

图 1-2 留装订边的图框格式

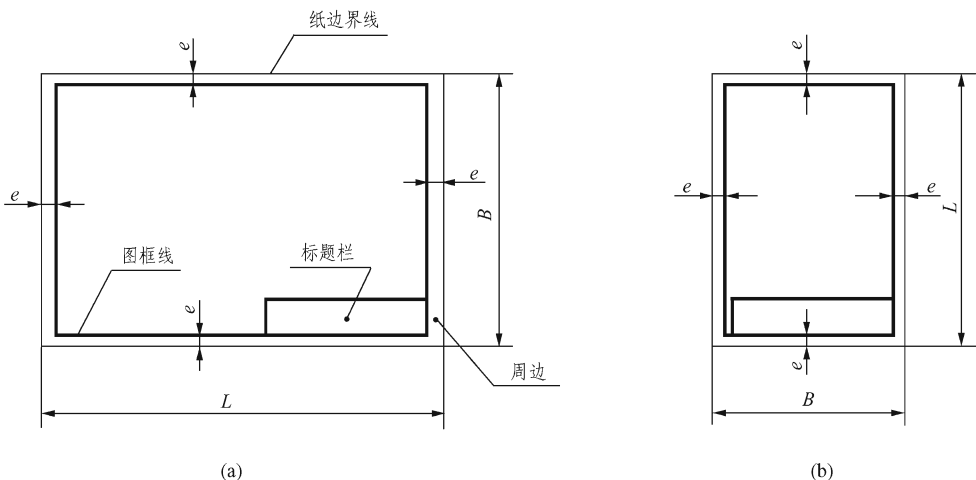


图 1-3 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

机械图样上必须绘制标题栏，标题栏的内容、格式和尺寸 GB/T 10609.1—1989 有明确规定。标题栏的位置一般放在图纸的右下角，如图 1-2 和图 1-3 所示，必要时可放在其他位置。标题栏中的文字方向为看图方向。绘图时，建议采用图 1-4 的格式。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形

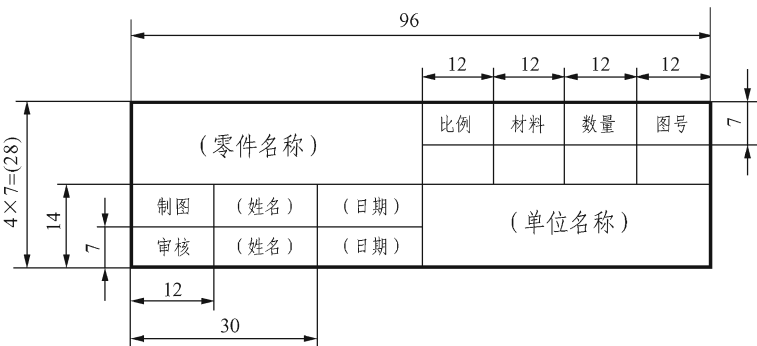


图 1-4 标题栏的格式

与其实物相应要素的线性尺寸之比。

在按比例绘制图样时，标准给出了两个系列，一个是优先选用系列；另一个是允许选用系列，可根据需要选用，见表 1-2。

表 1-2 绘图比例系列

种类	优先选用的比例			允许选用的比例		
原值比例	1 : 1					
放大比例	5 : 1		2 : 1	4 : 1	2.5 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$	1 : 1.5 $\times 10^n$		1 : 2.5 $\times 10^n$
				1 : 3 $\times 10^n$	1 : 4 $\times 10^n$	1 : 6 $\times 10^n$

注 n 为正整数。

为了从图样中更好地反映机件的真实大小，绘图时尽量采用原值比例，也可以根据需要，选用放大和缩小的比例。绘制同一机件的各个视图时，应采用相同的比例，而且应填写在标题栏中的“比例”栏内，如 1 : 1 或 1 : 2 等。

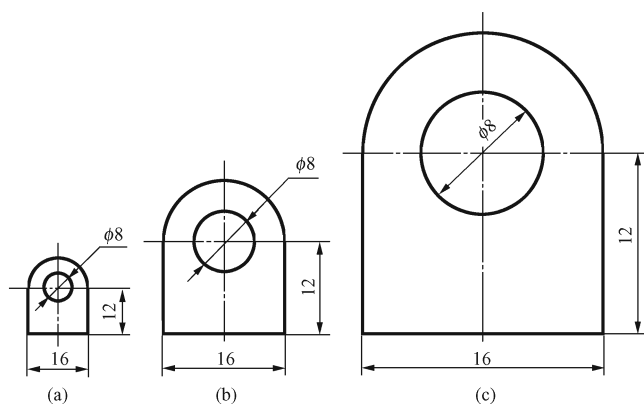


图 1-5 用不同比例画出的图形

(a) 1 : 2; (b) 1 : 1; (c) 2 : 1

图样中所注的尺寸必须是机件的实际尺寸，与绘图比例无关，如图 1-5 所示。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样上除了用图形表达机件的结构形状外，还必须用文字填写标题栏和书写有关技术要求等内容，用数字表达机件的大小。为此，国家标准规定了汉字、字母、数字的结构形式及基本尺寸。

1. 基本要求

1) 书写字体必须做到：字

体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2) 字体的号数即字体高度（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。

3) 汉字应写成长仿宋体，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。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 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。在同一张图上，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° 。

2. 字体示例

(1) 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

姓名比例材料数量技术制图机械电子电力水利建筑

(2) 拉丁字母示例。

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

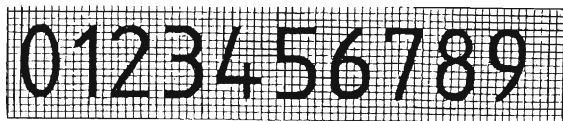
r s t u v w x y z

(3) 阿拉伯数字示例。

斜体

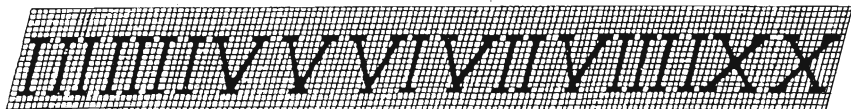
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

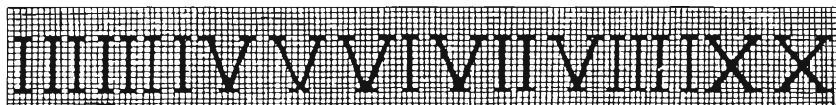


(4) 罗马数字示例。

斜体



直体



(5) 特殊位置的字体示例。

用作指数、分数、注脚、极限偏差的数字和字母，一般应采用小1号的字体。

$$10^3 \quad S^{-1} \quad D_1 \quad T_d \quad \phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

四、图线 (GB/T 17450—1998, GB/T 4457.4—2002)

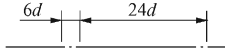

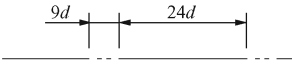
1. 图线的代码、名称、尺寸及应用

国家标准《技术制图》规定了机械图样中常用的八种基本线型，见表 1-3 和图 1-6。

表 1-3 图线及应用

代码 No.	图线名称	图线形式	线宽	应用举例
01.1	细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线、基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、投影线等
	波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、局部剖视和局部视图的边界线
	双折线		$d/2$	断裂处的边界线、局部剖视和局部视图的边界线
01.2	粗实线		d	可见轮廓线、可见棱边线、相贯线、螺纹牙顶线、齿顶圆(线)、螺纹长度终止线等
02.1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线

续表

代码 No.	图线名称	图线形式	线宽	应用举例
04.1	细点画线		$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)
04.2	粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
05.1	细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线、中断线等

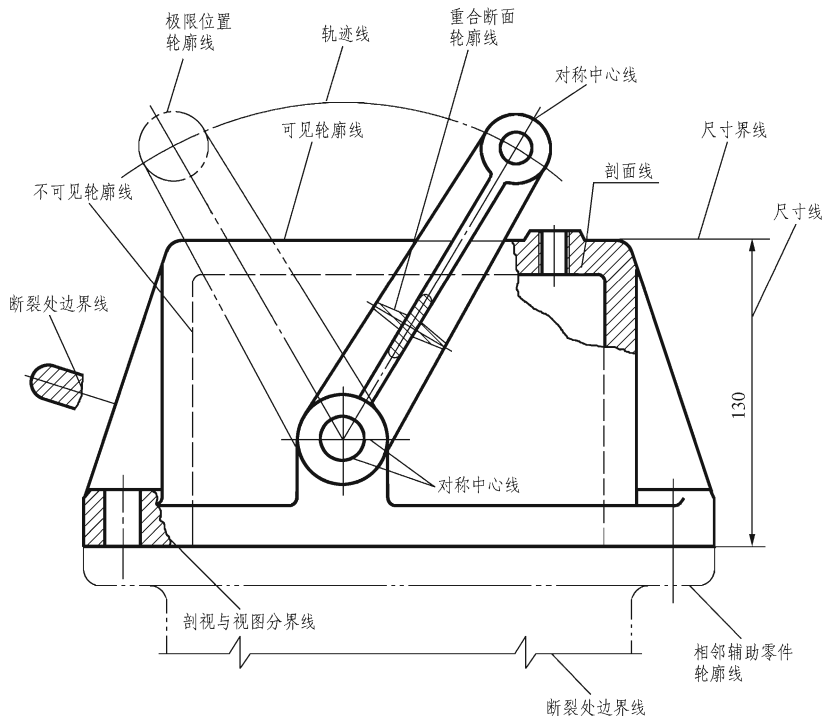


图 1-6 图线的应用示例

2. 图线宽度

机械图样中图线的宽度分粗细两种，其比例为 2:1，可按图样的类型和尺寸大小选用，见表 1-4。其中 0.5 mm 和 0.7 mm 线宽为优先采用的线型宽度，在制图作业中建议采用 0.7 mm 的线宽。

表 1-4

图线宽度

mm

线型名称	线型宽度						
	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
粗实线、粗虚线、粗点画线	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
细实线、细点画线、细虚线 波浪线、细双点画线	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

3. 绘制图线时的注意事项 (如图 1-7 所示)

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔各自应大致相等。

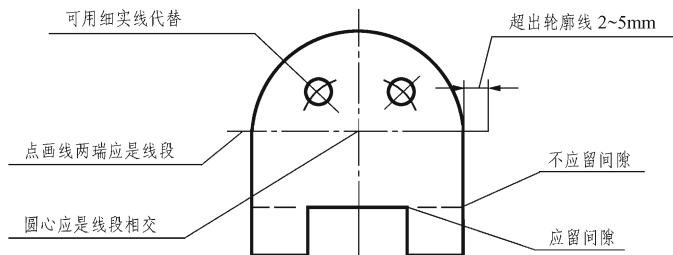


图 1-7 图线画法应用举例

2) 除非另有规定, 两条平行线的最小间隙不得小于 0.7 mm 。

3) 点画线、双点画线的首末两端应是画, 而不是点。

4) 点画线、双点画线、虚线以及实线相交, 必须在画线相交。

5) 画对称中心线、轴线和圆的中心线时, 细点画线的两端应超出轮廓线 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。

6) 当虚线处于粗实线的延长线上时, 虚线应留有间隙。

7) 在较小的图形上画点画线时, 可用细实线代替。

五、尺寸注法 (GB/T 4458. 4—1984、GB/T 16675. 2—1996)

绘制一张完整的图样, 除了用图形表达机件的结构形状, 还必须用尺寸表达机件的真实大小。国家标准规定了有关标注尺寸的基本规则和基本方法。

(一) 基本规则

1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小和绘图的准确度无关。

2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需要标注计量单位的代号 “mm” 或名称 “毫米”, 如果采用其他单位, 则必须注明相应的计量单位的代号和名称。

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

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。

(二) 尺寸的组成

图样中所标注的尺寸一般由尺寸线、尺寸数字和尺寸界线组成, 如图 1-8 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制, 应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线, 见图 1-8。

绘制尺寸界线时应注意:

1) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时允许倾斜, 如图 1-9 所示。

2) 在光滑过度处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它的交点处引出尺寸界

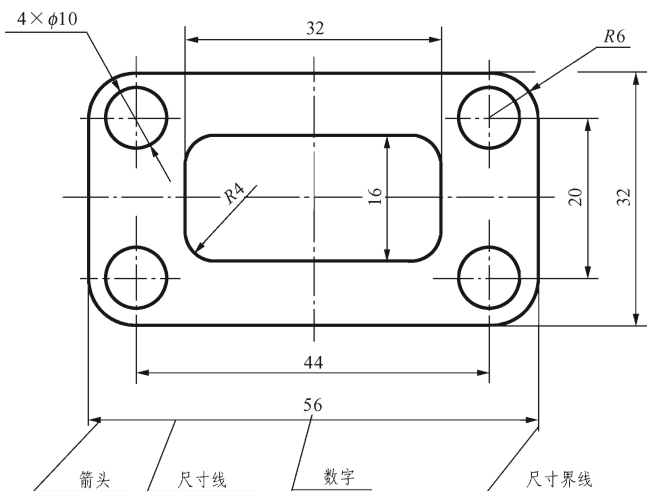


图 1-8 尺寸的组成

线，如图 1-10 所示。

2. 尺寸线及其终端

尺寸线必须用细实线单独画出，不得用其他图线代替。其终端可以有列两种形式：

(1) 箭头。箭头的形式和大小如图 1-11 (a)

所示，适用于各种类型的图样。绘制机械图样主要采用的这种形式。

(2) 斜线。斜线用细实线，其方向和画法如图 1-11 (b) 所示。采用这种形式时，尺寸线与尺寸界线必须垂直。

绘制尺寸线时应注意（如图 1-12 所示）：

1) 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。

2) 尺寸线不能用其他图线代替，也不允许与其他图线重合或画在其延长线上。

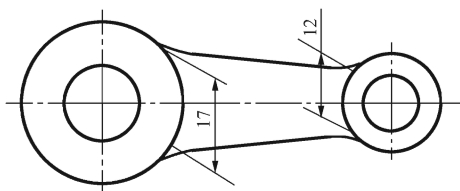


图 1-9 尺寸界线与尺寸线倾斜

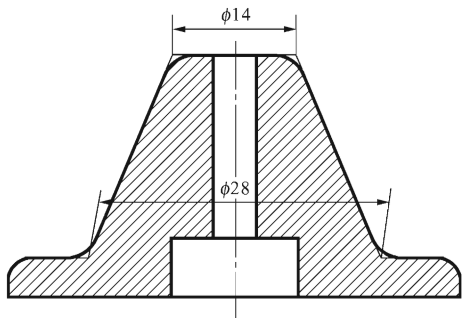


图 1-10 光滑过度处标注尺寸示例

3. 尺寸数字

线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也可以注写在尺寸线的中断处，如图 1-13 所示。同一张图样中应尽量采用相同的标注方法。

线性尺寸数字的方向，注写方式如图 1-14 所示，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时可按图 1-15 的形式标出。

注意：尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须将该图线断开，见图 1-16。

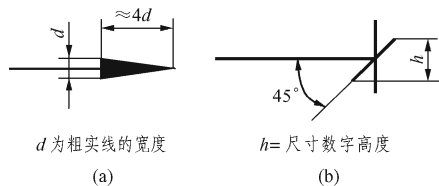


图 1-11 尺寸线终端的形式

(a) 箭头；(b) 斜线

(三) 常用的尺寸注法

1. 直径与半径

标注直径尺寸时应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”，标注半径尺寸时加注符号“ R ”，半径尺寸必须注在投影为圆弧处，且尺寸线应通过圆心，如图 1-17 (a) 所示。标注球面的直径和半径时，应在“ ϕ ”或“ R ”前加注“ S ”，如图 1-17 (b) 所示。当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时，可按图 1-17 (c) 的形式标出，若不需要

标出其圆心位置时，可按图 1-17 (d) 的形式标出。

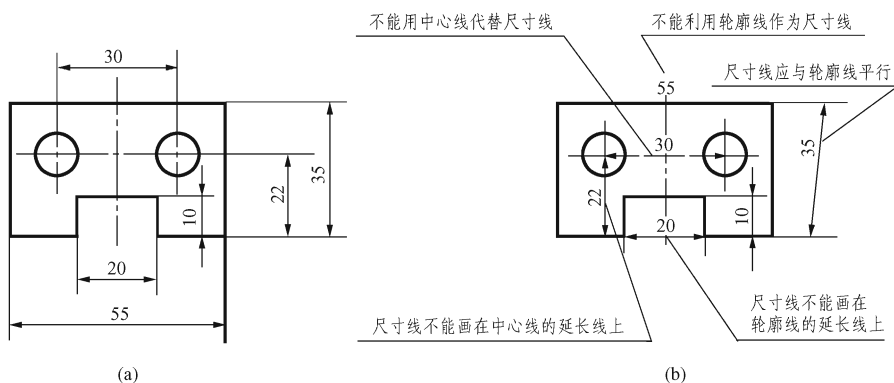


图 1-12 尺寸线的绘制

(a) 正确；(b) 错误

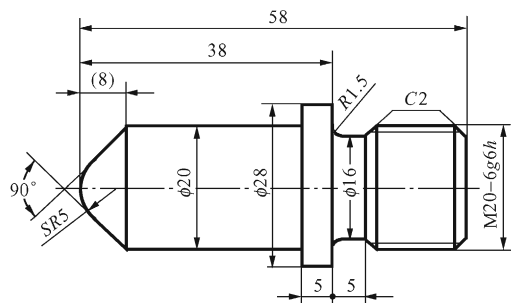


图 1-13 尺寸数字 (一)

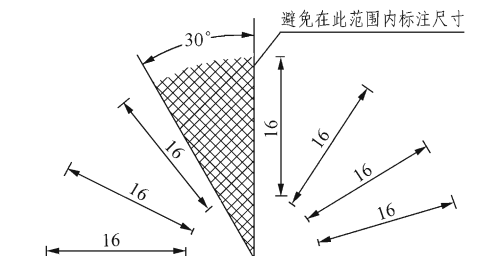


图 1-14 尺寸数字 (二)

2. 小尺寸的注法

在没有足够的位置画箭头或注写尺寸数字时，允许将箭头或数字布置在图形外面。标注一连串小尺寸时，可用小圆点代替箭头，但两端箭头仍须画出，如图 1-18 所示。

3. 角度的标注

角度的尺寸数字一律水平填写；尺寸数字应写在尺寸线的中断处，必要时允许写在外面或引出标注；标注角度的尺寸界线应沿径向引出，如图 1-19 所示。

4. 对称图形的标注

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，此时仅在尺寸线的一端画出箭头，见图 1-20。

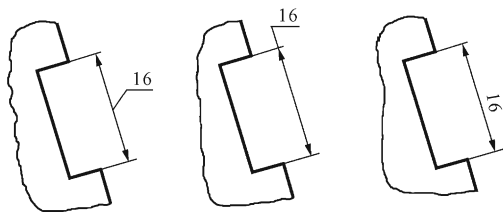


图 1-15 尺寸数字 (三)

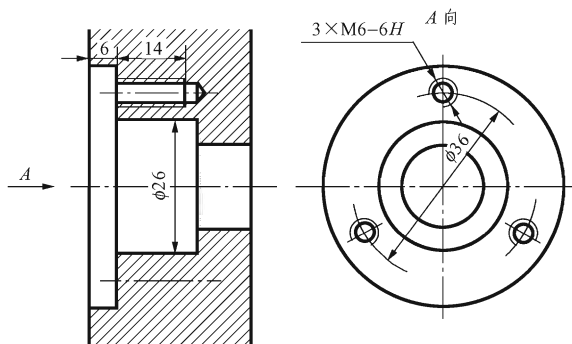


图 1-16 尺寸数字 (四)

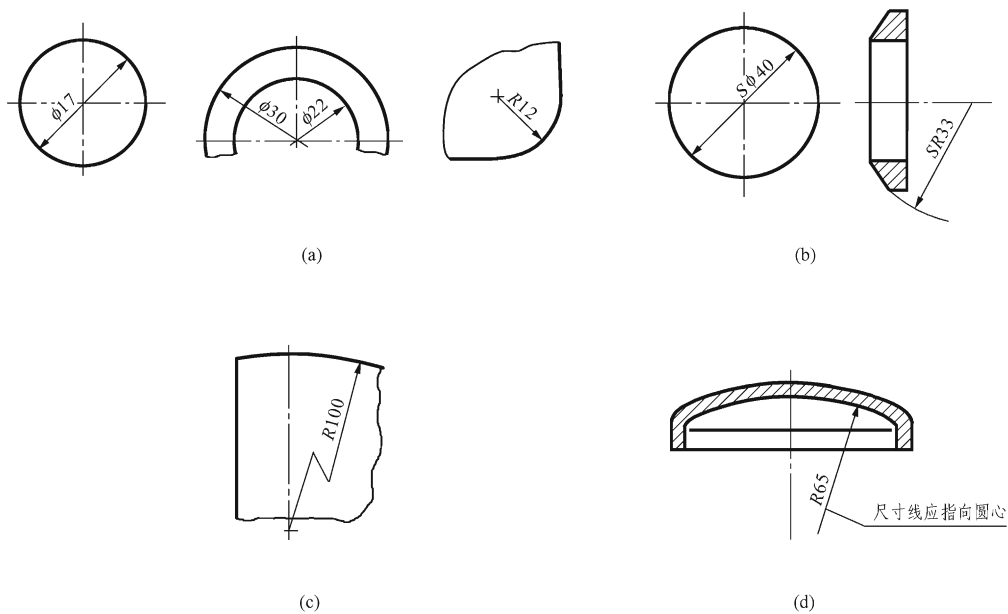


图 1-17 直径与半径的尺寸注法

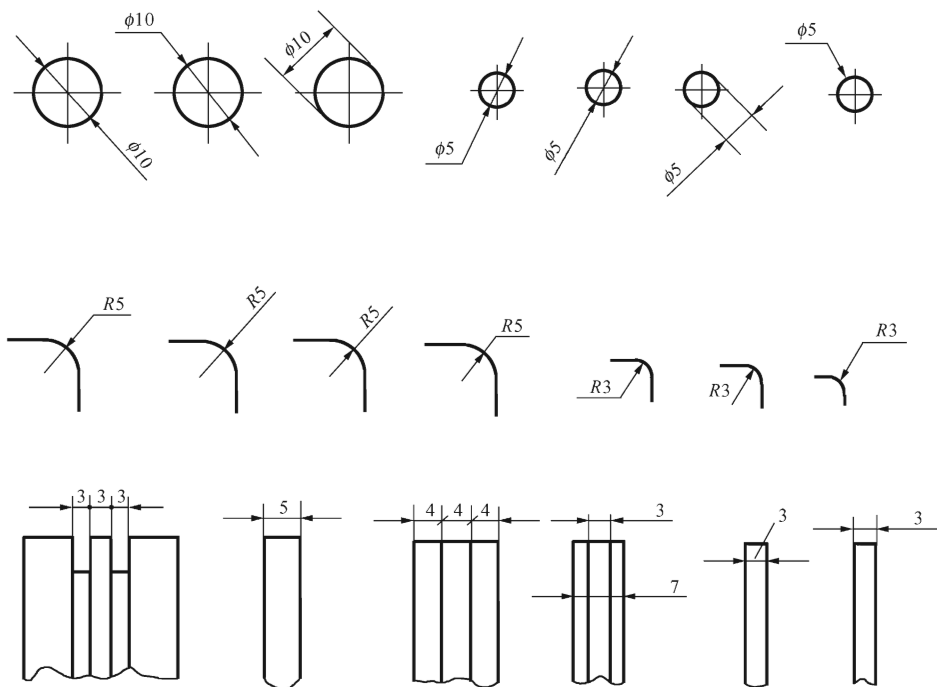


图 1-18 小尺寸的注法

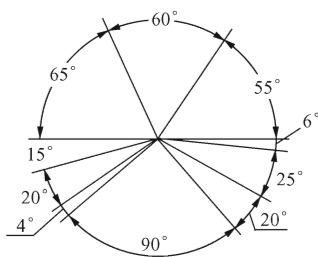


图 1-19 角度的标注

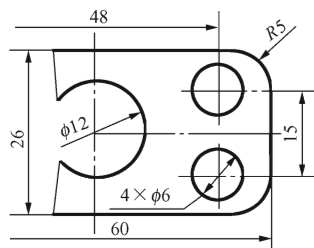
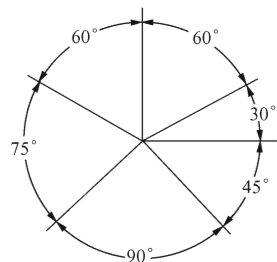


图 1-20 对称图形的标注

第二节 手工绘图工具和仪器的使用

正确合理地使用绘图工具和仪器，能够提高绘图者的作图效率、保证绘图质量。常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、绘图铅笔等。

一、图板、丁字尺和三角板（图 1-21）

图板一般为木质胶合板，表面平整，左右面为导边，常用规格有 A0、A1、A2、A3 四种。绘图前，用胶带纸将图纸固定在图板上。

丁字尺由尺头和尺身组成。使用时，丁字尺的尺头紧贴着图板的导边。丁字尺主要用来

画水平线。

三角板有 30° 和 45° 两种，一般和丁字尺配合使用，主要用来画垂直线。也可以画 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 15° 等倾斜线，如图 1-21 (b) 所示。

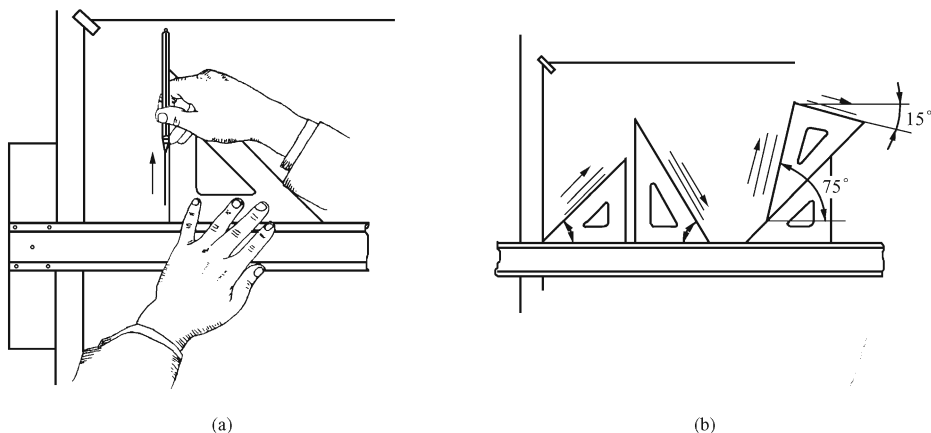


图 1-21 图板、丁字尺、三角板的使用

二、绘图铅笔

绘图铅笔有软硬之分。“B”代表软度，B 前的数字越大，表明铅芯越软；“H”代表硬度，H 前的数字越大，表明铅芯越硬；“HB”为中性铅芯。绘图时，常用 2H 或 H 铅笔画底稿和画细实线、细虚线或细点画线等，用 HB 或 B 铅笔画粗实线等线段。

铅笔的削法与铅芯的修磨是否得当，直接影响线条的粗细是否均匀和画图的质量，因此建议铅笔的铅芯削成锥形用来画底稿，削成楔形用来画粗实线，如图 1-22 所示。

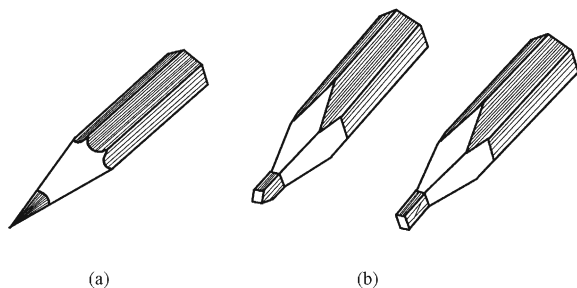


图 1-22 铅笔的削法

(a) 锥形；(b) 楔形

三、圆规和分规

圆规主要用来画圆和圆弧。其附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚、延伸插杆等。

画圆时，先将两腿分开至所需的半径尺寸，用左手食指把针尖放在圆心位置，见图 1-23 (a)。圆规的钢针应使用肩台一端，并使肩台与铅芯平齐，同时针尖及铅芯与纸面保持垂直，

见图 1-23 (b)。

画圆要按顺时针方向旋转并向画线方向倾斜，用力要均匀，见图 1-23 (c)。加深圆弧时，圆规的铅芯要比铅笔的铅芯软一号。

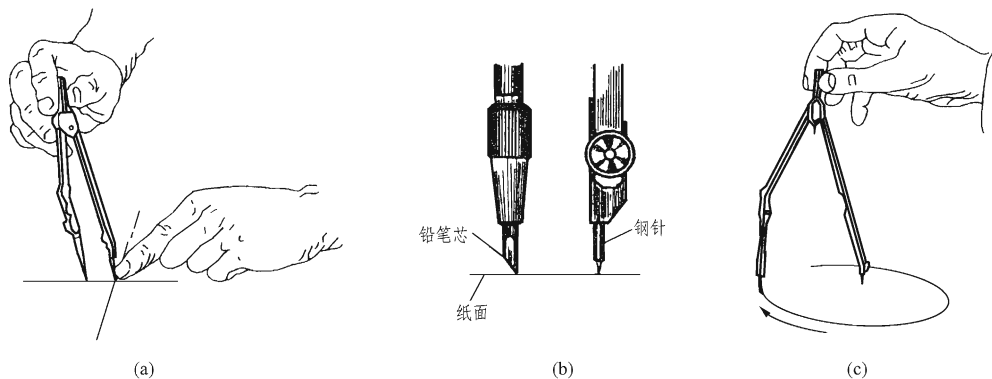


图 1-23 圆规的使用

(a) 将针尖放在圆心位置；(b) 肩台与铅芯平齐；(c) 按顺时针方向旋转

分规主要用来等分、截取线段和量取尺寸，如图 1-24 所示。分规的两个插脚均为钢针，使用前要进行调整，使分规两腿并拢后针尖平齐。

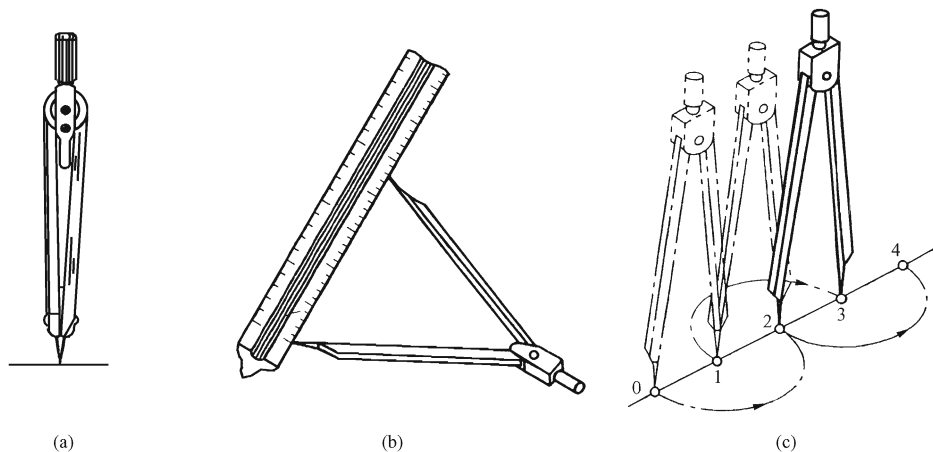


图 1-24 分规的使用

(a) 分规针尖对齐；(b) 量取尺寸；(c) 用分规等分线段

除以上工具外，绘图时还要准备橡皮、小刀、砂纸、胶带纸、擦图片、曲线板、小刷等绘图用品。

第三节 几何作图

机件的形状多种多样,在作图时经常会遇到线段连接、作正多边形、圆弧连接、曲线连接以及斜度与锥度等几何作图问题。因此,应当掌握常见几何图形的作图原理、作图技能和作图方法。

一、正多边形的画法

1. 正六边形

由于正六边形的对角线长度就是其外接圆直径,因此作图时可以利用其外接圆作为辅助线绘制。

(1) 用圆规等分作图。画出正六边形的外接圆,用圆规将其六等份,依次连接,即可画出正六边形,如图 1-25 (a) 所示。

(2) 用丁字尺、三角板合作图。画出圆的对称中心线和作正六边形的外接圆或内切圆,用丁字尺和 60° 三角板作出对边,并连接,即可画出正六边形,如图 1-25 (b) 所示。

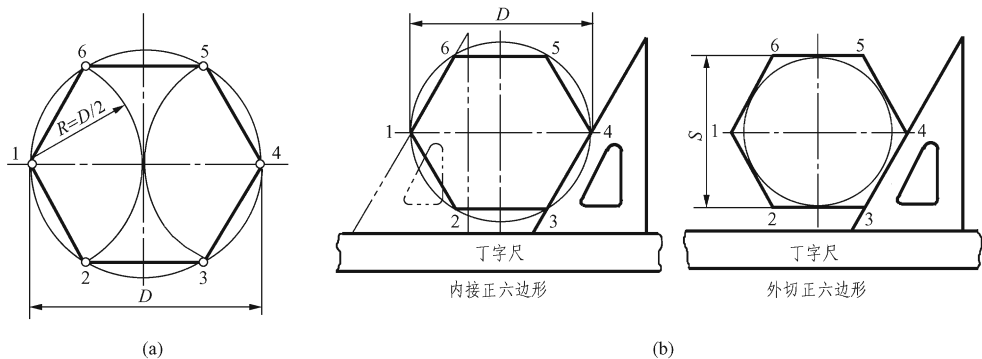


图 1-25 作正六边形

(a) 用圆规等分作图; (b) 利用丁字尺和三角板作图

2. 正五边形

如图 1-26 所示,作正五边形一般利用其外接圆作图,作图步骤为:

- 1) 等分半径 OB , 得中点 M ;
- 2) 以点 M 为圆心, MC 为半径画弧交 AO 于 N ;
- 3) 以 CN 为弦长依次截取圆周, 得到正五边形。

二、圆弧连接

用一个已知半径的圆弧光滑地连接相邻两线段(直线和圆弧)的作图方法,称圆弧连接。圆弧连接在机件的轮廓上经常出现,作图时,应首先求出连接圆弧的圆心和切点,表 1-5 所列说明了圆弧连接的作图原理。

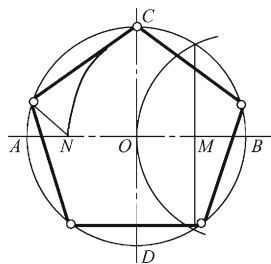
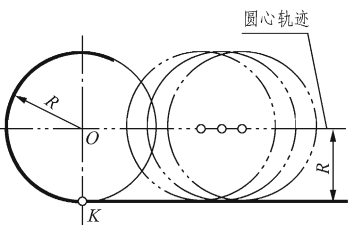
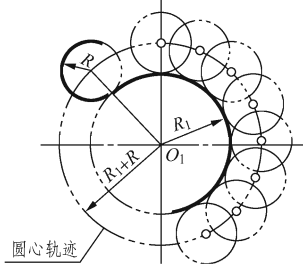
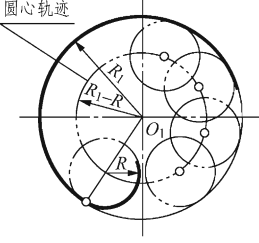


图 1-26 正五边形的画法

1. 圆弧连接的作图原理

表 1-5

圆弧连接的作图原理

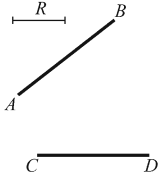
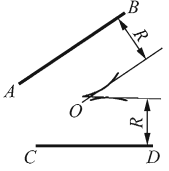
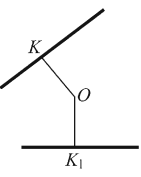
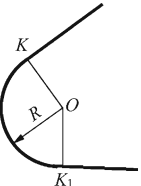
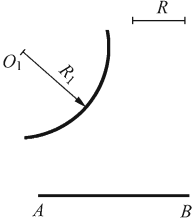
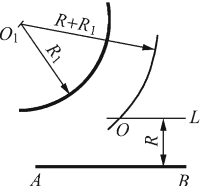
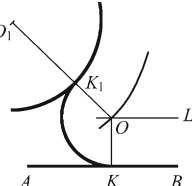
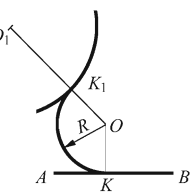
圆弧与直线连接	圆弧与圆弧连接（外切）	圆弧与直线连接（内切）
 <p>(1) 连接圆弧圆心的轨迹为一平行于已知直线的直线，两直线间的垂直距离为连接圆弧的半径 R</p> <p>(2) 由圆心向已知直线作垂线，其垂足即为切点</p>	 <p>(1) 连接圆弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆，该圆的半径为两圆弧半径之和 (R_1+R_2)</p> <p>(2) 连接两圆弧的圆心与已知圆弧的交点即为切点</p>	 <p>(1) 连接圆弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆，该圆的半径为两圆弧半径之差 (R_1-R_2)</p> <p>(2) 连接两圆弧的圆心与已知圆弧的交点即为切点</p>

2. 圆弧连接的作图方法

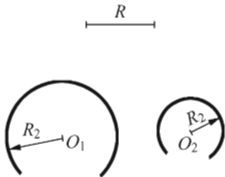
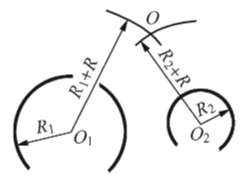
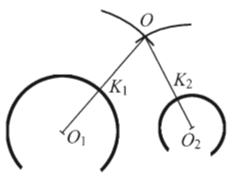
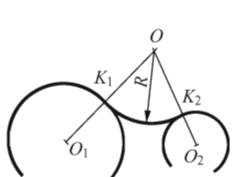
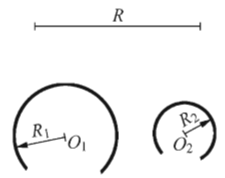
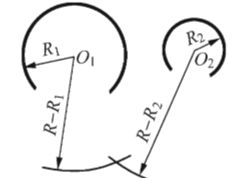
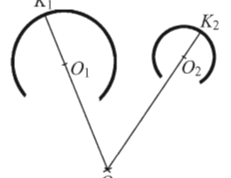
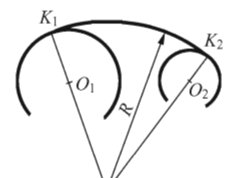
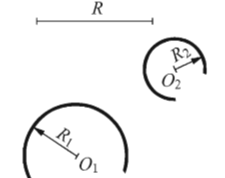
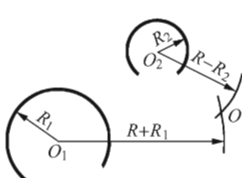
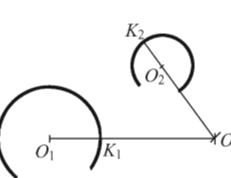
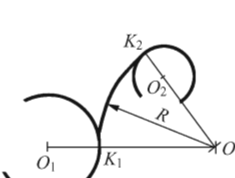
表 1-6 给出了各种情况下圆弧连接的作图方法和步骤。

表 1-6

圆弧连接的作图方法和步骤

连接形式	已知条件和作图要求	作图步骤		
两直线间的圆弧连接	 <p>已知连接圆弧的半径为 R，作图使连接圆弧与直线 AB、CD 相切</p>	 <p>(1) 求圆心：距离直线 AB、CD 为 R 分别作出两直线的平行线，交点 O 即为圆心</p>	 <p>(2) 求切点：过 O 分别向两直线作垂线，垂足 K、K_1 即为切点</p>	 <p>(3) 光滑连接：以 O 为圆心以 R 为半径画圆弧连接 K、K_1</p>
直线和圆弧间的圆弧连接	 <p>已知连接圆弧的半径为 R，作图使连接圆弧与直线 AB 和圆心为 O_1 的圆弧相切</p>	 <p>(1) 求圆心：距离直线 AB 为 R 作出直线的平行线 L，再以 O_1 为圆心，以 $R+R_1$ 为半径作圆弧交直线 L 于交点 O，O 即为圆心</p>	 <p>(2) 求切点：过 O 向直线 AB 作垂线，垂足 K 为切点，再连接 O_1O 与已知圆弧的交点 K_1 为另一切点</p>	 <p>(3) 光滑连接：以 O 为圆心以 R 为半径画圆弧连接 K、K_1</p>

续表

连接形式	已知条件和作图要求	作图步骤		
外连接	 <p>已知连接圆弧的半径为 R，作图使连接圆弧与圆心为 O_1 和 O_2 的圆弧相外切</p>	 <p>(1) 求圆心：分别以 O_1 和 O_2 为圆心，以 $(R+R_1)$ 和 $(R+R_2)$ 为半径作圆弧交于点 O，O 即为圆心</p>	 <p>(2) 求切点：分别连接 O_1O 和 O_2O，与两已知圆弧的交点 K_1 和 K_2 即为切点</p>	 <p>(3) 光滑连接：以 O 为圆心以 R 为半径画圆弧连接 K_1、K_2</p>
两圆弧间的圆弧连接	 <p>已知连接圆弧的半径为 R，作图使连接圆弧与圆心为 O_1 和 O_2 的圆弧相内切</p>	 <p>(1) 求圆心：分别以 O_1 和 O_2 为圆心，以 $(R-R_1)$ 和 $(R-R_2)$ 为半径作圆弧交于点 O，O 即为圆心</p>	 <p>(2) 求切点：分别连接 OO_1 和 OO_2 并延长，与两已知圆弧的交点 K_1 和 K_2 即为切点</p>	 <p>(3) 光滑连接：以 O 为圆心以 R 为半径画圆弧连接 K_1、K_2</p>
内外连接	 <p>已知连接圆弧的半径为 R，作图使连接圆弧与圆心为 O_1 和 O_2 的圆弧相外切和内切</p>	 <p>(1) 求圆心：分别以 O_1 和 O_2 为圆心，以 $(R+R_1)$ 和 $(R-R_2)$ 为半径作圆弧交于点 O，O 即为圆心</p>	 <p>(2) 求切点：连接 OO_1 交已知圆弧于 K_1，连接 OO_2 并延长，交已知圆弧于 K_2，K_1、K_2 即为切点</p>	 <p>(3) 光滑连接：以 O 为圆心以 R 为半径画圆弧连接 K_1、K_2</p>

三、斜度与锥度

1. 斜度

斜度是指一直线（或平面）对另一直线（或平面）的倾斜程度。其大小用两直线（或两平面）之间的正切值表示。如图 1-27 所示， AB 对 AC 的斜度 $= BC/AC = \tan\alpha = 1 : n$ （斜度必须写成 $1 : n$ 的形式）。

斜度符号按图 1-28 绘制，其符号中斜线所示方向应与斜度方向一致。斜度的标注用符号“ $\angle 1 : n$ ”表示，如图 1-27 所示。

斜度为 $1 : 5$ 的作图方法如图 1-29 所示，在 CD 上取一个单位长度 CD_1 ，在 BC 上取五

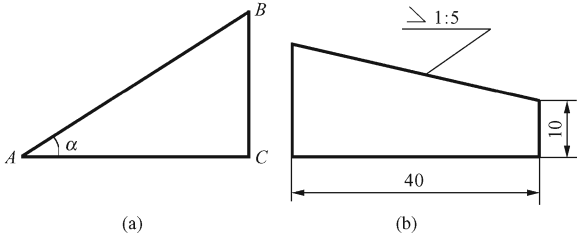


图 1-27 斜度及其标注

个单位长度 CB_1 ，连接 B_1D_1 ，即得斜度 $1:5$ ；过 A 作 B_1D_1 的平行线， AD 的斜度即为 $1:5$ 。

2. 锥度

锥度是指正圆锥的底圆直径与圆锥高度之比。若为锥台，则为两底圆直径之差与锥台高度之比，如图 1-30 所示。锥度 $= D/L = (D - d) / l = 2 \tan \alpha = 1 : n$ 。

锥度符号按图 1-31 绘制，其锥度符号方向与锥度方向一致。

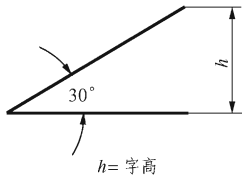


图 1-28 斜度符号

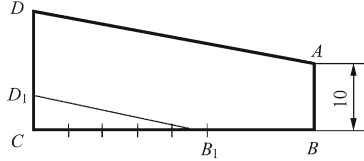


图 1-29 斜度的作图方法

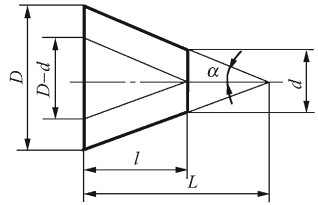


图 1-30 锥度

锥度为 $1:3$ 的作图方法如图 1-32 所示，在底圆直径上取一个单位长度，在水平方向上取三个单位长度，连接即得锥度 $1:3$ 。过已知点作锥度的平行线，即可画出实际机件的锥度。锥度的标注如图 1-32 所示。

四、椭圆的画法

椭圆是最常用的平面曲线之一，其作图方法很多，常用的方法有同心圆法和四心法，如图 1-33 所示。已知椭圆的长、短轴，用以上两种方法作图。

1. 用同心圆法画椭圆的作图步骤

1) 以 O 为圆心，长半轴 OA 和短半轴 OC 为半径作圆。
2) 由 O 作若干直线与两圆相交，再由各交点分别作长、短轴的平行线，即可得到椭圆上的各点。

3) 最后依次光滑连接各点，即可连接为椭圆。

2. 用四心圆法画椭圆的作图步骤

1) 作长轴 AB 和短轴 CD ，以 O 为圆心，以 OA 为半径作圆弧交 OC 的延长线于 E 点。

2) 连接 AC ，以 C 为圆心， CE 为半径作弧与 AC 交于 E_1 。

3) 作 AE_1 的中垂线，与两轴交于 O_1 、 O_2 ，再取两点的对称点 O_3 、 O_4 。

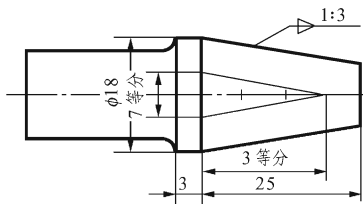


图 1-32 锥度的标注及其作图方法

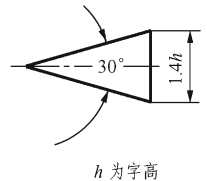


图 1-31 锥度符号

4) 分别以 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 为圆心, 以 O_1A 、 O_2C 、 O_3B 、 O_4D ($O_1A=O_3B$, $O_2C=O_4D$) 为半径画圆弧, 即可近似的画出椭圆。

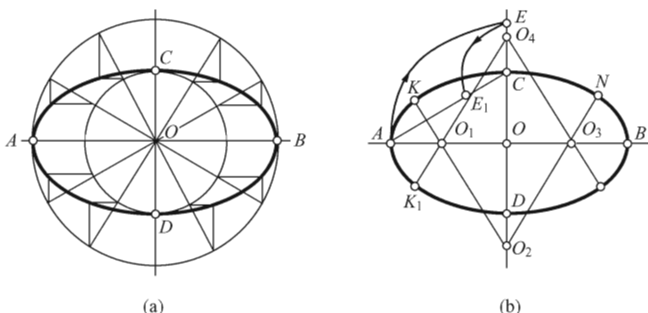


图 1-33 椭圆的画法

(a) 用同心圆法画椭圆; (b) 用四心圆法作近视椭圆

第四节 平面图形的画法

平面图形一般由若干线段组成, 相邻线段彼此连接, 线段之间的相对位置和连接关系, 主要依靠尺寸来确定。要正确绘制一个平面图形, 必须对平面图形中的线段和尺寸进行分析, 弄清图形的组成, 了解线段的性质, 然后才能掌握正确的作图方法和步骤。

一、平面图形的尺寸分析

平面图形中的尺寸, 按作用可分为两类:

1. 定形尺寸

确定平面图形中几何要素形状大小的尺寸, 称为定形尺寸。例如: 线段的长度、角度的大小、圆弧的半径、圆的直径等都是定形尺寸。如图 1-34 中 $R10$ 、 $\phi 20$ 、 $R15$ 、 $R12$ 、 15 、 $\phi 5$ 等。

2. 定位尺寸

确定平面图形中几何要素相对位置关系的尺寸, 称为定位尺寸。如图 1-34 中的 8 、 75 。

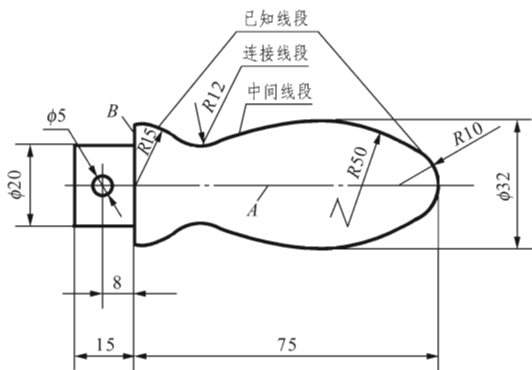


图 1-34 手柄的平面图形

标注定位尺寸时, 首先应确定标注尺寸的起点, 这个起点即为尺寸基准, 平面图形的长度和高度方向都至少应该确定一个基准。定位尺寸一般选择对称线、中心线、图形的边界线等作为尺寸基准, 如图 1-34 中的 A 和 B 。

二、平面图形的线段分析

平面图形中的线段 (直线或圆弧), 根据定位尺寸的完整与否, 可分为三类 (由于直线

连接作图比较简单, 这里只介绍与圆弧连接有关的作图问题):

1. 已知圆弧

具有定形尺寸(半径)和圆心两个定位尺寸的圆弧, 称为已知圆弧。此类圆弧可根据给定尺寸直接画出, 如图 1-34 中的 $R10$ 、 $R15$ 。

2. 中间圆弧

具有定形尺寸(半径)和圆心一个定位尺寸的圆弧, 称为中间圆弧。此类圆弧由于圆心的定位尺寸不全, 必须利用和已知线段相切的条件才能将其画出, 如图 1-34 中的 $R50$ 。

3. 连接圆弧

具有定形尺寸(半径)而缺少圆心定位尺寸的圆弧, 称为连接圆弧。此类圆弧由于圆心的一个定位尺寸都没有, 必须利用和两个已经画出的线段相切的条件才能将其画出, 如图 1-34 中的 $R12$, 画图时, 应先画已知圆弧, 再画中间圆弧, 最后画连接圆弧。

三、平面图形的绘图方法和步骤

1. 准备工作

- 1) 对平面图形进行尺寸和线段分析;
- 2) 确定绘图比例, 选用图幅, 固定图纸;
- 3) 画出边框线、标题栏等。

2. 绘制底稿

绘制底稿的步骤如图 1-35 所示, 绘制底稿图线要画的很轻、很细, 并且作图要准确。

3. 描深图线

描深图线前, 要全面检查底稿, 发现错误, 及时修正。

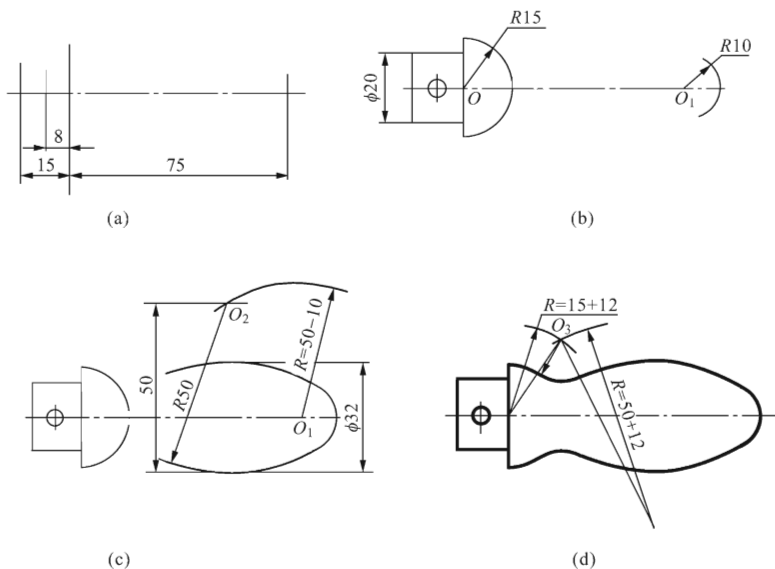


图 1-35 绘制底稿的步骤

(a) 定图形的基准线; (b) 画已知线段; (c) 画中间线段; (d) 画连接线段、描深

描深图线的步骤是：

1) 先粗后细：先描深全部粗实线，再描深细实线、细点划线、细实线等。

2) 先曲后直：先描深圆弧和圆，再描深直线，以保持连接圆滑。

3) 先水平后垂斜：先用丁字尺自上而下画出所有的水平线；再用三角板自左向右画出所有的垂直线；最后画出倾斜的直线。

4. 标注尺寸、填写标题栏

按相应国家标准标注尺寸、填写标题栏。

第五节 徒手画图的方法

徒手画出的图样也称草图。绘图时，一般不用绘图仪器和工具，主要是依靠目测估计图形与实物的比例，按一定画法要求徒手绘制。草图是工程技术人员表达设计思想的有力工具，是必须要掌握的一项重要基本技能。

通过本节的学习，应不断实践和绘图练习，逐步提高徒手绘图的速度和技巧。

一、直线的画法

画直线时，眼睛要注意线段的终点，以保证直线画的平直，方向准确；画水平线时，为了顺手，可将图纸斜放，如图 1-36 所示。

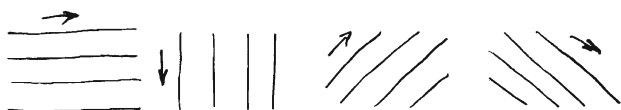


图 1-36 徒手画直线

二、常用角度的画法

画 30° 、 45° 、 60° 等常见角度，可根据两直角边的比例关系，在两直角边上定出两点，然后连接而成如图 1-37 所示。

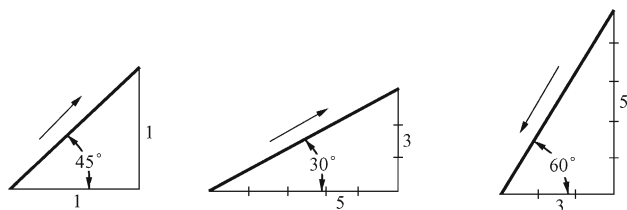


图 1-37 常用角度的画法

三、圆和圆角的画法

画小圆时，先画中心线，再按半径在中心线上截取四点，然后分四段逐步连接成圆。画大圆时，除中心线上的四点外，还可过圆心画两条与水平线成 45° 的直线，再取四点，分八段画出，如图 1-38 所示。

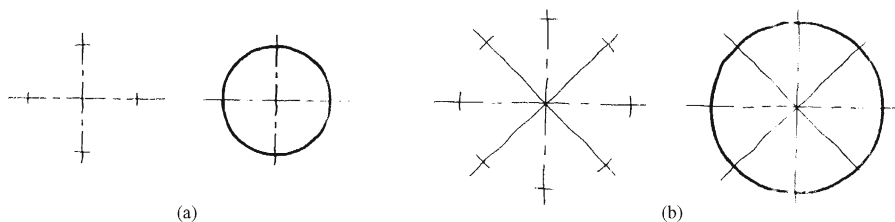


图 1-38 圆的画法

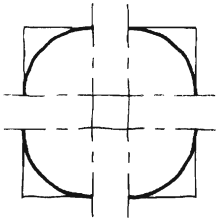


图 1-39 圆角的画法

画圆角时，先按半径大小画出正方形，然后在正方形中画出圆弧，如图 1-39 所示。

四、椭圆的画法

画椭圆时，先根据其长短轴定出四点，画出一个矩形，然后画四段圆弧和矩形四边相切即得椭圆，也可以画出菱形作椭圆，如图 1-40 所示。

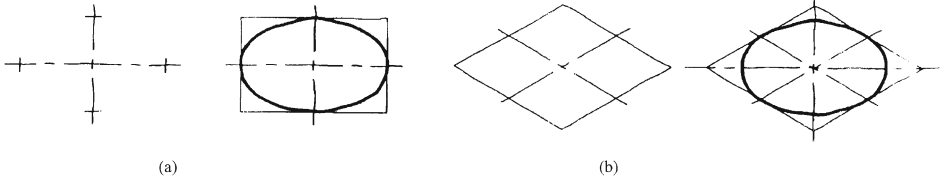


图 1-40 椭圆的画法