

目 录

第一章 制图基本知识	1
第一节 制图一般规定	1
第二节 尺寸注法	7
第三节 常用绘图工具及其使用	14
第四节 常用几何作图	16
第二章 正投影基本原理	22
第一节 正投影法与三视图	22
第二节 点、直线、平面的投影	25
第三节 基本几何形体的投影	37
第三章 立体的表面交线	44
第一节 平面与曲面立体相交	44
第二节 两曲面立体相交	49
第三节 相贯线的近似画法及过渡线的画法	55
第四章 组合体视图	58
第一节 组合体视图画法	58
第二节 组合体读图	62
第三节 根据二视图求作第三视图	75
第五章 轴测图	79
第一节 轴测图的基本知识	79
第二节 正等轴测投影图	80
第三节 斜二轴测投影图	84
第六章 视图、剖视与剖面	89
第一节 视图	89
第二节 剖视图	94
第三节 剖面图	103
第四节 局部放大图及简化画法	106
第五节 剖视图的读图	109
第七章 标准件和常用件	112
第一节 螺纹的基本知识、规定画法及其标注	112
第二节 螺纹连接件及其连接的画法	116
第三节 键、销及其连接的画法	120
第四节 齿轮及其啮合的画法	122
第五节 滚动轴承和弹簧的画法	127
第八章 零件图	131

第一节 零件图的作用与内容	131
第二节 零件的视图选择	133
第三节 零件图上的尺寸标注	137
第四节 零件图上的技术要求	144
第五节 零件常见的工艺结构	159
第六节 读零件图	162
第九章 装配图	165
第一节 概述	165
第二节 装配图的特殊表达方法	167
第三节 装配图的尺寸标注、明细表和零件编号	168
第四节 读装配图	170
第十章 地形图与房屋建筑图	184
第一节 地形图	184
第二节 房屋建筑图	187
附录一 螺纹	199
一、普通螺纹	199
二、梯形螺纹	199
三、圆柱管螺纹	200
附录二 公差配合、形状和位置公差、表面粗糙度	201
一、公差配合	201
二、形状和位置公差	201
三、表面粗糙度	201
附录三 焊接	218
一、基本符号	218
二、辅助符号	218
三、标注方法	218
四、焊缝尺寸符号及其标注方法	219

第一章 制图基本知识

工程图是技术设计和生产过程中的重要技术资料。学习《工程制图》必须掌握制图的基本知识，重视制图基本技能的训练。本章主要介绍制图一般规定和尺寸注法；同时也简要介绍常用绘图工具及其使用和常用几何作图法。

第一节 制图一般规定

在国家标准中，对图纸的幅面、比例、字体和图线均有规定。这里介绍国家标准《机械制图》中有关部分。有关《建筑制图标准》将在第十章中结合具体内容简要介绍。

一、图纸幅面及格式 (GB 4457.1—84)

1. 图纸幅面尺寸

为了合理使用和便于装订、保管，绘图时应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸，必要时可以沿长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加；对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加。A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边。

图纸幅面尺寸(mm)

表 1-1

图样幅面大小						
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

2. 图框格式

1) 需要装订的图样，其图框格式，如图 1-1、图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 中规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

2) 不留装订边的图样，其图框格式，如图 1-3、图 1-4 所示，尺寸按表 1-1 中规定。

3) 图框线按粗实线绘制。

3. 标题栏方位

1) 标题栏的位置，应按图 1-1 ~ 图 1-4 所示的方式配置。

2) 标题栏中的文字方向为看图的方向。

关于标题栏的格式，国家标准未作统一规定。图 1-5 所示为推荐用的标题栏格式。标题栏中注明了图样的名称、材料、数量、比例和图号等。零件图的标题栏，只用其图 1-5 中下半部栏，而装配图所用的标题栏还需有上部明细栏。在明细栏中要注明组成该装配体的零件

序号、代号、名称和材料等。

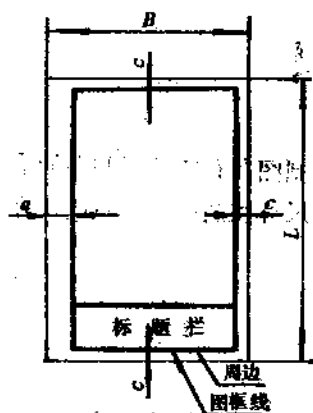


图 1-1

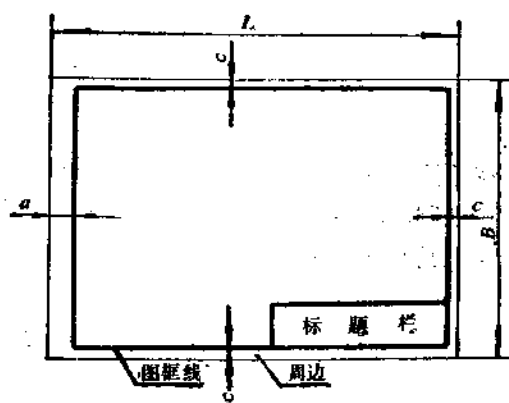


图 1-2

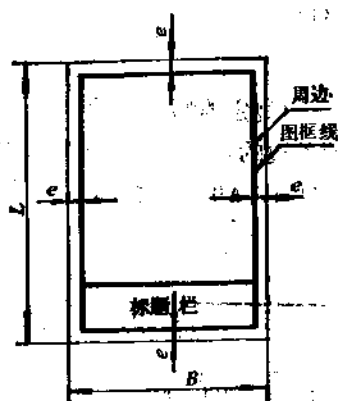


图 1-3

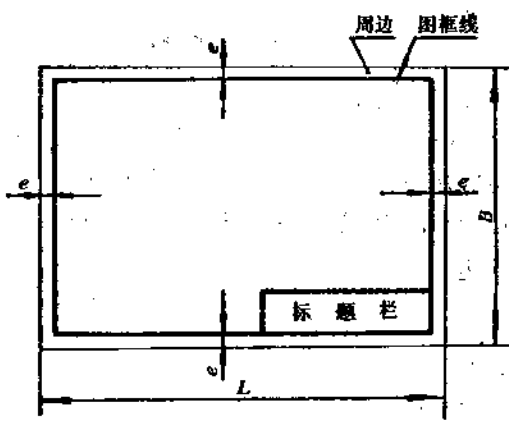


图 1-4

8	28	50	7	7	30	12	12	20
7								
10	序号	代号	名称	数量	材料	单件重量	总计重量	附注
15	设计	审核	签字	日期	(机件名称—零件或装配体)	件数	重量	比例
5						20		
40(5X44X8)					(材料、装配体可不填)	共	张	第 张
							(单位名)	
	20	20	14	10	50		60	

图 1-5

二、比 例 (GB 4457.2—84)

1. 绘制图样时所采用的比例, 为图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。

2. 绘制图样时, 一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2

与实物相同	1:1					
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5
	1:1.5×10 ⁿ		1:2×10 ⁿ		1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10×n):1	

当某个视图需要采用不同的比例时, 必须另行标注, 如图 1-6 所示。

3. 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例, 并在标题栏的比例一栏中填写, 例如 1:1。

4. 当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于 2mm 以及斜度和锥度较小时, 可不按比例而夸大画出。

5. 在表格图或空白图中不必注写比例。

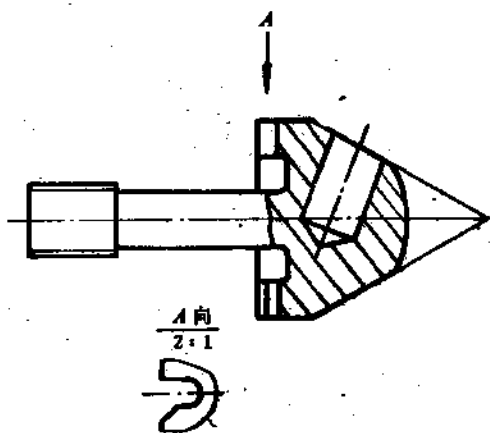


图 1-6

三、字 体 (GB 4457.3—84)

1. 一般规定

1) 图样中书写的字体必须做到: 字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布推行的简化字。

2) 字体的号数, 即字体的高度 (单位: mm), 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种, 字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

3) 斜体字字头向右倾斜, 与水平线约成 75° 角。

4) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般采用小一号字体。

2. 字体示例

1) 汉字——长仿宋体示例

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

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

大写直体

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

小写直体

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



直体



4) 罗马数字示例

斜体



直体



四、图 线 (GB 4457.4—84)

国家标准中规定了图样中各种图线的名称、型式及其画法。

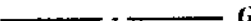
1. 图线型式及应用

1) 各种图线的名称、型式、代号、宽度, 以及在图上的一般应用见表1-3。

2) 图线的宽度

图线分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度, 在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,

表1-3

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗 实 线	 A	b	A1可见轮廓线(图1-7) A2可见过渡线
细 实 线	 B	约b/3	B1尺寸线及尺寸界线(图1-7) B2剖面线(图1-7) B3重合剖面的轮廓线(图1-7) B4螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5引出线 B6分界线及范围线 B7弯折线 B8辅助线 B9不连续的同一表面的连线 B10成规律分布的相同要素的连线
波 浪 线	 C	约b/3	C1断裂处的边界线(图1-7) C2视图和剖视的分界线(图1-7)
双 折 线	 D	约b/3	D1断裂处的边界线(图1-7)
虚 线	 F	约b/3	F1不可见轮廓线(图1-7) F2不可见过渡线
细点划线	 G	约b/3	G1轴线 G2对称中心线(图1-7) G3轨迹线(图1-7) G4节圆及节线
粗点划线	 J	b	J1有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约b/3	K1相邻辅助零件的轮廓线(图1-7) K2极限位置的轮廓线(图1-7) K3坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4假想投影轮廓线 K5试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 K6中断线

细线的宽度约为 $b/3$ 。

2. 图线画法

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

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

3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

4) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替。

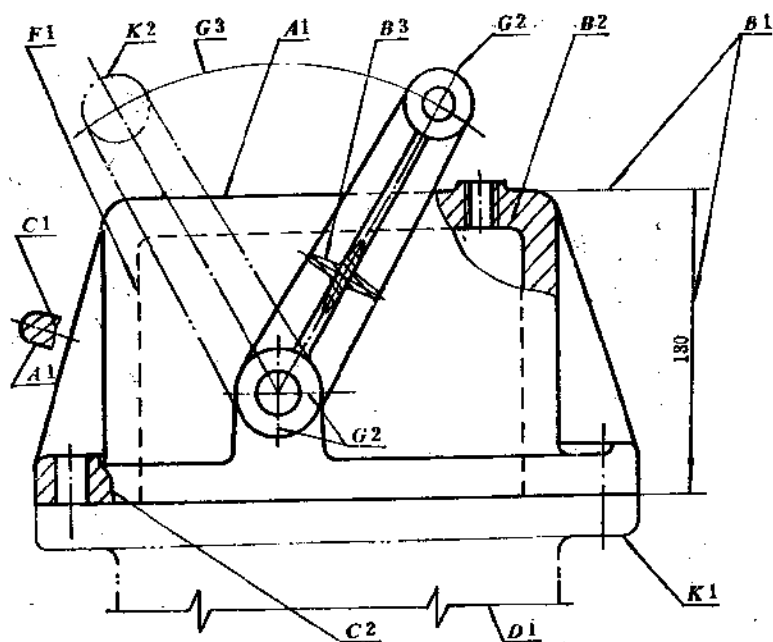


图 1-7

第二节 尺寸注法 (GB 4458.4—84)

图形表示了机件的形状，而机件的大小尚须由图上所标的尺寸来确定。因此，尺寸是图中不可缺少的重要内容。现将国家标准中尺寸注法的有关内容介绍如下。地形图和房屋建筑图尺寸注法，见第十章。

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，与图形的大小及绘制的准确度无关。
2. 图样中（包括技术要求和其它说明）的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位的代号或名称，如采用其它单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
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、尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

标注完整的尺寸，应由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线构成。

1. 尺寸数字

- 1) 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处(图1-8)。
- 2) 线性尺寸数字的方向，一般应采用第一种方法注写。在不致引起误解时，也允许采用

第二种方法。但在一张图样中，应尽可能采用一种方法。

方法 1：数字应按图 1-9 所示的方法注写，并尽可能避免在图 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-10 的形式标注。

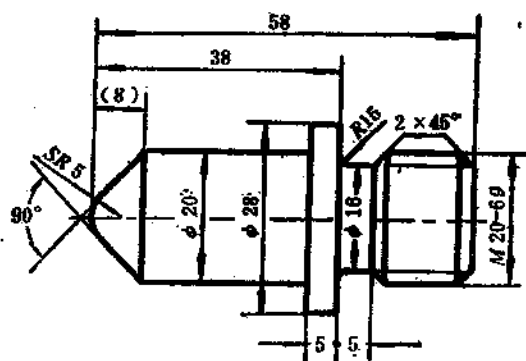


图 1-8

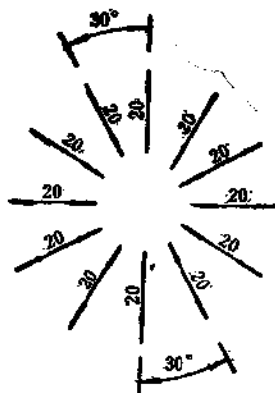


图 1-9

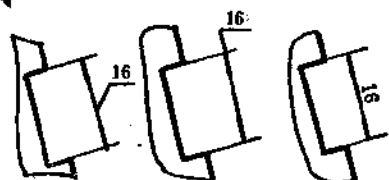


图 1-10

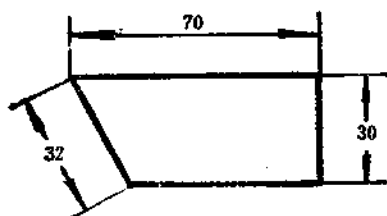


图 1-11

方法 2：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 1-11、图 1-12）。

3) 角度的数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处（图 1-13）。必要时也可按图 1-14 的形式标注。

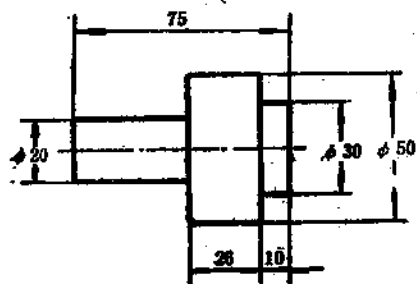


图 1-12

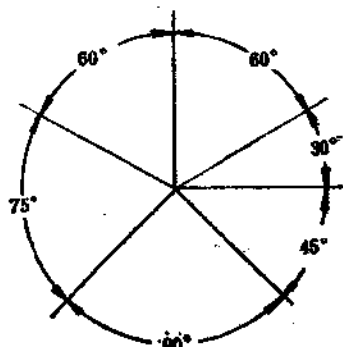


图 1-13

4) 尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须将该图线断开（图 1-15）。

2. 尺寸线

1) 尺寸线用细实线绘制，其终端可以有如下两种形式：

a. 箭头：箭头的形式，如图 1-15 所示，适用于各种类型的图样。

b. 斜线：斜线用细实线绘制，其方向和画法，如图 1-20 所示。当尺寸线的终端采用斜线

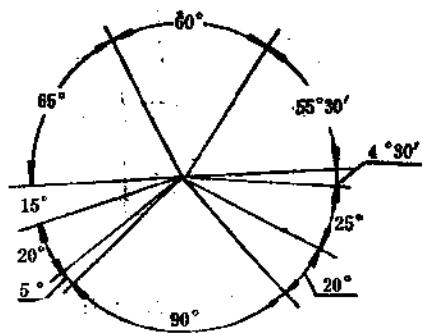


图 1-14

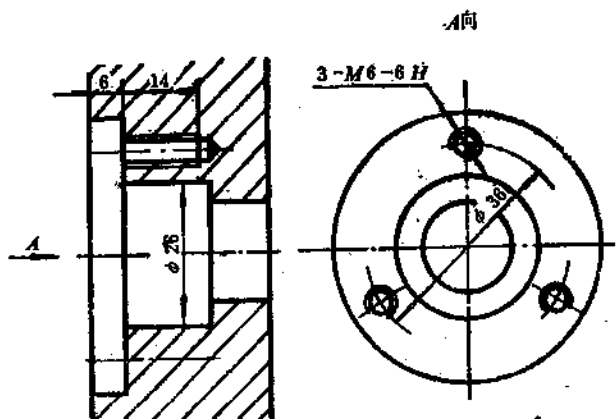


图 1-15

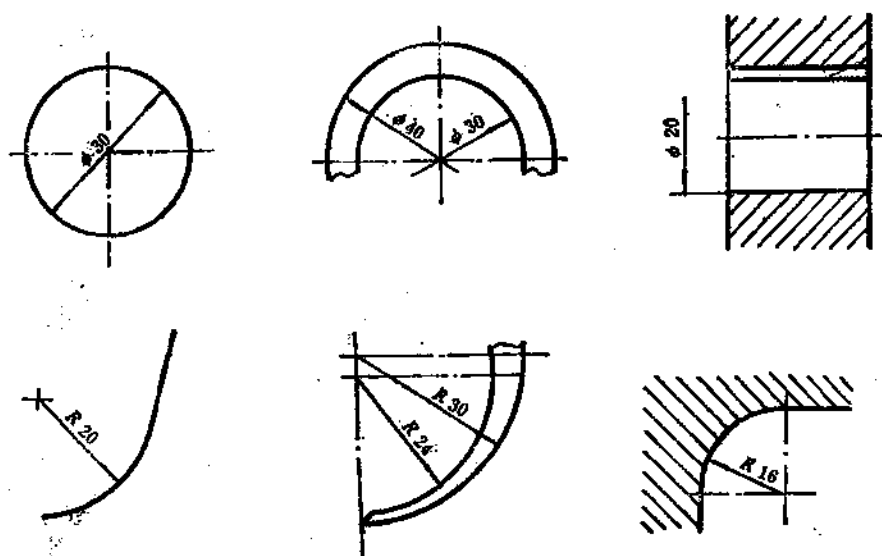


图 1-16

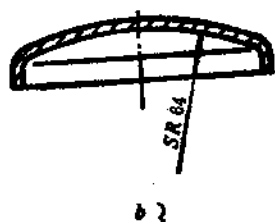
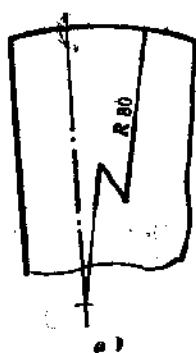


图 1-17

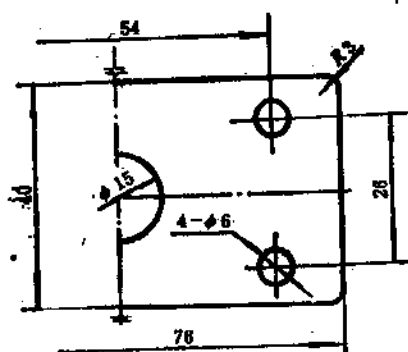


图 1-18

形式时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时, 同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。当采用箭头时, 在地位不够的情况下, 允许用圆点或斜线代替箭头 (图1-20)。

2) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。

尺寸线不能用其它图线代替, 一般也不得与其它图线重合或画在其延长线上。

3) 圆的直径和圆弧半径的尺寸线的终端应画成箭头, 并按图1-16所示的方法标注。

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1-17a) 的形式标注。若不需要标出其圆心位置时, 可按图1-17b) 的形式标注。

4) 标注角度时, 尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。

5) 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 (图1-18、图1-19)。

6) 在没有足够的位置画箭头或注写数字时, 可按图1-20的形式标注。

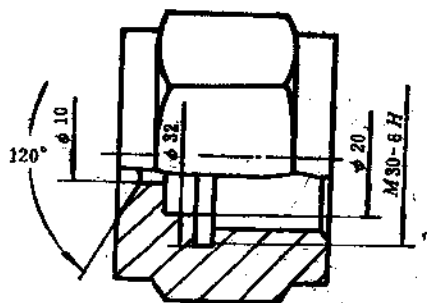


图 1-19

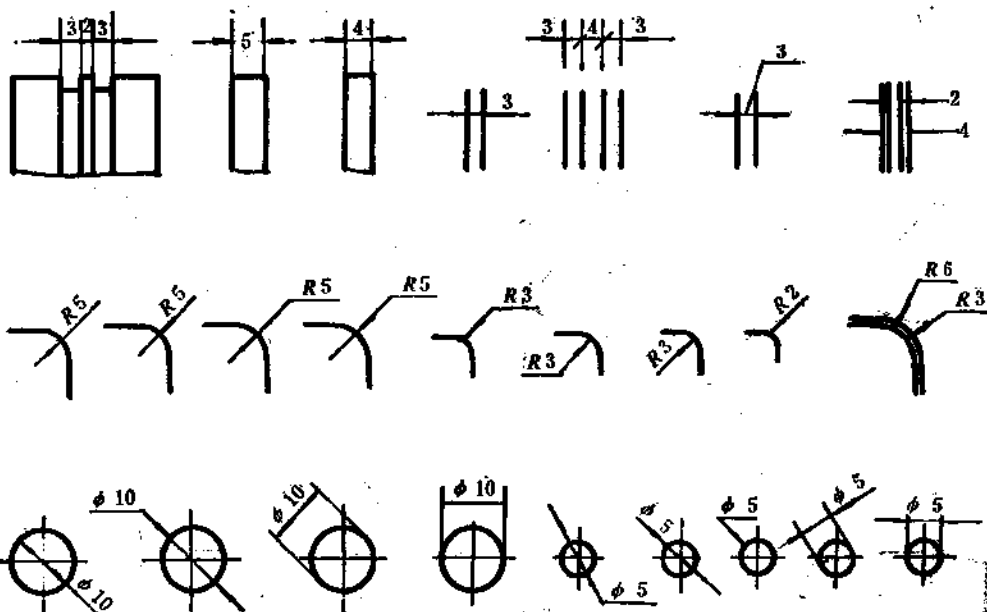


图 1-20

3. 尺寸界线

1) 尺寸界线用细实线绘制, 并应由图形的轮廓线、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 (图1-15、图1-21)。

2) 当表示曲线轮廓上各点的坐标时, 可将尺寸线或其延长线作为尺寸界线 (图1-22、图1-23)。

3) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜 (图1-24)。

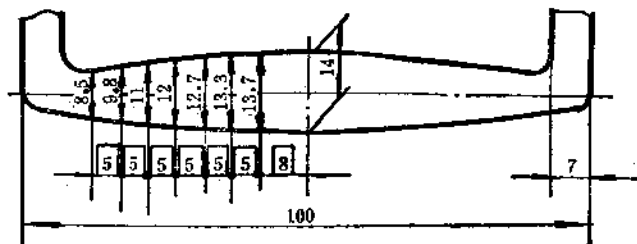
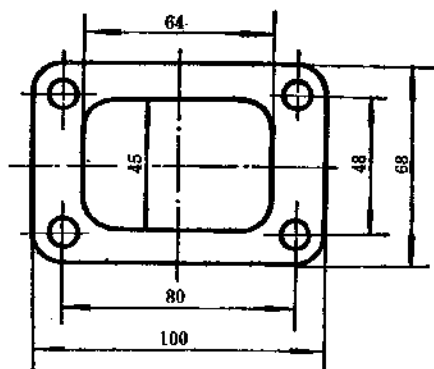


图 1-21

图 1-22

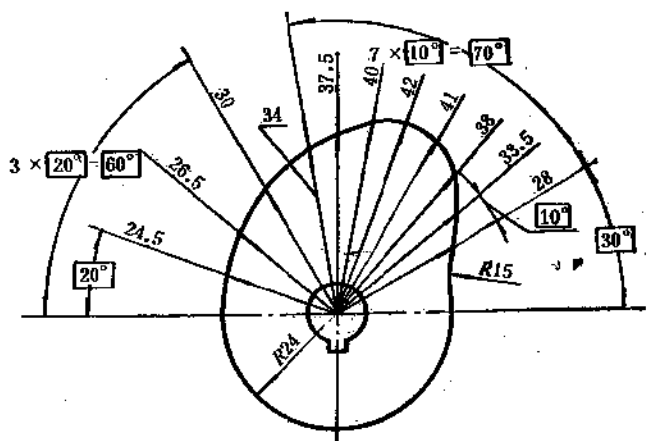


图 1-23

4) 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 (图1-24)。

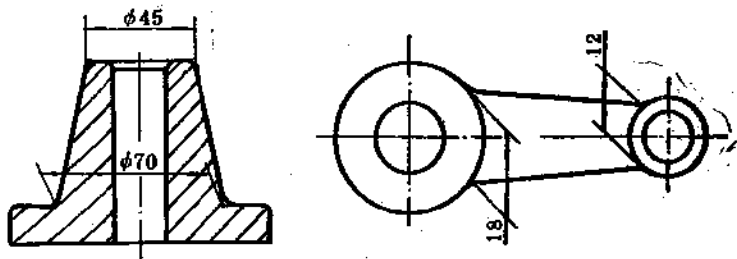


图 1-24

5) 标注角度的尺寸界线应沿径向引出(图1-25)。标注弦长或弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线(图1-26、图1-27), 当弧度较大时, 可沿径向引出(图1-28)。

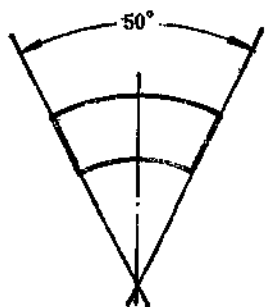


图 1-25

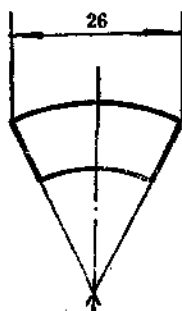


图 1-26

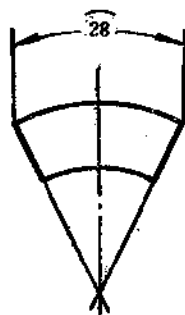


图 1-27

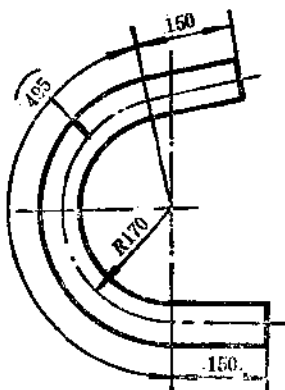


图 1-28

三、标注尺寸的符号

1. 标注直径时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”（图1-15）；标注半径时，应在尺寸数字前加注符号“ R ”（图1-16）；标注球面的直径或半径时，应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”（图1-8）。

对于螺钉、铆钉的头部，轴（包括螺杆）的端部，以及手柄的端部等，在不致引起误解的情况下可省略符号“ S ”。

2. 标注弧长时，应在尺寸数字上方加注符号“ $\frown$ ”（图1-27、图1-28）。

3. 标注参考尺寸时，应将尺寸数字加上圆括弧。

4. 标注剖面为正方形结构的尺寸时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“ $\square$ ”（图1-29a、c）或用“ $B \times B$ ”（图1-29b、d， B 为正方形的边长）注出。

5. 标注板状零件的厚度时，可在尺寸数字前加注符号“ δ ”（图1-30）。

6. 当需要指明半径尺寸是由其它尺寸所确定时，应用尺寸线和符号“ R ”标出，但不要注写尺寸数字（图1-31）。

7. 标注斜度或锥度时，可按表1-4所示的方法标注，斜度和锥度的符号如图1-32a)和图1-32b)所示，符号的线宽为 $\frac{h}{10}$ 。符号的方向应与斜度、锥度的方向一致。

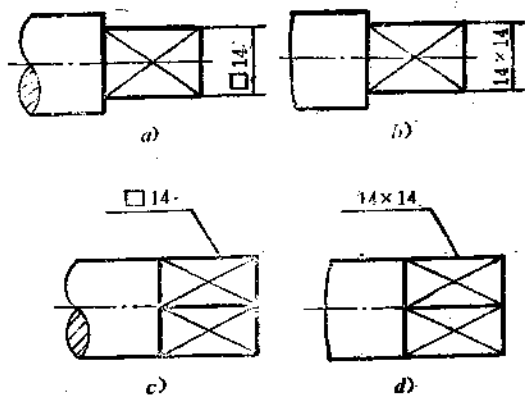


图 1-29

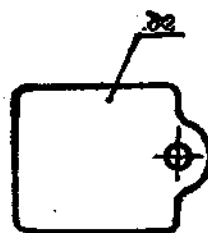


图 1-30

必要时可在标注锥度的同时，在括号中注出其角度值。

表1-4

锥度标注示例	斜度标注示例

*α 为锥角。

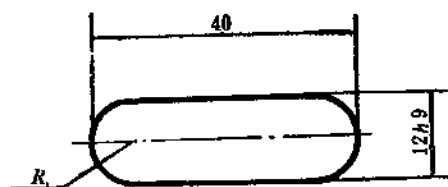


图 1-31

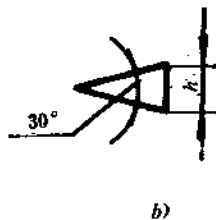
 $h = \text{字体高度}$ 

图 1-32

第三节 常用绘图工具及其使用

常用绘图工具有图板、丁字尺、三角板、曲线板、比例尺和绘图仪器等，绘图时还需备有铅笔、橡皮、图纸等用品。正确地使用绘图工具，既能保证绘图的质量，提高绘图的速度，又能延长绘图工具的使用寿命。下面仅就某些绘图工具、仪器以及它们的正确使用方法作一简要介绍。

一、铅 笔

绘图常用 $2H \sim 3B$ 铅笔。 H 为硬铅， B 为软铅，前面数字愈大则铅芯愈硬或愈软。硬心铅笔用于画底图和写字，软铅用于加深描粗图线。使用时，笔芯可修磨成不同的形状，如图1-33所示。

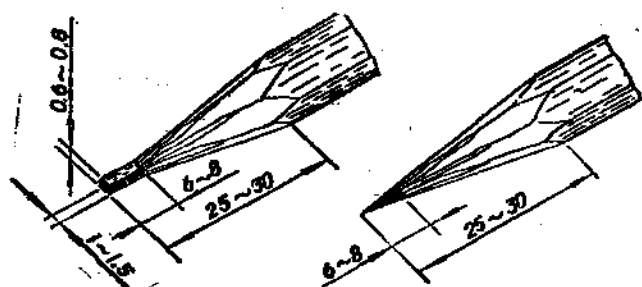


图 1-33

二、图 板

图板是用来铺放图纸的垫板，其左边作为丁字尺的导向边。图板有不同的规格尺寸，可以根据经常绘制的图纸幅面尺寸来选用合适的图板。

三、丁字尺与三角板

丁字尺是由尺头和尺身两部分构成的呈“T”字形的绘图工具，是用来画水平线的长尺。

三角板每付有两块。三角板常与丁字尺联合使用，可画垂线和特殊角度（ 45° 、 30° 、 60° 、 75° 、 15° ）的斜线，如图1-34、图1-35所示。

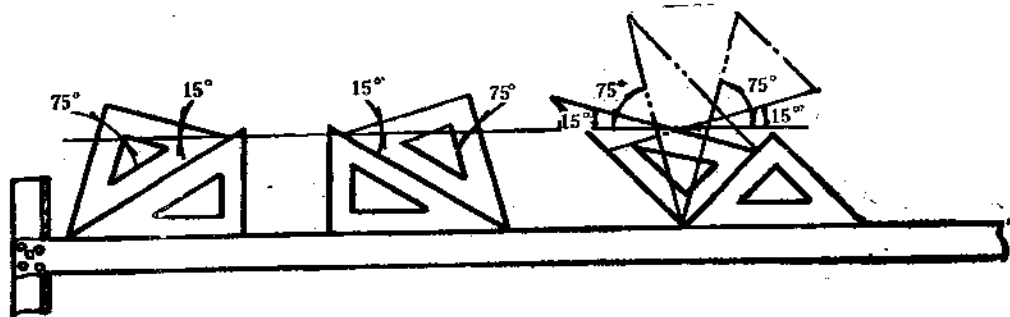


图 1-34

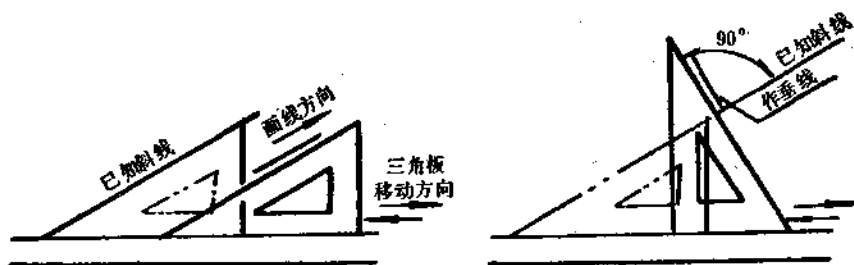


图 1-35

四、分规与圆规

分规是等分和量取线段的工具，等分线段和截取尺寸具体用法，如图1-36、图1-37所示。

圆规是画圆及圆弧的工具，画圆时应使其按顺时针方向旋转并一次完成，注意使针尖和铅笔芯末端同时垂直于纸面。

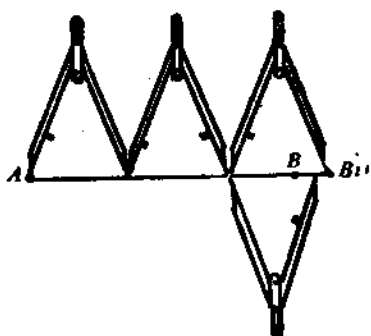


图 1-36

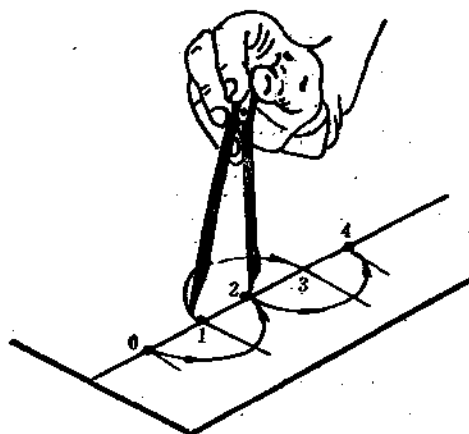


图 1-37

五、比例尺

比例尺又称三棱尺，如图1-38所示。在三个棱面上分别刻有六种不同的比例刻度：1:100；1:200...1:600。它以m作单位，如改为mm为单位时，则1:100；1:200就可作为1:1；1:2用。比例尺可缩小也可放大使用。



图 1-38

六、绘图机简介

绘图机是一种具有综合性能的快速绘图工具。图1-39所示为钢带式绘图机。绘图机机头装有两个互相垂直的直尺，使用时两尺随机头在图面上任意平动，同时机头附有角度盘，两尺可绕机头旋转。它可代替丁字尺、三角板、量角器等多种绘图工具。