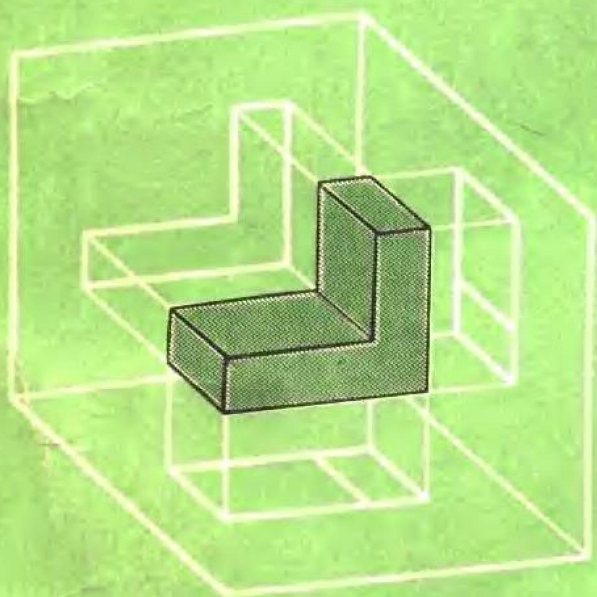


机械制图

哈尔滨工业大学
黑龙江工学院 制图教研室 编
哈尔滨电工学院



黑龙江人民出版社

内 容 提 要

本书是根据一九七〇年机械制图国家标准编写的。共分十章。第一、二章：基本制图标准、基本作图技术，主要讲述机械制图的基本规定、几何图形的画法；第三、四、五、六章：正投影基础、机件表面的交线及展开、轴测图、机件形状的表达方法，这四章是机械制图的基础，主要讲述机械制图的基本原理和基本画法；第七、八、九、十章：零件图、标准件与常用件、装配图、机器测绘，这四章是第三、四、五、六章的具体应用，主要讲述零件图和装配图的画法、读法、测绘步骤及草图的画法。本书的主要特点是：从体出发研究投影原理，并增加了生产中的实际知识；采用了读与画相结合、形与数相结合、零件与部件相结合、形体分析与线面分析相结合的讲述方法。

内容由浅入深，语言通俗易懂，可供工人、技术人员及工科院校师生阅读。

机 械 制 图

哈尔滨工业大学
黑龙江工学院 制图教研室 编
哈尔滨电工学院

黑 龙 江 人 民 大 学 出 版

(哈尔滨市道里森林街14-5号)

黑龙江新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092毫米 1/16·印张 14 1/8·插页 3·字数 243,000

1974年12月第1版 1974年12月第1次印刷

印数 1-105,000

统一书号：15093·19

定价：1.20元

目 录

第一章 基本制图标准	1
第一节 图纸幅面与图纸格式	1
第二节 比例	2
第三节 字体	2
第四节 图线及其画法	4
第五节 尺寸注法	5
第二章 基本作图技术	12
第一节 制图用品、工具及其使用方法	12
第二节 几何作图	16
第三章 正投影基础	21
第一节 正投影法	21
第二节 三面投影的形成及其相互间的关系	21
第三节 平面体上的平面与直线的投影	23
第四节 曲面体的投影	29
第五节 基本形体的尺寸注法	31
第六节 在形体表面上定点	33
第七节 不完整形体的投影	35
第八节 机件三面视图的画法	37
第九节 机件的尺寸注法	38
第十节 机件三面视图的读法	41
第四章 机件表面的交线及展开	43
第一节 截交线	43
第二节 相贯线	49
第三节 机件表面的展开	56
第五章 轴测图	65
第一节 什么是轴测图	65
第二节 正等轴测图	66
第三节 斜二等轴测图	71
第四节 机件轴测图的选择及其画法	75
第五节 轴测图中机件的剖切画法	77
第六章 机件形状的表达方法	79
第一节 视图	79
第二节 剖视	82
第三节 剖面	86

第四节 视图和剖视中的若干规定画法	87
第七章 零件图	91
第一节 概述	91
第二节 零件图的视图选择	91
第三节 零件图的尺寸注法	97
第四节 几类零件的表达方法举例	101
第五节 表面光洁度的注法	107
第六节 表面形状和位置偏差	109
第七节 零件图的读法	109
第八章 标准件与常用件	112
第一节 螺纹及螺纹连接件	112
第二节 键及销连接	124
第三节 齿轮	129
第四节 弹簧	139
第五节 焊接	145
第六节 滚动轴承	146
第九章 装配图	149
第一节 概述	149
第二节 装配图的表达方法	149
第三节 装配图的尺寸	154
第四节 装配图的零件序号及明细表	154
第五节 公差与配合	155
第六节 装配图的画法与读法	164
第十章 机器测绘	170
第一节 机器测绘的步骤	170
第二节 零件草图及其画法	171
第三节 量具及其使用方法	175
第四节 零件的工艺结构	182
第五节 螺纹与齿轮的测绘	185
附录	187
表 1 剖面符号	187
表 2 表面形状和位置偏差的定义	188
表 3 表面形状和位置偏差	189
表 4 机件示意图中的规定符号	192
表 5 普通螺纹	196
表 6 圆柱管螺纹	198
表 7 梯形螺纹	199
表 8 锯齿形螺纹	200

表 9	六角头螺栓(半精制)	202
	六角头螺栓(精制)	202
	六角头螺杆带孔螺栓(半精制)	202
	六角头螺杆带孔螺栓(精制)	202
表 10	光双头螺栓	203
表 11	圆柱头螺钉	204
	半圆头螺钉	204
表 12	沉头螺钉	205
	半沉头螺钉	205
表 13	锥端紧定螺钉	206
	锥端定位螺钉	206
	平端紧定螺钉	206
	凹端紧定螺钉	206
	圆柱端紧定螺钉	206
表 14	方螺母(粗制)	207
	六角螺母(粗制)	207
	六角厚螺母(精制)	207
	六角特厚螺母(精制)	207
表 15	六角槽形螺母(半精制)	208
	六角槽形螺母(精制)	208
表 16	垫圈(粗制)	209
	大垫圈(粗制)	209
	小垫圈(精制)	209
表 17	轻型弹簧垫圈	210
	弹簧垫圈	210
表 18	普通平键	210
表 19	键的剖面及键槽	213
表 20	圆柱销	215
表 21	开口销	216
表 22	圆锥销	217
	仿宋字	218
	标题栏、明细表	220

第一章 基本制图标准

在生产实践中要经常进行技术交流，因此，必须对图样的内容、格式及表达方法加以统一规定，这些规定统称为制图标准。我国曾于一九六〇年正式颁布了机械制图国家标准，经多年试用，又于一九七〇年重新修订出版了机械制图国家标准。在学习制图时，应严格遵守标准中的规定。

第一节 图纸幅面与图纸格式(根据GB 126—70)*

一 图纸幅面

为了便于图纸装订、保管和进行技术交流，绘制图样时，应优先采用表 1—1 中规定的幅面，必要时允许将表中幅面的一边加长 (0 号及 1 号幅面允许加长两边)，其加长量根据需要确定。

表 1—1 图 纸 幅 面 (毫米)

幅 面 代 号	0	1	2	3	4	5
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					

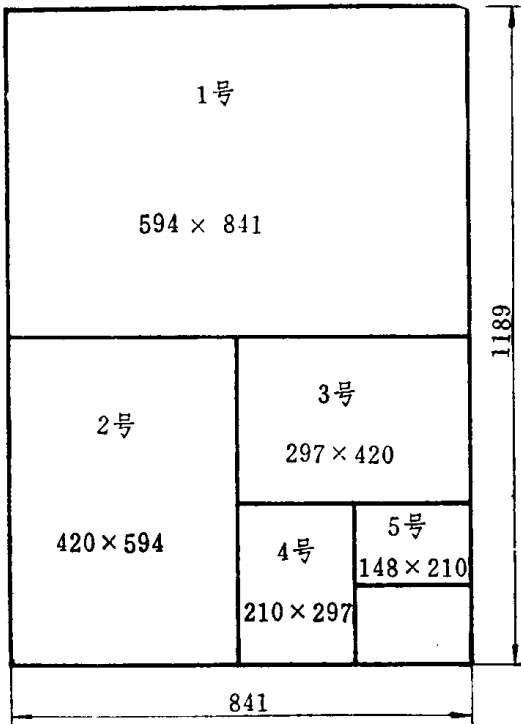


图 1—1

* GB126—70, GB 是国家标准的拼音字缩写, 126 为该标准的第 126 号, 70 为该标准制定的年份, 即 70 年。

二 图纸格式

1. 无论图纸是否装订，均应画出边框（图 1—2, 图 1—3）。

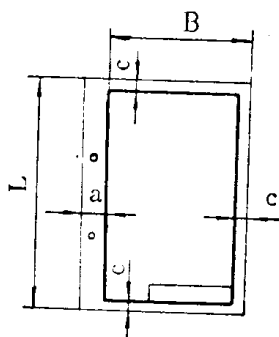


图 1—2

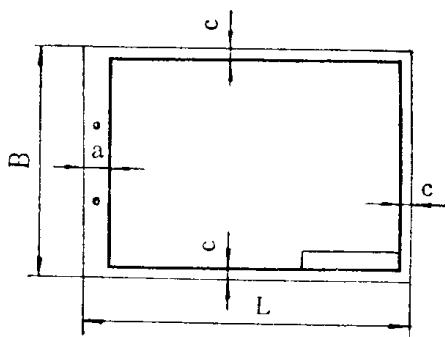


图 1—3

2. 装订时，一般应采用 4 号幅面竖装或 3 号幅面横装(图 1—2, 图1—3)。

第二节 比例(根据GB 126—70)

图样上图形大小与它所表示的机件的实际大小之比称为图样的比例。

绘制图样时，最好使所画图形与所表示的机件的实际大小相同，即采用 1:1 的比例。但是由于机件的大小不一，在实际制图时，要想都采用 1:1 的比例是有困难的，因此，必须加以放大或缩小。

绘制图样时常用的比例见表 1—2

表 1—2 比 例

与 实 物 相 同	1:1			
缩 小 的 比 例	1:2	1:2.5	1:3	1:4
	1:5	1:10 ⁿ	1:2 × 10 ⁿ	1:5 × 10 ⁿ
放 大 的 比 例	2:1	2.5:1	4:1	5:1
	10:1	(10 × n):1		

注：n 为正整数。

标注比例的形式：

M1:1 M1:2 M2:1

在标题栏中如有“比例”一项时，可省去字母“M”。

第三节 字体(根据 GB126—70)

图样中除了用图形表示物体外，有时还需用文字加以说明。文字必须写得端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀。如果写得了草，不仅影响图面美观，而且容易造成误会，甚致给生产带来损失。因此，文字必须按国家标准中的规定书写。

文字包括汉字、拼音字母和数字等。

汉字应采用国家正式公布的简化字，并推荐采用长仿宋体。长仿宋体字的宽和高之比约为 2:3。

长仿宋字的书写要领是：横平竖直，注意起落，排列匀整，填满方格。每个笔划要一笔

写成，不要钩描。长仿宋体的基本笔划为：横、竖、点、撇、捺、钩。长仿宋字的书写方法见附表。

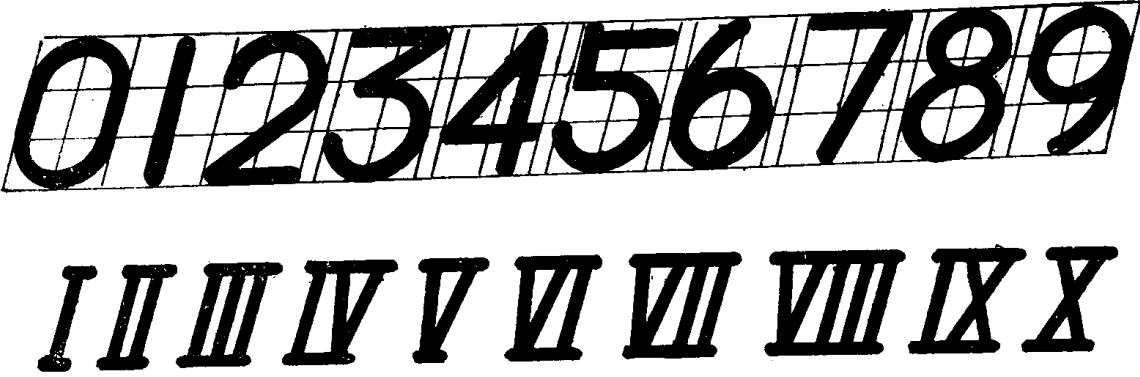
汉字示例

机械制图是工程界的共同
语言它是厂与厂間地区与地区
間以及各国間技术交流的工具
技术要求深斜炭热处理表面光洁度

螺母 軸承 銷子 圈齿 刀 鍍层 精硬 强剖面 旋拆卸

字母示例

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
a b c d e f g h i j k l
m n o p q r s t u v



第四节 图线及其画法 (根据 GB126—70)

为了清晰地表示物体的形状，机械制图国家标准规定了不同形式、不同粗细的各种线型 (本节只介绍线型种类及其画法，至于各种线型的用途将在以后各章中陆续讲述)。

一 图线的种类

绘制图样时，应采用表 1—3 所规定的图线。

表 1—3 图 线

序号	图 线 名 称	图 线 型 式	图 线 宽 度
1	粗 实 线		b (约 $0.4\sim1.2\text{mm}$)
2	虚 线		$b/2$ 左右
3	细 实 线		$b/3$ 或更细
4	点 划 线		
5	双 点 划 线		
6	波 浪 线		$b/3$ 或更细(徒手绘制)

二 图线的画法

粗实线宽度 b 为 $0.4\sim1.2$ 毫米。在表达较复杂的机件时，往往图形上的线条很多，线与线之间靠得很近，因此不宜采用过粗的线条，一般以 b 为 $0.6\sim0.8$ 毫米为宜。但一张图纸上所有同类线型的粗细都应该一致，以保证图样的清晰美观，便于阅读。

点划线的“点”应为短划(图 1—4a)。两点划线相交时，应使它们的长划相交。中心线或轴线应伸出轮廓线外 $3\sim5$ 毫米。直径小于 12 毫米的圆，其中心线可用细实线画出(图 1—4b)。



图 1—4a

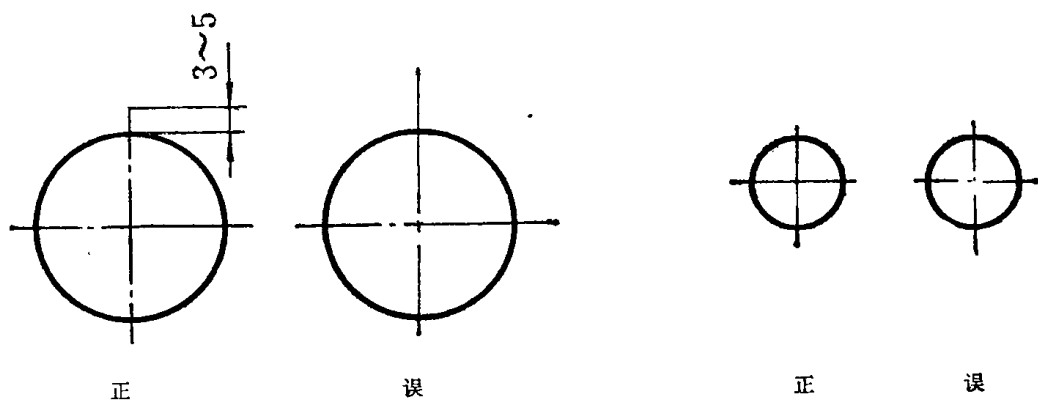


图 1—4b

画虚线时，在虚线与虚线相交处，应以短划相交；在虚线与点划线相交处，应以虚线的短划与点划线的长划相交；在虚线与粗实线相交处，不留空隙；虚线为粗实线的延长线时，应留空隙（图 1—5）。

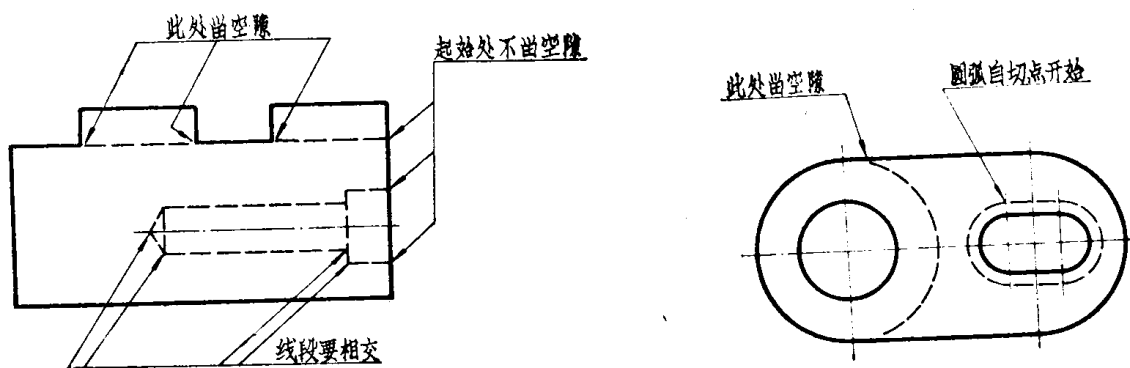


图 1—5

第五节 尺寸注法（根据 GB129—70）

图样上的图形只能表示机件的结构形状，而其各部分的具体位置和大小，则须用在图形上标注的尺寸来说明。

一 尺寸注法的基本规定

1. 机件的真实大小用标注在图样上的尺寸数字来表示，与绘图时所用的比例无关。
2. 图样中的尺寸，规定以毫米为单位，在尺寸数字旁不需加注“毫米”二字，但若采用其它单位时，则应注明其单位名称或代号。
3. 在同一张图样中，机件的每一尺寸一般只标注一次。

二 尺寸界线、尺寸线与尺寸数字

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分（图 1—6）。

1. 尺寸线和尺寸界线用细实线（ $b/3$ 或更细）绘制。尺寸线的两端画有箭头，与尺寸界线接触。箭头的大小根据粗实线的宽度而定（图 1—7），在同一张图样中，其大小应尽可能保持一致。

2. 尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线或中心线处引出，并略超过箭头末端 2~3 毫米（图 1—6），也可用轮廓线、轴线或中心线本身作为尺寸界线（图 1—8）。

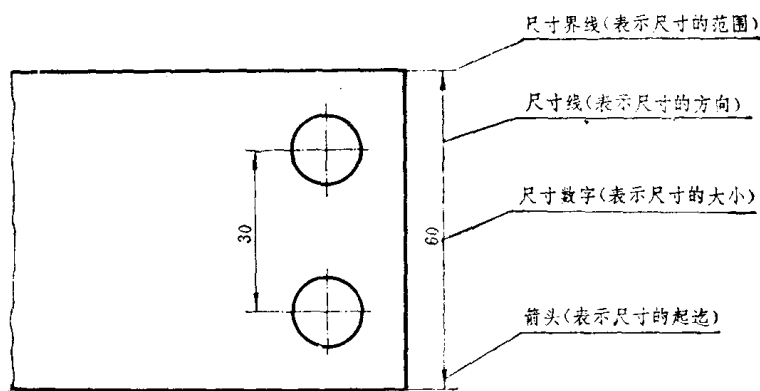


图 1—6

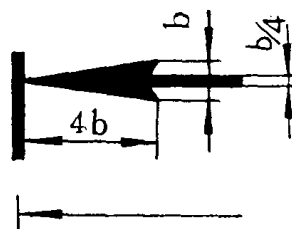


图 1—7

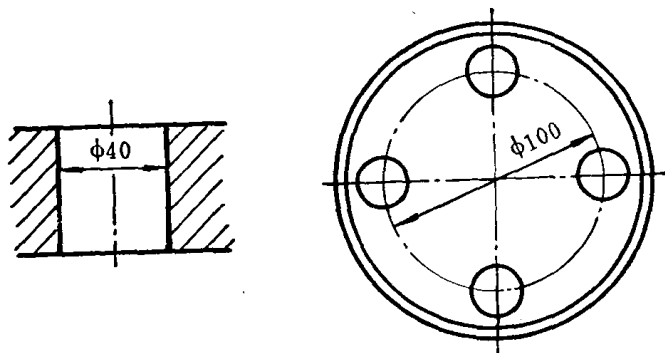


图 1—8

3. 在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点引出尺寸界线（图 1—9）。

4. 在一般情况下，尺寸线应垂直于尺寸界线，必要时允许按图 1—9 中尺寸 $\phi 70$ 所示形式标注。

5. 轮廓线、轴线、中心线不可作为尺寸线使用（图 1—10）。

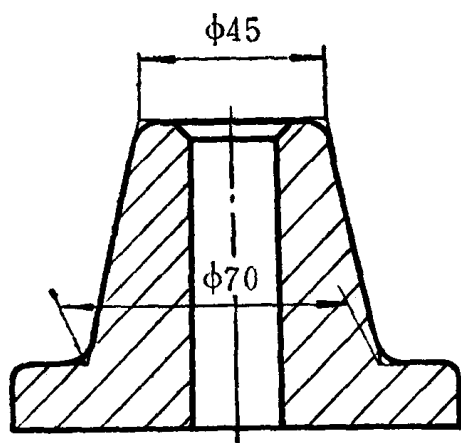


图 1—9

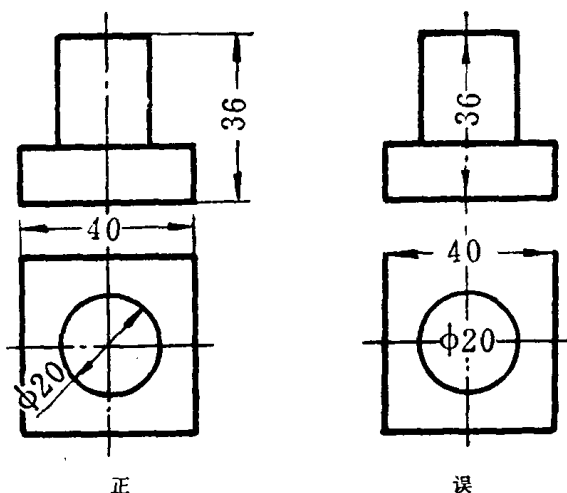


图 1—10

6. 尺寸数字须用标准字体按尺寸线方向书写在尺寸线的上方或中断处。在同一张图样中，尺寸数字的标注格式及其大小应保持一致（图 1—11）。

7. 尺寸数字的方向应遵守的规定是：

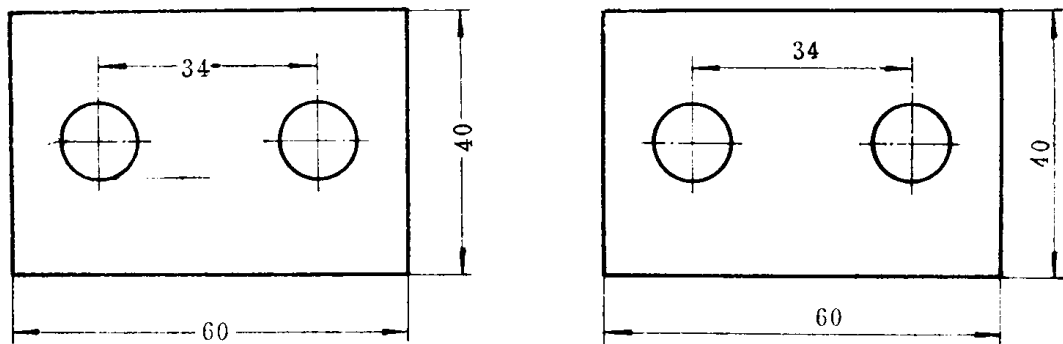


图 1—11

水平尺寸(尺寸线是水平线),字头朝上(图1—11);垂直尺寸(尺寸线是铅垂线),字头朝左(图1—11);倾斜尺寸(尺寸线是倾斜线),字身与尺寸线垂直,字头朝上(图 1—12)。倾斜尺寸应尽量避免在图 1—12 所示的 30° 范围内标注,如无法避免时,可按图 1—13 所示形式注出。

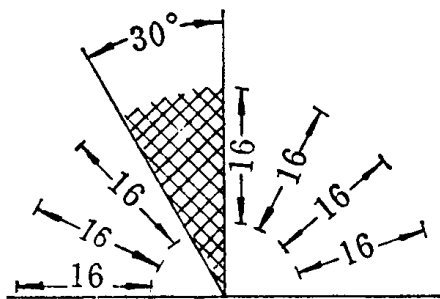


图 1—12

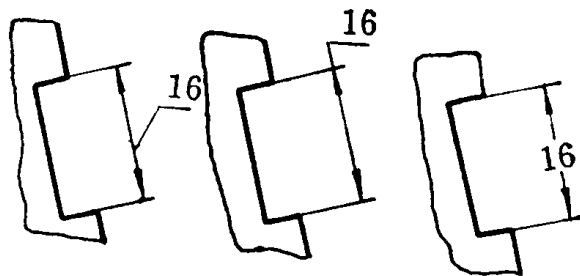


图 1—13

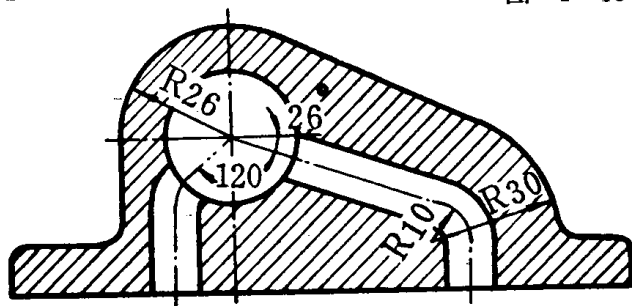


图 1—14

8. 尺寸数字不应与任何图线相交,当不可避免时,必须把图线断开(图 1—14)。

三 直线段的尺寸注法

1. 尺寸线应与被标注的直线段平行,且和它等长。
2. 若尺寸很小因而没有足够位置画箭头或写数字时,可按图 1—15 所示形式标注。

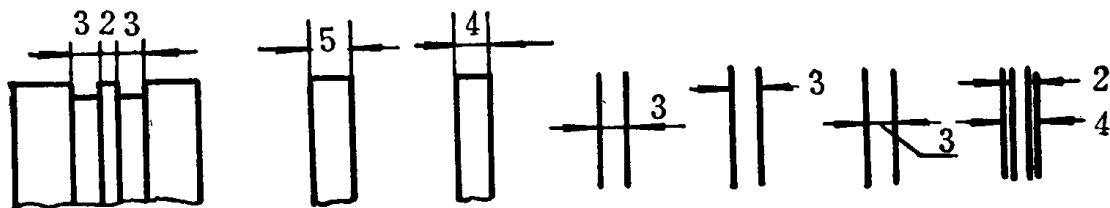
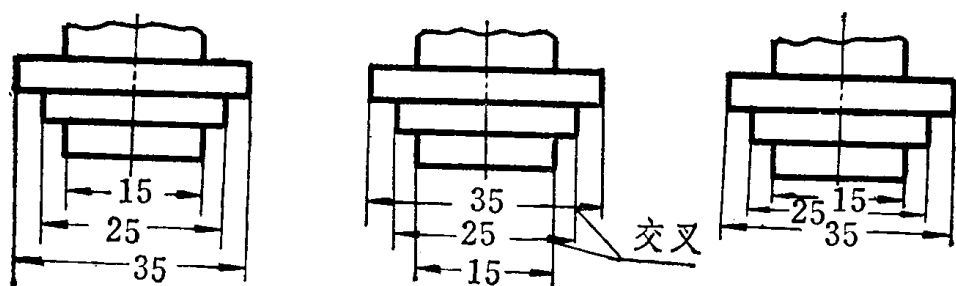


图 1—15

3. 在画平行尺寸线时,应避免尺寸线和尺寸界线交叉。各尺寸线间须保持适当距离(一般为 $5\sim 7\text{mm}$),尺寸数字应彼此错开(图 1—16)。



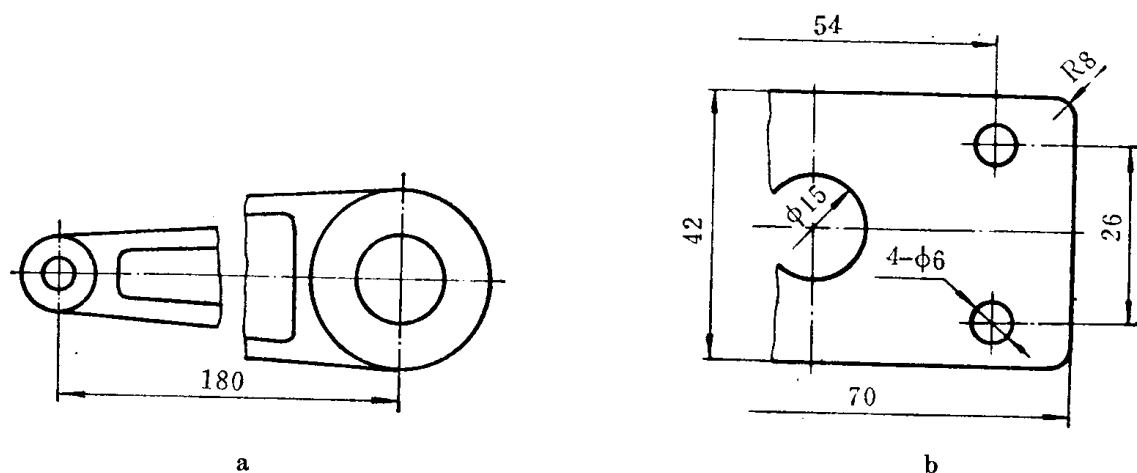
正

误

不好

图 1—16

4. 对于采用断开法画的图形，尺寸数字仍须按原来大小注出（图 1—17）。若机件图形对称时，其尺寸线、尺寸界线和箭头可按图 1—17b 画出。



a

b

图 1—17

四 圆弧和圆的尺寸注法

1. 圆弧

(1) 小于或等于半圆的圆弧应标注半径。标注时，需在尺寸数字前面加注半径代号“R”，如 R16。尺寸线应自圆心引出，其所带箭头应指到圆弧（图 1—18）。

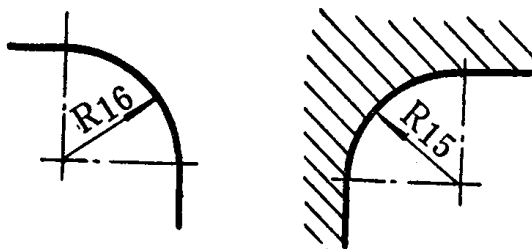


图 1—18

(2) 当圆弧半径较小因而没有足够位置画出箭头或写出数字时，可按图 1—19 所示形式标注。

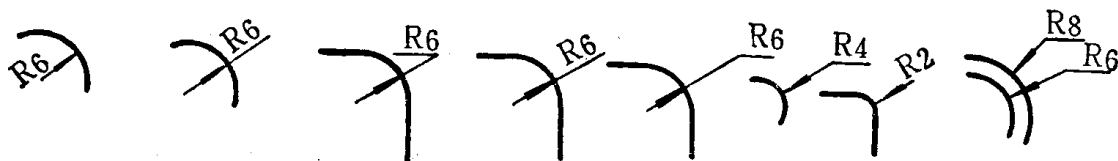


图 1—19

(3) 当圆弧半径较大因而在图纸范围内无法标注时, 可按图 1—20a 所示形式标注。若中心位置不需要注明, 则尺寸线可以中断 (图 1—20b)。

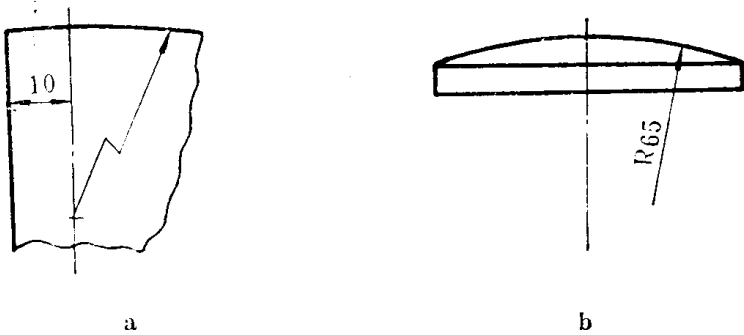


图 1—20

2. 圆

(1) 圆和大于半圆的圆弧应标注直径。标注时, 需在尺寸数字前面加注直径代号“ ϕ ” (图 1—21)。

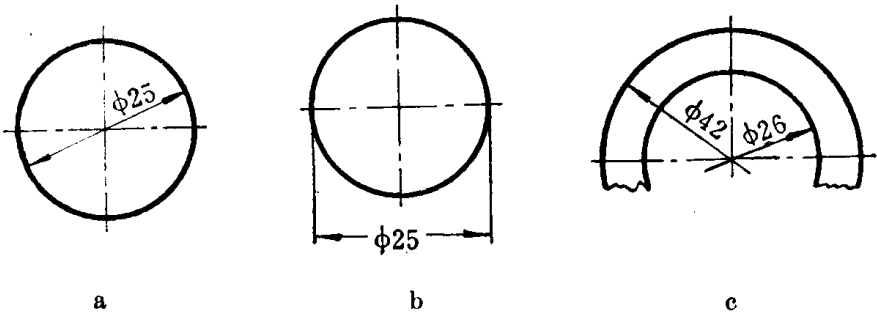


图 1—21

(2) 当圆没有全部画出时, 只应在尺寸线一端画出箭头, 另一端不画箭头, 但要使尺寸线超过圆心少许 (图 1—17b, 图 1—21c)。

(3) 当圆的直径较小因而没有足够位置画出箭头或写出数字时, 可按图 1—22 所示形式标注。

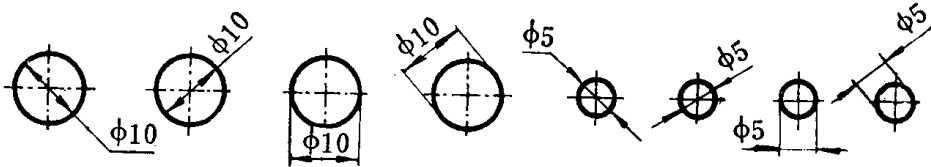


图 1—22

(4) 当许多同样大小的圆孔在圆周上均匀分布时, 需注出中心圆的直径、孔的数目及其直径 (图 1—23)。

五 角度的尺寸注法

1. 角度尺寸的尺寸线为圆弧, 该圆弧应以角顶为圆心, 以适当长为半径画出 (图 1—24)。

2. 角度数字应水平填写在尺寸线中断处, 必要时允许标注在尺寸线外面 (图 1—24)。

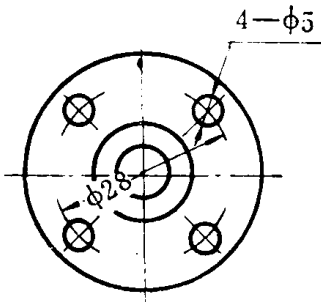


图 1—23

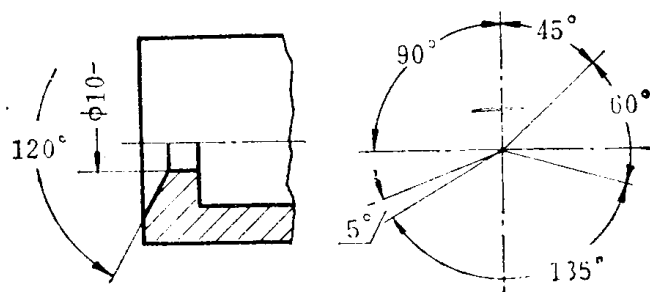


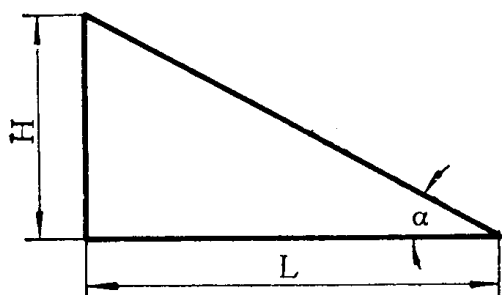
图 1—24

六 斜度和锥度以及它们的尺寸注法

1. 斜度和锥度的意义

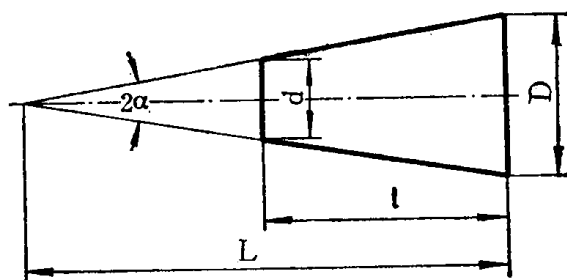
一平面对另一平面的倾斜程度称为斜度，其大小可用两平面夹角的正切表示(图 1—25)。

正圆锥体的底圆直径与其高度之比（对于正圆台则为其上、下两底圆直径之差与其高度之比）称为锥度（图 1—26）。



$$\text{斜度} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{L}$$

图 1—25



$$\text{锥度} = \frac{D}{L} = \frac{D-d}{l}$$

图 1—26

2. 斜度和锥度的尺寸注法

斜度和锥度可用文字或符号表示（图 1—27）。

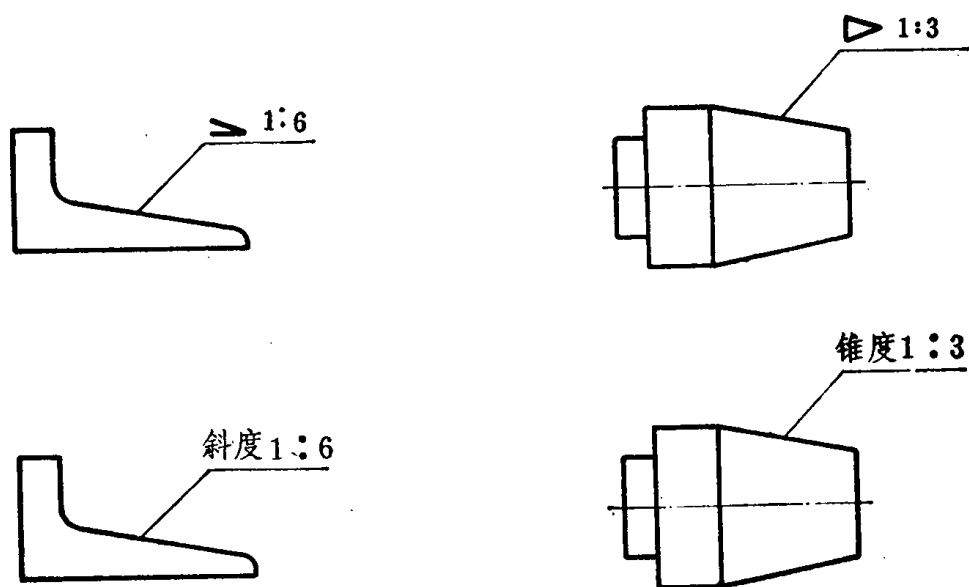


图 1—27

斜度和锥度的符号，按图 1—28 绘制。符号所示方向应与斜度、锥度的方向一致。

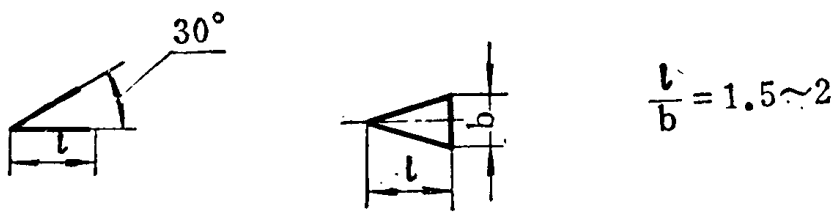


图 1—28

例 1 过 K 点作一直线，其斜度为 $1:6$ (图 1—29)。

- (1) 在水平线上自 a 点取六个等分，得 b 点。
- (2) 在铅垂线上自 a 点取一个等分，得 c 点。
- (3) 连接 b 、 c 两点，得斜边 bc ，其斜度就是 $1:6$ 。
- (4) 过 K 点作 bc 的平行线，即为所求。

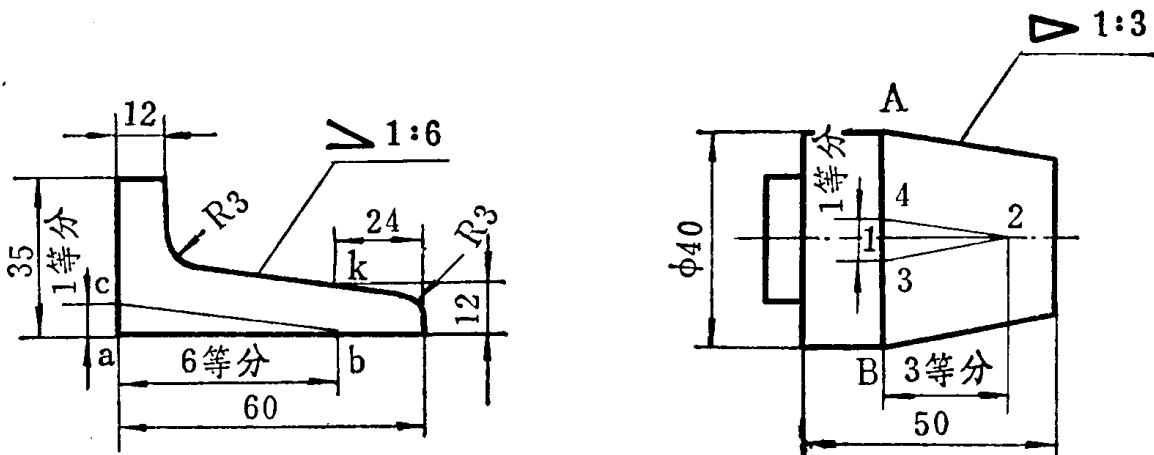


图 1—29

例 2 过 A 、 B 两点作一截头圆锥，其锥度为 $1:3$ (图 1—30)。

- (1) 在轴线上自 1 点取三个等分，得 2 点。
- (2) 在铅垂线上自 1 点向上和向下分别取 $1/2$ 等分，得 3 点和 4 点。
- (3) 连接 2、3 两点及 2、4 两点，所得圆锥的锥度就是 $1:3$ 。
- (4) 过 A 、 B 两点作 23、24 的平行线，即为所求。

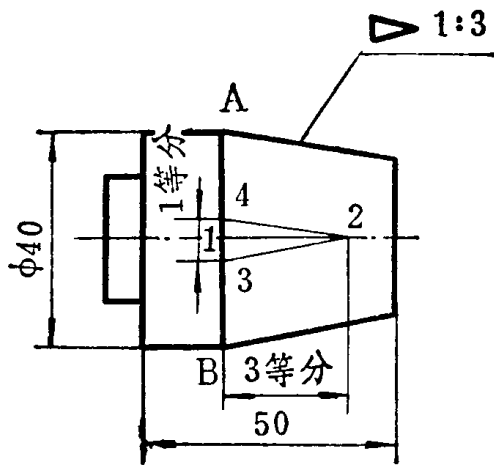


图 1—30

第二章 基本作图技术

第一节 制图用品、工具及其使用方法

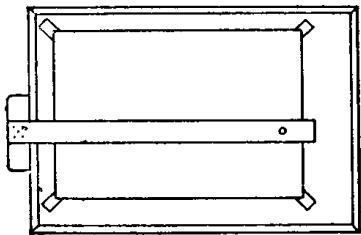
为了提高绘图质量，加快速度，应注意掌握使用制图工具的方法，养成正确使用制图工具的习惯。

一 制图用品

制图时须具备的用品有：图纸、铅笔、绘图钢笔、绘图墨水、砂纸、小刀、橡皮、胶纸等。

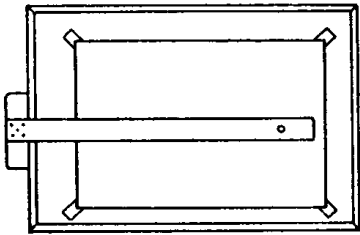
二 制图工具

1. 图板 对图板的要求是：表面光滑平整，两侧边平直。图纸在图板上所在的位置以绘图方便为准(图 2—1)。如果图未画完而又必须起下图纸时，则当第二次贴图时，应使图纸中



正

图 2—1



误

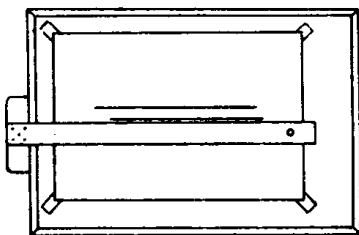


图 2—2

的水平线与丁字尺画线边吻合(图 2—2)。

2. 丁字尺 主要用来画水平的平行线。画线时横木必须紧贴图板左侧边缘，铅笔稍向右倾斜，自左向右画(图 2—3)。

3. 三角板 制图时必须准备两块三角板，一块是 45° 的，另一块是 $30^\circ \times 60^\circ$ 的。三角板主要用来画垂直线和倾斜的平行线。画垂直线时必须使三角板的一边紧贴丁字尺的画线边，自下而上画(图 2—4)。

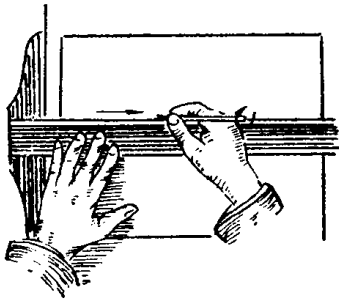


图 2—3

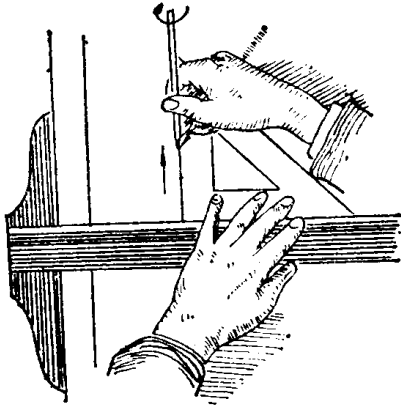


图 2—4

两块三角板配合使用时，可以画出以 15° 为倍数的各种特殊角度的直线(图 2—5)。

4. 比例尺 比例尺(也称三棱尺)是用来度量尺寸的。在它的棱面上共有六种刻度，表示不同比例(如 $1:1, 1:2, 1:5 \dots$)的尺寸(图 2—6)，画图时，可按规定比例直接从上量取所需