

简明工程制图

IANMING GONGCHENG ZHITU

钱自强 马惠仙 蔡祥兴 主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

简明工程制图

IANMING GONGCHENG ZHITU

钱自强 马惠仙 蔡祥兴 主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

简明工程制图/钱自强,马惠仙,蔡祥兴主编. —上海:华东理工大学出版社,2007.9
ISBN 978-7-5628-2131-1

I. 简... II. ①钱...②马...③蔡... III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 115877 号

简明工程制图

主 编 / 钱自强 马惠仙 蔡祥兴

责任编辑 / 徐知今

责任校对 / 徐 群

出版发行 / 华东理工大学出版社

地址:上海市梅陇路 130 号,200237

电话:(021)64250306(营销部)

传真:(021)64252707

网址:www.hdlgpress.com.cn

印 刷 / 常熟华顺印刷有限公司

开 本 / 787mm×1092mm 1/16

印 张 / 15.75 插页 1

字 数 / 389 千字

版 次 / 2007 年 9 月第 1 版

印 次 / 2007 年 9 月第 1 次

印 数 / 1—4050 册

书 号 / ISBN 978-7-5628-2131-1/TH·72

定 价 / 26.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

前 言

本书是根据全国高等工业学校工程制图课程教学指导委员会制订的“工程制图”课程教学基本要求,在我校多年来对少学时工程制图教学的改革和实践的基础上,以培养学生阅读和绘制工程图样的基本能力以及一定的空间想象能力为目标而编写的。适用于高等学校轻化工、工科及理科专业的少学时(36学时~48学时)工程制图教学。教师在教学时,可根据专业特点、教学时数、教学方法的不同,对内容及顺序作适当的筛选和调整。

为处理好传统内容与现代技术、理论教学与技能训练的关系,本书在编写中体现了以下特点:

- (1) 对传统的画法几何内容做了大幅删减,重点突出绘图和读图方面的内容;
- (2) 全部采用新颁布的国家标准和相关行业标准,在计算机绘图部分介绍了最新的AutoCAD 2007版本;
- (3) 体现了轻化工、生物工程、食品等专业特色,在介绍一般机械装配图同时还介绍了相关的化工设备图。

本书在考虑系统性的前提下,各章内容相对独立,另编有《简明工程制图习题集》供配套使用。

参加本书编写工作的有钱自强(第2、3章)、蔡祥兴(第4、8、9章)、马惠仙(第1、5、6、7章)。

本书在编写中,参考了国内外有关教材和标准,在此一并表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2007年7月

目 录

1 制图的基本知识	(1)
1.1 制图国家标准的基本规定	(1)
1.2 制图的基本方法和步骤	(8)
2 正投影法及基本几何元素的投影	(18)
2.1 投影法的基本概念	(18)
2.2 正投影的投影特性	(19)
2.3 多面正投影体系的建立和投影规律	(19)
2.4 基本几何元素的投影	(23)
3 空间形体的生成与视图表达	(40)
3.1 简单形体的生成与视图表达	(40)
3.2 形体的组合与视图表达	(44)
3.3 形体的尺寸标注	(59)
3.4 视图的阅读	(63)
4 轴测投影图	(74)
4.1 轴测图的基本概念	(74)
4.2 正等轴测图	(75)
4.3 斜二等轴测图	(79)
5 机件常用的表达方法	(83)
5.1 视图	(83)
5.2 剖视图	(86)
5.3 断面图	(96)
5.4 局部放大图	(99)
5.5 简化画法	(100)
5.6 视图表达方案应用举例	(102)
6 标准件和常用件	(106)
6.1 螺纹和螺纹紧固件	(106)
6.2 键和销	(116)
6.3 滚动轴承	(118)
6.4 弹簧	(120)
6.5 齿轮	(122)
7 零件图	(127)
7.1 零件图的内容	(127)

7.2	零件图的视图表达	(128)
7.3	零件上常见的工艺结构	(131)
7.4	零件图上的尺寸标注	(134)
7.5	零件图中的技术要求	(139)
7.6	零件图的阅读	(151)
8	装配图	(155)
8.1	装配图的作用和主要内容	(155)
8.2	装配关系的表达方法	(155)
8.3	装配结构的合理性	(158)
8.4	装配图的尺寸标注	(160)
8.5	装配图中的序号、明细栏和技术要求	(161)
8.6	装配图的绘制	(162)
8.7	装配图的阅读	(165)
8.8	化工设备图	(171)
9	计算机绘图	(184)
9.1	基本操作	(184)
9.2	图形绘制	(188)
9.3	图层	(197)
9.4	常用编辑命令	(201)
9.5	图案填充	(209)
9.6	文字注释	(211)
9.7	尺寸标注	(214)
9.8	对象查询	(224)
9.9	图块与属性	(225)
9.10	图形输出	(228)
9.11	零件图绘制举例	(230)
附表 A	螺纹	(234)
附表 B	常用的标准件	(238)

1

制图的基本知识

工程图样是设计和制造机器、设备等的重要技术文件,为便于生产和技术交流,对图样的内容、格式、画法、尺寸标注等都必须作统一规定。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,在绘制和阅读工程图样时必须严格遵守。

1.1 制图国家标准的基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。表 1-1 中符号含义见图 1-1、图 1-2。

表 1-1 图纸基本幅面代号和尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

在图纸上必须用粗实线画出图框线,图框格式分为不留有装订边和留装订边两种,分别如图 1-1、图 1-2 所示。但应注意,同一产品的图样只能采用一种格式。

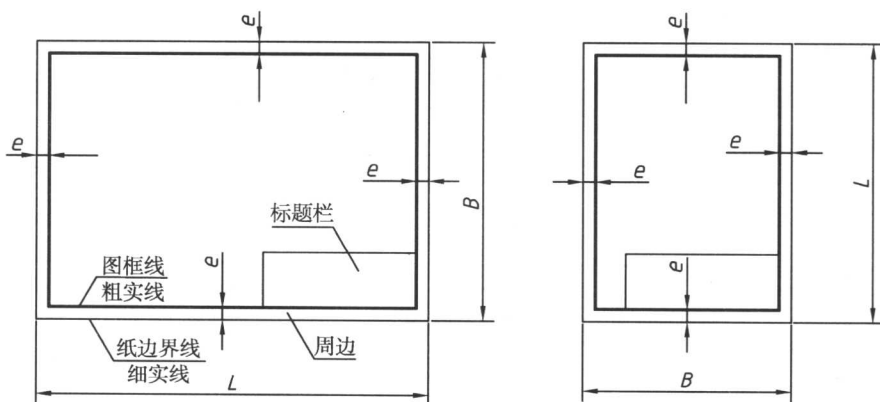


图 1-1 不留装订边的图框格式

每张图上都必须有标题栏,标题栏的位置位于图纸的右下角。看图方向与看标题栏的方向一致。标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—1989 中作了规定,本教材建议采用图 1-3 所示的标题栏。

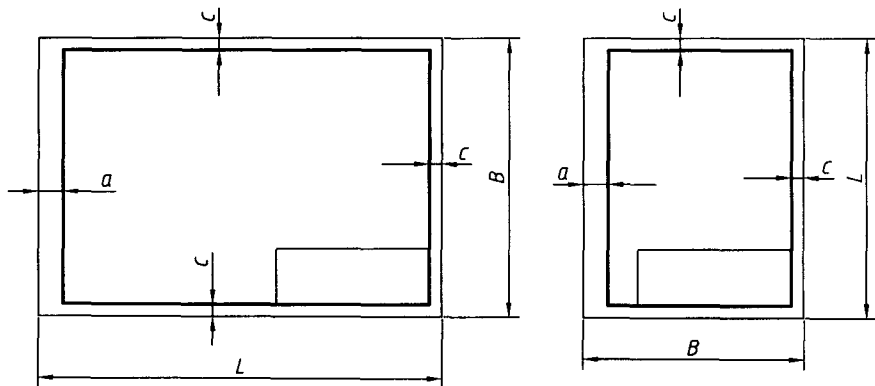


图 1-2 留装订边的图框格式

8 8 8 8 8	图 名				12	比例	图号
						件数	
	制图		日期		重量		材料
	描图		日期				
	审核		日期				
12		12		75	150		

图 1-3 标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图形时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,一般优先选用 1:1 的比例。表中 n 为正整数。

比值为 1 的比例称原值比例,比值大于 1 的比例为放大比例,比值小于 1 的比例为缩小比例。图样无论采用缩小或放大比例,所注尺寸应是实物的实际尺寸。在同一张图样上的各图形一般采用相同的比例绘制,并在标题栏中填写。当某个视图需要采用不同比例时,必须另行标注。

表 1-2 绘图比例

原值比例		1:1		
缩小比例	优先	$1:2, 1:2 \times 10^n;$	$1:5, 1:5 \times 10^n;$	$1:10, 1:10 \times 10^n$
	必要时采用	$1:1.5, 1:1.5 \times 10^n;$	$1:2.5, 1:2.5 \times 10^n;$	$1:3, 1:3 \times 10^n$
		$1:4, 1:4 \times 10^n;$	$1:6, 1:6 \times 10^n$	
放大比例	优先	$5:1, 5 \times 10^n:1;$	$2:1, 2 \times 10^n:1;$	$1 \times 10^n:1$
	必要时采用	$4:1, 4 \times 10^n:1;$	$6:1, 6 \times 10^n:1$	

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

国家标准规定图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体号数即字体的高度(用 h 表示),分为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm 8种。

汉字应写成长仿宋体,高度不应小于3.5 mm,字宽约为字高的0.7倍。

字母和数字按笔画宽度情况分为A型(笔画宽度 b 为字高的 $1/14$)和B型(笔画宽度 b 为字高的 $1/10$)两种。同一图样上,只允许选一种形式的字体。

字母和数字可书写成正体或斜体。斜体字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。在同一张图纸上用作指数、分数、注脚、极限偏差等的数字和字母一般应采用小一号的字体。汉字、字母和数字的示例见图1-4。

10号汉字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格



图1-4 各种字体示例

1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)

机械制图《图样画法 图线》的国家标准规定了绘制图样时,可采用15种基本线型。并规定:

- (1) 机械工程图样上采用的图线分粗、细两种,其宽度比例为2:1。
- (2) 图线宽度 d 的推荐系列为0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm。粗线宽度应根据图形的大小和复杂程度在0.5~2 mm之间选择。优先采用0.7 mm和0.5 mm的粗线宽度。同一图样中的同类图线的宽度应基本保持一致。
- (3) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。
- (4) 点画线的首末两端是线段而不是短画,并超出图形轮廓2~5 mm。
- (5) 当细点画线和双点画线长度较短如小于8 mm时,可用细实线代替。
- (6) 点画线相交处应是画,而不能是点和间隔。如图1-5所示。

(7) 当虚线直线处于粗实线的延长线上时,在连接处应留有间隙,除此之外,连接处应相交。当虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧应画到切点,而虚线直线应留有间隙。如图 1-5 所示。

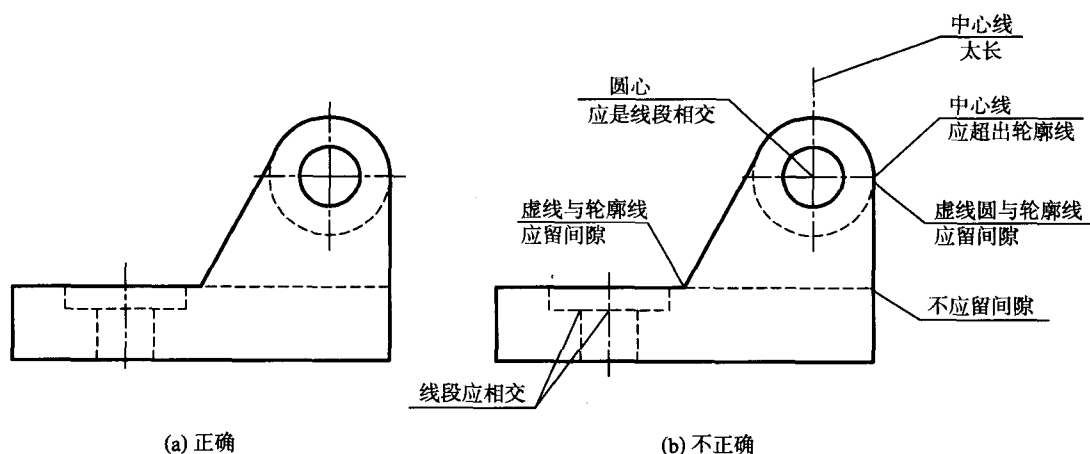


图 1-5 图线的画法

当几种线条重合时,应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

表 1-3 列出了绘制工程图样时常用的八种图线的名称、代号、图线形式、宽度及主要用途。图线应用见图 1-6。

表 1-3 图线的种类及应用

名称	代号	形式	宽度	主要应用
粗实线	A		d	可见轮廓线
细实线	B		$0.5d$	尺寸线、尺寸界线或引出线 剖面线 重合断面的轮廓线
波浪线	C			断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线
双折线	D			断裂处的边界线 局部剖视图的分界线
虚线	F			不可见轮廓线
细点画线	G			轴线、对称中心线 轨迹线
粗点画线	J		d	限定范围表示线
双点画线	K		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线

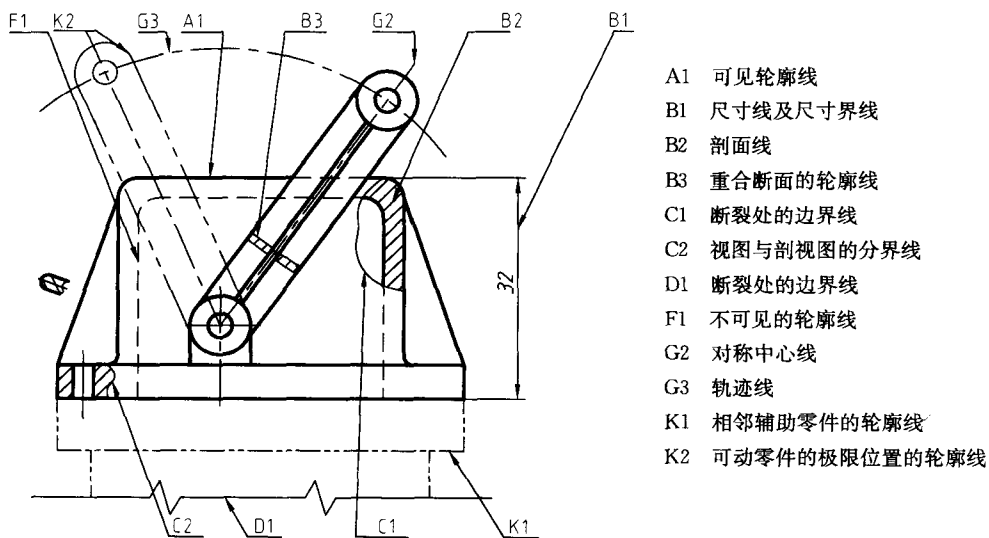


图 1-6 图线应用示例

1.1.5 尺寸标注(GB/T4458.4—2003)

机件的大小是以图样上标注的尺寸数值为制造和检验依据的,所以标注尺寸时,应严格遵照国家标准的有关尺寸注法的规定,做到正确、完整、清晰、合理。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小、绘图的精确度无关。

(2) 图样(包括技术要求和其他说明)中的尺寸,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楚的图形上。

2. 尺寸要素

完整的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成。

1) 尺寸界线

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。也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线必须超越尺寸线 2~5 mm,如图 1-7 所示。

2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。应尽量避免尺寸线与尺寸线或尺寸界线相交。尺寸线终端用箭头或 45°细斜线两种形式表示。

(1) 箭头 箭头指向尺寸界线并与其接触,且不得超出尺寸界线或留空缺。箭头形式如图 1-8(a)所示,其中宽度 d 为粗实线的宽度。在同一张图样上箭头的大小应基本一致。

2) 圆及圆弧的尺寸

圆或大于半圆的圆弧应标注直径尺寸,并在数字前面加注符号“ ϕ ”,尺寸线必须通过圆心。当尺寸线一端无法画出箭头时,尺寸线要超出圆心一段。见图 1-10(a)。等于或小于半圆的圆弧应标注半径尺寸,并在数字前加注符号“ R ”,尺寸线从圆心开始,箭头指向轮廓,见图 1-10(b)。当圆弧半径过大,或在图纸范围内无法标出圆心位置时,可按图 1-10(c)形式标注;不需要标出圆心位置时,可按图 1-10(d)形式标注。

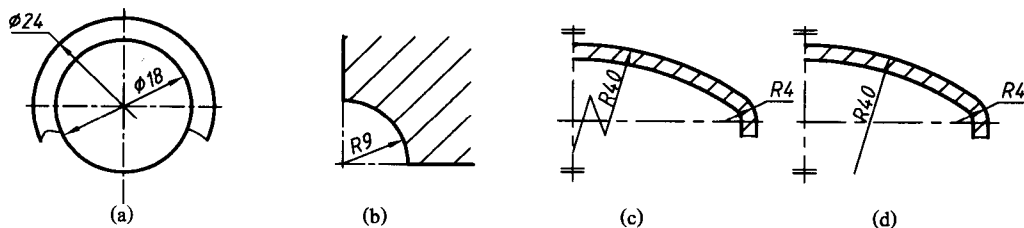


图 1-10 圆及圆弧尺寸的注法

3) 球形尺寸

标注球面直径或半径时应分别在符号“ ϕ ”、“ R ”前加注符号“ S ”,如图 1-11(a)所示。在不至于引起误解的情况下可省略符号“ S ”,如图 1-11(b)螺钉头部的球面尺寸。

4) 角度

标注角度的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧。标注角度的尺寸数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处,必要时可写在尺寸线的上方或外侧,也可引出标注,如图 1-12 所示。

5) 小尺寸

在没有足够的位置画箭头或标注数字时,可将箭头或数字布置在外面。几个小尺寸连续标注时,中间的箭头可用斜线或圆点代替。如图 1-13 所示。

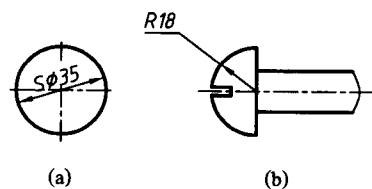


图 1-11 球形尺寸标注

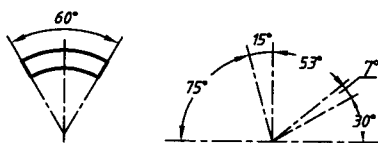


图 1-12 角度尺寸标注

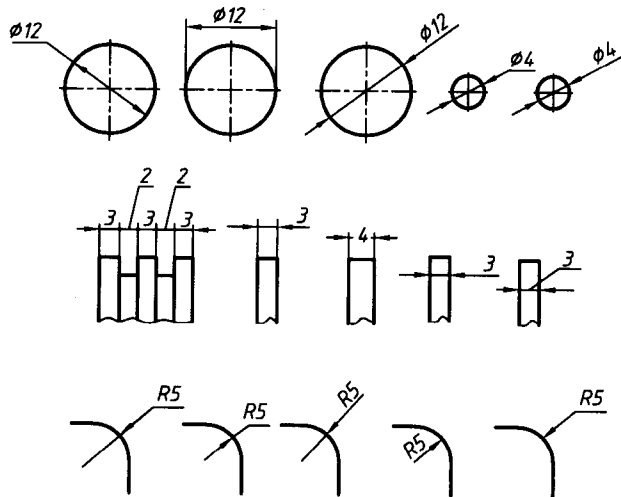


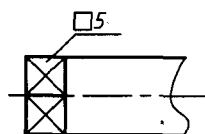
图 1-13 小尺寸标注

6) 尺寸数字前的符号

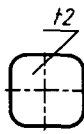
在标注某些特定形状形体的尺寸时,为了使标注既简单又清楚,常在尺寸数字前注出特定的符号和缩写词。常见的符号和缩写词见表 1-4。具体图例见图 1-14。

表 1-4 常见的符号和缩写词

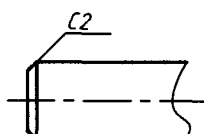
名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	S ϕ	沉孔或铰平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		



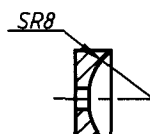
表示正方形边长5 mm



表示板厚2 mm



表示倒角2 × 45°



表示球面半径R8

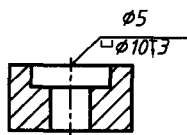
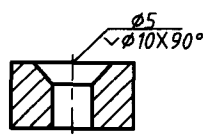
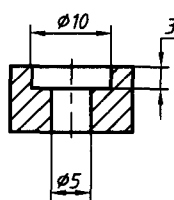
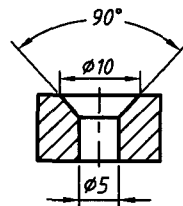
表示沉孔直径 $\phi 10$,深3 mm,通孔直径 $\phi 5$ 表示埋头孔 $\phi 10 \times 90^\circ$,通孔直径 $\phi 5$ 

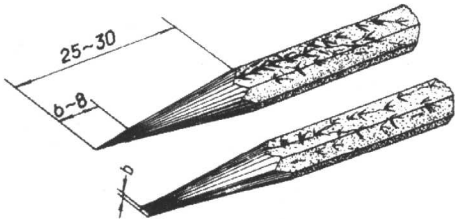
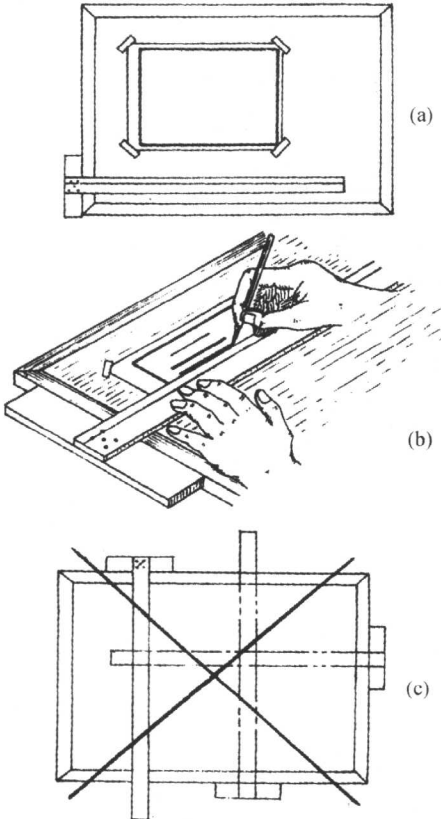
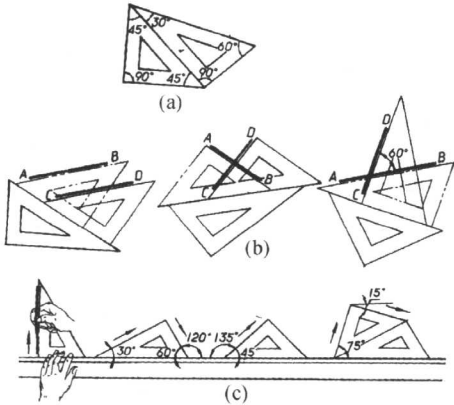
图 1-14 尺寸数字前的符号

1.2 制图的基本方法和步骤

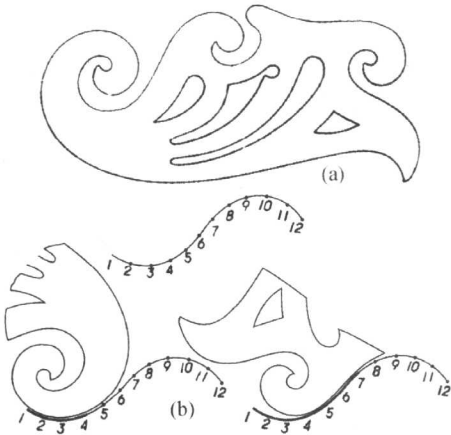
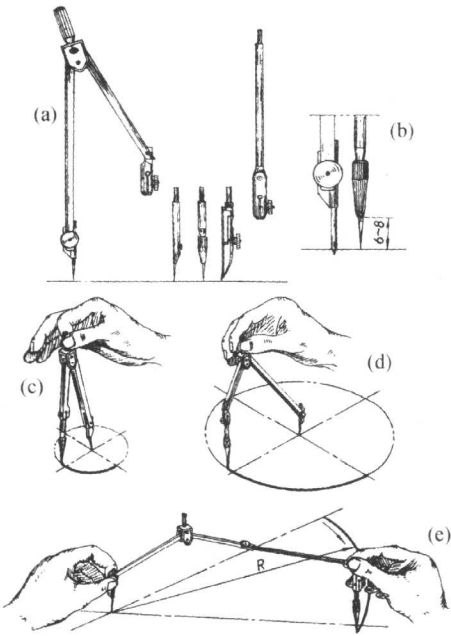
1.2.1 手工绘图的一般步骤和方法

手工绘图是借助于图板、丁字尺、圆规、分规、三角板、曲线板等绘图工具绘制图样的一种方法。表 1-5 列出了几种常用绘图工具的使用方法。正确使用上述工具和仪器既能提高绘图速度,又能保证绘图质量。

表 1-5 常用的绘图工具及其使用方法

名称	图例	说明
铅笔		绘图铅笔铅芯的硬、软度分别用符号“H”和“B”表示。“HB”为硬软适中铅芯。绘图时一般用“H”或“2H”画底稿,用“B”或“2B”加深,“HB”用以书写字体。铅笔削成圆锥形。加深时也有削成铲状的,见左图
图板及丁字尺		绘图板用以铺放、固定图纸,表面应平坦、光滑,工作导边(左边)要求平直,见左图(a)。 丁字尺用以画水平线。使用时,尺头要紧靠图板左侧工作导边。左手按住尺身,右手执笔,自左向右画水平线,见左图(b)。左手推动尺头沿图板导边上、下滑动,可画一系列水平的平行线。 左图(c)所示使用丁字尺的方法是错误的(因为图板的相邻边不一定互相垂直)
三角板		一副三角板有两块,见左图(a)与丁字尺配合使用,可画垂直线或 15° 倍数的倾斜线以及它们的平行线,见左图(b)。 用一副三角板配合使用,也可作已知线的平行线、垂直线和成 15° 倍数的相交线,见左图(c)

续 表

名称	图例	说明
曲线板		曲线板如左图(a)所示,用于描绘非圆曲线。作图时先将曲线的一系列点轻笔描上,再选择曲线板上的一段曲率与待画的曲线上的若干点(每段至少三点)吻合,然后逐段描绘。描绘时应有一小段与前段重叠。以保证曲线的光滑,如左图(b)
圆规		圆规用以画圆及圆弧。大圆规一般有四个附件,如左图(a)所示:钢针插脚、铅笔插脚、直线笔(鸭嘴笔)插脚和接长杆。分别用作分规、画圆、上墨和画大圆时接长。圆规的针尖有长短针尖之分。画圆时要以短针尖为圆心支点,并使针尖略长于铅芯,如左图(b)所示。长针尖作为分规量取尺寸用。 用圆规画圆时,应向前进方向(顺时针)倾斜,如左图(c)所示;画较大圆时应使两脚均与纸面垂直,如左图(d)所示;画大圆时可加接长杆,如左图(e)所示

1) 绘图前的准备工作

(1) 准备工具:准备好所需的绘图工具和仪器,并用软布擦拭干净。削好铅笔及圆规上的笔芯。

(2) 固定图纸:按图形大小选择图纸幅面,确定图纸正反面。将图纸铺放在图板的左上方,使图纸上边与丁字尺的工作边平齐。

2) 画底图

(1) 画图框和标题栏。

(2) 根据图形大小布置好图面,充分考虑标注尺寸的位置,画图形的主要中心线和轴线。

(3) 画图形的主要轮廓线,逐步完成全图。

(4) 画尺寸界线、尺寸线。

3) 加深

底稿经校核,擦去多余的图线,按线型要求加深全部图线。加深时应用力均匀使图线浓淡一致。图线修改时可用擦图片控制线条修改范围。加深图线一般按下列原则进行:

- (1) 加深所有圆和圆弧,先小后大;
- (2) 自上而下加深所有水平的粗线;
- (3) 自左至右加深所有垂直的粗线;
- (4) 自左上方开始加深所有倾斜的粗线;
- (5) 按加深粗线的顺序加深细线;
- (6) 画箭头,注出尺寸数字,书写技术要求,填写标题栏。

1.2.2 一些常用的几何作图方法

机件的轮廓形状是多种多样的,但在技术图样中,表达它们各部位结构形状的图形,都是由直线、圆和其他一些曲线所组成的平面几何图形。绘制图样时常会遇到等分线、等分圆、作正多边形、画斜度和锥度、圆弧连接、绘制非圆曲线等几何作图问题。本节用图示方法简要介绍常用几何作图的方法及步骤。

1. 等分线段及角度

通常可用圆规、三角板等工具等分已知线段和角度。其作图方法见图 1-15。

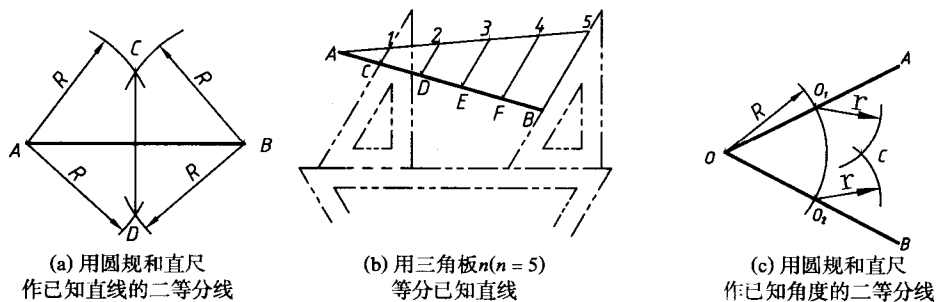


图 1-15 等分已知线段和角度

2. 内接六边形

已知外接圆,画正六边形的步骤如图 1-16 所示。

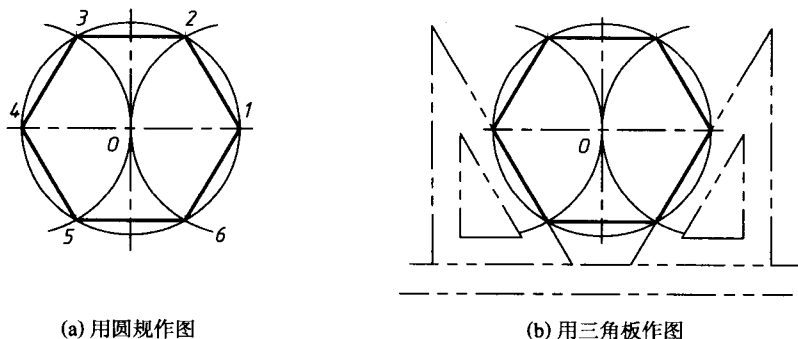


图 1-16 正六边形的作图步骤