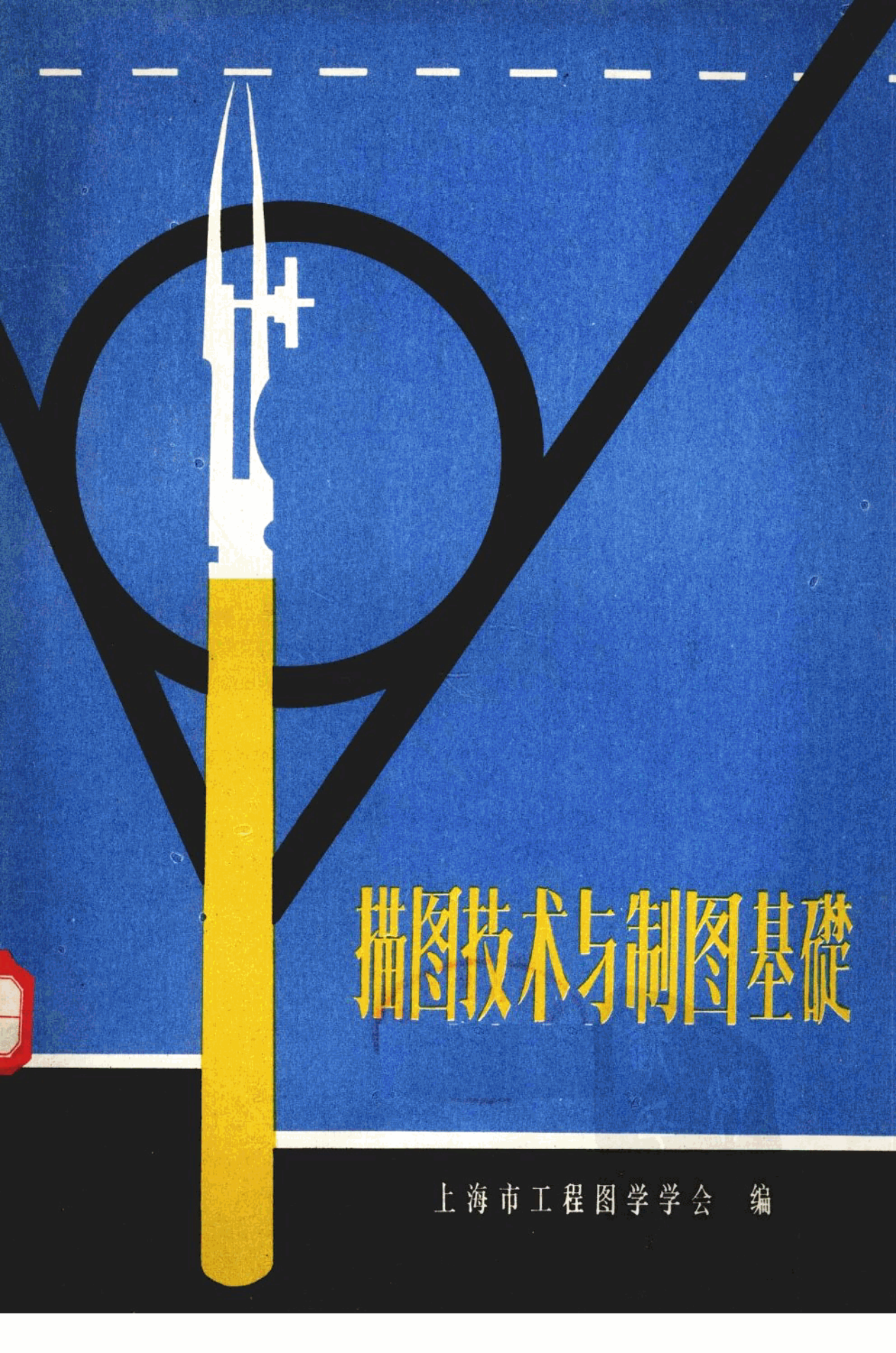




描图技术与制图基础

上海市工程图学学会 编

前言

为了更好地落实中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》，进一步提高工人队伍的技术水平和素质，改变目前初级工远多于中级工的结构状态，积极地把大量初级工培养成中级工以适应四化建设的需要。考虑到现在广大的描图工就是极需要培训的对象之一，为此我们接受上海市劳动局、上海市科学技术协会的委托，特组织力量，编写了本书并将读本与习题配套编出，作为上海市描图工培训的统一教材。

根据上海市劳动局、上海市医药管理局于八五年五月所颁发的《描图工技术等级考核标准》对应知应会的规定，制订了教学计划和教学大纲，在上述《标准》中规定二、三级为初级描图工，四、五级为中级，六级为高级，本书将各级描图工的应知应会内容基本上都编了进去，各厂矿企、事业单位在使用本书时可对不同级别的培养对象，按《标准》中有关应知应会的规定，对本书的内容可自行取舍。

在编写时，考虑到工人培训的特点，认为既要保证必要的系统性，又要贯彻“少而精”的原则，要通俗易懂，学以致用，务使学员通过循序渐进的学习在短期内速成。

由于国家标准局在八四年已发布新的《国家标准机械制图》，并规定在八五年七月一日开始实施，因此本书在第一至第五章（基础部分）采用了新标准，在六、七章（零部件的描图）中将新老标准同时并举，这是考虑到需要一段时间过渡才能将新标准全面实施，为便于学员对照，特编了光洁度与粗糙度的换算表作为附录，以供查阅。

本书由孔宪德、袁家琪、曹元良、姜连宝四位同志编写，经毛子展、邓国宝、刘清华三位同志审阅。

由于时间匆促，加以编者水平有限，缺点和错误在所难免，我们恳切地希望大家在使用中提出批评和指正，以便改进。

上海市工程图学学会《描图技术写制图基础》编审小组

1985.7.

描图技术与制图基础目录

第一章	图样的基础知识	1
§ 1—1	图纸 幅面及格式	1
§ 1—2	比例	3
§ 1—3	图线	3
§ 1—4	尺寸标准	6
第二章	描图技术基础	13
§ 2—1	字体	13
§ 2—2	几何作图	26
第三章	描图技术	35
§ 3—1	描图前的准备工作	35
§ 3—2	描图工具的选择和使用	36
§ 3—3	描图后的修改	43
§ 3—4	描图的程序	44
§ 3—5	描图应注意的问题	44
§ 3—6	描图后的校对方法	46
§ 3—7	直线笔的修磨	46
§ 3—8	描图的流水作业法	47
§ 3—9	图稿的放大与缩小的方法	47
第四章	正投影的基本原理	
§ 4—1	正投影的基本概念	48
§ 4—2	三视图的形成与投影规律	48
§ 4—3	点、线、面的投影	
§ 4—4	基本几何体的投影	
§ 4—5	组合体的三视图	

§ 4—6	切口体、相贯体的三视图	63
§ 4—7	三视图的识读	65
§ 4—8	补视图和补缺线	74
§ 4—9	轴测投影图的描法	78
§ 4—10	轴测图上阴影的描绘	85
第五章	零件常用表达法	91
§ 5—1	视图	91
§ 5—2	剖视	96
§ 5—3	简化画法	107
§ 5—4	剖面	108
第六章	零件图	112
§ 6—1	零件的内容	112
§ 6—2	表面光洁度	113
§ 6—3	公差与配合	118
§ 6—4	形状和位置公差	123
§ 6—5	怎样看零件图	128
§ 6—6	描轴类零件的方法步骤	131
§ 6—7	螺纹、齿轮、花键和弹簧的画法	133
第七章	装配图	
§ 7—1	装配图的作用和内容	155
§ 7—2	怎样看装配图	160
附录一	表面粗糙度参数与表面光洁度等论对照表	167
二	Ra数值系列 (um)	168

描图与技术制图基础

第一章 图样的基础知识

机械产品是按照图样进行生产的。当产品设计工作完成后, 必须按照绘好的铅笔图, 经过描图、晒图、复制成蓝图后, 方可在生产过程中进行应用, 因此描图是从产品设计到加工制造的生产过程中的重要一环。描图的正确与否、质量好坏, 直接影响到产品生产和销售, 所以提高描图人员的技术水平很为重要。

一个优秀的描图人员, 不仅应能快速、优质的按铅笔图描成能晒蓝图的底图, 还应能对设计图中的图形, 尺寸标准等错、漏、提出修正意见, 进一步还应能根据设计人员所画草图绘制并描成能够晒蓝图的底图, 或绘出符合制版要求的图稿。为此作为一个描图员, 必须学习机械制图。

“机械制图”和工业产品一样, 也有它的技术标准。“机械制图”的国家标准是全国统一的技术标准。它是工程界共同的“技术语言”, 我们描图与绘图都必须遵守这个标准的有关规定。

我国原用的“机械制图”国家标准, 是中华人民共和国标准计量局74年发布的, 其编号从126到141。随着我国四个现代化的不断发展和对外技术交流的蓬勃展开, 原国家标准有些地方已不适应, 为进一步统一工程界的共同的“技术语言”, 并使我国“机械制图”国家标准与国际标准基本取得一致, 国家标准局于84年新发布了中华人民共和国国家标准“机械制图”, (以下简称“机械制图”国家标准(新), 编号为 GB4457~4460—84, G B131—83 以代替老标准。下面介绍的图纸幅面及格式、比例、字体、图线都是“机械制图”国家标准(新)的基本部分。

§ 1—1 图纸幅面及格式

为了便于图样的描绘, 使用和保管, 描绘的图纸应有统一的幅面和格式。根据GB4457. 1—84 (代替GB126—74) 规定的图纸幅面尺寸如下

幅面尺寸 (mm)

表1—1

幅面代号	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
B×L	841×1189	591×841	420×591	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

从表中可以看出, A0号图纸幅面最大, A5号图纸幅面最小, A1号图纸幅面为A0号图纸幅面的一半, A2号图纸幅面为A1号图纸幅面的一半, A3、A4、A5号图纸幅面依此类推。

图框格式

图框线用粗实线绘制。

需要装订的图样,其图框格式如图1—1和1—2所示。一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

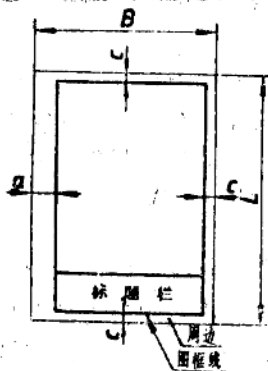


图 1—1

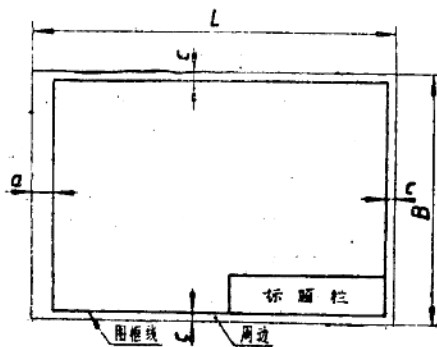


图 1—2

不需装订的图样,其图框格式如图1—3和1—4所示。

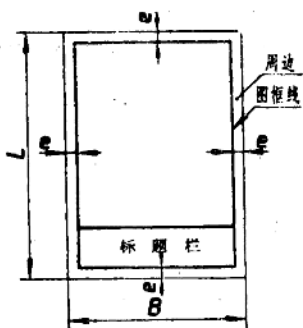


图 1—3

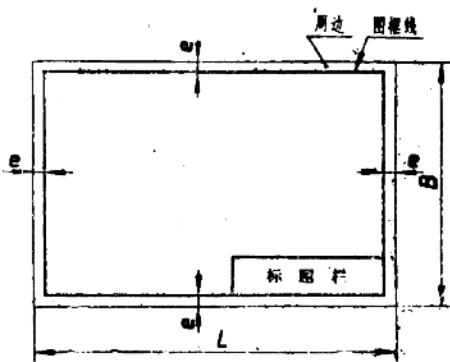


图 1—4

为了复制或缩微摄影的方便,可采用对中符号,对中符号是从周边画入图框内约5mm的一段粗实线。如图1—5, 1—8, 1—9

标题栏的方位

标题栏的位置应按图1—1至1—4所示的方式配置。必要时也可按图1—6和1—7的方式配置。

标题栏中的文字方向为看图的方向

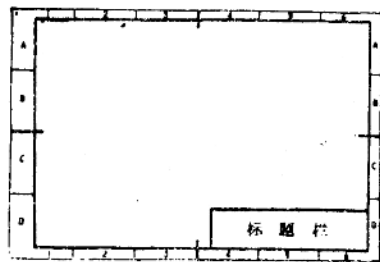


图 1—5

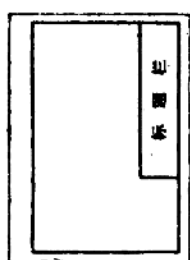


图 1—6

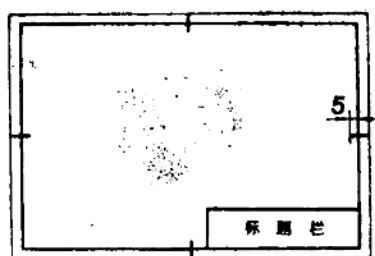


图 1—7

图幅分区

为了图样的使用管理和查阅方便起见，必要时图幅可分区，如图1—8和1—9所示。

图幅分区的数目应是偶数，按图样的复杂程度来确定。分区线为细实线，每一分区的长度应在25—150mm之间选取

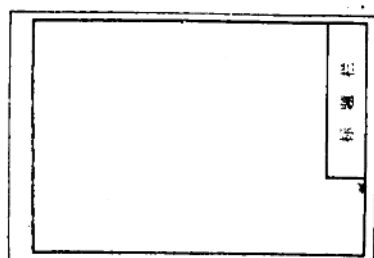


图 1—8

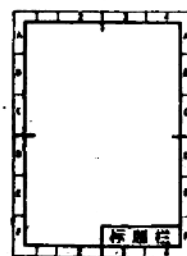


图 1—9

在分区内，按标题栏的长边方向从左到右用直体阿拉伯数字依次编号。编号顺序应从图纸的左上角开始，并在对应的边上重编一次如图1—8和1—9。

当图幅的分区数超过字母的总数时，超过的各区用双重字母（AA、BB、CC ……）依次编号。

分区代号用数字和字母表示，阿拉伯数字在左，拉丁字母在右，如3B、5C。

§ 1—2 比例

绘制图样时，一般应采用表中规定的比例。

比 例

表 1—2

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

注：n为正整数。

从表1—2可知，1 : 1，所描绘的图样就是实物的实际大小，2 : 1，所描绘的图样就是实物的二倍，是放大的比例；1 : 2，所描绘的图样为实物尺寸的二分之一，是缩小的比例。为

为了方便看图，画图时尽可能采用1:1，当实物过大或过小时，可将它缩小或放大画出，但所用比例应符合国家标准。

图形所用的比例，一般应填写在标题栏的比例项内。绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注，如图1—10所示

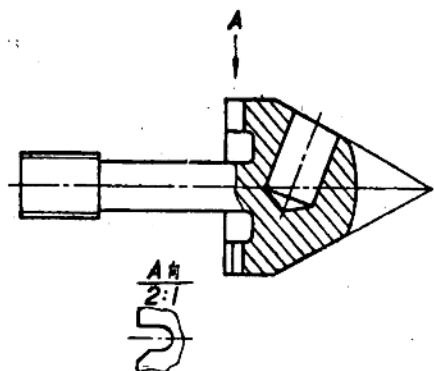


图 1—10

§ 1—3 线图

图样是由粗细不同的图线组成，为了使图样统一、清晰及阅读方便，并与国际标准取得一致，“机械制图”国家标准（新）规定为八种型式的图线（老标准规定为六种型式的图线）描绘图样。

图线型式及应用

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

图线的宽度。图线分为粗细两种，各类图线的宽度以粗实线 b 为准，而粗实线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在0.5—2mm之间选择，细线的宽度约为粗线的 $b/3$ 。（图线的宽度老标准为 b ， $b/2$ 及 $b/3$ 三种。

图线宽度的推荐系数为：0.18、0.25、0.35、0.7、1、1.4、2mm。

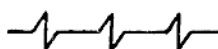
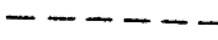
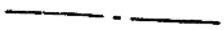
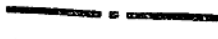
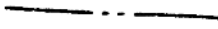
由于复制图样过程中存在的困难，应避免采用0.18mm。

描图时直线要笔挺，曲线要光滑，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同。

双折线描绘时竖线要与横线垂直，斜线与垂线相交的锐角约为30°。

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，并且最小距离不小于0.7mm。

图线型式及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	般 应 用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 (图 1、2) A2 可见过渡线 (图 2)
细实线	 B	约 b/3	B1 尺寸线及尺寸界线 (图 1) B2 剖面线 (图 1) B3 重合剖面的轮廓线 (图 1) B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 (图 3) B5 引出线 (图 3) B6 分界线及范围线 (图 3、4) B7 弯折线 (图 5) B8 辅助线 (图 6) B9 不连续的同 - 表面的连线 (图 7、8) B10 成规律分布的相同要素的连线 (图 9)
波浪线	 C	约 b/3	C1 断裂处的边界线 (图 1、3、7) C2 视图和剖视的分界线 (图 1)
双折线	 D	约 b/3	D1 断裂处的边界线 (图 1、10)
虚线	 F	约 b/3	F1 不可见轮廓线 (图 1、2) F2 不可见过渡线 (图 2)
细点划线	 G	约 b/3	G1 轴线 (图 3、7) G2 对称中心线 (图 1、8) G3 轨迹线 (图 1) G4 节圆及节线 (图 11)
粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线 (图 12)
双点划线	 K	约 b/3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 (图 1、9) K2 极限位置的轮廓线 (图 1) K3 坏料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 (图 13、14) K4 假想投影轮廓线 (图 15) K5 试验或工艺用结构 (成品上不存在) 的轮廓线 (图 16) K6 中断线 (图 9)

虚线每划的长度一般取3—5毫米，间隙大约是划长的 $\frac{1}{4}$ 。

点划线每划的长度约4毫米，点和划之间的距离约一毫米左右。

各种图线应用举例

图 1—11

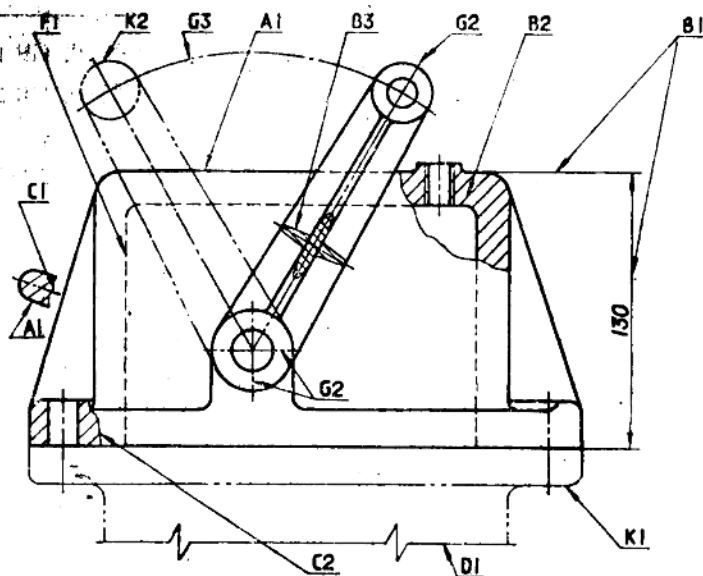


图 1—11

图 1—11

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线。

如图 1—12

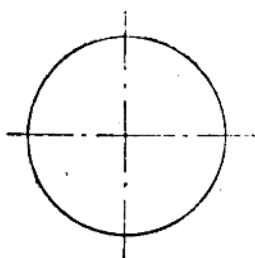


图 1—12

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。

如图 1—13

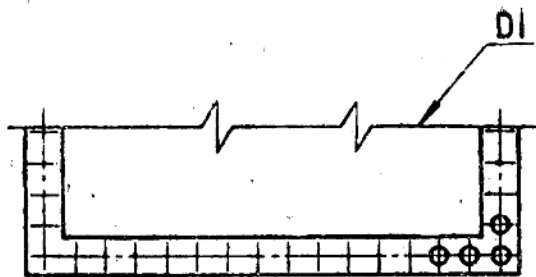


图 1—13

§ 1—4 尺寸注法

在制图中，图样只能表示物体形状，而它的大小必须通过标注尺寸才能确定。机械产品的制造是以图上所注尺寸为依据的。因此尺寸必须注得齐全、清晰和合理。要使尺寸注得清晰、齐全和合理，必须熟练的掌握并在描绘图样的实践中严格遵守 GB4458、4—84（代替 GB129—74）尺寸注法中的各项规定。

一、基本规则

1. 图样所注的尺寸数值，是产品的真实大小，与图样的大小及描绘的准确度无关。
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。
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

一个完整的尺寸，由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线和箭头等组成。见图 1—14

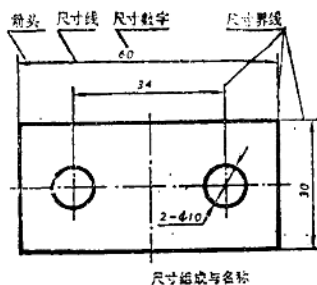


图 1—14

1. 尺寸数字是图样中表示的实物大小、长短的尺寸，它与图形画得大小无关，尺寸数字一般标注在尺寸线的上方，也允许标注在尺寸线的中断处。

2. 尺寸界线是从轮廓线（或轴线、中心线）引出的细实线，一般与尺寸线垂直并超出尺寸线约 2 毫米，它限制所标注尺寸的范围。

3. 尺寸线，用细实线描绘，两终端必须画上箭头或斜线，它表示所标注尺寸的大小，尺寸线应与所标注的线段平行且相等。

箭头：是尺寸线终端表示的一种形式，它的宽度是图形粗实线 b 的宽度，长度 $\approx 4b$ ，箭头应指到尺寸界线。同一张图纸上所有的箭头大小应基本上保持一致。

斜线：是尺寸线终端表示的另一种形式，斜线用细实线绘制，当尺寸线采用斜线形式表示时，尺寸线和尺寸界线必须相互垂直。斜线的方向和画法如图 1—16，图 1—17 所示。

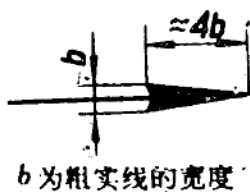


图 1—15

三、各种类型尺寸的基本注法

1. 线性尺寸的数字方向。

线性尺寸的数字方向，一般采用第一种方法注写，在不引起误解时，也允许采用第二种方法。在同一张图样中，尽可能采用同一种方法。

方法一：数字应按图 1—18 所示的方向注写，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—19 的形式标注。

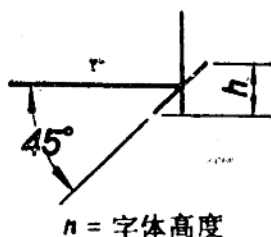


图 1—16

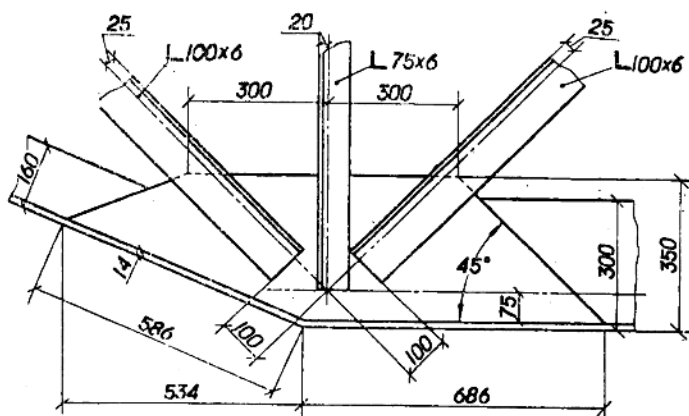


图 11

图 1—17

图 1—18

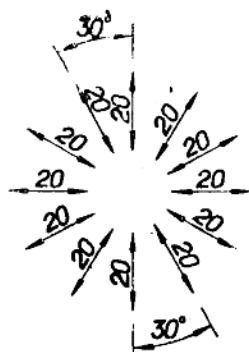
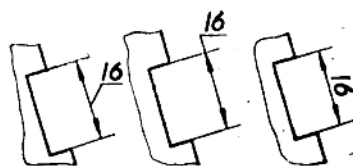


图 1—19



方法二：对于非水平方向的尺寸，其数字可水平的注号在尺寸线的中断处 如图1—20所示
尺寸数字不能被任何图线通过，否则必须将图线断开。如图 1—21所示

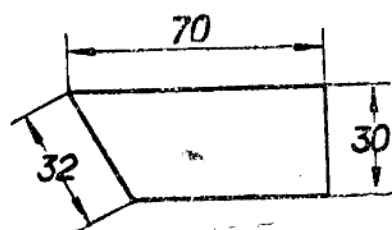


图 1—20

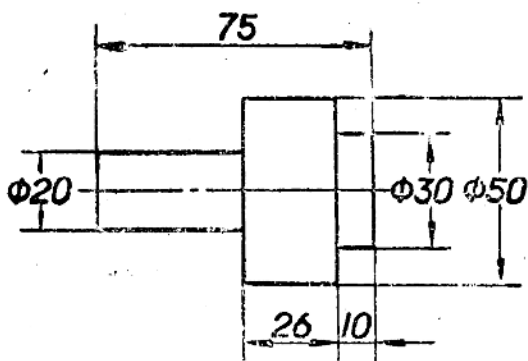


图 1—21

尺寸线与图样轮廓线间，或者两尺寸线间应有一定的间距，并且尽可能使间距分布匀称
间距以不超过 5 毫米为宜。

在相平行的尺寸线不止一条时，为避免尺寸相交，大尺寸应注在小尺寸的外面。

2. 直径和半径的尺寸标注

标注圆的直径尺寸时应加符号“ ϕ ”，如图 1—22所示

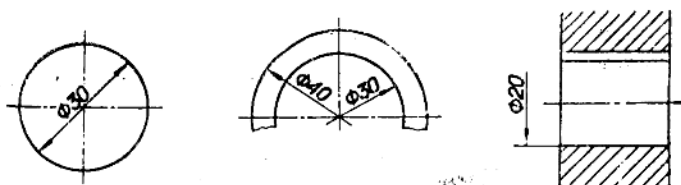


图 1—22

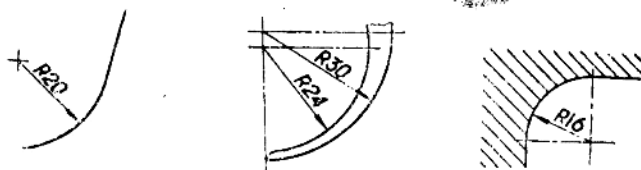


图 1—23

标注圆的半径和圆弧尺寸时应加符号“R”，如图 1—23所示

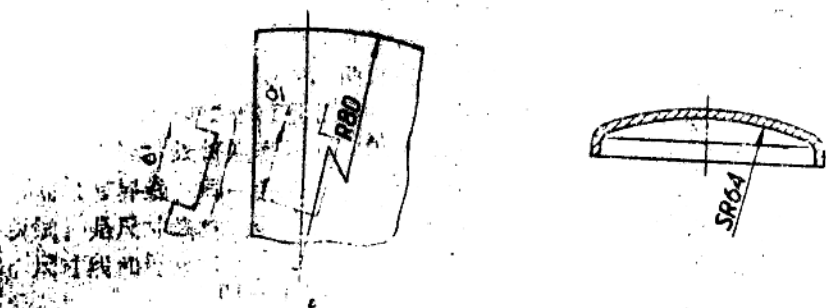


图 1—24

直径、半径的终端应画成箭头。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”。如图 1—24 所示。标注弧长时，应在尺寸数字上方加注符号“ $\frown$ ”如图 1—25 所示。

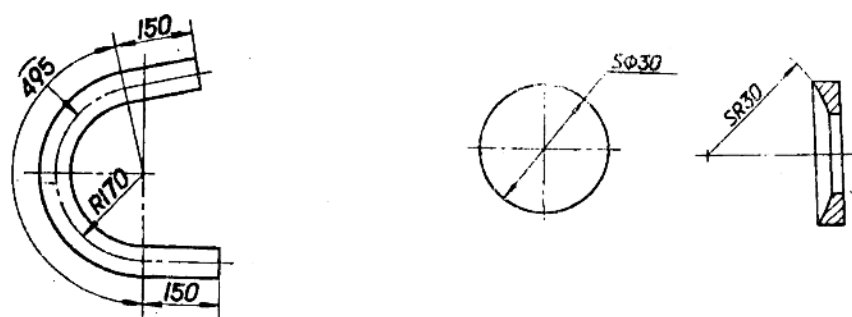


图 1—25

对于螺钉、铆钉的头部、轴（包括螺杆）的端部等、在不致引起误解的情况下，可省略符号“S”如图 1—26 所示。

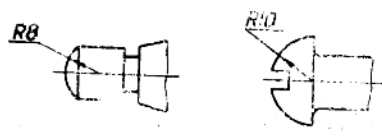
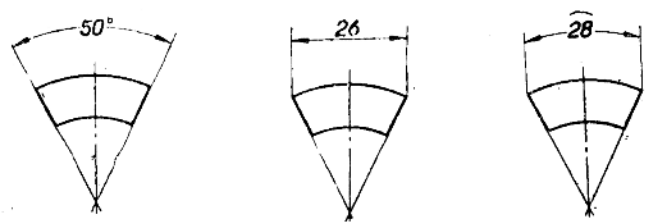


图 1—26

3. 角度尺寸的标注

标注角度时，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点。尺寸线应沿径向引出，尺寸数字一般应水平填写在尺寸线的中断处。如图 1—27a、b、c 所示。



a 图 1—27 b c

4. 狭小部位的尺寸标注

在没有足够的位置画箭头或写数字的狭小部位，箭头可画在外面，尺寸数字也可写在外面或引出标注。如图 1—28 所示。

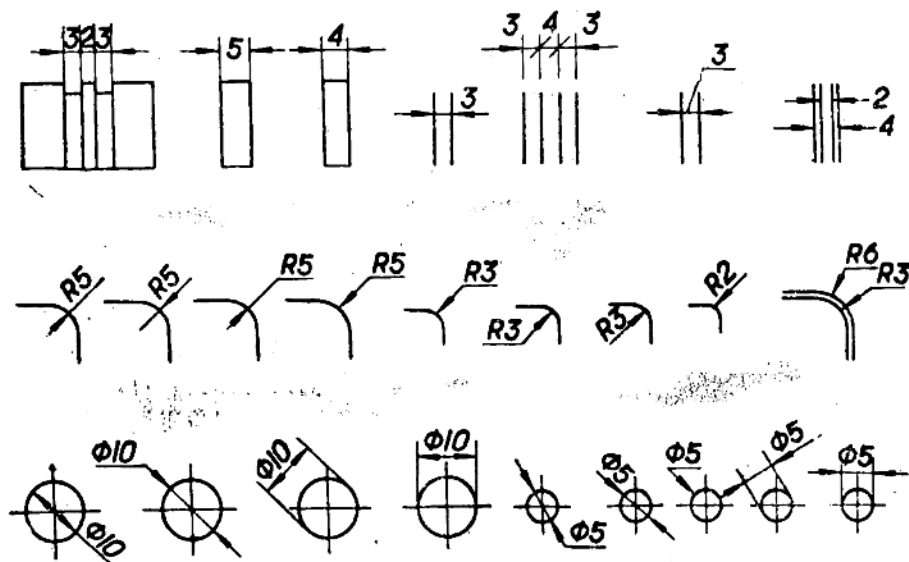


图 1—28

5. 方形尺寸的标注

标注剖面结构为正方形尺寸时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”，或用“B × B”注出。如图 1—29 所示。

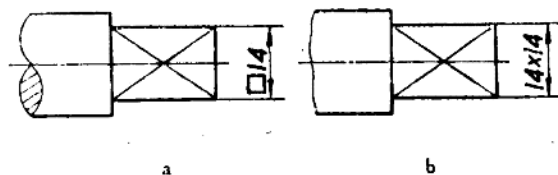


图 1—29

6. 板型厚度的尺寸标注

标注板型零件的厚度，可在尺寸数字前加注符号“δ” 如图 1—30 所示。

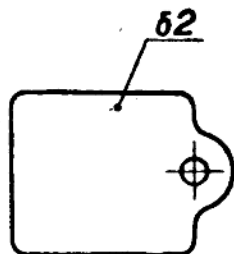


图 1—30

7. 斜度和锥度的标注

标注斜度或锥度时,斜度和锥度的符号和标注方法如图 1—31 所示,符号的线宽为 $\frac{h}{10}$ 符号的方向应与斜度和锥度的方向一致。

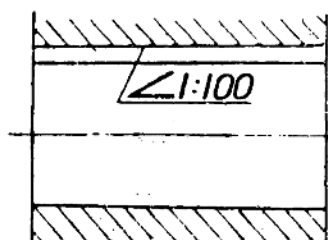


图 1—31

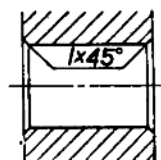
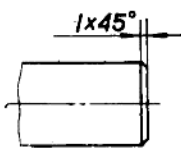
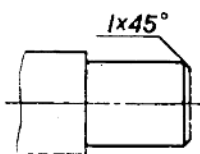


图 1—32

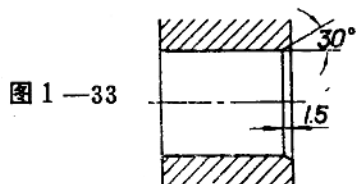
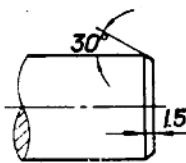


图 1—33



8. 倒角尺寸的标注

45° 倒角的标注,可按图 1—32 标注,非 45° 的倒角应按图 1—33 的形式标注。

9. 退刀槽的标注

一般的退刀槽可按“槽宽 × 直径”如图 1—34 或“槽宽 × 槽深”如图 1—35 的形式标注。

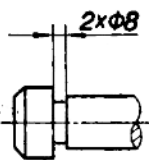


图 34

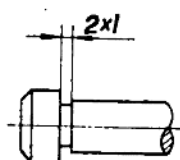


图 1—34

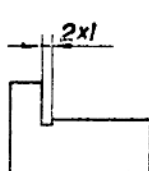


图 1—35

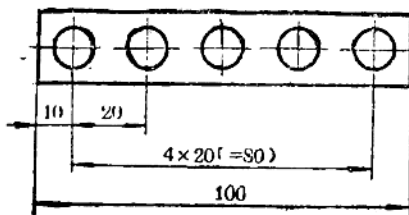


图 1—36

11. 间距相等的链式尺寸,可按照图 1—36 标注

I 均匀分布的孔可按图 1—37 标注

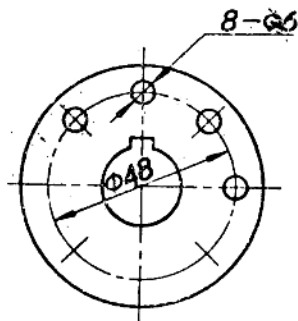
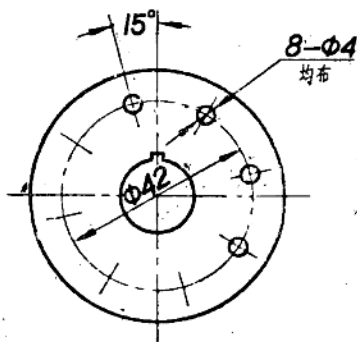


图 1—37

Ⅱ 均匀分布的长孔或槽，在成组相等要素中，可按同一要素上注出其尺寸和数量。如图 1—38

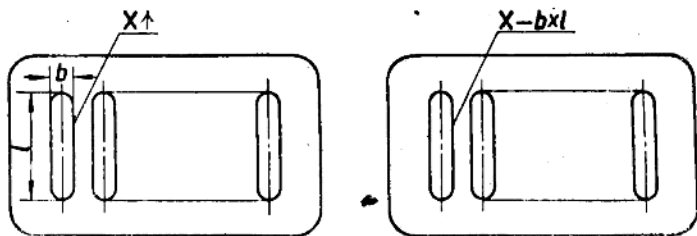


图 1—38

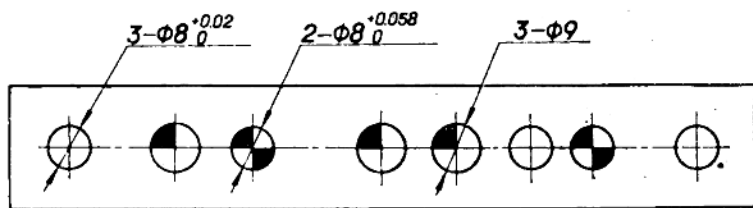


图 1—39

13 在同一图形中有 W 个尺寸数值相近而又重复的要素（如 n 等）或采用标记或涂色的方法，如图 1—39 所示，或采用标注字母的方法来区别如图 1—40 所示。

图 39

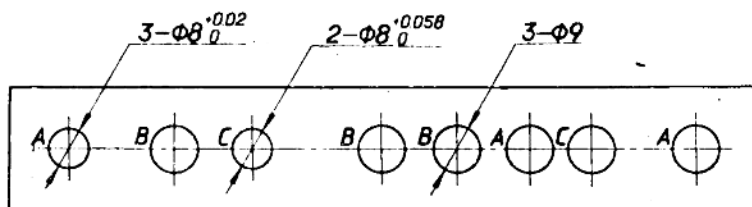


图 1—40

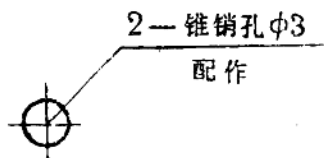


图 1—41

14. 圆锥销孔的注法

标注圆锥销孔的尺寸时，应按图 1—41 所示的形式引出标注，其中 $\phi 3$ 是所配的圆锥销的公称直径。

15. 印刷板类零件的标注

标注印刷板类零件，可直接采用坐标格子的形式表示尺寸如图 1—42 所示

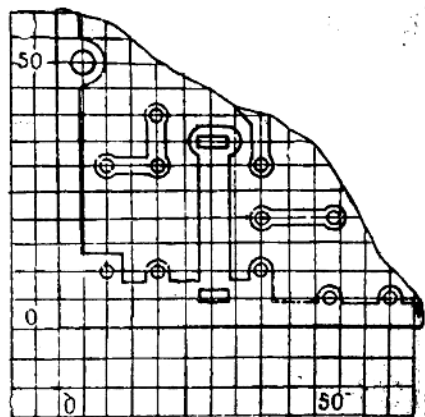


图 1—42