

面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材

机械识图（附习题集）

韩东霞 主编

马琳 张超 副主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本教材是以教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》为依据编写的。本教材的主要内容有：制图的基本知识和基本技能，正投影的基础知识，组合体的三视图，机件的表达方法，常用机件的表示法，零件图和装配图等。本教材在编写时，结合了近几年高职高专教育的实际情况，坚持为专业服务、突出职业技能培养的宗旨，按少学时、突出培养读图能力的要求组织教学内容。同时，本教材还及时采用了最新实施的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本教材附有习题集。

本教材可作为高职高专院校以读图为目的的各机械及非机械类专业少学时(60~90)学习使用的教材，也可作为就业培训用书及供其他有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图(附习题集)/韩东霞主编. —北京:北京大学出版社, 2005.9
(面向21世纪全国高职高专机电类规划教材)
ISBN 7-301-09115-X

I. 机… II. 韩… III. 机械图 - 识图法 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 069446 号

书 名: 机械识图(附习题集)
著作责任者: 韩东霞 主编
责任编辑: 郭芳 刘标
标准书号: ISBN 7-301-09115-X/TH·0019
出 版 者: 北京大学出版社
地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871
电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126
网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>
电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn
印 刷 者:
发 行 者: 北京大学出版社
经 销 者: 新华书店
787 毫米×980 毫米 16 开本 18 印张 390 千字
2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷
定 价: 29.00 元

前 言

现阶段正是高等职业教育蓬勃发展的最关键时期,突出实践能力和加强职业技能训练,培养应用型人才为高等教育的特点。在这一背景下,专业基础课的教学学时一再削减,为了更好地配合专业教学,深化专业基础课的教学内容,改革势在必行。

本教材是在对以识读图样能力为重点的各机械及非机械专业进行充分调研的基础上,以简明实用为宗旨编写的。本教材具有如下特点:

- (1) 体现素质教育,突出职业能力的培养;
- (2) 文字叙述简明扼要,安排了有代表性的例题以增强理解,并适当地增加了立体图;
- (3) 以大量图表的形式表示繁杂的内容,以便于学习及应用;
- (4) 贯彻了为专业服务,以识图能力培养为目标的编写思路;
- (5) 采用了最新的国家标准。

为了更好地巩固、复习所学知识,我们还专门编写了“机械识图习题集”与本书配套使用。

本教材适用于60~90学时的高职院校工程技术类及相关专业,也可作为就业培训用书。

本书由吉林交通职业技术学院韩东霞主编,马琳和张超任副主编。具体编写分工是:第1~3章由韩东霞编写,第4、5章由张超编写,第6、7章由马琳编写,附录由张晓苏编写,全书由韩东霞最后定稿。

尽管我们在编写中对教材内容改革做了很多努力,但由于作者的水平有限,教材内容难免有疏漏之处,恳请选用本教材的师生和广大读者提出宝贵意见,以便修订时调整与改进。

编 者

2005年4月

目 录

第一部分 机械识图	1
绪论	2
第 1 章 制图的基本知识和基本技能	3
1.1 国家标准制图的基本规定	3
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)	3
1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)	5
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	6
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	7
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)	8
1.2 绘图工具及其使用	15
1.2.1 图板、丁字尺和三角板	15
1.2.2 圆规和分规	16
1.2.3 其他绘图用品	17
1.3 几何作图	17
1.3.1 等分圆周和圆内接正多边形	17
1.3.2 斜度和锥度	18
1.3.3 圆弧连接	18
1.3.4 椭圆	20
1.4 平面图形的画法	21
1.4.1 平面图形的尺寸分析	21
1.4.2 平面图形的线段分析	21
1.4.3 平面图形的画图步骤	22
1.4.4 平面图形的尺寸标注	23
1.5 绘图方法	23
1.5.1 绘图的方法和步骤	23
1.5.2 徒手绘图的方法	24
第 2 章 正投影的基本知识	26
2.1 正投影法与三视图	26
2.1.1 正投影	26

2.1.2	三视图的形成及其对应关系	28
2.2	点、直线、平面的投影	30
2.2.1	点的投影	30
2.2.2	直线的投影	33
2.2.3	平面的投影	36
2.3	基本体的投影	41
2.3.1	平面立体	41
2.3.2	曲面立体	43
2.4	基本体的表面交线	47
2.4.1	截交线	47
2.4.2	相贯线	53
2.5	几何体的尺寸注法	55
2.5.1	基本体的尺寸注法	55
2.5.2	截断体的尺寸注法	56
2.5.3	相贯体的尺寸注法	57
2.5.4	切口体的尺寸注法	57
第3章	组合体的三视图	59
3.1	组合体的形体分析法	59
3.1.1	组合体的组合形式及其表面连接关系	59
3.1.2	形体分析法	60
3.2	组合体三视图的画法	61
3.2.1	画组合体三视图的方法与步骤	61
3.2.2	画图举例	62
3.3	组合体的尺寸标注	65
3.3.1	尺寸基准	65
3.3.2	尺寸种类	65
3.3.3	标注尺寸的基本要求	67
3.3.4	标注尺寸的步骤	67
3.4	组合体的看图方法	68
3.4.1	看图的要点	68
3.4.2	看图的基本方法和步骤	71
3.4.3	看图训练方法	72
第4章	机件的表达方法	74
4.1	视图	74
4.1.1	基本要求	74

4.1.2	视图选择	75
4.1.3	视图	75
4.2	剖视图	79
4.2.1	剖视图概述	79
4.2.2	剖切面的分类	83
4.2.3	剖视图的种类及其应用	87
4.3	断面图	90
4.3.1	断面图的概念	90
4.3.2	断面图种类	90
4.3.3	断面图的标注	92
4.4	其他表达方法	93
4.4.1	局部放大图	93
4.4.2	简化画法	94
第 5 章	常用机件的表示法	97
5.1	螺纹	97
5.1.1	螺纹的形成、要素和结构	97
5.1.2	螺纹的规定画法	99
5.1.3	螺纹的种类、标记及标注	101
5.2	常用螺纹紧固件	104
5.2.1	常用螺纹紧固件及其标记	104
5.2.2	螺栓连接	105
5.2.3	双头螺柱连接	106
5.2.4	螺钉连接	107
5.3	齿轮	107
5.3.1	标准渐开线圆柱齿轮	108
5.3.2	直齿锥齿轮简介	111
5.3.3	蜗杆和蜗轮简介	112
5.4	键、销连接	114
5.4.1	键连接	114
5.4.2	销连接	116
5.5	弹簧	117
5.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	118
5.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧的标记	118
5.5.3	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	118
5.6	滚动轴承	120

5.6.1	滚动轴承的结构、类型和代号.....	120
5.6.2	滚动轴承的画法.....	121
第 6 章	零件图.....	124
6.1	零件图概述.....	124
6.1.1	零件图的作用.....	124
6.1.2	零件图的内容.....	124
6.2	零件表达方案的选择.....	125
6.2.1	视图的选择.....	125
6.2.2	典型零件表达方法选择分析.....	126
6.3	零件图的尺寸标注.....	130
6.3.1	零件图上尺寸标注的基本要求.....	130
6.3.2	尺寸基准的选择.....	131
6.3.3	合理标注尺寸的注意事项.....	132
6.3.4	常见零件结构的尺寸标注.....	134
6.4	零件图上的技术要求.....	135
6.4.1	表面粗糙度.....	136
6.4.2	公差与配合.....	139
6.4.3	形状和位置公差.....	144
6.5	零件的工艺结构.....	147
6.5.1	铸造工艺结构.....	147
6.5.2	机械加工工艺结构.....	148
6.6	读零件图.....	151
6.6.1	读零件图的基本要求.....	151
6.6.2	读零件图的方法和步骤.....	151
6.6.3	读零件图举例.....	152
第 7 章	装配图.....	158
7.1	装配图的作用和内容.....	158
7.1.1	装配图的作用.....	158
7.1.2	装配图的内容.....	159
7.2	装配图的表达方法.....	160
7.2.1	装配图的规定画法.....	160
7.2.2	装配图的特殊表达方法.....	161
7.3	装配图的尺寸标注.....	162
7.3.1	性能(规格)尺寸.....	162
7.3.2	装配尺寸.....	162

7.3.3 安装尺寸	163
7.3.4 外形尺寸	163
7.4 装配图中零、部件的序号和明细栏	163
7.4.1 零、部件的序号	163
7.4.2 明细栏	164
7.5 由零件图画装配图	164
7.5.1 了解部件的装配关系和工作原理	165
7.5.2 确定表达方案	167
7.6 读装配图和拆画零件图	169
7.6.1 读装配图	169
7.6.2 由装配图拆画零件图	172
附录	175
参考文献	192
第二部分 习题集	193
习题一 制图的基本知识和基本技能	194
1.1 字体练习	194
1.2 图线	196
1.3 尺寸标注	197
1.4 几何作图	199
1.5 平面图形的画法	202
习题二 正投影的基础知识	204
2.1 三视图	204
2.2 点的投影	212
2.3 直线的投影	213
2.4 平面的投影	214
2.5 基本体的投影	216
2.6 基本体的表面交线	218
2.7 几何体的尺寸标注	221
习题三 组合体的三视图	223
3.1 形体分析练习	223
3.2 组合体三视图的画法	226
3.3 组合体的尺寸标注	229
3.4 看图训练	231
习题四 机件的表达方法	237
4.1 基本视图	237

4.2	剖视图	238
4.3	断面图	242
4.4	规定画法	244
4.5	综合练习	245
习题五	常用机件的表示法	248
5.1	螺纹	248
5.2	螺纹连接件	250
5.3	齿轮	252
5.4	键与销	254
5.5	滚动轴承	256
习题六	零件图	257
6.1	画零件图	257
6.2	读零件图	259
习题七	装配图	267
7.1	拼画装配图	267
7.2	读装配图	269

绪 论

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，叫做图样。现代化的工业生产，都是根据图样进行设计、制造和维修的。因此，图样是工程技术界的语言。

本课程所研究的图样主要是机械图样。用它可以准确地表达机器或零、部件的形状和尺寸，以及制造和检验时所需的技术要求。

《机械识图》是研究机械图样的绘制和识读规律与方法的一门专业技术基础课，可为后续专业课的学习打下坚实的识图基础。

本课程包括：制图的基本知识和基本技能，正投影基础，机械图样的各种表示方法，零件图和装配图的绘制与识读等。学完后应达到以下基本要求：

(1) 了解《技术制图》、《机械制图》国家标准的基本规定，掌握正确使用绘图仪器绘图的基本技能，并具有绘制简单图形的能力。

(2) 掌握用正投影法表达空间物体的方法，培养空间想象和思维能力；

(3) 掌握机械图样的各种表示方法，了解各种技术要求的符号、代号及标记的含义，具备识读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。

因为本课程是一门既有理论又有较强实践性的专业技术基础课，所以在学习过程中掌握一种有效的方法至关重要。在学习过程中应注意以下事项：

(1) 严格遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准。工程图样是国际技术交流的技术语言，在学习过程中要养成严格遵守标准的良好习惯；

(2) 正投影法是本课程的核心内容，在学习过程中，要养成读画相结合的学习方法，逐渐建立图、物对应的思维方法，提高空间想象和思维能力；

(3) 本课程的主干内容是机件的各种表示方法及零件图和装配图，这部分内容实践性很强，要使所学知识得到巩固，就要做到学练结合，要认真完成相应的作业与习题，只有通过一定量的积累，才能提高识图能力；

(4) 本课程教学目标是识图为主，但是画图是读图的基础，因此学习中还要有一些画图的内容。

第 1 章 制图的基本知识和基本技能

1.1 国家标准制图的基本规定

国家标准《技术制图》既是一项通用性的基础技术标准，又国家标准《机械制图》是一项具体性的专业制图标准，它们是图样的绘制与识读的准则和依据。我们必须认真学习和遵守这些规定。

本章只介绍《技术制图》和《机械制图》标准中图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸标注的基本规定中的主要内容，其余标准将在后面章节中叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

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 规定的图纸基本幅面。基本幅面共有五种，其尺寸关系如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

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

注： a 、 c 、 e 为留边宽度，见图 1-2。

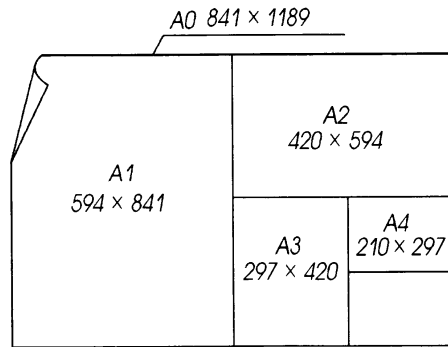


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

(2) 必要时允许选用加长幅面,但其尺寸必须由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边(见图 1-2(a))和不留装订边(见图 1-2(b))两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

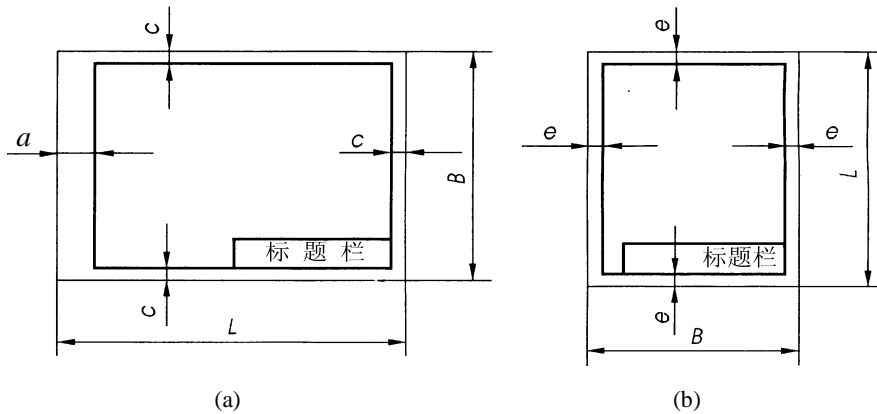


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角(见图 1-2)。国家标准对标题栏的格式和尺寸做了统一规定,本书在制图作业中建议采用如图 1-3 所示的格式。

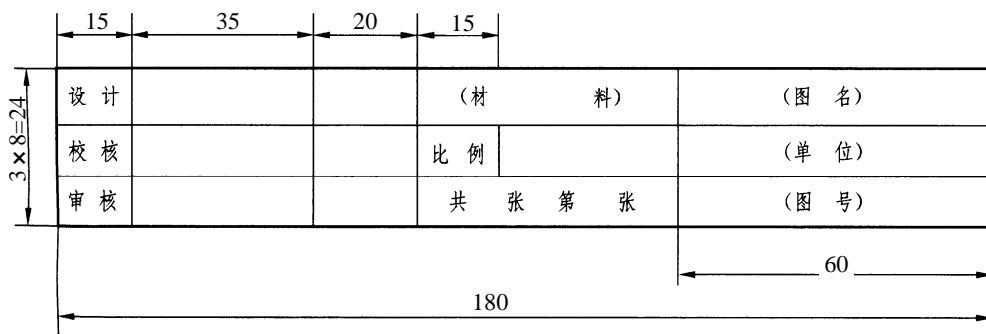


图 1-3 用于制图作业的用标题栏格式

4. 附加符号

为了使图样在复制时定位方便，在各边长的中点处用粗实线分别画出对中符号。当使用预先印制的图纸须改变标题栏的方位时，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，见图 1-4。

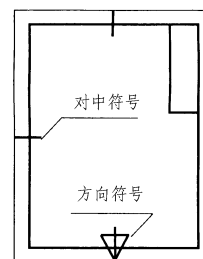


图 1-4 附加符号

1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比值为 1 的比例称为原值比例；比值大于 1 的比例称为放大比例；比值小于 1 的比例称为缩小比例。

比例符号应以“ ”表示，比例一般应标注在标题栏的比例栏中，必要时，也可在视图名称的下方标注比例。

为了使图样直接反映实物的大小，绘图时应优先采用原值比例。若机件太大或太小，则可采用缩小或放大的比例绘制。选用比例的原则是有利于图形的清晰表达和图纸幅面的有效利用。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大小，与图形的比例无关。绘图时，应从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例

种 类	比 例
原值比例	1 1
缩小比例	1 2 (1 3) 1 5 (1 4) 1 10
放大比例	5 1 (4 1) 2 1 (2.5 1) 10 1

注：括号内的比例为其次选用的比例

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数值和字母,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、2.5、3.5、5、7、10、14、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 $h/\sqrt{2}$ 。

(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,只允许选用一种形式的字体。

(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(见表1-3)

表1-3 字体示例

长仿宋体汉字示例	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
	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
拉丁字母A型字体	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ










(续表)

拉丁字母 A型 字体	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字 A型斜体		<i>0123456789</i>
罗马数字 A型斜体		<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
综合应用示例		$10^{-3} S^{-1}$ D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{6.3}{\nabla}$ $R8$ 5% $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25^{H6}_{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A向旋转}{5:1}$

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

(1) 线型及应用。绘图时应采用国家标准规定的图线形式和画法。国家标准《机械制图》规定了九种图线, 各种图线的形式及应用见表 1-4。

表 1-4 图线的线型及应用

代码 No.	图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
01.2	粗实线		b	可见轮廓线
01.1	细实线		$b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线
	波浪线			断裂处的边界线、视图与剖视图分界线
	双折线			断裂处的边界线、视图与剖视图分界线
02.2	粗虚线		b	允许表面处理的表示线
02.1	细虚线		$b/2$	不可见轮廓线
04.2	粗点画线		b	限定范围表示线
04.1	细点画线		$b/2$	轴线、对称中心线
05.1	细双点画线		$b/2$	相邻辅助零件轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、轨迹线

(2) 图线宽度。机械图样中采用粗细两种图线宽度, 它们的比例为 2 : 1。图线的宽度应按图样的类型和尺寸大小, 在表 1-5 中选取, 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。

表 1-5 图线宽度与组别

组别	1	2	3	4	5	一般用途
线宽 mm	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线
	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、虚线、 细点画线、双点画线

注: 优先采用第 4、5 组。

(3) 图线应用示例 (见图 1-5)

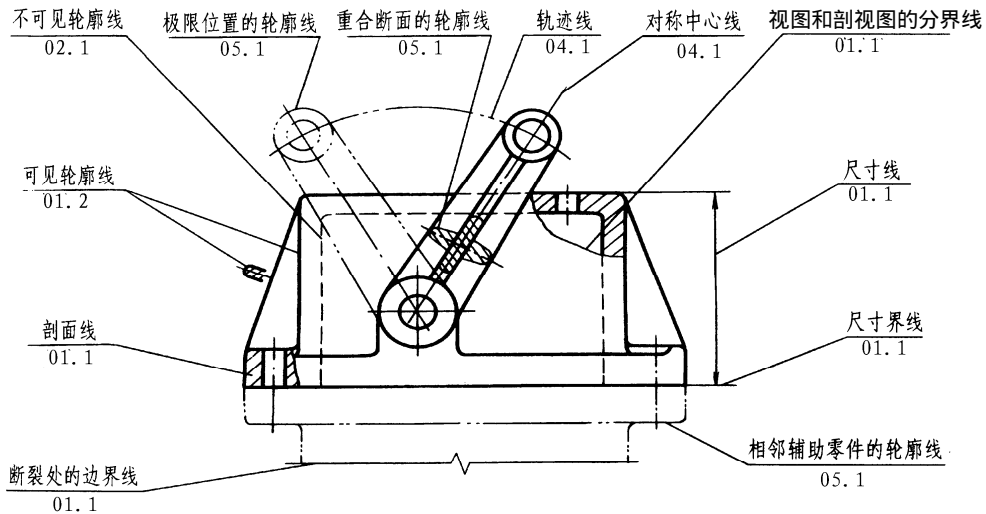


图 1-5 图线应用示例

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)

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。如何在图样中正确、简便地表达机件的结构尺寸, 既是图样绘制的基本内容, 也是快速、正确识读图样的关键所在。本部分介绍 GB/T 16675.2—1996《技术制图 简化表示法 第 2 部分: 尺寸注法》和 GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》中关于正确标注尺寸的基本规定。

1. 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 为单位时, 不须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) 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。

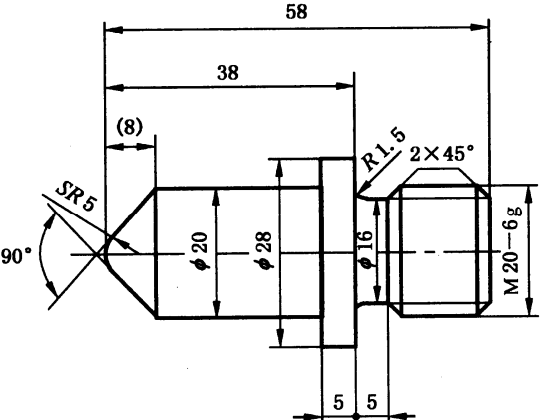
(4) 图样中所标注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

2. 标注尺寸的要素

一个完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线三要素组成。

(1) 尺寸数字, 见表 1-6。

表 1-6 尺寸数字

说 明	图 例
<p>线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线中间部位的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处; 尺寸数字不可被任何图线所通过, 否则必须将该图线断开</p>	
<p>线性尺寸数字注写方向, 数字应按右图(a)所示的方向注写, 并尽可能避免在图示 30°范围内标注尺寸, 当无法避免时, 可按图(b)的形式标注。也允许将非水平方向的数字水平地注写在尺寸线的中断处。但在一张图样中, 应尽可能采用一种方法</p>	