

第 2 章 AutoCAD 软件及简单应用

2.1 AutoCAD 基础知识

1. 计算机绘图

计算机绘图是利用计算机硬件系统和绘图软件生成、显示、存储及输出图形的一种方法和技术。它是计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）的一个重要的组成部分。

计算机绘图的硬件系统包括主机、输入设备和输出设备。

绘图软件有多种，如 AutoCAD、CAXA 电子图板等。

2. AutoCAD 简介

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司的产品，是一个交互式通用绘图软件包，适用面广，绘图精度高，可用于机械、电子、建筑、造船、气象及服装等设计领域。

AutoCAD 2005 的主要功能如下：

- ① 二维图形绘制。
- ② 图形编辑。
- ③ 尺寸及公差、文字等标注。
- ④ 辅助绘图及图形显示功能。
- ⑤ 三维实体造型。
- ⑥ 数据交换和绘图输出。
- ⑦ 二次开发功能。

2.2 AutoCAD 操作入门

2.2.1 用户界面

中文版 AutoCAD 2005 的典型工作界面由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区域、十字光标、坐标系图标、状态栏与命令行等部分组成。中文版 AutoCAD 2005 启动后的用户界面如图 2-1 所示。下面介绍各部分的功能及操作方法。

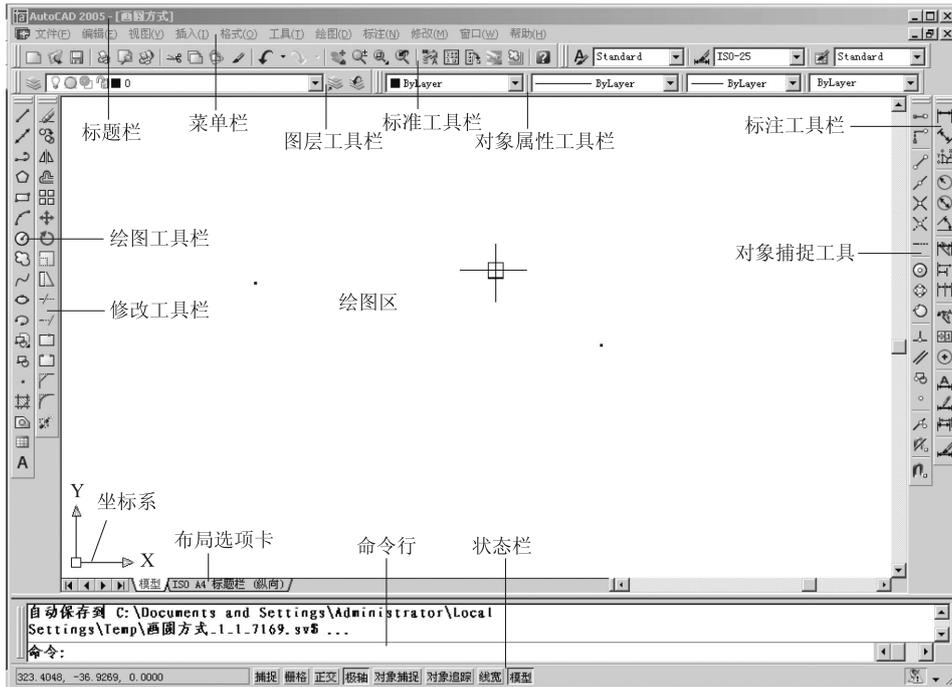


图 2-1 用户界面

1. 标题栏

同其他标准的 Windows 应用程序界面一样，标题栏包括控制图标以及窗口的最大化、最小化和关闭按钮，并显示应用程序名和当前图形的名称。

2. 菜单栏

菜单是调用命令的一种方式。菜单栏以级联的层次结构来组织各个菜单项，并以下拉的形式逐级显示。AutoCAD 2005 中的主菜单包括如下几种。

- File（文件）
- Edit（编辑）
- View（视图）
- Insert（插入）
- Format（格式）
- Tools（工具）
- Draw（绘图）
- Dimension（标注）
- Modify（修改）
- Window（窗口）
- Help（帮助）

其中，“格式”菜单如图 2-2 所示。



图 2-2 “格式”菜单

3. 工具栏

工具栏是应用程序调用命令的另一种方式，它包括许多由图标表示的命令按钮。

3D Orbit (三维动态观察器)	Render (渲染)
CAD Standards (CAD 标准)	Shade (着色)
Dimension (标注)	Solids (实体)
Draw (绘图)	Solids Editing (实体编辑)
Inquiry (查询)	Standard Toolbar (标准工具栏)
Insert (插入)	Surfaces (曲面)
Layouts (布局)	Text (文字)
Modify (修改)	UCS (UCS)
Modify II (修改 II)	UCS II (UCS II)
Object Properties (对象特性)	View (视图)
Object Snap (对象捕捉)	Viewports (视口)
Refedit (参照编辑)	Web (Web)
Preference (参照)	Zoom (缩放)

图 2-3 所示为调出的“绘图”工具栏。



图 2-3 “绘图”工具栏

4. 绘图窗口

绘图窗口是 AutoCAD 中显示、绘制图形的主要场所。在 AutoCAD 中创建新图形文件或打开已有的图形文件时，都会产生相应的绘图窗口来显示和编辑其内容。由于从 AutoCAD 2005 版开始支持多文档，因此在 AutoCAD 中可以有多个图形窗口。

由于在绘图窗口中往往只能看到图形的局部内容，因此绘图窗口中都包括有垂直滚动条和水平滚动条，用来改变观察位置。

此外，绘图窗口的下部还包括有一个模型 (Model) 选项卡和多个布局 (Layout) 选项卡，分别用于显示图形的模型空间和图纸空间。

5. 文本窗口

文本窗口提供了调用命令的第 3 种方式，即用键盘直接输入命令。文本窗口的底部为命令行，用户可在提示下输入各种命令。文本窗口还显示 AutoCAD 命令的提示及有关信息，并可查阅和复制命令的历史记录。

6. 状态栏

状态栏位于绘图屏幕的底部，用于显示坐标、提示信息等，同时还提供了一系列的控制按钮，包括“SNAP(捕捉)”、“GRID(栅格)”、“ORTHO(正交)”、“POLAR(极轴)”、“OSNAP(对象捕捉)”、“OTRACK(对象追踪)”、“LWT(线宽)”和“MODEL/PAPER(模型/图纸)”等，如图 2-4 所示。



图 2-4 状态栏

2.2.2 命令输入方式

AutoCAD 的每一条命令都有其命令名，输入命令有键盘输入和鼠标选取两种方式。

1. 键盘输入

- ① 输入命令名。
- ② 输入简化的命令名。
- ③ 使用快捷键。

2. 鼠标选取

- ① 从下拉菜单中选取。
- ② 从工具栏中选取。

2.2.3 命令的执行过程

AutoCAD 中一条命令的执行过程，大致有以下几种情况。

- 系统接受命令后直接执行，不需要用户干预直至结束。如“重做 (Redo)”命令。
- 输入命令后弹出对话框，用户需应答对话框中各选项，确认后结束命令。
- 接受命令后出现操作提示，显示出命令的默认项和其他选项。系统根据用户作图所需的条件而选择的项目和参数执行，直至命令结束。

以画圆命令为例，输入命令后，命令行提示：

命令：Circle

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

“Circle 指定圆的圆心”为默认执行项，是系统首选执行项。方括号里 “[三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]”为各选择项。

若按默认项执行，输入圆心后，命令行提示：

指定圆的半径或[直径 D]<80>: 输入半径值（或输入 D 再输入直径值）

“<80>”则是前一次画圆时的半径值。若半径仍为 80，则可直接按回车键确认。

若按选择项执行,则要输入该选项的关键字。如要按两点方式画圆,需输入“2P”按回车键后,再按命令行的提示往下执行。

另外,有的命令执行中弹出对话框,则要按照对话框的选项提示进行操作。几种绘制圆的示例,如图 2-5 所示。

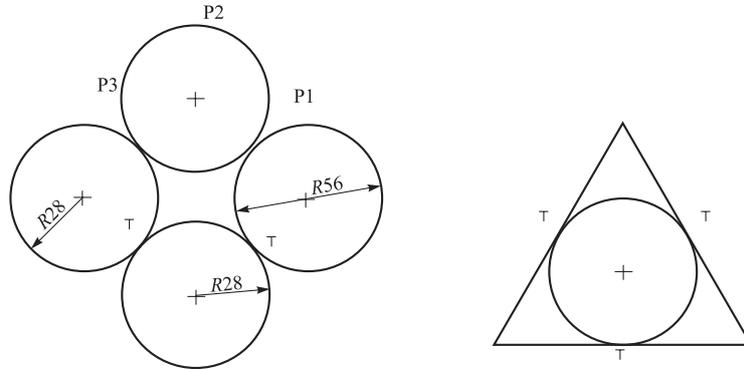


图 2-5 几种方式绘制的圆

2.2.4 命令的结束和重复

1. 命令的结束

很多命令在执行完后能自动结束命令,而有的则不能,此时按回车键、空格键或鼠标单击右键均可以结束已经执行完的命令。

2. 命令的重复

当发出一个命令并结束后,在“命令”提示下,再按一次回车键或空格键,就可以重复这个命令。右键单击绘图区,在弹出的快捷菜单中选择“重复”命令也是如此。

2.2.5 命令的终止、取消和重做

1. 终止命令

在命令执行过程中,在下拉菜单或工具栏中调用另一命令,则前面正在执行中的命令被终止。此外,按 Esc 键也有同样的效果。

2. 命令的取消和重做

利用 Undo 命令可从刚执行完的命令开始,逐次取消前面的命令执行过的结果。利用 Redo 命令,则依次恢复前面刚刚被取消的结果。

2.2.6 常用功能键

常用键的功能见表 2-1。

表 2-1 常用功能键

常用键	功 能	功能键	功 能
鼠标左键	① 点取菜单或图标命令 ② 拾取被编辑的元素 ③ 在绘图区内拾取一个点	F1	系统帮助
鼠标右键	① 弹出右键快捷命令操作菜单 ② 对输入和拾取结果的确认 ③ 在命令状态下重复前一个命令	F2	打开、关闭文本窗口
Enter 键 空格键	① 对输入和拾取结果的确认 ② 在命令状态下重复前一个命令	F3	打开、关闭对象捕捉功能
Esc 键	① 终止一正在执行过程中的命令 ② 关闭菜单或对话框	F6	打开、关闭状态行上的坐标显示
Ctrl+S 键	保存图形文件	F7	打开、关闭栅格
Ctrl+Q 键	退出 AutoCAD	F8	打开、关闭正交模式
Ctrl+A 键	全选图形	F9	打开、关闭捕捉模式
Ctrl+P 键	打印图形	F10	打开、关闭极轴追踪

2.2.7 图形文件的管理

AutoCAD 图形文件是描述图形信息并存储在磁盘中的文件。其后缀为“.dwg”。图形文件的管理是指创建新的图形文件、打开已有的图形文件、关闭以及保存图形文件等操作。

1. 创建新图形文件

命令: New

下拉菜单: 文件→新建

功能: 创建新的图形文件以开始一个新的绘图过程。

提示与操作: 命令发出后, 弹出“选择样板”对话框, 如图 2-6 所示, 在“文件类型”下拉列表框中选择“图形样板”选项, 在“文件名”下拉列表框中选择一样板图形名称, 如“GB_a3...”, 选择布局标签中的“模型”选项卡, 即会出现与 A3 图幅相当的绘图窗口。用户还可以通过“文件类型”下拉列表框中选择“图形”或“标准”选项创建一个新图。

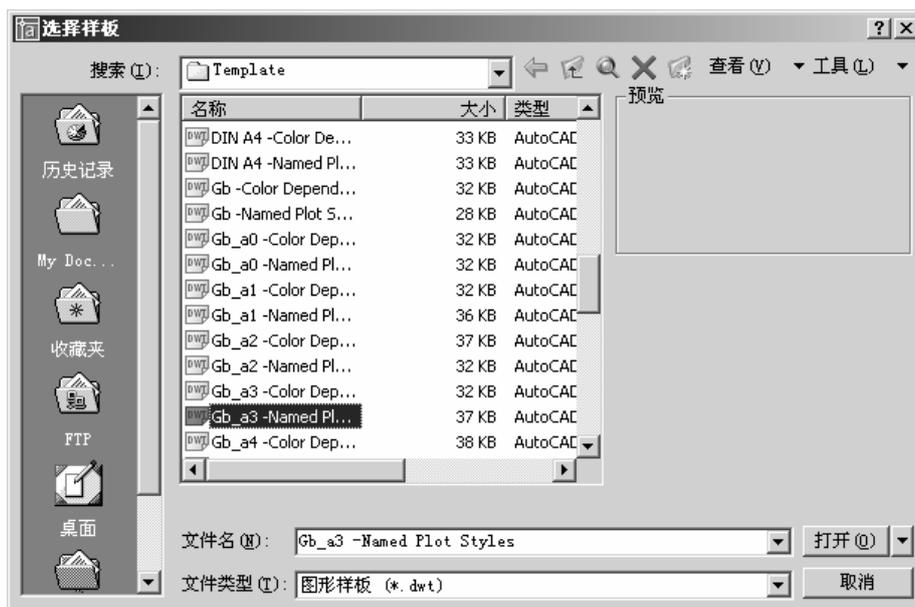


图 2-6 “选择样板”对话框

2. 打开图形文件

命令: Open

下拉菜单: 文件 → 打开

功能: 打开已存在磁盘中的图形文件。

提示与操作: 执行后弹出“选择文件”对话框, 如图 2-7 所示。搜索文件路径, 选择打开的文件名称, 即把该文件调出, 以便修改和编辑。若选择“DXF”文件类型, 则还可以打开其他绘图软件包绘制的并用 DXF 格式存盘的图形文件。

3. 保存图形文件

(1) 快速保存

命令: Qsave

下拉菜单: 文件 → 保存

功能: 保存当前绘制的图形信息。

提示与操作: 调用快速保存命令后, 则当前绘制的已命名的图形文件直接以原文件名及路径被保存。如果图形文件未命名, 则会弹出“图形另存为”对话框, 如图 2-8 所示。选择保存文件路径、命名文件、确定所保存的图形文件类型后, 单击“保存”按钮。

(2) 另命名保存

功能: 将当前绘制、编辑的已命名图形信息重新命名保存。

命令: Save as

下拉菜单: 文件 → 另存为

提示与操作: 与 Qsave 命令中未命名的图形的保存操作相同。



图 2-7 “选择文件”对话框



图 2-8 “图形另存为”对话框

4. 帮助菜单

选择下拉菜单中的“帮助”命令或按 F1 功能键，即可以调出 AutoCAD 2005 帮助：“用户文档”对话框。用户可按需要操作，查找求助的信息。

5. 退出 AutoCAD 2005

绘图工作完成之后，应退出 AutoCAD 2005 系统，常用的方法有 3 种。

命令：Quit

下拉菜单：文件→退出

单击标题栏右上角的“关闭”按钮

2.3 常用绘图辅助功能的操作

为了迅速、准确而又快捷地绘图，AutoCAD 2005 提供了许多相应的绘图辅助功能。诸如图形对象的定位、捕捉与追踪、显示及图层等。

2.3.1 点的输入

在 AutoCAD 2005 中绘图时，经常要给出点的坐标，如线段的起始点、两条线的交点坐标等。点的输入一般可以用以下几种方式来确定。

1. 用鼠标定点

2. 通过键盘输入点的坐标

通过键盘输入点的坐标时可以使用下面几种方式。

(1) 直角坐标

① 绝对坐标：输入形式为“x, y”↵。如图 2-9 中的点 B (60, 50)，则输入“60, 50”↵ (“↵”表示按回车键)。

② 相对坐标: 输入形式为“@x, y”↵, 如图 2-9 中的要输入的点 $B(60, 50)$ 相对前一点 $A(20, 20)$ 的相对坐标为“40, 30”, 输入形式为“@40, 30↵”, 而以点 B 作参考输入点 A 则应输入相对坐标为“@-40, -30” (要注意相对坐标的方向性)。

(2) 极坐标

① 绝对极坐标: 点的绝对极坐标输入形式是“极径<角度”↵。其中极径是指该点到坐标原点的距离, 角度则是该点与坐标原点的连线与 X 轴正向的角度。系统默认逆时针为正, 顺时针为负。

② 相对极坐标: 输入形式为“@极径<角度”↵, 即是以某一定点 (前一点) 为极点, 以两点间的距离为极径, 及两点的连线与 X 轴的夹角来确定下一点。如图 2-9 中的点 B 相对于点 A 的相对极坐标可输入为“@50<36.9°”。

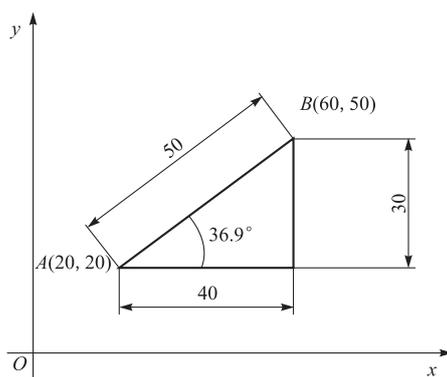


图 2-9 点的坐标

3. 对象捕捉与追踪定点

用户可以通过捕捉对象上的特征点确定一点, 或用对象追踪确定视图之间的等量定位关系来定点。

2.3.2 对象的捕捉

在 AutoCAD 中, 用户不仅可以通过输入点的坐标绘制图形, 而且还可以使用系统提供的对象捕捉功能捕捉图形对象上的某些特征点, 从而快速、精确地绘制图形。对象捕捉的模式有临时对象捕捉和自动对象捕捉两种。

1. 临时对象捕捉

当在命令行有要求用户指定点的提示时, 可以启用临时对象捕捉功能。可以通过两种方式进行。

(1) 调用工具栏

在工具栏任意位置单击鼠标右键, 在弹出的工具栏列表中选中“对象捕捉”选项, 如图 2-10 所示。单击某种图标, 光标接近该特征点, 此时光标靶框会根据特征点的不同而显示不同的形状 (如端点□、中点△、交点×、圆心○等)。用左键拾取, 则该特征点被定位捕捉。



图 2-10 “对象捕捉”工具栏

(2) 输入关键词

各特征点关键词见表 2-2。

表 2-2 各特征点关键词

名称	关键词	功能
捕捉端点	END	捕捉直线、曲线等对象的端点或多边形顶点
捕捉中点	MID	捕捉直线、曲线等线段的中点
捕捉交点	INT	捕捉不同图形对象的交点
捕捉圆心	CEN	捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧等的圆心
捕捉象限点	QUA	捕捉圆、椭圆、及其弧等图形的 0°、90°、180°、270° 处的点
捕捉切点	TAN	捕捉圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线或样条曲线等的切点
捕捉垂足	PER	绘制与已知直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线等图形相垂直的直线
捕捉平行线	PAR	用于画已知直线的平行线
捕捉最近点	NEA	捕捉图形上离光标位置最近的点
捕捉插入点	INS	捕捉插入在当前图形中的文字、块、形或属性的插入点
捕捉自	FRO	该模式是以一个临时参考点为基点，根据给定的距离值捕捉所需的特征点

2. 自动对象捕捉

在状态栏单击“对象捕捉”按钮，打开对象自动捕捉模式。当要求用户指定点时，把光标移放到相应的图形对象上，系统根据用户设置的对象捕捉模式及所需捕捉的特征点，自动捕捉该对象上所有符合条件的特征点，并显示出相应的标记。

用户还可以利用 F3 功能键打开/关闭对象捕捉功能。

例题 2-1 绘制图 2-11 所示的图形，练习鼠标拾取定点及捕捉定点构图，其操作如下。

- ① 调用画圆命令任定圆心和半径，绘制大圆和小圆。
- ② 单击“对象捕捉”工具栏中“捕捉到象限点”按钮绘制图中间的十字形直线。
- ③ 绘制下边的水平线：输入“L”↵，用鼠标左键在图中点 A 处拾取一点。输入“PER”↵；移动鼠标靶框与通过圆心的水平线交遇，此时在靶框中出现捕捉到平行线的图标形状，再将鼠标拖回点 A 附近并沿所捕捉到的平行线方向移动到点 B 处，单击左键拾取点 B。
- ④ 绘制直线 CE, DF：输入“L”↵，按 F3 键启用自动对象捕捉功能，捕捉大圆象限点 C，向 AB 捕捉垂足 E 并拾取，绘制出直线 CE。再用捕捉平行线绘制出直线 DF。
- ⑤ 同理，捕捉端点 A 和切点 T，绘制切线 AT，完成作图。

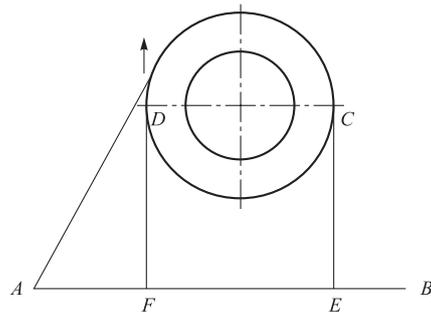


图 2-11 捕捉的应用

2.3.3 对象追踪

当对象追踪打开时，临时的对齐路径有助于以精确的位置和角度创建对象。自动追踪包括两种：极轴追踪和对象捕捉追踪。

1. 极轴追踪

极轴追踪是在系统要求指定一个点时,按预先设置的角度增量显示一条无限长的辅助线,沿这条辅助线用户可以快速、方便地追踪到所需特征点。

系统默认的极轴追踪角为 45° ,由此可以追踪绘制 45° 及其增倍角度方向上的点。用户可根据需要,通过选择:“工具”→“草图设置”命令,自行设置极轴追踪角。

例题 2-2 运用极轴追踪绘制图 2-12 所示的四边形 $ABCD$ 。

打开极轴追踪(系统默认状态为开启,若否,则单击状态栏中的“极轴”按钮)。

输入命令 Line 后命令操作提示如下:

命令: Line

指定第一点: 鼠标输入拾取点 A

指定下一点或放弃[放弃(U)]: 64↙ (自 A 下移鼠标,当出现 270° 极轴线时输入)

指定下一点或放弃[放弃(U)]: 100↙ (正左方向移动鼠标,沿 180° 极轴线输入)

指定下一点或放弃[放弃(U)]: 90.5↙ (右上方向移动鼠标,沿 45° 极轴线输入)

指定下一点或放弃[放弃(U)]: C↙↙

2. 对象追踪

对象追踪功能是利用已有图形对象上的特征点来捕捉其他特征点的又一种快捷作图方法。对象追踪功能常用于已知图形对象间的某种关系(如正交)的情况。该功能可以方便地实现三视图之间按三等规律作图。

例题 2-3 若图 2-12 所示为一四棱柱的主视图,试画出其俯视图和左视图。

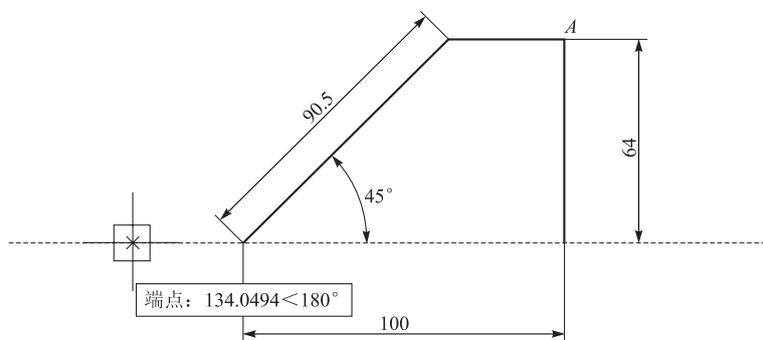


图 2-12 极轴追踪图例

分析 如图 2-13 所示,该图形是在已知主视图的情况下,绘制出左视图和俯视图。为了保证绘制时符合三视图的长对正、高平齐、宽相等的对应规律,可运用对象追踪来实现。如要画直线 $c''b''$,则应使得直线 $c'd'$ 与投影线 c'' 对齐;直线 $a'b''$ 与点 b'' 对齐;直线 cd 与投影线 $c'd'$ 对齐。使用对象追踪功能可自动显示作图辅助线。

作图

① 首先打开“自动对象捕捉”和“对象追踪”开关。

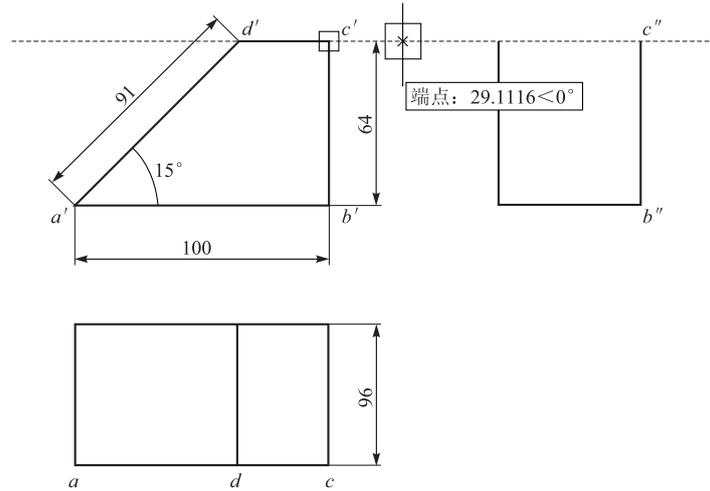


图 2-13 对象追踪作图示例

- ② 下达绘直线命令并移动鼠标自动捕捉到端点 c' (但不能单击鼠标)。
- ③ 向点 c'' 方向移动鼠标会产生一条亮虚线, 到合适位置时单击鼠标, 则点 c'' 便会与点 c' 对齐画出。同理画出点 b'' 。
- ④ 向下点 c 方向移动鼠标, 按同样方法可绘制出直线 cd 等。最终即可完成全图。

3. 运用“捕捉自”定点

利用“捕捉自”模式定点, 不同于其他模式。别的模式都是直接捕捉到对象上的几何特征点。而“捕捉自”模式则是先捕捉并拾取一个参考基点, 再从基点偏移给定距离得到捕捉点。所以这种捕捉模式一般都是与其他模式一起使用的。

例题 2-4 绘制如图 2-14 所示的图形 (注意捕捉自和正交的应用)。

分析: 此图中 $\phi 40$ 圆的圆心定位是关键。当然, 用其他方法也可以解决, 但用捕捉自模式则更简便。

作图:

① 用绘制直线命令画出 100×80 的矩形。(注意, 用 F8 键打开正交模式, 光标左右或上下移动, 确定画线方向, 在指定下一点的提示下, 直接输入 100 或 80。此法较简便)

② 发出画圆命令, 命令行提示:

命令: Circle

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

③ 在未指定圆心前, 单击“对象捕捉”工具栏中的“捕捉自”图标, 对出现的“from 基点”提示, 以捕捉矩形右下角点为基点应答。

④ 对<偏移>的应答, 则输入 “@ -30, 45” ↵, 至此圆心被确定。再以 $\phi 40$ 绘制圆。

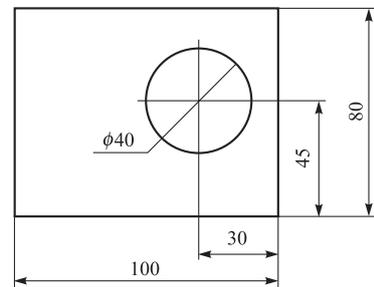


图 2-14 “捕捉自”作图示例

2.3.4 图形对象的选择与修剪、删除

在对图形进行编辑操作时，首先要确定编辑的对象，即在图形中选择若干图形对象构成选择集。输入一个图形编辑命令后，命令行出现“选择对象：”提示，这时可根据需要反复多次地进行选择要编辑的图形对象，直至按回车键结束选择，转入下一步操作。

为了提高选择的速度和准确性，AutoCAD 提供了多种不同形式的选择对象方式，常用的选择方式有以下几种。

1. 直接选择对象

2. 窗口 (W) 方式

窗口 (W) 方式选择对象，如图 2-15 所示。

3. 交叉窗口 (C) 方式

交叉窗口 (C) 方式选择对象，如图 2-16 所示。

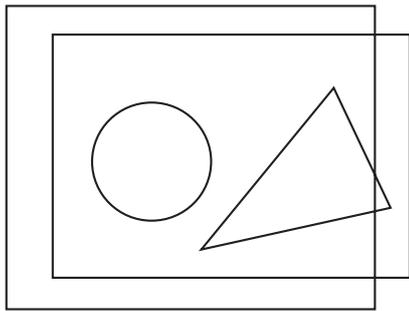


图 2-15 窗口 (W) 方式选择对象

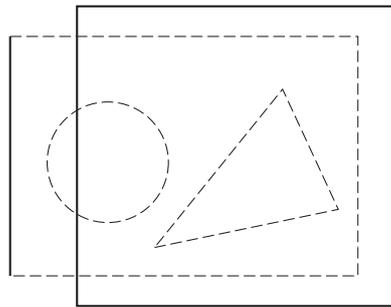


图 2-16 交叉窗口 (C) 方式选择对象

4. 全部 (ALL) 方式

输入“ALL”，选取屏幕上全部图形对象。

5. 删除 (R) 与添加 (A) 方式

输入“R”进入删除方式。在删除 (R) 方式下可以从当前选择集中移出已选取的对象。在删除方式提示下，输入“A”则可继续向选择集中添加图形对象。

根据提示，用户可选取相应选择对象方式。

例题 2-5 将图 2-17 中的 (a) 图修改为 (c) 图。

作图：

① 修剪对象。修剪对象的功能与操作：修剪对象是 AutoCAD 用于修整图形的一个比较常用的编辑操作，可以修剪的对象包括圆弧、圆、椭圆弧、直线、开放的二维和三维多段线和样条曲线等。

当输入命令后，先选择作为剪切边界的对象，可以根据需要选一个或多个对象构成选择集，选择结束并按 Enter 键，之后再选择被修剪的对象即可。

命令: Trim

下拉菜单: 修改→修剪

提示:

当前设置: 投影=UCS, 边=无

选择修剪边……

选择对象: 选择大圆和小圆 (选择剪刀线)

选择对象: ↵ (结束选择, 也可以继续选择剪刀线)

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或[投影(P)/边(E)/放弃(U)]:

选择要修剪的边: 选择大圆以外, 小圆以内各线段 ↵ (剪掉不要的图线)

若 AutoCAD 2005 提示选择剪切边时, 直接按 Enter 键, 然后即可选择待修剪的对象。

系统将使用最靠近的对象作为剪切边。剪切操作完成后的结果如图 2-17 (b) 所示。最后还要将图 2-17 (b) 大圆外的 4 段线删除。

② 删除对象。删除功能可将指定的对象删除, 输入命令后选取要删除的对象即可。

命令: Erase

选择对象: 选择要删除的对象

选择对象: ↵ (也可以继续选择要删除的对象)

按提示选择要删除的对象后, 按回车键, 即可将这些对象删除。若恢复删除, 可用 Undo 命令。

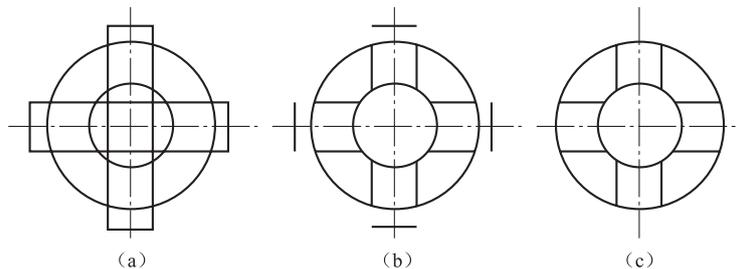


图 2-17 图形对象的修剪与删除

2.3.5 显示控制功能

显示控制功能用于显示观察图形, 使之有利于绘图和编辑。应注意的是显示控制功能只改变图形在屏幕上的显示方式, 但并不改变图形实质大小。这类命令包括图形重画、重新生成、缩放等。

1. 重新显示命令

- ① 重画命令 (Redraw)。
- ② 重新生成命令 (Regen)。

2. 缩放与平移视图

① 图形缩放 (Zoom): 使用 Zoom 命令如同使用变焦镜头照相机去对准图样, 可以按照期望的比例放大或缩小图形的视觉尺寸, 在屏幕上显示图形的全部或局部, 而图形的实际尺寸保持不变。

② 平移视图 (Pan): 通过平移视图, 可以重新定位图形, 以便清楚观察图形的其他部分。在命令行输入 Pan 命令, 可以实现视图的平移。

2.3.6 图层与对象的属性

在机械图样中, 图形主要由基准线、轮廓线、虚线、剖面线、尺寸标注以及文字说明等元素构成。如果用图层来管理它们, 不仅能使图形的各种信息清晰、有序, 更便于观察, 而且也会给图形的编辑、修改和输出带来很大的方便。

1. 图层创建与设置

创建和设置图层包括如下内容: 创建新图层、设置图层颜色、设置图层线型及线宽、设置图层状态等。

(1) 创建新图层

默认情况下, AutoCAD 自动创建一个图层名为“0”的图层。要新建图层, 其命令操作如下。

命令: Layer

下拉菜单: 格式→图层

发出该命令则弹出“图层特性管理器”对话框, 单击“新建”按钮, 这时在图层列表中将出现一个名称为“图层 1”的新图层。用户可以为该输入新的图层名 (如中心线), 以表示将要绘制的图形元素的特征, 如图 2-18 所示。



图 2-18 “图层特性管理器”对话框

(2) 设置图层颜色

为便于区分图形中的元素, 要为新建图层设置颜色。为此, 可直接在“图层特性管理器”对话框中单击图层列表中该图层所在行的颜色块, 此时系统将弹出“选择颜色”对话框, 如图 2-19 所示。单击所要选择的颜色如“红色”按钮, 再单击“确定”按钮即可。



图 2-19 “选择颜色”对话框

(3) 设置图层线型

线型也用于区分图形中不同元素，例如点画线、虚线等。默认情况下图层的线型为 Continuous（连续线型）。

要改变线型，可在图层列表中单击相应的线型名，如“Continuous”，在弹出的“选择线型”对话框中选中要选择的线型如“CENTER”，即可选择中心线，如图 2-20 所示。如果“已加载的线型”列表中没有满意的线型，可单击“加载”按钮，弹出“加载或重载线型”对话框，从当前线型库中选择需要加载的线型（如 DASHED），如图 2-21 所示。单击“确定”按钮，则该线型即被加载到“选择线型”对话框中。



图 2-20 “选择线型”对话框



图 2-21 “加载或重载线型”对话框

(4) 设置图层线宽

图层线宽的设置如图 2-22 和图 2-23 所示。



图 2-22 “线宽”对话框



图 2-23 “线宽设置”对话框

2. 图层状态设置与图层管理

(1) 图层状态设置

可在“图层特性管理器”对话框中设置图层状态。

单击如图 2-24 所示“图层”工具栏中同样的小图标，也可达到同样的设置效果。



图 2-24 “图层”工具栏设置图层状态

(2) 管理图层

使用“图层特性管理器”对话框，还可以对图层进行更多设置与管理，如图层的切换与删除等。

① 切换当前层：在“图层特性管理器”对话框的图层列表中选择某一图层后，单击“置为当前”按钮，即可将该层设置为当前层。

在实际绘图时，主要是通过“图层”工具栏中的“图层控制”下拉列表框来实现图层切换的。这时，只需选择要将其设置为当前层的图层名称即可。

② 删除图层：选中要删除的图层后，单击“图层特性管理器”对话框中的“删除图层”按钮，或按下键盘上的 Delete 键，可删除该层。但是，当前层、“0”层和包含图形对象的层不能被删除。

(3) 对象属性修改

利用特性修改命令可以修改图形对象的颜色、线型、线型比例和图层等特性。如若要将图 2-26 左图中的原本是粗实线的圆改变为虚线圆，具体操作如下。

命令：Change

下拉菜单：修改→特性

① 选中要修改的粗实线圆。

② 发出修改特性命令。

③ 在弹出的“特性”对话框（见图 2-25）中双击“图层”项中的图层名称“0”，在随后弹出的列表框中选择“虚线层”，线型为“ByLayer”。

④ 关闭“特性”对话框，按 Esc 键结束。

(4) 特性匹配

利用特性匹配功能也可以实现特性修改。若将图 2-26 中的虚线圆的特性匹配给正六边形，选择“修改”→“特性匹配”命令，按照下面的命令行提示。

选择源对象：单击虚线圆，选择虚线圆作为源对象

选择目标对象或[设置(S)]: 选择正六边形，用格式刷选中正六边形为目标对象至此，完成正六边形由实至虚的改变，如图 2-26 (b) 图所示。



图 2-25 “特性”对话框

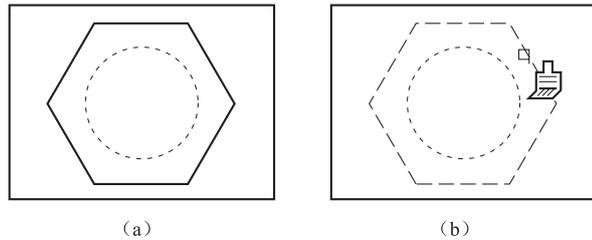


图 2-26 特性匹配

2.3.7 设置图形界限及线型比例

1. 设置图形界限

设置图形界限即为确定绘图区域。相当于选定图幅。图限为一矩形区域，其设置操作为：

下拉菜单：格式→图形界限

指定左下角点：<0.0000, 0.0000>✓（默认左下角坐标为 0, 0）

指定右上角点<420.0000, 297.0000> 210, 297✓（以 A4 图幅设置）

命令：

下拉菜单：视图→缩放→全部（显示全屏）

2. 设置线型比例

在 AutoCAD 中，系统提供了大量的非连续性线型，如虚线、点画线、中心线等。通常非连续性线型的显示和实线线型不同，要受绘图时所设置图形界限尺寸的影响，如图 2-27 所示。其中 A 图为虚线矩形在按 A4 图幅设置的图形界限时的效果；B 图则是按 A2 图幅设置时的效果。如果设置更大尺寸的图形界限，则会由于间距太小而变成了连续线。为此可为图形设置线型比例，以改变非连续性线型的外观。

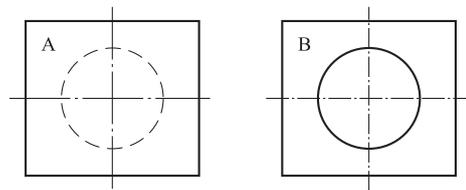


图 2-27 非连续性线型受图形界限尺寸的影响

设置线型比例的方法如下。

选择“格式”→“线型”命令，弹出“线型管理器”对话框，如图 2-28 所示。单击“详细信息/隐藏细节”按钮，在线型列表中选择某一线型，然后在“详细信息”选项组中的“全局比例因子”文本框中输入适当的比例系数，即可设置图形中所有非连续性线型的外观。另外，

通过命令行输入 Ltscale 命令，也可以设置线型比例。



图 2-28 “线型管理器”对话框

在“当前对象缩放比例”文本框中可以设置将要绘制的非连续线型的外观，而原来绘制的非连续线型的外观并不受影响。

3. 图层应用实例

例题 2-6 绘制如图 2-29 所示的平面图形。

目的：通过绘制此图形，训练学生对图层、线型、线宽、颜色的设置方法。进一步熟悉直线、圆等绘图命令以及修剪、删除等编辑命令的使用和捕捉、追踪、正交等辅助功能的正确使用方法。

作图：

①调用命令。

下拉菜单：格式→图形界限

设置图形界限为左下角 (0, 0)，右上角 (297, 210)。

②创建图层。

- 选择“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，如图 2-18 所示。
- 单击“新建图层”按钮，将“图层 1”改为“中心线层”。单击该层中对应颜色的“白色”按钮，在“选择颜色”对话框中选择其中的红色作为中心线的颜色。
- 单击中心线层对应的“线型”按钮，会弹出“选择线型”对话框。单击“加载”按钮，在“加载或重载线型”对话框中选中“CENTER”选项，并单击“确定”按钮。
- 单击粗线层对应的“线宽”下拉列表框，在“线宽”对话框中选择线宽为 0.5 mm。
- 其他各层建法相同。分别建立“粗实线层”、“中心线层”、“虚线层”、“尺寸线层”和“剖面线层”。

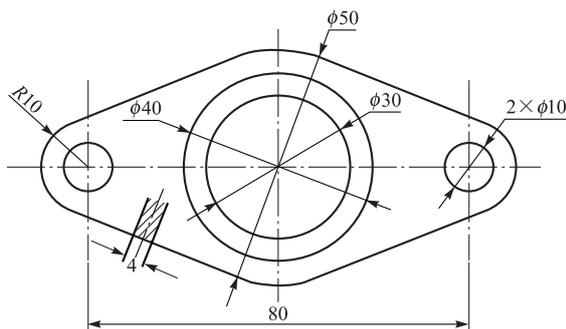


图 2-29 绘图实例

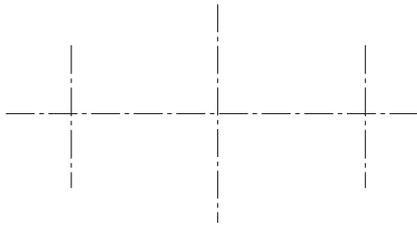


图 2-30 绘制中心定位线

- ③ 绘制定位线、各圆及圆弧。
 - 选择“中心线层”作为当前层，绘制中心定位线，如图 2-30 所示。
 - 在状态栏中单击“极轴”、“捕捉”和“对象追踪”按钮，将其打开，选择粗线层作当前层，以给定的直径和半径作各圆，如图 2-31 所示。注意左右两端 R10 圆弧和上下 $\phi 50$ 圆弧，可采用画圆的命令绘制。

④ 利用捕捉切点绘制各段切线（直线），并利用修剪命令进行修剪。

⑤ 单击“图层”按钮将剖面线层置为当前层，绘制断面的剖面线，如图 2-32 所示。至此完成全部作图。

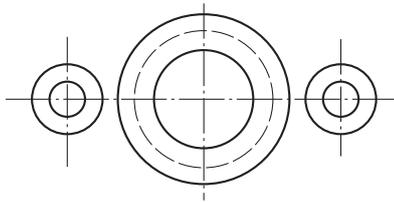


图 2-31 绘制各圆及圆弧

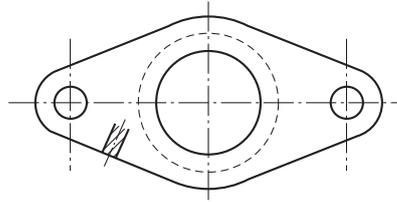


图 2-32 填充完成全图

2.4 基本绘图命令

常用的绘图命令功能和操作方法介绍如下。

例题 2-7 绘制圆弧和多边形。

分析：该图共有 4 个图形元素。两个完整的圆很容易画出，而 270° 的圆弧和正六边形则要用到新命令。

作图：

① 绘制圆弧：其方式较多，如图 2-33 所示，可根据实际需要加以选用对应的方式。其作图也有其相似之处，这里以图 2-34 为例仅介绍给定圆心、起点和角度画圆弧的方法。



图 2-33 绘制圆弧的命令方式

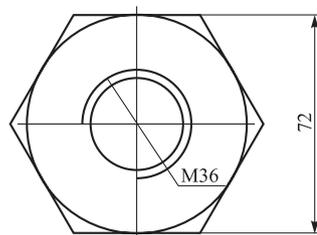


图 2-34 绘制六角螺母

命令: Arc

下拉菜单: 圆弧→圆心、起点、角度

Arc 指定圆弧的起点或[圆心 (C)]:

指定圆弧的圆心, 鼠标拾取圆心点 (十字中心)

指定圆弧的起点: @0, -18✓

指定圆弧的端点或[角度 (A) / 弦长 (L)]: A✓

指定包含角: 270✓

② 绘制正六边形: 图 2-34 中六角螺母, 要用到画正多边形的命令。其方式有圆内接多边形 (I) 和圆外切多边形 (C)。画法操作如下所示。

命令: Polygon

下拉菜单: 绘图→正多边形

输入边的数目 <4>: 6✓ (指定多边形的边数)

指定多边形的中心点或[边 (E)]: 鼠标单击确定中心点 (捕捉圆心)

输入选项[内切于圆 (I) / 外切于圆 (C)] <I>: C✓ (选择外切 (C) 绘制方式)

指定圆的半径: 36✓ (给出半径, 画出正六边形。至此全图完成)

例题 2-8 用多段线绘制如图 2-35 所示的长圆形。

① 多段线命令功能。用以绘制由多个起点和终点等宽的或不等宽的直线段或圆弧段组成的图形。该命令一次所绘制出的多个首尾相接对象实为一个实体对象。

命令: Pline

下拉菜单: 绘图→多段线

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)]:

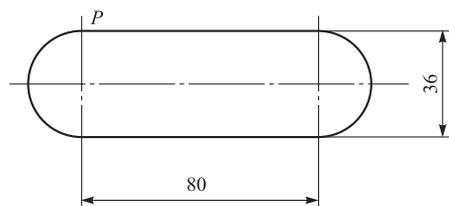


图 2-35 绘制长圆

② 选项说明。

- (C): 从当前点画直线段到起点, 画成闭合多边形, 结束命令。
- (U): 放弃刚画出的一段直线, 回退到上一点, 继续画直线。
- (L): 确定直线段长度, 从绘圆弧转换为绘直线提示。
- (A): 转换为画圆弧提示。
- (W): 定义线段的宽度。

③ 操作步骤。

分析: 该图形是由圆弧和直线组成的, 所以绘图时需要从绘直线转换为绘圆弧, 再从绘圆弧转换为绘直线。打开正交、极轴、对象追踪功能, 以备应用。

命令: Pline

指定起点: 拾取 P 点

当前线宽为: 0.0000

指定下一点或: W✓

指定起点宽度 <0.0000>: 2✓

指定端点宽度 <2>: ✓

指定下一点或: 100 ✓ (光标向右边移动出现 0° 极轴追踪线时输入, 画直线段)
 指定下一点或: A ✓ (转换为画圆弧)
 指定圆弧的端点: 40 ✓ (光标下移出现 90° 极轴追踪线时输入, 画出右半圆)
 指定圆弧的端点或: L ✓ (转换为画直线)
 指定下一点或: 100 ✓ (光标向左边移动出现 180° 极轴追踪线时输入, 画直线段)
 指定下一点或: A ✓ (转换为画圆弧)
 指定下一点或: CL ✓ (将多段线以圆弧闭合)

例题 2-9 绘制矩形和椭圆。

分析: 所画平面图形如图 2-36 所示, 由矩形、椭圆及直线构成, 要用相应的绘图命令绘制。

作图:

① 绘制带圆角的矩形。

命令: Rectang

下拉菜单: 绘图 → 矩形

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度

(T) / 宽度 (W)]: F ✓ (选带圆角的矩形)

指定矩形的圆角半径<0.0000>: 30 ✓ (输入圆角半径)

指定第一个角点或 [倒角 (C) / 标高 (E) / 圆角 (F) / 厚度 (T) / 宽度 (W)]: 拾取左下角点

指定另一个角点或 [尺寸 (D)]: @220, 140 ✓ (输入右上角相对于左下角的相对坐标)

② 绘制两条直线: 利用绘制直线命令及中点捕捉功能, 绘制两条直线。

③ 绘制椭圆。

命令: Ellipse

下拉菜单: 绘图 → 椭圆

指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]: C ✓ (选择椭圆中心项)

指定椭圆的中心点: 捕捉直线的中点 (直线的中点即为椭圆的中心点)

指定轴的端点: 40 ✓ (向左或右移动光标, 极轴追踪输入椭圆长半轴的长度值)

指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]: 30 ✓ (上下移动光标, 输入椭圆短半轴的长度值)

至此图形绘制完成, 如图 2-36 所示。

例题 2-10 样条曲线绘制与图案填充。

分析: 所画平面图形 (尺寸暂不注), 如图 2-37 (b) 所示, 由粗、细直线, 中心线及波浪线、剖面线构成。绘图时, 要注意分图层, 除波浪线、剖面线以外, 其他的图形元素用前面的知识都可以解决, 而波浪线和剖面线则需用“样条曲线”和“图案填充”命令绘制。

作图:

① 绘制外框及 M36 螺纹。

② 绘制样条曲线。

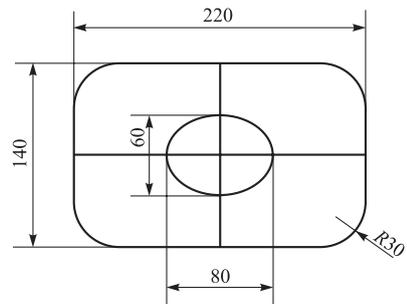


图 2-36 绘制矩形和椭圆

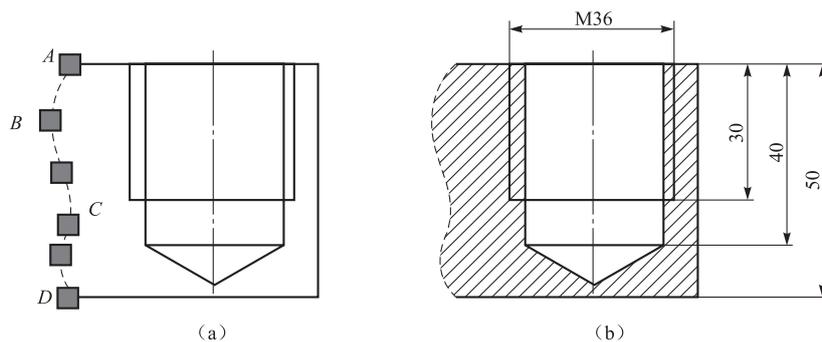


图 2-37 样条曲线与图案填充

命令: Spline

下拉菜单: 绘图→样条曲线

指定第一个点或[对象(O)]: 指定曲线起点 A

指定下一点: 指定曲线上 B, C...点

指定下一点或[闭合(C)/拟合公差(F)]<起点切向>: 指定曲线上终点 D

指定下一点或[闭合(C)/拟合公差(F)]<起点切向>: 按回车键结束

指定起点切向: 确定起点的切线方向

指定端点切向: 确定终点的切线方向

③ 绘制剖面线: 在绘制剖视图时, 需要在指定的区域内填入剖面符号。AutoCAD 为此设计了较为完善的图案填充功能, 现简介如下。

命令: Bhatch

下拉菜单: 绘图→图案填充

功能: 用指定图案填充一个指定的区域。

操作步骤: 调用图案填充命令, AutoCAD 弹出如图 2-38 所示的“边界图案填充”对话框。该对话框用于设置图案填充时的图案特性、填充边界以及填充方式等。对话框中有“图案填充”、“高级”和“渐变色”3 个选项卡, 其中, “图案填充”选项卡是主要操作对象, 现介绍如下。

① 类型: 设置填充的图案的类型。用户可通过下拉列表框在“预定义”、“用户定义”和“自定义”选项之间选择。其中, “预定义”为 AutoCAD 预先定义的图案; “自定义”为用户事先定义好的图案; “用户定义”则为用户临时定义的图案, 该图案由一组平行线或者相互垂直的两组平行线组成。

② 图案: 当“类型”设置为“预定义”时, “图案”下拉列表框可用于设置填充的图案。用户可以从“图案”下拉列表框中根据图案名来选择图案, 也可单击右边的方按钮, 从弹出的如图 2-39 所示的“填充图案选项板”对话框中选择图案。

该对话框中共有 4 个选项卡, 分别对应 4 种类型的图案类型。图 2-39 是“其他预定义”选项卡所对应的各种图案。

③ 样例: 该列表框用于显示当前选中的图案的样例。

④ 角度: 设置填充的图案的旋转角度。每种图案在定义时的旋转角为零, 用户可以直接在“角度”文本框中输入旋转角度, 也可以从相应的下拉列表框中选择。



图 2-38 “边界图案填充”对话框

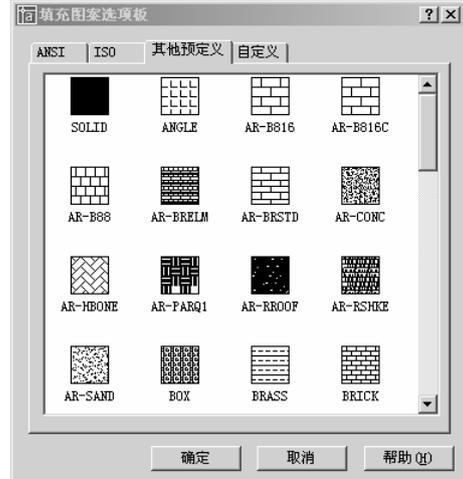


图 2-39 “填充图案选项板”对话框

⑤ 比例：设置图案填充时的比例值。每种图案在定义时的初始比例为 1。用户可以根据需要放大或缩小。比例因子可以直接在“比例”文本框中输入，也可以从相应的下拉列表框中选择。

说明：当图案类型采用“用户定义”类型时，该选项不可用。

⑥ 间距：当填充类型采用“用户定义”类型时，该选项可用。该选项用于设置填充平行线之间的距离，用户在“间距”文本框输入值即可。

⑦ 拾取点：该按钮提供用户以拾取点的形式来指定填充区域的边界。单击该按钮，AutoCAD 切换到绘图窗口，并在命令行窗口中出现连续提示信息。

选择内部点：

用户需要在准备填充的区域内指定任意一点，AutoCAD 会自动计算出包围该点的封闭填充边界，同时亮显这些边界。如果在拾取点后 AutoCAD 不能形成封闭的填充边界（有断点），会给出如图 2-40 所示的提示信息。

现在，再回到图 2-37 (a)。在图 2-38 所示的“边界图案填充”对话框中，选择各参数项，单击“拾取”按钮，在“拾取内部点”的提示下，在要填充的封闭区域内拾取一点。若要填充的区域不止一个，应再连续拾取。之后按回车键结束，返回“图案填充”选项卡，再单击“预览/确定”按钮。其结果如图 2-37 (b) 所示。

例题 2-11 绘制点 (point)。

(1) 功能

- ① 绘制具有多种点样式的单点或多点。
- ② 绘制定数等分点。
- ③ 绘制定距等分点。

(2) 操作步骤

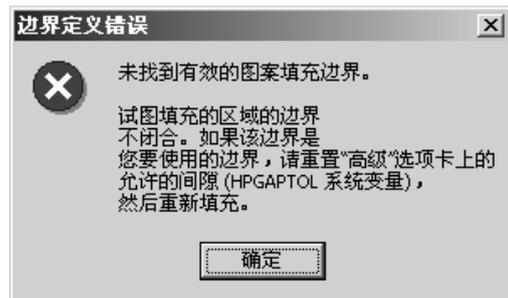


图 2-40 边界定义错误提示

① 设置点样式：在绘制点以前，要先设置所需要的点样式（默认样式为圆点“·”）。选择“格式”→“点样式”命令，弹出“点样式”对话框（见图 2-41）。

单击选择一种点样式，再单击“确定”按钮。

② 定数等分直线 在指定直线段（也可在圆、样条曲线）上，按给出的等分段数，设置等分点。

下拉菜单：绘图→点→定数等分（见图 2-42）

选择要定数等分的对象：单击要等分的线段 *AB*

输入线段数目或[块 (B)]: 8 ✓

绘制结果如图 2-43 所示的线段 *AB*。

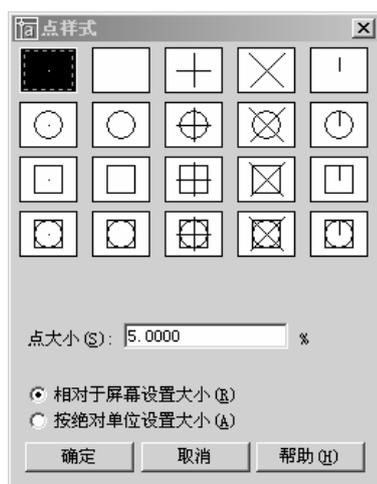


图 2-41 “点样式”对话框

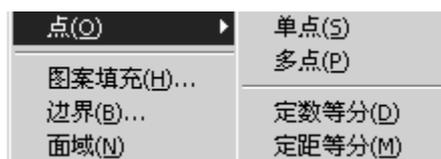


图 2-42 绘制点的下拉菜单

③ 定距等分样条曲线：在指定样条曲线上按给出的分段长度设置测量点。

下拉菜单：绘图→点→定距等分

选择要定距等分的对象：单击曲线的左边（从左边开始等分）

指定线段长度或[块 (B)]: 20 ✓（输入等分距离）

结果如图 2-43 所示。

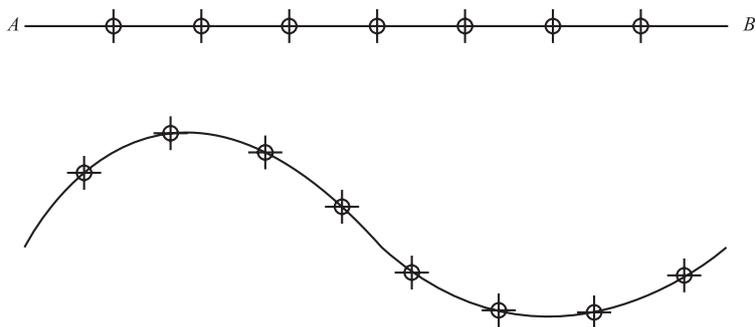


图 2-43 绘制点

④ 选项 (B)：将点的样式以指定的块代替插入。

2.5 图形编辑命令

AutoCAD 2005 的基本编辑命令有：删除对象、复制对象、镜像、等距线、阵列、移动对象、旋转对象、修剪对象。如果能熟练地使用编辑工具将大大地提高作图效率。通常可以使用 AutoCAD 2005 所提供的“修改”下拉菜单或“修改”工具栏。对于删除对象和修剪对象前面已有介绍，本节不再重复。

2.5.1 移动与旋转对象

例题 2-12 移动对象。将图 2-44 (a) 中的图形布置（移动）匀称。

命令：Move

下拉菜单：修改→移动

功能：将指定的对象移动到指定的位置。

操作提示：输入命令后，选择要移动的对象，确定移动的基点，指定移动的第二点（或用第一点作位移）。

选择对象：用窗口选择要移动的对象

选择对象：↗（也可以继续选择要移动的对象）

指定基点或位移：拾取图形上部圆弧圆心为基点

指定基点或位移：指定位移的第二点或<用第一点作位移>：@100, 0↗

如果在“指定基点或位移：”提示下直接给出位移量：100, 0↗↗

那么在“指定位移的第二点或<用第一点作位移>：”提示下直接按回车键，AutoCAD 会按给定的位移量移动对象。

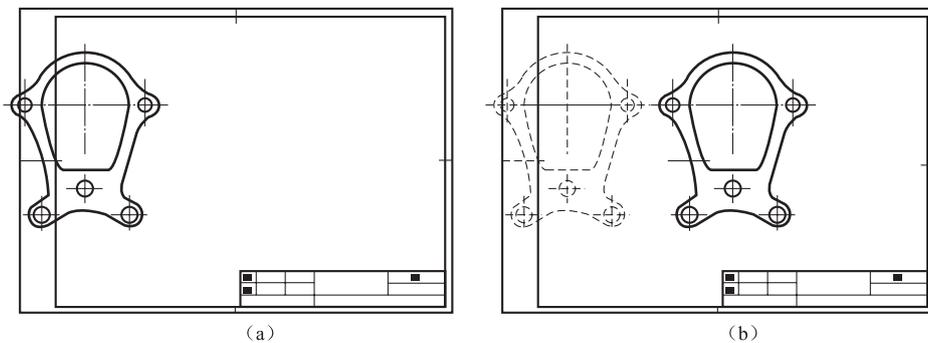


图 2-44 移动对象

例题 2-13 旋转和偏移对象。

1. 偏移对象

功能：偏移对象是在距现有的对象指定的距离处创建新的实体，即创建一个与选定对象类似的实体。可以等距的实体有直线、圆弧、圆、二维多义线、椭圆、椭圆弧和平面样条曲线等。

① 以图 2-45 (b) 为例, 先根据给定的条件作出定位中心线、大圆及切线, 如图 2-45 (a) 所示。

② 输入命令后, 根据提示指定偏移距离, 再选择实体, 然后指定偏移所在的一侧 (或指定生成等距线的实体要通过的点), 结果如图 2-45 (b) 所示。

具体操作如下。

命令: Offset

下拉菜单: 修改 → 偏移

指定偏移距离或[通过 (T)] <1.0000>: 10 ✓ (指定偏移距离)

选择要偏移的对象或<退出>: 拾取左边大圆

指定点以确定偏移所在一侧: 拾取一点 (在大圆内侧拾取任意一点, 画出 $\phi 22$ 小圆)

选择要偏移的对象或<退出>: 拾取右边小圆

指定点以确定偏移所在一侧: 拾取一点 (小圆外侧拾取, 同样偏距 10 画出 $\phi 42$ 大圆)

选择要偏移的对象或<退出>: ✓ ✓

指定偏移距离或[通过 (T)] <1.0000>: t ✓

选择要偏移的对象或<退出>: 拾取下边切线

通过指定点: 拾取大圆上边的象限点

选择要偏移的对象或<退出>: ✓

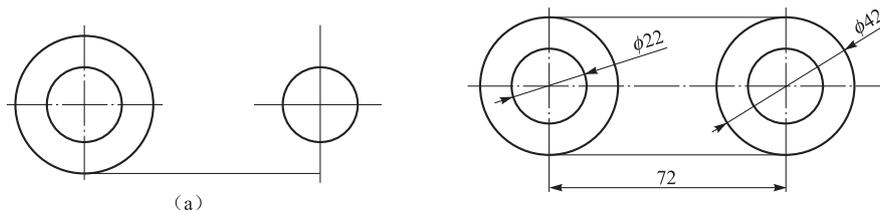


图 2-45 偏移对象的作图

2. 旋转对象

功能: 将所选对象绕指定点 (称为旋转基点) 旋转指定的角度。

操作: 输入命令后, 根据提示选择要旋转的对象及输入旋转基点, 再根据提示输入旋转角度。

下面是将图 2-45 (b) 逆时针旋转 20° 的操作示例。

命令: Rotate

下拉菜单: 修改 → 旋转

UCS 当前的正角方向: ANGDIR = 逆时针
ANGBASE = 0

选择对象: 选中图 2-45 (b) 所有对象

选择对象: ✓ (也可以继续选择要旋转的对象)

指定基点: 拾取 $\phi 22$ 圆心 (确定旋转基点)

指定旋转角度或[参照 (R)]: 20° ✓ (输入旋转角度)

旋转后的图形如图 2-46 所示。

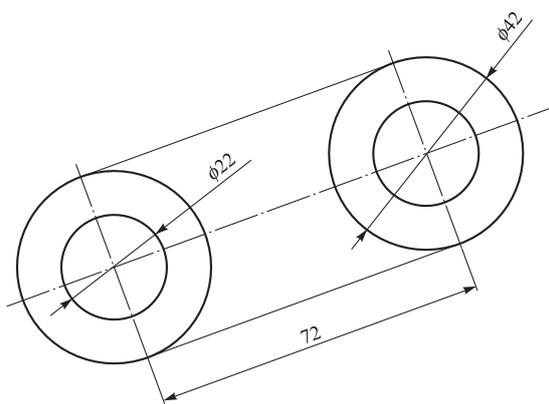


图 2-46 旋转对象

2.5.2 复制和镜像对象

利用中文版 AutoCAD 2005，用户可以方便地复制所绘制的对象，如直接复制、镜像复制及阵列复制等。

1. 复制

功能：将选定对象复制到指定位置。

操作步骤：输入命令后，根据提示选择对象，命令行出现如下提示信息。

命令：Copy

下拉菜单：修改→复制

选择对象：找到 1 个

选择对象：

指定基点或位移：

此处的用法与移动相似，所以不再叙述。另外，利用标准工具栏复制和粘贴命令，可以实现图形文件之间的图形资料信息的复制、共享。

2. 镜像

功能：将选定的对象，根据两点定义的对称轴线来创建其镜像。

例题 2-14 把图 2-47 (a) 所示的图形镜像复制成图 2-47 (b)。

输入命令后，根据提示选取要镜像的对象，然后确定镜像线上两点，即可将原对象镜像。操作提示如下。

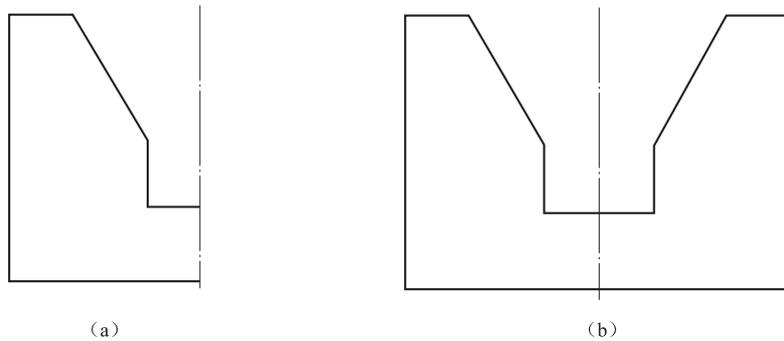


图 2-47 对象的镜像复制

命令：Mirror

下拉菜单：修改→镜像

选择对象：选择图 2-47 (a) 所示的各段实线

选择对象：↙

指定镜像线的第一点：拾取对称轴线下端点

指定镜像线的第二点：拾取对称轴线上端点

是否删除原对象? [是 (Y) /否 (N)] <N>: ✓ (如果要删除原对象则输入 Y 选项)

3. 阵列

功能: 以环形或矩形方式多重复制对象。对环形阵列, 可以控制副本对象的数目和填充角度及是否旋转对象; 对于矩形阵列, 可以控制行和列的数目及它们之间的距离以及行与水平方向的夹角。

命令: Array

选择“修改→阵列”命令, 弹出“阵列”对话框, 按照“阵列”对话框设置阵列所需的各项参数。“阵列”对话框的各项含义如下。

① “选择对象”按钮: 单击, 回到绘图界面, 选择将要被阵列的对象。

② “矩形阵列”和“环形阵列”单选按钮: 执行矩形阵列和环形阵列。

矩形阵列: 如图 2-48 所示, “行(列)”文本框用于设定矩形阵列时的行(列)数目; “行(列)偏移”文本框用于设定矩形阵列时的行(列)距离; “阵列角度”文本框用于设定矩形阵列时行与水平方向的角度。

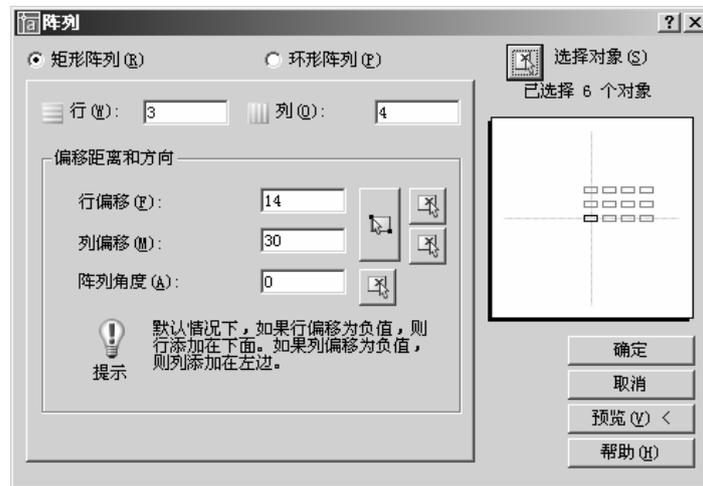


图 2-48 “阵列”对话框

在各项作图条件确定后还可预览, 确认无误后, 单击“确定”按钮。图 2-49 为矩形阵列示例。

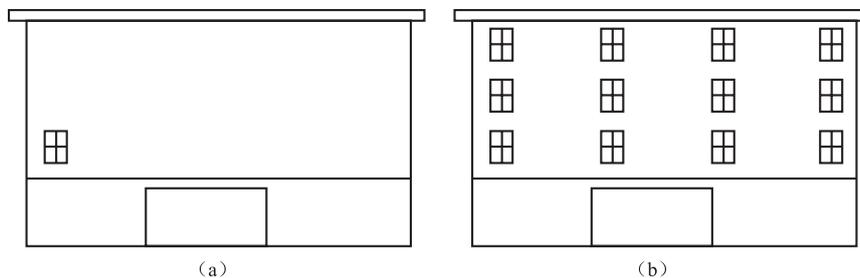


图 2-49 矩形阵列示例

(a) 作图原始条件; (b) 矩形阵列结果

环形阵列: 如图 2-50 所示, “中心点”文本框用于设定环形阵列的中心点的 X 和 Y 坐标。“方法和值”选项组中的“方法”下拉列表框有 3 个选项可供选择: “项目总数”选项用于指定环形阵列后的数目 (包含原对象); “填充角度”选项用于指定作环形阵列的总角度 (逆时针为正, 顺时针为负); “项目间角度”选项用于指定作阵列时两相邻图形间的角度。“复制时旋转项目”复选框选中时, 阵列的对象阵列保持与阵列中心相对位置关系不变。

环形阵列的操作与矩形阵列基本相同, 在此就不再重复了。环形阵列示例如图 2-51 所示。

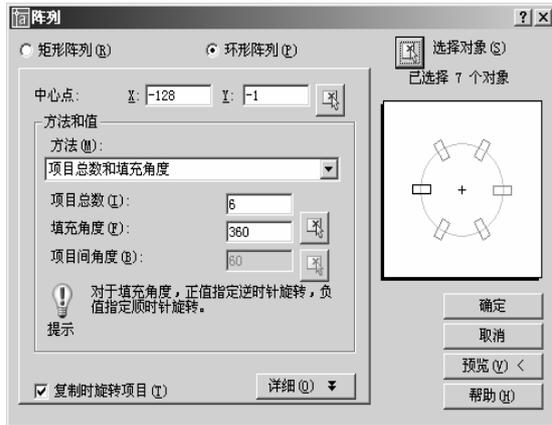


图 2-50 环形阵列对话框

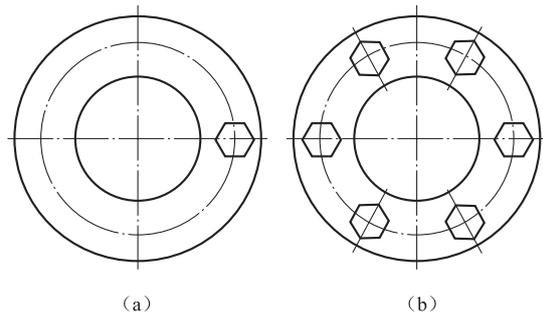


图 2-51 环形阵列示例

(a) 作图原始条件; (b) 环形阵列结果

2.5.3 图形形状与大小的修改命令

例题 2-15 倒角与倒圆角。

分析: 绘制如图 2-52 所示图形。绘制此图形, 需要学习倒角、圆角命令。

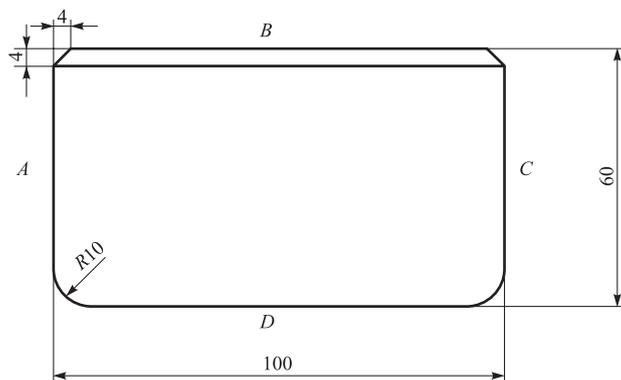


图 2-52 倒角与圆角

作图:

- ① 绘制矩形: 利用绘制直线命令, 绘制长为 100, 宽为 60 的矩形。
- ② 对矩形进行倒角。

命令: Chamfer

下拉菜单: 修改→倒角

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000, 距离 2 = 0.0000

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

D✓ (选择输入倒角值方式)

指定第一条直线的倒角长度 <0.0000>: 4✓ (第一条直线的倒角长度)

指定第二条直线的倒角长度 <4.0000>: ✓ (第二条直线的倒角长度也为4)

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

选择直线 B

选择第二条直线: 选择直线 A (完成倒角绘制)

③ 对矩形进行倒圆角。

命令: Fillet

下拉菜单: 修改→圆角

当前设置: 模式 = 不修剪, 半径 = 5.0000 (提示当前模式及倒角半径值)

选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(U)]: T✓ (选修剪模式)

输入修剪模式选项[修剪(T)/不修剪(N)]<不修剪>: T✓ (选倒完圆角后修剪)

选择第一个对象或[多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(U)]: R✓ (重输圆角的半径值)

指定圆角半径 <5.0000>: 10✓ (此时默认值为“5”, 重新输入半径值“10”)

选择第一个对象或 [多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(U)]: 选择直线 A

选择第二个对象: 选择直线 D (完成圆角绘制)

例题 2-16 对象拉长与比例缩放。

① 拉长。

功能: 以选定的方式延长对象。

操作步骤: 输入命令后, 选择延长方式, 然后选择需要延长的对象。

命令: Lengthen

下拉菜单: 修改→拉长

选择对象或[增量(DE)/百分数(P)/全部(T)/动态(DY)]: DY✓ (鼠标控制沿线段原方向延长或缩短所选对象)

图 2-53 所示的是外螺纹的拉长修整。

各选项的含义如下。

- 增量(DE)指定延长量(增量)来改变所选对象长度。
- 百分数(P)指定原长的百分比来改变所选对象长度。
- 全部(T)以指定直线一个新的总长或圆弧新的圆心角来改变长度。
- 动态(DY)不指定延长量, 根据所选择的点来确定延长后的位置。

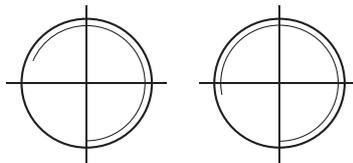


图 2-53 外螺纹的拉长修整

② 比例缩放。

功能: 将所选择的对象按照给定的比例进行放大或缩小。

操作步骤: 输入命令后选择对象, 选定缩放的基准点, 给定缩放的比例进行缩放。

命令: Scale

下拉菜单: 修改→缩放

选择对象: 选择缩放对象。

选择对象: ✓

指定基点: (指定缩放的基准点)

指定比例因子或[参照 (R)]: 1.5 (给定缩放比例)

图 2-54 右边表示的是按 1.5 倍放大的中心孔。

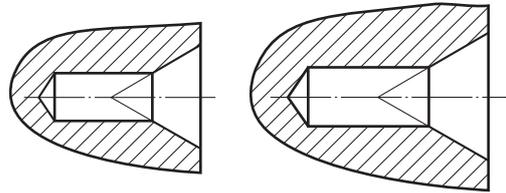


图 2-54 中心孔的缩放

例题 2-17 拉伸、分解与打断。

① 拉伸 (以图 2-55 为例)。

功能: 修改对象的一部分尺寸。

操作步骤: 输入命令后, 以交叉窗口方式或交叉多边形方式选择要拉伸的对象, 凡是与窗口相交的部分被拉伸, 尺寸发生变化; 包含在窗口内的对象相当于执行移动操作。

命令: Stretch

下拉菜单: 修改→拉伸

以交叉窗口方式或交叉多边形方式选择要拉伸的对象

选择对象: 交叉窗口选择对象 (自右向左选择螺钉右端, 见图 2-55 (b))

选择对象: ✓

指定基点或位移: 选定轴线上一点作基点

指定位移的第二个点或<用第一个点作位移>: 20 ✓ (沿 0° 极轴线拉长 20)

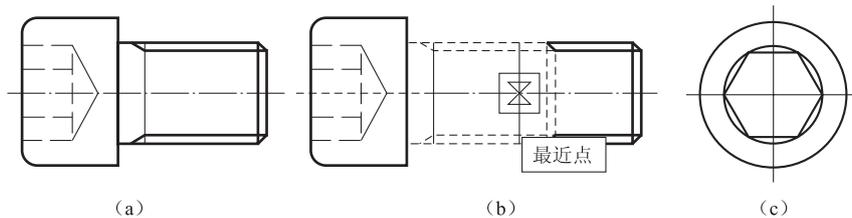


图 2-55 对象的拉伸

(a) 螺钉原长; (b) 螺钉被拉长; (c) 螺钉的左视图

② 分解 (以图 2-56 为例)。

功能: 将用多段线、矩形、正多边形及块命令作出的多个对象构成的图形, 分解为多个单独的对象, 以利于修改和编辑。

命令: Explode

下拉菜单: 修改→分解

选择对象: 选择要分解的对象 (图左边的矩形)

选择对象: ✓ (还可以多选)

至此, 所选对象被分解, 右边直线即可作移动了。

③ 打断。

功能: 将所选对象切断或打断为两个对象。

命令: Break

下拉菜单: 修改→打断

break 选择对象: 选择 m 点处 (既选中对象, 同时又拾取了一个断点)
 指定第二个打断点或 [第一点 (F)]: (拾取第二断点 n , 切断直线)
 再过点 m 、 n 画出凹槽。

选项[第一点 (F)]则允许输入 F 后, 先选中对象, 再分别拾取第一断点和第二断点。
 在修改工具栏单击“切断于”按钮, 则可以作出图 2-56 (c) 所示的结果。

图 2-56 (a) 所示为矩形被分解移动的示例。图 2-56 (b) 所示为矩形被打断、加画凹槽的示例。图 2-56 (c) 所示为一个对象弧 AC 被打断于点 B 成为两个对象弧 AB 和弧 BC 。弧 1~2 则为一完整的圆弧。

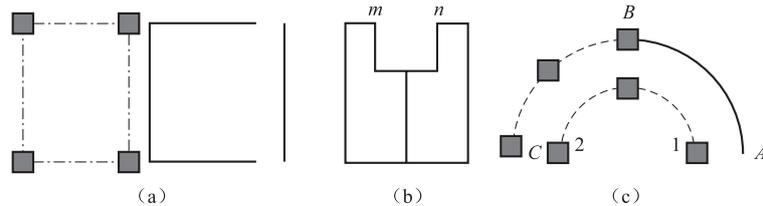


图 2-56 分解与打断

(a) 分解与移动; (b) 打断 (两断点); (c) 打断于 (一个断点)

2.6 文字标注

文字在工程图样中是不可缺少的对象。例如机械工程图样中的技术要求、标题栏的注写等。为此, AutoCAD 提供了非常方便、快捷的文字注写功能。在图中可以输入单行文字, 也可以输入多行文字。同时, 用户还可以根据需求创建多种文字样式。

2.6.1 新建文字样式

设置文字样式是进行文字和尺寸标注的首要任务。在 AutoCAD 中文字样式用于控制图形中所使用的字体、高度和宽度系数等。在一幅图形中, 可定义多种文字样式, 以适合不同对象的需要。

要创建新文字样式, 可按如下步骤进行操作。

① 选择“格式”→“文字样式”命令, 弹出“文字样式”对话框, 如图 2-57 所示。

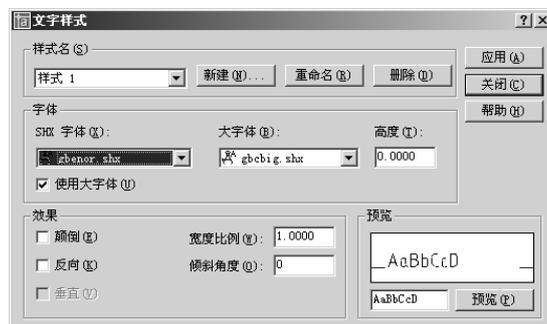


图 2-57 “文字样式”对话框

② 默认情况下，文字样式名为 Standard，字体为 txt.shx，高度为“0”，宽度比例为“1”。如要生成新文字样式，可在该对话框中单击“新建”按钮，打开“新建文字样式”对话框，在“样式名”文本框中输入文字样式名称，如图 2-58 所示。



图 2-58 “新建文字样式”对话框

③ 单击“确定”按钮，返回“文字样式”对话框。

④ 在“字体”选项组中设置字体名、字体样式和高度，如图 2-57 所示。

注意与提示如下。

- “SHX 字体”：用于选择字体，如选择“gbenor.shx”。
 - “使用大字体”与“大字体”：在“SHX 字体”下拉列表框中选择编译型字体后，选中“使用大字体”复选框，可创建支持汉字等大字体的文字样式，此时可在“大字体”下拉列表框中选择大字体样式。常用字体文件为 gcbbig.shx。
 - “高度”：用于设置输入文字的高度。若设置为“0”，输入文字时将会提示指定文字高度。
- ⑤ “效果”选项组用于设置字体的效果，如颠倒、反向、垂直和倾斜等，如图 2-59 所示。
- ⑥ 单击“应用”按钮，将对文字样式进行的调整应用于当前图形。
- ⑦ 单击“关闭”按钮，保存样式设置。

图 2-59 所示为各种字体效果。



图 2-59 字体效果

2.6.2 输入和编辑单行文字

1. 输入单行文字

功能：单行文字常用于注标文字、标题栏文字等内容。

命令：Text (DT)

下拉菜单：绘图→文字→单行文字

当前文字样式：Standard

文字高度：2.5

指定文字的起点或[对正 (J) / 样式 (S)]: 单击一点（在绘图区域中确定文字的起点）

指定高度：输入字高（确定文字高度）

指定文字的旋转角度：输入角度值（确定文字旋转的角度）

输入文字：输入文字（注写文字内容）

按回车键换行。如果希望结束文字输入，可再次按回车键。

2. 设置单行文字的对齐方式

在创建单行文字时，系统将提示用户如下信息。

指定文字的起点或[对正 (J) /样式 (S): J (设置文字对齐方式)

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)]: TL (输入选项关键字 TL，选择左上对齐方式)

指定文字左上点：单击一点（指定一点作为文字行顶线的起点）

依前述再依次输入字高、旋转角度并输入相应文字内容即可。

图 2-60 所示为几种常用的文字对齐方式。

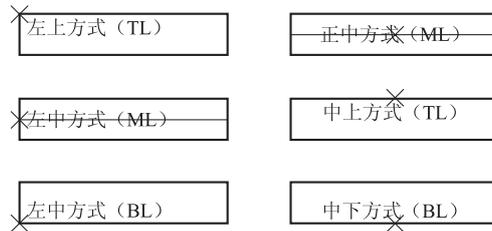


图 2-60 文字对齐方式

左上 (TL)：文字对齐在第一个字符的文字单元的左上角。

左中 (ML)：文字对齐在第一个文字单元左侧的垂直中点。

左下 (BL)：文字对齐在第一个文字单元的左下角点。

正中 (MC)：文字对齐在文字行的垂直中点和水平中点。

中上 (TC)：文字的起点在文字行的顶线的中间，文字向中间对齐。

中心 (C)：文字的起点在文字行基准底线的中点，文字向中间对齐。

另外，文字对齐默认的选项是“左上方式”。其余各选项的释义留给读者，不再详述。

3. 编辑单行文字

对单行文字的编辑主要包括两个方面：修改文字特性和修改文字内容。要修改文字内容，可直接双击文字，此时弹出如图 2-61 所示的“编辑文字”对话框即可对要修改的文字内容进行编辑修改。



图 2-61 “编辑文字”对话框

4. 输入特殊符号

在输入文字时，用户除了要输入汉字、英文字符外，还可能经常需要输入诸如“ ϕ 、 \pm 、 $^\circ$ ”等

特殊符号。可以在输入这些符号时，分别对应输入“%%c”、“%%p”、“%%d”。

2.6.3 输入多行文字

在 AutoCAD 中，多行文字是通过多行文字编辑器来完成的。多行文字编辑器包括一个“文字格式”工具栏和一个快捷菜单。

① 输入多行文字。

命令: Mtext (T 或 MT)

下拉菜单: 绘图→文字→多行文字

当前文字样式: Standard

文字高度: 2.5

指定第一角点: 单击一点 (在绘图区域中注写文字处指定第一角点)

指定对角点或[高度 (H) /对正 (J) /行距 (L) /旋转 (R) /样式 (S) /宽度 (W)]:

拾取另一角点 (确定文字注写区域, 并打开“文字格式”对话框及文字输入编辑框, 如图 2-62 所示)

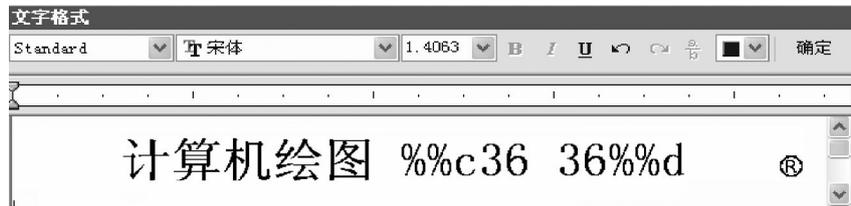


图 2-62 多行文字编辑器

② 选用文字格式。在“文字格式”对话框中, 可选择“文字样式”、“字体”并设置“字高”等格式。

③ 文字输入编辑框中使用 Windows 文字输入法输入文字内容。

④ 各选项操作可参照单行文字标注。也可右击文字编辑框内任意点, 在随后出现的快捷菜单上选择相应的编辑命令进行操作。

例题 2-18 画标题栏与文字标注。

分析: 绘制标题栏, 填写标题栏内文字, 如图 2-63 所示。其中零件名“轴承座”用 7 号字, 其余用 5 号字, 字体为长仿宋体, 对齐方式为中间对齐。

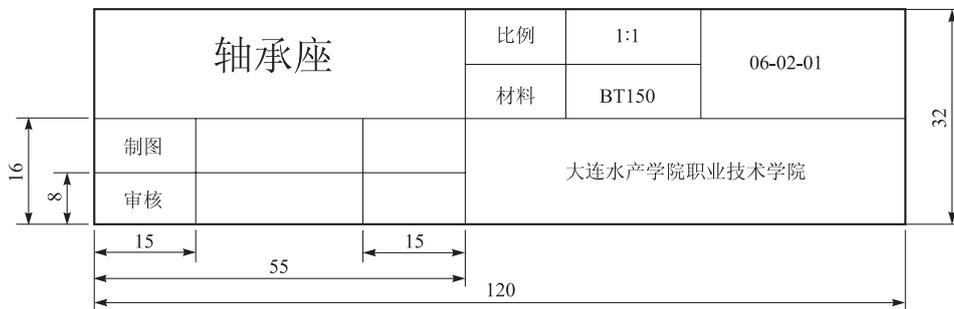


图 2-63 文字标注实例

通过实例,学习掌握单行、多行文字的输入与编辑和直线、偏移、图层命令的使用。
作图:

① 创建图层。

下拉菜单: 格式→图层

在“图层管理器”中创建“粗实线层”,颜色为默认色,线宽为 0.5 mm,其他不变;再新建一细实线层,颜色、线宽为默认不变。

② 作标题栏各水平、垂直线。

- 画标题栏矩形外框。
- 利用偏移命令作出分格线,如图 2-64 所示。

③ 修剪各多余线条,如图 2-65 所示。

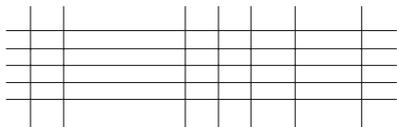


图 2-64 用偏移作出分格线图

轴承座		比例	1:1	06-02-01
		材料	BT150	
制图				
审核				

图 2-65 完成的标题栏及文字填写

④ 标注文字。

- 设置文字样式。

下拉菜单: 格式→文字样式

在弹出的“文字样式”对话框中,单击“新建”按钮,建立文字标注“样式 1”。字体设置为 gbenor.shx;选中“使用大字体”复选框,大字体样式为 gcbbig.shx,高度为“0”;设置宽度比例为“1”。

- 设置文字对齐方式。

下拉菜单: 绘图→文字→单行文字

指定文字的起点或[对正(J)/样式(S)]: J M (选择中间对正方式)

- 选择文字样式。

指定文字的起点或[对正(J)/样式(S)]: S (选择“样式 1”)

- 输入文字。

指定文字的起点或[对正(J)/样式(S)]: 单击一点(确定文字的起点)

指定文字高度<2.5>: 7 (确定文字的高度。在<>中的为默认高度值)

指定文字的旋转角度<0>: (确定文字的旋转角度。默认角度为 0°)

2.7 尺寸标注

2.7.1 尺寸标注命令

在 AutoCAD 中标注尺寸,可通过选择“标注”→“标注工具栏”命令来完成。图 2-66

所示为“标注”工具栏。



图 2-66 “标注”工具栏

在 AutoCAD 中，对图形进行尺寸标注应遵循以下步骤：

- ① 建立尺寸标注层。
- ② 创建用于尺寸标注的文字样式。
- ③ 设置尺寸标注的样式。
- ④ 捕捉标注对象并进行尺寸标注。

对于建立图层和文字样式，前面已有论述，本节仅重点介绍尺寸标注样式的设置和尺寸标注的方法。

2.7.2 设置尺寸标注样式

1. 标注样式管理器

选择“格式”→“标注样式”命令，弹出如图 2-67 所示的“标注样式管理器”对话框，在“样式”列表框中有一个默认的风格 ISO-25。

2. 新建标注样式

一般情况下，默认的风格能够满足大部分的尺寸标注的需要，用户可以不进行任何标注设置。但是，对不符合我们国家标准的设置则需要修改，可以通过标注样式管理器新建一个标注样式。其具体设置步骤如下。

① 在“标注样式管理器”对话框中，单击“新建”按钮，如图 2-67 所示，弹出“创建新标注样式”对话框。在“新样式名”文本框中输入新的样式名称“尺寸标注样式 1”；在“基础样式”下拉列表框中选择新样式的副本，在新样式中包含了副本的所有设置，默认基础样式为 ISO-25；在“用于”下拉列表框中选择应用新样式的尺寸类型，如图 2-68 所示。

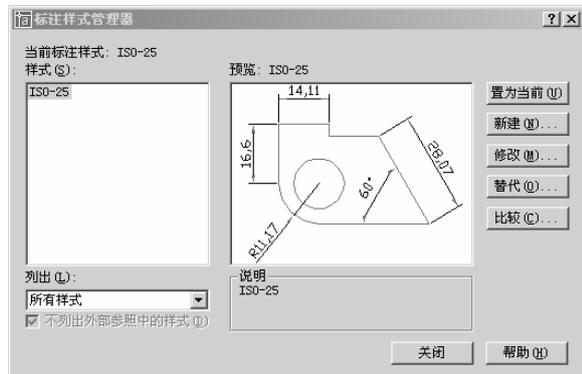


图 2-67 “标注样式管理器”对话框

② 单击“继续”按钮，弹出“新建标注样式：尺寸标注样式 1”对话框，如图 2-69 所示。其中共有“直线和箭头”、“文字”、“调整”、“主单位”、“换算单位”和“公差”6个选项卡可以定义标注样式的所有内容。其主要含义如下。

- “直线与箭头”用于设置尺寸线、尺寸界线、箭头和圆心标记的格式和位置。
- “文字”用于设置标注文字的外观、位置和齐方式。
- “调整”用来设置文字与尺寸线的管理规则以及标注特征比例。
- “主单位”用于设置线性尺寸和角度标注单位的格式和精度等。
- “换算单位”用于设置换算单位的格式。
- “公差”用来设置公差值的格式和精度。

③ 设置完毕，单击“确定”按钮，这时将得到一个新的尺寸标注样式。

④ 在“标注样式管理器”对话框的“样式”列表框中选择新创建的样式“尺寸标注样式 1”，单击“置为当前”按钮，将其设置为当前样式。

有关“尺寸标注样式 1”的设置参数样例，如图 2-69~图 2-72 所示。



图 2-68 “创建新标注样式”对话框

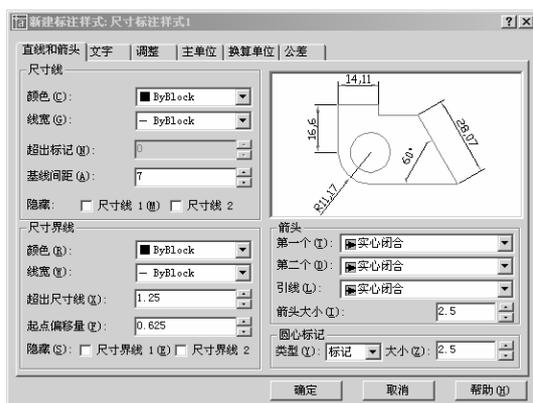


图 2-69 “直线和箭头”选项卡设置

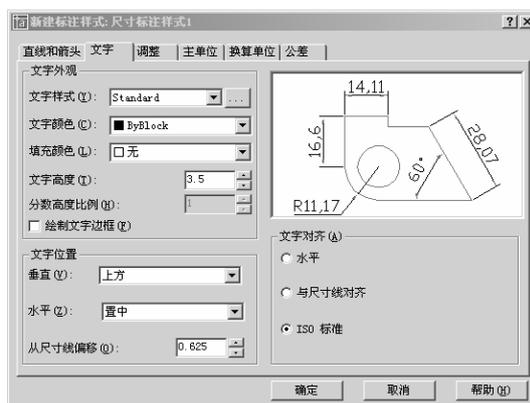


图 2-70 “文字”选项卡设置



图 2-71 “调整”选项卡设置



图 2-72 “主单位”选项卡设置

2.7.3 常用尺寸标注

1. 线性标注

功能：用于标注与当前 X 坐标、Y 坐标平行的线段距离的测量值，可以指定点或选择一个对象，见图 2-73。

操作步骤如下。

下拉菜单：标注→线性

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>：捕捉交点（右下角点）

指定第二条尺寸界线原点：捕捉 $\phi 30$ 圆心

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)]: (显示中心高度，尺寸自动测量值 60，并可拖动确定尺寸线的位置)

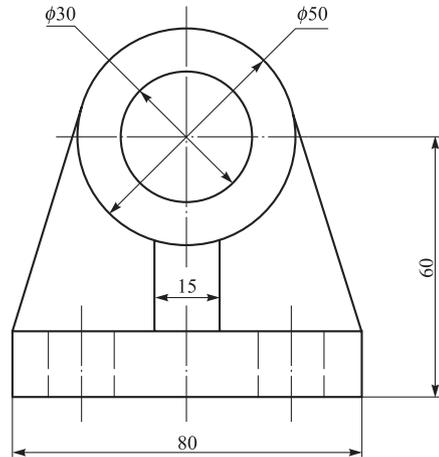


图 2-73 线性标注

若执行<选择对象>，则出现如下提示信息。

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>：↙（执行<选择对象>选项）

选择标注对象：选择底边 80 的水平直线

指定尺寸线位置或[多行文字 (M) /文字 (T) ... (下面的操作与前述相同)

选项提示如下。

- 多行文字 (M)：输入 M，可打开“多行文字编辑器”对话框。其中，尖括号“<>”表示在标注输出时显示系统自动测量生成的标注文字，用户可以将其删除再输入新的文字，也可以在尖括号前后输入其他内容，如图 2-74 所示。通常情况下，当需要在标注尺寸中添加其他文字或符号时，需要选择此选项，如在尺寸前加 ϕ 等。

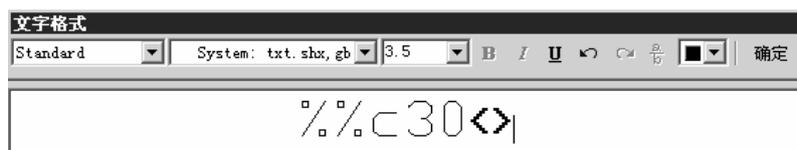


图 2-74 使用多行文字编辑器修改添加文字

- 文字 (T)：输入 T，可直接在命令提示行输入新的标注文字。此时可修改尺寸值或添加新的文字内容。
- 角度 (A)：输入 A，可指定标注文字 (60) 的角度。
- 旋转 (R)：输入 R，可使整个尺寸标注旋转一指定的角度。

图 2-75 为指定文字角度和整个尺寸标注角度的尺寸标注示例（见尺寸 62 旋转了 10° ）。

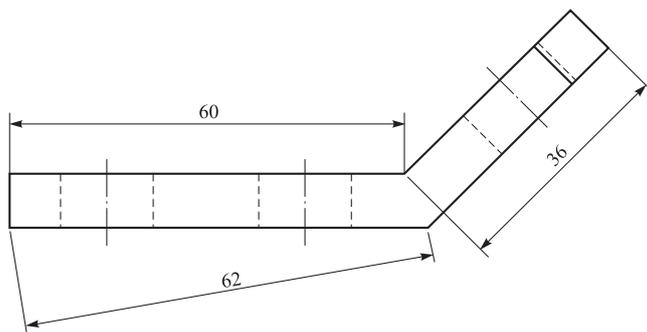


图 2-75 指定标注文字的角度

2. 对齐标注

功能：用于标注与当前 X 坐标、 Y 坐标不平行的线段距离的测量值，如图 2-75 中的倾斜尺寸 36。

操作步骤如下。

下拉菜单：标注→对齐

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>：（其操作与线性尺寸同）

3. 角度标注

功能：使用角度标注可以测量圆和圆弧的角度、两条直线间的角度。

操作步骤如下。

下拉菜单：标注→角度

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>：选择一条边

选择第二条直线：选择另一边

指定标注弧线位置或 [多行文字 (M)/文字 (T)/角度 (A)]：单击一点（确定标注位置）

注意：

① 输入选项 T，允许修改角度值。在输入修改数值后应紧接着输入“%%d”方可输出符号“°”。

② 在机械制图国家标准中，要求角度的数字一律写成水平方向，注在尺寸线中间处、外边或在尺寸线上方，也可以引出标注，如图 2-76 所示。

为了满足国标要求，在使用 AutoCAD 设置标注样式时，用户可以用下面的方法创建角度尺寸样式，步骤如下。

① 选择“标注”→“样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框，如图 2-76 所示。

② 单击“新建”按钮，打开“创建新标注样式”对话框，在“用于”下拉列表框中选择“角度标注”选项，如图 2-77 所示。

③ 单击“继续”按钮，打开“新建标注样式”对话框，见图 2-70。在“文字”选项卡的“文字对齐”设置区中，选中“水平”单选按钮。

④ 单击“确定”按钮，回到“标注样式管理器”对话框。将新建立的样式置为当前并关

闭，这时就可以使用该角度标注样式簇来标注角度尺寸了。

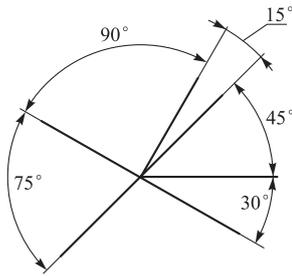


图 2-76 角度标注



图 2-77 “创建新标注样式”对话框

4. 圆和圆弧的标注

功能：在 AutoCAD 中，使用半径或直径标注，可以标注圆和圆弧的半径或直径，标注圆和圆弧的半径或直径时，AutoCAD 可以在标注文字前自动添加符号 R （半径）或 ϕ （直径），步骤如下。

下拉菜单：标注→半径或标注→直径

选择圆弧或圆：单击要标注的圆或圆弧

指定尺寸线位置或 [多行文字 (M) / 文字 (T) / 角度 (A)]：在合适位置处单击一点

结果如图 2-78 所示。

操作提示：通过文字“T”选项修改直径数值时，应输入“%%c”来输出直径符号“ ϕ ”。

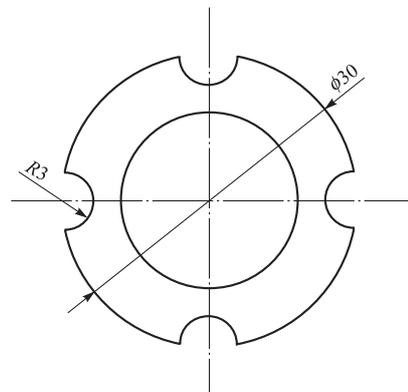


图 2-78 半径标注和直径标注

5. 基线标注

功能：使用基线标注可以创建一系列由相同的标注原点测量出来的标注。主要标注相互平行的并联尺寸。

要创建基线标注，必须先创建（或选择）一个线性或角度标注作为基准标注。如在图 2-79 的 A 向视图中，先用对齐标注注出线段 AB 的长度尺寸 20，AutoCAD 将从基准标注的第一条尺寸界线 A 处进行基线标注。

操作步骤如下。

下拉菜单：标注→基线

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃 (U) / 选择 (S)] <选择>：单击原点 C 至此注出尺寸 27，同理注出尺寸 35，按 Enter 键结束标注。

6. 连续标注

功能：连续标注用于多段尺寸串联、尺寸线在一条直线放置的标注。要创建连续标注，必须先选择一个线性或角度标注作为基准标注。每个连续标注都从前一个标注的第二条尺寸界线处开始。以图 2-79 中的俯视图的标注为例，在注出第一个线性尺寸 15 后，其后面则采用连续标注。

操作步骤如下。

下拉菜单：标注→连续

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃 (U) /选择 (S)] <选择>: 单击点 3 (注出 30 尺寸段)
指定第二条尺寸界线原点或 [放弃 (U) /选择 (S)] <选择>: 继续或按 Enter 键结束操作



提示: 在创建连续标注时, 系统默认自动追踪最后一次线性标注的第二条尺寸界线作为测量基准作连续标注, 如果选择“选择 (S)”, 则允许用户任选尺寸界线作为测量基准作连续标注。

角度的基线标注和连续标注与线性标注相同, 其示例如图 2-80 所示。

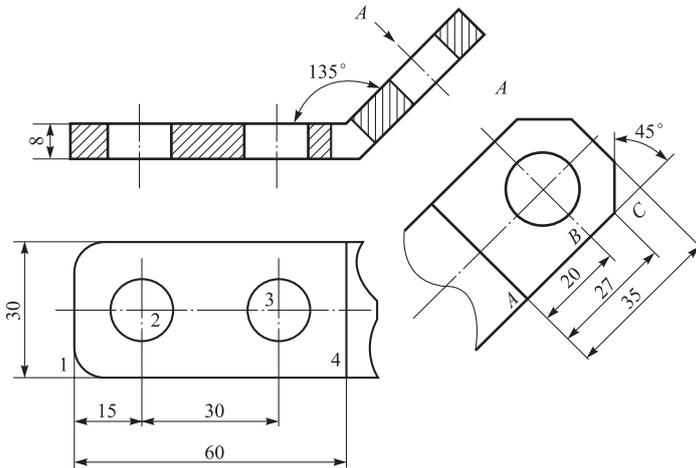


图 2-79 建立基线标注和连续标注

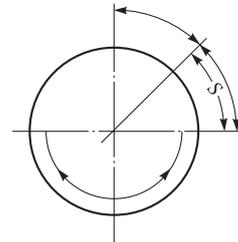


图 2-80 角度的基线和连续标注

2.7.4 公差标注

1. 尺寸公差标注

功能: 尺寸公差是有效控制零件的加工精度, 许多零件图上需要标注极限偏差或公差带代号, 它的标注形式是通过标注样式中的公差格式来设置的。

操作步骤如下。

以图 2-81 为例, 说明尺寸公差设置的步骤。标注完长度尺寸以后, 要标注带有公差的直径尺寸时, 需要通过改变公差格式的设置来完成。

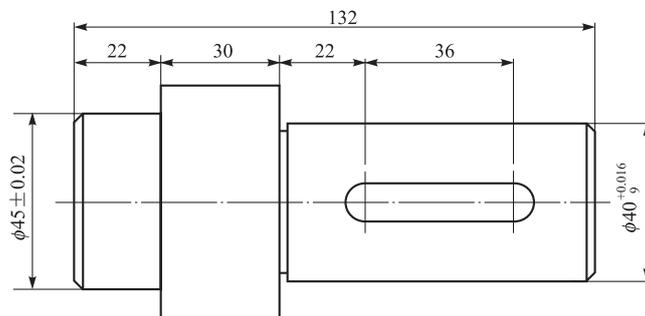


图 2-81 尺寸公差标注

① 选择“格式”→“标注样式”命令，在弹出的“新建标注样式”对话框中创建新的样式“ISO-25 公差 1”，如图 2-82 所示。打开“公差”选项卡，在公差格式区设置如下参数。

方式为“极限偏差”；精度为 0.000；上偏差为 0.016；下偏差为 0；高度比例为 0.5；垂直位置为“中”。

② 在“样式”工具栏中选中该样式，利用“线性标注”标注尺寸 $\phi 40^{+0.016}_0$ 。

③ 同上述步骤，建立“ISO-25 公差 2”样式，改变公差标注方式为“对称”，标注 $\phi 45 \pm 0.02$ 。

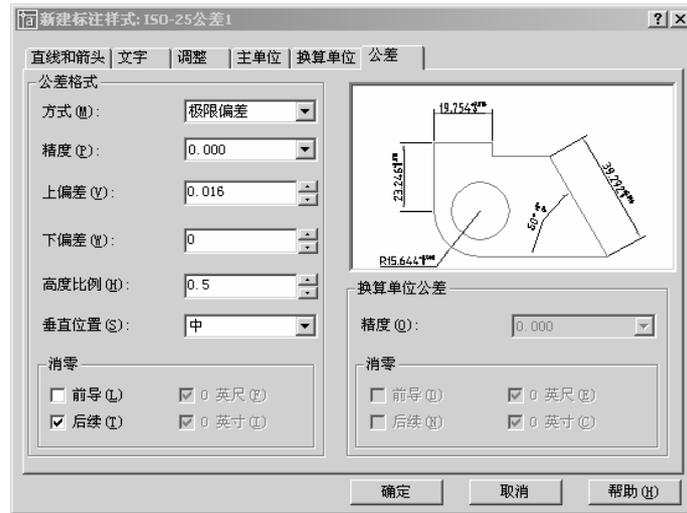


图 2-82 “公差”选项卡

操作提示如下。

- 方式：用于设置公差的方式，如对称、极限偏差、极限尺寸和基本尺寸等，其标注式样如图 2-83 所示。

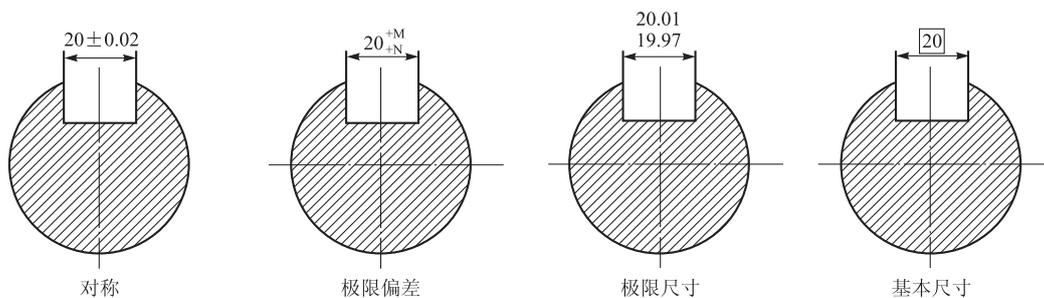


图 2-83 设置公差方式

- 精度：设置公差值的小数位数。按公差标注标准要求应设置成“0.000”。
- 上偏差：输入上偏差的界限值，在对称公差中也可使用该值。
- 下偏差：输入下偏差的界限值。
- 高度比例：公差文字高度与基本尺寸主文字高度的比值。对于“对称”偏差该值应设为 1；而对于“极限偏差”则设为 0.5。

- 垂直位置：设置对称和极限公差的垂直位置，主要有上、中和下3种方式，此项一般应设成“中”。

2. 引线标注

功能：在图形标注中经常需要对一些部分对象进行注释，需要绘制一些引线。引线标注通常由带箭头的直线或样条组成，引线不能测量距离，注释文字写在引线末端。

操作步骤如下。

以图 2-84 为例来说明创建引线标注的步骤。

下拉菜单：标注→引线

指定第一个引线点或 [设置(S)] <设置>: S ✓ (改变引线格式)

之后，弹出“引线设置”对话框。图 2-85 为“注释”选项卡所表示的“注释类型”等参数设置项。

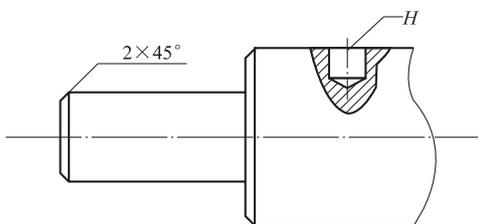


图 2-84 引线标注



图 2-85 “注释”选项卡

图 2-86 为“引线和箭头”选项卡所表示的各参数设置项，可对“引线”、“箭头”的形式等进行选择设置。图 2-87 为“附着”选项卡所表示的各参数设置项，用于多行文字相对于引线终点的位置，用户可以分别设置文字在引线的左边或是右边。继续上面的操作。

指定第一个引线点或 [设置(S)] <设置>: 捕捉并单击第一点 (选择第一引线点)

指定下一点: 单击第二点 (选择放置引线第二点)

指定文字宽度 <0>: ✓ (设置文字宽度)

输入注释文字的第一行 <多行文字(M)>: %%c8 ✓ (输入注写的文字φ8)

输入注释文字的下一行: ✓ (可继续输入文字，按回车键后，则显示所注释的文字)



图 2-86 “引线和箭头”选项卡

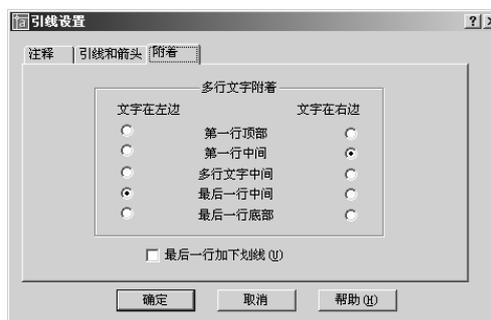


图 2-87 “附着”选项卡

3. 形位公差标注

形位公差在机械制图中也是常见的标注内容。形位公差标注常和引线标注结合使用。

例题 2-18 参照图 2-88 中 $\phi 45 \pm 0.02$ 圆柱面的圆跳动公差，其操作步骤如下。

下拉菜单：标注 → 引线

指定第一个引线点或 [设置 (S)] <设置>: S ✓

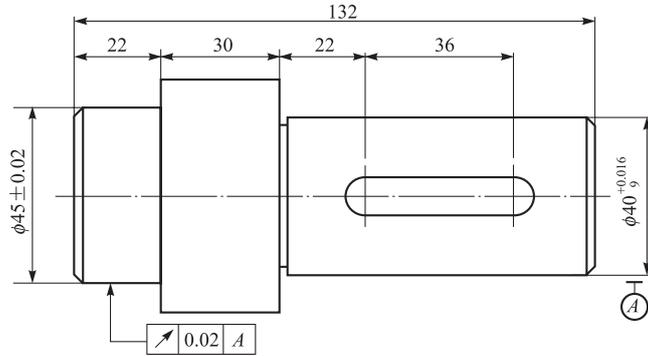


图 2-88 形位公差标注

① 打开“引线设置”对话框，在“注释”选项卡的“注释类型”选项组中选中“公差”单选按钮，然后单击“确定”按钮，在图形中创建引线（其提示同引线标注），这时将自动弹出“形位公差”对话框，如图 2-89 所示。



图 2-89 “形位公差”对话框

② 单击“符号”选框组中 图标，弹出如图 2-90 所示的“符号”，选择 选项。

③ 在“公差 1”文本框中输入形位公差值 0.02，在“基准 1”文本框中输入 A，若有包容条件可参照图 2-91 选择包容条件。单击图中箭头所指的 图标，在弹出的“附加符号”框中选择包容项目符号。

④ 单击“确定”按钮，则标注结果如图 2-88 所示。



提示：若选择“标注” → “公差”命令，则可先标注出形位公差后，再选择“引线”命令标注出指引线。

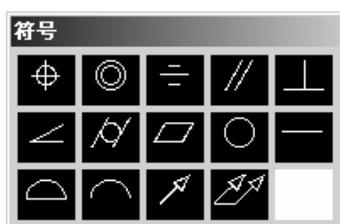


图 2-90 “符号” 框

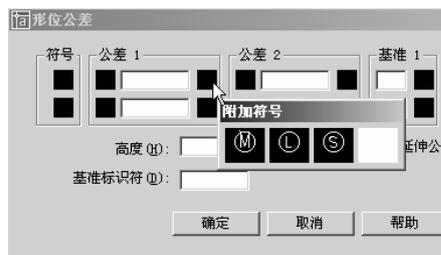


图 2-91 选择包容条件

4. 标注的更新

通常情况下尺寸标注和样式是相关联的，当标注样式修改后，使用“更新标注”命令 (Dimstyle) 可以快速更新图形中与标注样式不一致的尺寸标注。

例如，要使用“更新标注”命令将如图 2-92 (a) 所示的 $\phi 20$ 、 $R5$ 的文字标注形式改为图 2-92 (b) 的水平方式，可按如下步骤进行操作。

下拉菜单：格式→标注样式（弹出“标注样式管理器”对话框）

- ① 单击“替代”按钮，在弹出的“替代当前样式”对话框中选择“文字”选项卡。
- ② 在“文字对齐”设置区中选中“水平”单选按钮，然后单击“确定”按钮。
- ③ 在“标注样式管理器”对话框中单击“关闭”按钮。
- ④ 在图形中选择需要修改其标注的尺寸，如圆角的尺寸标注 $\phi 20$ 、 $R5$ 。
- ⑤ 按 Enter 键，结束对象选择，则更新后的标注如图 2-92 (b) 所示。

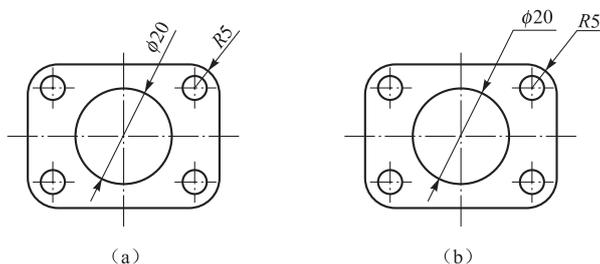


图 2-92 标注的更新

(a) 更新前的尺寸标注；(b) 更新后的尺寸标注

2.8 图块

图块是一个或多个图形对象的集合，可以是绘制在几个图层上的不同颜色、线型和线宽特征的对象组合。多个图形对象组成的块在编辑操作中如同一个图形对象并可多次以不同的比例和旋转角度插入到图形指定的位置上，因此，简化了绘图过程。

例如，用户可以使用块，建立常用符号（如机械图样中表面粗糙度代号、基准符号）、零部件及标准件的图库。可以将同样的块多次插入到图形中，而不必每次都重新创建图形元素。编辑图形时，将零件图以块的形式插入，可以完成机器或其部件的装配图。

2.8.1 定义块

功能：用已经绘制出的图形对象创建图块。

操作步骤如下。

命令：Block

下拉菜单：绘图→块→创建（弹出“块定义”对话框，如图 2-93 所示）

① 定义图块名称。如在“名称”下拉列表框中选择“螺母”选项。

② 确定图块插入时基点。单击“拾取点”按钮，选择螺母左端面与轴线的交点 A 作为插入块的参考点，如图 2-94 所示。

③ 选择定义块对象。单击“选择对象”按钮，选择要作为块的全体图形。

④ 单击“确定”按钮，完成“螺母”的块定义，它将保存在当前图形文件中。

操作提示如下。

① 保留：被选图形建成块后，该图形仍然保留原来性质不是块。

② 转换为块：被选图形建成块后，该图形随之也变成了块。

③ 删除：被选图形建成块后，该图形随之在屏幕上删除。

④ 拖放单位：用于块插入时以什么单位进行缩放。

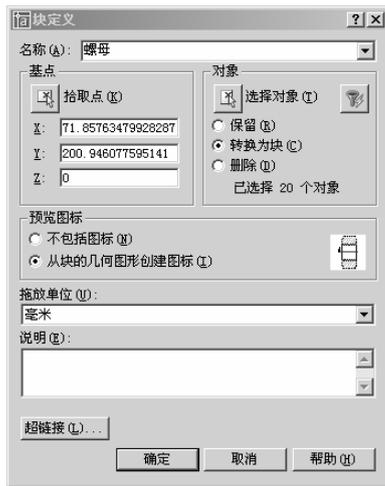


图 2-93 “块定义”对话框

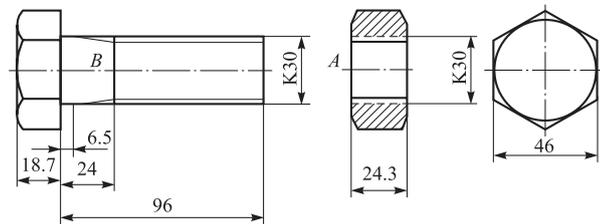


图 2-94 螺栓、螺母原图



注意：用 Block 命令定义的块称为“内部块”，它只保存在当前图形中，所以只能在当前图形中用块插入命令引用，其他图形文件则不能引用插入。块可以嵌套，即块包含块插入。

2.8.2 插入块

功能：将块或另一图形文件按指定位置插入到当前图样中。

下拉菜单：插入→块（弹出“插入”对话框，见图 2-95）

操作步骤如下。（以图 2-96 为例）

① 在“名称”下拉列表框中选择“螺母”选项。这时，光标自动停在基点 A 处。

② 如果“缩放比例”或“旋转”选项组中的“在屏幕上指定”复选框被选中，则在插入块时，命令行会出现相应的提示信息。

命令: Insert

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)]:

拾取被插入的图形中一点，如图 2-94 所示的螺栓中的点 B ，则点 B 即为与图块基点 A 相对接的插入定位点。插入的结果如图 2-96 所示。



图 2-95 “插入”对话框

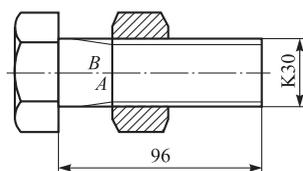


图 2-96 块的插入

操作提示如下。

① 比例选项可以在插入块时将其放大或缩小。旋转则可以将原块的位置旋转一定的角度后插入。

② 若选中“分解”复选框，则插入的块将被分解，这为编辑修改原构成该块的成员对象提供了方便和可能。如图 2-96 所示的螺母与螺栓的装配连接画出后，原螺母中的内螺纹的画法要修改成外螺纹画法，这就需要将螺母图块分解之后才能进行。

③ 单击“浏览”按钮，弹出“选择文件”对话框，可选一图形文件作为外部块插入到当前图形中，并在当前图形中生成一个图块。

2.8.3 定义属性

图块的属性是附属于块的非图形信息，是块的组成部分，通常是包含在图块中的文字对象。用于图块在插入过程中进行自动注释。在机械图样上进行表面粗糙度标注时，可先将表面粗糙度符号画出，之后，将 Ra 或 Rz 值定义属性，并一起定义为块，而且在插入值时是可以改变的。其操作过程如下。

① 按给定尺寸画出表面粗糙度符号，如图 2-97 (a) 所示。

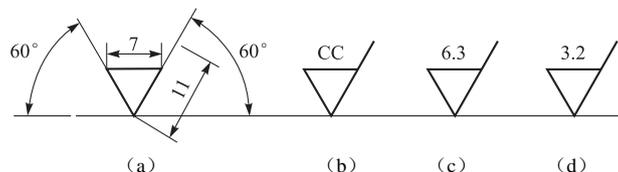


图 2-97 定义表面粗糙度符号块

② 定义属性。选择“绘图”→“块”→“定义属性”命令，通过“属性定义”对话框（见图 2-98）创建属性定义。

“模式”选项组：该选项组用于设置属性的模式。按默认，一般不作选择。

“属性”选项组：用于设置属性标记、提示等。

- 在“标记”文本框中输入标记名字 CC。
- 在“提示”文本框输入提示值 Ra。
- 在“值”文本框中输入属性值 6.3。

“文字选项”选项组：选择对齐方式、文字的样式、文字的高度、文字的转向。

“插入点”选项组：选中“在屏幕上指定”复选框，可在屏幕上指定属性插入点。

单击“确定”按钮，在命令行提示“指定起点”，确定属性值的起点。

上述所定义的属性标记显示如图 2-97（b）所示。

③ 定义带有属性的图块。在图 2-98 所示的对话框中完成图块的定义，设块名称为“ccd”；将图 2-97（b）全部选为构成块的对象。单击“确定”按钮，弹出“编辑属性”对话框，如图 2-99 所示，在属性提示栏可修改属性值。再单击“确定”按钮，其结果如图 2-97（c）所示。



图 2-98 “属性定义”对话框

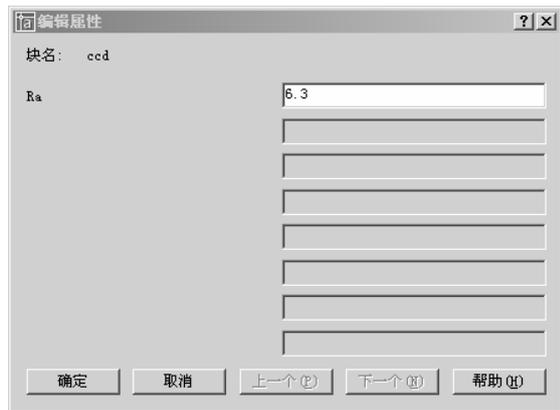


图 2-99 “编辑属性”对话框

继续标注表面粗糙度，插入“ccd”块，在命令行会出现输入属性值的提示，输入新的属性值如“3.2”，按回车键确定，其结果如图 2-97（d）所示。

2.8.4 保存图块

功能：将当前图形中的块以文件的形式写入一个图形文件中。使得块在其他图形文件中得以共享。

存盘后的块又称为“外部块”，相当于一个图形文件。

命令：Wblock

输入命令后，屏幕上将弹出“写块”对话框，如图 2-100 所示。其中含义如下。

1. 源区域

- ① 保存已创建的块 如果当前图形中有已经创建的块，则选中“源”选项组中的“块”单选按钮，在右侧的下拉列表框中选择要保存块的名称。
- ② 选中“整个图形”单选按钮，则将整个图形存盘。
- ③ 选中“对象”单选按钮，则允许先选定定义块的对象，建完块后再保存。



图 2-100 “写块”对话框

2. 基点与对象区域

- ① 若保存的是已创建的块或整个图形，“基点”选项组和“对象”选项组的内容在建块时已经选择过，所以此时变灰不必再操作。
- ② 若选中“对象”单选按钮，则“基点”和“对象”选项组呈激活状态，其操作与创建块的操作过程相同。

3. 目标区域

- ① 在“目标”选项组中选择文件名、保存位置及插入单位。
- ② 单击“确定”按钮完成。
- ③ 插入用 W 命令保存的块，可以在“插入块”对话框中单击“浏览”按钮，弹出“选择文件”对话框，按照文件所在的位置找到后双击“打开”按钮即可。

2.9 绘制零件图

例题 2-19 绘制如图 2-101 所示的轴承座零件图。

分析：绘制轴承座三视图并标注尺寸、公差、表面粗糙度和形位公差。

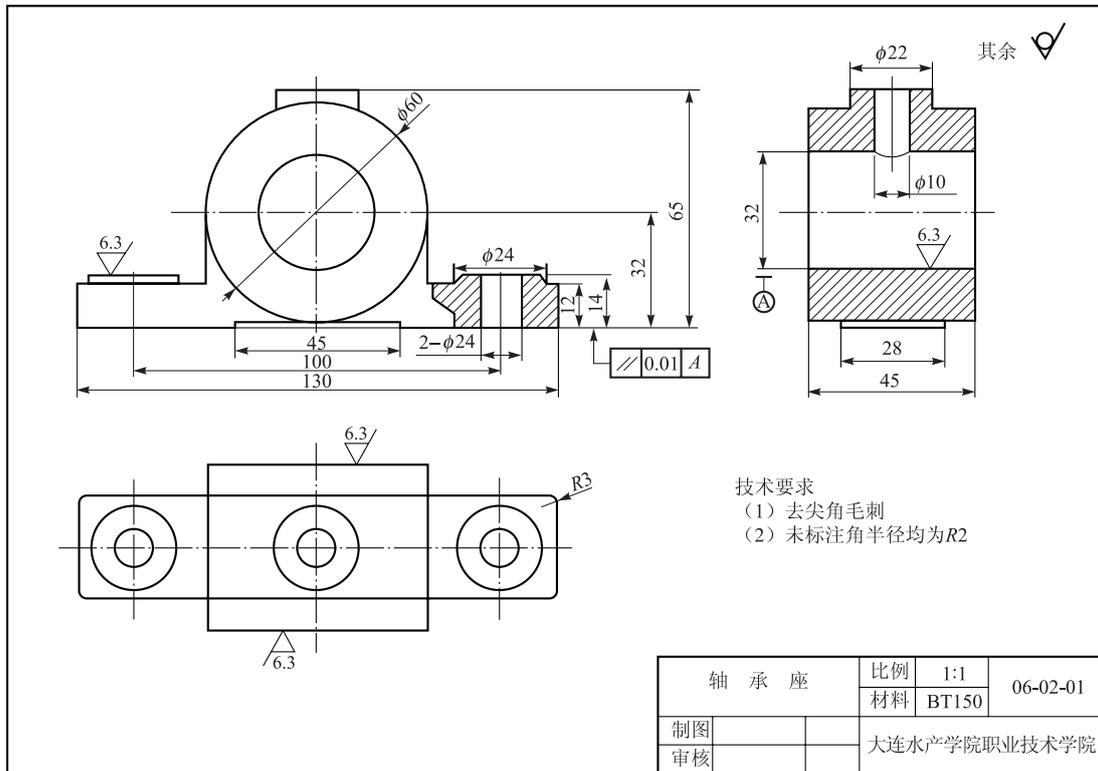


图 2-101 轴承座零件图

作图：

(1) 设置绘图参数

① 设置图形界限：选择“图形界限”命令进行操作。一般按 1:1 的比例，确定图形界限。

② 设置线型比例：通过 Ltscal 命令设置，按图形界限大小确定比例系数。系统默认的线型比例为 0.3，适于较小的 A4，A3 图幅，对于较大的 A0 以上图幅，则可设为 10~25。

③ 设置图形单位：选择“格式”→“单位”命令，其常用的设置参数可参考图 2-102 所示。

④ 建立图层：分别建立中心线层、细实线层、粗实线层、尺寸线层和剖面线层。并设定各层线



图 2-102 “图形单位”对话框

型、颜色等。

(2) 绘制图形

- ① 绘定位线、各圆。
- ② 利用画直线、偏移、捕捉工具等绘制其他各水平、垂直线。
- ③ 利用修剪、圆角命令作各圆弧过渡，完成图形大部分轮廓的绘制。
- ④ 添加剖面线，完成图形绘制，如图 2-101 所示。

(3) 标注尺寸

① 标注线性尺寸：标注长度尺寸 130, 100, 45；高度尺寸 32, 65, 12, 14；宽度尺寸 28, 45。操作步骤如下如下。

下拉菜单：标注→线性

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>：捕捉 130 左端点（指定第一条尺寸界线原点）

指定第二条尺寸界线原点：捕捉 130 右端点（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)]:

H✓ 创建水平标注

同样方法注出其他线性尺寸。

② 标注直径和半径尺寸：标注 $\phi 60$, $\phi 24$, $\phi 22$, $\phi 10$, $2-\phi 11$ 及 $R3$ 等直径和半径尺寸。操作步骤如下如下。

下拉菜单：标注→半径；标注→直径

选择圆弧或圆：选择 $\phi 60$ 圆

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: 拖动确定尺寸线位置

其他直径和半径尺寸的标注方法相同。

(4) 标注尺寸公差

建立一新的公差样式，如 ISO-25 公差，将上偏差设为 0.025，下偏差设为 0，标注 $\phi 32^{+0.025}_0$ 。

(5) 标注形位公差

利用引线标注，设置“注释”为“公差”形式，标注形位公差。

(6) 标注表面粗糙度

参照本章第 8 节，利用图块功能进行。

另外，对于剖切符号、基准代号等均可利用图块来完成。

(7) 进行文字标注，填写标题栏等，完成整个作图

2.10 绘图输出

前面学习的计算机绘图软件 AutoCAD 2005 的绘图、编辑、尺寸标注及文字注写、图块定义与插入等命令，本节将要介绍图样的布局、打印和输出。

2.10.1 绘图输出概述

图形的输出是绘图的最后环节，绘制好的图形通常打印在图纸或其他文件上，用于生产

和交流。AutoCAD 2005 向用户提供了两种绘图环境：模型空间（Model Space）和图纸空间（Paper Space）。用户通常在模型空间中创建图形，而当准备绘图输出时，在图纸空间设置图纸的布局。

1. 模型空间

模型空间是指用户建立模型（如机械模型、建筑模型等）所处的环境，它是 AutoCAD 系统默认的绘图环境，在这样的环境下可以完成从图形绘制、图形编辑，到尺寸标注等全部制图工作。用户在模型空间中通常按实际尺寸（即原值比例 1：1）绘制图形，而不必考虑最后绘图输出时图样的尺寸和布局。

2. 图纸空间

图纸空间是 AutoCAD 专为规划图形布局而提供的一种绘图环境。作为一种工具，图纸空间用于在绘图输出之前设计模型在图样上的布局。

3. 图纸的布局

布局是用于模拟真实图样的图纸空间环境，在这里用户可以创建浮动视口，对对象进行编辑修改并插入标题栏块和其他几何实体，布局设置完成后即可配置打印机输出图样。

在图形窗口的底部设有“模型”与“布局”标签，如图 2-103 所示。单击“模型”标签与“布局”标签可随时在模型空间和布局空间切换。通过单击状态栏中的“模型”按钮也可实现。

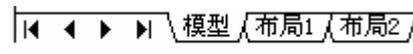


图 2-103 “模型”与“布局”标签

2.10.2 图样的打印输出

图形输出之前，应先做好以下准备工作。

- ① 将图形输出设备与计算机用信号线连接起来，并插上电源，使其处于联机状态，装好打印纸。
- ② 安装打印设备的驱动程序或利用系统默认的打印输出设备。
- ③ 进行相关的参数设置。

1. 模型空间图形输出

在“模型”选项卡中完成图形之后，可以选择“文件打印”命令，弹出“打印-模型”对话框，如图 2-104 所示。

- 打印机/绘图仪：从该选项区中选择打印机。
- 图纸尺寸：从该下拉列表框中选择图纸幅面尺寸。
- 打印区域：用于指定打印范围。按“图形界限”、“窗口”、“显示”和“范围”等打印

形式供选择。并在“打印机/绘图仪”选项区中有相应的窗口显示。

- 打印偏移：用于设置打印图形的左右（X 方向）或上下（Y 方向）的移动。选中“居中打印”复选框，则将图形打印在图纸中间。
- 打印比例：在这里可以选择打印比例，若选中“布满图纸”复选框，即将打印范围内的图形在选定的幅面上满幅打印。
- 打印样式表：选择图形输出的样式条件。
- 图形方向：用于确定图形输出方向。

上述设置完成后，单击“预览”按钮，可查看打印输出效果。若无误则单击“确定”按钮打印。



图 2-104 “打印-模型”对话框

2. 布局打印

① 单击“布局 1”（或“布局 2”）标签，则系统自动将模型空间的图形转换到图纸空间，按默认的布局进行打印。

② 右击“布局 1”（或“布局 2”）标签，在弹出的快捷菜单中可选择多种与打印相关的选项。若先前没画出图样格式，可选择“来自样板”选项。从弹出的“从文件选择样板”对话框中选择样板图（一般带有标题栏和图框格式），就可以自动插入到打印的图形中，经调整后即可打印输出。