

高等院校设计类专业“十三五”规划教材

产品设计

丛书总主编：何人可

含习题集

设计制图

(第2版)

DESIGN
DRAWING

彭冬梅 主 编

张公明 沙重龙 副主编

湖南大学出版社
HUNAN UNIVERSITY PRESS

丛书编委会

总主编：何人可

参编院校（按首字拼音排序）：

长沙理工大学

东华大学

东南大学

福州大学

赣南师范学院

广东工业大学

贵州师范大学

哈尔滨师范大学

河海大学

河南工业大学

湖北工业大学

湖南城市学院

湖南大学

湖南第一师范学院

湖南工业大学

湖南工艺美术职业学院

湖南科技大学

湖南商学院

湖南涉外经济学院

湖南师范大学

吉首大学

江苏大学

江西科技师范大学

昆明理工大学

洛阳理工大学

南华大学

南京航空航天大学

南京理工大学

内蒙古师范大学

青岛农业大学

清华大学

山东工艺美术学院

深圳职业技术学院

首都师范大学

天津城建大学

天津工业大学

天津理工大学

天津美术学院

西安工程大学

湘潭大学

浙江工业大学

郑州轻工业学院

中南林业科技大学

中原工学院

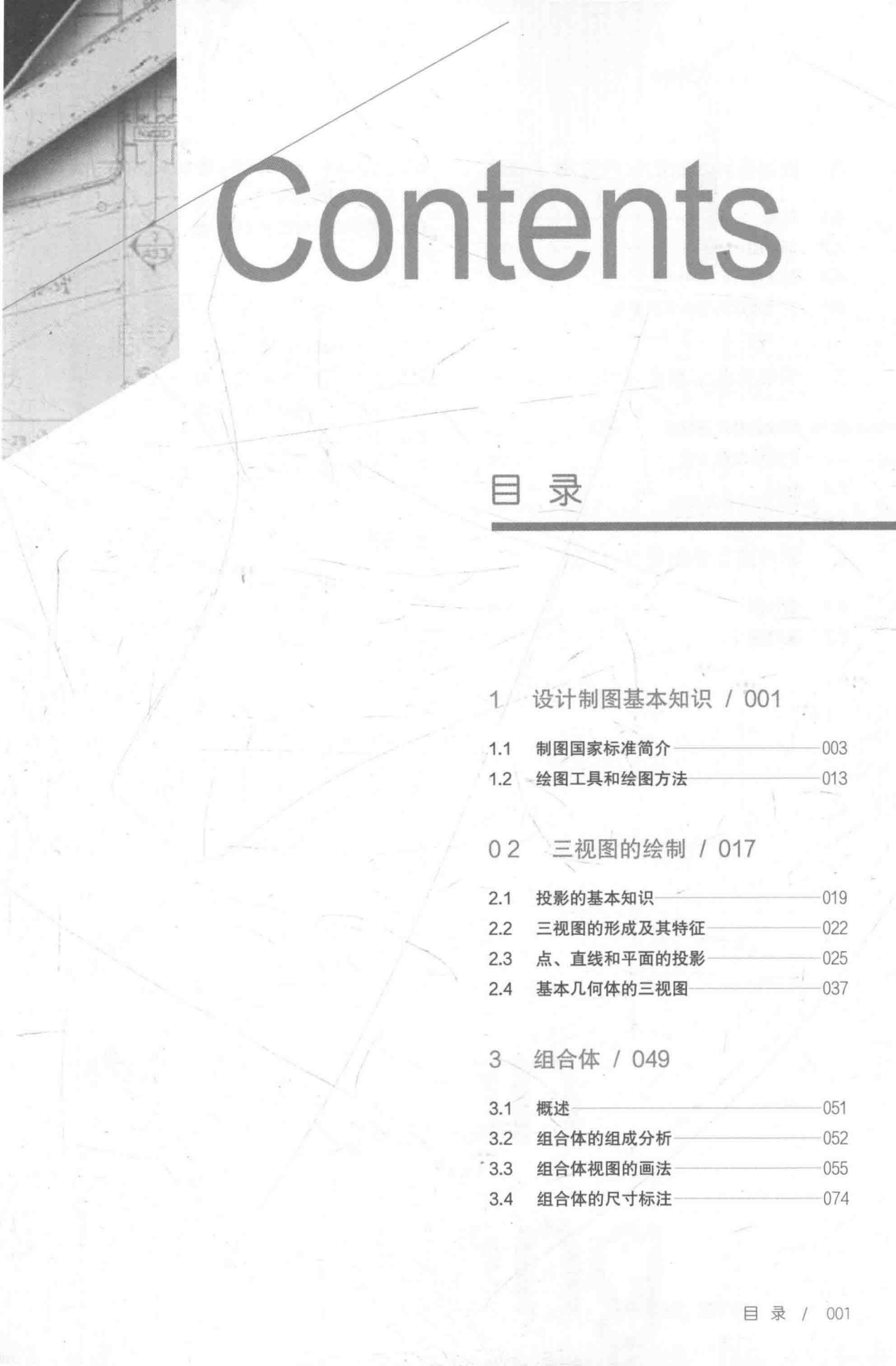
作者简介



彭冬梅

1969年12月出生，山东工艺美术学院教授，博士，硕士生导师。中国民主促进会成员，澳大利亚访问学者。济南市工业设计学会理事长，中国机械学会工业设计分会理事，山东省品牌专业（工业设计专业）学术带头人，山东省精品课程“设计制图”主持人。

研究方向：工业设计、展示设计、数字艺术。



Contents

目 录

1 设计制图基本知识 / 001

- 1.1 制图国家标准简介 ————— 003
- 1.2 绘图工具和绘图方法 ————— 013

02 三视图的绘制 / 017

- 2.1 投影的基本知识 ————— 019
- 2.2 三视图的形成及其特征 ————— 022
- 2.3 点、直线和平面的投影 ————— 025
- 2.4 基本几何体的三视图 ————— 037

3 组合体 / 049

- 3.1 概述 ————— 051
- 3.2 组合体的组成分析 ————— 052
- 3.3 组合体视图的画法 ————— 055
- 3.4 组合体的尺寸标注 ————— 074

4 表达机件形状的常用方法 / 083

4.1	视图	085
4.2	剖视图	088
4.3	剖面图	096
4.4	其他规定画法和简化画法	098

5 标准件与常用件 / 104

5.1	螺纹及螺纹紧固件	106
5.2	销连接和键连接	116
5.3	齿轮	120

6 零件图与装配图 / 123

6.1	零件图	125
6.2	装配图	127

6.3 装配图中零部件的序号、明细栏和标题栏 / 130

6.4 装配图的画法 / 131

6.5 零件图和装配图应用实例 / 135

7 展示制图 / 141

7.1 展示制图的作用和内容 / 143

7.2 展示制图的基本要求和特点 / 144

7.3 展示制图的图线和常用图幅 / 146

7.4 展示制图的尺寸标注 / 149

7.5 展示制图的图样画法 / 150

参考文献 / 157

后 记 / 158

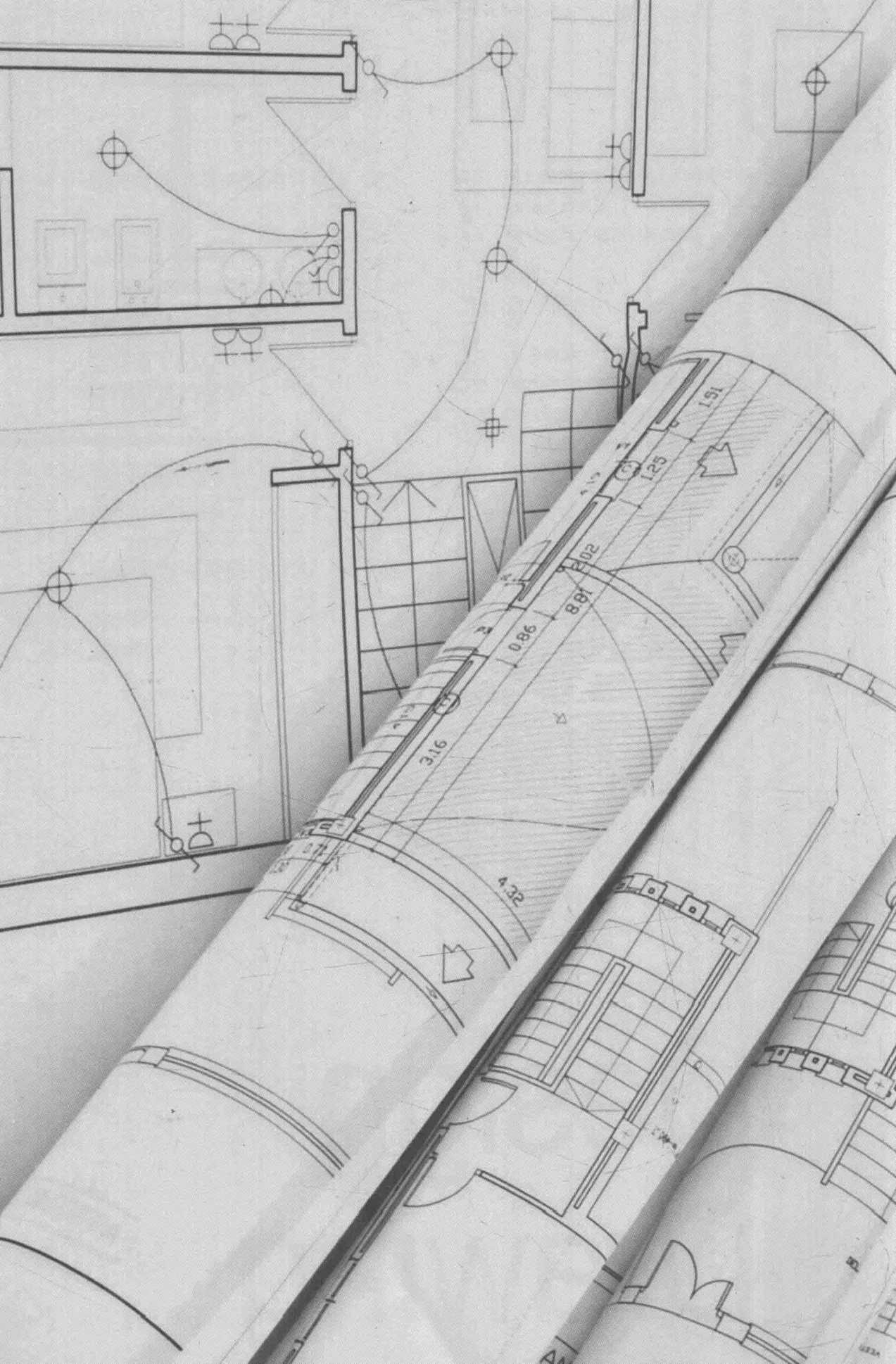
1

设计制图 基本知识

制图国家标准简介
绘图工具和绘图方法



Design Drawing



Q&A:

1.1 制图国家标准简介

图样是设计界和工程界交流技术思想的语言，为了科学地进行管理与生产，必须对图样的内容、画法和格式作出统一的规定。国家标准《机械制图》（简称制图标准）是国家标准的一部分，是机械制造业和产品设计行业的一项重要基本标准，每位工程技术人员和产品设计人员在绘制图样时必须严格遵守。

本节扼要介绍标准中的有关图幅、比例、字体、图线、尺寸标注的基本规定。

1.1.1 图纸幅面尺寸及格式（GB/T14689—93）

（1）图纸幅面尺寸

绘制技术图样时，优先采用表1-1中所规定的基本幅面（图1-1）。当基本幅面不能满足需要时，可加长幅面。加长幅面的尺寸为基本幅面的短边的整数倍。

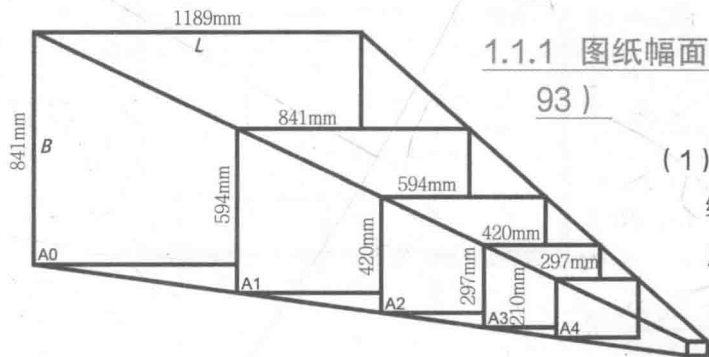


图1-1 图纸幅面尺寸（单位：mm）

表1-1 图纸幅面尺寸（单位：mm）

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

注：B代表图纸的宽度，L代表图纸的长度； a 和 c 分别代表图纸在保留装订边的情况下装订边和非装订边边界线的宽度， e 代表不留装订边的图纸的边界线的宽度。

(2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式：不留装订边和留装订边。同一种产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图1-2所示，纸边界线尺寸 e 参考表1-1。

留装订边的图纸，其图框格式如图1-3所示，纸边界线尺寸 a 和 c 参考表1-1。

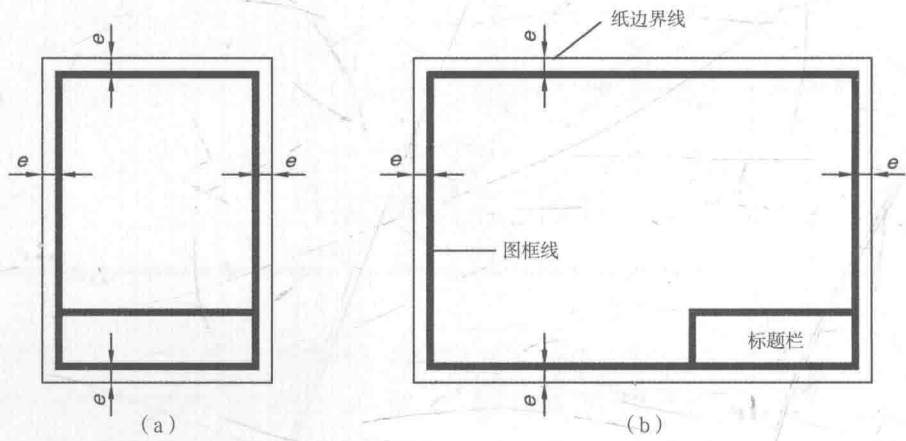


图1-2 不留装订边的图框格式

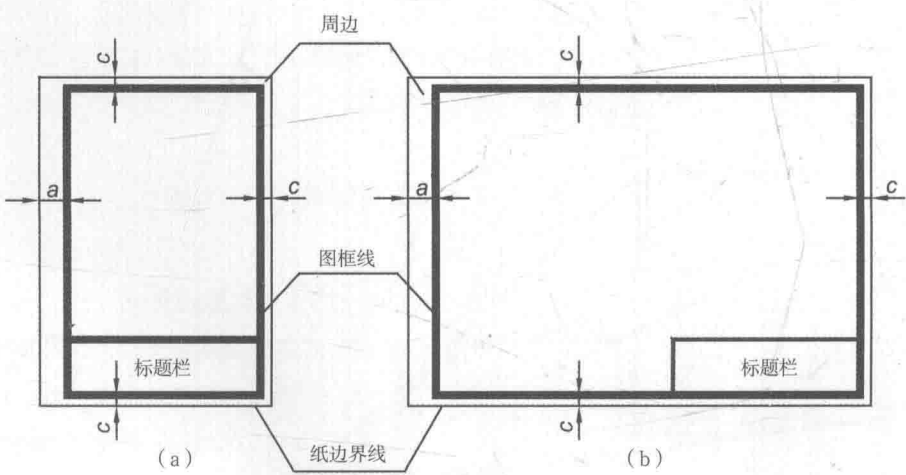


图1-3 留装订边的图框格式

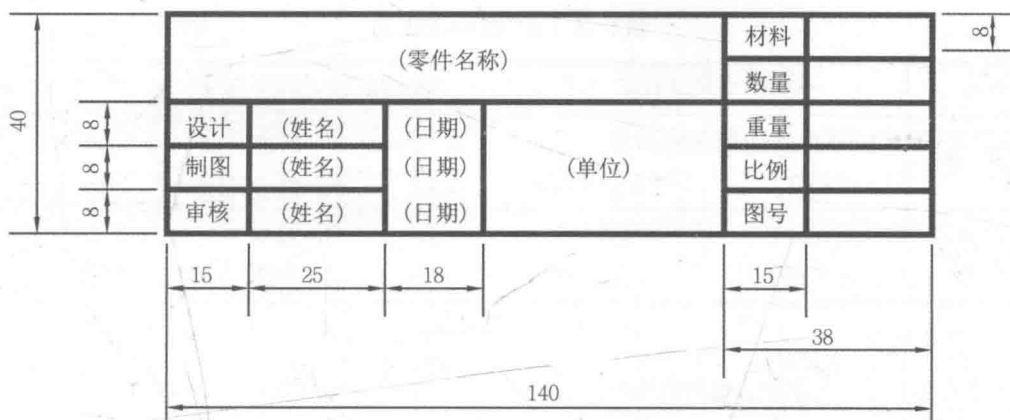


图1-4 标题栏

(3) 标题栏

国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T10609.1—1989)对标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确的规定。标题栏的位置应位于图纸的右下角。制图作业中建议采用如图1-4所示的格式。

若标题栏的长边处于水平方向并与图纸的长边平行,则构成“X”形图纸,如图1-2(b)和图1-3(b)所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直,则构成“Y”形图纸;如图1-2(a)和图1-3(a)所示;在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

1.1.2 比例 (GB/T14690—93)

图样及技术文件中的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种:

- ①原值比例 (full size) : 比值为1的比例, 即1:1。
- ②放大比例 (enlargement scale) : 比值大于1的比例, 如2:1等。
- ③缩小比例 (reduction scale) : 比值小于1的比例, 如1:2等。

绘图时优先选择表1-2中规定的比例,并在图样的标题栏的比例一栏中注明。必要时也允许选取表1-3中的比例,标注尺寸时,不论选用放大比例或缩小比例,都必须标注机件的实际尺寸。

表1-2 绘图优先选择比例

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	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表1-3 绘图时其他比例

种类	比例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注： n 为正整数。

比例符号以“:”表示,比例的表示方法如1:1、1:50、20:1等。物体的各视图尽量选取同一比例,必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如:

$\frac{1}{1:2}$ $\frac{A向}{1:100}$ $\frac{B-B}{2:5:1}$

1.1.3 字体 (GB/T14691—93)

图样中书写的汉字、数字、字母须字体端正,笔画清晰,排列整齐,间隔均匀。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系数为:1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。如需要书写更大的字,其字体的高度应按比例递增。字体的号数即为字体高度。

(1) 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字,并应采用国务院正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字示例:

8号字: 横平竖直注意起落结构均匀填满方格

7号字: 横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字: 横平竖直注意起落结构均匀填满方格

3.5号字: **横平竖直注意起落结构均匀填满方格**

(2) 数字和字母

字母和数字分为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,只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。以下字例为A型斜体拉丁字母及数字和A型直体拉丁字母。

拉丁字母大写斜体:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

拉丁字母小写斜体:

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

阿拉伯数字斜体:

0123456789

拉丁字母大写直体:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
QRSTUVWXYZ

拉丁字母小写直体:

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyz

(3) 字母组合应用示例

①用作指数、分数、极限偏差、注脚等的字母及数字，一般采用小一号字体，其应用示例如下：

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ 70_{-2}^{+1} $\frac{3}{5}$

②图样中的数学符号、计量单位符号以及其他符号、代号应分别符合国家标准有关法令和标准的规定。量的符号是斜体，单位符号是直体，如 m/kg ，其中 m 为表示质量的符号，应为斜体，而 kg 表示质量的单位符号，应是直体。例如：

l/mm m/kg $460r/min$ $380kPa$

③其他应用示例：

$10J55(\pm 0.003)$ $M24-6h$

$\phi 25_{m5}^{H6}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\frac{6.3}{\sqrt{\quad}}$

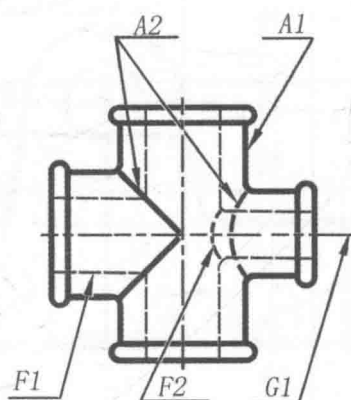
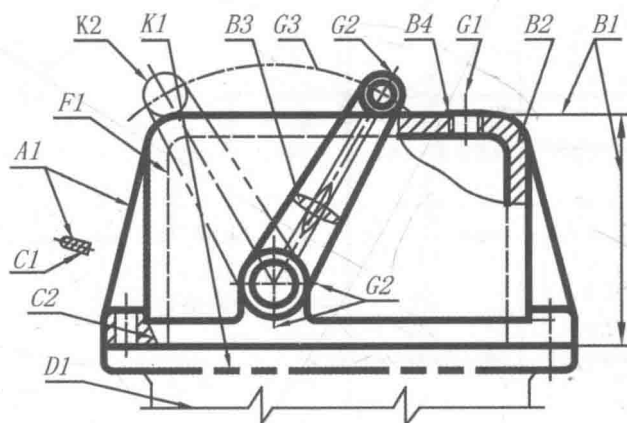


图1-5 图线应用实例

1.1.4 图线及其画法

(1) 图线的形式与应用 (根据GB4457.4—84)

绘制图样时，应采用制图标准规定的八种图线（表1-4），每种图线除名称外，都有相应代号。

图线在图样中的应用情况如图1-5所示。

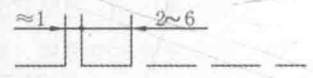
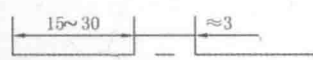
图线宽度只有粗细两种，粗线的宽度（ b ）按图的大小和复杂程度，在0.5~2mm中选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。图线宽度的推荐系列为：0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1mm，1.4mm，2mm。宽度为0.18mm的图线在图样复制中往往不清晰，尽量不采用，制图作业中推荐采用0.7mm细线。

(2) 图线画法要点

①同一图样中同种类的图线宽度应基本一致，虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隙应大致相等。

②两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于0.7mm。

表1-4 GB4457.4—84规定的图线（单位：mm）

序号	图线名称	图例	图线宽度	一般应用
1	粗实线		$b(0.5\sim 2\text{mm})$	A1可见轮廓线 A2可见过渡线
2	细实线		约 $b/3$	B1尺寸线及尺寸界线 B2剖面线 B3重合剖面的轮廓线 B4螺纹的牙底及齿轮的齿根线 B5引出线 B6分界线及范围线 B7弯折线 B8辅助线 B9不连续的同一表面的连线 B10成规律分布的相同要素的连线
3	波浪线		约 $b/3$	C1断裂处的边界线 C2视图和剖视的分界线
4	双折线		约 $b/3$	D1断裂处的边界线
5	虚线		约 $b/3$	F1不可见轮廓线 F2不可见过渡线
6	细点划线		约 $b/3$	G1轴线 G2对称中心线 G3轨迹线 G4节圆及节线
7	粗点划线		$b(0.5\sim 2\text{mm})$	J1有特殊要求的线或表面的表示线
8	双点划线		约 $b/3$	K1相邻辅助零件的轮廓线 K2极限位置的轮廓线 K3坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4假想投影轮廓线 K5试验或工艺结构（成品上不存在）轮廓线 K6中断线

③在绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划，如图1-6所示。

④在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替，如图1-6 (c) 所示。

⑤对称图形的对称中心线一般应超出图形5mm左右。超出量在整幅图样中应基本一致，不能不超出，也不能超出太长，如图1-6 (a)、

(b) 所示。

⑥当图线相交时，必须是线段相交。当虚线是粗实线的延长线时，在虚实连接处，应留出空隙，如图1-7所示。

1.1.5 尺寸注法 (GB4458.4—84)

图样上标注尺寸时，必须严格按照制图标准中有关尺寸标注法的规定执行。

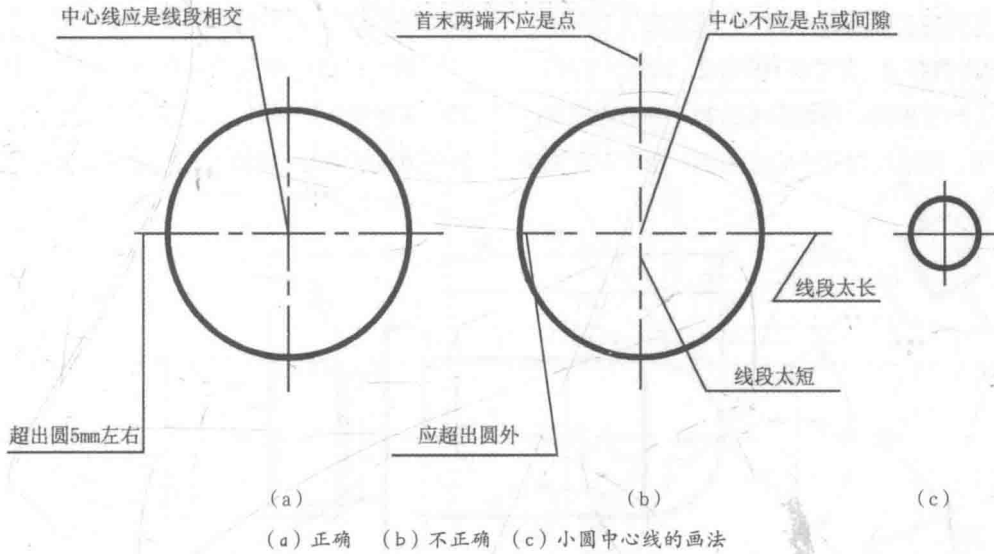


图1-6 中心线的画法

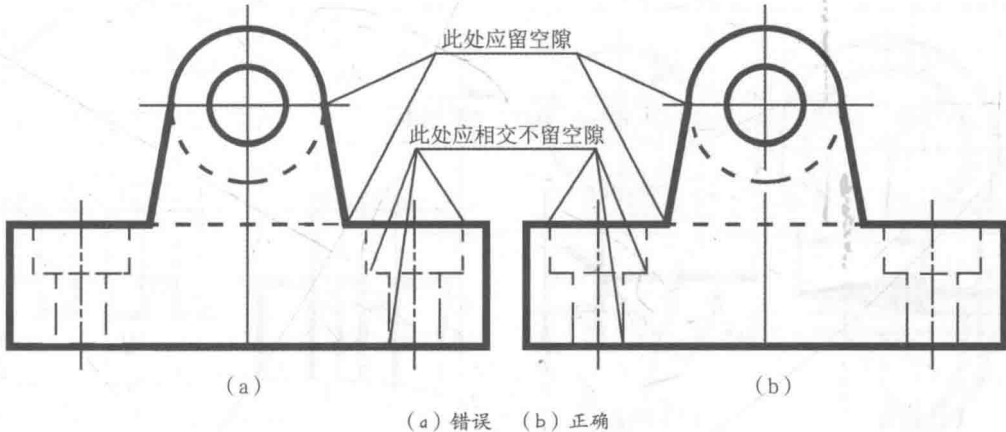


图1-7 虚线、点划线的画法

(1) 基本规则

①机件的真实大小应以图样上所注尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

②图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以毫米为单位时,不需要标注其计量单位的代号或名称,若采用其他单位则必须标明。

③机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该形状最清晰的图形上。

(2) 尺寸要素

在图样上标注的尺寸,一般应由尺寸界线、尺寸线及其终端、尺寸数字所组成,如图1-8所示。

①尺寸界线。用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心处引出,也可利用轮廓

线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

②尺寸线。用细实线绘制,尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。当标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线的终端有下列两种形式:

a.箭头。箭头的形式如图1-9(a)所示, b 为粗实线的宽度,它适用于各种类型的图样。

b.斜线。斜线终端用细实线绘制,其方向和画法如图1-9(b)所示, h 为字的高度。当采用该终端形式时,尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。

同一种图样中只能采用一种尺寸线终端形式。采用箭头形式时,在位置不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头,如图1-9(c)所示。

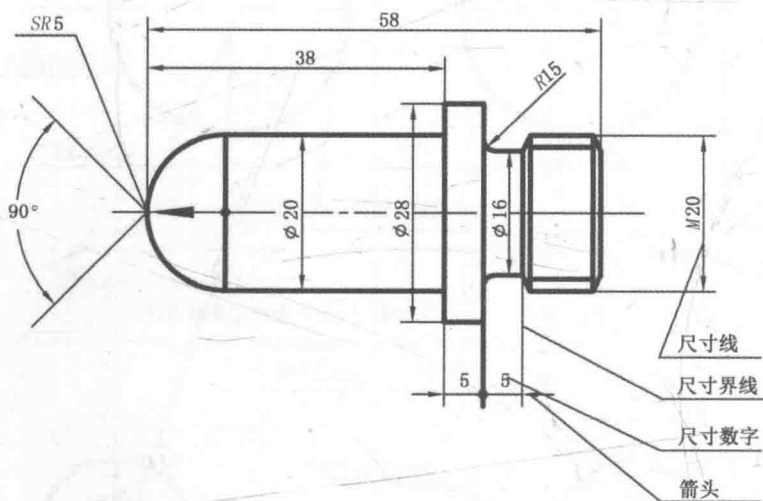
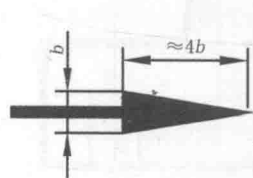
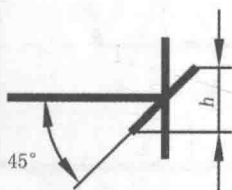


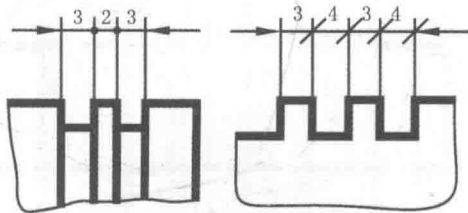
图1-8 标注尺寸的形式



(a) 箭头



(b) 斜线



(c) 间隔小的尺寸线终端画法

图1-9 尺寸线终端的形式

③尺寸数字。线性尺寸数字一般标在尺寸线的上方或中断处，在同一张图样上尽可能采用一种数字标注方式。

尺寸数字不可被任何图线所通过，当不可避免时，必须把图线断开，如图1-10所示。

(3) 尺寸标法示例

尺寸标法示例见表1-5。

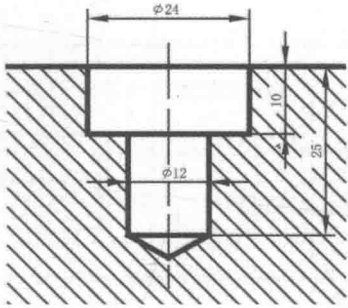


图1-10 数字不可被任何图线所通过

表1-5 尺寸的标注形式

标注内容	说明	示例
线性尺寸的 数字方向	尺寸数字应按左图所示方向 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 按右图的形式标注。	
角度	尺寸数字一律应水平书写，尺寸 界线应沿径向引出，尺寸线应画 成圆弧，圆心是角的顶点。一般 注在尺寸线的中断处，必要时允 许写在外面或引出标注。	
圆	标注圆的尺寸时，应在尺寸数字 前加标注号“φ”，尺寸线一般 按右图两个图例绘制。	
圆弧	标注半径尺寸时，在尺寸数字前 加标注号“R”，半径尺寸一般按 这两个图例所示的方法标注。尺 寸线应通过圆心。	

续表

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。	
小尺寸	没有足够位置时，箭头可画在外面，或者小圆点代替两个箭头； 尺寸数字也可写在外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸，可按这些图例标注。	
球面	应在 ϕ 或 R 前加注 “S”。不致引起误解时，则可省略，如右图中的右端球面。	
弧长和弦长	标注弦长时，尺寸线应平行于该弦，尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线；标注弧长尺寸时，尺寸线用圆弧，尺寸数字上方应加标注号 “ $\frown$ ”。	
对称机件只画出一半或大于一半时	尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，仅在尺寸线一端画出箭头。图中在对称中心线两端画出的两条与其垂直的平行细实线是对称符号。	
光滑过渡处	在光滑过渡处，必须用细实线将轮廓线延长，并从它们的交点引出尺寸界线。尺寸界线如垂直于尺寸线，则图线很不清晰，所以允许倾斜。	