

工程制图基础

教程

徐 健 唐树忠 主编

GONGCHENGZHITU JICHU JIAOCHENG

-43



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

工程制图基础教程

徐 健 唐树忠 主编



天津大学出版社

内 容 提 要

本书作为工程界的语言,主要介绍工程制图的基本知识、基本理论和绘图、读图的基本方法。

全书共分 10 章,内容包括制图基本知识、现代绘图工具——AutoCAD、正投影法基础、基本立体、组合体、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图和其他工程图样。

本书坚持“少而精,学到手”的原则,适用于 50~70 学时高等学校非机械类各专业,也可供工程技术人员参考。

同时出版的《工程制图基础习题集》与本书配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础教程/徐健主编. —天津:天津大学出版社,
2003.8

ISBN 7-5618-1811-4

I.工… II.徐… 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(2003)第 063460 号

出版发行	天津大学出版社
出 版 人	杨风和
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
网 址	www.tjup.com
电 话	营销部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷	河北省永清县印刷厂
经 销	全国各地新华书店
开 本	185mm×260mm
印 张	17.25
字 数	431 千
版 次	2003 年 8 月第 1 版
印 次	2003 年 8 月第 1 次
印 数	1—4 000
定 价	24.00 元

前 言

为适应高等教育事业的迅速发展,针对非机械类高等教育的特点和教学实际,总结多年的教学经验,特编写成本书。

本书把计算机作为现代绘图工具,以单独一章介绍 AutoCAD 2002 通用绘图软件。

本书以介绍机械图样为主。在书的最后增加了其他工程图样一章,以适应多专业、宽口径的教学需要,也可根据专业特点选学部分内容。

本书坚持“少而精,学到手”的原则,以“体”为主,突出形体分析,注重读图训练,注意培养分析问题和解决问题的能力。通过对本书的学习,达到能阅读和绘制不太复杂工程图样的目的。

本书结构紧凑合理,内容由浅入深,难易恰当,重点突出,便于组织教学。注重图文并茂,文字通俗易懂,便于自学。

本书授课学时为 50~70 学时。适用于高等学校非机械类专业教学,也可供工程技术人员参考。

本书由徐健、唐树忠主编,叶时勇主审。参加编写的有:宋志学、叶时勇、王金敏、徐健、韩群生、唐树忠、张素琴。

本书在编写过程中,得到天津大学机械制图教研室的大力支持,在此表示诚挚谢意。由于编者水平有限,诚恳希望读者批评指正。

编 者

2003 年 5 月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 制图基本知识	(3)
1.1 制图的若干国家标准	(3)
1.2 制图工具及其用法	(11)
1.3 几何作图	(14)
1.4 绘图步骤和方法	(19)
思考题	(21)
第 2 章 现代绘图工具——AutoCAD	(22)
2.1 AutoCAD 的基本知识	(22)
2.2 二维图形绘制	(29)
2.3 图形编辑	(38)
2.4 绘图举例	(48)
2.5 图案填充	(50)
2.6 文字书写	(52)
2.7 尺寸标注	(56)
2.8 表面粗糙度标注	(62)
2.9 零件图绘制	(64)
思考题	(65)
第 3 章 正投影法基础	(66)
3.1 正投影法	(66)
2.2 立体上点、直线和平面的投影	(69)
思考题	(76)
第 4 章 基本立体	(77)
4.1 基本立体	(77)
4.2 截切立体	(85)
4.3 相贯立体	(93)
思考题	(99)
第 5 章 组合体	(100)
5.1 概述	(100)
5.2 画组合体的三面投影图	(101)
5.3 读组合体的三面投影图	(104)
5.4 组合体的尺寸注法	(107)
思考题	(111)
第 6 章 图样画法	(112)
6.1 视图	(112)
6.2 剖视图	(116)
6.3 断面图	(123)
6.4 其他表示法	(125)

6.5 图样画法的综合举例	(129)
6.6 第三角画法简介	(131)
思考题	(133)
第7章 标准件与常用件	(134)
7.1 螺纹	(135)
7.2 螺纹紧固件	(143)
7.3 销	(148)
7.4 键	(149)
7.5 弹簧	(151)
7.6 齿轮	(153)
思考题	(159)
第8章 零件图	(160)
8.1 零件结构的工艺性及有关尺寸	(160)
8.2 零件图的视图选择及尺寸注法	(165)
8.3 零件图的技术要求	(171)
8.4 读零件图	(183)
8.5 零件的测绘	(184)
思考题	(188)
第9章 装配图	(189)
9.1 装配图的作用和内容	(189)
9.2 装配图的图样画法	(192)
9.3 常见的合理装配结构	(194)
9.4 画装配图的步骤	(197)
9.5 读装配图和拆画零件图	(197)
思考题	(203)
第10章 其他工程图样	(204)
10.1 轴测图	(204)
10.2 展开图	(214)
10.3 焊接图	(223)
10.4 机构运动简图	(231)
10.5 房屋建筑图	(234)
10.6 印制板制图	(242)
思考题	(248)
附录	(250)
一、螺纹	(250)
二、螺纹紧固件	(255)
三、螺纹连接结构	(260)
四、销	(262)
五、键	(264)
六、极限与配合	(266)
参考文献	(270)

绪 论

1. 本课程的内容

工程制图是研究阅读和绘制工程图样的一门学科。

在现代工业生产中,大自机器设备,小到仪器仪表,在设计、制造、使用和维修中,都离不开工程图样。工程图样是工程界的重要技术文件,也是进行科技交流的重要工具。因此,图样是技术人员必须掌握的技术语言。本书主要介绍机械图样。

机械图样的内容主要有四方面,如图 0-1 所示。

- ①一组图形表示机器或零件的形状结构等。
- ②尺寸说明机器或零件的大小。
- ③技术要求是为达到机器的工作性能而提出的技术措施和要求。
- ④标题栏填写机器或零件的名称、材料、数量、绘图比例等内容。

本课程主要介绍前两方面的内容。第一方面包括阅读和绘制机械图样的基本理论——正投影法以及表达机件形状结构的各种方法——工程制图国家标准的有关内容。第二方面介绍标注尺寸的方法和要求。

2. 本课程的学习要求

①掌握正投影法的基本理论,能阅读和绘制不太复杂的零件图和装配图。所绘制的图样应该作图准确,投影正确,视图表达符合工程制图国家标准,尺寸齐全,图线分明,字体工整,图面整洁。

②能正确使用绘图工具,具有一定的绘图技能;具有查阅有关标准、表格的初步能力。

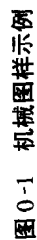
③初步了解计算机绘图的有关知识。

3. 学习方法

①通过听讲或自学,着重掌握正投影的基本理论和绘制、阅读图样的主要方法——形体分析法。

②及时完成一定数量的习题,才能逐渐掌握本课程的内容和方法,不断提高阅读和绘制图样的能力,发展空间想像力。

③在学习本课程、完成习题作业时,要有耐心,按作业要求认真细致地作题绘图,不断总结经验,养成严肃认真的学风。



第1章 制图基本知识

1.1 制图的若干国家标准

制图国家标准是我国的基础技术标准,它起着统一工程“语言”的重要作用,绘图时必须严格遵守。

国家标准的代号,例如“GB/T 4457.4—2002”中“GB”为“国标”的汉语拼音字头,“T”为推荐的“推”字的汉语拼音字头,“4457.4”为标准序列号,“2002”为该标准颁布的年代号。现将部分标准介绍如下。

1.1.1 图纸幅面及格式(根据 GB/T 14689—1993)

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。

1. 图纸幅面尺寸和代号

图纸幅面代号及幅面尺寸(宽度×长度)的对应关系见表 1-1。绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面,必要时可按规定加长。

表 1-1 基本幅面尺寸

mm

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

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留有装订边和不留装订边两种。同一产品的图样只能采用一种格式。

①需要装订的图样,其图框格式如图 1-1 所示,尺寸 a 和 c 按表 1-1 的规定选用。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

②不需要装订的图样,其图框格式如图 1-2 所示,尺寸 e 按表 1-1 的规定选用。

3. 标题栏及其方位

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目。

标题栏的位置应配置在图幅右下方,如图 1-1 所示。必要时也可采用图 1-3 的格式。

标题栏的大小及格式在 GB/T 10609.1—1989 中已有规定,如图 1-4 所示。教学用标题栏的大小及格式如图 1-5 所示。

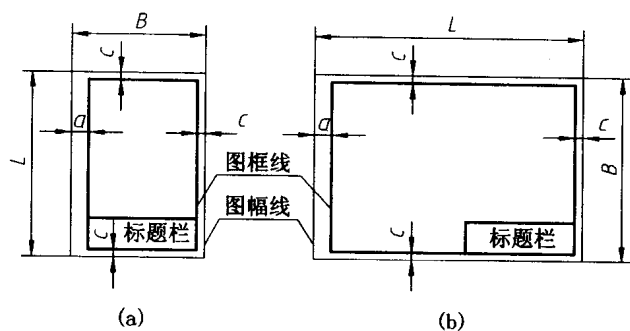


图 1-1 装订的图框格式

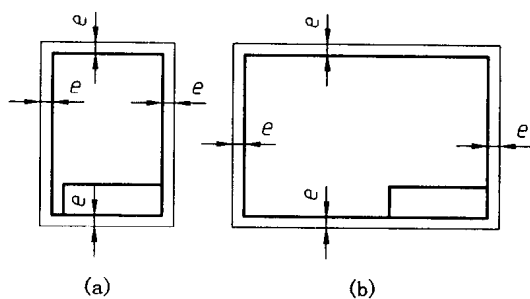


图 1-2 不装订的图框格式

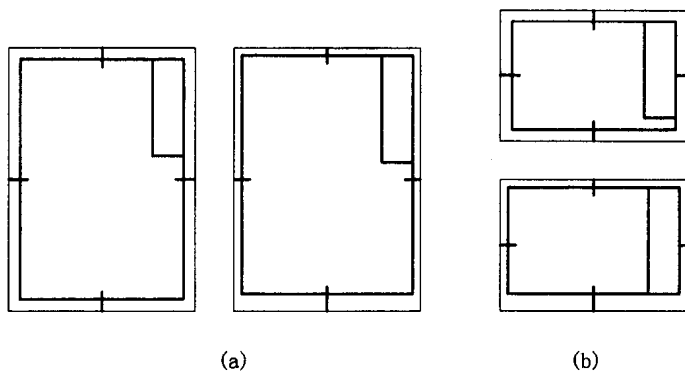


图 1-3 图纸的另一种配置方式

1.1.2 比例(根据 GB/T 14690—1993)

①图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

②比值为 1 的比例称为原值比例,即 1:1。比值大于 1 的比例称为放大比例,如 2:1 等。比值小于 1 的比例称为缩小比例,如 1:2 等。需要按比例绘图时应由表 1-2 选取适当的比例。一般优先选用原值比例。

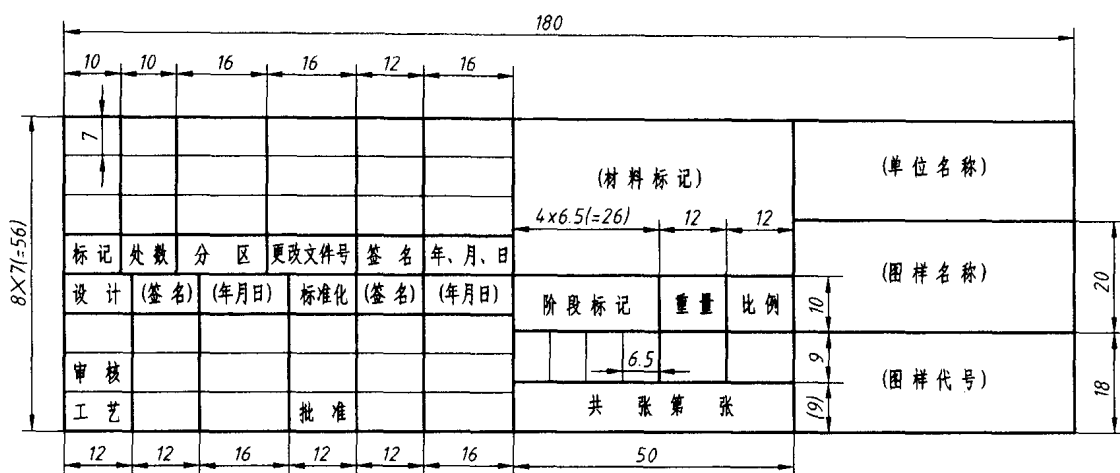


图 1-4 标准标题栏的格式及尺寸

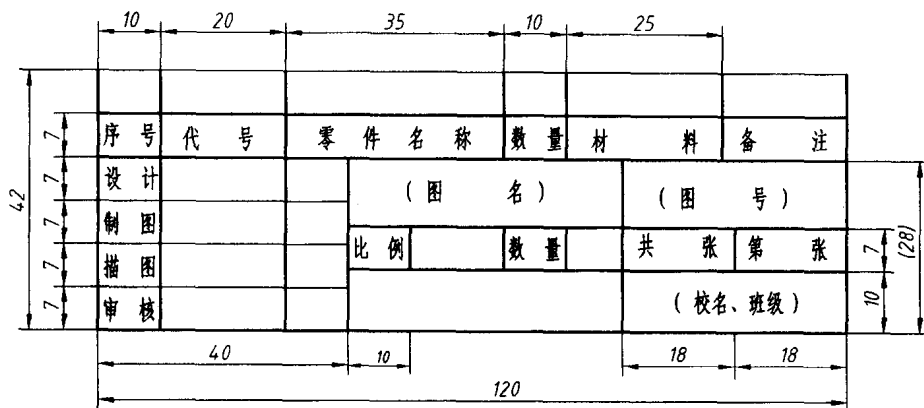


图 1-5 教学用标题栏

表 1-2 标准比例

种 类	比 例							
	优先选取				允许选取			
原值比例	1:1							
放大比例	5:1	2:1			4:1	2.5:1		
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1:2	1:5	1:10		1:1.5	1:2.5	1:3	1:4
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$		$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$

注: n 为正整数。

③同一机件的各个视图应采用相同比例,并填写在标题栏“比例”一项中。

1.1.1.3 字体(根据 GB/T 14691—1993)

字体是指图中汉字、字母、数字的书写形式。书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间

隔均匀、排列整齐。字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。各种字体的特点及示例如下。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例如下:

10号字: 字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

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导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

长仿宋体汉字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满字格。

2. 字母和数字

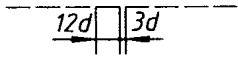
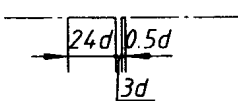
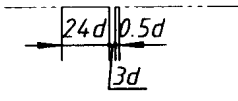
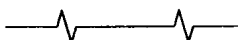
字母和数字分为 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14;B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°,A 型斜体字母及数字如图 1-6 所示。

1.1.4 图线及画法(根据 GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002)

1. 图线形式及应用

绘制机械图样时,常用图线见表 1-3,各种图线的应用如图 1-7 所示。

表 1-3 常用图线

图线名称	线 型	一般应用	图线名称	线 型	一般应用
粗实线		可见棱边线、可见轮廓线、相贯线等	细虚线		不可见棱边线、不可见轮廓线
细实线		过渡线、尺寸线、剖面线等	细点画线		轴线、对称中心线、剖切线等
波浪线		断裂处边界线、视图与剖视图的分界线	细双点画线		相邻辅助零件轮廓线、可动零件极限位置轮廓线等
双折线		断裂处边界线、视图与剖视图的分界线			

注:表中除粗实线外,其他图线均为细线, d 为相应线宽。

拉丁字母大写斜体:

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

拉丁字母小写斜体:

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

希腊字母小写斜体:

$\alpha \beta \gamma \delta \eta \theta \kappa \lambda \mu \nu \pi \phi$

阿拉伯数字斜体:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

罗马数字斜体:

I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-6 A 型斜体字母及数字示例

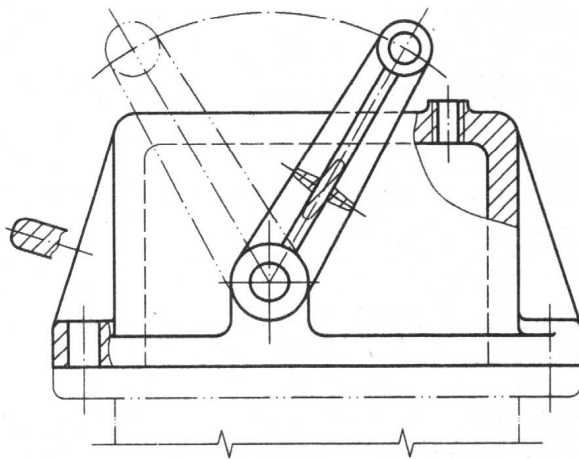


图 1-7 图线应用举例

图线宽度系列为:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。

所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在上述系列中选择。机械图样中粗线和细线的宽度比率约为 2:1,粗实线的宽度通常选用 0.5 或 0.7 mm。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

2. 图线画法

①图样中各类图线应粗细分清、线型分明。

②另有规定除外,两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

③细点画线和细双点画线的首末端应是长画而不是点。绘制圆的对称中心线时,圆心一般应为长画的交点。用作轴线及对称中心线的细点画线,两端要超出图形轮廓 2~5 mm。当在较小图形上绘制细点画线、细双点画线时,可用细实线代替。对称中心线的画法如图 1-8 所示。

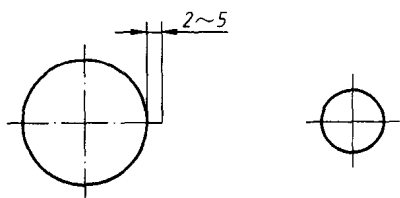


图 1-8 对称中心线的画法

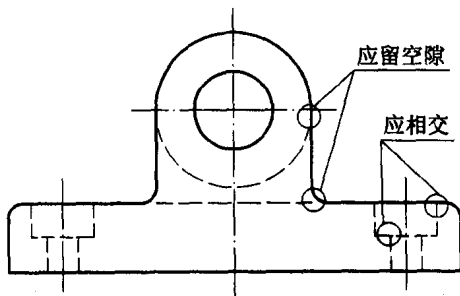


图 1-9 图线相交和衔接画法

④当某些图线互相重叠时,应按粗实线、细虚线、细点画线的顺序只画前面的一种图线。当细虚线与粗实线、细虚线、细点画线相交时,应以画线相交,不应留空隙。但当细虚线是粗实线的延长线时,衔接处应留出空隙,如图 1-9 所示。

1.1.5 尺寸注法(根据 GB/T 16675.2—1996 和 GB/T 4458.4—1984)

图形只能表达机件的结构形状,其大小由尺寸确定。

一张完整的图样,其尺寸标注应正确、完整、清晰、合理。本节仅对尺寸的正确注法作简要介绍。对尺寸标注的其他要求将在后续章节中介绍。

(一) 基本规定

①机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与绘图的比例及绘图的准确程度无关。

②图样中的尺寸以毫米为单位,此时不需标注计量单位的代号或名称。

③图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(二) 尺寸组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字(包括规定的符号或缩写词)组成,如图 1-10 所示。

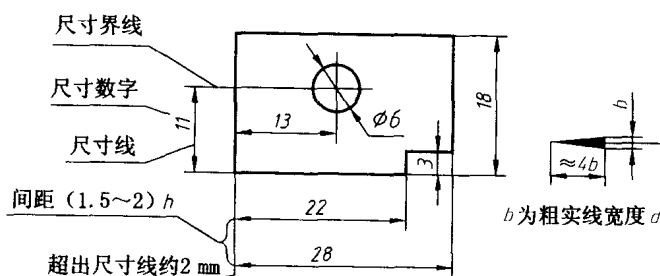


图 1-10 尺寸组成

1. 尺寸界线

尺寸界线表示所标注尺寸的范围。

①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,其末端超出尺寸线约 2 mm,如图 1-10 所示。

②图形中的轮廓线、轴线或对称中心线也可作为尺寸界线,如图 1-10 所示。

2. 尺寸线

①尺寸线必须用细实线画出,不得用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。通常尺寸线应垂直于尺寸界线。

②标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线与轮廓线的距离以及相互平行的尺寸线间的距离应尽量一致,(建议为 $2h$ 左右, h 为尺寸数字的高度),如图 1-10 所示。

③尺寸线终端一般应画出箭头,并与尺寸界线相接触。尺寸线终端的箭头如图 1-10 所示。同一图样中所有尺寸箭头的大小应相同。

3. 尺寸数字

尺寸数字表示机件的真实大小,它与图形的大小无关。

①线性尺寸的数字一般标注在尺寸线的上方,也允许标注在尺寸线的中断处。

②线性尺寸的尺寸数字应按图 1-11 所示的方向注写。水平方向的尺寸数字字头朝上;垂直方向的尺寸数字字头朝左;倾斜方向的尺寸数字字头趋于朝上。要尽可能避免在图 1-11 所示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图 1-12 的形式标注。

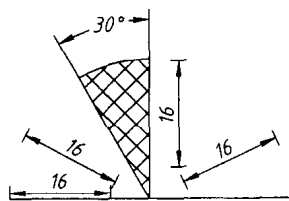
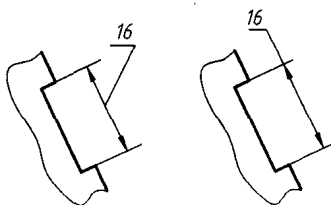


图 1-11 线性尺寸的数值方向

图 1-12 30° 范围内标注尺寸

③尺寸数字不允许被任何图线穿过。当无法避免时,必须将图线断开,如图 1-13 所示。

(三)常用的尺寸注法

标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-4。

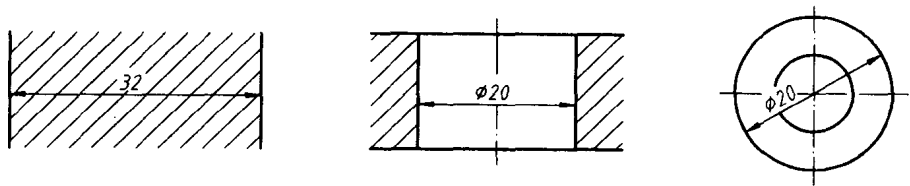


图 1-13 尺寸数字断开各类图线

表 1-4 尺寸符号和缩写词

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	T
球直径	$S\phi$	沉孔或锪平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	$\sphericalangle$
厚 度	t	均 布	EQS
正方形	$\square$		

1. 标注直径和半径尺寸

圆及大于半圆的圆弧注直径,并在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;在同一图形中,对于尺寸相同的孔,可仅在一个孔上注出其数量和尺寸,如图 1-14(a)中 $4 \times \phi 6$ 。等于、小于半圆的圆弧一般注半径,并在尺寸数字前加注符号“ R ”。当在图纸范围内无法标出大圆弧圆心位置时,可按图 1-14(e)的形式标注。若不需要标出圆心位置时,可按图 1-14(f)的形式标注。

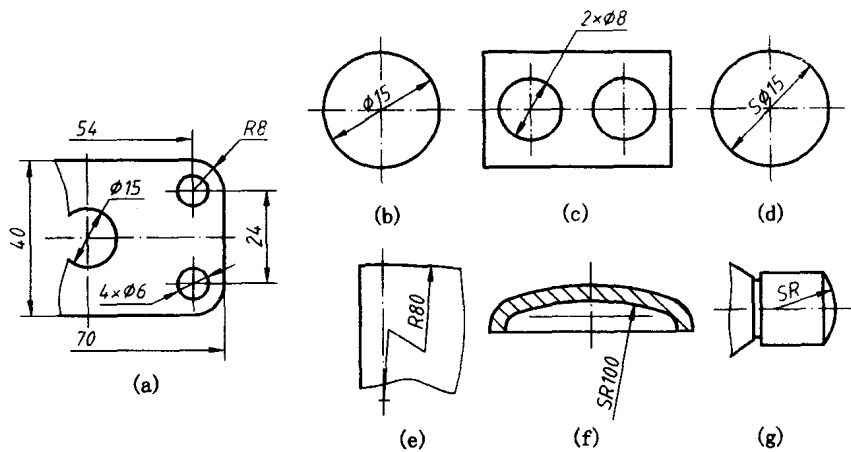


图 1-14 尺寸注法

标注球的直径或半径时,一般应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”,如图 1-14(d)、(g)所示。

2. 对称图形和不完整图形尺寸

当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,要标注完整形体的尺寸。其标注形式如

图 1-14(a)所示。

3. 小图形尺寸

在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 1-15 形式标注。

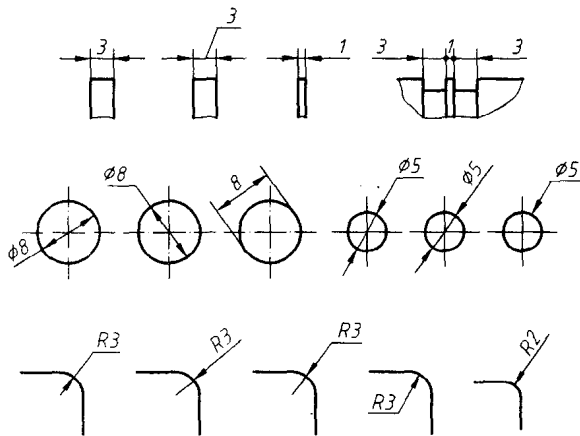


图 1-15 小图形尺寸注法

4. 角度尺寸

角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。角度数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处。必要时,也可注写在尺寸线上方或外侧,或引出标注,如图 1-16 所示。

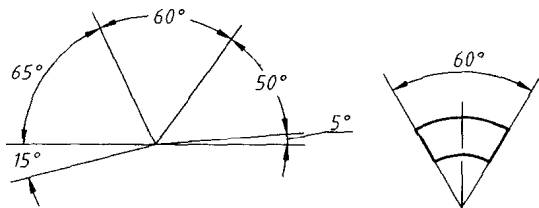


图 1-16 角度尺寸注法

1.2 制图工具及其用法

正确使用制图工具可以提高图样质量,加快绘图速度。本节简要介绍常用制图工具及其用法。

1.2.1 图板

图板板面要平整,工作边要光滑平直。绘图时用胶带把图纸固定在图板左下方的适当位置,如图 1-17 所示。