

# 第1章

## 利用 AutoCAD 绘制机械 工程图前应具备的基础知识

通过本章学习，读者应该了解利用 AutoCAD 绘制机械工程图的基本过程，并能够绘制简单的平面轮廓图。

图 1-1 所示为一张简单的铸铁套零件图，它包含了机械工程图的基本内容。如何利用 AutoCAD 快速、正确地绘制出这样的机械工程图，需要掌握 AutoCAD 的绘制图形和编辑图形方法、尺寸和文字的注写方法、技术要求的标注方法等知识。本章重点介绍 AutoCAD 的工作界面、命令输入方式及命令执行的操作过程、AutoCAD 的二维坐标、图层的设置及其使用、AutoCAD 绘图国家标准和 AutoCAD 绘图辅助功能等内容。

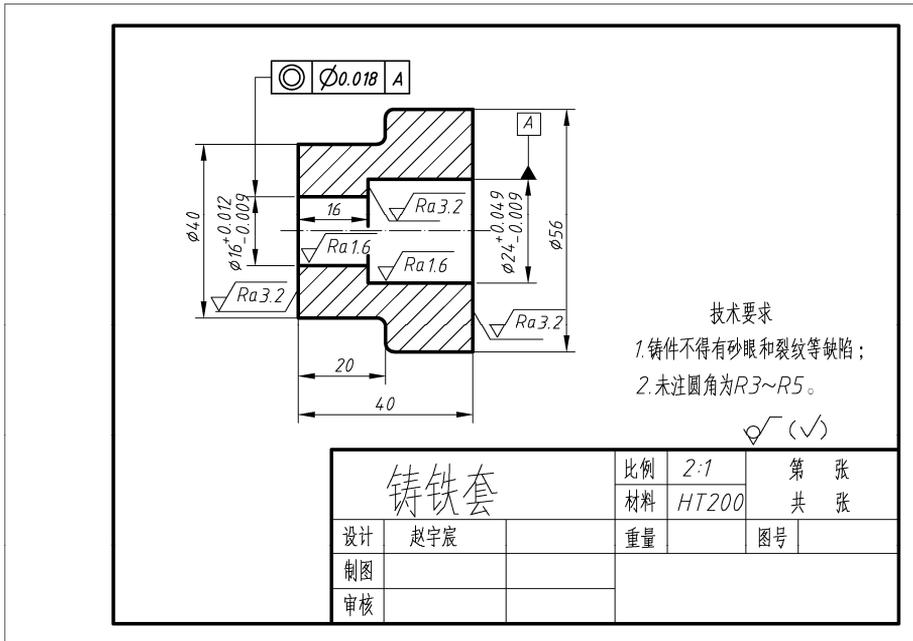


图 1-1 铸铁套零件图



## 1.1 AutoCAD 的用户界面及基本内容介绍

### 1.1.1 AutoCAD 的启动对话框与启动

AutoCAD 的版本虽然很多,但是用户界面和操作基本方法也大致相同。为了叙述方便,本书以 AutoCAD 2012 版本为基础进行叙述。

AutoCAD 2012 软件启动后,打开一个如图 1-2 所示的启动对话框。该对话框是让用户选择启动 AutoCAD 后准备进行的不同操作,以下对该对话框的各个选项进行简要介绍。



图 1-2 启动对话框

- (1) 打开图形。该选项功能是打开已保存的 CAD 图形对其进行继续绘制或者编辑修改。
- (2) 从草图开始。该选项是系统默认选项,选择该选项就意味着用户首先要选择使用公制或者英制单位进行绘图,然后在系统默认选项的图形界限中(420×210)开始绘图。
- (3) 使用样板。该选项功能是在国际标准下进行绘图。
- (4) 使用向导。该选项是用来帮助用户在绘图前对图形界限和单位等进行设置。

用户选定启动对话框后,AutoCAD 2012 立即启动。启动后,进入 AutoCAD 2012 的“AutoCAD 经典”工作空间界面,如图 1-3 所示。AutoCAD 2012 的工作空间界面有 4 种,如图 1-4 所示。用户可以自己设置工作空间,创建基于任务的绘图环境。

第一种是“AutoCAD 经典”工作空间界面,本书在后继内容的介绍中,采用“AutoCAD 经典”工作空间界面。

第二种是“草图与注释”工作空间界面,显示二维绘图特有的工具。

第三种是“三维基础”工作空间界面,显示特定于三维建模的基础工具。

第四种是“三维建模”工作空间界面,显示三维建模特有的工具。

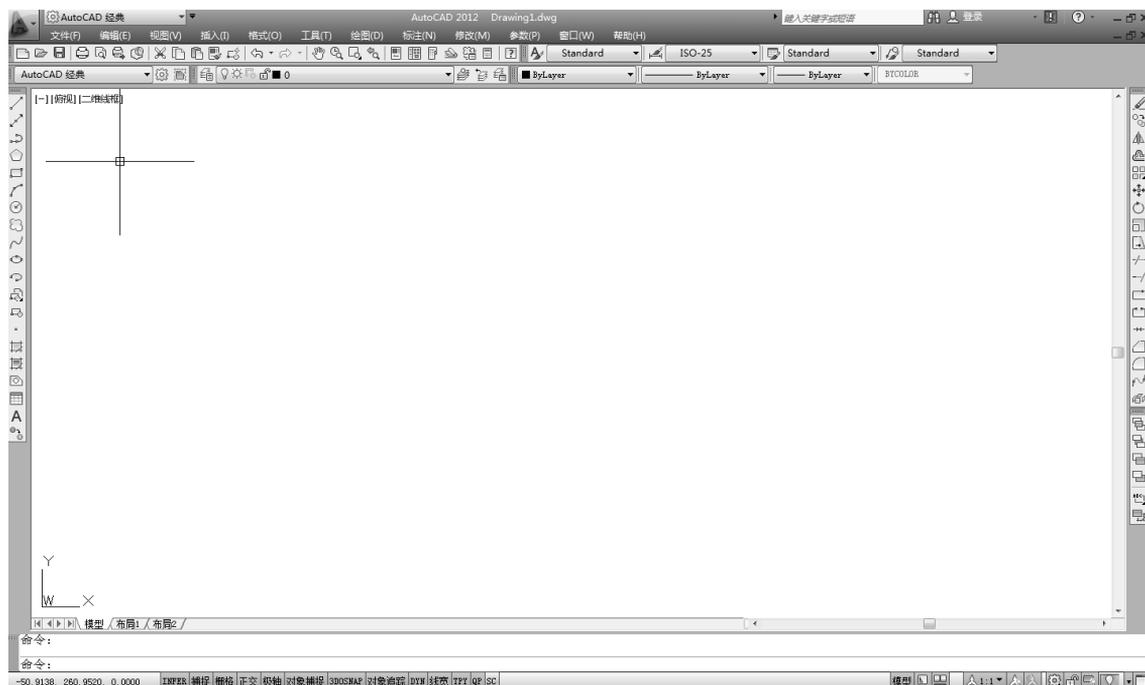


图 1-3 AutoCAD 2012 的“AutoCAD 经典”工作空间界面



图 1-4 AutoCAD 2012 的 4 种工作空间界面

## 1.1.2 AutoCAD 2012 的用户界面介绍

进入 AutoCAD 2012 用户设置的工作空间界面后，便可以开始进行图形设计工作。下面以图 1-5 所示的“AutoCAD 经典”工作空间界面为例，对界面包含的基本内容进行简要介绍。

### 1. 应用程序按钮

单击应用程序按钮，可以创建、打开、保存、输出、发布或搜索图形等。

### 2. 视口标签菜单

视口标签菜单包括视口控件、视图控件、视觉样式控件，可以实现视口数量控制、ViewCube 工具的显示及图形视觉样式的显示等。

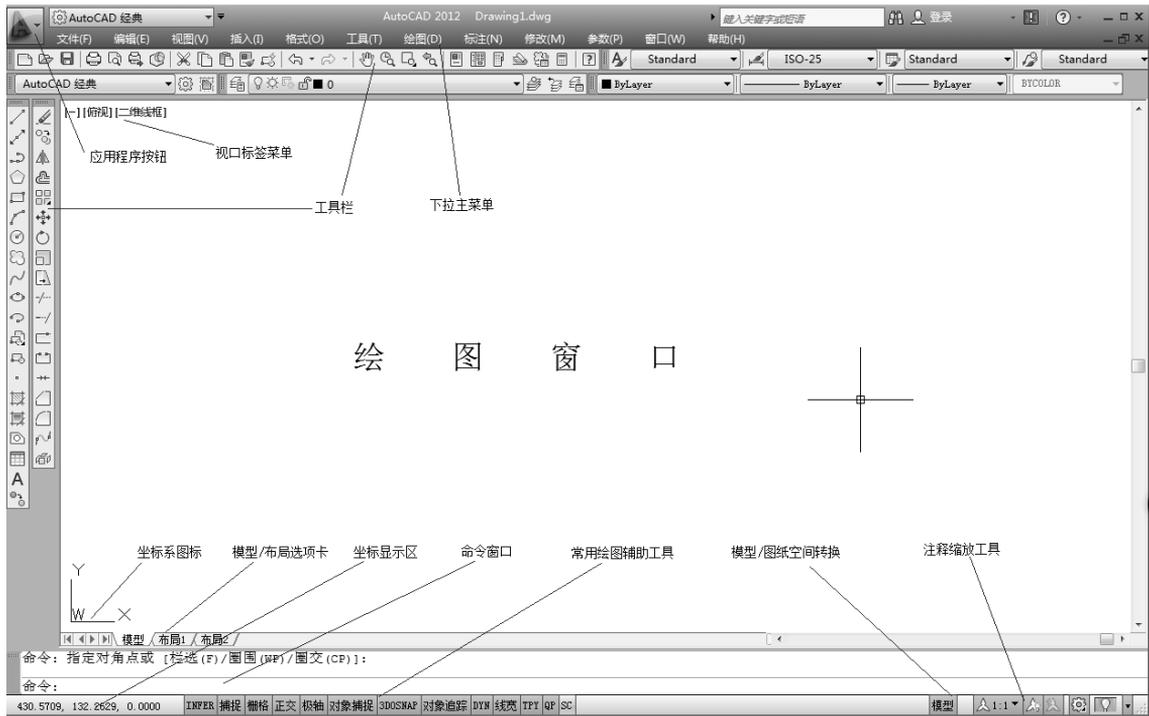


图 1-5 AutoCAD 2012 的“AutoCAD 经典”工作空间界面

### 3. 工具栏

AutoCAD 2012 提供了 50 多个工具栏，用户除了用下拉菜单输入命令，还可以通过工具栏来输入某些常用命令。每个工具栏由若干按钮组成，单击按钮，则执行该按钮所代表的命令。选择默认设置时，系统只显示“标准”“对象”“绘图”“修改”等常用的工具栏。用户可以根据需要调用其他工具栏，同时可以灵活地放置工具栏的位置。

调用工具栏的方法非常简单，具体操作过程是将光标移至 AutoCAD 2012 绘图工作界面窗口的任意一个工具栏的边缘并单击鼠标右键，系统将弹出所有工具栏的下拉菜单，如图 1-6 所示。用户再将光标移至工具栏下拉菜单中的某个工具栏名称上并单击，就可进行该工具栏的打开和关闭操作。若显示“✓”，则表示该工具栏处于打开状态；反之，表示该工具栏处于关闭状态。

一般情况下，工具栏调出后是悬浮在图形窗口的。用户可以根据自己的需要，将光标移至工具栏名称左侧框内单击并拖动光标，将工具栏放置在绘图工作界面窗口中的任何位置。

### 4. 下拉菜单

下拉菜单位于标题窗口的下方，在 AutoCAD 2012 的下拉菜单中，有 12 个一级菜单，把光标移至某个一级菜单上单击，即可打开该菜单，如图 1-7 所示。AutoCAD 2012 的下拉菜单是输入命令的一种重要方法，子菜单右面带有“▶”，表示该子菜单具有下一级子菜单；子菜

电子工业出版社有限公司  
版权所有 盗版必究



单右侧带有“...”符号，表示选择该子菜单后将启动一个新的对话框。下拉菜单的各项具体内容将在后续章节介绍。

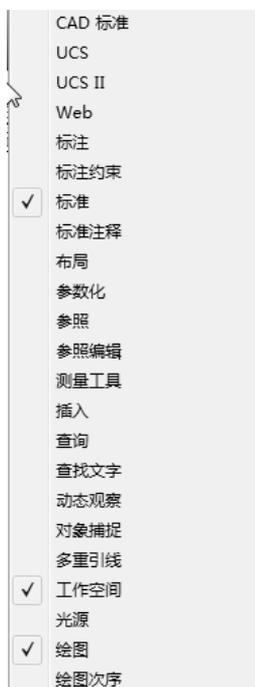


图 1-6 单击鼠标右键，弹出工具栏下拉菜单



图 1-7 下拉菜单的打开

## 5. 绘图窗口

绘图窗口（也称为图形窗口）是用户绘制图形的工作区域。

## 6. 坐标系图标

坐标系图标表示当前图形的坐标系形式以及坐标方向等。关于 AutoCAD 2012 的坐标系将在本章后面内容中介绍。

## 7. 模型/布局选项卡

模型/布局选项卡用于将图形在模型空间和布局之间进行切换，模型空间主要用于绘制图形，而布局则用于组织图形的打印输出。相关的知识将在第 8 章中详细介绍。

## 8. 坐标显示区

坐标显示区用于显示十字光标在图形窗口的  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  坐标（在二维绘图中， $z=0$ ），坐标显示有两种方式：一种是随着十字光标在图形窗口的移动连续显示；另一种是当作图时，用十字光标确定一个点以后显示该点的坐标，而在十字光标移动过程中坐标值不发生变化。以上两种坐标显示方法可通过单击坐标显示区进行切换。



## 9. 命令窗口

命令窗口是显示用户从键盘输入的命令和与执行命令有关的提示区域。

## 10. 常用绘图辅助工具

常用绘图辅助工具可以设置当前的作图状态,使用户绘图更方便快捷。用户绘图时可以随时使用捕捉模式、栅格显示、正交、极轴追踪、对象捕捉、三维对象捕捉、对象捕捉跟踪、允许/禁止动态 UCS、动态输入、线宽显示等各种功能。用户可以采用单击该命令按钮的方法进行开/关设置,也可以用鼠标右键单击某个按钮,在弹出的菜单中进行开/关和有关设置。

## 11. 模型空间和图纸空间转换按钮

模型空间和图纸空间转换在工程图的打印输出时经常使用到。单击“模型和图纸空间”按钮,可以方便地实现图形在模型空间和图纸空间之间的切换。

## 12. 注释缩放工具

注释缩放工具通过注释比例确定注释性对象在布局视口和模型空间中的大小及显示等。图形中常用到的注释性对象包括文字、标注、图案填充、公差、多重引线、块等,当工程图打印输出时,注释比例命令会控制注释性对象相对于图形中的模型几何图形的大小,使注释对象自动缩放并以正确的大小在图纸上打印或显示。

注意:将注释性对象添加到模型中之前,要先设定注释比例。注释比例(或从模型空间打印时的打印比例)应设定为与布局中的视口(在该视口中将显示注释性对象)比例相同。例如,如果注释性对象在比例为 1:2 的视口中显示,那要把注释比例设定为 1:2。

### 试试看

(1) 启动 AutoCAD,在绘图窗口移动光标并注意观察坐标显示栏的坐标显示情况,然后想一想在将来的绘制图形过程中如何准确地确定图形中的点。

(2) 把 AutoCAD 的“标注”工具栏调出并放置在绘图窗口的右边。

(3) 用鼠标选择下拉菜单中的“绘图”选项,单击“直线”选项,输入命令后注意命令窗口的提示。当命令窗口出现“\_line 指定第一点:”提示时,移动光标(此时为十字光标)在绘图窗口任意位置单击,然后在命令窗口出现“指定下一点或 [放弃(U)]:”提示时,再次移动光标在绘图窗口任意位置单击,然后按 Enter 键,最后观察绘制的结果。

## 1.2 AutoCAD 的命令输入方式及命令执行的操作过程

读者通过前面的试试看练习,已经初步理解了 AutoCAD 的基本操作和命令输入方式及命令执行的过程。在实际绘制机械工程图的过程中,AutoCAD 的命令输入主要有使用鼠标输入和使用键盘输入 2 种方式(4 种方法)。



### 1.2.1 使用鼠标输入命令

使用鼠标输入命令是通过用鼠标单击下拉菜单和子菜单（对有下一级子菜单的选项则继续单击）或单击工具栏的按钮这2种方法来输入某个命令的。用户可以自行进行绘制直线的操作，以便熟悉 AutoCAD 命令的输入和执行过程。

**提示：**在操作 AutoCAD 的过程中，随时查看命令窗口的提示并按照提示进行操作这一点是非常重要的。

操作方法一：用鼠标单击下拉菜单中的选项“绘图”|“直线”。

操作方法二：用鼠标单击“绘图”工具栏的“”。

### 1.2.2 使用键盘输入命令

AutoCAD 中的大部分功能都可以通过键盘在命令行输入命令完成，而且键盘是在命令执行过程中完成输入文本对象、坐标以及各种参数的唯一方法。

“使用键盘输入命令”就是通过键盘在命令行直接输入命令，或者通过按该命令的快捷键来输入某个命令。下面以绘制直线命令为例。

操作方法一：通过键盘输入“line”，然后按 Enter 键。

操作方法二：通过键盘输入“l”，然后按 Enter 键。

**提示：**操作方法二实际上是操作方法一的简化方式，又称为快捷键输入法。AutoCAD 的一些常用命令都没有快捷键。

以上介绍了 AutoCAD 的4种输入命令的方法，读者在具体绘图时可以根据自己的操作习惯任意选择其中一种方法来输入命令。本书在后续章节中介绍各种具体命令时将不限定输入命令的具体方法。

### 1.2.3 透明命令的说明

所谓透明命令是指在其他命令执行过程中可以输入并执行的命令。例如，在画一个圆的过程中，用户希望缩放视图，则可以激活透明“ZOOM”命令（在命令前面加一个“'”号）。当透明命令被激活时，其提示内容前有2个右尖括号“}”，表明它是透明使用的。许多命令和系统变量都可以透明地使用。灵活地使用透明命令可以提高编辑和修改图形的工作效率，有关透明命令将在后面的章节中陆续介绍。

### 1.2.4 AutoCAD 命令执行的操作过程

用户输入某个命令后，命令窗口将同时出现该命令和执行该命令的有关提示，用户需要根据系统的提示，输入文本对象、坐标以及各种参数来完成该命令的执行过程。对于编辑命令来说，命令行的提示经常是要求用户选择编辑的图形对象的。

下面以实例说明 AutoCAD 命令执行的操作过程。

**【例 1-1】** 绘制一个三角形。

操作步骤如下：

(1) 选择下拉菜单中的“绘图”|“直线”选项，输入绘制直线命令。



(2) 系统提示“line 指定第一点:”，移动光标在绘图窗口任意位置单击一下。

(3) 系统提示“指定下一点或〔放弃(U)〕:”，此时移动光标，系统将显示从直线的起点至光标当前位置的一条动态直线，如图 1-8 (a) 所示。单击鼠标，便可绘制出该直线。

(4) 系统提示“指定下一点或〔放弃(U)〕:”，移动光标并单击绘制第二条直线，如图 1-8 (b) 所示。

(5) 系统提示“指定下一点或〔闭合(C)/放弃(U)〕:”，输入“C”后按 Enter 键，最后操作结果如图 1-8 (c) 所示。

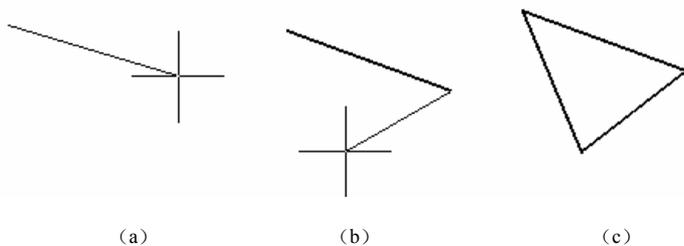


图 1-8 直线命令的操作过程

**提示：**在绘制直线过程，当出现需要指定各个点的提示时，用户既可以移动光标在合适位置单击“确定”按钮，又可以在命令行输入坐标来确定。有关坐标的知识将在 1.3 节介绍。

**【例 1-2】**首先以点 (200, 100) 为圆心，绘制出半径分别为 30、50 和 60 的 3 个同心圆，然后将半径为 50 的圆删除。

操作步骤如下：

(1) 选择下拉菜单中的“绘图”|“圆”|“圆心、半径(R)”选项，输入绘制圆命令。

① 系统提示“circle 指定圆的圆心或〔三点(3P)/两点(2P)/相切、相切、半径(T)]:”输入 200 和 100 后按 Enter 键。

② 系统提示“指定圆的半径或〔直径(D)]:”输入 30 后按 Enter 键。

(2) 重复上述操作，绘制出 3 个半径分别为 30、50、60 的同心圆，如图 1-9 (a) 所示。

(3) 选择下拉菜单中的“修改”|“删除”选项，输入删除命令。

系统提示“选择对象:”，(此时十字光标变成小方块)移动光标(小方块)至半径为 50 的圆上[见图 1-9 (b)]，单击该圆后按 Enter 键，最后结果如图 1-9 (c) 所示。

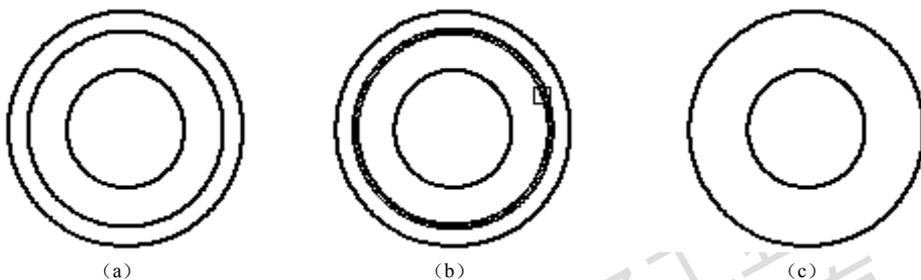


图 1-9 绘制圆及删除命令



以上 3 个命令的实际操作方式基本上包括了 AutoCAD 所有命令的操作方式，AutoCAD 的命令执行方式大致可分为单选项（绘制直线只有一种方法）、多选项（绘制圆有多种方法）和需要指定对象（删除命令中的对象选取）3 种方式。

### 试试看

- (1) 从命令行中输入绘制直线的命令，绘制出一个封闭的四边形。
- (2) 从下拉菜单输入绘制圆的命令，根据命令行提示，任意确定圆心，然后绘制出半径分别为 50、65 和 80 的 3 个圆。
- (3) 将第 (2) 题中半径为 65 的圆删除。

## 1.3 理解 AutoCAD 的坐标与二维绘图坐标的关系

### 1.3.1 世界坐标系

在 AutoCAD 中，默认的坐标系为世界坐标系（又称为 WCS），它由 3 个互相垂直并相交的坐标轴  $X$ 、 $Y$  和  $Z$  组成，其交点为原点  $O$ 。在二维绘图环境中，用户可以设想 AutoCAD 的图形窗口是一张  $Z$  坐标为零的绘图纸，即在  $XOY$  平面上绘图（显示器的屏幕平面与  $XOY$  平面重合，此时的  $Z$  坐标为零）， $Z$  轴正对操作者由屏幕里指向屏幕外，世界坐标系与二维绘图坐标关系如图 1-10 所示。

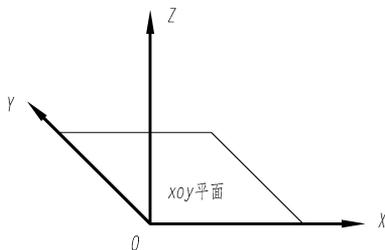


图 1-10 世界坐标系与二维绘图坐标的关系

世界坐标系的图标显示位置的设置如图 1-11 所示，用户可以设置坐标系图标，使之显示在原点上，如图 1-11 (a) 所示；也可以设置坐标系图标，使之显示在绘图区左下角，如图 1-11 (b) 所示。在用户进行绘图和编辑图形的过程中，WCS 的原点和坐标方向都不会改变。

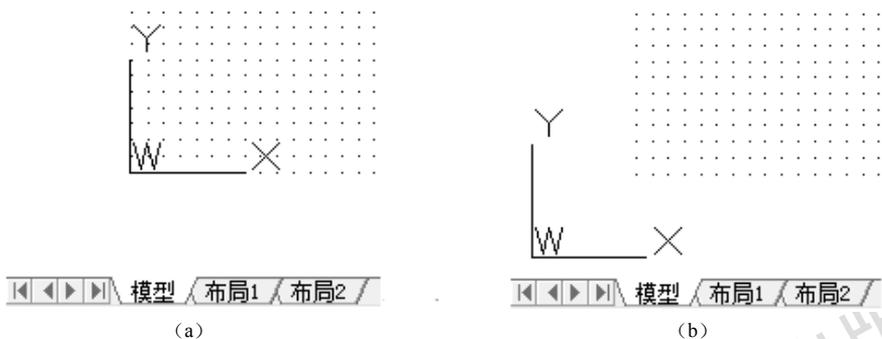


图 1-11 世界坐标系的图标显示位置的设置

此外，用户根据需要也可以定义自己的坐标系，即用户坐标系（UCS）。关于用户坐标系的创建方法将在第 9 章介绍。



### 1.3.2 点的输入方式

在绘制机械工程图的过程中,用户经常需要准确地确定一些点的位置。使用 AutoCAD 坐标输入是准确和快速确定点的方法之一。在 AutoCAD 中按输入坐标的方式可分为绝对坐标和相对坐标,按坐标系类别又分为直角坐标和极坐标。现在以图 1-12 为例说明 AutoCAD 的坐标分类及其用途。

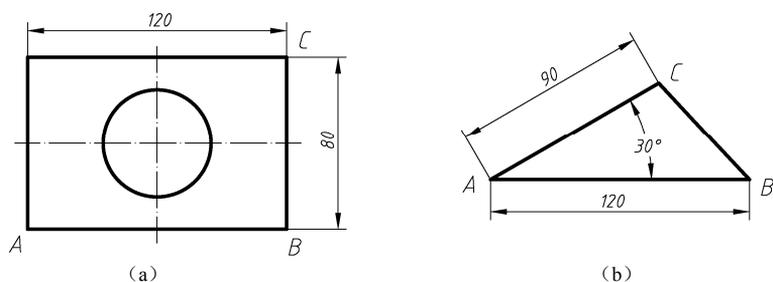


图 1-12 AutoCAD 的坐标分类及其用途

#### 1. 绝对直角坐标

绝对直角坐标是指各点相对坐标原点在  $X$  轴、 $Y$  轴和  $Z$  轴方向的位移,在二维空间中, $Z$  轴坐标默认为 0。如图 1-12 (a) 所示,当  $A$  点的坐标为  $(0, 0)$  时, $B$  点的坐标为  $(120, 0)$ , $C$  点坐标为  $(120, 80)$

#### 2. 绝对极坐标

绝对极坐标指点相对坐标原点的距离和角度,角度指该点到坐标原点的连线与  $X$  轴正向的夹角。如图 1-12 (b) 所示,当  $A$  点的坐标为  $(0, 0)$  时, $C$  点的绝对极坐标则为  $(@90<30)$ 。

#### 想一想

在图 1-12 (b) 中,当  $A$  点的坐标为  $(20, 30)$  时, $C$  点的绝对极坐标是多少?

#### 3. 相对直角坐标

相对直角坐标指要确定的点相对前一个点在  $X$  轴和  $Y$  轴上的位移,参考图 1-12 (a),无论  $A$  点的坐标为何值, $B$  点相对  $A$  点的相对直角坐标恒为  $(@120, 0)$ 。

#### 4. 相对极坐标

相对极坐标指一点相对前一个点的距离和角度,角度指该点到前一个点的连线与  $X$  轴正向的夹角,参考图 1-12 (b)。无论  $A$  点的坐标为何值, $B$  点相对  $A$  点的相对极坐标为  $(@120<0)$ , $C$  点相对  $A$  点的相对极坐标为  $(@90<30)$ 。

提示:在相对极坐标中,角度为第二点和第一点连线与  $X$  轴的夹角。

#### 试试看

(1) 按照下列步骤操作,看看最后出现什么结果。

① 单击“绘图”工具栏的  图标。

② 系统提示“line 指定第一点:”,移动光标在绘图窗口任意位置单击。



- ③ 系统提示“指定下一点或 [放弃 (U)]:”, 输入 “@120, 0” 后按 Enter 键。
- ④ 系统提示“指定下一点或 [放弃 (U)]:”, 输入 “@0, 80” 后按 Enter 键。
- ⑤ 系统提示“指定下一点或 [闭合 (C) /放弃 (U)]:”, 输入 “@-120, 0” 后按 Enter 键。
- ⑥ 系统提示“指定下一点或 [闭合 (C) /放弃 (U)]:”, 输入 “C” 后按 Enter 键。

(2) 按照下列步骤操作, 看看最后出现结果。

- ① 单击“绘图”工具栏的  图标
- ② 系统提示“line 指定第一点:”, 移动光标在绘图窗口任意位置单击。
- ③ 系统提示“指定下一点或 [放弃 (U)]:”, 输入 “@120<-180” 后按 Enter 键。
- ④ 系统提示“指定下一点或 [放弃 (U)]:”, 输入 “@90<30” 后按 Enter 键。
- ⑤ 系统提示“指定下一点或 [闭合 (C) /放弃 (U)]:”, 输入 “C” 后按 Enter 键。

## 1.4 AutoCAD 绘制机械工程图的步骤

图 1-13 所示为利用 AutoCAD 绘制的齿轮零件图。使用 AutoCAD 绘制零件图的一般步骤如下:

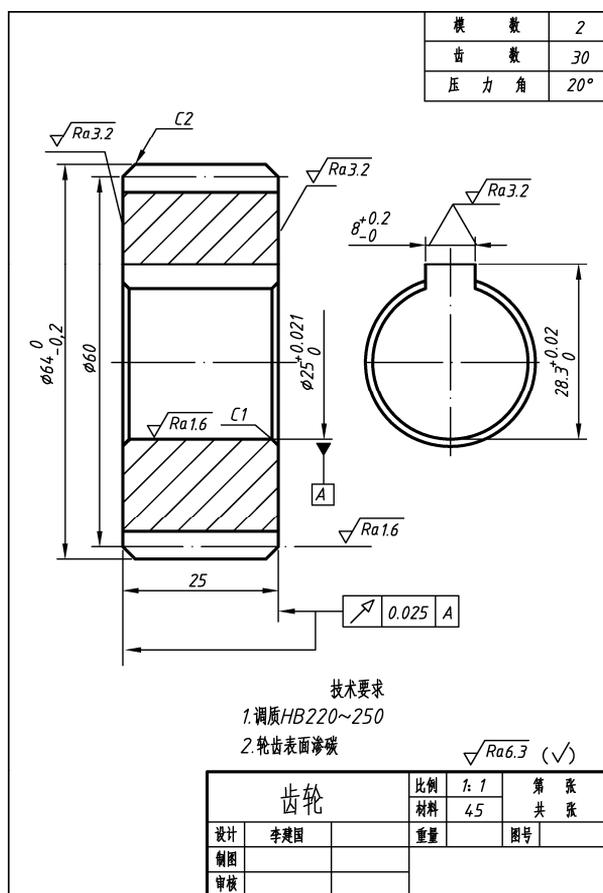


图 1-13 齿轮零件图



- (1) 设置标准图幅大小和绘图单位，确定绘图比例。
- (2) 设置符合国家标准的图线。
- (3) 绘制和编辑图形。
- (4) 绘制标题栏和表格。
- (5) 设置符合国家标准的文字样式并注写文字。
- (6) 设置符合国家标准的尺寸样式并标注尺寸。
- (7) 填写标题栏和技术要求。
- (8) 打印图形。

围绕上述的内容，本章和后续章节将陆续介绍 AutoCAD 绘制机械工程图的相关内容。

## 1.5 设置图幅和绘图单位

### 1.5.1 设置图幅

图幅在 AutoCAD 中称为图形界限，用户启动 AutoCAD 后，默认情况下的图形界限为 420×297（如果选择 1：1 输出图形，就相当于 3 号图纸）；用户也可以利用下拉菜单，在绘图的过程中随时改变图形界限。

选择下拉菜单“格式”|“图形界限”，系统提示“重新设置模型空间界限：指定左下角点或[开(ON)/关(OFF)]<0.0000,0.0000>:”。在该提示下，用户选择直接按 Enter 键，接受左下角点或者输入新的坐标值重新确定左下角点，系统继续提示“指定右上角点 <420.0000, 297.0000>:”。在该提示下，用户输入新的坐标值重新确定右上角点，即可改变图形界限。

### 1.5.2 设置绘图单位

选择下拉菜单“格式”|“单位”，系统将打开如图 1-14 所示的“图形单位”对话框，用户利用该对话框可以设置图形的长度和角度单位及精度。



图 1-14 “图形单位”对话框



## 试试看

(1) 启动 AutoCAD, 设置图形界限为  $210 \times 297$ , 然后绘制如图 1-15 所示的图形 (不要求线型, 不标注尺寸, 绘制过程中利用坐标准确定位各个圆的圆心), 最后将绘制出的图形命名为“练习 1-1”并保存。

(2) 启动 AutoCAD, 设置图形界限为  $420 \times 297$ , 选择长度单位和角度单位为十进制、精度均为小数点后两位, 然后绘制如图 1-16 所示的图形 (不要求线型, 不标注尺寸), 最后将绘制出的图形命名为“练习 1-2”并保存。

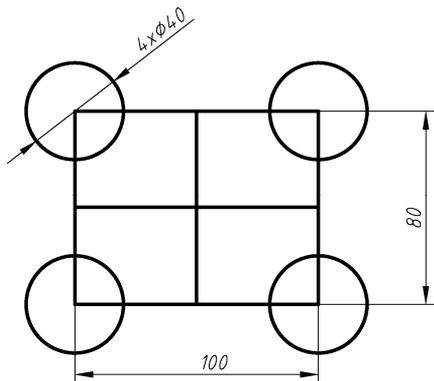


图 1-15 练习 1-1

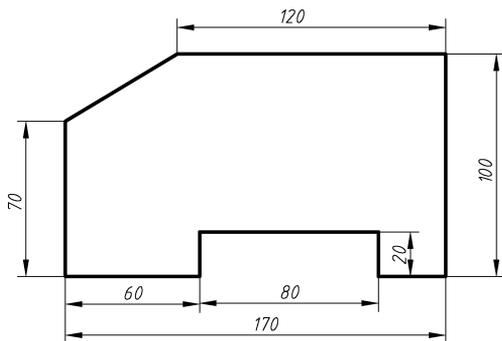


图 1-16 练习 1-2

## 1.6 图层的设置与使用

在绘制机械工程图时, 图形中主要包括对称中心线 (点画线)、可见轮廓线 (粗实线)、不可见轮廓线 (虚线)、细实线等图线和尺寸标注及文字说明等图形对象, 图层是 AutoCAD 为用户提供的管理图形对象的重要工具。图层可以有多层, 每个图层就相当于没有厚度的透明纸。实际绘制机械工程图时, 用户可以将机械工程图中不同类型的图形对象绘制在不同的图层上, 最后将这些透明的图层叠起来, 就形成了一张完整的机械工程图。使用图层来管理图形对象, 不仅能使图形的各种信息清楚有序, 便于观察, 而且也会给图形的编辑、修改和输出带来极大的方便。

### 1.6.1 图层特性管理器的基本操作

选择下拉菜单中的“格式”|“图层...”选项, 系统弹出如图 1-17 所示的“图层特性管理器”对话框。在默认情况下该对话框中只有 0 层, 用户可以通过该对话框添加、删除和重命名图层, 更改图层特性, 设置布局视口的特性替代或添加图层说明并实时应用这些更改。图层过滤器控制在列表中显示的图层, 也可以用于同时更改多个图层。

“图层特性管理器”对话框中的选项功能如下:

(1) 单击“新特性过滤器”按钮 , 显示“图层过滤器特性”对话框, 从中可以根据图层的的一个或多个特性创建图层过滤器。

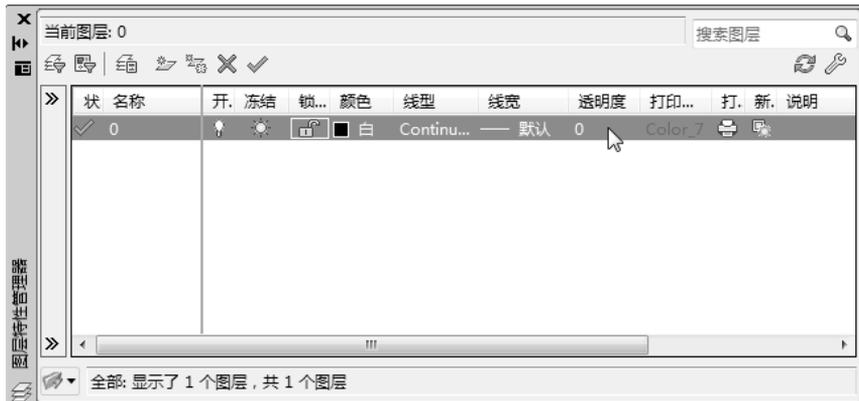


图 1-17 “图层特性管理器”对话框

(2) 单击“新建图层过滤器”按钮，创建图层过滤器，其中包含选择并添加到该过滤器的图层。

(3) 单击“图层状态管理器”按钮，显示图层状态管理器，从中可以将图层的当前特性设置保存到一个命名图层状态中，以后可以再恢复这些设置。

(4) 单击“新建图层”按钮，创建新图层，列表将显示名为“图层 1”的图层。新图层将继承图层列表中当前选定图层的特性（颜色、开或关状态等）。用户可以更改新图层名并对新图层的特性进行设置。

(5) 单击“所有视口中已冻结的新图层视口”按钮，创建新图层，然后在所有现有布局视口中将其冻结。用户可以在“模型”选项卡或布局选项卡上访问此按钮。

(6) 单击“删除图层”按钮，删除选定图层（只能删除未被参照的图层）。参照的图层包括图层 0 和 DEFPOINTS、包含对象（包括块定义中的对象）的图层、当前图层以及依赖外部参照的图层。局部打开图形中的图层也被视为已参照并且不能删除。

注意：如果绘制的是共享工程中的图形或是基于一组图层标准的图形，删除图层时需要特别谨慎。

(7) 单击“”用于切换当前层。在图层状态和特性的列表框中选中某个图层后，单击该按钮，选中的图层成为当前层。

(8) 单击，通过扫描图形中的所有图元来刷新图层使用信息。

(9) 单击，显示“图层设置”对话框，从中可以设置新图层通知设置、是否将图层过滤器更改应用于“图层”工具栏以及更改图层特性替代的背景色。

(10) 选中“反转过滤器”复选框，显示所有不满足选定图层特性过滤器中条件的图层。

(11) “状态行”中显示当前过滤器的名称、列表视图中显示的图层层数和图形中的图层层数。

此外，“图层特性管理器”中还包含以下两个窗格：树状图和列表视图。

(1) 树状图显示图形中图层和过滤器的层次结构列表。顶层节点（“全部”）显示图形中的所有图层，展开节点可以查看嵌套过滤器。

(2) 列表视图显示图层和图层过滤器及其特性和说明，用户可以对图层的状态和特性进行如下设置。



### 1. 图层的打开与关闭

当图层处于打开状态时,该图层上的图形实体可见,当图层处于关闭状态时,该图层上的图形实体不可见,且在打印输出时,该图层上的图形也不被打印。但是在用“重生成”命令时,关闭图层上的图形仍参与计算。图标“💡”表示该图层处于打开状态,单击该图标使其变为“🚫”,表示该图层被关闭。

### 2. 图层的冻结与解冻

图层被冻结后,图层上的图形对象既不可见,也不能打印输出,且不参与重生成图形的计算。图标“🚫”表示该图层处于解冻状态,单击图标使其变为“❄️”,表示该图层被冻结。

### 3. 图层的锁定与解锁

当图层被锁定后,该图层上的图形对象仍可见,但用户不能对其进行编辑和修改。图标“🔒”表示该图层处于解锁状态,单击图标使其变为“🔒”,表示该图层被锁定。

### 4. 图层的颜色

单击选定图层的颜色框,系统将弹出如图 1-18 所示的“选择颜色”对话框。该对话框有“索引颜色”“真彩色”和“配色系统”3 个选项卡,用户可以选择这 3 个选项卡中的任何一个来为选中的图层设置颜色。用户选择完颜色后,单击“确定”按钮。



图 1-18 “选择颜色”对话框

### 5. 图层的线型

单击所选图层的线型,系统将弹出如图 1-19 所示的“选择线型”对话框,列表中显示已从 AutoCAD 线型库中调入当前图形文件中的各种线型。若列表中没有用户需要的线型,用户可单击“加载(L)…”按钮,系统将弹出如图 1-20 所示的“加载或重载线型”对话框。用户可以从该对话框中选取所需要的线型加载到当前图形文件中。



图 1-19 “选择线型”对话框



图 1-20 “加载或重载线型”对话框



图 1-21 “线宽”对话框

## 6. 图层的线宽

单击选定图层的线宽，系统将弹出如图 1-21 所示的“线宽”对话框。在该对话框的“线宽”列表框中，列出了各种线宽供用户选择。单击列表中用户需要的线宽，然后，单击“确定”按钮即可。

图形对象的颜色、线型和线宽称为图形对象的特性。

**提示：**以上所介绍的利用“图层特性管理器”设置的图层颜色、线型、线宽统称为图层颜色、图层线型和图层线宽，它们与下面将要介绍的实体颜色、实体线型和实体线宽在使用中是有区别的。

## 1.6.2 实体线型、线宽和颜色的设置

实体线型、线宽、颜色的设置是指为当前层所要绘制的图形实体进行的设置。

### 1. 实体线型设置

选择下拉菜单中的“格式”|“线型...”选项，系统弹出如图 1-22 所示的“线型管理器”对话框，该对话框中显示了用户当前使用的线型和可供用户选择的其他线型。



图 1-22 “线型管理器”对话框

“线型过滤器”下拉列表框用于用户设置过滤条件，通过设置，在线型列表框中只列出符合条件的线型。选中“反向过滤器”该复选框，线型列表框中将显示除符合过滤条件以外的所有线型。

单击“加载”按钮，系统将弹出“加载或重载线型”对话框（参考图 1-20），用户可以用线型管理器加载各种线型。

单击“删除”按钮，可将在线型列表框中选中的线型删除。



单击“当前”按钮可将在线型列表框中选中的线型设置为当前层的线型。

**提示：**一般情况下，为了使所绘制的图形对象与图层设置一致，建议在此将线型设置为“随层”（随层即 ByLayer）线型。

单击“显示细节/隐藏细节”按钮，对话框可以在“显示细节”和“隐藏细节”之间进行切换。选择“显示细节”，对话框将显示当前线型的详细信息；选择“隐藏细节”，对话框将不显示当前线型的详细信息。

## 2. 实体线宽设置

选择下拉菜单中的“格式”|“线宽…”选项，系统将弹出如图 1-23 所示的“线宽设置”对话框，该对话框的主要选项和功能如下。



图 1-23 “线宽设置”对话框

(1) “线宽”列表框列出了用于当前图形线型的多种线宽供用户选择。为了使所绘制的图形对象与图层设置一致，建议用户将线宽设置为“随层”。

(2) “列出单位”选项区用于设置线宽的单位，用户可以选择毫米或英寸为单位。

(3) “显示线宽”复选框用于设置是否在绘图窗口中显示线宽。若选中该复选框，则在绘图窗口中显示线宽；反之，则不显示线宽。

**提示：**对显示线宽的控制，也可以用单击状态栏的“线宽”按钮来实现。

(4) “默认”下拉列表框用于设置系统的默认线宽。

(5) “调整显示比例”选区用于调整图形对象线宽的显示比例。操作方法是拖动其中的滑块来改变图形对象的线宽显示比例。

**提示：**调整线宽显示比例只对图形对象的屏幕显示有效，但是图形对象实际的线宽不变。因此，对图形对象的打印输出没有影响。

## 3. 实体颜色的设置

选择下拉菜单“格式”|“颜色”系统也将弹出“选择颜色”对话框。

**提示：**以上介绍的实体线型、实体线宽、实体颜色与前面介绍的利用“图层特性管理器”对话框设置的线型、线宽、颜色是有区别的。在实际绘图时，系统是以实体线型、实体线宽、实体颜色绘制图形的。因此，为了使各图层中所绘制的图形对象特性与所在的图层设置一致，便于图形的管理，建议用户将实体线型、实体线宽、实体颜色全部选择为“随层”（ByLayer）。



### 1.6.3 设置线型比例

在使用各种线型绘制图形时,除了 Continuous 线型,其他的线型都由已定义了的实线段和空白、点和空白等对象组成。显示在屏幕上或打印在图纸上的长度为其定义长度与线型比例系数的乘积,若显示或输出时线型显示不符合要求(实线段太少或太长等),用户可以重新设置线型比例。

#### 1. 设置线型的全局比例

在命令行输入“LTSCALE”,按 Enter 键。系统将提示“输入新线型比例因子 <1.0000>:”,然后按 Enter 键,(用户输入新的比例因子)。然后,系统按此比例因子重新计算和生成图形显示。如图 1-24 所示为重新设置线型比例因子前、后图形的显示结果。



图 1-24 重新设置线型比例因子前、后图形的显示结果

**提示:** 使用 LTSCALE 命令重新设置线型比例对已存在的和将要绘制的图线都起作用,并且持续到下一次重新设置为止。

#### 2. 设置新线型比例

在命令行输入“CELTSCALE”,然后按 Enter 键,系统提示:“输入 CELTSCALE 的新值 <1.0000>:”。在此提示下,用户可以输入新的 CELTSCALE 值,系统按此线型比例显示所要绘制的图线。

**提示:** 使用 CELTSCALE 命令重新设置线型比例对已存在的图线没有影响,只对将要绘制的图线起作用。

### 1.6.4 图层管理的其他方法

图层是 AutoCAD 进行图形对象管理的重要工具,除了上面介绍的有关图层设置和管理方法,还有其他几种有关图层的设置和管理方法。

#### 1. 利用工具栏设置和管理图层

如图 1-25 所示为“图层”工具栏和“对象特性”工具栏,用户在实际绘图工作时,可以利用这两个工具栏来设置和管理图层。下面对这两个工具栏中的有关内容进行介绍。

单击“图层特性管理器”按钮,系统将弹出“图层特性管理器”对话框。

“图层状态和图层切换”列表框用于显示和控制图层的状态及设置当前层。单击“图层控制”按钮,系统将弹出如图 1-26 所示的图层切换下拉列表,该下拉列表中显示当前图形文件



中所有的图层及其状态。通过该下拉列表可以方便地设置当前层，具体操作方法是在下拉列表中单击某图层的名称，该图层就成为当前层。通过该下拉列表也可以设置某个图层的状态，具体操作方法是单击该图层的各状态图标即可。

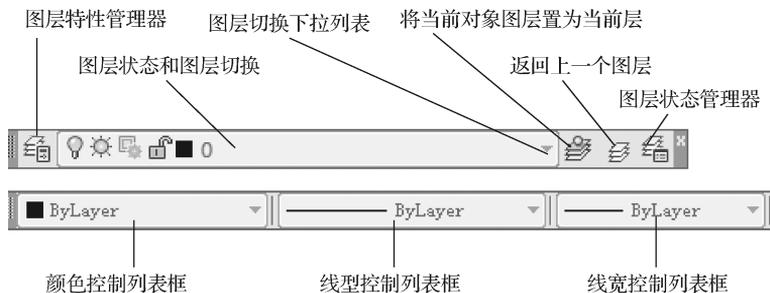


图 1-25 “图层”工具栏和“对象特性”工具栏

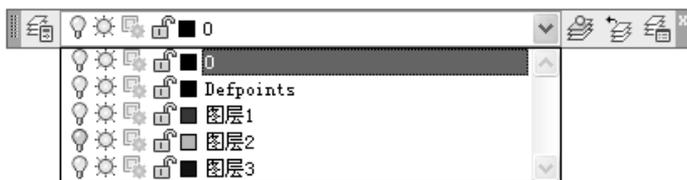


图 1-26 图层切换下拉列表

“将当前对象图层置为当前层”按钮用于把所选图形对象所在的图层变为当前层。具体操作方法：单击该按钮后，在绘图窗口中选择一个图形对象，系统就把该图形对象所在的图层置为当前层。

单击“返回上一个图层”按钮，系统将放弃最近一次对图层的设置，返回到上一个图层。

单击“图层状态管理器”按钮，系统将弹出“图形状态管理器”对话框，然后保存、恢复和管理命名的图层状态。

“颜色控制”下拉列表框用于显示并控制当前图形实体的颜色。单击下三角形按钮，系统将打开如图 1-27 (a) 所示的颜色控制下拉列表。单击下拉列表中的某个颜色，该颜色即被设置为当前绘制图形实体的颜色。一般情况下，为了使所绘制的图形对象与图层设置一致，建议在此设置为“随层”(ByLayer)颜色。

“线型控制”下拉列表框用于显示并控制当前图形实体的线型。单击下三角形按钮，系统将打开如图 1-27 (b) 所示的线型控制下拉列表。单击下拉列表中的某个线型，该线型即被设置为当前绘制图形实体的线型。一般情况下，为了使所绘制的图形对象与图层设置一致，建议在此设置为“随层”(ByLayer)线型。

“线宽控制”下拉列表框用于显示并控制当前图形实体的线宽。单击下三角形按钮，系统将打开如图 1-27 (c) 所示的线宽控制下拉列表。单击下拉列表中的某个线宽值，则该线宽值即被设置为当前绘制图形实体的线宽。一般情况下，为了使所绘制的图形对象与图层设置一致，建议在此设置为“随层”(ByLayer)线宽。

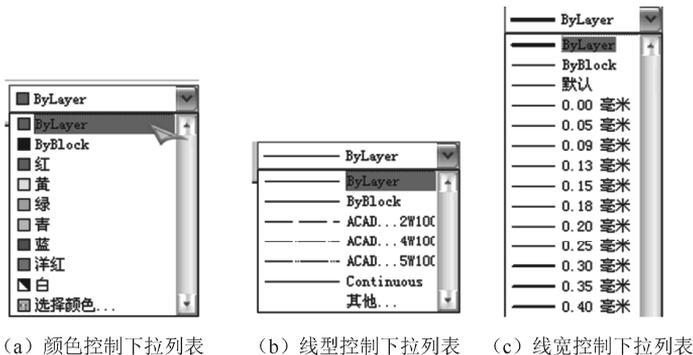


图 1-27 颜色控制、线型控制及线宽控制下拉列表

**技巧：**在实际绘图时，用户有时绘制完某个图形对象后，会发现所绘制的图形对象并没有在预先设置好的图层上。此时，可用光标选中该图形对象，并在打开的图层切换下拉列表框中，单击该图形对象所在图层的层名，然后按 Esc 键，即可将选中的图形对象移至预先设置好的图层上。

## 2. 特性匹配命令

由 AutoCAD 创建的图形对象实体本身都具有一定的特性，如颜色、线型、线宽等。为能够方便地修改和编辑图形，AutoCAD 提供了一个特性匹配命令，利用该命令，用户可以将一个图形对象实体（源实体）的特性复制给另一个或另一组图形对象实体（目标实体），使这些目标实体的某些特性或全部特性与源实体相同。

选择下拉菜单“修改”选项，单击“特性匹配”，系统提示“选择源对象:”。在此提示下，用户选择源实体对象，选择后系统继续提示“当前活动设置：颜色 图层 线型 线型比例 线宽 透明度 厚度 打印样式 标注 文字图案填充 多段线 视口 表格材质 阴影显示 多重引线”和“选择目标对象或 [设置 (S)]:”

该提示的前两行列出了当前用特性匹配命令可复制的特性项目，最后一行提示有“选择目标对象”和“设置 (S)”两个选项，以下分别介绍这两个选项。

(1) “选择目标对象”选项是系统的默认选项，选择该选项后，用户直接选取要复制特性的目标实体对象，系统将源实体的特性复制给所选取的目标实体。

(2) “设置 (S)”选项表示在系统的提示下，输入“S”后按 Enter 键，系统将弹出如图 1-28 所示的“特性设置”对话框，该对话框列出了要复制的各特性项，供用户选择。用户选择后，系统又返回到上面的提示。

“基本特性”选项区用于选择复制图形实体最基本的 7 个特性。

“特殊特性”选项区用于选择复制图形实体的 9 个特性。

### 试试看

(1) 新建一个图形文件，图形界限为 297×210，按照图 1-29 (a) 所示，建立符合国标的图层并按尺寸绘制出该图（不标注尺寸，但要求各种线型显示正确）。完成后，将该图命名为



“练习 1-3”保存。

(2) 将图 1-29 (a) 中直径为  $\phi 80$  的点画线圆改变为粗实线圆, 如图 1-29 (b) 所示。

(3) 将图 1-29 (b) 中直径为  $\phi 30$  的虚线圆改变为粗实线圆、直径为  $\phi 40$  的粗实线圆改变为虚线圆, 如图 1-29 (c) 所示。



图 1-28 “特性设置”对话框

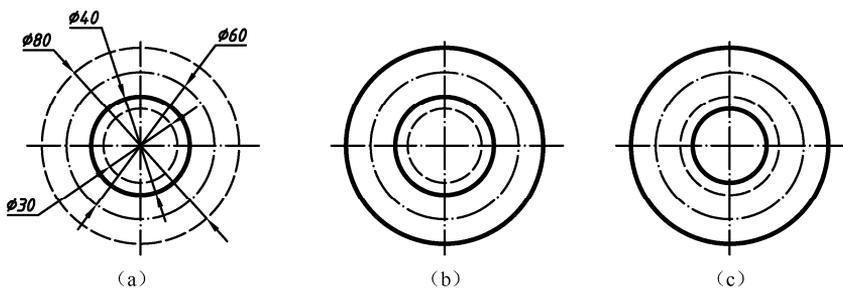


图 1-29 练习 1-3

### 1.6.5 国家标准《CAD 工程制图规则》简介

国家标准《CAD 工程制图规则》(GB/T 18229—2000)是针对计算机绘制工程图样所做的规定,凡在计算机及外围设备中绘制工程图样时,应该严格遵守该标准。

#### 1. CAD 工程图图层管理的有关规定

CAD 工程图图层管理规定摘录见表 1-1。



表 1-1 CAD 工程图的图层管理规定摘录

图 层 号	描 述	图 例
01	粗实线 剖切面的粗剖切线	
02	细实线 细波浪线 细折断线	
03	粗虚线	
04	细虚线	
05	细点画线 剖切面的剖切线	
06	粗点画线	
07	细双点画线	
08	尺寸线 投影连线 尺寸终端与符号细实线	
10	剖面符号	
11	文本 细实线	1234 ABCD
14, 15, 16	用户选用	

## 2. 图线组别

国标中规定 8 种线型分为几组, 见表 1-2。建议绘制机械工程图时优先选用第四组。如果图形较复杂, 可采用第五组。

表 1-2 图线宽度

组 别	1	2	3	4	5	用 途
线宽/mm	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线
	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、细点画线、双点画线、虚线、波浪线、双折线

## 3. 字体

CAD 工程图所用的字体, 应该按照 GB/T 13362.4~13362.5 和 GB/T 14691 的规定要求, 做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀, 并要求汉字采用长仿宋体或者国标体, 数字和字母采用国标体, 有关字体的设置将在第 5 章详细介绍。字体与图纸幅面之间的对应关系见表 1-3。



表 1-3 字体与图纸幅面之间的对应关系

字体 \ 图纸幅面	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	$h = 5 \text{ mm}$				
字母、数字	$h = 3.5 \text{ mm}$				

#### 4. 标题栏和明细栏

每一张 CAD 工程图中均应配置标题栏，并应该配置在图框的右下角。装配图中应该配置明细栏，明细栏一般配置在装配图标题栏的上方，按由下而上的顺序填写。

## 1.7 AutoCAD 的绘图环境设置和绘图辅助功能

AutoCAD 本身有默认的设置，这些设置确定了 AutoCAD 的绘图环境。用户可以根据需要，来重新设置适合自己的绘图环境，例如，系统启动后对话框的设定、图形窗口的颜色、启用自动捕捉时被捕捉点的特点、十字光标的大小、图形显示精度的选择、夹点的设置等。绘图环境设置的具体操作内容非常多，在此只介绍常用的一些操作。

在实际绘图时，在绘图窗口单击“确定”按钮，虽然方便快捷，但绘图精度不高，不能满足工程制图的要求。为此，AutoCAD 除了提供前面介绍过的用坐标精确定点，还提供一些用来帮助用户精确定点和其他便于作图的辅助功能，掌握这些辅助功能对快速准确地绘制工程图是非常重要的。

### 1.7.1 设置绘图环境

选择下拉菜单“工具”|“选项…”命令，系统将打开如图 1-30 所示的“选项”对话框。该对话框中有“文件”“显示”“打开和保存”“打印和发布”“系统”“用户系统配置”“绘图”“三维建模”“选择集”和“配置”等选项卡，用户可以根据需要改变系统配置。

#### 1. “显示”选项卡中常用设置的操作方法

(1) 改变图形窗口的颜色。图形窗口的默认颜色为黑色，用户根据需要可以改变其颜色。改变方法是单击图 1-30 中“窗口元素”区的“颜色 (C) …”按钮，系统将弹出“图形窗口颜色”对话框，用户可在该对话框中选择合适的颜色。

(2) 改变命令提示行的字体。用户根据需要可以改变命令提示行的字体。改变方法是单击图 1-30 中“窗口元素”区的“字体 (F) …”按钮，系统将弹出“命令行窗口字体”对话框，用户可在该对话框中选择合适的字体。

(3) 十字光标大小的设置。在图 1-30 中将“十字光标大小”选项下面的数字框中的数字 (图中为 5) 改变即可，或单击左键并按住不放，拖动数字框右边的滑动按钮 (拖动过程中数字框中的数字也同时变化) 以改变十字光标的大小。

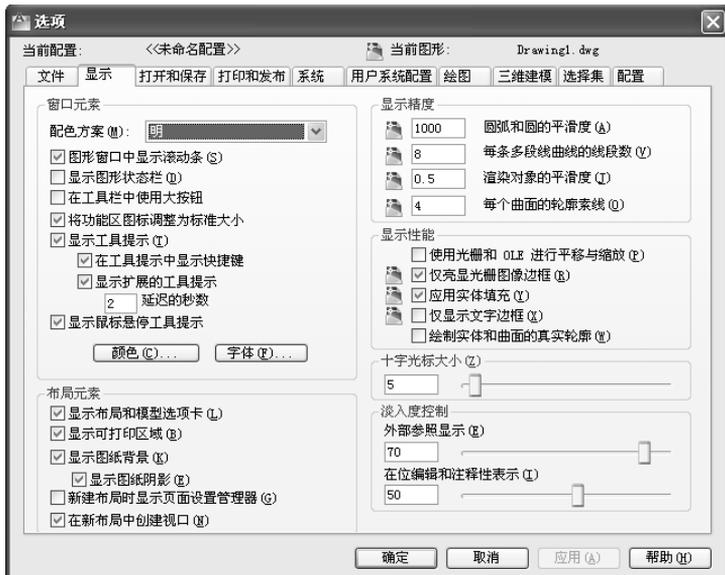


图 1-30 “选项”对话框——“显示”选项卡

## 2. “绘图”选项卡中常用设置的操作方法

“绘图”选项卡如图 1-31 所示，用户可以根据需要进行“绘图”设置。

(1) 自动捕捉的各项设置。该选项区用于设置当用户在绘制图形过程中启用自动捕捉定点时，是否显示捕捉到点的标记，当光标靠近被捕捉点时系统是否将光标自动定位于被捕捉点，是否显示自动捕捉工具栏的提示，是否显示自动捕捉靶框等。

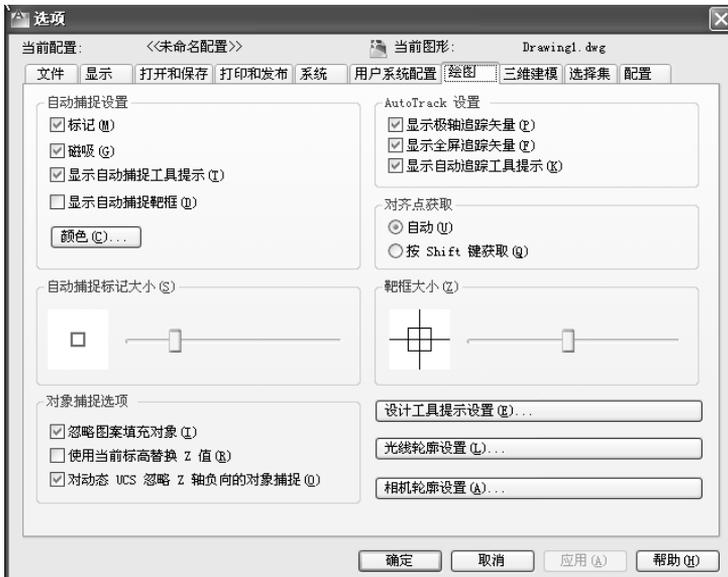


图 1-31 “选项”对话框——“绘图”选项卡



(2) 自动捕捉标记大小的设置。在图 1-31 中的“自动捕捉标记大小 (S)”选项下面，拖动右边的滑动按钮，可改变自动捕捉标记的大小。

(3) 靶框大小的设置。在图 1-31 中的“靶框大小 (Z)”选项下面，拖动数字框右边的滑动按钮，可改变靶框的大小。

### 3. “选择集”选项卡中常用设置的操作方法

“选择集”选项卡如图 1-32 所示，用户可以根据需要进行选择设置。

(1) 拾取框大小的设置。在图 1-32 中的“拾取框大小 (P)”选项下面，拖动数字框右边的滑动按钮，可改变拾取框大的大小。

**提示：**当用户选择编辑命令时，系统提示用户选择要编辑的图形对象。此时，光标在绘图窗口将变成小方框形状，即拾取框。

(2) 选择集模式。该选项区用于设置如下模式：当用户使用编辑命令选取图形对象时，是否可以先选取图形对象后执行编辑命令；当连续选取图形对象时，是否需要按住 Shift 键进行选取；当用窗口选取图形对象时，是否需要按住鼠标左键并拖动光标，是否可以用默认窗口选取图形对象等。

(3) 夹点设置。该选项区用于设置当用户编辑选取图形对象时，是否启用夹点、夹点的大小、未选中夹点的颜色、选中夹点的颜色、是否显示夹点提示等。在 AutoCAD 中，利用夹点可以方便地对已有的图形对象进行常用的修改编辑，有关内容将在第 3 章中详细介绍。

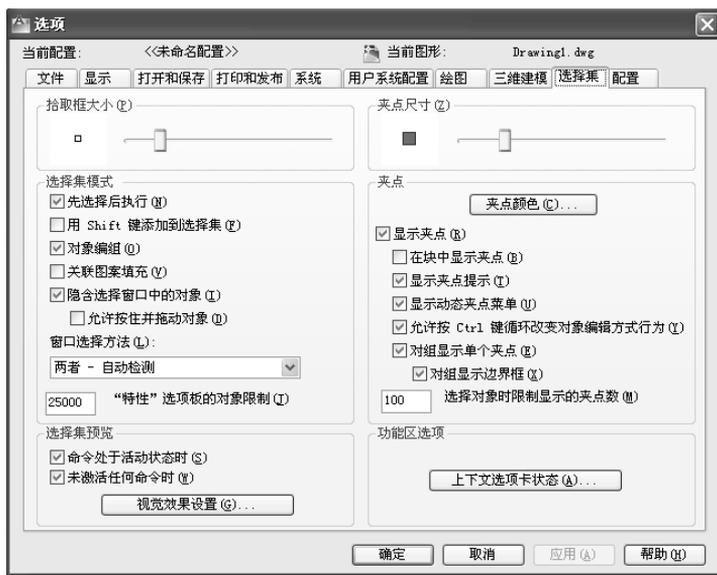


图 1-32 “选项”对话框——“选择集”选项卡

### 试试看

(1) 启动进入 AutoCAD 后将绘图窗口的颜色设置为白色、命令提示行的字体设置为楷体、十字光标的大小定为 10。完成设置后，注意观察与 AutoCAD 初始设置的区别，然后恢复初始设置。



(2) 用绘制直线命令任意绘制一个封闭的平面多边形, 在多边形内再绘制一个圆。然后, 在命令行的提示“命令:”状态下, 用鼠标在所绘制的直线和圆上分别单击并观察图形情况。最后在出现的点上再次单击, 并移动光标在新的位置单击, 看看会出现什么情况。

## 1.7.2 AutoCAD 的绘图辅助功能

### 1. 栅格显示及栅格捕捉

栅格作为一种可见的位置参考图标, 是由一系列排列规则的点或线组成的点阵, 它类似于方格纸, 遍布图形窗口的整个区域。利用栅格可以对齐对象并直观地显示对象之间的距离。输出图纸时不打印栅格。如果启用栅格捕捉, 光标在图形窗口中沿 X 轴和 Y 轴方向的移动量将都是设置捕捉间距的整数倍。此时, 十字光标在图形窗口中的移动是跳跃式的。当栅格与捕捉配合使用时, 可以提高绘图的效率和精度。图 1-33 所示为栅格开启时的绘图窗口。

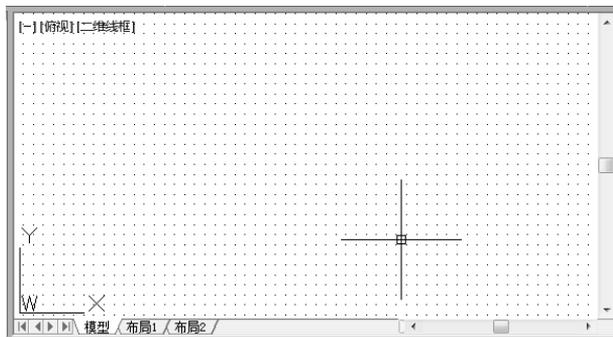


图 1-33 栅格开启时的绘图窗口

选择下拉菜单中的“工具”|“绘图设置…”选项, 输入该命令后, 系统将打开如图 1-34 所示的“草图设置”对话框, 该对话框中有“捕捉和栅格”“极轴追踪”“对象捕捉”“动态输入”等 7 个选项卡。“捕捉和栅格”选项卡中主要选项区和选项框的内容介绍如下。

(1) “启用捕捉 (F9)”复选框。该复选框被选中后, 栅格捕捉处于开启状态; 反之, 栅格捕捉处于关闭状态。

(2) “启用栅格 (F7)”复选框。该复选框被选中后, 栅格处于开启状态; 反之, 栅格处于关闭状态。

(3) “捕捉间距”选项区。该选项区用于设置栅格捕捉 X 轴和 Y 轴的间距。

(4) “栅格间距”选项区。该选项区用于设置栅格显示 X 轴和 Y 轴的间距。

(5) “捕捉类型”选项区。“捕捉类型”分为“栅格捕捉”和“PolarSnap” (极轴捕捉) 两种, 其中“栅格捕捉”又分为“矩形捕捉”和“等轴测捕捉”。默认的 X 轴和 Y 轴的捕捉间距和栅格间距均为 10。用户绘制正等轴测图时, 可选择“等轴测捕捉”。通过设定“等轴测捕捉”, 可以很容易地沿 3 个等轴测平面之一对齐对象, 在 3 个平面中的任一平面上工作。如果捕捉角度是  $0^\circ$ , 那么等轴测平面的轴是  $30^\circ$ 、 $90^\circ$  和  $150^\circ$ 。尽管等轴测图形看似三维图形, 但它实际上是二维图形。“PolarSnap” (极轴捕捉) 通常与“极轴追踪”同时使用。

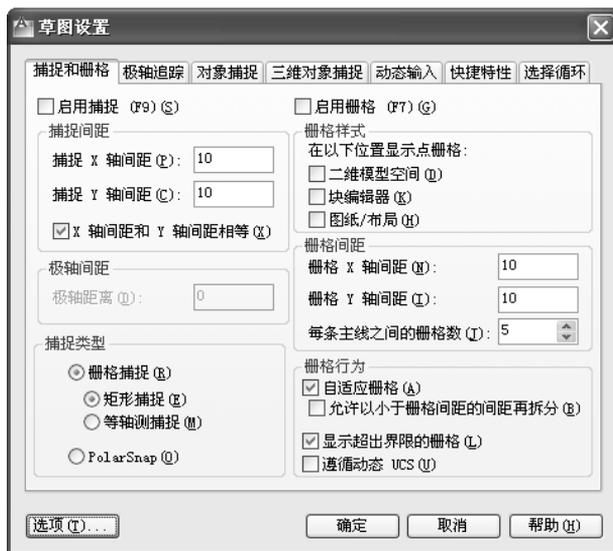


图 1-34 “草图设置”对话框中的“捕捉和栅格”选项卡

(6) “栅格行为”选项区。选中“自适应栅格”复选框，栅格显示的间距将随着图形窗口显示实际的图形界限大小而自动调整；反之，则按照用户设置的栅格间距显示。

选中“显示超出界限的栅格”复选框，栅格可以超出用户设置的图形界限显示，如图 1-33 所示；反之，只在图形界限内显示栅格的绘图窗口如图 1-35 所示。

**提示：**为了避免绘制的图形超出图形界限，用户可以设置栅格只在图形界限内显示。在状态栏中单击“栅格”按钮或按 F7 键，可以进行栅格的开启与关闭的切换操作；在状态栏中单击“捕捉”按钮或按 F9 键，也可以进行捕捉的开启和关闭的切换操作。

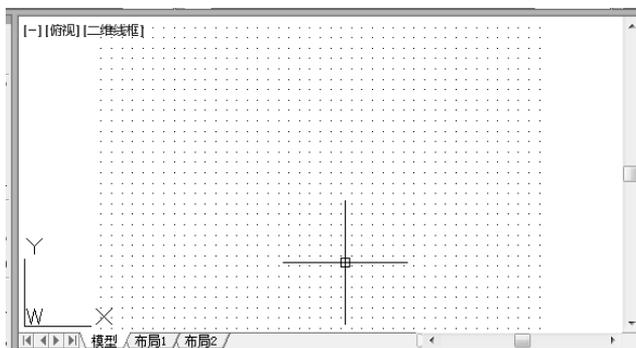


图 1-35 只在图形界限内显示栅格的绘图窗口

## 2. 正交功能

当正交打开时，用户在绘制直线时，在图形窗口不管怎么移动光标，也只能画水平线或者垂直线，不能画倾斜的线，正交的打开和关闭可以选择单击状态栏的“正交”按钮或按 F8 键两种方法来进行。



提示：正交打开状态不影响下面介绍的特殊点捕捉（对象捕捉）功能。

### 3. 对象捕捉

在绘图过程中，用户经常需要在已有的图形对象上确定一些特殊点，如直线的端点或中点、圆的圆心或象限点、直线与直线（或与曲线）的交点等。为解决这个问题，AutoCAD 向用户提供了对象捕捉功能。利用这一功能，用户可以在已有的图形对象上迅速、准确地得到某些特殊点（在 AutoCAD 中也称为特征点），从而达到精确绘图的目的。

在 AutoCAD 中，用户可以通过“对象捕捉”工具栏、“草图设置”对话框等方法打开并应用对象捕捉功能。

(1) “对象捕捉”工具栏。“对象捕捉”工具栏如图 1-36 所示。在绘图过程中，当命令行提示用户确定或输入点时，单击该工具栏中相应的特殊点按钮，再将光标移到绘图窗口中图形对象的特殊点附近，即可捕捉到相应的特殊点。“对象捕捉”工具栏中各项捕捉模式的名称和功能见表 1-4。



图 1-36 “对象捕捉”工具栏

表 1-4 “对象捕捉”工具栏中各项捕捉模式的名称和功能

按钮图标	名称	功能
	临时追踪点	创建对象所使用的临时点
	捕捉自	从临时参照点偏移
	捕捉到端点	捕捉线段或圆弧的最近端点
	捕捉到中点	捕捉线段或圆弧等对象的中点
	捕捉到交点	捕捉线段、圆弧、圆、各种曲线之间的交点
	捕捉到外观交点	捕捉线段、圆弧、圆、各种曲线之间的外观交点
	捕捉到延长线	捕捉到直线或圆弧延长线上的点
	捕捉到圆心	捕捉到圆或圆弧的圆心
	捕捉到象限点	捕捉到圆或圆弧的象限点
	捕捉到切点	捕捉到圆或圆弧的切点
	捕捉到垂足	捕捉到垂直于线、圆或圆弧上的点
	捕捉到平行线	捕捉到与指定线平行的线上的点
	捕捉到插入点	捕捉块、图形、文字等对象的插入点
	捕捉到节点	捕捉对象的节点
	捕捉到最近点	捕捉离拾取点最近的线段、圆弧、圆等对象上的点
	无捕捉	关闭对象捕捉方式
	对象捕捉设置	设置自动捕捉方式



(2) 自动捕捉。用户根据绘图的实际需要，提前选择好需要捕捉的一种或几种特殊点，每当绘图过程中命令行提示要求确定点时，只要将光标移到一个图形对象上，系统就自动捕捉到该对象上靠近光标处的特殊点，并显示出相应的标记及捕捉对象的提示。此时，单击即可确定该特殊点。下面介绍自动捕捉的设置方法。

在“草图设置”对话框中，打开“对象捕捉”选项卡，如图 1-37 所示，用户就可以进行自动捕捉的特殊点选择。

**提示：**用鼠标右键单击状态栏的“对象捕捉”按钮，在弹出的菜单中选择“设置...”，系统将弹出如图 1-37 所示的对话框。

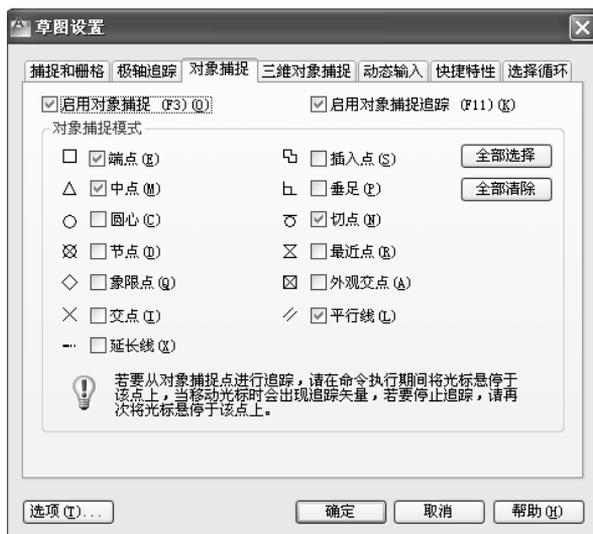


图 1-37 “草图设置”对话框中的“对象捕捉”选项卡

(3) 运行捕捉和覆盖捕捉。在 AutoCAD 中，“对象捕捉”又可以按捕捉状态分为运行捕捉和覆盖捕捉两种模式。

在如图 1-37 所示的对话框中，如果选中“启用对象捕捉”复选框，每当命令行提示确定点时，系统便自动执行捕捉，这种状态直到关闭自动捕捉为止。这种捕捉模式称为运行捕捉方式。

**提示：**开启和关闭运行捕捉可以通过图 1-37 所示的对话框中“启用对象捕捉”复选框进行切换，也可以用按 F3 键或单击状态栏“对象捕捉”按钮的方法进行切换。

如果用户在系统提示确定点的情况下单击“对象捕捉”工具栏中的某个按钮，此时只是临时打开对象捕捉模式，这种捕捉模式称为覆盖捕捉。覆盖捕捉只对本次捕捉有效，此时，在命令行中将出现一个“于”标记。

**提示：**如果在图 1-37 所示的“对象捕捉模式”选项区中选择了多个选项，系统将按光标离特征点的距离来捕捉，系统总是捕捉离光标较近的特殊点。图 1-38 所示为同时选中捕捉端点、中点和交点时的不同捕捉结果，由图可见，光标位置不同，捕捉的特殊点结果也不同。如果在运行捕捉状态下用户再启用覆盖捕捉模式，系统将临时执行覆盖捕捉。

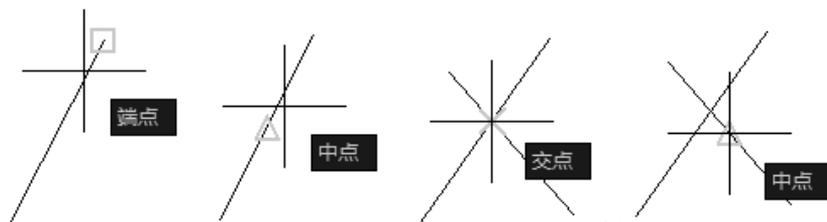


图 1-38 同时选中捕捉端点、中点和交点时的不同捕捉结果

捕捉功能在用户的绘图过程中有着极其重要的作用,为使读者更好地理解捕捉的意义和使用方法,下面举两个应用捕捉功能精确作图的实例。

**【例 1-3】** 作如图 1-39 (a) 所示三角形的外接圆。

该例题为利用覆盖捕捉功能的典型实例,外接圆通过的三角形的 3 个顶点 ( $A$ 、 $B$ 、 $C$ ) 即 3 个交点,利用捕捉交点模式,可以快速、准确地完成此图的绘制。具体操作步骤和方法如下。

(1) 选择下拉菜单中的“绘图” | “圆” | “三点”选项。

(2) 在“指定圆上的第一个点:”提示下,单击“对象捕捉工具栏”的“”。然后,在绘图窗口中移动光标至  $A$  点附近。当  $A$  点出现标记时,单击“确定”按钮。

(3) 在“指定圆上的第二个点:”提示下,单击“捕捉工具栏”的“”。然后,在绘图窗口中移动光标至  $B$  点附近。当  $B$  点出现标记时,单击“确定”按钮。

(4) 在“指定圆上的第三个点:”提示下,单击“捕捉工具栏”的“”,然后在绘图窗口中移动光标至  $C$  点附近。当  $C$  点出现标记时,单击“确定”按钮。

通过以上的操作,用户即可绘制出如图 1-39 (b) 所示的三角形的外接圆。

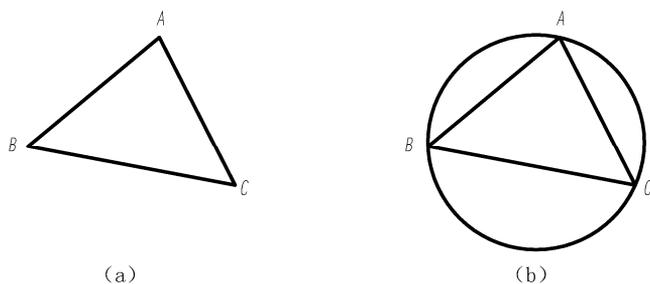


图 1-39 利用覆盖捕捉绘制三角形外接圆

**【例 1-4】** 根据图 1-40 (a) 给定的图形,绘制出如图 1-40 (c) 所示的图形。

该例题为利用对象捕捉的典型例题,图中的直线为两圆的公切线,利用捕捉切点的方法,才能确定直线的位置,具体操作步骤和方法如下。

(1) 打开运行捕捉方式,设置捕捉特征点为切点。

(2) 选择下拉菜单“绘图” | “直线”。

(3) 在“line 指定第一点:”提示下,移动光标至  $A$  点附近。当  $A$  处出现标记时,单击“确定”按钮。

(4) 在“指定下一点或[放弃 (U)]:”提示下,移动光标至  $B$  点附近。当  $B$  处出现如图 1-40 (b)



所示标记时，单击“确定”按钮。

通过以上操作，即可绘制出如图 1-40 (c) 所示的  $AB$  直线。读者可以仿照上面的方法重复上述的步骤一，可绘制出如图 1-40 (d) 所示的图形。

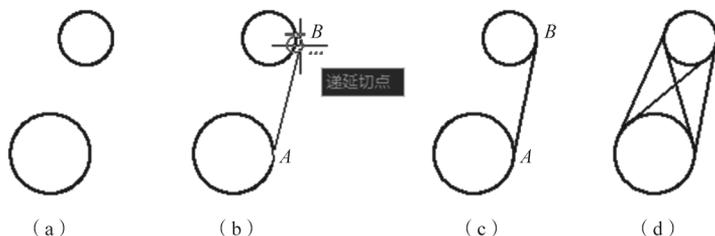


图 1-40 利用运行捕捉绘制两圆的公切线

以上两个绘图实例分别利用了覆盖捕捉和运行捕捉两种模式，读者通过这两个实例，可以理解捕捉功能的重要性。另外，还可以比较这两种捕捉模式的不同点，用户在绘图中选择哪种捕捉模式，应该根据实际绘图情况而确定。

#### 4. 极轴追踪和对象追踪

自动追踪方式包括极轴追踪和对象捕捉追踪两种方式。绘图时利用自动追踪方式来确定一些点，可以简化绘图，提高工作效率。应用极轴追踪方式，可以方便地捕捉到所设角度线上的任意点；应用对象捕捉追踪方式，可以方便地捕捉到指定对象点延长线上的点。在应用极轴追踪和对象捕捉追踪之前，用户应先进行设置。在弹出的“草图设置”对话框中，选择“极轴追踪”选项卡，如图 1-41 所示。

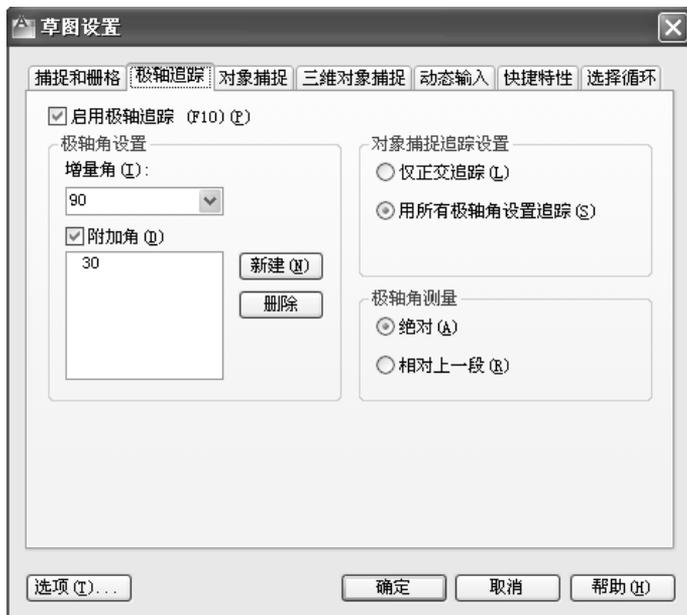


图 1-41 “草图设置”对话框中的“极轴追踪”选项卡



(1) “启用极轴追踪”复选框用于打开或关闭极轴追踪方式。还可以通过单击状态栏中的“极轴追踪”按钮，或按 F10 键进行切换。

(2) “极轴角设置”选项区。用于设置极轴追踪的角度。其中“增量角”下拉列表框供用户选择用户预设的增量角。用户一旦选定增量角，系统将沿与增量角成整数倍的方向指定点的位置；“附加角”复选框供用户可以指定增量角下拉列表框中所不包括的极轴追踪角度；当选中“附加角”复选框后，单击“新建”按钮可以为用户增添极轴追踪角度，单击“删除”按钮可以删除选中的不需要的附加角。

(3) “极轴角测量”选项区。用于设置极轴追踪对齐角度的测量基础。若选中“绝对”单选框，则系统将以当前坐标系为基准计算极轴追踪角度；若选中“相对上一段”单选框，则系统将以最后绘制的两点之间的直线为基准计算极轴追踪角度。

(4) “对象捕捉追踪设置”选项区。用于设置对象捕捉追踪的形式。若选中“仅正交追踪”单选框，则系统只显示获取对象捕捉点的水平或垂直方向上的追逐路径；若选中“用所有极轴角设置追踪”单选框，则系统可以将极轴追踪设置应用到对象捕捉追踪，使用对象捕捉功时，光标将从获取对象捕捉点起，沿极轴对齐角度进行追踪。对象捕捉追踪方式的打开和关闭可以通过单击状态栏中“对象捕捉追踪”按钮或按 F11 键进行切换。

(5) “PolarSnap”（极轴捕捉）与“极轴追踪”方式的综合应用。使用极轴追踪时，光标将按指定角度进行移动。使用“PolarSnap”时，光标将沿极轴角度按指定增量进行移动。必须在“极轴追踪”和“捕捉”模式（设定为“PolarSnap”）同时打开的情况下，才能将点输入限制为极轴距离。此时移动光标，会显示极轴追踪虚线及表明距离和角度的工具提示。

**提示：**“正交”模式和极轴追踪不能同时打开。打开极轴追踪后系统将关闭“正交”模式。同样，PolarSnap 和栅格捕捉不能同时打开，打开 PolarSnap 后系统将关闭栅格捕捉。

**【例 1-5】** 绘制一个长为 100、宽为 80 的矩形，然后以该矩形的中心点为圆心，绘制出半径为 30 的圆。

操作步骤如下：

(1) 输入绘制直线命令，绘制长 100、宽 80 的矩形，如图 1-42 (a) 所示。

在矩形绘制完毕后，需要将要绘制的半径为 30 的圆心进行准确定位。按照前面学过的知识可以将圆心准确定位，但需要作辅助线。而利用 AutoCAD 对象捕捉追踪功能可以不作任何辅助线就能快速和准确地确定圆心。

(2) 设置对象捕捉为中点模式，打开“运行捕捉”。

(3) 打开“对象捕捉追踪”和“极轴追踪”。

(4) 启用“捕捉”功能，将“捕捉”模式设定为“PolarSnap”，极轴距离设置为 10。

(5) 输入绘制圆命令。

在“circle 指定圆的圆心或在[三点 (3P)/两点 (2P)/相切、相切、半径 (T)]:”提示下，移动光标至矩形左边的中点附近稍停留，直到出现“△”（中点标记），然后水平向右拉出追踪虚线，如图 1-42 (b) 所示。

(6) 与上一步类似，移动光标至矩形上边的中点附近稍停留，直到出现“△”（中点标记），然后竖直向下拉出追踪虚线，当两条对象追踪虚线交点处出现如图 1-42 (c) 所示的工具提示



时，单击鼠标，圆心位置即可确定。

(7) 输入圆的半径值 30，按 Enter 键，完成圆的绘制。

通过以上操作，用户便可以快速、准确地绘制出以矩形中心为圆心、半径为 30 的圆。

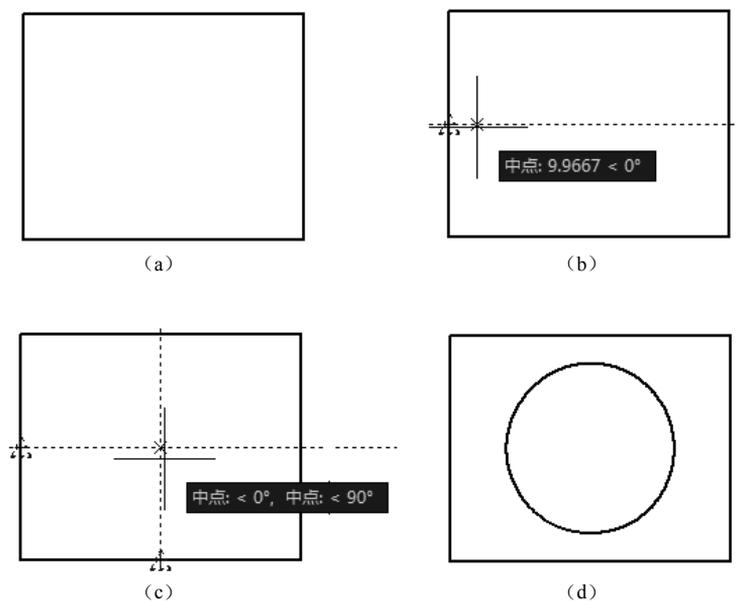


图 1-42 利用对象捕捉追踪方式绘制图形

**【例 1-6】** 绘制一个长 100、宽 70、高 50 长方体的正等轴测图。

利用极轴追踪方式可以方便地绘制出长方体的正等轴测图，具体操作步骤如下：

- (1) 启用“极轴追踪”，设定极轴增量角为“30°”。
- (2) 启用“栅格捕捉”功能，将“栅格捕捉”模式设定为“等轴测捕捉”。
- (3) 输入绘制直线命令，在“line 指定第一点:”提示下，移动光标到适当位置，单击“确定”按钮  $A$  点。
- (4) 在“指定下一点或 [放弃 (U)]:”提示下，向右上方移动光标。在出现如图 1-43 (a) 所示的距离和角度的工具提示时，单击鼠标，确定  $B$  点，便绘制出长方体的一条边  $AB$ 。
- (5) 在“指定下一点或 [放弃 (U)]:”提示下，向左上方移动光标。在出现如图 1-43 (b) 所示的距离和角度的工具提示时，单击鼠标，确定  $C$  点，便绘制出长方体的一条边  $BC$ 。
- (6) 在“指定下一点或 [闭合 (C) / 放弃 (U)]:”提示下，向左下方移动光标，出现如图 1-43 (c) 所示的距离和角度的工具提示时，单击鼠标，确定  $D$  点，便绘制出长方体的一条边  $CD$ 。
- (7) 在“指定下一点或 [闭合 (C) / 放弃 (U)]:”提示下，向左下方移动光标。在出现如图 1-43 (d) 所示的距离和角度的工具提示时，单击鼠标，回到  $A$  点，便绘制出长方体的一条边  $DA$ 。到此，即完成了长方体的顶面绘制。
- (8) 输入绘制直线命令，在“line 指定第一点:”提示下，单击  $D$  点。



(9) 在“指定下一点或 [放弃 (U)] :”提示下, 向下方移动光标。在出现如图 1-43 (e) 所示的距离和角度的工具提示时, 单击鼠标, 确定  $E$  点, 便绘制出长方体的一条边  $DE$ 。

通过以上操作, 就可完成长方体顶面和左侧面一条边的正等轴测图的绘制。读者可仿照上面的方法, 继续作图, 最后完成如图 1-43 (f) 所示的长方体正等轴测图。

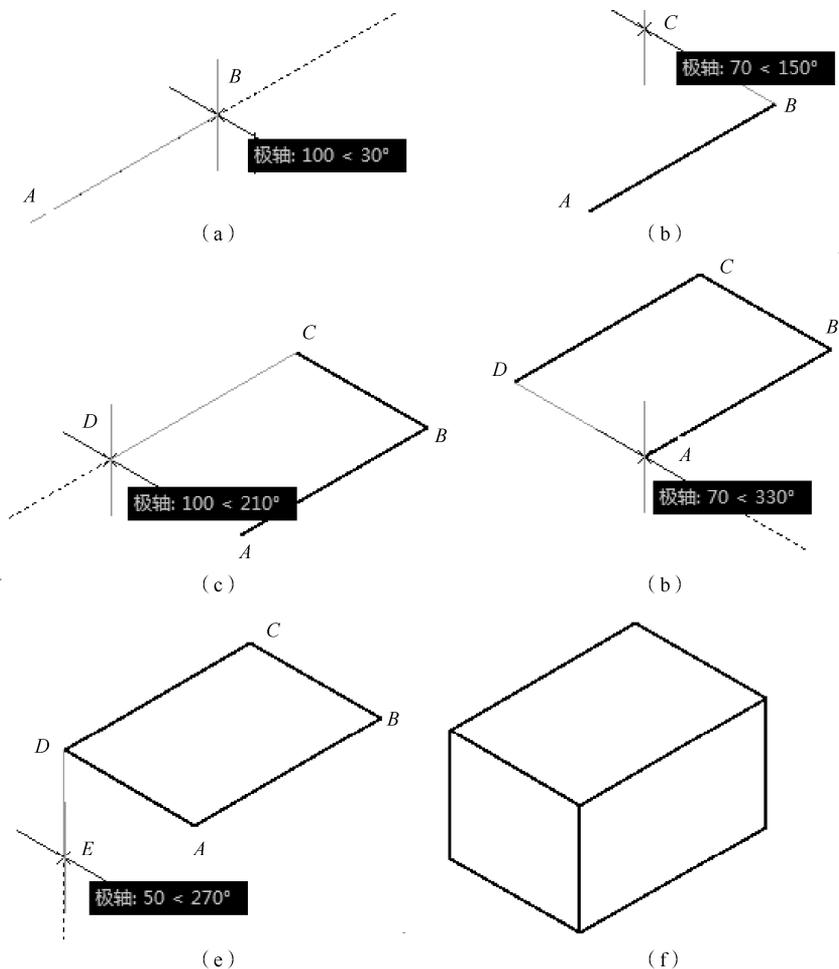


图 1-43 利用极轴追踪方式绘制正等轴测图

## 5. 三维对象捕捉

在“草图设置”对话框中, 选择“三维对象捕捉”选项卡, 如图 1-44 所示。

(1) “三维对象捕捉”复选框用于打开或关闭极轴追踪方式。还可以通过单击状态栏中的“三维对象捕捉”按钮, 或按 F4 键进行切换。

“三维对象捕捉”可以控制三维对象的执行对象捕捉设置。使用执行对象捕捉设置 (也称为对象捕捉), 可以在对象上的精确位置指定捕捉点。选择多个选项后, 将应用选定的捕捉模式, 以返回距离靶框中心最近的点。按 Tab 键, 可以在这些选项之间循环。



## 6. 动态输入

在“草图设置”对话框中，选择“动态输入”选项卡，如图 1-45 所示。

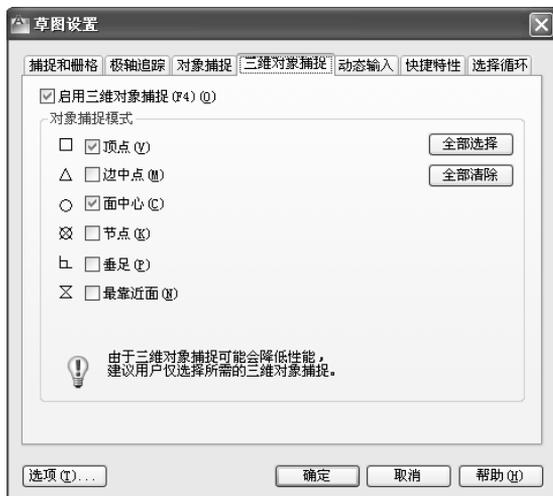


图 1-44 “草图设置”对话框  
——“三维对象捕捉”选项卡

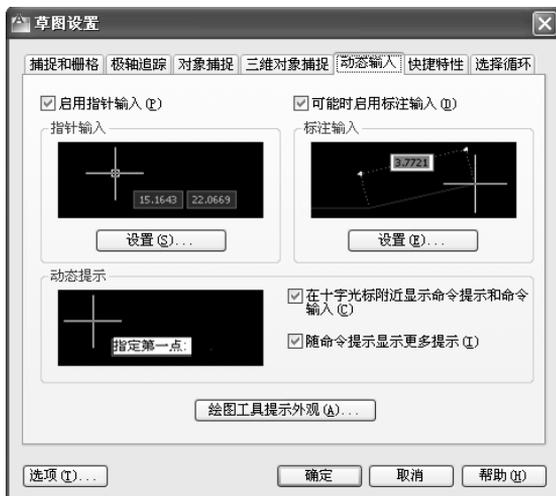


图 1-45 “草图设置”对话框  
——“动态输入”选项卡

动态输入有指针输入和标注输入两种类型，指针输入一般用于输入相对直角坐标值；标注输入一般用于输入相对极坐标值。如果用户想要输入绝对坐标，可以使用命令行中输入“Dynmode”，然后通过改变变量来改变输入的坐标形式。该变量设置为 0 值时，输入的是绝对坐标值；该变量设置为非 0 值时，输入的是相对坐标值。

启用动态输入，在命令执行的过程中十字光标（鼠标）旁边将显示工具栏提示，光标旁边显示的工具栏提示信息将随着光标的移动而动态更新，当某个命令处于活动状态时，可以在工具栏提示中输入值，但动态输入不会取代命令窗口。

用户可以通过单击状态栏上的“动态输入”按钮打开或关闭动态输入。

## 7. 快捷特性

在“草图设置”对话框中，选择“快捷特性”选项卡，如图 1-46 所示。

- (1) “选择时显示快捷特性选项板”复选框用于打开或关闭快捷特性。
- (2) “选项板显示”默认设置为“所有对象”，即显示选择的任何对象。
- (3) “选项板位置”控制在何处显示“快捷特性”选项板，默认位置为光标的右侧上方。
- (4) “选项板行为”。自动收拢选项板：“快捷特性”选项板仅显示指定数量的特性。当光标滚过时，该选项板展开。最小行数：设置当“快捷特性”选项板收拢时显示的特性数量。可以指定 1~30 的整数。

启用快捷特性，在选择图形对象时，将显示该对象的快捷特性选项，上面列出了选定对象的特性的当前设置，用户可以修改或通过指定新值来更改特性。如图 1-47 (a) 所示，选择圆



图形时，显示该圆的快捷特性选项，更改圆的半径及图层时，图形对象及相关特性随之改变，结果如图 1-47 (b) 所示。

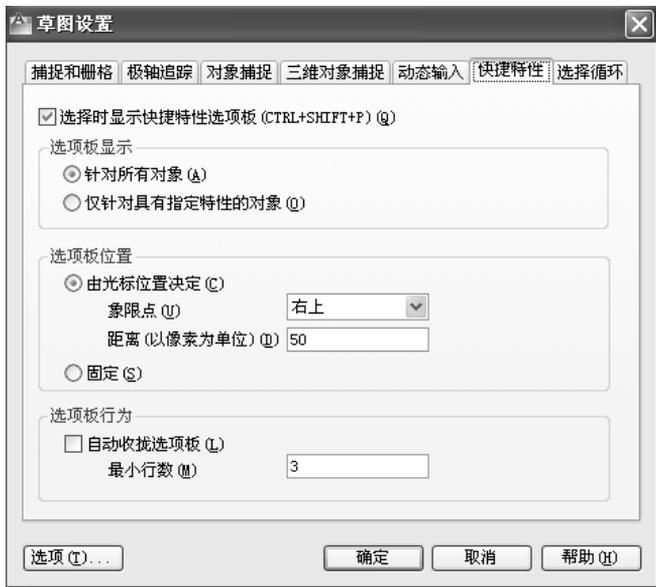
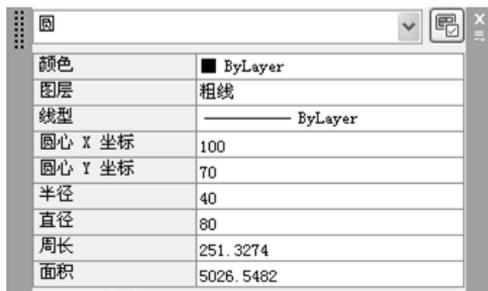


图 1-46 “草图设置”对话框——“快捷特性”选项卡



(a)



(b)

图 1-47 利用“快捷特性”选项卡更改图形特性

出版社有限公司  
盗版必究



## 试试看

(1) 启动 AutoCAD 后, 设置图形界限为  $210 \times 297$ , 打开栅格并启用栅格捕捉, 观察图形窗口栅格的间距和十字光标移动的最小距离。然后, 将栅格的间距设置为 20, 捕捉间距设置为 5, 并观察图形窗口栅格的间距和十字光标移动的最小距离与没有改变设置前有什么不同。

(2) 首先建立新的图形文件, 然后设置适当的栅格间距和捕捉间距, 打开栅格和栅格捕捉及正交, 最后在绘图窗口直接用鼠标定点的方式绘制一个长 90、宽 60 的矩形。

(3) 首先建立新的图形文件, 设置适当的图形界限, 按尺寸绘制出如图 1-48 所示的平面图形(不要求标注尺寸但要求各种线型正确)。绘制完成后, 将该图命名为“练习 1-4”并保存。

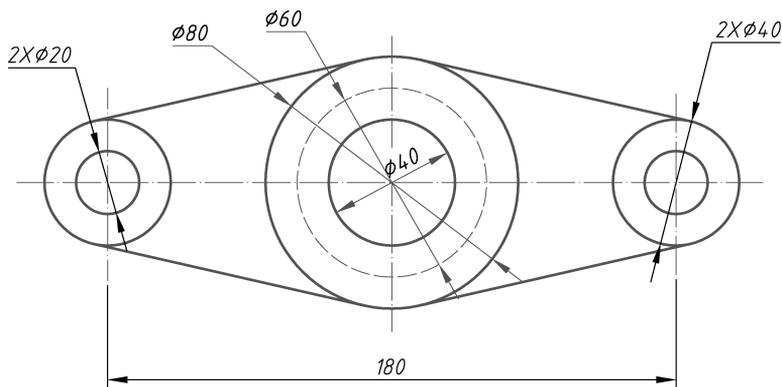


图 1-48 练习 1-4

## 1.8 图形的显示控制

在实际绘图过程中, 通过图形显示的控制, 可以灵活地观察图形的整体效果或局部细节, 从而给用户绘制和编辑图形带来极大的方便。

### 1.8.1 图形的缩放

图形的缩放即增大或减小图形对象的屏幕尺寸, 同时图形对象的真实尺寸保持不变。通过缩放视图改变屏幕显示区域和图形对象显示的大小, 用户可以更准确、更详细地进行图形的绘制和编辑工作。图形的缩放命令为透明命令。

选择下拉菜单中的“视图”|“缩放”选项, 系统将弹出缩放视图的下一级子菜单, 如图 1-49 所示。

如果在命令行输入“ZOOM”, 然后按 Enter 键, 系统将提示“指定窗口的角点, 输入比例因子 (nX 或 nXP), 或者全部 (A) /中心 (C) /动态 (D) /范围 (E) /上一个 (P) /比例 (S) /窗口 (W) /对象 (O) ] <实时>:”。

上面提示中的各选项和缩放视图子菜单中的各选项相对应, 下面以前面保存的“练习 1-4”的图形为例, 介绍提示中主要选项的含义及操作方法。



图 1-49 缩放视图的下一级子菜单

### 1. “指定窗口角点”选项

该选项是系统的默认选项之一，称为窗口缩放，主要用于放大绘图窗口内的局部图形。其操作方法是移动光标在屏幕的绘图窗口内拾取用于确定矩形窗口的两个对角点，如图 1-50 (a) 所示。系统将用户确定的矩形窗口充满整个绘图窗口，矩形窗口内的部分图形即被放大，如图 1-50 (b) 所示。

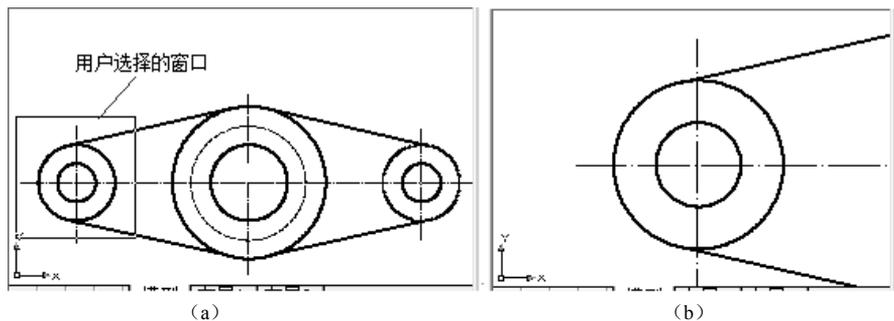


图 1-50 窗口缩放

### 2. “确定比例因子 (nX 或 nXP)”选项

该选项也为系统的默认选项之一，称为比例缩放，用于直接输入一数值作为缩放系数缩放图形。输入的缩放系数有三种形式：

第一种形式是直接输入一数值，表示相对图形界限缩放。例如，输入“2”将使图形对象的显示尺寸变为原始图形的 2 倍。

第二种形式是输入的数值后加 x，表示相对当前视图缩放。例如，输入“2x”将使屏幕上的每个图形对象显示为原来大小的 2 倍。

第三种形式是在输入的数值后加 xP，表示相对图纸空间缩放。有关图纸空间的内容将在后面章节中进行介绍。



### 3. “全部 (A)” 选项

该选项表示将全部图形界限显示在绘图窗口中。选择该选项，输入“A”后按 Enter 键。如果图形对象没有超出图形界限，系统就按用户设置的图形界限显示，如图 1-51 (a) 所示；如果有图形对象超出了图形界限，系统的显示范围将被扩大，以便超出的图形对象部分也能显示在绘图窗口中。

### 4. “范围 (E)” 选项

该选项用于尽可能大地显示整个图形。选择该选项，输入“E”后按 Enter 键，系统将整个图形对象充满绘图窗口。此时与所设置的图形界限大小无关，如图 1-51 (b) 所示。

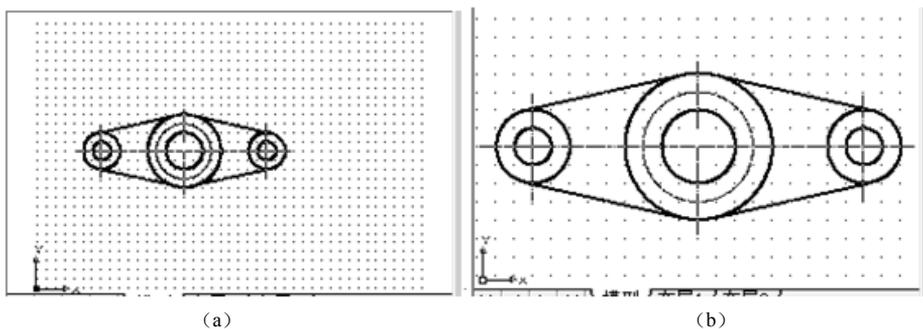


图 1-51 缩放命令中“全部 (A)”选项和“范围 (E)”选项的区别

### 5. “中心 (C)” 选项

该选项用于重设图形的显示中心和屏高（屏高即屏幕绘图窗口显示的实际高度）来显示图形。选择该选项，输入“C”后按 Enter 键，系统将提示：

“指定中心点：”，该提示要求用户确定新的显示中心。在此，可以采用输入坐标值或用鼠标直接在绘图窗口内拾取点的方法来确定新的显示中心，也可以直接按 Enter 键（保持显示中心不变）。进行此操作后，系统又继续提示：

“输入比例或高度<400.0000>：”，该提示要求用户输入显示比例或高度值。

用户选择“输入比例”选项，需要输入数值并在其后加“x”，例如输入“2x”表示相对当前视图进行缩放。

如果用户选择“高度<400.0000>：”选项，那就需要输入一新的屏高值，（）里的值是屏幕绘图窗口显示的当前实际高度。如果新输入的屏高值小于当前的屏高值，那么图形显示被放大；反之，图形显示则被缩小。

### 6. 上一个 (P)” 选项

该选项用于显示上一次的图形状态。选择该选项，输入“P”后按 Enter 键，系统将绘图窗口恢复到上一次图形显示的状态。



## 7. “比例 (S)” 选项

该选项与“确定比例因子 (nX 或 nXP)”选项相同。

## 8. “窗口 (W)” 选项

该选项与“指定窗口角点”选项相同。

## 9. “对象 (O)” 选项

该选项用于把选定的图形对象在绘图窗口以最大轮廓的显示出来。

## 10. “&lt; 实时 &gt;” 选项

该选项对图形显示进行实时缩放。选择该选项，直接按 Enter 键，系统将进入实时缩放模式。在该模式下，光标变为放大镜图标。此时，若按住鼠标左键由下向上拖动图形，则可动态放大图形显示；若按住鼠标左键由上向下拖动图形，则可动态缩小图形显示；如果用户想退出实时缩放状态，可以单击右键，从弹出的菜单中选择“退出…”。

**提示：**ZOOM 命令是透明命令，在执行其他命令的当中随时可以插入该命令。另外标准工具栏有“实时缩放”“窗口缩放”和“上一个”等按钮，用户在绘图和编辑图形过程中可以方便地使用。

## 1.8.2 图形的平移

图形的平移是用户通过移动视图使绘图窗口显示图形的合适区域。选择下拉菜单中的“视图”|“平移”选项，系统将打开平移视图的下一级子菜单，如图 1-52 所示。下面介绍平移视图的下一级子菜单的各项含义。

## 1. “实时”选项

选择该选项，绘图窗口将出现一只小手形状的图标，系统同时在命令行提示：“按 Esc 或 Enter 键退出，或单击右键显示快捷菜单”。

此时，可通过拖动光标的方式动态地平移视图。若按“Esc”键或按 Enter 键，则结束平移视图命令；若单击右键，则系统弹出如图 1-53 所示的视图实时缩放和平移快捷菜单，供用户选择使用。



图 1-52 平移视图的下一级子菜单

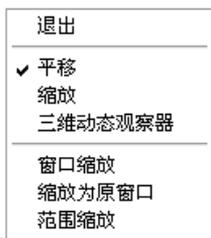


图 1-53 视图实时缩放和平移快捷菜单



## 2. “点 (P)” 选项

选择该选项用户在绘图窗口确定两点，系统将根据这两点的位移量来平移整个图形。

## 3. “左 (L)” “右 (R)” “上 (U)” 和 “下 (D)” 选项

用户如果选择上述 4 个选项之一，系统分别将整个图形向左、右、上和下进行一定距离的平移。

**提示：**PAN 命令也为透明命令，经常和 ZOOM 命令结合使用，以使用户能够快速确定图形的显示区域和大小。在对图形采用实时缩放时，单击鼠标右键也将弹出如图 1-53 所示的快捷菜单。

# 1.9 简单机械零件图的绘制过程

下面以两个简单的机械零件为例，介绍利用 CAD 绘制机械零件图的详细过程。

**【例 1-7】** 绘制如图 1-54 (a) 所示的键轮廓图。

操作步骤如下：

(1) 根据图中尺寸选择图幅和绘图比例。

(2) 创建绘制键所需要的图层。

(3) 设置运行捕捉点启用“象限”和“圆心”，启用“运行捕捉”功能；打开“对象捕捉追踪”和“极轴追踪”；启用“捕捉”功能，将“捕捉”模式设定为“PolarSnap”，极轴距离设置为 10。

(4) 输入绘制圆命令，在“circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 相切、相切、半径 (T) ]:”提示下，在适当位置单击“确定”按钮圆心。然后输入半径值“10”，按 Enter 键，就可绘制出如图 1-54 (b) 所示的圆。

(5) 重复输入绘制圆命令，在“circle 指定圆的圆心或 [三点 (3P) / 两点 (2P) / 相切、相切、半径 (T) ]:”提示下，捕捉圆心并向右拉出追踪虚线。当出现如图 1-54 (b) 所示的距离和角度的工具提示时，单击鼠标，确定右圆的圆心位置，按照命令提示输入半径值“10”，就可绘制出如图 1-54 (c) 所示的圆。

(6) 输入绘制直线命令，在命令提示下分别捕捉两圆的象限点，如图 1-54 (c) 和图 1-54 (d) 所示。最终绘制结果如图 1-54 (e) 所示。

(7) 修剪多余的图线。选择下拉菜单“修改”|“修剪”命令，系统提示：“选择剪切边... 选择对象...”。在该提示下移动光标至所选取的剪切边（图中两条直线）上单击，如图 1-54 (f) 所示。然后按 Enter 键，系统继续提示“选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或[栏选 (F) / 窗交 (C) / 投影 (P) / 边 (E) / 删除 (R) / 放弃 (U) ]:”。在该提示下用鼠标选取所要修剪掉的图线，如图 1-54 (g) 所示。

通过上面的操作，便完成了键轮廓图的绘制，结果如图 1-54 (h) 所示。

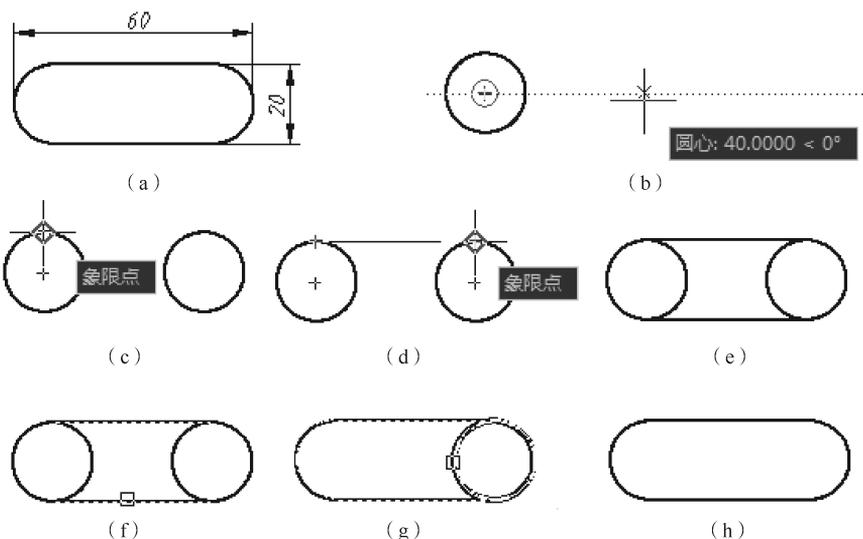


图 1-54 键轮廓图的绘制过程

**【例 1-8】** 绘制如图 1-55 (a) 所示的圆柱销图。

操作步骤如下:

(1) 根据图中尺寸选择图幅和绘图比例。

(2) 创建绘制圆柱销所需要的图层。

(3) 设置运行捕捉点启用“端点”和“交点”，启用“运行捕捉”功能。

(4) 选择点画线层，输入绘制“直线”命令，画出适当长度的轴线（点画线）；切换到粗实线层，输入绘制直线命令，在适当位置画出圆柱销的最左端面线，如图 1-55 (b) 所示。

(5) 选择下拉菜单“修改”|“偏移”命令，在“指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:”的提示下，输入圆柱销的长度值“30”后按 Enter 键，系统继续提示“选择要偏移的对象，或 [退出(E)/放弃(U)]<退出>:”。在该提示下，选择图中的圆柱销的最左端面线，系统继续提示“指定要偏移的那一侧上的点，或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:”。在该提示下，移动光标至直线的右侧单击，如图 1-55 (c) 所示。

通过上面的操作，绘制出了圆柱销的右端面线，如图 1-55 (d) 所示。

(6) 重复输入“偏移”命令，偏移出倒角部分的两条线（偏移距离为 1），如图 1-55 (e) 所示。

(7) 重复输入“偏移”命令，偏移出圆柱销上下两条轮廓线（偏移出的轮廓线为点画线）和倒角部分的两条线，如图 1-55 (f) 所示。

(8) 切换到粗实线层，输入“直线”命令，绘制出圆柱销的上下轮廓线和倒角的斜线，如图 1-55 (g) 所示。

(9) 输入“删除”命令，删除图中的 4 条点画线，如图 1-55 (g) 所示，删除命令执行完毕后的结果如图 1-55 (h) 所示。

(10) 输入“修剪”命令，将图 1-55 (h) 中多余的图线修剪掉，便完成了圆柱销零件图的绘制工作，最后结果如图 1-55 (i) 所示。

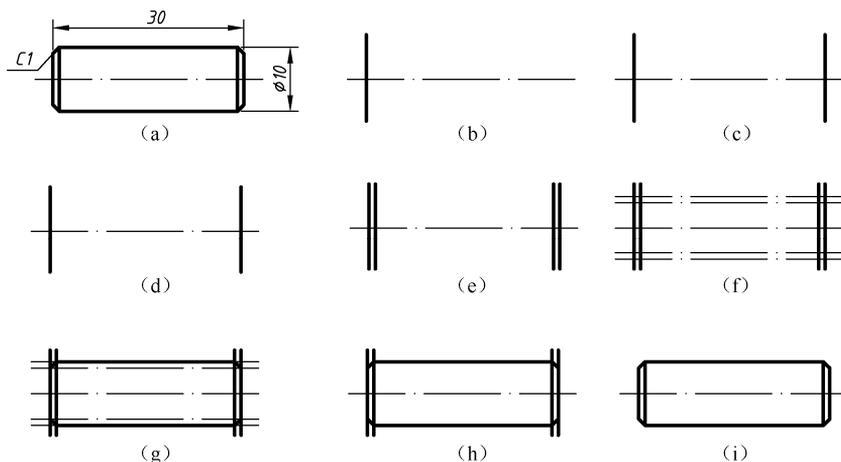


图 1-55 圆柱销零件图的绘制过程

通过键轮廓图和圆柱销零件图的绘制过程的详细介绍，读者基本上熟悉了简单平面轮廓图的绘制方法，并在绘制过程中使用了一些简单绘图命令（绘制直线、绘制圆）和图形编辑修改命令（修剪、偏移）。由于实际中机械工程图的形状是各式各样的，所以如果想要达到快速、正确地绘制出各种机械工程图的目的，读者必须要熟练地掌握常用的绘图和编辑修改命令。这些命令将在第 2 章中详细介绍。

### 试试看

(1) 绘制一组同心圆，相邻的两个圆直径差为 10，最小圆的直径为 80，最大圆的直径为 120，想一想怎样画图是最简单的。

(2) 按图 1-56 所示平面图形绘制出该图（不标注尺寸），然后将该图命名为“练习 1-4”并保存。

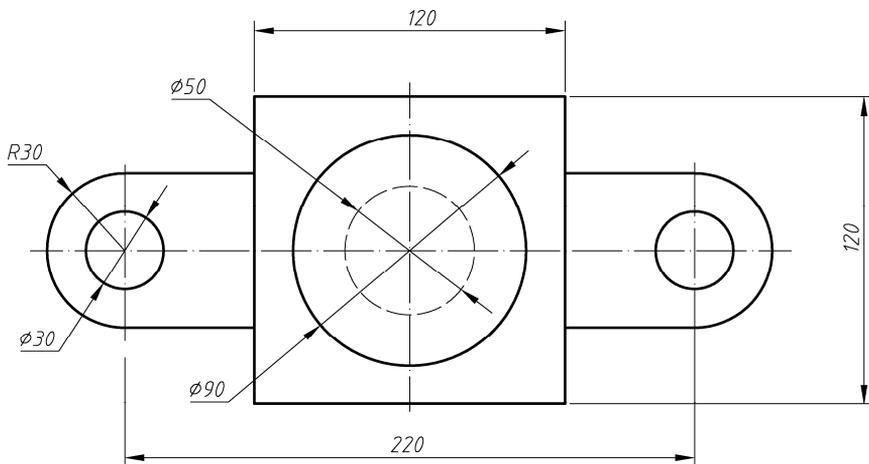


图 1-56 平面图形



## 本章小结

本章介绍了利用 AutoCAD 绘制工程图的基础知识, 主要包括 AutoCAD 的用户工作空间界面、AutoCAD 的命令输入方法和操作过程、AutoCAD 的坐标基础知识、绘制机械工程图前的基本设置、精确绘图的基本方法和图形显示控制的方法、绘制简单机械工程图的实例等。本章的内容是后续章节的基础知识, 这些基本知识和基本操作的熟练程度将直接影响绘制机械工程图的速度, 为使学生能真正打好基础。学习本章内容后, 读者必须进行不少于授课时间的上机实际操作训练。

## 本章习题

### 1. 填空题

(1) 在 AutoCAD 中, AutoCAD 的命令输入主要有使用\_\_\_\_\_和使用\_\_\_\_\_2 种方式 (2 种方法)。

(2) 要绘制一条长为 60 的水平线  $AB$  (平行于  $X$  轴的线), 如果  $A$  点的坐标为 (20, 30), 那么  $B$  点的绝对直角坐标为\_\_\_\_\_,  $B$  点相对于  $A$  点的相对直角坐标为\_\_\_\_\_。

(3) 在绘制图形过程中, 当绘制出的点画线和虚线等线型显示不符合要求 (空白处太少或太长等) 时, 应该输入\_\_\_\_\_命令来调整这些不连续线型的显示。

(4) 当绘出的图形只在设置好的图形界限中占很小一部分时, 执行“ZOOM”命令对图形显示进行缩放过程中, 选择\_\_\_\_\_时, 将尽可能大地显示整个图形; 选择\_\_\_\_\_时, 按用户设置的图形界限显示。

### 2. 简答题

(1) 透明命令有什么特点? 学习过的命令中什么命令属于透明命令?

(2) 怎么能够使实际绘制的线型、线宽和颜色等特性和用户在“图层特性管理器”对话框中的设置保持一致?

(3) 如何在已经绘制出的图形对象上精确地定出特殊的点?

(4) AutoCAD 绘制机械工程图的一般步骤是什么?

### 3. 操作题

(1) 用绘制直线命令绘制一个长 120、宽 80 的矩形, 绘制过程中先定直线的起点, 然后依次分别采用绝对极坐标、绝对直角坐标和相对直角坐标分别输入矩形的各个顶点, 最后作出该矩形的对边中点连线和对角线。

(2) 绘制一个长 120、宽 80、高 60 的长方体的轴测图。

(3) 创建新的图形文件, 绘图界限为  $420 \times 297$ , 栅格距离为 20, 栅格捕捉间距为 5, 长度单位采用小数制, 精度为小数点后 2 位, 角度单位采用度、分、秒制, 精度为  $0d00'$ , 然后按



图 1-57 所示绘制出该图（要求各种图线要符合国标、不标注尺寸），完成后将该图命名为“练习一第一题”并保存。

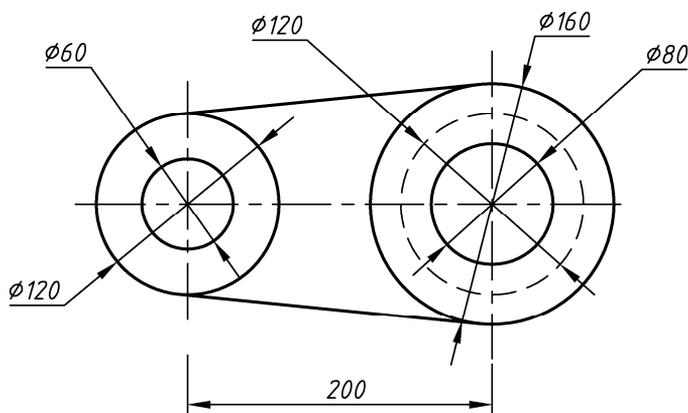


图 1-57 练习一第一题

(4) 创建新的图形文件，绘图界限为  $210 \times 297$ ，然后按图 1-58 所示绘制出该图（要求各种图线要符合国标、不标注尺寸），完成后将该图命名为“练习一第二题”并保存。

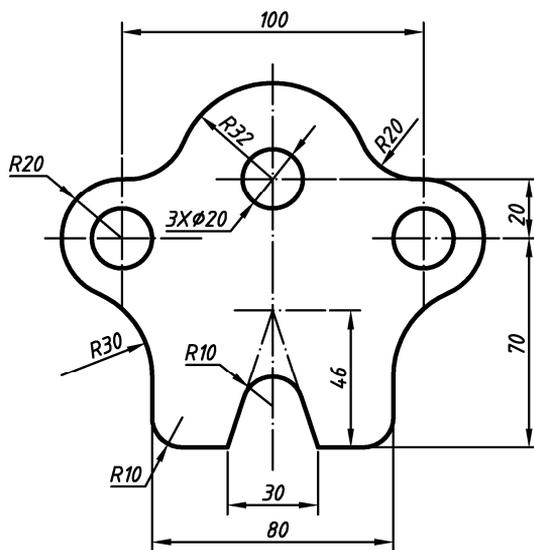


图 1-58 练习一第二题