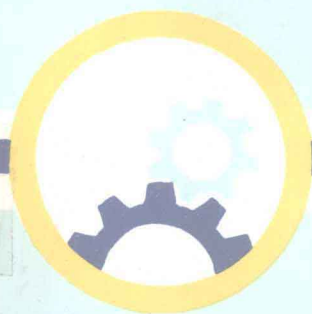


机械制图

唐树忠 宋志学
张素琴 郑 筠 编



天津大学出版社

高等学校专科教材

机 械 制 图

唐树忠 宋志学 编
张素琴 郑筠

江苏工业学院图书馆
藏书章

天津大学出版社

内容提要

本书作为工程界的语言,主要介绍机械制图的基本知识、基本理论和绘图的基本方法。

全书共分九章,内容包括机械制图的基本知识,正投影法的基本原理,基本立体的截切与相贯,组合体,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,轴测图。

本书坚持“少而精、学到手”的原则,适用于非机械专业成人教育的大专班、函授班和职工工业大等,也可作为大专院校各少学时(50~70学时)专业的教学用书,并可供工程技术人员参考。

同时出版的《机械制图习题集》与本书配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/唐树忠编. —天津:天津大学出版社, 1999.
10
ISBN 7-5618-0567-4.

I. 机… II. 唐… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 63181 号

出 版 天津大学出版社
出版人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)
电 话 发行部: 022-27103647 邮购部: 022-27102742
印 刷 河北省永清县第一胶印厂
发 行 新华书店天津发行所
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 9.5
字 数 237 千
版 次 1994 年 8 月第 1 版
印 次 1999 年 10 月第 3 次
印 数 10 001—15 000
定 价 10.50 元

前 言

为适应高等成人教育事业的迅速发展,针对成人教育的特点和教学实际,总结多年的教学经验,特编写成本书。

本书坚持“少而精、学到手”的原则,以“体”为主,突出形体分析,注重读图训练,注意培养分析问题和解决问题的能力。通过对本书的学习,达到能阅读和绘制不太复杂机械图样的目的。

本书结构紧凑合理,内容由浅入深,难易恰当,重点突出,便于组织教学。注重图文并茂,文字通俗易懂,便于自学。

本书授课学时为 50~70,适用于成人教育的各非机械专业及大专院校各少学时专业,也可供工程技术人员参考。

本书由孙占木同志主审。

本书在编写过程中得到孙昭文、韩群生、叶时勇和汪昌琳等同志的大力支持;本书的出版得到天津大学成人教育学院的巨大支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们的水平有限,书中缺点错误之处在所难免,恳切希望读者批评指正。

编 者

1994 年 4 月于天津大学

目 录

绪论	(1)
第一章 机械制图的基本知识	(3)
§ 1-1 《机械制图》国家标准的一些规定	(3)
§ 1-2 制图工具及其用法	(9)
§ 1-3 几何作图	(12)
§ 1-4 绘图步骤和方法	(15)
第二章 正投影法的基本原理	(17)
§ 2-1 正投影法	(17)
§ 2-2 立体上点、线、面的投影分析	(20)
§ 2-3 基本立体的三视图及其表面取点	(26)
第三章 基本立体的截切与相贯	(35)
§ 3-1 基本立体的截切	(35)
§ 3-2 基本立体的相贯	(43)
第四章 组合体	(47)
§ 4-1 组合体的画图	(47)
§ 4-2 组合体的读图	(50)
§ 4-3 组合体的尺寸注法	(54)
第五章 机件的表达方法	(59)
§ 5-1 视图	(59)
§ 5-2 剖视	(63)
§ 5-3 剖面	(70)
§ 5-4 其它表达方法	(72)
§ 5-5 机件表达的综合举例	(74)
第六章 标准件和常用件	(77)
§ 6-1 螺纹和螺纹紧固件	(77)
§ 6-2 销	(89)
§ 6-3 键	(90)
§ 6-4 滚动轴承	(93)
§ 6-5 弹簧	(94)
§ 6-6 齿轮和链轮	(97)
第七章 零件图	(104)
§ 7-1 零件图的视图选择	(104)
§ 7-2 零件图的尺寸标注	(108)
§ 7-3 零件图的技术要求	(111)
§ 7-4 读零件图	(122)

§ 7-5 零件的测绘.....	(127)
第八章 装配图	(130)
§ 8-1 装配图的作用和内容.....	(130)
§ 8-2 装配图的表达方法.....	(132)
§ 8-3 画装配图的步骤.....	(133)
§ 8-4 读装配图.....	(134)
第九章 轴测图	(140)
§ 9-1 概述.....	(140)
§ 9-2 正等测图.....	(141)
§ 9-3 斜二测图.....	(145)

绪 论

一、本课程的内容

机械制图是研究绘制和阅读机械图样理论和方法的一门学科。

在现代工业生产中,大自机器设备,小到仪器仪表,在设计、制造、检验,使用和维修中,都离不开机械图样。机械图样是工业生产的重要技术文件,是进行科技交流的工程技术语言。因此,机械图样是工程技术人员必须熟练掌握的重要工具。

机械图样主要包括一组图形、尺寸、技术要求和标题栏等四个方面的内容。如图 0-1 所示。

本课程主要介绍前两方面的内容。第一方面讲述绘制机械图样的基本理论——正投影法;表达机件结构形状的各种方法——机械制图国家标准的有关内容。第二方面介绍标注尺寸的方法和要求。

二、本课程的学习要求和方法

1. 学习要求

(1)掌握正投影法的基本理论,能阅读和绘制不太复杂的零件图和装配图。所绘制的图样应该作图准确、投影正确,视图表达符合《机械制图》国家标准,尺寸齐全,图线分明,字体工整,图面整洁。

(2)能正确使用绘图工具,具有一定的绘图技能。

2. 学习方法

(1)抓住重点,着重掌握正投影法的基本理论和绘制、阅读机械图样的基本方法——形体分析法。

(2)注重实践,通过一定数量的作业练习掌握本课程的基本要求,在不断提高绘图能力的基础上,发展空间想象能力。

(3)认真细致,机械图样是直接用于生产的,不可有半点马虎,因此在做练习时要耐心细致、一丝不苟、勤学苦练、精益求精,养成严肃认真的工作作风。

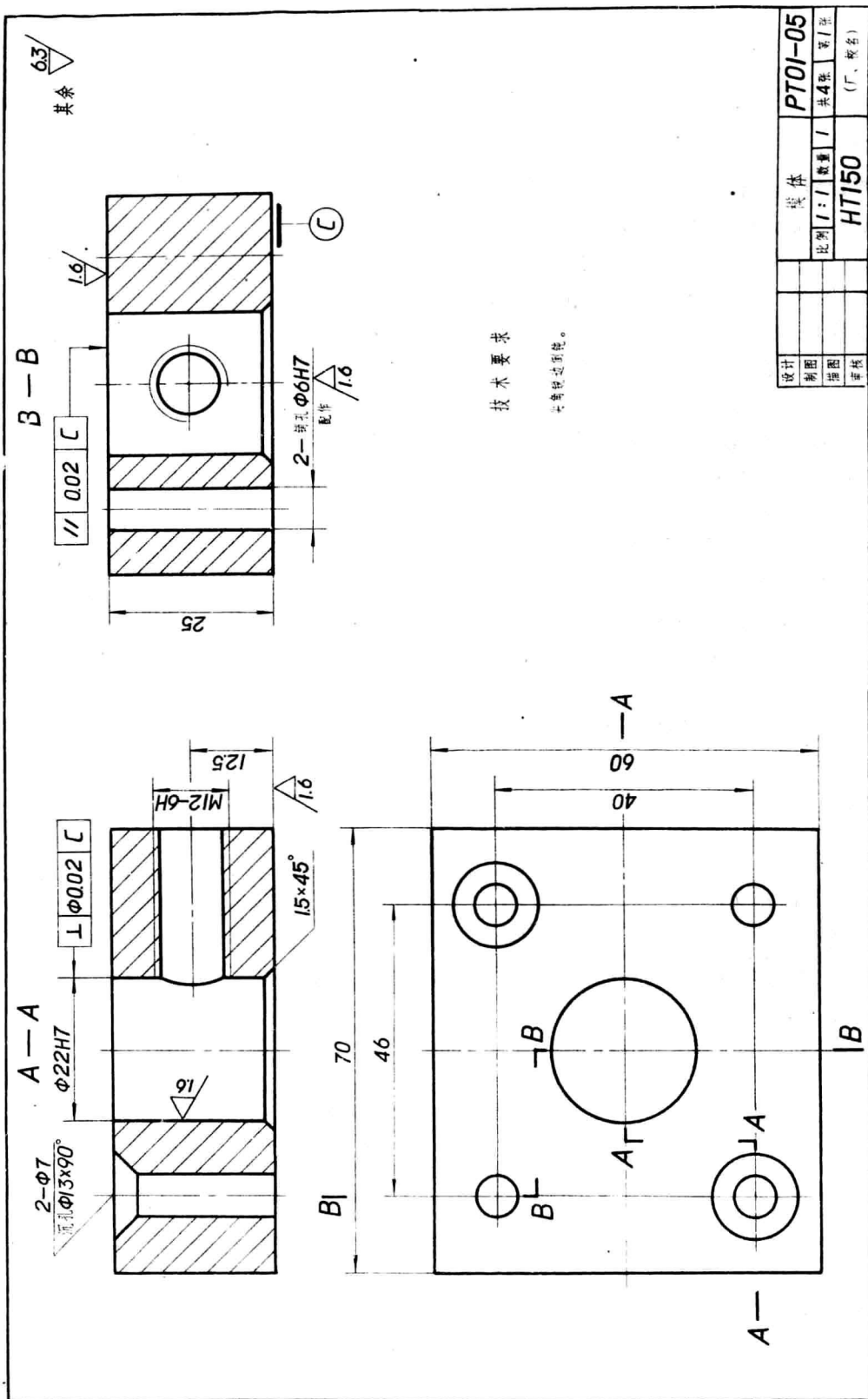


图 0-1 机械图样示例

第一章 机械制图的基本知识

§ 1-1 《机械制图》国家标准的一些规定

《机械制图》国家标准是我国的一项重要技术标准,它对机械图样的内容,画法及格式等均作了规定,对统一工程界的共同“语言”起着重要作用,绘图时必须严格遵守。

一、图纸幅面及格式(根据 GB4457.1-84)*

1. 图纸幅面代号及尺寸

表 1-1 图纸幅面尺寸

幅 面 代 号	B×L	c	a	e
A0	841×1189	10	25	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420	5		10
A4	210×297			
A5	148×210			

图纸幅面代号及尺寸(宽度×长度)见表 1-1,绘图时应优先采用表中规定的幅面尺寸,必要时也可按规定加长。

2. 图框格式

(1)需要装订的图样,其图框格式如图 1-1 所示,尺寸按表 1-1 的规定选用。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

(2)不需要装订的图样,其图框格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 的规定选用。

(3)图框线用粗实线绘制

3. 标题栏的方位

标题栏的位置按看图方向,应配置在图幅右下方,如图 1-1,图 1-2 及图 1-3 所示。

标题栏中的文字方向为看图方向。

标题栏的大小及格式在 GB10609.1-89 中已有规定,教学用标题栏的大小及格式如图 1-4 所示。

二、比例(根据 GB4457.2-84)

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,称为比例。

绘制图样时,一般应采用表 1-2 中规定的比例。

绘制机件图样时,根据机件大小及复杂程度选用合适的比例,一般优先考虑选用与实物相同的比例(1:1)。

* GB 是国家标准的代号,读作“国标”,4457.1 是标准号,84 是标准颁布的年号。

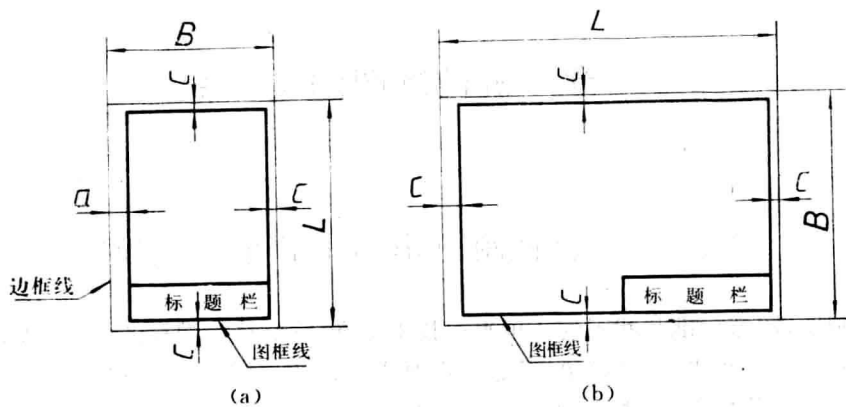


图 1-1 装订的图框格式

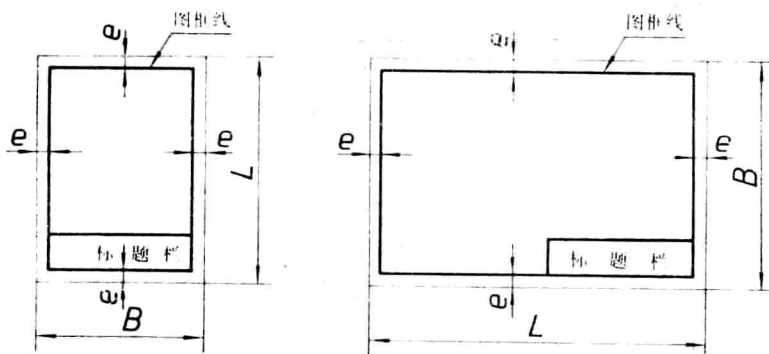


图 1-2 不装订的图框格式

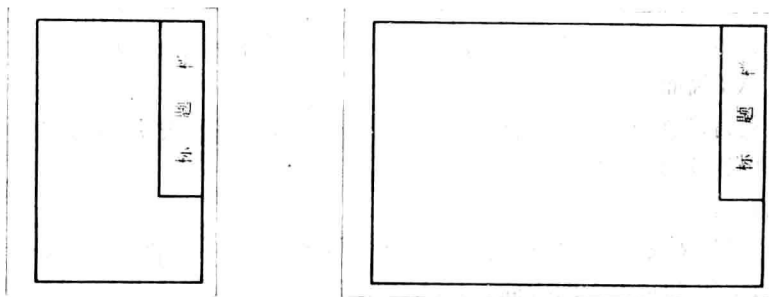


图 1-3 标题栏的另一种配置方式

表 1-2 比例

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 : 10 ⁿ 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

注: n 为正整数

Figure 1-1 shows a technical drawing of a drawing sheet layout. The sheet is 120 units wide and 28 units high. The layout is divided into several sections:

- Top Section:** A header area with dimensions 10, 20, 35, and 10.
- Left Section:** A vertical strip with dimensions 7, 7, 7, and 7.
- Main Content Area:**
 - Design Section:** Labeled '设计' (Design) with a width of 40.
 - Drafting Section:** Labeled '制图' (Drafting) with a width of 10.
 - Tracing Section:** Labeled '描图' (Tracing) with a width of 18.
 - Review Section:** Labeled '审核' (Review) with a width of 18.
- Title Block:** Located on the right side, containing fields for '图名' (Title), '图号' (Figure Number), '比例' (Scale), '数量' (Quantity), '共张' (Total Sheets), and '第张' (Sheet Number). The title block has a total width of 10.

The overall dimensions of the sheet are 120 (width) and 28 (height).

图 1-4 教学用标题栏的大小及格式

绘制同一机件的各视图时,应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,如图 0-1 中 1:1。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。如图 1-5 所示。

草图中不注写比例。

三、字体(根据 GB4457.3—84)

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。

字体的号数,即字体的高度(单位为 mm),分为 20、14、10、7.5、3.5、2.5 七种(汉字不宜采用 2.5 号字)。字体的宽度约等于字体高度的 $\frac{2}{3}$ 。数字及字母的笔划宽度约为字体高度的 $\frac{1}{10}$ 。

1. 汉字

汉字应按汉字规范写成长仿宋体。长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满字格。长仿宋体汉字示例如下。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研视图
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

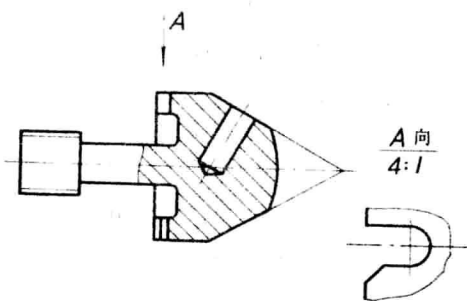


图 1-5 比例的另行标注

2. 字母及数字

字母及数字有直体和斜体两种,在图样上,一般使用斜体字。斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° 角。

各种斜体字母及数字示例如下。

大写拉丁字母

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

小写拉丁字母

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

希腊字母

$\alpha \beta \gamma \delta \theta \kappa \lambda \mu \nu \pi \varphi \phi$

阿拉伯数字

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

四、图线(根据 GB4457. 4—84)

1. 图线型式

各种图线的名称,型式及代号,见图 1—6。

图线分为粗、细两种。其中粗实线 A 和粗点划线 J 为粗线,其宽度 b 应按图的大小和复杂程度,在 0.5~2mm 之间选择。其余图线均为细线。细线的宽度约为 $\frac{1}{3}b$ 。图线宽度的推荐系列为 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm。

图线在图样中的应用见图 1—7

2. 图线画法

(1)图样中各类图线应粗细分精、线型分明。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)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。用作轴线及对称中心线的细点划线,两端要超出图形轮廓 2~5mm。在较小图形上绘制细点划线、双点划线有困难时,可用细实线代替。对称中心线的画法如图 1—8 所示。

(3)当某些图线重合时,应按粗实线、虚线、细点划线的顺序,只画前面的一种图线。当图线相交时,应以线段相交,不留空隙;当虚线是粗实线的延长线时,衔接处要留出空隙。如图 1—9 所示。

五、尺寸标注(根据 GB4458. 4—84)

尺寸是图样的一项重要内容,必须遵照国家标准的规定正确标注。

1. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成。如图 1—10 所示。

(1)尺寸界线 尺寸界线表示所标注尺寸的范围。

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,其末端超出尺寸线约 2mm。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。如图 1—10 所示。

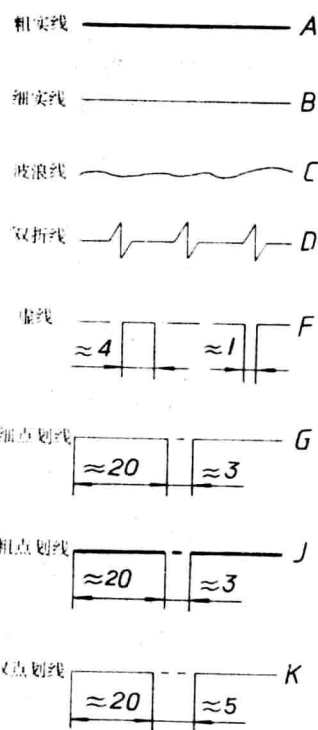


图 1—6 图线名称、型式及代号

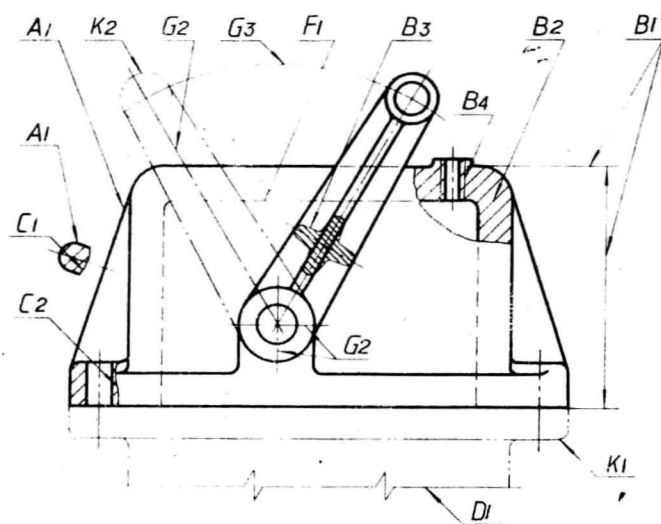


图 1-7 图线的应用

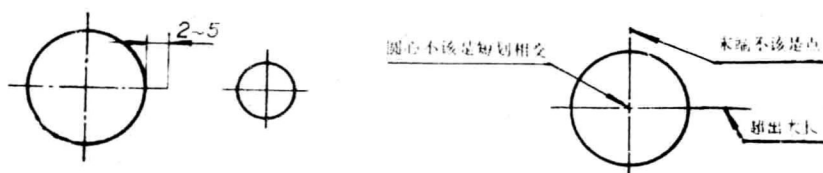


图 1-8 对称中心线的画法

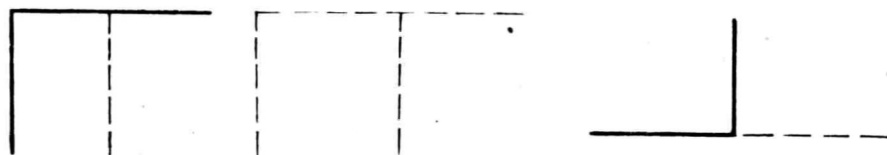


图 1-9 图线相交和衔接画法

2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜。如图 1-11 所示。

3) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线。如图 1-11 所示。

(2) 尺寸线 尺寸线表示所标注尺寸的方向。

1) 尺寸线用细实线绘制,其终端要画出箭头,箭头形式如图 1-10 所示。箭头尖端要正好接触尺寸界线,不要超出或不及。尺寸线不能用其它图线代替,也不得与其它图线重合或画在其延长线上。

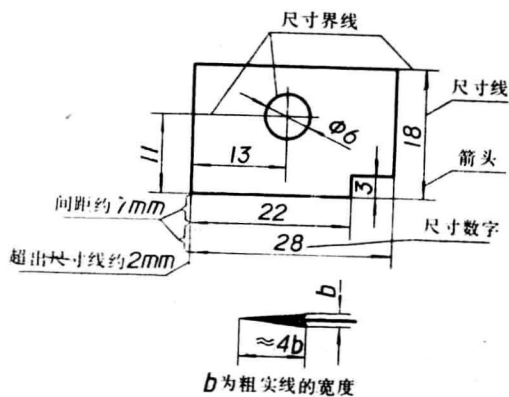


图 1-10 尺寸的组成

2)标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。平行线与轮廓线的距离以及相平行的尺寸线间的距离尽量全图一致,建议为7mm左右,如图1-10所示。

(3)尺寸数字 尺寸数字的数值表示机件的真实大小,与图形的大小无关。

1)图样(包括技术要求和其它说明)中的尺寸,通常以毫米为单位,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,如 45° 。

2)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。如图1-12所示。铅直方向的尺寸写在尺寸线的左边。

3)线性尺寸数字方向,以标题栏的文字方向为准,水平方向的尺寸字头向上;铅直方向的尺寸字头朝左;倾斜方向的尺寸字头有向上的趋势,如图1-13所示。

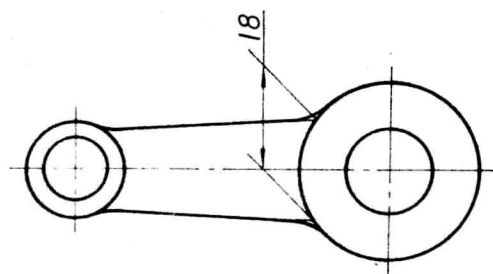


图1-11 在光滑过渡处标注尺寸

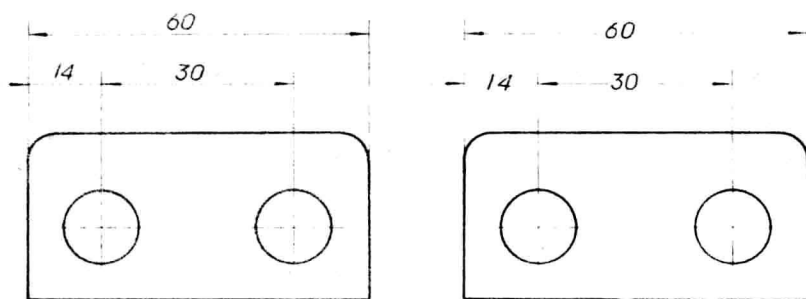


图1-12 线性尺寸数字的位置

要尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图1-14的形式标注。

4)尺寸数字不可被任何图线所通过,当无法避免时,必须将图线断开,如图1-15所示。

2. 常见的尺寸注法

(1)直径和半径尺寸

圆及大于半圆的圆弧注直径,并在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;在同一图形中,对于尺寸相同的孔,可仅在一个孔上注出其数量和尺寸,如图1-16(a)中 $4-\phi 6$ 。等于、小于半圆的圆弧一般注半径,并在尺寸数字前加注符号“R”,且尺寸线和终端箭头必须注在圆弧图形上。当在图纸范围内无法标出大圆弧圆心位置时,可按图1-16(e)的形式标注尺寸。若

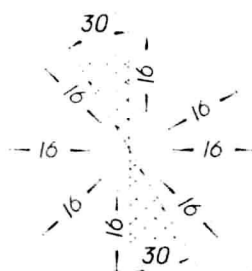


图1-13 线性尺寸的数字方向

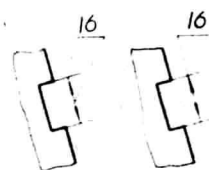


图1-14 30° 范围内标注尺寸

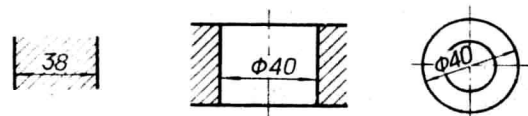


图1-15 尺寸数字断开各类图线

不需要标出圆心位置时,可按图 1-16(f)的形式标注尺寸。

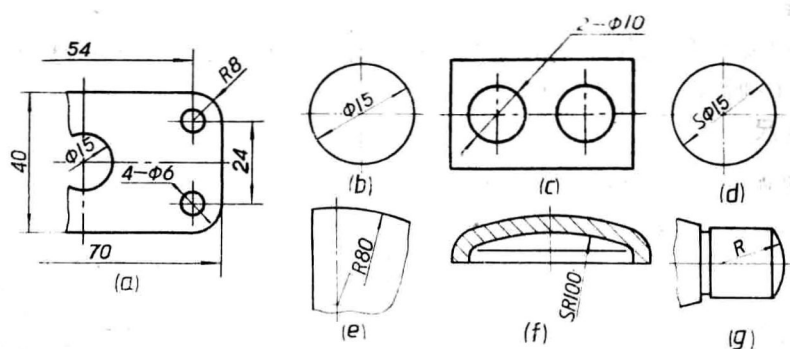


图 1-16 尺寸注法

标注球面直径或半径时,一般应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”,如图 1-16(d)所示。

对于轴的端部及手柄的端部,在不致引起误解的情况下,可省略符号“ S ”,如图 1-16(g)及图 1-28 中的 $R10$ 。

(2) 对称图形和不完整图形尺寸

当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,要标注完整形体的尺寸。其标注形式如图 1-16(a)所示。

(3) 小尺寸

在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 1-17 形式标注。

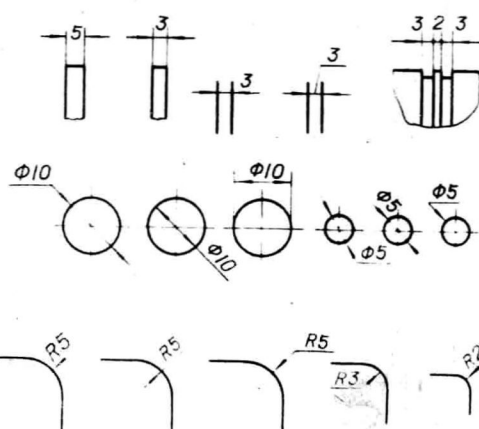


图 1-17 小尺寸注法

(4) 角度尺寸

角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。角度数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处。必要时,也可注写在尺寸线上方或外侧,或引出标注,如图 1-18 所示。

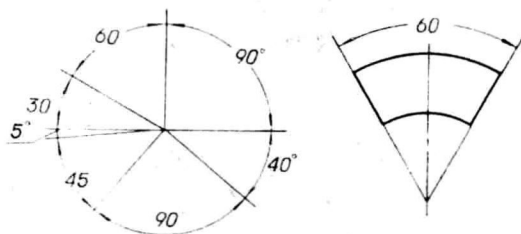


图 1-18 角度尺寸注法

§ 1-2 制图工具及其用法

正确使用制图工具可以提高图样质量,加快绘图速度。本节简要介绍常用制图工具及其用

法。

一、图板

图板板面要平整,工作边要光滑平直。绘图时用胶带纸把图纸固定在图板左下方的适当位置,如图 1-19 所示。

二、丁字尺

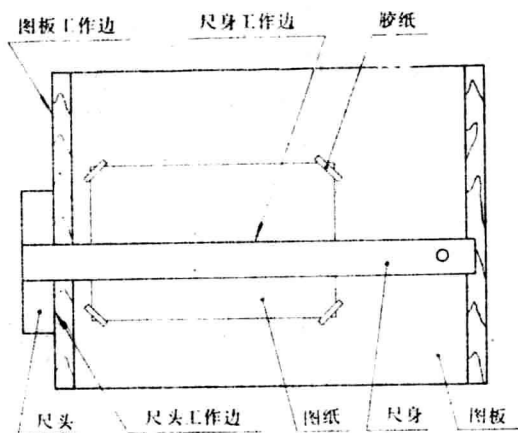


图 1-19 图板、丁字尺及图纸的固定

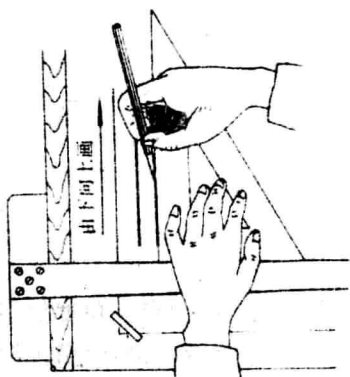


图 1-21 画铅直线

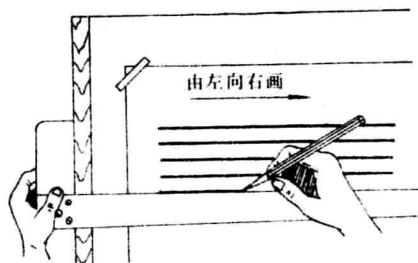


图 1-20 画水平线

丁字尺由尺头和尺身按直角固定而成。尺身和尺头的工作边都应光滑平直。

使用时,用左手握住尺头,使其工作边紧靠图板左侧工作边,利用尺身工作边由左向右画水平线。由上往下移动丁字尺,可画出一组水平线。如图 1-20 所示。

三、三角板

一副三角板有 45° 等腰三角形和 $30^\circ-60^\circ$ 的直角三角形各一块。三角板要求各边平直,角度准确。

图形中铅直线,即水平线的垂直线,一定要用三角板和丁字尺配合起来由下向上沿三角板左边画出。由左向右移动三角板,可画出一组铅直线,如图 1-21 所示。一副三角板和丁字尺配合使用,可画出与水平线成 15° 整数倍的倾斜线,如图 1-22 所示。

四、绘图仪器

绘图仪器种类很多,件数多少不等,下面简要介绍圆规和

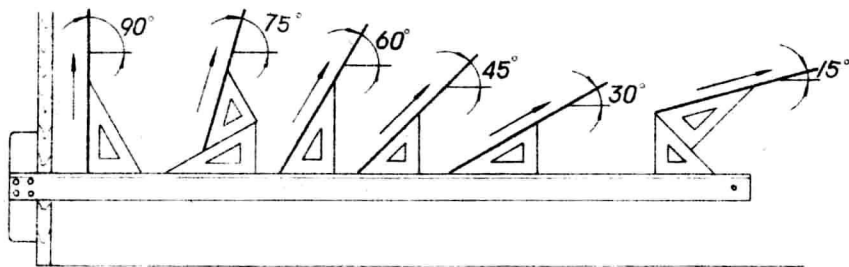


图 1-22 画 15° 整数倍的倾斜线

分规的使用方法。

1. 圆规

圆规用于画圆及圆弧。圆规的一条腿上装铅芯，另一条腿上装钢针。钢针的两端不同，一端有台阶，另一端为锥形。使用时要使针尖略长于铅芯尖，并将带台阶的一端针尖扎在圆心处，如图 1-23(a) 所示。画圆时一般按顺时针方向转动圆规，并将圆规向前进方向稍微倾斜，如图 1-23(b) 所示。画不同直径的圆时，要注意随时调整钢针和铅芯插腿，使两者均垂直于纸面，如图 1-23(c) 及图 1-24 所示。

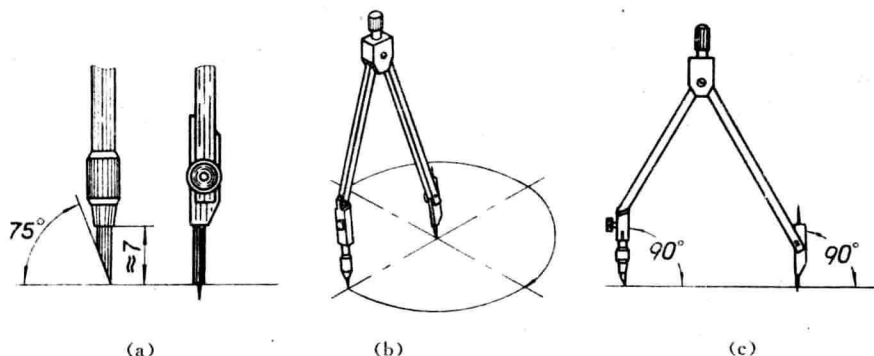


图 1-23 圆规的用法

画大直径的圆时，须接加长杆，如图 1-24 所示。

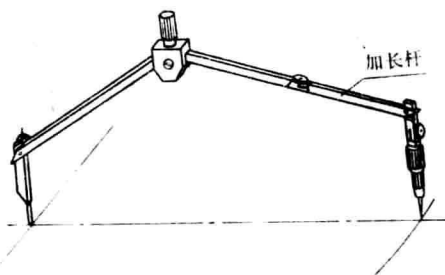


图 1-24 大圆画法

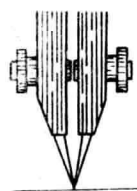


图 1-25 分规针尖对齐

2. 分规

分规用于量取尺寸和截取线段。当分规两条腿并拢时，两针尖应能对齐，如图 1-25 所示。

五、绘图铅笔及铅芯

绘图铅笔铅芯的软硬用字母“B”和“H”表示，B 前面的数值越大，铅芯越软；H 前面的数值越大，铅芯越硬。HB 铅芯软硬适中。绘图时，应根据不同用途，按表 1-1

3 选用适当的铅笔及铅芯，并将其削磨成一定的形状。

表 1-3 铅笔及铅芯的选用

	用途	代号	削磨形状	示意图
铅 笔	画细线	2H 或 H	圆锥	
	写字	HB	钝圆锥	
	画粗线	B 或 2B	截面为矩形的四棱柱	