

图 1.4 标题栏

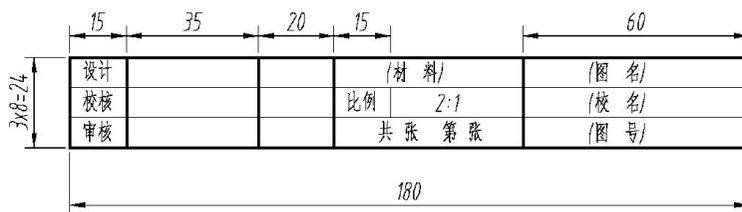


图 1.5 推荐学生使用的标题栏格式

#### 4) 附加符号

为了使图样复制时定位方便，在各边长的中点处用粗实线分别画出对中符号。

如果使用预先印制的图纸需改变标题栏的方位时，必须将其旋转至图纸的右上角。此时，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号。

附加符号及其画法如图 1.6 所示。

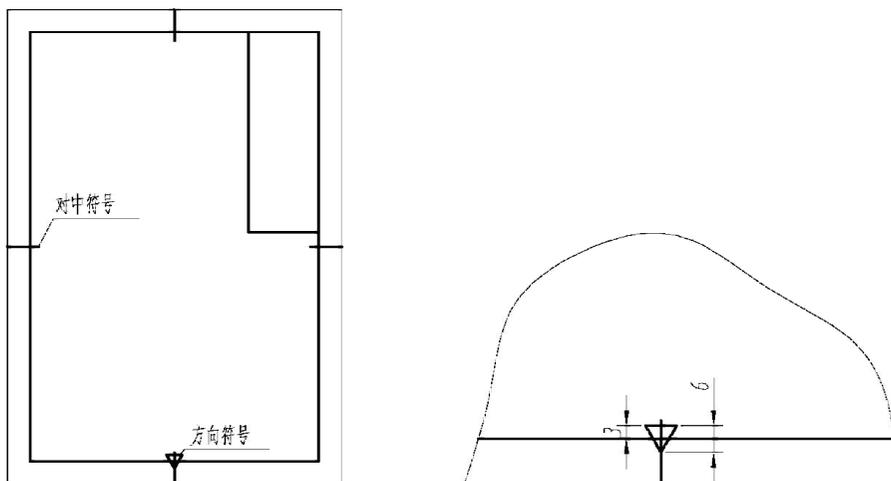


图 1.6 附加符号及其画法

## 2. 比例 ( GB/T 14690—1993 )

### 1) 术语

比例——图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例——比值为 1 的比例，即 1 : 1。

放大比例——比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。

缩小比例——比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

### 2) 比例系列

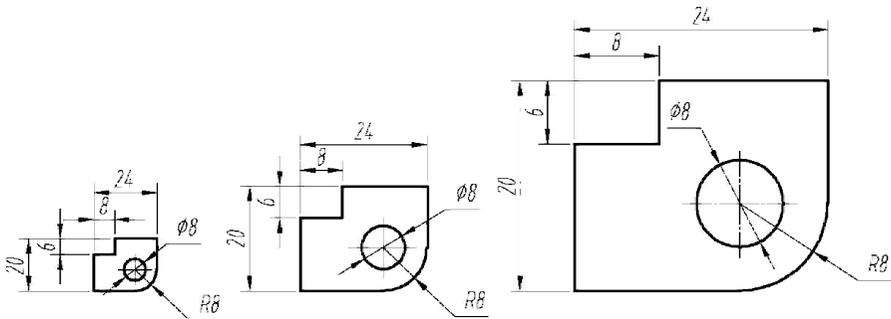
绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小采用 1 : 1 的比例画出,以方便绘图和看图。但由于机件的大小及结构复杂程度不同,有时需要放大或缩小,当需要按比例绘制图样时,应由表 1.2 中所规定的第一系列中选取适当的比例,必要时也可选取表 1.2 第二系列的比列。

表 1.2 比 例

种类	比例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
放大比例	2:1    5:1 1 × 10 <sup>n</sup> :1    2 × 10 <sup>n</sup> :1 5 × 10 <sup>n</sup> :1	2.5:1    4:1 2.5 × 10 <sup>n</sup> :1    4 × 10 <sup>n</sup> :1
缩小比例	1:2    1:5    1:10 1:1 × 10 <sup>n</sup> 1:2 × 10 <sup>n</sup> 1:5 × 10 <sup>n</sup>	1:1.5    1:2.5    1:3    1:4    1:6 1:1.5 × 10 <sup>n</sup> 1:2.5 × 10 <sup>n</sup> 1:3 × 10 <sup>n</sup> 1:4 × 10 <sup>n</sup> 1:6 × 10 <sup>n</sup>

注：n 为正整数。

在图样上标注比例应采用比例符号“：”表示，如 1 : 1、2 : 1 等，并在标题栏的比例栏中填写。在同一张图样上的各图形一般采用相同的比例绘制；当某个图形需要采用不同的比例绘制时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如  $\frac{I}{2}$ 、 $\frac{B-B}{2.5}$ 。不论采用何种比例，图上所注的尺寸数值均应为机件的实际尺寸，如图 1.7 所示。



(a) 1:2

(b) 1:1

(c) 2:1

图 1.7 采用不同比例绘制的同一图形

### 3. 字体 ( GB/T 14691—1993 )

图样上除了表达机件的图形外,还需要用数字和文字来说明机件的大小和技术要求等内容。

#### 1) 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数值和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5 mm,其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 ( $d$ ) 为字高 ( $h$ ) 的 1/14; B 型字体的笔画宽度 ( $d$ ) 为字高 ( $h$ ) 的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  $75^\circ$ 。

#### 2) 字体示例

汉字、字母与数字的应用示例见表 1.3 所示。

表 1.3 字体示例

长仿宋体 汉字示例	10 号字	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号字	横平竖直注意起落结构均匀填满方格
	5 号字	技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山 井坑港口纺织服装
	3.5 号字	螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤
拉丁字母 A 型 字体	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPS TUVWXYZ

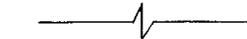
小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字 A型斜体	<i>0123456789</i>
罗马数字 A型斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
综合应用示例	$10^{-3} S^{-1}$ $D_1$ $T_d$ $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{6.3}{\sqrt{\quad}}$ $R8$ $5\%$ $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25_{m5}^{H6}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A向旋转}{5:1}$

#### 4. 图线 ( GB/T 4457.4—2002 )

##### 1) 图线及其应用

绘制图样时应采用表 1.4 中规定的各种图线。机械图样中图线的宽度分为粗、细两种，粗线的宽度  $d$  应按图的大小和复杂程度在 0.5~2 mm 间选择，常用的线宽约 1 mm。细线的宽度约为  $d/2$ 。国标推荐的图线宽度系列为：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm，图 1.8 为图线的应用示例。

表 1.4 图线及应用举例

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		粗线	可见轮廓线
细实线		细线	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		细线	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		细线	断裂处的边界线
虚线		细线	不可见的轮廓线、不可见的过渡线
细点划线		细线	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点划线		粗线	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点划线		细线	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

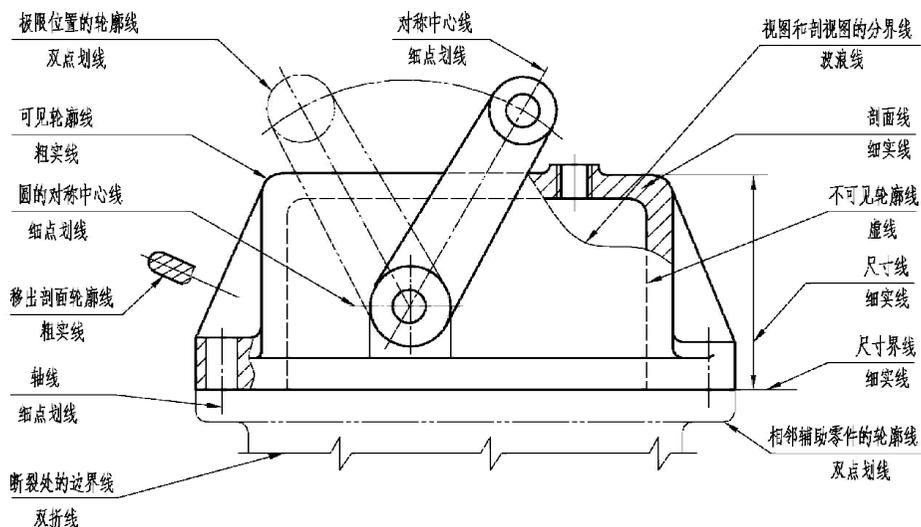


图 1.8 图线应用示例

## 2) 图线画法

同一张图样中同类图线的宽度应基本一致，虚线、点划线、双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。

绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，首末两端应是线段而不是短划或点，且超出图形外 2~5 mm。

在较小的图形上绘制点划线、双点划线有困难时，可用细实线来代替。

虚线、点划线或双点划线和实线或它们自己相交时，应以线段相交，而不应在空隙处相交。

当虚线、点划线或双点划线是实线的延长线时，连接处应为空隙，如图 1.9 所示。

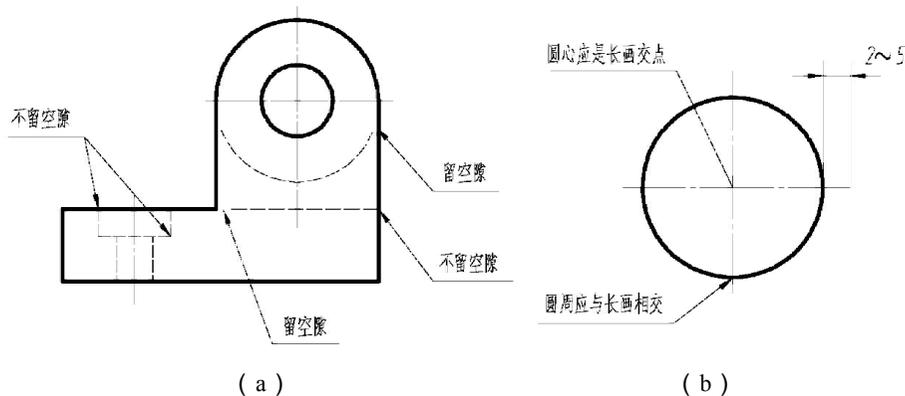


图 1.9 图线绘制注意事项

## 5. 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

机件的形状由图形来表达，而大小则必须由尺寸来确定。标注尺寸时，应严格遵守国家

标准有关尺寸标注的规定，做到正确、完整、清晰、合理。

### 1) 尺寸标注的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据，与图形的比例大小及绘图的准确程度无关。

(2) 图样中的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位的名称或代号；如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位或名称（如  $30^{\circ}10'5''$ ）。

(3) 图样中所标注的尺寸，应为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则需另加说明。

(4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

### 2) 尺寸的组成

一个完整的尺寸标注由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和表示尺寸线终端的箭头或斜线组成。如图 1.10 所示。

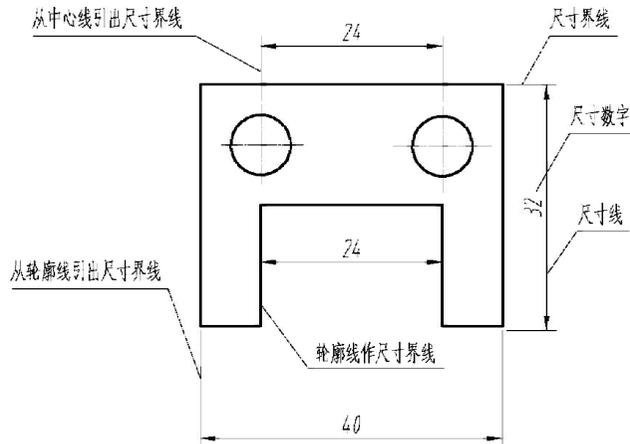


图 1.10 尺寸的基本要素

#### (1) 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制，用以表示所注的尺寸范围。尺寸界线一般由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出，也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。通常，尺寸界线应与尺寸线垂直，并超出尺寸线终端 2 mm 左右，必要时允许尺寸界线与尺寸线倾斜，如图 1.11 所示。

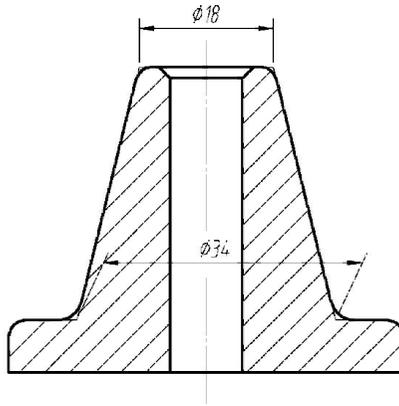


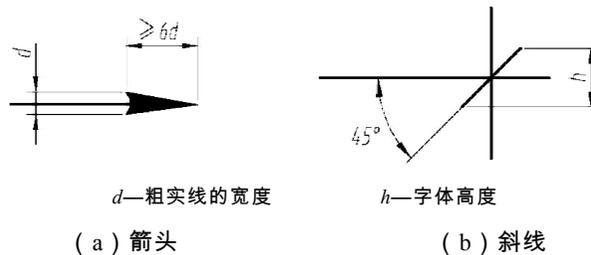
图 1.11 尺寸界线

### (2) 尺寸线。

尺寸线用细实线绘制在尺寸界线之间，表示尺寸度量的方向。

尺寸线必须单独绘制，不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，如图 1.10 所示。

尺寸线的终端有两种形式：箭头和斜线，如图 1.12 所示。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端，斜线形式主要用于建筑图样。当尺寸线与尺寸界线垂直时，同一图样中只能采用一种尺寸终端形式。



$d$ —粗实线的宽度  
 $h$ —字体高度  
 (a) 箭头 (b) 斜线

图 1.12 尺寸线终端

### (3) 尺寸数字。

尺寸数字表示所注机件尺寸的实际大小。

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方，也可注在尺寸线的中断处。尺寸数字的书写方法有两种，一般应采用方法 1 注写；在不致引起误解时，也允许采用方法 2。但在一张图样中，尽可能采用同一种方法。

方法 1：如图 1.13 所示，水平方向的尺寸数字字头朝上；垂直方向的尺寸数字，字头朝左；倾斜方向的尺寸数字其字头保持有朝上的趋势。但在  $30^\circ$  范围内应尽量避免标注尺寸，当无法避免时，可参照如图 1.13 (b) 的形式标注。在注写尺寸数字时，数字不可被任何图线所通过，当不可避免时，必须把图线断开，如图 1.13 (c) 所示。

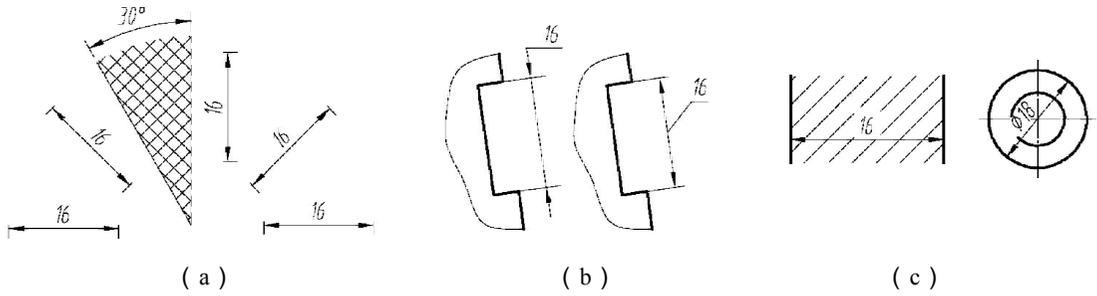


图 1.13 尺寸数字的方向

方法 2: 如图 1.14 所示, 对于非水平方向的尺寸, 其数字可水平地注写在尺寸线的中断处。

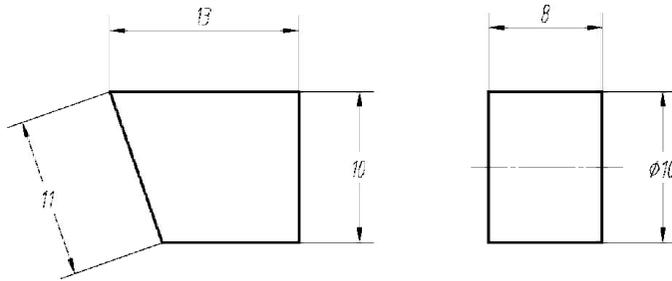


图 1.14 线性尺寸数字的注写方法

### 3) 常用的尺寸标注法

根据国家标准的有关规定, 表 1.5 列举了一些常见的尺寸标注示例以供参考。

表 1.5 尺寸标注的基本规定

内容	示例	说明
角度		角度的尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。角度的尺寸数字一般应注写在尺寸线的中断处, 并一律写成水平方向, 必要时也可写在尺寸线的上方、外面或引出标注
直径和半径		直径、半径的尺寸数值前, 应分别注出符号“ $\phi$ ”、“R”; 对球面, 应在符号“R”前加注符号“S”, 在不致引起误解时, 也允许省略符号“S”。 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时, 可用折线形式表示尺寸线。当无需表示圆心位置时, 可将尺寸线中断

续表 1.5

内容	示例	说明
小间隔、小圆和小圆弧		<p>没有足够位置画箭头或注写尺寸数字时，可按左图形式标注</p>
弦长和弧长		<p>标注弦长尺寸时，尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线。标注弧长尺寸时，尺寸线用圆弧，尺寸数字上方应加符号“<math>\overset{\frown}</math>”，尺寸界线应沿径向引出</p>
对称机件		<p>当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，且只在有尺寸界线的一端画出箭头</p>
正方形结构		<p>剖面为正方形时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“<math>\square</math>”或用“<math>B \times B</math>”注出（<math>B</math>为正方形的对边距离）</p>

### 1.1.2 制图工具、仪器及使用方法

正确使用绘图工具和仪器，是保证绘图质量和绘图效率的一个重要方面。为此将尺规绘图工具及其使用方法介绍如下。

## 1. 图板

图板要求板面平滑光洁，它的左侧边为丁字尺的导边，必须平直光滑，图纸用胶带纸固定在图板上，如图 1.15 所示。

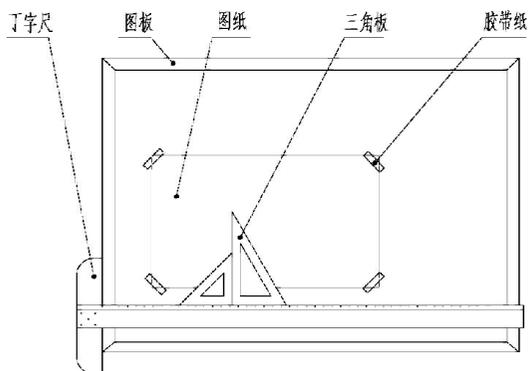


图 1.15 图板、丁字尺、三角板及图纸固定方法

## 2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成，它主要用来画水平线，其头部必须紧靠绘图板左边，然后用丁字尺的上边画线。移动丁字尺时，用左手推动丁字尺头沿图板上下移动，把丁字尺调整到准确的位置，然后压住丁字尺进行画线。画水平线是从左到右画，铅笔前后方向应与纸面垂直，而在画线前进方向倾斜约  $30^\circ$ ，如图 1.16 (a) 所示。

## 3. 三角板

可用三角板与丁字尺配合画铅垂线及  $15^\circ$  倍角的斜线；或用两块三角板配合画任意角度的平行线或垂直线，如图 1.16 (b) 所示。

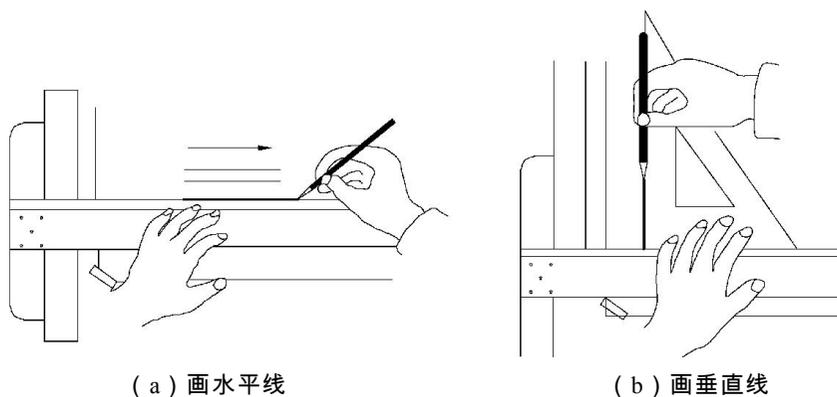


图 1.16 三角板和丁字尺联合作图

## 4. 铅笔

分别用 B 和 H 表示绘图用铅笔铅芯的软、硬程度。绘图时根据不同使用要求，应准备以下几种硬度不同的铅笔：

B 或 HB——画粗实线用；  
HB 或 H——画箭头和写字用；  
H 或 2H——画各种细线和画底稿用。

其中用于画粗实线的铅笔磨成矩形，其余的磨成圆锥形，如图 1.17 所示。

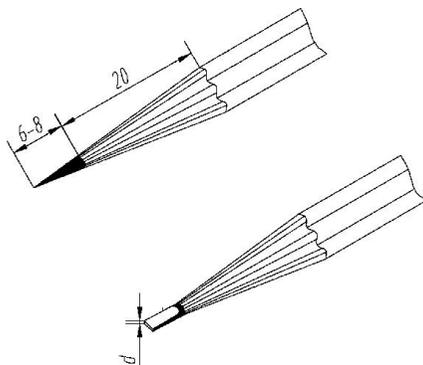


图 1.17 铅笔的削法

## 5. 圆规与分规

圆规用来画圆和圆弧。画图时应尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面，钢针的台阶与铅芯尖应平齐，使用方法如图 1.18 所示。

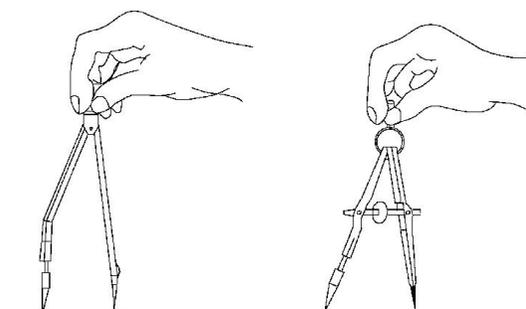


图 1.18 圆规的使用方法

分规主要用来量取线段长度或等分已知线段。分规的两个针尖应调整平齐，从比例尺上量取长度时，针尖不要正对尺面，应使针尖与尺面保持倾斜。用分规等分线段时，通常要用试分法，分规的用法如图 1.19 所示。

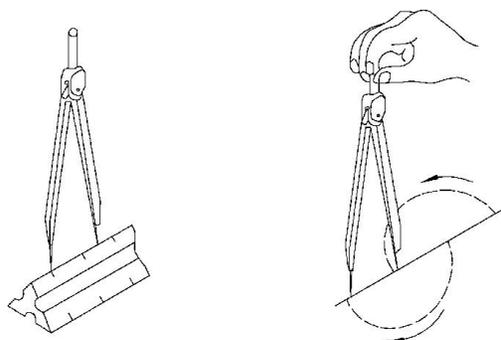
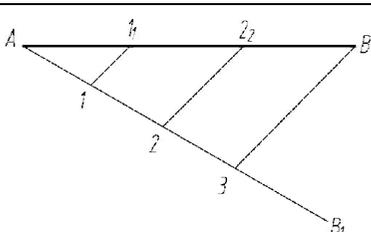
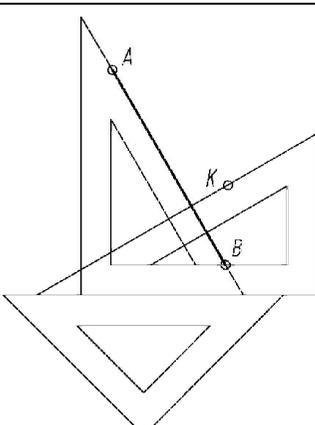
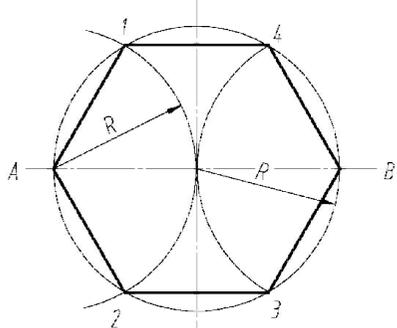


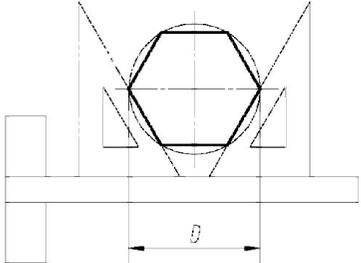
图 1.19 分规及其用法

### 1.1.3 常见几何作图方法

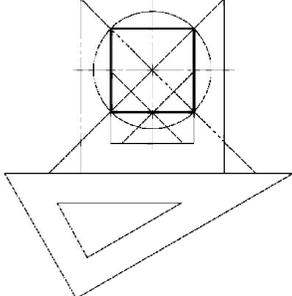
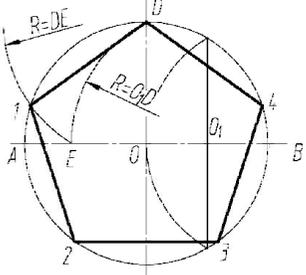
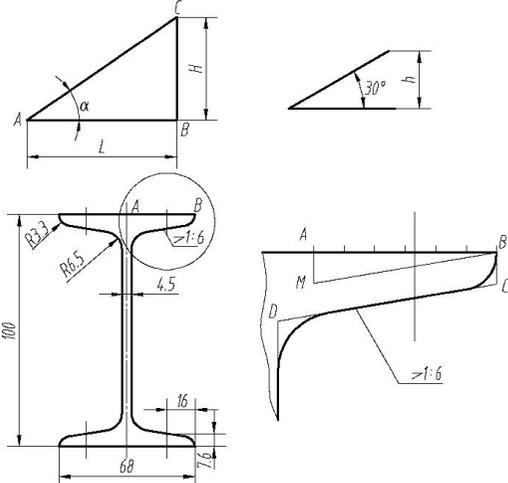
机械图样的图形都是由平面几何图形构成，掌握常见的几何作图方法是绘制机械图样的基础，常见的几何作图方法如表 1.6 所示。

表 1.6 常见的几何作图方法

	内 容	方法步骤	示 例
直 线 作 图	等 分 线 段	将线段 $AB$ 三等分，过点 $A$ 作任意直线 $AB_1$ ，用分规以任意长度在 $AB_1$ 上截取三个等长线段，得 $1、2、3$ 点，连接 $3、B$ ，并过 $1、2$ 点作 $3B$ 的平行线，即得三个等长线段	
	过定点 $K$ 作已知直线 $AB$ 的垂线	先使三角板的斜边过 $AB$ ，以另一个三角板的一边作导边，将三角板翻转 $90^\circ$ 使斜边过点 $K$ ，即可过点 $K$ 作 $AB$ 的垂线	
等 分 圆 周 及 作 内 接 正	六等分 圆周和 作正六 边形	圆规等分法。以已知圆的直径的两端点 $A、B$ 为圆心，以已知圆的半径 $R$ 为半径画弧与圆周相交，即得等分点，依次连接等分点，即得圆内接正六边形	

多边形		用 $30^\circ \sim 60^\circ$ 三角板与丁字尺 ( 或 $45^\circ$ 三角板的一边 ) 相配合作内接或外接圆的正六边形	
-----	--	--	--

续表 1.6

	内容	方法步骤	示例
等分圆周及作内接正多边形	四等分圆周和作正四边形	用 $45^\circ$ 三角板与丁字尺 ( 或 $30^\circ$ 三角板的一边 ) 相配合, 即可作出圆的内接正四边形	
等分圆周及作圆内接正多边形	五等分圆周和作圆内接正五边形	平分半径 $OB$ 得点 $O_1$ , 以 $O_1$ 为圆心, 以 $O_1D$ 为半径画弧, 交 $OA$ 于 $E$ , 以 $DE$ 为弦在圆周上依次截取即得圆内接正五边形	
斜度与锥度	斜度的作法与标注方法	斜度是指一直线对另一直线或平面对另一平面的倾斜程度, 其大小用该两直线 ( 或平面 ) 间夹角的正切来表示, 并把比值简化为 $1:n$ 的形式	

	<p>锥度的定义、作法与标注方法</p>	<p>锥度是指正圆锥体的底圆直径与其高度的比值，如果是锥台，则为上、下两底的直径差与锥台高度的比值，并以 1:n 的形式表示</p>	
--	----------------------	--	--

续表 1.6

	内容	方法步骤	示例
圆弧连接	<p>圆弧连接的几何原理</p>	<p>与直线相切的圆弧圆心的轨迹是与已知直线相距圆弧半径且平行的直线 与圆弧相切的圆弧圆心轨迹是已知圆弧的同心圆，外切时轨迹圆的半径为两圆弧半径之和，内切时为两圆弧半径之差</p>	
	<p>圆弧与两直线相切</p>	<p>分别作已知直线的平行线(距离为 <math>R_2</math>)，这两条直线的交点即为圆心 <math>O</math>，自点 <math>O</math> 向已知直线作垂线，垂足即切点 <math>a、b</math>，再用半径为 <math>R_2</math> 的圆弧连接即可</p>	
	<p>与两圆弧相外切</p>	<p>分别过圆心 <math>O_1、O_2</math> 作圆弧 <math>R_a (R_1+R)</math> 和 <math>R_b (R_2+R)</math>，其交点即为圆弧 <math>R</math> 的圆心 <math>O</math>，作直线 <math>OO_1、OO_2</math>，它们与已知圆弧的交点即为切点 <math>a、b</math>，再用半径为 <math>R</math> 的圆弧连接即可</p>	

	与两圆弧相内切	<p>分别过圆心 <math>O_1</math>、<math>O_2</math> 作圆弧 <math>R_a</math> (<math>R - R_1</math>) 和 <math>R_b</math> (<math>R - R_2</math>), 其交点即为圆弧 <math>R</math> 的圆心 <math>O</math>, 作直线 <math>OO_1</math>、<math>OO_2</math>, 它们与已知圆弧的交点即为切点 <math>a</math>、<math>b</math>, 再用半径为 <math>R</math> 的圆弧连接即可</p>	
椭圆作图	<p>一动点到两定点 (焦点) 的距离之和为一常数 (等于长轴), 该动点的运动轨迹为椭圆</p>	<p>作图椭圆的长轴 <math>AB</math> 和短轴 <math>CD</math>, 连 <math>AC</math>、取 <math>CM=OA - OC</math>; 作 <math>AM</math> 的中垂线, 使之与长、短轴分别交于 <math>O_3</math>、<math>O_1</math> 两点; 作与 <math>O_1</math>、<math>O_3</math> 的对称点 <math>O_2</math>、<math>O_4</math>。连 <math>O_1O_3</math>、<math>O_1O_4</math>、<math>O_2O_3</math>、<math>O_2O_4</math>, 分别以 <math>O_1</math>、<math>O_2</math> 为圆心、<math>O_1C</math> (或 <math>O_2D</math>) 为半径, 画弧交 <math>O_2O_3</math>、<math>O_2O_4</math>、<math>O_1O_3</math>、<math>O_1O_4</math> 的延长线于 <math>G</math>、<math>H</math>、<math>E</math>、<math>F</math>, 再分别以 <math>O_3</math>、<math>O_4</math> 为圆心、<math>O_3A</math> (或 <math>O_4B</math>) 为半径, 画弧与前所画弧连接即得椭圆</p>	

### 1.1.4 平面图形的尺寸分析与线段分析

平面图形是由若干线段 (直线或曲线) 连接而成的, 这些线段之间的相对位置和连接关系, 靠给定的尺寸来确定, 因此要对这些线段的尺寸进行分析, 明确各线段的连接关系, 从而确定正确的作图方法和步骤。

#### 1. 平面图形的尺寸分析

平面图形的尺寸分析就是分析平面图形中所有尺寸的作用以及图形与尺寸之间的关系。

##### 1) 尺寸基准

在标注和分析尺寸时, 必须确定基准, 尺寸基准就是标注尺寸的起点。在平面图形中, 有水平和竖直两个方向上的基准。基准一般采用图形的对称线、圆的中心线、重要的轮廓线等。如图 1.20 中的尺寸基准就是该图形两条垂直相交的中心线。

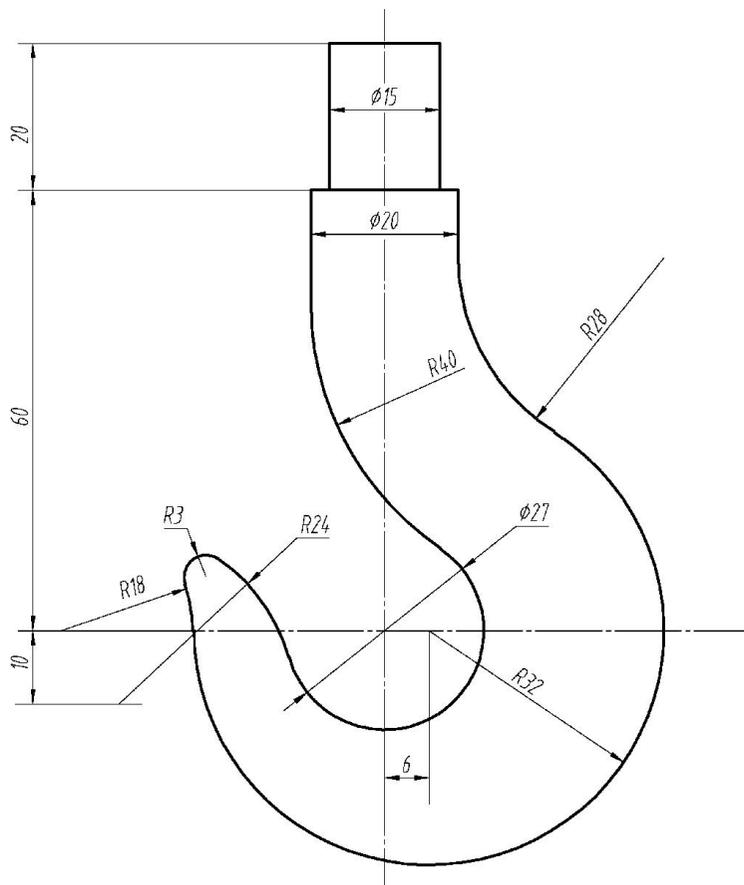


图 1.20 吊钩

## 2) 尺寸分类

平面图形中的尺寸按其作用分为定型尺寸和定位尺寸两类。

(1) 定型尺寸即确定平面图形上几何元素形状和大小的尺寸。例如直线的长短、圆的大小等，如图 1.20 中的尺寸  $\phi 15$ 、 $R28$  等都是定型尺寸。

(2) 定位尺寸即确定各几何元素之间位置的尺寸。例如圆心的位置、直线的位置等，如图 1.20 中的尺寸 6、60、10 都是定位尺寸。对于定位尺寸而言，应以基准为标注或度量的起点。

## 2. 平面图形的线段分析

平面图形中的线段包括直线和圆弧，根据定位尺寸完整与否，可分为三类：

- (1) 已知线段：具有两个定位尺寸的线段，如图 1.20 中的尺寸  $R32$  和  $\phi 27$ 。
- (2) 中间线段：只有一个定位尺寸的线段，如图 1.20 中的尺寸  $R18$  和  $R24$ 。
- (3) 连接线段：没有定位尺寸的线段，如图 1.20 中的尺寸  $R3$ 、 $R28$  和  $R40$ 。

在作图时，已知线段可直接画出，中间线段虽然缺少一个定位尺寸，但可利用它和已知线段相切的条件画出，连接线段虽然没有定位尺寸，但其必然和两个已经画出的线段相切，

根据圆弧连接的方法也可画出。

根据以上分析可以知道，平面图形的绘图顺序应该是：已知线段—中间线段—连接线段。

## 1.2 知识运用

### 1.2.1 手柄平面图的绘图方法和步骤

#### 1. 准备工作

- (1) 备好绘图工具。
- (2) 对图形进行尺寸分析，并对其线段进行分析。
- (3) 确定比例，选择图幅，固定图纸，绘制边框线和标题栏，如图 1.21 (a) 所示。
- (4) 拟定具体的作图顺序。

#### 2. 绘制底稿

绘制底稿时，用 2H 的铅笔，铅芯应经常修磨以保持尖锐，各种线型均暂不分粗细，并要画得很轻很细；作图时力求准确，画错的地方在不影响画图的情况下，可先作记号，待底稿完成后一齐擦掉。

图 1.1 所示手柄平面图形的具体作图步骤如下：

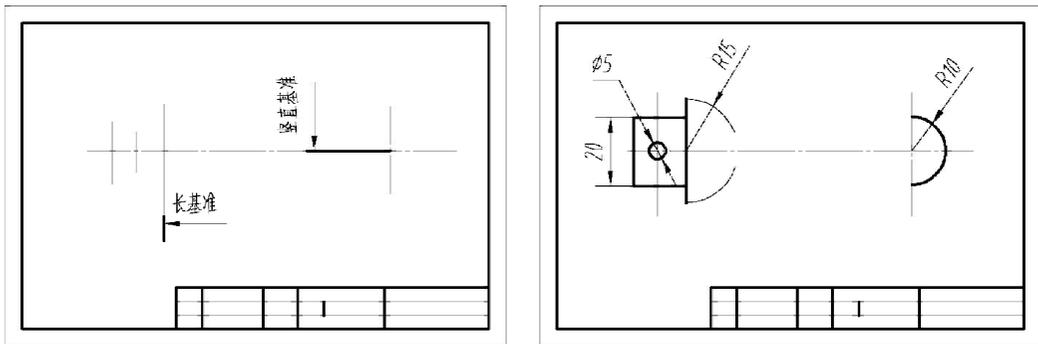
(1) 确定尺寸基准并作出图形的基准线及各线段的定位线，如图 1.21 (a) 所示。根据该平面图形的特点，以上下对称中心线为竖直方向基准，通过  $R15$  圆心的竖直线为水平方向基准。

(2) 画已知线段，如图 1.21 (b) 所示。

(3) 画中间线段，大圆弧  $R50$  是中间圆弧，圆心位置尺寸只有一个垂直方向是已知的，水平方向位置需根据  $R50$  圆弧与  $R10$  圆弧内切的关系画出，如图 1.22 所示。

(4) 画连接线段， $R12$  的圆弧只给出半径，同时与  $R15$ 、 $R50$  圆弧外切，所以它是连接线段，应最后画出，如图 1.23 (a) 所示。

(5) 校核作图过程，擦去多余的作图线，绘制尺寸界线、尺寸线，如图 1.23 (b) 所示。



(a)

(b)

图 1.21 手柄平面图形的绘制步骤 (一)

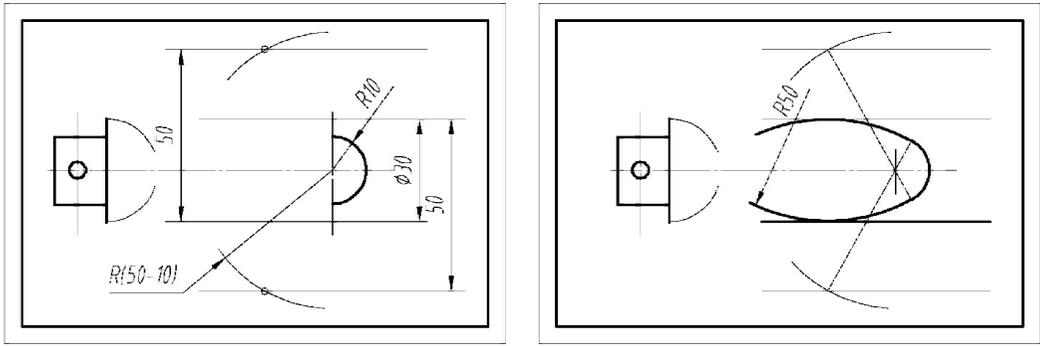
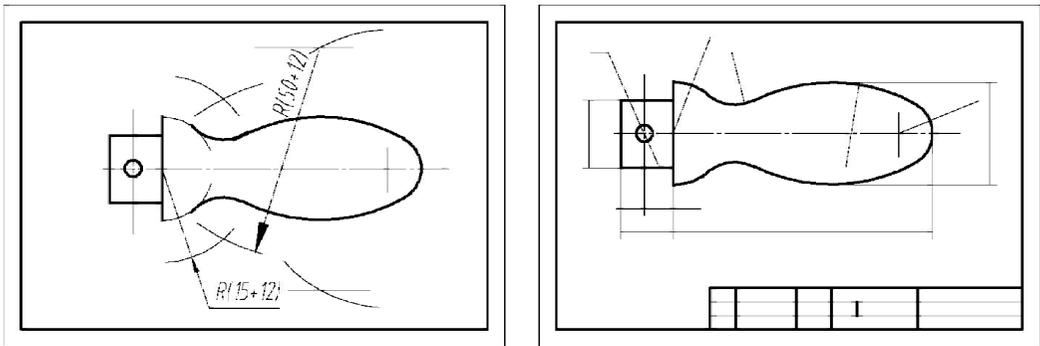


图 1.22 手柄平面图形的绘制步骤 (二)



(a)

(b)

图 1.23 手柄平面图形的绘制步骤 (三)

### 3. 描深底稿

用 HB 或 B 铅笔描深各种图线，其顺序是：

(1) 先粗后细：一般应先描深全部粗实线，再描深全部细线、虚线及点划线等，这样既可提高作图效率，又可保证同一线型在全图中粗细一致，不同线型之间的粗细也符合比例关系。

(2) 先曲后直：在加深同一线型（特别是粗实线）时，应先描深圆弧和圆，然后描深直线，以保证连接圆滑。

(3) 先水平，后垂斜：先用丁字尺和两个三角板用画平行线的方法自上而下画出全部同类型水平线，再用丁字尺和三角板或两个三角板自左向右画出全部同类型的垂直线，最后画出倾斜的直线。

(4) 其余事项：画箭头、填写尺寸数字、标题栏等。

完成的平面图形如图 1.1 所示。

#### 1.2.2 徒手绘图的方法

国标规定，以目测估计图形与实物的比例，按一定画法要求徒手（或部分使用仪器）绘制的图，称为草图。在设计、修配或仿制机器设备时，常需绘制草图。从事工程操作的人员不仅要会画仪器图，也应具备徒手画草图的能力。