

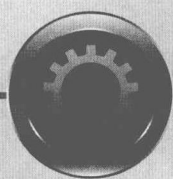
机械制图

初级

潘金彪 主编 黄娟 副主编



化学工业出版社



机械制图

初级

潘金彪 主编 黄娟 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书从机械行业初级技术工人的岗位要求出发,介绍了机械制图的国家标准,投影与视图、轴测图的基本原理和概念,零件图的表达方法和尺寸、技术要求的标注以及装配图的常用画法,使读者能够学会阅读、绘制简单的零件图、装配图及由装配图拆画零件图。

本书适合机械行业技术工人学习使用,也可用作相关院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 初级/潘金彪主编. —北京:化学工业出版社, 2009.7

ISBN 978-7-122-05571-2

I. 机… II. 潘… III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 074311 号

责任编辑:李玉晖

装帧设计:尹琳琳

责任校对:凌亚男

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张9 1/2 字数237千字 2009年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:19.80元

版权所有 违者必究

前 言

机械制图被称为是技师、工程师的语言，是机械类技师、工程师必须掌握的技能之一。本书在编写过程中，参考了有关行业技术工人的职业标准和技能鉴定规范，以最新颁布的《技术制图》和《机械制图》为依据，结合编者多年的教学经验和成果及对多媒体课件的研发编写而成。

本书是《机械制图 初级》分册，针对职业技能鉴定培训的特点，注重理论与实际的有机结合。编者汇集了众多教学人员的经验，介绍了机械制图的基本知识、投影与视图、轴测图、剖视图与断面图、零件图、装配图等内容，并附实例和样卷。本书通俗易懂，有利于教学和学员自学，可以帮助应试人员轻松掌握机械制图的各个知识点，并能顺利通过考试。

全书共分为六章，由潘金彪主编，黄娟副主编。其中潘金彪编写了第1、3、4、5、6章，黄娟编写了第2章，另外，俞冬琴和江苏农林职业技术学院史德林，江苏大学的侯永涛、袁浩、赵玉国、黄文岳、程广贵等也参与了部分章节的编写，江苏大学戴立玲教授对本书的编写提出了很多的宝贵意见和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，难免有错误之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2009年5月

目 录

1 机械制图的基本知识	1
提示和要求	1
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的部分规定	1
1.1.1 图纸幅面及格式	1
1.1.2 比例	3
1.1.3 字体	4
1.1.4 图线	4
1.1.5 尺寸标注	6
1.2 绘图工具、仪器及其使用方法	8
1.2.1 铅笔	8
1.2.2 图板、丁字尺和三角板	8
1.2.3 分规和圆规	10
1.2.4 曲线板	11
1.3 机械制图中的常用作图方法	11
1.3.1 等分线段	11
1.3.2 正多边形的画法	12
2 投影与视图	14
提示和要求	14
2.1 投影的基础知识	14
2.1.1 投影的基本概念	14
2.1.2 正投影的基本特性	14
2.2 三视图的形成及投影规律	16
2.2.1 三视图的形成	16
2.2.2 三视图之间的投影关系	17
2.2.3 三视图与物体位置关系	17
2.3 点、直线、平面的投影	18
2.3.1 点的三面投影及投影规律	18
2.3.2 直线对投影面的相对位置及其投影特性	19
2.3.3 平面对投影面的相对位置及其投影特性	23
2.4 基本几何体的投影及尺寸标注	26
2.4.1 平面立体的投影	26
2.4.2 曲面立体的投影	27

2.4.3	基本几何体的尺寸标注	30
2.4.4	不完整的基本几何体和截交线	31
2.5	组合体的视图	37
2.5.1	组合体的表面交线	37
2.5.2	组合体视图的画法与尺寸标注	44
2.5.3	读组合体视图	51
2.6	其他图示方法	59
2.6.1	基本视图	59
2.6.2	向视图	60
2.6.3	局部视图	60
2.6.4	斜视图	62
3	轴测图简介	64
	提示和要求	64
3.1	轴测图的基本概念	64
3.1.1	轴测轴与轴向变形系数	64
3.1.2	常见的两种轴测图	65
3.1.3	轴测图的投影特性	66
3.1.4	圆的轴测投影	66
3.2	轴测图作图举例	68
3.2.1	组合体正等轴测图	68
3.2.2	组合体斜二等轴测图	69
4	剖视图与断面图	71
	提示和要求	71
4.1	剖视图	71
4.1.1	剖视图的概念	72
4.1.2	剖视图的种类	74
4.1.3	剖切平面的种类与剖切方法	77
4.2	断面图	81
4.2.1	移出断面图	82
4.2.2	重合断面图	83
4.2.3	断面图标注	83
4.3	常用表达方法举例	84
5	零件图	87
	提示和要求	87
5.1	零件图的内容	89
5.1.1	零件图的基本内容	89

5.1.2	零件图的视图与比例的选取	90
5.1.3	零件图上的尺寸标注	92
5.2	零件图的技术要求	98
5.2.1	表面粗糙度及其标注	98
5.2.2	尺寸公差及其标注	102
5.2.3	其他技术要求及常用材料	108
5.3	零件图的阅读	112
5.3.1	阅读零件图的一般方法与步骤	112
5.3.2	读零件图举例	112
6	装配图	118
	提示和要求	118
6.1	装配图的内容	119
6.1.1	装配图的视图	120
6.1.2	装配图的尺寸	120
6.1.3	装配图的技术要求	120
6.1.4	装配图的零件编号、明细表和标题栏	120
6.2	装配图的常用表达方法	121
6.2.1	规定画法	122
6.2.2	假想画法	122
6.2.3	沿结合面剖切与拆卸画法	123
6.2.4	夸大画法	123
6.2.5	单独表达法	123
6.2.6	简化画法	123
6.2.7	展开画法	125
6.3	装配图的绘制	125
6.3.1	绘制装配图的步骤	125
6.3.2	装配图绘制示例	126
6.4	装配图的阅读及由装配图拆画零件图	133
6.4.1	读装配图的方法和步骤	133
6.4.2	由装配图拆画零件图	135
附	初级工考核试题及样卷（附答案和评分标准）	141

1 机械制图的基本知识

提示和要求

工程图样是工程界的技术语言，是表达设计思想、交流技术经验的必不可少的方法之一，是现代工业生产中的重要技术文件；因此，必须对此作出统一的规定。我国颁布的国家标准《机械制图》是一项重要的技术基础标准，统一规定了生产和设计部门共同遵守的制图规则，它是所有工程设计人员必须严格遵守的“工程语言规范”。

本章主要介绍其中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线四个基本标准和尺寸标注标准中的部分内容、部分绘图工具的使用以及常用的作图方法。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的部分规定

国家标准《机械制图》含有 17 个独立的标准，它们是参照 ISO 国际化组织标准制定的。其中的 6 个基本标准为：

- 1) 技术制图——图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)
- 2) 技术制图——比例 (GB/T 14690—1993)
- 3) 技术制图——字体 (GB/T 14691—1993)
- 4) 图线 (摘自 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)
- 5) 图样画法 (GB/T 4458.1—1984)
- 6) 尺寸标注 (摘自 GB/T 16675—1996、GB/T 4458.4—2003)

1.1.1 图纸幅面及格式 (摘自 GB/T 14689—1993, GB 是国家标准代号, T 为推荐标准, 14689 是标准号, 1993 是标准颁布的年号)

(1) 图纸的幅面尺寸

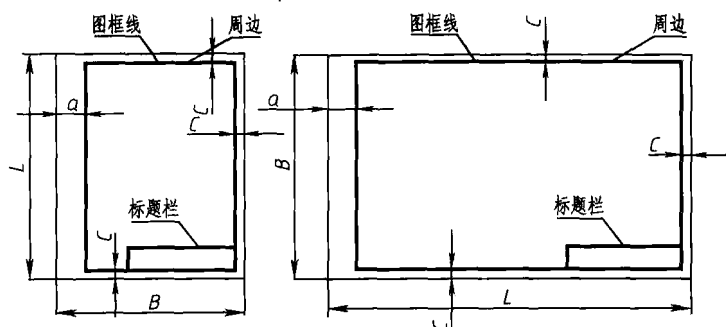
绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。必要时，也允许加长规定的幅面尺寸，由基本幅面的短边成整数倍增加幅面尺寸。具体尺寸可参阅标准规定。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

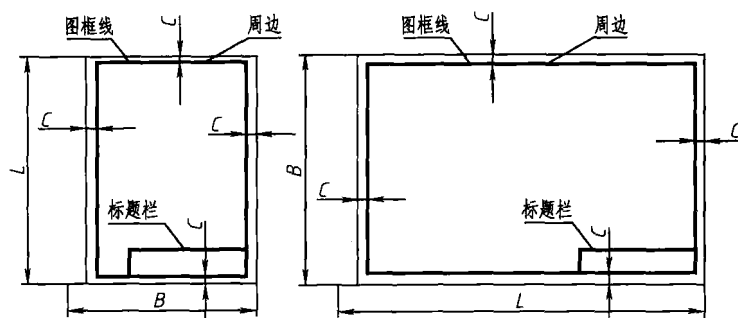
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(2) 图框的格式

图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，如图 1-1 所示，它们各自周边尺寸见表 1-1。但应注意：同一产品的图样只能采用一种格式。



(a) 留有装订边图样的图框格式



(b) 不留有装订边图样的图框格式

图 1-1 图框格式

绘制工程图样时，图纸可以横放，也可以竖放，但必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边 [图 1-1 (a)] 和不留有装订边 [图 1-1 (b)] 两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。对于加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图幅尺寸确定。

(3) 标题栏

每张图纸的右下角均应有标题栏，标题栏的格式和尺寸可按 GB 10609.1—1989 的规定绘制。标题栏位于图纸右下角，如图 1-1 所示，在标题栏内应填写零件的名称、材料、代号、比例、数量及设计者的姓名、设计日期等，如图 1-2 所示。对于装配图，可暂采用图 1-3 所示格式。

130									
10			20			10			
5×7=35	制图							10	15
	校对							10	15
	审核							数量	比例

图 1-2 标题栏

10 20 40 10 25 25 10 20 10 10 15 10 15 130						
	序号	代号	名称	数量	材料	备注
	制图					
5×7=35	校对					
	审核			数量	比例	

图 1-3 标题栏及明细表

1.1.2 比例（摘自 GB/T 14690—1993）

比例指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。即

比例 = 图样中机件要素的线性尺寸 : 实际机件相应要素的线性尺寸

比例有原值比例（比值为 1）、放大比例（比值大于 1）和缩小比例（比值小于 1）之分。绘图时，尽量采用 1 : 1 的比例，也可根据物体的大小及结构的复杂程度不同，采用缩小或放大的比例，如机件太大或太小，可优先选用表 1-2 规定系列中的适当比例。注意：放大比例中无 3 : 1。必要时，也允许选取表中右侧的比例。

表 1-2 标准比例系列

种类	优先选用比例			允许选用比例				
原值比例	1 : 1							
放大比例	5 : 1	2 : 1		4 : 1		25 : 1		
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1		25 × 10 ⁿ : 1		
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 25	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 25 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ

注：n 为正整数

在使用比例时应注意以下两点：

- 1) 物体的各个视图应尽量选用同一比例，否则，可在视图名称的下方或右侧另注比例。
- 2) 无论采用何种比例，在图样中标注的尺寸，必须是物体的实际尺寸，与图形大小无关。

图 1-4 表示同一物体采用不同比例画出的图形及其尺寸标注。

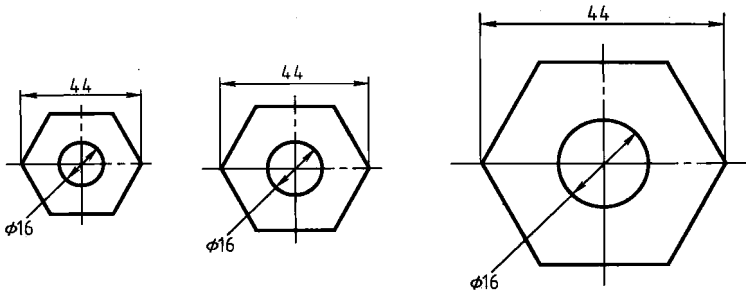


图 1-4 不同比例的标注

1.1.3 字体 (摘自 GB/T 14691—1993)

图样中的字体指的是图样中的文字、字母、数字的书写形式。

(1) 技术图样中以及有关技术文件中字体的基本要求

1) 书写的汉字、数字、字母必须做到: 字体工整、笔划清晰、间隔均匀、排列整齐。

2) 字体的号数, 即字体的高度 (用 h 表示), 其公称尺寸系列 (单位: mm) 为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。更大的字体其高度按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

3) 汉字应写成长仿宋体字, 并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm, 其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ (约 0.7 h)。

4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的十四分之一。B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的十分之一。在同一图样上, 只能允许选用一种型式

的字体。

5) 字母和数字可写成斜体和直体, 但全图要统一。斜体字头向右倾斜, 与水平基准线成 75°。

6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般采用小一号字体。

(2) 字体示例

1) 长仿宋体汉字示例, 如图 1-5 所示。

字体工整 笔划清晰 间隔均匀 排列整齐
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

图 1-5 长仿宋体汉字示例

2) 拉丁字母及阿拉伯数字示例。拉丁字母及阿拉伯数字分为直体和斜体两种, 如图 1-6 所示。

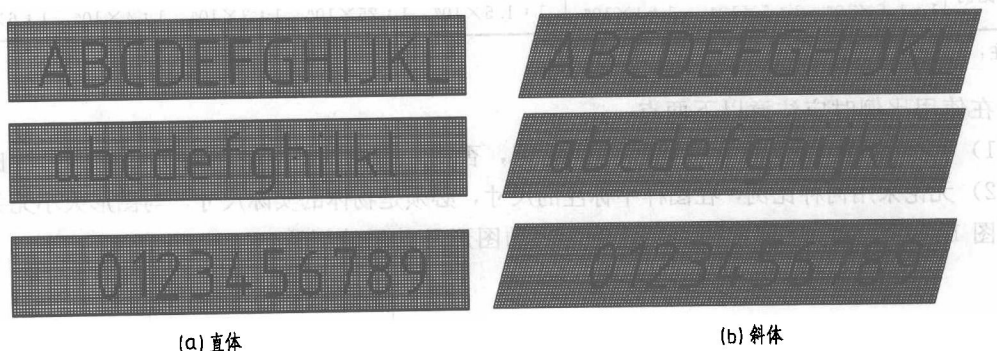
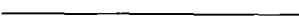
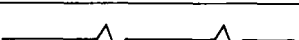
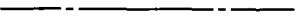


图 1-6 字母和数字示例

1.1.4 图线 (摘自 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图样中图线的名称、型式、宽度及一般应用, 在国家标准中都有明确规定。在绘制图样时, 应严格遵守。表 1-3 中列出了绘制工程图样时常用的图线名称、图线型式、宽度及其主要用途。各种图线在图形上的应用如图 1-7 所示。(b 优先选用 0.7mm)

表 1-3 常用的工程图线名称及主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例
粗实线		b	可见轮廓线,可见过渡线
细实线		$b/2$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,重合断面的轮廓线,引出线,短中心线
波浪线		$b/2$	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
虚线		$b/2$	不可见轮廓线
双折线		$b/2$	断裂处的边界线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线
细点画线		$b/2$	轴线,对称中心线
粗点画线		b	有特殊要求的线和表面的表示线
细双点画线		$b/2$	相邻辅助零件的轮廓线,极限位置的轮廓线,假想投影轮廓线,中断线

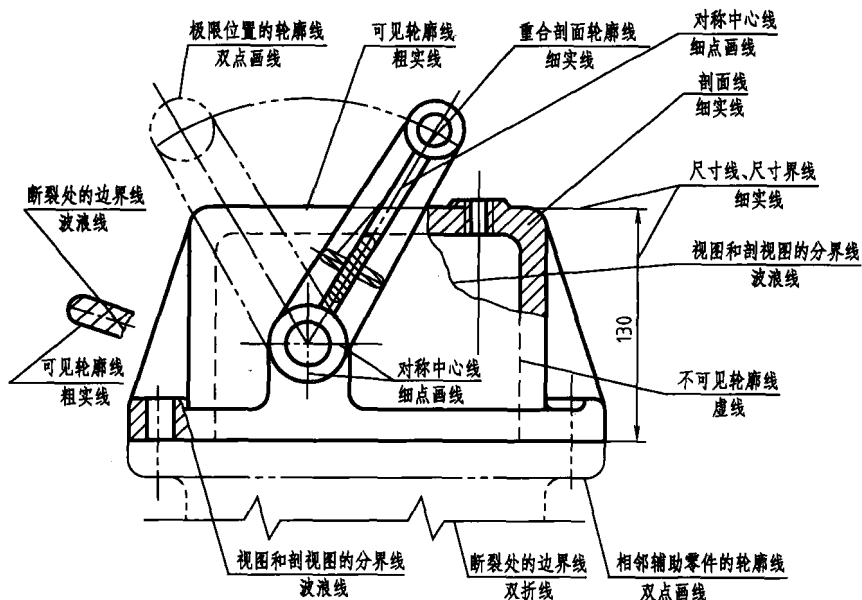


图 1-7 图线应用示例

在绘制图线时,应注意,同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点画线及双点画线的线段长短和间隔应大致相等。细点画线和双点画线的首尾两端应是长画而不是短画;图线相交时应以线段相交,但当虚线是粗实线的延长线时,其连接处应留空隙;虚线、点画线或双点画线和实线相交或它们自身相交时,应以“画”相交。如绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,且对称中心线两端应超出圆弧 2~5mm。在较小的图形上绘制点

画线或双点画线有困难时，可用细实线代替。

1.1.5 尺寸标注 (摘自 GB/T 16675—1996、GB/T 4458.4—2003)

(1) 尺寸标注的基本规则

1) 物体的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

2) 当图样中的尺寸以 mm 为单位时，不需标注计量单位的代号或名称，如采用其他单位时，则必须注明相应计量单位的代号或名称。

3) 图样中所标注的尺寸，应为该图样所示物体的最后完工尺寸，否则应另加说明。

4) 物体上各结构的尺寸，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) 尺寸的组成形式

一个完整的尺寸是由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线和尺寸终端（箭头或斜线）组成（图 1-8）。

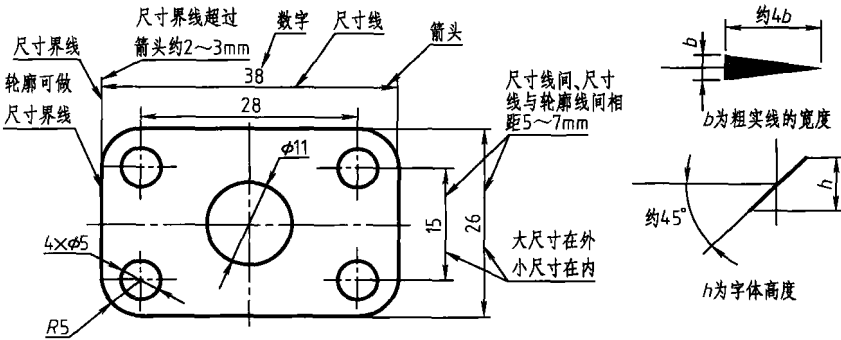


图 1-8 尺寸的组成

1) 尺寸数字 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方或左方，字头朝上或朝左，或有朝上朝左的趋势，且尽量避免在 30° 范围内标注尺寸 [图 1-9 (a)]，当无法避免时可按图 1-9 (b) 的形式标注。对于非水平方向的尺寸，其数字也可水平注写在尺寸线的中断处，如图 1-10 所示。尺寸标注时应注意：

尺寸数字不可被任何图线所通过，当无法避免时，必须将该图线断开。

在一张图样中，应尽可能同采用一种方法进行标注。

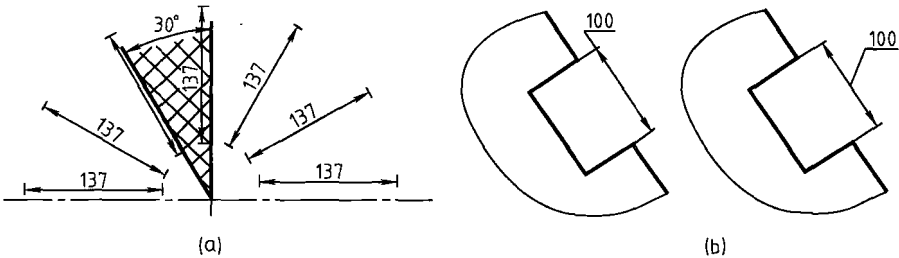


图 1-9 线性尺寸数字的注写 I

角度的数字一律注写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处。必要时也可注写在尺寸的上方或外面，也可引出标注，如图 1-11 所示。

任何图线不得通过或分隔尺寸数字，无法避免时必须将该图线断开或将尺寸数字引出

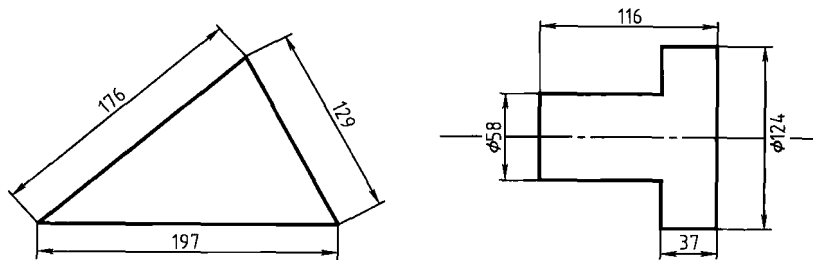


图 1-10 线性尺寸数字的注写 II

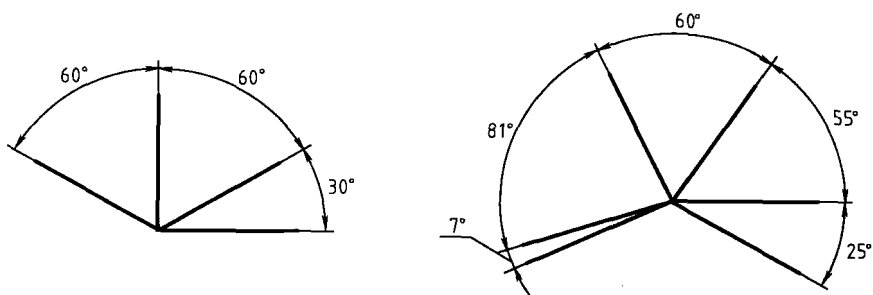


图 1-11 角度数字注写

标注。

2) 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，也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，如图 1-12 所示，当尺寸界线贴近轮廓线时，允许尺寸界线与尺寸线倾斜，如图 1-13 所示。

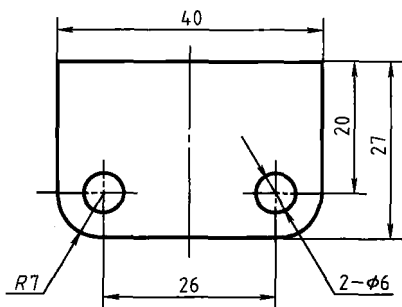


图 1-12 尺寸界线标注示例图

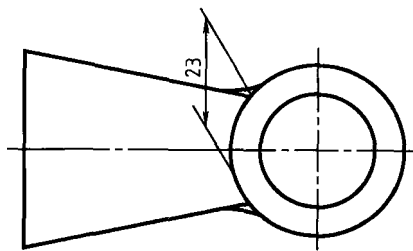


图 1-13 尺寸界线倾斜画法

3) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制，其终端可以有箭头和斜线两种形式（图 1-8 右部）。绘图时应注意以下几点：

- ① 一般情况下，同一张图样中只能采用一种尺寸终端形式。
- ② 尺寸线的终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。
- ③ 尺寸线必须单独画出，不能用其他图线代替，也不能与其他图线重合或画在其延长线上。

④ 当圆或圆弧半径过小或无足够的位置注写尺寸数字或箭头时，可按图 1-14 所示的方

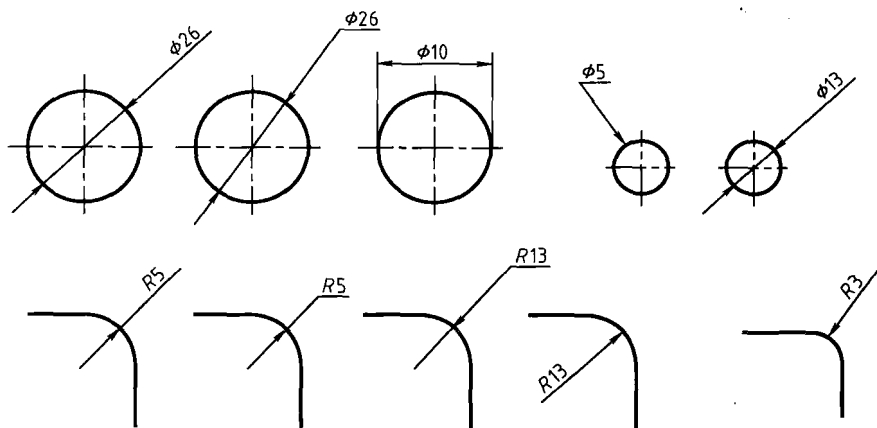


图 1-14 小圆和小圆弧标注方法

法处理，即将箭头或数字布置在适当的地方。

⑤ 有几条尺寸线相互平行排列时，要避免一个尺寸的尺寸线与另一个尺寸的尺寸界线相交，可将大尺寸放在小尺寸外面。

⑥ 大于 180° 的圆弧标注直径，当标注直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”；小于等于 180° 的圆弧标注半径，标注半径时，加注符号“ R ”，其尺寸线应通过圆心。圆的直径和圆弧半径的尺寸线的终端应画成箭头。

⑦ 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。

⑧ 当圆弧半径过大或在图纸范围无法标出其圆心位置时，尺寸线可画成折线；若不要表示圆心时，也可不表示圆心位置。

⑨ 标注球面的直径时，应在“ ϕ ”前加“ S ”；标注球面半径时，应在“ R ”前加“ S ”。

1.2 绘图工具、仪器及其使用方法

常用的手工绘图工具有铅笔、图板、丁字尺、三角板、比例尺、曲线板和擦图片等，虽然目前工程图样已大多使用计算机绘制，但手工绘图仍然是工程技术人员必备的基本技能之一。正确地使用和维护绘图工具及仪器，既可提高图样质量和绘图速度，又可延长它们的使用寿命。下面简要介绍几种常用的绘图工具及仪器以及它们的使用方法。

1.2.1 铅笔

铅笔应采用木质绘图铅笔。这种绘图铅笔有软硬之分。笔芯的软硬用 B、H 表示，B 前的数字愈大，代表铅芯愈软，H 前的数字愈大则代表铅芯愈硬，HB 表示软硬适中。绘图时，通常根据需要应准备 2B、B、HB 及 H 等几种铅笔。铅笔一般削成锥形，也可削磨成凿形，如图 1-15 所示。

1.2.2 图板、丁字尺和三角板

(1) 图板

图板是用来固定图纸的。根据不同规格的图纸，图板一般分 0 号、1 号和 2 号三种型

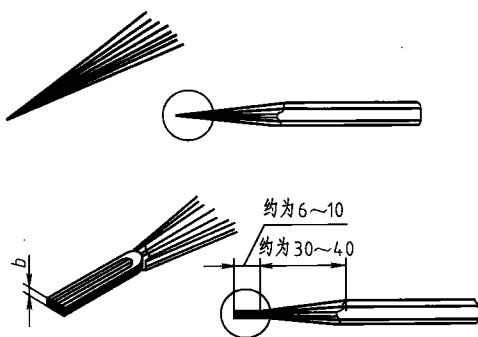


图 1-15 绘图铅笔

号。图板的工作表面应平坦光洁。一旦选定了绘图方向后，图板左侧即为导边。绘图前，用胶带纸将图纸固定在图板适当位置，如图 1-16 所示。

(2) 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成。使用时须将尺头紧靠图板的左侧导边。丁字尺与图板配合使用可画水平线，其画线方向为由左至右（图 1-16）。

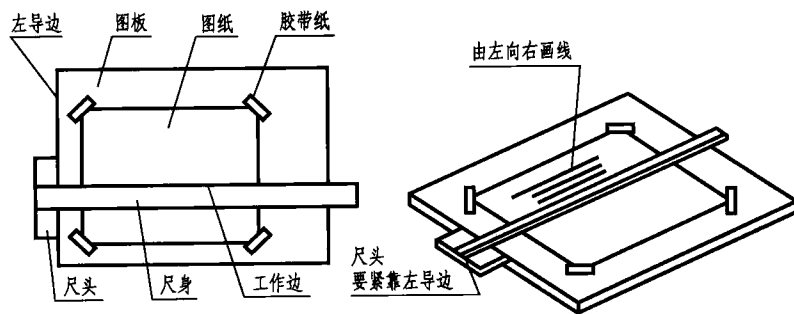


图 1-16 图板与丁字尺

(3) 三角板

一副三角板由一块 45° 和一块 30° 、 60° 的直角三角形板组成。三角板与丁字尺配合使用，可画出垂直线或与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线；还可画出与水平线成 15° 、 75° 及 $n \times 15^\circ$ 的各种倾斜线（图 1-17），利用两块三角板配合，可画出已知直线的平行线或垂直线（图 1-18）。

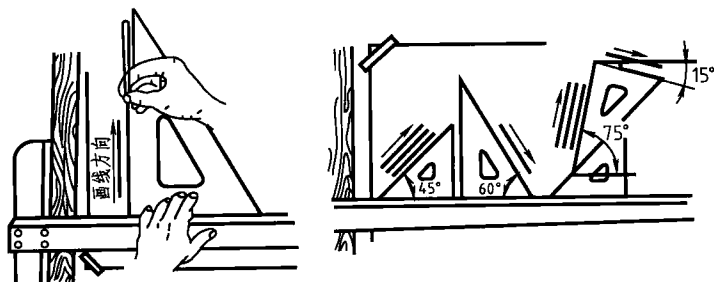


图 1-17 三角板与丁字尺的配合使用

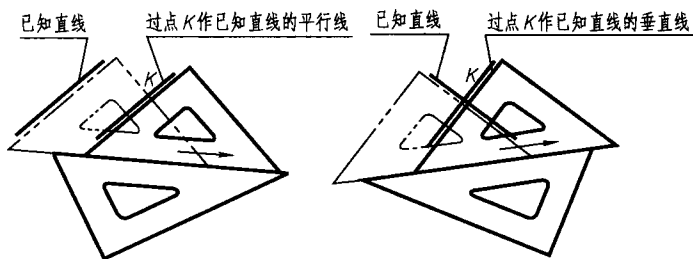


图 1-18 两块三角板的配合使用

1.2.3 分规和圆规

(1) 分规

分规是用来量取尺寸和等分线段的工具。为了准确地度量尺寸，分规两腿端部的针尖应平齐，如图 1-19 所示。

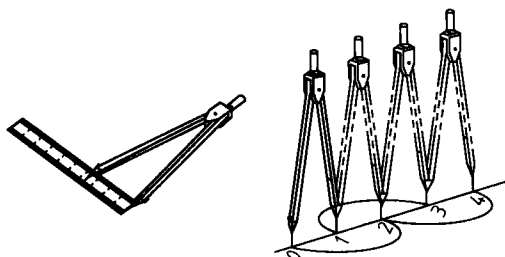


图 1-19 分规的使用

(2) 圆规

圆规是画圆和圆弧的工具。圆规及其附件如图 1-20 所示。画圆时，针尖应比铅心稍长（图 1-21），以便在画圆或圆弧时，将针尖插入圆心中。在画粗实线圆时，圆规的铅芯应比画相应粗直线的铅笔芯软一号；同理，画细实线圆时，也应使用比画相应细直线软一号的铅芯。画圆或圆弧的方法如图 1-22 所示。

使用圆规时，应尽可能使钢针和铅芯插腿垂直于纸面，为保持这一垂直位置，画小圆时可用点圆规或弹簧规 [图 1-20 (b)、(c)]；画大圆时，可用延伸杆来扩大其直径（图 1-23）。

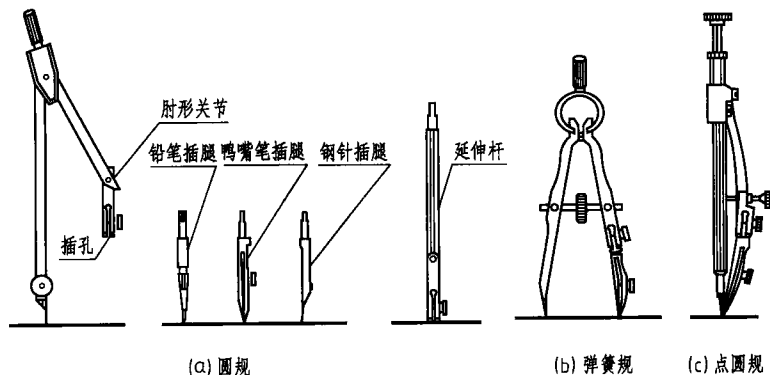


图 1-20 圆规及其附件

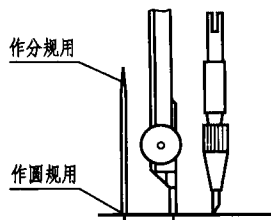


图 1-21 圆规的调节