文件时，由于 CAD 将图形文件的坐标原点作为插入点，而给绘图工作带来不便。为此 CAD 提供了基点命令为图形文件确定新的插入点。

确定基点的方法为：

(1) 打开需要指定基点的文件，单击【绘图】/【块】/【基点】选项；

(2) 在命令行上直接键入 BASE 命令。

随后系统出现如下提示：

输入基点 <0.0000, 0.0000, 0.0000>: //我们可输入新插入点的坐标，也可在图形区域中用鼠标点取。//

5.2.4 图块嵌套

当一个图块中包含有其他的图块时，我们称它们为图块嵌套。我们可使用炸开命令炸开有嵌套的图块。嵌套在该图块中的图块仍是一个图块，如要炸开图块，必须再次使用炸开命令，也就是说有多次嵌套的图块需经过多次使用炸开命令才能炸开所有图块。

运用图块嵌套能够大量提高绘图速度。如我们绘制一层写字楼，可首先将客房内的各种家具及办公用具建立为图块，再将其逐一放入办公室中，然后将该办公室建立为一个嵌套的图块，最后将这个图块组合为一层客房。

另外，还有，等分插入图块（DIVIDE）等距插入图块（MEASURE）命令来插入块，在此省略。

5.3 分解图块

5.3.1 EXPLODE 分解图块

由于图块具有整体性，我们要想对图块进行修改，则必须将图块还原为单个的实体，也就是分解块。一般分解块的命令有两个：EXPLODE 和 XPLODE。

EXPLODE 命令只能对图块进行简单的分解。它只能分解普通图块，即对嵌套的图块进行进一步的分解。使用此命令分解后的图块中的实体具有与建立图块时的实体相同的特性，即将恢复各实体原有的颜色等设置。这个命令就是我们前面谈到的分解命令。

5.3.2 XPLODE 分解图块

此命令可对图块进行选择性的分解，并可在分解时为实体指定颜色、线型及图层。执行此命令时，可直接在命令行键入 XPLODE，执行后有如下提示：

选择对象：

1 个对象已找到。

输入选项 [全部(A)/颜色(C)/图层(LA)/线型(LT)/从父块继承(I)/分解(E)] <分解>:

各项的功能提示如下：

全部：选择该项后，将依次出现如下选项：

输入分解对象的新颜色。

[红色(R)/黄色(Y)/绿色(G)/青色(C)/蓝色(B)/紫色(M)/白色(W)/随层(BYL)/随块(BYB)]

<BYLAYER>:

输入分解对象的新线型名 <BYLAYER>：

输入新线宽 <BYLayer>:

输入分解对象的新图层名 <0>:

从父块继承：它对 0 层上生成的块进行分解，使其具有当前层的属性。

5.4 图块属性

5.4.1 图块的属性

通常在实际的工作中，为了进一步增强图块的通用性，可以为图块增加一些文本信息。这些增加的信息我们称为属性，而将具体的内容称为属性值。属性是包含文本的特性实体，它不能独立地存在及使用，只有在插入图块时才会出现。要想使用具有属性的图块，必须首先对属性进行定义，然后再加属性。

5.4.2 定义属性

执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 ATTDEF 命令；
 - (2)单击【插入】/【块】/【定义属性】选项；
- 执行命令后出现如图 5-4 所示的对话框。



图 5- 4

模式：此区域用于设置属性的设置模式，各复选框的含义如下：

不可见：表示插入图块~~交~~输入图块具有的属性值后，该属性值将不在图形中显示出来。

固定：表示定义的属性值为一常量，在插入图块时，属性值将保持不变。

验证：表示插入图块时，系统将对输入的~~值~~再次进行给出校验提示，以确认输入的属性值是否正确。

预置：在定义属性时，通常可以首先为属性指定一个初始缺省值，当插入块时，可以输入新的属性值。

属性：用于设置属性参数。

标记：在定义属性时，必须设置属性标记。属性标记可是除了空格和感叹号以外的任何字符。

提示：它是为了便于我们在使用时正确输入属性值，如没有设置此项，系统半自动以属性标志作为属性提示。

值：该项用于设置属性的初始值。

插入点：用于设置属性的插入位置。可在 X、Y、Z 框中输入坐标值，或单击

拾取点  按钮在绘图区选择。

对正、文字样式、高度、旋转：与上述的一样。

在上一个属性定义下对齐：此复选框表示该属性将继承上一属性的部分参数，如插入点、对齐方式等。注意：此选项仅在当前图形文件中已有属性设置后方有效。

5.4.3 编辑属性定义

定义完成后，如我们发现属性的定义不合适，在~~将~~属性赋予图块前，可通过 DDEDIT 命令及“特性”对话框进行属性修改。~~执行此命令的方法有：~~

(1)在命令行上直接键入 DDEDIT 命令；

(2)单击【修改】/【对象】/【文字】/【编辑】选项。

执行命令后~~出现如下提示：~~

选择注释对象或 [放弃(U)]:

选择对象随后出现如图 5-5 所示的对话框。



图 5-5

通过对话框可以看出，DDEDIT 命令只能修改属性的标记、提示、默认值，而通过“特性”对话框还可修改属性字体的~~字型~~、高度、旋转角度及插入点等。

5.4.4 编辑图块属性

如果我们要改变已定义的块的属性，CAD2002 提供了 DDATE 和 ATTEDIT 来编辑

图块的属性值。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 DDATTE 命令；
- (2)单击【修改】/【对象】/【属性】/【单个】选项。

执行此命令后，有可能出现如图 5-6 所示的对话框。

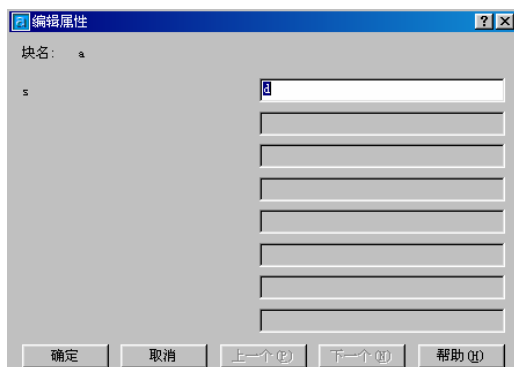


图 5-6

练 习

1.定义一个属性块，块名为表头。

插入点如图 5-7a 所示；属性名分别为“评委”、“选手”，提示信息都为“第三届歌咏比赛”，值分别为“王教授”、“张一丹”。然后编辑图块的属性，其结果如图 5-7d 所示。

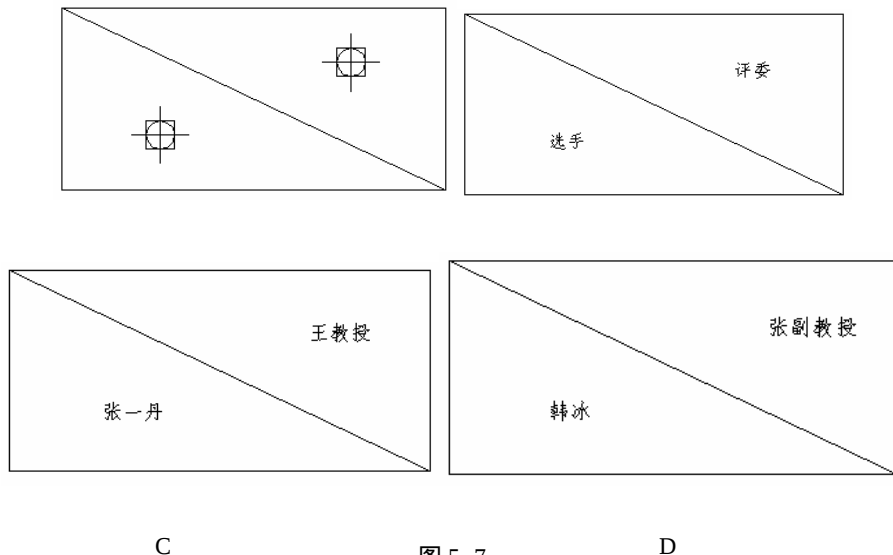


图 5-7

操作步骤如下：

(1)定义属性。执行 ATTDEF 命令提示如下：

Command: ATTDEF //执行命令弹出对话框//

在模式中 4 种模式都不选取 //定义的属性具有可见、可变、不需确认等特性//

在属性的标记框中输入“评委” //设置属性名//

在属性的提示框中输入“第三届歌咏比赛” //设置提示信息//

在属性的值框中输入“评委” //设置性的值//

(2)再一次定义属性，值为“选手”。

(3)写块。执行写块命令，将属性赋予图块。在命令行直接键入 WBLOCK 或简称为 W。效果如图 5-7c 所示。

(4)单击【修改】/【属性】/【单个】/【对象】选项，对块的值进行修改，结果如图 5-7d 所示。

2.打开第四章的文件，绘制窗、门等。

第一步：绘制窗、门块。

(1)绘制窗体块。把窗门图层切换到当前图层，单击【绘图】工具栏上的按钮，在屏幕上会制一个长 100，宽 240 的矩形。

(2)单击【修改】工具栏上的按钮，将已绘制好的矩形分解。然后单击【修改】工具栏上的按钮，将矩形的上下边线向矩形内偏移 80。

(3)单击【绘图】工具栏上的按钮，将已绘制好的图形定义成一个块，将其命名为 123，并指定其长边的中点作为块的插入基点。

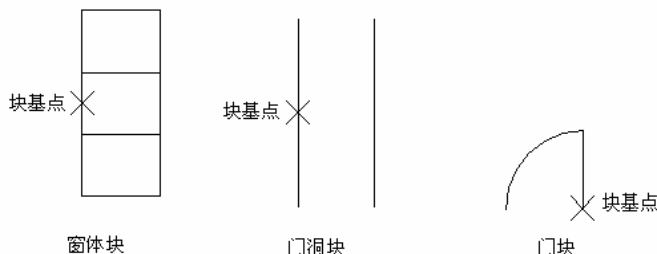


图 5-8

(4)绘制门洞块。单击【绘图】工具栏上的按钮，在绘图区域内任意指定一点作为直线的起点，然后输入直线的终点坐标@0, 240。

(5)单击【修改】工具栏上的按钮，将已绘制好的直线向右偏移 100。

(6)单击【绘图】工具栏上的按钮，将已绘制好的图形定义成一个块，将其命名为 456，并指定其长边的中点作为块的插入基点。

(7)绘制门块。单击【绘图】工具栏上的按钮，在绘图区域内指定一点作为直线的起点，然后输入直线的终点坐标@0, 100。

(8)单击【绘图】下拉菜单中的【圆弧】子菜单中的“起点、圆心、角度”方式画弧。指定直线的上端点作为起点，下端点作为圆心，并输入圆弧的转角为 90°。

(9)单击【绘图】工具栏上的按钮，将已绘制好的图形定义成一个块，将其命名为 789，并指定直线的下端点作为块的插入基点。

第二步：布置门窗。

(1)把门窗图层置为当前层，并把墙体图层关闭。

(2)移动 UCS 图标到轴线的左下端。

(3)单击【绘图】工具栏上的按钮，在块名中输入窗体块名“123”。分别输入插入块的位置为“1800, 0”、“5000, 0”、“1800, 9900”、“5000, 9900”、“6200, 10800”；比例分别对应为 X=15、18、15、6、10；Y、Z 轴向比例全部为 1。插入窗体块后的最后

图形如图 5-9 所示。

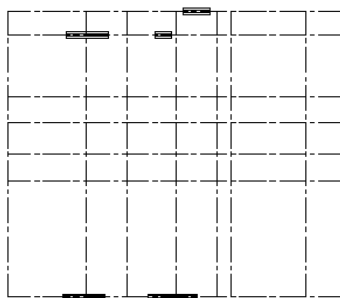


图 5-9

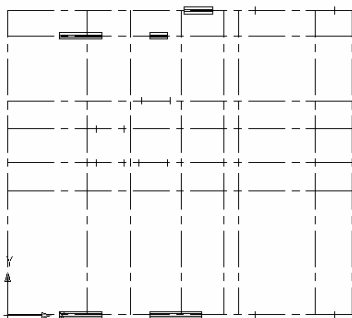


图 5-10

(4)单击【绘图】工具栏上的按钮，在块名中输入窗体块名“456”。在适当的地方插入门洞块。数据依次如下：“3100,5400”、“3100,6600”、“4600,5400”、“4700,7600”，“8700,0”、“8700,10800”。比例依次如下，10,10,10,10,28,28。另外一个坐标如下“8100,8600”比例为15，并旋转90°。

(5)在【对象特性】工具栏的【图层控制】下拉列表框中选择墙体前面的按钮。将该层打开。

(6)单击【修改】工具栏上的按钮，然后在图形区域中将所有的块炸开。

(7)单击【修改】工具栏上的按钮，在图形中选择各个门窗的2个竖边作为修剪的边界，然后选择2个竖边的墙线作为修剪的对象。

(8)单击【工具】下拉菜单中的【快速选择】选项，选定所有的墙线，并重新将其宽度设置为0.3毫米。如此操作之后的效果如图 5-11 所示。

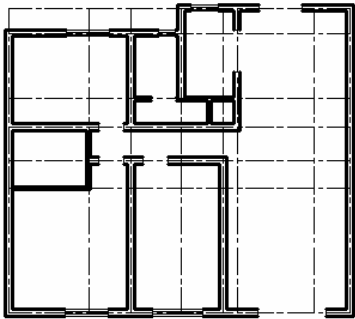


图 5-11

(9)单击【绘图】工具栏上的按钮,在块名中输入窗体块名“789”。输入 X、Y 轴方向上的不同比例,在适当的地方插入门块。最后结果如图 5-12 所示。

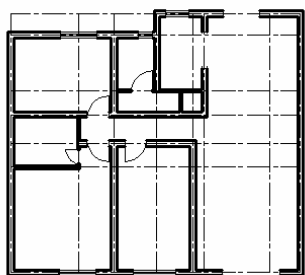


图 5-12

(10)单击【绘图】工具栏上的按钮,工具栏上的、按钮,为厨房和卫生间部分开门洞。如图 5-13 所示。

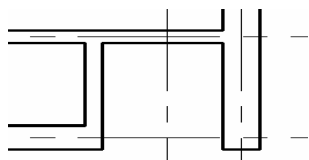


图 5-13

(11)单击【绘图】工具栏上的按钮,为未插入门的门洞绘制推拉门。如图 5-14 所示。

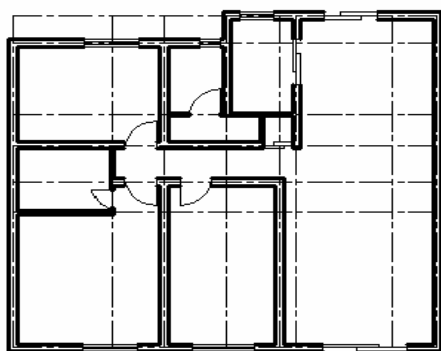


图 5-14

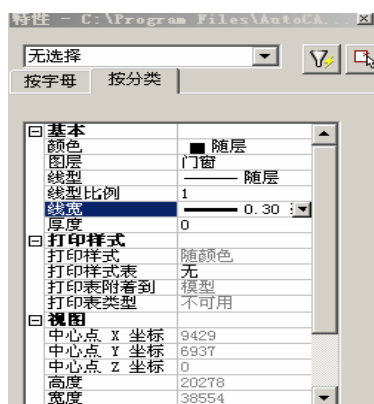


图 5-15

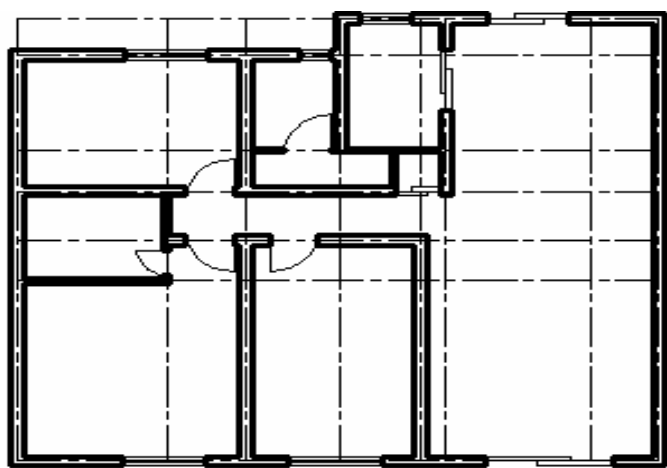


图 5-16

(12)在图形中选择所有门窗洞口的 2 个竖边线,再选择单击【修改】下拉菜单中的【对象特性】选项,如图 5-14 所示。在该对话框中选择线宽下拉列表框中的 0.30mm,将选中的洞口边线的线宽改为 0.30mm。绘制的最后墙线如图 5-16 所示。

第三步：添加阳台。

(1)选择【格式】下拉菜单中的【线宽】命令,将其线宽设置为 0.00mm。

(2)单击【绘图】工具栏上的  按钮,在墙线端点处绘制阳台。并向里面偏移 120,如图 5-17 所示。

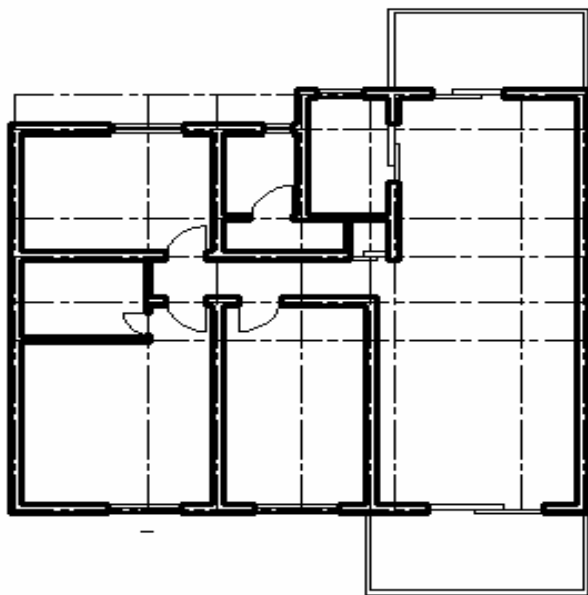
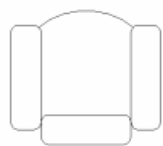
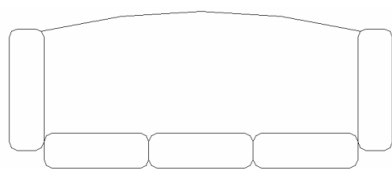


图 5-17

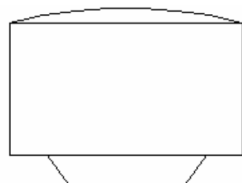
3.在制作图形时,有时需要一些基本的平面图,如沙发、床等。所以在平常有空的时候把它绘制出来,并保存起来注意用外部块保存,这样提高我们绘图的效率。绘制如图 5-18 所示的图形。



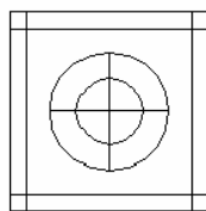
单人沙发



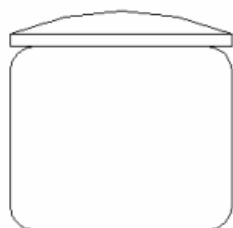
三人沙发



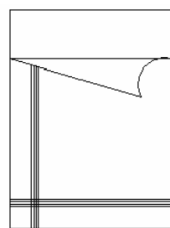
电视机



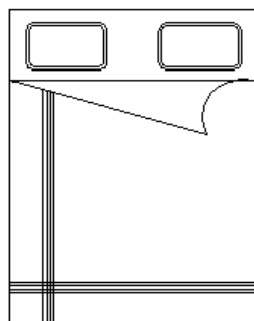
台灯



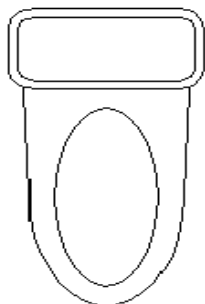
椅子



单人床



双人床



便盆

图 5-18

我们来看看床的弧形的绘制方法。

(1)单击【绘图】工具栏上的^{30°}按钮，在绘图区任意一点作为矩形的第一角点，然后在提示下输入@1500, 2000 作为另一角点，从而绘制出一矩形。

(2)单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，将已绘制的矩形炸开，然后单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，将矩形的上端线分别向下偏移 450、600 和 800 制作三条辅助线。并将矩形的右边线向左偏移 300。如图 5-19 (a) 所示：

(3)按图 5-19 中 B 所示那样把其交点用直线和圆弧连接起来。单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，把多余的线段剪切，得到图 5-19 中 (c) 所示的图样。

(4)然后单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，将矩形的左边和下边向内偏移 200、220、240 和 260 来绘床单上的装饰线条，如图 5-20 (a) 所示。

(5)单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，把多余的线段剪切，如图 5-20 (a) 所示：

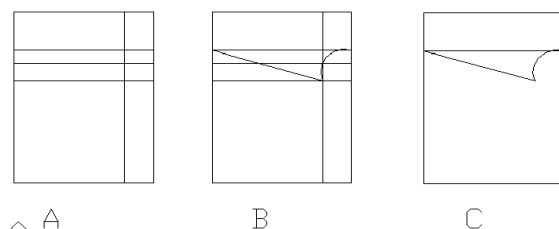


图 5-19

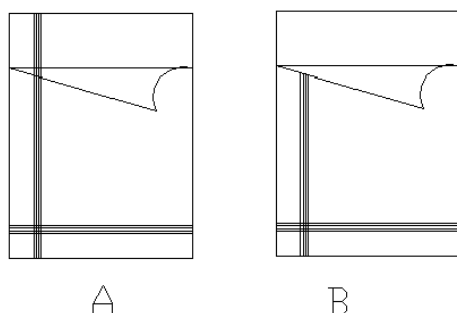


图 5-20

(6)单击【绘图】工具栏上的^{30°}按钮，绘制一个长为 500、宽为 300 的矩形。对其进行倒圆角，设置其倒角半径为 50。然后单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，把倒圆角后的整个矩形向里边偏移 20。单击【修改】工具栏上的^{30°}按钮，将枕头沿着床的中线镜像。得到如图 5-21 所示。

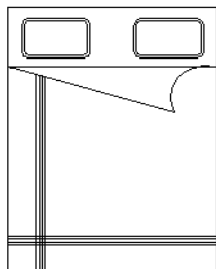


图 5-21

4.将上述绘制的各个图形插入到保存的文件中然后保存起来。最后效果如图 5-22 所示。

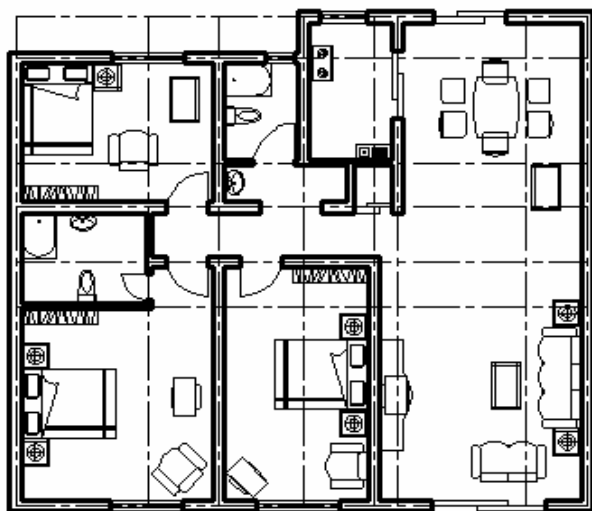


图 5-22

5.在绘图过程中有一些块是通用的，像这些块我们可以保存起来，到用时进行插入外部块即可，并要求更改它的值，也即要求定义块的属性。

第6章 尺寸标注

6.1 尺寸标注及标注样式

6.1.1 尺寸标注概述

图形尺寸是工程图中的一项重要内容，它描述整个图形各组成部分的大小及相对位置关系，是实际生产的重要依据。标注尺寸在图纸设计中是一个重要的环节，正确的尺寸标注可使生产顺利完成，而不正确的尺寸标注则将导致生产次品、废品，给企业带来严重的损失。

尺寸标注是一项细致而又繁琐的工作，但 CAD 提供了一套丰富、灵活且较完整的标注命令，能使我们轻松的完成任务。我们可设置不同的标注样式，创建出符合工业标准的尺寸标注。

只要我们在绘图过程中灵活运用，它会大大的提高工作效率。如可准确地定位，同时还可节省时间。尺寸标注的最大优点是对图形进行自动的测量和标注，绘图时，应充分利用目标捕捉、网点、正交、辅助线等等辅助工具。

6.1.2 标注样式

尺寸标注样式是一个组合体，它以块的形式存储在图形中，其组成部分包括尺寸线、尺寸界线、标注文字、箭头等。所有组成部分的格式都由尺寸样式来控制。尺寸样式是尺寸变量的集合，这些变量决定了尺寸标注中各元素的外观，只要我们调整样式中的某些尺寸变量，就能灵活变动标注外观。

在标注前，我们都要创建尺寸样式，否则，CAD 将使用默认的样式生成尺寸标注（文字有点小）。所以在标注时，我们只要选择某个样式为当前样式，就能创建相应的标注形式。

6.2 设置尺寸标注

6.2.1 创建尺寸标注

创建尺寸标注时，标注的外观是由当前样式控制的，CAD 提供一个默认的尺寸样式 ISO-25，我们可改变这个样式，也可生成自己需要的样式。创建尺寸标注样式的方法有：

- (1)直接在命令行键入 DDIM 命令；
- (2)单击“标注”工具栏上的  按钮。

(3)单击【格式】/【标注样式】选项；

一般来说，我们打开的工具栏都是常用的，为此，我们要先打开“标注”工具栏。我们在打开了的工具栏上右击，随后出现一弹出式快捷菜单，我们只要在上面选择我们所需要的工具栏即可。或单击【视图】/【工具栏】选项也可选择我们所需要的工具栏。

执行命令后出现“标注样式管理器”对话框，如图 6-1 所示：

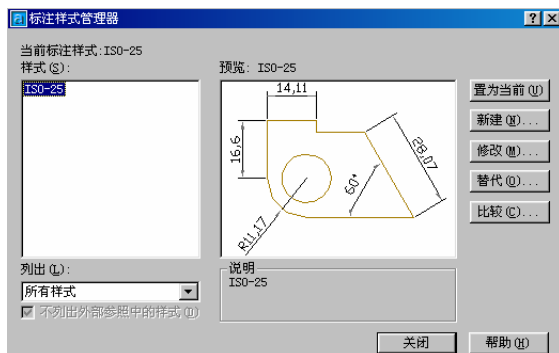


图 6-1

我们来看看怎样新建一个尺寸标注样式：

单击 **新建(N)...** 按钮，打开【创建新标注样式】对话框，如图 6-2 所示。在“新样式名”框中输入新的样式名称。在“基础样式”下拉列表中指定某个尺寸样式作为新样式的副本，则新样式将包含副本样式所有的设置。此外，还可在“用于”下拉列表中设定新样式控制的尺寸类型。

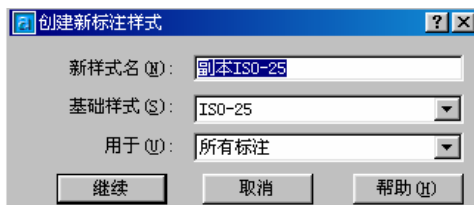


图 6-2

单击 **继续** 按钮，打开【新建标注样式】对话框，如图 6-3 所示。

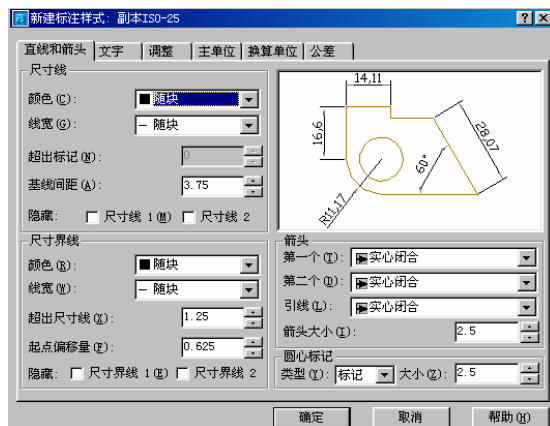


图 6-3

该对话框有多个选项，当我们根据需要进行设定后，单击 **确定** 按钮就得到了一个新的标注样式。最后回到【标注样式管理器】对话框的列表框中选择新样式，然后单击 **确定** 按钮使用其成为当前样式。

下面我们分小节逐一讲解各个选项，.

6.2.2 “直线和箭头”选项

我们进入【直线和箭头】对话框，有两种情况，一是在【标注样式管理器】对话框中单击 **新建(N)...** 按钮；二是在【标注样式管理器】对话框中单击 **修改(M)...** 按钮。随后出现如图 6-3 所示的对话框。此对话框可设置尺寸线、尺寸界线、尺寸箭头及圆心标记。现详细介绍如下：

“尺寸线”区域：

超出标记：“超出标记”复选框决定了尺寸线进超出尺寸界线的长度。若尺寸线两端是箭头，则此选项不可用。但若在对话框的“箭头”区域中设定了箭头的形式是“倾斜”或“建筑标记”时，该选项是有效的。

基线间距：选项决定平行尺寸线间的距离。如当创建基线型尺寸标注时，相邻尺寸线间的距离由该选项控制。

隐藏：“尺寸线 1”和“尺寸线 2”分别控制第一条和第二条尺寸线的可见性。在尺寸标注时，如尺寸文字将尺寸线分成两段，则第一条尺寸线是靠近第一个选择点的那一段，如图 6-4 所示。反之，第一、第二条尺寸线与原始尺寸线的长度一样，区别在于第一条线仅靠近第一选择点的那端带有箭头，而第二条尺寸线只靠近第二选择点的那一端有箭头。

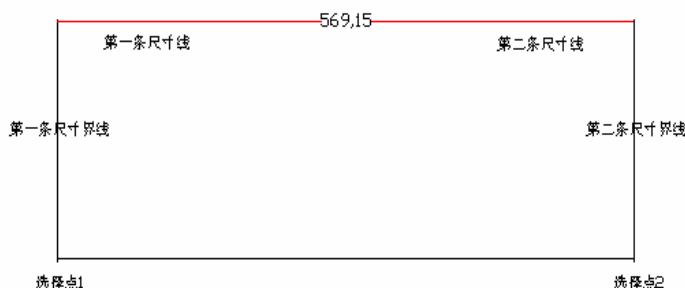


图 6-4

“尺寸界线”区域：设置尺寸线的几何特征。

超出尺寸线：控制尺寸界线超出尺寸线的长度。一般，设为 2~4 比较合适。

起点偏移量：控制尺寸界线实际起点与我们指定的尺寸界线起始点间的距离，这样才好区分标注与被标注的对象。

隐藏：控制是否隐藏尺寸界线，用法与尺寸线中的相同。当某条尺寸界线与图形轮廓线重合时，我们就可将它隐藏起来。

“箭头”区域：设置尺寸线端点的箭头形式。我们可对第一、第二尺寸线及出线分别设置不同的箭头形式。在一般情况下，系统默认第一、第二个端点的箭头形式相同。

“第一箭头和第二箭头”这两个下拉列表用于设定尺寸线两端箭头的样式。

箭头的形式有无、空心闭合、点、倾斜等共 18 种。另外，我们选择“用户箭头”，则可使用其他形式的箭头，设定方法如下：

- (1) 选在绘图环境下绘制好所需箭头的形状和初始大小。
- (2) 用 BLOCK 命令将画好的箭头定义为一个图块。
- (3) 回到设置尺寸标注样式环境，单击箭头样式列表框的下拉箭头，选择“用户箭头”选项，这时 CAD 将打开如图 6-5 所示对话框。
- (4) 在对话框中输入已经定义好的块名称。并单击  按钮即可。

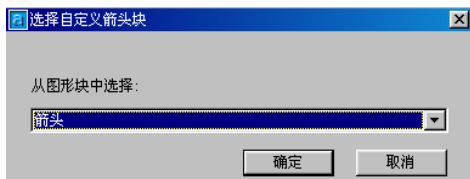


图 6-5

“箭头大小”：设置箭头的比例大小，其值由系统变量 DIMASZ 控制。

“圆心标记”：用于控制圆及圆弧的圆心标注形式。它提供了三种圆心标记方式，若选择“无”则表示不设置圆心标记；“直线”标记将在圆心处显示为一个十字中心线，由系统变量 DIMCEN 控制。

6.2.3 “文字”选项

“文字”选项用于设置标注的文字样式及控制文本的位置。在【修改标注样式】对话框中单击【文字】选项，随后出现如图 6-6 所示的对话框：



图 6-6

(1) “文字外观”区域：“文字样式”设置文字的字型。点取“文字样式”下拉列表框右侧的文字按钮可以弹出“文字样式”对话框，为尺寸标注文字设置字型。

“文字颜色/高度”：设置文字颜色/高度。注意，如在文字样式中已设定了文字高度，则此框中设置的文字高度是无效的。

分数高度比例：当“主单位”选项的“单位格式”选项设为“分数”时该选项有效。

它用于设置分数部分文字与其他文字的高度比例。

绘制文字边框：选择该选项，将为文字加上边框

(2 “文字位置”区域：用于设置文字相对于尺寸线及尺寸界线的位置。

垂直：控制文字相对于尺寸线在垂直方向上的排列方式，其中有4个子选项：

置中：将文字放在尺寸线中间，如图6-7(a)所示。

上方：将文字放在尺寸线上方，如图6-7(b)所示。

外部：将文字放在离定义的第一点最远的一侧位置如图6-7(c)所示。

JIS：该标准是参照日本工业标准来确定文字相对于尺寸线的位置，其不同角度情况下的文字位置如图6-7(d)所示。

水平：控制文字相对于尺寸线、尺寸界线在水平方向上的位置，并有5种不同的尺寸位置。

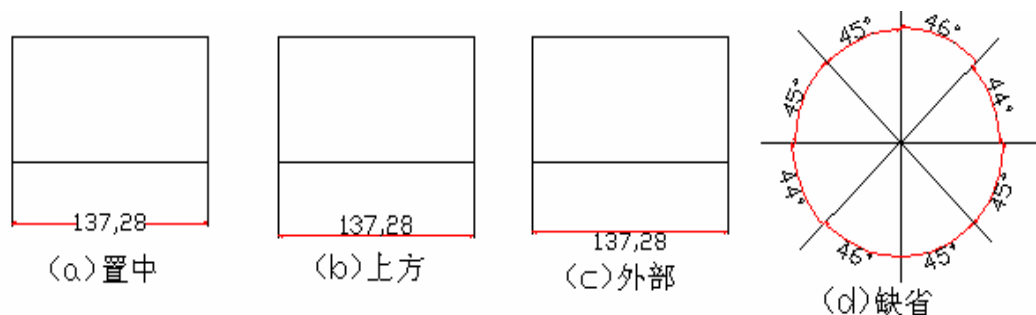


图 6-7

“置中”文字位于尺寸界线之间沿尺寸线正中放置。如图6-8(a)所示。

“第一条尺寸界线”文字沿尺寸线放置并靠近第一尺寸界线，文字与尺寸界线的距离为两倍箭头大小加上文字间隙，如图6-8(b)所示。

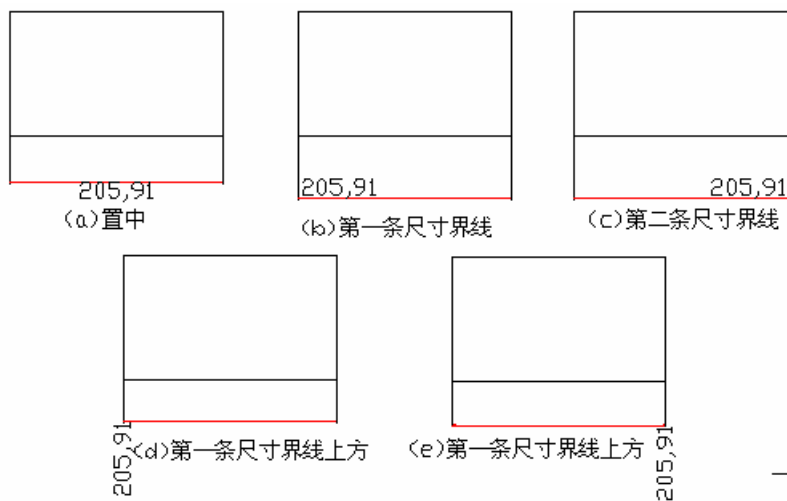


图 6-8

“第二条尺寸界线”文字沿尺寸线放置并靠近第二尺寸界线，文字与尺寸界线的距离为两倍箭头大小加上文字间隙，如图6-8(c)所示。

“第一条尺寸界线上方”，沿第一尺寸界线放置文字，如图 6-8(d)所示。

“第二条尺寸界线上方”，沿第二尺寸界线放置文字，如图 6-8(e)所示。

文字对齐：设置尺寸文字方向。有 3 种不同的文字方向：

“水平”，尺寸文字始终保持水平方向。

“与尺寸线对齐”，尺寸文字始终与尺寸线平齐。

“ISO 标准”，尺寸文字在尺寸界线之间时，文字与尺寸线平齐，当尺寸文字在尺寸界线之外时，文字保持水平方向。

6.2.4 “调整”选项

“调整”选项用于设置尺寸文字、尺寸箭头、尺寸线、尺寸界线的相对位置及尺寸标注的比例。在【修改标注样式】对话框中单击【调整】选项，随后出现如图 6-9 所示的对话框：

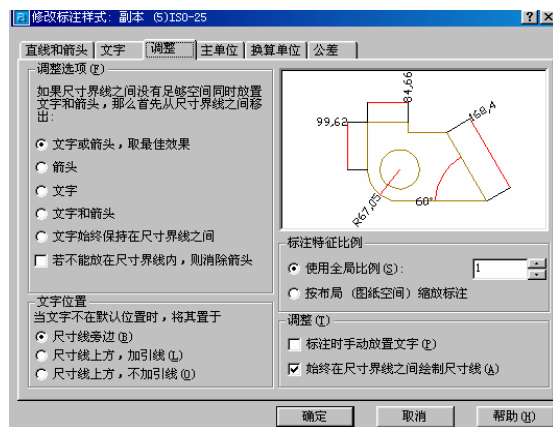


图 6-9

各选项功能提示如下：

(1) “调整选项”区域：用于根据尺寸界线的相对距离确定尺寸文字、箭头、引线的放置位置。在一般情况下，尺寸文字及箭头都放置在尺寸界线之间，但若尺寸界线之间空间太小不足以放下文字及箭头时，则将根据“调整”选项中的设置来决定其放置的位置。

“文字或箭头，取最佳效果”选项：选择了此选项，文字和箭头的位置按下列顺序放置：

若尺寸界线间空间足够，将二者均放在尺寸界线之间。

若尺寸界线间的空间仅够放置文字，则将文字放在尺寸界线之间，而将箭头放在尺寸界线之外。

若尺寸界线间的空间仅够放置箭头，则将箭头放在尺寸界线之间，而将文字放在尺寸界线之外。

若尺寸界线间的空间不足以放下文字与箭头的一者时，则二者都放在尺寸界线之间。

“箭头”选项：选择了此选项，文字和箭头的位置按下列顺序放置：

若尺寸界线间空间足够，将二者均放在尺寸界线之间。

若尺寸界线间的空间仅够放置箭头，则将箭头放在尺寸界线之间，而将文字放在尺寸界线之外。

若尺寸界线间的空间不够放置箭头，则将箭头和文字均放在尺寸界线之外。

“文字”选项：选择了此选项，文字和箭头的位置按下列顺序放置：

若尺寸界线间空间足够，将二者均放在尺寸界线之间。

若尺寸界线间的空间仅够放置文字，则将文字放在尺寸界线之间，而将箭头放在尺寸界线之外。

若尺寸界线间的空间不够放置文字，则将箭头和文字均放在尺寸界线之外。

“文字和箭头”选项：若尺寸界线间空间不能同时放置文字和箭头时，则二者均放置在尺寸界线外。

“文字始终保持在尺寸界线之间”选项：无论何种情况下，尺寸文字始终保持在尺寸界线之间。

“若下能放在尺寸界线内，则消除箭头”选项：该选项为一复选项，用于当空间不够时，不显示箭头。

(2) **“文字位置选项”区域：**此选项控制当文本移出尺寸界线外时文本的放置方式。当我们需要将文字从系统默认位置移动到基他位置时，可使用 STRETCH 命令对尺寸进行拉伸。

“尺寸线旁边”选项：直接将文字放在尺寸线外。

“尺寸线上方，加引线”选项：当文字位于尺寸线外时，使用引出线联系文字与尺寸线。

“尺寸线上方，不加引线”选项：当文字位于尺寸线外时，不使用引线联系文字与尺寸线。

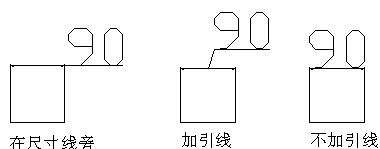


图 6-10

(3) **“标注特征比例选项”区域：**该选项用于控制整个尺寸标注的比例。

“使用全局比例”选项：在该文字框中输入数据后，文字字高、尺寸线距离、箭头大小均以原设置尺寸乘以该数据后的值，该缩放值不影响尺寸标注的测量值。如图 6-11 所示：

“按布局（图纸空间）缩放标注”选项：根据当前模型空间视口与图纸空间的比例确定尺寸标注的缩放系数

(4) **“调整”复选框区域：**此复选框有两个子选项。

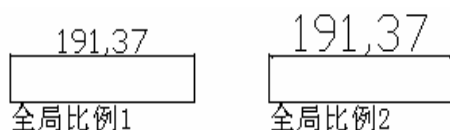


图 6-11

“标注时手动设置文字”选项：在进行尺寸标注时，由我们自己指定文字的放置位置。

“始终在尺寸界线之间绘制尺寸线”选项：此选项表示即使当箭头处于尺寸界线外时，仍将在尺寸界线间画出尺寸线。反之，当将尺寸箭头移至尺寸界线外侧时，不画出尺寸线，如图 6-12 所示

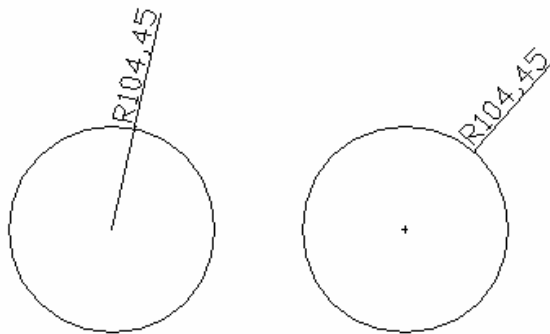


图 6-12

6.2.5 “主单位”选项

此选项主要用于设置数值的精度，并能给标注文本加前缀和后缀。此选项分为两部分如图 6-13 所示。



图 6-13

现我们分别进行介绍。

“线性标注”复选框设置线性标注单位的格式和精度。

“单位格式”选项：在此下拉列表中设置除角度以外的尺寸标注类型的当前单位格式。

“精度”选项：确定在二进制单位中用几位小数来显示尺寸值。

“分数格式”选项：当在“单位格式”选项中设为分数时，该选项才生效，此列表有 3 个选项，“水平”、“对角”、“非堆叠”。

“**小数分隔符**”选项：只有当单位类型是十进制时才可设置分隔符。有三种分隔符：逗号（,）、小数点（.）和空格。

“**舍入**”选项：确定除角度标注外的尺寸标注类型的测量值的近似规则。如在文字框中输入 0，则尺寸文字以实际测量值精确显示，如在栏中输入 0.03，则标注数字的小数部分近似到最接近 0.03 的整数倍。

“**前缀和后缀**”选项：在标注时给尺寸文字增加前缀和后缀，如加上直径符号等。

“**比例因子**”选项：当标注尺寸时，系统用此比例因子乘以真实的测量数值，然后将结果作为标注数值。若勾选“仅应用到布局标注”复选框，则该比例用于控制图纸空间的标注比例。

“**前导**”选项：隐藏长度型尺寸数字前面的 0。如尺寸数字是 0.123，则显示 .123。

“**后续**”选项：隐藏长度型尺寸数字后面的 0。如尺寸数字是 1.230，则显示 1.23。

角度标注的设置方法与上述线性尺寸标注的设置一样。

6.2.6 “换算单位”选项

此选项主要用于将一种标注单位换算到另一测量系统的单位。该选项对话框如图 6-14 所示：

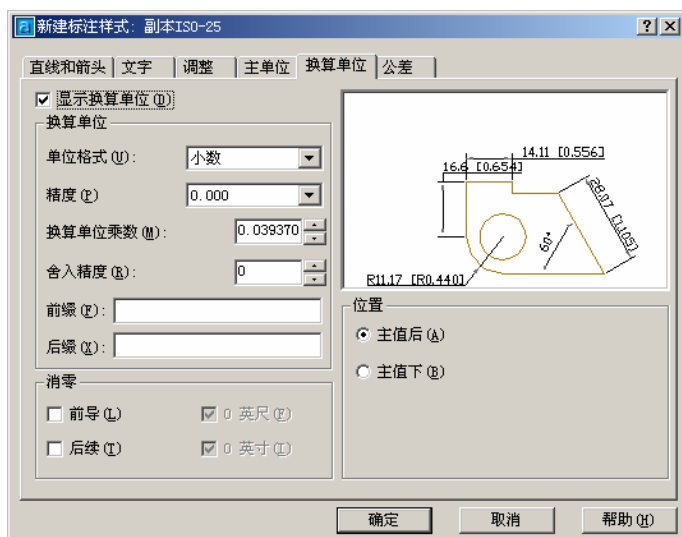


图 6-14

此对话框中的选项，只有在选取了“显示换算单位”复选框，我们才可为文字设置一种换算单位。并且选项中的多数设置与主单位设置中的线性尺寸标注的设置相同，所以我们介绍不同的选项。

“**换算乘法单位器**”选项：指定主单位与换算单位间的比例因子，如在文字框中输入 4，则换算单位换算尺寸文字在主单位换算的基础上再乘。但该比例因子不影响舍入精度中的取值以及公差的范围。

“**位置**”选项：控制换算单位相对于主单位的位置，选择“主_值后”，则换算单位尺寸文字位于主单位尺寸文字的后面；“主_值下”则换算单位尺寸文字位于主单位尺寸文字的后面。

6.2.7 “公差”选项

此选项主要用于我们设置公差格式及输入上、下偏差值。对话框如图 6-15 所示：

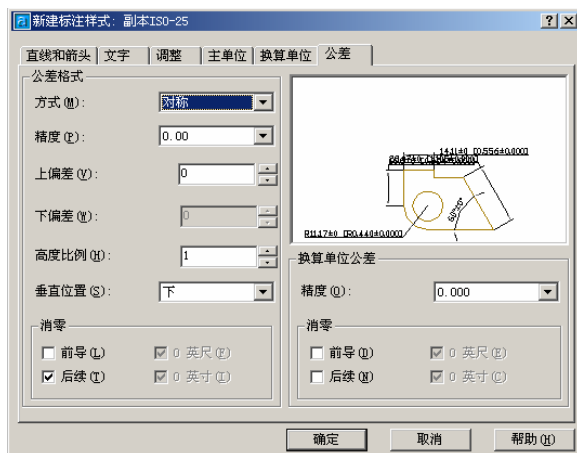


图 6-15

“公差格式”区域用于指定公差值及精度。

“方式”选项：方式下拉列表中有 5 个选项。“无”，只显示基本尺寸；“对称”，选它时，则只能在“上偏差”选项中输入数值，标注时自动加入“±”符号；“极限偏差”，选择此选项可在“上偏差”和“下偏差”值。在默认情况下，系统自动在上偏差前面添加“+”加号，在下偏差前面添加“-”减号。而我们输入了符号，则最终显示结果的符号将是默认符号与输入符号相乘的结果；“极限尺寸”同时显示最大极限尺寸和最小极限尺寸；“基本尺寸”将尺寸标注值放置在一个长方形的框中。

“高度比例”选项：该选项能让我们调整偏差文本相对于尺寸文本的高度，默认值是 1，此时，偏差文本与尺寸文本高度相同。在标注机械图时，建议将值设为 0.7，但若使用“对称”选项，则“高度”值仍为 1；

“垂直位置”选项：在此下拉列表中可指定偏差文字相对于基本尺寸的位置关系，如在标注机械图时，建议选“中”。

在“换算单位公差”选项中有两个选项，

“精度”选项：设置换算单位公差值精度即换算单位显示的位数。

“消零”选项：在此区域中时我们可控制是否显示公差数值中前面和后面的 0。

6.3 尺寸标注与编辑

6.3.1 线型尺寸标注

尺寸标注是 CAD 制图中比较重要的一步，本节我们将讲解不同形式的标注方法。设置好标注格式后，就可通过标注命令进行标注了。

在各种尺寸标注的类型中，线性型尺寸标注是最常用的尺寸标注方式，既测量两

点间的直线距离。线型尺寸标注包括水平尺寸、垂直尺寸、平齐尺寸、旋转尺寸标注、基线标注和连续标注。一般将它们分为长度类、平齐类、基线类、连续类。现我们对这些命令依次进行讲解。

6.3.2 线型尺寸标注

长度类尺寸包括水平尺寸标注、垂直尺寸标注、及旋转尺寸标注，这几种和方法大至相同，如图 6-16 所示。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 DIMLINEAR 命令；
- (3)单击【标注】/【线性】选项；

执行命令后出现如下提示：

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

指定第二条尺寸界线原点:指定尺寸线位置或

[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]:

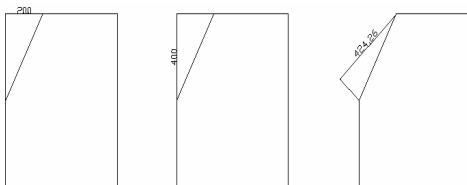


图 6-16

选择一点确定尺寸线的位置后，可以直接回车确定；若选择某个选项，进行其他设置。各选项的功能如下：

“多行文字”选项：若选择此选项，则可打开“多行文字编辑器”对话框，如图 6-17 所示，其中尖括号表示 CAD 自动生成的标注文字，我们可删除尖括号，然后输入新的数值，或在尖括号前面或后面加入其他内容。如图 6-17 所示：

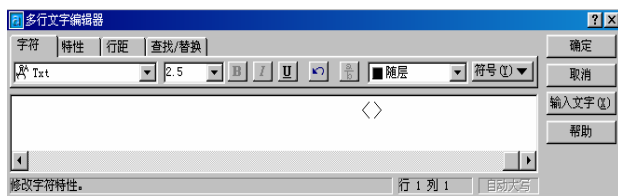


图 6-17

“文字”选项：可在命令行直接输入新的标注文字。

“角度”选项：可指定标注文字的角度，如图 6-18 所示，注意是字的角度。

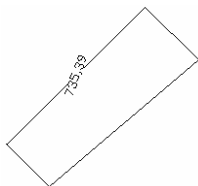


图 6-18

“**水平/垂直**”选项：创建水平或垂直型尺寸。我们也可通过移动光标指定创建何种类型尺寸。若左右移动光标，将生成水平尺寸，上下移动光标则生成垂直尺寸。

“**旋转**”选项：使用 DIMLINEAR 命令时，CAD 自动将尺寸线调整成水平或竖直方向的。它还可使尺寸线倾斜一个角度，因此可利用此选项标注斜的对象。

6.3.3 对齐尺寸标注

线型尺寸标注实际的长度是尺寸界线的垂直距离，而在工程制图中通常需要标注斜线的尺寸，该命令基本与的做法基本与线性尺寸标注相同，但不能设置尺寸线的旋转角度。对齐尺寸的尺寸线平行于倾斜的标注对象。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击  按钮；

(2)在命令行上直接键入 DIMALIGNED 命令；

(3)单击【标注】/【对齐】选项；

执行命令后**出现如下提示：**

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>:

指定第二条尺寸界线原点:

指定尺寸线位置或

[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

标注文字 =113.14

最终效果如图 6-19 所示：

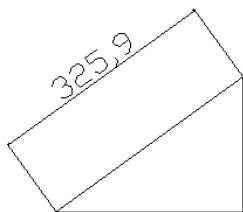


图 6-19

6.3.4 基线尺寸标注

在工程制图中，往往不仅只需要标注一条尺寸线，而要标注要以一条尺寸线为基准标注多条尺寸。在此时，使用基线标注可创建一系列由相同的标注原点测量出来的标注。要创建基线标注，必须创建或选择一个线性、坐标或角度标注作为基准标注。CAD 将从基准标注的第一个尺寸界线处测量基线标注。**执行此命令的方法有：**

(1)在工具栏上单击  按钮；

(2)在命令行上直接键入 DIMBASELINE 命令；

(3)单击【标注】/【基线】选项；

执行命令后**出现如下提示：**

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

“指定第二条标注尺寸界线的位置”。接下来的系统提示取决于当前任务中最后一次

创建的尺寸标注类型。

放弃：选择此选项将放弃在命令任务期间绘制的一个基线标注。

“选择”系统提示选择一个线性、坐标或角度标注作为基线标注的基准。当我们选择了一个基准后，系统提示“指定第二条尺寸界线原点”。

在标注时，尺寸线之间的距离由标注样式确定，标注时不能进行修改。但我们可以标注样式对话框中进行修改。

6.3.5 连续标注

在 CAD 中，除了基线标注外，为我们设置了一个连续标注用于创建一系列端对端放置的标注。每个标注都从前一个标注的第二个尺寸界线外开始。该命令只适用于线性型、角度型、坐标型三种标注类型。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击  按钮；
- (2)在命令行上直接键入 DIMCONTINUE 命令；
- (3)单击【标注】/【连续】选项；

执行命令后出现如下提示：

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>:

在我们进行连续标注时，我们只能向同一方向标注下一连续尺寸，不能相反的方向进行，否则会覆盖已标注文字，并且尺寸文字不能修改，所以我们画图时，需要注意准确性。

6.3.6 半径和直径标注

在机械图形中，会常碰见一些圆、圆弧等，为此在这里提供了半径和直径标注。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击  或  按钮；
- (2)在命令行上直接键入 DIMRADUIS 或 DIMDIAMETER 命令；
- (3)单击【标注】/【半径】或【直径】选项；

执行命令后出现如下提示：

选择圆弧或圆:

标注文字 =136.93

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

我们选取要标注的对象后，屏幕将动态地显示标注文字的位置，移动光标时，标注也会在圆弧或圆或之外移动。

注意：对于水平标注文字，如果半径尺寸线与水平线夹角大于 15° ，系统将在标注文字边上绘制条钩状线。

在机械制图中，在使用半径标注和直径标注来标注图样中的圆和圆弧时，需要注意以下几点：

完整的圆应使用直径标注，如果图形中包含多个规格作相同的圆，就注出圆的总数量。

圆弧应使用半径标注，即使图形中包含多个规格完全相同的圆弧，也不注出圆弧的数量。

半径和直径的标注样式有多种，常用的有“标注文字水平放置”和“尺寸线放在圆弧外面”

6.3.7 圆心标记

在有时，我们还需要指明圆的圆心，为此有一个圆心标注命令。执行此命令的方法有：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 DIMCENTER 命令；
- (3)单击【标注】/【圆心标记】选项；

执行命令后出现如下提示：

选择圆弧或圆：

此命令只要我们选择了圆或圆弧后即可。注意：圆心标记的类型和大小可在“标注样式管理器”对话框中“直线和箭头”选项卡中的“圆心标记”设置区域中设置。

6.3.8 角度标注

角度标注可以测量圆、圆弧、两条直线间的角度以至三点间的角度。执行此命令的方法如下：

- (1)在工具栏上单击按钮；
- (2)在命令行上直接键入 DIMANGULAR 命令；
- (3)单击【标注】/【角度】选项；

执行命令后出现如下提示：

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>：

指定角的第二个端点：

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]：

标注文字 =182

注意：选择直线方式时，标注的角是两条直线之间小于 180° 的角，当两条直线不相交且不平行时，标注其延长线之间小于 180° 的角。它的各个选项的功能前面都已经讲到。另外，在使用“角度标注”时，要注意以下几点：

标注圆时，首先在圆上单击确定第一个点，然后指定圆上的第二个点。

标注三点间的角度时，按回车键，然后指定角的顶点和两个点。

在机械制图中，角度尺寸的尺寸线为同心弧，尺寸界线沿径向引出。并且国标要求角度的数字一律定成水平方向，注在尺寸线中断外处，必要时是可更改的。

6.3.9 引线标注

引线可以指示一个特征，然后给出关于它的信息。引线不能测量距离，通常由带箭

头的直线或样条曲线组成，注释文字写在末端。

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 QLEADER 命令；

(3)单击【标注】/【坐标】选项；

执行命令后出现如下提示：

指定第一个引线点或 [设置(S)] <设置>: <对象捕捉 开>

指定下一点:

指定下一点:

指定文字宽度 <0>: 20

输入注释文字的第一行 <多行文字(M)>:

如果我们在选择第一个引线点时，选择了【设置】选项，则出现如图 6-20 所示的对话框：

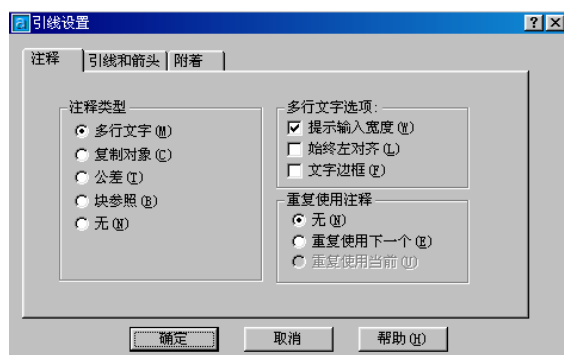


图 6-20

我们可以看到对话框有三个选项，我们能够使用对话框进行设置引线及其注释格式。其各项功能说明如下：

选择“注释”选项后，其中各项功能如下。

“注释类型”区域用于设置引线的注释类型。

多行文字：提示创建多行文字注释。

复制对象：提示复制多行文字、单行文字、公差或块参照对象。

公差：显示“形位公差”对话框，用于创建将要附着到引线上的特征位置。

块参照：提示插入一个块参照。

无：创建无注释的引线。

多行文字选项：只有选定了多行文字注释类型时该选项才可用。

提示输入宽度：提示指定多行文字注释的宽度。

始终左对齐：无论引线位置在何处，多行文字注释应靠左对齐。

文字边框：在多行文字注释周围放置边框。

重复使用注释：该区域用于设置是否重复使用当前注释类型。

无：不重复使用注释。

重复使用下一个：重复使用为后引线创建的下一个注释。

重复使用当前：重复使用当前注释。当我们选择了“重复使用下一个”之后重复使用注释时，则 CAD 自动选择此选项。

“引线 and 箭头”选项，对话框如图 6-21 所示：

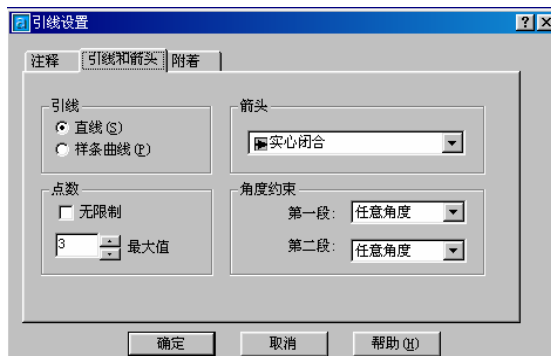


图 6-21

“引线”区域用于设置引线的格式。其中两个选项的功能为：

直线：在指定点之间创建直线段。

样条曲线：用指定的引线点作为控制点创建样条曲线对象。

“箭头”该区域用于设置箭头的形式。我们可在下拉列表框中选择一种箭头形式。

点数：该区域用于设置引线的点数，即指定组成引线的线段数目。如，设置点数为 3，指定两个引线点之后，命令自动提示指定注释。请将此数目设置为比要创建的引线数目大的数。如果此选项设置为“无限制”，则命令一直提示指定引线，直到按回车键。

无限制：选择此框，系统将一直提示我们指定引线，直到连续两次按下回车键，提示才会结束。

最大值：我们可以设置引线最多可用多少段线段组成。

角度约束：用于设置两条引线的角度。

第一段：设置第一段引线的角度。

第二段：设置第二段引线的角度。

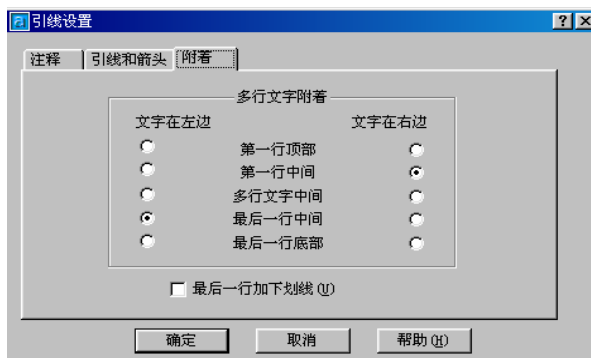


图 6-22

“附着”选项，只有在“注释”选项卡上选定“多行文字”时，此选项卡才可用。选择该选项后，系统弹出如图 6-22 所示的对话框，用于设置引线多行文字注释的放置位置。

其中各项功能说明如下：

第一行顶部：将引线附着到多行文字的第一行顶部。

第一行中间：将引线附着到多行文字的第一行中间。

多行文字中间：将引线附着到多行文字的中间。

后面的命令我们直接类比就可以了。

6.3.10 标注形位公差

形位公差包括形状和位置，是指导生产、检验产品、控制质量的技术依据，在机械图形中很重要。下表列出形位公差符号及其意义。

表 6-1

符号	含义	符号	含义
—	直线度	○	圆度
⌒	线轮廓度	⌒	面轮廓度
//	平行度	⊥	垂直度
≡	对称度	◎	同轴度
⌀	圆柱度	∠	倾斜度
▱	平面度	⊕	位置度
↗	圆跳动	↗	全跳度

下面我们来看看怎样执行这些命令：

- (1)在工具栏上单击  按钮；
 - (2)在命令行上直接键入 TOLERANCE 命令；
 - (3)单击【标注】/【公差】选项；
- 执行命令后出现如图 6-23 所示：



图 6-23

下面我们来介绍各个选项：

该区域主要用于显示或设置要标注形位公差的各种符号。单击该区域中的“符号”图标框，系统将弹出 6-24 所示的“符号”对话框，在此对话框中我们选择我们所需要的公差符号。



图 6-24

公差：此区域表示系统将在形位公差值前面加直径符号“X”，则符号“X”显示在公差图样框中。我们在文本框中即“公差1”列中间输入第一位公差值。然后单击“包容条件”打开如图6-25所示对话框：



图 6-25

在“高度”编辑框中，可输入投影公差带的值。投影公差带控制固定垂直部分延伸区的高度变化，并以位置公差控制公差精度。

单击“投影公差带”后面的框，则可在投影公差带值的后面插入投影公差带符号。

在“基准标识符”编辑框中，创建由参照字母组成的基准标识符号。

6.4 编辑尺寸标注

6.4.1 编辑尺寸文字

尺寸标注是具有关联性的，因此我们可通过剪切、拉伸等编辑命令以及夹点编辑功能对标注对象和其尺寸标注同时进行修改。我们可通过特性对话框可更改尺寸标注样式及其相关设置。我们先来看看编辑尺寸文字：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 DIMEDIT 命令；

执行命令后有如下提示：

输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>:

各子选项功能如下：

默认：将尺寸文字按标注格式确定的位置放回原处；

新建：更新选择的尺寸文字，选择此项后，弹出“多行文字编辑器”对话框修改标注文字，单击确定按钮退出对话框后，选择需要修改的文字。

旋转：选择该项后，输入旋转角度，并要选择更改的文字。

倾斜：使尺寸线倾斜一个角度，通常用于编辑线性型尺寸标注。该选项要求是选择对象后再输入倾斜角度。

6.4.2 编辑尺寸文字位置

此命令可用于移动和旋转文字位置。执行此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击按钮；

(2)在命令行上直接键入 DIMTEDIT 命令；

(3)单击【标注】/【对齐文字】选项；

执行命令后有如下提示：

指定标注文字的新位置或 [左(L)/右(R)/中心(C)/默认(H)/角度(A)]:

在此时，我们可通过鼠标动态移动尺寸线和尺寸文字位置，然后单击鼠标左键确定尺寸线及文字新的位置，也可输入子选项，各子选项功能提示如下：

左：可使文字沿尺寸线左对齐，适于线性半径、直径标注；

右：可使文字沿尺寸线右对齐，适于线性、半径、直径标注；

中心：可将标注文字放在尺寸线中心；

默认：将标注移回默认位置；

角度：将标注文字旋转至指定角度。

如将图 6-26 中的标注旋转 30°。

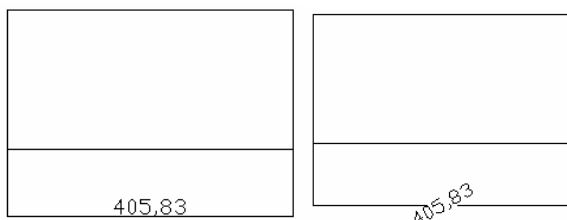


图 6-26

6.4.3 格式更新

在制图标注时，我们有时需要将已标注了的文字格式等替换为当前的尺寸标注样式，就可使用格式替代命令。启动此命令的方法有：

(1)在工具栏上单击  按钮；

(2)在命令行上直接键入 DIMSTYLE 命令；

(3)单击【标注】/【更新】选项；

执行命令后有如下提示：

当前标注样式:ISO-25

输入标注样式选项

[保存(S)/恢复(R)/状态(ST)/变量(V)/应用(A)/?] <恢复>: _apply

选择对象:

我们现将各选项的功能提示如下：

保存：将标注系统变量的当前设置保存到标注样式。

输入新标注样式名或 [?]:

用输入的名称将标注系统变量的当前设置保存到新标注样式。新样式成为当前样式。

注意：如我们输入的是现有标注样式，则系统提示：

该名称已在使用。是否重定义？<N>:

如键入 Y，CAD 将用重新定义的标注样式重新生成关联标注。要显示需要保存的标注样式名和当前样式之间的差别，请在“输入新标注样式的名称”提示下输入后面带有波浪号的样式名称。CAD 仅显示不一致的位置，第一列显示当前样式的位置，第二列显示用来做比较的样式的位置。显示不同后，系统将返回上一个提示。

恢复：将尺寸标注系统变量设置恢复为选定标注样式的设置。

输入标注样式名、[?] 或 <选择标注>:

状态：选择此项后，系统打开文本窗口显示所有标注系统变量的当前值。

变量：列出某个标注样式或选定标注的标注系统变量设置，但不修改当前的设置
输入标注样式名、[?] 或 <选择标注>:

应用：将当前尺寸标注系统变量设置应用到选定标注对象，永久替代应用于这些对象的任何现有标注样式。注意，CAD 并不更新现有基线标注之间的尺寸线距离，标注文字变量设置也不更新现有引线文字。

练 习

1. 将我们保存的建筑图形进行尺寸标注。

(1) 首先把标注图层置于当前层。

(2) 单击【格式】下拉菜单中的【标注样式】命令，打开【标注样式管理器】对话框。

如下图 6-27 所示：

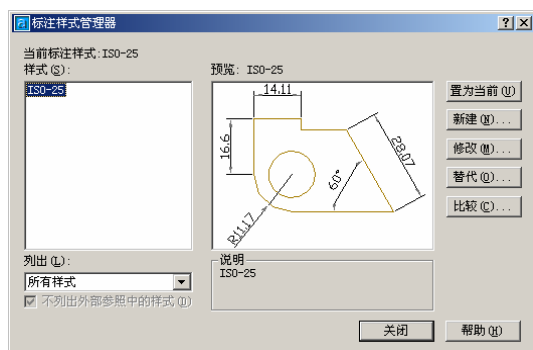


图 6-27

(3) 单击【新建】按钮，打开【创建新标注样式】对话框，如图所 6-28 示。在该对话框中的新样式名文本框中输入“标注 20”作为标注的名称。



图 6-28



图 6-29

(4)输入完新样式名后,选择【继续】按钮,打开【新建标注样式】对话框,从中选择【直线和箭头】选项,该选项中的设置如图 6-29 所示。

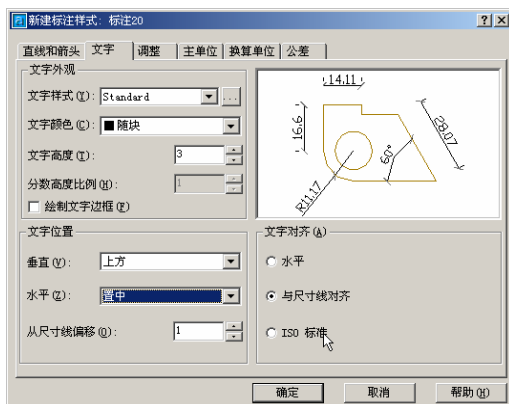


图 6-30

(5) 然后选择【文字】选项，该选项中的设置如图 6-30 所示。

(6)选择【调整】选项，该项的设置如图 6-31 所示：



图 6-31

(7)选择【主单位】选项，该选项的设置如图 6-32 所示：

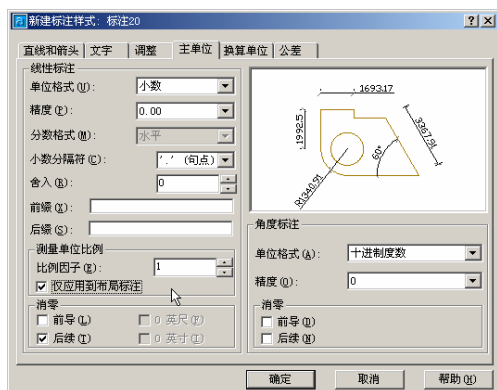


图 6-32

(8)设置完各个选项之后,单击【确定】按钮,返回【标注样式管理器】对话框。在该对话框中单击【置于当前】按钮,将新建标注样式置于当前。

(9)选择【标注】下拉菜单中的【对齐】标注,对横向的第 1、2 条轴线进行标注。

(10)选择【标注】下拉菜单中的【连续】标注,对相同方向的其余轴线进行标注。标注结果如图 6-33 所示。

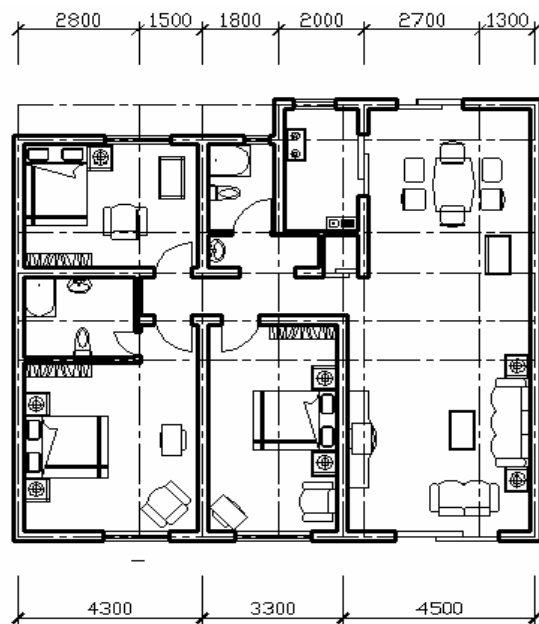


图 6-33

(11)参照前面介绍的步骤,对平面图中的竖向尺寸进行标注,如图 6-34 所示:



图 6-34

2. 填空

(1) DIMLINEAR 命令用于对_____、垂直尺寸及_____等长度类尺寸进行的

标注命令。

(2) _____命令用于测量并标注被测对象之间的夹角。

(3) 如使用“文字”选项卡上的“文字高度”选项,不必将文字样式中的文字高度设为_____。

3.上机题

(1) 有一线段如图 6-35 所示,现要求标注的结果如图 6-36 所示:

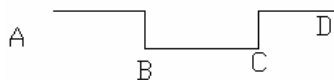


图 6-35

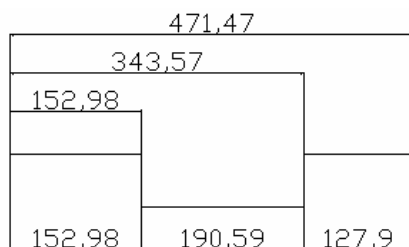


图 6-36

(2) 绘制一个机械平面图

第一步：设置绘图单位。

单击【格式】菜单点【单位】命令,打开【图形单位】对话框,在该对话框中的【类型】下拉列表框中设置其为小数类型,在【精度】下拉列表框中设置其精度为 0.0,在设计中心块的图形单位选项卡中设置其单位为毫米。如图 6-37 所示:

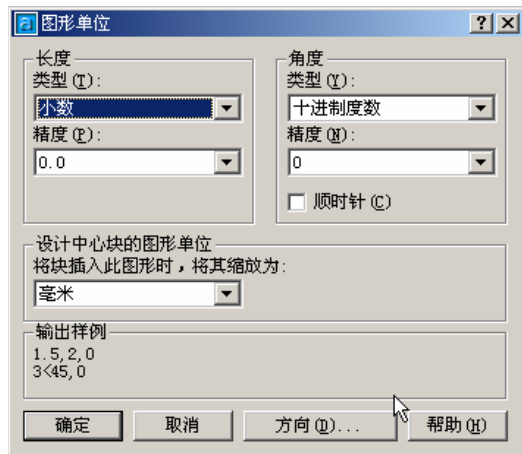


图 6-37

第二步：设置绘图界限。

单击【格式】菜单点【界限】命令,在命令行中依次输入绘图界限的左下角坐标“0, 0”和右上角坐标“1000, 1000”。然后单击【视图】菜单【缩放】中的【全部缩放】,将绘图界限所设的区域居中并充满整个屏幕。

第三步：设置图层。

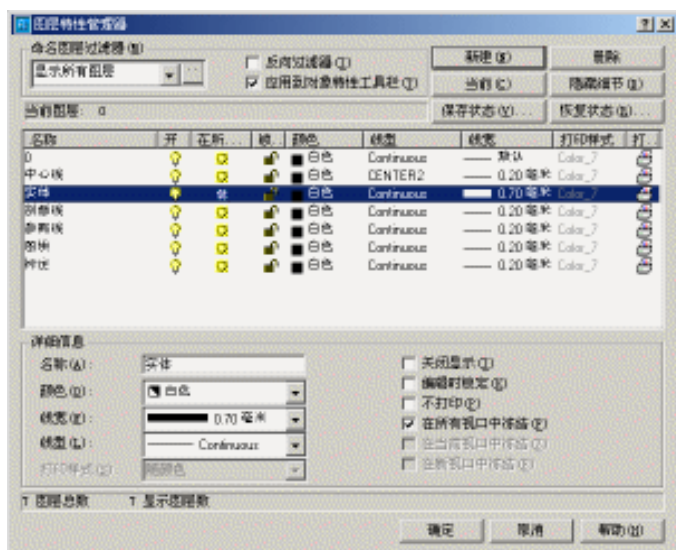


图 6-38

单击【格式】菜单点【图层】命令，打开【图层特性管理器】对话框，在该对话框中，单击【新建】按钮新建中心线、实体、剖面线、参照线、图块、标注图层。并把“实体”线宽设置为 0.70 毫米，其余线宽设置为 0.20 毫米。如图 6-38 所示：

第四步：设置标注文字样式。

单击【格式】菜单点【文字样式】命令，打开【文字样式】对话框，在该对话框中，设置其“样式名”为“文字”，“字体”为“宋体”，“宽度比例”为“0.7”，单击【应用】按钮，完成本次文字样式设置。如图 6-39 所示：

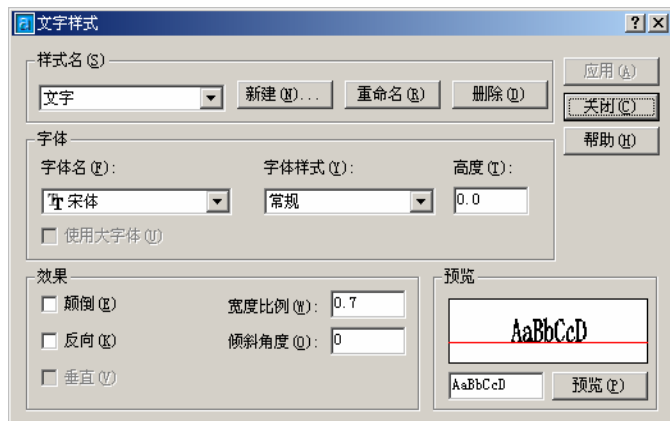


图 6-39

第五步：设置标注样式。

(1)单击【格式】下拉菜单中的【标注样式】命令，打开【标注样式管理器】对话框。单击【新建】按钮，为其建立一个【机械标注】的标注名，单击【继续】按钮。弹出“新建标注样式”对话框，在对话框中，单击“直线和箭头”选项，打开“直线和箭头样式”对话框。在该对话框中设置基线间距为“5”，超出尺寸线“1.25”，起点偏移量为“0”，箭头大小为“5”。如图 6-40 所示：

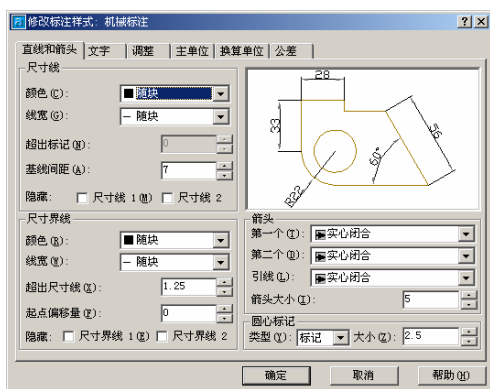


图 6-40

(2)在“新建标注样式”对话框,单击“文字”选项,弹出“文字”选项对话框。该对话框中的设置始下:

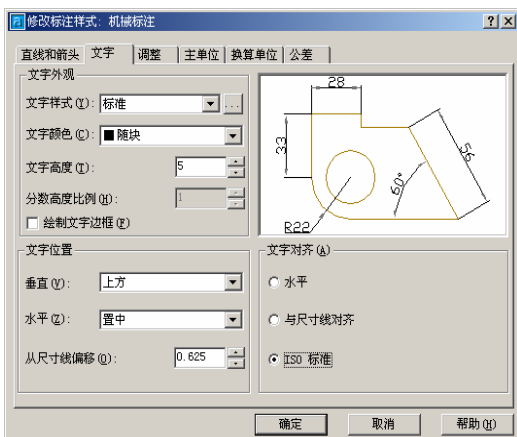


图 6-41

(3)在“新建标注样式”对话框,单击“主单位”选项,弹出“主单位”设置对话框,该对话框中的设置如下:



图 6-42

(4)在【标注样式管理器】对话框中，选中刚建好的“机械标注”，然后单击“新建”按钮，弹出【新建标注样式】对话框，在该对话框中各项设置如下：

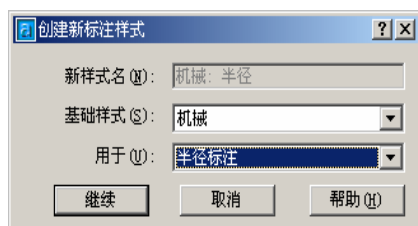


图 6-43

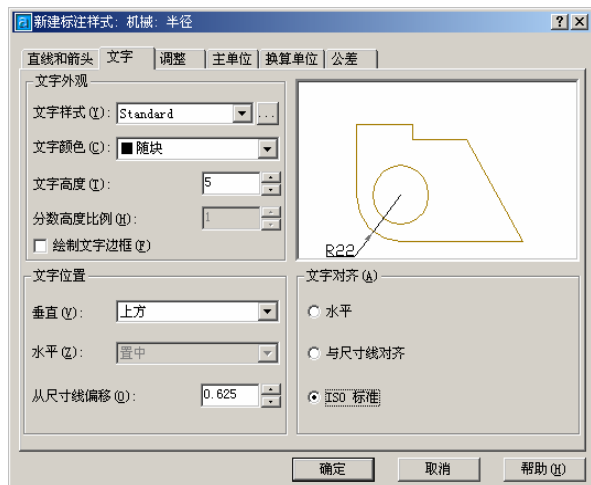


图 6-44

(5)在【创建新标注样式】对话框中单击“继续”按钮，系统将弹出【新建标注样式：机械：半径】对话框，在该对话框中的“文字对齐”选项中选择“ISO 标准”。如图 6-44 所示：

(6)用同样的方法建立一“直径”子标注。

(7)单击【文件】下拉菜单中的【另存为】选项，打开【另存为】对话框，设置“文件类型”为 AUTOCAD 图形样板文件，“文件名”为机械制图样式。如图 6-45 所示：

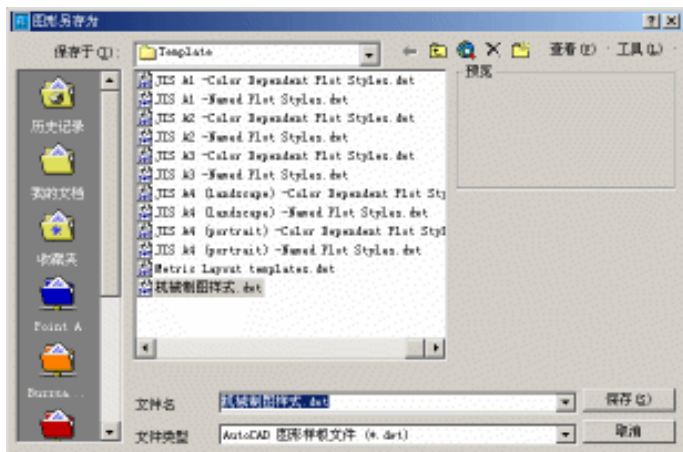


图 6-45

第六步：绘制图形。

(1)首先把“中心线”图层置为当前层。

(2)单击【绘图】工具栏上的按钮，在绘图区的适当位置绘制一水平**和重直**直线。

如图 6-46 所示：

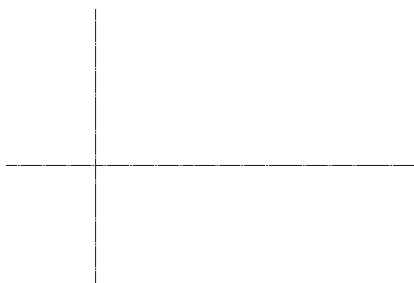


图 6-46

(3)把“实体”图层置于当前层。

(4)单击【绘图】工具栏上的按钮，捕捉中心线的交点以作为圆心，分别绘制一半径为“21”和“36”的圆。绘制好的图形如图 6-47 所示：

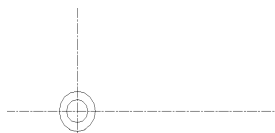


图 6-47

(5)单击【绘图】工具栏上的按钮，把绘制好的垂直中心线向右分别偏移“26”和“96”。再把水平中心线向上偏移“30”和“38”。绘制好的图形如图 6-48 所示：

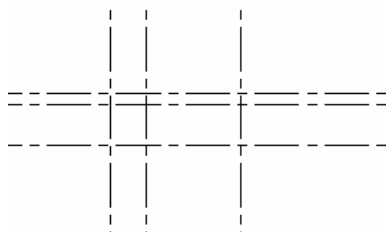


图 6-48

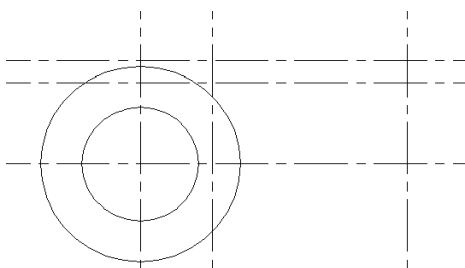


图 6-49

(6)打开捕捉功能，启动捕捉交点。捕捉垂直中心线向右偏移“96”和水平中心线向上偏移“30”的交点以作为绘制圆的圆心。分别绘制半径为“9”和“20”的圆。绘制好的图形如图 6-50 所示：

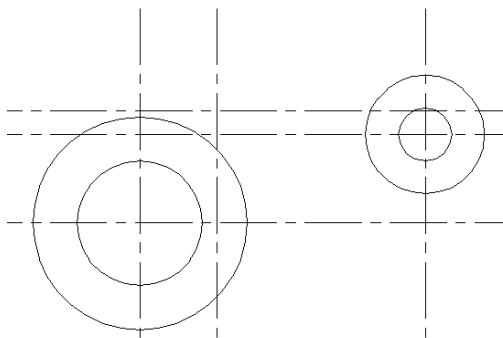


图 6-50

(7) 捕捉垂直中心线向右偏移“26”和水平中心线向上偏移“38”的交点以作为绘制圆的圆心。绘制半径为“9”的圆。

(8) 单击【绘图】工具栏上的  按钮，把切点捕捉方式打开，分别捕捉半径为“9”的圆上、下端作为直线的直起点和终点，绘制两直线。绘制好的图形如图 6-51 所示：

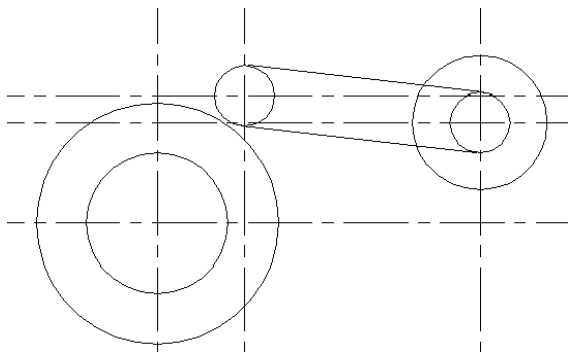


图 6-51

(9) 单击【修改】工具栏上的  按钮，把水平中心线再向上偏移“10”，与大圆在水平上相交两点。如图 6-52 所示：

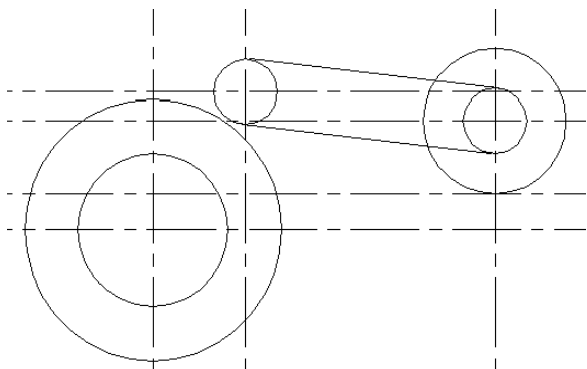


图 6-52

(10) 单击【修改】工具栏上的  按钮，设置倒角半径为“8”，捕捉大圆与刚才偏移后的中心线作为倒角的两边，如图 6-53 所示：

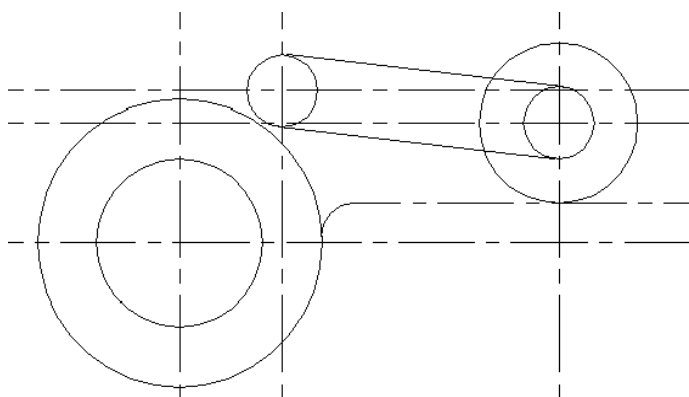


图 6-53

(11)单击【绘图】工具栏上的按钮，把垂直中心线再向左偏移“16”。

选择偏移后的中心线，单击【修改】下拉菜单中的【对象特性】，将其修改为实心线。

(12)单击【修改】工具栏上的按钮，把多余的线段剪切。

(13)单击【修改】工具栏上的按钮，设置倒角半径为“6”，捕捉大圆与刚才偏移后的中心线作为倒角的两边，如图 6-54 所示：

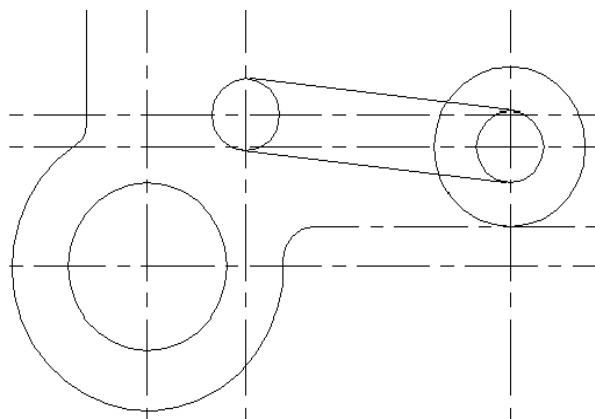


图 6-54

(14)单击【绘图】工具栏上的按钮，捕捉中心线的交点以作为圆心，绘制一半径为“92”的圆。

(15)用鼠标右键单击状态栏上的【极轴】按钮，打开极轴设置对话框，分别设置其角度增量为“85°”和“110°”。

(16)单击【绘图】工具栏上的按钮，捕捉大圆的圆心作为直线的起点，分别在角增量为“85°”和“110°”的方向上的适当位置捕捉一点作为直线的终点绘制两条直线。

选择绘制好的两条直线，单击【修改】下拉菜单中的【对象特性】，将其修改为中心线型。

(17)分别捕捉半径为“92”的圆与刚才绘制好的两条直线的交点作为圆心，分别绘制一半径为“8”和一半径为“15”的同心圆。如图 6-55 所示：

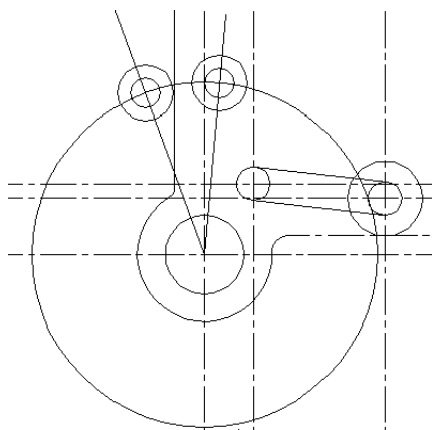


图 6-55

(18)单击【修改】工具栏上的按钮,设置倒角半径为“10”,分别捕捉角增量为“ 110° ”上的半径为“15”的圆和垂直中心线向左偏移“16”的直线作为倒圆角的两边,对其进行倒圆角。如图 6-56 所示:

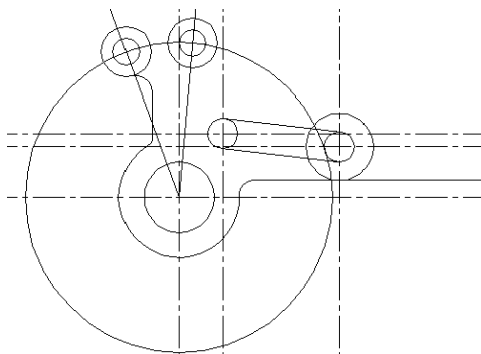


图 6-56

(19)单击【绘图】工具栏上的按钮,把半径为“92”的圆向里边偏移“8”,再向外边偏移“8”和“15”。如图 6-57 所示:

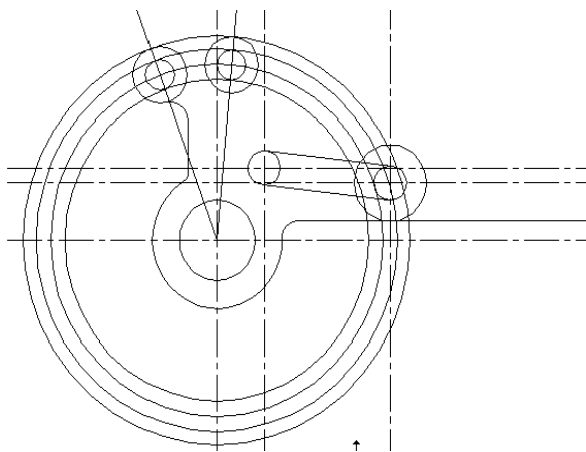


图 6-57

(20)单击【修改】工具栏上的按钮,选择两斜向直线作为剪切边,把多余的线段

剪切。如图 6-58 所示：

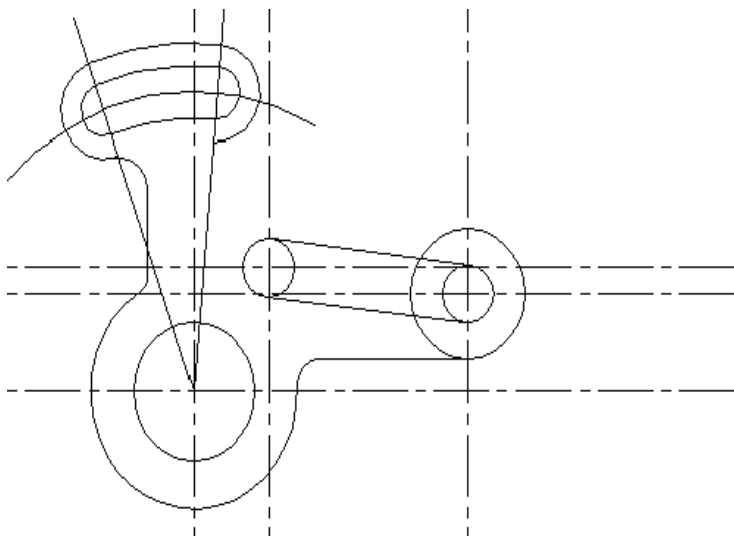


图 6-58

(21)设置“象限点”捕捉功能，捕捉角增量为“ 85° ”上的半径为“15”的圆的右象限点作为直线的起点画一垂直直线。

(22)单击【绘图】工具栏上的按钮，把已绘制好的右边斜向直线向上偏移“11”作为右边上轮廓线。

(23)单击【修改】工具栏上的按钮，把偏移后的斜向直线延长使其与绘制好的垂直直线相交。

(24)单击【修改】工具栏上的按钮，设置倒角半径为“8”，为上面的相交两边进行倒角设置。

(25)单击【修改】工具栏上的按钮，把多余的线段剪切。如图 6-59 所示：

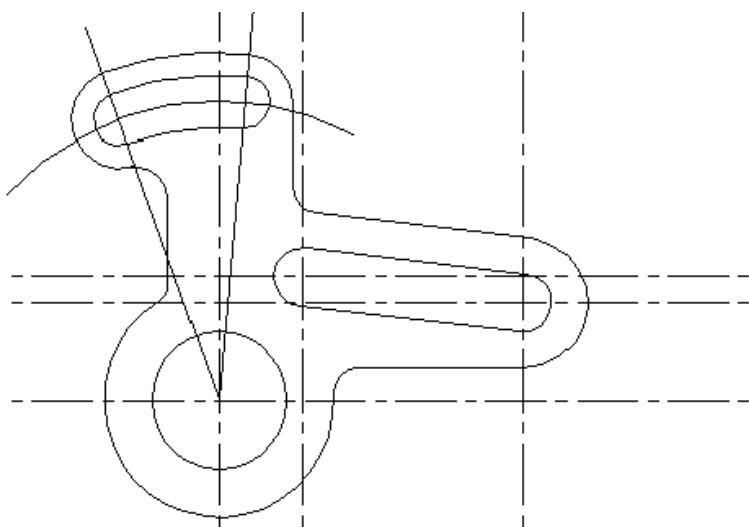


图 6-59

(26)单击【修改】下拉菜单中的【对象特性】，把所有的中心线变成虚线，单击【修

改】工具栏上的按钮，把过长的中心线剪切。得到的最终图如图 6-60 所示：

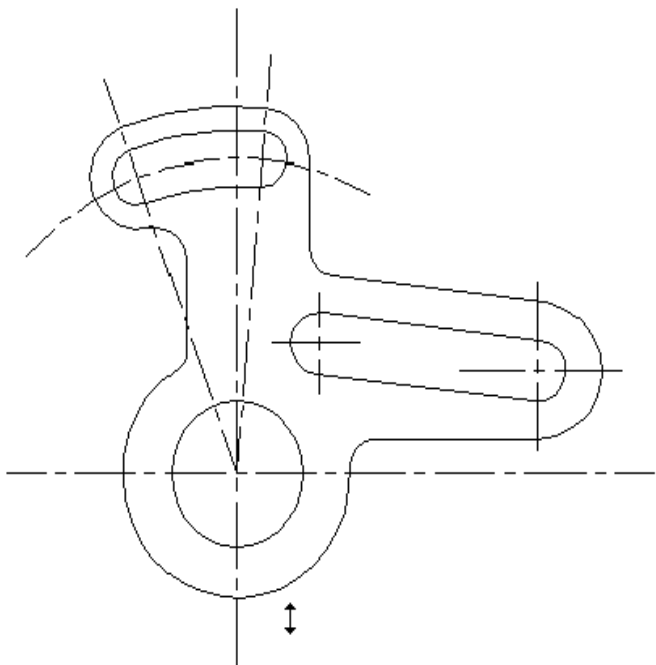


图 6-60

(27)单击【格式】下拉菜单中的【标注样式】选项，打开【标注样式管理器】对话框，在该对话框中选择“机械”标注样式，单击“置为当前”按钮。把“机械”标注样式置为当前标注样式。单击【标注】工具栏上的按钮，标注图形中所有的半径尺寸。如图 6-61 所示：

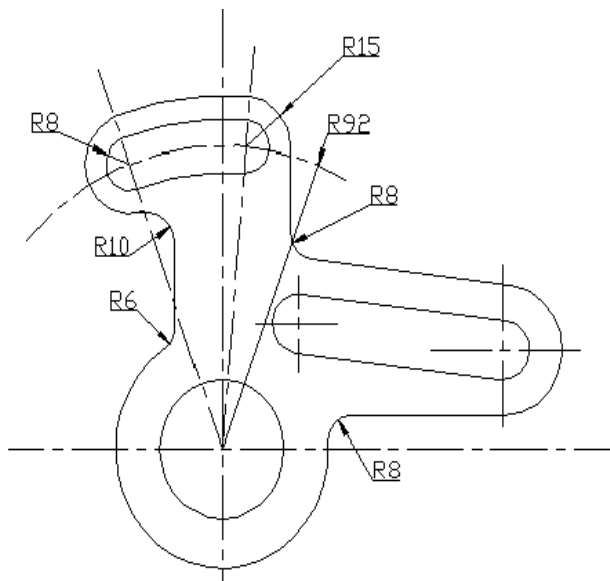


图 6-61

(28)单击【标注】工具栏上的、、按钮，分别标注图形中所示的直径、长度、角度标注。标注完成后如图 6-62 所示：

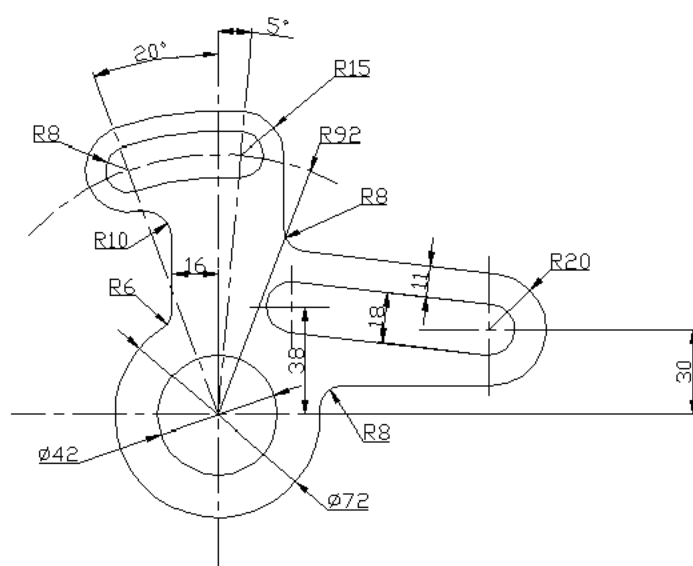


图 6-62

下面的这个例子我们来放手做一做。

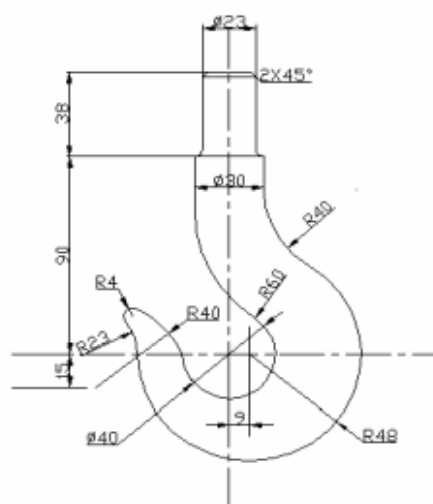


图 6-63

第 7 章 三维作图

7.1 三维常识

7.1.1 空间概念

二维作图是 CAD 的基本应用，但三维作图可在三维空间中得到一个物体的真实形状和结构。三维命令帮助我们创建三维模型。绘出形象而真实的立体图形。有助于形成设计的概念化。在 CAD 中，从不同的角度观察图形，可得到不同的观察效果，因此要想快速正确的绘制三维图形，就必须树立正确的空间观念。

三维模型一般分为了 3 种方式，线框模型、曲面模型、实体模型。

线框模型为轮廓模型，它由三维直线和曲线组成，不含面的信息。

曲面模型使用多边形网格定义镶嵌面，网格面近似于曲面，曲面不透明，且能挡住视线。

实体模型具有不透明的曲面，但是它却包含了空间，各实体对象间可执行各种运算操作，从而创建各种复杂的实体对象。

7.1.2 用户坐标系

绘制三维图形的方法一般有两种，一是由二维图形生成三维图形，另一种是直接同三维命令生成三维图形。无论那种情况，我们都存在一个基准面的问题。在绘图过程中我们可能需要不停的改变这个基准面，为此我们引入了用户坐标系即 UCS，它能帮助我们方便、准确、快捷地完成这一工作。

执行此命令的方法有：

- (1)在命令行中直接键入 UCS 命令。
- (2)单击工具栏上的  按钮。
- (3)单击【工具】/【新建 UCS】选项。

执行命令后系统出现如下提示：

[新建(N)/移动(M)/正交(G)/上一个(P)/恢复(R)/保存(S)/删除(D)/应用(A)/?/世界(W)]
各种选项功能现分别说明如下：

我们现在来介绍各选项的功能如下：

“新建”选项：如果我们选择了此子选项，系统全出现如下所示的提示：

指定新 UCS 的原点或 [Z 轴(ZA)/三点(3)/对象(OB)/面(F)/视图(V)/X/Y/Z] <0,0,0>:

“原点”子选项，通过移动当前 UCS 的原点，保持其 X、Y 和 Z 轴方向不变，

从而定义新的 UCS。

指定新原点 <0,0,0>:

指定新坐标系的点。相对于当前 UCS 的原点指定新原点。如果不给原点指定 Z 坐标值，此选项将使用当前标高。

“Z 轴”子选项，通过确定新的原点和 Z 轴的方向来确定坐标系。

指定新原点 <0,0,0>: //指定新坐标系的原点。//

在正 Z 轴范围上指定点 <387.5376,-377.9700,1.0000>:

指定新坐标系的原点。指定新原点和位于新建 Z 轴正半轴上的点。“Z 轴”选项使 XY 平面倾斜。

“三点”子选项，指定新 UCS 原点及其 X 和 Y 轴的正方向。Z 轴由右手定则确定。可以使用此选项指定任意可能的坐标系。此选项是我们在建立 UCS 坐标系常用的选项之一。随后系统出现如下提示：

指定新原点 <0,0,0>:

在正 X 轴范围上指定点 <-169.0403,-110.7476,0.0000>:

在 UCS XY 平面的正 Y 轴范围上指定点 <-170.0403,-109.7476,0.0000>:

第一点指定新的 UCS 坐标的原点。第二点定义了 X 轴的正方向。第三点定义了 Y 轴的正方向。第三点可位于新 UCS 平面 Y 轴的正半轴上的任何位置。

“对象”子选项，根据选定的三维对象定义新的三维坐标系。新 UCS 的拉伸方向又即 Z 轴方向与选定对象的一样。

选择对齐 UCS 的对象:

此选项不能用于下列对象：三维实体、三维多段线、三维网格、视口、多线、面域、样条曲线、椭圆、射线、参照线、引线、多行文字。

对于非三维对象，新 UCS 的 XY 平面与当绘制该对象时生效的 XY 平面平行。但 X、Y 轴可作不同的旋转。换句话说，被指定的实体将与新坐标系具有相同的 Z 轴方向，而原点及 X 轴正方向的取法将根据实际情况而定了。

新的坐标的具体判断如表 7-1 所示：

表 7-1

通过选择对象来定义 UCS	
对象	确定 UCS 的方法
圆弧	圆弧的圆心成为新 UCS 的原点。X 轴通过距离选择点最近的圆弧端点。
圆	圆的圆心成为新 UCS 的原点。X 轴通过选择点。
标注	标注文字的中点成为新 UCS 的原点。新 X 轴的方向平行于当绘制该标注时生效的 UCS 的 X 轴。
直线	离选择点最近的端点成为新 UCS 的原点。AutoCAD 选择新的 X 轴使该直线位于新 UCS 的 XZ 平面中。该直线的第二个端点在新坐标系中 Y 坐标为零。

[续]	
点	该点成为新 UCS 的原点。
二维多段线	多段线的起点成为新 UCS 的原点。X 轴沿从起点到下一顶点的线段延伸。
实体	二维填充的第一点确定新 UCS 的原点。新 X 轴沿前两点之间的连线方向。
宽线	宽线的“起点”成为新 UCS 的原点，X 轴沿宽线的中心线方向。
三维面	取第一点作为新 UCS 的原点，X 轴沿前两点的连线方向，Y 的正方向取自第一点和第四点。Z 轴由右手定则确定。
形、文字、块参照、属性定义	该对象的插入点成为新 UCS 的原点，新 X 轴由对象绕其拉伸方向旋转定义。用于建立新 UCS 的对象在新 UCS 中的旋转角度为零。

“面”子选项，以所选三维实体的一个面来定义坐标系。要选择一个面，就在这个面的边界内或面的边上单击，被选中的面将亮显，如图 7-1 所示。UCS 的 X 轴将与第一个面上的最近的边对齐。

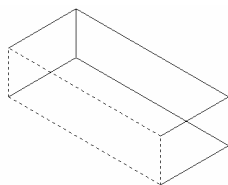


图 7-1

选择实体对象的面:

输入选项 [下一个(N)/X 轴反向(X)/Y 轴反向(Y)] <接受>:

我们来看看它的各个子选项:

“下一个”，它将 UCS 定位于邻接的面或选定边的后向面。

“X 轴反向”，将 UCS 绕 X 轴旋转 180° 。

“Y 轴反向”，将 UCS 绕 Y 轴旋转 180° 。

“视图”子选项，以垂直于观察方向（平行于屏幕）的平面为 XY 平面，建立新的坐标系。而坐标系的原点不变。

“X、Y、Z”子选项，它绕指定轴旋转当前 UCS。我们选择了旋转轴后，就可看到如下的提示：

指定绕 N 轴的旋转角度<0>:

N 代表 X、Y、Z 轴。旋转的正方向由右手定则来确定。这里说的右手定则与物理中的右手安培定则相似。当我们确定了旋转轴后，我们就用右手的大拇指顺着旋转轴的正方向。随后剩下的四根拇指握住旋转轴，其四根拇指弯曲的方向就是就是旋转的正方向。

下面我们来仔细看看这个过程。有一个三维坐标如图 7-2 所示。下面我们要将 X 轴移动到 Z 轴的位置。

我们要将 X 轴移到 Z 轴的位置, 则 Z 轴也必移动, 这样在三个坐标轴中, X 轴和 Z 轴都要移动, 只有 Y 轴不移动。所以 Y 轴就是我们所需要的旋转轴。就一般而言, 当我们要旋转用户坐标系时, 不变的轴就是旋转轴。然后就用右手定则来确定其旋转方向。

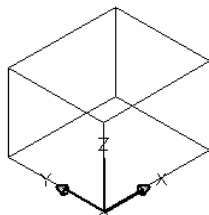


图 7-2

因此对此例而言, 旋转轴是 Y 轴, 旋转的角度为 -90° 。结果如图 7-3 所示:

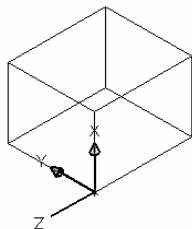


图 7-3

“移动”选项: 通过平移当前 UCS 的原点或修改其 Z 轴深度来重新定义 UCS, 但保留其 XY 平面的方向不变。修改 Z 轴深度来使相对于当前原点沿自身 Z 轴的正方向或负方向移动。选择此选项后出现如下提示:

指定新原点或[Z 向深度 (Z)]<0,0,0>:

“新原点”子选项用于指定新坐标系的原点位置。“Z 向深度”指定 UCS 原点在 Z 轴上移动的距离。如果有多个活动视口, 且改变视口来指定新原点或 Z 向深度时, 那么所作修改将被应用到命令开始执行时的当前视口的 UCS 上, 且命令结束后此视图置为当前视图。

“正交”选项: 指定 CAD 提供的六个正交 UCS 之一。它们还可在视图工具栏上找到, 如图 7-4 所示。它们主要用于查看和编辑三维模型。其提示如下:

输入选项 [俯视(T)/仰视(B)/主视(F)/后视(BA)/左视(L)/右视(R)] <俯视>:

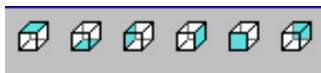


图 7-4

在默认情况下, 正交 UCS 设置将相对于世界坐标系 (WCS) 的原点和方向确定当前 UCS 的方向。使用 UCS 命令的移动选项可修改正交 UCS 设置中的原点或 Z 向深度。

“上一个”选项: CAD 保存在图纸空间中创建的最后 10 个坐标系和在模型空间中创建的最后 10 个坐标系。重复“上一个”选项逐步返回一个集或其他集, 这取决于哪一空间是当前空间。

如在单独视口中已保存不同的 UCS 设置并在视口之间切换, 那么 CAD 不在“上一个”列表中保留不同的 UCS。但是如在一个视口中修改 UCS 设置, 系统将在“上一个”列表中保留最后的 UCS 设置。

“**恢复**”选项：恢复已保存的 UCS 使它成为当前 UCS。恢复已保存的 UCS 并不重新建立在保存 UCS 时生效的观察方向。

“**名称**”选项：指定一个已命名的名称。

“**?-列出 UCS**”选项：列出当前已定义的 UCS 名称。系统提示；

输入要列出的 UCS 名称<*>；

“**保存**”选项：把当前 UCS 按指定名称保存。该名称最多可包含 255 个字符，并包括字线、数字、空格、和任何未被 Microsoft®Windows®和 CAD 用作其他用途的特殊符号。

“**删除**”选项：从已保存的**用户坐标系**列表中删除指定的 UCS。注意：如我们删除的是当前的 UCS，则系统将自动重命名当前 UCS 为“未命名”。

“**应用**”选项：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。UCSVP 系统变量确定是否随视口一起保存。

“**视口**”选项：将当前 UCS 应用到指定的视口并结束 UCS 命令。

“**全部**”选项：将当前 UCS 应用到所有活动视口。

“**世界**”选项：将当前**用户坐标系**设置为**世界坐标系**。注意，WCS 是所有**用户坐标系**的基准，是不能被重新定义的。

7.1.3 用对话框设置**用户坐标系**

在 CAD2002 版本中，除了 UCS 命令设置**用户坐标系**外，还提供了—个对话框来设置。且有两个命令 DDUCS 和 DDUCSP。一般我们用 DDUCS 命令。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行上直接键入 DDUCS 命令。

(2)单击【工具】/【命名 UCS】选项。

随后系统弹出如图 7-5 所示的对话框：

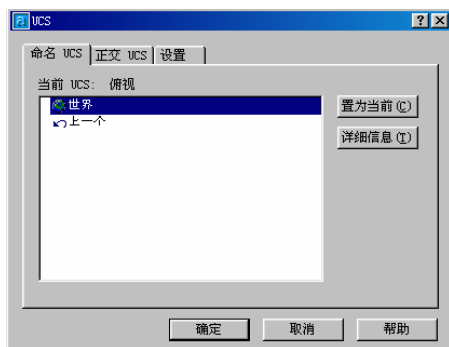


图 7-5

在该列表框中，列出了已存储的 UCS，我们可利用列表框下的按钮以这些 UCS 进行调用、删除、更命名操作。“命名 UCS”选项的各**功能如下：**

“**当前 UCS**”：显示当前 UCS 的名称。如果该 UCS 未被保存和命名，则显示为 UNNAMED。

“**UCS 名称列表**”：列出当前图形中已定义的坐标系。如有多个视口和多个未命名

的 UCS 设置。则列表中只包括当前视口的未命名 UCS。

如当前 UCS 被命名, 则 UNNAMED 始终是第一个条目。列表中始终包含“世界”它既不能被重命名, 也不能被删除。如在当前编辑任务中为活动视口定义其他坐标系, 则下一条目为“上一个”。重复选择“上一个”和“置为当前”, 可逐步返回到这些坐标系。要向此列表中添加 UCS 名称, 可使用 UCS 命令的“保存”选项。

“置为当前”选项: 恢复选定的坐标系。也可在列表中双击坐标系来恢复此坐标系, 或在坐标系上单击右键, 然后从快捷菜单中选择“置为当前”。

“详细信息”选项: 查看选定坐标系的详细信息。

“正交 UCS”区域选项, 单击正交 UCS, 则系统弹出如图 7-6 所示的对话框。正交 UCS 名称, 列出 6 种正交坐标系, 正交坐标系是相对“相对于”列表中指定 UCS 进行定义的。双击“深度”值, 设置正交坐标系与通过基准 UCS 原点的平行平面之间的距离。



图 7-6

“深度”: 指定正交 UCS 的 XY 平面与通过由 UCSBASE 系统变量指定的坐标系之原点的平行平面之间的距离。并且 UCSBASE 坐标系的平行平面可以是 XY、YZ、XZ 平面。

“相对于”: 指定用于定义正交 UCS 的基准坐标系。在默认情况下, 世界坐标系是基准坐标系。而列表显示当前图形中的所有已命名的 UCS。

只要选择了“相对于”设置, 选定正交 UCS 的原点就会恢复默认位置。

如将图形中的正交坐标系保存为视口配置中的一部分, 或从“相对于”列表选择了其他设置而不是“世界”, 则正交坐标系的名称变为 UNNAMED, 以区别于预定义的正交坐标系。

“设置”选项, 显示和修改与视口一地保存的 UCS 图标设置和 UCS 设置。单击该选项, 系统将弹出如图 7-7 所示的对话框。

此对话框分为两个部分, 我们选来看看“UCS 图标设置”选项,

“开”: 显示当前视口中当前坐标系的原点处显示 UCS 图标。如不选择此项, 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。

“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窗口。

“UCS 设置”选项指定重新 UCS 设置时 UCS 的动作。

“UCS 与视口一直保存”: 将坐标系设置与视口一起保存。此选项设置 UCSVP 系统变量。如不选择此选项, 视口将反映当前视口的 UCS。

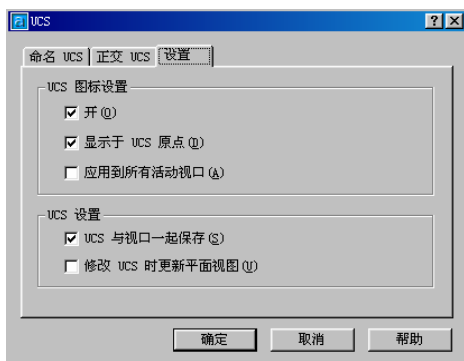


图 7-7

“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。此选项设置 UCSFOLLOW 系统变量。

7.1.4 坐标系的图标显示

前面我们讲到了坐标系的建立，保存等，我们现在来讲讲 CAD2002 中对坐标系图标的显示方式的控制，以适应不同绘制工作的需要。执行此命令的方法有：

(1)在命令行上直接键入 UCSICON 命令。

(2)单击【视图】/【显示】选项。

随后系统出现如下提示：

输入选项 [开(ON)/关(OFF)/全部(A)/非原点(N)/原点(OR)/特性(P)] <开>:

现将各选项功能提示如下：

开，显示 UCS 图标。

关，不显示 UCS 图标。

全部，将对图标的修改应用到所有活动视口。反之，此命令只影响当前视口。

非原点，不管 UCS 原点在何处，在视口的左下角显示图标。

原点，在当前坐标系的原点处显示该图标。如原点不在屏幕上，或如果图标未在视口边界处剪裁而不能放置在原点处时，图标将出现在视口的基下角。

特性，显示“UCS 图标”对话框如图 7-8 所示，在此可控制 UCS 图标的样式、可见性和位置。

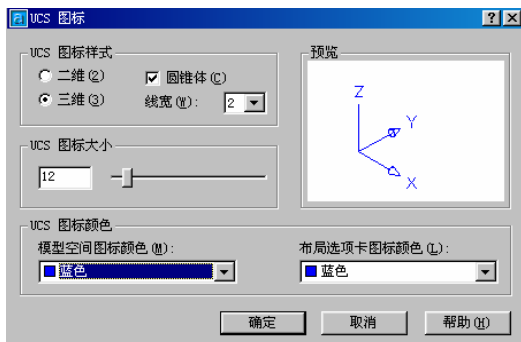


图 7-8

7.1.5 多视口

在前面我们已经提到了视口，视口是我们用来在屏幕上显示图形的区域，通常我们把整个绘图区域作为一个视口，我们观察和绘制图形都是在视口中进行的。在绘制一点复杂的三维图形时，需要把一个绘图区域分割成几个视口，在各个视口中设置不同的视点，从而更加全面的观察绘制图形。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 VPORTS 命令。
 - (2)单击【视图】/【视口】子菜单中的各选项。
- 随后系统弹出如图所示 7-9 所示的对话框；



图 7-9

其各选项**提示如下：**

新名称：为新建的模型视口指定名称。如不输入名称，则新建的视口配置只能应用而不能保存。如视口配置未保存，将不能在布局中使用。

标准视口：列出并设置标准视口配置。

预览：显示选定视口配置的预览图像，以及在配置中被分配到每个单独视口的默认视图。

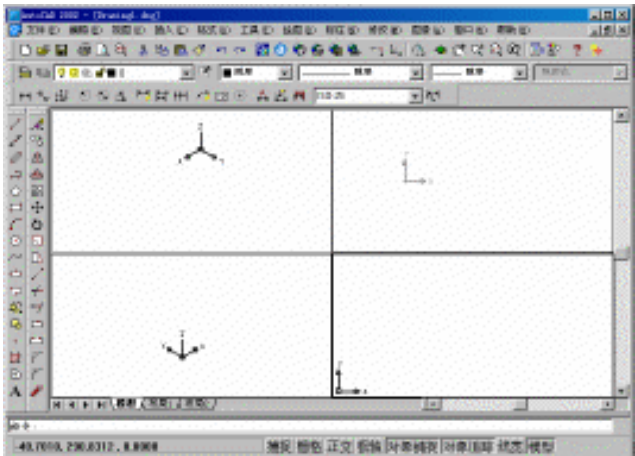


图 7-10

应用于：将模型视口配置应用到整个显示窗口或当前视口。

“显示”将视口配置应用到整个模型选项卡显示图形。“当前视口”仅将视口配置应用到当前视口。

设置：指定二维或三维设置。如选择二维，新的视口配置将最初通过所有视口中的当前视图来创建。如选择三维，一组标准正交三维视图被应用到配置中的视口。

修改视图：用从列表中选择视图替换选定视口中的视图。可以选择命名视图，如已选择三维设置，也可从标准视图列表中选择。使用“预览”区域查看选择。

7.1.6 三维视点

在绘制平面图时，我们都是将图形绘在 X 平面上的，绘图的视点不需要改变。但在绘三维图时，一人视点往往不能满足观察图形各个部分的需要，我们就经常需要改变视点，从不同的角度来观察三维物体，CAD2002 提供了灵活选择视点的功能。

1.VPOINT 选择视点。

(1)在命令行上直接键入 VPOINT 命令。

(2)单击【视图】/【三维视图】/【视点】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前视图方向: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

指定视点或 [旋转(R)] <显示坐标球和三轴架>:

我们来看看各子选项，

“视点”使用输入的 X、Y、Z 坐标，创建定义观察视图的方向的矢量。定义的视图好像是观察者在该点向原点方向观察。

“旋转”使用两个角度指定新的观察方向。执行旋转后的提示如下：

输入 XY 平面中与 X 轴的夹角 <270>:

输入与 XY 平面的夹角 <90>:

第一个角度是我们的视线与在 XY 平面中与 X 轴的夹角。第二个角度上我们的视线与 XY 平面的夹角。位于 XY 平面的上方或下方。

“显示坐标球和三轴架”，显示坐标球和三轴架是用来定义视口中的观察方向。

坐标球是实体的二维表现形式。中心点是北极 (0,0,n)，内环是赤道 (n,n,0)，整个外环是南极 (0,0,-n)。我们可使用定点设备将指南针上的小十字光标移动到球体的任意位置上。移动十字光标时，三轴架根据坐标球指示的观察方向旋转。要选择观察方向，则将定点设备移动到球体上的某个位置并单击。

2.DDVPOINT 设置视点。

执行此命令的方法有：

(1)在命令行上直接键入 DDVPOINT 命令，

(2)单击【视图】/【三维视图】/【视点预览】选项。

随后出现如下图 7-11 所示的对话框。

各选项功能分别介绍如下：

“绝对对于世界坐标系”：相对于世界坐标系设置查看方向。

“相对于用户坐标系”：相对于用户坐标系设置查看方向。

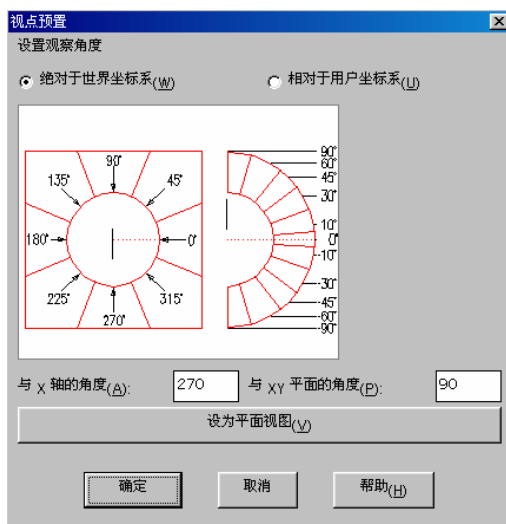


图 7-11

对于上面的两个命令比较而言，更多的使用绝对坐标系，因为它是恒定的，方便后面进行比较。

“与 X 轴的角度”：指定与 X 轴的角度。

“与 XY 平面的角度”：指定与 XY 平面的角度。

另外，我们也可使用样例图样来指定查看角度。黑针指示新角度。红针指示当前角度。通过选择圆或半圆的内部区域来指定一个角度。如选择了边界外面的区域，那么就舍入到在该区域显示的角度值。

“设为平面视图”：设置查看角度以相对于选定的坐标系显示平面视图（XY 平面）。

7.1.7 三维动态观察

同样，为了观察三维图形的需要，从 CAD2000 开始，引入了一系列的视图观察命令“三维动态观察”。它使得三维视图的操作和三维可视化十分容易，使用该命令可以以透视投影或平行投影的方式从任何角度动态创建、观察、检查、和编辑三维实体。

并且设计组将三维动态观察的命令组成了一个新的工具栏“三维动态观察器”，如图 7-12 所示：



图 7-12

现我们来分别介绍各个选项：

“三维动态旋转”选项：这个命令还有另两种执行方法，一在命令行上直接输入 3DORBIT 命令或单击标准工具栏上的  按钮也一样。

执行命令后，系统进入交互式的动态观察状态中，在交互式动态视图中，当前视图出现一个绿色的轨迹圆，在该轨迹圆的 4 个象限点上各有一个小的圆圈，轨迹圆的中心即是目标点。移动鼠标，表示观察视图的视点将围绕目标点移动，因此，使用该命令可

直观、简便地操纵三维视图。

注意：当光标移动轨迹圆的不同位置时，鼠标显示为不同的样式，这表示它向不同的方向旋转。

当鼠标位于轨迹圆内时，通过拖动鼠标可自由地控制视图的旋转。

当鼠标位于轨迹圆外时，拖动鼠标，视图将围绕轨迹圆中心点并垂直于屏幕的轴线旋转。

当鼠标在轨迹圆的左边或右边小圆上时，拖动鼠标，视图将围绕经过轨迹圆的中心点的垂直线旋转。

当鼠标在轨迹圆的上边或下边小圆上时，拖动鼠标，视图将围绕经过轨迹圆的中心点的水平轴线旋转。

激活命令后，单击鼠标右键，在弹出快捷菜单中访问该命令的其他选项，这些选项的功能分别对应于三维动态编辑器工具栏中的其他命令。

“设置预置视图”选项：选取三维动态观察器工具栏中视图控制下拉列表框中的选项，可预置视图。如图 7-13 所示：

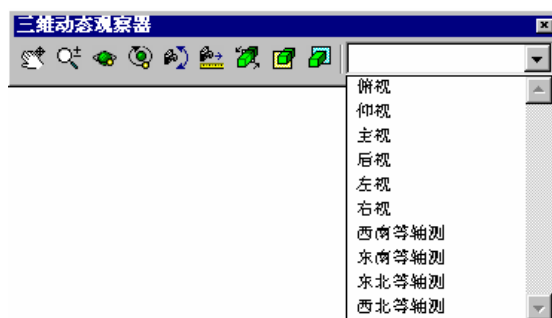


图 7-13

“三维平移和三维缩放”选项：单击三维动态观察器工具栏中的“三维平移”或“三维缩放”图标，可动态或缩放当前视图。

“三维连续旋转”选项：利用三维动态观察器工具栏中的“三维连续旋转”图标，可对视图进行连续的旋转。执行该命令后，在图形区单击鼠标左键并拖动光标，图形对象将随光标的移动而移动，松开鼠标左键，图像将继续自动沿原方向转动。我们可通过再次单击鼠标来改变图形旋转方向，或停止图像转动而得到希望的视图。

“站点的旋转和移动”选项：在三维动态观察器中的“三维旋转”和“三维距离调整”图标用于调整当前图像观察点的位置，使用图标则观察点的高度不变，在高度所在的平面上，进行旋转观察图像；而利用图标则使图像的观察点靠近或远离视点来进行观察。

“三维裁减平面”选项：选择三维动态观察器工具栏中的三维调整裁减平面图标，可通过设置裁减平面来隐藏部分对象，以便于观察内部对象。裁减平面是一个不可见平面，它垂直于相点与目标点间的连线，用户根据裁减平面的位置可对三维图像进行裁减或后裁减。如进行前裁减，则裁减平面前的图像为不可见，这样可使图像内部的图像看得更清楚；如进行后裁减，则裁减平面后的图像为不可见。在该图标后面的两个图标和分别用于控制前裁剪或后裁减的开关。

7.2 拉伸和旋转实体

7.2.1 拉伸创建实体

拉伸命令是将二维对象沿 Z 轴或某个方向拉伸成为实体。拉伸对象被称为断面，它们可以是任何封闭的多段线、圆、椭圆、封闭样条曲线和面域。且多段线对象的顶点数最多为 500 个，至少不能少于 3 个。系统根据拉伸对象的平面对象所确定坐标系来确定拉伸方向的正负，与 Z 轴同向为正，反向就为负。执行上命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 EXTRUDE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【拉伸】选项。

执行此命令后系统提示如下：

当前线框密度： ISOLINES=4

选择对象：

指定拉伸高度或 [路径(P)]：

拉伸高度即沿被拉伸对象所确定的 UCS 的 Z 轴方向拉伸，这是默认的拉伸方式。若我们输入的拉伸高度是正值，则拉伸方向与 Z 轴相同，否则相反。输入拉伸高度后，系统继续提示如下：

指定拉伸的倾斜角度 <0>：

拉伸斜角是指拉伸平面与拉伸坐标系的 Z 轴的夹角，其有效性值在正负 90 之间。默认值为 0° ，表示生成的实体的侧面垂直于 XY 平面，没有锥度。如为正，将产生内锥度，生成的侧面向里靠。如为负，将产生外锥度，生成的侧面向外倾。效果如图 7-14 所示：

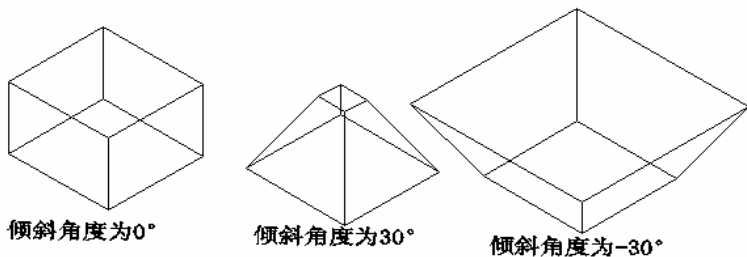


图 7-14

注意：在拉伸时，如倾斜角度或拉伸高度过大，将导致拉伸对象或拉伸对象的一部分在到达拉伸高度之前已经汇聚到一点，此时将无法拉伸。

椭圆和封闭的样条曲线拉伸倾斜角只能为 0° ，否则系统提示出现错误。拉伸不能进行。

我们再来看看“拉伸路径”选项。拉伸路径可以是开放的也可是封闭的，如直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线、样条曲线等。

注意：路径不能与被拉伸对象共面，路径不能太复杂，如路径中包含样条曲线，则

该曲线不带尖角，因尖角曲线**全使**拉伸实体产生自交体。

如路径是开放的，**则**路径的起点与断面在同一平面内。否则拉伸时，会将路径移动到拉伸对象所在平面的中心处。

如路径是一样条曲线，**则**样条曲线的一个端点应与拉伸对象所在平面垂直；反之样条曲线会被移动到断面的中心，并断面**会**旋转到与样条曲线起点处垂直的位置。

如路径中包含相连但不相切的段，则在连接点处，拉伸会**沿**段的角平分面斜接此连接点。

如沿路径拉伸多个对象，则“拉伸”命令确保它们最后终止同一个平面上。

如路径是封闭的，轨迹应位于斜接面上以使**起**截面和终止截面互相贴合。如有必要的情况，CAD 会移动旋转轨迹使之斜接面上。

我们来看一个沿路径拉伸的小例，如图 7-15 所示

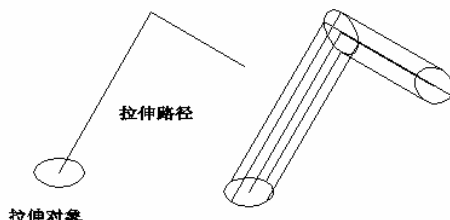


图 7-15

7.2.2 旋转创建实体

旋转命令可将二维对象按某一轴旋转生成实体。用于旋转的对象可是封闭的多段线、多边形、圆、椭圆、封闭样条曲线、圆环以及一些封闭的区域。

注意：三维对象、包含在块中的对象、有交叉或自干涉的多段线不能被旋转，并且每次只能旋转一个对象。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 REVOLVE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【旋转】选项。

执行此命令后**系统提示如下：**

当前线框密度: ISOLINES=4

选择对象: //选择对象后回车又出现如下提示。//

指定旋转轴的起点或

定义**轴**依照 [对象(O)/X 轴(X)/Y 轴(Y)]:

默认方式是输入两点确定旋转轴，旋转轴的方向是从第一个点指向第二个点。注意输入的点要在被旋转的平面对象所在的平面上。

若选择“对象”选项，则系统提示我们选择屏幕上已经存在的直线或多段线的一段来确定旋转轴，旋转轴的方向是从直线上**离**选择点最近的一个端点指向另一个端点。

注意：如果选择的直线或多段线上的一段不与被旋转的对象共面，则系统将它们向被旋转的对象所在的平面投影，并以投影线作为旋转轴，建立旋转实体。

若选择 X 轴(X)或 Y 轴(Y)选项，则系统将以当前坐标系的 X **轴**或 Y **轴**作为旋转

轴,如果被旋转的物体不在当前坐标系的 XY 平面上,则把 X 轴和 Y 轴被旋转物体所在的平面作投影,并以投影线作为旋转轴。

输入的旋转角度可以是正值,也可以是负值,其方向用右手定则来判断。

和拉伸实体一样,用户通常要用多段线来建立旋转实心体的路径曲线。当旋转实心体的截面有部分是样条曲线时,用户无法直接用多段线建立这样的路径曲线,只能建立多条路径曲线分别旋转,然后用布尔运算进行合并、求差或求交操作。我们来看一个旋转实体的小实例。

用多段线命令绘制一个如图 7-16 所示的图形,并调整到西南等轴测视图。

执行旋转命令,以垂直的长线作为旋转轴。结果如图 7-16 所示:

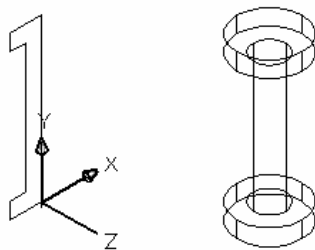


图 7-16

7.3 简单三维曲面

7.3.1 三维多段线

在 CAD 中,除了将平面图形转换成三维图形外,还可运用一些三维命令绘制三维对象。我们先来看看三维线。我们知道,一般在绘图时,绘出的对象都在 XY 平面内,但有时也需要它不在一个面内,为此出现了三维线这样的三维命令。

“绘图”工具栏上的直线和样条曲线命令都同时支持二维和三维坐标来绘制二维和三维的线。而多段线却不支持三维坐标。但我们可通过三维多段线来绘制三维多段线。

在绘制 XY 平面内的图形时,我们是通过二维坐标来绘制的,那么我们绘制三维线就可通过三维坐标来绘制,执行此命令的方法有:

- (1)在命令行上直接输入 3DPOLY 命令。
- (2)单击【绘图】/【三维多段线】选项。

随后系统提示我们指定起点和端点。

7.3.2 长方体表面

3D 命令用来快速建立多种形状规则的基本表面几何形体网格,后面讲到的基本形体都可通过图标菜单形象地执行 3D 命令。单击【绘图】/【曲面】/【三维曲面】选项,就可弹出如图 7-17 所示的菜单。我们要绘制何种网格就选择何种图形即可。我们依次介绍如下,先来谈谈长方体。执行此命令的方法有:

- (1)在命令行上直接键 3D，在随后的提示中选择长方体。
- (2)单击曲面工具栏上的按钮。
- (3)选择图标菜单上的长方体选项。

执行该命令后，系统提示如下：

指定角点给长方体表面:

指定长度给长方体表面:

指定长方体表面的宽度或 [立方体(C)]:

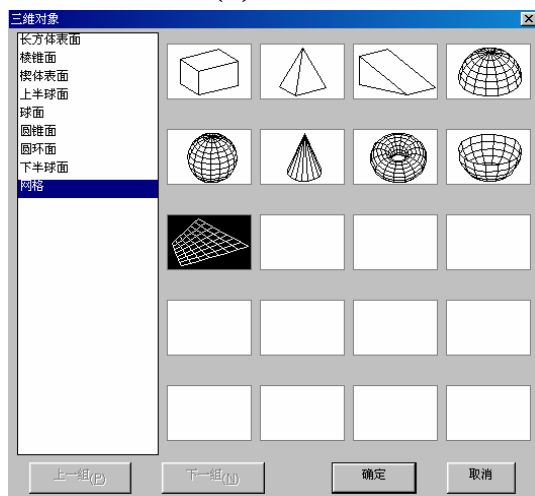


图 7-17

指定高度给长方体表面:

指定长方体表面绕 Z 轴旋转的角度或 [参照(R)]:

7.3.3 棱锥体

棱锥体可建立的几何体网格十分丰富，比如创建底面为三角形、四边形的棱锥体、棱台体等网格。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键 3D，在随后的提示中选择棱锥体。
- (2)单击曲面工具栏上的按钮。
- (3)选择图标菜单上的棱锥体选项。

执行该命令后，系统提示如下：

指定棱锥面底面的第一角点:

指定棱锥面底面的第二角点:

指定棱锥面底面的第三角点:

指定棱锥面底面的第四角点或 [四面体(T)]:

指定棱锥面的顶点或 [棱(R)/顶面(T)]:

我们来看看它的各子选项，“指定棱锥面的顶点”，建立一个四棱锥网格；“棱”，系统继续提示输入 2 个顶点，建立一个类似屋顶形状的网格。“顶面”，系统继续提示输入 4 个点，建立一个棱台体的网格。

7.3.4 楔形体

建立楔形体网格和用立方体建立立方体表面网格相似。执行此命令的方法有：

(1)在命令行上直接键 3D，在随后的提示中选择楔形体。

(2)单击曲面工具栏上的按钮。

(3)选择图标菜单上的楔形体选项。

执行该命令后，系统提示如下：

指定角点给楔体表面:

指定长度给楔体表面:

指定楔体表面的宽度:

指定高度给楔体表面:

指定楔体表面绕 Z 轴旋转的角度:

7.3.5 半球面

半球面分上半球面 and 下半球面。执行半球面命令的方法有：

(1)在命令行上直接键 3D，在随后的提示中选择上/下半球面。

(2)单击曲面工具栏上的或按钮。

(3)选择图标菜单上的上/下球面选项。

执行该命令后，系统提示如下：

指定中心点给上半球面:

指定上半球面的半径或 [直径(D)]:

输入曲面的经线数目给上半球面 <16>:

输入曲面的纬线数目给上半球面 <8>:

我们来瞧一瞧面数不同导致的效果，左边经线为 16，纬线为 8，右边的各减半。

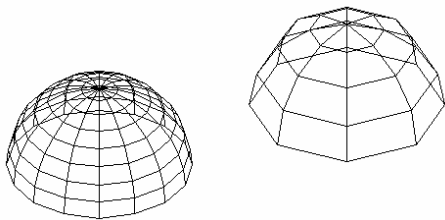


图 7-18

7.3.6 球体

球体用来创建球体网格。事实上是，只有建立的经向面数和纬向面数设置得很大时，才可以近似的看成是球体。由于设置的经纬面数不同，可创建很多由球体派生出来的图形，如图 7-18 所示。注意：球体网格建立后，其纬线方向始终与它创建时的 UCS 平行。

执行此命令的方法有：

(1)在命令行上直接键入 3D 命令，然后选择球面选项。

(2)单击曲面工具栏上的按钮。

(3)选择图标菜单上的上/下球面选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

指定中心点给球面:

指定球面的半径或 [直径(D)]:

输入曲面的经线数目给球面 <16>:

输入曲面的纬线数目给球面 <16>:

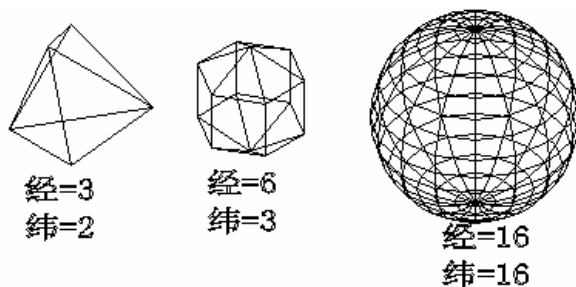


图 7-19

7.3.7 锥体

锥体命令所建立的几何体非常丰富，它能建立棱锥体、锥柱体、棱台体。通过大曲面的线段数目，我们还可近似地建立圆锥体、圆台体等。执行该命令的方法有：

(1)在命令行上直接键入 3D 命令，随后选择锥体选项。

(2)单击曲面工具栏上的按钮。

(3)选择图标菜单上的锥体选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

指定圆锥面底面的中心点:

指定圆锥面底面的半径或 [直径(D)]:

指定圆锥面顶面的半径或 [直径(D)] <0>:

指定圆锥面的高度:

输入圆锥面曲面的线段数目 <16>:

设置顶面半径为 0，则得到的就是棱锥体；如顶面半径底面与底面半径相等，得到棱柱体；如将段数设置起大，则生成的图形越光滑，从而得到圆锥体、圆柱体，但这样文件会变得很大。用它创建的实体如图 7-20 所示：

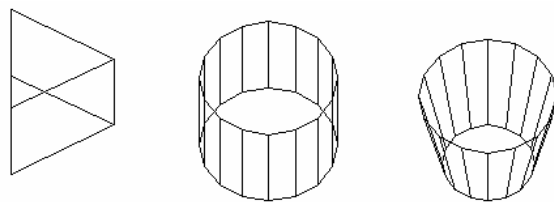


图 7-20

7.3.8 圆环体

该选项可创建圆环体网格。但只有当密度值设置很大时，建立的网格才可能近似地看做是圆环体。所以我们可通过改变中心圆段数和管道圆的段数的两个参数，得到一系列衍生的几何体网格。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 3D 命令，随后选择圆环体选项。
- (2)单击曲面工具栏上的  按钮。
- (3)选择图标菜单上的圆环选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

指定圆环面的中心点:

指定圆环面的半径或 [直径(D)]:

指定圆管的半径或 [直径(D)]:

输入环绕圆管圆周的线段数目 <16>:

输入环绕圆环面圆周的线段数目 <16>

注意：此选项建立的网格总是与当前的 UCS 平行。我们来看看用不同的段数所形成的不同网格，如图 7-21 所示：

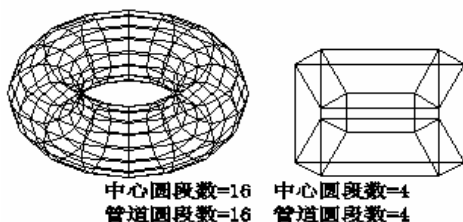


图 7-21

7.3.9 绘制三维网格

三维网格用来绘制 $M \times N$ 点矩阵定义的多边线网格。 M 和 N 的最小值为 2，表明定义多边形网格**少要** 4 个点，其最大值为 256。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 3DMESH 命令。
- (2)单击曲面工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【曲面】/【三维网格】。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

输入 M 方向上的网格数量: //我们输入 3。//

输入 N 方向上的网格数量: //我们输入 3。后面点的顺序依次输入。//

指定顶点 (0, 0) 的位置:

指定顶点 (0, 1) 的位置:

指定顶点 (0, 2) 的位置:

指定顶点 (1, 0) 的位置:

指定顶点 (1, 1) 的位置:

指定顶点 (1, 2) 的位置:

指定顶点 (2, 0) 的位置:

指定顶点 (2, 1) 的位置:

指定顶点 (2, 2) 的位置:

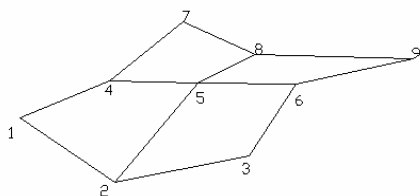


图 7-22

7.4 绘制三维曲面

7.4.1 绘制三维面

这个命令与平面二维填充命令相似，不同之处在于二维填充命令建立的平面实体只能与当前坐标平行，而三维面命令则可在空间的任何位置建立四边或三边的表面。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 3DFACE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【曲面】/【三维面】选项。

执行命令后出现如下的提示：

定第一点或 [不可见(I)]:

指定第二点或 [不可见(I)]:

指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:

指定第四点或 [不可见(I)] <创建侧面>:

指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:

指定第四点或 [不可见(I)] <创建侧面>:

指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:

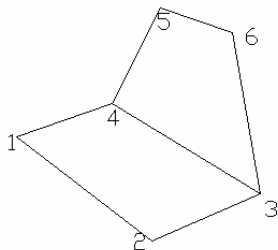


图 7-23

我们可在系统提示第三点和第四点时，回车结束此命令。我们如要使三维面的某一边不可见，则可在输入这条边的第一个点之前键入 I。但是却可消隐、着色、渲染。另

外还要注意，绘三维面有一个法线问题。如我们想在渲染模型时，采用单面渲染来节省时间，则必须在绘制每一个三维面时都注意使其法线指向外面。如三维面的法线方向不对，则采用单面渲染时，有许多三维面不可见。三维面的法线与输入顺序有关，我们可用右手定则来判断。

7.4.2 旋转曲面

旋转曲面，由一条曲线围绕某一轴旋转一定的角度而产生的一种曲面，注意作为旋转轴的只能是直线或多义线，而当多义线作为真正旋转轴并不是整条多义线，而只是该多义线两个端点间的连线；且在选取旋转轴时，在轴上的拾取点将直接影响到旋转的方向。用于创建曲面的对象可是线、弧、圆、样条曲线、多义线等。执行此命令的方法有

(1)在命令行上直接键入 REVSURF 命令。

(2)在曲面工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【曲面】/【旋转曲面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前线框密度: SURFTAB1=20 SURFTAB2=20

选择要旋转的对象:

选择定义旋转轴的对象:

指定起点角度 <0>:

指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>:

注意；当旋转的对象不是一个整圆时，则要注意旋转方向。旋转轴的方向从轴上离选择点近的一个端点指向另一个端点，旋转角的正负由右手定则来判断。如图 7-24 所示：

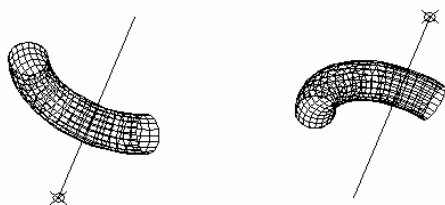


图 7-24

我们再看图 7-25，两个图的形状明显不一样，右图比左图圆。这需要怎样调整呢。注意，在绘制时，我们就可改变两个系统参数 SURFTAB1 和 SURFTAB2，这个命令要在绘制之前进行设置，

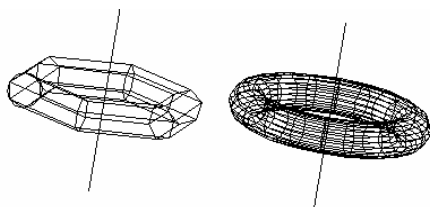


图 7-25

如路径为包含圆弧的多段线，则 SURFTAB2 变量的值仅为该多段线的圆弧段的分段数。如图 7-26 所示：

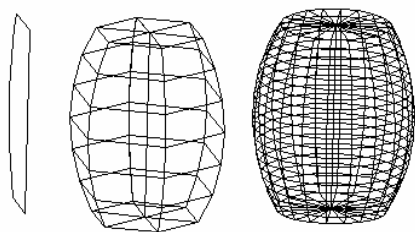


图 7-26

7.4.3 平移曲面

平移曲面是通过路径曲线和方向矢量来定义一个拉伸表面网格，这网格的每一个单元平面都与方向矢量进行。在绘制之前，我们先要**绘好**路径曲线和方向矢量曲线。路径曲线可以是直线、圆、圆弧、椭圆、多段线、样条曲线等。方向矢量曲线可是直线或打开**投**井下二维多段线或三维多段线。执行此命令的方法有；

- (1)在命令行上直接**键入** TABSURF 命令。
- (2)在曲面工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【曲面】/【平移曲面】。

执行该命令后系统**出现如下提示**：

选择用作轮廓曲线的对象：

选择用作方向矢量的对象：

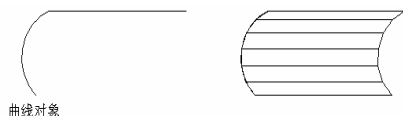


图 7-27

注意：如选择的方向矢量是多段线，则系统将忽略多段线中间的端点，而仅以两个端点来确定方向的矢量，还是离选择点最近的一端作为方向矢量的起点。

7.4.4 直纹曲面

在 CAD 中，不仅可绘制规则的几何图形，也可绘制不同类型的曲面，我们选来看看直纹曲面。直纹曲面是由一条指定的曲线按一定的轨迹线伸展而成的曲面。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接**键入** RULESURF 命令。
- (2)在曲面工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【曲面】/【直纹曲面】。

执行该命令后系统**出现如下提示**：

当前线框密度: SURFTAB1=6

选择第一条定义曲线:

选择第二条定义曲线:

直纹曲面网格的定义曲线可是打开的，也是闭合的。但如第一条曲线是打开的，则

第二条曲线也必须是打开的，如第一条曲线是闭合的，则第二条也必须是闭合的。选择定义曲线时，曲线上靠近选择点的端点为定义曲线的起点，两条曲线上的起点互相对应。

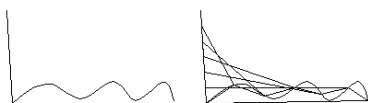


图 7-28

7.4.5 边界曲面

该命令的功能是根据 4 条首尾相接的曲线生成向孔斯曲线逼近的三维网格，这 4 条曲线构成三维网格的边界。边界曲面的建立要以线框为基础，利用边界表面网格可给二维线框模型添加表面，组成非常复杂的三维表面模型。如图 7-29 所示。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 EDGESVRF 命令。
- (2)在曲面工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【曲面】/【边界曲面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择用作曲面边界的对象 1:

选择用作曲面边界的对象 2:

选择用作曲面边界的对象 3:

选择用作曲面边界的对象 4:

边界可是直线、圆、圆弧、样条曲线、打开的二维或三维曲线等，但它们必须首尾连接，选择时顺序则不限。我们可能 SURFTAB1 和 SURFTAB2 来改变网格的密度。如图 7-29 所示：

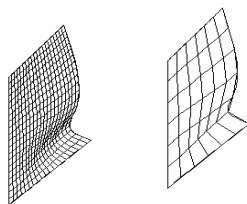


图 7-29

7.5 实体造型

7.5.1 长方体以及楔体

创建三维实体与前面的三维形体表面大体相似。长方体是最基本的三维体，是构成复杂形体的基本要素之一。执行上命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 BOX 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【长方体】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

指定长方体的角点或 [中心点(CE)] <0,0,0>:

指定 **角点** 或 [立方体(C)/长度(L)]:

指定高度:

在第一次的系统提示下，有两个选项，这两个选项代表了两种绘制长方体的方法。

默认的方法是以长方体底面的左下角点为基准点建立长方体。若选择中心选项，则以中心为基准点建立长方体。它们的 **棱** 都与当前 UCS 的坐标轴平行。若用默认的方式，则系统提示我们继续输入底面的另一个顶点以及长方体的高。若选择长度选项，则系统提示我们依次输入长方体的长、宽、高。我们具体的看看不同绘制方法的情况。效果如图 7-30 所示。

注意：在输入边长时，我们可用键盘输入，还可用鼠标在屏幕上拾取两个点，并以这两个点之间的距离作为边长。

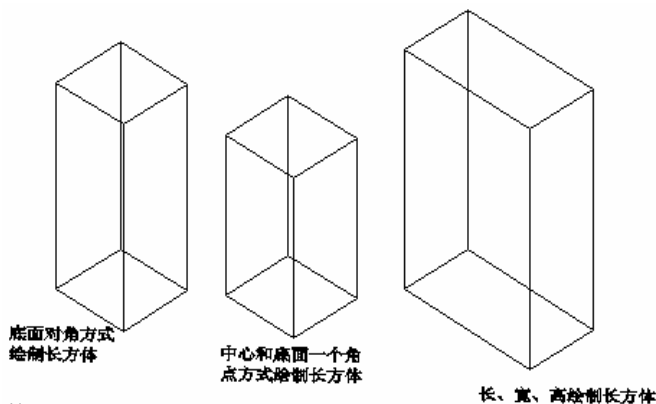


图 7-30

楔体是长方体沿对角线切成两半后的结果，因此，用绘制长方体的方式来绘制 **楔体**。

执行此命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 WEDGE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【**楔体**】选项。

7.5.2 球体

球体是一种广泛使用的曲面立体，比如机械、建筑行业都可以发现球体造型。此命令根据中心点和半径或直径创建球体。注意，球体的纬线与 XY 平面平行，中心轴与当前的 UCS 的 Z 轴方向一致。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 SPHERE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【球体】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前线框密度: ISOLINES=4

指定球体球心 <0,0,0>:

指定球体半径或 [直径(D)]:

各种实体均以线框的形式显示，线框的数目由系统变量 ISOLINES 控制，该变量是缺省值为 4，最小值为 0，最大值为 2047，数值越大，线框越密。而且，还有回转中心线的实体。可由 FACETRES 系统变量控制表面光滑度，此变量值在 0.01 ~ 10 之间。值越大，越光滑，但是它要在我们渲染后才能观察到效果。

7.5.3 圆锥体

圆锥体是一种常见的实体模型。在默认情况下，圆锥体的底面位于当前 UCS 的 XY 平面。它的高可以是正值或负值。且平行于 Z 轴。由顶点决定圆锥体的高和方向。执行此命令的方法有：

(1)在命令行直接键入 CONE 命令。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体】/【圆锥体】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前线框密度: ISOLINES=4

指定圆锥体底面的中心点或 [椭圆(E)] <0,0,0>:

指定圆锥体底面的半径或 [直径(D)]:

指定圆锥体高度或 [顶点(A)]:

在第一行提示时，如我们输入了“椭圆”子选项，则系统出现如下提示：

指定圆锥体底面椭圆的轴端点或 [中心点(C)]:

7.5.4 圆环体

该命令用于绘制与游泳相似的环形体。用此命令绘制的圆环与当前 UCS 的 XY 平面平行且被平面平分。执行此命令的方法有：

(1)在命令行直接键入 TORUS 命令。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体】/【圆环体】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

当前线框密度: ISOLINES=4

指定圆环体中心 <0,0,0>:

指定圆环体半径或 [直径(D)]:

指定圆管半径或 [直径(D)]:

其实，在设置圆环半径时，其值可以设为负值，管道半径为正，且管道半径要比圆环半径的绝对值大，这样我们可绘制一个**纺缍**实体。

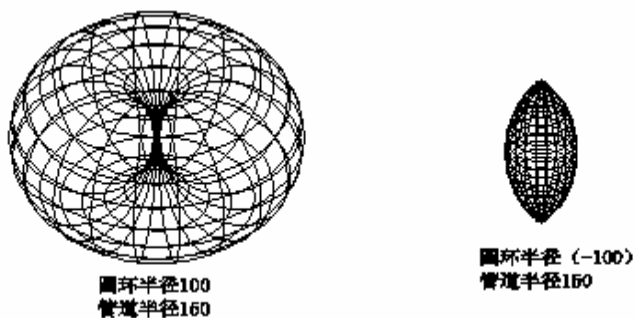


图 7-31

7.5.5 圆柱体

此命令用于创建以圆或随圆作底面的圆柱实体，圆柱的底面位于当前 UCS 的 XY 平面。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行直接键入 CYLINDER 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【圆柱体】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

当前线框密度： ISOLINES=4

指定圆柱体底面的中心点或 [椭圆(E)] <0,0,0>:

指定圆柱体底面的半径或 [直径(D)]:

指定圆柱体高度或 [另一个圆心(C)]:

另外，我们也可键入“椭圆”子选项，来绘制一个随圆柱。随后的**系统提示如下：**

指定圆柱体底面椭圆的轴端点或 [中心点(C)]:

指定圆柱体底面椭圆的第二个轴端点:

指定圆柱体底面的另一个轴的长度:

指定圆柱体高度或 [另一个圆心(C)]:

7.6 布尔运算

7.6.1 求并运算

前面我们说到的命令都是绘制一些简单的三维图形。如要绘制复杂的图形，我们就可运用这些简单的图形进行组合而成。在 CAD 中就引入了三维运算，即布尔运算。为此，布尔运算的定义就是：将多个三维实体通过合并或减去形成一个实体的方法就称为布尔运算。

因此，布尔运算在三维建模中有着非常重要的作用。它在三维建模中有具体的三种运算（**求并**、**求差**、**求交**）方式。下面我们先来讲讲求并运算。

求并命令是将两个或两个以上的实体进行合并，形成一个整体。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行直接键入 UNION 命令。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【修改】/【实体编辑】/【并集】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

选择对象：

选择对象：

求并必须是两个以上的对象。我们来看看它的效果，如图 7-32 所示：

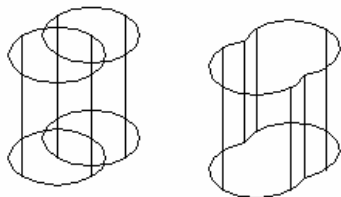


图 7-32

7.6.2 求差运算

求差运算命令用于从所选三维实体中减去一个或多个实体而得到一个新实体。注意，在求差运算中，被减实体与作为减数的实体必须具有公共部分，否则是将被减掉的对象直接删除。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行直接键入 SUBTRACT 命令。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【修改】/【实体编辑】/【差集】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

选择要从中减去的实体或**面域...**

选择对象：找到 1 个

选择对象：

选择要减去的实体或**面域 ..**

选择对象：找到 1 个

选择对象：

在我们选择好被减对象后要右击鼠标确定，才能去选择减掉的对象。我们来看看它的具体效果如图 7-33 所示：

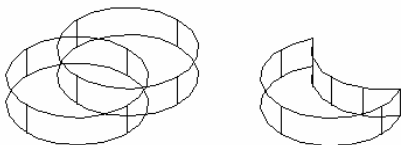


图 7-33

7.6.3 求交运算

此命令用于确定多个实体之间的公共部分，运算结果只剩下相交部分，而每个 309 实体的非公共部分则被删除。

注意：在求交运算中，所选的三维实体间必须每个实体都有相同的公共部分，否则系统将删除所选择的实体并提示：创建了空实体-已删除。现在，就让我们来看看执行此命令的方法：

- (1)在命令行直接键入 INTERSECT 命令。
- (2)单击实体工具栏上的  按钮。
- (3)单击【修改】/【实体编辑】/【交集】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

选择对象:

我们要选择两个以上的实体就可以回车结束。我们再来看看它的效果，如图 7-34 所示：

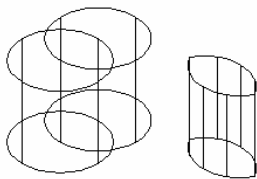


图 7-34

7.7 三维编辑

7.7.1 三维阵列

前面我们也说到过阵列，但那是二维阵列，只能在 XY 平面上进行。现在我们所说的阵列可在三维空间中进行编辑。我们就来先说三维阵列。

三维阵列用于在三维空间中将实体进行矩形或环形阵列。它主要用于大量的通用的构件进行阵列复制。我们只需要创建好一个实体，就可将该实体按一定的顺序在三维空间中排列，极大地减少了我们的工作量。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 3DARRAY 命令。
- (2)单击【修改】/【三维操作】/【三维阵列】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

正在初始化... 已加载 3DARRAY。

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>:

输入行数 (---) <1>:

输入列数 (|||) <1>:

输入层数 (...) <1>:

指定行间距 (---):

指定列间距 (|||):

指定层间距 (...):

注意：陈列的实体可以是二维的，也可是三维的。在陈列时，行数、列数、层数不能都是 1，否则系统提示：

不能处理单元素阵列。

请重试。

这就要求我们重新设置行数、列数、层数。如我们选择了环形陈列，则系统提示如下：

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

输入阵列类型 [矩形(R)/环形(P)] <矩形>:p

输入阵列中的项目数目: 3

指定要填充的角度 (+=逆时针, -=顺时针) <360>:

旋转阵列对象? [是(Y)/否(N)] <是>:

指定阵列的中心点:

指定旋转轴上的第二点:

我们对一个小长方体长方体进行陈列，行数为 2，列数为 3，层数为 4。陈列后的效果如图 7-35 所示。

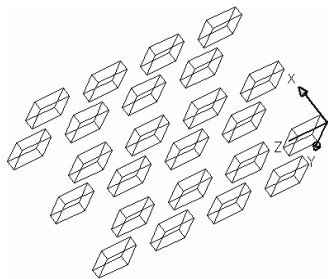


图 7-35

7.7.2 三维镜像

三维镜像可以对实体在三维空间中以一定的轴进行镜像执行此命令方法有：

(1)在命令行直接键入 MIRROR3D 命令。

(2)单击【修改】/【三维操作】/【三维镜像】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

正在初始化...

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

指定镜像平面 (三点) 的第一个点或

[对象(O)/最近的(L)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX 平面(ZX)/三点(3)] <三点>:

我们来看看各个子选项:

对象:指定一个物体作为镜像的对称轴,可以选择圆、弧线或二维多义线等图形所在的平面作为镜像面。

最近的:以上一次使用过的镜像平面作为当前镜像面,注意,该选项必须在执行过三维镜像命令后才有效。

Z 轴:通过指定两点,确定一个垂直于这两点间的连线的平面,并且使指定的第一点位于该平面内。

视图:通过一个指定点,使镜像面平行于当前视图所观察的平面。选择该选项后,我们不能在当前视图中观察到镜像的结果,因为二者重合,必须通过改变视点的方法进行观察。

XY/YZ/ZX:以平行于 XY、YZ、ZX 面的一个平面作为镜像平面,选择这些选项后要求输入一点确定镜像平面的位置。

三点:这是命令的默认选项,通过选择空间任意三点来确定一个平面作为镜像平面。

在确定好镜像面后,系统全提示我们是否删除原有实体,如键入 Y,则只保留镜像后的实体,而原有的实体被删除。否则,两个实体都存在。

7.7.3 三维旋转

三维旋转命令是按照一定的轴进行旋转。执行此命令的方法有:

(1)在命令行直接键入 ROTATE3D 命令。

(2)单击【修改】/【三维操作】/【三维旋转】选项。

执行该命令后系统出现如下提示:

正在初始化...

当前正向角度: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0

选择对象: 找到 1 个

选择对象:

指定轴上的第一个点或定义轴依据

[对象(O)/最近的(L)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)/两点(2)]

指定轴上的第一点: 指定轴上的第二点:

指定旋转角度或 [参照(R)]:

我们来看看各个子选项:

对象:选择一个实体作为参考旋转轴,作为旋转轴的实体可以是线、弧、圆、二维多义线等等。

注意:若我们选取圆或弧作为旋转轴的参考对象,则以过圆心且垂直于圆或圆弧所在平面的直线为实际的旋转轴。如选取直线或多义线作为旋转轴的参考对象,则实际的旋转轴则为直线或多义线的起点和终点的连线。

最近的:将前一次使用的旋转轴作为当前旋转轴。

视图:指定一点,以该点与当前视图所在平面的垂线作为旋转轴。

X 轴/Y 轴/Z 轴：以过指定点且平行于 X、Y、或 Z 轴的直线作为旋转轴。

两点：指定空间两点，以两点的连线作为旋转轴。

让我们再确定旋转的角度。

7.7.4 切开实体

三维实体也可以倒圆角和直角，前面我们已经讲到，在此不再复述。现在我们再来讲讲切开实体。

剖切命令可将实体从指定的剖切面处分开，并可对切开的部分进行选择性保留。作为剖切面的物体必须是二维实体，但不能是只有两个端点的直线，因为不在同一直线上的三点才能确定一个平面。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SLICE 命令。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体】/【剖切】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

选择对象：找到 1 个

选择对象：

指定切面上的第一个点，依照 [对象(O)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX

平面(ZX)/三点(3)] <三点>：

指定平面上的第二个点：

指定平面上的第三个点：

在要保留的一侧指定点或 [保留两侧(B)]：

这个命令在选择剖切面时，有多个选项，我们来看看这些选项：

对象：选择一个二维物体，系统将以上物体所在的平面作为剖切面。

Z 轴：剖切面过指定点且与这点和 Z 轴上的一个指定点的连线垂直。

视图：剖切面通过一指定点并平行于当前视图的观察方向。

XY/YZ/ZX：剖切面通过一指定点并平行于 XY、YZ、ZX 平面。

三点：选择三点，以这三点所确定的平面作为剖切面。

最后系统提示我们要保留的对象。如果我们仅保留一侧，则点击要保留的那一侧，如果两侧都要保留，那我们就在系统提示下输入 B。我们再来看看剖切实际的效果，如图 7-35 所示：

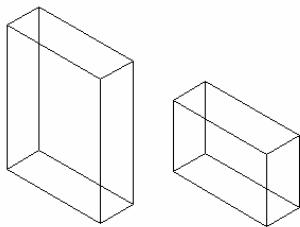


图 7-36

7.7.5 生成剖面

处**成剖面命令**可以从给出的三维实体上方便地得到该实体任意的剖面图形。生成的剖面可以作为一个面域或作为一个未命名的块。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行直接键入 SECTION 命令。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【切面】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

选择对象：

指定切面上的第一个点，依照 [对象(O)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY 平面(XY)/YZ 平面(YZ)/ZX

平面(ZX)/三点(3)] <三点>:

定义剖切面的方法与剖切实体命令完全相同，我们一不再详细的介绍。在机械制图中常用剖切视图来表达零件的结构。用该命令生成零件的剖面后，就可对它稍作编辑增添剖面线，轮廓线、中心线等，从而得到符合我们习惯和机械制图标准的剖视图。我们如图 7-37 所示图形的中切面。

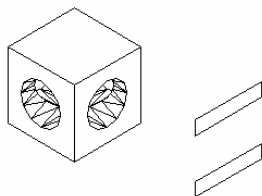


图 7-37

7.7.6 实体相交

这里所说的命令也是一个相交命令，但与前面所说的交集有所不同，交集命令求交后，不保留原有的实体，而实体相交命令可保留原有实体。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行直接键入 INTERFERE 命令。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体】/【干涉】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

命令: _interfere 选择实体的第一集合:

选择对象：指定对角点: 找到 2 个

选择对象：

选择实体的第二集合:

选择对象：

未选择实体。

互相比对 2 个实体。

干涉实体数: 2

干涉对数: 1

是否创建干涉实体? [是(Y)/否(N)] <否>:

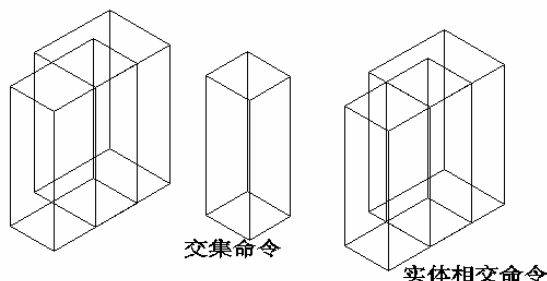


图 7-38

7.8 三维实体面的编辑

7.8.1 拉伸三维实体的面

拉伸实体的面与用平面拉伸的命令相似，可沿着一个路径拉伸，也可指定拉伸的距离或将拉伸的面在拉伸过程中产生倾角。作为拉伸路径的对象可是直线、圆、椭圆、弧、多义线和样条曲线等。但拉伸的对象不能与拉伸面共面，曲率不能太大。在拉个过程中，如果输入的距离为正值，表示拉伸方向为向面的法线拉伸，当为负时，则相反，在输入的倾角为正时，将拉伸时收缩，否则在拉伸时放大。

执行此命令的方法有：

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【拉伸】选项。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【拉伸面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: f

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)]

] <退出>: e

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]:

我们来看看子选项：

放弃：取消上一次操作。

删除：去除一些被选择的面。

通过这些选项可以创建符合我们要求的集合。我们来看看拉伸效果，如图 7-39 所示。从这个效果看，我们可以这样的认为，拉伸三维实体的面就是将不符合的三维实体更改为符合的三维实体。

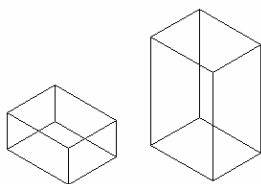


图 7-39

7.8.2 移动三维实体的面

该命令将指定的三维实体的面移动一定的位置。在三维实体面被移动的同时，三维实体上与其相关的面将被拉伸，我们可同时选取多个面进行操作。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【移动】选项。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【移动面】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项：

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出

(X)

] <退出>: _move

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

指定基点或位移:

指定位移的第二点:

已开始实体校验。

我们来看看**称动**面的效果，如图 7-40 所示，为此我们可以认为，移动面与拉伸面的目的是一样的。

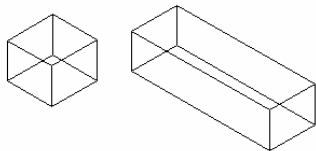


图 7-40

7.8.3 偏移三维实体的面

该命令偏移所选择的三维实体的面，其实质就是按一定的尺寸放大或**缩**不实体。在偏移时，若输入的是正值，则使三维实体增大，若为负值则使三维实体**缩**不。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【偏移】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【偏移面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出

(X)

] <退出>: _u

命令已完全放弃。

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出

(X)

] <退出>: o

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

指定偏移距离: 100

已开始实体校验

偏移后的效果如图 7-41 所示：

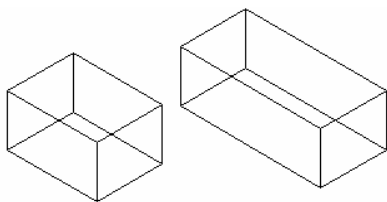


图 7-41

7.8.4 删除三维实体的面

此命令用于删除三维实体的一些面。注意：只有当所选择的面被删除后，不影响实体的存在时，此命令才是有效的命令。执行此命令的方法有：

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【删除】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【删除面】选项。

7.8.5 旋转三维实体的面

此命令用于旋转所选择的三维实体的面。在执行此命令时，我们要注意旋转轴主方向，即旋转轴线端点的选取顺序将影响旋转的方向，我们以选取的第一点为原点，第二点为轴线的正向，旋转角的正负按照右手定则确定，执行此命令的方法有：

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【旋转】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【旋转面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)]

] <退出>: _rotate

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

指定轴点或 [经过对象的轴(A)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)] <两点>:

在旋转轴上指定第二个点:

指定旋转角度或 [参照(R)]: 30

已开始实体校验。

执行的效果(旋转的角度为正 30° 。)如图 7-42 所示:

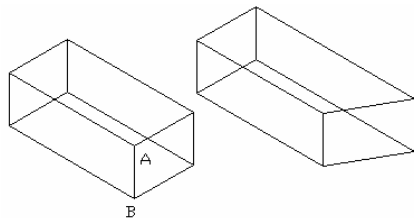


图 7-42

7.8.6 倾斜三维实体的面

倾斜面是沿指定的矢量方向使实体表面产生锥度,面旋转的方向是由基点与斜倾轴的另一点的选取顺序以及倾斜角度的正负来确定的。执行此命令的方法有:

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令,随后选择【面】/【倾斜】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【倾斜面】选项。

执行该命令后系统出现如下提示:

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)]

] <退出>: _taper

选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: 找到一个面。

选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

指定基点:

指定沿倾斜轴的另一个点:

指定倾斜角度: 30

已开始实体校验

我们来看看一个具体的实例,在选择面时,我们依次选择上表面 1、2、A 为在基点, B 为倾斜角的另一点,旋转 30° 角后就如图 7-43 所示:

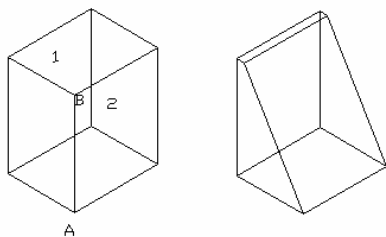


图 7-43

7.8.7 复制面

复制面是指将**实全**的表面复制成新的图形对象,该对象是**面域**或**实体**。**执行此命令的方法有:**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令,随后选择【面】/【复制】选项。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【复制面】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示:**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _copy

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

指定基点或位移:

指定位移的第二点:

复制实体的表面的操作过程与移动面的操作相似。但是我们得注意复制的对象何时是**面域**,何时是**实体**,我们来看看下面的小例子,复制圆柱的上表面和侧面,A 为上表面,B 为侧面,如图 7-44 所示:

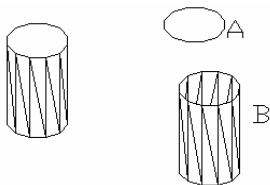


图 7-44

7.8.8 着色面

该命令用于复制三维实体所选面的颜色，以增强着色效果。执行该命令后，随后会弹出“选择颜色”对话框。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【面】/【着色】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【着色面】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face

输入**面**编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)]

] <退出>: _color

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。

选择面**或** [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:

我们选择了对象确定后，弹出了如图 7-45 所示的对话框：

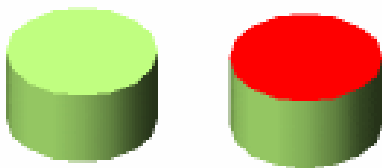


图 7-45

7.9 三维边和体的编辑

7.9.1 复制边为单独的对象

该命令可将三维实体中的边复制成单独的对象。对象可是直线、圆、弧、椭圆、样条曲线等等。操作步骤与复制命令相似。**执行此命令的方法有：**

令用于改变边的颜色，随后出现“选择颜色”对话框。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【边】/【复制】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【复制**边**】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _edge

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _copy

选择**边或** [放弃(U)/删除(R)]:

选择**边或** [放弃(U)/删除(R)]:

指定基点或位移:

指定位移的第二点:

这个命令与复制面有点相似。我们来看看它的效果如图 7-46 所示:

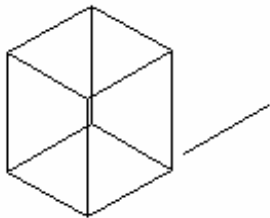


图 7-46

7.9.2 改变边的颜色

该命令用于改变边的颜色，随后出现“选择颜色”对话框。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【边】/【着色】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【着色**边**】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _edge

输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _color

选择**边或** [放弃(U)/删除(R)]:

选择**边或** [放弃(U)/删除(R)]:

我们在选择对象**右**击键确定后，出现“选择颜色”对话框：



图 7-47

我们选择所需要的颜色，然后单击确定按钮即可完成边的着色。

7.9.3 压印对象到实体面上

此命令主要用于将一**此些**对象压印到三维实体上，以创建一些新的面或将多余的面合并，**从而**成为一个实体。用于映射的对象有弧线、圆、多义线、椭圆、样条曲线、**面域**、和三维实体等等。**且**映射的对象必须与所选实体中的的一个面或多个面相交。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【体】/【压印】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【压印】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body

输入体编辑选项

[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _imprint

选择三维实体:

选择要压印的对象:

是否删除源对象 [是(Y)/否(N)] <N>:

注意；这里的压印对象是三维实体，而非三维表面。根据需要我们要在删除源对象时是否要删除，如下面的小例子，为了看到压印的效果我们就要删除源对象。如图 7-48 所示：

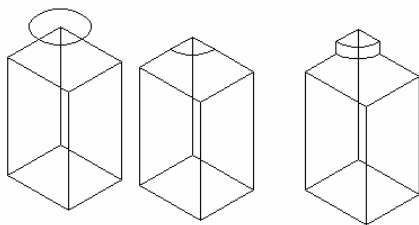


图 7-48

在这里一这定要注意：

通过上面的这一个例子你发现一点，那就是半圆面只能用“拉伸面”命令才能拉伸，即它是实体。

7.9.4 清除三维实体上的多余物

此命令主要用天清除实体上我余的边、**以及**映射到实体上的对象以及不用的几何对象。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【体】/【清除】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【清除】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body

输入体编辑选项

[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _clean

选择三维实体:

选择三维实体对象后,压印上去的实体自动消失。如图 7-49 所示:

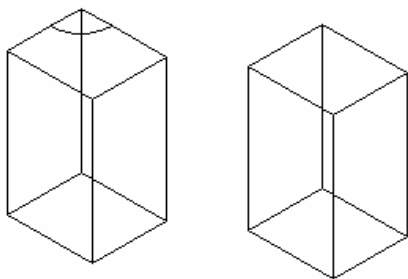


图 7-49

7.9.5 分割三维实体

此命令将体积不连续的完整实体分成几个相互独立的三维实体。注意,通过布尔运算创建的相互连接的具有单一体积的实体不能拆分。且在分割时,系统会分割到最简单的实体。**执行此命令的方法有:**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令,随后选择【体】/【分割】选项。

(2)单击实体工具栏上的按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【分割】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示:**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body

输入体编辑选项

[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _separate

选择三维实体:

我们来看一个小的实例,绘制一个如图 7-50 所示的三个长方体。

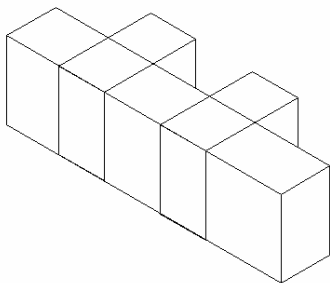


图 7-50

我们对它进行布尔运算求差，然后对其进行选择我们会发现剩下的不相连的三个部分是一个整体。

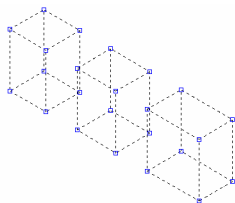


图 7-51

我们随后对它进行分割操作，结果这三个小的长方体变成了独立的长方体了。在这时用“分解”命令是不可以的。因为分解过后是面而分体了。

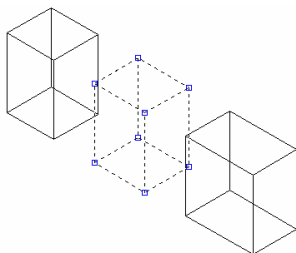


图 7-52

7.9.6 抽壳

抽壳将三维实体的各个面从其原来的位置偏移一指定的距离而形成新的面，从而使原来的实体变成一个有指定厚度的壳体。**执行此命令的方法有：**

(1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【体】/【抽壳】选项。

(2)单击实体工具栏上的  按钮。

(3)单击【绘图】/【实体编辑】/【抽壳】选项。

执行该命令后系统**出现如下提示：**

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body

输入体编辑选项

[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _shell

选择三维实体:

删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: 找到 2 个面，已删除 2 个。

删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]:

输入**抽壳**偏移距离: 10

已开始实体校验。

在选择**面**时，要注意一个问题，**抽壳**后，如我们要看到**抽壳**的内部效果或有其他的要求时，则就要再选择一条边或多边。否则我们看不到**抽壳**的效果。我们看看下面的小例。现在我们要对图中的长方形进行**抽壳**。我们在选择三维对象后，现选择一条边如图 7-53 所示。

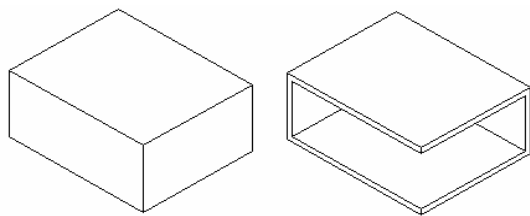


图 7-53

我们再进行抽壳，但不选择边，结果如图 7-54 左图所示，我们看不出任何效果，我们就再对它进行一个分割命令看看。

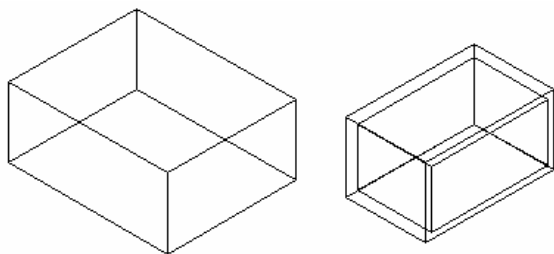


图 7-54

7.9.7 检查实体特性

此命令主要用于检查所选择的图形是否是有效的上具有质量特性的三维实体，它由系统变量 SOLIDCHECK 控制的，当等于 0 时，不进行有效性的检查，而当变量等于 1 时，就进行有效性的检查。执行该命令的方法有：

- (1)在命令行直接键入 SOLIDEDIT 命令，随后选择【体】/【检查】选项。
- (2)单击实体工具栏上的按钮。
- (3)单击【绘图】/【实体编辑】/【检查】选项。

执行该命令后系统出现如下提示：

实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1

输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body

输入体编辑选项

[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _check

选择三维实体: 此对象是有效的 ACIS 实体

7.10 着色和渲染

7.10.1 着色

着色以及消隐是在 CAD 中形象地显示三维实体的重要手段，它将使图形变得更加逼真、清晰、观察起来也更方便。执行着色命令的方法有：

- (1)直接在命令行输入 SHADE 命令。
- (2)单击【视图】/【着色】选项。

着色命令是一个广泛的命令。虽然我们能够在 CAD2002 中用 SHADE 和 SHADEEDGE 系统变量来获得不同的效果，但我们更方便的方法是用下拉菜单和着色工具栏如图 7-55 所示。



图 7-55

它的各个选项功能如表 7-1 所示：

表 7-1

按钮	名称	功能
	二维线框	二维线框视图
	三维线框	三维线框视图
	消隐	消隐视图
	平面着色	平面着色
	体着色	光滑着色
	带边框平面着色	平面着色，显示轮廓边界
	带边框体着色	光滑着色，显示轮廓边界

7.10.2 消隐

对三维图形进行消隐操作，可隐藏屏幕上存在的而在实际上被挡住的轮廓线条或其他，**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 HIDE 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的按钮。
- (3)单击【视图】/【消隐】选项。

启动消隐命令后，用户无须进行目标选择，系统自动对当前视窗内的所有实体进行消隐。我们来将消隐前后的效果作一个比较，如图 7-56 所示：

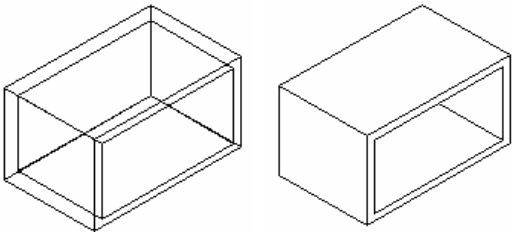


图 7-56

从下面的比较可看出，消隐后的实体更加符合现实中的视觉感受。注意：消隐实体时，系统要对图形进行再生，图形越复杂，进行消隐所用的时间越长。消隐仅仅将某些线条隐藏起来。与删除命令有着本质的区别。

7.10.3 材料设置

前面我们已经说到了线框、消隐、着色三种显示方式。其实三维实体的显示方式有4种：三维线框图、三维消隐图、着色图、渲染图。相对而言，渲染图能更直观、更具真实感且反映实体的结构形状。

模型经渲染处理后，其表面就显示出明暗色彩和光照效果，形成了非常逼真的图形。这时他仍具有3D对象的特性，我们能够调整视点从不同的方向来观察它。

CAD 提供了很强的渲染功能。它有三种渲染方式：一般渲染、照片级渲染、照片级光线跟踪渲染。我们能在模型中添加多种类型的光源，如模拟太阳光或在室内设计一盏灯。我们还能给三维模型附加材质特性，如钢、玻璃等，并能在场景中加入背景图片及各种风景实体，最后，还能将渲染的图片以多种方式输出。我们来看看材料的设置。

三维模型设置合适的材质是渲染处理的又一重要内容。材质与灯光相结合，可以创造出逼真的、具有照片效果的渲染图像，还可让图像表现出超现实主义的、令人惊叹的效果。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 RMAT 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的按钮。
- (3)单击【视图】/【渲染】/【材质】选项。

执行此命令后系统将弹出如图 7-57 所示的“材质”对话框。

我们现将该对话框中的各选项介绍如下：

材质：列出我们选择了的并打算使用的材质。

预览：以球体或立方体显示当前选择的材质。

材质库：选择此选项，显示一个“材质库”对话框，我们可以从中选择我们所需要的材质。确定后又回到“材质”对话框。

选择：临时关闭对话框，这样用定点设备选择一个对象并显示附着的材质。在选择对象之后，将重新显示“材质”对话框。

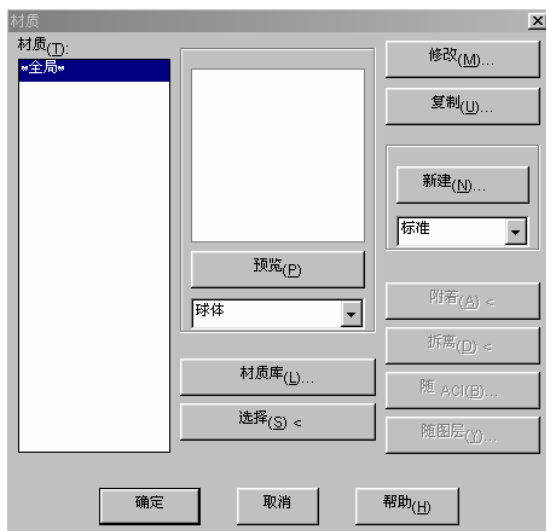


图 7-57

修改：根据在“新建”按钮下的列表中的材质类型，复制材质并显示四个相应对话框之一：标准、大理石、花岗石、木材。使用此对话框可以为新材质命名或定义属性。

附着：临时关闭对话框，以便可选择对象并将当前的材质附着到这个对象上。注意：当选定 GLOBAL 材质时，此选项不可用。

拆离：临时关闭对话框，以便可选择对象并从中拆离材质。

随 ACI：显示“根据 AutoCAD 颜色索引附着”对话框，可在其中选择要附着标质的 ACI

随图层：显示“根据图层附着”对话框，可在其中选择要附着材质的图层。

如 CAD 提供的标准材质不能满足要求，我们可进行修改。单击“材质”对话框中的  按钮，系统就弹出如图 7-59 所示的【修改标准材质】对话框

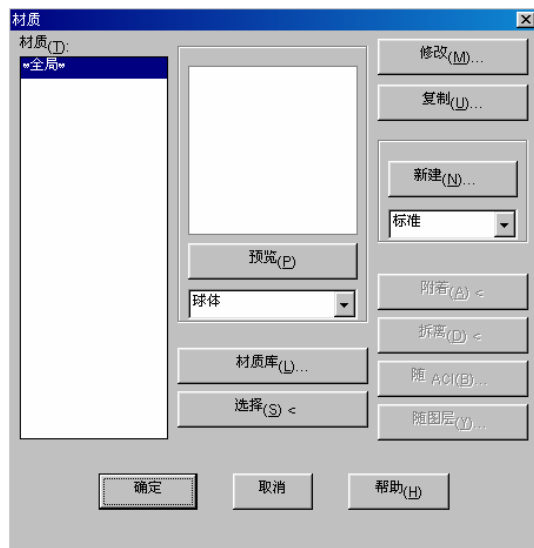


图 7-58

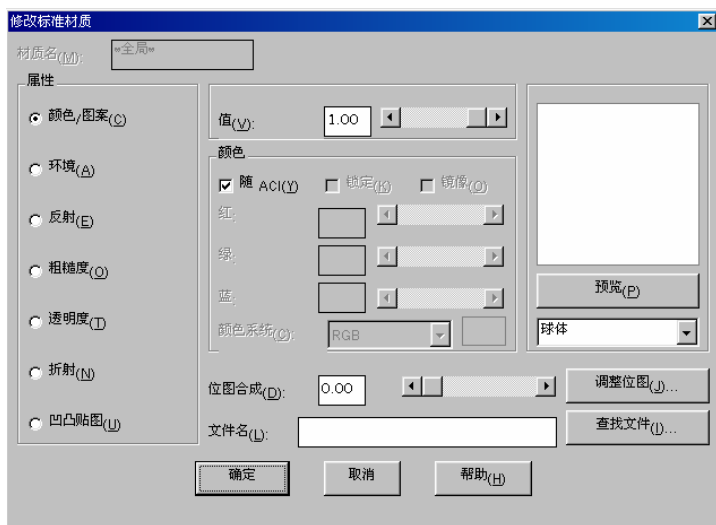


图 7-59

现在我们对各种属性进行说明：

颜色/图案：此项设置决定了光源直接照射材质时所表现的颜色，

环境：影响反射环境光的颜色，通常将环境反射色与漫反射设置为相同的颜色。

反射：此项设置决定了光线照射在对象上时，亮显区域反射的颜色，称为镜面反射色。

粗糙度：控制亮显区域的大小，越光滑的表面，亮显区域越小，反之则越大。如反射值为 0，则“粗糙度”的设置无效。

透明度：通过修改此项设置可使对象全部透明或半透明，我们在 0~1.0 之间调整材料的透明程度。

折射：利用此项属性设定材料的折射系数，只有给透明属性设置一个非零值，折射属性有效。

凹凸贴图：凹凸贴图用于产生对象表面高低不平的效果，CAD 根据凹凸贴图的颜色强度使模型表面的高度发生变化。

7.10.4 场景配置

使用场景有助于管理灯光和保存视图。我们可创建很多光源和视图，但要使每一个视图和其中的若干个光源相对应，保存为场景，从而得到不同的渲染效果。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 SCENE 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的按钮。
- (3)单击【视图】/【渲染】/【场景】选项。

随后系统弹出如图 7-60 所示的对话框：



图 7-60

其中各选项的功能如下：

新建：建立新的场景。在创建新的场景之前，我们需用视图命令保存好视图并创建好灯光。单击“新建”按钮后，系统弹出如图 7-61 所示的对话框：

在上面的场景名编辑框中输入场景的名字，然后在对话框左边的“视图”列表框中选择一个视图，在右边的“灯光”列表框中选择若干个光源，单击“确定”按钮即可。

注意：在选择光源的时候，可在按 Ctrl 键的同时单击，以选择多个光源，如选择“全部”选项，则新建的场景将使用所有的光源。

修改：单击此按钮可修改所选择的场景的名称以及视图和光源的配置，操作方法与建立新场景的方法一样。

删除：在列表框中删除选择场景，然后单击 Delete 按钮可删除该场景。



图 7- 61

7.10.5 渲染设置

执行渲染命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 RENDER 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的按钮。
- (3)单击【视图】/【渲染】/【渲染】选项。

执行此命令后系统将弹出如图 7-62 所示的对话框：

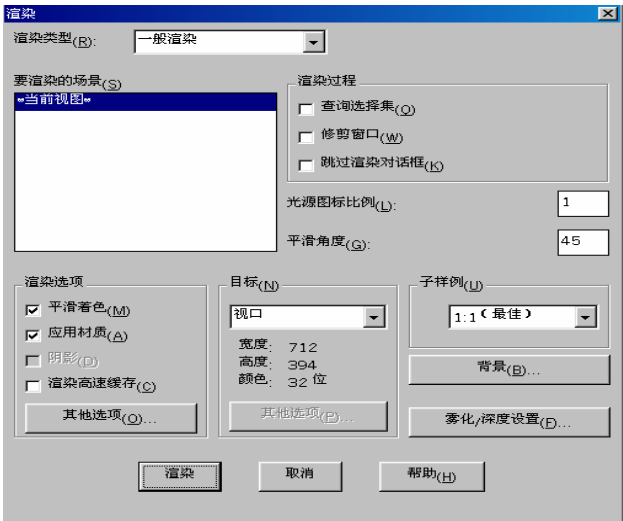


图 7- 62

我们再来看看它的各子选项：

渲染类型：CAD 提供了三种渲染方式：分别说明如下：

一般渲染：包含了渲染的基本选项，出图最快。

照片级真实感渲染：利用它可显示材质贴图、透明材质等，并能产生体积阴影及阴影贴图。

照片级光线跟踪渲染：通过跟踪光线来生成反射、折射效果、**此渲染器产生的阴影理**加精确。

要渲染的场景：列出可选择用于渲染的场景，包括当前视图。

渲染过程：在该复选框中，可设置渲染的过程。我们三个选择对象。

查询选择集：显示选择要渲染对象的提示。

修剪窗口：在渲染时创建一个渲染区域。选择“修剪窗口”时，CAD 系统提示我们在进行渲染之前在屏幕上选择一个域。这个选项只有在“目标”框中选择了“视口”时才可以。

跳过渲染对话框：渲染当前视图时，而不为后续渲染显示“渲染”对话框。可使用“渲染系统配置”对话框来显示“渲染”对话框。

光源图标比例：该区域用于控制图形中光源块的尺寸。其值为图形中渲染块的当前比例因子。要重新按比例缩放光源块，就输入一个实数。

平滑角度：该区域用于设置角度。系统将按这个角度确定是否为一边，默认为 45° ，大于 45° 的角将视为一条边。小于 45° 的角将进行平滑处理。要区分两条角度小于 45° 的边，则减小平滑角度。

渲染选项：该区域用于控制渲染显示。各子选项功能如下：

平滑着色：对一个多面体表面外观上的粗糙边作平滑处理。AutoCAD 计算表面的法线并合成两个或多个相邻平面的颜色。选择该项，AUTOCAD 将根据平滑角度的值自动判断渲染时是否需要相邻单元表面进行平滑处理。如果相邻的表面单元的法线的夹角小于设置值，则会在渲染时会对这些表面进行平滑处理，使渲染的图片看起来更光滑；如果清除此选项，则不管平滑角度为多大，模型的表面都会出现清晰的轮廓线。

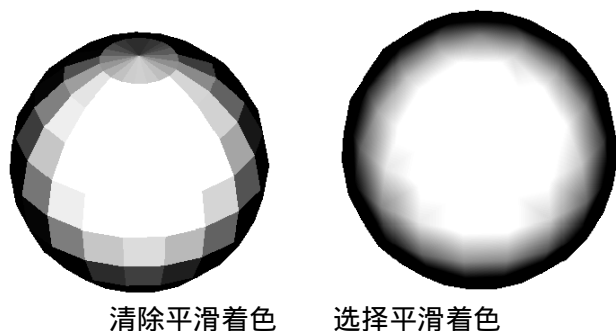


图 7-63

应用材质：应用用户定义的表面材质并将其附着到图形中的一个对象或 AutoCAD 颜色索引 (ACI) 中。如果没有选择“应用材质”选项，图形中的所有对象都假定为 GLOBAL 材质定义的颜色、环境、漫反射、反射、粗糙度、透明度、折射和凹凸贴图属性值。

阴影：生成阴影。这个选项仅应用于照片级真实感渲染和照片级光线跟踪渲染。

渲染高速缓存：指定将渲染信息写入硬盘上的缓存文件。在第一次进行渲染期间，可渲染对象的显示列表将被缓存到一个临时文件中。该缓存文件将被用于随后的渲染操作，这将显著提高渲染速度。

其他选项：显示一个对话框，此对话框中的内容取决于渲染类型选择的是一般渲染、相片级真实感渲染还是相片级光线跟踪渲染。

目标：该区域用于控制显示驱动程序所用的图像输出设置，用于渲染。其中各选项功能说明如下：

视口：渲染到视口。

渲染窗口：渲染到渲染窗口。

文件：渲染到文件。

其他选项

如果选定“文件”，将显示“文件输出配置”对话框。

子样例：通过仅渲染一部分像素可以缩短渲染时间，同时将会降低图像质量，但是仍能达到一定效果（如阴影）。从列表中选择一个比例，从“1:1（质量最好）”到“8:1（速度最快）”。

背景：显示“背景”对话框。可进行渲染背景及相关参数的设置。

雾化/深度设置：显示“雾化/深度设置”对话框。该按钮用来设置渲染图像的雾度（即物体边界的清晰程度）

其它选项...：控制渲染选项。当“一般渲染”被选定为“渲染类型”并在“渲染系统配置”对话框的“渲染选项”下选择“其他选项”时，将显示该“渲染选项”对话框。如图 7-64 所示：



图 7-64

该对话框中的各功能说明如下：

渲染质量：当选择了“渲染系统配置”对话框中的“平滑着色”时，请控制所使用的着色类型。

体渲染：计算在每个顶点处的光照强度并用插值法计算中间点的强度。

光滑体渲染：使用比“体渲染”更为优化的插值法，产生具有真实感亮光的着色。光滑体着色计算在每个像素处的光强。

面控制：控制渲染处理三维实体对象的面方式。

放弃后面：在进行渲染计算时，使 AutoCAD 不读取三维实体对象的后向面（仅指隐藏面）。这个设置不会消除后向面，只是使其不可见，并加速了渲染过程。

后面法线为负：控制 AutoCAD 将哪些面视为图形中的后向面。在右手坐标系（例如 AutoCAD 中，当绘制一个三维面并以逆时针方向输入顶点时，一个正法线矢量指向观察者并将该面标识为前向面）。后向面由指向远离观察者方向的负法线矢量标识。

清除此选项将使 AutoCAD 识别的后向面反向。如果选定“放弃后面”选项，AutoCAD 将具有负法线矢量的面视为后向面并将其放弃。

渲染对话框中的对数设置，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设有初始设置，一般情况下，用户直接使用这些初始设置进行渲染。

在渲染某些图形时，图形的部分轮廓边缘变成了锯齿形状，且投影到地面的阴影也显得十分粗糙。我们就可作一些调整来获得精确的渲染图。如图 7-65 所示：

我们来看看各选项的意义：
“反走样”，它用来增强渲染时抗走样的能力。

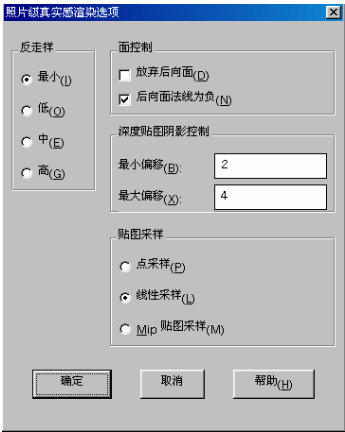


图 7- 65

7.10.5 灯光设置

灯光的设置是图形中最重要的一个步骤，也是一个较繁杂的步骤。所以我们一定要注意。**执行此命令的方法有：**

- (1)在命令行上直接键入 LIGHT 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的按钮。
- (3)单击【视图】/【渲染】/【光源】选项。

执行此命令后系统将弹出如图 7-66 所示的对话框：



图 7- 66

CAD 提供了无穷远光源，该光源沿某个方向发出均匀的平行光，这些光线从光源位置向两侧无限扩展。平行光的光强不随距离的增加而减弱，当三维对象沿光线方向移动时，模型表面的亮度不变。

我们可以用它来模拟太阳光。CAD 提供了专门用于计算角度的计算器。只要指定时

间及所处的地理位置，CAD 就能算出太阳的位置，从而来确定光线的方向。在建筑设计中，无穷远光源特别有用。我们就来设置平行光。

在“新建”按钮后的下拉列表中选择平行光，随后单击“新建”按钮，随后出现“新建平行光”对话框，如图 7-67 所示，我们来设置一个平行光。

首先在光源名栏中输入光源名如“太阳光”

指定日期、时间、时区。单击  按钮，打开“太阳角度计算器”对话框，



图 7-67

7-67 所示。如输入日期“10/27”，时间“16:30”，时区为北京即“PRC”。



图 7-68

确定北京的地理位置。单击  按钮，打开【地理位置对话框】，如图 7-68 所示，地图上选择“亚洲”，在地图左边的滚动列表中选择“Chengdu China”。

北向位置：模拟太阳光时，指定北向位置非常重要。在默认情况下，世界坐标系的 Y 轴指向北方，我们也可选择保存的 UCS 来设定北向位置。我们对上面的设置进行确定回到“光源”对话框，单击  按钮，则打开【北方位置】对话框，如图 7-69 所示。

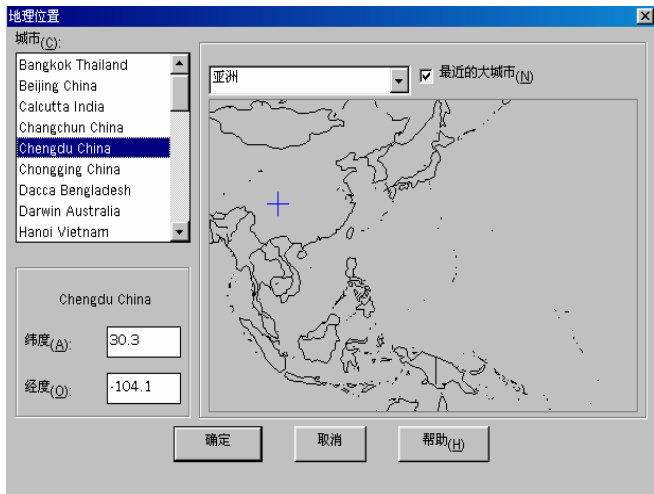


图 7-69

我们可在“角度”栏中输入北极方向与 WCS 坐标系 Y 轴的夹角。



图 7-70

如果在使用“照片级真实渲染”和“照片级光线跟踪渲染”来创建渲染图形时，可设置阴影。系统提供了 3 种形式的阴影：

阴影贴图：渲染器根据设定的贴图尺寸产生阴影贴图，其大小从 64×64 到 4096×4096 个像素，阴影贴图越大，其精度越高。阴影边界越柔和，并能调节边界的柔和度。并且阴影图颜色还不受透明或半透明对象颜色的影响。

体积阴影：渲染器根据实体对象所占的体积来产生阴影。体积阴影具有明显的轮廓边缘，若模型是透明或半透明，则阴影颜色会受对象颜色的影响。

光线跟踪阴影：渲染器根据光线路径来产生阴影，阴影具有精确的实边缘，其颜色受透明或半透明对象颜色的影响。

下面我们就来添加阴影。

我们单击【视图】/【渲染】/【光源】选项，系统弹出【光源】对话框，在【光源】对话框中选择新建  按钮。接着出现“新建光源”对话框，勾选“阴影打开”复选框，在上面单击“阴影选项”按钮，如图 7-71 所示。

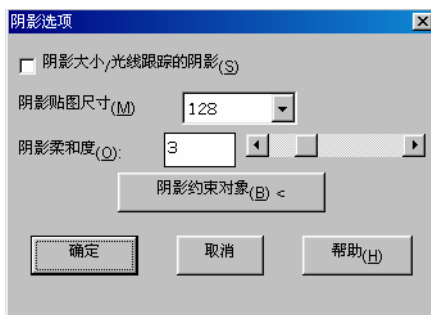


图 7-71

下面我们再来看一看点光源。点光源从其所在位置处向四周发射光线，我们能够控制光的强度，使其随距离的增加而衰减。点光源可用来模拟灯泡发出的光。

在“新建”按钮后的下拉列表中选择点光源，随后单击“新建”按钮，接着出现“新建点光源”对话框，如图 7-72 所示：



图 7-72

在“光源名”栏中输入光源的名称如“光 1”，强度为“100”，在阴影区域中选择“阴影打开”选项，然后单击  按钮，则随即弹出“阴影选项”对话框，如图 7-73 所示：

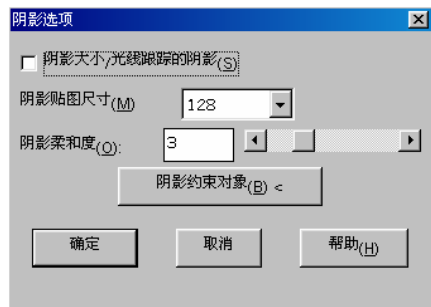
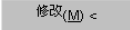


图 7-73

首先取消对话框中的“阴影大小/光线跟踪的阴影”，单击确定按钮回到“新建点光源”对话框。单击  按钮，系统提示我们指定光源位置。为便于布置光源，我们可事先估计好光源的位置，然后在这些位置处绘制辅助线，这样就能通过对象捕捉方式来放置光源，随后删除辅助线。

7.10.6 背景设置

有时，我们还要对图形进行背景设置，如建筑房屋。执行此命令的方法有：

- (1)在命令行上直接键入 BACKGROUND 命令。
- (2)单击渲染工具栏上的  按钮。
- (3)单击【视图】/【渲染】/【背景】选项。

执行此命令后系统将弹出如图 7-74 所示的对话框：

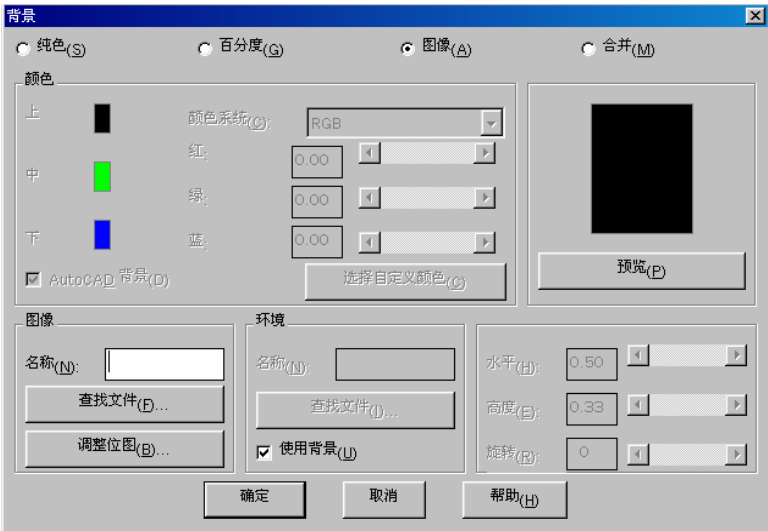


图 7-74

我们来选择一个图像背景文件作为背景。单击对话框左下方的  按钮，打开“背景图像”对话框，



图 7-75

单击“背景图像”对话框中的  按钮，回到“背景”对话框，则再单击  按钮，我们就可预览图像文件。最后确定。

练 习

1. 绘制一个如图所示的三维机械图。

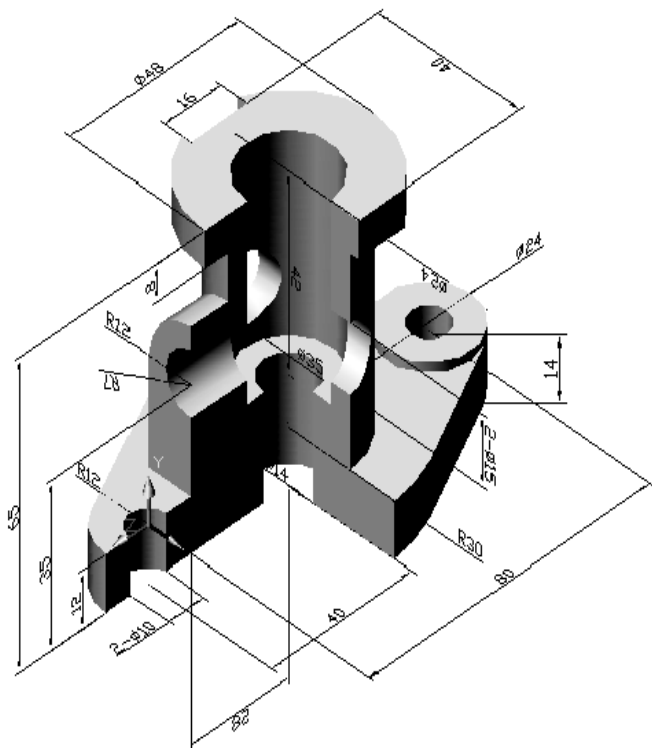


图 7-76

第一步：根据本图的尺寸要求，重新调整尺寸界限。单击【格式】菜单点【界限】命令，在命令行中依次输入绘图界限的左下角坐标“0,0”和右上角坐标“210,297”。然后单击【视图】菜单【缩放】中的【全部缩放】，将绘图界限所设的区域居中并充满整个屏幕。

第二步：绘制实体。

(1) 首先把“中心线”层置为当前层。

(2) 单击【绘图】工具栏上的 $\square$ 按钮，在屏幕上的适当位置绘制一水平和垂直参照线。

(3) 单击【修改】工具栏上的 $\square$ 按钮，把绘制好的垂直中心线向右分别偏移“40”和“80”。

(4) 把“实体”层置于当前层。

(5) 单击【绘图】工具栏上的 $\bigcirc$ 按钮，以中心线的左交点作为圆心，分别绘制一半径为“5”和“12”的同心圆。以中心线的中间交点为圆心，分别绘制一半径为“7”和“30”的圆。以中心线右交点为圆心，分别绘制一半径为“5”和“12”的圆。所绘结果如图 7-77 所示：

(6) 打开“切点”捕捉方式，单击【绘图】工具栏上的 $\square$ 按钮，分别捕捉半径为“30”和半径为“12”的切点绘制其外公切线。

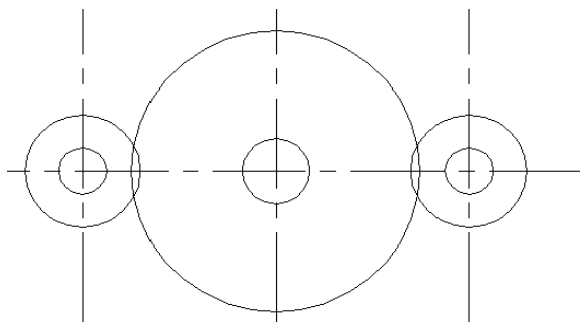


图 7-77

(7)单击【修改】工具栏上的按钮，选择刚绘制好的外公切线沿水平和垂直中心线进行镜像。

(8)单击【修改】工具栏上的按钮，将多余的线段剪切。如图 7-78 所示：

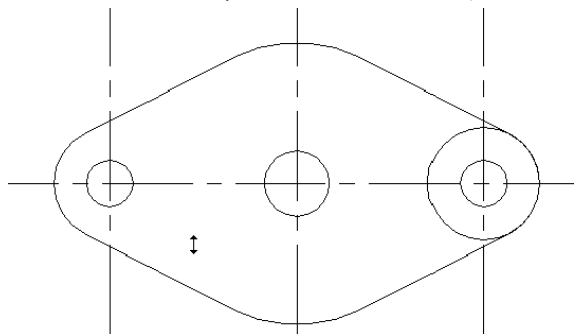


图 7-78

(9)单击【绘图】工具栏上的按钮，将绘制好的底座组成五个面域。

(10)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。把上面绘制好的底座中的 3 个小面域减去。

(11)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。把面域拉伸“12”个单位高度，把右边的半径为“12”的圆拉伸“14”个高度。

(12)单击【视图】下拉菜单中的【三维视图】子菜单中的【西南等轴测】选项。将拉伸后的实体转入西南等轴测中去观察。如图 7-79 所示：

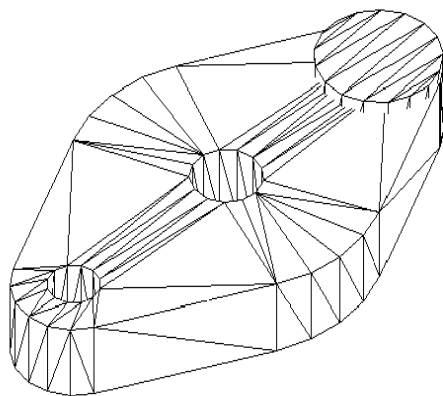


图 7-79

(13)直接在命令行中键入“UCS”，选择移动选项，将用户坐标系移动到中间圆的圆心，然后再把用户坐标系绕着“Y”轴旋转“-90°”。

(14)打开“极轴”捕捉方式，单击【绘图】工具栏上的 $\rightarrow$ 按钮，以坐标原点作为多段线的基点向“Y”负向偏移“7”的地方作为多段线的起点，再向“Y”负向偏移“10.5”作为多段线的第二点，再沿“X”轴正向偏移“45”的地方作为多段线的第三点，其它尺寸如图 7-80 右边所示：

(15)单击【绘图】工具栏上的 $\square$ 按钮，为绘制好的多段线创建一个面域。如图 7-80 所示：

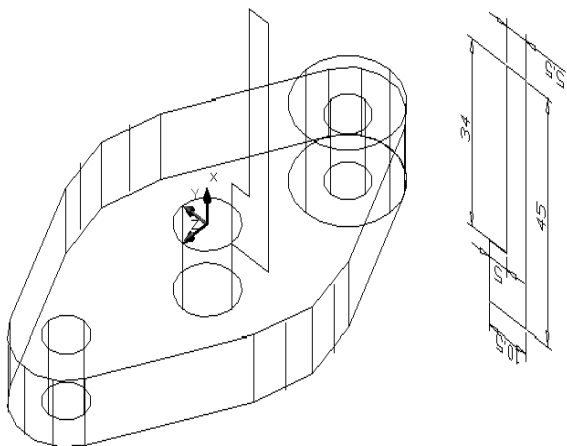


图 7-80

(16)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【旋转】选项。将创建的面域绕“X”轴线旋转“270°”。所绘图形如图 7-81 所示：

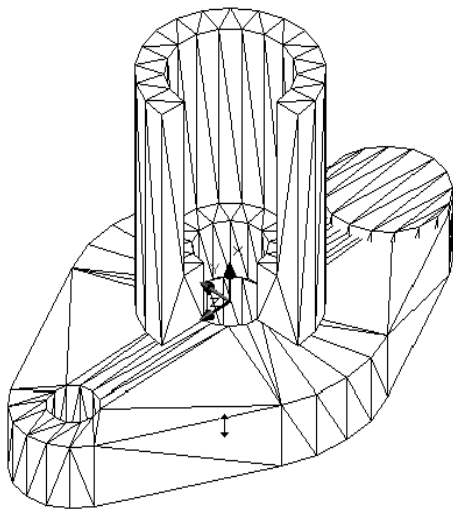


图 7-81

(17)打开“极轴”捕捉方式，直接在命令行中键入“UCS”，在原来的用户坐标系的基础上沿“X”正向移动“23”个单位。再绕着“X”轴旋转“90°”。如图 7-82 所示：

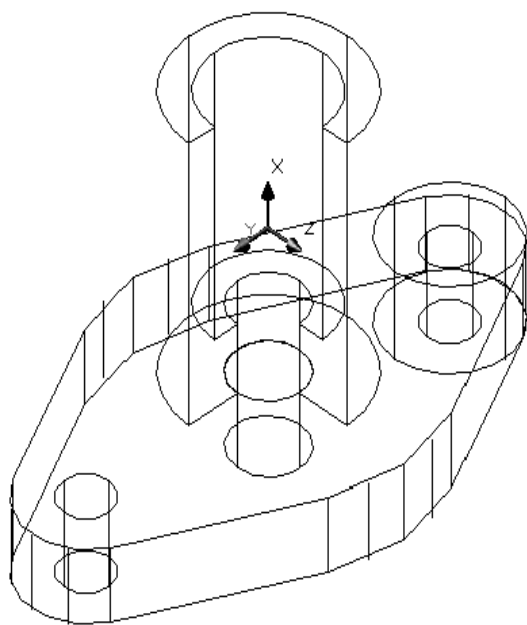


图 7-82

(18)单击【绘图】工具栏上的按钮，以当前用户坐标系的原点作为圆心，绘制一半径为“7.5”的圆。

(19)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将绘制好的圆拉伸“-30”个高度，拉伸角度为“0”。所绘图形如图 7-83 所示：

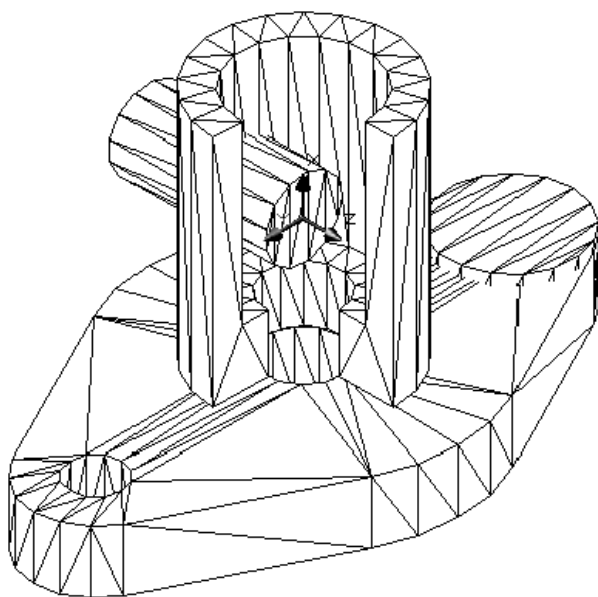


图 7-83

(20)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【拉伸面】选项。将拉伸的基面再向“Z”轴正向拉伸“30”个高度。如图 7-84 所示：

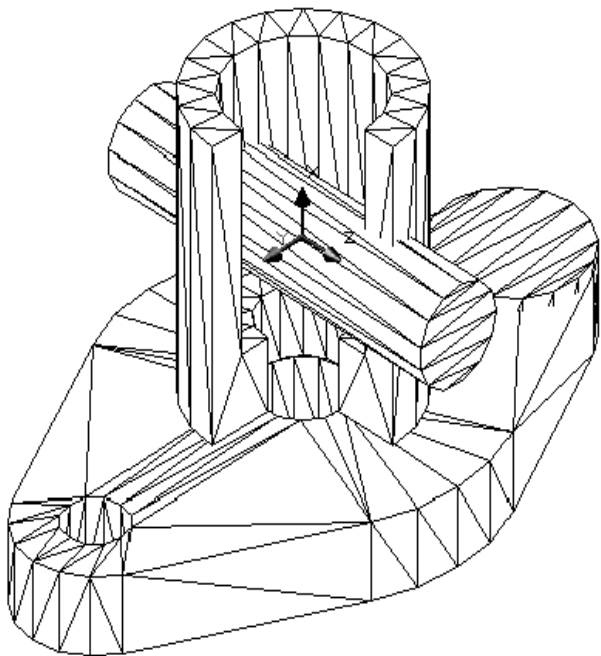


图 7-84

(21)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。将拉伸的圆柱从原实体中减去。如图 7-85 所示：

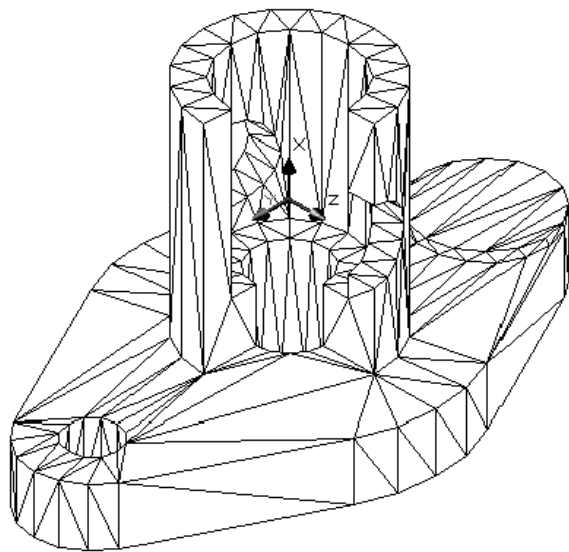


图 7-85

(22)直接在命令行中键入“UCS”,在原来的用户坐标系的基础上绕“X”轴旋转“90°”。如图 7-86 所示：

(23)单击【绘图】工具栏上的  按钮，以当前用户坐标系的原点作为圆心，分别绘制一半径为“7”和“12”的圆。

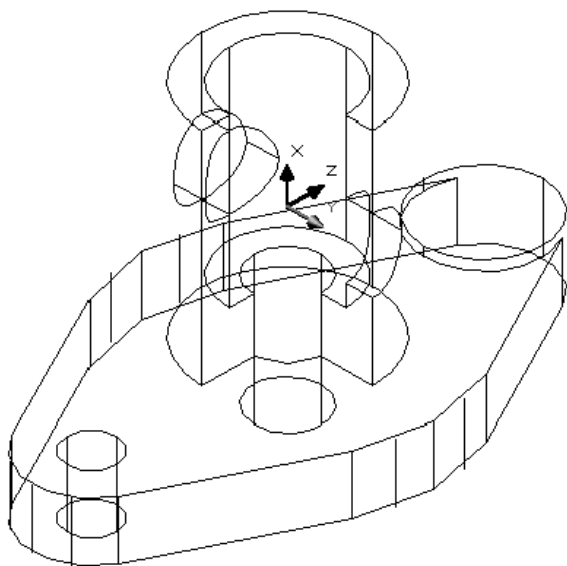


图 7-86

(24) 打开“极轴”和“象限点”捕捉方式，单击【绘图】工具栏上的  按钮，捕捉大圆的第二象限点作为多段线的起点，再沿“X”轴负向偏移“47”个单位作为多段线的第二点，再向“Y”负方向偏移“12”，再捕捉大圆的第三象限点作为多段线终点。

(25) 单击【修改】工具栏上的  按钮，将多余的线段剪切。如图 7-87 所示：

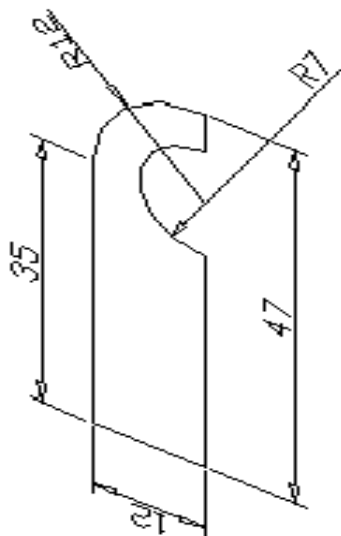


图 7-87

(26) 单击【绘图】工具栏上的  按钮，把上面的图形创建一个面域。

(27) 单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将上面创建的面域拉伸“-28”。如图 7-88 所示：

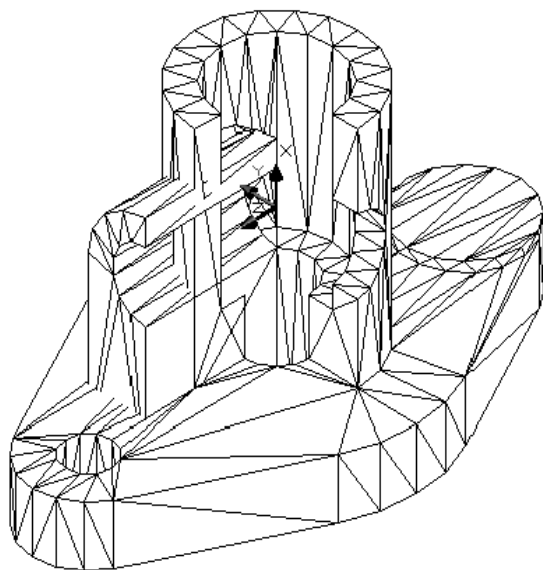


图 7-88

(28)单击【绘图】工具栏上的按钮，以用户坐标系中的原点作为圆心，绘制一半径为“7”的圆。

(29)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将绘制好的圆拉伸“40”个高度。如图 7-89 所示：

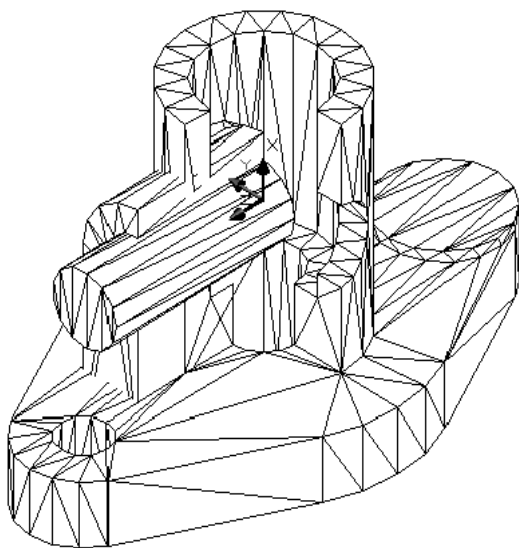


图 7-89

(30)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。将拉伸的圆柱从原实体中减去。如图 7-90 所示：

(31)直接在命令行中键入“UCS”，移动其到底座下边圆的圆心作为坐标原点。

(32)单击【绘图】工具栏上的按钮，以用户坐标系中的原点作为圆心，绘制一半径为“7”的圆。

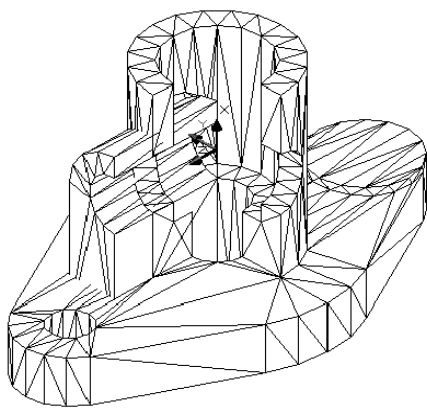


图 7-90

(33)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将绘制好的圆拉伸“60”个高度。如图 7-91 所示：

(34)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。将拉伸的圆柱从原实体中减去。如图 7-92 所示：

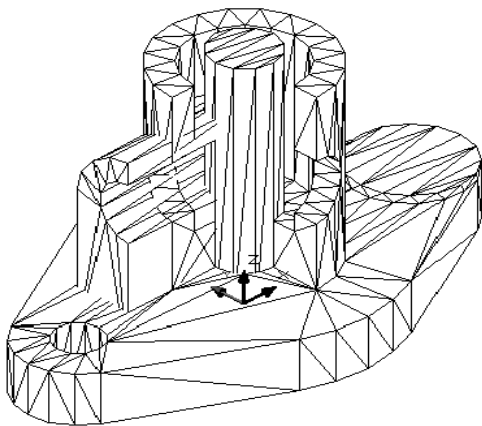


图 7-91

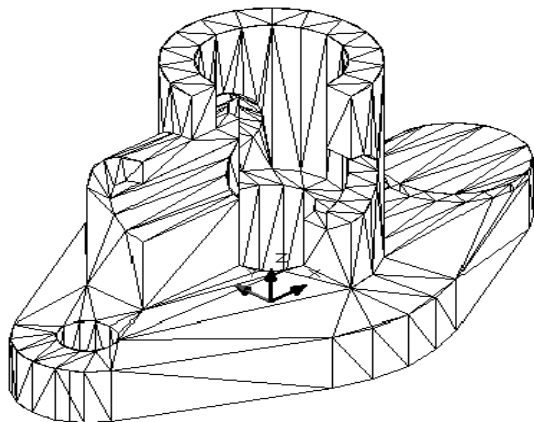


图 7-92

(35)直接在命令行中键入“UCS”，移动当前用户坐标系到所绘图形的上端面。

(36)单击【绘图】工具栏上的按钮，以用户坐标系中的原点作为圆心，绘制一半径为“12”和“24”的圆。

(37)单击【绘图】工具栏上的按钮，绘制通过坐标原点的一水平和垂直直线。

(38)单击【修改】工具栏上的按钮，把绘制好的水平中心线向上下分别偏移“20”。垂直中心线向左右偏移“8”。

(39)单击【修改】工具栏上的按钮，将多余的线段剪切。

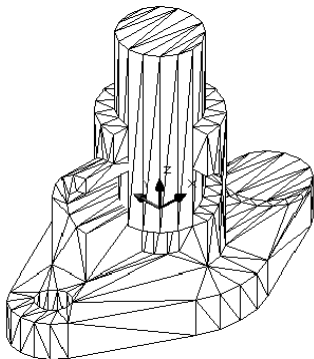


图 7-93

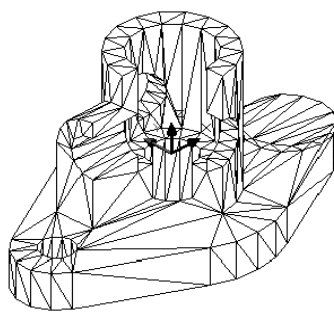


图 7-94

(40)单击【绘图】工具栏上的按钮，把上面的图形创建两个面域。

(41)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。创建如图所示的空心面域。如图 7-95 所示：

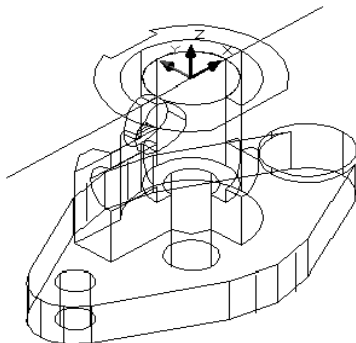


图 7-95

(42)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将上边创建好的面域向上拉伸“8”个单位。如图 7-96 所示：

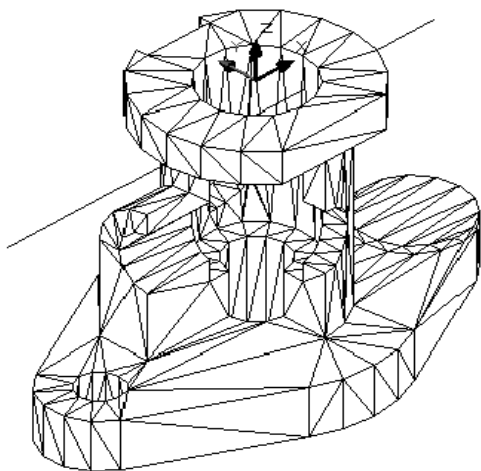


图 7-96

(43)单击【绘图】工具栏上的按钮，以用户坐标系的坐标原点作为矩形的一个角点，以@-60,-40 作为矩形的另一角点绘制一矩形。

(44)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将绘制好的矩形拉伸“-70”。

(45)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。将矩形的拉伸体从实体中减去。如图 7-97 所示：

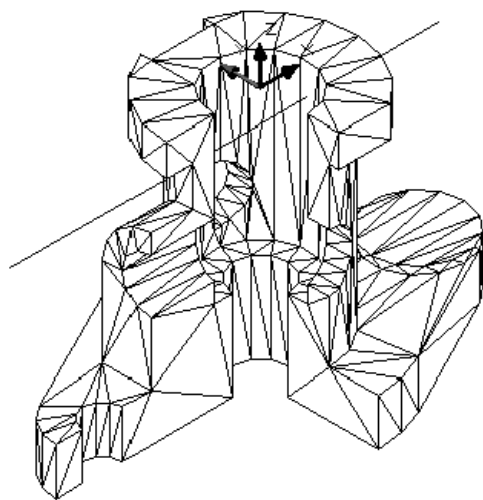


图 7-97

(46)直接在命令行中键入“UCS”，移动当前用户坐标系到如图 7-98 所示的地方：

(47)单击【绘图】工具栏上的按钮，以用户坐标系中的原点作为圆心，绘制一半径为“5”的圆。

(48)单击【绘图】下拉菜单中的【实体】子菜单中的【拉伸】选项。将绘制好的圆拉伸“-40”。

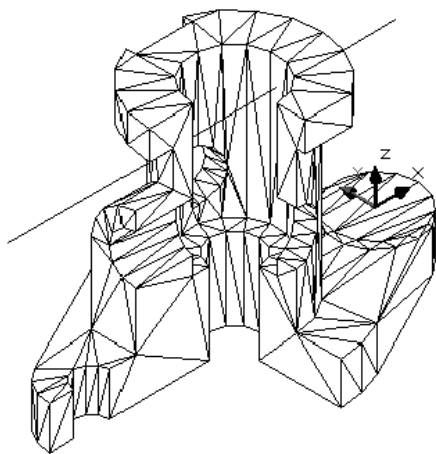


图 7-98

(49)单击【修改】下拉菜单中的【实体编辑】子菜单中的【差集】选项。将拉伸后的圆柱从实体中减去。如图所示：

(50)单击【视图】下拉菜单中的【渲染】子菜单中的【渲染】选项。弹出的对话框及其设置如下：

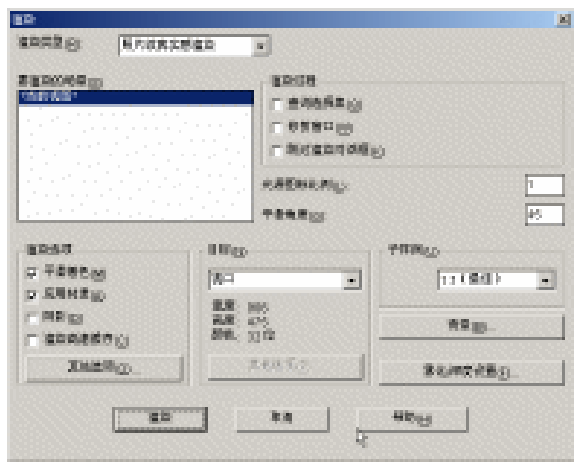


图 7-99

(51)单击“确定”按钮，完成设置。效果如图 7-100 所示：



图 7-100

(52)单击【标注】工具栏上的 H 按钮，为图中所有的长度进行标注。标注长度后的效果如图 7-101 所示：

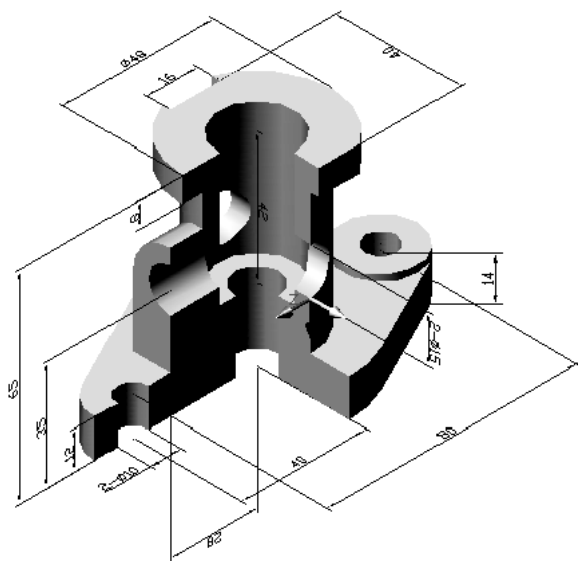


图 7-101

(53)单击【标注】工具栏上的 R 、 D 按钮，为图中所有的半径和直径进行标注。标注后的效果如图 7-102 所示：

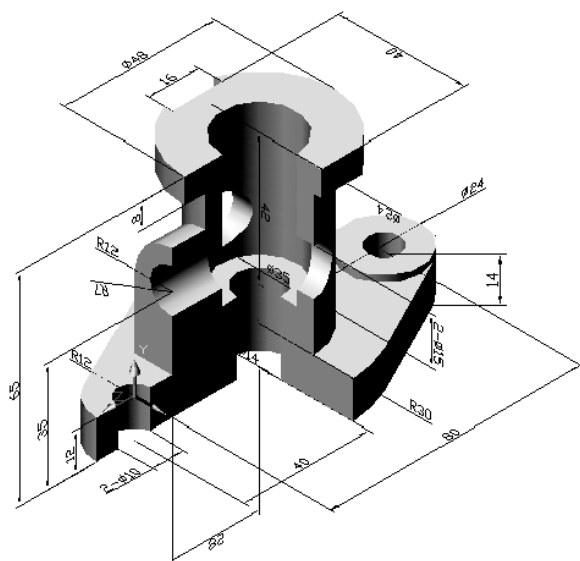


图 7-102

2. 绘制一个跃层式住宅的模型图。

(1)选择【格式】/【单位】命令，打开【图形单位】对话框，在该对话框中的“长度”选项中，设置“类型”为“小数”，“精度”为0，然后单击确定按钮完成设置。

(2)选择【格式】/【图形界限】命令，在命令行中依次输入绘图界限的左下角坐标“0，0”和右上角坐标“15 000，12 000”，再选择【视图】/【缩放】/【全部】命令。将绘图界限居中 Z 充满屏幕。

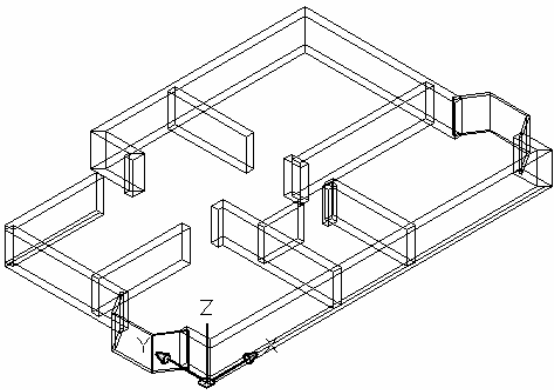


图 7-103

(3)选择【格式】/【图层】命令，打开“ 图层特性管理器 ”对话框。如图 7-104 所示。在该对话框中分加紧创建【轴线】、【墙体】和 D1 等图层，单击“ 确定 ”按钮。

(4)选择【视图】/【显示】/【UCS 图标】特性命令，打开“ UCS 图标 ”对话框，在“ UCS 图标样式 ”选项中选中“ 二维 ”选项，然后将【轴线】图层设为当前层。单击按钮，在命令行中输入起点坐标 (0,0)，终点坐标 (0,7500)，绘制第一条横向轴线，单击按钮，将第一条轴分别向右偏移 4000,6300,10500，得到第二、三、四条横向轴线。如图 7-105 示：



图 7-104

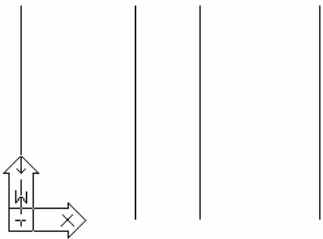


图 7-105

(5)选择(工具)/(草图设置命令)对话框中选择(对像近捕捉)选项卡,选中其中的(端点)复选框,单击按钮,按F3键打开捕捉模式,在图形中分别选择横向第一条轴线和最后一条轴线的下端点,完成第一条纵轴线,单击按钮,将纵向轴线分别向上偏移2 400、3 600、6 300和7 500得到的第二、三、四、五条轴线,完成轴线的创建。如图7-106所示。

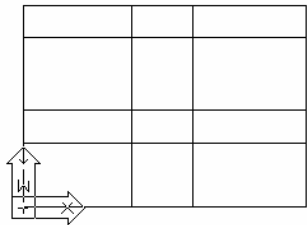


图 7-106

(6)将(强体)置为当前层,选择(工具)/(草图设置)命令,在(草图设置)对话框中选择(对像捕捉)选项卡,选中其中的(交点)和(端点)复选框,单击按钮,在图形中选择(0,0)点作为起点,在命令行依次输入参数如下:

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w

指定起点宽度 <0.0000>: 240

指定端点宽度 <240.0000>: 240

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:

随后我们如图7-107所示选择几个转折点。

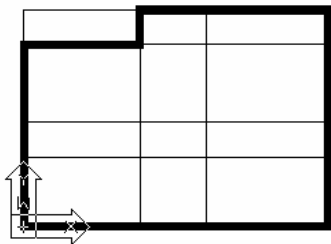


图 7-107

(7)单击按钮,将第二条向左偏移250和1150,得到两条辅助线,单击按钮,在绘图区中选择辅助线作为修剪的边界,再选择两线间的多义线,将其进行修剪。如图7-108所示:

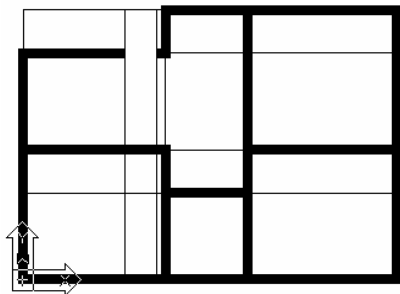


图 7-108

(8)按照上步类似的步骤对图形进行偏移，修剪。结果如图 7-109 所示：

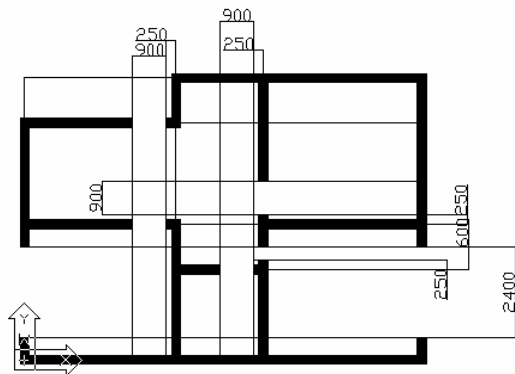


图 7-109

(9)单击  按钮，将用来绘制门洞口的所有辅助线删掉。将“墙体”图层设为当前层，单击  按钮，在图形区中所示的点作为多线的起点，在命令行的提示下依次输入参数如下：

指定起点宽度<240>：60

指定终点宽度<60>：60

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @-700,-600

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @0,-1200

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: @700,-600

用同样的方法绘制另一个，结果如图 7-110 所示：

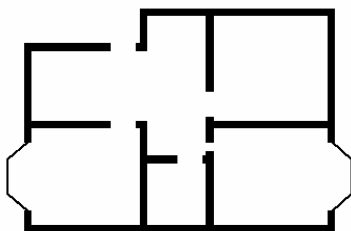


图 7-110

(10)在图形区中选择前面绘制的墙线，再选择【修改】/【特性】命令，打开“特性”对话框。在该对话框中，将厚度设为 1000，再将“轴线”图层关闭，再选择【视图】/【三维视图】/【西南等轴测】命令，效果如图 7-111 所示：

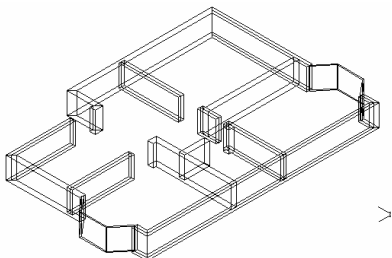


图 7-111

第8章 输出和打印

8.1 图纸空间与模型空间

8.1.1 关于图形打印

利用 CAD 绘制图形的目的不仅仅是将图形在屏幕上显示出来，更多的时候要将图形打印到图纸，以便于利用。为此 CAD2002 提供了图形输出功能：图形打印。

CAD2002 输出设备一般使用打印机和绘图仪。对于不同型号的输出设备，应按照使用说明书把电源**联接**好，然后把数据线接入计算机的串口、并口或 USB 接口。一般绘图仪使用串口、打印机使用并口或 USB 接口。

硬件**联接**好以后，打开 Windows 的“打印机设置”窗口。通过“添加打印机向导”，使用设备厂商提供的驱动程序添加好。在 CAD2002 中使用这些输出设备无需进行其他配置。

8.1.2 图纸空间与模型空间

模型**空**是用于完成绘图和设计工作的工作空间，用户通过在模型空间建立的模型来表达二维或三维形体的造型，并可使用多个视图来表示物体的不同方面。同时还可对图形配以必要的尺寸和注解。前面所介绍的从多的图形绘制和编辑功能都是在模型空间完成的。

图纸空间用于排列用户的图形、绘制的局部放大图及绘制视图。通过移动或改变视图的大小、形状可以在图纸空间中排列多个视图。在图纸空间中，视图被作为对象可以利用 AutoCAD 的标准编辑命令进行编辑。因此，在图纸空间中，用户可以在同一张纸上对不同的视图进行绘制和编辑。

在模型空间中，可以创建多个视图以展示图形的不同视角，但用户只能在当前活动视图中进行编辑，并且当前活动视图中的修改将影响到其他视图中模型的显示，如图 8-所示。而在图纸空间中的每个视图都可以独立进行编辑，每个视图可以拥有不同的比例，可以冻结或锁定不同的图层，还可以为每个视图设定不同的标注和注解，如图 8-所示。

利用 MSPACE 和 MPSPACE 命令可以在模型空间和图纸空间中进行切换。这样，用户在图纸空间中可以灵活、方便地编辑安排视图，并进行标注，以得到一幅内容详尽而完整的图。

从 AutoCAD 2000 开始，CAD 为用户提供了一个全新的概念——布局，布局相当于

图纸空间，它模拟一张图纸并提供预置的打印设置。在 AutoCAD 2002 的图形窗口底部有一个“模型”标签以及一个或多个“布局”标签，如图 8-1 所示。“模型”标签表示模型空间，是用户创建和编辑图形的地方；“布局”标签表示图纸空间，是用来设定视图以备打印的环境，在不同的布局中可以进行不同的打印设置。

8.1.3 比例

用户绘图时一般按照 1 : 1 的比例绘制，而出图时，由于打印机、绘图仪和图纸的大小限制，不能按照 1 : 1 的比例出图，这时就需要确定绘图比例和出图比例。

1. 绘图比例

在绘制图形过程中所采用的比例就是绘图比例。在绘制中用 1 个单位的图形长度代表真实长度为 50 个单位，则绘图比例为 1 : 50。由于 AutoCAD 2002 的绘图界限不受限制，建议以比例 1 : 1 绘制图形。以后在出图中再控制出图比例，以适应纸张。

2. 出图比例

出图比例和用户所绘制的图形大小及图纸大小有关。出图比例是指出图时图纸上单位尺寸与实际绘图尺寸之间的比值，例如：绘图比例为 1 : 100，出图比例为 1 : 1，则图纸上一个单位长度代表 100 个实际单位长度。若绘图比例为 1 : 1，出图比例为 1 : 100，则图纸上一个单位长度仍然代表 100 个实际单位长度。

8.2 打印设置

8.2.1 设置打印参数

首先我们来看看执行打印命令的方法：

(1) 在命令行直接键入 PRINT 命令。

(2) 单击【文件】/【打印】选项。

随后系统弹出如图 8-1 所示对话框。它有两个选项卡，现我们对它分别进行介绍。

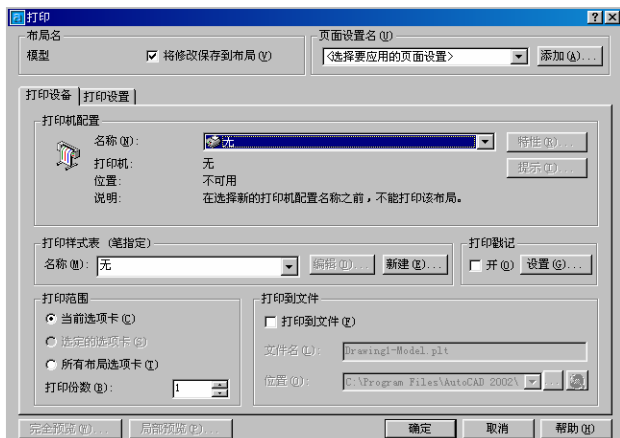


图 8-1

在“打印设备选项卡”指定要用的打印机、打印样式表、要打印的布局以及打印到文件的有关信息。此对话框中有四个选择区域，其含义分别解释如下：

打印机配置：用于选择输出设备。对于大多数人而言，都有绘图仪和打印机两个设备。在“名称”下拉列表中我们可选择 Windows 系统或 CAD 内部打印机作为输出设备，我们一定要注意，这两种打印机的图标是不一样的。一旦我们选中了某种打印机后，“名称”下拉列表下面将显示被选中设备的名称、连接端口、网络位置以及其他有关打印机的注释信息。

如我们要更改打印机的设置，则可单击按钮，打开【打印机配置编辑器】对话框。如图 8-2 所示，在该对话框中可重新设置打印机端口连接及其他输出设置，如打印介质、图形、物理配置、自定义特性、校准、自定义图纸尺寸等。

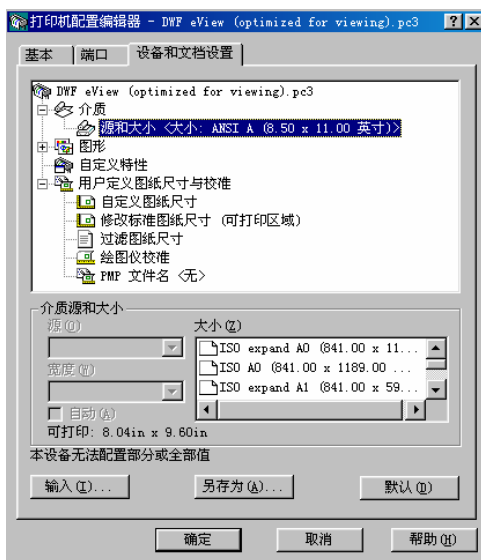


图 8-2

我们来看看它的各个基本选项：

“基本”选项，该选项卡包含了打印机配置文件的基本信息，配置文件名称、驱动程序信息、打印机端口等。我们可在此选项卡的“说明”区域中加入其他注释信息。

“端口”选项卡：通过此选项卡我们可修改打印机与计算机的连接设置，如选定打印端口、指定打印到文件、后台打印等。

“设备和文档设置”，在该选项卡中可以指定图纸来源、尺寸、类型，并能修改颜色深度、打印分辨率等。

如我们来自定义一个图形自寸。在“设备和文档设置”选项中选择“自定义图纸尺寸”选项，然后单击添加(A)按钮。

然后单击下一步(N)按钮，逐步进行图纸尺寸大小、图纸尺寸名，文件名的设置。然后单击完成(F)按钮

若使用后台打印，则我们在打印的同时运行其他应用程序。

打印样式表：我们在“名称”下拉列表中选择打印样式，图形中每个对象或图层具有打印样式属性，通过修改打印样式，就能改变对象原有颜色、线型或线宽。我们可把 CAD 中的样式表分为两种：



图 8-3

“颜色相关打印样式表”，颜色相关打印样式表以“**·ctb**”为文件扩展名保存，该表以对象颜色为基础，共包含 255 种打印样式，每种 ACI 颜色对应一个打印样式，样式名分别为 COLOR1、COLOR2 等。不能添加或删除颜色相关打印样式，或改变它们的名称。我们通过调整与颜色对应的打印样式可控制所有具有同种颜色对象的打印方式。也可通过改变对象的颜色来改变用于对象的打印方式。

“命名相关打印样式表”，命名打印样式表以“**·stb**”为文件扩展名保存，该表包括一系列已命名的打印样式，可修改打印样式设置及其名称，还可添加新的样式。命名打印样式可独立于对象的颜色使用，我们给对象指定任意一种打印样式，而不管对象就竟是何种的颜色。

在“名称”后的下拉列表框中选择一种样式名后，单击**编辑(E)**按钮，系统将打开如图 8-3 所示的“打印样式表编辑器”对话框，即可对当前打印样式进行编辑。



图 8-4

在“编辑”按钮后有一个“新建”按钮，我们可通过它来创建一种新的打印样式。步骤如下所示：

(1)单击“新建”按钮，系统打开如图 8-4 所示的“添加命名打印样式表”对话框，在框中选中“创建新打印样式表”单选项。然后单击**下一步(N) >**按钮。

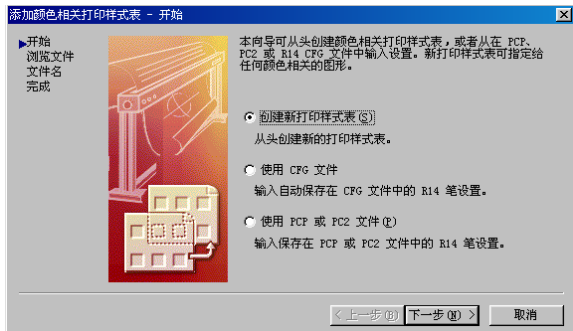


图 8-5



图 8-6

(2)系统就弹出如图 8-5 所示的对话框，在该对话框的“文件名”文本框输入新打印样式表的名称。然后单击“下一步(N) >”按钮。

(3)系统就弹出如图 8-6 所示的对话框，在该对话框中单击“完成”按钮，完成样式表的创建。



图 8-7

打印戳记：在每一个图形的指定角放置打印戳记和/或将戳记记录到文件中。当“开”为选中状态时打开打印戳记。可以在“设置”中指定要应用于打印戳记的信息，例如图形名称、日期和时间、打印比例等。

打印范围：“打印范围”区域中有多个选项，我们逐一的介绍如下：

“当前选项卡”：打印当前的模型或布局选项卡。如果选择了多个选项卡，将打印其绘图区域可见的选项卡。

“选定的选项卡”：打印多个预先选定的模型或布局选项卡。要选择多个选项卡，

请在选择选项卡的同时按下 CTRL 键。如果只选定一个选项卡,则此选项不可用。“所有布局选项卡”:打印所有布局选项卡(不管选定的是哪个选项卡)。

“打印份数”指定打印副本的份数。如果选择了多个布局和副本,设置为“打印到文件”或“后台打印”的任何布局都只单份打印。

打印到文件:打印输出到文件而不是打印机。

“文件名”:指定打印文件名。默认的打印文件名为图形名和选项卡名,用连字符分开,并带有“.plt”文件扩展名。

“位置”:显示存储打印文件的目录位置。默认的位置为图形文件所在的文件夹。通过后面[...]显示标准的“浏览文件夹”对话框,从中可以选择存储打印文件的文件夹。

打印设置:现在我们来看看“打印设置”选项,如图 8-8 所示:

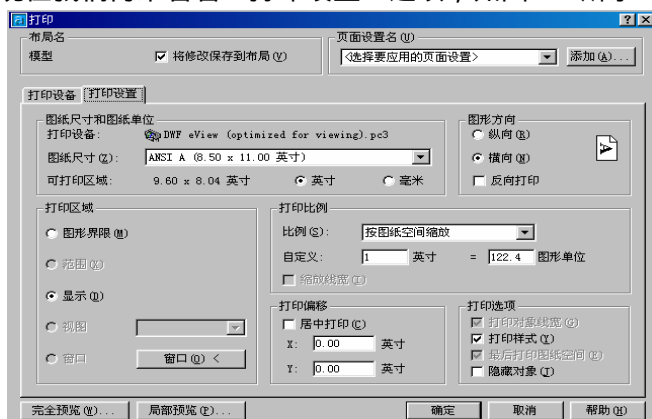


图 8-8

在“打印设置”选项卡指定指定图纸尺寸、方向、打印区域和比例、偏移及其他选项。此对话框中各选择区域,其含义分别解释如下:

“**图纸尺寸和图纸单位**”:显示选定打印设备可用的标准图纸尺寸。实际的图纸尺寸通过宽(X轴方向)和高(Y轴方向)确定。如果没有选定打印机,将显示全部标准图纸尺寸的列表,可以随意选用。

“图纸尺寸”:列表显示可用的图纸尺寸。图纸尺寸旁边的图标指明了图纸的打印方向。

“可打印区域”:基于当前配置的图纸尺寸显示图纸上能打印的实际区域。

“**图形方向**”:指定打印机图纸上的图形方向,包括横向和纵向。

通过选择“纵向”、“横向”或“反向打印”可以改变图形方向以获得 0、90、180 或 270 度旋转的打印图形。图纸图标代表选定图纸的介质方向。字母图标代表页面上的图形方向。

“**打印区域**”,指定图形要打印的部分。

“图形界限”:打印布局时,打印指定图纸尺寸页边距内的所有对象,打印原点从布局的(0,0)点算起。

从模型选项卡打印时,打印图形界限定义的整个图形区域。如果当前视口未显示平面视图,那么此选项与“范围”作用相同。

“范围”:打印绘图区中所有的图形对象。

“显示”:打印当前绘图区中所显示的图形。

“视图”:打印用记所创建的命名视图,可在其后的平拉列表框中选择相应的视图名称作为打印区域。

图形的打印位置可在“打印偏移”栏中进行设置。在 X 和 Y 文本框中分别指定打印点在 X 和 Y 轴方向的偏移量。如选中复选框,将打印图形置于图纸正中间,系统自动计算出 X 和 Y 偏移量。

“打印比例”:控制图形单位对于打印单位的相对尺寸。

打印布局时默认的比例设置为 1:1。打印模型选项卡时默认的比例设置为“按图纸空间缩放”。如果选择了标准比例,比例值将显示于“自定义”文本框中。如果在“打印区域”指定“布局”选项,则 AutoCAD 将打印布局的实际尺寸而忽略在“比例”中指定的选项。

“比例”:定义打印的精确比例。最近使用过的四个标准比例将显示在列表的顶部。

“自定义”:创建用户定义比例。输入英寸或毫米数及其等价的图形单位数,可以创建自定义比例。

“缩放线宽”:与打印比例成正比缩放线宽。通常,线宽用于指定打印对象的线的宽度并按线宽尺寸进行打印,而与打印比例无关。

“打印选项”:在“打印选项”中指定是否打印指定给对象和图层的线宽。是否打印应用于对象和图层的打印样式。

如果选择该选项,将自动选择“打印对象线宽”。是否首先打印模型空间几何图形。通常,图纸空间几何图形先于模型空间几何图形进行打印。“隐藏对象”决定出图时是否消除隐藏线。

为确定图纸设置无误,在图形正式输出前都需要预览出图效果。预览方式有“完全预览”与“部分预览”按钮,以不同的方式来预览出图效果。完全预览方式将显示图形本身和图纸边框等全部内容,此时用户可动态缩放观察图形,按下 ENTER 或 ESC 键可退出预览。部分预览方式不显示图形本身,只显示范围与纸张大小的位置关系。

在完成参数设置后,可通过 CAD 提供的“完全预览”和局部预览“方式来预见图形输出后的效果。

“完全预览”:将我们所设置的打印参数及打印对象完全显示出来。

“局部预览”:系统打开如图 8-9 所示“部分【打印预览】对话框,在里面显示了相对于图纸尺寸和可打印区域的有效打印区域。注:黑色虚线矩形框表示实际图纸大小,蓝色图案区域表示要打印的图形,红色三角形代表打印的原点位置。如偏移打印原点导致有效打印区域超出预览区域,系统会发出警告。

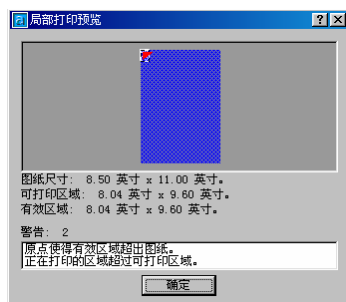


图 8-9

8.3 出图

8.3.1 模型空间出图

在模型空间中输出图形前，应先对要打印的图形进行页面设置，随后再输出图形。操作步骤如下所示：

1、打开将要打印的图形，然后单击【文件】/【页面设置】选项，系统就弹出如图 8-10 所示对话框。

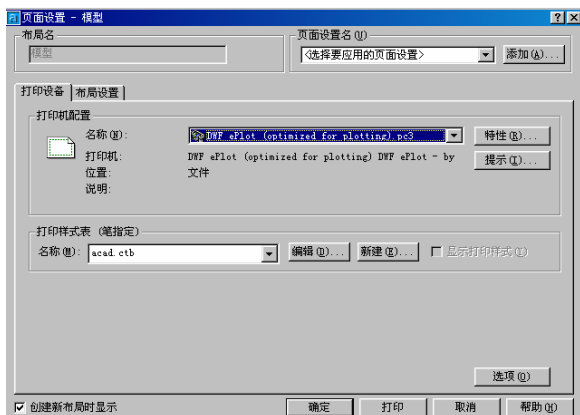


图 8-10

2、在“打印样式表”栏中选择或编辑一种打印样式，随后单击“布局设置”选项对其进行设置，前面我们已讲过它的设置，在此不重述。

8.3.2 图纸空间出图

CAD 提供了一种打印出图更为方便的工作空间“布局”，我们能在其中规划视图的位置和大小。在布局中输出图形前，还是要对打印的图形进行面在设置。

我们绘制完成图形后，单击 **布局1** 按钮，系统将自动打开如图 8-11 所示“页面设置”对话框，在该对话框中即可对打印页面进行设置。

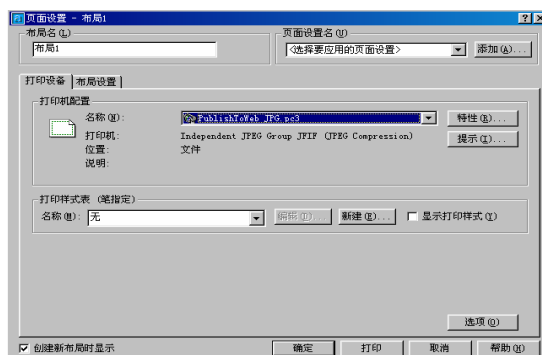


图 8-11

有时也许要其他的布局方式来输出图形，此时，我们就要新布局。创建布局的方法有两种：布局向导和命令。我们选来看看布局向导。执行此命令的方法有：

- (1)单击【插入】/【布局】/【布局向导】选项。
- (2)在命令窗口直接键入 LAYOUTWIZARD 命令。

执行此命令后系统就弹出如图 8-12 所示“创建布局-开始”对话框，我们来看看它的创建过程。



图 8-12

在对话框中输入新建布局的名称。单击“下一步”按钮。

新弹出“创建布局-打印机”对话框，在对话框中列出了当前计算机中可以使用的打印机，我们可从中选择需要的打印机，然后单击“下一步”按钮。

新弹出“创建布局-图纸尺寸”对话框，在对话框中选择打印图纸的大小并选择所用的单位，然后单击“下一步”按钮。

新弹出“创建布局-方向”对话框，在对话框中选择布图的方向，选择好以后单击“下一步”按钮。

新弹出“创建布局-标题栏”对话框，在对话框中选择已经存在的图纸样式，在右侧给出了所选样式的预览效果，在“类型”栏中，可指定所选择的图纸样式是作为图块还是作为外部参照块插入到图形中。选择好以后单击“下一步”按钮。

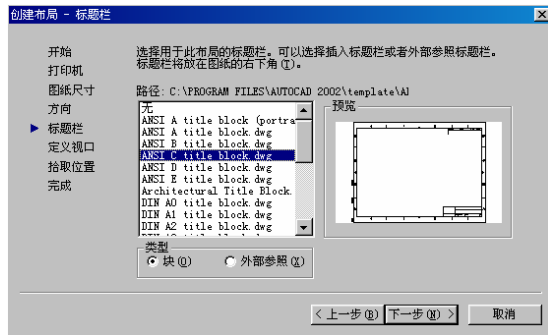


图 8-13

新弹出“创建布局-定义视口”对话框，在对话框中指定布局的视图设置、比例等。我们可为视图选择四种不同的布置形式：无、单个、标准三维工程制图、陈列。选择好以后单击“下一步”按钮。

新弹出“创建布局-选择位置”对话框，在对话框中单击“选择位置”按钮，在图形窗口中指定视图的大小和位置，单击“下一步”按钮。在弹出的对话框中选择“完成”按钮

结束新布局的创建。到此即完成了新的布局的创建。

我们再来看看命令行创建布局。执行此命令的方法有：

(1)在命令行上直接键入 LAYOUT。

(2)单击布局工具栏上的  按钮。

(3)选择【插入】/【布局】/【新建布局】/【来自样板的布局】选项。

执行此命令后系统出现如下提示：

输入布局选项 [复制(C)/删除(D)/新建(N)/样板(T)/重命名(R)/另存为(SA)/设置(S)/?]

<设置>:

我们现分别对各选项介绍如下：

复制：复制一个布局，在系统要求输入新布局名称时，如果未提供名称，则新创建布局的名称将是原有的名称加上一个括号中的数字增量，如原有布局名为“布局 1”，则复制的布局名为“布局 1 (2)”，“布局 1 (3)”。

删除：如我们选择删除所有布局，虽然所有设置的布局都将删除，但系统仍将保留名为“布局 1”的空布局。

新建：创建一个新的布局。

样板：根据样板文件或图形文件中已有布局来创建新布局。

重命名：将一个布局重新命名，布局名最多可有 255 个字符，但是它们不区分大小写。

另存为：保存布局。

设置：指定一个布局为当前布局。

？：显示当前图形的所有布局。

第9章 典型例子

9.1 茶壶三维实体

有时我们需要绘制一个不太规则的图形，我们却不知道从何处着手，另外，又有一些命令我们又不知道它有什么用处。如窗帘模型，茶壶的壶嘴问题等。为此，我们就来看看茶壶的壶嘴问题。

我们知道茶壶的壶嘴是一个不是很规则的圆柱，大小、方向都不规则，如我们用拉伸的方法肯定是行不通的。为此我们就用三维作图中的边界曲面来做此图形。

(1)设置图层，单击【格式】/【图层】命令，弹出“图层特性管理器”对话框。建立图层，并将【中心线】图层设为当前层。如图9-1所示：



图 9-1

(2)单击【绘图】工具栏上的  按钮，绘制一铅垂线作为旋转轴。变化视图为主视图，移动 UCS 到旋转轴的下端。

(3)绘制茶壶的外轮廓线和绘制茶壶壶盖的轮廓线。

将【轮廓】设置为当前层，单击【绘图】工具栏上的  按钮，依次输入：(40, 199) \ (57, 188) \ (72, 172) \ (89, 149) \ (102, 120) \ (104, 94) \ (97, 65) \ (80, 48) \ (58, 36) \ (40, 31) \ (0, 31)，生成茶壶体的外轮廓线。再单击绘图工具栏上的  按钮，依次输入：(0, 252) \ (11, 252) \ (10, 245) \ (6, 236) \ (14, 228) \ (27, 224) \ (43, 214) \ (51, 204) \ (56, 196)。如图9-2所示：

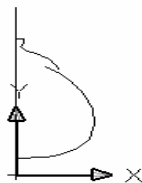


图 9-2

(4)在命令行中直接输入 SURFTAB1, SURFTAB2 调整数据为 40, 再在命令行中直接键入 **revsurf**, 选择绘制好的旋转轴进行旋转。如图 9-3 所示:

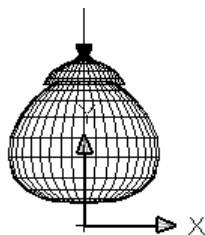


图 9-3

(5)绘制壶嘴

新建一个图层【壶嘴】为当前层。单击【绘图】工具栏上的按钮, 绘制两条壶嘴轮廓线。绘制第一条, 依次输入:(44, 129) (77, 140) (108, 155) (132, 175) (150, 193) (170, 207)。第二条依次输入(51, 66) (90, 95) (125, 124) (149, 153) (173, 190) (199, 203)。再绘制一条水平直线和一条垂直直线。如图 9-4 所示:

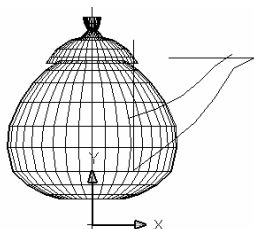


图 9-4

关闭【轮廓】图层。选择【修改】工具栏上的按钮, 对图形进行修剪。转换到西南等轴测视图, 移动 UCS 到如图 9-5 所示:

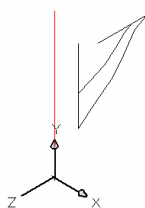


图 9-5

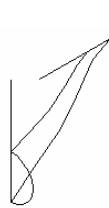


图 9-6

捕捉两条壶嘴轮廓线的两个下端点绘制一圆弧。如图 9-6 所示。

旋转, 移动 UCS 到壶嘴轮廓线的上端点。捕捉壶嘴轮廓线的两个端点绘制一圆弧。如图 9-7 所示。

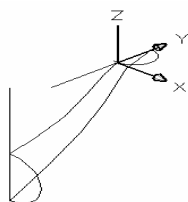


图 9-7

单击【绘图】/【曲面】/【边界曲面】选项，依次选择下端半圆、一条轮廓线、上端半圆和加外一条轮廓线。效果如图 9-8 所示。

选择修改工具栏上的按钮，将刚绘制好的图形进行镜像。如图 9-9 所示。

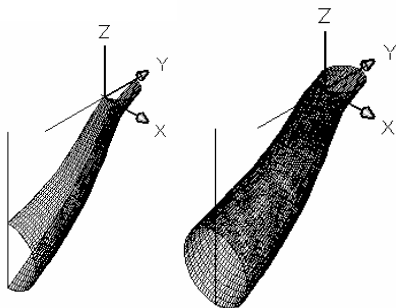


图 9-8

图 9-9

(6)茶壶手手柄的绘制按照壶嘴的绘制方法进行。

(7)删除辅助中心线，打关闭图层，添加材质渲染。

在命令直接键入 RMAT 将弹出对话框。再单击选择一个需要的材质，下步就单击，将选择的材质输入到材质左侧列表中。这个列表中存放了将赋给图形中各个物体的材质。多个特体时就重复步骤加以确定。如图 9-10 所示。

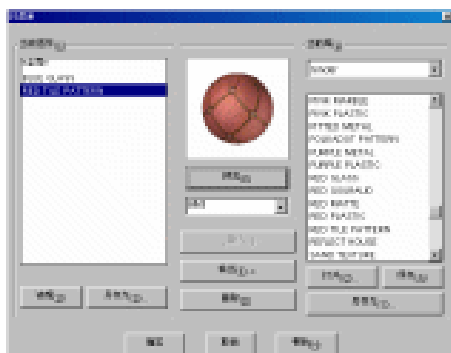


图 9-10

选择好材质再单击对话框里的，选择物体进行附着。不同需要时就就重复步骤。如图 9-11 所示。



图 9-11

在命令行中输入 RENDER 将弹出对话框,在选择再[照片级真实感渲染],再单击【渲染按钮】。最终效果如图 9-12 所示:



图 9-12

9.2 绘制支承架实体

(1)单击【视图】/【三维视图】/【东南等轴测视图】,然后绘制支承架底板的轮廓形状。单击“绘图”工具栏上的[□]按钮,绘制一个长为 420,宽为 280 的圆,再单击“绘图”工具栏上的[⊕]按钮,将矩形前内偏移 10,在其中的两个点上绘制两个半径为 65 的圆。然后再单击[⋈]按钮,圆角半径为 40,结果如图 9-13 所示:

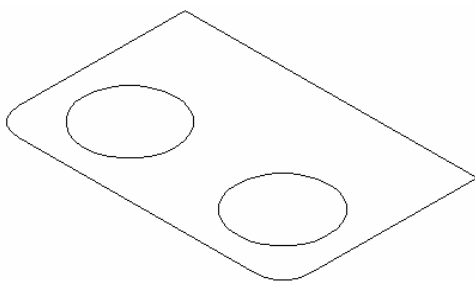


图 9-13

(2)单击“绘图”工具栏上的[■]按钮,将图形创建成面域。然后再单击【绘图】/【实体】/【拉伸】选项,将图形拉伸 70。

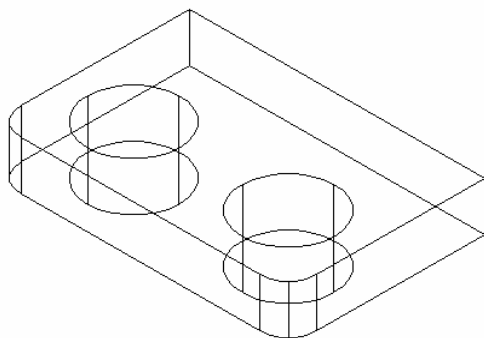


图 9-14

(3)建立一个新的坐标系。在命令行上直接键入 UCS 命令使用“新建”选项中的 3 点来定义坐标平面。如图 9-15 所示。再绘制两个如图的二维轮廓。

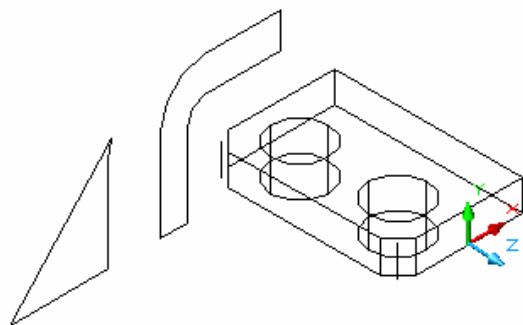


图 9-15

(4)单击按钮，将绘制的轮廓创建为面域。再单击【绘图】/【实体】/【拉伸】，分别拉伸 60，240，移动一下位置，结果如图 9-16 所示。

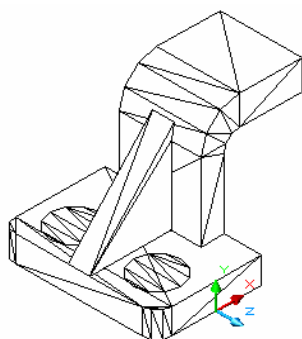


图 9-15

(5)再用“3 点”方式来建立一个新的 UCS 坐标系。再来绘制两个圆，半径分别为 60，120。再单击【绘图】/【实体】/【拉伸】选项，将两个圆拉伸-160 高度。结果如图 9-16 所示：

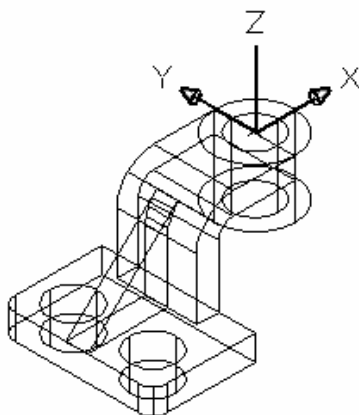


图 9-16

(6)我们再对前面绘制的图形先求差后求并。单击【修改】/【实体编辑】/【差集】选项，将最先绘制的两个圆柱从长方体中减去。将上一步绘制的小圆柱从大圆柱中减去。然后再单击【修改】/【实体编辑】/【并集】选项，使它们成为一个单一的实体。最终

效果如图 9-18 所示：

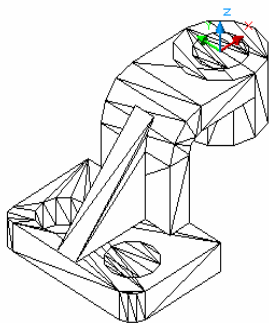


图 9-17

9.3 模拟弹簧

弹簧是一个立体图形，并且这个立体图形我们直接用拉伸命令是不行的，直接绘制也是不行的，为此我们只有用一些命令来绘制模拟的弹簧。我们就用一种方法来绘制一条模拟的弹簧。步骤如下：

(1)单击【格式】/【图层】选项，新建“圆柱”，“弹簧形”两个图层，将“圆柱”图层设为当前层。

(2)单击【视图】/【三维视图】/【西南等轴测】选项，然后再单击绘图工具栏上的按钮绘制一个半径为 100 的圆，接着再单击绘图工具栏上的按钮，绘制一条直线，随后再单击【绘图】/【实体】/【拉伸】选项，将它拉伸 10。效果如图 9-19 所示：

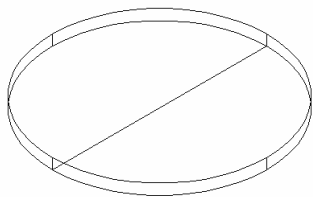


图 9-18

(3)单击【修改】/【三维编辑】/【三维阵列】，将圆柱阵列 4 层，层间距为 10。效果如图 9-20 所示：

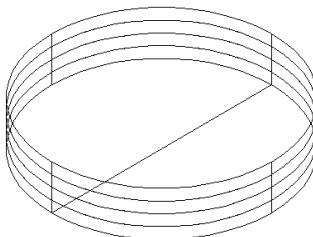


图 9-19

(4)先将“弹簧形”图层设为当前层，然后直接在命令行上输入“UCS”命令，用“三

点”方式新建坐标系。再单击工具栏上的按钮，绘制两个半径为 10 的圆。结果如图 9-21 所示：

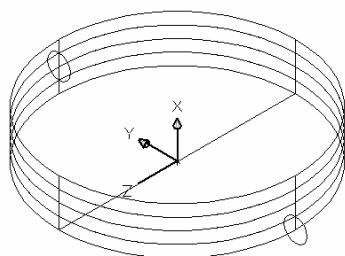


图 9-20

(5)利用修改工具栏上的按钮，将直线向上偏移 10 和 30，再在命令行上键入“UCS”命令，还是利用“三点”方式新建一个坐标系，注意 Y 轴点为左边圆的圆心。再单击绘图工具栏上的按钮，绘制一段圆弧如图 9-22 所示：

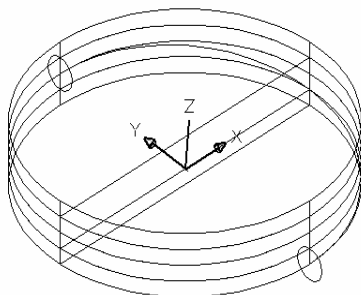
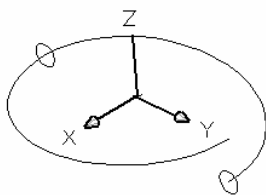


图 9-21

(6)重复 5 的步骤，关闭“圆柱”图层，结果如图 9-23 所示：



(7)单击【绘图】/【实体】/【拉伸】选项，将圆按照路径拉伸，结果如图 9-24 所示：

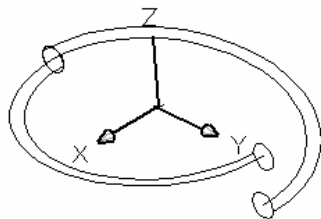


图 9-22

(8)单击【修改】/【实体编辑】/【并集】选项，将拉伸的图形合并。随后，我们再点击【修改】/【三维操作】/【三维陈列】选项，将弹簧进行陈列。结果如图 9-24 所示：

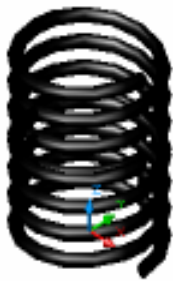


图 9-23

9.4 绘制沙发实例

(1)新建图层。单击【格式】/【图层】选项，弹出“图层特性管理器”对话框。建立“轮廓线”图层，并设此层为当前层。如图 9-25 所示：

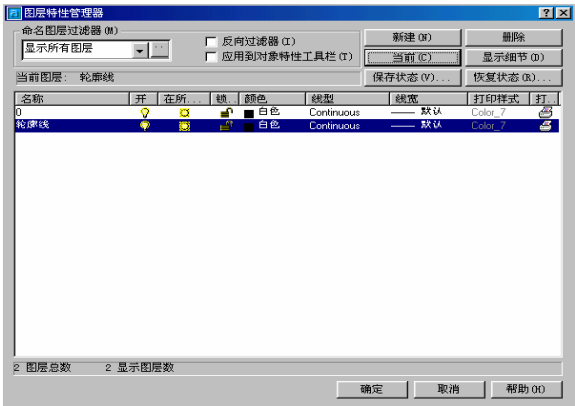


图 9-24

(2)单击绘图工具栏上的按钮，绘制一个矩形尺寸为 1500，500，并选择【视图】/【三维视图】命令下拉菜单中的“左视”选项，如图 9-26 所示：

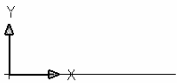


图 9-25

(3)绘制沙发的后靠背。
单击绘图工具栏上的按钮，依次输入 :(@0,-100),(@-80,0),(@0,500)，如图 9-27 所示：

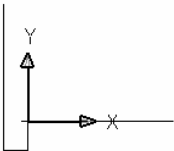


图 9-26

单击绘图工具栏上的  按钮，在图形中绘制弧线，绘制后再单击绘图工具栏上的  按钮，建立面域。如图 9-28 所示：

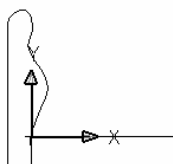


图 9-27

选择【绘图】/【实体】/【拉伸】选项，将绘制好的图形进行拉伸-1500，并选择【视图】/【三维视图】/【西南等轴测】。如图 9-29 所示：

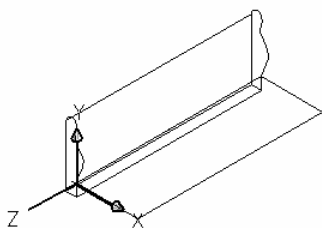


图 9-28

(4)绘制沙发的扶手。

在绘图区任意处，单击【绘图】工具栏上的 ，依次输入(@80,0),(@0,380),(@-50,0)。单击绘图工具栏上的拉伸  按钮，在图形中绘制弧线，绘制好后单击绘图工具栏上的  按钮，建立面域。如图 9-30 所示：



图 9-29

选择【绘图】/【实体】/【拉伸】选项，将绘制好的图形进行拉伸 580，单击修改工具栏上的  按钮，将绘制好的图形移动到如图 9-31 所示位置，

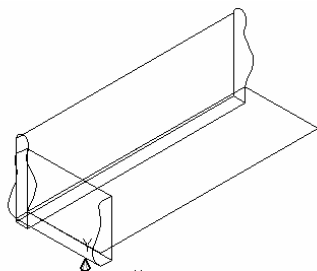


图 9-30

镜像物体，单击【修改】/【三维操作】/【三维镜像】选项，镜像物体后再选择【视图】/【消隐】选项，效果如图 9-32 所示：

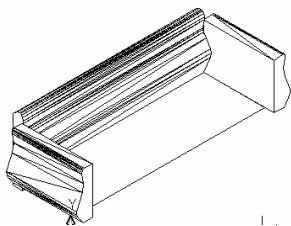


图 9-31

(5)绘制沙发底座。选择【绘图】/【实体】/【拉伸】，将绘制好的图形进行拉伸 120。单击修改工具栏上的  按钮，对刚绘制好的图形进行圆角，圆角半径为 50，选择【视图】/【着色】/【体着色】选项，最终效果如图 9-33 所示：

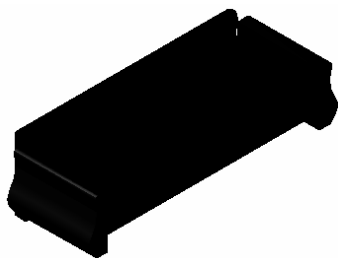


图 9-32

(6)渲染。

在命令行中输入“RMAT”命令系统将弹出“材质”对话框。再单击选择一个需要的材质，随后单击  按钮，将选择的材质输入到左侧列表中，这个列表中存放了将赋给图形中各个特体的材质。如我们要选择多个材质，则重复上面的步骤。最终如图 9-34 所示，随后确定。

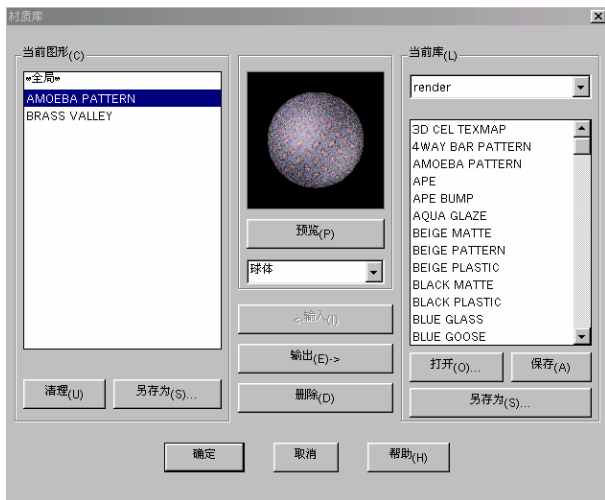


图 9-33

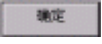
选择好材质后单击  按钮，回到“材质”对话框，再单击对话框里的  按钮，选择物体进行附着。有不同附着材质时，就重复步骤。如图 9-35 所示。



图 9-34

在命令行中输入“RENDER”将弹出“渲染”对话框，在选择【照片级真实感渲染】单击【渲染】按钮。最终的效果如图 9-36 所示：

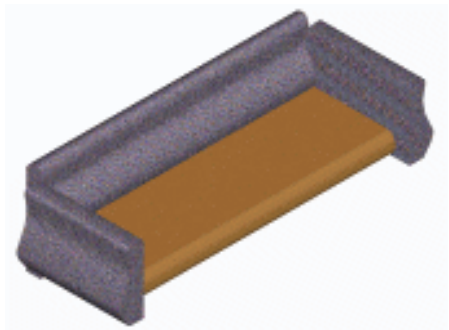


图 9-35

9.5 机械实例

(1)新建图层。在对象特性工具栏上单击按钮，新建图层“轮廓”，“标注”，“轴线”并设置“轴线”为当前层。如图 9-37 所示：



图 9-36

- (2)选择【工具】/【草图设置】命令,打开“草图设置”对话框,在该对话框中选择【对象捕捉】选项,选中“对象捕捉模式”,再选择“交点”,“圆心”,“中点”。
- (3)选择绘图工具栏上的按钮,绘制长为100,宽为50的一个矩形。
- (4)选择绘图工具栏上的按钮,捕捉中点输入数据(@-20,0),(@0,-50),(@40,0),(@50,0),C生成图形。

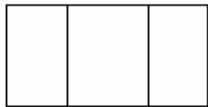


图 9-37

- (5)选择【视图】/【三维视图】/【西南等轴测】选项。
- (6)选择【绘图】/【实体】/【拉伸】选项,将大矩形拉伸“30”,再将小矩形拉伸为“15”。如图 9-39 所示:

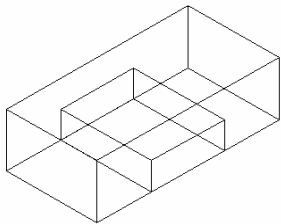


图 9-38

- (7)选择【修改】/【实体编辑】/【差集】选项,如图 9-40 所示:

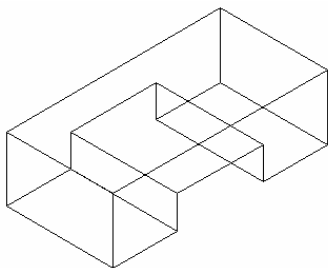


图 9-39

- (8)移动 UCS 到图形的上方。选择绘图工具栏上的按钮,捕捉中点输入数据(@20,0),(@0,50),(@-40,0),(0,-50),“C”生成图形。选择【绘图】/【实体】/【拉伸】,将绘制好的图形拉伸“15”,如图 9-41 所示:

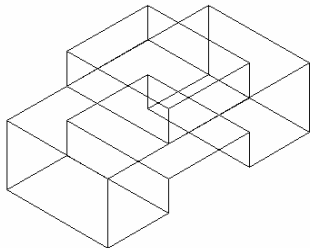


图 9-40

(9)移动 UCS 到小矩形的上方,捕捉中点,选择绘图工具栏上的按钮,绘制一个半径为 15 的圆。在将其拉伸为-5。如图 9-42 所示:

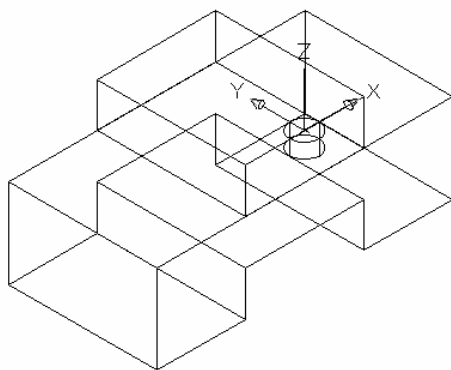


图 9-41

(10)选择【修改】/【实体编辑】/【差集】,如图 9-43 所示:

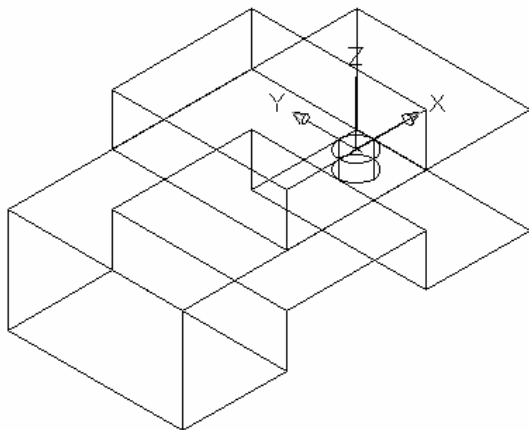


图 9-42

(11)移动 UCS,并沿着“X”加以旋转 90°。如图 9-44 所示

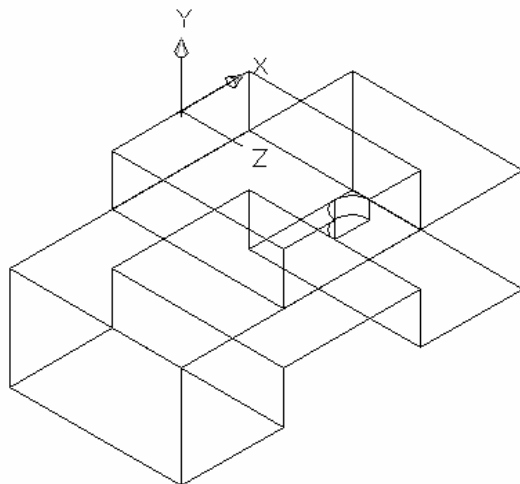


图 9-43

(12)选择绘图工具栏上的按钮 ,捕捉中点输入数据(@10,0),(@0,20),(@-20,0),(@0,-20) “ C ” 生成图形。如图 9-45 所示 :

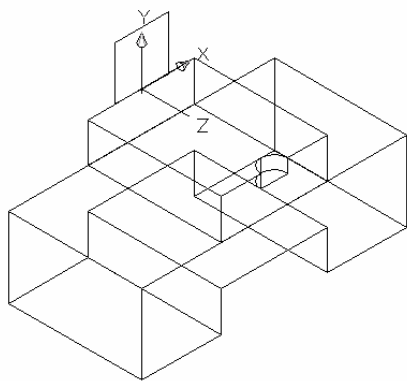


图 9-44

(13)选择绘图工具栏上的按钮 ,捕捉中点绘制半径为 10 , 5 的两个圆。单击绘图工具栏上的按钮 ,将图形进行修剪。如图 9-46 所示 :

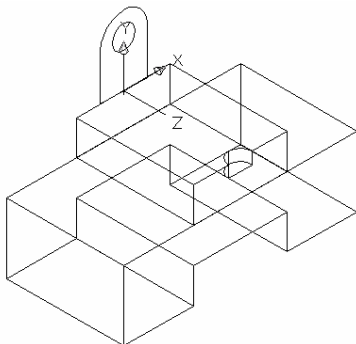


图 9-45

(14)单击绘图工具栏上的按钮 ,建立面域,再选择【绘图】/【实体】/【拉伸】选项 , 拉伸长度为 15。

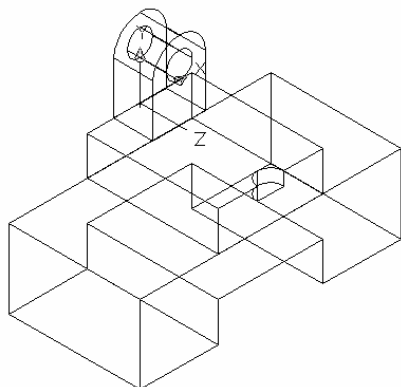


图 9-46

(15)选择【修改】/【实体编辑】/【差集】选项进行修剪,随后选择【视图/着色】/【体着色】,随后再选择【修改】/【实体编辑】/【并集】选项将整个图形进行合并。如

图 9-48 所示：

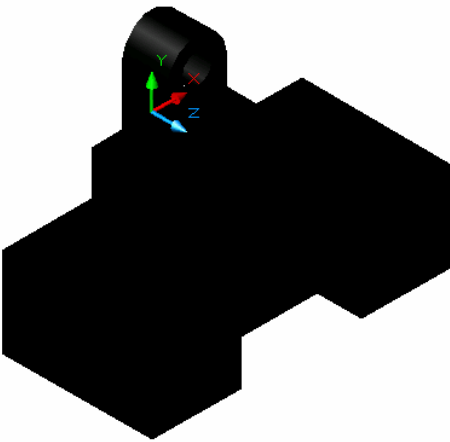


图 9-47

(16)图形标注。

设置“标注”为当前层。单击【格式】/【标注样式】命令新建一个标注样式。将“直线和箭头”，“文字”，“调整”，“主单位”，“换算单位”，“公差”选项进行逐一调整。最终效果如图 9-49 所示：

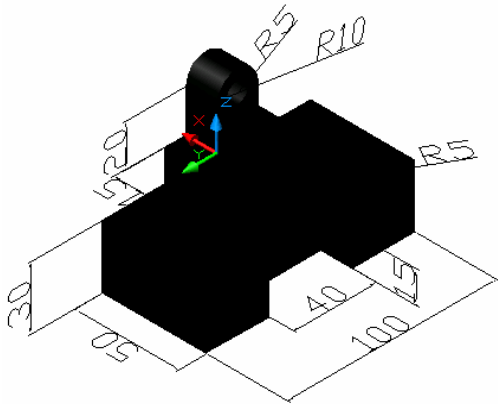


图 9-48

9.6 常用命令

A：

ALIGN（对齐）	对齐二维或三维对象	ATTDEF（属性定义）	定义属性定义
ARC（圆弧）	创建圆弧	ATTDEIT（属性编辑）	编辑属性
AREA（面积）	计算对象或指定区域的面积与边长	ATTTEXT（属性数据）	提取属性数据
ARRAY（陈列）	创建对象的陈列复制	ATTREDEF（定义块）	重新定义块并更新关联

B :

BASE (基点)	为当前图形文件 设置插入点	BOUNDARY (边界)	定义属性定义
BHATCH (填充)	图形填充	BOX (长方体)	创建三维长方体实体
BLOCK (块)	创建块定义	BREAK (打断)	删除部人对象或将 对象分成两部分

C :

CHAMFER (圆角)	对图形对象进行倒圆角	COLOR (颜色)	为新对象设置颜色
CHANGE (改变)	修改对象的特性	CONE (圆锥体)	创建三维圆锥实体
CHPROP (修改特性)	修改对象的颜色、线型、 图层、线型比例因子、 厚度、打印样式	COPY (复制)	复制对象
CIRCLE (圆)	创建圆	CYLINDER (圆柱体)	创建三维圆柱体实体
CLOSE (关闭)	关闭当前图形		

D :

DDEDIT (文本编辑)	编辑定义与属性定义	DIMEDIT (尺寸编辑)	编辑尺寸
DDVPOINT(三维视点)	设置三维视点方向	DIMLINEAR (线性标注)	创建线性尺寸标注
DIM (标注模式)	进入尺寸标注模式	DIMORDINATE (坐标标注)	创建坐标尺寸标注
DIMALIGNED (对齐标注)	创建对齐尺寸标注	DIMRADIUS (半径标注)	创建半径尺寸标注
DIMANGULAR (角度标注)	创建角度尺寸标注	DIMSTYLE(标注样式)	创建、修改尺 寸标注样式
DIMBASELINE (基线标注)	标注基线尺寸	DIMTEDIT (编辑尺寸)	修改尺寸文本的位置
DIMCENTER (中心标注)	创建圆或圆弧的中 心标记或中心线	DIST (距离)	测量两点间的距离 与有关角度
DIMCONTINUE (连续标注)	创建连续尺寸标注	DIVIDE (等分)	沿对象的长度或圆周等 间距放置点或块
DIMDIAMETER (直径标注)	创建直径尺寸标注	DOUNT (圆环)	创建填充的圆或圆环

E :

EDGE (三维面边界)	设置三维边界的可见性	EXPLODE (分解)	将图形块中的组成单元 分解为基本对象
EDGESURF(三维网格)	创建三维多边形网格	EXTEND (延伸)	延伸对象, 使其与另 一对象相交

ELLIPSE (椭圆)	创建椭圆或椭圆弧	EXTRUDE (拉伸)	将二维对象拉伸为三维实体
ERASE (删除)	从当前图形中删除指定的对象		

F :

FILL (填充)	控制对象的填充模式	FIND (查找)	查找、替换、选择或缩放文本
FILLET (圆角)	倒圆角		

G :

GRAPHSCP (窗口切换)	将文本窗口切换为图形窗口	GROUP (组)	创建命名的对象选择集
GRID (栅格)	控制当前视口中的栅格显示		

H :

HATCH (图案填充)	用图案填充封闭区域	HIDE (消隐)	消隐
HATCHEDIT (填充编辑)	修改填充的图案		

I :

INTERFERE (三维组合)	由两个或多个实体的公共部分创建组合三维实体	ISOPLANE (等轴测图)	确定当前绘等轴图的面
INTERSECT (相交)	基于几个相交的实体或面域的相交部分创建一个实体或面域		

L :

LAYER (图层)	管理图层与图层特性	LINETYPE (线型)	创建、加载、设置线型
LAYOUT (布局)	创建新布局、更名、复制、删除已有的布局	LTSCALE (线型比例)	设置线型比例因子
LEADER (引线)	创建引线标注拉长对象	LWEIGHT (线宽)	当前线宽、线宽显示选项、线宽单位
LINE (直线)	创建直线段		

M :

MATLIB (材质库)	从材质库输入或输出材质	MLINE (多线)	创建多线
MIRROR (镜像)	镜像复制对象	MODEL (模型)	从布局选项卡切换到模型选项卡

MIRROR3D(三维镜像)	三维镜像复制对象	MOVE (移动)	移动对象
------------------	----------	-------------	------

N :

NEW (新建)	创建新图形文件		
------------	---------	--	--

O :

OFFSET (偏移)	创建同心圆、平行线或平行曲线	ORTIONS (选项)	优化 CAD 设置
OOPS (恢复)	恢复删除的对象	ORTHO (正交)	正交模式控制
OPEN (打开)	打开图形文件	OSNAP (捕捉)	设置对象捕捉模式

P :

PAGESETUP (设置布局)	设置布局页面、打印设备、图形尺寸	PLOT (打印)	将图形输出到打印设备或文件中
PAN (移动)	在当前视口中移动图形显示位置	POINT (点)	创建点对象
PEDIT (多段线编辑)	编辑多段线 ^和 三维多边形网格	POLYGON (多边形)	创建多边形
PFACE (三维面)	创建 M × N 的三维多边形网格	PREVIEW (预览)	预览打印格式
PIAN(平面视图)	显示当前坐标系统的平面视图	PROPERTIES (特性)	控制已有对象的特性
PLINE (二维多段线)	创建二维多段线	PURGE (清除)	从图形数 ^据 库中清除当前图形中 ^无 用的命名对象，如 ^块 、图层等

Q :

QDIM (快速尺寸)	快速尺寸标注	QTEXT (文本)	控制文本和属性对象的显示与打印方式
QLEADER (快速引线)	快速创建引线标注	QUIT (退出)	退出 CAD 系统
QSAVE (快速保存)	快速保存当前图形		

R :

RAY (射线)	创建射线	^{REGION (面域)}	创建面域对象 ^面
RECOVER (修复)	修复损坏的图形	RENAME (重命名)	更改对象的名称
RECTANG (矩形)	创建矩形	RENDER (渲染)	创建三维线框或实体模型的照片级真实着渲染
REDEFINE (^{恢复})	恢复由 UNDEFINE 命令覆盖的内部命令	REPLAY (显示)	显示 BMP、TGA、TIFF 图像

REDO (重做)	恢复执行 UNDO 或 U 命令之前的结果	REVOLVE (绕轴旋转)	利用绕轴旋转二维对象的方法创建三维实体
REDRAW (重画)	刷新当前视口中的显示	RMAT (材质)	管理渲染材
ROTATE (旋转)	绕基点旋转对象	EPPEF (渲染参考)	设置渲参考
ROTATE3D (三维旋转)	三维空间旋转对象	EULESURF (直纹曲面)	创建直纹曲面

S :

SAVE (保存)	保存当前图形	SOLIDEIT (实体编辑)	编辑三维实体的面和边
SAVEAS (另存为)	按指定的文件名称保存当前图形	SPHERE (球)	创建球实体
SAVEIMG (保存图像)	将渲染的图像保存到文件	SPLINE (样条曲线)	创建样条曲线
SCALE (缩放)	缩放对象	SPLINEDIT (样条曲线编辑)	编辑样条曲线
SECTION (相交实体)	通过使平面与实体相交创建面域	STRETCH (延伸)	移动或延伸对象
SELECT (选择)	创建对象选择集	STYLE (样式)	创建或修改文本样式
SHADEMODE (着色)	在当前视口中给对象着色	STYLESMANAGER (打印样式)	显示打印样式管理器
SLICE (剖切)	用平面剖切实体	SUBTRACT (差集)	执行差集运算
SNAP (捕捉)	控制栅格捕捉方式	SYSWINDOWS (排列窗口)	排列窗口
SOLID (实体)	区域填充		

T :

TABSURF (曲面)	创建平移曲面	TORUS (环实体)	创建环实体
TOLERANCE (形位公差)	标注形位公差	TRACE (轨迹)	创建轨迹线
TEXT (文本)	标注文本	TRIM (修剪)	修剪图形
TOOLBAR (工具栏)	工具栏控制		

U :

U (回退)	回退一步操作	UNDO (放弃)	放弃上一次的操作
UCS (用户坐标系)	管理用户坐标系	UNION (并集)	执行并集运算
UCSICON (UCS 图标)	控制 UCS 图标的可见性与位置	UBITS (单位)	控制绘图单位及其精度

V：

VIEW（视图）	保存、恢复命名的视图	VPORTS（视口）	将绘图区域分成多个平铺或浮动视口
VPOINT（三维视点）	设置三维视点方向		

W：

WBLOCK（块写入）	将块写入到图形文件	WMFIN（WMF 输入）	输入 WindowsMeta 文件
WEDGE（楔体）	创建三维实体，显示打开图形的拥有者的信息	WMFOUT(WMF 输出)	将对象保存到 WindowsMeta 文件

X：

XLINE（构造线）	创建构造线	XREF（外部参考）	在图形文件中控制外部参考
XPLODE（分解）	分解对象		

Z：

ZOOM（相对缩放）	控制当前视口的显示缩放		
------------	-------------	--	--