

第7章 文字标注和块的应用

7.1 实训目的

通过在 AutoCAD 2012 中标注支架零件图和轴零件图,掌握在 AutoCAD 2012 中标注工具的使用方法,掌握标注图样的基本步骤。

- (1) 掌握各种标注工具的使用。
- (2) 进一步熟悉两种文字工具的使用。
- (3) 掌握线性标注、基线标注和连续标注的方法。
- (4) 掌握半径、直径的标注方法。
- (5) 熟悉角度、坡度和倒角的标注方法。
- (6) 掌握单行、多行文字的处理方法。
- (7) 熟悉引线标注和快速标注的方法。
- (8) 巩固块的概念和使用方法。
- (9) 掌握块的定义和插入。

7.2 实训要求

- (1) 按照要求标注支架零件图和轴零件图。
- (2) 标注过程中注意采用不同的方法处理同一问题。
- (3) 标注时注意处理好各个标注之间的位置关系。

7.3 实训准备工作

- (1) 阅读教材相关章节内容。
- (2) 复习图层的设置和修改方法。
- (3) 复习线性标注、快速标注等命令。
- (4) 复习基线标注、连续标注等命令。
- (5) 复习半径、直径标注等命令。
- (6) 复习偏差和公差标注方法。
- (7) 复习文字和标注样式的定义和修改方法。
- (8) 复习文字的编辑方法。
- (9) 复习标注特性的修改方法。
- (10) 复习块的概念和创建以及块的插入方法。

7.4 实训说明

按照工程制图要求,标注零件图时,要考虑设计要求和工艺要求,注意一些基本原则:

- (1) 分析好零件的功能要求、直接标注全部功能尺寸。
- (2) 与相关零件的尺寸要协调。
- (3) 按加工顺序标注尺寸。
- (4) 当零件需要经过多道工序加工时,同一工序中所用尺寸应尽可能集中标注。

在 AutoCAD 中,进行尺寸标注时,一般应遵循下面的原则:

- (1) 为尺寸标注创建一个独立的图层。
- (2) 为尺寸标注文本建立专用的文本类型和标注样式。
- (3) 使用标注工具进行标注。
- (4) 充分利用对象捕捉方式,以便快速拾取定义点。

每张图纸都必须经过标注以后才能投放使用,或者说才有使用价值。本章中的两个例子主要涉及线性标注、连续标注、基线标注、直径标注、角度标注和半径标注,另外还包含角度标注、坡度标注、粗糙度标注、形位公差标注等,其中还涉及到一些复杂的线性标注,需要进行大量文字的处理。

7.5 实训指导

7.5.1 标注支架零件图

本例要标注的支架零件图,如图 7-1 所示,其中 (a) 为支架轴测图,(b) 为标注好的支架零件图。

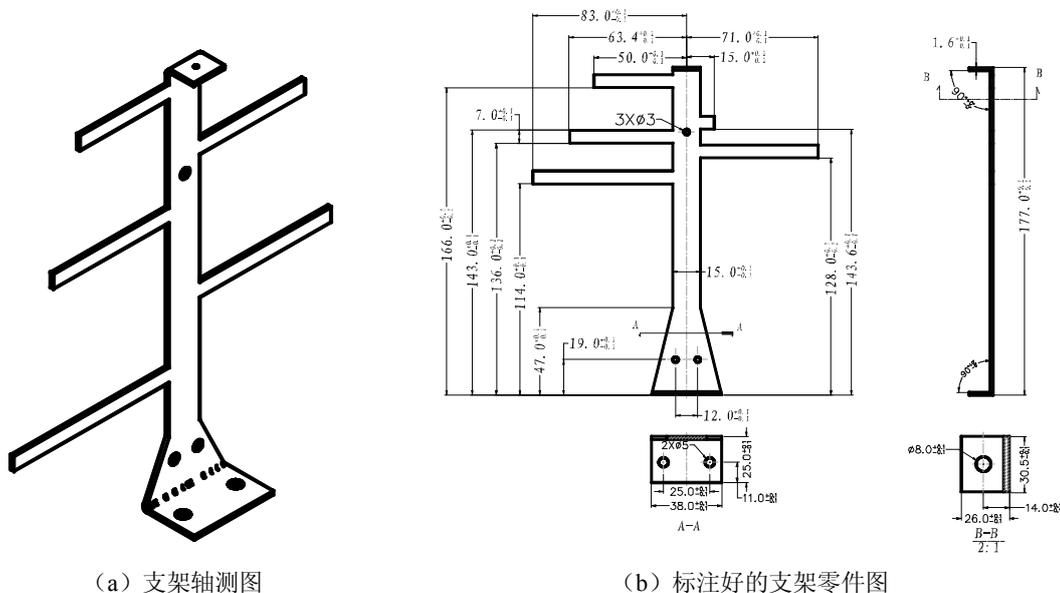


图 7-1 标注支架图

1. 打开支架零件图

打开已绘制好的支架零件图。

2. 定义图层

为了更清楚地标示图形的尺寸，控制对象的显示特性，需定义新的图层——标注层。为标注尺寸建立新图的层，这对于复杂的图形来说很有必要。

设置尺寸线图层为当前图层。

3. 进行试标注

单击“注释”选项卡，打开“标注”功能面板。

按照系统默认的文字样式和标注样式，选择一条直线进行试标注。如果文字样式和标注样式都比较合适，就不需要进行文字样式和标注样式的设置，否则，需要进行必要的设置。

4. 创建新文字样式和标注样式

从上一步试标注可以看出，系统默认的文字和标注样式对于本图来说不太合适，为了更好地进行标注，最好创建专用的文字样式和标注样式。

(1) 创建新文字样式。

选择“格式”菜单的“文字样式”选项，或者选择“注释”选项卡下“文字”功能面板中的“文字样式”下拉列表中的“管理文字样式”选项，打开“文字样式”对话框。

在“文字样式”对话框中单击“新建”按钮，打开“新建文字样式”对话框，如图 7-2 所示。



图 7-2 “新建文字样式”对话框

在“新建文字样式”对话框的“样式名”文本框中输入“工程”，单击“确定”按钮，建立新的文字样式，如图 7-3 所示。

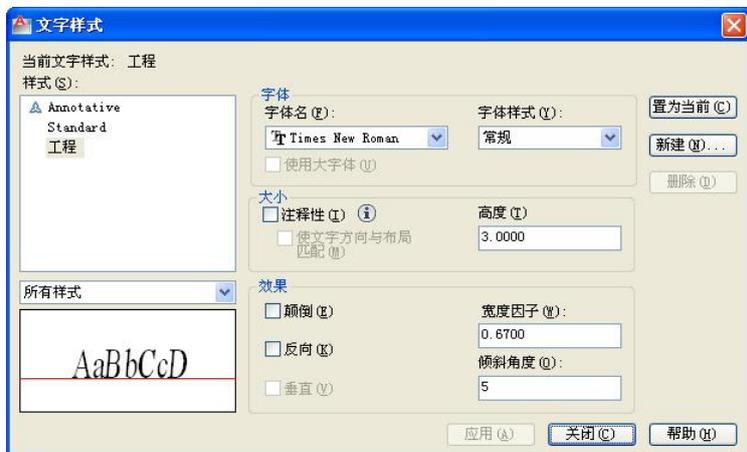


图 7-3 建立“工程”样式

在“工程”文字样式对话框中，选择字体为 Times New Roman，字体样式为斜体，设置高度为 3，宽度比例为 0.67 (2/3)，倾斜角度为 5，设置好之后，单击“应用”按钮，然后关闭该对话框。

(2) 创建标注样式。

选择“格式”菜单的“标注样式”选项，或者选择“常用”选项卡下“注释”功能面板中的“标注样式”按钮，打开“标注样式管理器”对话框，如图 7-4 所示。

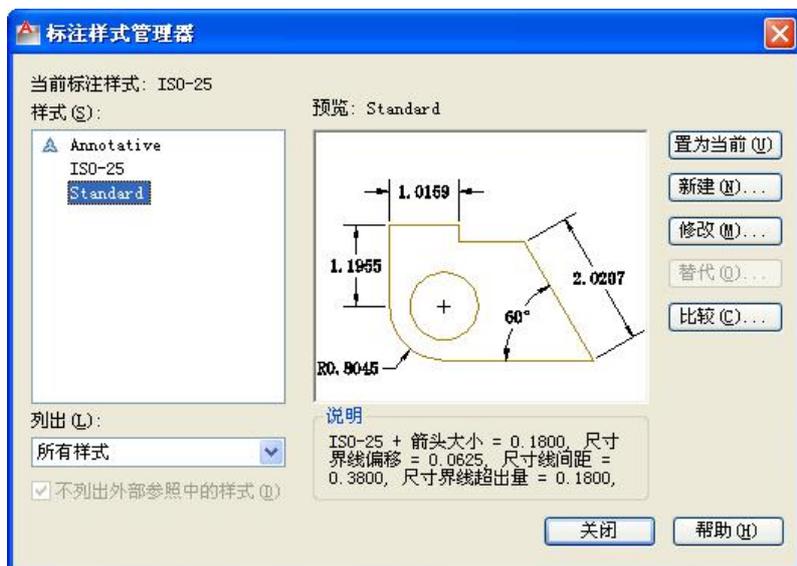


图 7-4 “标注样式管理器”对话框

在“标注样式管理器”对话框中单击“新建”按钮，打开“创建新标注样式”对话框，如图 7-5 所示。



图 7-5 “创建新标注样式”对话框

在“创建新标注样式”对话框的“新样式名”文本框中输入“工程”，然后单击“继续”按钮，建立“工程”标注样式。用户可以进一步进行修改和设置。

首先在“符号和箭头”选项卡中，设置箭头大小为 1.2，圆心标记大小为 0.090，如图 7-6 所示。切换到“线”选项卡，将尺寸线和尺寸界线（延伸线）颜色设置为随层颜色，且超出尺寸线和起点偏移量均为 0.500，如图 7-7 所示。



图 7-6 “符号和箭头”选项卡



图 7-7 “线”选项卡

切换到“文字”选项卡，设置文字样式为“工程”，文字对齐方式为 ISO 标准，文字垂直位置为“居中”，水平位置为“居中”。其他设置如图 7-8 所示。

接着切换到“调整”选项卡，设置箭头的调整选项为“文字或箭头（最佳效果）”，文字位置在“尺寸线旁边”，全局比例为 1。其他设置如图 7-9 所示。



图 7-8 “文字”选项卡



图 7-9 “调整”选项卡

然后切换到“主单位”选项卡，设置单位格式为小数，精度为 0.0。

因为大部分标注中都要求上、下偏差，且大部分都是 0.1，所以要设置公差。对于部分不要求极限偏差的尺寸标注可以再更改。切换到“公差”选项卡，将公差格式的方式设置为极限偏差，精度为 0.0，上、下偏差都是 0.1。其他设置如图 7-10 所示。



图 7-10 “公差”选项卡

5. 标注主视图

(1) 标注线性尺寸。

使用线性标注工具，命令行提示如下：

命令: `_dimlinear`

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: (捕捉主视图下部端点 A)

指定第二条尺寸界线原点: (指定第二个原点)

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)]: (捕捉圆心 B, 向左移动鼠标, 确定好标注线位置, 单击鼠标左键, 按照系统测定的尺寸完成标注)

标注文字 =19.0

标注的第一个尺寸如图 7-11 所示，包含上下极限偏差。

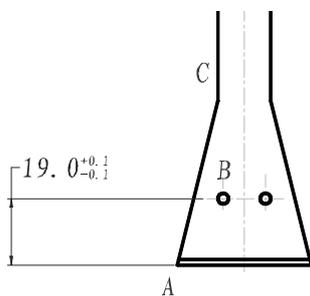


图 7-11 标注距离

这里系统自动测量的尺寸就是需要标注的尺寸，直接确认即可。如果需要修改尺寸值或者输入其他文字，可以在捕捉到第二点后，在命令行输入 `m` 或 `t`，再输入文字。

进行标注时（比如直线的长度、圆的半径等）也可以使用快速标注工具进行标注。快速标注工具的使用与线性标注工具的使用方法相似，只是只能选择几何对象进行标注。这里不能使用快速标注，因为要标注的是某点到圆心的距离，不是对象的尺寸。

使用基线标注工具，继续标注其他点的高度，命令行提示如下：

命令: `_dimbaseline`

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: (捕捉斜线上端点 C, 向左下移动鼠标, 确定好标注线位置单击, 按照系统测定的尺寸完成标注)

标注文字 =47.0

.....

指定第二条延伸线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: (回车结束标注)

这样就完成了支架主视图左侧的系列高度标注，效果如图 7-12 所示。

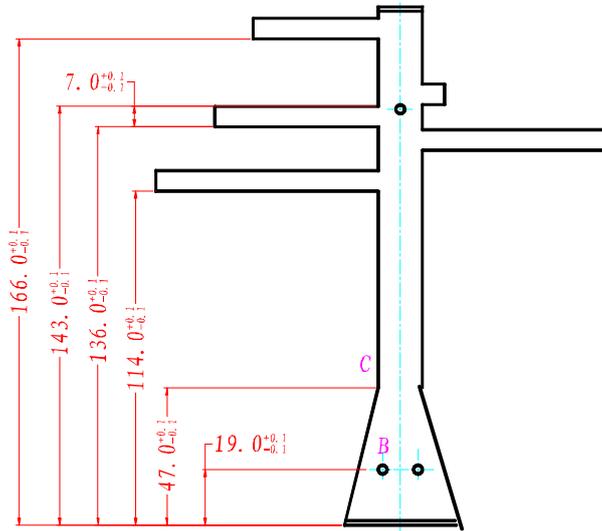


图 7-12 完成主视图左侧线性标注

继续进行线性标注，完成主视图右侧和上部的线性标注，效果如图 7-13 所示。

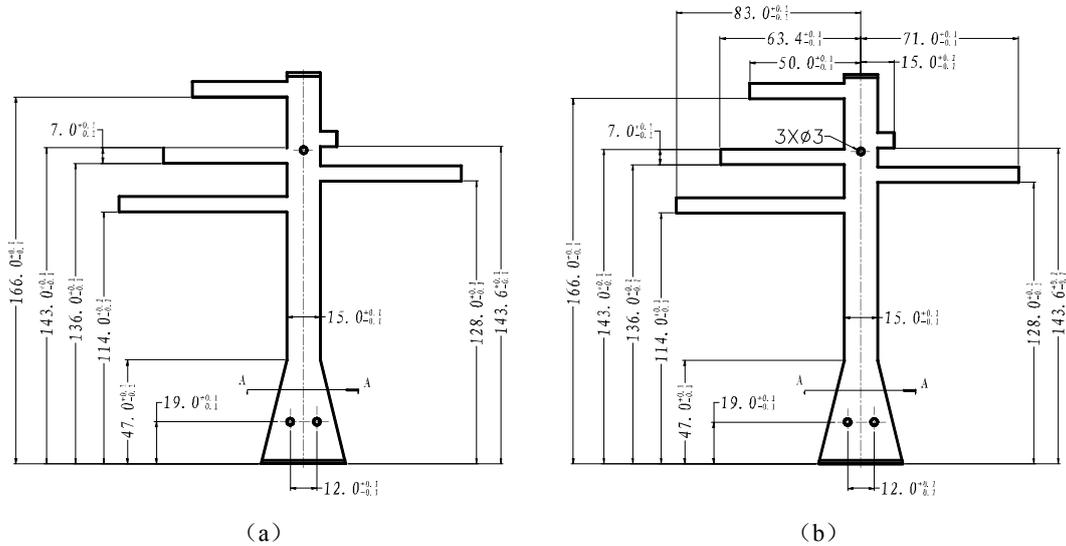


图 7-13 标注主视图右侧和上部的线性尺寸

(2) 标注圆的直径。

使用直径标注工具，命令提示如下：

命令: `_dimdiameter`

选择圆弧或圆: (选择主视图上边的圆)

标注文字 =3.0

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: (移动鼠标确定好标注线位置，单击完成标注)

直径标注的结果如图 7-14 所示。

上面直接进行圆的直径标注时，同时标注了圆的上下偏差，但是这里不需要标注其极限偏差。同时主视图中共有 3 个圆，可以分别标注其直径，但是这样比较麻烦，可以采用简化标注，即将刚才标注的大圆直径的文字改为 $3 \times \Phi 3$ ，表示图中有 3 个直径为 3 的圆。

在刚标注好的圆标注上单击，再在该标注上右击，在打开的快捷菜单中选择“特性”命令，打开“直径标注”特性选项板，如图 7-15 所示。

拖动“直径标注”特性选项板边上的滚动条，找到文字部分的“文字替代”文本框，在其中输入 $3 \times \%c3$ ，然后回车，则圆直径的标注文字被改为 $3 \times \Phi 3$ 。结果如图 7-16 所示。

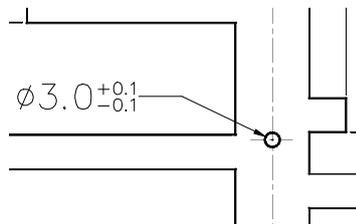


图 7-14 标注圆直径



图 7-15 “直径标注”特性选项板

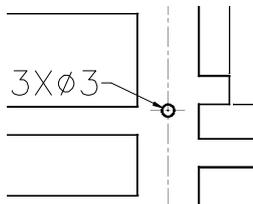


图 7-16 修改圆的标注文字

也可以在标注时直接更改标注文字，方法如下：

命令: `_dimdiameter`

选择圆弧或圆: (选择主视图上边的圆)

标注文字 =3.0

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

输入标注文字 <3.0>: $3 \times \%c3$ (输入文字)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]: (移动鼠标确定好标注线位置，单击完成标注)

6. 标注右视图

右视图中包含两个线性标注和两个角度标注，按照前面的方法标注线性尺寸即可，下面

主要介绍角度标注。

使用角度工具标注角度，命令行提示如下：

命令: `_dimangular`

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>: (选择水平线)

选择第二条直线: (竖直线)

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]: (向左移动鼠标到适当位置单击, 完成标注)

标注文字 =90

标注的结果如图 7-17 (a) 所示。进行角度的标注时，标注位置选择的不同，得到的效果也不同，本例中，如果向左移动的距离比较小，得到的将是如图 7-17 (b) 所示的结果。如果向右移动鼠标，得到的将是如图 7-17 (c) 所示的结果。

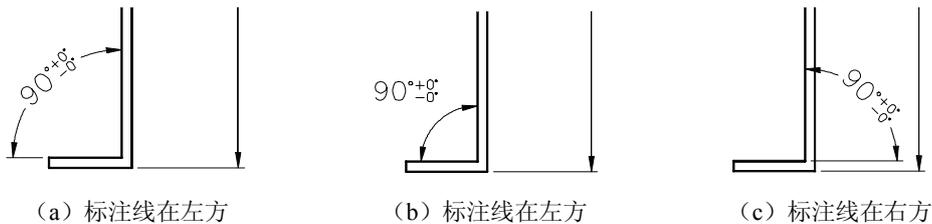


图 7-17 不同的方位标注效果也不同

7. 标注 A-A 向和 B-B 向视图

A-A 向和 B-B 向视图包括线性尺寸标注和直径标注，具体标注过程不再叙述。在下方还有说明文字，说明视图名称和比例，使用单行和多行文字工具进行书写都可以。标注的结果如图 7-18 (a) 和图 7-18 (b) 所示。

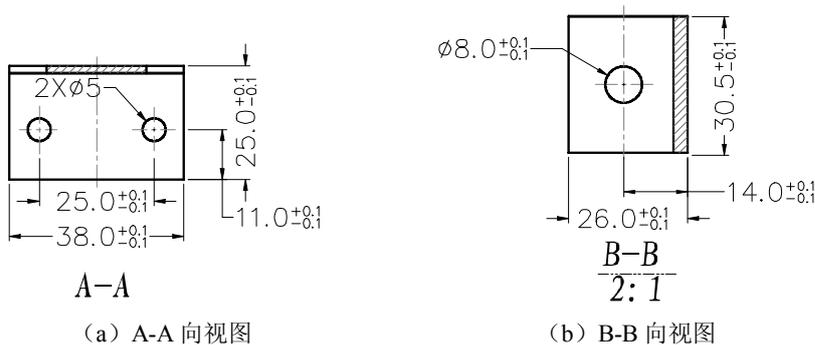


图 7-18 标注 A-A 向和 B-B 向视图

7.5.2 标注轴零件图

标注轴零件图，如图 7-19 所示。

轴零件图的标注比较复杂，既包含线性标注、半径标注，还包含粗糙度标注、形位公差标注等，还涉及到一些复杂的线性标注，需要进行大量文字的处理。下面介绍标注的大致过程。

使用连续标注工具，继续标注其他点的高度，命令行提示如下：

命令:dimcontinue

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: (捕捉下一个端点)

标注文字 =80

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: (捕捉第三条铅直中心线下一个端点)

标注文字 =52

指定第二条尺寸界线原点或 [放弃(U)/选择(S)] <选择>: (回车，结束)

结果又标注了尺寸 80 和 52，连续标注的结果如图 7-20 所示。

(2) 改变标注文字。

在线性标注中有的部分可直接使用系统测定的数据，但是一些地方不能直接采用系统测定的数据。如图 7-21 所示，在标注轴的直径时，就需要加上 Φ 。

这样的标注可以在标注时通过输入文字的方式进行。

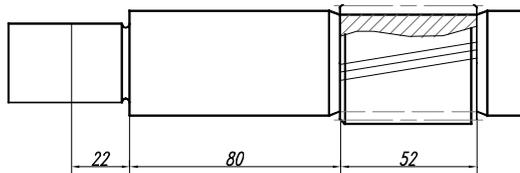


图 7-20 连续标注

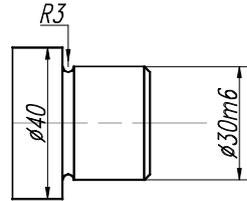


图 7-21 标注时改变标注文字

选择线性标注，命令行提示如下：

命令:dimlinear

指定第一条尺寸界线原点或 <选择对象>: (捕捉第一点)

指定第二条尺寸界线原点: (捕捉第二点)

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)]:t (输入 t，回车，确定输入文字)

输入标注文字 <40>:%%c40 (输入%%c40，回车)

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)]: (回车，结束标注)

标注文字 =40

标注的结果，输入的“%%c”显示为符号“ Φ ”，如图 7-21 所示。其他的地方参照此方法进行标注。如图 7-21 右边的标注 $\Phi 30m6$ ，在系统提示输入文字时输入“%%c30m6”即可。

(3) 改变偏差格式。

有的线性尺寸需要标注偏差，可以通过“公差”选项卡进行设置，偏差标注如图 7-22 所示。

但是采用这种方法进行标注，当偏差为零时，0 仍然显示出来。在新的制图标准中，这样的 0 是不需要显示的。所以要进一步的处理。

在该标注上单击选中该标注，使用分解工具将标注的文字部分分解为多行文字，双击公差文字，打开“堆叠特性”对话框，如图 7-23 所示。

选中要改变格式的文字部分，单击“文字格式”选项组的“上”栏，然后使用空格替换前面的 0。单击“确定”按钮，标注变为需要的格式，如图 7-24 所示。

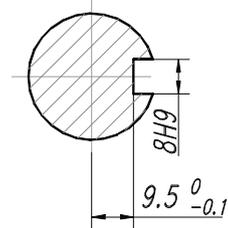


图 7-22 标注偏差



图 7-23 通过堆叠特性改变偏差

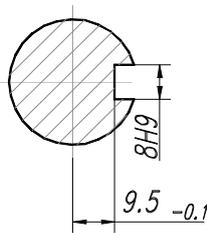


图 7-24 改变标注格式

标注好所有的线性标注之后的主视图效果如图 7-25 所示。

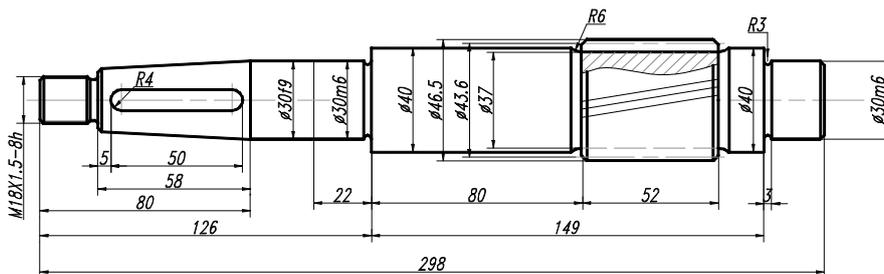
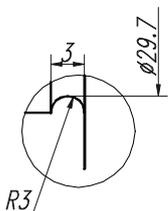


图 7-25 完成线性标注的主视图

(4) 改变线性标注格式。

在局部放大图中，有的线性标注只需要其中一边的尺寸界线和箭头，如图 7-26 (a) 所示。对这样的标注，在“线”和“符号和箭头”选项卡中，设置隐藏一边的尺寸界线并设置该边的箭头为无即可，具体设置如图 7-26 (b) 和 (c) 所示。或者通过特性工具栏进行修改。



(a) 显示效果



(b) 直线设置情况



(c) 箭头设置情况

图 7-26 只显示一边的尺寸界线和箭头

5. 标注坡度

标注好线性尺寸后，需要标注坡度值，下面简要介绍坡度标注的方法。

坡度的标注，需要使用坡度符号（等腰三角形）。如果以前定义好了表示坡度的块，可以直接插进来；如果没有定义该块，可以使用快速引线工具只绘制引线，然后书写文字，绘制

等腰三角形，并放置到引线上方即可。绘制等腰三角形时要注意其方向。坡度标注的结果如图 7-27 所示。

6. 标注倒角

倒角的标注也是使用快速引线工具来完成的。标注时要注意起始引线 with 倒角线要在同一条直线上。为了修改文字方便，可以只绘制引线，再添加多行文字。标注倒角的效果如图 7-28 所示。

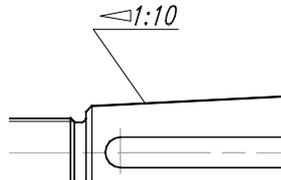


图 7-27 标注坡度

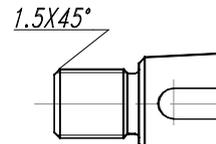


图 7-28 标注倒角

标注好坡度和倒角的主视图如图 7-29 所示。

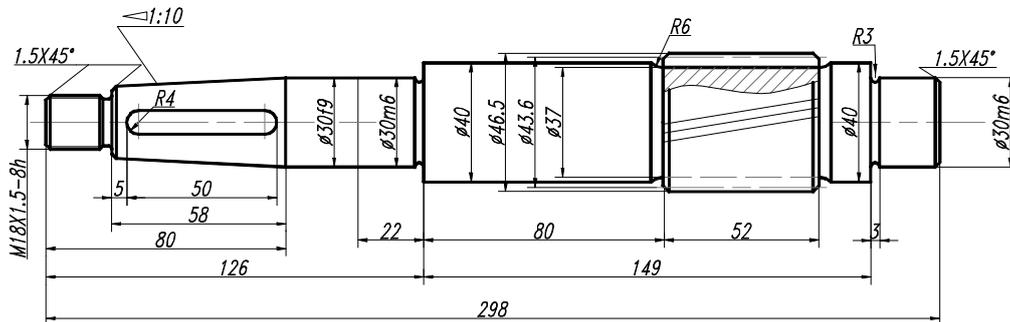


图 7-29 标注好坡度和倒角的主视图

7. 标注粗糙度

粗糙度符号形状基本相同，只是一些粗糙度大小不一样，如果一个一个进行粗糙度标注，将重复性绘制同一图形。为了提高效率，可以先将粗糙度符号创建为图块。可以把常用的粗糙度符号都定义为块，使用的时候直接插入到需要标注粗糙度的位置。在插入块的同时，可以对其进行旋转并输入粗糙度数值。

(1) 设置属性。

首先绘制要定义为粗糙度块的图形符号。可以使用多边形工具和直线工具先绘制一个正三角形，再绘制一条直线，组成粗糙度符号。

也可以只使用直线工具，绘制 3 条直线，组成粗糙度符号。命令行提示如下：

命令: line

指定第一点: (捕捉任意一点)

指定下一点或 [放弃(U)]: 8 (移动鼠标到第一点左边，输入 8，回车，绘制长为 8 的水平直线)

指定下一点或 [放弃(U)]: @8<-60 (输入下一点相对极坐标，回车)

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @16<60 (输入最后一点相对极坐标，回车)

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: (回车，结束绘制)

然后设置块属性。选择“常用”选项卡下“块”功能面板中“定义属性”按钮，打开“属性定义”对话框，如图 7-30 (a) 所示。

在“属性定义”对话框的“模式”选项组中，选中“验证”复选框，这样在插入块时要求用户进行验证，用户可以输入相关的参数。在属性区域设置标记为 CCD（标记不能为空），提示为“请输入粗糙度”，值为空。

在“插入点”选项区单击“在屏幕上指定”复选框，根据需要设置其他属性。设置好后单击“确定”按钮，切换到绘图区，在绘图界面拾取文字的插入点。这里在粗糙度三角形的左顶点处拾取一点。也可以直接输入插入点的 X、Y、Z 坐标值，则标记显示在指定的位置，效果如图 7-30（b）所示。



(a) “属性定义”对话框



(b) 显示标记

图 7-30 设置块属性

(2) 定义粗糙度块。

设置好块属性后，就可以定义块了。

选择“绘图”菜单中“块”的“创建”项，也可以直接在命令行输入 block，打开“块定义”对话框，如图 7-31（a）所示。

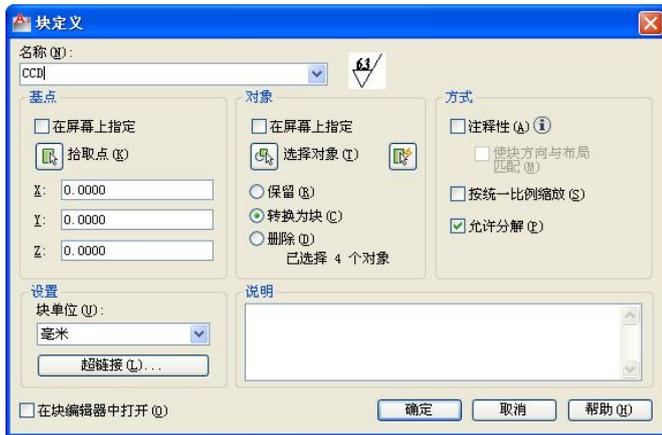
在“块定义”对话框的“名称”框中输入块名称 CCD，单击“选择对象”按钮，切换到绘图区，选择刚定义的属性和 3 条直线。回车，结束选择，返回到“块定义”对话框。单击“拾取点”按钮，切换到绘图区，捕捉三角形下边的顶点，返回到“块定义”对话框。

在“说明”框中输入说明信息“粗糙度”。设置完毕，单击“确定”按钮，打开“编辑属性”对话框。在“编辑属性”对话框中，可以修改属性值，比如设置属性值为 6.3。设置好属性值后，单击“确定”按钮，关闭“编辑属性”对话框，完成图块的定义，并且在块的相应位置显示设置的属性值，结果如图 7-31（b）所示。

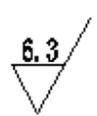
(3) 写块。

现在已经定义好了块，但是该块只能在该图形文件中使用，或者通过设计中心在本机中使用，如果想拿到另外的计算机上使用，就需要把块创建为一个单独的 dwg 文件，方法如下：

在命令行直接输入 wblock，将块对象写入新图形文件。AutoCAD 将弹出“写块”对话框，如图 7-32 所示。



(a) “块定义”对话框



(b) 定义块

图 7-31 定义块

在“写块”对话框中，在“源”选项组选择“块”选项，选择 CCD 块，在“文件名和路径”输入框中输入文件名和路径，在“插入单位”列表中选择“毫米”。设置完毕，单击“确定”按钮，此时在相应文件夹中产生了一个文件名为 CCD.dwg 的图形文件。它可以提供其他图形文件使用。

(4) 插入粗糙度块。

将块定义好之后，就可以将块插入到图形中的适当位置了。选择“常用”选项卡下“块”功能面板中的“插入”按钮, 打开“插入”对话框，如图 7-33 所示。



图 7-32 “写块”对话框



图 7-33 “插入”对话框

插入块时，可以选择在屏幕上指定插入点、缩放比例和旋转角度，也可以在对话框中设定精确的插入点位置、缩放比例和旋转角度。

在“插入”对话框的“名称”列表中选择刚定义的块 CCD，在“插入点”选项区中，选中“在屏幕上指定”复选框。缩放比例设置为 1，旋转角度设置为 0，其他按照图 7-33 进行设置。

这里的缩放比例是经过试验后确定的，如果比例为 1 不合适，可以经试验确定比较合适的比例。

设置完毕，单击“确定”按钮，命令行提示如下：

命令: insert

指定插入点或 [基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]: (拾取标注界线上一点)

指定旋转角度 <0>: (回车)

输入属性值

请输入粗糙度: 3.2 (输入 3.2, 回车)

验证属性值

请输入粗糙度 <3.2>: (回车, 确认粗糙度)

如果要插入的粗糙度的值与块属性中设置的标记不一致，可以在“插入”对话框中选中“分解”复选框，则插入时将块分解，用户可以改变粗糙度文字及文字方向。

对于一些比较特殊的粗糙度标注符号，比如它既不是水平的，也不是垂直的。可以先插入一个水平或垂直的粗糙度符号，然后通过旋转得到。如果粗糙度符号倾斜的角度容易确定，可以在插入块的时候直接输入旋转的角度。

本例子中不同的位置包含多种粗糙度标注，如图 7-34 所示。

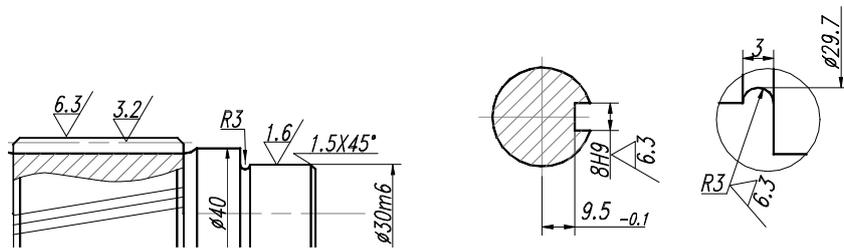


图 7-34 不同位置的粗糙度标注

对于这种情况，可以将各种不同角度的粗糙度符号定义为不同的块，插入时选择需要的块即可。

绘制好了一个粗糙度符号后，可以使用复制、偏移或阵列工具进行复制，然后再进行旋转、修改文字等，形成不同方向的粗糙度符号。还可以绘制其他类型的粗糙度符号或位置标志并将其定义为块，如图 7-35 所示。

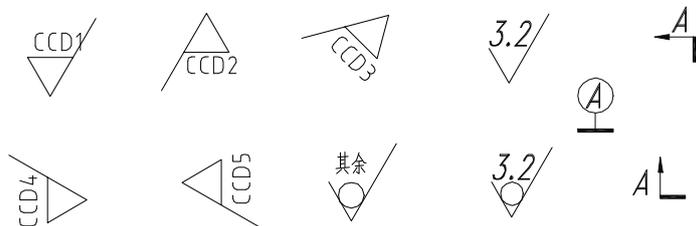


图 7-35 定义多种粗糙度符号和其他符号

标注好粗糙度符号的轴零件图如图 7-36 所示。

8. 标注形位公差

最后进行形位公差的标注。

选择“标注”功能面板中的“公差”工具，打开“形位公差”对话框，如图 7-37 所示。

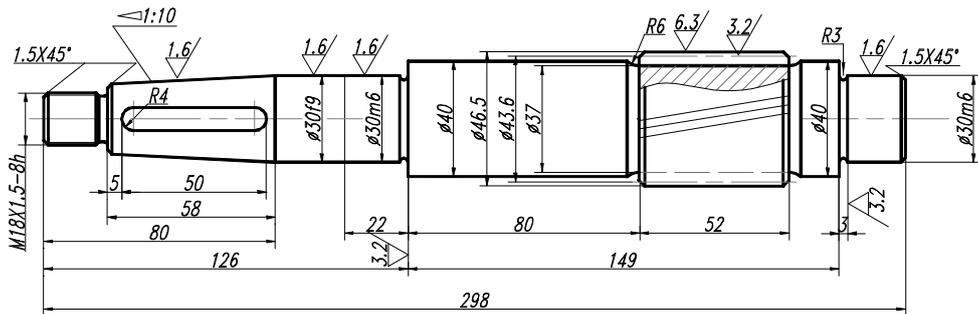


图 7-36 标注粗糙度后的轴主视图



图 7-37 “形位公差”对话框

在“形位公差”对话框中单击“符号”项的黑框，出现如图 7-38 所示的符号框，选择所需要的符号。

在“形位公差”对话框的“公差 1”中输入公差值 0.018，在“基准 1”中输入 A，输入好后单击“确定”按钮，关闭“形位公差”对话框。在绘图区移动鼠标，定位好形位公差的位置后单击，完成公差的位置。

然后使用快速引线工具绘制引线，完成形位公差标注。最后在修改公差的对应位置处绘制相应标记，标注好的形位公差如图 7-39 所示。



图 7-38 选择公差符号



图 7-39 形位公差

标注好所有形位公差的轴如图 7-40 所示。

9. 标注说明文字

最后需要进行文字说明的地方书写文字，为了修改方便，建议使用多行文字进行书写。有的地方还需要绘制引线或圆，比如局部放大图对应的位置。标注好说明文字的轴主视图如图 7-41 所示。

10. 填写标题栏、书写说明文字

最后填写标题栏、书写其他说明文字。书写文字有两种工具：单行文字和多行文字，建议使用多行文字工具书写。

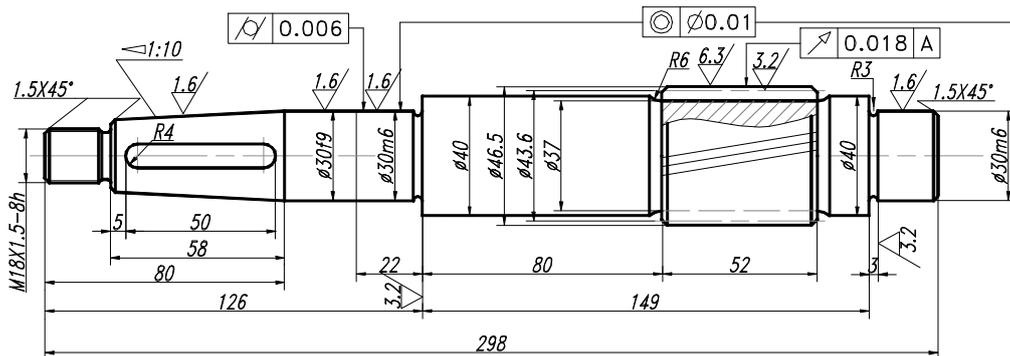


图 7-40 标注好形位公差的轴主视图

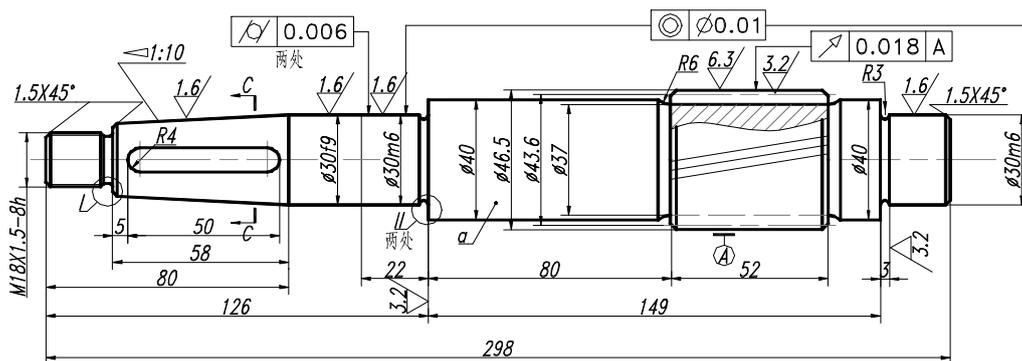


图 7-41 标注说明文字后的轴主视图

选择多行文字工具，在需要书写文字的地方拖动一个方框，打开“文字编辑器”窗口。用户可以在输入窗口中输入多行文字，这比单行文字方便。并且，用户可以在“文字编辑器”窗口的工具栏中选择文字样式、字体、字形、大小；可以通过标尺设置左右边距，选择首行缩进、左缩进等格式；可以调整窗口的大小和位置，使用起来非常方便。还有值得一提的地方，就是可以进行文字的堆叠，实现分数的效果。

“文字编辑器”窗口及处理文字的结果如图 7-42 所示。

技术要求

1. 调质硬度 HB228-250;
2. 锐角倒钝，去毛刺;
3. a 处作标记 Mn=2, Z=14.



图 7-42 “文字格式”窗口及处理的效果

至此，轴零件图全部标注完毕，标注好所有标注的轴零件图见图 7-19。

实际上，本例中的图形采用的是旧国标，新国标中已经有些内容做了更改，如粗糙度的标注等。但为了本节实训内容更加丰富，所以仍然采用该实例。读者可以参照图 7-43 新国标图形自行练习。

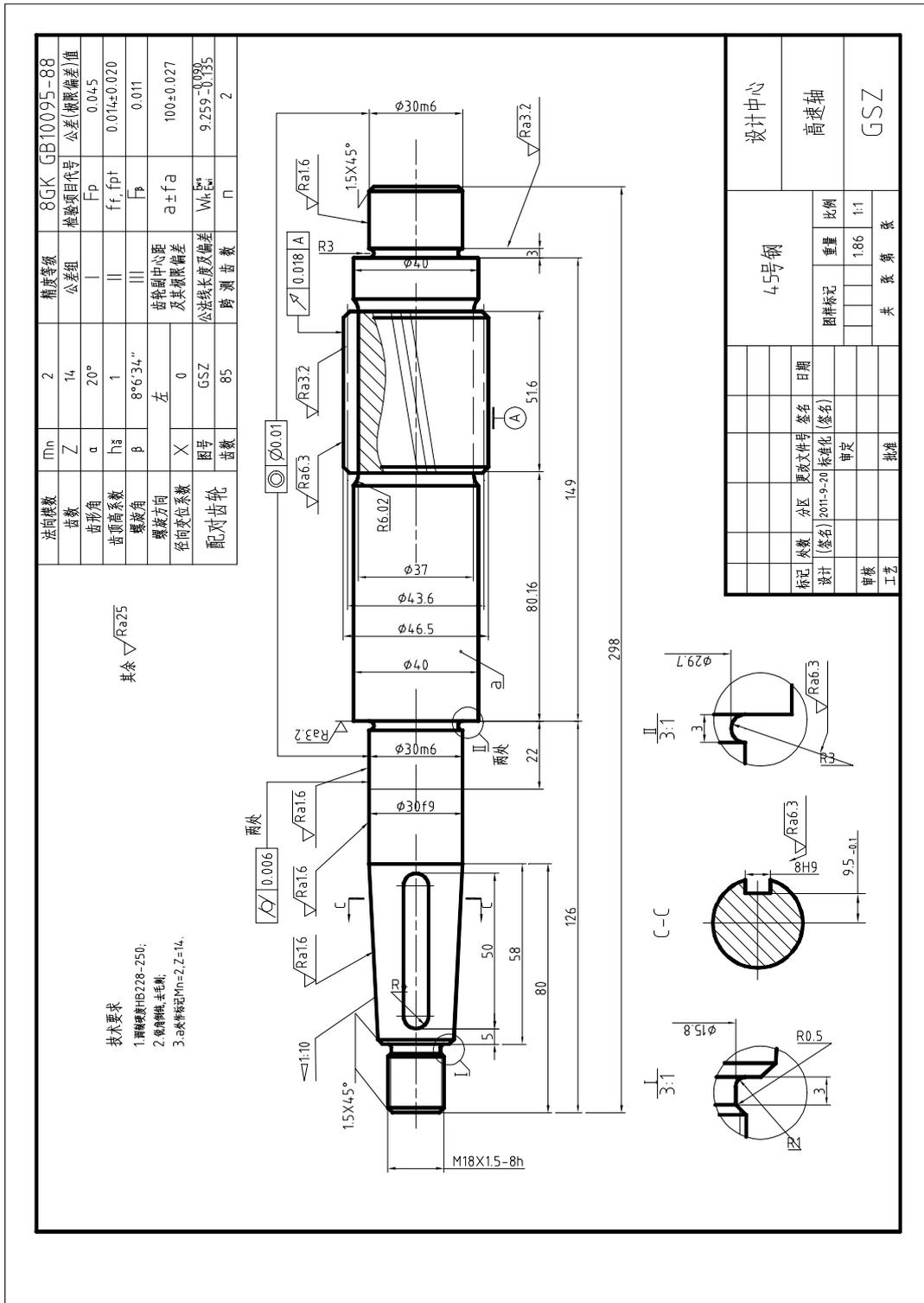


图 7-43 新国标轴图形

说明：对于粗糙度新国标的理解可以参阅相关国标文献，新国标相对于就国标主要的变化有：第一，粗糙度表示的符号变化；第二，粗糙度标注时的方向要求变化；第三，粗糙度标注时需要加引线辅助。

7.6 课后练习

1. 绘制如图 7-44 所示的圆锥齿轮图的尺寸。

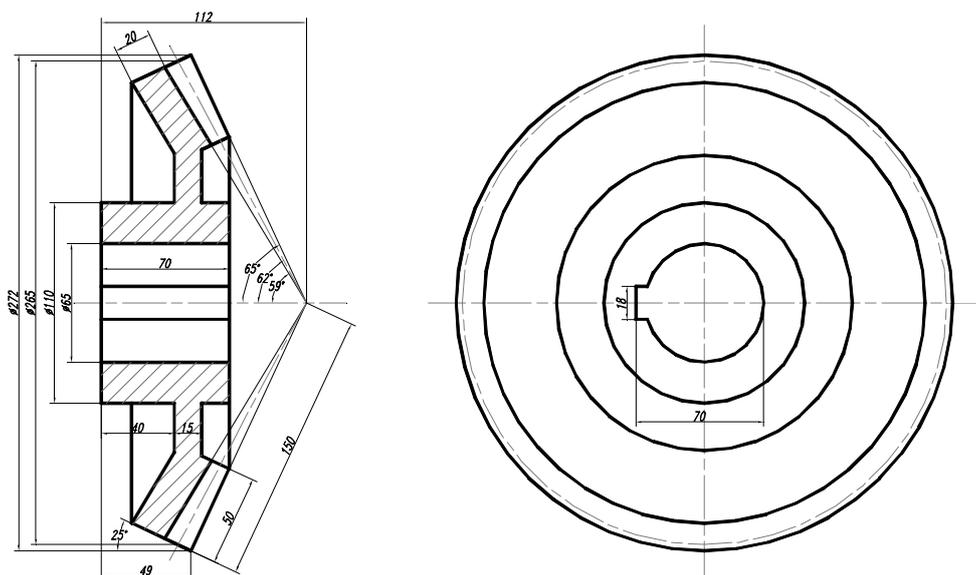


图 7-44 圆锥齿轮图

2. 对图 7-45 所示的中间轴零件图进行标注。

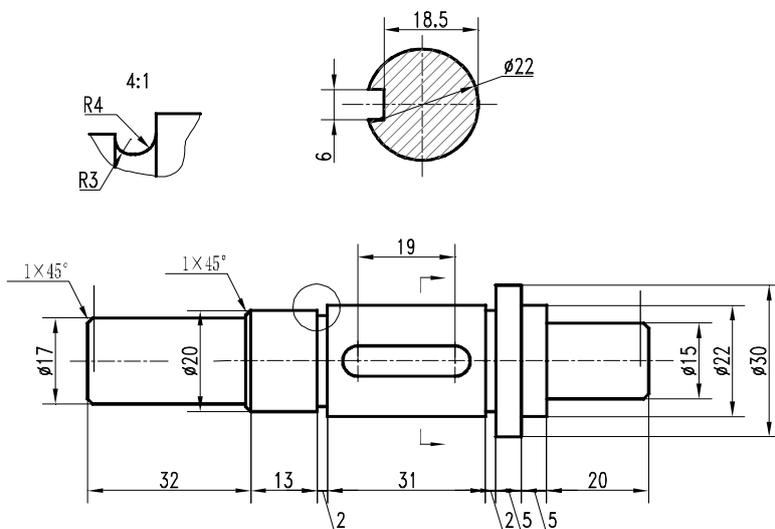


图 7-45 标注中间轴

3. 标注如图 7-46 所示的圆柱齿轮零件图，并按要求填写标题栏、明细表和说明文字。

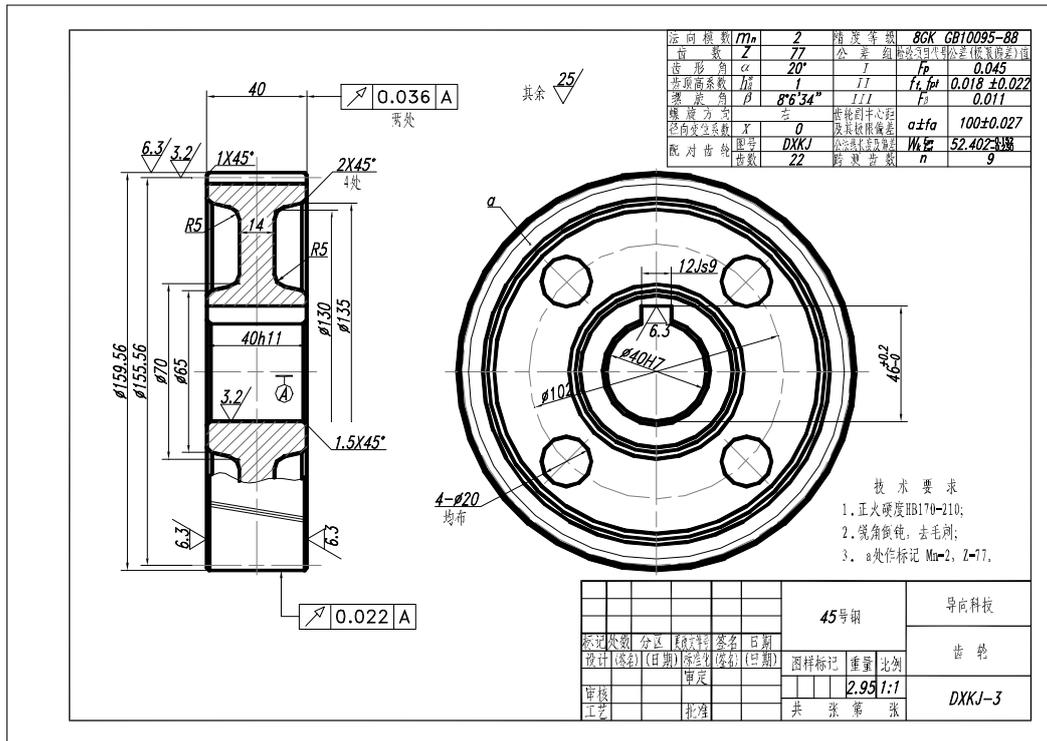


图 7-46 圆柱齿轮零件图