

第 1 章

制图的基本 知识和技能

任务 1 国家标准的一般规定

任务描述: 了解、遵守国家标准的有关规定;

掌握图线的线型、应用及画法;

掌握尺寸的标注方法。

任务分析: 机械制图的国家标准有《机械制图》和《技术制图》两项标准,它们是绘制和阅读机械图样的准则和依据,必须认真学习并遵守。其中《机械制图》是一项机械类专业制图标准,适用于机械图样;《技术制图》是一项基础技术标准,适用于工程界各类专业技术图样。我国国家标准(简称国家标准)的代号是“GB”,它是由“国家标准”两个字的汉字拼音的第一个字母“G”和“B”组成的,例如 GB/T 17451—1998《技术制图 图样画法 视图》表示制图标准中图样画法的视图部分,发布顺序编号为 17451,发布的年号是 1998 年。本任务主要介绍国家标准中关于制图的一般规定。

阶段 1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

为了便于图纸的装订和保存,国家标准对图纸幅面作了统一的规定。

绘制技术图样时,图纸的幅面应采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时,允许选用加长幅面,如图 1-1 所示。

表 1-1 基本幅面尺寸和图框尺寸(单位:mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
图框	a	25			
	c	10		5	
	e	20		10	

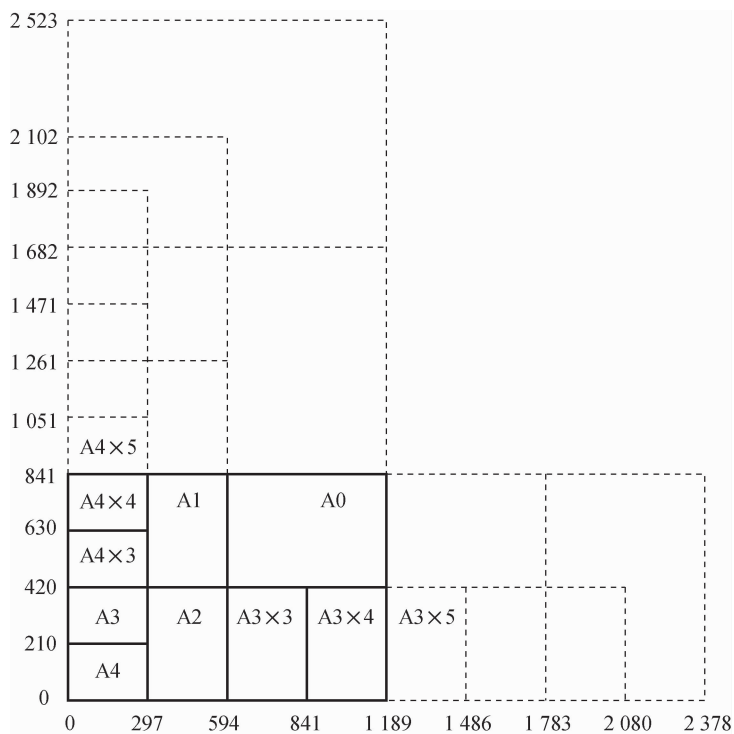


图 1-1 图纸幅面与加长幅面

2. 图框格式

图框格式分为不留装订边和留有装订边两种,如图 1-2 所示。

图框在同一种产品的图样中只能采用一种格式。在图纸上必须用粗实线画出图框,两种图框格式的周边尺寸 a 、 c 、 e 按表 1-1 中的规定选取。

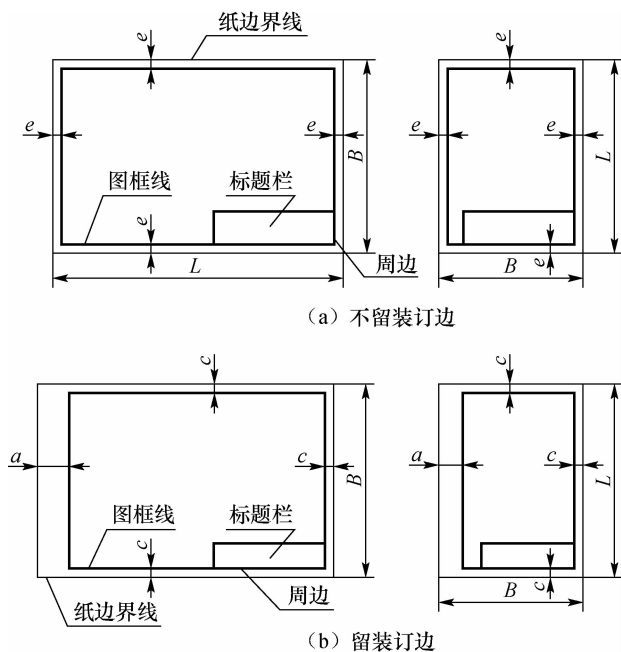


图 1-2 图框格式

3. 对中符号

为了使图样复制时定位方便,在各边长的中点处应分别画出对中符号(粗实线),如图 1-3所示。

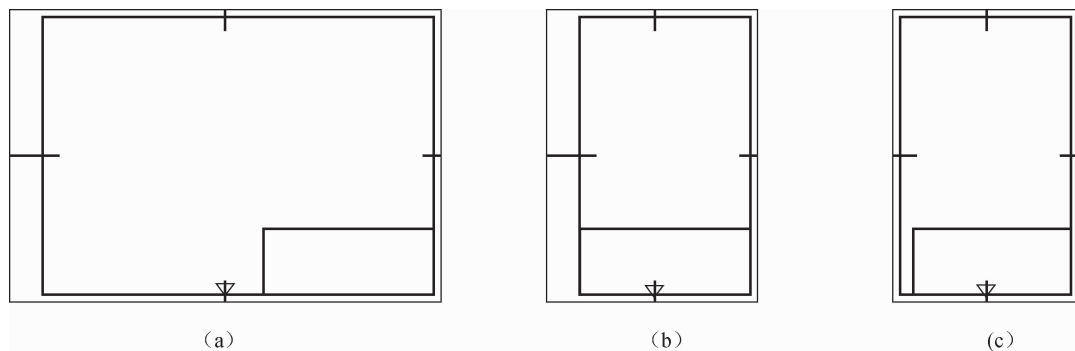


图 1-3 对中符号

4. 标题栏

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏,标题栏中的文字方向即看图方向。对于标题栏的格式,国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》作了统一规定,如图 1-4所示。

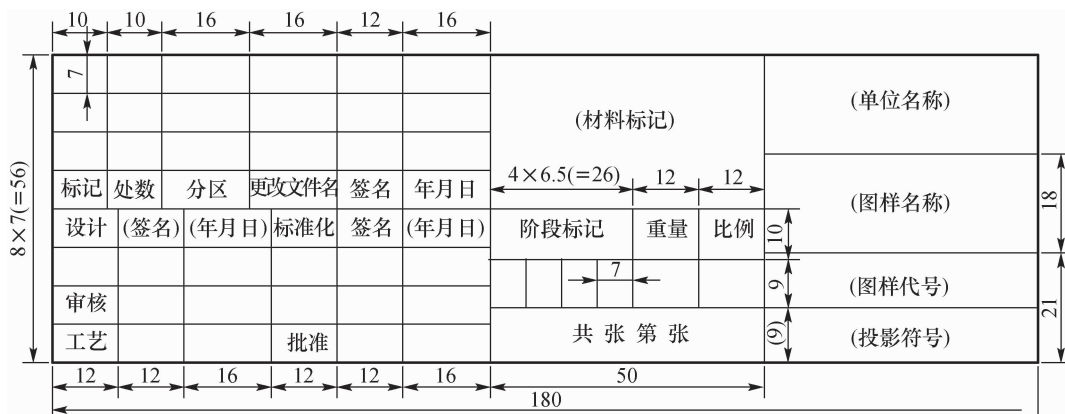
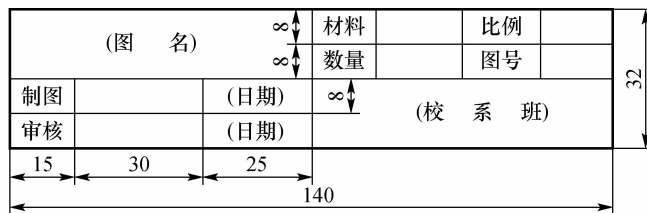
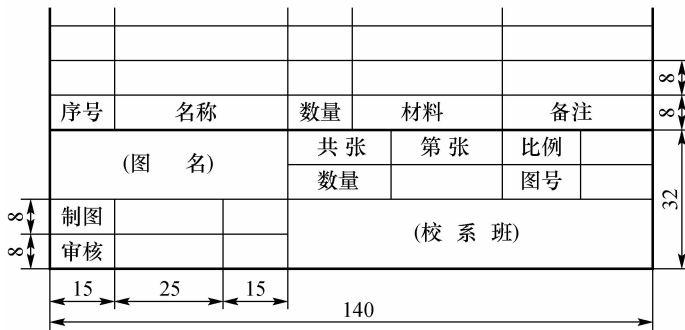


图 1-4 标题栏的格式

为了学习方便,建议学生作业中的标题栏采用如图 1-5 所示的格式。



(a) 零件图用



(b) 装配图用

图 1-5 学生作业中的标题栏格式

提醒

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸;当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸。

阶段 2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比例分为原值比例、放大比例和缩小比例 3 种类型。为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。如不适宜采用 1:1 的原值比例时,可根据实际情况选择适当的放大比例或缩小比例。

绘图时,应优先选用比例系列 1(见表 1-2),必要时可选用比例系列 2(见表 1-3)。

表 1-2 比例系列 1

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:5 1:2 $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 比例系列 2

种 类	比 例
放大比例	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

不论采用放大或缩小的比例绘图,图样中标注的尺寸均应为机件的实际尺寸。如图 1-6 所示为同一机件采用不同比例所画出的图形。

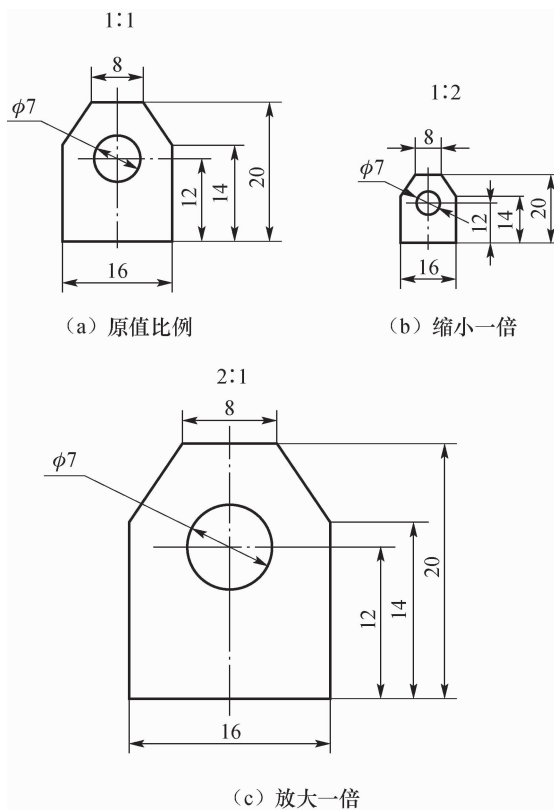


图 1-6 以不同比例画出的同一零件的图形

提醒

(1) 比例符号应以“:”表示,如 1:1,2:1,1:2 等。

(2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏中。原则上,对于同一张图样上的各个图形应采用相同的比例绘制,但当机件的局部需要放大表达时,可采用不同比例绘制,将比例数值写在相应视图的上方。

(3) 带角度的图形,不论放大或缩小,均应按实际角度绘制和标注。

阶段 3 字体(GB/T 14691—1993)

在机械图样中,除了表示机件形状的图形外,还需用汉字、字母和数字来标注尺寸和说明机件在设计、制造及装配时的技术要求。

1. 字体要求

图样中的字体要求为:字体端正、笔画清楚、排列清楚、间隔均匀。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列包括:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20(mm)等 8 种。

字体高度称为字体的号数。若要书写大于 20 号的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

汉字书写示例如下:

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 汽车船舶 土木建筑

3.5号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

书写长仿宋体的要领是:

- (1) 结构均匀、填满方格。
- (2) 横平竖直、注意起落。
- (3) 写成的字应该是字体细长、字形挺拔、棱角分明。
- (4) 书写时,笔画起落时应有笔锋,字要一笔写成,不要勾描。

3. 字母和数字

字母和数字可写成斜体或直体(常用斜体)。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线所成夹角约为 75° 。

字母和数字分为 A 型和 B 型两种。A、B 型字体的笔画宽度(d)分别为字高(h)的 $1/14$ 和 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体,一般采用 B 型。

字母和数字实例如图 1-7 所示。

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
A B C D E F G H I J A B C D E F G H I J

图 1-7 字母和数字示例(一)

用作指数、分数、极限偏差和注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体,如图 1-8 所示。

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

图 1-8 字母和数字示例(二)

提醒

图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号,应分别符合国家有关标准规定。一般量的符号采用斜体,单位的符号采用直体。





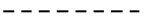

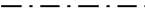

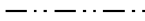
阶段 4 图线(GB/T 4457.4—2002)

图样中的图形是由各种图线组成的。国家标准对图线的名称、线型、尺寸、应用和画法都作了规定,以便绘图和技术交流。

1. 图线的线型及其应用

国家标准中规定了技术制图的 15 种基本线型,以及多种基本线型的变形和图线的组合。表 1-4 仅列出了机械制图常用的 4 种基本线型、1 种基本线型的变形(波浪线)和 1 种图线的组合(双折线)。

表 1-4 图线及其应用

序号	代码	线型		一般应用举例
1	01.1	细实线		尺寸线及尺寸界线、过渡线、剖面线、指引线和基准线、弯折线、牙底线、齿根线、辅助线等
2		波浪线		断裂处的边界线、剖视与视图的分界线等
3		双折线		断裂处的边界线、剖视与视图的分界线等
4	01.2	粗实线		可见轮廓线、剖切符号等
5	02.1	细虚线		不可见轮廓线
6	02.2	粗虚线		允许表面处理的表示线
7	04.1	细点画线		轴线、对称线、分度圆(线)、剖切线等
8	04.2	粗点画线		限定范围表示线
9	05.1	细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、中断线等

注:①代码中的前两位表示基本线型,最后一位表示线宽种类,其中“1”表示细,“2”表示粗。

②第 2、第 3 种线型,即波浪线和双折线,在同一张图样中一般只采用一种。

2. 图线宽度

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》明确规定,在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比率为 2:1。这样,当粗线的宽度为 b 时,细线的宽度应为 $\frac{b}{2}$ 。

图线宽度系列为:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2(mm)。该图线宽度系数的公比为 $1:\sqrt{2}$ (1:1.4)。

机械图样中常用粗线的宽度建议采用0.7mm或1mm,应该尽量避免采用0.18mm以下的图线宽度。

各种图线的应用举例如图1-9所示。

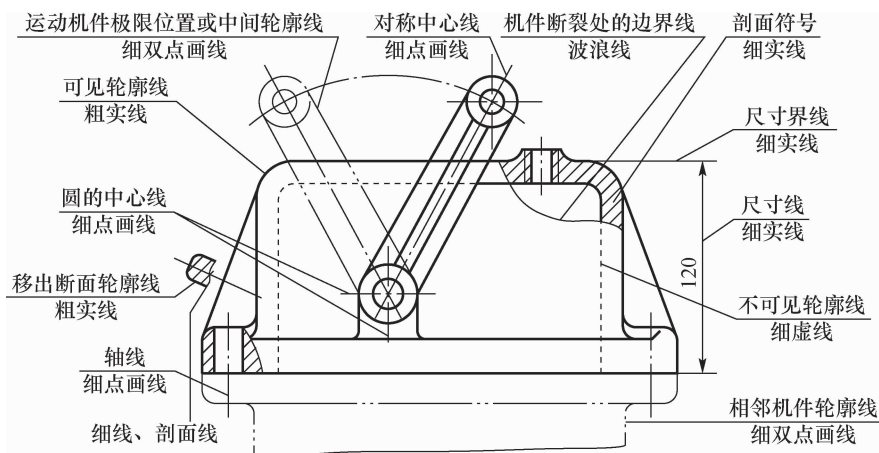


图 1-9 各种图线的应用举例

3. 图线画法

绘图时,图线画法通常应遵循以下原则:

(1) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于0.7mm。

(2) 在同一图样中,同类图线的宽度应保持一致。

(3) 虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(4) 在绘制虚线、点画线时,线和线相交处应为线段相交形式。点画线超出轮廓线的长度约为3mm~5mm,如图1-10所示。

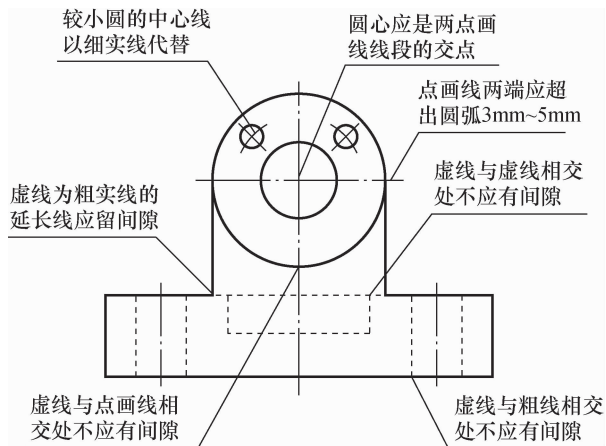


图 1-10 图线的应用

(5) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点, 如图 1-10 所示。

(6) 当在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时, 可用细实线代替, 如图 1-10 所示。

(7) 当虚线处于粗实线的延长线上时, 粗实线应画到分界线处, 而虚线应留有空隙; 当虚线圆弧和虚线直线相切时, 虚线圆弧的线段应画到切点, 而虚线直线需留有空隙。

阶段 5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)

尺寸是图样的重要内容之一, 是制造机件的直接依据。因此, 在标注尺寸时, 必须严格遵守国家标准的有关规定, 认真细致、一丝不苟, 如果尺寸有遗漏或错误, 会给生产带来困难, 甚至重大损失。

1. 基本原则

(1) 图样中所标注的尺寸是工件最后完工尺寸。

(2) 图样中所标注的尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在能够反映该结构的最清晰的图形上。

(3) 图样中的尺寸, 以毫米(mm)为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称; 如采用其他单位, 则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

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

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸一般应该包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字(包括符号)3个基本要素, 如图 1-11 所示。

(1) 尺寸界线: 尺寸界线表示所注尺寸的范围, 用细实线绘制, 并应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出, 也可直接将这些线作为尺寸界线, 如图 1-12 所示。

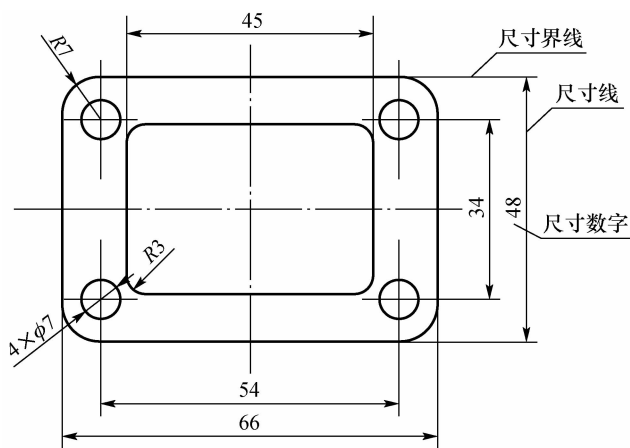


图 1-11 尺寸的组成

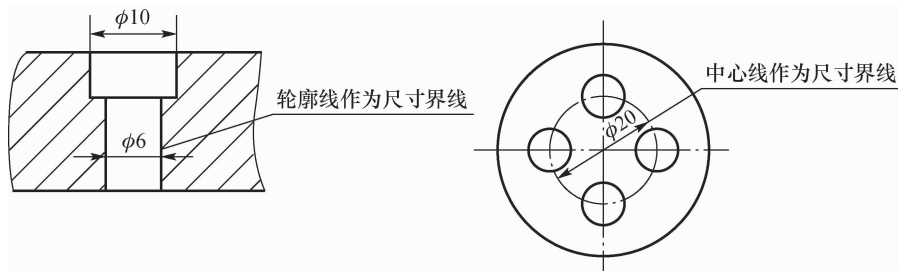


图 1-12 尺寸界线

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,且超过尺寸线 2~5mm,必要时允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线,如图 1-13 所示。

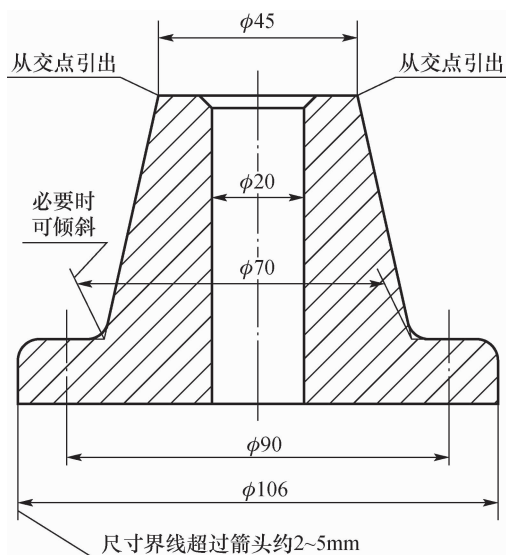


图 1-13 尺寸界线的画法

(2) 尺寸线: 尺寸线表示度量尺寸的方向, 必须用细实线单独绘制, 不能用图中的任何图线来代替, 也不得画在其他图线的延长线上。

在圆或圆弧上标注直径或者半径尺寸时, 尺寸线或其延长线应该通过圆心, 如图 1-14 所示。

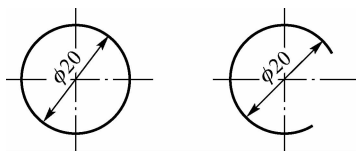


图 1-14 尺寸线的画法

尺寸线的终端有两种形式, 即箭头和斜线, 如图 1-15 所示。

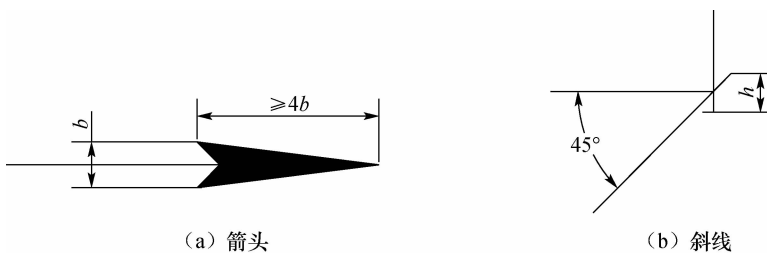


图 1-15 尺寸线的终端形式

提醒

在同一张图样上只允许采用一种尺寸线终端形式。机械图样中的尺寸线终端一般为箭头。采用斜线时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直, 斜线用细实线绘制。

(3) 尺寸数字: 尺寸数字用来表示机件的实际大小, 一般应该注写在尺寸线的上方, 也允许写在尺寸线的中断处, 如图 1-16 所示。

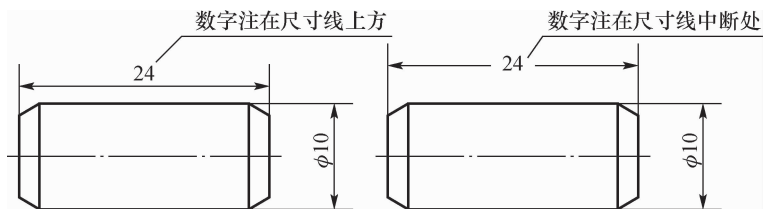


图 1-16 尺寸数字的标注

尺寸数字不允许被任何图线通过, 当不可避免时, 必须把图线断开, 如图 1-17 所示。

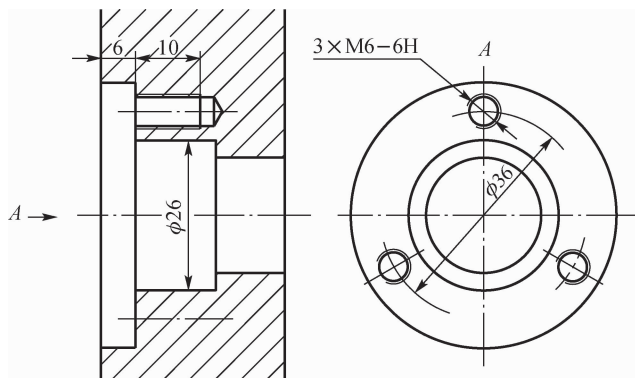


图 1-17 任何图线不能通过尺寸数字

线性尺寸数字的注写方向, 一般按如图 1-18(a) 所示方向注写, 应尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按如图 1-18(b) 所示形式标注。

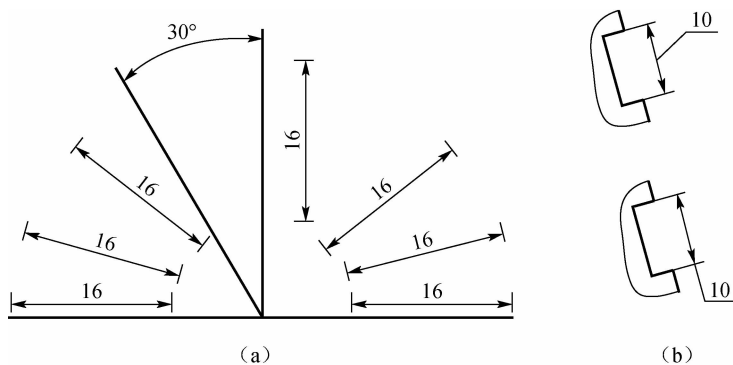


图 1-18 线性尺寸数字的注写方法

3. 正确标注尺寸

(1) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行; 当有几条互相平行的尺寸线时, 大尺寸要标注在小尺寸外面, 以避免尺寸线与尺寸界线相交, 如图 1-19 所示。

(2) 简化标注: 在同一图形中, 对于尺寸相同的孔、槽等成组要素, 可仅在一个要素上标注其数量和尺寸, 均匀分布在圆上的孔可在尺寸数字后加注“EQS”, 成组要素的定位和分布情况在图中已明确时, 可省略“EQS”, 如图 1-20 所示。

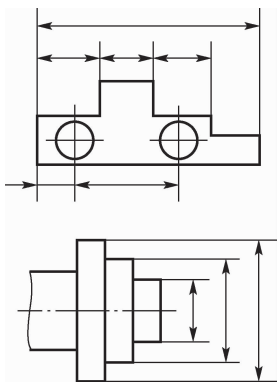


图 1-19 线性尺寸标注

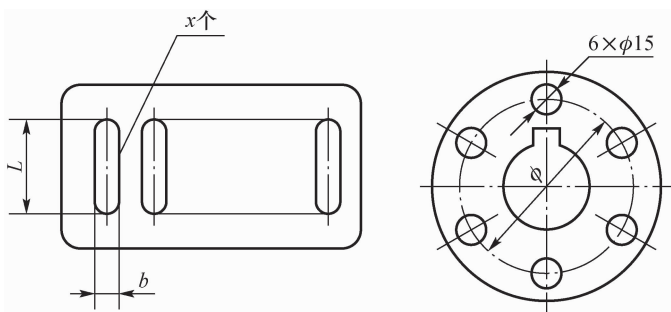


图 1-20 相同要素的尺寸标注

(3) 尺寸标注中的符号: 圆心角大于 180° 时, 要标注圆的直径, 且尺寸数字前加“ ϕ ”; 圆心角小于或等于 180° 时, 要标注圆的半径, 且尺寸数字前加“ R ”; 标注球面直径或半径尺寸时, 应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加符号“ S ”, 如图 1-21 所示。

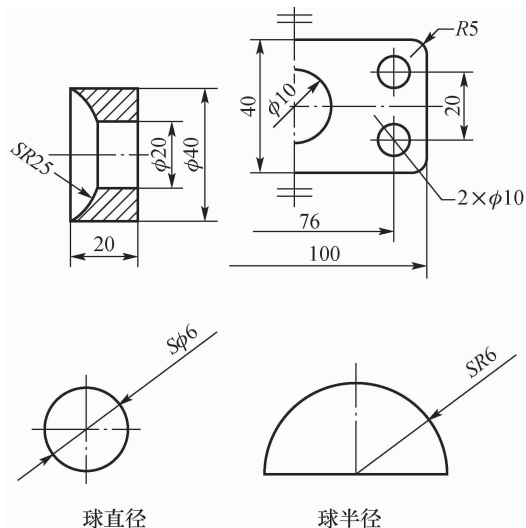


图 1-21 直径和半径的标注