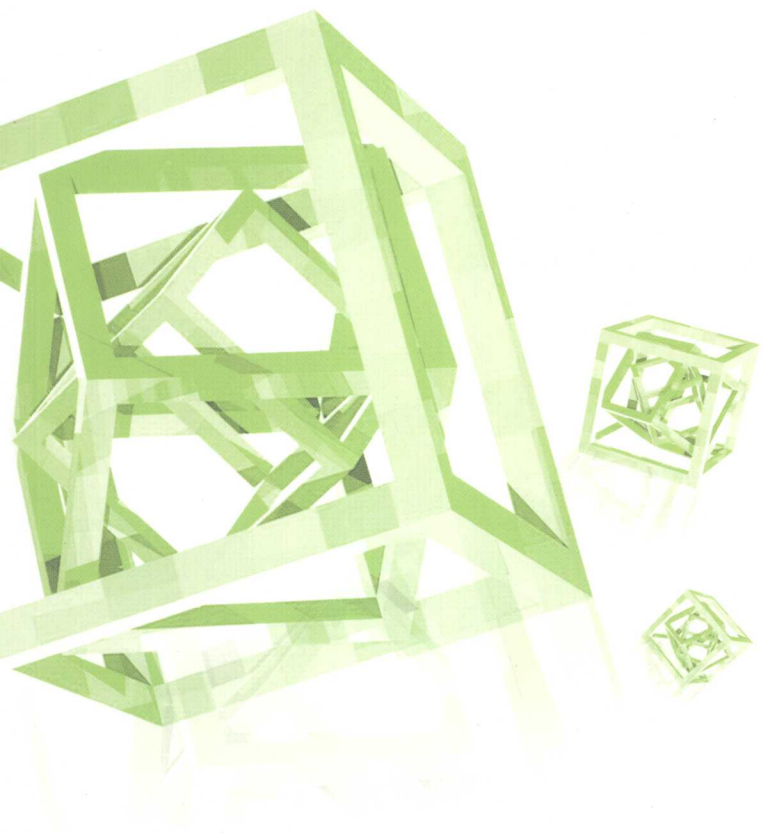


21 世纪中等职业教育“2+1”模式规划教材



机械制图

JIXIE
ZHITU
JIXIE ZHITU

主编 高伟卫
主审 郭晋荣

制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图 机械制图



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪中等职业教育“2+1”模式规划教材

机械制图

主 编 高伟卫
副主编 要文利 雷方平
主 审 郭晋荣

江苏工业学院图书馆
藏书章

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图 /高伟卫主编. —成都: 西南交通大学出版社,
2008.9

21 世纪中等职业教育“2+1”模式规划教材
ISBN 978-7-81104-865-0

I. 机… II. 高… III. 机械制图—专业学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 126442 号

21 世纪中等职业教育“2+1”模式规划教材

机 械 制 图

主 编 高伟卫

*

责任编辑 阳 晓

特邀编辑 李晓辉

封面设计 翼虎书装

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川锦祝印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 12.75

字数: 319 千字 印数: 1—3 000 册

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81104-865-0

定价: 22.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

西南交通大学出版社

· 经 销 ·

前言

《机械制图》教材和与其配套的《机械制图习题集》，是“21 世纪中等职业教育‘2+1’模式规划教材”。它可供机械类或机电类各种专业的高职、中专、技工和培训的学生选用。全书共十章，主要内容有：制图标准的基本知识，几何作图，正投影基础，轴测图，基本几何体表面的交线，组合体，标准件和常用件，零件图，装配图等。

在编写本教材的过程中，我们力求贯彻“少而精”、“理论与实践相结合”的思想，以实用、够用为原则，尽可能地将二维、三维图形结合，使学生尽快地建立起空间思维和想象能力，从而领会机械制图从空间到平面，再从平面到空间的实质。

在配套的《机械制图习题集》中，收集了类型多样、内涵丰富的练习题，以便学生在课后练习和思考。

本书由高伟卫担任主编，要文利、雷方平担任副主编，郭晋荣主审。具体编写分工如下：第一章、第二章由太原铁路机械学校高伟卫编写；第三章由山东威海工业学校张晓灵、于军编写；第四章由太原铁路机械学校董艳平编写；第五章由山西工业管理学校郑爱珍编写；第六章、第十章由重庆市机电工业学校雷方平编写；第八章由山西晋中职业技术学院郝源隆编写；第七章、第九章由太原铁路机械学校要文利编写。

本书在编写时参考了大量的文献资料，在此谨向文献资料的作者们致以诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，希望广大读者给予批评指正。

编者

2008 年 8 月

目 录

第一章 机械制图标准的基本知识	1
第一节 图纸图幅和格式	1
第二节 比例和字体	4
第三节 图线	6
第四节 尺寸注法	8
第二章 几何作图	13
第一节 绘图工具简介	13
第二节 几何图形的画法	15
第三节 平面图形的画法	19
第三章 正投影基础	21
第一节 投影法的基本概念	21
第二节 三视图的形成及投影规律	23
第三节 点的投影	26
第四节 直线的投影	31
第五节 平面的投影	35
第六节 平面立体的投影	41
第七节 曲面立体的投影	45
第四章 轴测图	51
第一节 轴测图的基本知识	51
第二节 正等轴测图	52
第三节 斜二测图	56
第五章 基本几何体表面的交线	58
第一节 基本体的截交线	58
第二节 基本体的相贯线	65
第六章 组合体	72
第一节 组合体的形体分析	72
第二节 组合体视图的画法	74
第三节 组合体视图的尺寸标注	76
第四节 读组合体视图的方法	80
第七章 图样画法	87
第一节 视 图	87
第二节 剖视图	91
第三节 断面图	101

第四节 其他表达方法	103
第五节 各种表达方法的综合运用举例	110
第八章 标准件和常用件	112
第一节 螺 纹	112
第二节 螺纹紧固件	117
第三节 齿 轮	122
第四节 键和销	129
第五节 滚动轴承	131
第六节 弹 簧	135
第九章 零件图	137
第一节 零件图的概述	137
第二节 零件图的视图选择	138
第三节 零件图的尺寸标注	140
第四节 零件图上的技术要求	145
第五节 零件图上常用的工艺结构	160
第六节 读典型零件图	163
第十章 装配图	168
第一节 装配图的内容及表示法	168
第二节 装配图的尺寸标注、零件序号和明细表及技术要求	172
第三节 画装配图的方法和步骤	174
第四节 读装配图及拆画零件图	180
附录 A 普通螺纹	184
附录 B 梯形螺纹	185
附录 C 螺 栓	185
附录 D 螺 母	186
附录 E 垫 圈	187
附录 F 平 键	188
附录 G 销	189
附录 H 滚动轴承	191
附录 J 标准公差数值表	192
附录 K 优先及常用配合	193
附录 L 轴、孔的基本偏差数值表	194
参考文献	198

第一章 机械制图标准的基本知识

【教学目的】

牢记和学会使用国家标准中有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注的基本规则。

在现代工业生产中，为了便于生产、管理和交流，图样成为重要的技术文件和技术交流工具。我国于 1959 年首次颁布了适合用于机械图样的国家标准《机械制图》，1993 年又颁布了国家标准《技术制图》作为各种工程图样通用的技术标准。随着与国际接轨的步伐的加快，我国的国家标准和专业技术标准的修（制）订工作节奏也明显加快，也有相当多的新国家标准和专业技术标准颁布实施。这些标准成为绘制和阅读机械图样的准则和依据。

本章就国家标准中关于《技术制图》、《机械制图》的基本规定进行介绍。

第一节 图纸图幅和格式

一、图纸幅面与标题栏

为了便于图样的绘制、使用和管理，技术图样都应在规定的幅面和格式的图纸上绘制。

1. 图纸幅面尺寸和代号

图纸的基本幅面有五种，绘制图样时，应优先选用表 1.1 国家标准规定的基本幅面尺寸。五种幅面的基本关系，如图 1.1 所示。绘图时可选用横放或纵放两种方法。必要时，可以按规定加长，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边乘以整数后得出。例如，基本幅面 A3 的尺寸为 420×297 ，加长后的幅面，A3×4 的尺寸为 1189×420 。

表 1.1 图纸幅面尺寸（单位：mm）

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

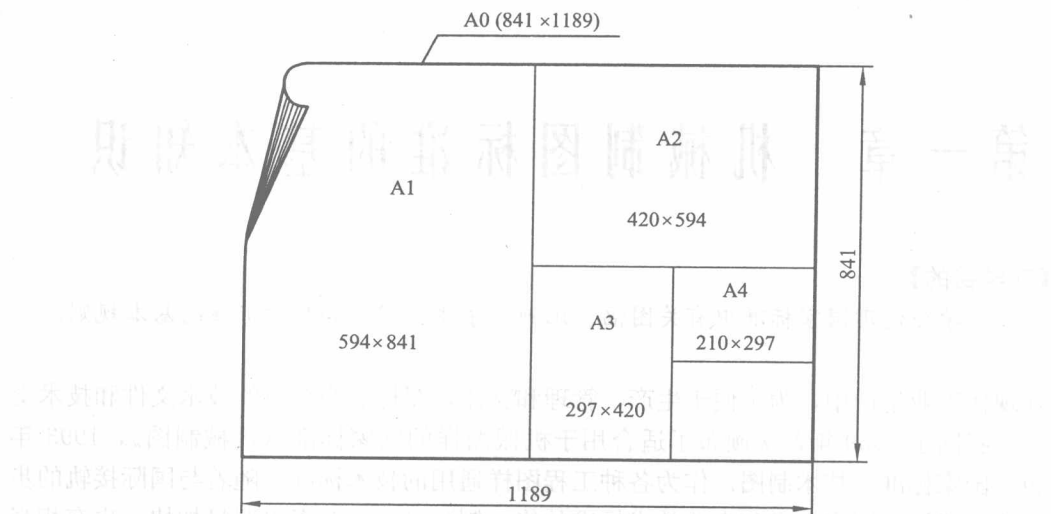


图 1.1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留有装订边（见图 1.2）和不留装订边（见图 1.3）两种，同一产品的图纸只能采用一种格式。图 1.2、1.3 中的尺寸 a 、 c 、 e 按表 1.1 的规定选用。

加长幅面图纸的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如： $A3 \times 4$ 的图框尺寸按 $A2$ 的图框尺寸确定。

为了复印和微缩摄影时定位方便，可加绘对中符号。对中符号是从纸边开始画入至图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1.4 (c) 所示。

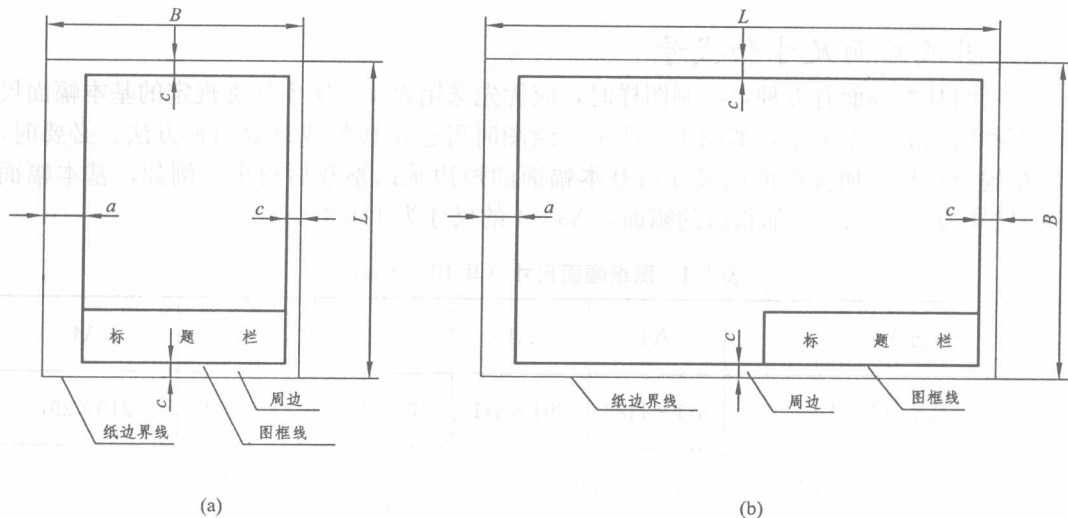


图 1.2 留有装订边的图框格式

二、标题栏及其布置

每张图纸上都必须画出标题栏，一般情况下，标题栏的位置应位于图纸的右下角，紧

贴边框线处,如图 1.2、1.3 所示。看图方向一般应与标题栏中的文字方向一致。

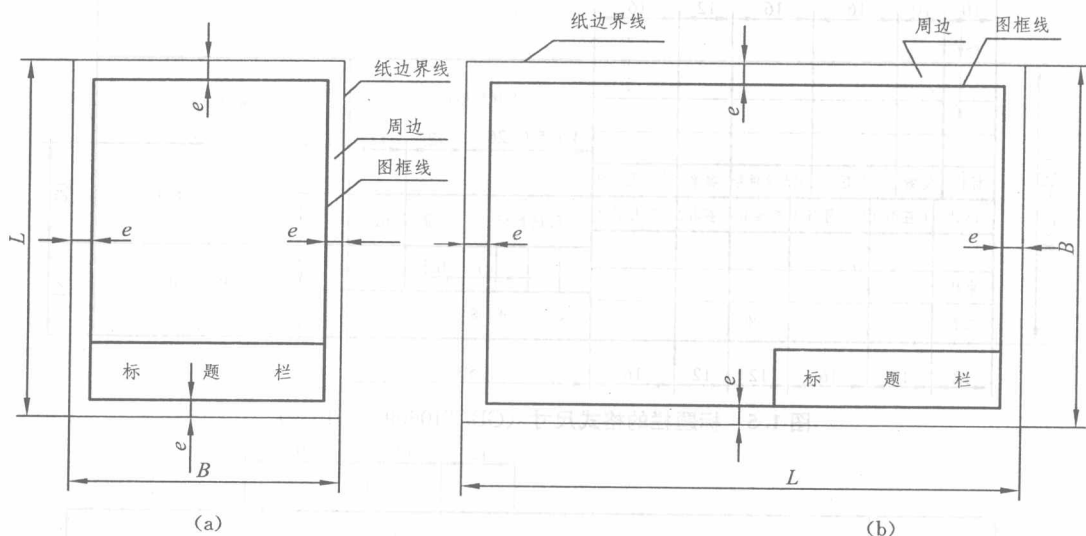


图 1.3 不留装订边的图框格式

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1.2 (b)、1.3 (b) 所示;标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边垂直时,构成 Y 型图纸,如图 1.2 (a)、1.3 (a) 所示。

使用预先印好图框的图纸时,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1.4 (a) 所示,或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1.4 (b) 所示。

看图方向和标题栏的方向不一致时,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号(用细实线绘制的等边三角形),其大小和位置尺寸如图 1.4 (c) 所示。

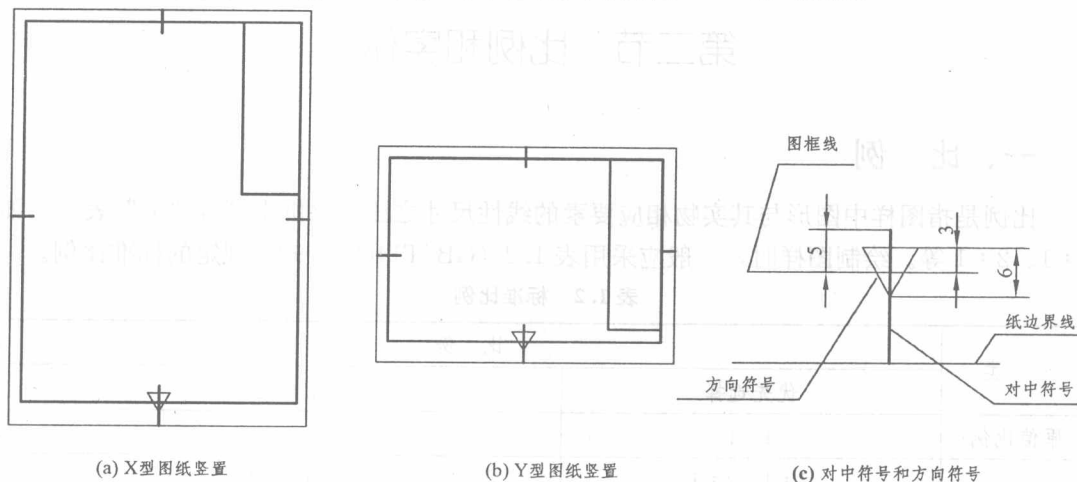


图 1.4 图纸的另一种放置方式及对中符号和方向符号

国家标准对标题栏的格式作了统一规定,如图 1.5 所示,在生产设计中应遵守这种规定,但学生制图作业建议采用如图 1.6 所示的格式。



图 1.5 标题栏的格式尺寸 (GB/T10609.1—1989)

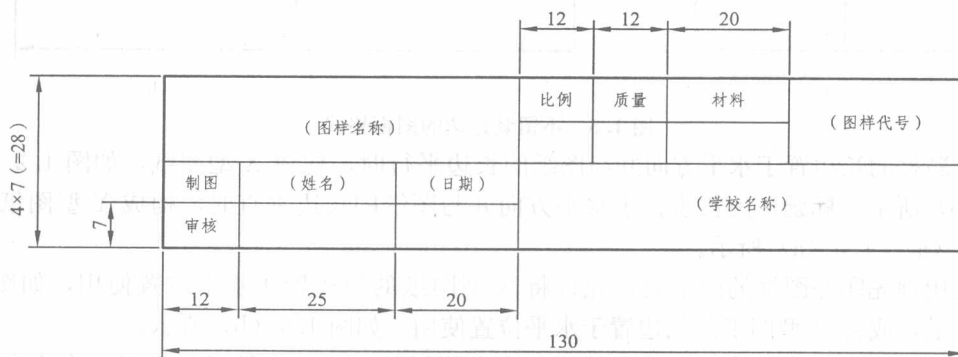


图 1.6 学生用标题栏

第二节 比例和字体

一、比 例

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，比例用符号“:”表示，如1:1、2:1等。绘制图样时，一般应采用表1.2 (GB/T14690—93)规定的标准比例。

表 1.2 标准比例

种 类	比 例	
	优先选择	允许选择
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	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为整数; 原值比例: 比值为1的比例, 即1:1; 放大比例: 比值大于1的比例, 如2:1等;

缩小比例: 比值小于1的比例, 如1:2等。

比例的选择一般应与图纸幅面同时考虑,以既能充分而清楚地表达机件的结构形状,又能合理利用图纸幅面为原则,最好选用原值比例,然后考虑优先选取的比例系列,必要时也可选用允许选取的比例系列。但不论放大还是缩小,图样上的尺寸数字都应按机件的真实大小标注。

图样采用的比例一般应标注在标题栏的比例栏内,当机件上有较小或较复杂的结构需要用不同的比例时,可在视图名称的下方注明,如 $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:100}$ 等。

二、字 体

1. 基本规定

在图样中的字体分为汉字、字母和数字。

书写字体时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即为字体的高度(用 h 表示),其公称尺寸系列为1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(单位为mm)。如要书写更大的字时,其高度 h 应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体,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3.5 mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

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° 。图样中一般采用A型斜体字。在同一图样上,文字只允许选用一种类型。

2. 字体示例

汉字示例:

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

数字及字母的A型斜体字示例如下:

大写拉丁字母: *ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*

小写拉丁字母:

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

阿拉伯数字: *0123456789*

字体的综合应用有下述规定:用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号的字体;量的符号用斜体,单位的符号用直体,如 m/kg ,其中 m 用斜体,

kg 用直体。图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号,以及其他符号、代号,应分别符合国家有关法令和标准的规定。综合示例如下:

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ l/mm m/kg

460r/min 220V 5M Ω 380kPa

10Js5(± 0.003) M24-6h $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A \text{ 向旋转}}{5:1}$

$\frac{6.3}{\nabla}$ R8 5% $\frac{3.50}{\nabla}$

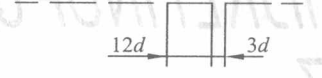
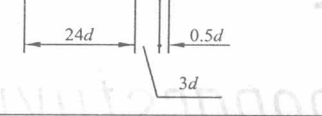
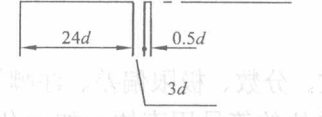
第三节 图 线

一、图线的线型及其用途

国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T4457.4—2002)规定了工程图样中采用的各种线型及其应用场合,表 1.3 所示为常用的图线名称、类型及主要用途。

图线的应用实例如图 1.7 所示。

表 1.3 机械制图的线型及其应用

序号	名称	图线线型	图线宽度	应用举例
1	粗实线		d	可见轮廓线,可见过渡线
2	细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
3	波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
4	双折线		$d/2$	断裂处的边界线
5	虚 线		$d/2$	不可见的轮廓线、不可见的过渡线
6	细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
7	粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
8	双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

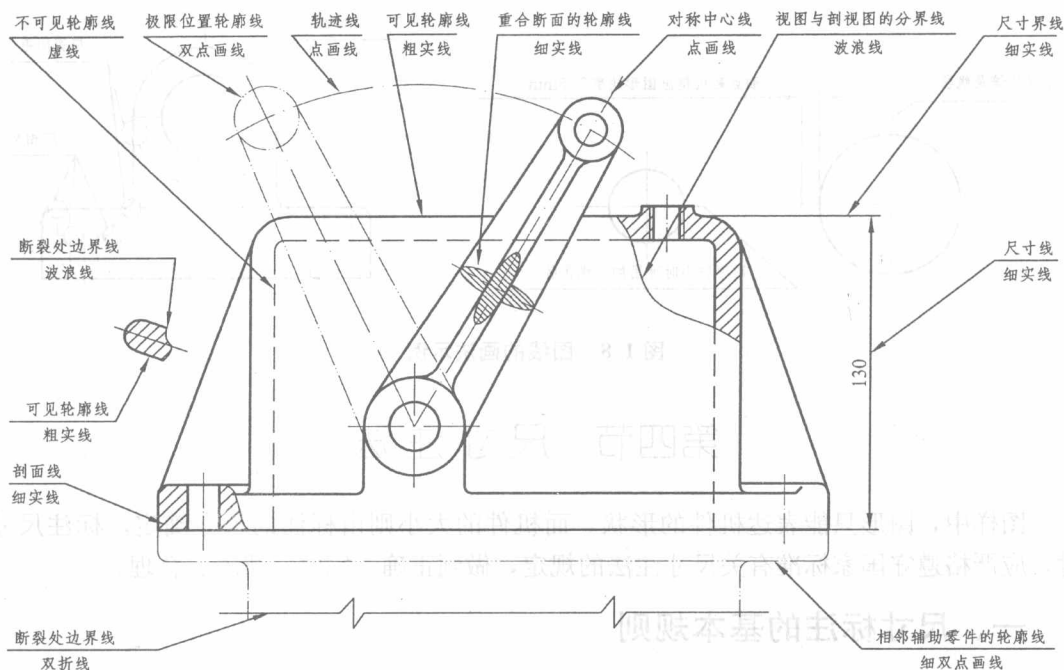


图 1.7 图线的应用示例

二、线 宽

线型宽度 d 分为粗、细两种，其比例为 2 : 1，按照图样的大小和复杂程度，可在下列数系中选择：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2（单位为 mm）。机械制图图中的粗实线宽度通常选择 0.5 mm 或 0.7 mm。

三、图线画法

- (1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。虚线、细点画线及双点画线的线段长度、点及间隔应各自均匀相等。
 - (2) 两条平行线（包括剖面线）之间的最小距离不得小于 0.7 mm。
 - (3) 绘制圆的对称中心线（简称中心线）时，圆心应为线段的交点，细点画线和双点画线的首末两端应是线段部分而不是点部分。
 - (4) 在较小的图形上绘制细点画线、双点画线有困难时，可用细实线代替。
 - (5) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断线用的双点画线，应超出轮廓线 2~5 mm。
 - (6) 细点画线和虚线与其他图线相交时，都应在线段处相交，不应在间隔或点处相交。
 - (7) 当虚线处于粗实线的延长线上时，粗实线应画到两种线型分界点，而虚线应与分界点留有间隔。当虚线圆弧和虚线相切时，虚线圆弧的线段应通过切点，而虚线需在切点处留有间隙。
 - (8) 当各种线条重合时，应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。
- 图线的画法示例如图 1.8 所示。

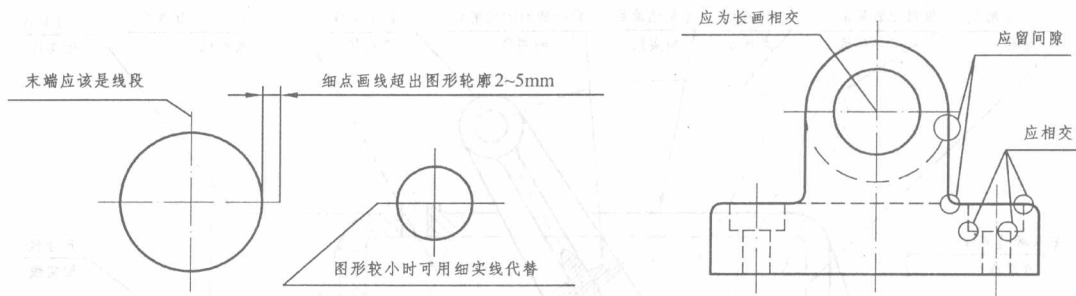


图 1.8 图线的画法示例

第四节 尺寸注法

图样中，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。标注尺寸时，应严格遵守国家标准有关尺寸注法的规定，做到正确、完整、清晰、合理。

一、尺寸标注的基本规则

- (1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度和比例无关。
- (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，不需标注计量单位符号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位符号或名称。
- (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形上。
- (5) 标注尺寸时，尽可能使用符号和缩写词。常见的符号和缩写词见表 1.4。

表 1.4 常见的符号和缩写词

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	正方形	□
球直径	S ϕ	深度	↓
球半径	SR	沉孔或锪平	┐
厚度	t	埋头孔	V
均布	EQS	弧长	⌒

二、尺寸的组成

一个完整的尺寸一般应包括三个要素：尺寸数字、尺寸界线、尺寸线。尺寸数字表示尺寸的大小，尺寸线表示尺寸的方向，尺寸界限表示尺寸的范围，如图 1.9 所示。

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为尺寸界线，如图 1.10 (a)、(b) 所示。

尺寸界线一般与尺寸线垂直，并超出尺寸线的终端 2~5 mm 左右。当尺寸界线过于贴近轮廓线时，才允许与尺寸线倾斜，如图 1.10 (c)、(d) 所示。

在光滑过渡处，应用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界限，如图 1.10 (c)、(d) 所示。

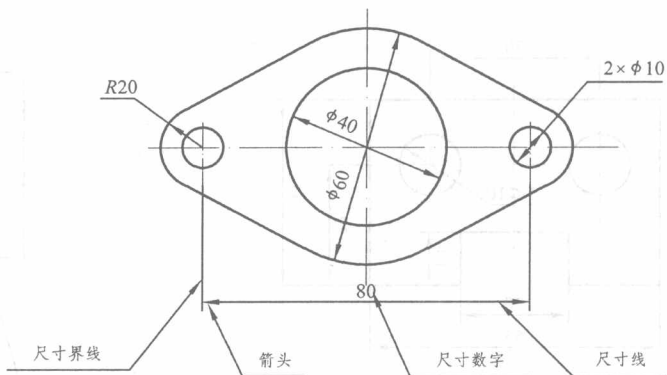


图 1.9 尺寸的组成

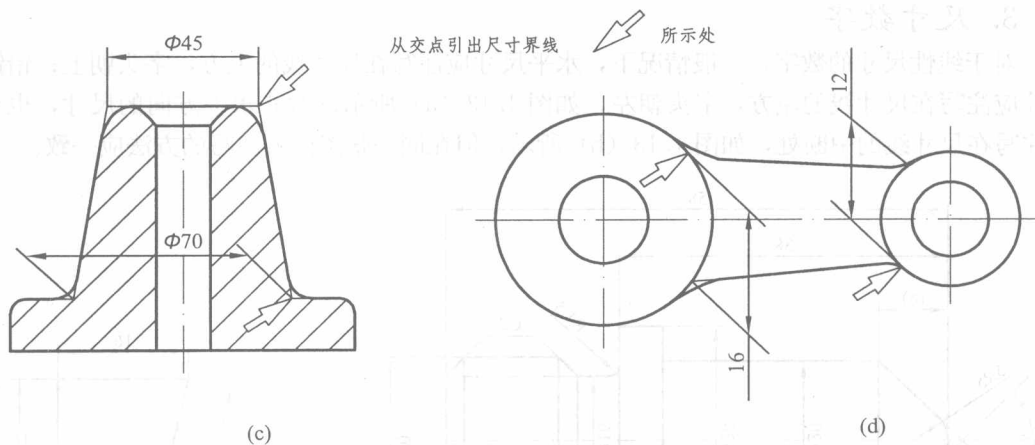
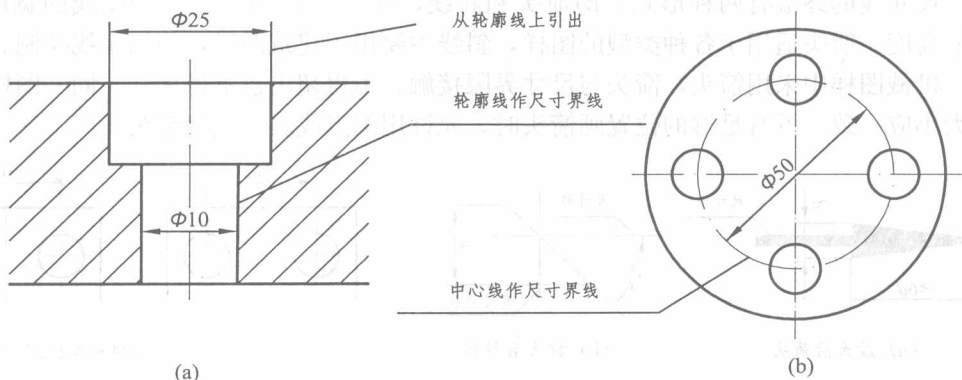


图 1.10 尺寸界限的标注法

2. 尺寸线

如图 1.11 所示，尺寸线用细实线绘制，不能用其他图线代替，不得与其他图线重合或画在其延长线上；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其延长线通过圆心。

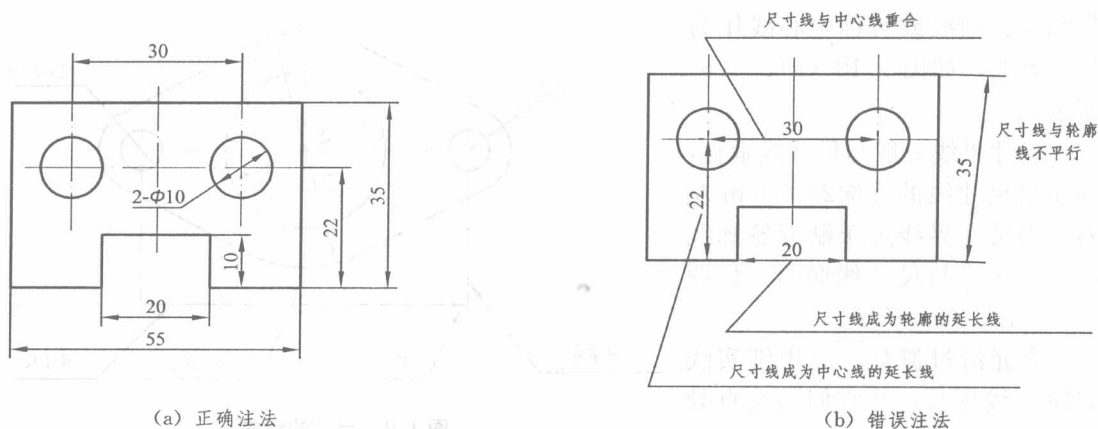


图 1.11 尺寸线的画法

尺寸线的终端有两种形式，即箭头和斜线，如图 1.12 所示， d 为图线的宽度， h 为字的高度。箭头适用于各种类型的图样，斜线主要用于建筑图样，用细实线绘制。

机械图样中采用箭头，箭头与尺寸界限接触，不得超出也不得离开。同一图样中箭头的大小应一致。没有足够的位置画箭头时，允许用圆点或斜线代替箭头。

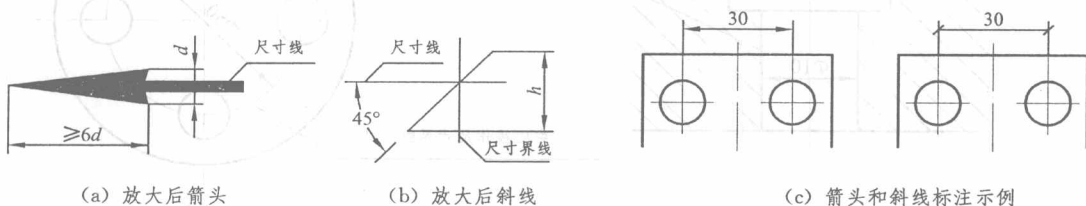


图 1.12 尺寸线的终端形式

3. 尺寸数字

对于线性尺寸的数值，一般情况下，水平尺寸应注写在尺寸线的上方，字头朝上；铅垂尺寸应注写在尺寸线的左方，字头朝左，如图 1.13 (a) 所示。对非水平方向的尺寸，也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1.13 (b) 所示，但在同一张图样上注写的方法应一致。

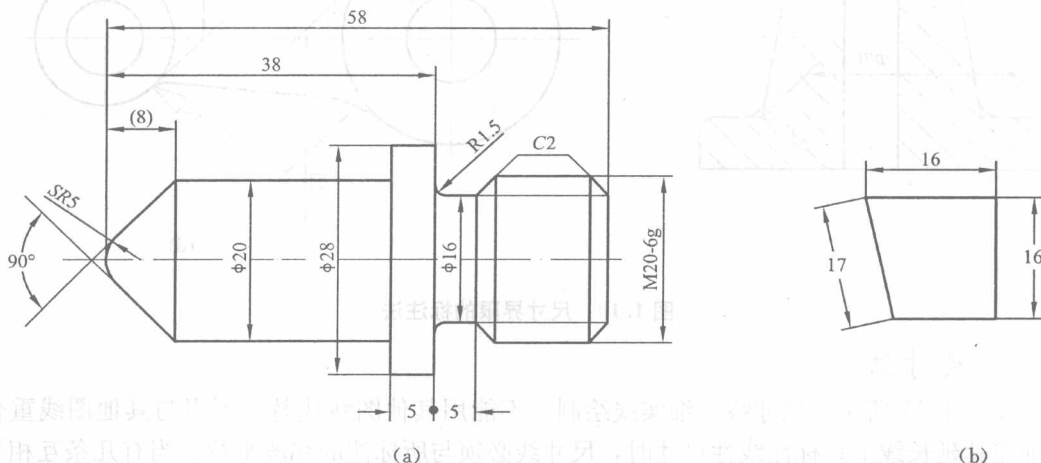


图 1.13 线性尺寸数字的注写方法

对于倾斜方向的线性尺寸数字的方向一般应按图 1.14 (a) 所示的方法注写, 图示 30° 范围不允许注写尺寸。当必须在 30° 范围内标注尺寸时, 可按图 1.14 (b) 所示的方法注写。

尺寸数字不允许被任何图线穿过, 当不可避免时, 必须将图线断开, 如图 1.14 (c) 所示。

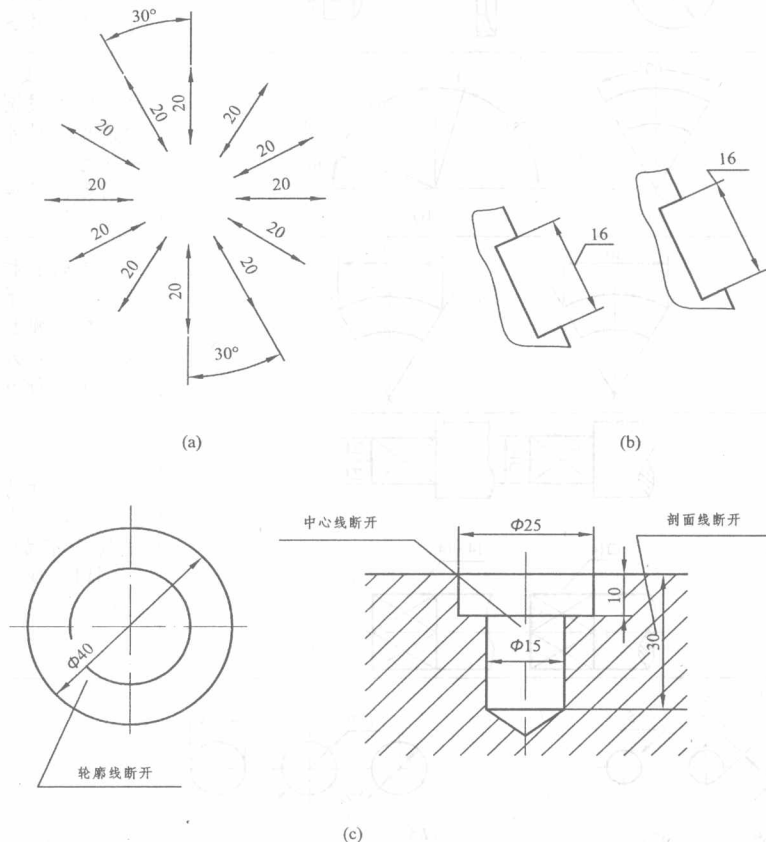


图 1.14 尺寸数字的注写方法

三、尺寸注法示例 (见表 1.5)

表 1.5 国标规定的一些常见尺寸注法

分类	图 例	说 明
直径与半径		标注圆的直径、半径时, 应分别在尺寸数字前加注符号“φ”、“R”
		圆弧的半径过大或在图纸范围内无法注出其圆心位置时, 按图 (a) 标注; 若不需要标出其圆心位置时, 按图 (b) 标注