

中央电视台教育节目用书

机械制图

中国工程图学学会科普工作委员会编

邬克农 主编



华中理工大学出版社

中央电视台教育节目用书

机 械 制 图

中国工程图学学会科普工作委员会编

鄢克农 主编

华中理工大学出版社

内 容 提 要

本书根据原国家机械工业委员会1987年制订的《机械工人技术理论培训计划培训大纲》(通用技术工种部分)并按照最新国家标准编写而成。它是中央电视台教育节目——“机械制图”电视讲座的教学用书。并有习题集供配套使用。

全书共分十章,重点介绍阅读和绘制机械图的基本原理和基本方法。本书的特点是:取材广泛系统、内容深入浅出、注重图文并茂、语言通俗易懂。

本书除作为“机械制图”电视教材外,还可作为厂矿企业职工的培训教材,及有关工科学校机械制图课程的教学用书,也可供一般自学者使用。

中央电视台教育节目用书

机械制图

中国工程图学学会科普工作委员会编

主 编 邬克农

责任编辑 马鸿

*

华中理工大学出版社出版

(武昌喻家山)

新华书店湖北发行所经销

华中理工大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 12 插页: 1 字数: 292 000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

ISBN 7-5609-0331-2/TH·35

印数: 1-50 000 册 定价: 3.95元

前 言

机械制图是机械工人必须具备的重要技术基础知识。为了提高我国机械工人的识图与制图水平，中国科协普及部、中央电视台和中国工程图学学会、决定于1989年第一季度联合举办“机械制图”电视讲座，本书是专为“机械制图”电视讲座编写的配套教材。

本书是根据原国家机械工业委员会于1987年制订的《机械工人技术理论培训计划培训大纲》(通用技术工种部分)编写的。其内容在深度上既能满足中级机械工人的学习要求，同时又照顾到初级机械工人开始学习机械制图的需要，因此，书中对看图和制图知识均作了比较全面系统的介绍。

全书共分十章，前八章已摄制成电视教学录像带，深入浅出地介绍了看图和制图知识，后两章(轴测图和展开图)的内容是为教材的完整性而编入的，故尚未摄制录像带，仅供教学选用。

在编写过程中，我们曾多次进行调查研究，广泛听取各方面的意见。本书尽量做到了体系结构合理、内容深入浅出、重点突出、难易恰当，注重图文并茂、文字通俗易懂，以适合电视教学的特殊要求。

本书由中国工程图学学会科普工作委员会主任委员邬克农同志主编，参加编写的有(按章节顺序排)曹玉璋、覃小斌、杜梅先、郑策、张玉禧、汪萍、冯世瑶、郑鸣铨、朱伯武、皮明智等同志。全书插图由庞小勤、李汉英、黄小琴同志描绘。

近九十高龄的著名工程图学专家赵学田教授对本教材的编写十分关心，提出了许多指导性的意见；华中理工大学工程图学及计算机图学教研室和湖北省工程图学学会的许多同志也给予了大力支持，使本书在任务紧迫的情况下能较快问世；编写中还参考了部分兄弟院校出版的制图教材。对所有这些支持，我们均表示衷心的感谢。

限于编者水平，书中的缺点和不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

1988年9月

目 录

第一章 机械制图基本知识	(1)
第一节 机械制图国家标准的一些规定.....	(1)
第二节 绘图工具的使用.....	(7)
第三节 几何作图.....	(9)
第四节 平面图形的线段分析与画图步骤.....	(13)
第五节 徒手画图的基本方法.....	(15)
第二章 投影原理	(17)
第一节 投影法.....	(17)
第二节 三视图的形成及其投影关系.....	(17)
第三节 点在三面体系中的投影.....	(19)
第四节 直线的投影.....	(20)
第五节 平面的投影.....	(23)
第六节 平面内的直线和点.....	(26)
第三章 基本几何体的投影	(28)
第一节 基本几何体的投影.....	(28)
第二节 截交线的画法.....	(32)
第三节 尺寸注法.....	(36)
第四章 组合体的视图与尺寸	(39)
第一节 组合体的组成方式及画法.....	(39)
第二节 相贯线与过渡线.....	(41)
第三节 组合体的画图步骤和方法.....	(46)
第四节 组合体的尺寸标注.....	(49)
第五节 组合体的看图方法.....	(50)
第五章 机件的各种表达方法	(57)
第一节 剖视.....	(57)
第二节 剖面.....	(67)
第三节 基本视图与其它视图.....	(69)
第四节 其它表达方法.....	(73)

第五节 综合应用举例.....	(77)
第六章 标准件和常用件的规定画法.....	(80)
第一节 螺纹和螺纹紧固件.....	(80)
第二节 齿轮的画法.....	(89)
第三节 键、销连接及轴承、弹簧的画法.....	(100)
第四节 焊接图.....	(108)
第七章 零件图.....	(111)
第一节 零件图的内容和要求.....	(111)
第二节 零件视图的选择和方案讨论.....	(112)
第三节 零件图的尺寸标注.....	(115)
第四节 零件图上的技术要求.....	(121)
第五节 零件上常见的工艺结构.....	(139)
第六节 看零件图.....	(141)
第七节 零件测绘.....	(145)
第八章 装配图.....	(149)
第一节 装配图的作用、内容和基本规定画法.....	(149)
第二节 部件的特殊表达方法.....	(152)
第三节 部件测绘.....	(154)
第四节 看装配图和拆画零件图.....	(168)
第九章 轴测投影图.....	(173)
第一节 轴测图基本知识.....	(173)
第二节 正等测图.....	(174)
第三节 斜二测图.....	(177)
第十章 展开图.....	(179)

第一章 机械制图基本知识

图样是制造产品的主要依据。要学会看懂和画出机械图样，除了必须掌握有关投影的基本知识外，还需熟悉并遵守“机械制图国家标准”中的有关规定，以及掌握绘图工具的使用和几何作图的方法。本章将简要介绍“机械制图国家标准”中的基本规定。和绘图工具使用及作图方法的基础知识。

第一节 机械制图国家标准的一些规定

“机械制图国家标准”是一项重要的技术标准。我国现行的“机械制图国家标准”是1984年由国家标准局发布的，简称“国标”，其代号为“GB 4457~4460—84”。画图时必须严格遵守。

一、图纸幅面及格式 (GB 4457.1—84)

为了便于图样管理和合理使用图纸，国家标准规定了画图时采用的图纸大小及格式。

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应优先采用表1-1中规定的幅面尺寸，必要时可加长，其加长量可查阅国家标准有关规定。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×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

需要装订的图样，其图框格式如图1-1(a)、(b)所示，图框尺寸按表1-1中的规定，一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。不留装订边的图样，其图框格式如图1-1(c)、(d)所示，图框尺寸按表1-1的规定。图框线用粗实线绘制。标题栏的配置与读图方向一致，以标题栏中的文字方向为看图方向。

二、比例 (GB 4457.2—84)

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。绘制图样时一

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。

般应采用表1-2中规定的比例。

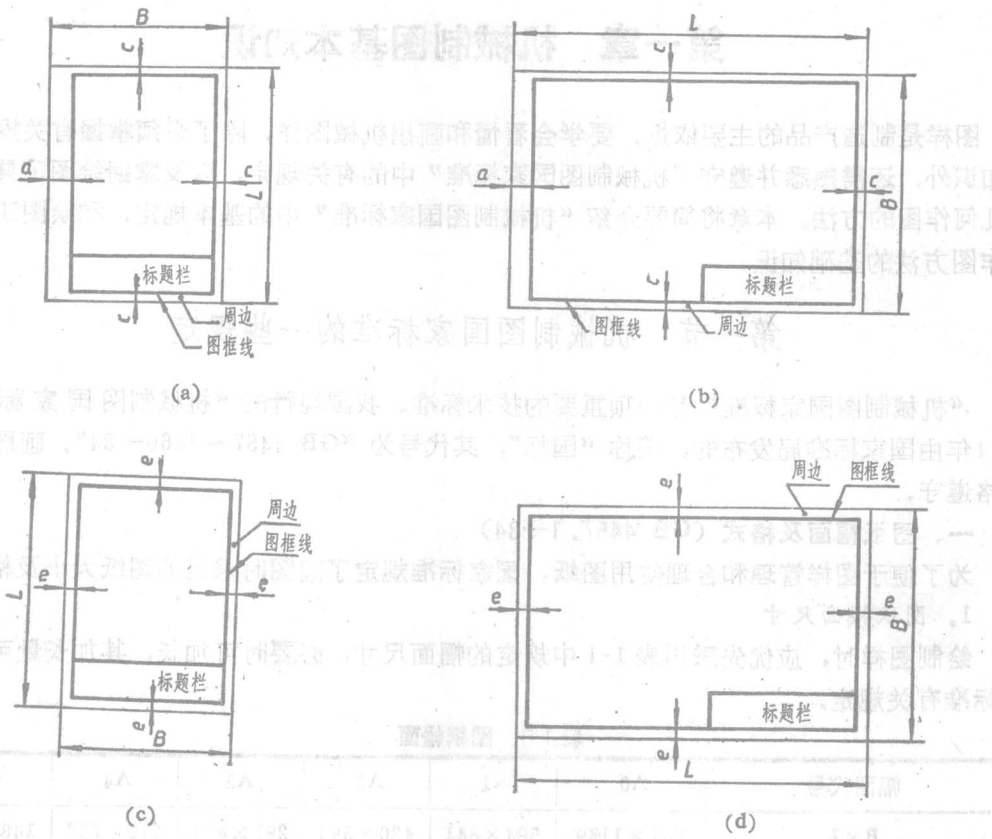


图 1-1 图框格式

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”栏中填写。当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。

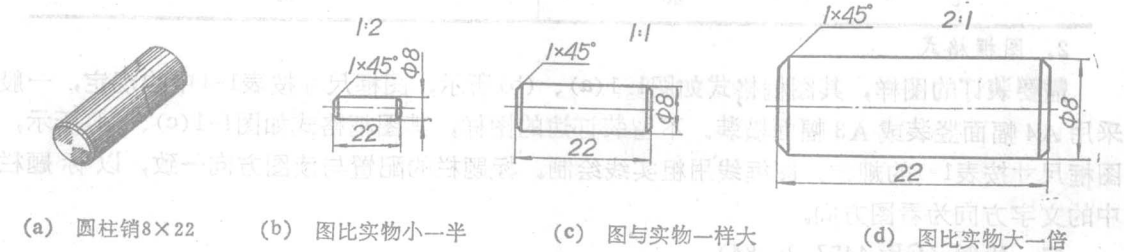


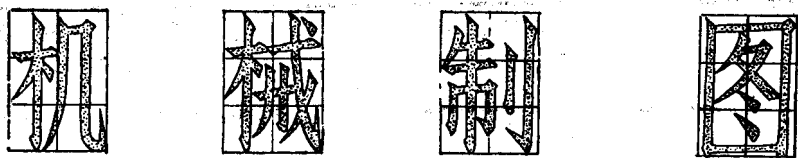
图 1-2 比例及其在图上的标注形式

三、字体 (GB 4457.3—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（单位为毫米），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。

1. 汉字

汉字尽可能写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。长仿宋体的书写示例如下：



机械图样中的汉字、数字、各种字母必须写得
字体端正笔划清楚排列整齐间隔均匀

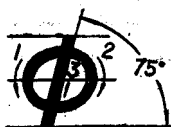
2. 字母及数字

图样中书写的字母及数字一般采用斜体，与水平线成 75° 倾角。其字母、数字书写示例如下：

① 字母采用拉丁字母：

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

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



② 数字采用阿拉伯数字和罗马数字：

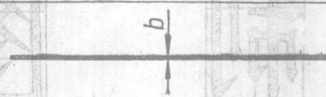
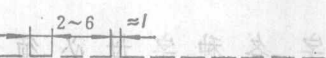
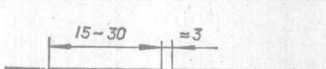
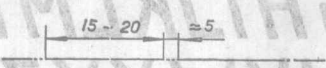


I II III IV V VI
VII VIII IX X

四、图线 (GB 4457.4—84)

表 1-3 中列出了机械图样中常用图线的名称、型式、宽度及一般应用举例。按照标准规

表1-3 常用图线

图线名称	图 线 型 式	宽 度	应 用 举 例
粗实线		b 为 $0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线
虚 线		约 $\frac{b}{3}$	不可见轮廓线
细实线		约 $\frac{b}{3}$	尺寸线和尺寸界线; 剖面线; 指引线; 重合剖面的轮廓线
点划线		约 $\frac{b}{3}$	轴线及对称中心线
双点划线		约 $\frac{b}{3}$	假想投影的轮廓线
波浪线		约 $\frac{b}{3}$ (徒手画成)	断裂线; 中断线

定, 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; 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; 当圆的图形较小, 绘制点划线有困难时, 可用细实线代替; 点划线一般应超出图形外约5mm。图1-3为各种图线的应用举例。

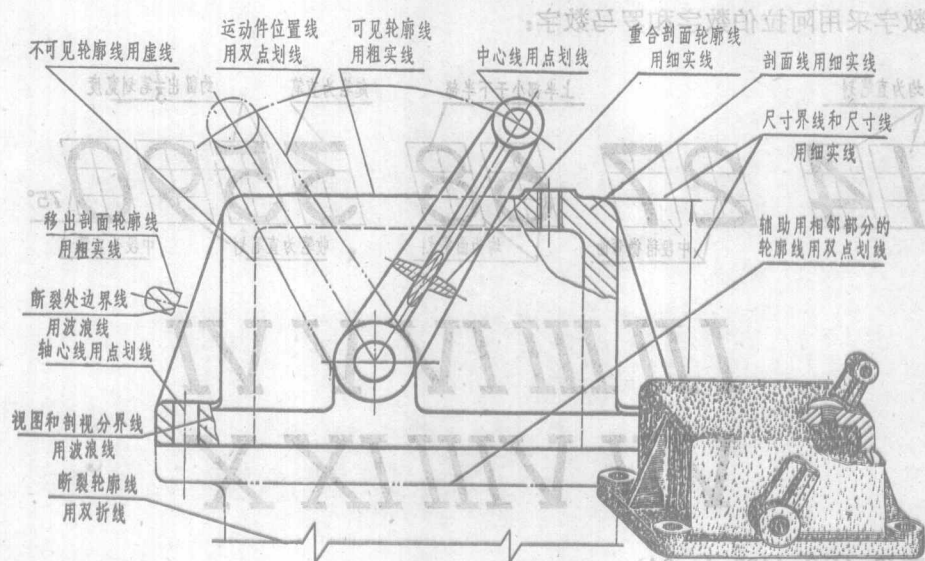


图1-3 各种图线应用举例

五、尺寸注法 (GB 4458.4—84)

图样上的尺寸标注,必须符合标准规定,下面简要介绍一些最基本的规则和注法。

1. 基本规则

机件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准确度无关。图样中(包括技术要求和其它说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称;如采用其它单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。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。

2. 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

(1) 尺寸数字 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1-4。

线性尺寸数字的方向,一般应按图 1-5

(a) 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1-5(b)的形式标注。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,如图1-5(c)。但在一张图样中,应尽可能采用同一种方法。

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,也可引出标注,如图1-5(d)。

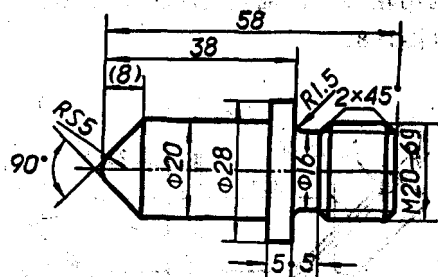
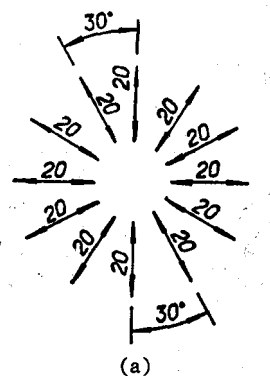
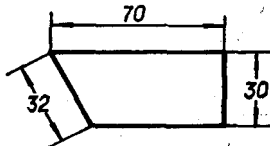


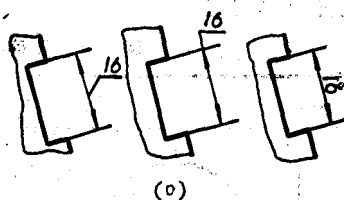
图 1-4 数字注写的位置



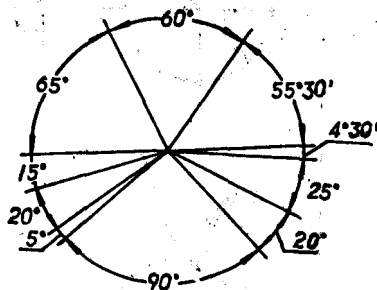
(a)



(c)



(b)



(d)

图 1-5 数字注写的方向

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制。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。

尺寸线的终端可以有如下两种形式:

①箭头 如图1-6(a)所示,在尺寸线终端画箭头,它适用于各种类型的图样。本书图例都采用这种形式。

正、反尺寸法 (GB 4428.4—84) (48—4.82A B3) 表 4-1

Figure 2-10 illustrates the basic proportions of Chinese characters. The left diagram shows a character with a width of approximately $4b$ and a height of b , where b is the width of the main body. The right diagram shows a character with a height of h and a width of $h/2$, with a 45° angle indicated for the diagonal stroke.

图 1-6 尺寸线的终端型式

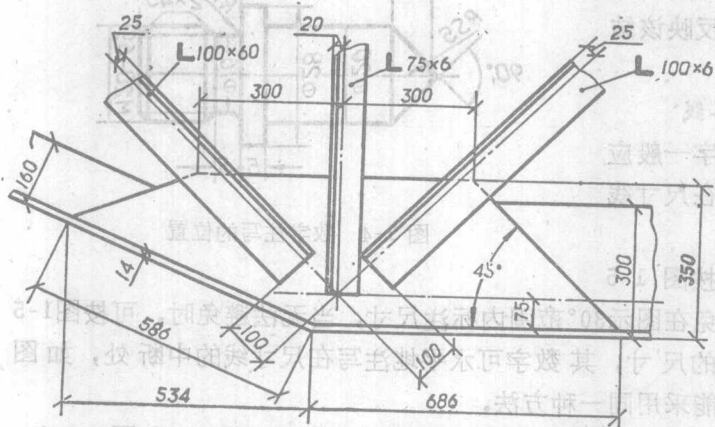


图 1-7 尺寸线终端为斜线的实例

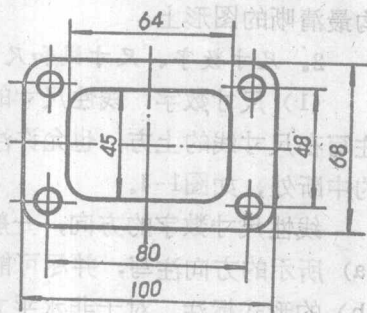
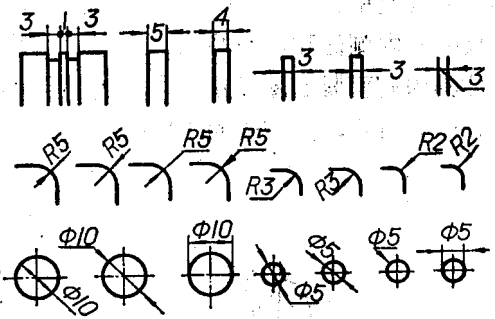
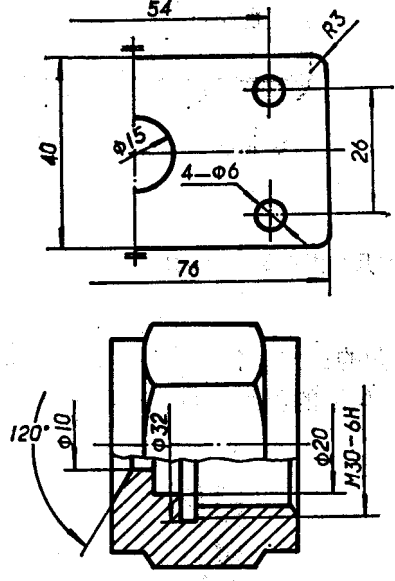
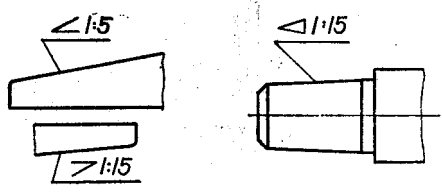


图 1-8 尺寸界线

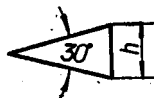
3. 几种常见尺寸的注法

表 1-4 几种常见尺寸注法举例

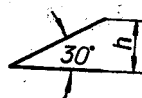
标注内容	图 例	说 明
圆的直径 和圆弧半径 的尺寸标注		圆或大于半圆的圆弧标注直径, 数字前加注符号“ ϕ ”; 小于或等于半圆的圆弧标注半径, 数字前加注符号“R”。
圆弧半径过 大的尺寸标 注		图纸范围内无法标出圆心位置时, 半径按左图形式标注; 不需要标出圆心位置时, 可按右图形式标注。

小尺寸 和小圆弧 的标注		没有足够地位时，箭头可画在外面，或用小圆点代替箭头；尺寸数字也可写在外面或引出标注；圆的尺寸线或其延长线一般通过圆心。
对称图 形只画出 一半或大 于一半时 的尺寸标 注		尺寸线应略超过对称中心线或断裂线，且只在尺寸界线一端画出箭头。
斜度和 锥度的标 注		斜度和锥度可用符号表示，符号的方向应与所表示的斜度和锥度的方向一致。

注：锥度符号的画法



斜度符号的画法



图中 h 等于字高。

第二节 绘图工具的使用

正确地使用绘图工具，既能保证图样的质量，又能提高画图效率。下面介绍几种常用的绘图工具及其使用方法。

一、图板和丁字尺

图板供绘图时贴放图纸用，其工作表面必须平坦，固定图纸时，要用胶带纸粘贴。左边为导边，必须平直，以便与丁字尺配合使用。

丁字尺由尺头和尺身组成。尺头的内侧面和尺身的工作边都必须平直。丁字尺主要用来画水平线，使用时左手扶住尺头使其内侧面紧贴图板左边，然后自左向右沿尺身工作边画线。上下移动丁字尺的手势如图1-9(a)所示，画较长的水平线时，可把左手右移按住尺身，如图1-9(b)所示。

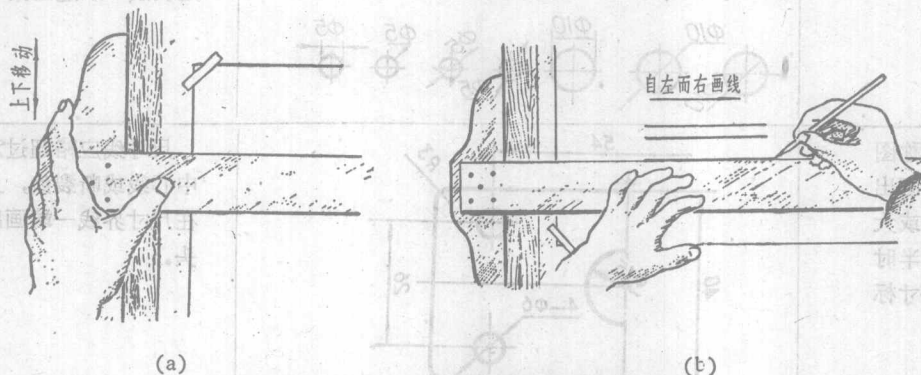


图 1-9 丁字尺与图板配合及画水平线

二、三角板

一副三角板包括 45° 角和 $30^\circ \times 60^\circ$ 角的三角板各一块。它常与丁字尺配合使用，可用来画垂直线和 30° 、 45° 、 60° 以及与 15° 成倍数的斜线，也可画各种平行直线。

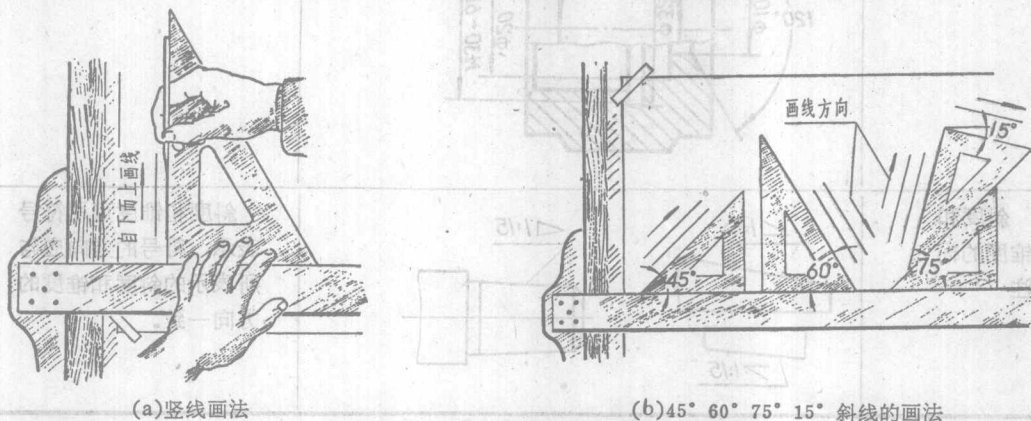


图 1-10 三角板与丁字尺配合画线

三、比例尺

三棱尺是一种比例尺。在尺的三个棱面上刻有六种不同的比例，如 $1:1$ 、 $1:2$ 、 $2:1$...。比例尺只能用来量取尺寸，不可用来画线。

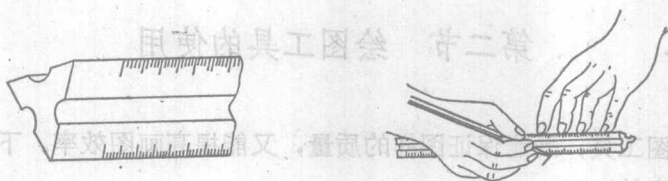


图 1-11 比例尺的用法

四、分规

分规用来截取尺寸和等分线段，用法见图1-12。

五、圆规

圆规用于画圆。画粗实线圆时，宜用2B或B的铅芯。画大圆时，可将加长杆接在圆规上使用，如图1-13(c)。画小圆时最好使用弹簧圆规或点圆规。

六、铅笔

铅笔铅芯的软硬用B、H表示，H前的数字越大表示铅芯越硬；B前的数字越大表示铅芯越软。一般用H或2H规格的铅笔画底稿，用B或2B规格的铅笔加深粗实线，用HB规格的铅笔画细实线或写字。

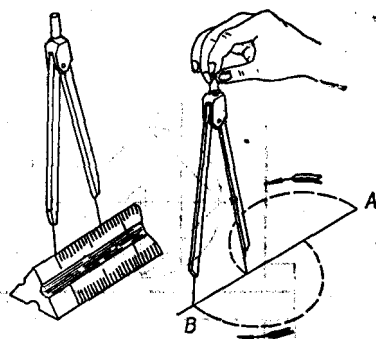


图 1-12 分规的用法

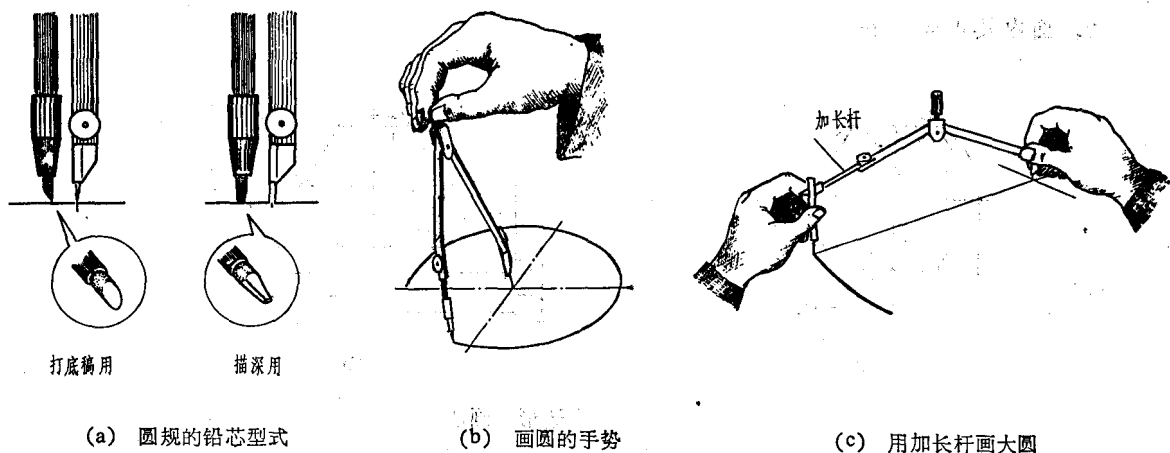


图 1-13 圆规的用法

铅笔的修削形式一般如图1-14所示。



图 1-14 铅笔的削法

第三节 几何作图

一、正多边形的画法

1. 圆内接正方形

图1-15(a)所示的正方形可用45°三角板的斜边依次连接A、B、C、D四点而成，图1-15

(b)所示的正方形可用45°三角板的斜边通过圆心找出A、B、C、D四点,然后依次连接各点而成。

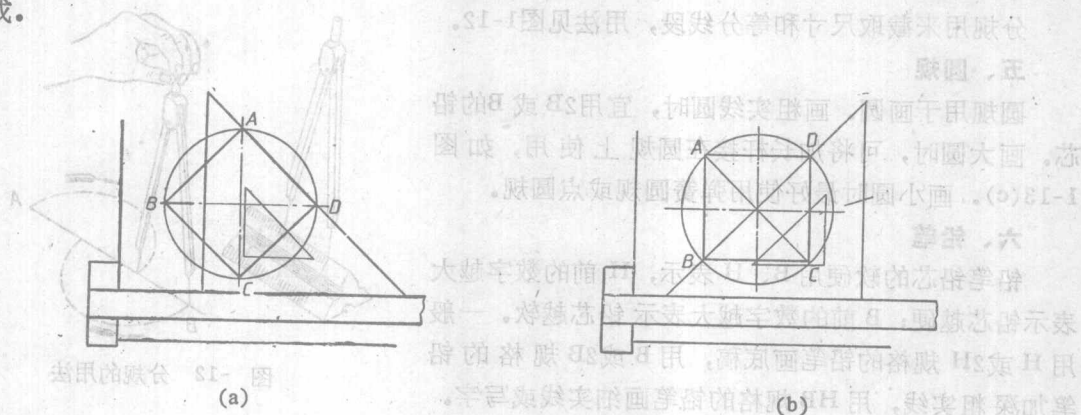
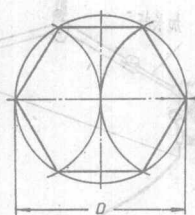
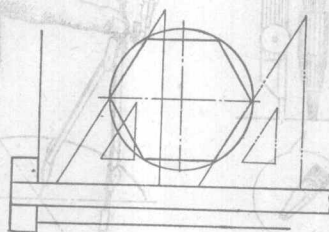


图 1-15 正方形的画法

2. 圆内接正六边形



(a)



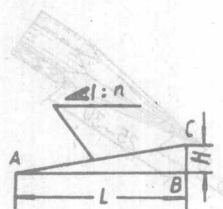
(b)

图 1-16 正六边形的画法

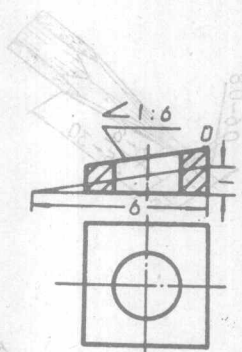
画正六边形时,可用圆的半径六等分一周,然后依次连接各点即成,见图1-16(a);也可用60°的三角板和丁字尺配合,先画出两对边,再翻转三角板画另两对边,然后连上下两水平对边即得正六边形,见图1-16(b)。

二、斜度与锥度的画法

1. 斜度



(a)



(b)

图 1-17 斜度及其画法

斜度是指一直线或平面对另一直线或平面的倾斜程度,如图1-17(a)中直角三角形的斜边AC对底边AB的斜度为 $H:L = \tan \alpha$,常以1:n的形式表示。

画斜度为1:6的斜块顶面时,先作辅助直角三角形(取高为1单位,底边为6单位),再过已知点D作斜边的平行线即得。如图1-17(b)所示。

2. 锥度

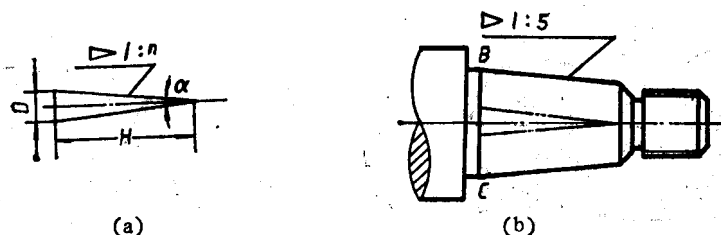


图 1-18 锥度及其画法

锥度是指正圆锥底的直径和高度之比,即锥度为 $D:H = 2\tan\alpha$, 也以1:n的形式表示,见图1-18(a)。

画图1-18(b)所示轴上锥度为1:5的一段时,可先画锥度为1:5的辅助圆锥,再过点B、C分别作辅助圆锥轮廓的平行线即得。

三、圆弧连接的画法

圆弧连接一般是指用已知半径的圆弧,根据它与被连接线段相切的关系,求出连接圆弧的圆心及其与被连接线段的切点,使线段间光滑连接起来。下面介绍几种不同类型的圆弧连接画法:

1. 圆弧连接两已知直线

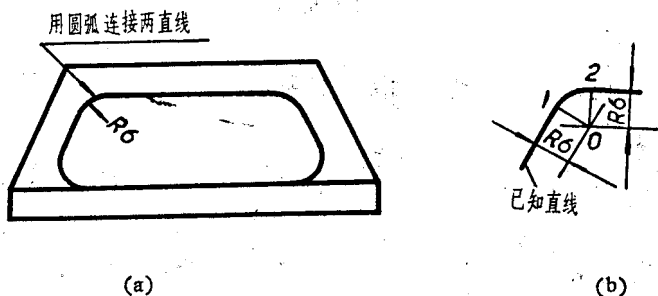


图 1-19 圆弧连接两已知直线

图1-19(a)所示的内框有四段圆弧分别与两直线相连接,每一段圆弧与两直线相连接的画法如图1-19(b)所示,先画距两已知直线为R的平行线,两平行线的交点O即为所求圆心,然后再通过点O作已知两直线的垂线,垂足1、2两点就是切点;然后以R为半径画圆弧即得。

2. 圆弧连接两已知圆弧

圆弧连接已知圆弧有两种方式:

(1) 外切连接弧 图1-20(b)中 R17的连接弧与 R15和 R12的圆弧外切,此时连接弧圆心与被连接弧圆心的距离等于连接弧半径与被连接弧半径之和,因此先分别以 O_1 、 O_2 为圆心, $R_1 = 17 + 15 = 32$ 、 $R_2 = 17 + 12 = 29$ 为半径画弧,两弧交点O即为所求圆心,再连线 O_1O 、 O_2O 使其分别与圆弧相交,交点1、2就是所求切点。

(2) 内切连接弧 图1-20(c)中 R65的连接弧与 R15和 R12的圆弧内切,此时连接弧圆