

绘制二维图形



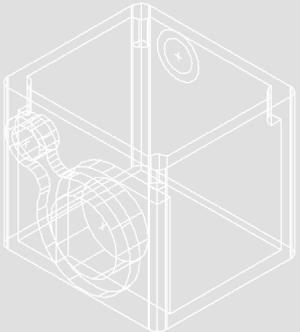
二维草图在工程设计、生产制造和技术交流中起着不可替代的重要作用。其中由点、直线、圆弧和矩形等几何元素组成的二维草图是表达机械零件形状的重要方式。只有熟练掌握这些基本图形的绘制方法,用户才可以方便快捷地绘制出机械零件的三视图、装配图和电子电路图等各种更加复杂多变的图形。掌握各种基本图形元素的绘制方法是绘制二维图形的前提条件。

本章主要介绍使用点、线、矩形和圆等工具来绘制图形的方法和技巧,并详细介绍某些线条的编辑方法,例如对多段线和样条曲线的编辑修改。此外,还介绍了图案填充的操作方法。

本章学习目的:

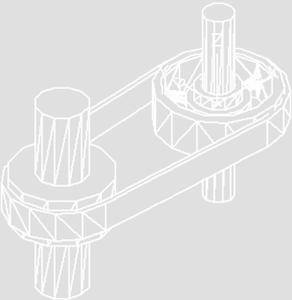
- 掌握绘制点的方法
- 掌握各种线条的绘制方法
- 掌握矩形和正多边形的绘制方法
- 掌握各种曲线对象的绘制方法
- 掌握创建和编辑图案填充方法

3.1 绘制点对象



点是组成图形的最基本元素,通常用来作为对象捕捉的参考点。二维图形的绘制都是由控制点控制的,如直线由两个端点控制,圆弧由圆心和起始点控制。控制二维图形的点称为草图点,用户可以通过控制草图点来控制图形对象。

3.1.1 绘制单点和多点



单点和多点是点常用的两种类型。所谓单点是在绘图区中一次绘制的一个点,主要用来指定单个的特殊点位置,如指定中点、

圆心点和相切点等；而多点则是在绘图区中连续绘制的多个点，且该方式主要是用第一点为参考点，然后依据该参考点绘制多个点。

1. 绘制任意单点和多点

当用户需要绘制单点时，可以在命令行中输入 POINT 指令，并按 Enter 键。然后在绘图区中单击鼠标左键，即可绘制出单个点。当需要绘制多点时，用户可以直接单击【绘图】选项板中的【多点】按钮，然后在绘图区中连续单击，即可绘制出多个点，如图 3-1 所示。

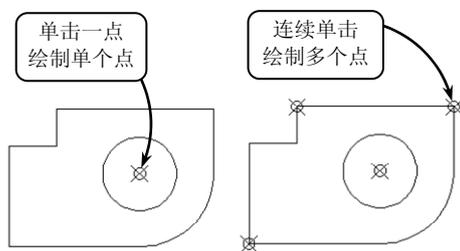


图 3-1 绘制单个点和多个点

2. 绘制指定位置单点和多点

由于点主要起到定位标记参照的作用，因此在绘制点时并非是任意确定点的位置，需要使用坐标确定点的位置。

□ 鼠标输入法

该输入法是绘图中最常用的输入法，即移动鼠标直接在绘图区中的指定位置处单击鼠标左键，获得指定点效果。

在 AutoCAD 中，坐标的显示是动态直角坐标。当移动鼠标时，十字光标和坐标值将连续更新，随时指示当前光标位置的坐标值。

□ 键盘输入法

该输入法是通过键盘在命令行中输入参数值来确定位置的坐标，且位置坐标一般有两种方式，即绝对坐标和相对坐标，这两种坐标的定义方式在第 2 章中已经详细介绍，这里不再赘述。

□ 用给定距离的方式输入

该输入方式是鼠标输入法和键盘输入法的结合。当提示输入一个点时，将鼠标移动至输入点附近（不要单击）用来确定方向，然后使用键盘直接输入一个相对前一点的距离参数值，按 Enter 键即可确定点的位置，效果如图 3-2 所示。

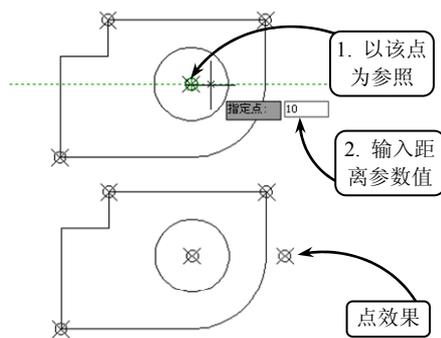
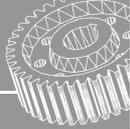


图 3-2 用给定距离的方式输入点

3.1.2 绘制定数等分点

等分点是在直线、圆弧、圆或椭圆以及样条曲线等几何图元上创建的等分位置点或插入的等间距图块。在 AutoCAD 中，用户可以使用等分点功能对指定对象执行等分间距操作，即从选定对象的一个端点划分出相等的长度，并使用点或块标记将各个长度间隔。

利用 AutoCAD 的【定数等分】工具可以将所选对象等分为指定数目的相等长度，并在



对象上按指定数目等间距创建点或插入块。该操作并不将对象实际等分为单独的对象，它仅仅是标明定数等分的位置，以便将这些等分点作为几何参考点。

在【绘图】选项板中单击【定数等分】按钮，然后在绘图区中选取被等分的对象，并输入等分数目，即可将该对象按照指定数目等分，效果如图 3-3 所示。

选取等分对象后，如果在命令行中输入字母 B，则可以将选取的块对象等间距插入到当前图形中，且插入的块可以与原对象对齐或不对齐分布，效果如图 3-4 所示。

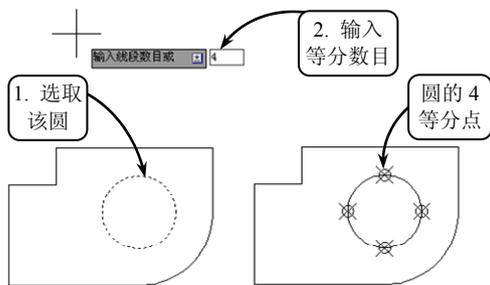


图 3-3 定数等分圆效果

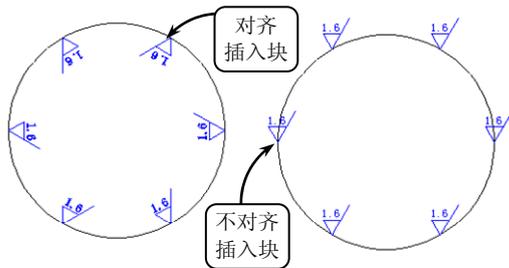


图 3-4 定数等分插入图块效果

提示

在创建等分点时，该等分点可以与几何图元上的圆心、端点、中点、交点、顶点以及样条定义点等类型点重合，但要注意的是重合的点是两个不同类型的点。

3.1.3 绘制定距等分点

定距等分点是指在指定的图元上按照设置的间距放置点对象或插入块。一般情况下放置点或插入块的顺序是从起点开始的，并且起点随着选取对象的类型变化而变化。由于被选对象不一定完全符合所有指定距离，因此等分对象的最后一段通常要比指定的间隔短。

在【绘图】选项板中单击【测量】按钮，然后在绘图区中选取被等分的对象，系统将显示“指定线段长度”的提示信息 and 列表框。此时，在列表框中输入等分间距的参数值，即可将该对象按照指定的距离等分，效果如图 3-5 所示。

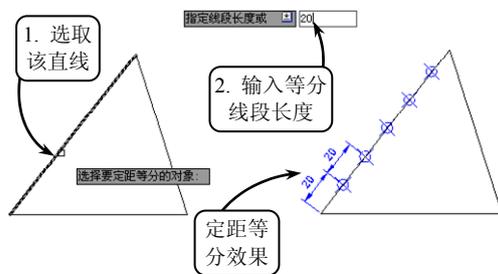


图 3-5 定距等分直线效果

提示

在执行等分点操作时，对于直线或非闭合的多段线，起点是距离选择点最近的端点；对于闭合的多段线，起点是多段线的起点；对于圆，起点是以圆心为起点、以当前捕捉角度为方向的捕捉路径与圆的交点。

3.2 绘制直线类对象

在 AutoCAD 中，直线、射线和构造线都是最基本的线性对象。这些线性对象和指定点位置一样，都可以通过指定起始点和终止点来绘制，也可以通过在命令行中输入坐标值确定起始点和终止点位置来获得相应的线轮廓。

3.2.1 绘制直线

在 AutoCAD 中，直线是指两点确定的一条直线段，而不是无限长的直线。构造直线段的两点可以是图元的圆心、端点（顶点）、中点和切点等。根据生成的方式，直线可以分为以下 3 种类型。

1. 一般直线

一般直线是最常用的直线类型。在平面几何内，它是通过指定起点和长度参数来完成绘制的。

在【绘图】选项板中单击【直线】按钮，然后在绘图区中指定直线的起点，并设定直线的长度参数值即可完成一般直线的绘制，效果如图 3-6 所示。

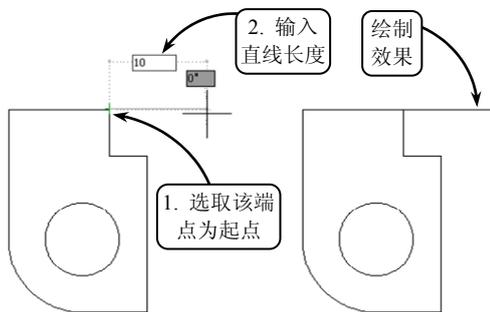


图 3-6 由直线起点和长度绘制一条直线

提示

在绘制直线时，若启用状态栏中的【动态输入】功能按钮，则系统将在绘图区中显示动态输入的标尺和文本框。此时在文本框中直接设置直线的长度和其他参数即可快速地完成直线的绘制。其中，按 Tab 键可以切换文本框中参数值的输入。

2. 两点直线

两点直线是由绘图区中选取的两点确定的直线类型。其中，所选的两点决定了直线的长度和位置，且所选的点可以是图元的圆心、象限点、端点（顶点）、中点、切点和最近点等。

单击【直线】按钮，在绘图区中依次指定两点作为直线要通过的两个点即可确定一条直线段，效果如图 3-7 所示。

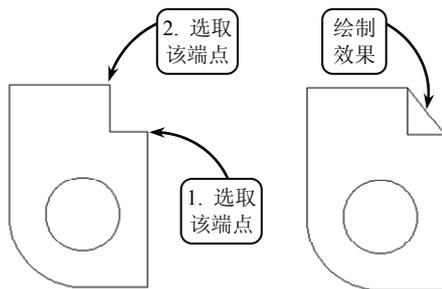
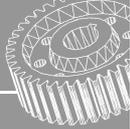


图 3-7 由两点绘制一条直线



技巧

为了绘图方便，用户可以设置直线捕捉点的范围和类型。在状态栏中右击【对象捕捉】按钮，并在打开的快捷菜单中选择【设置】选项，然后在打开的【草图设置】对话框中设置直线捕捉的点类型和范围即可。

3. 成角度直线

成角度直线是一种与 X 轴方向成一定角度的直线类型。如果设置的角度为正值，则直线绕起点逆时针方向倾斜；反之直线绕顺时针方向倾斜。

选择【直线】工具后，指定一点为起点，然后在命令行中输入“@长度<角度”，并按 Enter 键结束该操作，即可完成该类直线的绘制。图 3-8 所示就是绘制一条长 10，且成 45° 倾斜角的直线。

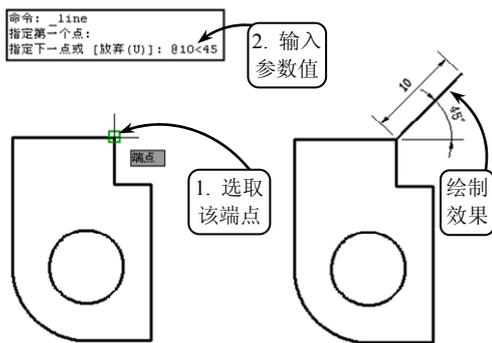


图 3-8 绘制成角度直线

3.2.2 绘制射线和构造线

射线和构造线都属于直线的范畴，这两种线是指一端固定、一端延伸，或者两端延伸的直线。它们可以放置在平面或三维空间的任何位置，主要用于作为辅助线。

1. 射线

射线是一端固定、另一端无限延伸的直线，即只有起点没有终点或终点无穷远的直线。它主要用来作为图形中投影所得线段的辅助引线或某些长度参数不确定的角度线等。

在【绘图】选项板中单击【射线】按钮，然后在绘图区中分别指定起点和通过点，即可绘制一条射线，效果如图 3-9 所示。

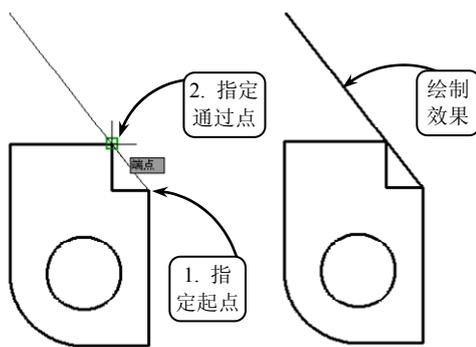


图 3-9 绘制射线

2. 构造线

与射线相比，构造线是一条没有起点和终点的直线，即两端无限延伸的直线。该类直线可以作为绘制等分角、等分圆等图形的辅助线，如图素的定位线等。

在【绘图】选项板中单击【构造线】按钮，命令行将显示“指定点或 [水平(H)/垂直(V)/角度(A)/二等分(B)/偏移(O)]:”的提示信息，各选项的含义分别介绍如下。

□ 水平 (H)

默认辅助线为水平直线，单击一次绘制一条水平辅助线，直到用户单击鼠标右键或按 Enter 键时结束。

□ 垂直 (V)

默认辅助线为垂直直线，单击一次创建一条垂直辅助线，直到用户单击鼠标右键或按 Enter 键时结束。

□ 角度 (A)

该命令可创建一条用户指定角度的倾斜辅助线，单击一次创建一条倾斜辅助线，直到用户单击鼠标右键或按 Enter 键时结束。图 3-10 所示就是输入角度为 45°，并指定通过点获得的角度构造线。

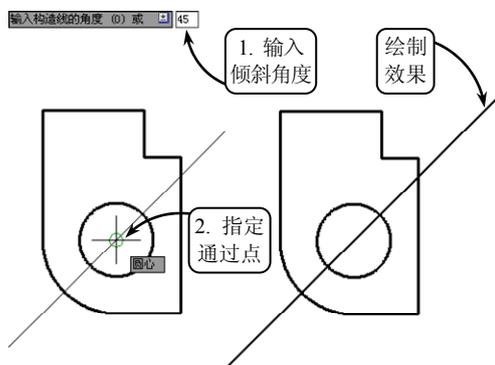


图 3-10 绘制角度构造线

□ 二等分 (B)

该命令可创建一条通过用户指定角的顶点并平分该角的辅助线。用户只需首先指定一个角的顶点，再分别指定该角两条边上的点即可。需要提示的是：这个角不一定是实际存在的，也可以是想象中的不可见的角。

□ 偏移 (O)

该命令可创建平行于另一个对象的辅助线，类似于偏移编辑命令。且选择的另一个对象可以是一条辅助线、直线或复合线对象。

3.3 绘制线性对象

在 AutoCAD 中，矩形和正多边形属于线性对象，且该类图形中所有线段并不是孤立的，而是合成一个面域。灵活使用该类图形工具可以大大简化绘图过程，使操作更加方便。

3.3.1 绘制矩形

在 AutoCAD 中，用户可以通过定义两个对角点，或者指定长度和宽度的方式来绘制矩形，且可以同时设置其线宽、圆角和倒角等参数。

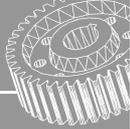
在【绘图】选项板中单击【矩形】按钮, 命令行将显示“指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:”的提示信息，其中各选项的含义如下所述。

□ 指定第一个角点

在屏幕上指定一点后，指定矩形的另一个角点来绘制矩形。该方法是绘图过程中最常用的绘制方法。

□ 倒角 (C)

该命令用于绘制倒角矩形。在当前命令提示窗口中输入字母 C，然后按照系统提示输入



第一个和第二个倒角距离,明确第一个角点和另一个角点,即可完成矩形的绘制。其中,第一个倒角距离指沿 X 轴方向(长度方向)的距离,第二个倒角距离指沿 Y 轴方向(宽度方向)的距离。

□ 标高 (E)

该命令一般用于三维绘图中。在当前命令提示窗口中输入字母 E,并输入矩形的标高,然后明确第一个角点和另一个角点即可。

□ 圆角 (F)

该命令用于绘制圆角矩形。在当前命令提示窗口中输入字母 F,并输入圆角半径参数值,然后明确第一个角点和另一个角点即可。

□ 厚度 (T)

该命令用于绘制具有厚度特征的矩形。在当前命令行提示窗口中输入字母 T,并输入厚度参数值,然后明确第一个角点和另一个角点即可。

□ 宽度 (W)

该命令用于绘制具有宽度特征的矩形。在当前命令行提示窗口中输入字母 W,并输入宽度参数值,然后明确第一个角点和另一个角点即可。

用户选择不同的选项可以获得不同的矩形效果,但都必须指定第一个角点和另一个角点,从而确定矩形的大小。图 3-11 所示就是执行各种操作获得的矩形绘制效果。

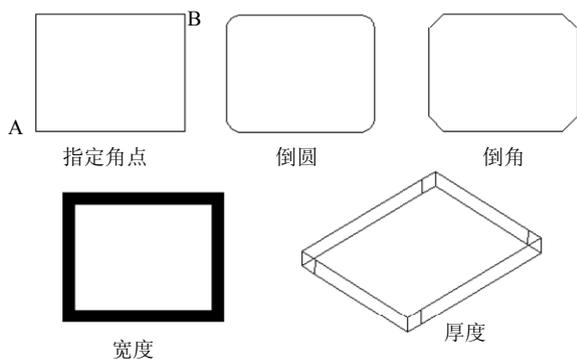


图 3-11 矩形的各种样式

3.3.2 绘制正多边形

利用【正多边形】工具可以快速绘制 3~1024 边的正多边形,其中包括等边三角形、正方形、五边形和六边形等。在【绘图】选项板中单击【多边形】按钮,即可按照以下 3 种方法绘制正多边形。

□ 内接圆法

利用该方法绘制多边形时,绘制的图形是由多边形的中心到多边形的顶角点间的距离相等的边组成,也就是整个多边形位于一个虚构的圆中。

单击【多边形】按钮,然后设置多边形的边数,并指定多边形中心。接着选择【内接于圆】选项,并设置内接圆的半径值,即可完成多边形的绘制,效果如图 3-12 所示。

□ 外切圆法

利用该方法绘制正多边形时,用户所输入的半径值是多边形的中心点至多边形任意边的垂直距离。

单击【多边形】按钮,然后输入多边形的边数为 6,并指定多边形的中心点。接着选择【外切于圆】选项,并设置外切圆的半径值即可完成多边形的绘制,效果如图 3-13 所示。

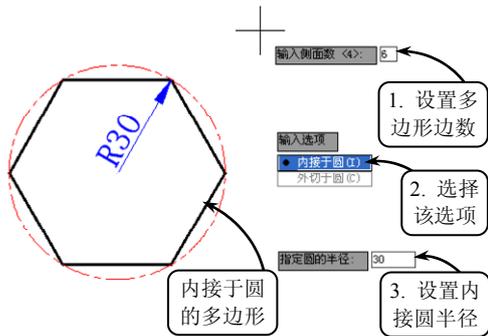


图 3-12 利用内接圆法绘制正六边形

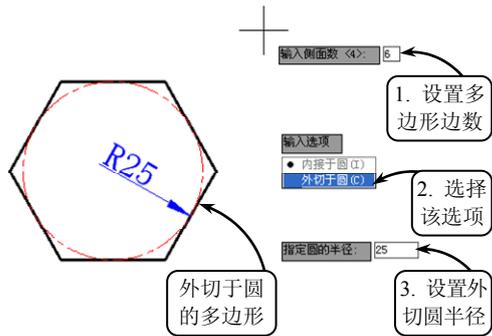


图 3-13 利用外切圆法绘制正六边形

□ 边长法

设定正多边形的边长和一条边的两个端点，同样可以绘制出正多边形。该方法与上述方法类似，在设置完多边形的边数后输入字母 e，然后即可直接在绘图区中指定两点，或者指定一点后输入边长值来绘制出所需的正多边形。图 3-14 所示就是分别选取长方形一条边上的两个端点，绘制以该边为边长的正六边形。

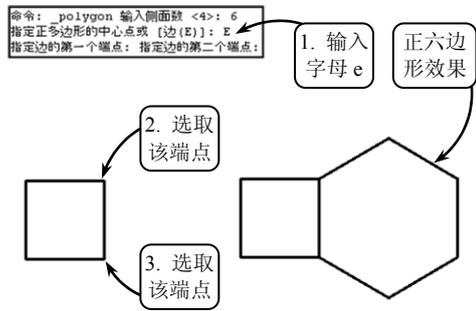


图 3-14 利用边长法绘制正六边形

3.4 绘制曲线对象

在实际的绘图过程中，图形中不仅包含直线、多段线、矩形和多边形等线性对象，还包含圆、圆弧、椭圆以及椭圆弧等曲线对象，这些曲线对象同样是 AutoCAD 图形的重要组成部分。

3.4.1 绘制圆和圆弧

圆和圆弧都是曲线，其中圆上任意两点间的部分称为圆弧。在 AutoCAD 中，利用相关的【圆】和【圆弧】工具可以方便地绘制各轮廓线，现分别介绍如下。

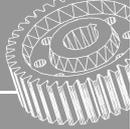
1. 圆

圆是指平面上到定点的距离等于定长的所有点的集合。它是一个单独的曲线封闭图形，有恒定的曲率和半径。在二维草图中，圆主要用于表达孔、台体和柱体等模型的投影轮廓；在三维建模中，由它创建的面域可以直接构建球体、圆柱体和圆台等实体模型。

在【绘图】选项板中单击【圆】按钮  下侧的黑色小三角，其下拉列表中主要有以下 5 种绘制圆的方法。

□ 圆心，半径（或直径）

该方式可以通过指定圆心并设置半径值（或直径值）来确定一个圆。单击【圆心，半径】



按钮 ，然后在绘图区中指定圆心位置，并设置半径值，即可确定一个圆，效果如图 3-15 所示。此外，如果在命令行中输入字母 D 并按 Enter 键确认，则可以通过设置直径值来确定一个圆。

□ 两点

该方式可以通过指定圆上的两个点来确定一个圆。其中，两点之间的距离确定了圆的直径，假想的两点直线间的中点确定圆的圆心。

单击【两点】按钮 ，然后在绘图区中依次选取圆上的点 A 和点 B，即可确定一个圆，效果如图 3-16 所示。

□ 三点

该方式通过指定圆周上的 3 个点来确定一个圆。其原理是：在平面几何内三点的首尾连线可组成一个三角形，而一个三角形有且只有一个外接圆。

单击【三点】按钮 ，然后在绘图区中依次选取圆上的 3 个点即可完成绘制，效果如图 3-17 所示。需要注意的是这 3 个点不能在同一条直线上。

□ 相切，相切，半径

该方式可以通过指定圆的两个公切点并设置圆的半径值来确定一个圆。单击【相切，相切，半径】按钮 ，然后在相应的图元上指定公切点，并设置圆的半径值即可完成绘制，效果如图 3-18 所示。

□ 相切，相切，相切

该方式通过指定圆的 3 个公切点来确定一个圆。该类型的圆是三点圆的一种特殊类型，即三段两两相交的直线或圆弧段的公切圆，它主要用于确定正多边形的内切圆。

单击【相切，相切，相切】按钮 ，然后在绘图区中依次选取相应图元上的 3 个切点即可完成绘制，效果如图 3-19 所示。

2. 圆弧

在 AutoCAD 中，圆弧既可以用于建立圆弧曲线和扇形，也可以用作放样图形的放样截面。绘制圆弧的方法与圆基本类似，既要指定半

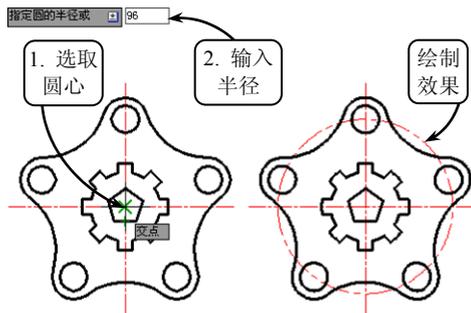


图 3-15 利用【圆心，半径】工具绘制圆

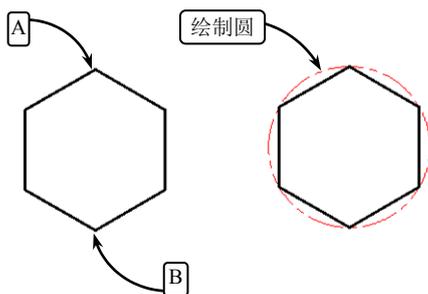


图 3-16 利用【两点】工具绘制圆

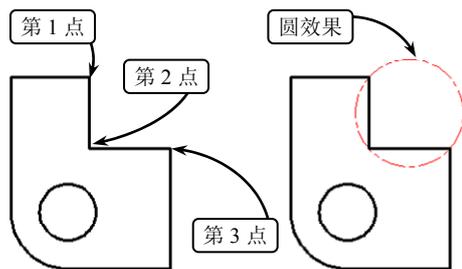


图 3-17 利用【三点】工具绘制圆

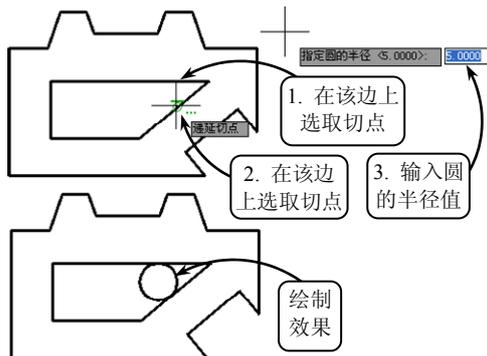


图 3-18 利用【相切，相切，半径】工具绘制圆

径和起点，又要指出圆弧所跨的弧度大小。根据绘图顺序和已知图形要素条件的不同，圆弧绘制方法主要分为以下 5 种类型。

□ 三点

该方式通过指定圆弧上的三点来确定一段圆弧。其中，第一点和第三点分别是圆弧上的起点和终点，且第三点直接决定圆弧的形状和大小，第二点可以确定圆弧的位置。

单击【三点】按钮, 然后在绘图区中依次选取圆弧上的 3 点，即可绘制通过这 3 个点的圆弧，效果如图 3-20 所示。

□ 起点和圆心

该方式通过指定圆弧的起点和圆心，再选取圆弧的端点，或设置圆弧的包含角或弦长来确定圆弧。它主要包括 3 个绘制工具，最常用的为【起点，圆心，端点】工具。

单击【起点，圆心，端点】按钮, 然后在绘图区中依次指定 3 个点分别作为圆弧的起点，圆心和端点，即可完成圆弧的绘制，效果如图 3-21 所示。

如果单击【起点，圆心，角度】按钮, 则绘制圆弧时需要指定圆心角，且当用户输入正角度值时，所绘圆弧从起始点绕圆心沿逆时针方向绘制；如果单击【起点，圆心，长度】按钮, 则绘制圆弧时用户所给定的弦长不得超过起点到圆心距离的两倍，且当设置的弦长为负值时，该值的绝对值将作为对应整圆的空缺部分圆弧的弦长。

□ 起点和端点

该方式通过指定圆弧上的起点和端点，然后再设置圆弧的包含角、起点切向或圆弧半径来确定一段圆弧。它主要包括 3 个绘制工具，效果如图 3-22 所示。其中，单击【起点，端点，方向】按钮, 绘制圆弧时可以拖动鼠标动态地确定圆弧在起点和端点之间形成的一条橡皮筋线，而该橡皮筋线即为圆弧在起始点处的切线。

□ 圆心和起点

该方式通过依次指定圆弧的圆心和起点，然后再选取圆弧上的端点，或者设置圆弧包含角或弦长来确定一段圆弧。

该方式同样包括 3 个绘制工具，与【起点和圆心】方式区别在于绘图的顺序不同。如图

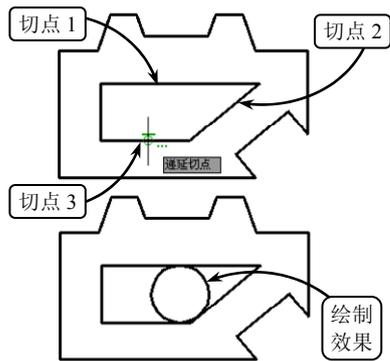


图 3-19 利用【相切，相切，相切】工具绘制圆弧

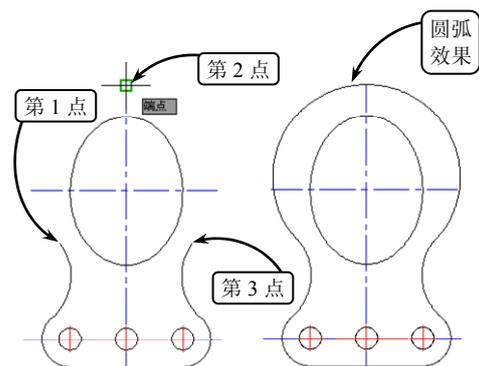


图 3-20 利用【三点】工具绘制圆弧

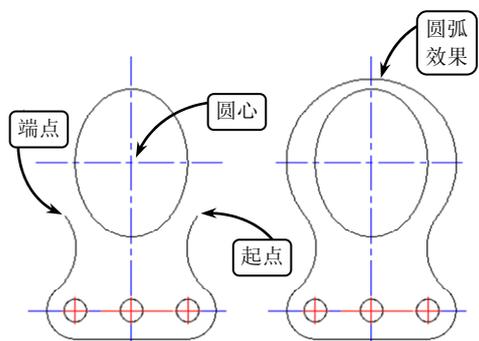
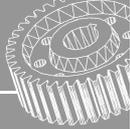


图 3-21 利用【起点，圆心，端点】工具绘制圆弧

图 3-22 所示。其中，单击【起点，端点，方向】按钮, 绘制圆弧时可以拖动鼠标动态地确定圆弧在起点和端点之间形成的一条橡皮筋线，而该橡皮筋线即为圆弧在起始点处的切线。



3-23 所示单击【圆心，起点，端点】按钮 , 然后在绘图区中依次指定 3 点分别作为圆弧的圆心，起点和端点，即可完成圆弧的绘制。

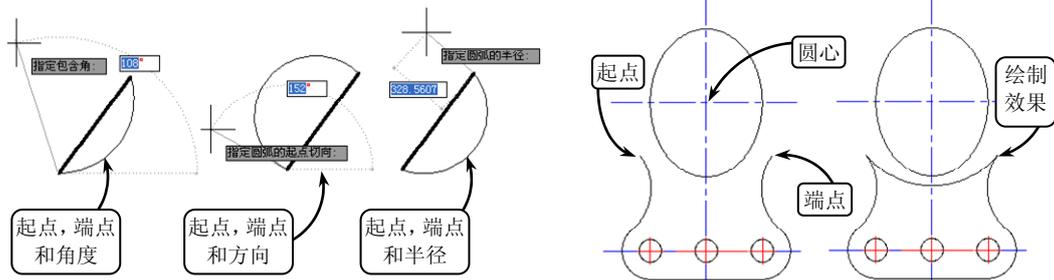


图 3-22 利用【起点和端点】相应工具绘制圆弧 图 3-23 利用【圆心，起点，端点】工具绘制圆弧

□ 连续圆弧

该方式是以最后一次绘制线段或圆弧过程中确定的最后一点作为新圆弧的起点，并以最后所绘制线段方向，或圆弧终止点处的切线方向为新圆弧在起始点处的切线方向，然后再指定另一个端点确定的一段圆弧。

单击【连续】按钮 , 系统将自动选取最后一段圆弧。此时，用户仅需指定连续圆弧上的另一个端点即可，效果如图 3-24 所示。

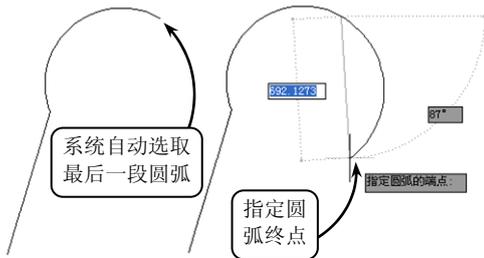


图 3-24 绘制连续圆弧

3.4.2 绘制椭圆和椭圆弧

椭圆和椭圆弧曲线都是机械绘图时最常用的曲线对象。该类曲线 X、Y 轴方向对应的圆弧直径有差异，如果直径完全相同则形成规则的圆轮廓线，因此可以说圆是椭圆的特殊形式。

1. 椭圆

椭圆是指平面上到定点距离与到定直线间距离之比为常数的所有点的集合。零件上圆孔特征在某一角度上的投影轮廓线、圆管零件上相贯线的近似画法等均以椭圆显示。

在【绘图】选项板中单击【椭圆】按钮  右侧的黑色小三角，系统将显示以下两种绘制椭圆的方式。

□ 指定圆心绘制椭圆

指定圆心绘制椭圆，即通过指定椭圆圆心、主轴的半轴长度和副轴的半轴长度来绘制椭圆。

单击【圆心】按钮 , 然后在绘图区中指定椭圆的圆心，并依次指定两个轴的半轴长度，即可完成椭圆的绘制，效果如图 3-25 所示。

□ 指定端点绘制椭圆

该方法是 AutoCAD 绘制椭圆的默认方法，用户只需在绘图区中直接指定出椭圆的 3 个

端点，即可绘制出一个完整的椭圆。

单击【轴，端点】按钮，然后选取椭圆的两个端点，并指定另一半轴的长度，即可绘制出完整的椭圆，效果如图 3-26 所示。

2. 椭圆弧

椭圆弧顾名思义就是椭圆的部分弧线，绘制椭圆弧时只需指定圆弧的起点角和端点角即可。其中在指定椭圆弧的角度时，用户可以在命令行中输入相应的数值，也可以直接在图形中指定位置点定义相应的角度。

单击【椭圆弧】按钮，命令行将显示“指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A)/中心点 (C)]:”的提示信息。此时便可以按以上两种绘制方法首先绘制椭圆，然后再按照命令行提示的信息，分别输入起点和端点角度来获得相应的椭圆弧，效果如图 3-27 所示。

3.4.3 样条曲线

样条曲线是经过或接近一系列给定点的光滑曲线，它可以控制曲线与点的拟合程度。在机械绘图中，该类曲线通常用来表示区分断面的部分，还可以在建筑图中表示地形地貌等。

1. 绘制样条曲线

样条曲线与直线一样都是通过指定点获得的，不同的是样条曲线是弯曲的线条，并且线条可以是开放的，也可以是起点和端点重合的封闭样条曲线。

单击【样条曲线拟合】按钮，然后依次指定起点、中间点和终点，即可完成样条曲线的绘制，效果如图 3-28 所示。

2. 编辑样条曲线

在样条曲线绘制完成后，由于它往往不能满足实际的使用要求，此时用户即可利用样条曲线的编辑工具对其进行相应的操作，以达到设计要求。

在【修改】选项板中单击【编辑样条曲线】按钮，系统将提示选择样条曲线。此时，用户选取相应的样条曲线即可显示一快捷菜单，如图 3-29 所示。该快捷菜单中各主要选项的含义及设置方法如下所述。

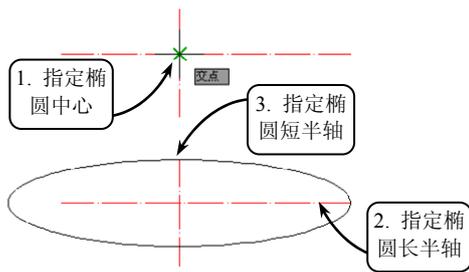


图 3-25 指定圆心绘制椭圆

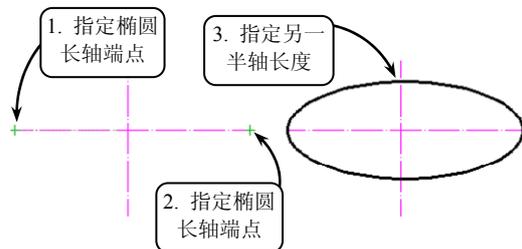


图 3-26 指定端点绘制椭圆

```
命令: ellipse  
指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A)/中心点 (C)]: _a  
指定椭圆弧的轴端点或 [中心点 (C)]:  
指定轴的另一个端点:  
指定另一半轴长度或 [旋转 (R)]:  
指定起点角度或 [参数 (P)]: 30  
指定端点角度或 [参数 (P)/包含角度 (I)]: 240
```

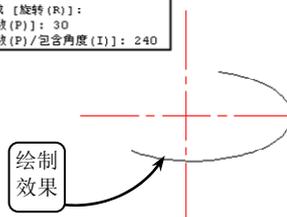
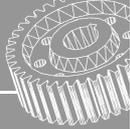


图 3-27 绘制椭圆弧



图 3-28 绘制样条曲线



- 闭合 选择该选项时，系统自动将最后一点定义为与第一点相同，并且在连接处相切，以此使样条曲线闭合。
- 拟合数据 选择该操作方式可以编辑样条曲线所通过的某些控制点。选择该选项后，系统将打开拟合数据快捷菜单，且样条曲线上各控制点的位置均会以夹点的形式显示，如图 3-30 所示。该快捷菜单主要包括 8 种编辑方式，现分别介绍如下。

- 添加 输入字母 A，用户可以为样条曲线添加新的控制点。
- 闭合 输入字母 C，系统自动将最后一点定义为与第一点相同，并且在连接处相切，以此使样条曲线闭合。
- 删除 输入字母 D，用户可以删除样条曲线控制点集中的一些控制点。
- 扭折 输入字母 K，用户可以在样条曲线上的指定位置添加节点和拟合点，且不会保持在该点的相切或曲率连续性。
- 移动 输入字母 M，用户可以移动控制点集中点的位置。
- 清理 输入字母 P，用户可以从图形数据库中清除样条曲线的拟合数据。
- 切线 输入字母 T，用户可以修改样条曲线在起点和端点的切线方向。
- 公差 输入字母 L，用户可以重新设置拟合公差的值。

- 编辑顶点 选择该选项可以将所修改样条曲线的控制点进行细化，以达到更精确地对样条曲线进行编辑的目的，选择该选项，在打开的快捷菜单中包含多种编辑方式，如图 3-31 所示。各选项的含义分别介绍如下。

- 添加 输入字母 A，用户可以增加样条曲线的控制点。此时，在命令行提示下选取的样条曲线上的某个控制点将以两个控制点代替，且新点与样条曲线更加逼近。
- 删除 输入字母 D，用户可以删除样条曲线控制点集中的一些控制点。
- 提高阶数 输入字母 E，用户可以控制样条曲线的阶数，且阶数越高控制点越多，样条曲线越光滑。如果选择该选项，系统将提示输入新阶数，例如输入阶次数为 8，将显示图 3-32 所示的精度设置效果。

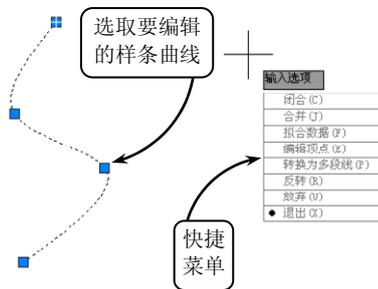


图 3-29 编辑快捷菜单

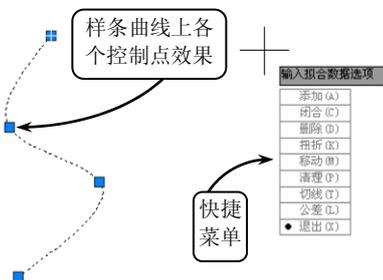


图 3-30 拟合数据快捷菜单

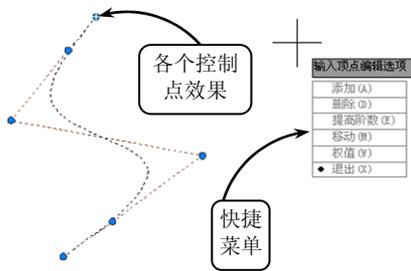


图 3-31 编辑顶点快捷菜单

- **移动** 输入字母 M, 用户可以通过拖动鼠标的方式移动样条曲线各控制点处的夹点, 以达到编辑样条曲线的目的。它与【拟和数据】选项中的【移动】子选项功能一致。
- **权值** 输入字母 W, 用户可以改变控制点的权值。
- ❑ **转换为多段线** 选择该选项并指定相应的精度值, 即可将样条曲线转换为多段线。
- ❑ **反转** 选择该选项可以使样条曲线的方向相反。

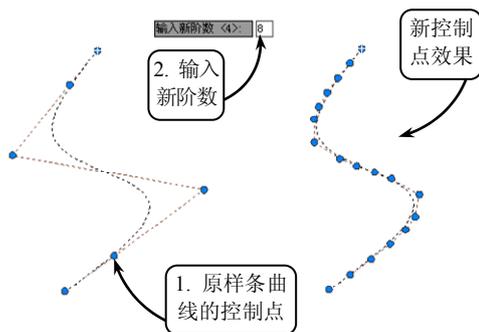


图 3-32 提高曲线阶数

3.5 绘制与编辑多段线

多段线是作为单个对象创建的相互连接的线段组合图形。该组合线段作为一个整体, 可以由直线段、圆弧段或两者的组合线段组成, 并且可以是任意开放或封闭的图形。此外, 为了区别多段线的显示, 用户除了设置不同形状的图元及其长度外, 还可以设置多段线中不同的线宽显示。

3.5.1 绘制多段线

在 AutoCAD 中, 用户可以利用【多段线】工具绘制相关的轮廓曲线。根据多段线的组合显示样式, 多段线主要包括以下 3 种类型。

1. 直线段多段线

直线段多段线全部由直线段组合而成, 是最简单的一种类型。它一般用于创建封闭的线性面域。

在【绘图】选项板中单击【多段线】按钮, 然后在绘图区中依次选取多段线的起点和其他通过的点即可完成直线段多段线的绘制。如果欲使多段线封闭, 则可以在命令行中输入字母 C, 并按 Enter 键确认, 效果如图 3-33 所示。需要注意的是起点和多段线通过的点在同一条直线上时, 不能成为封闭多段线。

2. 直线和圆弧段组合多段线

该类多段线是由直线段和圆弧段两种图元组成

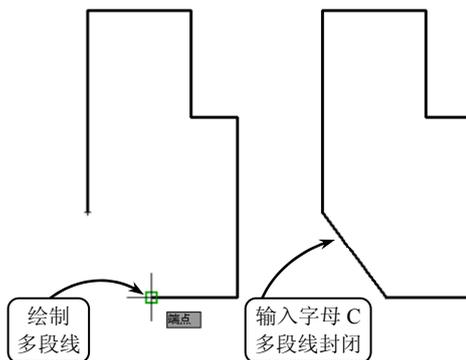
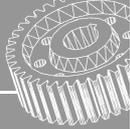


图 3-33 绘制直线段多段线



的开放或封闭的组合图形,是最常用的一种类型。它主要用于表达绘制圆角过渡的棱边或具有圆弧曲面的 U 型槽等实体的投影轮廓界线。

绘制该类多段线时,用户通常需要在命令行内不断切换圆弧和直线段的输入命令,效果如图 3-34 所示。

3. 带宽度的多段线

该类多段线是一种带宽度显示的多段线样式。与直线的线宽属性不同,此类多段线的线宽显示不受状态栏中【显示/隐藏线宽】工具的控制,而是显示根据绘图需要而设置的实际宽度。在用户选择【多段线】工具后,命令行中主要有以下两种设置线宽显示的方式。

□ 半宽

该方式是通过设置多段线的半宽值而创建的带宽度显示的多段线。其中,显示的宽度为设置值的 2 倍,并且在同一图元上可以显示相同或不同的线宽。

选择【多段线】工具后,在命令行中输入字母 H,然后可以通过设置起点和端点的半宽值来创建带宽度的多段线,效果如图 3-35 所示。

□ 宽度

该方式是通过设置多段线的实际宽度值而创建的带宽度显示的多段线,显示的宽度与设置的宽度值相等。它与【半宽】方式相同,在同一图元的起点和端点位置可以显示相同或不同的线宽,其对应的命令为输入字母 W。利用此方法绘制多段线的效果如图 3-36 所示。

3.5.2 编辑多段线

对于由多段线组成的封闭或开放图形,为了自由控制图形的形状,用户还可以利用【编辑多段线】工具编辑多段线。

在【修改】选项板中单击【编辑多段线】按钮,然后选取欲编辑的多段线,系统将打开相应的快捷菜单。此时在该快捷菜单中选择对应的选项,即可进行相应的编辑多段线的操作,如图 3-37 所示。该快捷菜单中各主要编辑命令的功能分别介绍如下。

□ 闭合 输入字母 C,用户可以封闭所编辑的开放多段线。系统将自动以最后一段的绘图模式(直线或者圆弧)连接多段线的起点和终点。

□ 合并 输入字母 J,用户可以将直线段、圆弧或者多段线连接到指定的非闭合多段线

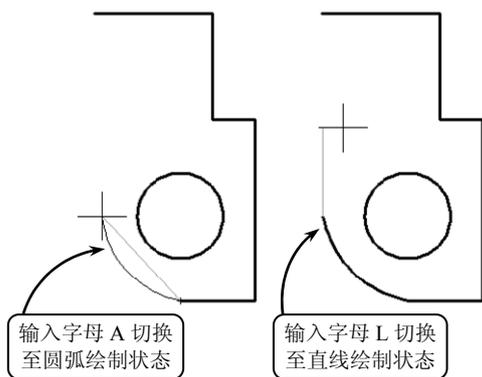


图 3-34 绘制直线和圆弧段多段线

```
PLINE
指定起点:
当前线宽为 0.0000
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]:
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: h
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: h
指定起点半宽 <0.0000>: 2
指定端点半宽 <2.0000>: 2
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 3-35 利用【半宽】方式绘制多段线

```
命令: pl
PLINE
指定起点:
当前线宽为 4.0000
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w
指定起点宽度 <4.0000>: 0
指定端点宽度 <0.0000>: 0
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: <正交 开>
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w
指定起点宽度 <0.0000>: 15
指定端点宽度 <15.0000>: 0
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 3-36 利用【宽度】方式绘制多段线

上。若编辑的是多个多段线，需要设置合并多段线的允许距离；若编辑的是单个多段线，系统将连续选取首尾连接的直线、圆弧和多段线等对象，并将它们连成一条多段线。需要注意的是，合并多段线时，各相邻对象必须彼此首尾相连。

□ **宽度** 输入字母 W，用户可以重新设置所编辑多段线的宽度。

□ **编辑顶点** 输入字母 E，用户可以进行移动顶点、插入顶点以及拉直任意两顶点之间的多段线等操作。选择该选项，系统将打开新的快捷菜单。例如拉直线段的操作，选择【编辑顶点】选项后指定起点，然后选择【拉直】选项，并选择【下一个】选项指定第二点，接着选择【执行】选项即可，效果如图 3-38 所示。

□ **拟合** 输入字母 F，用户可以采用圆弧曲线拟合多段线的拐角，也就是创建连接每一对顶点的平滑圆弧曲线，将原来的直线段转换为拟合曲线，效果如图 3-39 所示。

□ **样条曲线** 输入字母 S，用户可以用样条曲线拟合多段线，且拟合时以多段线的各顶点作为样条曲线的控制点。

□ **非曲线化** 输入字母 D，用户可以删除在执行【拟合】或【样条曲线】命令时插入的额外顶点，并拉直多段线中的所有线段，同时保留多段线顶点的所有切线信息。

□ **线型生成** 输入字母 L，用户可以设置非连续线型多段线在各顶点处的绘线方式。输入命令 ON，多段线以全长绘制线型；输入命令 OFF，多段线的各个线段独立绘制线型，当长度不足以表达线型时，以连续线代替。

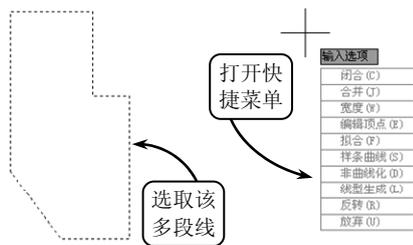


图 3-37 编辑多段线

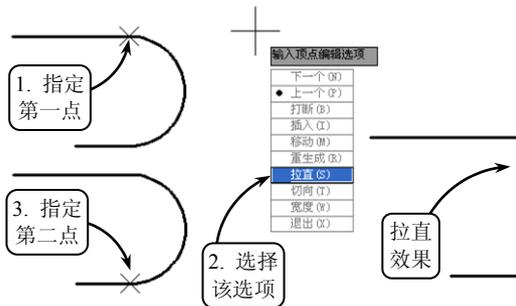


图 3-38 拉直线段

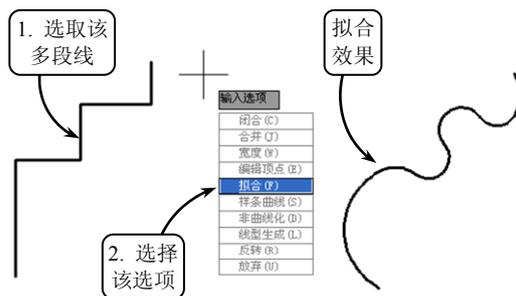
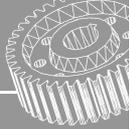


图 3-39 拟合多段线

3.6 图案填充

用户在绘制图形时常常需要以某种图案填充一个区域，以此来形象地表达或区分物体的范围和特点，以及零件剖面结构大小和所使用的材料等。这种“画阴影线”的操作也被称为图案填充。该操作可以利用【图案填充】工具来完成，且所绘阴影线既不能超出指定边界，



也不能在指定边界内绘制不全或所绘阴影线过疏、过密。

3.6.1 创建图案填充

使用传统的手工方式绘制阴影线时，必须依赖绘图者的眼睛，并要求绘图者正确使用丁字尺和三角板等绘图工具，逐一绘制每一条线。这样不仅工作量大，且角度和间距都不太精确，影响画面质量。但利用 AutoCAD 提供的【图案填充】工具，用户只需定义好边界，系统即可自动进行相应的填充操作。

单击【图案填充】按钮, 系统将展开【图案填充创建】选项卡，如图 3-40 所示。在该选项卡中可分别设置填充图案的类型、填充比例、角度和填充边界等。



图 3-40 【图案填充创建】选项卡

1. 指定填充图案的类型

创建图案填充，首先要设置填充图案的类型。用户既可以使用系统预定义的图案样式进行图案填充，也可以自定义一个简单的或创建更加复杂的图案样式进行图案填充。

在【特性】选项板的【图案填充类型】下拉列表中，系统提供了 4 种图案填充类型，如图 3-41 所示，现分别介绍如下。



图 3-41 填充图案的 4 种类型

□ **实体** 选择该选项，则填充图案为 SOLID (纯色) 图案。

□ **渐变色** 选择该选项，用户可以设置双色渐变的填充图案。

□ **图案** 选择该选项，用户可以使用系统提供的填充图案样式，这些图案保存在系统的 acad.pat 和 acadiso.pat 文件中。用户可以在【图案】选项板的【图案填充图案】下拉列表中选择系统提供的图案类型，如图 3-42 所示。

□ **用户定义** 用户可以利用当前线型定义由一组平行线或者相互垂直的两组平行线组成的图案。如图 3-43 所示选取该填充图案类型后，如果在【特性】选项板中单击【交叉线】按钮, 则填充图案将由平行线变为交叉线。

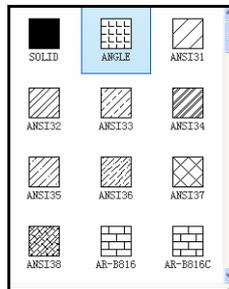


图 3-42 【图案填充图案】列表框

2. 设置填充图案的比例和角度

指定好填充图案后，用户还需要设置合适的比例和合适的剖面线旋转角度，否则所绘剖面线的线与线之间的间距不是过疏，就是过密。AutoCAD 提供的填充图案都可以调整比例因子和角度，以便满足各种填充要求。

□ 设置剖面线的比例

剖面线比例的设置直接影响到最终的填充效果。当处理较大的填充区域时，如果设置的比例因子太小，由于单位距离中有太多的线，则所产生的图案就像是使用实体填充的一样。这样不仅不符合设计要求，还增加了图形文件的容量。但如果使用了过大的填充比例，可能由于剖面线间距太大，而不能在区域中插入任何一个图案，从而观察不到剖面线效果。

在 AutoCAD 中，预定义剖面线图案的默认缩放比例是 1。如果绘制剖面线时用户没有指定特殊值，系统将按默认比例值绘制剖面线。用户可以在【特性】选项板的【填充图案比例】文本框中输入新的比例值，以增大或减小剖面线的间距。不同比例值填充效果如图 3-44 所示。

□ 设置剖面线的角度

除了剖面线的比例之外，它的角度也可以进行控制。剖面线角度的数值大小直接决定了剖面区域中图案的放置方向。

在【特性】选项板的【图案填充角度】文本框中可以输入剖面线的角度数值，也可以拖动左侧的滑块来控制角度的大小。但要注意的是在该文本框中所设置的角度并不是剖面线与 X 轴的倾斜角度，而是剖面线以 45° 线方向为起始位置的转动角度。如图 3-45 所示，设置角度为 0°，此时剖面线与 X 轴的夹角却是 45°。

当用户分别输入角度值为 45° 和 90° 时，剖面线将逆时针旋转至新的位置，它们与 X 轴的夹角分别为 90° 和 135°，效果如图 3-46 所示。

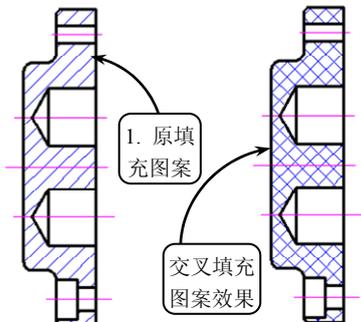


图 3-43 用户定义的填充图案

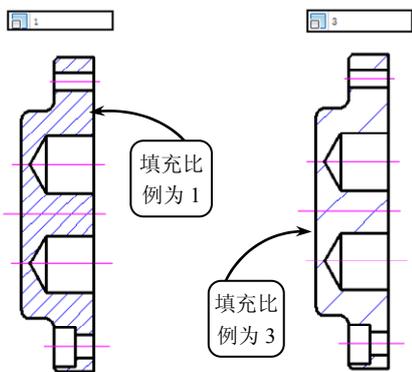


图 3-44 不同比例的剖面线效果

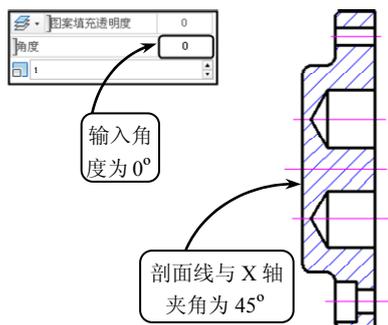


图 3-45 输入角度为 0° 时剖面线效果

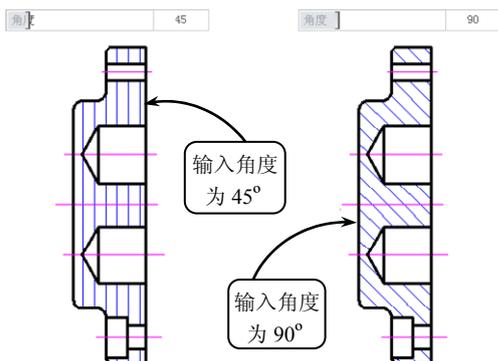
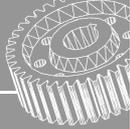


图 3-46 输入不同角度时的剖面线效果



3. 指定填充边界

剖面线一般总是绘制在一个对象或几个对象所围成的区域中，如一个圆或一个矩形或几条线段或圆弧所围成的形状多样的区域中。即剖面线的边界线必须是首尾相连的一条闭合线，且构成边界的图形对象应在端点处相交。

在 AutoCAD 中，指定填充边界主要有两种方法：一种是在闭合的区域中选取一点，系统将自动搜索闭合的边界；另一种是通过选取对象来定义边界，现分别介绍如下。

□ 选取闭合区域定义填充边界

在图形不复杂的情况下，经常通过在填充区域内指定一点来定义边界。此时系统将自动寻找包含该点的封闭区域进行填充操作。

单击【边界】选项板中的【拾取点】按钮，然后在要填充的区域内任意指定一点，系统即可以虚线形式显示该填充边界，效果如图 3-47 所示。如果拾取点不能形成封闭边界，则会显示错误提示信息。

此外，在【边界】选项板中单击【删除边界对象】按钮可以取消系统自动选取或用户所选的边界，将多余的对象排除在边界集之外，使其不参与边界计算，从而重新定义边界，以形成新的填充区域，效果如图 3-48 所示。

□ 选取边界对象定义填充边界

该方式是通过选取填充区域的边界线来确定填充区域。该区域仅为鼠标点选的区域，且必须是封闭的区域，未被选取的边界不在填充区域内。该方式常用在多个或多重嵌套的图形需要进行填充的情况下。

单击【选择边界对象】按钮，然后选取图 3-49 所示的封闭边界对象，即可对该边界对象所围成的区域进行相应的填充操作。

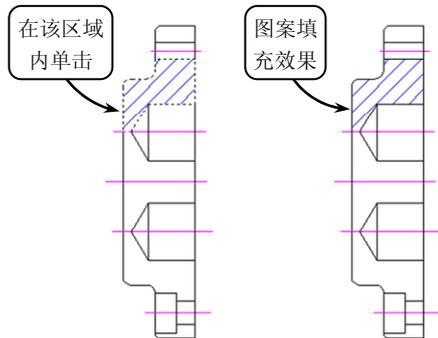


图 3-47 拾取内部点填充图案

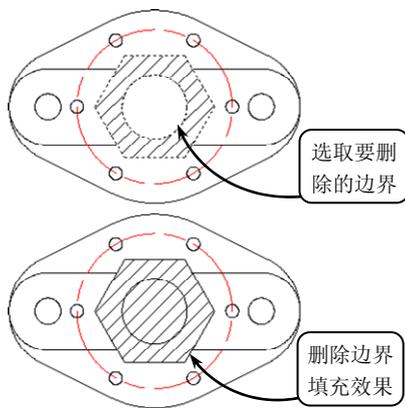


图 3-48 删除多余图形边界的填充效果

提 示

如果指定边界时系统提示未找到有效的边界，则说明所选区域边界未完全封闭。此时可以采用两种方法：一种是利用延长、拉伸或修剪工具对边界重新修改，使其完全闭合；另一种是利用多段线将边界重新描绘，同样也可以解决边界未完全封闭的问题。

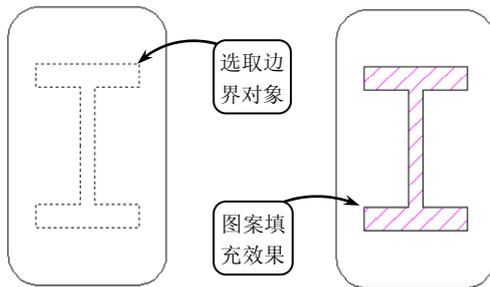


图 3-49 选取边界填充图案

3.6.2 渐变色填充

在绘图过程中，有些图形在填充时需要用到一种或多种颜色，尤其在绘制装潢、美工等图纸时，这就要用到渐变色图案填充功能。利用该功能可以对封闭区域进行适当的渐变色填充，从而形成比较好的颜色修饰效果。根据效果的不同，渐变色填充可以分为以下两种填充方式。

1. 单色填充

单色填充是指从较深着色到较浅色调平滑过渡的单色填充，用户可以通过设置角度和明暗数值来控制单色填充的效果。

在【特性】选项板的【图案填充类型】中选择【渐变色】选项，并指定【渐变色 1】的颜色。然后单击【渐变色 2】左侧的按钮，禁用渐变色 2 的填充。接着设置渐变色角度，设定单色渐变明暗的数值，并在【原点】选项板中单击【居中】按钮。此时选取相应的填充区域即可完成单色居中填充，效果如图 3-50 所示。

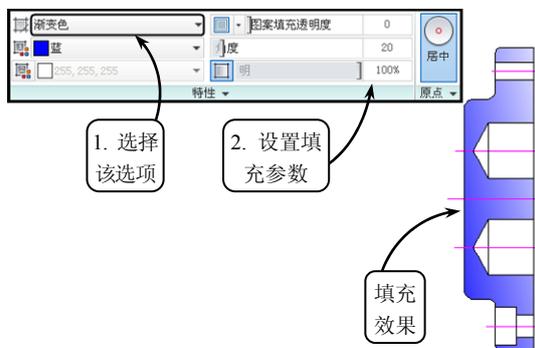


图 3-50 单色居中渐变色填充效果

提 示

【居中】按钮用于指定对称的渐变配置。如果禁用该功能，渐变填充将朝左上方变化，创建光源在对象左边的图案。

2. 双色填充

双色填充是指在两种颜色之间平滑过渡的双色渐变填充。创建双色填充只需分别设置【渐变色 1】和【渐变色 2】的颜色类型，并设置填充参数，然后拾取填充区域内部的点即可。若启用【居中】功能，则渐变色 1 将向渐变色 2 居中显示渐变效果，效果如图 3-51 所示。

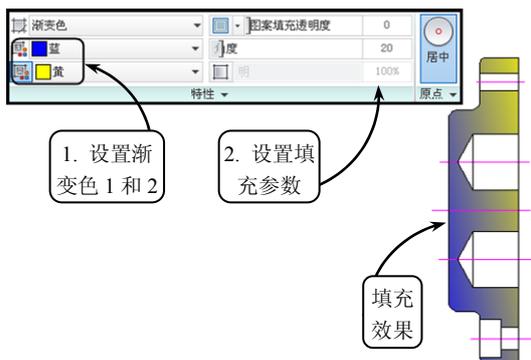
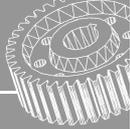


图 3-51 双色渐变色填充效果

3.6.3 编辑填充图案

通过执行编辑填充图案操作，用户不仅可以修改已经创建的填充图案，而且可以指定一个新的图案替换以前生成的图案。编辑填充图案具体包括对图案的样式、比例（或间距）、颜色、关联性以及注释性等选项的操作。



1. 编辑填充参数

在【修改】选项板中单击【编辑图案填充】按钮, 然后在绘图区中选择要修改的填充图案, 即可打开【图案填充编辑】对话框, 如图 3-52 所示。在该对话框的【图案填充】选项卡中不仅可以进行修改图案、比例、旋转角度和关联性设置, 还可以修改、删除及重新创建边界。此外, 在【渐变色】选项卡中用户可以对相关的渐变色填充效果进行相应的编辑, 其操作方法简单, 这里不再赘述。

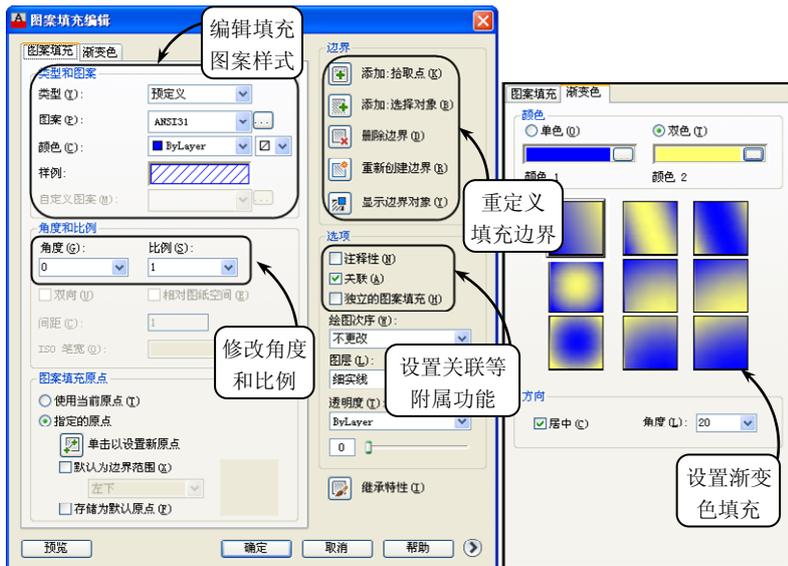


图 3-52 【图案填充编辑】对话框

2. 编辑图案填充边界与可见性

图案填充边界除了可以由【图案填充编辑】对话框中的【边界】选项组操作编辑外, 用户还可以单独地进行边界定义。

在【绘图】选项板中单击【边界】按钮, 系统将打开【边界创建】对话框。然后在【对象类型】下拉列表中选择边界保留形式, 并单击【拾取点】按钮, 重新选取图案边界即可, 效果如图 3-53 所示。

此外, 图案填充的可见性是可以控制的。用户可以在命令行中输入 FILL 指令, 将其设置为关闭填充显示, 按 Enter 键确认。然后在命令行中输入 REGEN 指令, 对图形进行更新以查看关闭效果, 如图 3-54 所示。反之则显示图案填充。

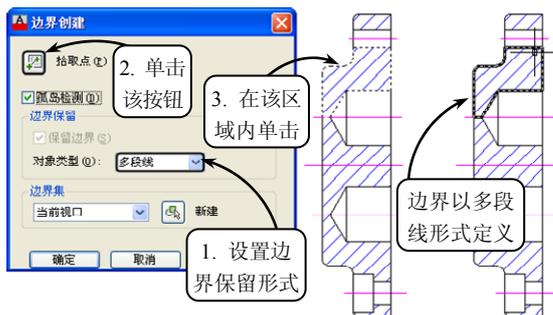


图 3-53 以多段线形式定义边界

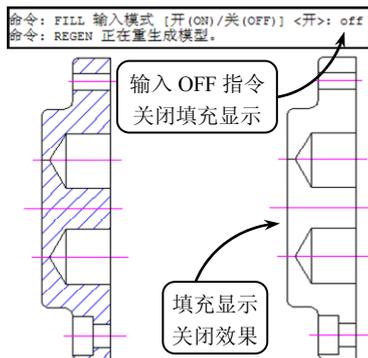


图 3-54 输入 FILL 指令控制可见性

3.7 课堂实例 3-1: 绘制轴承座

本实例绘制一轴承座的三视图,如图 3-55 所示。该轴承座主要用于固定轴承,支承轴类零件。该三视图由主视图、俯视图和左视图组成,诸如此类的轴承座视图常出现在各类机械制图中,是一个比较典型的例子。因此该实例着重介绍零件三视图的基本绘制方法。

观察轴承座的视图,该零件的主视图具有对称性的特点,在绘制过程中可先绘制出图形轮廓的一半,再进行镜像操作。然后根据视图的投影规律,并结合极轴追踪功能,绘制出俯视图的中心线。俯视图也具有对称性的特点,可以采用相同的方法进行绘制。最后再根据视图的投影规律,利用相应的工具绘制出该零件的左视图即可。

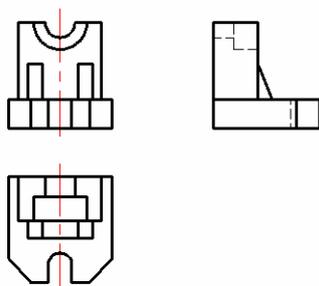


图 3-55 轴承座零件三视图

操作步骤

① 在【图层】选项板中单击【图层特性】按钮,打开【图层特性管理器】对话框。然后在该对话框中新建所需图层,效果如图 3-56 所示。



图 3-56 新建图层

② 切换【中心线】为当前层,单击【直线】按钮,分别绘制一条水平线段和竖直线段作为图形的中心线。然后单击【偏移】按钮,将水平中心线向上分别偏移 10, 22 和 36,将垂直中心线向左分别偏移 14 和 17.5,并将偏移后的中心线转换为【轮廓线】图层,效果如图 3-57 所示。

③ 继续利用【偏移】工具将垂直中心线向左分别偏移 6, 11, 4 和 10,并将偏移后的中心线转换为【轮廓线】图层,效果如图 3-58 所示。

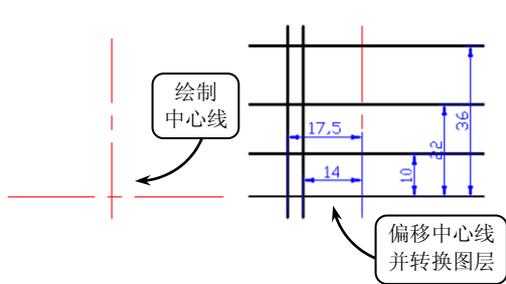


图 3-57 偏移中心线并转换图层

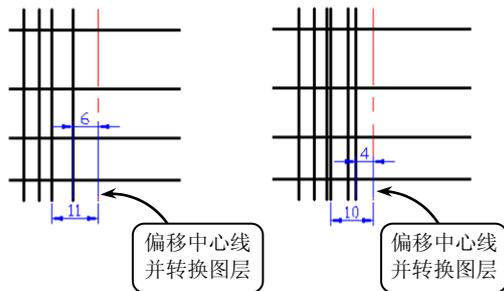
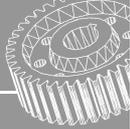


图 3-58 偏移中心线并转换图层

④ 单击【修剪】按钮,选取 4 条水平线段为修剪边界,对竖直线段进行修剪操作。继续利用【修剪】工具选取相应的竖直线段为修剪边界,对水平线段进行修剪操作,效果如图 3-59 所示。



⑤ 单击【镜像】按钮, 选取如图 3-60 所示的图形轮廓为要镜像的对象, 并指定竖直中心线上的两个端点确定镜像中心线, 进行镜像操作。

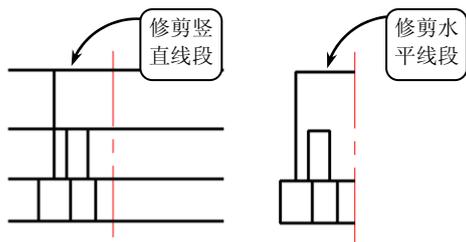


图 3-59 修剪轮廓线

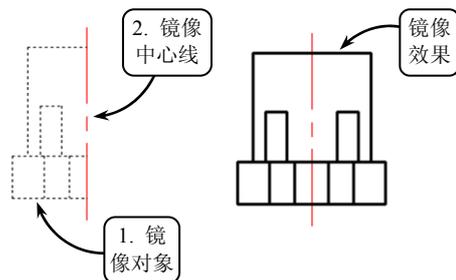


图 3-60 镜像图形

⑥ 切换【轮廓层】图层为当前图层。然后单击【圆】按钮, 以点 A 为圆心, 分别绘制半径为 R5 和 R9 的圆, 效果如图 3-61 所示。

⑦ 利用【修剪】工具选取如图 3-62 所示线段和圆弧为修剪边界对图形进行修剪操作。

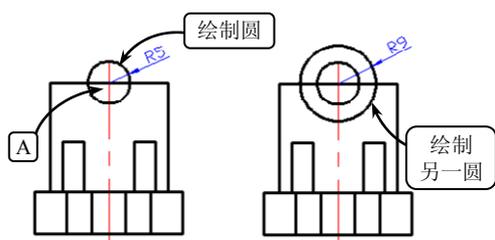


图 3-61 绘制圆

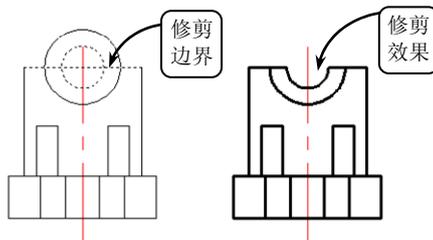


图 3-62 修剪轮廓线

⑧ 在状态栏中单击【极轴追踪】按钮, 启用极轴追踪功能。然后切换【中心线】图层为当前层, 利用【直线】工具根据视图的投影规律, 并结合极轴追踪功能, 绘制俯视图的竖直中心线和一条水平辅助线, 效果如图 3-63 所示。

⑨ 利用【偏移】工具将水平辅助线向下分别偏移 28 和 30。继续利用【偏移】工具将水平辅助线向下依次偏移 7, 15, 21, 和 36, 并将这些偏移后的线段转换为【轮廓线】图层, 效果如图 3-64 所示。

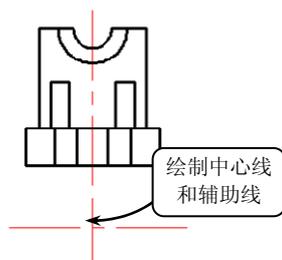


图 3-63 绘制中心线和辅助线

⑩ 利用【偏移】工具将竖直中心线向左分别偏移 5, 6, 9, 11, 14 和 17.5, 并将偏移后的中心线转换为【轮廓线】图层。然后继续利用【偏移】工具将竖直中心线向左偏移 10, 效果如图 3-65 所示。

⑪ 利用【修剪】工具选取相应的水平线段为修剪边界, 对图形中的竖直线段进行修剪操作。继续利用【修剪】工具选取相应的竖直线段为修剪边界, 对图形中的水平线段进行修剪

操作。最后利用【直线】工具连接 B、C 两点即可，效果如图 3-66 所示。

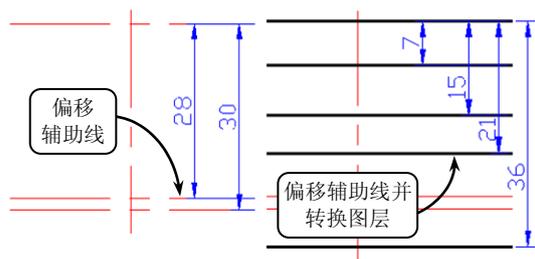


图 3-64 偏移辅助线并转换图层

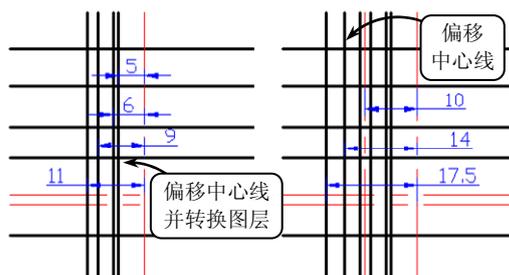


图 3-65 偏移中心线并转换图层

⑫ 单击【镜像】按钮, 选取图 3-67 所示的图形轮廓为要镜像的对象，并指定竖直中心线上的两个端点确定镜像中心线，进行镜像操作。

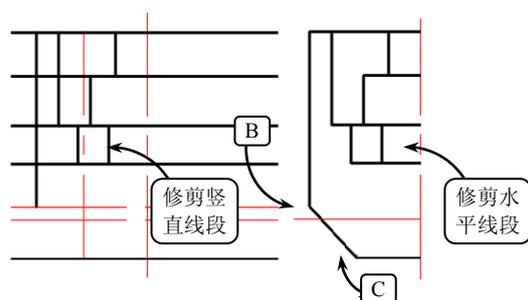


图 3-66 修剪轮廓线

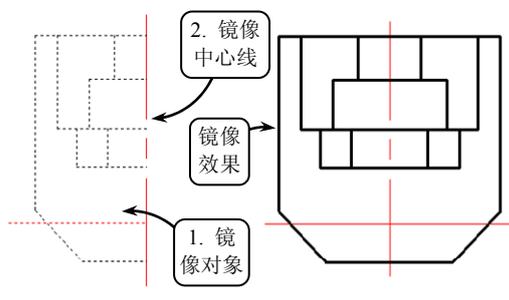


图 3-67 镜像图形

⑬ 利用【圆】工具选取点 D 为圆心，绘制直径为 $\Phi 8$ 的圆。然后利用【直线】工具绘制图 3-68 所示的两条线段，使这两条线段与该圆相切。

⑭ 利用【修剪】工具选取直径为 $\Phi 8$ 的圆和相切线段为修剪边界，对图形进行修剪操作，效果如图 3-69 所示。

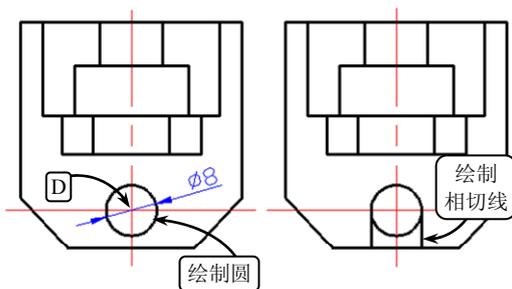


图 3-68 绘制圆和相切线段

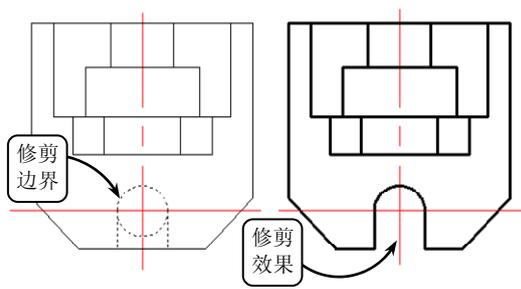
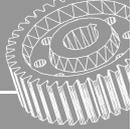


图 3-69 修剪轮廓线

⑮ 切换【中心线】图层为当前层，利用【直线】工具根据视图的投影规律，并结合极轴追踪功能，绘制左视图的辅助线，效果如图 3-70 所示。



16 利用【偏移】工具将水平中心线向上偏移 10, 22 和 36。继续利用【偏移】工具将垂直中心线向右偏移 15, 20, 和 36, 并将相应的辅助线转换为【轮廓线】图层, 效果如图 3-71 所示。

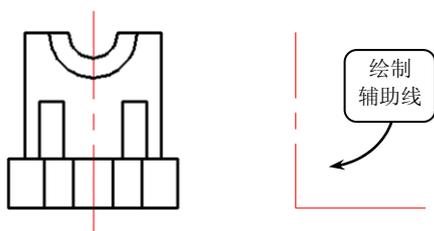


图 3-70 绘制左视图辅助线

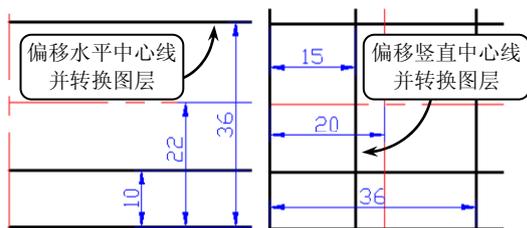


图 3-71 偏移中心线并转换图层

17 利用【修剪】工具, 选取水平线段为修剪边界, 对图形进行修剪操作。然后继续利用【修剪】工具, 选取竖直线段为修剪边界, 对图形再次进行修剪操作, 如图 3-72 所示。

18 利用【直线】工具连接 E、F 两点。然后利用【偏移】工具将线段 a 向左分别平移 8 和 10, 效果如图 3-73 所示。

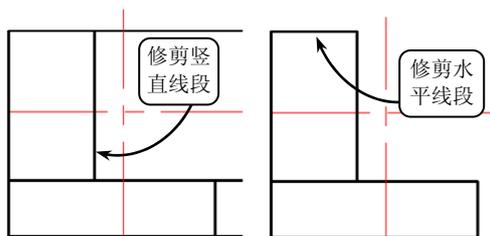


图 3-72 修剪轮廓线

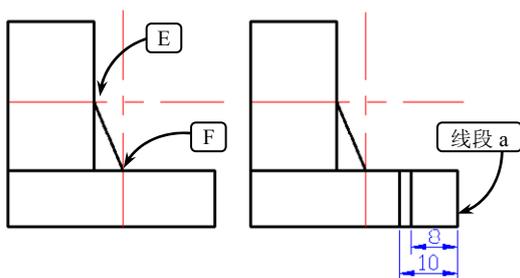


图 3-73 绘制轮廓线

19 切换【轮廓线】图层为当前层, 利用【直线】工具根据视图的投影规律, 并结合极轴追踪功能, 向左视图绘制投影直线, 效果如图 3-74 所示。

20 利用【偏移】工具选取图 3-75 所示的线段为偏移对象, 向左偏移 8。

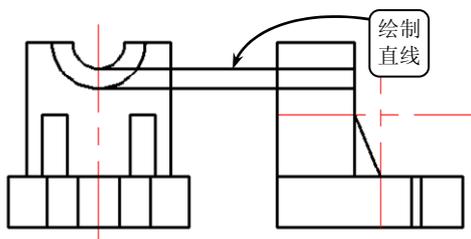


图 3-74 绘制投影线

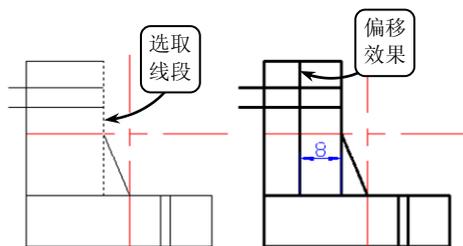


图 3-75 偏移线段

21 利用【修剪】工具按图 3-76 所示选取相应的线段为修剪边界, 对图形进行修剪操作,

并将修剪后的相关线段转换为【虚线】图层。

3.8 课堂实例 3-2: 绘制支架零件图

本实例绘制一支架零件图，效果如图 3-77 所示。支架在整个机械机构中起着支撑和容纳其他零件的作用，通常一个机械系统中的支架不止一个。该支架主要由支撑部件、定位孔和加强筋等构成。为了清楚表达模型的内部结构，对主视图进行了全剖。而为了表达侧面的孔特征，将俯视图绘制为局部剖视图。

绘制该支架零件图时，首先利用【偏移】、【镜像】和【修剪】工具绘制主视图，并利用【直线】工具绘制侧面板的轮廓线。然后按照三视图的投影原理，结合支架自身的结构特点，利用【圆】和【偏移】工具绘制俯视图。特别是利用【样条曲线】和【修剪】工具绘制局部视图。最后利用【图案填充】工具填充各视图即可。

操作步骤

① 在【图层】选项板中单击【图层特性】按钮，打开【图层特性管理器】对话框。然后在该对话框中新建所需图层，效果如图 3-78 所示。

② 切换【中心线】为当前层，单击【直线】按钮，分别绘制一条水平线段和竖直线段作为图形中心线。然后单击【偏移】按钮，将垂直中心线向右分别偏移 20 和 25，并将水平中心线分别向上偏移 30、向下偏移 40，效果如图 3-79 所示。



图 3-78 新建图层

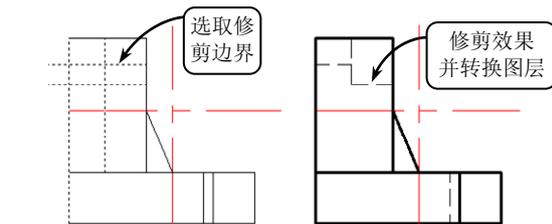


图 3-76 修剪轮廓并转换图层

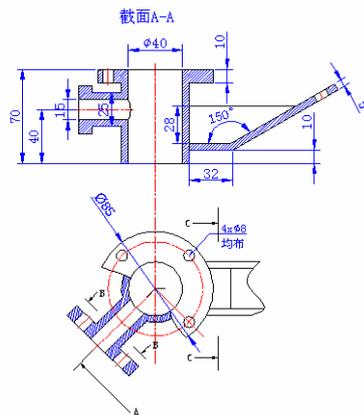


图 3-77 支架零件图效果

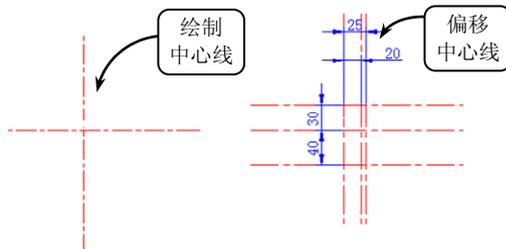
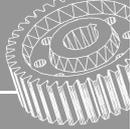


图 3-79 绘制中心线并偏移

③ 单击【修剪】按钮，对偏移后的中心线进行修剪。然后切换【轮廓线】为当前层，单击【多线段】按钮，选取向上偏移后的水平中心线和垂直中心线的交点为起点，并打开正交功能，绘制一条多段线，效果如图 3-80 所示。

④ 单击【修剪】按钮，对偏移后的中心线进行修剪，并将修剪后的中心线转换为【轮



廓线】图层，效果如图 3-81 所示。

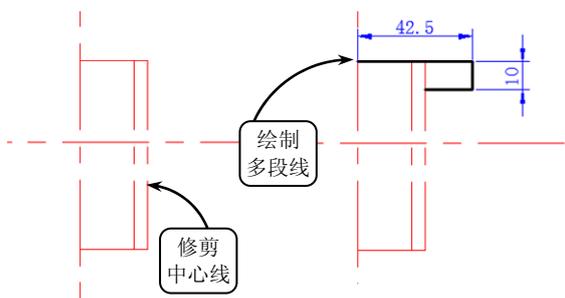


图 3-80 修剪中心线并绘制多段线

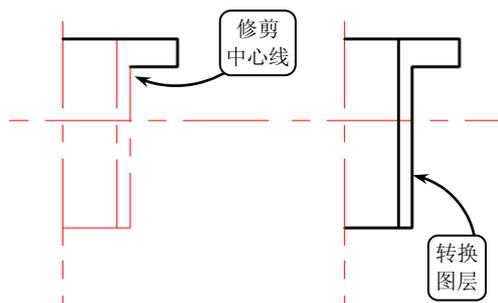


图 3-81 修剪中心线并转换图层

⑤ 单击【镜像】按钮, 选取图 3-82 所示的图形为要镜像的对象，并指定竖直中心线的两个端点确定镜像中心线。然后输入字母 N，不删除源对象进行镜像操作。

⑥ 单击【偏移】按钮, 将水平中心线向上分别偏移 7.5、12.5 和 18，并将竖直中心线向左分别偏移 47 和 57。然后单击【修剪】按钮, 将偏移后的中心线修剪，效果如图 3-83 所示。

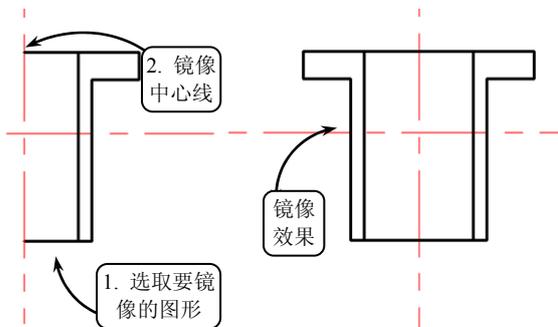


图 3-82 镜像图形

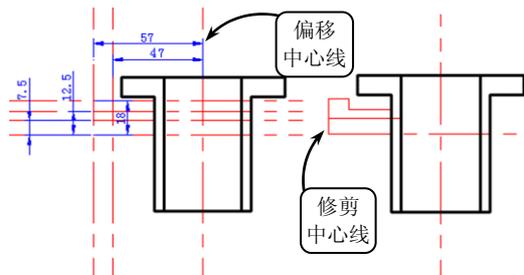


图 3-83 偏移中心线并修剪

⑦ 将修剪后的中心线转换为【轮廓线】图层，并单击【修剪】按钮, 修剪轮廓线，效果如图 3-84 所示。

⑧ 单击【镜像】按钮, 选取如图 3-85 所示的图形为要镜像的对象，并指定水平中心线与轮廓线的两个交点确定镜像中心线。然后输入字母 N，不删除源对象进行镜像操作。

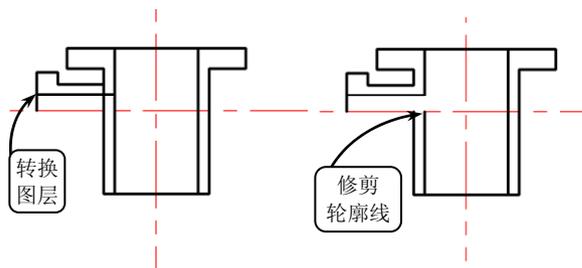


图 3-84 转换图层并修剪轮廓线

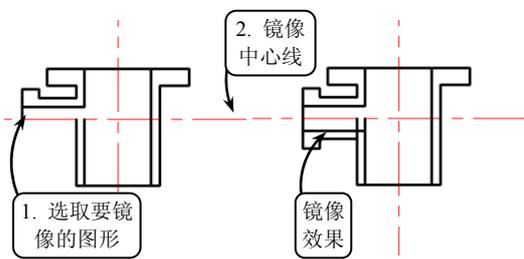


图 3-85 镜像图形

⑨ 单击【修剪】按钮, 修剪轮廓线。然后单击【偏移】按钮, 将垂直中心线向左分别偏移 31、35 和 39。接着单击【修剪】按钮, 修剪中心线, 效果如图 3-86 所示。

⑩ 将修剪后的中心线转换为【轮廓线】图层, 并单击【偏移】按钮, 将垂直中心线向左偏移 19。然后单击【圆弧】按钮, 依次选取图 3-87 所示的 3 点 A、B 和 C, 绘制圆弧。

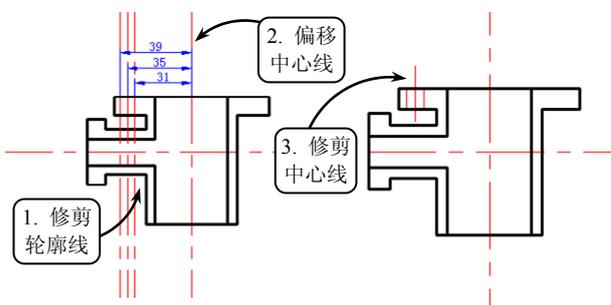


图 3-86 修剪轮廓线并偏移中心线

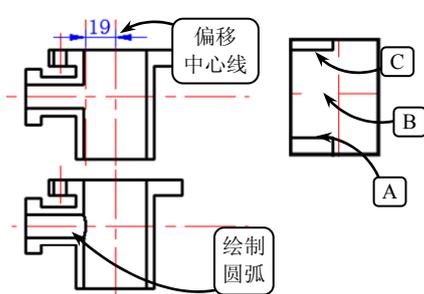


图 3-87 绘制相贯线

⑪ 单击【偏移】按钮, 将水平中心线向上分别偏移 4 和 15, 向下分别偏移 24 和 30, 并将垂直中心线向右偏移 60。然后单击【修剪】按钮, 修剪偏移后的轮廓线和中心线, 效果如图 3-88 所示。

⑫ 单击【直线】按钮, 选取图 3-89 所示的点 D 为起点, 并输入相对坐标 (@100<30) 确定终点, 绘制一条斜线。该斜线与水平中心线相交于点 E。然后单击【偏移】按钮, 将该斜线向上偏移 5, 与水平中心线交于点 F。

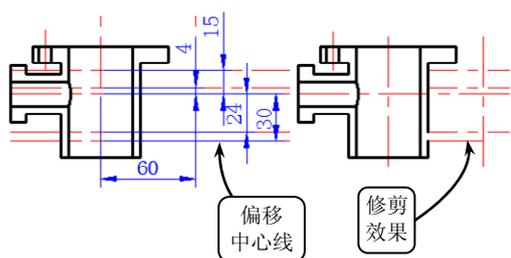


图 3-88 偏移中心线并修剪

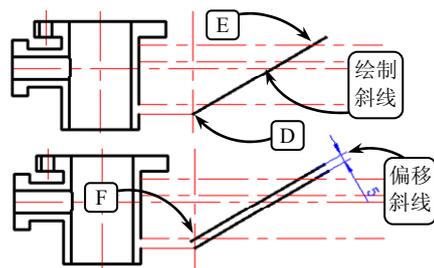


图 3-89 绘制斜线并偏移

⑬ 单击【直线】按钮, 选取点 E 为起点, 向上一步偏移后的直线作垂线。然后单击【修剪】按钮, 修剪轮廓线与中心线, 并将相应的中心线转换为【轮廓线】图层, 效果如图 3-90 所示。

⑭ 单击【偏移】按钮, 将直线 a 向左分别偏移 8、13 和 18, 并将偏移距离为 13 的直线转换为【中心线】图层, 效果如图 3-91 所示。

⑮ 利用【偏移】工具将水平中心线向下偏移 120。然后单击【圆】按钮, 选取点 G 为圆心, 按照图 3-92 所示的尺寸绘制同心圆。

⑯ 单击【直线】按钮, 选取点 G 为起点, 分别输入相对坐标 (@100<-45) 和 (@100<-135) 确定两个终点, 绘制两条斜线。然后将这两条斜线转换为【轮廓线】图层, 效果如图 3-93 所示。

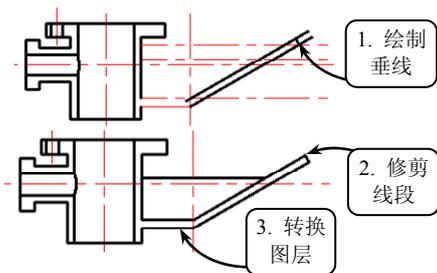
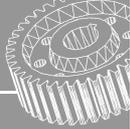


图 3-90 绘制直线并修剪

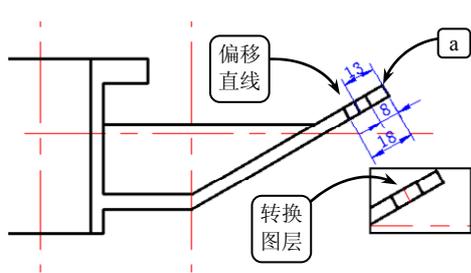


图 3-91 偏移直线并转换图层

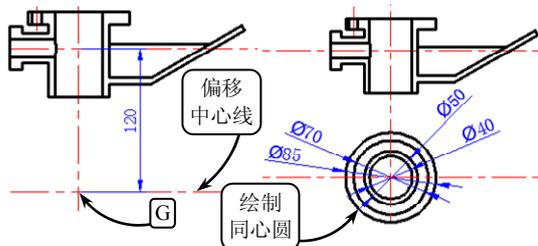


图 3-92 偏移中心线并绘制圆

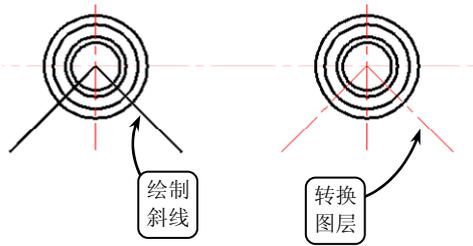


图 3-93 绘制斜线并转换图层

17 单击【偏移】按钮, 将左侧斜线向下分别偏移 7.5、12.5 和 32, 将右侧斜线向下分别偏移 50 和 60。然后单击【修剪】按钮, 修剪偏移后的中心线和轮廓线, 效果如图 3-94 所示。

18 单击【样条曲线】按钮, 绘制图 3-95 所示的两条样条曲线。然后单击【修剪】按钮, 选取这两条样条曲线为修剪边界, 修剪直径为 $\Phi 85$ 圆的轮廓线。

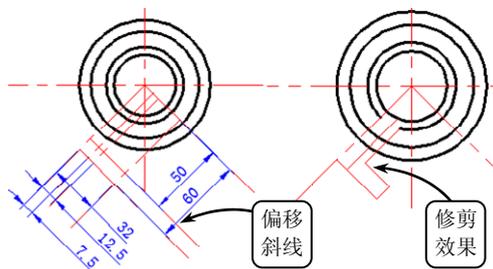


图 3-94 偏移斜线并修剪

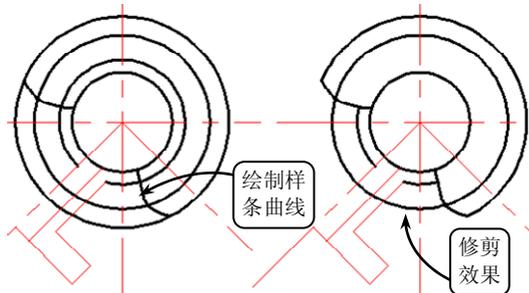


图 3-95 绘制样条曲线并修剪圆

19 单击【偏移】按钮, 将直线 b 向左分别偏移 7、12 和 17。然后将相应偏移后的中心线转换为【轮廓线】图层, 效果如图 3-96 所示。

20 单击【镜像】按钮, 选取图 3-97 所示的图形为要镜像的对象, 并指定左侧斜线确定镜像中心线。然后输入字母 N, 不删除源对象进行镜像操作。

21 将直径为 $\Phi 70$ 的圆转换为【中心线】图层。然后单击【修剪】按钮, 修剪直径为 $\Phi 50$ 圆的轮廓线。接着单击【圆】按钮, 选取点 H 为圆心, 绘制直径为 $\Phi 8$ 的圆, 效果如图 3-98 所示。

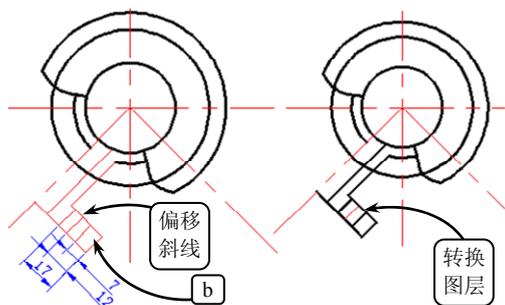


图 3-96 偏移直线并转换图层

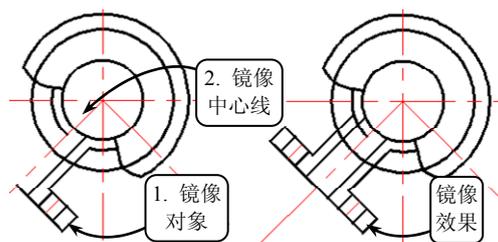


图 3-97 镜像图形

22 单击【镜像】按钮, 选取水平中心线为镜像中心线, 将直径为 $\Phi 8$ 的圆镜像。继续利用【镜像】工具选取垂直中心线为镜像中心线, 将镜像后的圆再次镜像, 效果如图 3-99 所示。

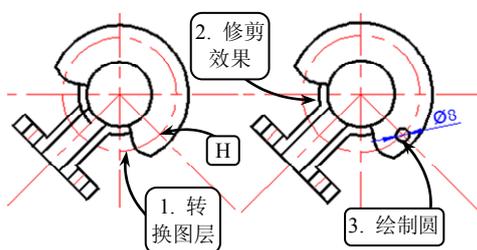


图 3-98 转换图层并修剪圆轮廓线

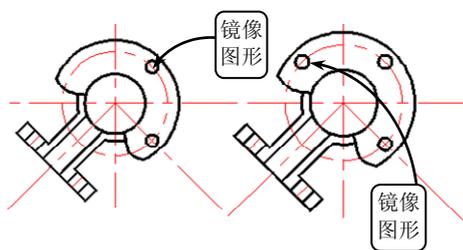


图 3-99 镜像圆

23 单击【偏移】按钮, 将水平中心线向上分别偏移 15 和 20。然后单击【镜像】按钮, 选取这两条偏移后的中心线为要镜像的对象, 并指定水平中心线为镜像中心线, 进行镜像操作, 效果如图 3-100 所示。

24 单击【直线】按钮, 并打开正交功能, 选取主视图中的点 I 为起点, 沿竖直方向向俯视图绘制一条直线。然后单击【修剪】按钮, 修剪该直线, 效果如图 3-101 所示。

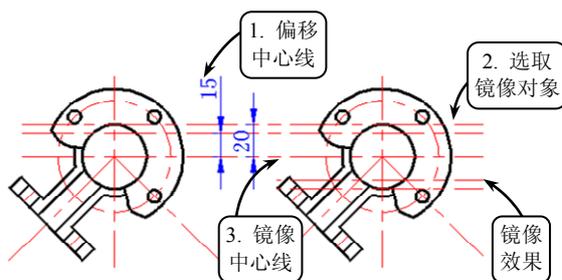


图 3-100 偏移中心线并镜像

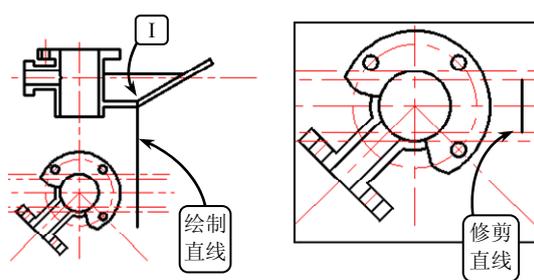
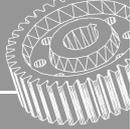


图 3-101 绘制直线并修剪

25 将第 (23) 步偏移后的中心线转换为【轮廓线】图层。然后单击【样条曲线】按钮, 绘制图 3-102 所示的样条曲线。

26 单击【修剪】按钮, 选取样条曲线和直径为 $\Phi 85$ 的圆为修剪边界, 修剪轮廓线,



效果如图 3-103 所示。

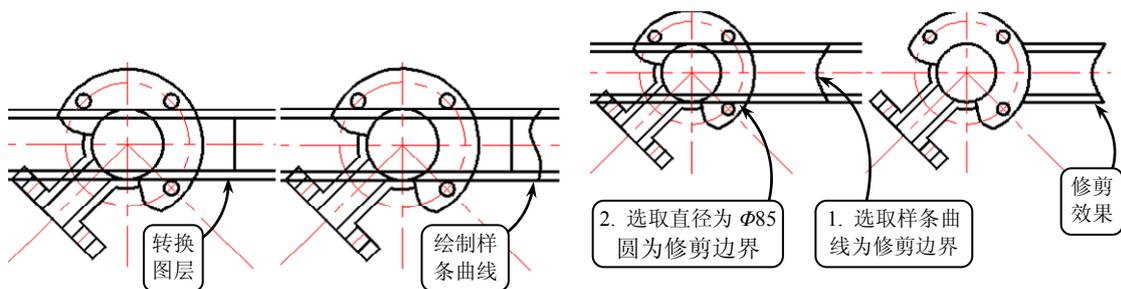


图 3-102 绘制样条曲线

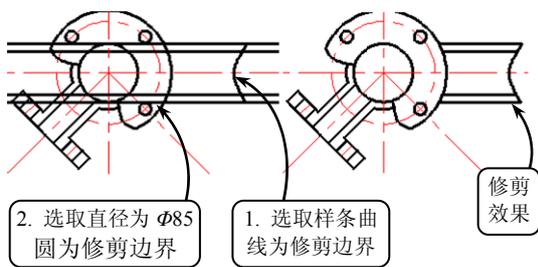


图 3-103 修剪轮廓线

3.9 扩展练习：绘制轴承座

本练习绘制一个轴承座组合体视图，如图 3-104 所示。轴承座主要用于固定、支承轴类或套类组合体，它不仅可保证传动组合体、轴和轴承等轴类部件实现回转运动，而且可以保证各组合体在轴向的相对位置关系，因此广泛应用于减速箱、动力头等轴向传动设备中。根据轴承座的结构特点，它可以分为整体式和拆分式两种，本实例轴承座组合体属于整体式结构。

分析该轴承座组合体，模型的前视投影视图可真实表现该组合体的主要结构特征，将该方向投影作为主视图，确定主视图后其他的两个视图也就确定。绘制组合体三视图时，可首先绘制主视图，然后按照投影规律绘制俯视图和左视图即可。

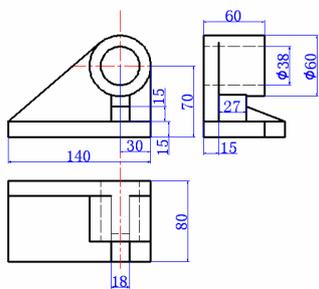


图 3-104 轴承座平面图

3.10 扩展练习：绘制连杆

本练习绘制一个连杆平面图，效果如图 3-105 所示。连杆属连杆机构的一部分，连杆机构是机械中一种常见机构，可以将平移转化为转动，将摆动转化为转动。连杆机构传动的优点是可以传递复杂的运动，通过计算连杆的长度，可以实现比较精确的运动传递。连杆机构广泛应用于各种机械、仪表和机电产品中。

该平面图大致可分为两个圆环。因此在绘制该平面图时，首先利用【圆】工具绘制出两圆环部分，然后利用【椭圆】和【旋转】等工具绘制出左边圆环上的椭圆。最后利用【修剪】工具完成图形轮廓的绘制，并进行相应的尺寸标注即可。

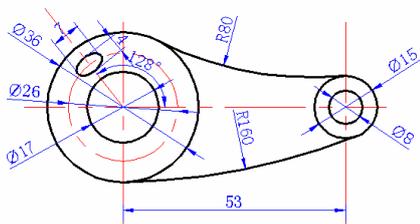


图 3-105 连杆效果图