



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



机械制图 (含习题集)

■ 主编 刘家平 主审 张素芳



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

机械制图

(含习题集)

主 编 刘家平
副主编 刘立新 郭 平
参 编 张燕荣 张宏阁 李东浩
主 审 张素芳

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书是以培养应用性人材,贯彻国家最新标准为指导思想,以职业教育为对象,以就业培养为导向,以实用、够用为原则,根据教学和生产实际需要编写的。

本书突出高等职业教育的特色,以增强应用性和提高能力、素质为目的;以基本理论够用为度,基本知识广而不深,基本技能贯穿始终;以读图为主线;以为例代理为风格。全书共分九章,主要内容有:制图标准与基本技能、正投影法基本原理、基本体及其表面交线、轴测图、组合体、机件的基本表示法、标准件与常用件、零件图以及装配图。

本书可作为高职高专和成人教育学院机械类及近机类专业的教材,亦可作为有关工程技术人员的参考书。

为方便读者学习,本书配有习题集。

★ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(含习题集)/刘家平主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2006.2

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

ISBN 7 - 5606 - 1632 - 1

I. 机… II. 刘… III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材, IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 156763 号

策 划 马晓娟

责任编辑 阎 彬 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 28.875

字 数 532 千字

印 数 1~4000 册

定 价 32.00 元(含习题集)

ISBN 7 - 5606 - 1632 - 1/TH · 0053

XDUP 1924001 - 1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

面向 21 世纪

机电及电气类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主任：李迈强

副主任：唐建生 李贵山

机电组

组长：唐建生（兼）

成员：（按姓氏笔画排列）

王春林	王周让	王明哲	田 坤	宋文学
陈淑惠	张 勤	李 伟	吴振亭	李 鲤
徐创文	殷 铖	傅维亚	魏公际	

电气组

组长：李贵山（兼）

成员：（按姓氏笔画排列）

马应魁	卢庆林	冉 文	申凤琴	全卫强
张同怀	李益民	肖 珑	杨柳春	汪宏武
柯志敏	赵虎利	戚新波	韩全立	解建军

项目策划：马乐惠

策 划：马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

本书是根据 21 世纪高等职业教育的发展要求,在认真总结和充分吸收当前高职院校“机械制图”教育、教学改革成功经验的基础上编写的。

本书具有以下特点:

(1) 以基本理论够用为度,删除学而不用的知识。如线面相交、面面相交、线面垂直、面面垂直、换面法、复杂的相贯线作图、表面展开图、机件焊接图、金属材料性能及计算机绘图等内容都未作介绍。

(2) 基本知识广而不深,基本技能贯穿始终。高等职业教育是应用性教育,减少对基本知识的深度探究,增强应用性、技能性学习,可大大减轻学生的学习负担,使学生学用结合,提高学习兴趣。

(3) 以读图为主线,以以例代理为风格,以加强图示和识图能力训练为手段,可快速提高读图能力。

本书可作为高职高专和成人教育学院机械类及近机类专业的教材,也可作为有关工程技术人员的参考书。

为方便读者学习,本书配有习题集。

参加本书编写工作的有河南工业职业技术学院的刘家平(编写第 7 章及附录)、刘立新(编写第 8 章)、张宏阁(编写第 1、2 章),西安铁路职业技术学院的郭平(编写第 6 章),西安理工大学高等技术学院的张燕荣(编写第 5、9 章),郑州铁路职业技术学院的李东浩(编写第 3、4 章)。本教材由刘家平任主编,刘立新、郭平任副主编。

本书由西安理工大学高等技术学院的张素芳副教授审读,非常感谢她提出了许多宝贵意见和建议。

本书在编写过程中得到了河南工业职业技术学院机械工程系的领导和制图教研室老师的热情指导和帮助,在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限,加之经验不足,书中的缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2006 年 1 月

目 录

第 1 章 制图标准与基本技能	1
1.1 机械制图国家标准的基本规定	1
1.2 绘图工具和用品的使用	11
1.3 几何作图	16
第 2 章 正投影法基本原理	26
2.1 正投影法与三视图	26
2.2 点的投影	32
2.3 直线的投影	36
2.4 平面的投影	41
2.5 求一般位置直线的实长及其对投影面的倾角	47
第 3 章 基本体及其表面交线	49
3.1 平面体	49
3.2 回转体	51
3.3 平面与立体相交	55
3.4 两回转体相交	62
3.5 简单形体的尺寸标注	67
第 4 章 轴测图	70
4.1 轴测图概述	70
4.2 正等轴测图的画法	71
4.3 斜二轴测图的画法	76
4.4 轴测图的选择	78
第 5 章 组合体	79
5.1 组合体的形体分析法	79
5.2 组合体三视图的画法	80
5.3 组合体三视图的尺寸标注	85
5.4 读组合体视图	88
第 6 章 机件的基本表示法	96
6.1 视图	96
6.2 剖视图	100
6.3 断面图	111
6.4 局部放大图与简化画法	114
6.5 表达方法综合应用举例	120
6.6 第三角画法简介	122
第 7 章 标准件和常用件	125
7.1 螺纹	125
7.2 齿轮	139

7.3 键连接和销连接	150
7.4 弹簧	156
7.5 滚动轴承	160
第 8 章 零件图	164
8.1 零件图的内容	164
8.2 零件的表达方法	165
8.3 零件图中的尺寸标注	167
8.4 零件图的技术要求	174
8.5 零件的常见工艺结构	188
8.6 典型零件分析	192
8.7 读零件图的方法和步骤	197
8.8 零件测绘	200
第 9 章 装配图	205
9.1 装配图的作用和内容	205
9.2 装配图的规定画法和特殊画法	207
9.3 装配图的尺寸标注及技术要求	212
9.4 装配图中零、部件的序号和明细栏	213
9.5 常见的装配结构	214
9.6 装配体的测绘方法与步骤	219
9.7 读装配图和由装配图拆画零件图	225
附录	230

第 1 章 制图标准与基本技能

1.1 机械制图国家标准的基本规定

机械制图国家标准有《机械制图》和《技术制图》两项，其中，国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准，它们是图样绘制与使用的准绳，必须认真学习和遵守。

本节只介绍《技术制图》中规定的主要内容。

首先介绍一下国家标准的写法及含义。例如 GB/T14689—1993，其中：“GB/T”为推荐国家标准的代号，它是“国家标准/推荐性”的汉语拼音“GUOJIA BIAOZHUN/TUIJIANXING”的缩写，一般可简称“国标”；“14689”为标准的批准顺序号；“1993”表示该标准发布的年号。

1.1.1 图纸幅面与格式

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用图纸幅面：

(1) 应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，其尺寸关系如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸的基本幅面尺寸 (mm)

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) A0、A1、A2、A3、A4 这五种幅面中，A0 幅面最大，其面积约为 1 m^2 。每一种幅面的宽(B)、长(L)比均为 $1:\sqrt{2}$ 。

(3) 必要时，也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是基本幅面短边的整数倍，如图 1-1 所示。

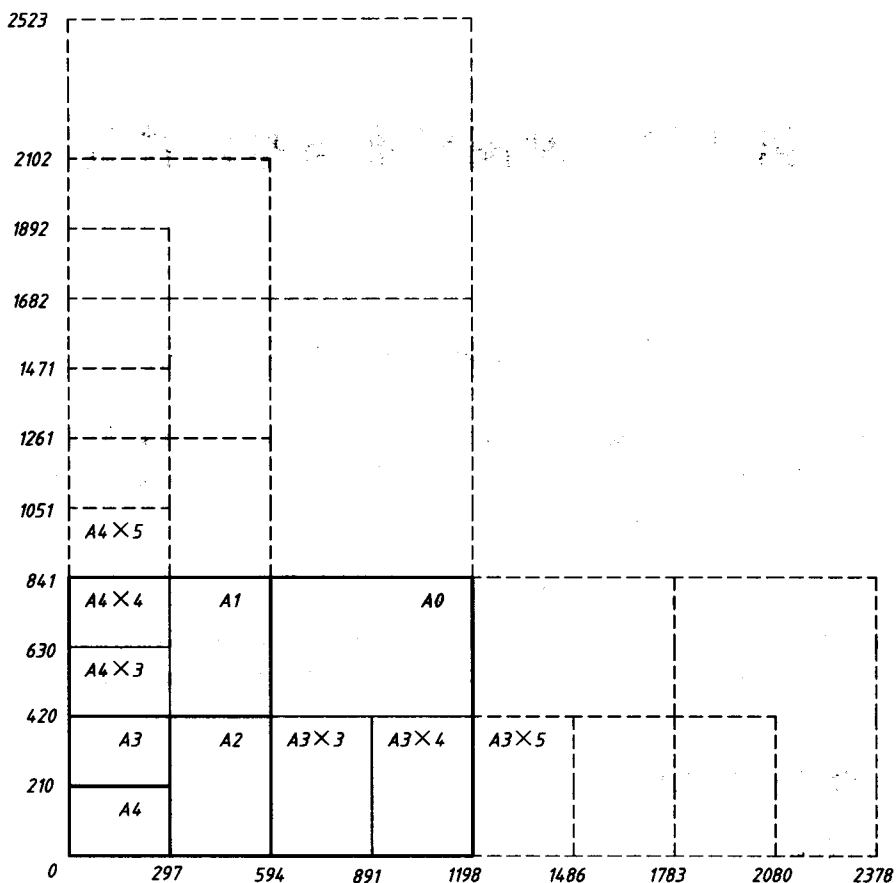


图 1-1 基本幅面及加长幅面

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边的和留有装订边的两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

(1) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸如表 1-1 所示。

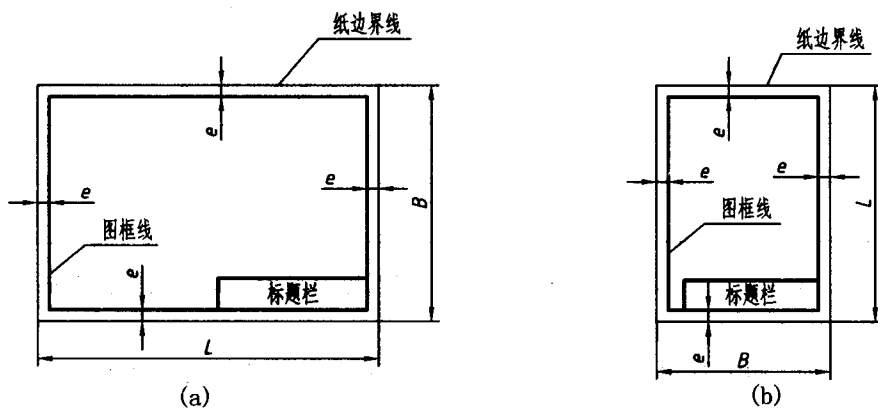


图 1-2 不留装订边的图框格式

(2) 留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，尺寸如表 1-1 所示。

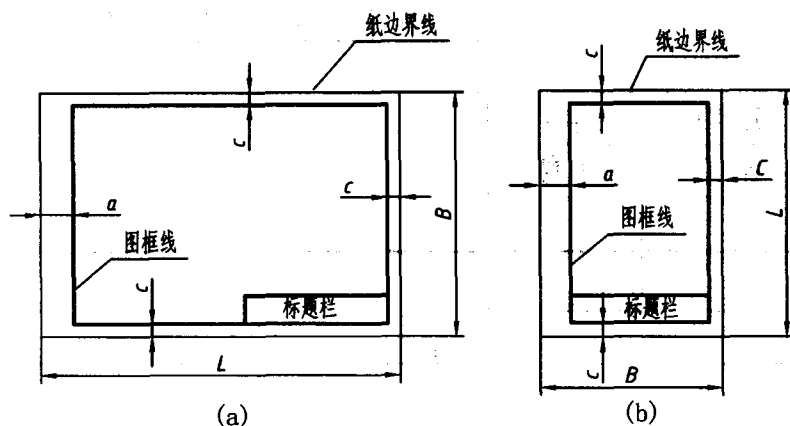


图 1-3 留有装订边的图框格式

3. 标题栏的方位

(1) 每张图样都必须画出标题栏。标题栏应位于图纸的右下角，如图 1-3(a)、图 1-3(b)所示。标题栏的格式和尺寸应符合 GB/T10609.1-1989 的规定。在制图作业中建议采用图 1-4 所示的格式。

1.1.2 比例

1. 术语

- (1) 比例：图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。
- (2) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。
- (3) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2:1 等。
- (4) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

2. 比例系列

(1) 需要按比例绘制图样时，应在表 1-2 中选取适当的比例。

表 1-2 优先选择比例系列

种类	比例					
原值比例	1:1					
放大比例	10:1	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	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$

注：n 为正整数。

(图 名)			15	15	30	(13)	(图号)	
			比例	数量	材 料			
班级	(班级)	(学号)	(校名)					5X7=35
制图	(姓名)	(日期)						
审核								
12	25	20	130					

(a)

序号	名 称		数量	材 料		备注	7	
(图 名)			比例	质量	第 张	(图号)	5X7=35	
					共 张			
班级	(班级)	(学号)	(校名)					
制图	(姓名)	(日期)						
审核								
12	25	20	15	15	23	(20)	130	

(b)

图 1-4 制图作业中推荐使用的标题栏格式

(a) 零件图标题栏; (b) 装配图标题栏

(2) 必要时, 也允许从表 1-3 中选取适当的比例。

表 1-3 允许选择比例系列

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1	4 × 10 ⁿ : 1		2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别,绘图时,应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

3. 比例标注方法

(1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。

(2) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际尺寸,与图形的比例无关,如图 1-5 所示。

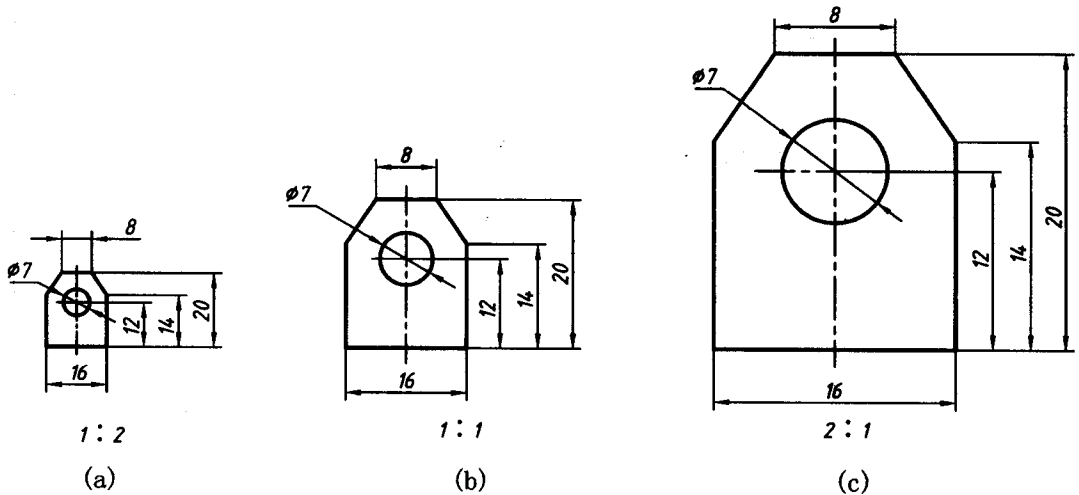


图 1-5 用不同的比例画出的图形

1.1.3 字体

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字、字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为: 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。如需要书写更大的字,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。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。初学者应打格子书写。首先应从总体上分析字形及结构,以便书写时布局恰当,一般部首所占的位置要小一些。书写时,笔画应一笔写成,不要勾描。

(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 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种类型的字体。

(5) 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° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-4。

表 1-4 字体示例

字体	示例	
长仿宋体汉字	10号	字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7号	横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山设备工艺
	3.5号	螺纹齿轮端子接线指导驾驶舱位引水通风化纤
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</i>
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X

1.1.4 图线

1. 线型及应用举例

国家标准《技术制图》中规定了 15 种基本线型(GB/T1745—1998)，常用的线型、宽度和一般应用如表 1-5 所示，应用举例如图 1-6 所示。

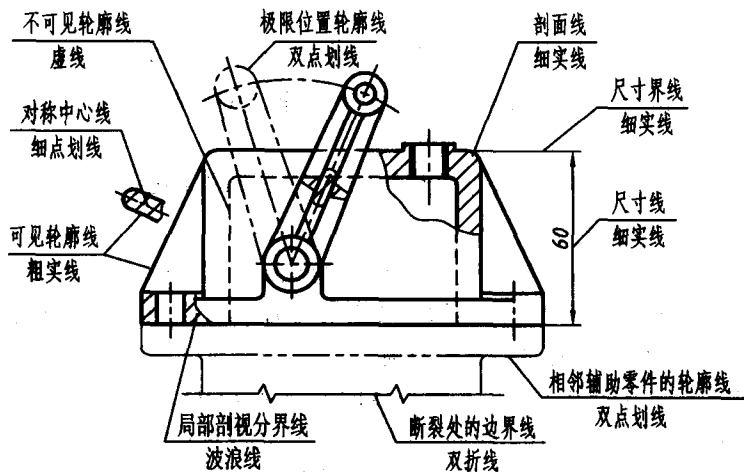

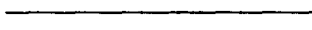
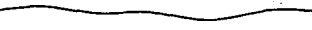
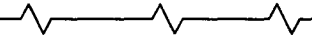

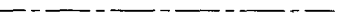




图 1-6 各种图线应用举例

表 1-5 图 线

代码	线 型	名 称	图线宽度	在图上的一般应用
01		粗实线	d	1) 可见轮廓线 2) 相贯线
		细实线	约 $d/2$	1) 过渡线 2) 尺寸线及尺寸界线 3) 剖面线 4) 重合端面的轮廓线 5) 螺纹牙底线及齿轮齿根线 6) 引出线
		波浪线	约 $d/2$	1) 断裂处的边界线 2) 视图和剖视图的分界线
		双折线	约 $d/2$	断裂处的边界线
02		虚线	约 $d/2$	1) 不可见轮廓线 2) 不可见过渡线
04		细点画线	约 $d/2$	1) 轴线 2) 对称中心线 3) 齿轮的分度圆和分度线
		粗点画线	d	限定范围表示线
12		双点画线	约 $d/2$	1) 相邻辅助零件的轮廓线 2) 极限位置的轮廓线 3) 假想投影轮廓线 4) 中断线

所有线型的图线宽度(d), 应按图样的类型和尺寸大小在下列公比为 $1 : \sqrt{2}$ (约为 $1 : 1.4$) 的数系中选择:

0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm

《技术制图》国标 GB/T4457.4-2000 规定, 在机械图样中采用粗线和细线两种线宽, 其宽度比率为 $2 : 1$ 。在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。

2. 图线的画法

(1) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

(2) 点划线、双点画线的首尾两端应是线段, 而不应是点。点画线应以长画相交。点划线应超出图形轮廓约 3~5 mm, 如图 1-7(b)所示。

(3) 较小的圆形中心线可用细实线代替, 如图 1-7(a)所示。

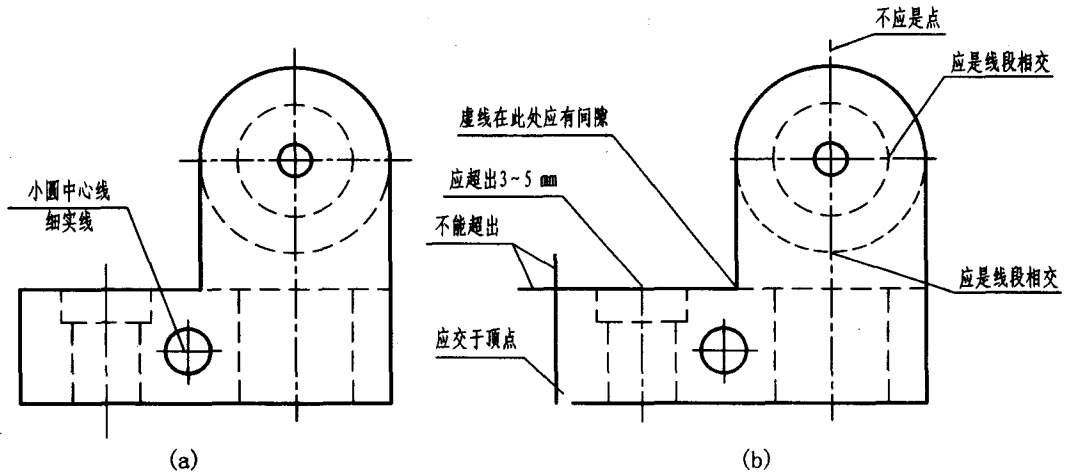


图 1-7 图线的画法

1.1.5 尺寸注法

尺寸是图样中的重要内容之一，是制造机件的直接依据，也是图样中指令性最强的部分。因此，GB/T4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》和 GB/T16675.2—1996《技术制图 简化表示法 第2部分：尺寸注法》中对尺寸标注作了专门的规定，这是在绘制、识读图样时必须遵守的，否则会引起混乱，甚至给生产带来损失。

1. 标注尺寸的基本规则

(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无关。

(2) 图样中的尺寸以 mm(毫米)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，则应注明相应的单位符号。

(3) 对机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 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。

(5) 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 1-7。

表 1-7 常用的符号和缩写词

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	深度	\downarrow
球直径	S ϕ	沉孔或铤平	\sqcup
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	\square		

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸，一般应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和表示尺寸线终端的箭头或斜线，如图 1-8 所示。

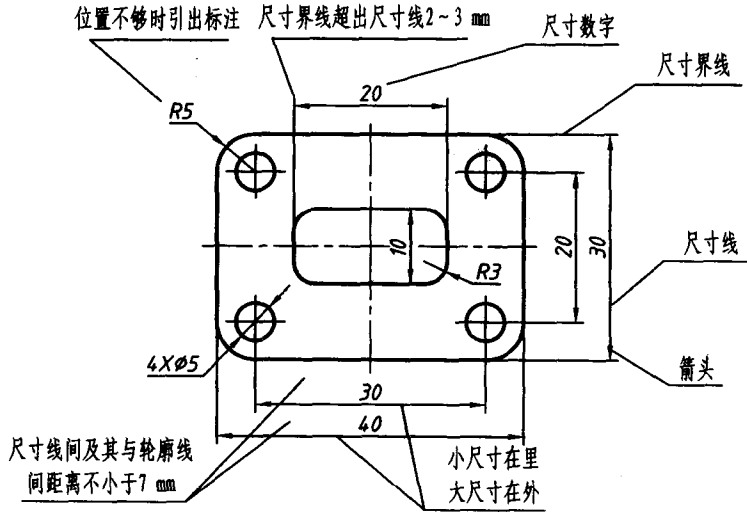


图 1-8 尺寸的基本要素及标注示例

(1) 尺寸界线和尺寸线均用细实线绘制。线性尺寸的尺寸线两端要有箭头与尺寸界线接触。尺寸线和轮廓线的距离不应小于 7 mm，如图 1-8 所示。

轮廓线或中心线可代替尺寸界线。但应注意，尺寸线不可被任何图线代替，或在任何图线的延长线上，必须单独画出。

(2) 尺寸线终端可以有箭头或斜线两种形式。箭头的形式如图 1-9(a)所示，适用于各种类型的图样；斜线用细实线绘制，其方向以尺寸线为准，逆时针旋转 45°，如图 1-9(b)所示。当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。同一张图样中，只能采用一种尺寸线终端形式。

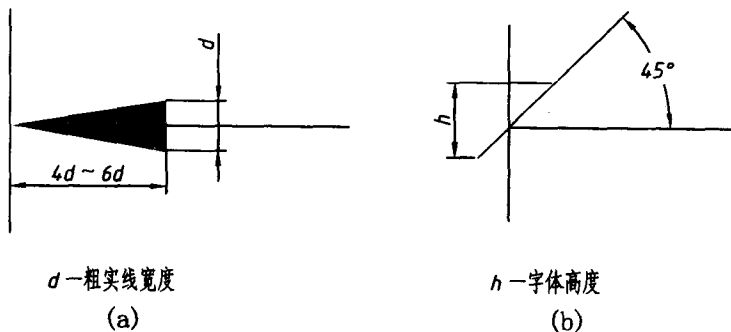


图 1-9 尺寸线的终端
(a) 箭头；(b) 斜线

(3) 对线性尺寸的尺寸数字, 一般应填写在尺寸线的上方(也允许填写在尺寸线的中断处), 如图 1-8 所示。

尺寸数字的方向, 应按图 1-10(a)所示的方向填写, 并应尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按图 1-11(b)所示的形式标注。

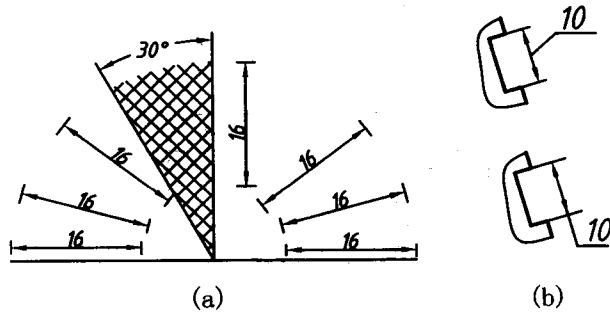


图 1-10 线性尺寸的数值方向

尺寸数字不允许被任何图线所通过。当不可避免时, 必须把图线断开。

3. 常见尺寸的标注法

(1) 线性尺寸的标注法。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行, 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 并超出尺寸线 $2\sim 3$ mm。当有几条互相平行的尺寸线时, 大尺寸应标注在小尺寸外面, 以免尺寸线与尺寸界线相交, 如图 1-8 所示。

(2) 圆、圆弧及球面尺寸的标注法。圆需标注出直径, 且在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”; 圆弧需标注出半径, 且在尺寸数字前加注符号“R”; 标注球面的直径或半径时, 应在符号“ ϕ ”或“R”前加注符号“S”, 如图 1-11 所示。

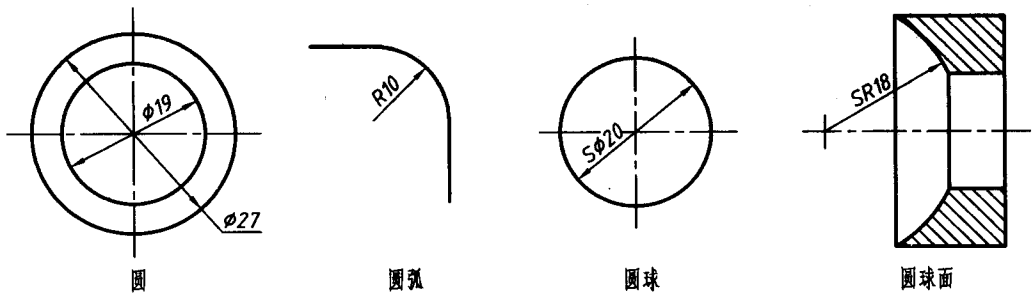


图 1-11 圆、圆弧及球面尺寸的标注法

(3) 小尺寸和小圆弧尺寸的标注法。当标注的尺寸较小, 没有足够的位置画箭头或写尺寸数字时, 箭头可画在尺寸界线外面, 用斜线或小圆点代替箭头; 尺寸数字也可写在尺寸界线外面或引出标注, 如图 1-12 所示。

(4) 角度尺寸的标注法。标注角度尺寸时, 尺寸界线应沿径向引出。尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧。角度的数字一律写成水平方向, 一般填写在尺寸线的中断处, 必要时可以写在尺寸线的上方或外面, 也可引出标注, 如图 1-13 所示。