



3.1 选择对象

AutoCAD 提供了多种对象选择方法,如点取、用选择窗口选择对象、用选择线选择对象、用对话框选择对象等。

AutoCAD 2022 提供了两种编辑图形的途径:

- ☑ 先执行编辑命令,然后选择要编辑的对象。
- ☑ 先选择要编辑的对象,然后执行编辑命令。

这两种途径的执行效果是相同的,但选择对象是进行编辑的前提。在 AutoCAD 2022 中,可以把选择的多个对象组成一个整体,如选择集和对象组,以进行整体编辑与修改。

无论使用哪种方法,AutoCAD 2022 都将提示用户选择对象,并且光标的形状由十字光标变为拾取框。

下面结合 SELECT 命令说明选择对象的方法。

SELECT 命令可以单独使用,也可以在执行其他编辑命令时被自动调用。此时屏幕提示:

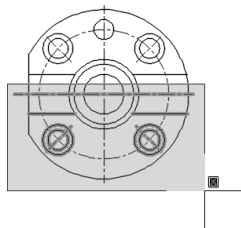
选择对象:

等待用户以某种方式选择对象作为回答。AutoCAD 2022 提供了多种选择方式,可以输入“?”查看这些选择方式。此时将出现如下提示:

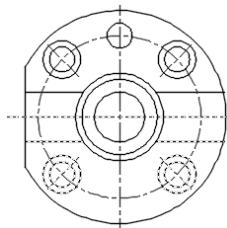
需要点或窗口(W)/上一个(L)/窗交(C)/框(BOX)/全部(ALL)/栏选(F)/圈围(WP)/圈交(CP)/编组(G)/添加(A)/删除(R)/多个(M)/前一个(P)/放弃(U)/自动(AU)/单个(SI)/子对象(SU)/对象(O)
选择对象:

上述各选项含义分别介绍如下。

- ☑ 点:该选项表示直接通过点取的方式选择对象。用鼠标或键盘移动拾取框,使其框住要选取的对象,然后单击,即可选中该对象并高亮显示。
- ☑ 窗口(W):利用由两个对角顶点确定的矩形窗口选取位于其范围内的所有图形,与边界相交的对象不会被选中。指定对角顶点时应该按照从左向右的顺序,如图 3-1 所示。



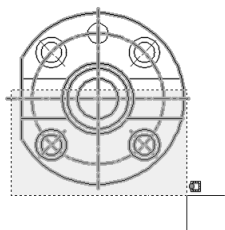
(a) 选择前的图形(图中阴影覆盖部分为选择框)



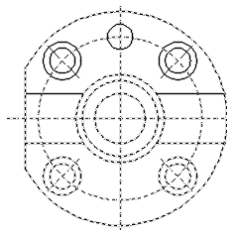
(b) 选择后的图形

图 3-1 “窗口”对象选择方式

- ☑ 上一个(L):在“选择对象:”提示下输入“L”后按 Enter 键,系统会自动选择最后绘出的一个对象。
- ☑ 窗交(C):该方式与上述“窗口”方式类似,区别在于它不但选择矩形窗口内部的对象,也选中与矩形窗口边界相交的对象,如图 3-2 所示。



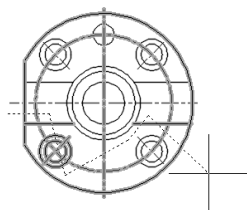
(a) 选择前的图形 (图中阴影覆盖部分为选择框)



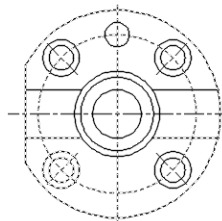
(b) 选择后的图形

图 3-2 “窗交”对象选择方式

- ☑ 框(BOX): 使用时, 系统根据用户在屏幕上给出的两个对角点的位置而自动引用“窗口”或“窗交”选择方式。若从左向右指定对角点, 为“窗口”方式; 反之, 则为“窗交”方式。
- ☑ 全部(ALL): 选择图面上的所有对象。
- ☑ 栏选(F): 用户临时绘制一些直线 (这些直线不必构成封闭图形), 凡是与这些直线相交的对象均被选中, 如图 3-3 所示。



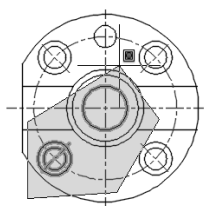
(a) 选择前的图形 (图中虚线为选择栏)



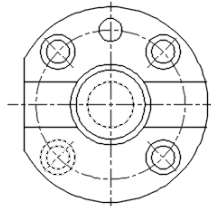
(b) 选择后的图形

图 3-3 “栏选”对象选择方式

- ☑ 圈围(WP): 使用一个不规则的多边形来选择对象。根据提示, 用户依次输入构成多边形的所有顶点的坐标, 直到最后按 Enter 键做出空回答结束操作, 系统将自动连接第一个顶点与最后一个顶点形成封闭的多边形, 凡是被多边形围住的对象均被选中 (不包括边界), 如图 3-4 所示。



(a) 选择前的图形 (图中十字线拉出的多边形为选择框)



(b) 选择后的图形

图 3-4 “圈围”对象选择方式

- ☑ 圈交(CP): 类似于“圈围”方式, 在提示后输入“CP”, 后续操作与 WP 方式相同。区别在于, 与多边形边界相交的对象也被选中。
- ☑ 编组(G): 使用预先定义的对象组作为选择集。事先将若干个对象组成组, 用组名引用。
- ☑ 添加(A): 添加下一个对象到选择集。也可用于从移走模式 (Remove) 到选择模式的切换。
- ☑ 删除(R): 按住 Shift 键的同时选择对象, 可以从当前选择集中移走该对象。对象由高亮显示



状态变为正常状态。

- ☑ 多个(M): 指定多个点, 不高亮显示对象。这种方法可以加快在复杂图形上的对象选择过程。若两个对象交叉, 指定交叉点两次则可以选中这两个对象。
- ☑ 前一个(P): 用关键字 P 回答“选择对象:”的提示, 则把上次编辑命令最后一次构造的选择集或最后一次使用 SELECT (DDSELECT) 命令预置的选择集作为当前选择集。这种方法适用于对同一选择集进行多种编辑操作。
- ☑ 放弃(U): 用于取消加入选择集的对象。
- ☑ 自动(AU): 是 AutoCAD 2022 的默认选择方式, 其选择结果视用户在屏幕上的选择操作而定。如果选中单个对象, 则该对象即为自动选择的结果; 如果选择点落在对象内部或外部的空白处, 则系统会提示:

指定对角点:

此时, 系统会采取一种窗口的选择方式。对象被选中后, 变为虚线形式, 并高亮显示。

 **注意:** 若矩形框从左向右定义, 即第一个选择的对角点为左侧的对角点, 矩形框内部的对象被选中, 框外部及与矩形框边界相交的对象不会被选中; 若矩形框从右向左定义, 则矩形框内部及与矩形框边界相交的对象都会被选中。

- ☑ 单个(SI): 选择指定的第一个对象或对象集, 而不继续提示进行进一步的选择。
- ☑ 子对象(SU): 逐个选择原始形状, 这些形状是实体中的一部分或三维实体上的顶点、边和面。可以选择, 也可以创建多个子对象的选择集。选择集可以包含多种类型的子对象。
- ☑ 对象(O): 结束选择子对象, 也可以使用其他对象选择方法。
- ☑ 选择对象: 如果要选取的对象与其他对象相距很近, 则很难准确选中, 此时可使用“交替选择对象”方法。操作过程为: 在“选择对象:”提示下, 先按住 Shift 键不放, 用拾取框压住要选择的对象, 然后按空格键, 此时必定有一被拾取框压住的对象被选中。由于各对象相距很近, 该对象可能不是要选择的对象, 继续按空格键, 随后连续按空格键, AutoCAD 会依次选中拾取框中所压住的对象, 直至所选目标。最终选中的对象被加入当前选择集中。

3.2 删除与恢复类命令

删除与恢复类命令主要用于删除图形的某部分或对已被删除的部分进行恢复, 包括删除、回退、重做、清除等。

3.2.1 “删除”命令

如果所绘制的图形不符合要求或不小心错绘了图形, 可以使用“删除”命令将其删除。

1. 执行方式

- ☑ 命令行: ERASE。
- ☑ 菜单栏: “修改”→“删除”。
- ☑ 工具栏: “修改”→“删除”.



Note

- ☑ 功能区：“默认”→“修改”→“删除”.
- ☑ 快捷菜单：选择要删除的对象，在绘图区右击，在打开的快捷菜单中选择“删除”命令。

2. 操作步骤

可以先选择对象，然后调用“删除”命令；也可以先调用“删除”命令，再选择对象。选择对象时，可以使用前面介绍的各种对象选择方法。

当选择多个对象时，多个对象都将被删除；若选择的对象属于某个对象组，则该对象组的所有对象都将被删除。

3.2.2 “恢复”命令

若不小心误删除了图形，可以使用“恢复”命令将其恢复。

1. 执行方式

- ☑ 命令行：OOPS 或 U。
- ☑ 菜单栏：“编辑”→“放弃”.
- ☑ 工具栏：“标准”→“放弃”或快速访问→“放弃”.
- ☑ 快捷键：Ctrl+Z。

2. 操作步骤

在命令行窗口中输入“OOPS”后，按 Enter 键。

3.3 复制类命令

本节将详细介绍 AutoCAD 的复制类命令，利用这些命令，可以方便地编辑所绘制的图形。

3.3.1 灵活利用剪贴板

剪贴板是一个通用工具，适用于大多数软件，自然也适用于 AutoCAD，下面对其进行简要介绍。

1. “剪切”命令

(1) 执行方式

- ☑ 命令行：CUTCLIP。
- ☑ 菜单栏：“编辑”→“剪切”。
- ☑ 工具栏：“标准”→“剪切”.
- ☑ 功能区：“默认”→“剪贴板”→“剪切”.
- ☑ 快捷菜单：在绘图区右击，在打开的快捷菜单中选择“剪切”命令。
- ☑ 快捷键：Ctrl+X。

(2) 操作步骤

命令：CUTCLIP $\checkmark$

选择对象：（选择要剪切的实体）

执行上述命令后，所选择的实体从当前图形被剪切到剪贴板上，同时从原图形中消失。



2. “复制”命令

(1) 执行方式

- ☒ 命令行: COPYCLIP。
- ☒ 菜单栏: “编辑” → “复制”。
- ☒ 工具栏: “标准” → “复制” .
- ☒ 功能区: “默认” → “剪贴板” → “复制剪裁” .
- ☒ 快捷菜单: 在绘图区右击, 在打开的快捷菜单中选择“复制”命令。
- ☒ 快捷键: Ctrl+C。

(2) 操作步骤

命令: COPYCLIP ✓

选择对象: (选择要复制的实体)

执行上述命令后, 所选择的实体从当前图形被复制到剪贴板上, 原图形保持不变。

使用“剪切”和“复制”功能复制对象时, 已复制到目的文件的对象与源对象毫无关系, 源对象的改变不会影响复制得到的对象。

3. “带基点复制”命令

(1) 执行方式

- ☒ 命令行: COPYBASE。
- ☒ 菜单栏: “编辑” → “带基点复制”。
- ☒ 快捷菜单: 在绘图区右击, 在打开的快捷菜单中选择“带基点复制”命令。
- ☒ 快捷键: Shift+Ctrl+C。

(2) 操作步骤

命令: copybase ✓

指定基点: (指定基点)

选择对象: (选择要复制的实体)

执行上述命令后, 所选择的实体从当前图形被复制到剪贴板上, 原图形保持不变。该命令与“复制”命令相比, 具有明显的优越性, 因为有基点信息, 所以在粘贴插入时, 可以根据基点找到准确的插入点。

4. “粘贴”命令

(1) 执行方式

- ☒ 命令行: PASTECLIP。
- ☒ 菜单栏: “编辑” → “粘贴”。
- ☒ 工具栏: “标准” → “粘贴” .
- ☒ 功能区: “默认” → “剪贴板” → “粘贴” .
- ☒ 快捷菜单: 在绘图区右击, 在打开的快捷菜单中选择“粘贴”命令。
- ☒ 快捷键: Ctrl+V。

(2) 操作步骤

命令: PASTECLIP ✓

执行上述命令后, 保存在剪贴板上的实体被粘贴到当前图形中。



3.3.2 复制链接对象

1. 执行方式

- ☒ 命令行: COPYLINK。
- ☒ 菜单栏: “编辑” → “复制链接”。

2. 操作步骤

命令: COPYLINK✓

对象链接和嵌入的操作过程与使用剪贴板粘贴的操作类似,但其内部运行机制却有很大的差异。链接对象与其创建应用程序始终保持联系。例如,Word 文档中包含一个 AutoCAD 图形对象,在 Word 中双击该对象,Windows 自动将其装入 AutoCAD 中,以供用户进行编辑。如果对原始 AutoCAD 图形做了修改,则 Word 文档中的图形也会随之发生相应的变化。如果是用剪贴板粘贴的图形,则它只是 AutoCAD 图形的一个备份,粘贴之后,就不再与 AutoCAD 图形保持任何联系,原始图形的变化不会对它产生任何影响。

3.3.3 “复制”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行: COPY。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “复制”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “复制”。
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “复制”。
- ☒ 快捷菜单: 选择要复制的对象,在绘图区右击,在打开的快捷菜单中选择“复制选择”命令,如图 3-5 所示。

2. 操作步骤

命令: COPY✓

选择对象: (选择要复制的对象)

用前面介绍的对象选择方法选择一个或多个对象,按 Enter 键结束选择操作。系统继续提示:

当前设置: 复制模式=多个

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>: (指定基点或位移)

指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>:

指定第二个点或 [阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>:

3. 选项说明

(1) 指定基点

指定一个坐标点后,AutoCAD 2022 将该点作为复制对象的基点,并提示:

指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>:

指定第二个点后,系统将根据这两点确定的位移矢量把选择的对象复制到第二点处。如果此时直



图 3-5 在快捷菜单中选择“复制选择”命令



接按 Enter 键,即选择默认的“使用第一个点作为位移”,则第一个点被当作相对于 X、Y、Z 的位移。例如,如果指定基点为(2,3)并在下一个提示下按 Enter 键,则该对象从它当前的位置开始在 X 方向上移动 2 个单位,在 Y 方向上移动 3 个单位。复制完成后,系统会继续提示:

指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>:

这时,可以不断指定新的第二点,从而实现多重复制。

(2) 位移(D)

直接输入位移值,表示以选择对象时的拾取点为基准,以拾取点坐标为移动方向纵横比移动指定位移后确定的点为基点。例如,选择对象时拾取点坐标为(2,3),输入位移为 5,则表示以(2,3)点为基准,沿纵横比为 3:2 的方向移动 5 个单位所确定的点为基点。

3.3.4 “镜像”命令

镜像对象是指把选择的对象围绕一条镜像线进行对称复制。镜像操作完成后,可以保留源对象,也可以将其删除。

1. 执行方式

- ☒ 命令行: MIRROR。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “镜像”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “镜像” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “镜像” .

2. 操作步骤

命令: MIRROR 

选择对象: (选择要镜像的对象)

选择对象: 

指定镜像线的第一点: (指定镜像线的第一点)

指定镜像线的第二点: (指定镜像线的第二点)

要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <否>: (确定是否删除源对象)

这两点确定一条镜像线,被选择的对象以该线为对称轴进行镜像。包含该线的镜像平面与用户坐标系的 XY 平面垂直,即镜像操作的实现是在与用户坐标系的 XY 平面平行的平面上。

3.3.5 实例——压盖

本实例主要介绍“镜像”命令的使用方法,绘制压盖的流程如图 3-6 所示。

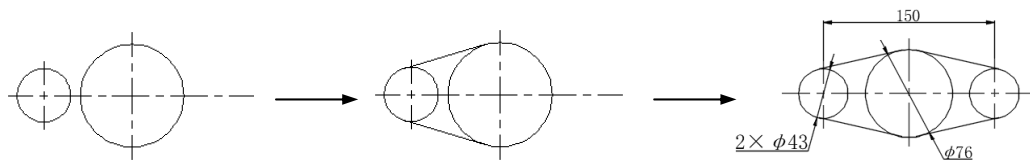


图 3-6 压盖

操作步骤

(1) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮 , 打开“图层特性管理器”选项板。



Note



视频讲解



在该选项板中依次创建两个图层：将第一个图层命名为“轮廓线”，线宽设置为 0.30mm，其余属性保持默认；将第二个图层命名为“中心线”，颜色设置为红色，线型加载为 CENTER，其余属性保持默认。

(2) 绘制中心线

设置“中心线”图层为当前图层，然后在屏幕上的适当位置指定直线端点坐标，绘制一条水平中心线和两条竖直中心线，如图 3-7 所示。

(3) 绘制图形

① 将“轮廓线”图层设置为当前图层，然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮, 分别捕捉两中心线交点为圆心，指定适当的半径，绘制两个圆，如图 3-8 所示。

② 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 结合对象捕捉功能，分别捕捉左、右两圆的切点为端点，绘制一条切线，如图 3-9 所示。

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 以水平中心线为对称线镜像刚绘制的切线。命令行提示与操作如下：

```
命令: _mirror
选择对象: (选择切线)
选择对象: ✓
指定镜像线的第一点: (在水平中心线上选取第一个点)
指定镜像线的第二点: (在水平中心线上选取第二个点)
要删除源对象吗? [是 (Y) / 否 (N)] <否>: ✓
```

结果如图 3-10 所示。

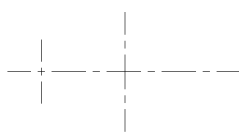


图 3-7 绘制中心线

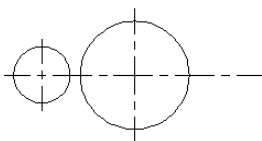


图 3-8 绘制圆

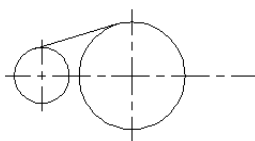


图 3-9 绘制切线

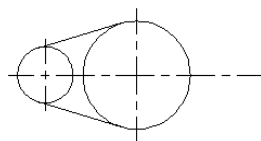


图 3-10 镜像切线

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 以中间竖直中心线为对称线，选择对称线左边的图形对象进行镜像，结果如图 3-6 所示。

3.3.6 “偏移”命令

偏移对象是指保持所选对象的形状，在不同的位置以不同的尺寸大小新建一个对象。

1. 执行方式

- ☒ 命令行: OFFSET
- ☒ 菜单栏: “修改” → “偏移”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “偏移” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “偏移” .

2. 操作步骤

```
命令: OFFSET ✓
当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0
指定偏移距离或 [通过 (T) / 删除 (E) / 图层 (L)] <通过>: (指定距离值)
```



选择要偏移的对象，或 [退出 (E) / 放弃 (U)] <退出>: (选择要偏移的对象。按 Enter 键会结束操作)
指定要偏移的那一侧上的点，或 [退出 (E) / 多个 (M) / 放弃 (U)] <退出>: (指定偏移方向)

3. 选项说明

(1) 指定偏移距离

输入一个距离值或按 Enter 键，系统将该距离值作为偏移距离，如图 3-11 所示。

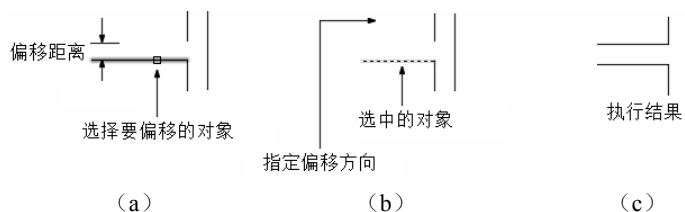


图 3-11 指定偏移距离偏移对象

(2) 通过(T)

指定偏移的通过点。选择该选项后将出现如下提示：

指定要偏移的那一侧上的点，或 [退出 (E) / 多个 (M) / 放弃 (U)] <退出>: (选择要偏移的对象，按 Enter 键会结束操作)

指定通过点或 [退出 (E) / 多个 (M) / 放弃 (U)] <退出>: (指定偏移对象的一个通过点)

操作完毕后，系统将根据指定的通过点绘出偏移对象，如图 3-12 所示。

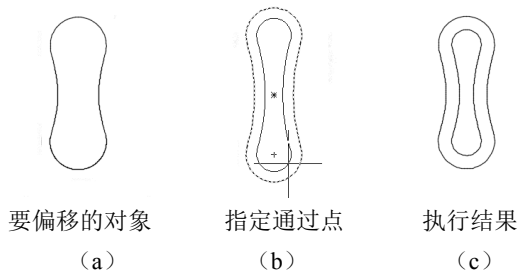


图 3-12 指定通过点偏移对象

3.3.7 实例——挡圈

本实例主要介绍“偏移”命令的使用方法，绘制挡圈的流程如图 3-13 所示。

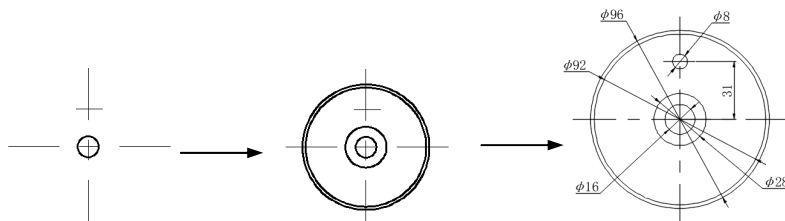


图 3-13 挡圈

操作步骤

(1) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮，打开“图层特性管理器”选项板，



Note



视频讲解



Note

在其中创建两个图层：“粗实线”图层，线宽为 0.30mm，其余属性保持默认；“中心线”图层，线型为 CENTER，其余属性保持默认。

(2) 绘制中心线

设置“中心线”图层为当前图层，然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 --- ，绘制中心线。

(3) 绘制挡圈内孔

❶ 设置“粗实线”图层为当前图层，然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮 $\bigcirc$ ，以半径为 8 绘制一个圆，如图 3-14 所示。

❷ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 --- ，偏移绘制的圆。命令行提示与操作如下：

命令: `_offset`

当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <10.0000>: 6 $\checkmark$

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (指定绘制的圆)

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (指定圆外侧)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: $\checkmark$

(4) 绘制挡圈轮廓

单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 --- ，以初始绘制的圆为对象，向外分别偏移 38 和 40，如图 3-15 所示。

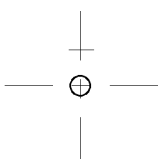


图 3-14 绘制圆

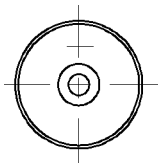


图 3-15 偏移圆

(5) 绘制小孔

单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮 $\bigcirc$ ，以半径为 4 绘制一个圆，最终结果如图 3-13 所示。

3.3.8 “阵列”命令

建立阵列是指多重复制选择的对象并把这些副本按矩形或环形排列。把副本按矩形排列称为建立矩形阵列，把副本按环形排列称为建立极阵列。建立极阵列时，应该控制复制对象的次数和对象是否被旋转；建立矩形阵列时，应该控制行和列的数量以及对象副本之间的距离。

利用 AutoCAD 2022 提供的 ARRAY 命令可以建立矩形阵列、环形阵列（极阵列）和路径阵列。

1. 执行方式

- ☒ 命令行: ARRAY。
- ☒ 菜单栏: “修改”→“阵列”→“矩形阵列”或“环形阵列”或“路径阵列”。
- ☒ 工具栏: “修改”→“矩形阵列” --- 或“环形阵列” --- 或“路径阵列” --- 。
- ☒ 功能区: “默认”→“修改”→“矩形阵列” --- 或“环形阵列” --- 或“路径阵列” --- 。



2. 操作步骤

命令: ARRAY ✓
 选择对象: (使用对象选择方法)
 选择对象: ✓
 输入阵列类型 [矩形(R)/路径(PA)/极轴(PO)] <矩形>: PA ✓
 类型=路径 关联=是
 选择路径曲线: (使用一种对象选择方法)
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z方向(Z)/退出(X)] <退出>: I ✓
 指定沿路径的项目之间的距离或 [表达式(E)] <125.3673>: (指定项目间距)
 最大项目数=250
 指定项目数或 [填写完整路径(F)/表达式(E)] <250>: (指定项目数)
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z方向(Z)/退出(X)] <退出>: B ✓
 指定基点或 [关键点(K)] <路径曲线的终点>: (指定基点或输入选项)
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z方向(Z)/退出(X)] <退出>: R ✓
 输入行数或 [表达式(E)] <1>:
 指定行数之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <187.9318>: 10 ✓
 指定行数之间的标高增量或 [表达式(E)] <0>:
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/方法(M)/基点(B)/切向(T)/项目(I)/行(R)/层(L)/对齐项目(A)/Z方向(Z)/退出(X)] <退出>: M ✓
 输入路径方法 [定数等分(D)/定距等分(M)] <定距等分>:



Note

3. 选项说明

- ☒ 关联(AS): 指定是否在阵列中创建项目作为关联阵列对象, 或作为独立对象。
- ☒ 基点(B): 指定阵列的基点。
- ☒ 切向(T): 控制选定对象是否将相对于路径的起始方向重定向(旋转), 然后再移动到路径的起点。
- ☒ 项目(I): 编辑阵列中的项目数。
- ☒ 行(R): 指定阵列中的行数和行间距, 以及它们之间的增量标高。
- ☒ 层(L): 指定阵列中的层数和层间距。
- ☒ 对齐项目(A): 指定是否对齐每个项目以与路径的方向相切。对齐相对于第一个项目的方向。
- ☒ Z方向(Z): 控制是否保持项目的原始Z方向或沿三维路径自然倾斜项目。
- ☒ 退出(X): 退出命令。
- ☒ 表达式(E): 使用数学公式或方程式获取值。
- ☒ 定数等分(D): 沿整个路径长度平均定数等分项目。

3.3.9 实例——花键

轴和轮毂孔周向均布的多个键齿构成的连接称为花键连接。齿的侧面是工作面。由于是多齿传递载荷, 所以花键连接比平键连接具有承载能力高、对轴削弱程度小, 以及定心好和导向性能好等优点, 适用于定心精度要求高、载荷大或经常滑移的连接。绘制花键的流程如图 3-16 所示。



视频讲解

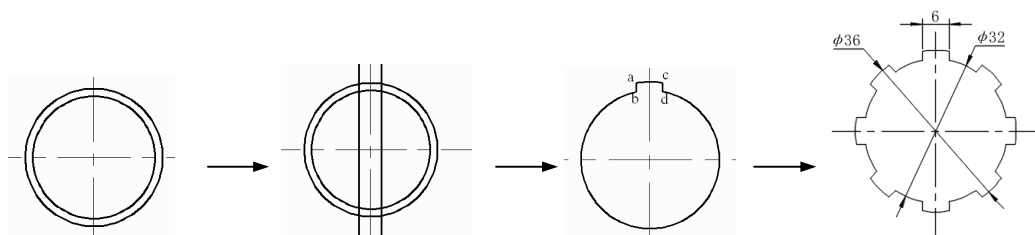


图 3-16 绘制花键

操作步骤

(1) 新建文件

选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，打开“选择样板”对话框，单击“打开”按钮，创建一个新的图形文件。

(2) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮，打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层，并设置“轮廓线”图层的线宽为0.50mm，设置“中心线”图层的线型为CENTER2。

(3) 绘制中心线

将“中心线”图层设置为当前图层，单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮，分别沿水平方向和竖直方向绘制中心线，效果如图 3-17 所示。

(4) 绘制轮廓线

将“轮廓线”图层设置为当前图层，单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮，选择图 3-17 中两中心线的交点为圆心，绘制半径分别为 16 和 18 的两个圆，效果如图 3-18 所示。

(5) 绘制键齿

① 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮，将图 3-18 中竖直中心线向左、右各偏移 3，并将偏移后的直线转换到“轮廓线”图层，效果如图 3-19 所示。

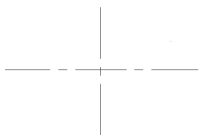


图 3-17 绘制中心线

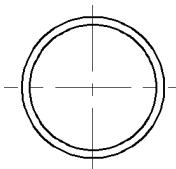


图 3-18 绘制圆

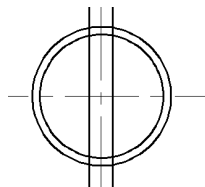


图 3-19 偏移直线

② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮和“删除”按钮，修剪多余的直线，效果如图 3-20 所示。

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“环形阵列”按钮，在视图区选择线段 ab、cd 以及弧线 ac 为阵列对象，按 Enter 键，选取图 3-20 中中心线的交点为中心点，打开“阵列创建”选项卡，设置项目总数为 8，填充角度为 360°，命令行提示与操作如下：

命令: `_arraypolar`

选择对象: 线段 ab、cd 以及弧线 ac

选择对象: 

类型=极轴 关联=否

指定阵列的中心点或 [基点(B) 旋转轴(A)]: 图 3-20 中中心线的交点



选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(F)/行(ROW)/层(L)/Z 方旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: I ✓
 输入阵列中的项目数或 [表达式(E)] <6>: 8 ✓
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(F)/行(ROW)/层(L)/Z 方旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: F ✓
 指定填充角度 (+=逆时针、-=顺时针) 或 [表达式(EX)] <360>: 360 ✓
 选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(F)/行(ROW)/层(L)/Z 方旋转项目(ROT)/退出(X)] <退出>: ✓



Note

结果如图 3-21 所示。

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的直线, 效果如图 3-22 所示。

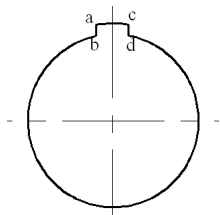


图 3-20 修剪结果

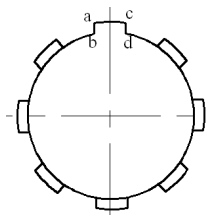


图 3-21 阵列结果

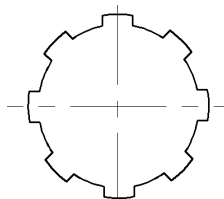


图 3-22 修剪结果

3.3.10 “旋转”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行: ROTATE。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “旋转”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “旋转” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “旋转” .
- ☒ 快捷菜单: 选择要旋转的对象, 在绘图区域右击, 在打开的快捷菜单中选择“旋转”命令。

2. 操作步骤

命令: ROTATE ✓
 UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0.00
 选择对象: (选择要旋转的对象)
 选择对象: ✓
 指定基点: (指定旋转的基点。在对象内部指定一个坐标点)
 指定旋转角度, 或 [复制(C)/参照(R)] <0.00>: (指定旋转角度或其他选项)

3. 选项说明

- ☒ 复制(C): 选择该选项, 旋转对象的同时保留原对象, 如图 3-23 所示。
- ☒ 参照(R): 采用参考方式旋转对象时, 系统提示:

指定参照角 <0.00>: (指定要参考的角度, 默认值为 0)
 指定新的角度或 [点(P)] <0>: (输入旋转后的角度值)

操作完毕后, 对象被旋转至指定的角度位置。



Note

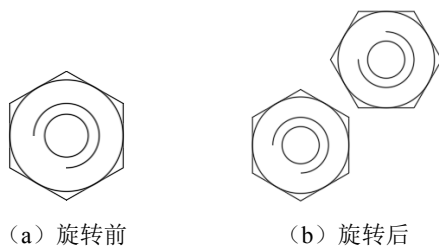


图 3-23 复制旋转

注意：可以用拖动鼠标的方法旋转对象。选择对象并指定基点后，从基点到当前光标位置会出现一条连线。移动鼠标，选择的对象会动态地随着该连线与水平方向的夹角的变化而旋转，最后按 Enter 键确认旋转操作，如图 3-24 所示。

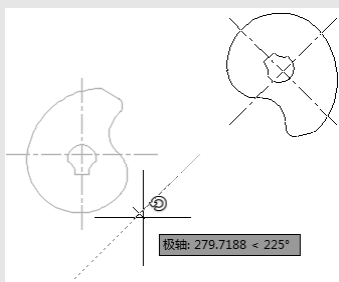


图 3-24 拖动鼠标旋转对象

3.3.11 实例——曲柄

本实例主要介绍“旋转”命令的使用方法，绘制曲柄的流程如图 3-25 所示。

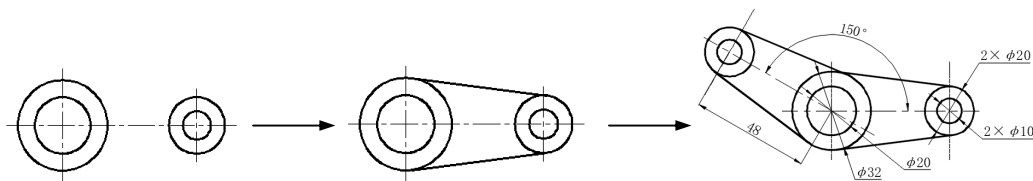


图 3-25 曲柄

操作步骤

(1) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮，打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建两个图层：“中心线”图层，线型为 CENTER，其他属性保持默认；“粗实线”图层，线宽为 0.30mm，其他属性保持默认。

(2) 绘制中心线

❶ 将“中心线”图层设置为当前图层，然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮，分别沿水平和垂直方向绘制中心线，坐标分别为{(100,100),(180,100)}和{(120,120),(120,80)}，效果如图 3-26 所示。

❷ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮，绘制另一条中心线，偏移距离为 48，效果如图 3-27 所示。



视频讲解



Note

(3) 绘制轴孔

转换到“粗实线”图层,单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮 $\odot$,以水平中心线与左边竖直中心线的交点为圆心,分别以 32 和 20 为直径绘制同心圆;以水平中心线与右边竖直中心线的交点为圆心,分别以 20 和 10 为直径绘制同心圆,效果如图 3-28 所示。

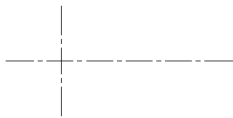


图 3-26 绘制中心线

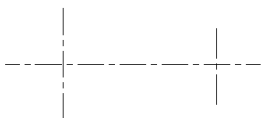


图 3-27 偏移中心线

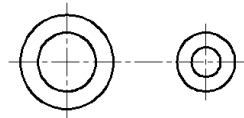


图 3-28 绘制同心圆

(4) 绘制连接板

单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 --- ,分别捕捉左、右外圆的切点为端点,绘制上、下两条连接线(即切线),效果如图 3-29 所示。

(5) 旋转轴孔及连接板

单击“默认”选项卡“修改”面板中的“旋转”按钮 $\curvearrowright$,将所绘制的图形进行复制旋转。命令行提示与操作如下:

```
命令: _rotate
UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0
选择对象: (如图 3-30 所示,选择图形中要旋转的部分)
找到 1 个,总计 6 个
选择对象: ✓
指定基点: _int 于 (捕捉左边中心线的交点)
指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <0.00>: C✓
旋转一组选定对象。
指定旋转角度,或 [复制(C)/参照(R)] <0.00>: 150✓
```

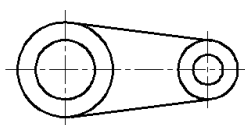


图 3-29 绘制切线

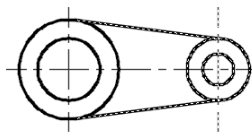


图 3-30 选择对象

最终效果如图 3-25 所示。

3.4 改变几何特性类命令

这一类编辑命令在对指定对象进行编辑后,将使对象的几何特性发生改变。其中主要包括“倒角”“圆角”“断开”“修剪”“延伸”“拉长”“分解”“合并”“移动”“缩放”等命令。

3.4.1 “修剪”命令

1. 执行方式

☒ 命令行: TRIM。



- ☑ 菜单栏：“修改”→“修剪”。
- ☑ 工具栏：“修改”→“修剪”.
- ☑ 功能区：“默认”→“修改”→“修剪”.

2. 操作步骤

命令：TRIM[✓]

当前设置：投影=UCS，边=无，模式=标准

选择剪切边...

选择对象或 [模式(O)] <全部选择>：(选择用作修剪边界的对象)

按 Enter 键结束对象选择，系统提示：

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或 [剪切边(T)/栏选(F)/窗交(C)/模式(O)/投影(P)/边(E)/删除(R)]：

3. 选项说明

(1) 在选择对象时，如果按住 Shift 键，系统会自动将“修剪”命令转换成“延伸”命令。有关“延伸”命令的具体用法将在后文中介绍。

(2) 选择“边”选项时，可以选择对象的修剪方式。

- ☑ 延伸(E)：延伸边界进行修剪。在此方式下，如果剪切边没有与要修剪的对象相交，则系统会延伸剪切边直至与对象相交，然后再修剪，如图 3-31 所示。

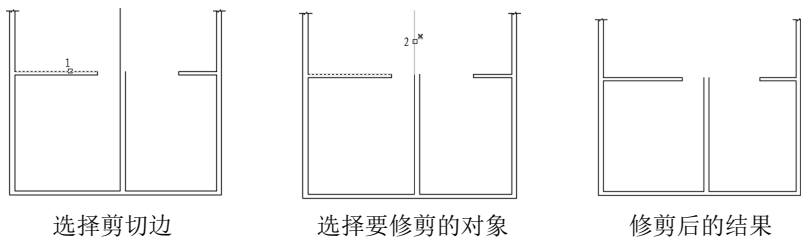


图 3-31 延伸方式修剪对象

- ☑ 不延伸(N)：不延伸边界修剪对象。只修剪与剪切边相交的对象。

(3) 选择“栏选”选项时，系统以栏选的方式选择被修剪对象，如图 3-32 所示。

(4) 选择“窗交”选项时，选择矩形区域（由两点确定）内部或与之相交的对象，如图 3-33 所示。

(5) 被选择的对象可以互为边界和被修剪对象，此时系统会在选择的对象中自动判断边界，如图 3-33 所示。

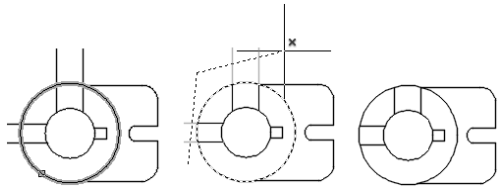


图 3-32 栏选修剪对象

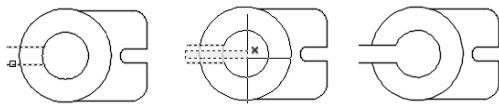


图 3-33 窗交选择修剪对象

3.4.2 实例——卡盘

本实例主要介绍“修剪”命令的使用方法，绘制卡盘的流程如图 3-34 所示。



视频讲解

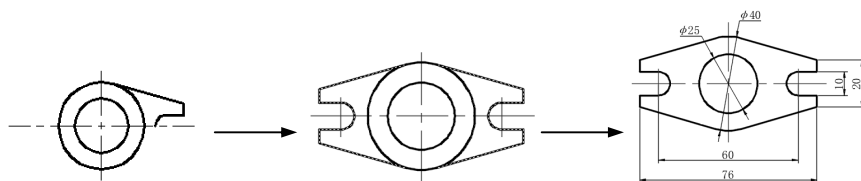


图 3-34 卡盘



Note

操作步骤

(1) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮, 打开“图层特性管理器”选项板, 在其中创建两个新图层。

- ❶ “粗实线”图层: 线宽为 0.30mm, 其余属性保持默认。
- ❷ “中心线”图层: 颜色为红色, 线型为 CENTER, 其余属性保持默认。

(2) 绘制中心线

设置“中心线”图层为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 绘制图形的对称中心线。

(3) 绘制图形

❶ 设置“粗实线”图层为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮和“多段线”按钮, 绘制图形右上部分, 如图 3-35 所示。

❷ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 分别以水平中心线和竖直中心线为对称轴镜像所绘制的图形。

❸ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪所绘制的图形。命令行提示与操作如下:

```
命令: _trim
当前设置: 投影=UCS, 边=无, 模式=标准
选择剪切边...
选择对象或 [模式(O)] <全部选择>: (选择 4 条多段线, 如图 3-36 所示)
.....总计 4 个
选择对象: ✓
选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或 [剪切边(T)/栏选(F)/窗交(C)/模式(O)/投影(P)/边(E)/删除(R)]: (分别选择中间大圆的左右段)
```

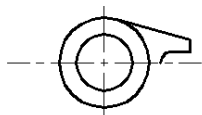


图 3-35 绘制右上部分

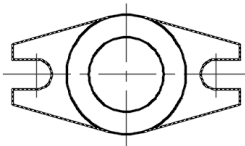


图 3-36 选择对象

最终绘制的图形效果如图 3-34 所示。

3.4.3 “倒角”命令

倒角是指用斜线连接两个不平行的线型对象。可以用斜线连接直线段、双向无限长线、射线和多段线。



系统采用两种方法确定连接两个线型对象的斜线：指定斜线距离；指定斜线角度、一个对象与斜线的距离。下面分别介绍这两种方法。

1. 指定斜线距离

斜线距离是指从被连接的对象与斜线的交点到被连接的两对象可能的交点之间的距离，如图 3-37 所示。

2. 指定斜线角度、一个对象与斜线的距离

采用这种方法连接对象时需要输入两个参数：斜线与一个对象的斜线距离、斜线与该对象的夹角，如图 3-38 所示。

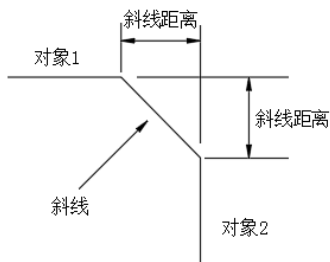


图 3-37 斜线距离

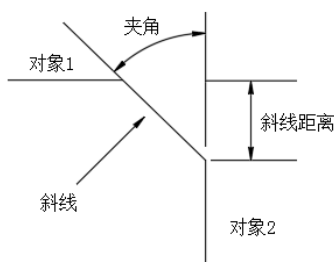


图 3-38 斜线距离与夹角

(1) 执行方式

- ☒ 命令行：CHAMFER。
- ☒ 菜单栏：“修改”→“倒角”。
- ☒ 工具栏：“修改”→“倒角”.
- ☒ 功能区：“默认”→“修改”→“倒角”.

(2) 操作步骤

命令：CHAMFER $\sqrt{}$

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.0000，距离 2=0.0000

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

选择第二条直线，或按住 Shift 键选择直线以应用角点或 [距离(D)/角度(A)/方法(M)]：(选择第二条直线)

 **注意：**有时在执行“圆角”和“倒角”命令时，发现命令不执行或执行后没什么变化，是因为系统默认圆角半径和倒角距离均为 0，如果不事先设定圆角半径或倒角距离，则系统就以默认值执行命令，所以看起来好像没有执行命令。

(3) 选项说明

- ☒ 多段线(P)：对多段线的各个交叉点进行倒角。为了得到最好的连接效果，一般设置斜线是相等的值。系统根据指定的斜线距离把多段线的每个交叉点都做斜线连接，连接的斜线成为多段线新添加的构成部分，如图 3-39 所示。
- ☒ 距离(D)：选择倒角的两个斜线距离。这两个斜线距离可以相同，也可以不相同；若二者均为 0，则系统不绘制连接的斜线，而是



(a) 选择多段线



(b) 倒角结果

图 3-39 斜线连接多段线



把两个对象延伸至相交并修剪超出的部分。

- ☑ 角度(A): 选择第一条直线的斜线距离和第一条直线的倒角角度。
- ☑ 修剪(T): 与圆角连接命令 FILLET 相同, 该选项决定连接对象后是否剪切原对象。
- ☑ 方式(E): 决定采用“距离”方式还是“角度”方式来进行倒角。
- ☑ 多个(M): 同时对多个对象进行倒角编辑。



Note



视频讲解

3.4.4 实例——螺塞

在盛放机油的机箱中, 为了将油污排放干净, 应在油池的最低位置处设置放油孔, 平时放油孔用螺塞堵住, 并配有封油垫圈。绘制螺塞的流程如图 3-40 所示。

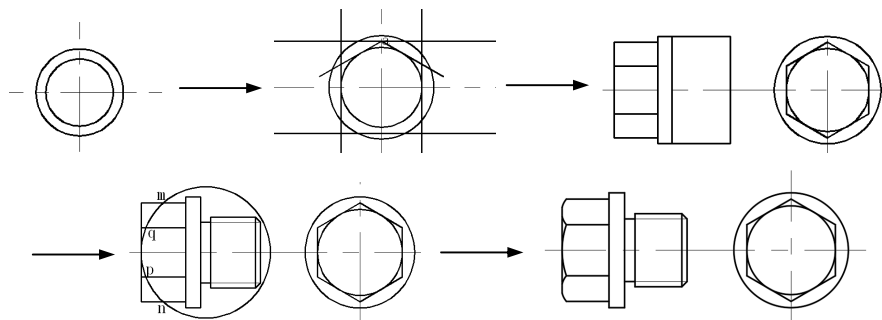


图 3-40 绘制螺塞及封油垫圈流程图

在此选用外六角油塞及垫片 M14×1.5, 其各部分的尺寸如图 3-41 所示。

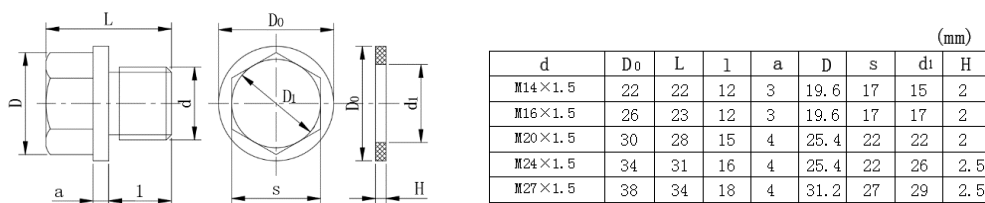


图 3-41 螺塞各部分尺寸

操作步骤

(1) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮, 打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层, 并设置“轮廓线”图层的线宽为 0.30mm, 设置“中心线”图层的线型为 CENTER2。

(2) 绘制中心线

将“中心线”图层设置为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 绘制中心线, 效果如图 3-42 所示。

(3) 绘制主视图

❶ 将当前图层设置为“轮廓线”图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮, 以图 3-42 中的中心线的交点为圆心, 绘制半径分别为 8.5、11 的圆, 效果如图 3-43 所示。

❷ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-43 中的水平中心线向上、下分别偏移 9.8, 竖直中心线向左、右分别偏移 8.5, 并将偏移的直线转换为“轮廓线”图层, 效果如图 3-44 所示。

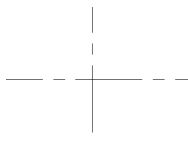


图 3-42 绘制中心线

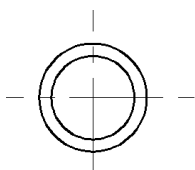


图 3-43 绘制圆

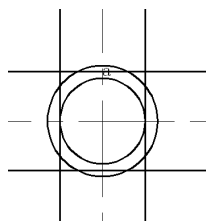


图 3-44 偏移中心线

③ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 — ，分别以图 3-44 中 a 为起点绘制与水平线成 -30° 、 -150° 的斜线，效果如图 3-45 所示。

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮 ↕ ，以图 3-45 中绘制的两条斜线为镜像对象，水平中心线为镜像线，镜像结果如图 3-46 所示。

⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮 ✂ ，修剪多余的直线，效果如图 3-47 所示。

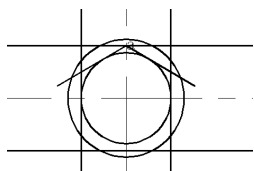


图 3-45 绘制斜线

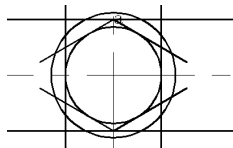


图 3-46 镜像结果

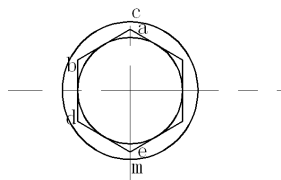


图 3-47 修剪结果

(4) 绘制左视图

① 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 — ，分别以图 3-47 中的 a、b、c、d、e、m 点为起点，绘制水平辅助线，效果如图 3-48 所示。

② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 ↔ ，将竖直中心线向左偏移，偏移距离分别为 20、32、35、44，并将偏移的直线转换到“轮廓线”图层，效果如图 3-49 所示。

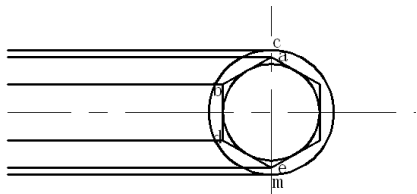


图 3-48 绘制水平辅助线

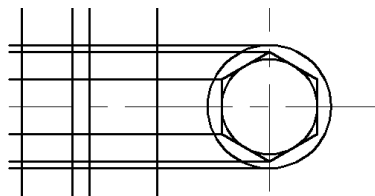


图 3-49 偏移直线

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮 ✂ 和“删除”按钮 ✖ ，修剪并删除多余的直线，效果如图 3-50 所示。

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 ↔ ，将图 3-50 中的水平中心线向上、向下各偏移 6、7，将竖直中心线向左偏移 30，并将偏移的直线转换到“轮廓线”图层，然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮 ✂ ，修剪多余的直线，效果如图 3-51 所示。

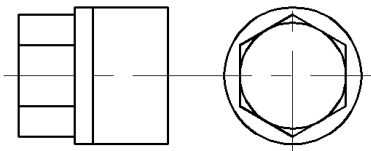


图 3-50 修剪结果

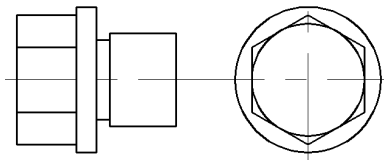


图 3-51 偏移并修剪直线



⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将水平中心线向上、下各偏移 6, 并将偏移的直线转换到“剖面线”图层, 然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的直线, 效果如图 3-52 所示。

 **注意:** 按螺纹连接件的比例画法, 螺纹的小径应是螺纹大径的 0.85 倍, 如图 3-52 所示, $d_1 = 0.85d$ 。

⑥ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“倒角”按钮, 对螺纹进行距离为 1 的倒角。命令行提示与操作如下:

```
命令: _chamfer
(“修剪”模式) 当前倒角距离 1=0.0000, 距离 2=0.0000
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: D✓
指定第一个倒角距离 <0.0000>: 1✓
指定第二个倒角距离 <1.0000>: ✓
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: (选择
螺纹外轮廓线)
选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择直线以应用角点或 [距离(D)/角度(A)/方法(M)]: (选择螺
塞端面线)
```

用同样的方法, 对螺塞端面另一个角进行倒角, 结果如图 3-53 所示。

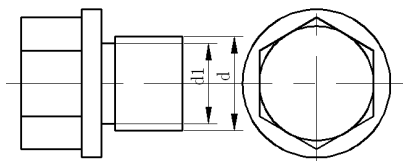


图 3-52 偏移直线

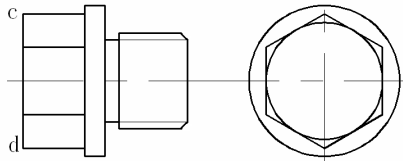


图 3-53 绘制倒角

⑦ 将当前图层转换为“剖面线”图层, 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 绘制倒角线, 效果如图 3-54 所示。

⑧ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-54 中直线 cd 向右偏移 15; 然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”→“圆心、半径”按钮, 以偏移的直线与水平中心线的交点为圆心, 绘制半径为 15 的圆; 最后删除刚偏移的直线, 效果如图 3-55 所示。

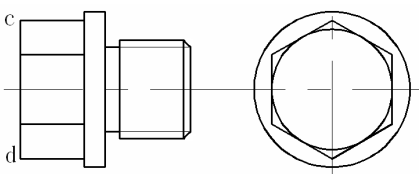


图 3-54 绘制倒角线

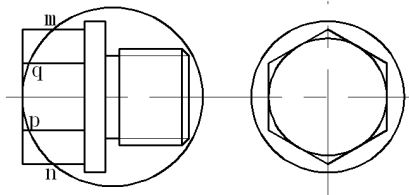


图 3-55 绘制圆

⑨ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 以图 3-55 中点 m 为起点, 绘制长度为 4.91 的直线 mk; 然后以 mk 的中点 o 为圆心、oq 为半径绘制圆, 效果如图 3-56 所示。

⑩ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 以水平中心线为镜像线, 对图 3-56 中绘制的圆进行镜像处理; 然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的线条, 效果如图 3-57 所示。





Note

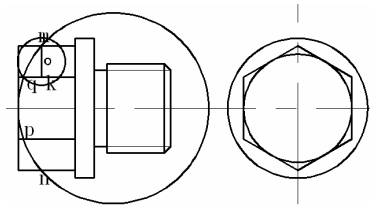


图 3-56 绘制圆

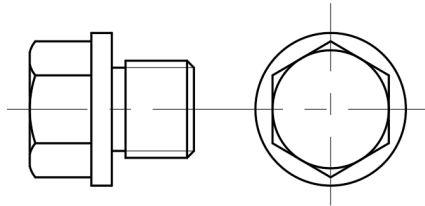


图 3-57 镜像结果

注意：为了将污油排放干净，应在油池的最低位置处设置放油孔（见图 3-58），并将其安置在减速器不与其他部件靠近的一侧，以便于放油。

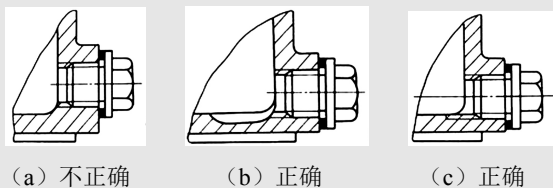


图 3-58 放油孔的位置

3.4.5 “移动”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行：MOVE。
- ☒ 菜单栏：“修改”→“移动”。
- ☒ 工具栏：“修改”→“移动”。
- ☒ 功能区：“默认”→“修改”→“移动”。
- ☒ 快捷菜单：选择要复制的对象，在绘图区右击，在打开的快捷菜单中选择“移动”命令。

2. 操作步骤

命令：MOVE

选择对象：（选择对象）

用前面介绍的对象选择方法选择要移动的对象，按 Enter 键结束选择。系统继续提示：

指定基点或 [位移(D)] <位移>：（指定基点或位移）

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>：

其中各选项功能与“复制”命令类似。

3.4.6 实例——油标尺

油标用来指示油面高度，应设置在便于检查和油面较稳定之处。常见的油标有油尺、圆形油标、长形油标等。

油尺结构简单，在减速器中应用较多。为便于加工和节省材料，油尺的手柄和尺杆常由两个元件铆接或焊接在一起。油尺在减速器上安装，可采用螺纹连接，也可采用 H9/h8 配合装入。本实例主要介绍“移动”命令的使用方法，绘制油标尺的流程如图 3-59 所示。



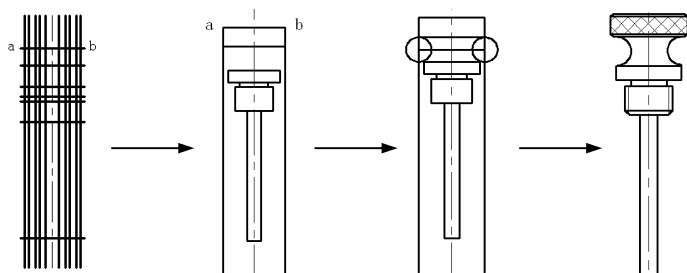
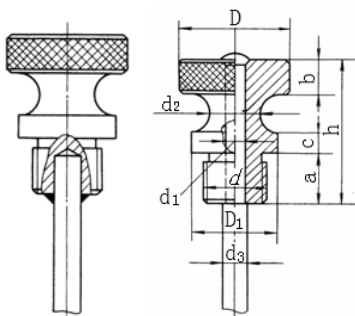


图 3-59 油标尺

在此选用的油标尺为 M16，其各部分的尺寸如图 3-60 所示。



d	d_1	d_2	d_3	h	a	b	c	D	D_1
M16	4	16	6	35	12	8	5	26	22

图 3-60 油标尺各部分尺寸

操作步骤

(1) 新建文件

选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，打开“选择样板”对话框，单击“打开”按钮，创建一个新的图形文件。

(2) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮，打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层，并设置“轮廓线”图层的线宽为 0.30mm，“中心线”图层的线型为 CENTER2。

(3) 绘制图形

❶ 将“中心线”图层设置为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮，沿竖直方向绘制一条中心线。将“轮廓线”图层设置为当前图层，以绘制的竖直中心线为对称轴，绘制一条长度为 30 的直线 ab，效果如图 3-61 所示。

❷ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮，选择图 3-61 中直线 ab 向下偏移，偏移距离分别为 8、18、23、25、35、90，效果如图 3-62 所示。

❸ 再次单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮，将图 3-62 中的竖直中心线分别向左、右偏移，偏移距离依次为 3、6、8、11、13，并将偏移后的直线转换到“轮廓线”图层，效果如图 3-63 所示。

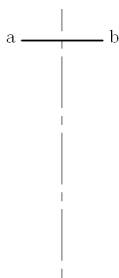


图 3-61 绘制中心线

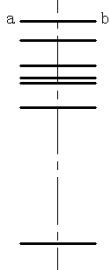


图 3-62 偏移直线

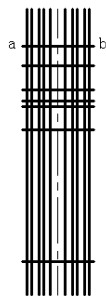


图 3-63 偏移竖直中心线

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的直线, 效果如图 3-64 所示。

⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-64 中的直线 ab 向下偏移, 偏移距离为 13, 如图 3-65 所示。

⑥ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮, 分别以图 3-65 中的 c 和 d 为圆心, 绘制半径为 5 的圆, 效果如图 3-66 所示。

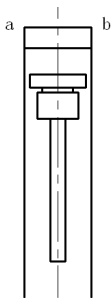


图 3-64 修剪结果

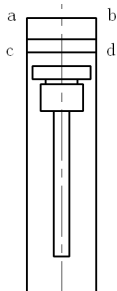


图 3-65 偏移直线

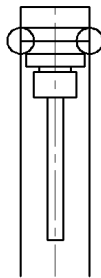


图 3-66 绘制圆

⑦ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮, 将图 3-66 中绘制的两个圆分别向左、右移动 2。命令行提示与操作如下:

```
命令: _move  
选择对象: (选择左边圆)  
选择对象:   
指定基点或 [位移(D)] <位移>: (指定任意一点)  
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: @2,0
```

⑧ 用同样的方法, 将右边圆向左移动 2。单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的直线, 同时单击“默认”选项卡“修改”面板中的“删除”按钮, 效果如图 3-67 所示。

⑨ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-67 中的直线 em 和 fn 分别向右和左偏移, 偏移距离为 1.2, 并将偏移后的直线转换到“剖面线”图层, 如图 3-68 所示。

⑩ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“倒角”按钮, 对图 3-68 中的 m 和 n 点进行倒角, 倒角距离为 1; 然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的直线; 最后补充绘制相应的直线, 效果如图 3-69 所示。



Note

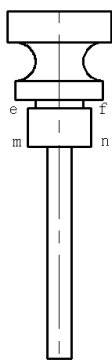


图 3-67 修剪结果

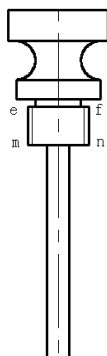


图 3-68 偏移直线

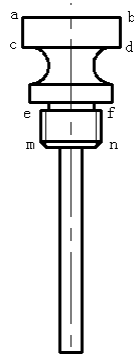


图 3-69 绘制倒角

注意：检查油面高度时拔出油尺，以杆上油痕判断油面高度。油尺上两条刻线的位置分别对应最高和最低油面，如图 3-70 所示。

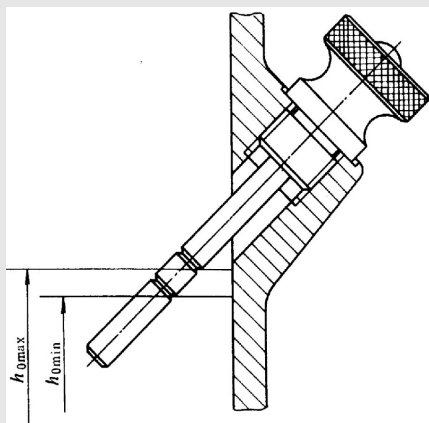


图 3-70 油尺的刻线

① 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“倒角”按钮，对图 3-69 中的点 a、b、c、d 进行倒角，倒角距离为 1；然后补充绘制相应的直线，效果如图 3-71 所示。

② 将当前图层设置为“剖面线”图层；单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“图案填充”按钮，打开“图案填充创建”选项卡，从中选择填充图案为 ANSI37；单击“选择边界对象”按钮，选择主视图上相关区域，单击“关闭图案填充创建”按钮，完成剖面线的绘制，效果如图 3-72 所示。

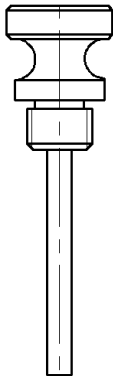


图 3-71 倒角

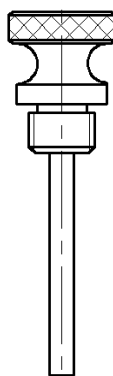


图 3-72 图案填充



Note

 **注意：**油尺多安装在箱体侧面，设计时应合理确定油尺插孔的位置及倾斜角度，既要避免箱体内部的润滑油溢出，又要便于油尺的插入及油尺插孔的加工，如图 3-73 所示。

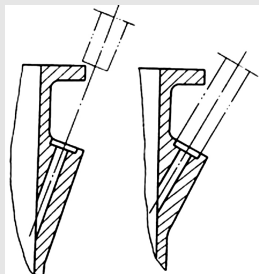


图 3-73 油尺插孔的位置

3.4.7 “分解”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行：EXPLODE。
- ☒ 菜单栏：“修改”→“分解”。
- ☒ 工具栏：“修改”→“分解”.
- ☒ 功能区：“默认”→“修改”→“分解”.

2. 操作步骤

命令：EXPLODE $\swarrow$

选择对象：（选择要分解的对象）

选择一个对象后，该对象会被分解。系统继续提示该行信息，允许分解多个对象。

3.4.8 “合并”命令

利用 AutoCAD 2022 提供的合并功能可以将直线、圆、椭圆弧和样条曲线等独立的线段合并为一个对象，如图 3-74 所示。

1. 执行方式

- ☒ 命令行：JOIN。
- ☒ 菜单栏：“修改”→“合并”。
- ☒ 工具栏：“修改”→“合并”.
- ☒ 功能区：“默认”→“修改”→“合并”.

2. 操作步骤

命令：JOIN $\swarrow$

选择源对象或要一次合并的多个对象：（选择一个对象）找到 1 个

选择要合并的对象：（选择另一个对象）找到 1 个，总计 2 个

选择要合并的对象： $\swarrow$

2 条直线已合并为 1 条直线

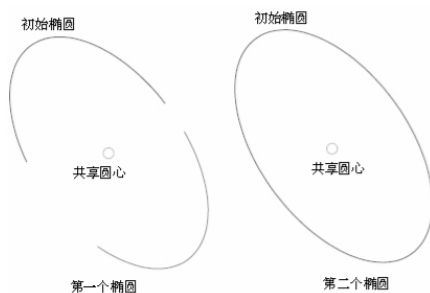


图 3-74 合并对象



视频讲解



Note

3.4.9 实例——通气器

通气器用于通气,使箱内外气压一致,以避免由于运转时箱内油温升高、内压增大,从而引起减速器润滑油的渗漏。

简易式通气器的通气孔不直接通向顶端,以免灰尘落入,一般用于较清洁的场合,其绘制流程如图 3-75 所示。

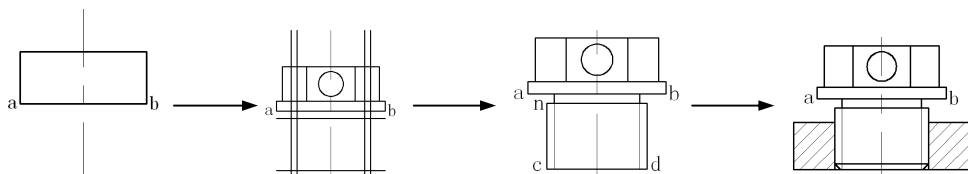


图 3-75 简易式通气器

在此选择的通气器为 M16×1.5, 其各部分的尺寸如图 3-76 所示。

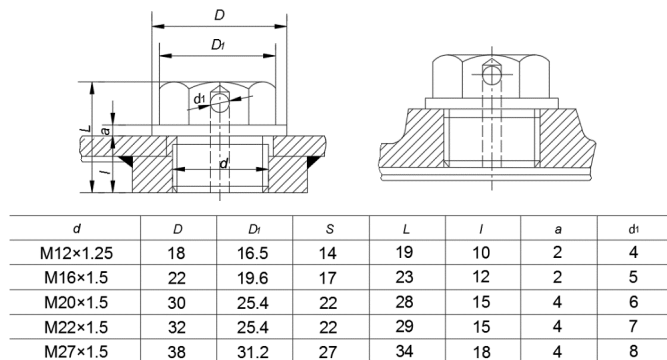


图 3-76 通气器各部分的尺寸

操作步骤

(1) 新建文件

选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令,打开“选择样板”对话框,单击“打开”按钮,创建一个新的图形文件。

(2) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮,打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层,并设置“轮廓线”图层的线宽为 0.30mm,“中心线”图层的线型为 CENTER2。

(3) 绘制图形

① 将“中心线”图层设置为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮,绘制一条竖直中心线。

② 将“轮廓线”图层设置为当前图层,单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮,绘制一个长度为 22、宽度为 9 的矩形。

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮,将绘制的矩形移动到如图 3-77 所示的位置。



④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“分解”按钮, 将图 3-77 中的矩形分解成单独的线段。命令行提示与操作如下:

命令: `_explode`

选择对象: (选择图 3-77 中的矩形)

⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-77 中的直线 *ab* 进行偏移, 偏移距离为 2, 效果如图 3-78 所示。

⑥ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-78 中的竖直中心线向左、右偏移, 偏移距离分别为 4.9 和 9.8, 并将偏移的直线转换为“轮廓线”图层, 如图 3-79 所示。

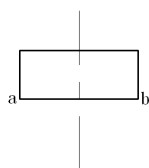


图 3-77 绘制并移动矩形

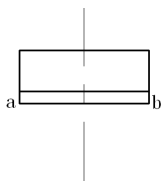


图 3-78 偏移直线

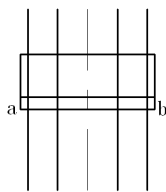


图 3-79 偏移中心线

⑦ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的线条, 效果如图 3-80 所示。

⑧ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮, 以图 3-80 中线段 *cd* 的中点为圆心, 绘制半径为 2.5 的圆, 效果如图 3-81 所示。

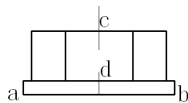


图 3-80 修剪结果

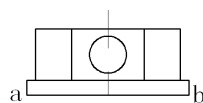


图 3-81 绘制通气孔

⑨ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 再次将竖直中心线向左、右偏移, 偏移距离分别为 6.8 和 8, 并将偏移的直线转换为“轮廓线”图层; 然后将图 3-81 中的直线 *ab* 向下偏移, 偏移距离分别为 1.5 和 12, 效果如图 3-82 所示。

⑩ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的线条, 效果如图 3-83 所示。

⑪ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 再次将竖直中心线向左、右偏移, 偏移距离为 6.8, 并将偏移的直线转换为“剖面线”图层, 修剪后的效果如图 3-84 所示。

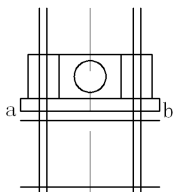


图 3-82 偏移结果

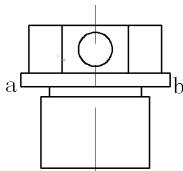


图 3-83 修剪结果

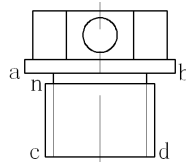


图 3-84 绘制螺纹小径

 **注意:** 为了提高画图速度, 螺纹连接件各个部分的尺寸 (除公称长度外) 都可用 d (公称直径) 的一定比例画出, 称为比例画法或简化画法。对于螺纹来说, 其简化画法是使螺纹小径 = $0.85 \times$ 螺纹大径; 对于外螺纹来说, 螺纹小径用细实线表示, 螺纹大径用粗实线表示。



Note

⑫ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“倒角”按钮 $\swarrow$ ，对图 3-84 中的 c 点进行倒角，倒角距离为 1。

⑬ 同理，对图 3-84 中的 d 点进行倒角。然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 $\swarrow$ ，打开对象捕捉功能，捕捉端点，绘制倒角线，效果如图 3-85 所示。

⑭ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮 $\square$ ，绘制一个长度为 30、宽度为 8 的矩形；然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮 $\rightarrow$ ，将绘制的矩形移动到如图 3-86 所示的位置。

⑮ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮 M ，修剪多余的线条；然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 $\swarrow$ ，补充绘制需要添加的直线，效果如图 3-87 所示。

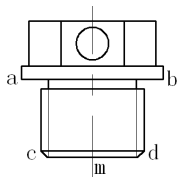


图 3-85 绘制倒角线

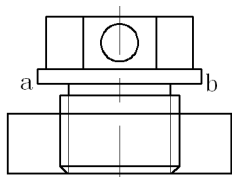


图 3-86 移动矩形

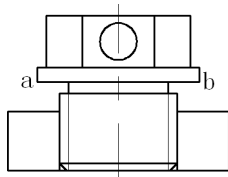


图 3-87 修剪图形

⑯ 将当前图层设置为“剖面线”图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“图案填充”按钮 H ，打开“图案填充创建”选项卡，从中选择填充图案为 ANSI31。单击“拾取点”按钮 P ，比例为 0.4，再选择主视图上的相关区域，单击“关闭图案填充创建”按钮，完成剖面线的绘制，效果如图 3-88 所示。

注意：作剖视图所用的剖切平面沿轴线（或对称中心线）通过实心零件或标准件（如螺栓、双头螺柱、螺钉、螺母、垫圈等）时，这些零件均按不剖绘制，仍画其外形。

⑰ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 $\swarrow$ ，绘制视孔盖，效果如图 3-89 所示。

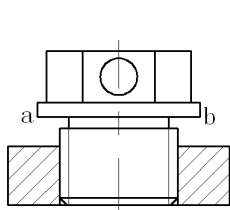


图 3-88 图案填充

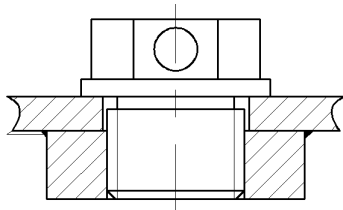


图 3-89 绘制视孔盖

注意：通气器多安装在视孔盖上或箱盖上。当安装在钢板制视孔盖上时，用一个扁螺母固定，为防止螺母松动脱落到箱内，将螺母焊在视孔盖上，如图 3-89 所示。这种形式结构简单，应用广泛。安装在铸造视孔盖或箱盖上时，要在铸件上添加螺孔和端部平面，如图 3-90 所示。

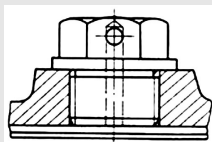


图 3-90 通气器

3.4.10 “拉伸”命令

拉伸对象是指拖拉选择的对象，使其形状发生改变，如图 3-91 所示。拉伸对象时应指定拉伸的基点和移至点。利用一些辅助工具如捕捉、钳夹功能及相对坐标等可以提高拉伸的精度。



Note

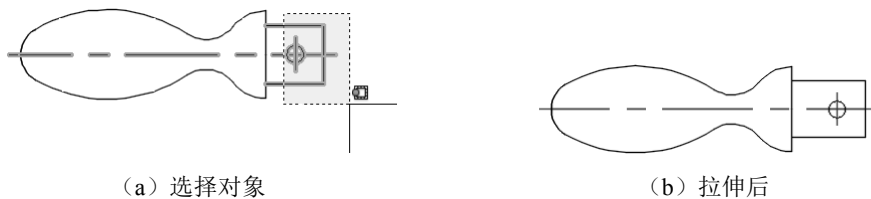


图 3-91 拉伸

1. 执行方式

- ☒ 命令行: STRETCH。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “拉伸”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “拉伸” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “拉伸” .

2. 操作步骤

命令: STRETCH ✓

以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象...

选择对象: C ✓

指定第一个角点: 指定对角点: 找到 2 个 (采用交叉窗口的方式选择要拉伸的对象)

选择对象: ✓

指定基点或 [位移(D)] <位移>: (指定拉伸的基点)

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: (指定拉伸的移至点)

此时, 若指定第二个点, 则系统将根据这两点决定的矢量拉伸对象。若直接按 Enter 键, 则系统会把第一个点作为 X 和 Y 轴的分量值。

STRETCH 拉伸完全包含在交叉窗口内的顶点和端点, 部分包含在交叉选择窗口内的对象将被拉伸, 如图 3-91 所示。

 **注意:** 用交叉窗口选择拉伸对象后, 落在交叉窗口内的端点被拉伸, 而落在外部的端点保持不动。

3.4.11 “拉长”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行: LENGTHEN。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “拉长”。
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “拉长” .

2. 操作步骤

命令: LENGTHEN ✓

选择要测量的对象或 [增量(DE)/百分比(P)/总计(T)/动态(DY)]: (选定对象)

当前长度: 30.5001 (给出选定对象的长度, 如果选择圆弧则还将给出圆弧的包含角)

选择要测量的对象或 [增量(DE)/百分比(P)/总计(T)/动态(DY)]: DE ✓ (选择拉长或缩短的方式, 如选择“增量”方式)

输入长度增量或 [角度(A)] <0.0000>: 10 ✓ (输入长度增量数值。如果选择圆弧段, 则可输入选项“A”给定角度增量)



选择要修改的对象或 [放弃(U)] : (选定要修改的对象, 进行拉长操作)
选择要修改的对象或 [放弃(U)] : (继续选择, 按 Enter 键结束命令)

3. 选项说明

- ☒ 增量(DE): 用指定增加量的方法改变对象的长度或角度。
- ☒ 百分比(P): 用指定占总长度的百分比的方法改变圆弧或直线段的长度。
- ☒ 总计(T): 用指定新的总长度或总角度值的方法来改变对象的长度或角度。
- ☒ 动态(DY): 打开动态拖拉模式。在这种模式下, 可以使用拖动鼠标的方法来动态地改变对象的长度或角度。



Note

3.4.12 “缩放”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行: SCALE。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “缩放”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “缩放” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “缩放” .
- ☒ 快捷菜单: 选择要缩放的对象, 在绘图区右击, 在打开的快捷菜单中选择“缩放”命令。

2. 操作步骤

命令: SCALE ✓
选择对象: (选择要缩放的对象)
选择对象: ✓
指定基点: (指定缩放操作的基点)
指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)] <1.0000>:

3. 选项说明

(1) 采用参考方向缩放对象时, 系统提示:

指定参照长度 <1>: (指定参考长度值)
指定新的长度或 [点(P)] <1.0000>: (指定新长度值)

若新长度值大于参考长度值, 则放大对象; 否则, 缩小对象。操作完毕后, 系统以指定的基点按指定的比例因子缩放对象。如果选择“点”选项, 则指定两点来定义新的长度。

(2) 可以用拖动鼠标的方法缩放对象。选择对象并指定基点后, 从基点到当前光标位置会出现一条连线, 线段的长度即为比例大小。移动鼠标时, 选择的对象会动态地随着该连线长度的变化而缩放, 按 Enter 键会确认缩放操作。

(3) 选择“复制”选项时, 可以复制缩放对象, 即缩放对象时, 保留原对象, 如图 3-92 所示。

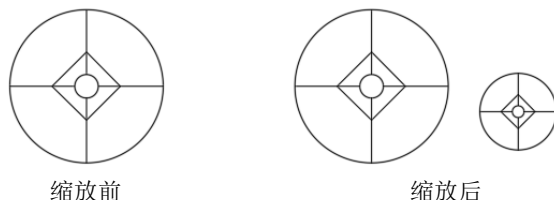


图 3-92 复制缩放



Note

3.4.13 “延伸”命令

“延伸”命令是指延伸对象直至另一个对象的边界线，如图 3-93 所示。



图 3-93 延伸对象

1. 执行方式

- ☒ 命令行: EXTEND。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “延伸”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “延伸” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “延伸” .

2. 操作步骤

命令: EXTEND ✓
当前设置: 投影=UCS, 边=无, 模式=标准
选择边界边...
选择对象或 [模式(O)] <全部选择>: (选择边界对象)

此时可以选择对象来定义边界。若直接按 Enter 键, 则选择所有对象作为可能的边界对象。

系统规定可以用作边界对象的对象有直线段、射线、双向无限长线、圆弧、圆、椭圆、二维和三维多段线、样条曲线、文本、浮动的视口和区域。如果选择二维多段线作为边界对象, 则系统会忽略其宽度而把对象延伸至多段线的中心线。

选择边界对象后, 系统继续提示:

选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [边界边(B)/栏选(F)/窗交(C)/模式(O)/投影(P)/边(E)]:

“延伸”命令与“修剪”命令操作方式类似。

3.4.14 “圆角”命令

圆角是指用指定的半径决定的一段平滑的圆弧连接两个对象。系统规定可以圆滑连接一对直线段、非圆弧的多段线、样条曲线、双向无限长线、射线、圆、圆弧和椭圆。可以在任何时刻圆滑连接多段线的每个节点。

1. 执行方式

- ☒ 命令行: FILLET。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “圆角”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “圆角” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “圆角” .



2. 操作步骤

命令: FILLET↵

当前设置: 模式=修剪, 半径=0.0000

选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: (选择第一个对象或其他选项)

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: (选择第二个对象)



Note

3. 选项说明

- ☒ 多段线(P): 在一条二维多段线的两段直线段的节点处插入圆滑的弧。选择多段线后, 系统会根据指定的圆弧半径把多段线各顶点用圆滑的弧连接起来。
- ☒ 修剪(T): 决定在圆滑连接两条边时, 是否修剪这两条边, 如图 3-94 所示。
- ☒ 多个(M): 同时对多个对象进行圆角编辑, 而不必重新调用命令。
- ☒ 按住 Shift 键并选择两条直线, 可以快速创建零距离倒角或零半径圆角。

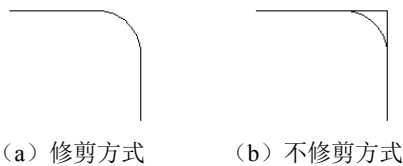


图 3-94 圆角连接

3.4.15 实例——实心带轮

本实例将结合“延伸”“倒角”“圆角”等命令绘制实心带轮, 绘制流程如图 3-95 所示。

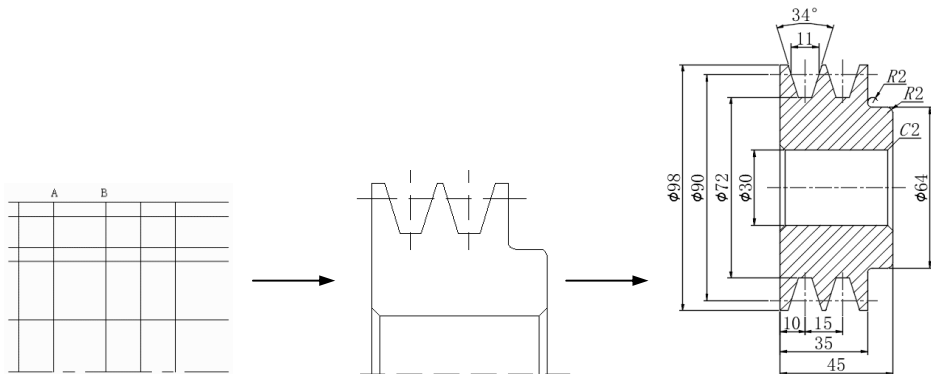


图 3-95 实心带轮

操作步骤

(1) 新建文件

选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令, 打开“选择样板”对话框, 单击“打开”按钮, 创建一个新的图形文件。

(2) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮, 打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层, 并设置“轮廓线”图层的线宽为 0.30mm, 设置“中心线”图层的线型为 CENTER2。

(3) 绘制轮廓线

- ❶ 将“中心线”图层设置为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮,



视频讲解



沿水平方向绘制一条中心线。然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将绘制的水平中心线向上偏移, 偏移距离分别为 15、32、36、45、49, 并将偏移的直线转换到“轮廓线”图层, 效果如图 3-96 所示。

② 将“轮廓线”图层设置为当前图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 沿竖直方向绘制一条直线。然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将刚绘制的竖直直线向右偏移, 偏移的距离分别为 10、25、35、45, 效果如图 3-97 所示。

(4) 绘制中心线

将图 3-97 中的直线 A、B 和水平线 C 转换到“中心线”图层, 然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮, 修剪多余的线段, 效果如图 3-98 所示。

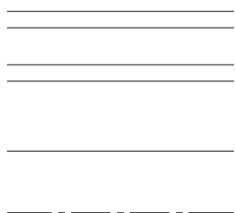


图 3-96 偏移水平线

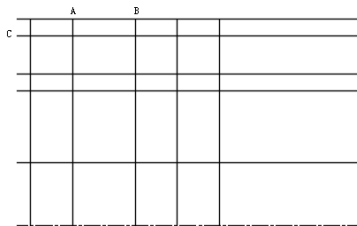


图 3-97 偏移竖直线

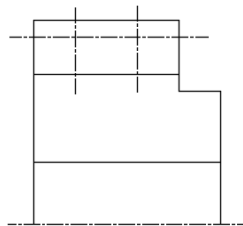


图 3-98 修剪结果

(5) 绘制轮齿

① 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将左边一条竖直中心线向左偏移 5.5, 与最上方的水平中心线产生一个交点。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮, 通过该交点向右下方绘制一条角度为 -73° 的直线。

② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“延伸”按钮, 将 -73° 的直线向左上方延伸到最上方水平线位置。命令行提示与操作如下:

```
命令: _extend
当前设置: 投影=UCS, 边=无, 模式=标准
选择边界边...
选择对象或 [模式(O)] <全部选择>: (选择最上水平线)
选择对象: ✓
选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [边界边(B)/栏选(F)/窗交(C)/模式(O)/投影(P)/边(E)]: (选择 $-73^\circ$ 直线)
选择要延伸的对象, 或按住 Shift 键选择要修剪的对象, 或 [边界边(B)/栏选(F)/窗交(C)/模式(O)/投影(P)/边(E)]: ✓
```

效果如图 3-99 所示。

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 选择图 3-99 中绘制的斜线为镜像对象, 以中心线 m 为镜像线, 镜像结果如图 3-100 所示。

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮, 将图 3-100 中的竖直中心线 n 向左偏移 5.5, 与最上水平中心线交于一点。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮和“修改”面板中的“延伸”按钮, 通过该交点绘制另一条角度为 -73° 的直线, 效果如图 3-101 所示。

⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 选择图 3-101 中绘制的斜线为镜像对象, 以中心线 n 为镜像线, 镜像结果如图 3-102 所示。



Note

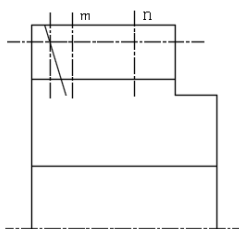


图 3-99 绘制斜线

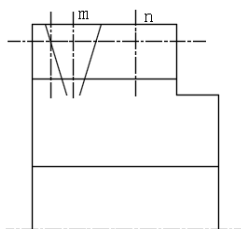


图 3-100 镜像结果

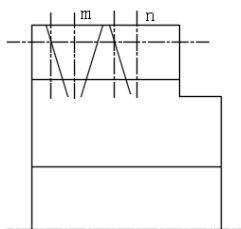


图 3-101 绘制斜线

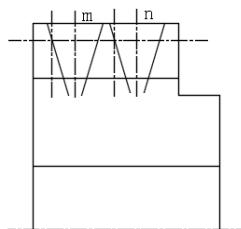


图 3-102 镜像结果

⑥ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮和“删除”按钮, 修剪并删除多余的直线, 效果如图 3-103 所示。

(6) 绘制轮孔

① 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“倒角”按钮, 设置倒角距离为 2, 对带轮图形进行倒角, 效果如图 3-104 (a) 所示。

② 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮和“修改”面板中的“修剪”按钮, 绘制倒角线, 并进一步修剪完善图形, 效果如图 3-104 (b) 所示。

③ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“圆角”按钮, 命令行提示与操作如下:

```
命令: _fillet
当前设置: 模式=不修剪, 半径=0.0000
选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: T✓
输入修剪模式选项 [修剪(T)/不修剪(N)] <不修剪>: T✓
选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: R✓
指定圆角半径 <0.0000>: 2✓
选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: (选择图 3-104 (b) 中的直线 mn)
选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: (选择图 3-104 (b) 中的直线 hm)
```

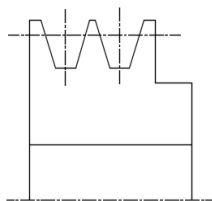


图 3-103 修剪结果

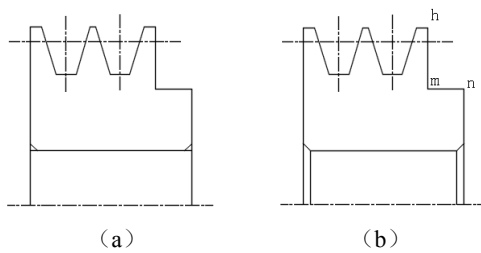


图 3-104 绘制倒角

④ 使用同样的方法对其他角点绘制圆角, 得到的结果如图 3-105 所示。

(7) 镜像带轮

单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮, 以图 3-106 中选中部分为镜像对象, 以中心线 xy 为镜像线, 镜像结果如图 3-107 所示。

(8) 图案填充

将当前图层设置为“剖面线”图层。单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“图案填充”按钮, 打开“图案填充创建”选项卡, 从中选择填充图案为 ANSI31, 将“角度”设置为 0, 将“比例”设置为 1, 其他为默认值。单击“选择边界对象”按钮, 再选择主视图上的相关区域, 单击“关闭图案填充创建”按钮, 完成剖面线的绘制, 效果如图 3-108 所示。



Note

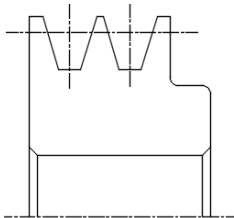


图 3-105 绘制圆角

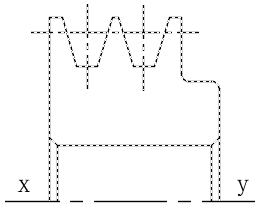


图 3-106 选择镜像对象

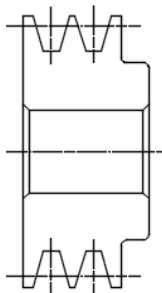


图 3-107 镜像结果

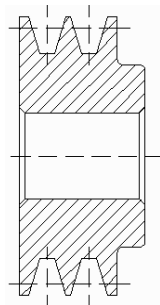


图 3-108 图案填充结果

3.4.16 “打断”命令

1. 执行方式

- ☒ 命令行: BREAK。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “打断”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “打断” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “打断” .

2. 操作步骤

命令: BREAK ✓

选择对象: (选择要打断的对象)

指定第二个打断点或 [第一点 (F)]: (指定第二个断开点或输入“F”)

3. 选项说明

如果选择“第一点”选项,则系统将丢弃前面的第一个选择点,重新提示用户指定两个断开点。

3.4.17 “打断于点”命令

“打断于点”命令与“打断”命令类似,是指在对象上指定一点,从而把该对象在此点拆分成两部分。

1. 执行方式

- ☒ 工具栏: “修改” → “打断于点” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “打断于点” .

2. 操作步骤

命令: _breakatpoint

选择对象: (选择要打断的对象)

指定打断点: (选择打断点)

3.4.18 “光顺曲线”命令

在两条选定直线或曲线之间的间隙中创建样条曲线。



1. 执行方式

- ☒ 命令行: BLEND。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “光顺曲线”。
- ☒ 工具栏: “修改” → “光顺曲线” .
- ☒ 功能区: “默认” → “修改” → “光顺曲线” .

2. 操作步骤

命令: BLEND_✓
 连续性=相切
 选择第一个对象或 [连续性(CON)]: CON_✓
 输入连续性 [相切(T)/平滑(S)] <相切>: _✓
 选择第一个对象或 [连续性(CON)]:
 选择第二个点:

3. 选项说明

- ☒ 连续性(CON): 在两种过渡类型中指定一种。
- ☒ 相切(T): 创建一条 3 阶样条曲线, 在选定对象的端点处具有相切 (G1) 连续性。
- ☒ 平滑(S): 创建一条 5 阶样条曲线, 在选定对象的端点处具有曲率 (G2) 连续性。如果选择“平滑”选项, 则不要将显示从控制点切换为拟合点, 否则会将样条曲线更改为 3 阶, 从而改变样条曲线的形状。

3.5 对象特性修改命令

在编辑对象时, 还可以对图形对象本身的某些特性进行编辑, 从而方便地进行图形绘制。

3.5.1 钳夹功能

利用钳夹功能可以快速、方便地编辑对象。AutoCAD 在图形对象上定义了一些特殊点, 称为夹点, 利用它们可以灵活地控制对象, 如图 3-109 所示。

要使用钳夹功能编辑对象, 必须先打开钳夹功能。打开方法是: 选择“工具” → “选项” → “选择”命令, 在打开的对话框中选择“选择集”选项卡, 在“夹点”选项组中选“启用夹点”复选框即可。

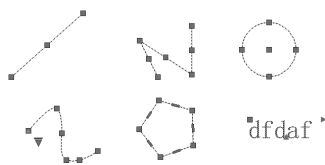


图 3-109 夹点

 **提示:** 在该选项卡中还可以设置代表夹点的小方格的尺寸和颜色。

除了上述方法, 也可以通过 GRIPS 系统变量控制是否打开钳夹功能, 1 代表打开, 0 代表关闭。打开了钳夹功能后, 应该在编辑对象前选择对象。夹点表示对象的控制位置。

使用钳夹功能编辑对象时, 要选择一个夹点作为基点, 称为基准夹点。然后, 选择一种编辑操作, 如删除、移动、复制选择、旋转和缩放等。可以用空格键、Enter 键或其他快捷键循环选择这些功能。



下面以其中的拉伸对象操作为例进行讲解，其他操作类似。

在图形上拾取一个夹点，该夹点将改变颜色，此夹点即为钳夹编辑的基准夹点。这时系统提示：

** 拉伸 **

指定拉伸点或 [基点 (B) / 复制 (C) / 放弃 (U) / 退出 (X)] :



Note

在上述拉伸编辑提示下输入缩放命令或右击，在打开的快捷菜单中选择“缩放”命令，系统就会转换为“缩放”操作，其他操作类似。

3.5.2 “特性”选项板

1. 执行方式

- ☒ 命令行: DDMODIFY 或 PROPERTIES。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “特性”。
- ☒ 工具栏: “标准” → “特性”
- ☒ 功能区: “视图” → “选项板” → “特性”
- ☒ 快捷键: Ctrl+1。

2. 操作步骤

命令: DDMODIFY ✓

利用 AutoCAD 2022 提供的“特性”选项板（见图 3-110），可以方便地设置或修改对象的各种属性。不同的对象具有不同类型的属性和不同的属性值，当修改属性值后，对象将改变为新的属性。

3.5.3 特性匹配

利用特性匹配功能可以将目标对象的属性与源对象的属性进行匹配，使目标对象变为与源对象相同。在机械设计中，该功能常用于方便、快捷地修改对象属性，并保持不同对象的属性相同。

1. 执行方式

- ☒ 命令行: MATCHPROP。
- ☒ 菜单栏: “修改” → “特性匹配”。
- ☒ 工具栏: “标准” → “特性匹配”
- ☒ 功能区: “默认” → “特性” → “特性匹配”

2. 操作步骤

命令: MATCHPROP ✓

选择源对象: (选择源对象)

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 多重引线 中心对象

选择目标对象或 [设置 (S)] : (选择目标对象)



图 3-110 “特性”选项板



图 3-111 (a) 所示为两个不同属性的对象，以左边的圆为源对象，对右边的矩形进行属性匹配，结果如图 3-111 (b) 所示。

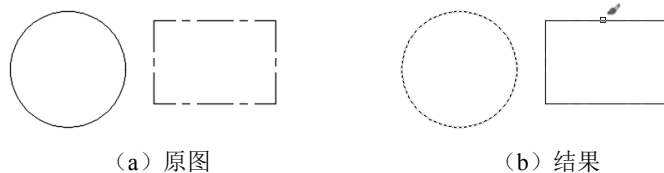


图 3-111 特性匹配



Note

3.6 对象约束

约束能够用于精确地控制草图中的对象。草图约束有两种类型：尺寸约束和几何约束。

几何约束建立起草图对象的几何特性（如要求某一直线具有固定长度）或者两个或更多草图对象的关系类型（如要求两条直线垂直或平行，或是几个弧具有相同的半径）。在绘图区，用户可以使用“参数化”选项卡内的“全部显示”“全部隐藏”或“显示”来显示有关信息，并显示代表这些约束的直观标记（如图 3-112 所示的水平标记  和共线标记 ）。

尺寸约束建立起草图对象的大小（如直线的长度、圆弧的半径等）或者两个对象之间的关系（如两点之间的距离），图 3-113 所示为一带有尺寸约束的示例。

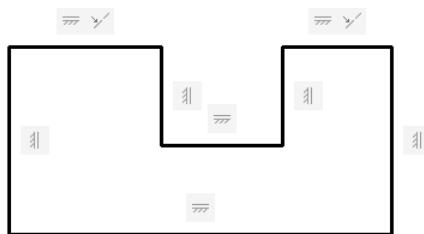


图 3-112 “几何约束”示意图

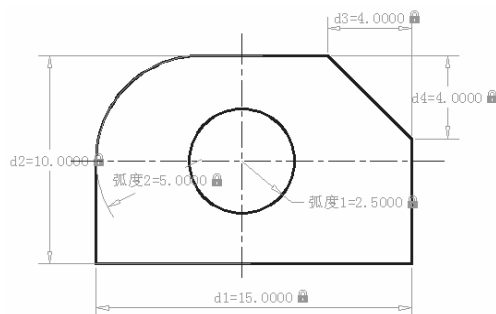


图 3-113 “尺寸约束”示意图

3.6.1 建立几何约束

使用几何约束，可以指定草图对象必须遵守的条件，或草图对象之间必须维持的关系。几何约束面板及工具栏（面板在功能区①“参数化”选项卡下的②“几何”面板中）如图 3-114 所示，其中主要几何约束选项的功能如表 3-1 所示。



图 3-114 “几何”面板及“几何约束”工具栏



表 3-1 几何约束选项的功能

约束模式	功能
重合	约束两个点使其重合，或者约束一个点使其位于曲线（或曲线的延长线）上。可以使对象上的约束点与某个对象重合，也可以使其与另一对象上的约束点重合
共线	使两条或多条直线段沿同一直线方向
同心	将两个圆弧、圆或椭圆约束到同一个中心点，结果与将重合约束应用于曲线的中心点所产生的结果相同
固定	将几何约束应用于一对对象时，选择对象的顺序以及选择每个对象的点可能会影响对象彼此间的放置方式
平行	使选定的直线位于彼此平行的位置。平行约束在两个对象之间应用
垂直	使选定的直线位于彼此垂直的位置。垂直约束在两个对象之间应用
水平	使直线或点对位于与当前坐标系的 X 轴平行的位置。默认选择类型为对象
竖直	使直线或点对位于与当前坐标系的 Y 轴平行的位置
相切	将两条曲线约束为保持彼此相切或其延长线保持彼此相切。相切约束在两个对象之间应用
平滑	将样条曲线约束为连续，并与其他样条曲线、直线、圆弧或多段线保持 G2 连续性
对称	使选定对象受对称约束，相对于选定直线对称
相等	将选定圆弧和圆的尺寸重新调整为半径相同，或将选定直线的尺寸重新调整为长度相同

绘图中可指定二维对象或对象上的点之间的几何约束。之后编辑受约束的几何图形时，将保留约束。因此，通过使用几何约束，可以在图形中包括设计要求。

3.6.2 几何约束设置

在使用 AutoCAD 2022 绘图时，可以控制约束栏的显示。通过“约束设置”对话框中的“几何”选项卡（见图 3-115），可控制约束栏上显示或隐藏的几何约束类型。可单独或全局显示/隐藏几何约束和约束栏。具体可执行以下操作：

- ☒ 显示（或隐藏）所有的几何约束。
- ☒ 显示（或隐藏）指定类型的几何约束。
- ☒ 显示（或隐藏）所有与选定对象相关的几何约束。

1. 执行方式

- ☒ 命令行：CONSTRAINTSETTINGS。
- ☒ 菜单栏：“参数”→“约束设置”。
- ☒ 工具栏：“参数化”→“约束设置”。
- ☒ 功能区：“参数化”→“几何”→“约束设置，几何”。

2. 操作步骤

命令：CONSTRAINTSETTINGS。

执行上述命令后，①打开“约束设置”对话框。②在该对话框中选择“几何”选项卡，从中可以控制约束栏上约束类型的显示，如图 3-115 所示。

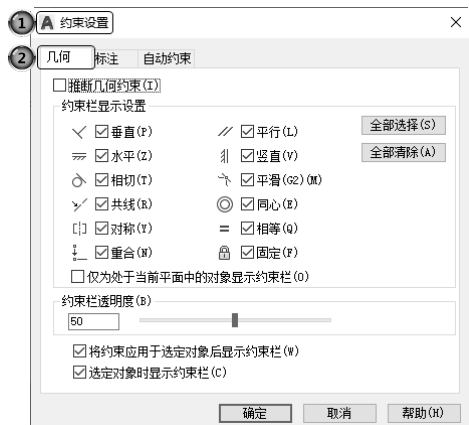


图 3-115 “约束设置”对话框的“几何”选项卡



3. 选项说明

(1) “约束栏显示设置”选项组：控制图形编辑器中是否为对象显示约束栏或约束点标记。例如，可以为水平约束和竖直约束隐藏约束栏的显示。

(2) “全部选择”按钮：选择几何约束类型。

(3) “全部清除”按钮：清除选定的几何约束类型。

(4) “仅为处于当前平面中的对象显示约束栏”复选框：仅为当前平面上受几何约束的对象显示约束栏。

(5) “约束栏透明度”选项组：设置图形中约束栏的透明度。

(6) “将约束应用于选定对象后显示约束栏”复选框：手动应用约束后或使用 AUTOCONSTRAIN 命令时显示相关约束栏。



Note



视频讲解

3.6.3 实例——同心相切圆

本实例主要介绍“几何约束”命令的使用方法，绘制同心相切圆的流程如图 3-116 所示。

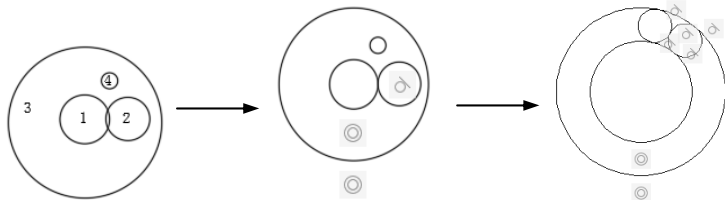


图 3-116 同心相切圆

操作步骤

(1) 绘制圆

单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“圆”按钮，以适当半径绘制 4 个圆，结果如图 3-117 所示。

(2) 添加几何约束

① 在任意工具栏上右击，在打开的快捷菜单中选择“几何约束”命令，打开“几何约束”工具栏，如图 3-114 所示。

② 单击“参数化”选项卡“几何”面板中的“相切”按钮，使两圆相切。命令行提示与操作如下：

```
命令: _ GcTangent
选择第一个对象: (使用鼠标选择圆 1)
选择第二个对象: (使用鼠标选择圆 2)
```

③ 系统自动将圆 2 向左移动，与圆 1 相切，结果如图 3-118 所示。

④ 单击“参数化”选项卡“几何”面板中的“同心”按钮，使其中两圆同心。命令行提示与操作如下：

```
命令: _GcConcentric
选择第一个对象: (选择圆 1)
选择第二个对象: (选择圆 3)
```

系统自动建立同心的几何关系，如图 3-119 所示。

⑤ 以同样方法，使圆 3 与圆 2 建立相切几何约束，如图 3-120 所示。

⑥ 以同样方法，使圆 1 与圆 4 建立相切几何约束，如图 3-121 所示。

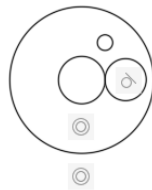
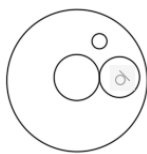
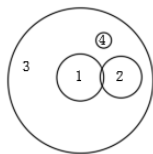


图 3-117 绘制圆

图 3-118 建立相切几何关系

图 3-119 建立同心几何关系

⑦ 以同样方法, 使圆 4 与圆 2 建立相切几何约束, 如图 3-122 所示。

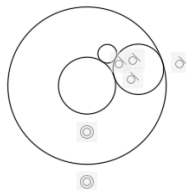
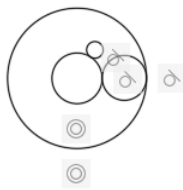
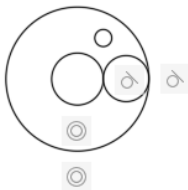


图 3-120 建立圆 3 与圆 2

图 3-121 建立圆 1 与圆 4

图 3-122 建立圆 4 与圆 2

相切几何关系

相切几何关系

相切几何关系

⑧ 以同样方法, 使圆 3 与圆 4 建立相切几何约束, 最终结果如图 3-116 所示。

3.7 综合实例——带式运输机传动方案简图

本综合实例将结合 AutoCAD 的各个知识点,以减速器项目的设计过程为指引,向读者全面展示 AutoCAD 在机械设计领域的应用过程。下面绘制带式运输机传动方案简图,其流程如图 3-123 所示。

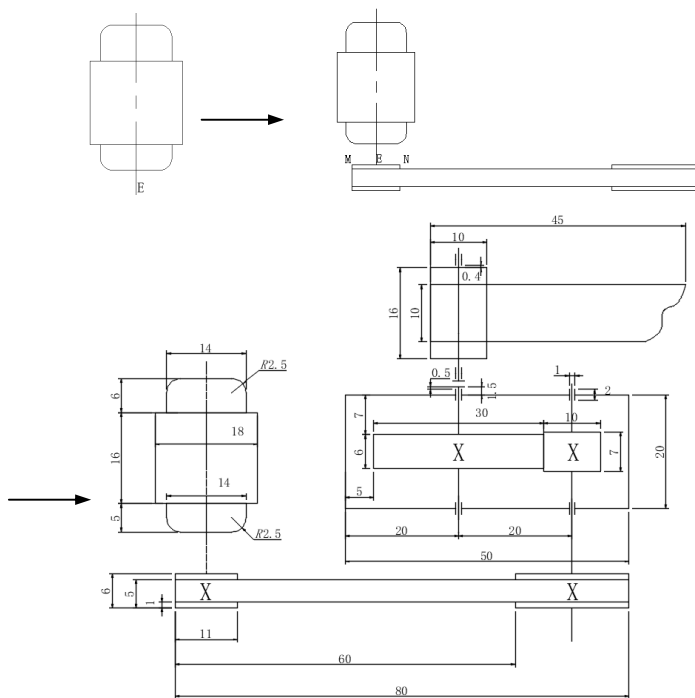


图 3-123 带式运输机传动方案简图



3.7.1 绘制电动机

(1) 新建文件

选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，打开“选择样板”选项板，单击“打开”按钮，创建一个新的图形文件。

(2) 设置图层

单击“默认”选项卡“图层”面板中的“图层特性”按钮，打开“图层特性管理器”选项板。在该选项板中依次创建“轮廓线”“中心线”“剖面线”3个图层，并设置“轮廓线”图层的线宽为0.3mm，设置“中心线”图层的线型为 CENTER2，如图 3-124 所示。



图 3-124 “图层特性管理器”选项板

(3) 绘制电动机

① 将“中心线”图层设置为当前图层，单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮，绘制一条竖直中心线；将“轮廓线”图层设置为当前图层，然后单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮，以刚才绘制的中心线的上端点为起始点，绘制一个长为 14mm、宽为 6mm 的矩形，如图 3-125 所示。

② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮，将图 3-125 中绘制的矩形向左移动 7mm，向下移动 3mm，效果如图 3-126 所示。

③ 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮，以图 3-126 中的 A 点为起点，绘制一个长为 18mm、宽为 16mm 的矩形；然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮，将绘制的矩形向左移动 9mm；接着用同样的方法绘制一个长为 14mm、宽为 5mm 的矩形，效果如图 3-127 所示。

④ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“分解”按钮，将图 3-127 中的矩形进行分解。

⑤ 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“圆角”按钮，对图 3-127 中的 A、B、C、D 点执行圆角操作，设置圆角半径为 2.5，最终效果如图 3-128 所示。



图 3-125 绘制矩形



图 3-126 移动矩形

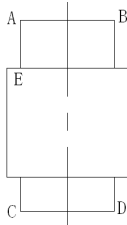


图 3-127 绘制矩形

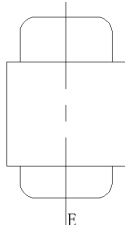


图 3-128 圆角结果



3.7.2 绘制传送带

(1) 绘制皮带

- ① 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 — ，绘制一条长为 80mm 的水平直线。
- ② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 — ，将步骤①中绘制的直线向下偏移，偏移距离分别为 1mm、5mm、6mm，效果如图 3-129 所示。

(2) 绘制带轮

- ① 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“直线”按钮 — ，连接图 3-129 中的 A 和 B 两点，并将线段 AB 向右偏移，偏移距离分别为 11mm、60mm、80mm，效果如图 3-130 所示。

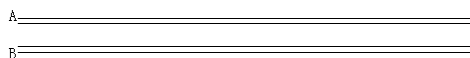


图 3-129 绘制并偏移直线

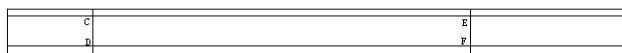


图 3-130 偏移直线

- ② 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮 — ，修剪图 3-130 中的线段 CD 和 EF，效果如图 3-131 所示。

(3) 连接电动机与传送带

- 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮 — ，将图 3-131 中绘制的传送带由图 3-131 中 MN 的中点移动到图 3-128 中的 E 点，最终效果如图 3-132 所示。

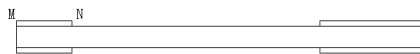


图 3-131 修剪直线



图 3-132 移动图形

3.7.3 绘制减速器

- (1) 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮 — ，绘制长为 50mm、宽为 20mm 的矩形，效果如图 3-133 所示。

- (2) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“分解”按钮 — ，将图 3-133 中的矩形进行分解。

- (3) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮 — ，将图 3-133 中的线段 AB 进行偏移，偏移距离分别为 20mm 和 40mm，效果如图 3-134 所示。



图 3-133 绘制矩形

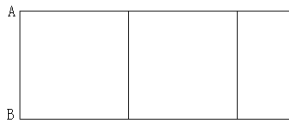


图 3-134 偏移直线

- (4) 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮 — ，以图 3-134 中的 A 点为起点，绘制一个长为 30mm、宽为 6mm 的矩形。然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮 — ，将绘制的矩形向下移动 7mm，向右移动 5mm。用相同的方法，以 A 为起点绘制长为 10mm、宽为 7mm



的矩形；然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮，将绘制的矩形向下移动 6.5mm，向右移动 35mm，效果如图 3-135 所示。

(5) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“偏移”按钮，将图 3-135 中的线段 CD 和 EF 分别向左、右各偏移 0.5mm，将线段 AE 向下偏移 1mm，将线段 BF 向上偏移 1mm，效果如图 3-136 所示。

(6) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮，修剪图 3-136 中多余的直线，效果如图 3-137 所示。



Note

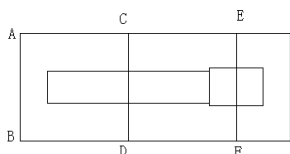


图 3-135 绘制并移动矩形

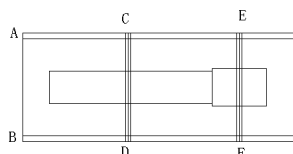


图 3-136 偏移直线

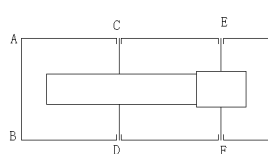


图 3-137 修剪结果

(7) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“镜像”按钮，将图 3-138 中的虚线部分以 AE 为对称线镜像处理。

(8) 用相同的方法对下面的短线进行镜像处理，并向外延长线段 CD 和 EF，延长的距离为 2mm，最终效果如图 3-139 所示。

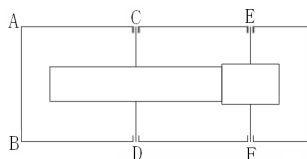


图 3-138 选择对象

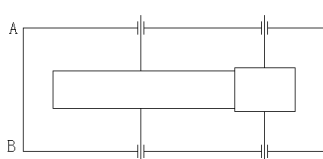


图 3-139 镜像结果

3.7.4 绘制卷筒

(1) 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮，绘制长为 10mm、宽为 16mm 的矩形，效果如图 3-140 所示。

(2) 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“矩形”按钮，以图 3-140 中的 A 点为起点，绘制一个长为 45mm、宽为 10mm 的矩形，然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮，将绘制的矩形向下移动 3mm，效果如图 3-141 所示。

(3) 单击“默认”选项卡“绘图”面板中的“样条曲线拟合”按钮，以图 3-141 中的 M 点为起点绘制样条曲线；然后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“分解”按钮，将两个矩形进行分解；最后单击“默认”选项卡“修改”面板中的“修剪”按钮和“删除”按钮，修剪多余的线段，效果如图 3-142 所示。



图 3-140 绘制矩形

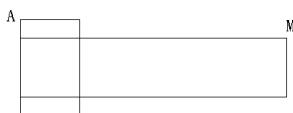


图 3-141 绘制并移动矩形

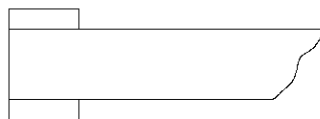


图 3-142 绘制样条曲线



(4) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮, 将卷筒和减速器用联轴器连接起来, 效果如图 3-143 所示。

(5) 单击“默认”选项卡“修改”面板中的“移动”按钮, 将图 3-132 中的电动机和传送带与图 3-143 中的卷筒和减速器连接起来, 并补画其他图形, 最终效果如图 3-144 所示。

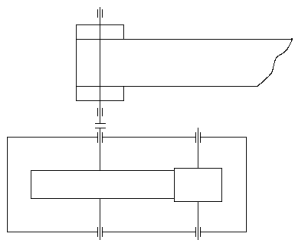


图 3-143 连接卷筒与减速器

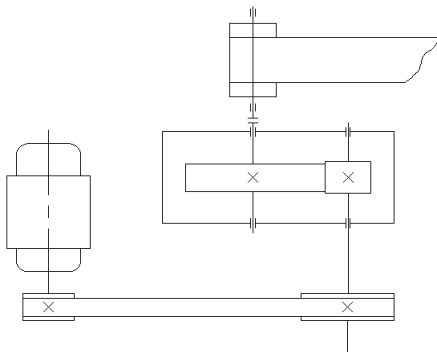


图 3-144 带式运输机传动方案简图

3.8 实践与操作

通过前面的学习, 读者对二维编辑命令也有了大体的了解, 本节将通过 3 个实践操作练习帮助读者进一步掌握本章的知识要点。

3.8.1 绘制均布结构图形

1. 目的要求

本练习设计的图形是一个常见的机械零件, 如图 3-145 所示。在绘制的过程中, 除了要用到“直线”和“圆”等基本绘图命令外, 还要用到“修剪”和“环形阵列”等编辑命令。通过本练习, 可以帮助读者进一步掌握“修剪”和“阵列”等编辑命令的用法。

2. 操作提示

- (1) 设置新图层。
- (2) 绘制中心线和基本轮廓。
- (3) 进行阵列编辑。
- (4) 进行修剪编辑。

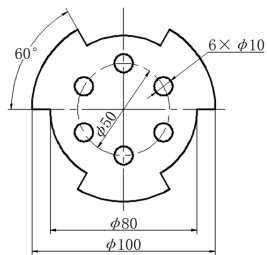


图 3-145 均布结构图形

3.8.2 绘制支架

1. 目的要求

本练习主要利用基本二维绘图命令将支架的外轮廓绘出, 然后利用“多段线”命令将其合并, 再利用“偏移”命令完成整个图形的绘制, 如图 3-146 所示。



Note

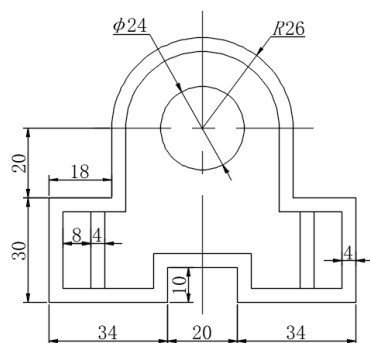


图 3-146 支架

2. 操作提示

- (1) 新建图层。
- (2) 绘制辅助线和圆。
- (3) 偏移辅助线。
- (4) 修剪图形。

3.8.3 绘制挂轮架

1. 目的要求

该挂轮架主要由直线、相切的圆及圆弧组成，因此可利用“直线”“圆”“圆弧”命令，并配合“修剪”命令来绘制图形。挂轮架的上部是对称的结构，可以利用“镜像”命令对其进行操作。对于其中的圆角均采用“圆角”命令绘出，如图 3-147 所示。

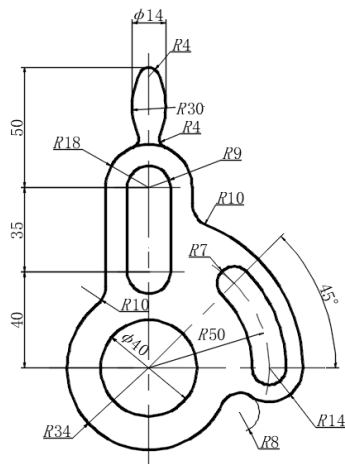


图 3-147 挂轮架

2. 操作提示

- (1) 绘制中心线和辅助线。
- (2) 绘制挂轮架中部图形。
- (3) 绘制挂轮架右部图形。
- (4) 绘制挂轮架上部图形。