

第5章 简单平面图形绘制

在机械图样中，经常需要绘制一些复杂的图形。利用 AutoCAD 绘制这些图形时，首先必须熟练掌握有关的绘图和编辑命令；其次，还应分析图形，设计合理的绘图步骤；另外，多积累一些经验和技巧，对提高绘图的效率也是十分必要的。

本章介绍的内容和新命令如下。

- (1) DONUT 圆环命令。
- (2) POLYGON 多边形命令。
- (3) ELLIPSE 椭圆命令。
- (4) ARRAY 阵列命令。
- (5) EXTEND 延伸命令。
- (6) BREAK 打断与打断于点命令。
- (7) SCALE 比例缩放命令。

5.1 圆环的绘制

利用“圆环”命令可以通过指定圆环内圈和外圈直径，绘制填充或不填充的圆环或实心圆。

调用命令的方式如下。

功能区：单击“默认”选项卡“绘图”面板中的图标按钮。

菜单：执行“绘图”|“圆环”命令。

键盘命令：DONUT（或 DO）。

操作步骤如下。

第1步，调用“圆环”命令。

第2步，命令提示为“指定圆环的内径”时，输入圆环内圈直径的数值，按回车键。

第3步，命令提示为“指定圆环的外径”时，输入圆环外圈直径的数值，按回车键。

第4步，命令提示为“指定圆环的中心点或 <退出>^①”时，利用合适的定点方式指定圆环的中心点。

第5步，命令提示再次为“指定圆环的中心点或 <退出>”时，可以指定不同的中心点。“圆环”命令一次可绘制出多个相同的圆环。也可以按回车键，结束命令。

注意：

(1) 圆环是否填充，可用 FILL 命令或系统变量 FILLMODE 加以控制。当值为 1 时，填充圆环，如图 5-1 所示；当值为 0 时，不填充圆环，如图 5-2 所示。

(2) 如果指定的内径为 0，则绘制实心圆，如图 5-1 (b) 和图 5-2 (b) 所示。

^① 此为 AutoCAD 2008 新增的功能。

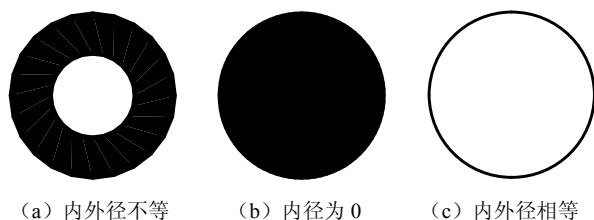


图 5-1 填充的圆环

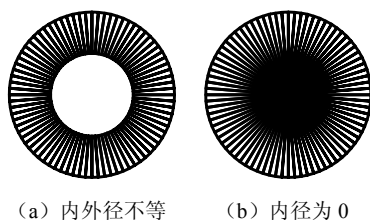


图 5-2 不填充的圆环

(3) 如果输入的外径值小于内径值，系统会自动将内外径值互换。

(4) 圆环的内外径可以相等，此时的圆环如同一个圆，如图 5-1 (c) 所示，但实际上是零宽度的多段线。这是因为圆环是由两个等宽度的半圆弧多段线构成的。

5.2 正多边形的绘制

利用“多边形”命令可以绘制边数最少为 3，最多为 1024 的正多边形。

调用命令的方式如下。

功能区：单击“默认”选项卡“绘图”面板中的  图标按钮。

菜单：执行“绘图”|“多边形”命令。

键盘命令：POLYGON (或 POL)。

5.2.1 内接于圆方式绘制正多边形

内接于圆方式绘制正多边形，就是已知正多边形的边数和其外接圆的圆心和半径绘制正多边形。

操作步骤如下。

第 1 步，调用“多边形”命令。

第 2 步，命令提示为“输入侧面数<4>”时，输入正多边形的边数，按回车键。

第 3 步，命令提示为“指定正多边形的中心点或 [边 (E)]”时，利用合适的定点方式指定正多边形的中心点。

第 4 步，命令提示为“输入选项 [内接于圆 (I) /外切于圆 (C)]”时，输入 I，按回车键。

第 5 步，命令提示为“指定圆的半径”时，输入外接圆的半径值，按回车键。

【例 5-1】 以内接于圆方式绘制正六边形，如图 5-3 所示。

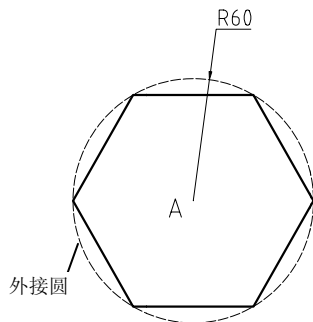


图 5-3 内接于圆方式绘制正六边形

操作如下:

命令: _polygon	单击  图标按钮, 启动“多边形”命令
输入侧面数 <4>: 6 ↵	输入正六边形的边数 6
指定正多边形的中心点或 [边 (E)]:	拾取点 A
输入选项 [内接于圆 (I) / 外切于圆 (C)] <I>: i ↵	选中“内接于圆”方式
指定圆的半径: 60 ↵	指定正六边形外接圆半径 60

5.2.2 外切于圆方式绘制正多边形

外切于圆方式绘制正多边形, 就是已知正多边形的边数和其内切圆的圆心和半径绘制正多边形。

操作步骤如下。

第 1~3 步, 同 5.2.1 节第 1~3 步。

第 4 步, 命令提示为“输入选项 [内接于圆 (I) / 外切于圆 (C)]”时, 输入 C, 按回车键。

第 5 步, 命令提示为“指定圆的半径”时, 输入内切圆的半径值, 按回车键。

【例 5-2】 以外切于圆方式绘制正六边形, 如图 5-4 所示。

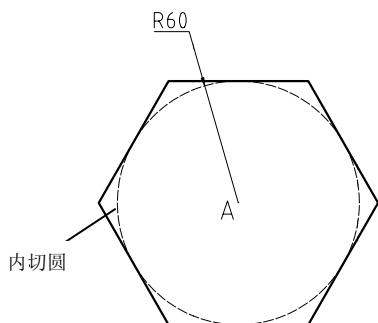


图 5-4 外切于圆方式绘制正六边形

操作如下:

命令: _polygon	单击  图标按钮, 启动“多边形”命令
输入侧面数 <4>: 6 ↵	输入正六边形的边数 6
指定正多边形的中心点或 [边 (E)]:	拾取点 A
输入选项 [内接于圆 (I) / 外切于圆 (C)] <I>: C ↵	选中“外切于圆”方式
指定圆的半径: 60 ↵	指定正六边形的内切圆半径 60

5.2.3 边长方式绘制正多边形

边长方式绘制正多边形, 就是指定正多边形一条边的两个端点, 然后按逆时针方向绘制出其余的边。

操作步骤如下。

第 1、2 步，同 5.2.1 节第 1、2 步。

第 3 步，命令提示为“指定正多边形的中心点或 [边 (E)]”时，输入 E，按回车键。

第 4 步，命令提示为“指定边的第一个端点”时，利用合适的定点方式指定正多边形任一边的一个端点。

第 5 步，命令提示为“指定边的第二个端点”时，利用合适的定点方式指定正多边形该边的另一个端点。

【例 5-3】 以边长方式绘制正六边形，如图 5-5 所示。

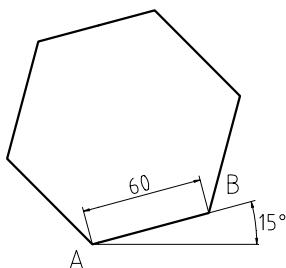


图 5-5 边长方式绘制正六边形

操作如下：

命令：_polygon

输入侧面数 <4>：6↵

指定正多边形的中心点或 [边 (E)]：E↵

指定边的第一个端点：

指定边的第二个端点：@60<15↵

单击  图标按钮，启动“多边形”命令

输入正六边形的边数为 6

选中“边”方式

指定边长的一个端点 A

指定边长的另一个端点 B

注意：

(1) AB 的长度决定了正多边形的边长，点 A 和点 B 的相对方向决定了正多边形的放置角度。系统按 AB 的顺序以逆时针方向生成正多边形。

(2) 调用“多边形”命令生成的是多段线构成的作为一个整体的正多边形，可以用“分解”命令将其分解成独立的线段，参见例 4-11。

5.3 椭圆和圆弧的绘制

利用“椭圆”命令可以绘制椭圆和圆弧。

调用命令的方式如下。

功能区：单击“默认”选项卡“绘图”面板中的  图标按钮。

菜单：执行“绘图”|“椭圆”命令。

键盘命令：ELLIPSE（或 EL）。

5.3.1 指定两端点和半轴长绘制椭圆

已知椭圆一轴的两端点和另一轴的半轴长绘制椭圆。

操作步骤如下。

第 1 步，调用“椭圆”命令。

第 2 步，命令提示为“指定椭圆的中心点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]:”时，用合适的定点方式指定椭圆轴的一个端点。

第 3 步，命令提示为“指定轴的另一个端点”时，用合适的定点方式指定椭圆轴的另一个端点。

第 4 步，命令提示为“指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]:”时，输入椭圆另一轴的半轴长度。

【例 5-4】 指定两端点和半轴长绘制椭圆，如图 5-6 所示。

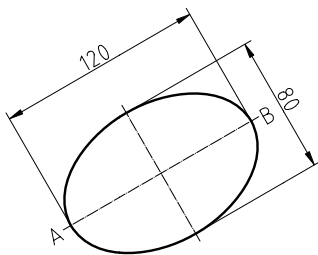


图 5-6 指定两端点和半轴长方式绘制椭圆

操作如下：

命令: <code>_ellipse</code>	单击  图标按钮，启动“椭圆”命令
指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]:	拾取一点，指定椭圆轴的一个端点 A
指定轴的另一个端点: <code>@120<30</code>	输入椭圆轴的另一个端点 B 的相对坐标
指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]: <code>40</code>	输入椭圆另一条半轴长度 40

5.3.2 指定中心点、端点和半轴长绘制椭圆

已知椭圆的中心点、一轴的端点和另一轴的半轴长绘制椭圆。

操作步骤如下。

第 1 步，调用“椭圆”命令。

第 2 步，命令提示为“指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]:”时，输入 C，按回车键。

第 3 步，命令提示为“指定椭圆的中心点:”时，用合适的定点方式指定椭圆的中心点。

第 4 步，命令提示为“指定轴的端点:”时，用合适的定点方式指定椭圆轴的端点。

第 5 步，命令提示为“指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]:”时，输入椭圆另一轴的半轴长度。

注意：在“草图与注释”工作空间，指定中心点、端点和半轴长绘制椭圆可以直接单击  图标按钮。

【例 5-5】 指定中心点、端点和半轴长绘制椭圆，如图 5-7 所示。

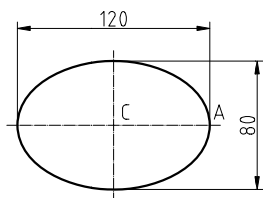


图 5-7 指定中心点、端点和半轴长方式绘制椭圆

操作如下：

命令: _ellipse	单击  图标按钮, 启动“椭圆”命令
指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A)/中心点 (C)]: C ↓	选中“中心点”选项
指定椭圆的中心点:	拾取一点, 指定椭圆的中心点
指定轴的端点: @60,0 ↓	输入椭圆轴的一个端点 A 的相对坐标
指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]: 40 ↓	输入椭圆另一条半轴长度为 40

5.3.3 指定两端点和旋转角绘制椭圆

已知椭圆一轴的两端点和旋转角绘制椭圆。

操作步骤如下。

第 1~3 步, 同 5.3.1 节第 1~3 步。

第 4 步, 命令提示为“指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]:”时, 输入 R, 按回车键。

第 5 步, 命令提示为“指定绕长轴旋转的角度:”时, 输入绕长轴旋转的角度值。

【例 5-6】指定两端点和旋转角绘制椭圆, 如图 5-8 所示。

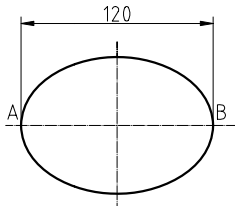


图 5-8 指定两端点和旋转角度方式绘制椭圆

操作如下：

命令: ellipse	单击  图标按钮, 启动“椭圆”命令
指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A)/中心点 (C)]:	拾取一点, 指定椭圆轴的一个端点 A
指定轴的另一个端点: @120,0 ↓	输入椭圆轴的另一个端点 B 的相对坐标
指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]: R ↓	选中“旋转”选项
指定绕长轴旋转的角度: 45 ↓	输入绕长轴旋转的角度值 45°

注意：

(1) 5.3.3 节介绍的方式通过绕轴旋转圆创建椭圆, 旋转角范围为 $0^{\circ} \sim 89.4^{\circ}$ 。

(2) 椭圆类型由变量 PELLIPSE 控制, 如果为 0 则创建真正符合数学定义的椭圆, 如

果为 1 则创建由多段线近似表示的椭圆。

5.3.4 绘制椭圆弧

绘制椭圆弧也可以直接单击  图标按钮或调用“椭圆”命令。

操作步骤如下。

第 1 步，调用“椭圆”命令。

第 2 步，命令提示为“指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]:”时，输入 A，按回车键。

第 3、4 步，同绘制椭圆。

第 5 步，命令提示为“指定起点角度或 [参数 (P)]:”时，指定椭圆弧起始角度。

第 6 步，命令提示为“指定端点角度或 [参数 (P) / 夹角 (I)]:”时，指定椭圆弧终止角度。

注意：椭圆的第一个端点定义了基准点，即图 5-9 所示的点 A，椭圆弧的角度从该点按逆时针方向计算。

【例 5-7】 绘制图 5-9 所示的椭圆弧。

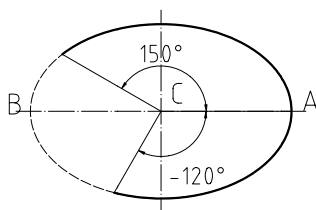


图 5-9 椭圆弧的绘制

操作如下：

命令: **_ellipse**

指定椭圆的轴端点或 [圆弧 (A) / 中心点 (C)]: **_a** 单击  图标按钮，启动“椭圆弧”命令

指定椭圆弧的轴端点或 [中心点 (C)]:

拾取一点，指定椭圆轴的一个端点 A

指定轴的另一个端点: **@ -120,0.1**

输入椭圆轴的另一个端点的相对坐标

指定另一条半轴长度或 [旋转 (R)]: **40.1**

输入椭圆另一条半轴长度 40

指定起点角度或 [参数 (P)]: **-120.1**

输入起始角度值 -120°

指定端点角度或 [参数 (P) / 夹角 (I)]: **150.1**

输入终止角度值 150°

5.4 阵列对象

利用“阵列”命令可以通过矩形阵列、环形阵列和路径阵列 3 种方式来实现复制指定的对象。

5.4.1 矩形阵列对象

矩形阵列即创建由选定对象按指定的行数、行间距、列数和列间距作多重复制的阵列。

调用命令的方式如下。

功能区：单击“默认”选项卡“修改”面板中的  图标按钮。

菜单：执行“修改”|“阵列”|“矩形阵列”命令。

键盘命令：ARRAYRECT（或 AR）。

操作步骤如下。

第 1 步，调用“矩形阵列”命令。

第 2 步，命令提示为“选择对象：”时，用合适的选择对象的方法选择欲矩形阵列的对象，如图 5-10 所示圆和中心线，按回车键。

第 3 步，命令提示为“选择对象：”时，按回车键，结束对象选择。

第 4 步，命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) /基点 (B) /计数 (COU) /间距 (S) /列数 (COL) /行数 (R) /层数 (L) /退出 (X)] <退出>:”时，输入 COU，按回车键。

第 5 步，命令提示为“输入列数或 [表达式 (E)] <4>:”时，输入列数为 2。

第 6 步，命令提示为“输入行数或 [表达式 (E)] <3>:”时，输入行数为 2。

第 7 步，命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) /基点 (B) /计数 (COU) /间距 (S) /列数 (COL) /行数 (R) /层数 (L) /退出 (X)] <退出>:”时，输入 S，按回车键。

第 8 步，命令提示为“指定列之间的距离或 [单位单元 (U)] <6.2>:”时，输入列间距为 60。

第 9 步，命令提示为“指定行之间的距离 <6.2>:”时，输入行间距为 40。

第 10 步，命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS) /基点 (B) /计数 (COU) /间距 (S) /列数 (COL) /行数 (R) /层数 (L) /退出 (X)] <退出>:”时，按回车键，结束命令。完成“矩形阵列”，如图 5-11 所示。

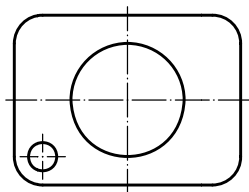


图 5-10 矩形阵列前

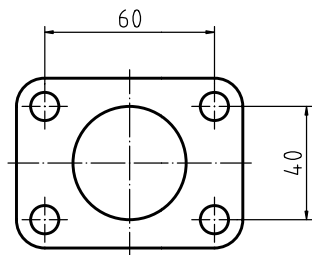


图 5-11 矩形阵列后

注意：在 AutoCAD 2021 中，也可以直接在“阵列创建”上下文选项板中输入相应数值，如图 5-12 所示。

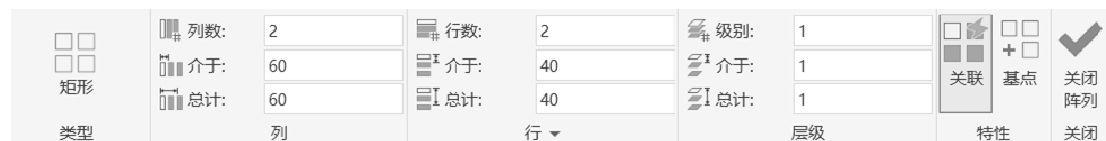


图 5-12 “阵列创建”上下文选项板

操作及选项说明如下。

(1) 关联 (AS): 指定阵列中的对象是关联的还是独立的。

(2) 层数 (L): 指定三维阵列的层数和层间距。

(3) “列”面板中的列数: 阵列的列数; 介于: 列间距; 总计: 第一列到最后一列之间的总距离。

(4) “行”面板中的行数: 阵列的行数; 介于: 行间距; 总计: 第一行到最后一行之间的总距离。

(5) “层级”面板中的级别: 层级数; 介于: 层级间距; 总计: 第一个到最后一个层级之间的总距离。

注意: 如果行、列偏移值为正数, 则阵列复制的对象向上、向右排列, 如果行、列偏移值为负数, 则阵列复制的对象向下、向左排列。

5.4.2 环形阵列对象

环形阵列即创建绕中心点复制选定对象的阵列。

调用命令的方式如下。

功能区: 单击“默认”选项卡“修改”面板中的  图标按钮。

菜单: 执行“修改”|“阵列”|“环形阵列”命令。

键盘命令: ARRAYPOLAR (或 AR)。

操作步骤如下。

第 1 步, 调用“环形阵列”命令。

第 2 步, 命令提示为“选择对象:”时, 用合适的选择对象的方法选择欲环形阵列的对象, 如图 5-13 所示圆和中心线, 按回车键。

第 3 步, 命令提示为“选择对象:”时, 按回车键, 结束对象选择。

第 4 步, 命令提示为“指定阵列的中心点或 [基点 (B)/旋转轴 (A)]:”时, 利用对象捕捉功能捕捉大圆的圆心。

第 5 步, 命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS)/基点 (B)/项目 (I)/项目间角度 (A)/填充角度 (F)/行 (ROW)/层 (L)/旋转项目 (ROT)/退出 (X)] <退出>:”时, 输入 I, 按回车键。

第 6 步, 命令提示为“输入阵列中的项目数或 [表达式 (E)] <6>:”时, 输入阵列个数为 8 (包括源对象)。

第 7 步, 命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS)/基点 (B)/项目 (I)/项目间角度 (A)/填充角度 (F)/行 (ROW)/层 (L)/旋转项目 (ROT)/退出 (X)] <退出>:”时, 输入 F, 按回车键。

第 8 步, 命令提示为“指定填充角度 (+ = 逆时针、- = 顺时针) 或 [表达式 (EX)] <360>:”时, 按回车键, 确认默认填充角度 360°。

第 9 步, 命令提示为“选择夹点以编辑阵列或 [关联 (AS)/基点 (B)/项目 (I)/项目间角度 (a)/填充角度 (F)/行 (ROW)/层 (L)/旋转项目 (ROT)/退出 (X)] <退出>:”时, 按回车键, 结束命令。完成“环形阵列”, 如图 5-14 所示。

注意: 在 AutoCAD 2021 中, 也可以直接在“阵列创建”上下文选项板中输入相应数值, 如图 5-15 所示。

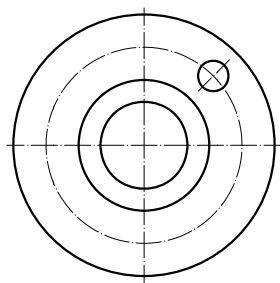


图 5-13 环形阵列前

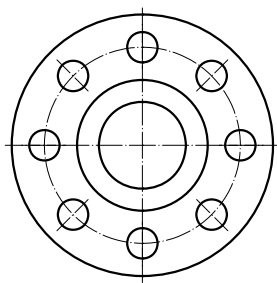


图 5-14 环形阵列后

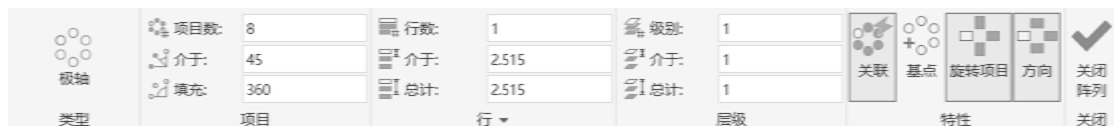
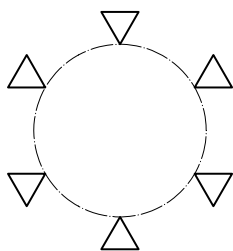


图 5-15 “阵列创建”上下文选项板

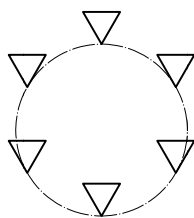
操作及选项说明如下。

(1) 关联 (AS): 指定阵列中的对象是关联的还是独立的。

(2) 旋转项目 (ROT): 复制时是否旋转项目, 如图 5-16 所示, 阵列时复制的对象将绕中心点旋转。否则, 不旋转。



(a) 阵列时旋转



(b) 阵列时不旋转

图 5-16 复制时是否旋转的比较

(3) 项目间角度 (A): 指定项目之间的角度。

(4) “项目”面板中的项目数: 项数; 介于: 项目间的角度; 总计: 填充指阵列中的第一项和最后一项之间的角度。

(5) “行”面板中的行数: 阵列的行数; 介于: 行间距; 总计: 第一行到最后一行之间的总距离。

(6) “层级”面板中的级别: 层级数; 介于: 层级间距; 总计: 第一个到最后一个层级之间的总距离。

注意: 角度值为正, 则按逆时针方向阵列。角度值为负, 则按顺时针方向阵列。

5.4.3 路径阵列对象^①

路径阵列即创建沿指定的路径复制选定对象的阵列。

^① 此为 AutoCAD 2012 新增的功能。