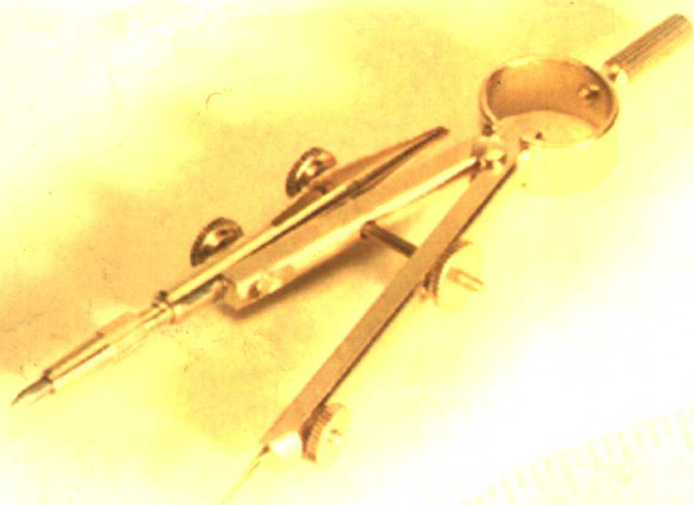


高等工业学校教材

制图基础与机械制图

展 成 李良训等编著



上海交通大学出版社

制图基础与机械制图

上海大学(本部)制图教研室

展成 李良训等编

上海交通大学出版社

(沪)新登字 205 号

内 容 提 要

本书是为适应课程教学改革需要,根据国家教委批准印发的“高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求”编写的。全书分上、下两篇,上篇为制图基础,内容包括:绪论、制图基本知识、正投影基本原理及三视图、物体表面交线的投影、组合体的视图和尺寸标注、轴测投影图、剖视图、剖面图及其他表达方法等六章;下篇为机械制图,内容包括:标准件、常用件、零件图、装配图、微型计算机绘图等五章以及附录。本书适用于机械类、非机械类各专业。

本书编排新颖,文字简明,图文旁照,很适合于学生自学。因此,不仅可作为全日制高等学校、电视大学、职工大学、业余大学、函授大学的制图教材和读本,还可供广大自学者自学之用,因为它完全能满足参加本课程自学考试的需要。

制图基础与机械制图

上海大学(本部)制图教研室
顾成 李良训等编

上海:上海交通大学出版社

(上海市华山路54号 邮政编码:200030)

发行:新华书店上海发行所
开本:787×1092(毫米)1/16
版次:1995年7月 第1版
印数:5500

印刷:上海交通大学印刷厂
张数:20 字数:487000
印次:1995年7月 第1次
沪目:351-279

ISBN7-313-01434-1/TH·055

定价:18.60元

前 言

本书与《画法几何》一书(上海交通大学出版社 1987 年 3 月第 1 版)是为适应画法几何及工程制图课程教学改革,满足在校和业余学习学生以及广大自学者学习本课程需要而编写的。本书内容是根据国家教委 1987 年批准印发的“高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求(机械类专业适用,参考学时范围 120~150 学时)”中机械制图部分的要求确定的。为了扩大使用面,本书第二、三章对正投影基本知识、投影特性以及立体表面交线(截交线、相贯线)作了必要的阐述,因而它也可单独供非机械类专业使用。对机械专业的学生,该部分内容可作为简要复习之用,而不必重复讲授。

本书编写力求阅读方便,有利自学,因此在编排上采用图文旁照不跨页。有的图例采用按作图步骤分解成连环形式,不重迭。在内容叙述上也尽量做到简洁明了,为读者节省时间。

本书在编写前曾请中国纺织大学教授朱辉(本课程教学指导委员会成员)、同济大学教授洪钟德、上海城市建设学院教授何铭新(本课程教学指导委员会成员)对本书的编写提纲和个别章节的具体内容进行了审阅。三位专家对全书的体系结构、内容取舍提出了宝贵意见,对此表示衷心感谢。

参加本书编写的有李良训(绪论、第四、十一章)、陆宪光(第一章)、彭鸿珊(第二章)、潘林涛(第三章)、傅乃寅(第五、八章)、展成(第六章)、陈国慧(第七章)、郑冰玉(第九章)、陈凤丽(第十章)。由展成、李良训主编。全书插图由上海交大出版社描图组同志描绘。

本书的编排形式尚属尝试,故难免顾此失彼,书中存在这样那样的问题在所难免,欢迎读者指正。

编者写于 上海大学(本部)制图教研室

一九九四年十一月

目 录

上篇 制图基础

绪论	1
第一章 制图基本知识	3
§ 1-1 国家标准《机械制图》基本规定	3
§ 1-2 制图工具、仪器及其使用	9
§ 1-3 绘图工作方法	13
§ 1-4 几何作图	15
§ 1-5 平面图形的尺寸标注及画法举例	23
第二章 正投影基本原理及三视图	28
§ 2-1 投影法及其分类	28
§ 2-2 正投影基本特性	29
§ 2-3 几何元素的相互关系及其投影特性	40
§ 2-4 三视图	47
第三章 物体表面交线的投影	55
§ 3-1 截交线	55
§ 3-2 相贯线	66
第四章 组合体的视图和尺寸标注	77
§ 4-1 基本体的组合形式及其表达	77
§ 4-2 看组合体的视图	83
§ 4-3 在视图中标注物体的尺寸	92
§ 4-4 基本视图、斜视图、局部视图、旋转视图	99
§ 4-5 第三角投影法	103
第五章 轴测投影图	106
§ 5-1 轴测投影的基本概念	106
§ 5-2 正等轴测投影图(正等测图)	108
§ 5-3 斜二等轴测投影图(斜二测图)	115
第六章 剖视图、剖面图及其他表达方法	119
§ 6-1 剖视图	119
§ 6-2 剖面	130
§ 6-3 其他表达方法	131
§ 6-4 表达方法综合举例	135

下篇 机械制图

第七章 标准件	137
§ 7-1 螺纹与紧固件	137
§ 7-2 其他常用标准件	150
第八章 常用件	160
§ 8-1 齿轮	160
§ 8-2 弹簧	174
§ 8-3 焊接件	177
第九章 零件图	184
§ 9-1 零件图及其表达	184
§ 9-2 零件图上的尺寸标注	189
§ 9-3 零件图上的技术要求	194
§ 9-4 零件结构工艺性	213
§ 9-5 零件测绘	217
§ 9-6 零件图的阅读方法及步骤	220
第十章 装配图	224
§ 10-1 装配图的作用、要求和内容	224
§ 10-2 装配图的画法	226
§ 10-3 装配图的视图选择	228
§ 10-4 装配图的尺寸标注	229
§ 10-5 装配图的零件序号及明细表	231
§ 10-6 装配图的画图步骤	233
§ 10-7 零件的装配结构	238
§ 10-8 看装配图和由装配图拆画零件图	241
第十一章 微型计算机绘图	248
§ 11-1 图形屏幕显示	248
§ 11-2 绘图仪作图	259
§ 11-3 三视图及轴测图的处理方法	263
附录	272
一、螺纹	272
二、常用的标准件	276
三、公差配合	293
四、常用材料及热处理	307

绪 论

一、课程简介

图形自古以来就是人类表达和交流思想的工具之一。工程图样则是工程技术界用以表达和交流技术思想的工具。在科学技术高度发达的今天,各个工程领域和科技分支都离不开图样。人们从一张图纸获取众多信息,认识事物,了解他人思想,创造物质文明。制造一台机器设备、一辆汽车、一艘轮船、一台仪器、一架飞机,建筑一幢房屋、一座桥梁,都需要成千上万张图纸。

自从十八世纪末,法国学者蒙日(*Gaspard Monge* 1746~1818)创立“画法几何学”以后,画法几何和后来形成的工程制图逐渐成为高等工业学校的主要课程。目前,无论在工业发达的西方国家,还是发展中的第三世界各国,工程制图类课程都还是高等工业学校学生的必修课程。随着计算机科学的发展,工程制图课程增加了新的内容,获得了新的发展。

“制图基础与机械制图”是以画法几何为理论基础的工程制图类课程。它的主要任务是:

1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论和应用;
2. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力;
3. 培养空间想象和空间分析能力;
4. 使学生对计算机绘图有初步的了解;
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,在教学过程中还将有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力、创造能力和审美能力。

本课程的主要内容有制图基本原理(投影理论)和表达方法、国家标准《机械制图》有关规定、计算机绘图等。

本课程是一门技术基础课,不但为培养学生的制图技能和空间想象能力打下必要的基础,同时又是学生学习后续课程和完成课程设计和毕业设计不可缺少的基础。

二、学习方法

1. 学习基本理论必须理解基本概念,掌握基本规律

投影理论是工程图样的基础。三维的空间物体与两维的平面图形之间有着一一对应的联系。如何建立这种联系?各种几何元素的投影有哪些特性和规律?如何在图上表示和识别这些元素及其相互关系?等等,都是画图 and 读图的依据,所以都必须理解和掌握,不能一知半解或含糊不清。

2. 培养和增强空间想象能力,必须多看实物,多接触实际,多进行平面到空间、空间到平面的反复实践

培养和增强空间想象和思维能力是本课程的学习目的之一,但它又反过来对学好本课程

起推动作用,两者互相促进,相得益彰。只有在掌握原理、基本规律的基础上多接触实际,多看实物,加强形体概念,使头脑中积累丰富的物体结构形象,并多进行图物对照,多看多画,才能使认识不断巩固和深化。

3. 熟练绘图技能,提高绘图速度,必须掌握仪器工具的正确使用和正确的作图步骤

正确使用仪器工具和掌握合理的作图步骤,不但能提高绘图速度,而且有助于基本概念的理解和保证较高的图面质量。而要做到两个正确,必须一开始就严格按照要求去做,作业时要一丝不苟,养成正确使用仪器工具的习惯。

4. 掌握正确的表达方法,必须严格遵守国家标准《机械制图》的有关规定

国家标准《机械制图》是绘制和阅读机械图样的法律性文件。一切表达方式方法都应以标准为依据。任何自行其事,自搞一套的做法是有害的,都是不允许的,因为这样会在今后的工作中造成不可弥补的损失。

本课程没有需要强记和背诵的计算公式,也没有抽象的概念。研究的对象是实实在在的物体,看得见,摸得着,所以只要能及时弄清每一个基本概念,掌握普遍规律和规则,认真细致地画好每一张图,多实践,多思考,是一定能学好的。

第一章 制图基本知识

本章学习目的和要求:熟悉和掌握国家标准《机械制图》关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法等规定,绘图工具及仪器的使用;掌握平面几何图形和曲线的作图,以及绘图的工作方法及步骤。

§ 1-1 国家标准《机械制图》基本规定

工程图样既然作为工程界表达和交流技术思想的工具,它就需要有一个统一的规定和共同的准则。国家为此制订了国家标准《机械制图》,简称“机械制图国标”。

机械制图国标中的每一个标准均有专用代号,例如 GB4457-84,这里 GB 表示“国标”,4457 为该标准的编号,而短划后面的 84 则表示该标准是 1984 年颁布的。为了使国家标准不断完善,我国对国标《机械制图》已作了多次修改。

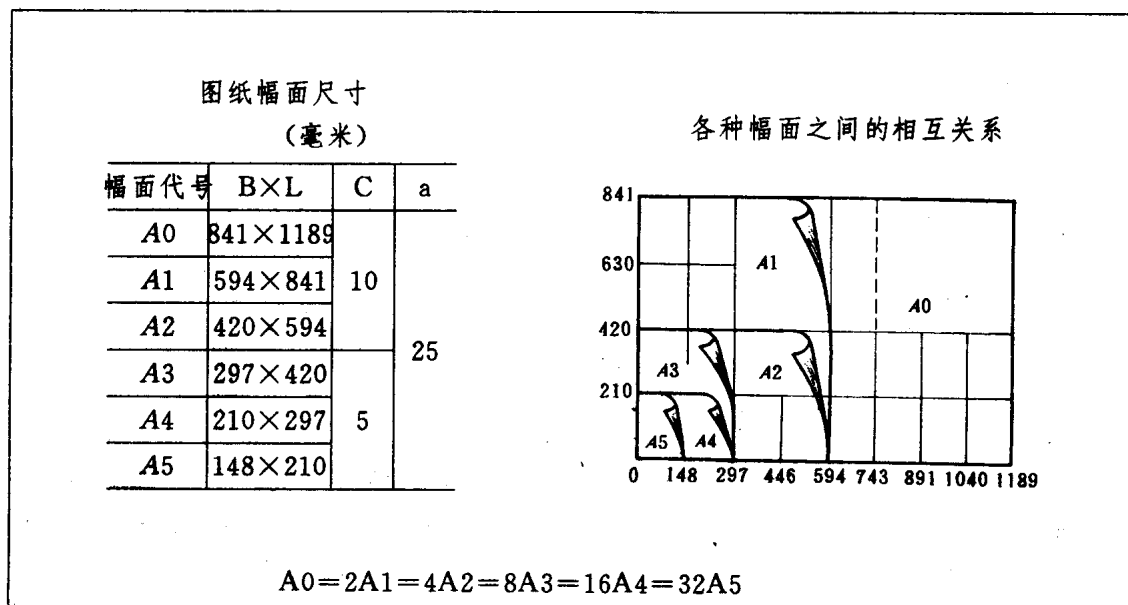
工程技术人员在绘制图样时必须严格遵守国家标准《机械制图》的各项规定,并树立起标准化的观念。

本节介绍 GB4457·1-84~GB4457·4-84 关于图纸幅面、比例、图线、字体的基本规定。

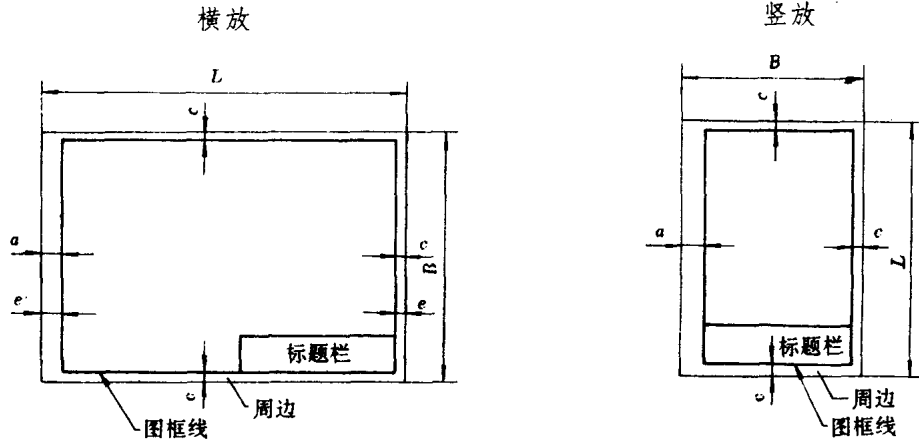
一、图纸幅面及格式

为了便于图样的绘制、使用和保管,绘制图样时,应优先选用国标规定的基本幅面尺寸。

图 1-1 GB4457·1-84 关于图纸幅面及格式的规定



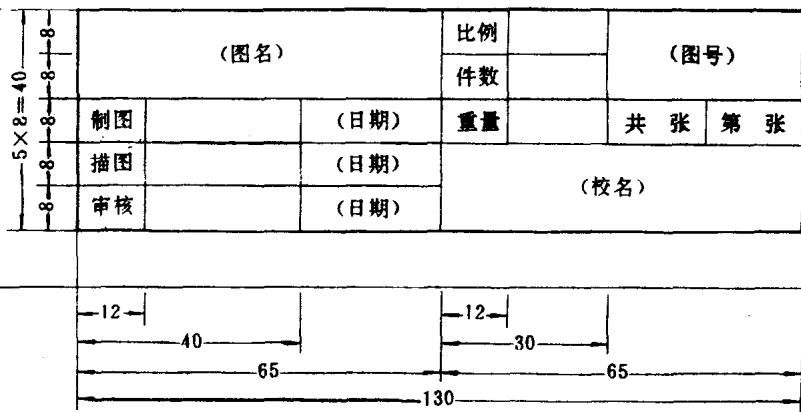
图框格式



无论是否装订, 均应画出边框。图框右下角必须有一个标题栏, 栏中文字方向为看图方向。需要装订的图样: $a=25$ (各类幅面均相同), $C=10$ (A0, A1, A2 幅面使用), $C=5$ (A3, A4, A5 幅面使用)。

不留装订边的图样: $a=e=20$ (A0, A1 幅面使用), $e=10$ (A2~A5 幅面使用)。

标题栏


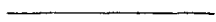

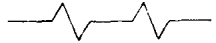
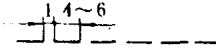
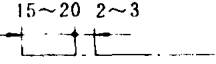

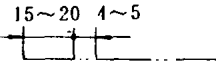


标题栏的格式国标未作规定, 上图格式及尺寸供学校制图作业使用。

二、图线名称、画法及应用范围

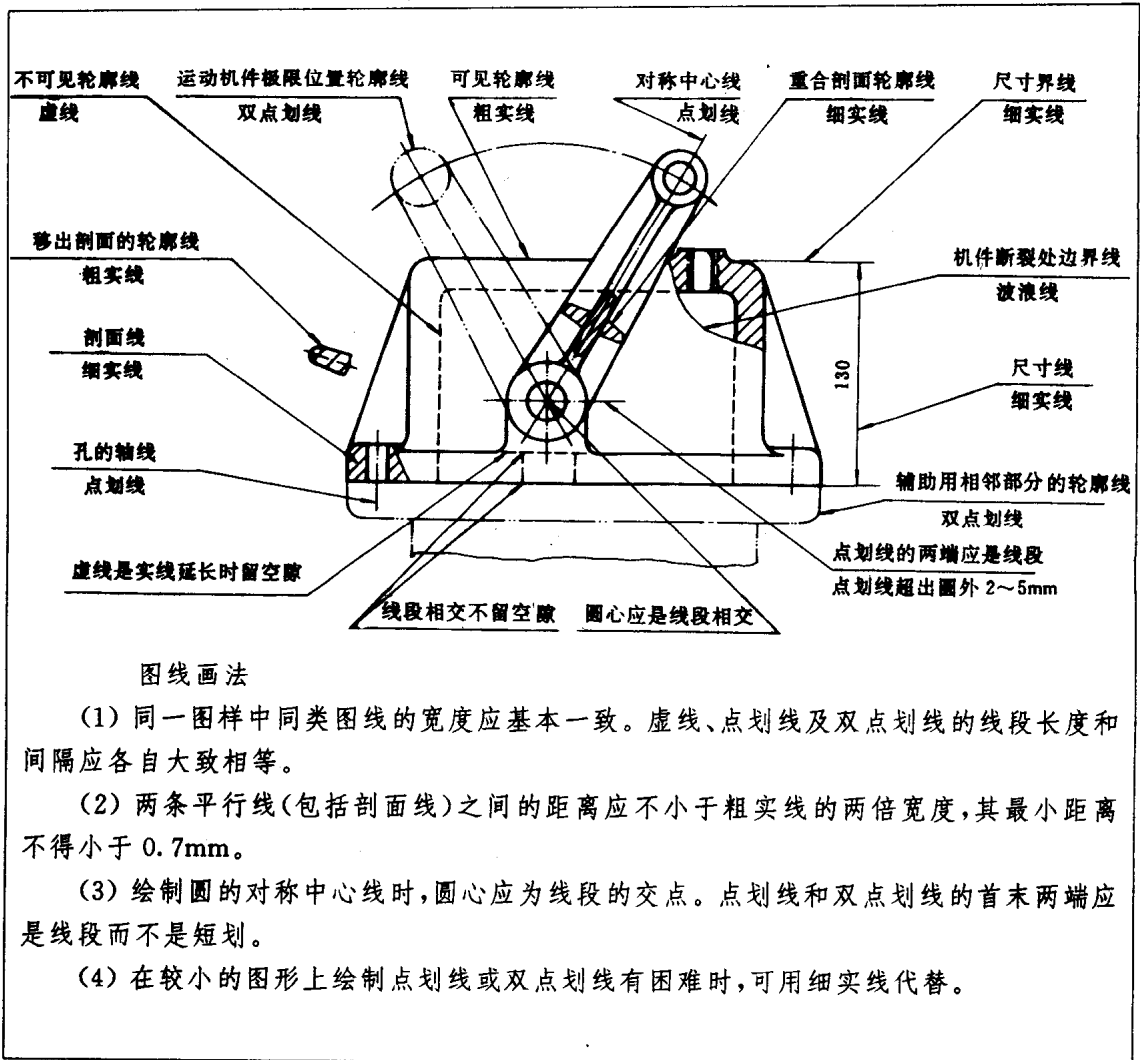
机械制图中为了表示不同的内容, 并且能够分清主次, 必须使用不同的线型和不同粗细的图线。制图时, 必须正确使用各种不同的线型, 并根据图形的复杂程度选用粗线的宽度。所画图线应做到粗细分明。同一类型的线条粗度应基本一致。

图 1-2 GB4457·4-84 关于图线的规定

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线 可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 引出线 分界线及范围线 弯折线 辅助线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线 不可见的过渡线
细点划线		约 $b/3$	对称中心线 轨迹线 轴线 节圆及节线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 坯料的轮廓线或毛坯图中制品的轮廓线 假想投影轮廓线 中断线

图线的宽度分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度而定，一般在 0.5~2mm 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。
图线宽度的推荐系列为：0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm。

图 1-3 图线画法及应用示例



三、字体

机械图样中除了图形以外,还有尺寸数字和其他文字说明,这些数字和文字必须符合国家标准的有关规定。

GB4457·3-84 规定了机械制图中采用的汉字、字母、数字的字体及号数(字高)。其基本规定有:

1. 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。汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字;
2. 字体的号数用字高(单位为毫米)表示,分别为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种。字宽约等于字高的三分之二。汉字不采用 2.5 号;
3. 用作分数、指数、注脚和尺寸偏差数值的字体,一般应比尺寸数字小一号。汉字长仿宋体的书写要领是“横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格”。为了保证字体大小一致和排列整齐,书写时可先划格子,然后填写。

图 1-4 汉字、数字、字母示例

技术要求深斜热处理表面光洁度展开不大于标注示
例尺寸材料锥度厚比配线其余旋转拆卸

制图审核描图比例重量材料螺栓母钉键销垫圈厚深度斜锥装
配时作热处理不同轴度端面跳动径向不大于渗碳硬度淬火镀

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 M Φ R

阿拉伯数字和常用字母书写顺序

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

大写斜体汉语拼音字母

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

小写斜体汉语拼音字母

α β γ δ ϵ η θ λ μ ξ π ρ σ τ ϕ ω

常用小写斜体希腊字母

数字和字母分直体和斜体两种。常用的是斜体,与水平线成 75° 倾角。

四、比例

图样上图形的尺寸与机件实际大小之比,称为比例。1:1表示图形与实物等大;1:2表示图形线性尺寸比实物线性尺寸小一半,称为缩小比例;2:1表示图形线性尺寸比实物线性尺寸大一倍,称为放大比例。

在绘图时尽量采用1:1的比例,以使图形与机件大小一致,读图时有真实感。但各种机件大小悬殊,繁简不一,当机件过大或过小时,应用缩小或放大比例绘制图形。但不论缩小与放大,图样上的尺寸数字必须是机件的实际尺寸,不会因为缩小或放大而改变。

图 1-5 比例使用示例

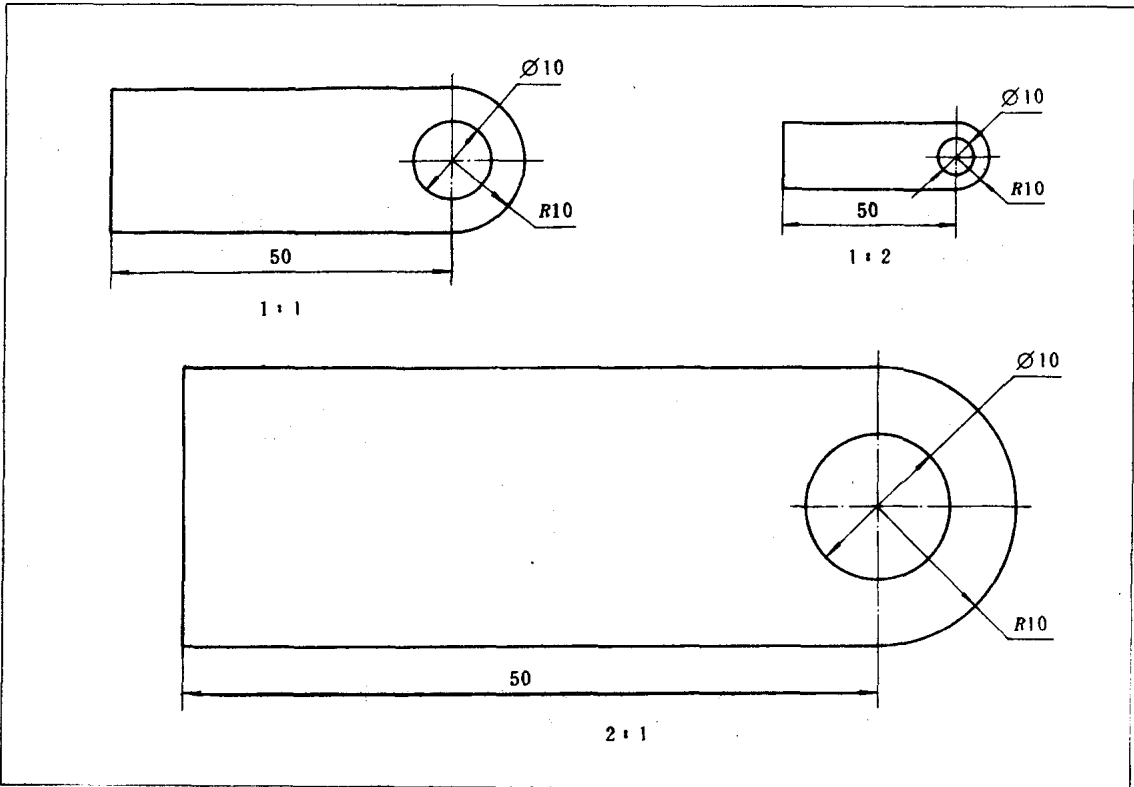


表 1-1 GB4457.2-84 关于比例的规定

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	n 为正整数
	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:3×10 ⁿ	1:4×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	1:10 ⁿ	
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10×n):1			

同一机件的各个视图应采用相同的比例;并在标题栏的比例一栏中写明。当某个视图需要采用不同比例时,必须另行标注。

§ 1-2 制图工具、仪器及其使用

图样是由众多的线条组成,这些线条有直线、曲线(包括圆及圆弧)。要画出这些线条,就得使用一定的工具和仪器。正确使用绘图工具和仪器能提高绘图速度和图面质量。

本节介绍常用绘图工具和仪器的使用知识。

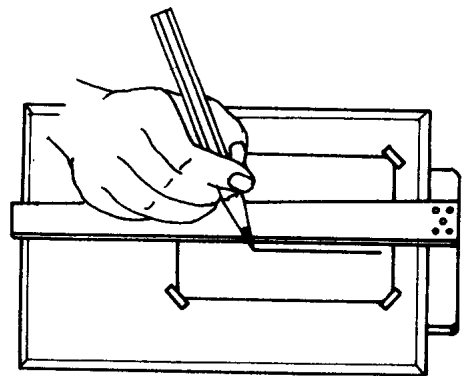
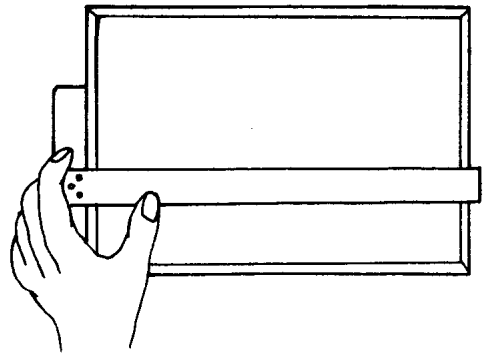
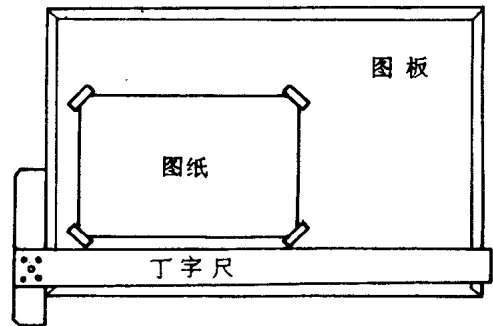
图 1-6 常用绘图工具、仪器及其使用

图板和丁字尺

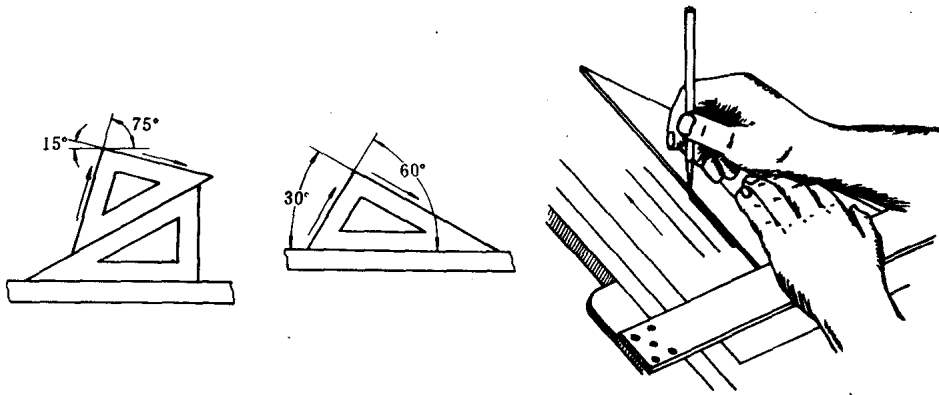
图板是用来固定图纸并置于绘图桌上进行绘图的。有 0、1、2、3 号大小不同的规格,根据图纸幅面选用。图纸一般用胶纸固定在图板的左偏下方。丁字尺用于画水平线,并与三角板配合画铅直线。尺头与尺身必须连接牢固、尺身平直,其长度应根据图纸长度选定。

移动丁字尺时,左手握尺,沿图板左侧导边推移至需画线处。并可用大拇指和食指、中指作微调动,使上边贴近直线通过的点处。丁字尺不能用下边画线,也不能改换导边画其他方向的线。

用丁字尺画水平线时,左手按住尺身(先使尺头紧靠图板左侧导边),右手执笔沿尺身上边自左至右画线。右手的无名指和小指可贴住尺身,以压住尺身使之不能拱起或偏移。铅笔与丁字尺的相对位置要保持一致,不能里外倾斜不一,以保证画线平直。铅笔同时向画线方向适当倾斜,以不遮挡视线,运作也较自如。



三角板



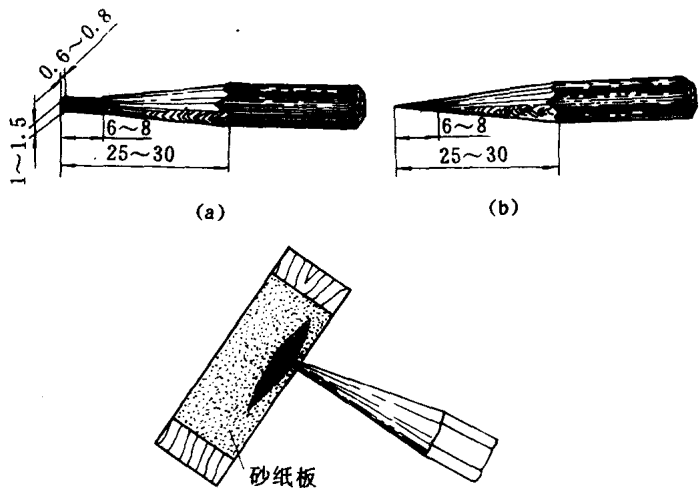
三角板一般用来画斜线,或与丁字尺配合画铅直线和特殊角的斜线(如 45° , 30° , 60° , 75° , 15° 等斜线)。工程绘图使用的三角板应选用透明和有一定厚度,长度在 25 公分以上,质地较好,以免变形,影响画图质量。

用三角板画斜线时,应按自左下方向右上方,或自左上方向右下方顺手画线,绝不能逆向走笔。用三角板与丁字尺配合画铅直线时,必须使三角板的一直角边位于左边,丁字尺尺头靠紧图板左侧导边,三角板另一直角边贴紧丁字尺,用左手同时压住丁字尺尺身和三角板下部,铅笔自下而上移动。

铅笔

铅笔是基本的绘图工具,其铅芯硬度有 B 和 H 之分, B 数越大越软,芯粗; H 数越大越硬。绘图用铅笔一般用 B、HB、H 三种硬度为多, H 用于画底稿, B 用于加深, HB 可兼用于画底稿和加深。

铅笔一端应削成圆锥形,削去长度在 25~30mm 之间,铅芯露出 6~8mm,也削成圆锥形。



圆规

圆规可用来画圆、圆弧,也可用于量截线段。一脚固定使用钢针,另一脚根据需要可调换使用铅芯、墨线笔或尖针等插杆,工程绘图用的圆规,配有 3~5 件插杆,长度 15~16cm 左右。有条件的还可配备画小圆用的点圆规或弹簧圆规。

圆规的固定使用的针脚应使用有台阶的一端,以免画同心圆时使圆心处针孔越来越大。画小圆时,针脚应略长于铅芯(可旋转调节圆螺母伸缩钢针)。铅芯可削成楔形或圆锥形。加深时应削成圆锥形,并使芯尖较细,便于加深圆时来回画圆。

画圆时,针尖应插入图板,右手拇指和食指控住圆规头部。笔尖置于左下方作圆的始点;然后以顺时针方向画线。圆规向画线方向稍作倾斜,用力要均匀。画圆或弧应一次完成,尽量不要在中间停顿,以使所画的圆或弧线光滑连续,没有接点。

画小圆时,可用点圆规。其两脚距离可用侧面的调整螺丝调节。操作方法如图所示。画圆或圆弧时也按大圆规的使用要求操作。

