

内 容 提 要

本书共分三部分：第一部分是机械制图的基础知识，主要介绍了部分制图标准、绘图工具的使用、绘图的基本方法、正投影原理、机械图样中各种常用的表达方法，以及画图与看图的基本方法。第二部分是零件图与装配图，结合实例介绍了画和看机械图样的方法及有关知识。第三部分是其他图样，介绍了轴测图、板金展开图的画法和有关知识。除上述三部分外，附录中还介绍了机械图样中常用标准，供读者参考。

本书可作为工科院校少学时专业和工人业余教育的教材，也可供工人、工程技术人员和工科院校师生学习时参考。

机 械 制 图

(修 订 本)

山东工学院制图教研室编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

青 岛 印 刷 厂 印 刷

*

787×1092毫米 16开本 20.5印张 1插页 250千字

1979年7月新1版 1983年9月第2版

1983年9月第2次印刷

印数：77,001—129,000

书号 15195·26 定价3.00元

再 版 前 言

为了适应四个现代化建设的需要，我们再次修订了《机械制图》这本书。

在这次修订中，主要总结了我們近几年来的教学实践，在内容上作了补充和修改，力求做到：

1. 加强基本理论、基本知识和基本技能的阐述，使理论联系实际，把投影分析与空间分析结合起来，以提高投影分析的能力。

2. 紧密结合生产，突出零、部件的表达，尽量把零、部件结合起来，把画图和看图结合起来，以培养对机件的表达能力和解决实际问题的能力。

3. 贯彻少而精的原则，文字力求简明通俗，把文字叙述与图形对照结合起来，以便自学。

4. 贯彻最新国家标准。在修订中选用了最近几年颁布的国家有关的新标准，如《公差与配合》、《形状与位置公差》以及有关标准件的新标准等。

为了便于读者学习，同时修订了与本书配套使用的《机械制图习题集》，亦由山东科学技术出版社出版。

机械图样主要包括零件图和装配图（见图0—1），它是机械工业生产中的重要技术文件。我们在学习机械制图时，应注意以下几点：

1. 机械制图是实践性较强的一门知识。因此，只有结合生产实际，多看，多画，才能掌握制图的基本理论和提高画图、看图的能力。

2. 为了正确掌握画图与看图方法，对制图方面的基本知识和基本理论要反复学习，牢固掌握。

3. 要熟悉和贯彻国家标准《机械制图》（以下简称制图标准），在画图时应严格遵守标准中的各项规定。本书因篇幅所限，未能包括制图标准的全部内容，读者在学习和工作中，还应阅读制图标准。

由于我们水平所限，书中一定还存在不少缺点和错误，热情地欢迎读者批评指正。

编 者

一九八二年七月

目 录

第一部分 机械制图基础

第一章 制图基本知识

§ 1. 制图标准的一般规定	1	§ 4. 平面图形的尺寸与线段分析	20
§ 2. 制图工具及使用	10	§ 5. 非圆平面曲线	21
§ 3. 几何作图	16	§ 6. 绘图的基本方法与步骤	23

第二章 投影与视图

§ 1. 投影的基本知识	26	§ 6. 辅助投影面法	41
§ 2. 三视图的基本原理	28	§ 7. 基本几何体的三视图	44
§ 3. 点的投影	30	§ 8. 组合体三视图的画法	53
§ 4. 直线的投影	32	§ 9. 组合体的尺寸注法	57
§ 5. 平面的投影	37	§ 10. 看视图的基本方法	63

第三章 剖视图和剖面图

§ 1. 剖视图	67	§ 4. 剖面图	79
§ 2. 几种常用的剖视图	69	§ 5. 剖视和剖面的标注	81
§ 3. 剖视图中的规定画法	78	§ 6. 剖视和剖面的选择	82

第四章 基本视图及其他各种视图画法

§ 1. 六个基本视图及其应用	85	§ 3. 其他各种规定画法	91
§ 2. 辅助视图	88	§ 4. 第三角投影简介	95

第五章 物体表面交线的画法

§ 1. 截交线	99	§ 3. 物体表面交线的实例分析	115
§ 2. 相贯线	108	§ 4. 过渡线和表面交线的简化画法	118

第二部分 零件图与装配图

第六章 零 件 图

§ 1. 零件图的作用与内容	119	§ 4. 零件上常见工艺结构	137
§ 2. 零件图的视图选择	122	§ 5. 零件图上的技术要求及其注法	140
§ 3. 零件图的尺寸注法	133	§ 6. 看零件图	170

第七章 螺纹及螺纹连接件

§ 1. 螺纹的基本知识·····	174	§ 3. 螺纹连接件的画法·····	180
§ 2. 螺纹的规定画法及标注方法·····	177	§ 4. 螺纹的测绘·····	183

第八章 齿 轮

§ 1. 圆柱齿轮·····	184	§ 3. 蜗轮、蜗杆·····	197
§ 2. 直齿圆锥齿轮·····	193		

第九章 其他常用件的画法

§ 1. 弹簧·····	204	§ 3. 花键·····	211
§ 2. 滚动轴承·····	208	§ 4. 三角皮带轮、链轮和棘轮·····	213

第十章 装 配 图

§ 1. 装配图的作用和内容·····	217	§ 6. 常见装配结构简介·····	232
§ 2. 装配图的表达方法·····	218	§ 7. 部件测绘·····	234
§ 3. 装配图的尺寸注法·····	225	§ 8. 看装配图的方法与步骤·····	235
§ 4. 装配图中零件序号、标题栏和明细表·····	226	§ 9. 由装配图拆画零件图·····	245
§ 5. 画装配图的方法与步骤·····	228		

第三部分 其他图样

第十一章 轴测投影图

§ 1. 正等轴测投影图(简称正等测图)·····	247	§ 3. 斜二等轴测投影图(简称斜二测图)·····	255
§ 2. 正二等轴测投影图(简称正二测图)·····	253	§ 4. 轴测图上的尺寸注法·····	258

第十二章 板金制件图及展开图

§ 1. 板金制件工作图及焊接代号的标注·····	260	§ 5. 变形接头的展开·····	270
§ 2. 平面体制件的展开·····	263	§ 6. 球形制件及椭圆封头的展开·····	272
§ 3. 圆柱面制件的展开·····	264	§ 7. 直螺旋面的近似展开·····	273
§ 4. 圆锥面制件的展开·····	267	§ 8. 板金展开中的工艺设计问题·····	275

附 录

附录一 键、销连接·····	279	附录四 滚动轴承·····	309
附录二 螺纹及螺纹连接件·····	286	附录五 机动示意图中的规定符号·····	312
附录三 公差与配合·····	301	附录六 机械零件常用金属材料·····	315

第一部分 机械制图基础

这部分内容是机械制图的基础知识，它介绍了制图标准中的有关规定，工具、仪器的使用和绘图的基本方法，阐述了正投影图的基本原理、投影规律以及画图和看图的基本知识，并介绍了物体的各种表达方法。

第一章 制图基本知识

图样是工程界的共同语言。要完整、清晰、准确地绘制机械图样，必须严格遵守制图标准的有关规定，正确使用绘图工具和仪器，熟练掌握正确的绘图方法与步骤，并且要树立耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

§1. 制图标准的一般规定

制图标准是机械工业的一项重要的基础标准，它统一规定了画图时必须严格遵守的规则。下面介绍的是1974年颁布的制图标准部分内容，其余将在以后各章分别叙述。

一、图纸幅面及标题栏

1. 图纸幅面

表 1—1

GB126—74 规定的图纸幅面

(毫米)

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					

绘制图样时，应采用表 1—1 中规定的图纸幅面尺寸。必要时可将表中规定的幅面长边加长（0号及1号幅面允许加长两边），其加长量应按5号幅面相应边的尺寸成整数倍增加。

无论图样是否装订，均应画出边框，其格式如图 1—1 所示。

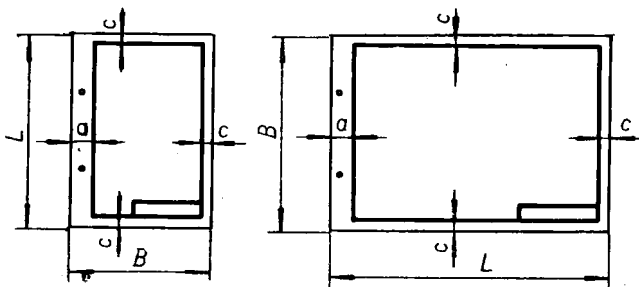
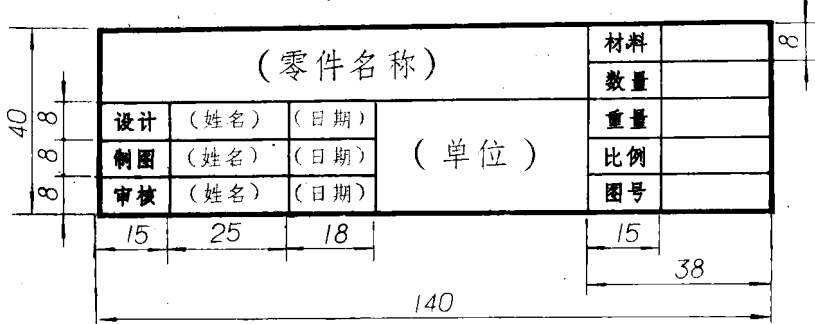


图 1—1 边框格式

2. 标题栏

每张图样的右下角均应有标题栏。标题栏的格式及内容无统一规定，制图作业建议采用图 1—2 所示格式。标题栏的外框是粗实线，其右边和底边应与图幅边框重合。



注：标题栏格式及内容，各生产单位根据具体情况自行规定。

图1—2 标题栏格式

二、比例

图形大小与物体实际大小之比就是画图的比例。比例用符号“M”表示，在图样上标注比例形式，如M 1 : 1、M1 : 2、M2 : 1。但在标题栏比例一栏中填写比例时，不必再写符号“M”。

画图时应尽量采用 1 : 1 的比例，以便从图样中直接看出物体的真实大小。当物体很大时，可采用缩小的比例画图，而物体很小时，又可采用放大的比例画图。缩小或放大，均应按表 1—2 中的规定选用。

表 1—2 GB126—74 规定的比例

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 : 2.5×10 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为整数。

三、图线及其画法

1. 图线的型式

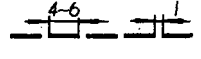
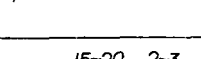
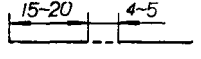
绘制图样采用的图线有粗实线、虚线、细实线、点划线、双点划线和波浪线等。它们都分别表示一定的意义，其规格及应用见表 1—3。

2. 图线画法要点

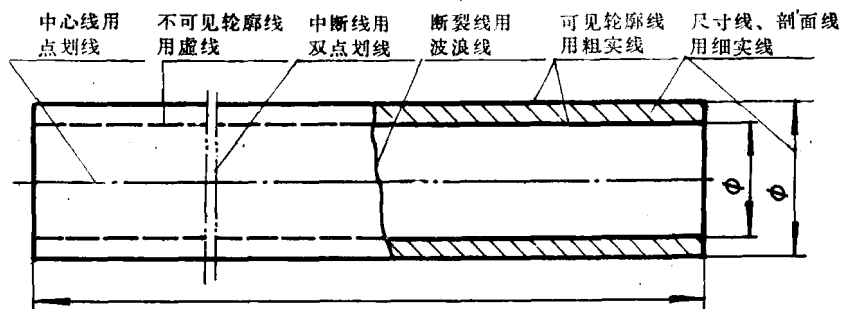
(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长短和间隔应大致相等。

表 1—3

图线的种类、画法及应用(根据 GB126—74)

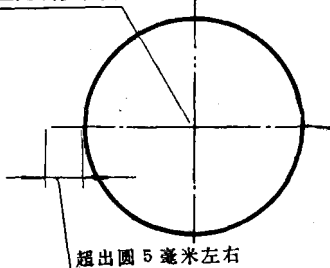
序 号	线型名称	图 线 型 式	图线宽度	图 线 使 用 举 例
1	粗 实 线		b (约0.4~1.2毫米)	(1)可见轮廓线 (2)可见过渡线
2	虚 线		$b/2$ 左右	(1)不可见轮廓线 (2)不可见过渡线
3	细 实 线		$b/3$ 或 更 细	(1)尺寸线和尺寸界线 (2)剖面线 (3)重合剖面的轮廓线 (4)指引线
4	点 划 线			(1)轴线及对称中心线 (2)重合剖面移出剖面中心线
5	双 点 划 线			(1)在剖视图中被剖切去的前面部分的假想投影轮廓线 (2)运动件在极限位置或中间位置的轮廓线 (3)辅助用相邻位置的轮廓线 (4)中断线
6	波 浪 线		$b/3$ 或更细 (自由绘制)	(1)断裂线 (2)中断线 (3)局部视图或局部放大图的边界线

图线应用示例:



(2) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是

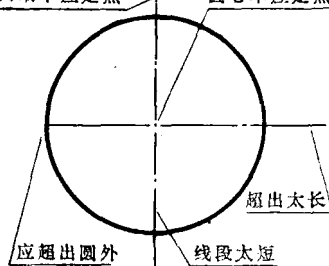
中心应是线段相交



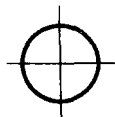
(a) 正确

首末两端不应是点

圆心不应是点或间隙



(b) 不正确



(c) 小圆中心线的画法

图 1—3 中心线的画法

线段而不是点。当图形比较小，用点划线或双点划线绘制有困难时，可用细实线代替（见图1—3）。

(3) 点划线一般应超出图形外5毫米左右，全图应基本保持一致。

(4) 虚线、点划线与其他图线相交时，都应在线段处相交，而不应在间隙处相交（图1—4）。

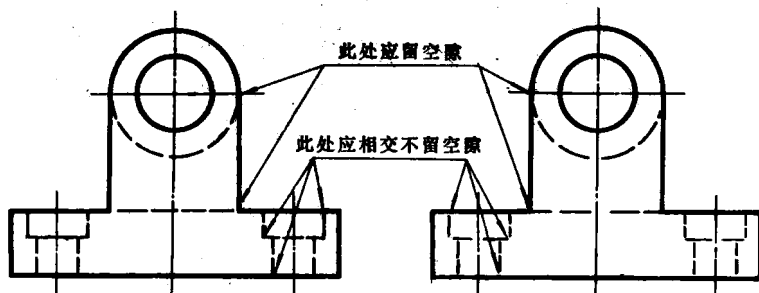


图1—4 虚线、点划线的画法

四、字体

图样和技术文件中书写的汉字、数字、字母都必须做到：字体端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀。

字体的号数分为：20、14、10、7、5、3.5和2.5七种。字体的高度即为字体的号数，字体的宽度约等于字体高度的三分之二。各种字体的示例如下：

1. 汉字

图样上的汉字尽可能写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。长仿宋体的特点是：横平竖直，起落有锋，粗细一致，结构匀称。

汉字字体示例：

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

机械制图是工程界的共同语言，它是厂与厂、
地区与地区间以及各国间技术交流的工具。

2. 数字和字母

数字和字母有直体和斜体两种。斜体大约与水平倾斜 75° 。一般情况采用斜体，只有当与汉字一起书写时才采用直体。用作指数、分数、注脚、尺寸偏差数值的数字，一般采用小一号的字体。

数字和字母字体示例：

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Φ

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 w x y z

I II III IV V VI VII VIII IX X



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G

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

$\Phi 48 \frac{H7}{m6}$ 5H9/3 ± 0.1 $\Phi 50 \frac{+0.027}{0.009}$

五、尺寸注写规则

尺寸是图样上的一项重要内容,因此,标注尺寸必须严格遵守制图标准中有关规定。

1. 基本规则

(1) 物体的真实大小应以图样上所注尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的正确性无关。

(2) 图样中(包括技术要求和说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注其计量

单位的代号或名称,如采用其他单位时,则必须注明。

(3) 物体的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸要素

一个完整的尺寸,一般应由尺寸界线、尺寸线、数字和箭头四个要素组成,如图 1—5 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线用细实线绘制,并应自图形轮廓线、轴线或中心线处引出,有时也可利用图形的轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制,当标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,并应保持一定的距离(7~10 毫米)。尺寸线不能用其他图线代替,也不可与其他图线重合或画在其延长线上。

(3) 箭头 箭头画在尺寸线的两端并应指到尺寸界线。尺寸界线应超过箭头 2 毫米左右,在同一张图样上的箭头大小要一致,箭头的画法如图 1—6 所示。

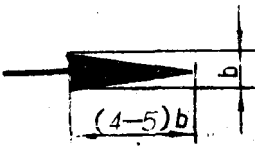


图 1—6 箭头的画法

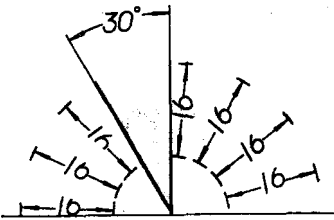


图 1—7 尺寸数字方向

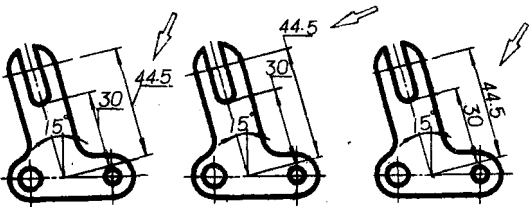


图 1—8 倾斜尺寸数字的注写

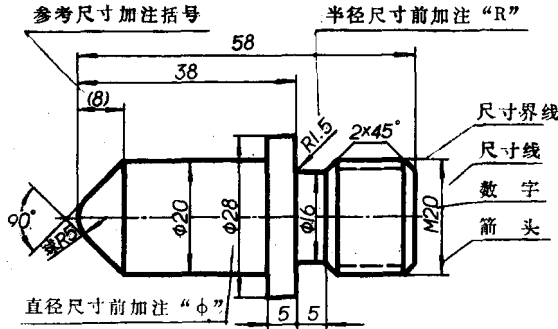


图 1—5 注尺寸的形式

(4) 数字 图样中线性尺寸的数字一般应填写在尺寸线的上方或中断处,但同一张图样上只允许采用一种形式。当位置不够时,也可将数字引出标注。尺寸数字方向应按:水平方向数字头朝上;垂直方向数字头朝左;倾斜方向按数字头朝上的趋势填写(见图 1—7)。并应尽量避免在图 1—7 所示 30° 的范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图 1—8 的形式标注。

标注角度的数字,一般应水平填写在尺寸线的中断处,必要时可写在尺寸线的上方或外边,也可引出标注(见图 1—9)。

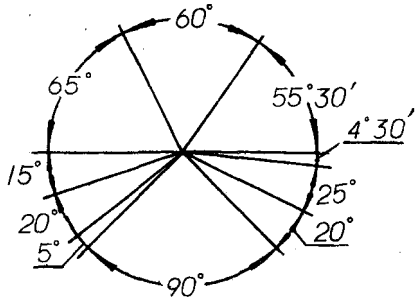


图 1—9 角度数字的注法

图样上的尺寸数字应按标准字体书写，一般尺寸数字采用 3.5 号字体。尺寸数字不可被任何图线所通过，当无法避免时必须将该图线断开，如图 1—10 所示。

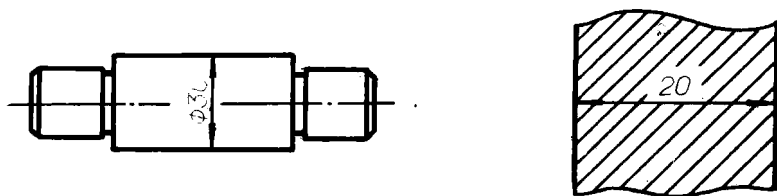


图 1—10 图线不能通过尺寸数字

3. 常见尺寸的注法

(1) 直径与圆弧半径尺寸的注法(图 1—11) 标注直径尺寸，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”；标注半径尺寸，应在尺寸数字前加注符号“R”。表示直径的尺寸可注在反映圆或非圆的图形上，而半径尺寸必须注在反映为圆的图形上。在反映圆或圆弧的图形上标注直径或半径时，尺寸线必须通过圆心，并不得与中心线重合。对于大尺寸圆弧，由于半径尺寸线过长，或在图纸范围内无法标出其圆心位置，可采用折线形式标注。

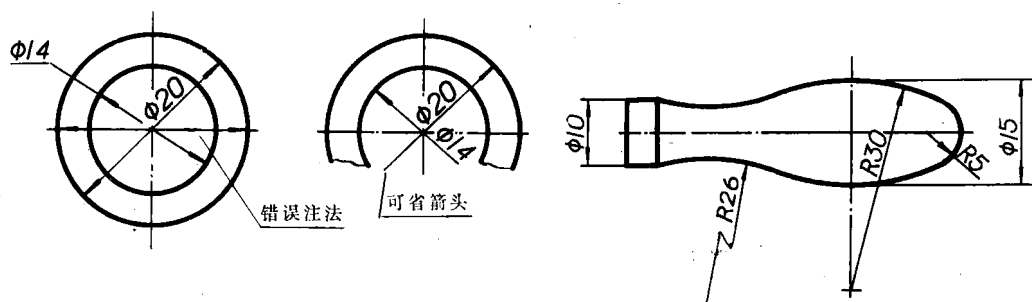


图 1—11 圆和圆弧的尺寸注法

(2) 小尺寸的注法 当没有足够位置画箭头或写数字时，可按图 1—12 的形式标注。

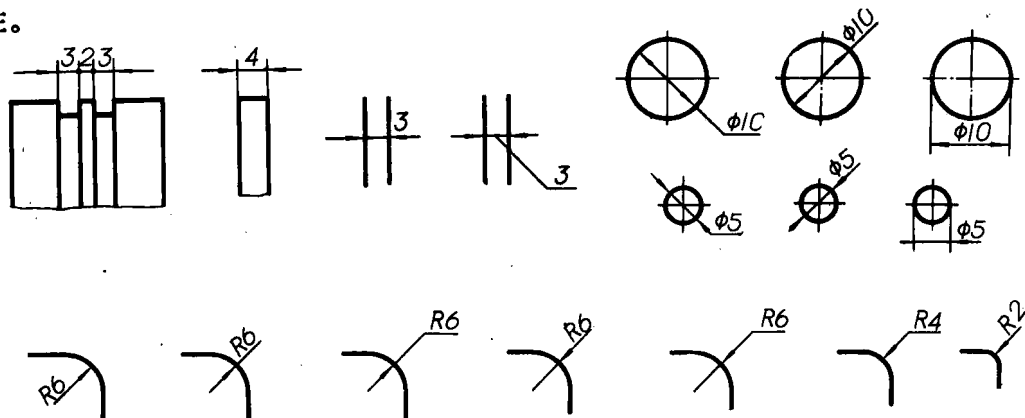


图 1—12 小尺寸的注法

(3) 球面的尺寸注法 标注球面的直径或半径时, 需在“ ϕ ”或“R”前加注“球”字, 如图 1—13 所示。

(4) 光滑过渡处的尺寸注法 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—14)。

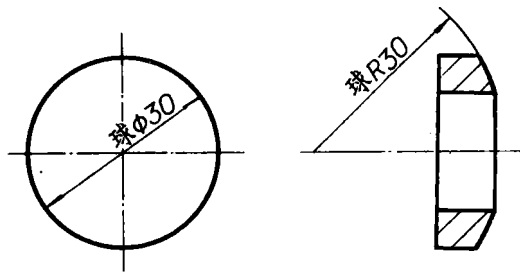


图 1—13 球面的尺寸注法

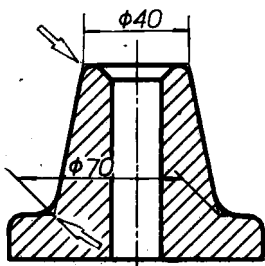
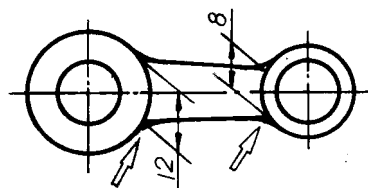


图 1—14 光滑过渡处的尺寸注法



(5) 倒角和退刀槽的尺寸注法 45° 倒角可按图 1—15a 的形式标注, 非 45° 的倒角应按图 1—15b 的形式标注。

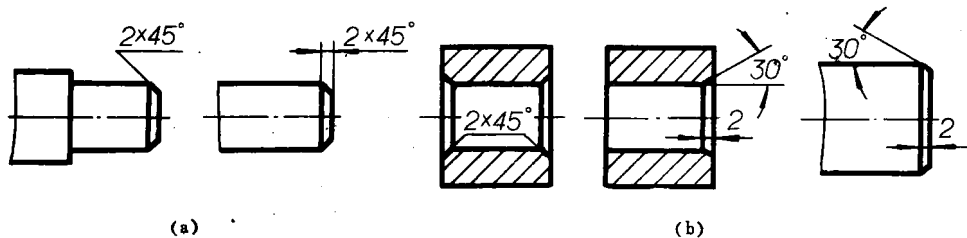


图 1—15 倒角的标注

一般的退刀槽可按“槽宽×直径”(图 1—16a)或“槽宽×槽深”(图 1—16b)的形式标注。

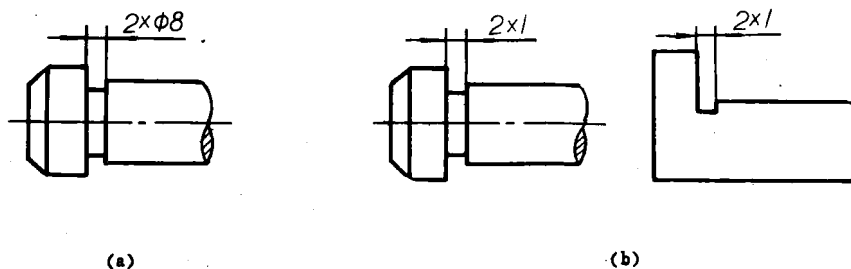


图 1—16 退刀槽的尺寸注法

(6) 多孔的尺寸注法 在同一图形中具有几种尺寸数值相近而又重复的孔, 可以采用作标记(如涂色)的方法或用标注字母的方法来区别不同尺寸的孔, 如图 1—17 所示。

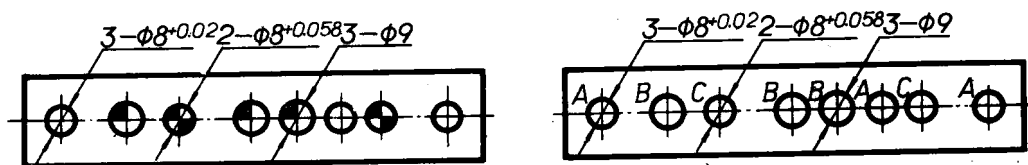


图 1—17 多孔物体的尺寸注法

(7) 相同要素均匀分布时的尺寸注法 均匀分布的相同要素(如孔)的尺寸可按图 1—18a 所示的方法标注。当孔的定位和分布情况在图形中已明确时, 可省略其定位尺寸和“均布”两字(图 1—18b)。相同要素(如孔等)等距离分布时, 可采用图 1—19 的方法标注。

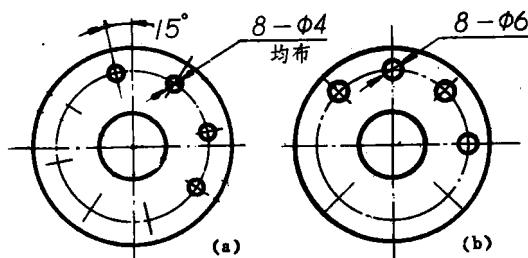


图 1—18 均匀分布相同要素的尺寸标注

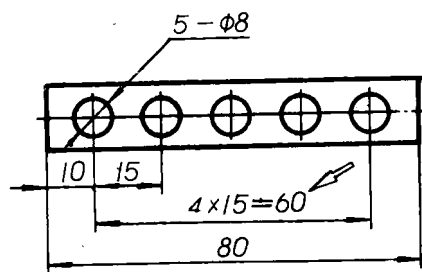
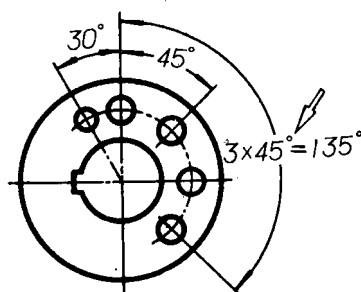


图 1—19 相同要素等距离分布的尺寸标注

(8) 曲线的尺寸注法 曲线轮廓的尺寸可采用坐标法表示(图 1—20)。当表示曲线轮廓上各点的坐标时, 可将尺寸线或它的延长线作为尺寸界线。

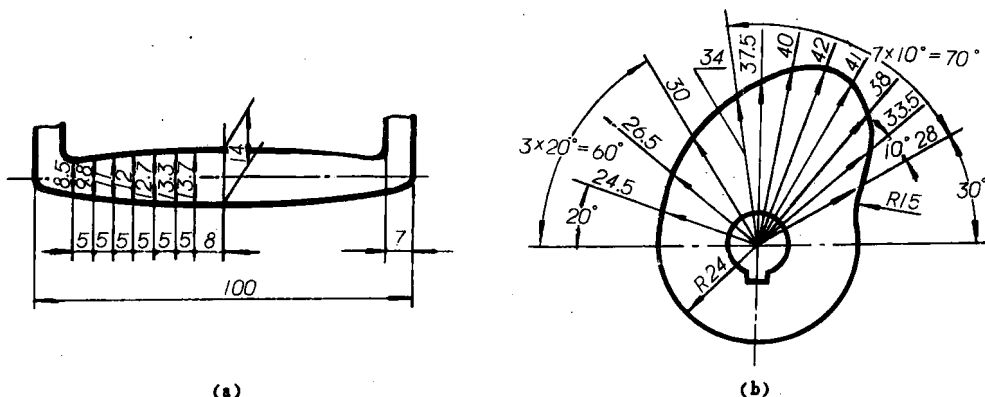


图 1—20 曲线的尺寸注法

§2. 制图工具及使用

正确地使用制图工具，既能保证图样质量又能提高画图速度。下面介绍几种常用的制图工具及其使用方法。

一、图板

图板是供铺放图纸用的。板面必须平整无裂纹，工作边应平直。使用时应保护工作边不损伤，并要防止受潮和曝晒。图板的使用如图 1—21 所示。

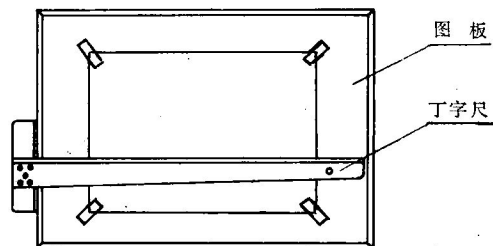
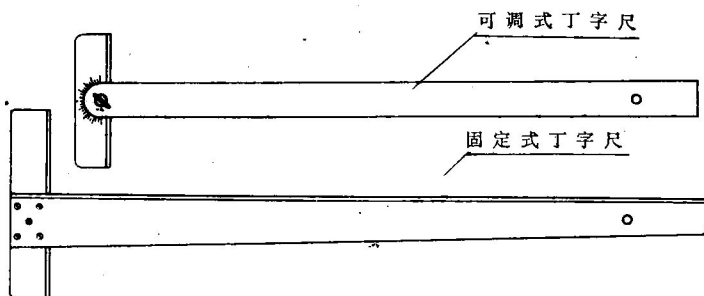


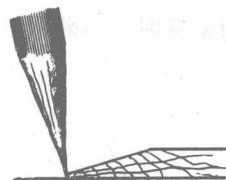
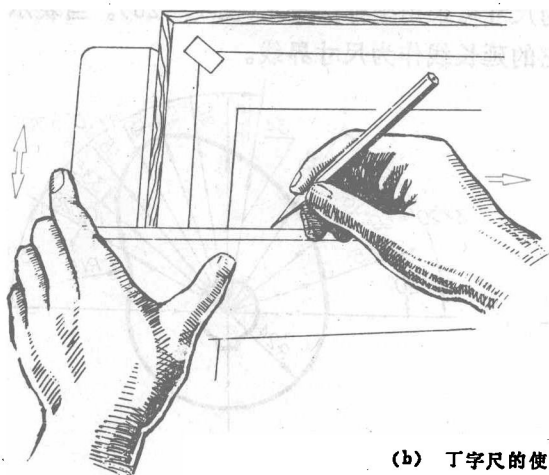
图 1—21 图板的使用

二、丁字尺

丁字尺是用来画水平线的工具。它由尺头和尺身两部分组成，尺头内侧边与尺身上边必须平直，尺头与尺身结合要牢固。用丁字尺时，左手握尺头，使尺头内侧紧靠图板左边(图 1—22)。如画较长水平线时，左手可按牢尺身。



(a) 丁字尺



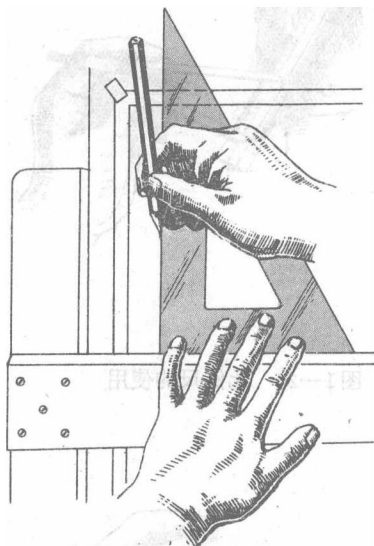
用铅笔沿尺边画线时，笔杆应稍向外倾斜，尽量使笔尖贴靠尺边。

(b) 丁字尺的使用

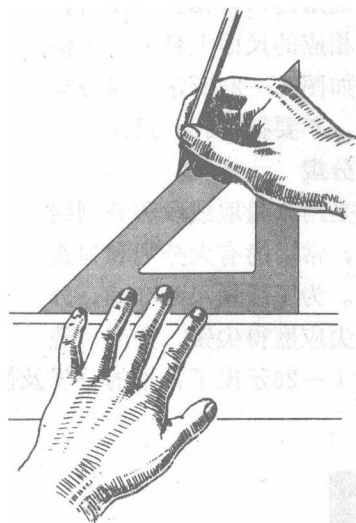
图 1—22 丁字尺和丁字尺的使用

三、三角板

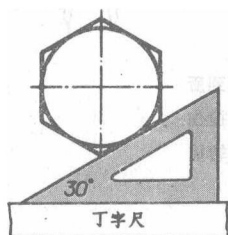
制图时要准备一副三角板(45° 和 30° 、 60° 角各一块)。三角板与丁字尺配合使用可画出垂直线和 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等角的倾斜线(图1—23)。



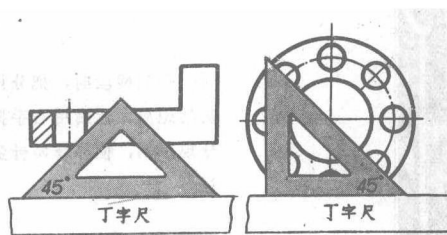
(a) 画垂直线



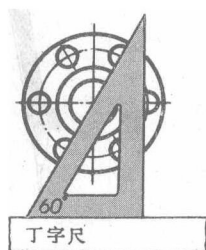
(b) 画倾斜线



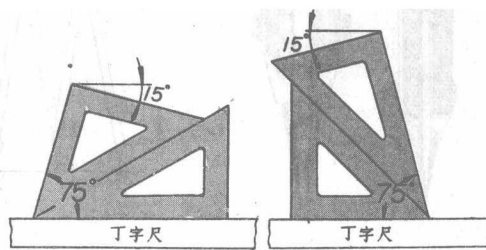
(c) 画 30° 、倾斜线



(d) 画 45° 倾斜线



(e) 画 60° 倾斜线



(f) 画 15° 、 75° 倾斜线

图1—23 三角板与丁字尺的配合使用

四、比例尺

比例尺是供量取不同比例尺寸的工具，常做成三棱柱形，故又称三棱尺。尺面上刻有六种不同比例的刻度，选用这六种比例作图时，可直接从相应的尺面上量取。比例尺的使用如图 1—24 所示。用分规量数值时，不要把针扎入尺面。

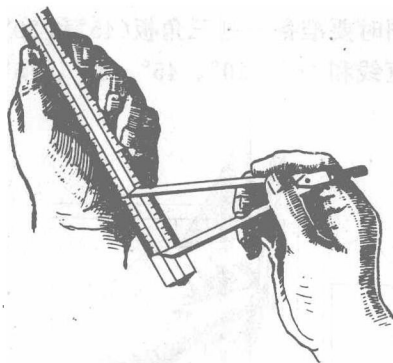
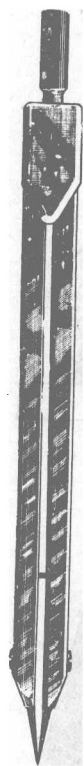


图 1—24 比例尺的使用

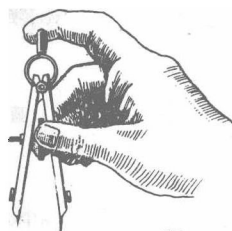
五、分规

分规是用来量取线段和分割线段的工具，常用的有大分规和弹簧分规两种。为了度量尺寸准确，分规的两针尖应磨得尖锐，并应调整平齐。图 1—25 示出了常用的分规及使用方法。

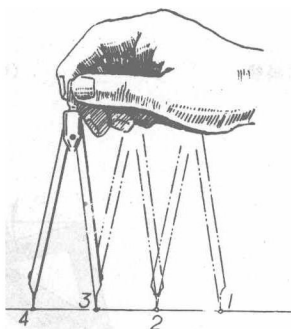


(a) 大分规

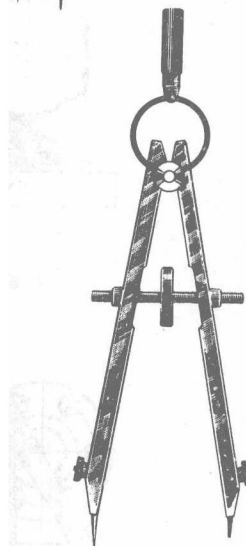
⇒ 截取较小的精确距离时，最好用弹簧分规，其调整方法如上图所示。



↓ 分割线段时，把分规两针尖调到所需的距离，然后用右手拇指、食指捏住分规手柄，使分规两针尖沿线段摆转前进。



(b) 用分规分割线段，分规摆转顺序



(c) 弹簧分规

图 1—25 分规及使用