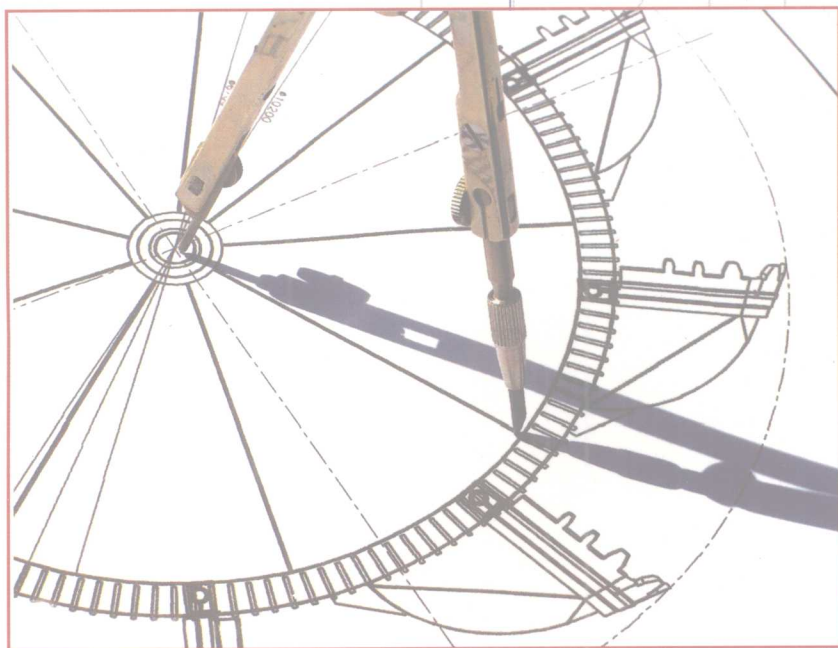


中等职业教育规划教材
根据教育部中等职业学校新教学大纲编写

机械制图

JI XIE ZHI TU

主编 / 李桂福



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

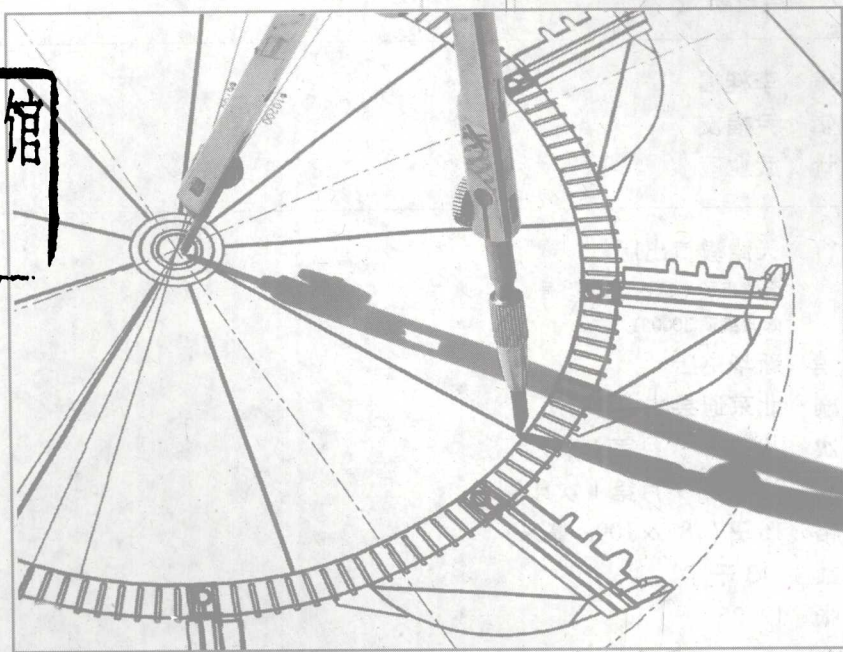
—— 中等职业教育规划教材 ——
根据教育部中等职业学校新教学大纲编写

机械制图

JI XIE ZHI TU

主编 / 李桂福

工业学院图书馆
藏书章



天津教育出版社
TIANJIN EDUCATION PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/李桂福主编. —天津:天津教育出版社,2008.9

ISBN 978-7-5309-5383-9

I. 机… II. 李… III. 机械制图 IV. TM126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 138240 号

机械制图

出版人 肖占鹏

主 编 李桂福

责任编辑 尹福友

封面设计 武业凌

出版发行 天津教育出版社

天津市和平区西康路 35 号

邮政编码 300051

经 销 新华书店

印 刷 北京通县华龙印刷厂

版 次 2008 年 9 月第 1 版

印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷

规 格 16 开(787×1092 毫米)

字 数 313 千字

印 张 12.25

定 价 22.00 元

出版说明

本书根据教育部最新颁布的专业目录和中等职业学校工科机械类《机械制图教学大纲》编写,编写过程中融入了多年来制图教学经验,并参考了国内外同类教材,同时按最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准编写。

本教材适用于中等职业学校(全日制普通中专、职业高中、技工学校、职工中专等)机械类专业的制图教学,亦可供其他相近专业使用或参考。

本书的编写重点考虑了以下几点:

1. 注意贯彻“基础理论教学要以应用为目的,以实用为主、够用为度,以掌握概念、强化应用、培养技能为教学重点”的原则,突出看图能力、画图能力(含徒手画图能力)和实践能力的培养。

2. 力求提高书中插图质量,精心描绘、润饰平面图和立体图,刻意使其达到清晰、醒目、秀美的效果。

3. 贯彻新“国标”。本书全部采用最新《技术制图》和《机械制图》国家标准。书中涉及的标准内容均符合相应现行标准的规定。

本书共分十章,主要内容包括:制图的基础知识、正投影法与基本体的视图、轴测投影、截交线与相贯线、组合体的画图与读图、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础,并附有必要的国家标准摘录等。

由于编者的水平所限,加上编写时间仓促,书中的缺点在所难免,恳请使用本书的广大师生和读者批评指正。

编 者

2008年7月

目 录

第一章 制图基础知识	(1)
第一节 制图基本规定	(1)
第二节 常用绘图工具及仪器的使用	(9)
第三节 平面图形的画法	(12)
第四节 平面图形的分析	(16)
第五节 绘图的方法和步骤	(17)
思考与练习	(19)
第二章 正投影法与基本体的视图	(20)
第一节 投影法的概念	(20)
第二节 三视图的形成及投影规律	(21)
第三节 点的投影	(24)
第四节 直线的投影	(28)
第五节 平面的投影	(29)
第六节 基本体的视图及尺寸标注	(32)
思考与练习	(37)
第三章 轴测投影	(38)
第一节 轴测投影的基本知识	(38)
第二节 正等轴测投影	(39)
第三节 斜测投影	(42)
思考与练习	(43)
第四章 截交线与相贯线	(44)
第一节 立体表面的截交线	(44)
第二节 立体表面的相贯线	(47)
思考与练习	(50)
第五章 组合体的画图与读图	(51)
第一节 组合体的构成	(51)
第二节 组合体三视图的画法	(53)
第三节 组合体三视图的读图	(56)
第四节 组合体的尺寸标注	(62)
思考与练习	(64)
第六章 图样画法	(65)
第一节 视图	(65)
第二节 剖视图	(68)
第三节 断面图	(79)

第四节	机件的其他表达方法	(81)
第五节	读剖视图	(85)
	思考与练习	(86)
第七章	标准件与常用件	(87)
第一节	螺纹	(87)
第二节	常用螺纹紧固件	(93)
第三节	齿轮	(98)
第四节	键和销	(105)
第五节	滚动轴承	(107)
第六节	弹簧	(110)
	思考与练习	(112)
第八章	零件图	(113)
第一节	零件图的作用和内容	(113)
第二节	零件图的视图选择和尺寸标注	(114)
第三节	零件图的技术要求	(118)
第四节	零件的工艺结构	(128)
第五节	读零件图及典型零件的图例分析	(131)
第六节	零件测绘	(139)
	思考与练习	(140)
第九章	装配图	(141)
第一节	装配图的内容及其表达方法	(141)
第二节	装配图中的尺寸标注和技术要求	(142)
第三节	装配图中的序号和明细栏	(143)
第四节	常见的装配工艺结构	(145)
第五节	装配图的画法	(146)
第六节	读装配图及由装配图拆画零件图	(147)
	思考与练习	(152)
第十章	计算机绘图基础	(153)
第一节	使用 CAXA 电子图板 2007 的基础知识	(153)
第二节	绘图环境设置	(159)
第三节	常用绘图命令、工程标注及图库	(163)
第四节	基本绘图操作	(172)
	思考与练习	(176)
附 录		(177)
一、	螺纹紧固件	(177)
二、	公差与配合	(185)

第一章 制图基础知识

本章知识点：

- 1. 了解图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸注法的规定；
- 2. 掌握各种图线的形式、主要用途及其画法；
- 3. 掌握标注尺寸的基本规则、尺寸的组成、常见尺寸的标注；
- 4. 掌握仪器绘图和徒手草图绘制的基本方法和步骤。

第一节 制图基本规定

图样是产品设计和工业生产中的重要技术文件,是工程界交流技术思想的一种语言。为了方便技术交流、正确绘制和阅读机械图样,国家制定并颁布了一系列标准,如《技术制图》与《机械制图》;它们是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则、依据,我们在设计和绘制图样时,必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。

我国的国家标准,简称“国标”,代号为“GB”(“GB/T”为推荐性国标),它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的,例如《GB/T 17450—1998 技术制图图线》,字母后面的两组数字,分别表示标准顺序号和标准批准的年份。

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

图纸幅面指的是图纸长度与宽度组成的图面。绘制图样时,应优先采用表 1-1 所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸及图框尺寸 单位:mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	4
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10c		
e	10			5	
a	25				

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线绘制图框。其格式分为留有装订边和不留装订边两种。留有装订边的图样,其图框格式如图 1-1 所示;不留装订边的图样,其图框格式如图 1-2 所示;尺寸按表 1-1 规定。同一产品的图样只能采用同一种格式,以便于统一存放。需要装订的图样,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

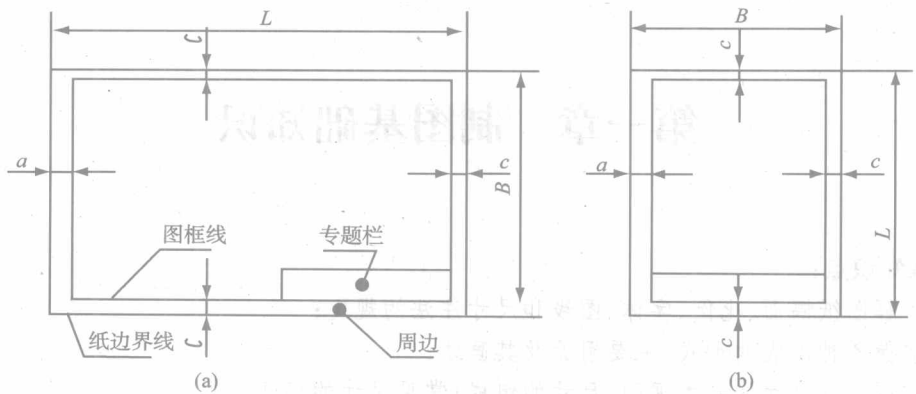


图 1-1 留有装订边的图框格式

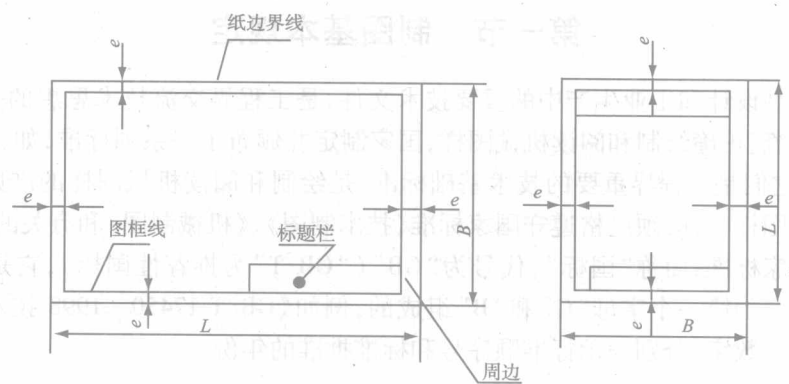


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏及看图方向

图框右下角必须画出标题栏,标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式由国家标准《GB/T 10609.1—1989 技术制图 标题栏》统一规定,如图 1-3 所示。为了学习方便,在学校的制图作业中,建议采用图 1-4 所示格式;标题栏内图名用 10 号字书写,图号、校名用 7 号字书写,其余都用 5 号字书写。

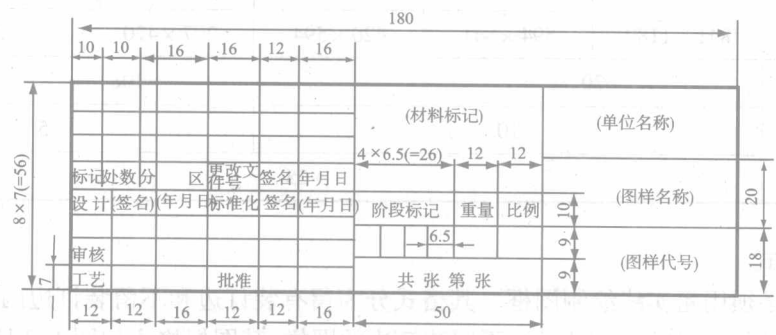


图 1-3 标题栏的格式

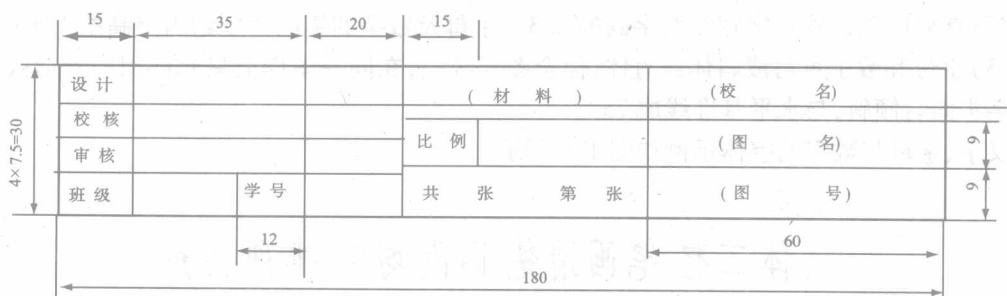


图 1-4 练习用的标题栏格式

二、比例

比例指的是图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，一般应采用表 1-2 中所规定的比例。

表 1-2 绘图比例

种类	比例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	5 : 1	2 : 1	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注： n 为整数。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念，应尽量采用 1:1 的比例绘图。对大而简单的机件可采用缩小的比例；对小而复杂的机件则可采用放大的比例。

不论绘制物体时所采用的比例是多少，标注尺寸时，应按物体的实际尺寸标注。如图 1-5 所示为同一机件采用不同比例所画出的图形。

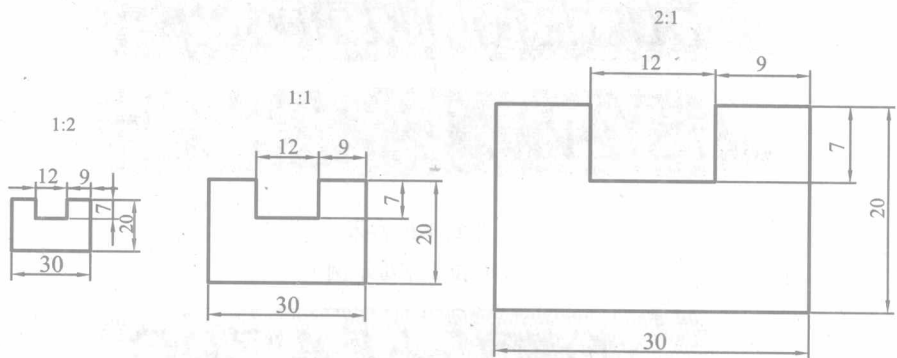


图 1-5 用不同比例所画出的图形

三、字体

图样中常用字体有汉字、数字和字母。国家标准《GB/T 14691 - 1993 技术制图字体》规定了对字体的要求：

- (1) 书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- (2) 字体的大小按号数（即字体的高度，单位为 mm）可分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种

(汉字不宜采用 2.5 号), 字宽约为字高的 $2/3$ 。字母及数字的笔画宽度约为字高的 $1/10$ 。

(3) 字母和数字可写成斜体或直体, 但全图要统一, 在同一图样上只允许用一种形式。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

汉字、字母与数字的字体示例如图 1-6 所示。

10 号字

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

5 号字

技术制图 机械 电子 汽车 航空 船舶 土木 建筑 矿山 井坑 港口 纺织服装

3.5 号字

螺纹 齿轮 端子 接线 飞行 指示 驾驶 舵位 挖填 施工 引水 通风 网坝 梯座 化纤

(a) 长仿宋字体

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

大写字母斜体

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

小写字母斜体

(b) 拉丁字母示例

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(c) 阿拉伯数字斜体示例

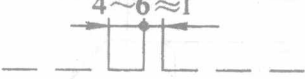
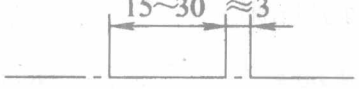
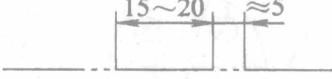
图 1-6 汉字、字母与数字的字体示例

四、图线

(1) 国标 (GB/T4457.4-2002) 中所规定的机械制图中常用的各类图线的名称、宽度及用

途如表 1-3 所示。

表 1-3 图线型式及应用

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	主要应用
细实线		01.1	约 $d/2$	尺寸线和尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、指引线
波浪线		01.1	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		01.1	约 $d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
粗实线		01.2	d	可见轮廓线、相贯线
细虚线		02.1	约 $d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		02.2	d	允许表面处理的表示线
细点画线		04.1	约 $d/2$	轴线、对称中心线、剖切线
粗点画线		04.2	d	限定范围表示线
细双点画线		05.1	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置轮廓线

(2) 图线分粗、细两类。画图时,根据图形的大小和复杂程度,可在 0.5 ~ 2mm 的范围内选定粗线的宽度 d ,细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 (mm),由于图样复制中所存在的困难,应尽量避免采用 0.18 mm 的图线宽度。如图 1-7 所示为各种类型图线的应用示例。

(3) 图线画法

- ①同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。
- ②细虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- ③两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍,其最小距离不得小于 0.7mm。
- ④绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画;细点画线的两端应超出轮廓线 2 ~ 5mm。
- ⑤在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时,可用细实线代替。

图 1-8 所示为图线在相交、相切处正确和错误的画法示例。

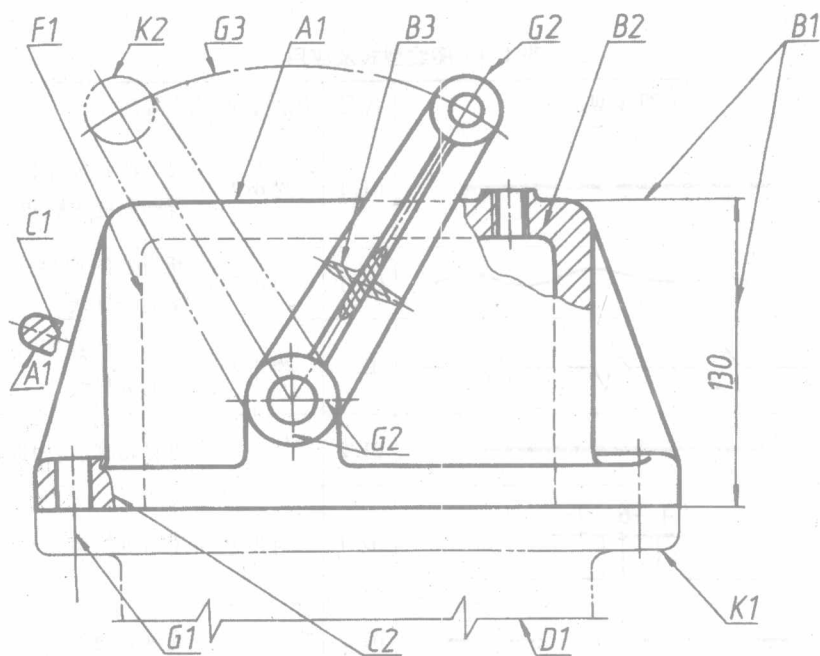


图 1-7 图线的应用示例

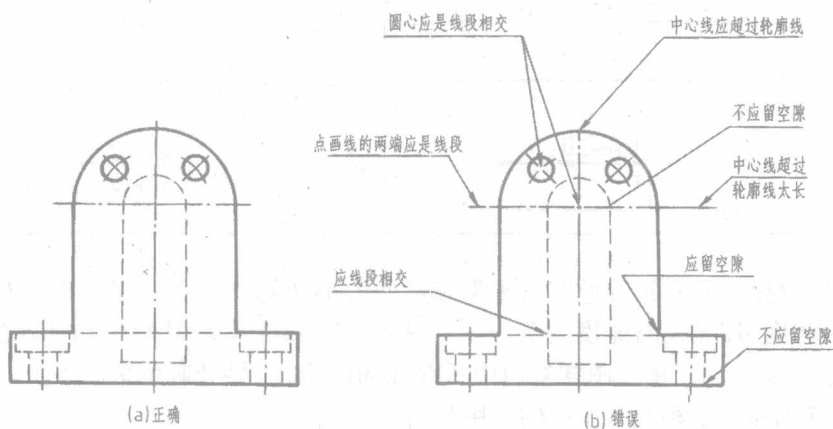


图 1-8 图线在相交、相切出的画法

五、尺寸注法

机件的形状可用图形来描述,但其大小必须依靠尺寸来确定,因此尺寸注法是绘制工程图样的一项重要内容。国家标准 GB/T 4458.4-2003 中规定了机械图样中标注尺寸的方法。

1. 标注尺寸的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样中所注的尺寸数值为准,与图形大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中凡以毫米(mm)为计量单位的尺寸,不必标出其尺寸单位的代号或名称;但若采用其他计量单位,则应注明其相应的单位符号,如米(m)、厘米(cm)、度(°)等。

(3) 图样中所标注的尺寸应为该图样所示机件的最后完工尺寸,若不是,则应另加说明。

(4) 机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸标注一般应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线及表示尺寸线终端的箭头或斜线,如图 1-9 所示。

(1) 尺寸数字。水平线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,如图 1-10 所示,也允许注写在尺寸线的中断处,数字由左向右书写,字头朝上;尺寸线为竖直方向时,数字应注写在尺寸线左侧或尺寸线的中断处,由下向上书写,字头朝左;在倾斜的尺寸线上注写数字以及注写角度、圆、圆弧、小尺寸等数字的方式见表 1-4。标注圆的直径时,在尺寸数字前面加注符号“ ϕ ”;标注圆弧半径或直径时,应在尺寸数字前加注符号“ R ”或“ ϕ ”;小于或等于半径的圆弧一般注半径,大于半圆的圆弧则注直径;标注球面的直径或半径时,应在符号“ R ”或“ ϕ ”前再加注符号“ S ”。

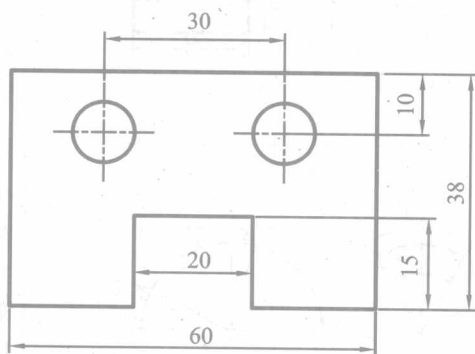


图 1-9 尺寸的组成

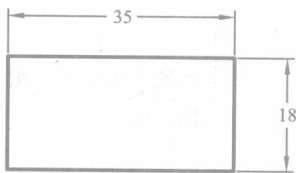


图 1-10 尺寸数字的书写方法



图 1-11 尺寸线的终端

(2) 尺寸线

① 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。

② 尺寸线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。

③ 尺寸线的终端画法如图 1-11 所示。

④ 同一图样中,尺寸线与轮廓线以及尺寸线与尺寸线之间的距离应大致相等,一般以不小于 5mm 为宜。

(3) 尺寸界线

① 尺寸界线用细实线绘制,尺寸界线应由图形的轮廓线、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。

② 尺寸界线一般与尺寸线垂直,但当尺寸界线接近于轮廓线时,允许倾斜。

常用尺寸注法,如表 1-4 所示。

表 1-4 常用尺寸注法示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸的数值方向		第一种方法: 尺寸数字应按左上图所示方向注写, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸, 当无法避免时可按右上图的形式标注 第二种方法: 在不致引起误解时, 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, 如下面的两图所示 在一张图样中, 应尽可能采用同一种方法, 一般应采用第一种方法注写
角度		尺寸半线应沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 圆心是角的顶点。尺寸数字应一律水平书写, 一般注在尺寸线的中断处, 必要时也可按右图的形式标注
圆		圆的直径尺寸一般应按这两个例图标注
圆弧		圆弧的半径尺寸一般应按这两个图标注
大圆弧		在图纸范围内无法标出圆心位置时, 可按左图标注; 不需标出圆心位置时, 可按右图标注

3. 三角板

三角板用来配合丁字尺画垂直线及 15° 倍角的斜线,也可用两块三角板配合画任意角度的平行线,如图 1-13 所示。

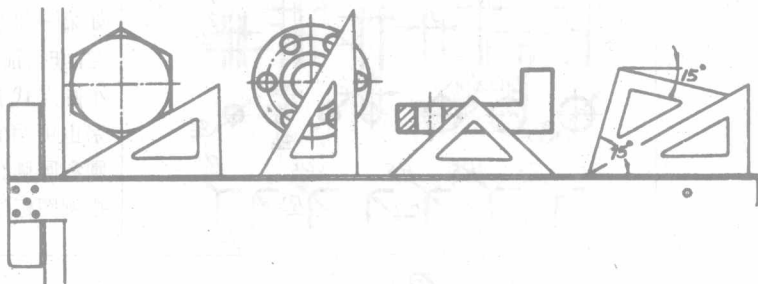


图 1-13 三角板的使用

二、圆规和分规

1. 圆规

圆规用来画圆。圆规针脚上的针,画底稿时用普通锥形针尖,在加深时应调转针尖,换用带支撑面的小针尖,以避免针尖插入图板过深使所画图不准确,针尖均应调得比铅芯稍长一些,如图 1-14(a)所示。当画大直径的圆或加深时,圆规的针脚和铅笔脚均应保持与纸面垂直。画圆时,圆规所在的平面应稍向前进方向倾斜,如图 1-14(b)所示。

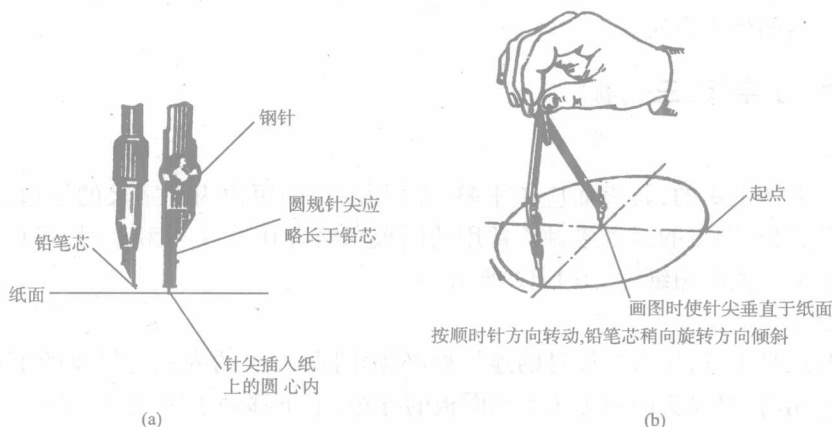


图 1-14 圆规的用法

2. 分规

分规主要用来量取线段长度或等分已知线段。分规的两个针尖应平齐。用分规等分线段时,通常使分规两针尖沿线段交替作为圆心旋转前进,如图 1-15 所示。

三、比例尺

俗称三棱尺,如图 1-16 所示,是供绘制不同比例的图形用的。使用时,将比例尺放在图纸的作图部位,根据所需的刻度用笔尖在图纸上作一个记号(或用针尖扎一个小孔)。当同一个尺寸需要次数较多时,可用分规在其上量出(注意勿损尺面),再在图线上截取。比例尺只用来量取尺寸,不可作直尺画线用。

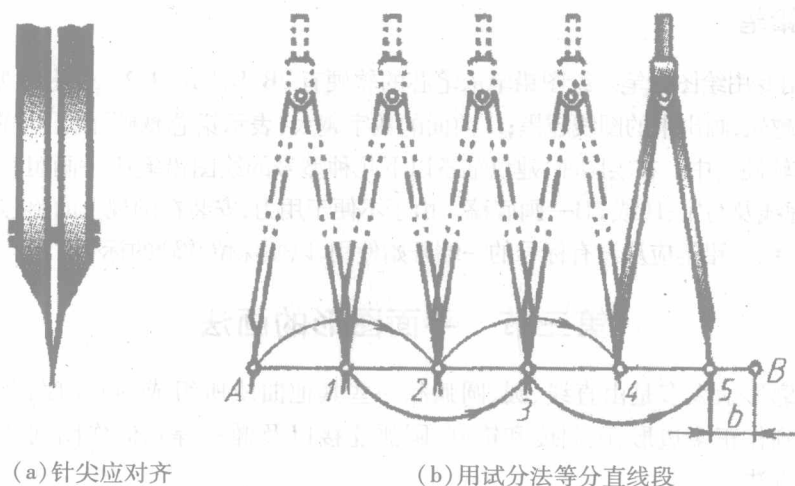


图 1-15 分规的用法

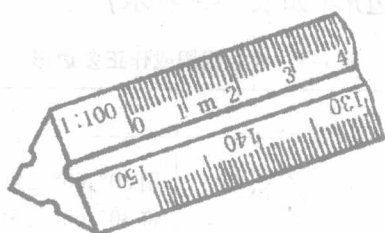


图 1-16 比例尺

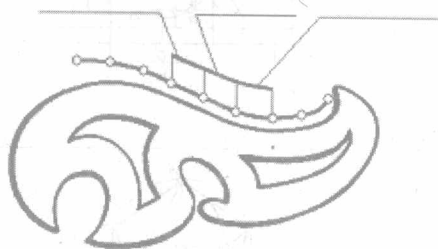
四、曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。作图时,先徒手用铅笔轻轻地把曲线上一系列的点顺次地连接成一条光滑曲线,然后从曲线一端开始选择曲线板与曲线相吻合的前四个点,沿曲线板轮廓画出前三个点之间的曲线,留下第三个点与第四个点之间的曲线不画;下一步从第三个点开始,包括第四个点,再选择四个点与曲线板相吻合,绘制第二段曲线,仍然留最后两点即第五点与第六点之间的曲线不画,依次类推,直至绘完整段曲线,如图 1-17 所示。

描画对称曲线时,最好先在曲线板上标上记号,然后翻转曲线板,便能方便地按记号的位置描画对称曲线的另一半。



(a) 徒手连接曲线上各点



(b) 曲线的描绘方法

图 1-17 曲线板及曲线的描绘方法