

阳建红 谢芳 郭志青 主编

工程图学与制图丛书

工程制图

GONGCHENG
ZHITU

陕西科学技术出版社

工程图学与制图丛书

工程制图

阳建红 谢芳 郭志青 主编

廖清泉 尚卫锋 编

陕西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图 / 阳建红, 谢芳, 郭志青主编. — 西安: 陕西科学技术出版社, 2006. 8

(工程图学与制图)

ISBN 7-5369-4118-8

I. 工... II. ①阳... ②谢... ③郭... III. 工程制图 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 088838 号

出版者 陕西科学技术出版社

西安北大街 131 号 邮编 710003

电话 (029) 87211894 传真 (029) 87218236

<http://www.snstp.com>

发行者 陕西科学技术出版社

电话 (029) 87212206 87260001

印刷 西安长缨印刷厂

规格 787mm×1092mm 1/16 开本

印张 9.5

字数 231 千字

版次 2006 年 8 月第 1 版

2006 年 8 月第 1 次印刷

定价 55.00 元 (共 4 本)

版权所有 翻印必究

序 言

本书根据教育部工程图学教学指导委员会 2004 年通过的普通高等院校工程图学课程教学基本要求, 结合我院课程标准及实际情况编写而成。全书共分四章, 主要介绍: 制图基本知识和技能; 标准件和常用件; 零件图; 装配图。

本书在编写中力求做到:

强调徒手绘图能力。绘图技能主要是指徒手绘图能力、尺规绘图能力、计算机绘图能力。其中徒手绘图能力在工程上用得较多, 尤其引入计算机绘图之后, 徒手绘图成为非常常用的一种绘图手段。然而徒手绘图在教学中长期处于被忽视的状态。本书强调徒手绘图能力的重要性, 并增加了许多实践环节的相关内容。

采用物—图—物结构体系。本教材采用物—图—物结构体系, 符合图学内涵, 便于教与学; 本书二维图形与立体相结合, 体现由图到物的读图过程以及由物到图的画图过程。与学员思维过程相适应, 便于学员的理解和学习。

文字简洁, 图示典型, 按认识规律循序渐进; 作者搜集了大量工程实例, 吸收国内各种版本教材的优点, 注重基础知识的梯次进展和系统性, 重点、难点突出, 便于教学组织和学员理解、吸收。

恳请读者对本书中存在的问题进行批评指正。

编 者
2006 年春于砺剑园

目录

1 绘图基本知识	1
1.1 机械制图基本标准.....	1
1.2 尺寸标注基本规则（摘自 GB / T4458.4-2003）.....	7
1.3 绘图工具的使用.....	12
1.4 几何作图.....	15
1.5 平面图形的尺寸分析和线段分析.....	19
1.6 徒手画图的基本方法.....	21
2 常用件与标准件	23
2.1 螺纹及螺纹紧固件.....	23
2.2 键连接与销连接.....	36
2.3 销连接.....	39
2.4 齿轮.....	39
2.5 滚动轴承.....	44
2.6 弹 簧.....	47
3 零件图	51
3.1 概述.....	51
3.2 零件图的内容.....	52
3.3 零件图的分类及视图表达.....	53
3.4 零件图上的尺寸标注.....	61
3.5 零件图上常见工艺结构及其画法.....	69
3.6 零件图的技术要求.....	73

3.7 零件图的阅读	88
3.8 零件的测绘	92
4 装配图	95
4.1 装配图的作用和内容	95
4.2 装配图的表达方法	98
4.3 装配结构的合理性	99
4.4 部件测绘	101
4.5 画装配图的画法	102
4.6 读装配图	103
4.7 由装配图拆画零件图	105
附录	108
参考文献	145

1 绘图基本知识

1.1 机械制图基本标准

图样是现代化工业生产和技术交流的重要技术文件,为了适应科学技术的发展和生产实际的需要,必须科学地管理图纸。国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准,它统一规定了有关机械方面的生产和设计部门共同遵守的画图规则。国家标准(简称国标)的代号是“GB”。在 GB/T14698~14691-1993、GB4457.4-1984 中,分别对图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法作了规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T14689-1993)

1) 图纸幅面

绘制图样时,优先采用 A0、A1、A2、A3、A4 的基本幅面尺寸,必要时允许加长幅面,加长部分的尺寸,请查阅 GB/T14689-1993。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

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

2) 图框格式

图纸可以横放或竖放。图框和标题栏框线均用粗实线画出。图框的格式分为要装订的图样和不留装订边的图样,其图框格式及尺寸见图 1-1、图 1-2。

3) 标题栏

图纸上必须画出标题栏。标题栏的内容、格式及尺寸,国家标准(GB106909.1-1989)均作了规定,如图 1-3 所示的格式。学生制图作业建议采用图 1-4 所示的格式。标题栏一般画在图框右下角,标题栏中的文字方向为看图方向。

4) 附加符号

(1) 对中符号。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别划出对中符号。如图 1-5(a)所示。对中符号用短粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度应从纸边界开始画至图框内约 5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏的部分应省略不画,如图 1-5(b)所示。

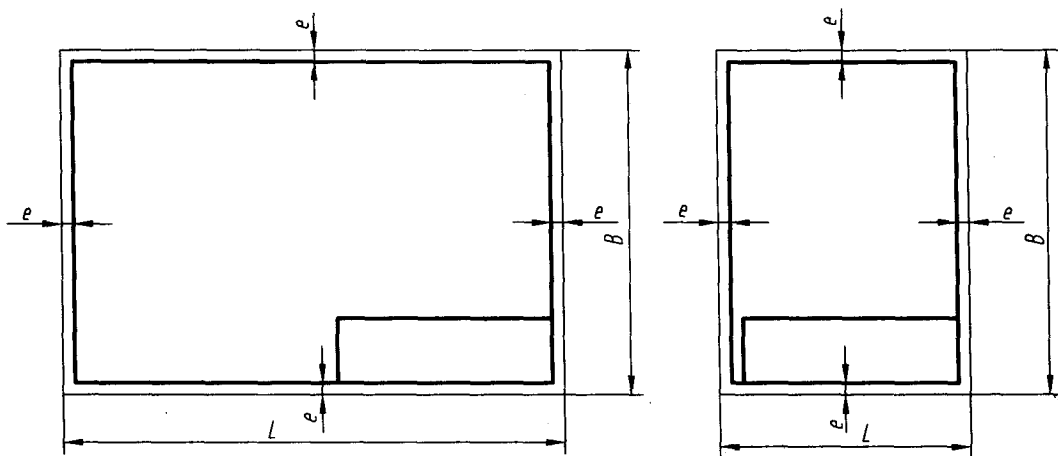


图 1-1 不留装订边的图框格式

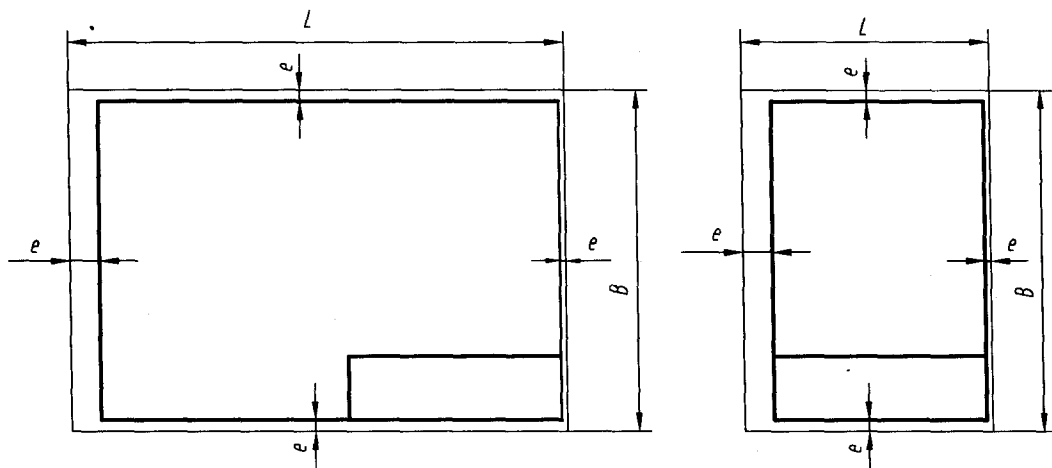


图 1-2 留装订边的图框格式

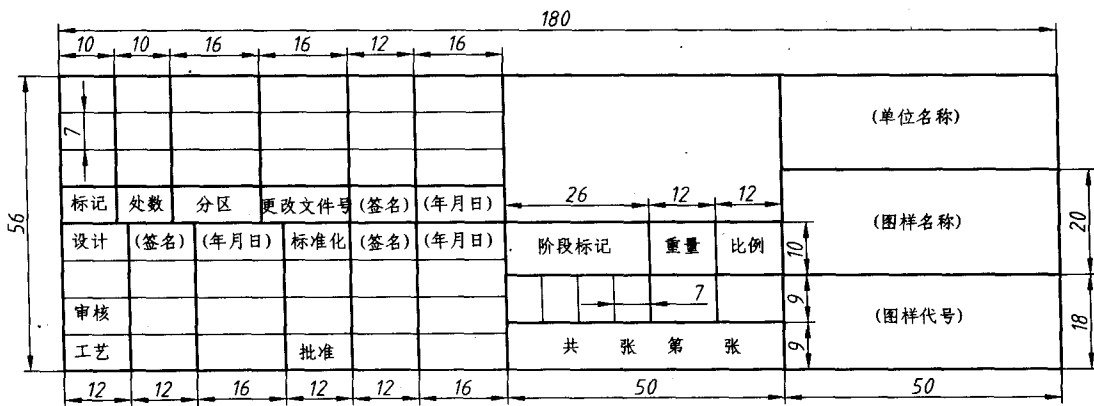
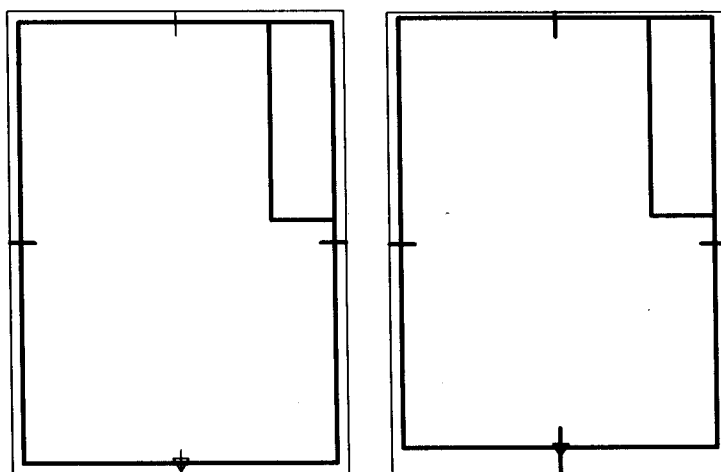


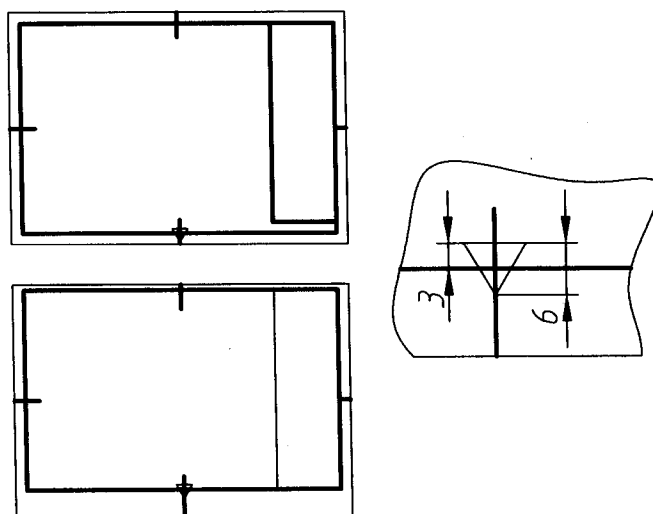
图 1-3 标题栏尺寸与格式

7 7	15	25	25	(零件名称)		(图号)	22
	制图						
	审核			(材料)	件	(比例)	140
	(校名) 班			30	15	30	

图 1-4 制图作业用标题栏格式



(a)



(b)

(c)

图 1-5 标题栏的方位、对中符号和方向符号

(2) 方向符号。

标题栏位于图框右上角时, 为了明确绘图与看图方向, 应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号。方向符号是用细实线绘制的等边三角形, 其大小如图 1-5 (c) 所示。方向符号的下边尖角对着看图方向, 但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

1.1.2 比例 (摘自 GB / T14690-1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

需要按比例绘制图样时, 应从表 1-2 中规定的系列中选取适当的比例, 必要时也允许选用表 1-2 中带括号的比例。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1 : 1						
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)
	1 : 1×10 ⁿ	(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 : 6×10 ⁿ	
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	4 : 1	5 : 1		1×10 ⁿ : 1	
	2×10 ⁿ : 1	(2.5×10 ⁿ : 1)		(4×10 ⁿ : 1)		5×10 ⁿ : 1	

注: n 为整数。

比例一般应标注在标题栏的比例栏中, 必要时也可标注在该视图名称的下方, 如:

$$\frac{I}{2:1}$$

$$\frac{A}{1:100}$$

$$\frac{B-B}{2.5:1}$$

平面图 1 : 100

按比例画图时, 标注尺寸都是按物体的实际尺寸来标注的。如图 1-6 所示为同一物体采用不同比例所画的图形, 尺寸都是按物体的实际尺寸来标注的。

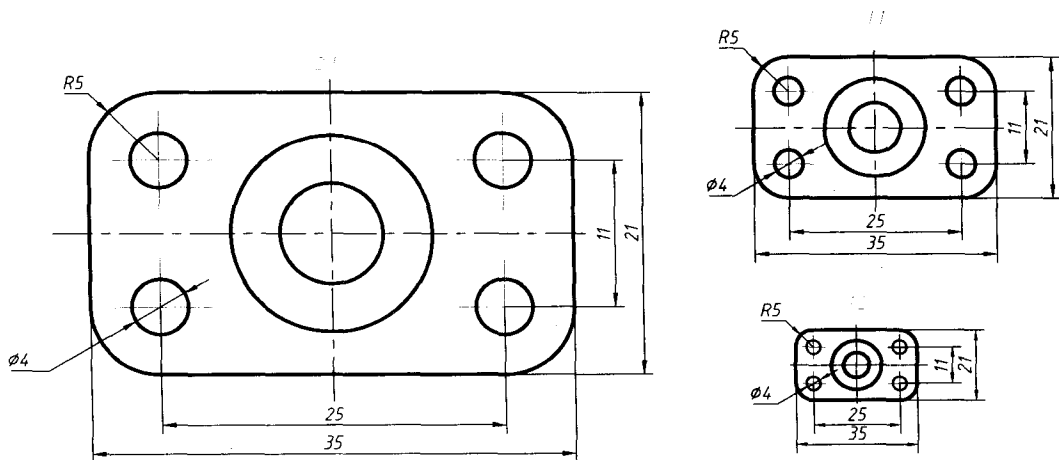


图 1-6 用不同的比例画出图形

1.1.3 字体(摘自 GB / T14691-1993)

在图样中字体应做到：字体端正，笔画清楚，排列整齐，间隔均匀。

1) 字高

字体的高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20mm 八种，字体的高度代表字体的号数。如需要书写更大高度的字时，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

2) 汉字

汉字应为长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，字体的宽度约为字体高度的 $1/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋汉字的要领是：横平竖直，起落分明，结构均匀，粗细一致，呈长方形。长仿宋体字示例如图 1-7 所示。

字体端正 笔画清楚
排列整齐 间隔均匀

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 1-7 长仿宋汉字示例

3) 字母和数字

数字及字母分 A 型和 B 型，A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

技术图样中字母有拉丁字母和希腊字母两种，常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。字母和数字示例如图 1-8 所示。

1.1.4 图线 (GB / T17450-1998、GB / T4457. 4-2002)

1) 线型

国家标准(GB / T17450-1998)规定了十五种基本线型的代号、型式及其名称，绘制时，应根据表达需要，采取相应的线型。图线名称、图线型式、宽度及其主要用途见表 1-3 所示。



图 1-8 字母和数字示例

表 1-3 基本线型

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线		约 $d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面
双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的波浪线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线

2) 线宽

标准规定了九种图线宽度，所有线型宽度（ d 表示图线宽度）应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。图线的宽度分为粗线、中粗线、细线三种，粗线、中粗线、细线的宽度比例为 4:2:1。在同一图样上，同类图线的宽度应一致。

3) 图线的画法及注意事项（图 1-9）

(1) 在同一类图样中，同类图线的宽度应基本一致。同一条虚线、点画线及双点画线中的短画、长画、点的长度和间隔应各自大致相等。点画线的首尾两端是长画而不是点。

(2) 绘制圆的对称中心线（点画线）时，圆心处应为长画的交点，而不应在短画或间隔处相交。推荐中心线应超出所画图的轮廓 2~3mm。

(3) 当图形较小，绘制点画线有困难时，可用细实线代替点画线。

(4) 当虚线与虚线相交，或虚线与其他型式图线相交时，应画成短画相交。当虚线是粗实线的延长线时，连接处应留出空隙。

(5) 当各种线条重合时，应按粗实线、虚线、点画线的顺序画出。

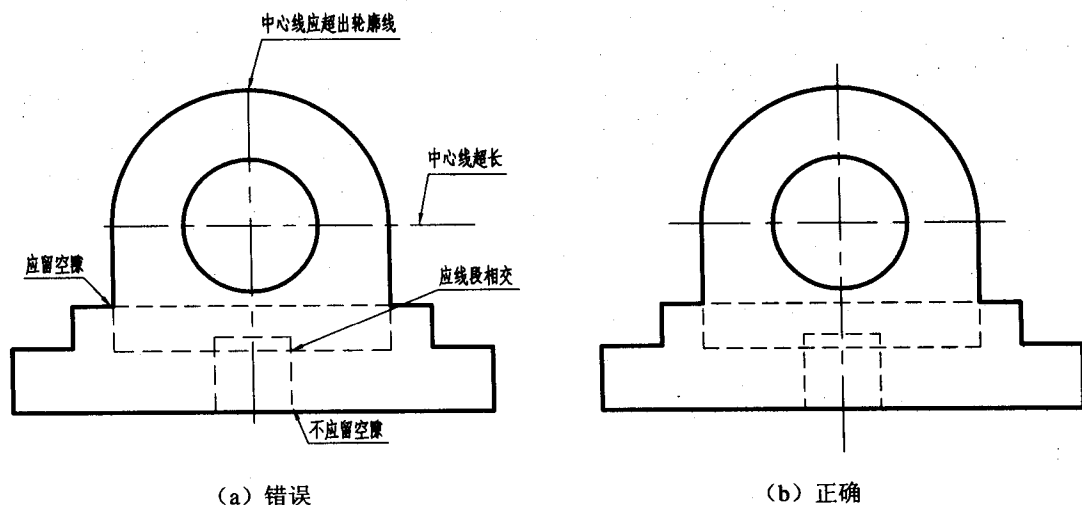


图 1-9 图线画法示例

1.2 尺寸标注基本规则（摘自 GB/T 4458.4-2003）

图形只能表达机件的形状，而机件的大小则由标注的尺寸确定。国家标准中对尺寸标注作了一系列基本规定，必须严格遵守。

1.2.1 尺寸标注的基本规则

(1) 机件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程度和比例无关。

(2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的线性尺寸，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，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，为该图样所示机件最后完工尺寸，否则应另加说明。

(4) 机件上每个结构的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图上。

1.2.2 尺寸的组成

一个完整的尺寸一般应包括三个方面：尺寸界线、尺寸线、尺寸数字。

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。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直。如图 1-10 所示为尺寸界线的引出。

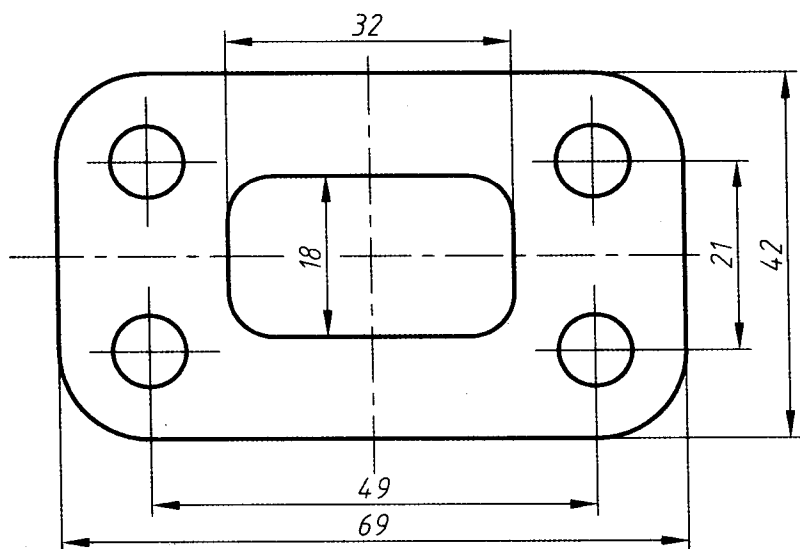
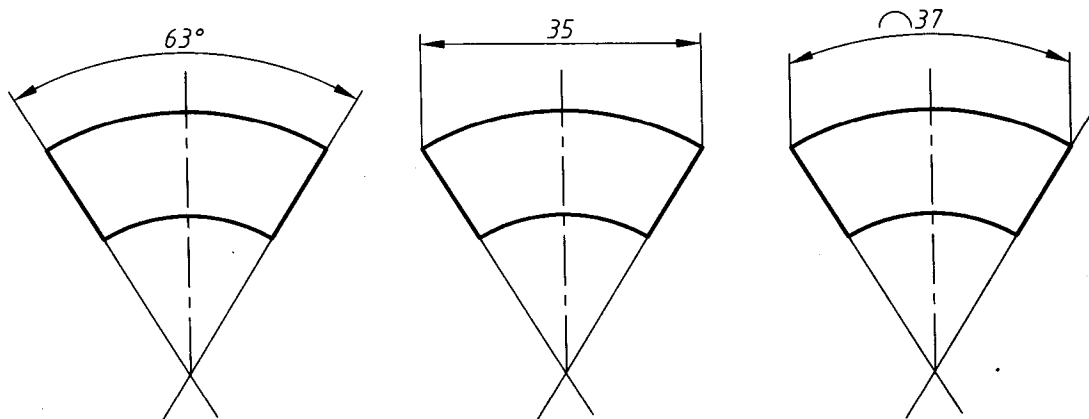


图 1-10 尺寸界限的引出



(a) 标注角度的尺寸界线画法

(b) 标注弦长的尺寸界线

(c) 标注弧长的尺寸画法

图 1-11 角度、弦长、弧长的尺寸界线画法

标注角度的尺寸界线应沿径向引出,如图 1-11 (a);标注弦长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线,如图 1-11 (b);标注弧长的尺寸界线应平行于该弧所对圆心角的平分线,如图 1-11 (c)。

2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,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,尺寸引出标注时不能直接从轮廓线上转折,如图 1-12 所示。

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行;当有几条互相平行的尺寸线时,大尺寸要注在小尺寸外面,以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或延长线通过圆心。如图 1-12 所示尺寸线的画法。

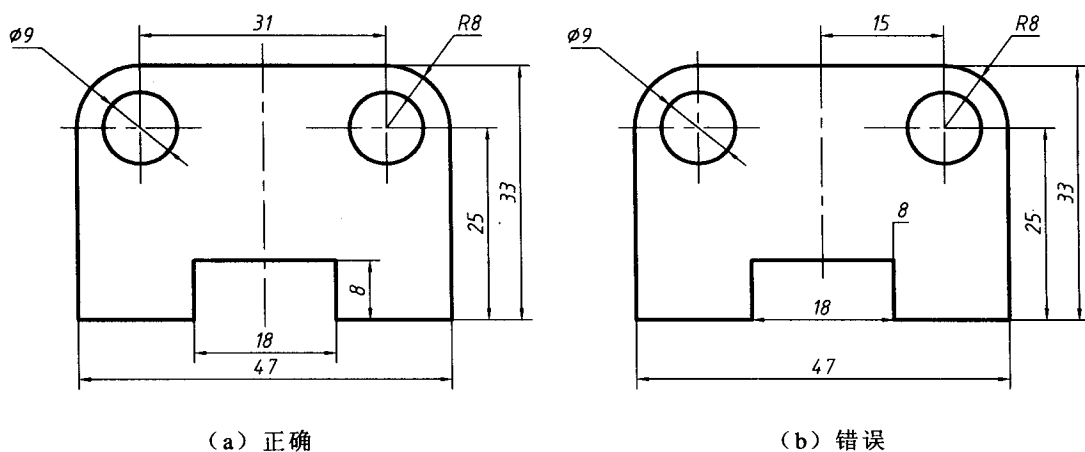


图 1-12 尺寸线画法

尺寸线终端有两种形式,箭头或细斜线,如图 1-13 所示。

箭头适用于各种类型的图样,箭头尖端必须与尺寸线接触,不得超出,也不得分离。斜线用细实线绘制。在采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直,在同一张图样上,只能采用一种尺寸线的终端形式。

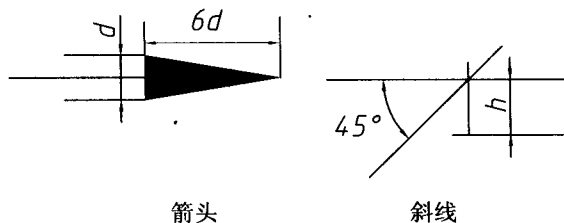


图 1-13 尺寸终端

3) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,当地方不够时也可以引出标注,如图 1-14 所示。

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,如图 1-14 所示。

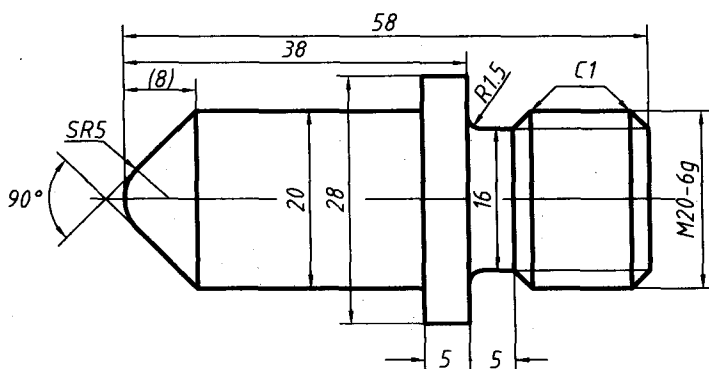


图 1-14 尺寸数字的注写位置

在标注直径时，应在尺寸数字前加注符号 ϕ ；标注半径时，应在尺寸数字前加注符号 R 。通常对于小于或等于半圆的圆弧注半径，对大于半圆的圆弧则标注直径。在标注球面的直径或半径时，应在符号 ϕ 或 R 前再加注符号 S ，如图 1-14 所示。

尺寸数字的方向一般应按图 1-15 所示的方法注写。若尺寸线水平，尺寸数字标注在尺寸线正上方或在尺寸线断开处；若尺寸线垂直，尺寸数字标注在尺寸线左侧；若尺寸线倾斜，尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，无法避免时，按图 1-16 所示标注。

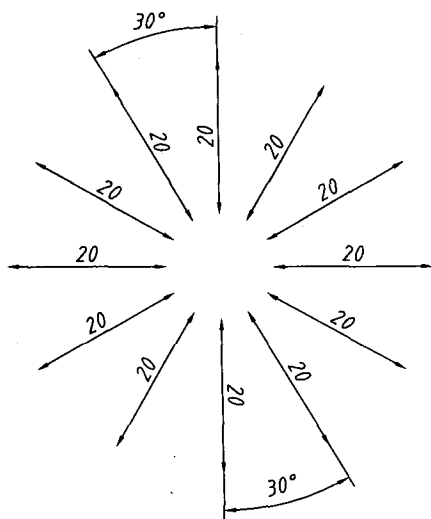
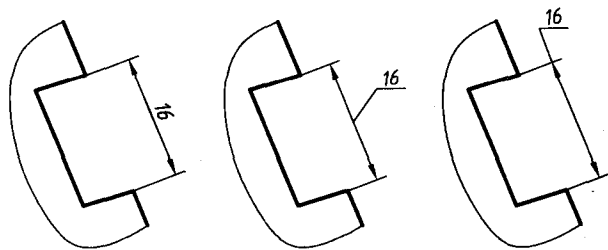


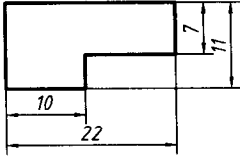
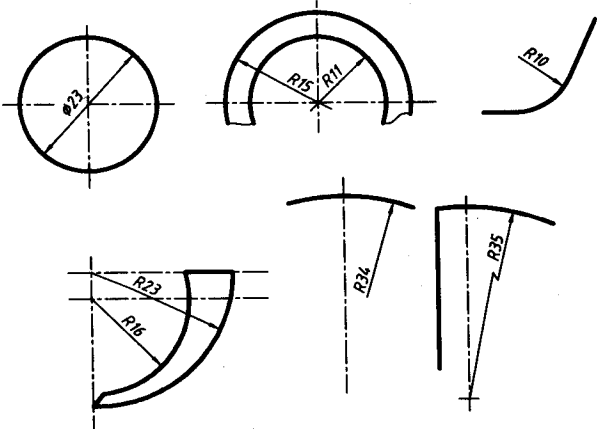
图 1-15 尺寸数字的注写和方向

图 1-16 向左倾 30° 范围内尺寸数字的注写

1.2.3 各类尺寸注法示例

表 1-4 列出了一些常用的尺寸注法。

表 1-4 常用的尺寸注法

项目	说明	图例
线性尺寸	1) 尺寸线必须与所标注的线段平行 2) 互相平行的尺寸线时, 应留有充分的空隙, 以便填写尺寸数字 3) 标注平行的尺寸时, 大尺寸要注在小尺寸外面, 以免尺寸线与尺寸界线相交	
直径与半径尺寸	1) 标注整圆或大半圆的非正圆时, 尺寸应通过圆心, 必须以圆周轮廓线为尺寸界线, 尺寸数字前加注直径的符号 ϕ 2) 标注小于或等于半圆时, 应在尺寸数字前加注半径的符号 R 3) 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时可采用折线形式, 若圆心位置不需注明, 则尺寸线可只画靠近肩头的一段	
球面尺寸	标注球面的直径尺寸或半径尺寸时, 应在符号 ϕ 或 R 前加注符号 S	