

## 第 11 章 绘制蜗杆零件图

在 AutoCAD 中绘制如图 11-1 所示的蜗杆零件图。

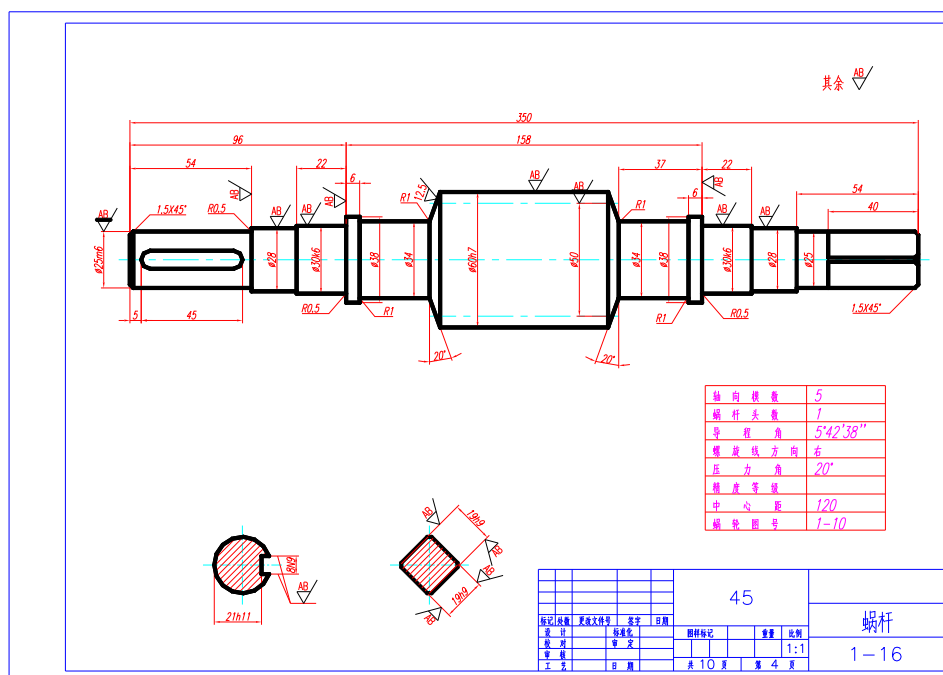


图 11-1 蜗杆零件图

### 11.1 实训目的

通过在 AutoCAD 中绘制零件图，掌握在 AutoCAD 中绘制标准零件图图样的基本步骤；通过二维图的绘制、尺寸和技术要求的标注，进一步复习巩固基本绘图方法和编辑命令。

- (1) 熟悉轴类零件图的绘制方法和技巧。
- (2) 掌握轴类零件图的结构和画法。
- (3) 掌握直线、圆等绘图命令。
- (4) 掌握偏移、复制、镜像、修剪、打断、倒角等修改工具。
- (5) 掌握通过“特性”功能面板修改图形特征的方法。
- (6) 掌握平面图形中常见的辅助线的使用方法和技巧。
- (7) 综合应用极轴追踪、对象捕捉、正交等辅助功能。
- (8) 掌握文字样式和尺寸样式的设置和标注方法。
- (9) 掌握图案填充的应用。

- (10) 掌握块的定义和插入。
- (11) 掌握标题栏的绘制和应用。

## 11.2 实训要求

- (1) 采用 A3 标准图纸。图纸幅面、图框格式及标题栏要符合国家标准 GB/T17450~17453—1998 的要求。
- (2) 按照图中所示的尺寸 1:1 画出零件图，标注图中的所有尺寸和技术要求。

## 11.3 实训准备工作

- (1) 阅读教材中相关章节内容。
- (2) 复习直线、圆等绘图命令。
- (3) 复习偏移、复制、镜像、修剪、打断、倒角等编辑命令。
- (4) 复习图层、线型、颜色等的设置和修改方法。
- (5) 复习极轴追踪、对象捕捉、正交等功能的用法。
- (6) 复习图案填充的应用。
- (7) 复习块的定义、插入和属性等的用法。
- (8) 复习标注的方法和处理文字的方法。
- (9) 复习表格的插入方法以及文字输入。

## 11.4 实训说明

(1) 轴一般用来支承传动零件和传递动力，它的形状一般来说是对称的。本章要绘制的蜗杆与普通轴结构有一致的地方，因此绘制方法基本相同。

(2) 轴类零件的结构特点。从图 11-1 可以看出，轴类零件具有以下特点：轴类零件为回转体，并且多为车床加工，因此主视图是轴线横放，键槽、孔等结构尽量朝前，而不用绘制左视图和俯视图。其他结构（如键槽、退刀槽、中心孔等）可以利用剖视、剖面、局部视图和局部放大图来表示。

(3) 根据前面的分析，绘制的过程可以采用以下两种绘制方法。

第一种方法是利用轴零件的特殊性，采用先绘制水平线，再绘制垂直线的手法，并在适当的时候绘制剖视图。

第二种方法是利用轴的自身机构，按照轴颈、轴身和轴头的顺序依次绘制。但这样不可避免地造成重复性操作。建议采用第一种方法，因为事实证明这样做效率较高。

(4) 本章是一个综合性实例，对绘制过程进行了比较详细的介绍。为了能够更好地复习前面的知识，用到更多的工具，一些操作方法可能不是最简便的。另外对一些工具的执行方式进行了简单提示。

## 11.5 实训指导

### 11.5.1 建立新图

在绘制基本图纸之前，首先要决定使用什么样的图纸。一般来说，零件图大都采用小号图纸。由于在第 4 章已经绘制好 A3 图纸，所以可以直接选用它，并将它另存为“蜗杆”，结果如图 11-2 所示。

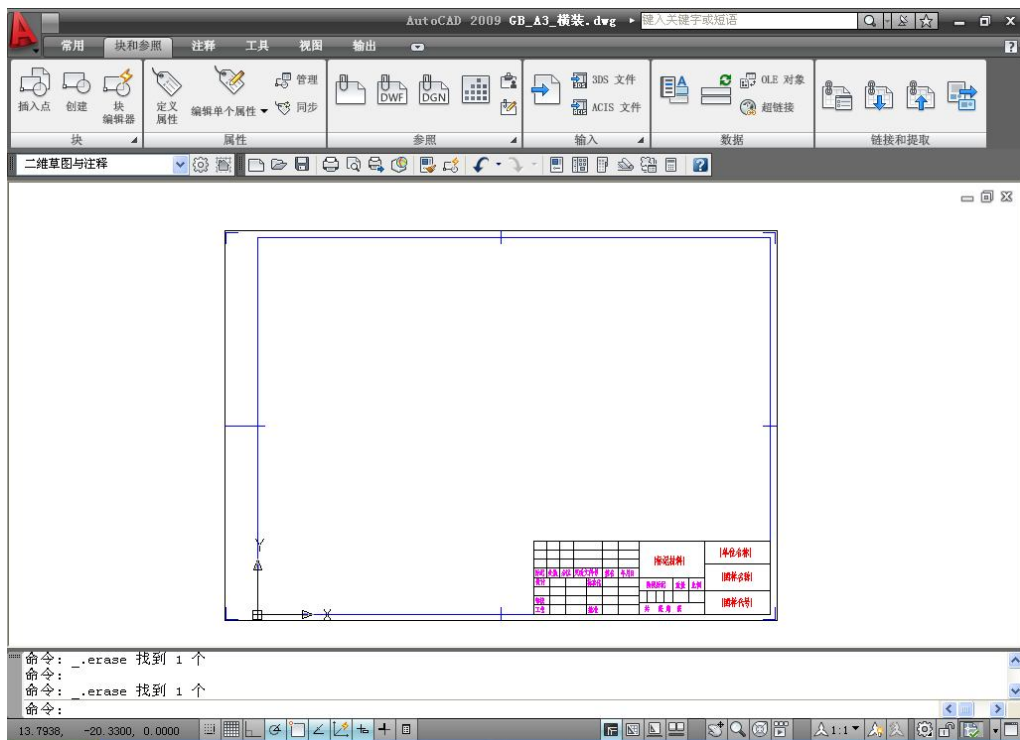




图 11-2 使用样板创建文件

### 11.5.2 设置图层

在蜗杆的绘制过程中，有着不同粗细的线条和线型，例如粗细线的区别、实线和虚线的区别等。按照我们手工作图的习惯，首先是绘制细线，然后根据需要再进行重复性的描图工作，在 AutoCAD 中也可以这样做。首先选择实线及其所在图层，然后再不断地更改它们，获得最后的结果。

线型是隶属于图层的，接下来的工作就是选择图层，选择粗实线所在层作为当前层。

单击“图层”功能面板的“图层特性”按钮，打开如图 11-3 所示的“图层特性管理器”对话框，它包含我们已经设好的各种图层，可以按照该图所示进行图层设置。然后选择当前图层。从中选择“粗实线”，并单击“置为当前”按钮，该图层就可以作为当前使用的图层了。

单击“确定”按钮后，“图层”功能面板如图 11-4 所示。

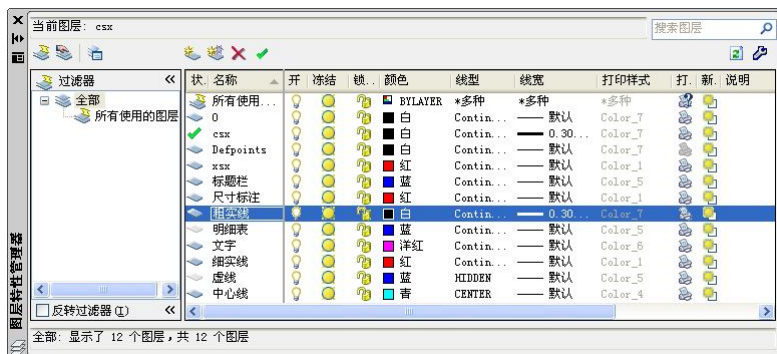


图 11-3 “图层特性管理器”窗口



图 11-4 改变当前图层

### 11.5.3 绘制蜗杆

到目前为止，准备工作已经全部就绪，接下来就正式开始绘图了。注意观察一下蜗杆的结构，它是一个轴对称图形，所以，选择轴心线作为基准。

#### 1. 绘制中心线

由于后面线段是以此线段复制而成，而且多为粗实线，因此中心线暂时用粗实线绘制，待以后其他线段绘制完毕后，再将中心线改为“中心线”图层。

选择“绘图”功能面板的“直线”工具，或者从“绘图”菜单中选择“直线”项，也可以从命令行输入 LINE，执行结果见图 11-5。

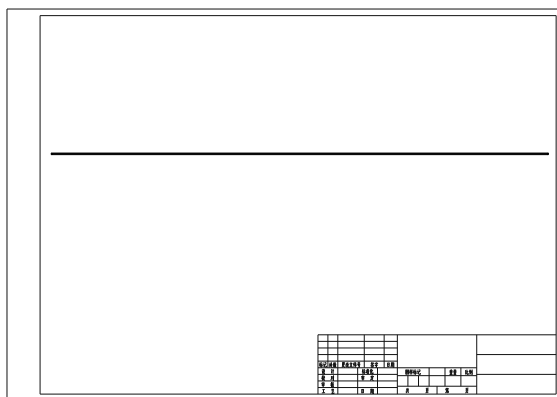


图 11-5 绘制中心线

**注意：**轴线的起点可以是任意的，但是考虑到轴图还有局部剖等，所以将轴线的位置定为距上内框 1/3 位置处。

#### 2. 绘制端线

接下来可以确定轴的总长了。这可以通过绘制它的两个端线来实现。

(1) 绘制第一个端线。使用直线工具，在作图窗口适当位置选点，然后利用正交方式将直线绘制出来，如图 11-6 (a) 所示。

(2) 绘制另一端线。用户可以重复上一步的操作，但是这需要使用绝对坐标和相对坐标进行精确定位，比较麻烦。可以采用偏移工具。用户只需选择第一条端线，然后给定偏移方

向和偏移距离就可以了。

具体的命令内容如下：

命令: offset

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <14.0000>:350 (输入偏移距离)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选择右边的端线)

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出> (在端线的左侧单击)

结果如图 11-6 (b) 所示。

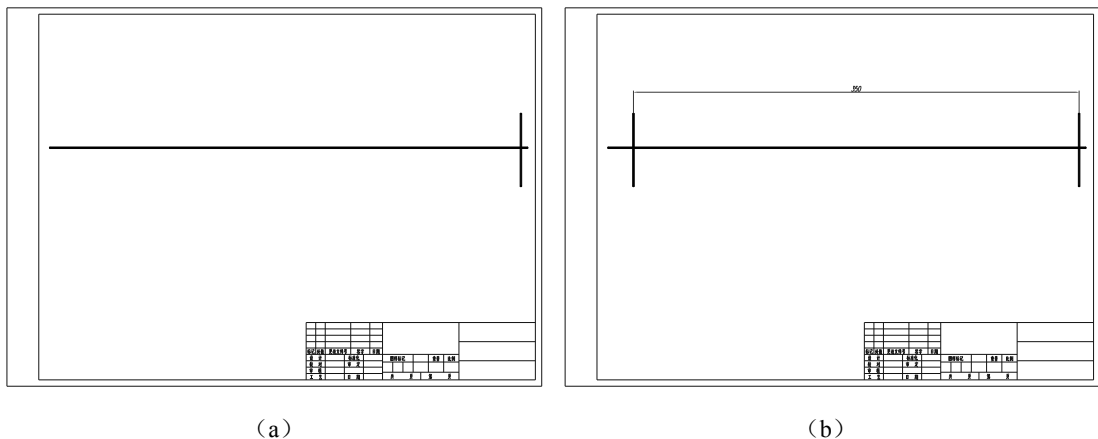


图 11-6 绘制和偏移端线

### 3. 修剪中心线

在工程制图的过程中, 对于线条的要求除了准确明了外, 还必须美化图形。对于中心线的绘制如下: 需要控制中心线的长度, 仍然可以采用偏移工具, 绘制剪裁中心线的截止对象 (两条平行线), 然后采用修剪命令, 并去除两条截止对象。

(1) 绘制两条剪裁线条截止线, 它们都可以以已经绘制好的端线为基准, 如图 11-7 (a) 所示。

(2) 使用修剪工具, 修剪中心线超出截止线以外的部分, 如图 11-7 (b) 所示。

(3) 使用删除工具, 删除中心线截止线。结果如图 11-7 (c) 所示。

### 4. 绘制与端线平行的直线

从图 11-1 可以看到, 如果只从绘图线条来看, 蜗杆存在很多同轴线平行和垂直的线段, 可以从前面的步骤中得到启示, 即它们都可以通过偏移工具完成。

以两个端线为基准, 分别绘制与端线平行的直线, 具体参数可以参见图 11-1 中的尺寸。结果如图 11-8 所示。

注意:

(1) 为了减少绘图过程中的麻烦, 可以将端线画得长一些, 这样可以统一采用修剪工具进行修剪。如果用户画得短的话, 可以采用延伸工具。

(2) 绘制线条的基准和偏移方向需要根据实际情况来定。例如, 有倒角的线条可以分别采用两个端线作为基准。

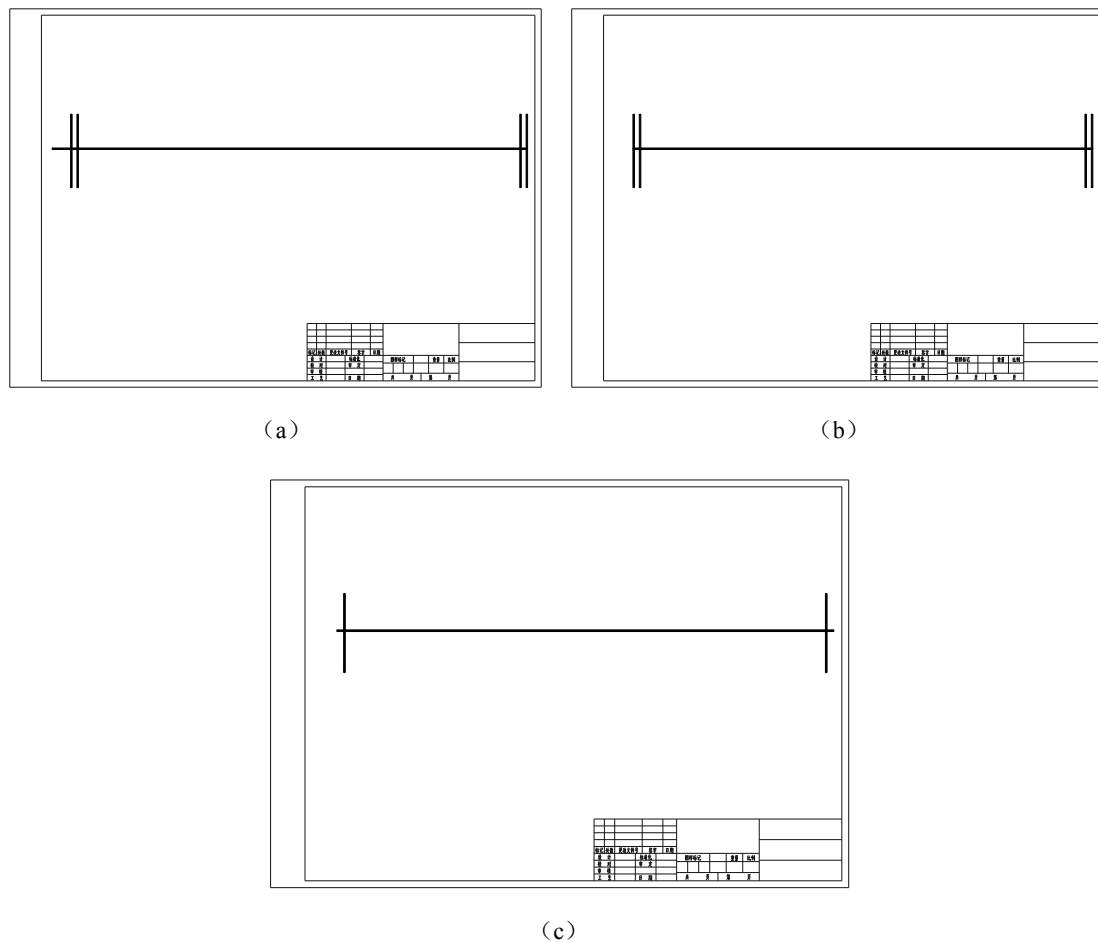


图 11-7 修剪中心线

5. 绘制与中心线平行的直线

同步骤 4 一样，使用偏移工具绘制与中心线平行的直线。结果见图 11-9。

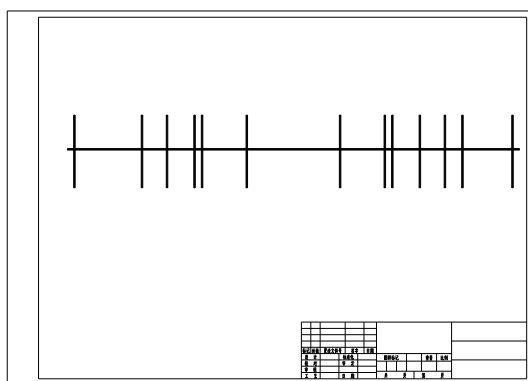


图 11-8 绘制与端线平行的直线

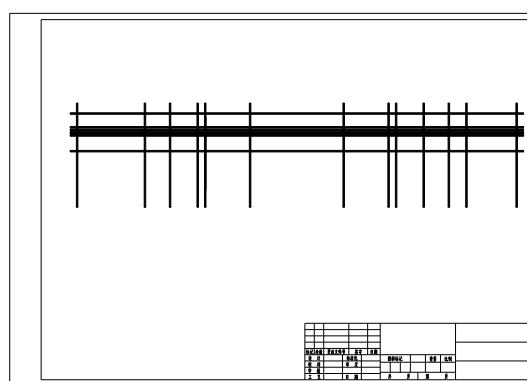


图 11-9 绘制与中心线平行的直线

## 6. 绘制左端倒角

首先从左端做起，绘制左端倒角。从手工绘图的角度看，只需要绘制有比较准确长度和距离的两条直线及一条斜线就可以了。在 AutoCAD 的绘图中，为了方便操作，需要首先使用放大工具使绘图区域放大，因为两条线之间的距离太近了，无法准确绘制。然后使用倒角工具将它们倒角，用修剪工具将多余的线段剪切掉。

具体的步骤如下：

(1) 变换窗口大小。为了更清楚地显示图形，使用窗口缩放工具，也可以直接输入 zoom 命令进行操作。结果如图 11-10 所示。

具体命令内容如下：

命令：zoom

指定窗口的角点，输入比例因子 (nX 或 nXP)，或者

[全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>：w (选择窗口缩放)

指定第一个角点：(指定窗口左上角点)

指定对角点：(指定窗口右下角点)

(2) 对端线进行倒角处理。选择“修改”功能面板中的“倒角”工具，或选择“修改”菜单中的“倒角”项，也可以从命令行输入 CHAMFER。

结果见图 11-11，具体命令内容如下：

命令：chamfer

(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 10.0000，距离 2 = 10.0000

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 (设置倒角距离)

指定第一个倒角距离 <0.0000>：1.5 (输入距离)

指定第二个倒角距离 <1.0000>：1.5 (输入距离)

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 (选择左边第 2 条垂直直线)

选择第二条直线，或按住 Shift 键选择要应用角点的直线：(选择水平中心线上方第 1 条线)

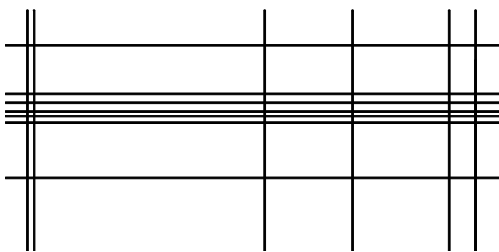


图 11-10 放大指定边界的区域

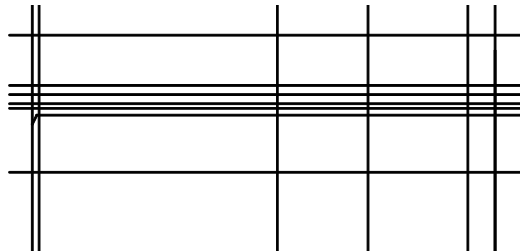


图 11-11 绘制左端倒角

(3) 修剪左端倒角处直线。现在可以将左起第二条垂直线段的多余部分剪切掉。使用修剪命令，结果如图 11-12 所示。

## 7. 修剪与轴平行的直线

接下来就可以修剪水平方向上各个轴线的长短了。

(1) 修剪中心线上面 (不含中心线，以下同) 的第二根水平线。选择“修改”功能面板

圆角工具, 或选择“修改”菜单中的“圆角”项, 也可以从命令行输入 FILLET。结果如图 11-13 (a) 所示。

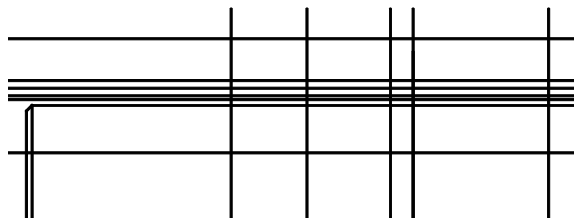


图 11-12 修剪左端倒角处直线

具体的命令内容如下:

命令: fillet

当前模式: 模式 = 修剪, 半径 = 10.0000

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: r (设置圆角半径)

指定圆角半径 <10.0000>: 0 (输入半径)

选择第一个对象或 [放弃 (U) / 多段线 (P) / 半径 (R) / 修剪 (T) / 多个 (M)]: (选择左边第 3 条垂直直线)

选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择要应用角点的对象: (选择水平中心线上方第 2 条线)

**注意:** 将圆角半径设置为 0, 就可以利用圆角工具实现修剪直线的目的了, 当然也可以采用剪切命令 Trim 来实现。

(2) 修剪中心线上面第三根水平线。使用圆角工具, 结果如图 11-13 (b) 所示。

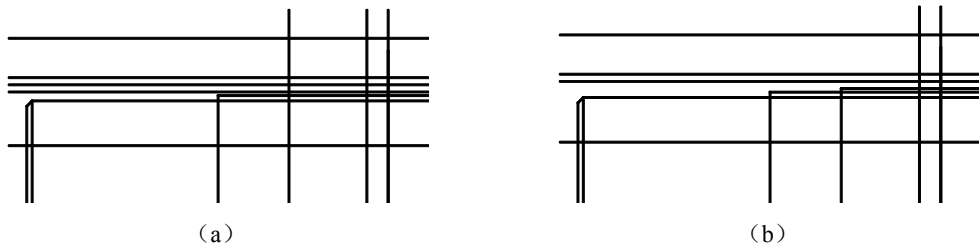


图 11-13 修剪水平线

(3) 修剪中心线上面第五根水平线。由于它的修剪位置在图 11-13 中并不清楚, 所以必须进行窗口的变化。

1) 平移窗口。为了清楚地显示图形, 并且使操作简单化, 可以采用平移工具, 将当前窗口在水平方向和垂直方向上平移。用户可以直接使用水平和垂直滚动条实现。

2) 修剪水平线。选择圆角工具, 结果如图 11-14 所示。

#### 8. 绘制左端轴环

由于蜗杆两端有相同的轴环, 都是以中心线上方第五根水平线为外径的, 所以如果简单地使用圆角或修剪工具可能会将其缩短, 给绘制

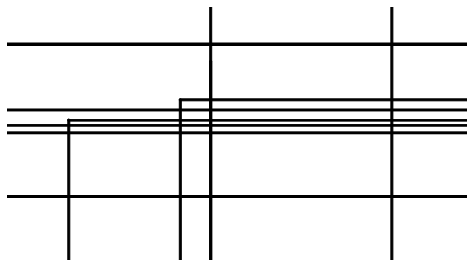


图 11-14 修剪中心线上方第 5 根水平线



右端轴环增添麻烦。打断工具可以将其从中间打断成两段，以备后用。然后利用左边的水平线绘制轴环，并将多余的水平和垂直线剪切掉。

(1) 选择“修改”功能面板中的“打断”工具，或者选择“修改”菜单中的“打断”项，也可以从命令行输入命令 **BREAK**，打断的结果如图 11-15 所示。

具体命令内容如下：

命令：break

选择对象：（选择水平中心线上方第 5 条线）

指定第二个打断点 或 [第一点 (F)]：（在该线位于左数第 6 条垂直线右边的位置单击）

**注意：**在打断时断点必须在图 11-16 左起第 3 根垂直线段右端。

(2) 修剪左侧剩余水平线和垂直线。使用圆角工具，绘制的轴环如图 11-16 所示。

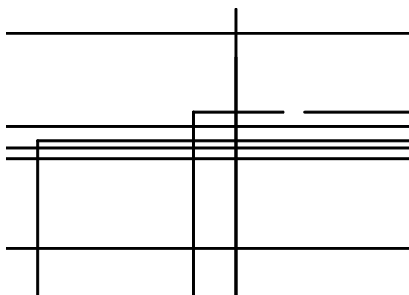


图 11-15 打断中心线上方第 5 条水平线

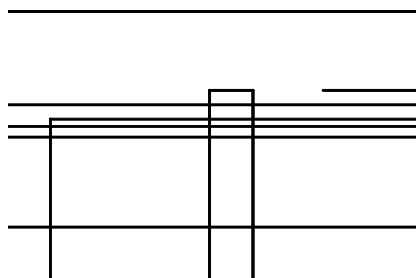


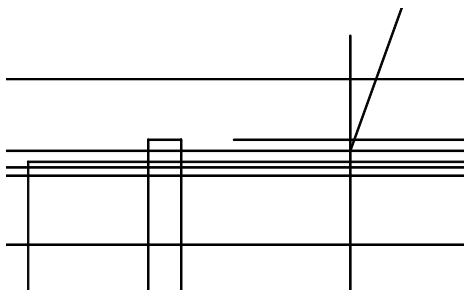
图 11-16 修剪左侧轴环

### 9. 绘制蜗杆端面斜线

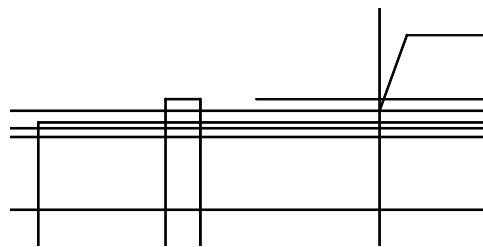
蜗杆斜线的绘制比较麻烦，主要是因为它的修剪过程很麻烦。

(1) 在绘制斜线时，首先确定直线的起点和方向，然后再从起点起绘制超出实际长度的直线。也可以通过绘制水平线和垂直线得到起点和终点并进行连接来实现。使用直线工具，采用极坐标系的方式，绘制的结果如图 11-17 (a) 所示。

(2) 修剪蜗杆端面线段。使用圆角工具，结果如图 11-17 (b) 所示。



(a) 绘制好的斜线



(b) 修剪蜗杆端面线

图 11-17 绘制蜗杆端面斜线

### 10. 修剪蜗杆线段

(1) 绘制并修剪蜗杆分度圆线段。使用偏移工具以水平中心线为源对象复制得到分度圆线段，然后以图 11-17 中左起第 4 条垂直线段为参照，使用修剪工具，将蜗杆分度圆线段修剪短。

(2) 修剪蜗杆端面线段。以斜线起点所在水平线为参考，使用修剪工具，将蜗杆端面线段修剪短。

以上两步结果如图 11-18 (a) 和图 11-18 (b) 所示。

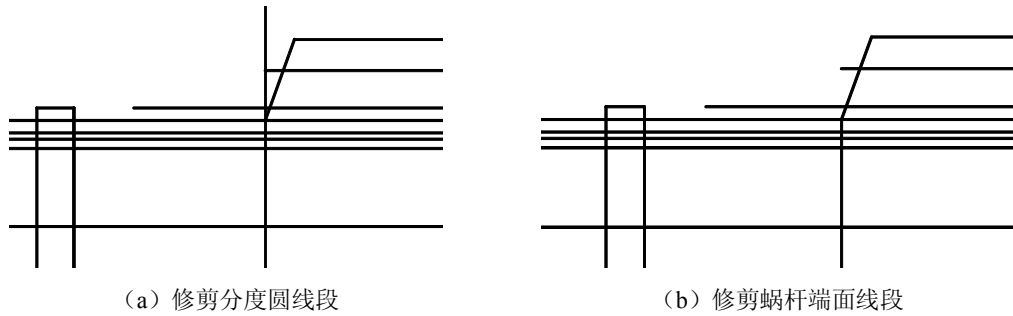


图 11-18 修剪蜗杆线段

### 11. 修剪外圆线

(1) 使用修剪工具，以轴环右端线为参考，修剪中心线上方第 4 条外圆线。

(2) 使用修剪工具，以蜗杆左端面和轴环左端线为参考，修剪中心线上方第 3 条外圆线。

(3) 使用修剪工具，以轴环左侧线轴身的左端和蜗杆左端面为参考，修剪中心线上面第 2 条外圆线。这三步结果如图 11-19 所示。

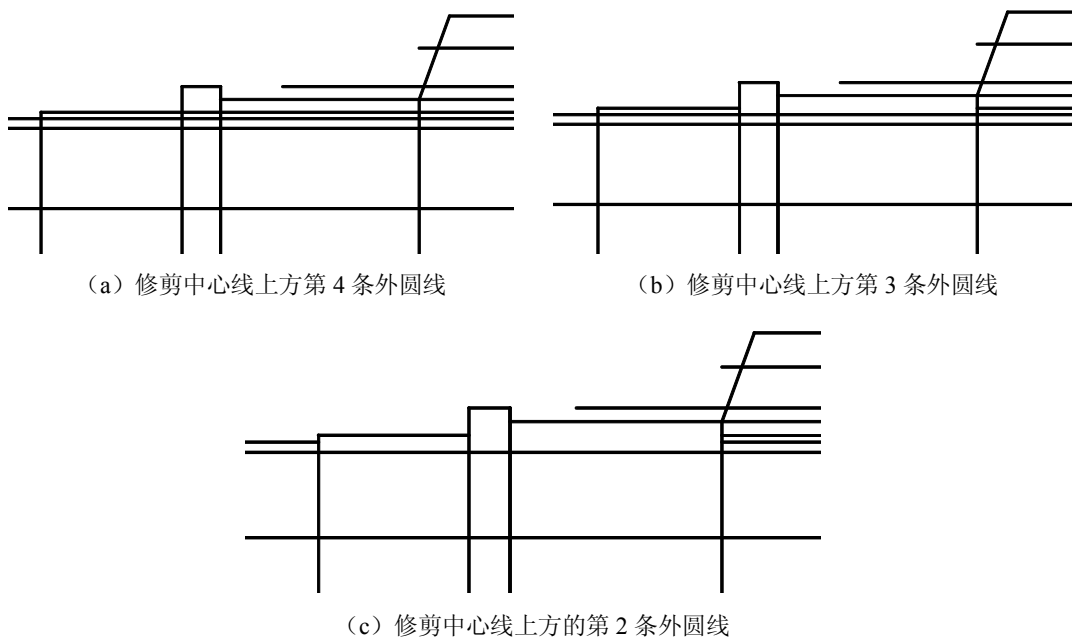


图 11-19 修剪轴外圆线

(4) 平移窗口。利用滚动条右移绘图窗口，如图 11-20 (a) 所示。

(5) 使用修剪工具，以蜗杆左端面和轴身左端线为参考，修剪中心线上方第 1 条外圆线。结果如图 11-20 (b) 所示。

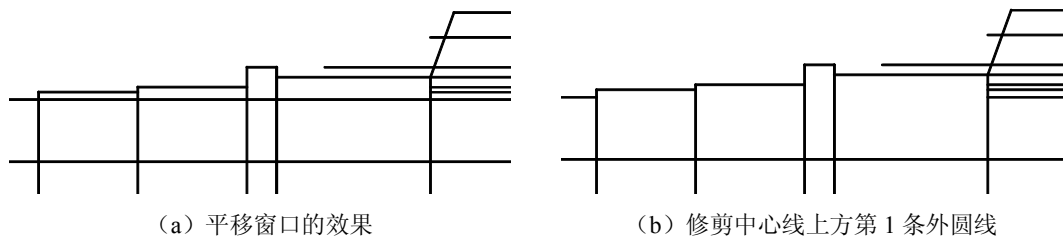


图 11-20 修剪完成左起第 1 条轴外圆线

### 12. 绘制蜗杆端面斜线

接下来可以绘制轴的右端了。利用滚动条移动窗口使显示轴的右端。

(1) 使用直线工具，采用极轴追踪方式绘制斜线，如图 11-21 (a) 所示。

**注意：**绘制蜗杆端面斜线，可以利用镜像方法。但是它必须在作图窗口显示要镜像的对象，并且有镜像线，而此时不完全具备该条件。

(2) 修剪蜗杆右端面斜线和齿顶圆线。使用圆角工具可以将相交的两段直线均修剪，结果如图 11-21 (b) 所示。

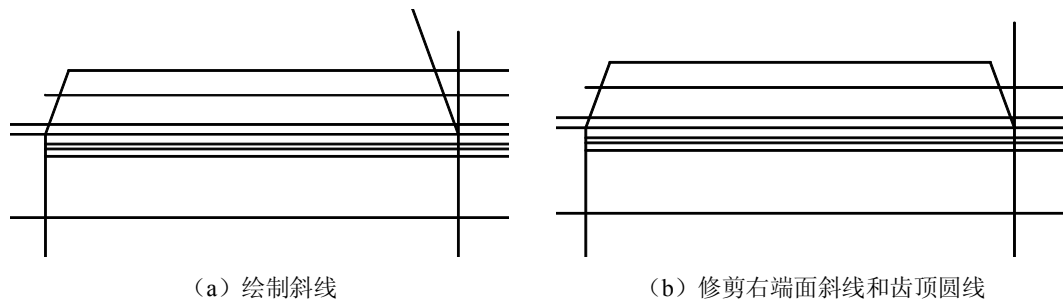


图 11-21 绘制蜗杆斜线

### 13. 修剪蜗杆线段

(1) 使用修剪工具，修剪蜗杆分度圆中心线，结果如图 11-22 (a) 所示。

(2) 使用修剪工具，修剪蜗杆端面线段，结果如图 11-22 (b) 所示。

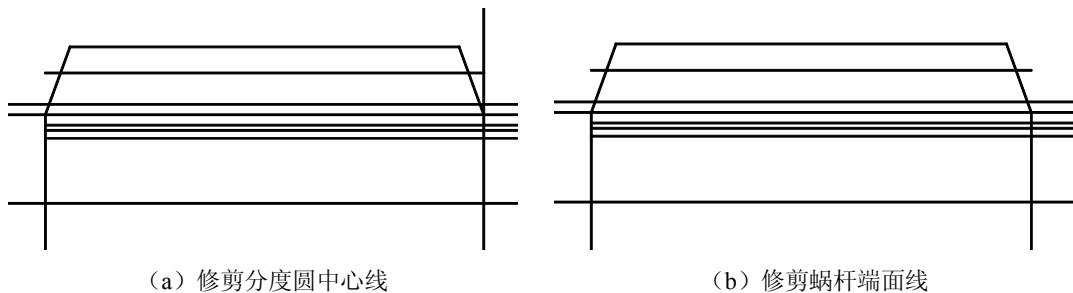


图 11-22 修剪蜗杆线段

### 14. 修剪轴身外圆线

以蜗轮的两端端线为参考，使用修剪工具，将中心线上面第 4 条水平线剪裁掉。结果如图 11-23 所示。

## 15. 绘制蜗杆齿形端线

使用直线工具，以蜗杆齿轮外端点为起点绘制直线，结果见图 11-24。

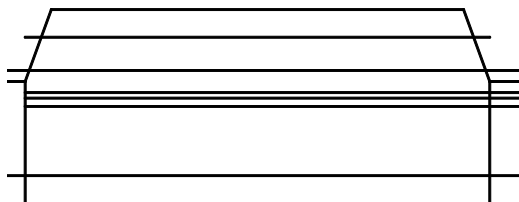


图 11-23 打断轴身外圆线

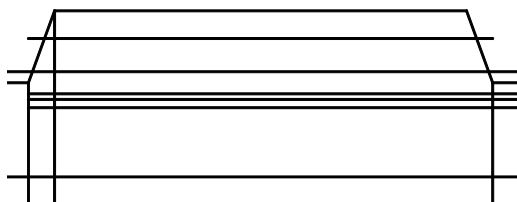
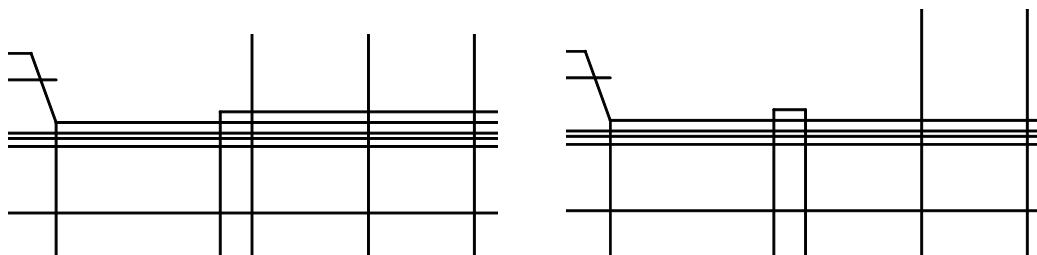


图 11-24 绘制蜗杆齿形端线

## 16. 绘制右轴环

- (1) 平移窗口。使用实时平移工具或使用滚动条右移窗口。
- (2) 使用圆角工具，修剪右轴环左端。结果如图 11-25 (a) 所示。
- (3) 使用圆角工具，修剪右轴环右端。结果如图 11-25 (b) 所示。



(a) 修剪右轴环左端

(b) 修剪右轴环右端

图 11-25 修剪右轴环

## 17. 修剪外圆线

- (1) 使用修剪工具，修剪轴身（右起第五段轴）外圆线。结果如图 11-26 (a) 所示。
- (2) 使用修剪工具，修剪右起第三、二段轴的端线。结果如图 11-26 (b) 所示。
- (3) 使用修剪工具，修剪右端垂直终止线。结果如图 11-26 (c) 所示。
- (4) 使用修剪工具，修剪右起第三、二、一段轴外圆线。结果如图 11-26 (d) 所示。

## 18. 绘制轴右端剖面

- (1) 使用范围缩放工具，变换窗口大小，如图 11-27 (a) 所示。

**注意：**使用范围缩放工具与窗口缩放等选项相比，可以将目前所有已经完成的绘图尽可能大地显示在窗口中，并保证看到全图。

- (2) 正交状态下使用直线工具，绘制轴右端截面中心线。在结果如图 11-27 (b) 所示。

(3) 绘制轴右端截面外圆。以交线为圆心，选择“绘图”功能面板中的“圆”工具，或“绘图”菜单中“圆”项，也可以在命令行输入 CIRCLE，结果如图 11-28 (a) 所示。

具体命令内容如下：

命令：circle

指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：

指定圆的半径或 [直径(D)]：

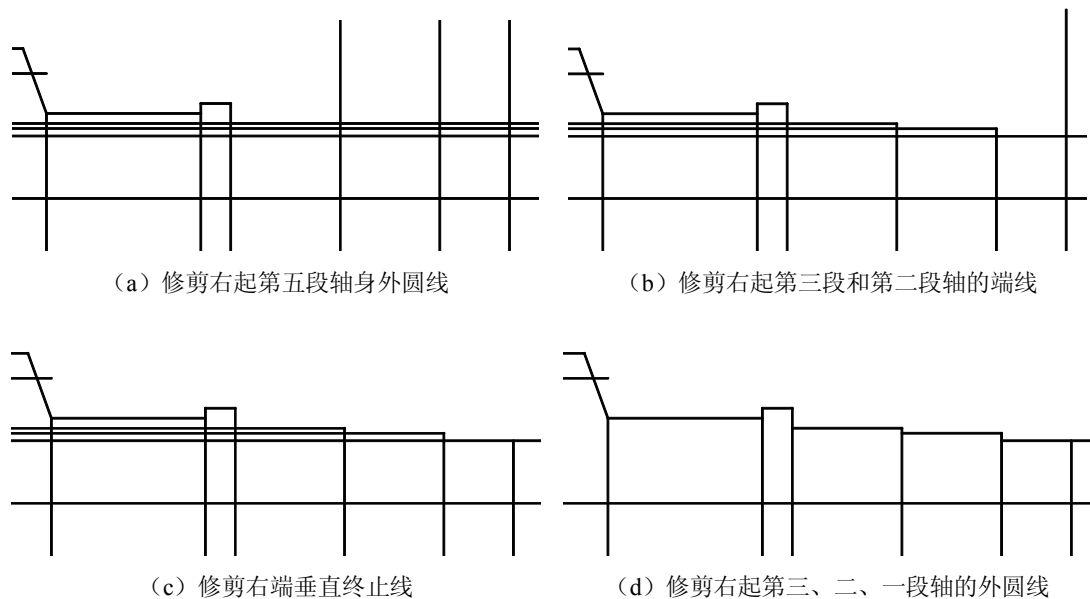


图 11-26 修剪外圆线

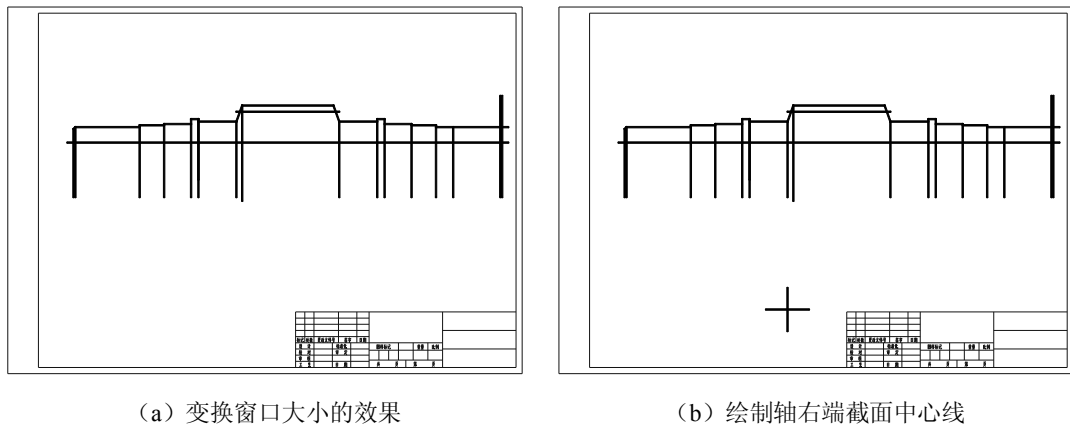


图 11-27 绘制轴右端截面中心线

(4) 变换窗口大小。由于要绘制轴截面图，而截面图比较小，因此需要将其放大。使用窗口缩放工具进行放大，结果如图 11-28 (b) 所示。

**注意：**此时的圆看起来并不光滑，但可以通过“选项”里面“显示”选项卡中的“精度”项进行更改。

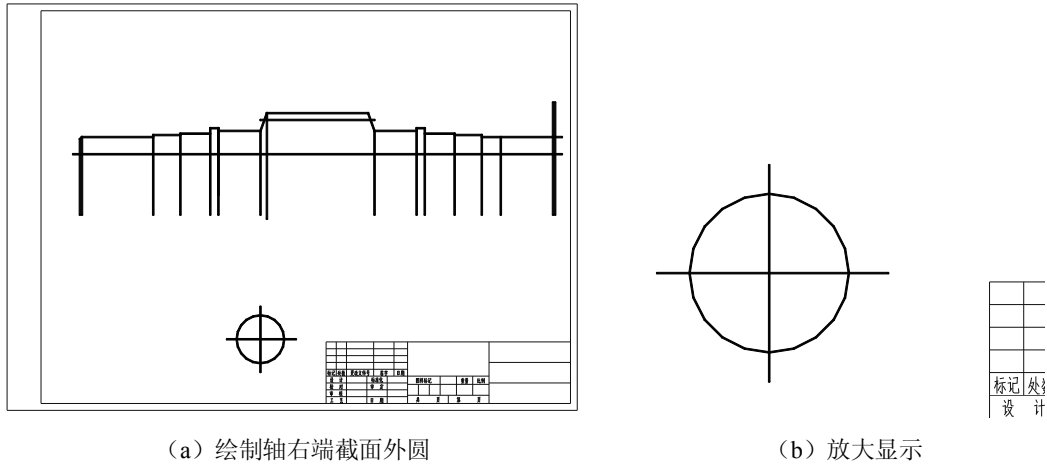
(5) 限制中心线长度。为了使中心线看起来更加美观，需要对它进行一些修剪，可以通过绘制终止圆来实现。

- 1) 使用圆工具，绘制中心线终止圆。结果如图 11-29 (a) 所示。
- 2) 使用修剪命令，以终止圆为参考，修剪中心线。结果如图 11-29 (b) 所示。
- 3) 选择终止圆，使用删除工具，删除辅助圆。结果如图 11-29 (c) 所示。

(6) 接下来绘制四边形。

- 1) 以两条中心线为基准，使用偏移工具，绘制四方边线。结果如图 11-30 (a) 所示。

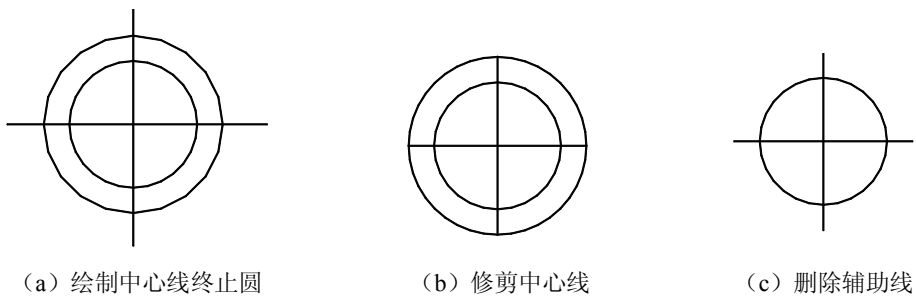
2) 以圆为参考, 使用修剪工具, 修剪四方边线。结果如图 11-30 (b) 所示。



(a) 绘制轴右端截面外圆

(b) 放大显示

图 11-28 绘制轴右端截面外圆

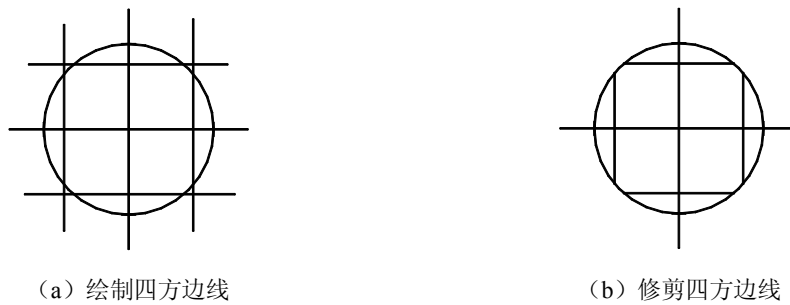


(a) 绘制中心线终止圆

(b) 修剪中心线

(c) 删除辅助线

图 11-29 限制中心线长度



(a) 绘制四方边线

(b) 修剪四方边线

图 11-30 绘制四方边线

(7) 旋转四方边线。可以看到, 所画四方截面与图 11-1 中的截面方向成  $45^\circ$  角, 因此需要利用旋转工具将其旋转。选择“修改”功能面板的旋转工具, 或者选择“修改”菜单中的“旋转”项, 也可以选择要旋转的对象, 在绘图区域右击, 选择快捷菜单中的“旋转”项, 或直接在命令行输入 ROTATE, 结果如图 11-31 所示。

(8) 绘制四方平面与外圆交线位置线。为了准确绘制主视图中四方表面与外圆的交线,

需在截面视图中绘制交线位置线，以备后面使用。以四边形同圆的交点为线的起始点，使用直线工具绘制，结果如图 11-32 所示。

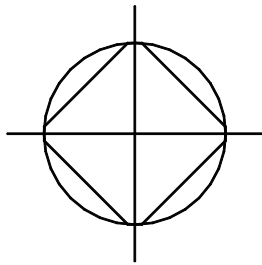


图 11-31 旋转四方边线

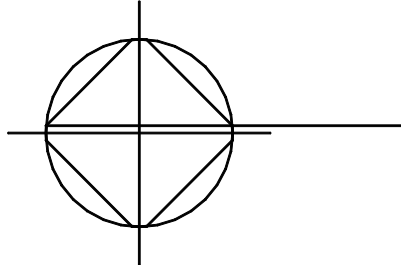


图 11-32 绘制四方平面与外圆交线位置线

(9) 修剪外圆。使用修剪工具，以四边形为参考，将多余外圆修剪掉，结果如图 11-33 所示。

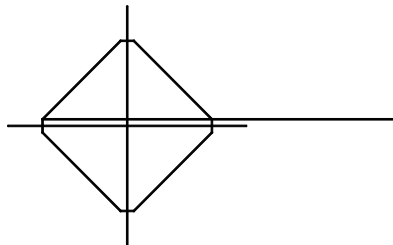


图 11-33 修剪外圆

### 19. 绘制右轴头主视图

通过右截面视图可以确定右轴头主视图的两条定位线。现在这条线已经得到，所以可以完成右轴头主视图了。

(1) 确定右轴头四方平面与外圆交线位置。

1) 变换窗口。选择“标准”功能面板“缩放上一个”工具，或者选择“视图”菜单中的“缩放”项下的“上一个”，也可以在 ZOOM 命令运行期间，在绘图区域中右击，然后选择“缩放为上一个”，或者直接在命令行输入命令 ZOOM，选择 P。结果如图 11-34 (a) 所示。

**注意：**该命令将还原到前一个视图，该视图是我们最后一次进行窗口缩放操作前的窗口。

2) 复制四方平面与外圆交线位置线。使用复制对象工具，将上面绘制的直线从轴截面图复制到主视图，结果如图 11-34 (b) 所示。

具体的命令内容如下：

命令：copy

选择对象：（选择四方平面与外圆交线位置线）

选择对象：（回车，结束选择）

指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>：（捕捉基点）

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>：（捕捉放置点）

(2) 绘制倒角。该操作包括绘制上下两个倒角，并将多余线条删除。

1) 变换窗口大小。目前窗口操作部分是不清晰的，所以需要放大显示主视图，使用窗口

缩放工具，结果如图 11-35 (a) 所示。

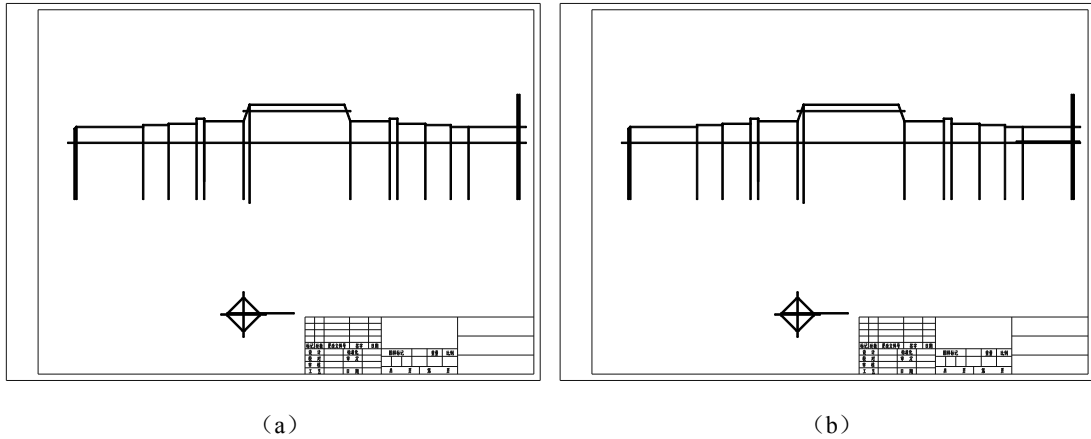


图 11-34 复制对象

2) 绘制倒角。两次使用倒角工具，结果如图 11-35 (b) 所示。

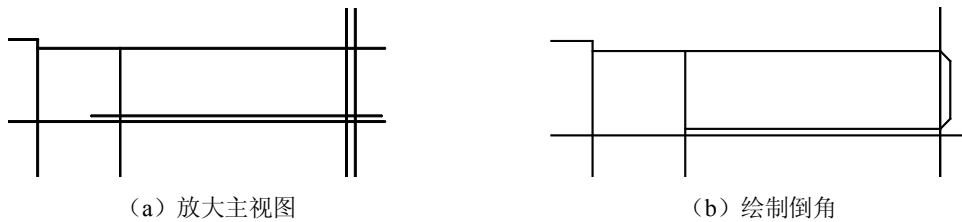


图 11-35 绘制倒角

(3) 修剪多余线段。在半径为 0 的情况下使用圆角工具，删除定位线的水平多余线段，以定位线为参考，使用修剪工具，删除垂直轴端线。结果如图 11-36 所示。

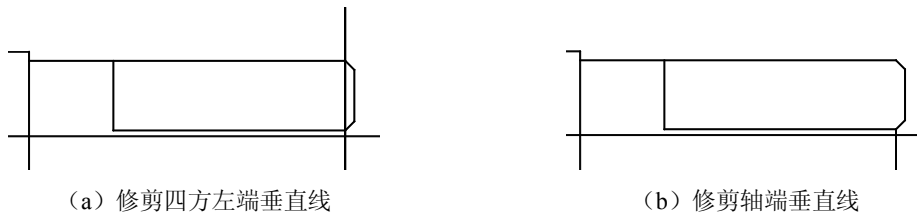


图 11-36 修剪线段

## 20. 绘制图 11-36 中轴的下侧图形

(1) 镜像轴端。选择“修改”功能面板中的“镜像”工具，或者选择“修改”菜单中的“镜像”，也可以直接在命令行输入 MIRROR，结果如图 11-37 所示。

具体命令内容如下：

命令: mirror  
 选择对象: (选择要复制的线)  
 选择对象: (回车, 结束选择)  
 指定镜像线的第一点: (捕捉中心线上任一点)



指定镜像线的第二点：（捕捉中心线上另一点）

是否删除源对象？[是 (Y) / 否 (N)] <N>：n（输入 n，保留源对象）

（2）延伸轴端线。选择“修改”功能面板中的“延伸”工具，或者选择“修改”菜单中的“延伸”项，或者直接在命令行输入 EXTEND，结果如图 11-38 所示。

具体命令内容如下：

命令：extend

当前设置：投影=无 边=无

选择边界的边 ...

选择对象：（选择镜像得到的最下方倒角线）

选择对象：（回车，结束选择）

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]：（选择右边的端线）

（3）使用修剪工具，修剪多余线段。结果如图 11-39 所示。

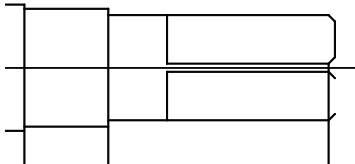


图 11-37 镜像轴端

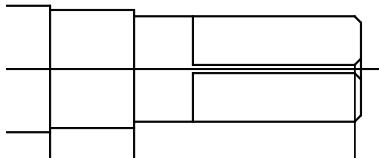


图 11-38 延伸轴端线

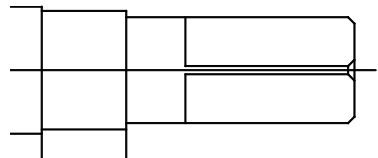
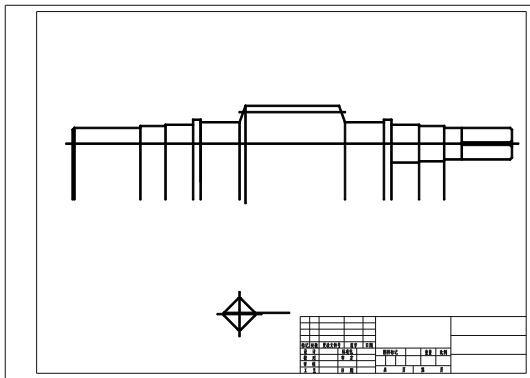


图 11-39 修剪多余线段

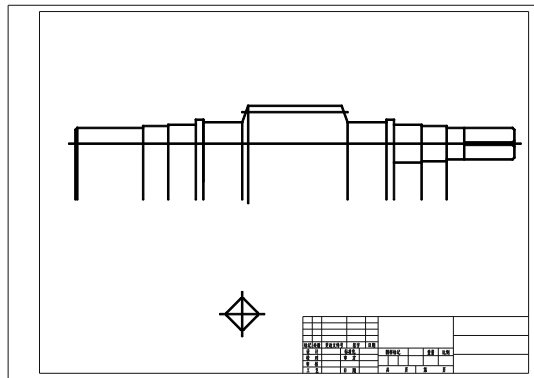
## 21. 处理截面视图

（1）变换窗口大小。使用缩放上一个工具，还原到前一个视图，结果如图 11-40（a）所示。

（2）选择辅助线，使用删除工具，删除轴右端截面辅助线。结果如图 11-40（b）所示。



（a）还原到前一视图



（b）删除截面辅助线

图 11-40 删除轴右端截面辅助线

## 22. 处理轴左端主视图

（1）使用窗口缩放工具，变换窗口大小。结果如图 11-41（a）所示。

（2）使用镜像工具，镜像蜗杆的其他部分。结果如图 11-41（b）所示。

（3）使用修剪命令，修剪各线段。结果如图 11-42 所示。

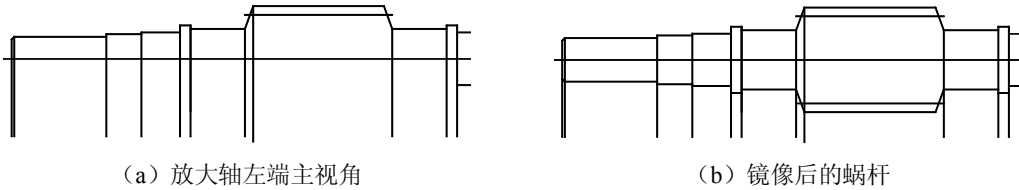


图 11-41 镜像蜗杆的其他部分

(4) 使用复制对象命令，复制蜗杆齿形端线。结果如图 11-43 所示。

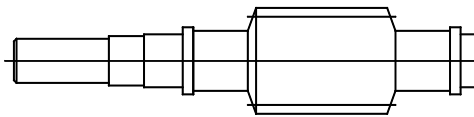


图 11-42 修剪线段

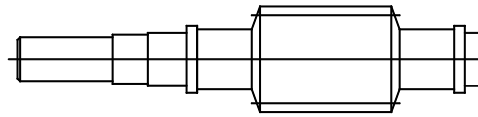
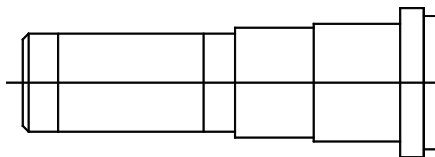


图 11-43 复制蜗杆齿形端线

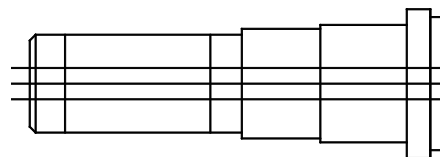
### 23. 绘制轴左端键槽

从图 11-1 中可以看出，该键槽实际上是由两个半圆和两条线段构成。它可以通过两个圆和两条线段来构成。首先确定圆心线，然后绘制两条线段，绘制两个圆，并将多余线条剪掉。

- (1) 以中心线为基准，以轴左端线为参考，绘制轴半圆中心线。结果如图 11-44 (a) 所示。
- (2) 以中心线为基准，使用偏移工具，绘制键槽宽度方向线段。结果如图 11-44 (b) 所示。



(a) 绘制两个半圆的中心线



(b) 绘制键槽宽度方向线段

图 11-44 绘制键槽线段

(3) 使用圆工具，绘制键槽左端圆和右端圆。结果如图 11-45 所示。

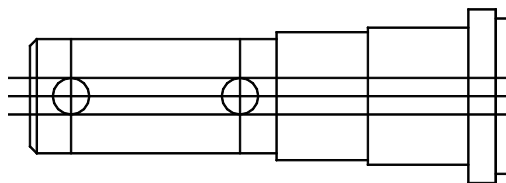


图 11-45 绘制键槽圆

- (4) 使用修剪工具，修剪左、右端圆和键槽宽度方向线段。结果如图 11-46 (a) 所示。
- (5) 使用删除工具，删除轴两端键槽半圆中心线。结果如图 11-46 (b) 所示。

### 24. 绘制轴左端截面视图

(1) 绘制截面中心线。

1) 使用范围缩放工具，变换窗口大小。结果如图 11-47 (a) 所示。

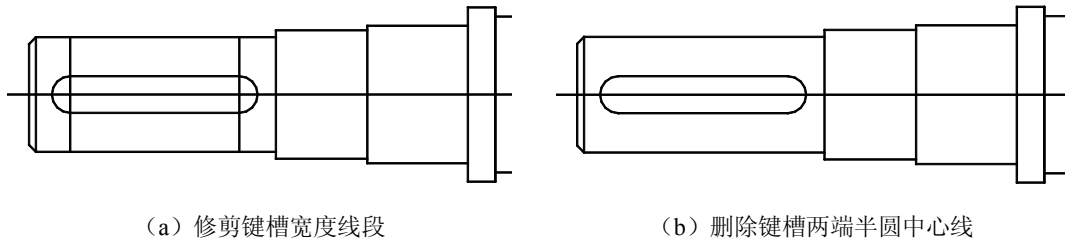


图 11-46 删除键槽多余线

2) 以轴右端截面中心线为基准, 使用复制对象工具, 复制截面中心线。结果如图 11-47 (b) 所示。

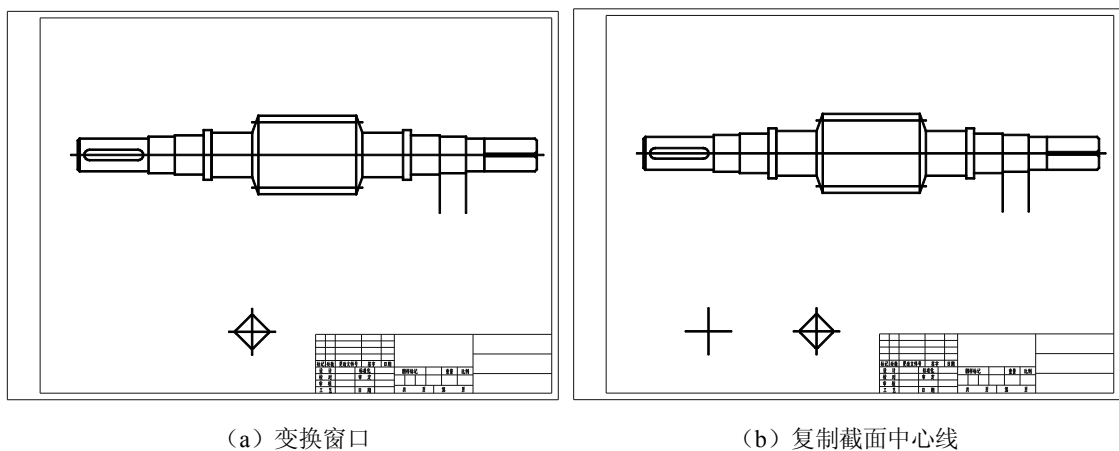


图 11-47 绘制轴端截面中心线

(2) 绘制外圆。

1) 使用窗口缩放工具, 变换窗口大小。放大视图显示, 将轴端截面中心线显示出来, 结果如图 11-48 (a) 所示。

2) 使用圆工具, 绘制轴左端截面外圆。结果如图 11-48 (b) 所示。



图 11-48 绘制轴左端截面外圆

(3) 绘制键槽。

1) 绘制键槽底线及宽度方向直线。以两条中心线为基准和参考, 重复使用偏移工具, 分别绘制键槽深度和宽度线。结果如图 11-49 (a) 所示。

2) 使用修剪工具, 修剪键槽。结果如图 11-49 (b) 所示。



图 11-49 绘制键槽

### 25. 变换中心线图层和线型比例

到目前为止，基本的绘图过程已经结束，接下来可以对已经完成的部分进行更改。例如中心线现在是实线，必须改为中心线等。

(1) 选择两条中心线，执行命令 PROPERTIES，弹出“特性”工具选项板，如图 11-50 (a) 所示。

(2) 修改中心线图层和线型比例后，“特性”工具选项板变为图 11-50 (b) 所示。

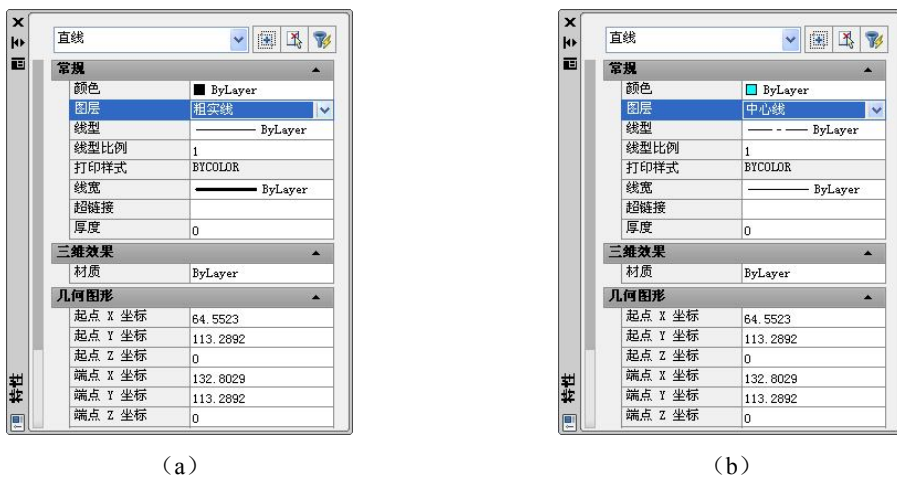


图 11-50 “特性”对话框

**注意：**对象特性功能面板是 AutoCAD 重要的功能，它完全采用了类似 VB、VC 控件的方式，使用户在选择对象之后可以直接通过它进行属性编辑，从而避免了使用专门命令进行修改。例如，线型等可以直接在相应的属性上进行更改，不必使用线型命令或图层等进行修改。但是，对于属性更改较多的情况，建议用户使用特性功能面板；对于更改较少的情况，建议用户直接使用更改命令进行。

(3) 单击“关闭”按钮，退出“特性”对话框，结果如图 11-51 所示。

### 26. 绘制剖面线

(1) 变换当前图层。使用“图层”功能面板将“细实线”图层设置为“当前”图层。剖面线都是采用细实

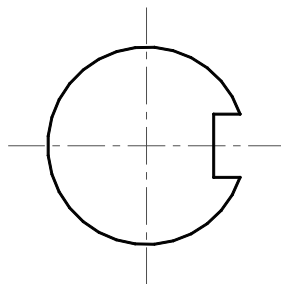


图 11-51 变换中心线图层和线型比例

线来表现的，所以要采用特定的图层和线型。

(2) 绘制剖面线。选择“绘制”功能面板的“图案填充”工具，或者选择“绘图”菜单中的“图案填充”项，也可以直接在命令行输入 BHATCH，它将使用图案填充封闭区域或选定对象。

屏幕将会弹出“图案填充和渐变色”对话框，如图 11-52 所示。



图 11-52 “图案填充和渐变色”对话框

在该对话框中，用户可以确定剖面线的类型，采用的角度，每条剖面线之间的距离等。对于国内工程制图人员来说，一般剖面线都是采用与水平方向成  $45^\circ$  或  $135^\circ$  的方向，修改各参数，结果如图 11-53 所示。



图 11-53 修改后的“图案填充和渐变色”对话框

再单击“添加：拾取点”按钮退回到绘图界面，点取要填充的图形，本例中是选择圆内部，确认后返回到图 11-53 中，单击“确定”按钮，结果如图 11-54 所示。

### 27. 绘制四边形内剖面线

(1) 使用实时平移工具，或者使用滚动条，平移窗口。

(2) 变换中心线图层。使用“图层”功能面板，将中心线由粗实线变为细点划线，结果如图 11-55 (a) 所示。

(3) 使用图案填充工具，绘制剖面线。结果如图 11-55 (b) 所示。

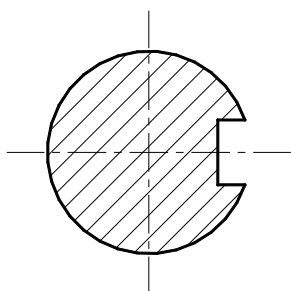
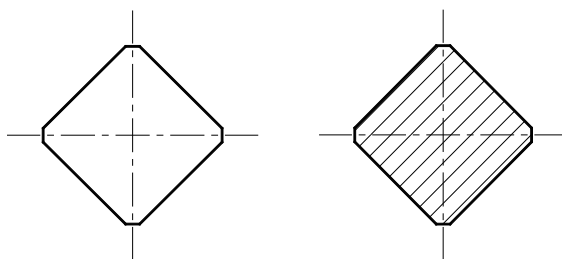


图 11-54 绘制剖面线



(a) 改变后的中心线

(b) 绘制好剖面线

图 11-55 绘制剖面线

### 28. 绘制表面粗糙度符号

在 AutoCAD 中是没有表面粗糙度符号的，所以需要自己制作一个。

(1) 使用直线工具，在图的空白处绘制表面粗糙度符号。

(2) 变换表面粗糙度符号图层。在命令行输入 CHANGE，修改现有对象的特性。

具体命令内容如下：

命令：change

选择对象：（选择粗糙度符号）

选择对象：（回车，结束选择）

指定修改点或 [特性(P)]：p（修改特性）

输入要更改的特性 [颜色(C)/标高(E)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)/材质(M)/注释性(A)]：la（改变图层）


输入新图层名 <粗实线>：0

输入要修改的特性

输入要更改的特性 [颜色(C)/标高(E)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)/材质(M)/注释性(A)]：（回车，结束修改）

### 29. 定义表面粗糙度属性

(1) 变换窗口大小。为了更清楚地显示刚刚绘制的表面粗糙度符号，使用窗口缩放工具，将窗口放大。

(2) 将表面粗糙度符号块定义为具有属性的块，以备以后使用时可以随时修改其属性，即表面粗糙度值。单击 ，选择“绘图”菜单“块”项的“定义属性”，或者直接在命令行输入 ATTDEF，创建属性定义，弹出“属性定义”对话框，修改各值。其中，“标记”用于标志属性的出现，“提示”是在每次插入该块时系统的提示信息，“值”是可以根据具体情况更改

的,“文字选项”可以确定属性文字的对齐方式、样式、高度和旋转角度。单击“拾取点”,选择插入点的坐标,该对话框如图 11-56 所示。

单击“确定”按钮,结果如图 11-57 所示。



图 11-56 “属性定义”对话框



图 11-57 定义表面粗糙度属性

### 30. 制作其他表面粗糙度块

- (1) 平移窗口。为了制作另一表面粗糙度块,需要平移窗口,给另一图形留出绘制空间。
- (2) 使用复制对象工具,复制表面粗糙度符号。

(3) 镜像表面粗糙度符号。首先将变量 `MIRRTEXT=1` 改为 `MIRRTEXT=0`, 这样字体不随图形翻转而变。

- 1) 执行命令 `MIRROR`, 结果如图 11-58 (a) 所示。
- 2) 再次镜像表面粗糙度符号。执行命令 `MIRROR`, 结果如图 11-58 (b) 所示。



图 11-58 镜像表面粗糙度符号

### 31. 定义表面粗糙度块

接下来将两个已经制作好的粗糙度符号定义成块,以便以后能分别调用。

- (1) 将第一个粗糙度符号定义为块 `ccd1`。

- 1) 执行命令 `BLOCK`, 弹出“块定义”对话框,如图 11-59 (a) 所示。
- 2) 修改各值后单击“选择对象”按钮,选择要定义的对象,对话框变为如图 11-59 (b) 所示。
- 3) 单击“拾取点”按钮,选择块的插入点并回车。
- 4) 单击“确定”,对话框消失,由于在对象选框中选择的是“删除”选项,因此被定义的块 `ccd1` 也消失,至此块 `ccd1` 定义完毕。



图 11-59 “块定义”对话框

(2) 将第二个表面粗糙度符号定义为块 ccd2。

### 32. 更改中心线和蜗杆分度圆线型

(1) 变换窗口大小。截面视图及表面粗糙度块绘制完毕，使用范围缩放工具，现将窗口改变。

(2) 变换中心线和蜗杆分度圆线图层。

- 1) 执行命令 **PROPERTIES**，打开对象“特性”选项板。
- 2) 修改中心线图层和线型比例。结果如图 11-60 所示。

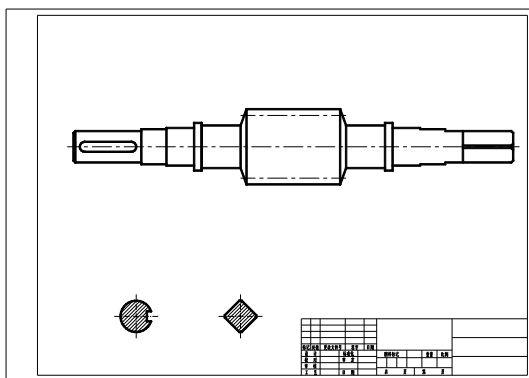


图 11-60 变换中心线和蜗杆分度圆线型

至此，所有的绘图工作已经完成。

### 11.5.4 蜗杆的标注

#### 1. 定义标注样式

在工程制图中，并不是每个用户所参照的标注样式都是完全一样的。所以，需要根据实际情况定义自己使用的标注样式。

(1) 选择“标注”功能面板的“标注样式”工具图标，或者选择“格式”菜单中的“标注样式”项，或者直接在命令行输入 **DIMSTYLE**，弹出“标注样式管理器”对话框，如图 11-61 所示。



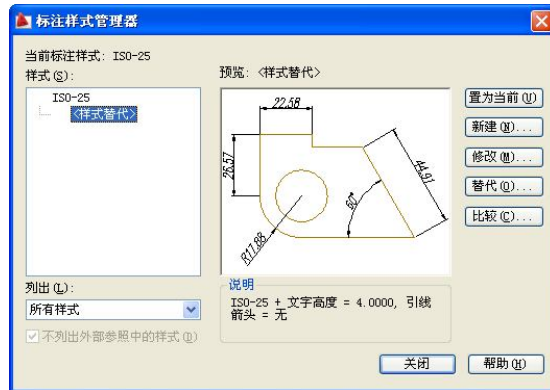


图 11-61 “标注样式管理器”对话框

(2) 单击“修改”按钮，进入“修改标注样式”对话框，如图 11-62 所示。



图 11-62 “修改标注样式”对话框

分别进入“线”、“符号和箭头”、“文字”、“调整”、“主单位”、“换算单位”和“公差”等选项卡，对其数值进行适当的修改，然后单击“确定”按钮。

(3) 单击“关闭”按钮，标注样式定义完毕。

## 2. 左侧轴头截面标注

(1) 尺寸标注。

1) 变换窗口大小。使用窗口缩放工具，将左侧轴头截面图放大，准备标注尺寸。

2) 标注键槽深度。选择“标注”功能面板的“线性标注”工具，或者选择“标注”菜单中的“线性”项，也可以直接在命令行输入 DIMLINEAR，利用自动捕捉和跟踪功能选择圆和中心线的交点及键槽同中心线的左交点作为标注线的起点和终点，结果如图 11-63 所示。

具体命令内容如下：

命令：DIMLINEAR

指定第一条延伸线原点或 <选择对象>：（捕捉圆和水平中心线的左交点）

指定第二条延伸线原点：（捕捉键槽同中心线的交点）

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: h (水平方式)  
 指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: t (单行文字方式)  
 输入标注文字 <186.99>: 21 (输入文字)

3) 标注键槽宽度。执行命令 DIMLINEAR, 选择键槽两侧作为标注线的起点和终点, 结果如图 11-64 所示。

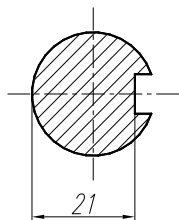


图 11-63 标注键槽深度

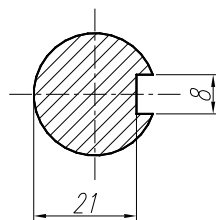


图 11-64 标注键槽宽度

4) 添加标注文字的后缀。执行命令 DDEDIT, 选择要编辑的文字对象后, 打开“多行文字”功能面板, 如图 11-65 所示。

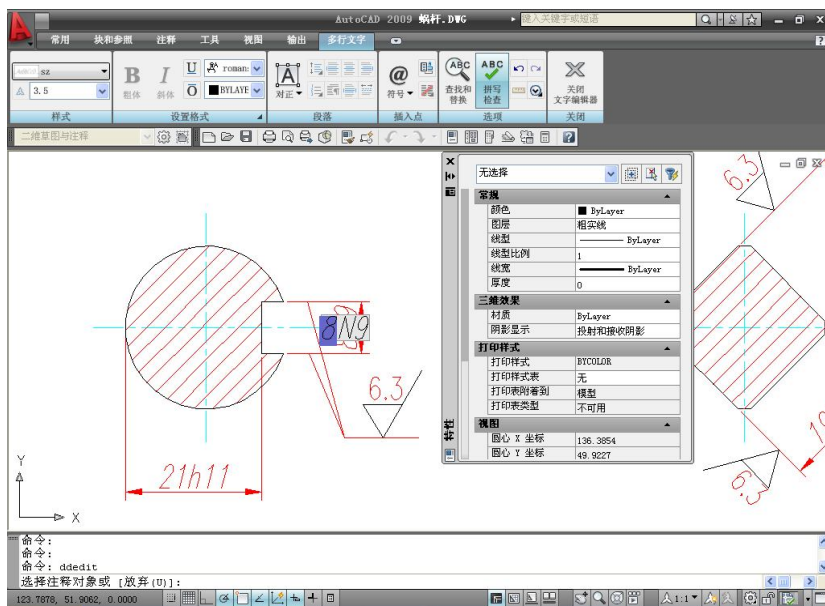


图 11-65 多行文字编辑

5) 在后面添加文字后, 单击“关闭文字编辑器”按钮, 结果如图 11-66 所示。

**注意:** 如果要添加前缀, 可以选择在“<>”符号前面输入内容即可。

(2) 添加表面粗糙度。

1) 绘制表面粗糙度符号指引线。由于键槽空间不能容纳表面粗糙度符号, 因此需要使用直线工具或快速引线工具, 绘制引线, 结果如图 11-67 所示。

2) 插入表面粗糙度块。选择“块”功能面板的“插入点”按钮, 或者选择“插入”菜单中的“块”项, 也可以在命令行输入 INSERT, 将命名块插入到当前图形中。弹出“插入”对话框, 如图 11-68 所示。

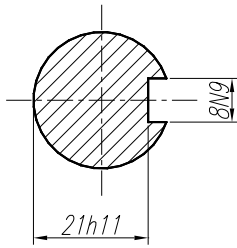


图 11-66 修改后缀

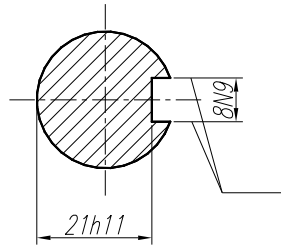


图 11-67 绘制表面粗糙度符号指引线



图 11-68 “插入”对话框

3) 选择要插入的块名, 单击“确定”按钮, 结果如图 11-69 所示。

### 3. 右侧轴头端面截面标注

(1) 尺寸标注。

1) 平移窗口。使用实时平移工具或直接利用滚动条移动窗口。

2) 标注四方尺寸。选择“标注”功能面板的“对齐标注”工具图标, 或者选择“标注”菜单中的“对齐”项, 也可以直接从命令行输入 DIMALIGNED, 选择标注线起点和终点, 结果如图 11-70 所示。具体命令内容如下:

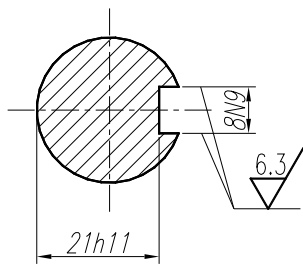


图 11-69 插入表面粗糙度块

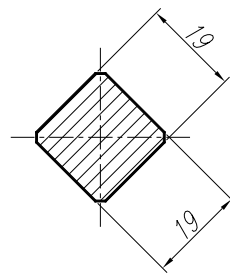


图 11-70 标注四方尺寸

命令: dimaligned

指定第一条延伸线原点或 <选择对象>: (捕捉斜线端点)

指定第二条延伸线原点: (捕捉对应斜线端点)

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

输入标注文字 <881>: 19 (输入文字)

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: (移动鼠标到合适位置后单击)

3) 修改尺寸后缀。执行命令 DDEDIT, 选择所要编辑的对象后, 修改文字后确定, 结果如图 11-71 所示。

(2) 插入表面粗糙度符号块。

执行命令 INSERT, 弹出“插入”对话框, 选择要插入的块名, 旋转 30°, 单击“确定”按钮, 结果如图 11-72 所示。

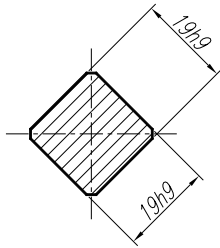


图 11-71 修改尺寸后缀

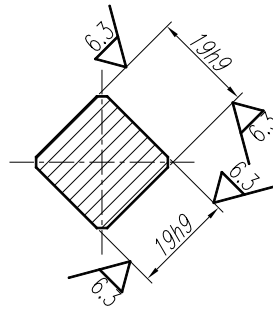


图 11-72 插入表面粗糙度符号块

**注意:** Insert 命令需要对插入块进行一定的角度旋转。

#### 4. 轴左端的标注

由于尺寸标注基本上使用的命令是相同的, 所以不再详述。请读者按照前面的相关内容自行练习。

(1) 尺寸标注。

1) 使用缩放工具, 变换窗口大小。

2) 使用线性标注工具。标注轴端尺寸、键槽轴向尺寸、轴肩的径向尺寸和轴向尺寸以及蜗杆齿顶圆直径、分度圆直径, 结果如图 11-73 所示。

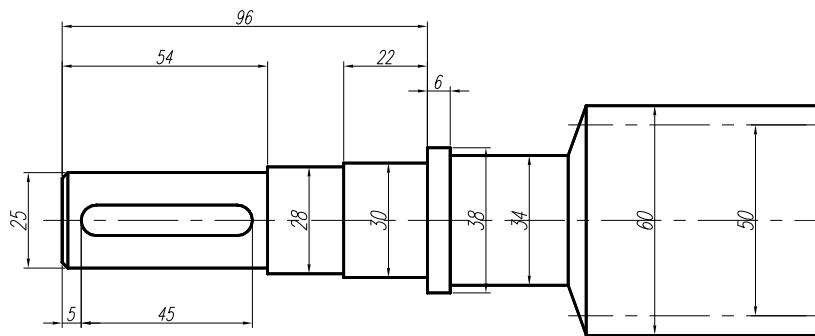


图 11-73 轴左端各段尺寸的标注

(2) 修改尺寸前后缀。

执行命令 DDEDIT, 选择所要编辑的对象后, 修改文字后确定, 结果如图 11-74 所示。

(3) 标注倒角和圆角。

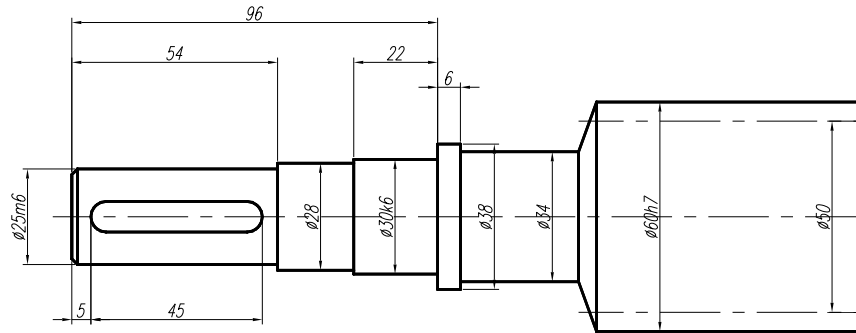


图 11-74 修改尺寸前后缀

直接在命令行输入 QLEADER，快速创建引线和引线注释。结果如图 11-75 所示。

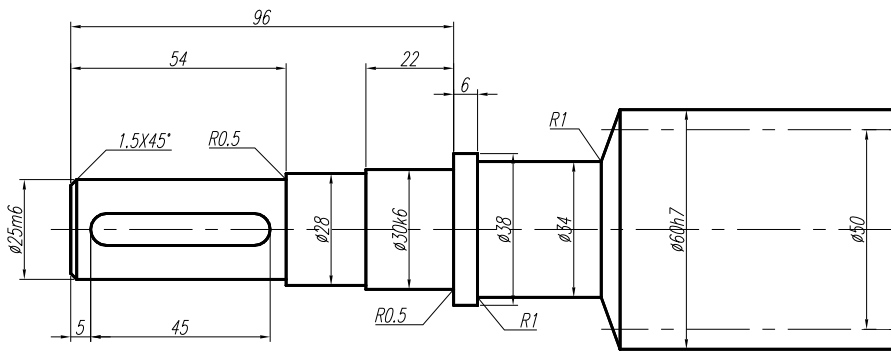


图 11-75 标注倒角和圆角

具体命令内容如下：

命令：qleader

指定第一个引线点或 [设置(S)]<设置>：（捕捉引线起点）

指定下一点：（指定引线下一点）

指定下一点：（指定引线终点）

指定文字宽度 <0>：（回车）

输入注释文字的第一行 <多行文字(M)>：1.5×45°（输入文字）

（4）标注角度。

选择“标注”功能面板的“角度标注”工具图标，或者选择“标注”菜单中的“角度”项，也可以直接在命令行输入 DIMANGULAR，创建角度标注，标注蜗杆左端齿角度。结果如图 11-76 所示。具体命令内容如下：

命令：dimangular

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>：（选择垂直角度线）

选择第二条直线：（选择第二条角度线）

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]：（向下移动鼠标到合适位置单击）

标注文字 =20

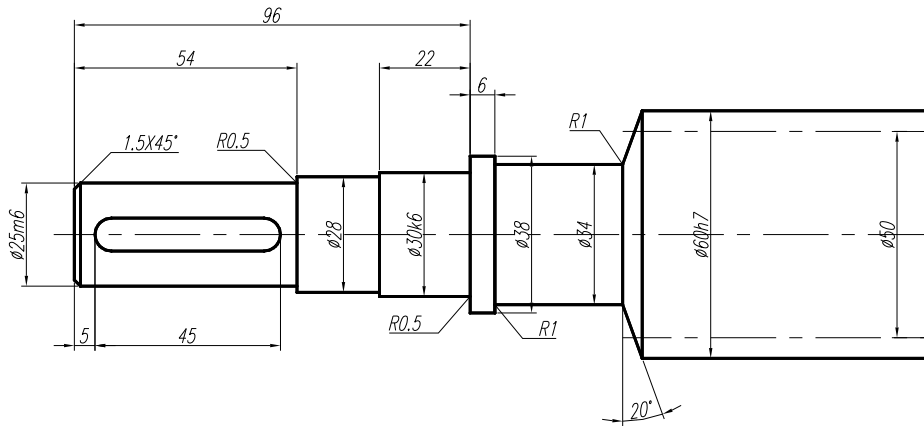


图 11-76 标注角度

(5) 插入表面粗糙度符号块。

执行命令 INSERT，弹出“插入”对话框，选择要插入的块名，单击“确定”按钮，结果如图 11-77 所示。

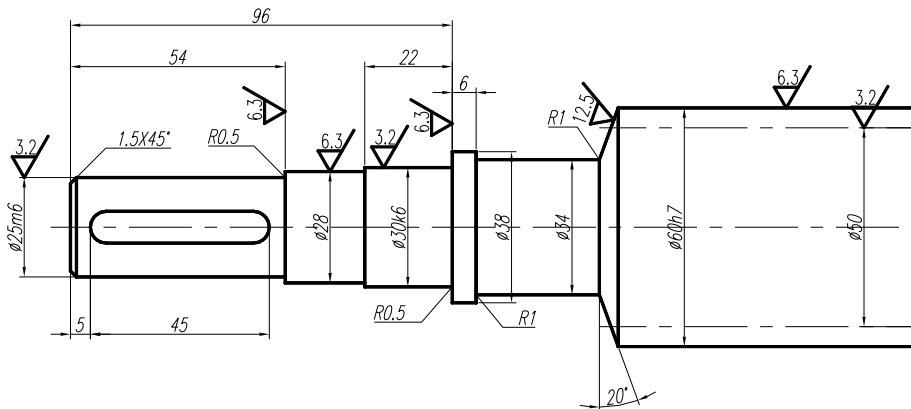


图 11-77 插入表面粗糙度符号块

### 5. 右端轴的标注

使用实时平移工具平移窗口，显示轴的右端。

采用与标注轴左端类似的方法进行标注，结果如图 11-78 所示。

### 6. 总图处理

(1) 蜗杆总长标注。

1) 使用范围缩放工具，变换窗口大小。

2) 使用线性标注工具，标注蜗杆总长。结果如图 11-79 所示。

(2) 插入表面粗糙度符号块。

一般在零件图上都有对其他无法标注的部分的粗糙度等的一个统一标注，执行命令 INSERT，弹出“插入”对话框，选择要插入的块名，在窗口的右上角插入粗糙度符号，单击“确定”按钮，结果如图 11-80 所示。

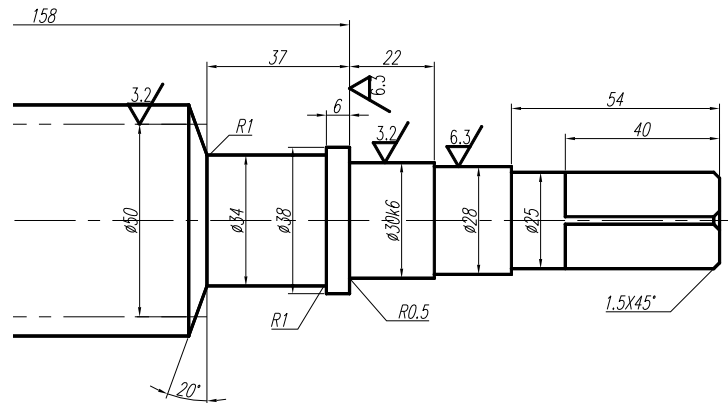


图 11-78 标注轴右端

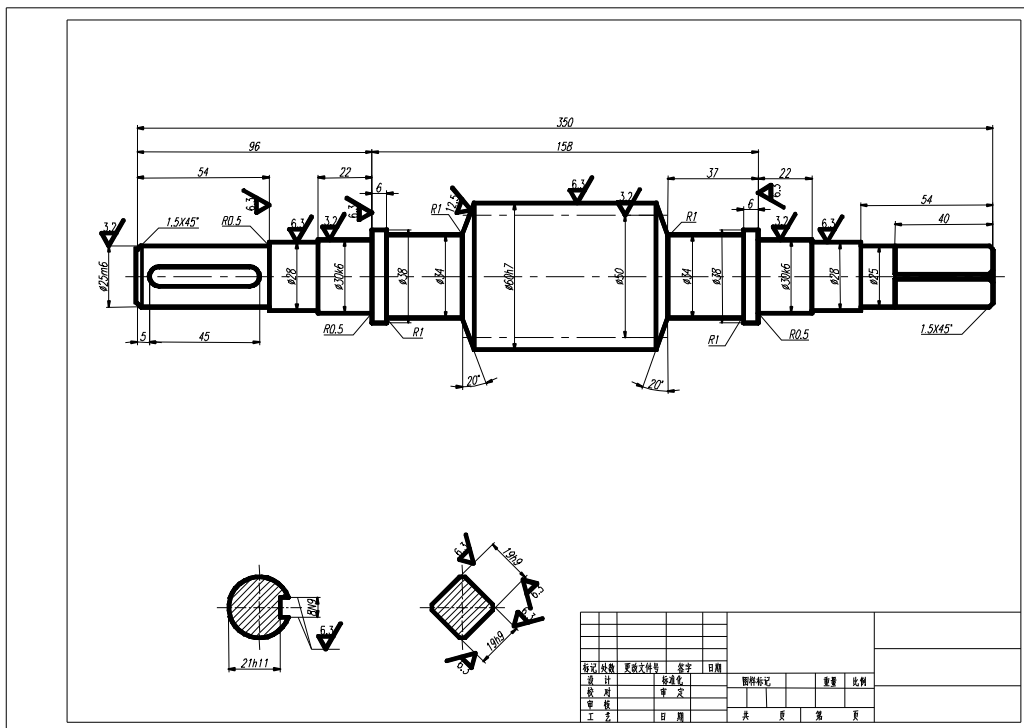


图 11-79 标注蜗杆总长

## (3) 书写文字。

执行命令 TEXT, 在右上角粗糙度的左端输入文字, 结果如图 11-80 所示。具体命令如下:

命令: text

当前文字样式: Standard 文字高度: 2.5000 注释性: 否

指定文字的起点或 [对正(J)/样式(S)]: (指定文字起点)

指定高度 <2.5000>: (回车)

指定文字的旋转角度 <0>: (回车, 在活动的方框内输入文字“其余”, 在其他地方输入单击, 回车结束文字输入)

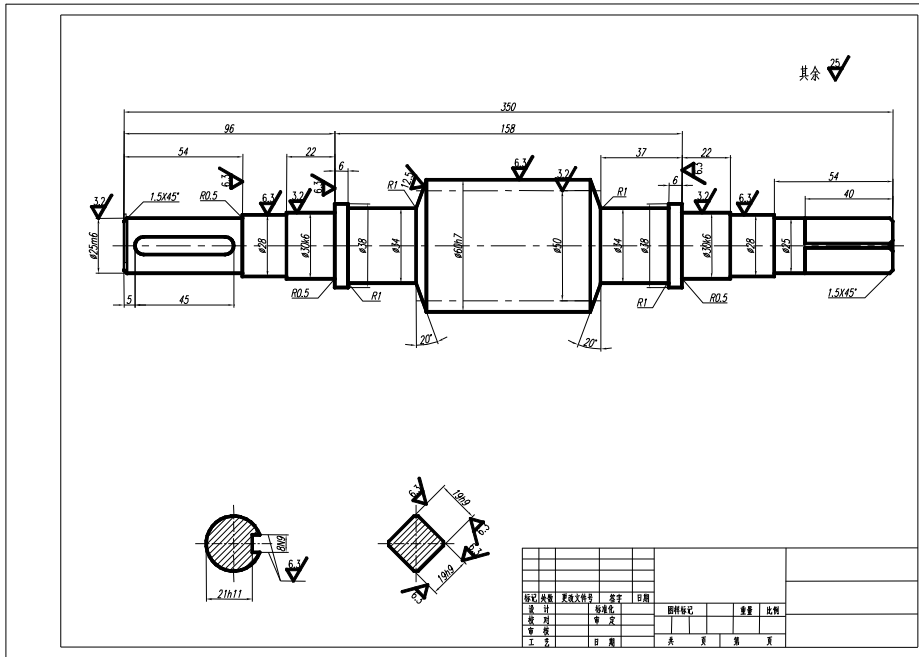


图 11-80 插入粗糙度符号并书写文字

### 7. 绘制参数表

从图 11-1 中可以看到，在全图的右下角还有一个参数表，它对蜗杆的一些参数进行了说明，这是蜗杆图纸中必不可少的。当绘制工作完成后，可以将粗糙度符号分解，然后将其线型更改为细实线。

(1) 绘制参数表。使用直线工具和偏移工具绘制参数表的边框和格线。结果如图 11-81 所示。

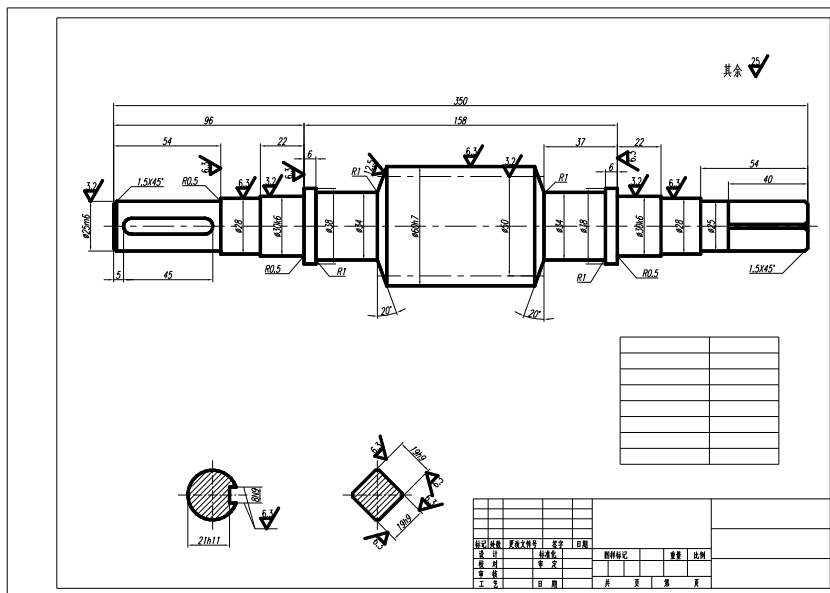


图 11-81 绘制参数表



(2) 文本输入。

- 1) 使用窗口缩放工具，变换窗口大小。
- 2) 输入表中左半部分内容。执行命令 TEXT，结果如图 11-82 所示。

|           |  |
|-----------|--|
| 轴 向 模 数   |  |
| 蜗 杆 头 数   |  |
| 导 程 角     |  |
| 螺 旋 线 方 向 |  |
| 压 力 角     |  |
| 精 度 等 级   |  |
| 中 心 距     |  |
| 蜗 轮 图 号   |  |

图 11-82 输入表中内容

- 3) 变换当前字体样式。执行命令 STYLE，弹出“文字样式”对话框，在“样式名”处选择 sz，如图 11-83 所示。单击“置为当前”按钮，此时当前字体样式变成 sz。



图 11-83 修改后的“文字样式”对话框

- 4) 输入表中右半部分内容，执行命令 TEXT，结果如图 11-84 所示。

|           |          |
|-----------|----------|
| 轴 向 模 数   | 5        |
| 蜗 杆 头 数   | 1        |
| 导 程 角     | 5°42'38" |
| 螺 旋 线 方 向 | 右        |
| 压 力 角     | 20°      |
| 精 度 等 级   |          |
| 中 心 距     | 120      |
| 蜗 轮 图 号   | 1-10     |

图 11-84 输入数字

注意：表中文字是正直的，而数字却是带右斜度的。所以对两种文字的处理是不一样的。表格处理可以采用专门的表格工具。具体操作如下：

- (1) 依次选择“绘图”→“表格”菜单选项，或者单击“注释”功能区的“表格”功能

面板的“表格”按钮，系统将弹出如图 11-85 所示对话框。

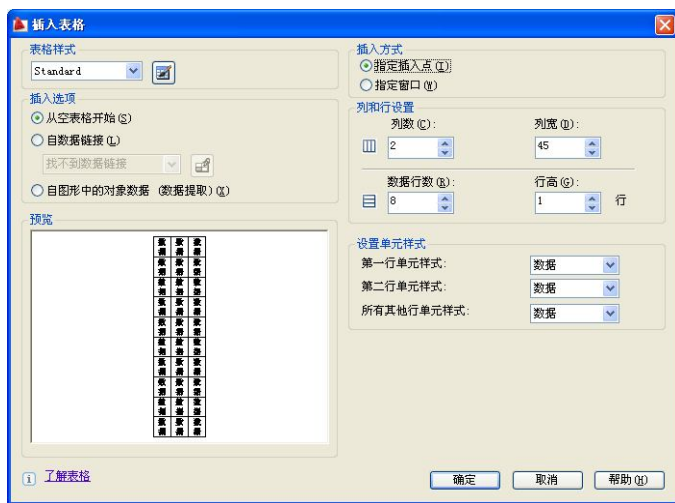


图 11-85 “插入表格”对话框

- (2) 选择 8 行 2 列，且每行单元样式均为“数据”，列宽为 45。
- (3) 确定后就可以在绘图窗口中选择一点作为表格放置点，如图 11-86 所示。

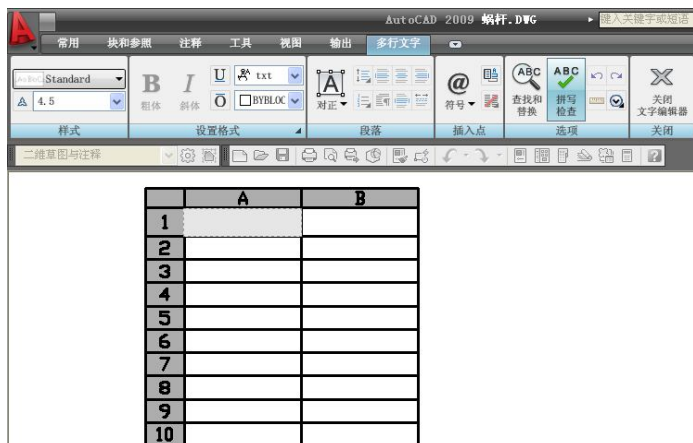


图 11-86 表格单元选取

(4) 在要输入文字的单元格内双击，打开“多行文字”功能区，然后输入文字并设置字体。注意，如果单击，将打开“表格”功能区。

- (5) 依次输入文字后确定，同样可以完成表格，而且更加简单。

#### 8. 填写标题栏文字

到目前为止，我们还是在标注线所在的图层，所以需要更改图层。

- (1) 变换图层。使用“图层”功能面板将当前图层改为“文字”层。
- (2) 使用范围缩放工具，变换窗口大小。
- (3) 使用单行或多行文本工具填写文字。

至此蜗杆绘制完毕。

## 11.6 课后练习

1. 绘制如图 11-87 所示的轴零件图。具体尺寸可参照图中标示。

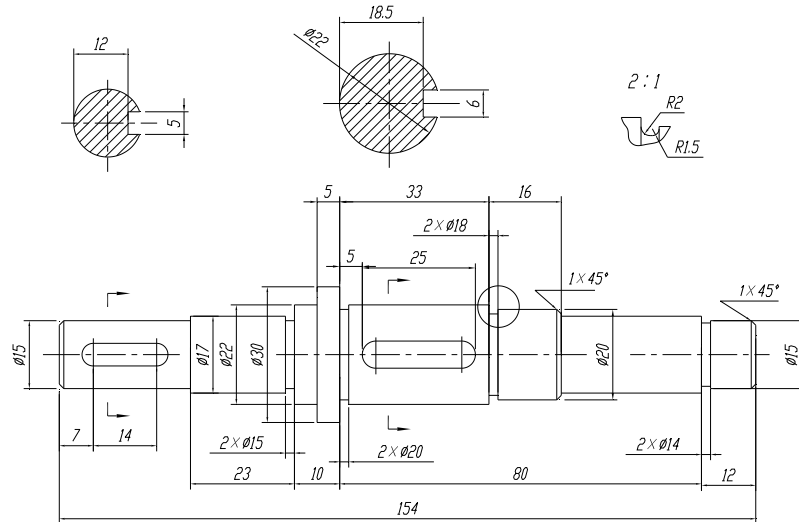


图 11-87 轴零件图

2. 绘制如图 11-88 所示蜗轮零件图，要求带有标题栏。具体尺寸可参照图中标示。

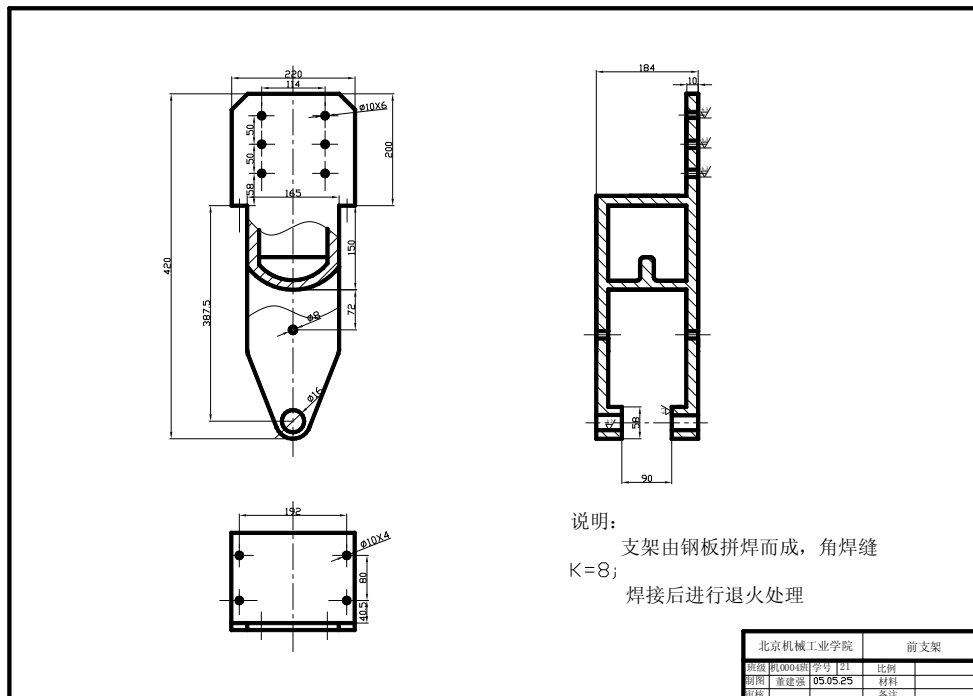


图 11-88 蜗轮图