

普通高等教育机械类课程规划教材

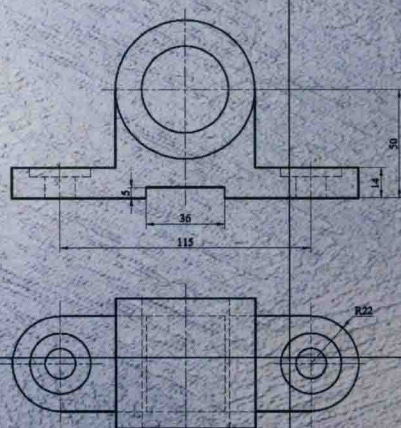
(第四版)

机械制图

JIXIE ZHITU

主 编 郭纪林 余桂英

主 审 崔长德



大连理工大学出版社

普通高等教育机械类课程规划教材

(第四版)

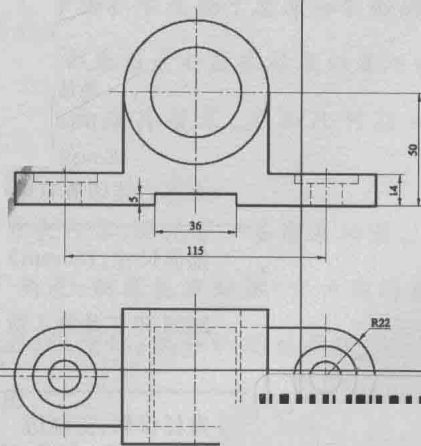
机械制图

JIXIE ZHITU

主 编 郭纪林 余桂英

副主编 邱国旺 李小兵 万平荣

主 审 崔长德



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 郭纪林, 余桂英主编. — 4 版. — 大连:
大连理工大学出版社, 2015. 10
普通高等教育机械类课程规划教材
ISBN 978-7-5685-0142-2

I. ①机… II. ①郭… ②余… III. ①机械制图—高
等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 233217 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84708943 传真:0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: <http://www.dulp.cn>

大连力佳印务有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:16 字数:389 千字
印数:1~4000

2005 年 8 月第 1 版 2015 年 10 月第 4 版
2015 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑:王晓历

责任校对:梁 强

封面设计:张 莹

ISBN 978-7-5685-0142-2

定 价:35.00 元

前 言

《机械制图》(第四版)是新世纪普通高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

本教材是在前一版的基础上,根据机械制图教学基本要求的改革和国家标准局最新发布的新标准修订而成的。本教材修订时征集了多方建议,在继续保持原版教材特色的基础上对内容进行了适当的调整,主要表现在:

1. 坚持基础理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构适用于高等院校机械类各专业的教学需求。在教学内容的选择上有一定的广泛性,以满足不同学时、不同专业的教学需求。

2. 计算机绘图部分采用较新版的软件,内容精练,以学习绘制二维图形为主。

3. 在组合体和零件图部分增加了构形设计内容,旨在激发学生的学习兴趣,有利于培养学生勤于思考和创新的精神。

4. 标准新。本教材全部采用最新国家标准以及与制图有关的其他标准,如图纸幅面及其格式、产品几何技术规范(GPS)表面结构的表示法等。

5. 增加了螺纹等附表内容,补充了一些附表插图。

本教材共9章,分别是:制图基本知识;正投影的基础知识;立体的投影;轴测图;组合体;机件的图样画法;标准件与常用件;零件图;装配图。

本教材可作为普通高等院校或高职高专机械类各专业的机械制图课程教材,也可供有关工程技术人员参考。与本教材配套的《机械制图习题集》(第四版)由大连理工大学出版社同时出版。

本教材由南昌大学郭纪林、余桂英任主编；南昌大学科技学院邱国旺，南昌大学李小兵、万平荣任副主编。大连理工大学崔长德审阅了教材，并提出了修改意见。

尽管我们在探索教材特色的建设方面做出了许多努力，但由于编者水平有限，教材中仍可能存在一些错误和不足，恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见，以便下次修订时改进。

编者

2015年10月

所有意见和建议请发往：dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站：<http://www.dutpbook.com>

联系电话：0411-84708462 84708445



第 1 章 制图基本知识	1
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	1
1.2 常用制图工具及使用	12
1.3 几何作图	15
1.4 平面图形尺寸标注	17
1.5 绘图的方法和步骤	21
第 2 章 正投影的基础知识	23
2.1 投影法和三视图的形成	23
2.2 点的投影	26
2.3 直线的投影	29
2.4 平面的投影	36
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	41
2.6 换面法	46
第 3 章 立体的投影	55
3.1 平面立体的投影	55
3.2 回转体的投影	58
3.3 切割体的投影	63
3.4 相贯体的投影	70
第 4 章 轴测图	76
4.1 轴测图的基本知识	76
4.2 正等轴测图	77
4.3 斜二轴测图	84
4.4 轴测剖视图	85
第 5 章 组合体	88
5.1 组合体的形体分析法和组合形式	88
5.2 组合体的三视图画法	91
5.3 组合体的尺寸注法	93
5.4 组合体读图	98
第 6 章 机件的图样画法	103
6.1 视 图	103
6.2 剖视图	107
6.3 断面图	119
6.4 其他图样画法	123
6.5 第三角投影简介	129

第7章 标准件与常用件	132
7.1 螺 纹	132
7.2 螺纹紧固件及其连接	139
7.3 键、销连接	146
7.4 齿 轮	149
7.5 滚动轴承	158
7.6 弹 簧	160
第8章 零件图	163
8.1 概 述	163
8.2 零件图的作用	164
8.3 零件图的内容	165
8.4 零件图的视图选择和尺寸标注	166
8.5 零件结构的工艺性简介	172
8.6 产品几何技术规范(GPS)表面结构的表示法	177
8.8 读零件图	199
8.9 零件测绘	204
第9章 装配图	207
9.1 装配图的内容	207
9.2 装配图的画法	210
9.3 装配图上的尺寸注法和明细栏	217
9.4 装配工艺结构	219
9.5 绘制装配图的步骤	222
9.6 读装配图和拆画零件图	224
附 录	228
参考文献	250

第 1 章

制图基本知识

工程图样是工程技术人员表达设计思想,进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要文件,掌握制图的基本知识是培养画图与看图能力的基础。本章摘要介绍《技术制图》国家标准对图纸幅面的格式、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定,介绍常用的绘图方式和几何作图方法。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

国家标准简称国标,代号 GB、GB/T、GB/Z 等。我国颁布实施的有关制图的国家标准有《技术制图》和《机械制图》《建筑制图》等,国标《技术制图》对各类技术图样和有关技术文件做出共同适用的基本规定;国标《机械制图》只适用于机械图样,是设计和制造机械产品过程中更明确、更细化的制图标准。制图国家标准是绘图和读图的基本准则,每一个工程技术人员必须严格遵守。

1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面分基本幅面和加长幅面。在绘图时应优先采用基本幅面,如表 1-1 中所示,基本幅面的图纸分 A0~A4 五种,图纸长短边之比为 $\sqrt{2}$ 。A0 幅面面积为 1 m^2 ,A1 幅面为 A0 幅面的一半(以长边对折裁开),A2~A4 幅面以此类推,如图 1-1 所示。加长幅面的图纸沿长边方向加长,加长的尺寸按基本幅面的短边成整数倍。

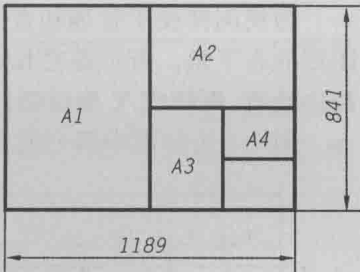


图 1-1 图纸幅面

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,用来限定绘图区域,图框的格式分为不留装订边和留有装订边两种,两种图框格式如图 1-2 所示,尺寸见表 1-1。同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

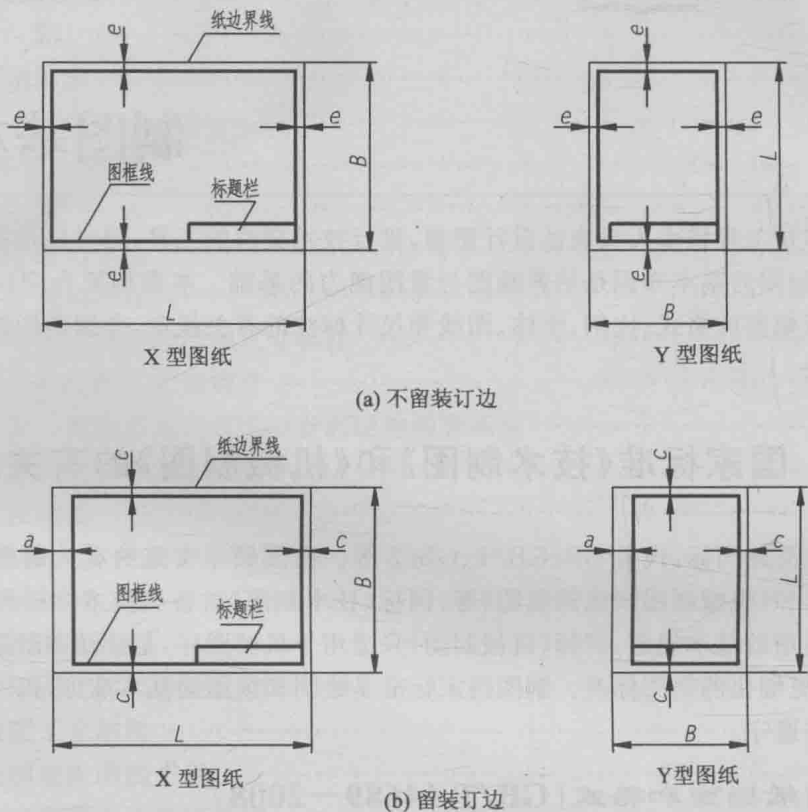


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

为使图样便于管理和查阅,每张图纸都必须画标题栏。如图 1-2 所示,通常标题栏位于图框的右下角。若标题栏长边位于水平方向并与图纸长边平行则构成 X 型图纸;若与图纸长边垂直,则构成 Y 型图纸。看图方向只能与图纸标题栏的方向一致。

图 1-3 为标准中所列的标题栏的格式、分栏及尺寸举例。

180											
10 10 16 16 12 16											
						(材料标记)			(校 名)		
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年、月、日						4 × 6.5 (=26) 12 12			(图样名称)		
设计 (签名) (年月日) 标准化 (签名) (年月日)						阶段标记 质量 比例			(图样代号)		
审核						6.5			(投影符号)		
工艺						共 张 第 张					
12 12 16 12 12 16						50					
8 × 7 (=56)									18		
									21		

图 1-3 标题栏格式、分栏及尺寸举例

学生练习用的图纸建议采用有装订边的格式,便于装订保存。标题栏可简化签字区,更该区,推荐使用图 1-4 所示的格式。

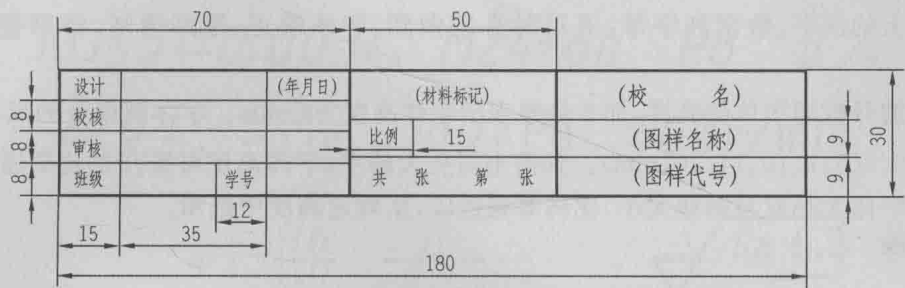


图 1-4 学生练习用的标题栏格式、分栏及尺寸

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时,所用的比例应符合表 1-2 中的规定。一般应优先选用第一系列比例,必要时允许选用第二系列比例。

同一机件的各个视图应采用相同的比例,并填写在图纸的标题栏内。必要时,也可标注在视图名称的下方或右侧。注意:图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例无关,如图 1-5 所示为同一物体用不同比例所画的图形。

表 1-2 比例

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ
放大比例	2 : 1 5 : 1	2.5 : 1 4 : 1
	2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1

注:n 为正整数

同一机件的各个视图应采用相同的比例,并填写在图纸的标题栏内。必要时,也可标注在视图名称的下方或右侧。注意:图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例无关,如图 1-5 所示为同一物体用不同比例所画的图形。

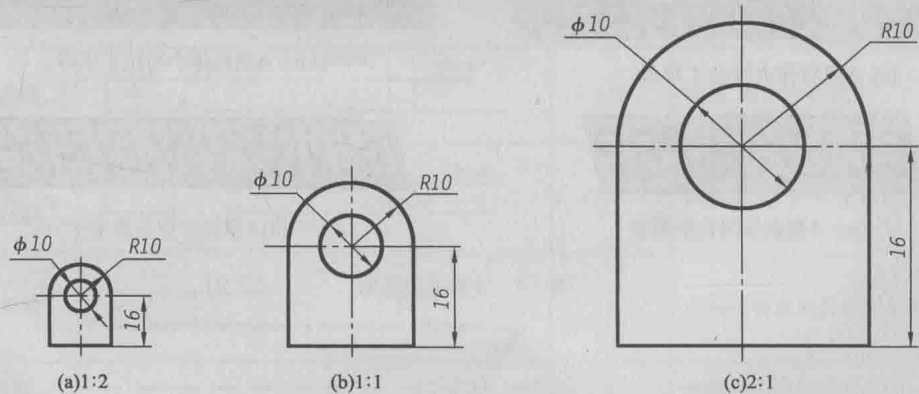


图 1-5 同一物体用不同比例所画的图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上的汉字、数字和字母,书写时必须做到:字体端正、笔画清晰、排列整齐、间隔均匀。

字体的号数即字体的高度,如5号字表示字体高度为5 mm。字体高度 h 的尺寸系列为1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。如需书写更大的字,字体高度可按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

图中字体大小应与图样大小、比例等相适应,从规定高度中选用。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式颁布的简化字。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,字高不应小于3.5 mm。

长仿宋体汉字示例如图1-6所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a) 10号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b) 7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

(c) 5号字

图1-6 长仿宋体汉字

2. 数字和字母

数字和字母分A型和B型两种。A型笔画宽度为字高 $1/14$,B型笔画宽度为字高 $1/10$,在同一图样上只允许选用一种型式的字体。

数字和字母可写成斜体或直体两种格式,斜体字字头向右倾斜,与水平线成 75° 。一般选用斜体字,但计量单位符号、单位词头、化学符号、数学符号应采用直体。表示指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母,一般应采用小一号的字体。

各种字母、数字书写示例如图1-7所示,组合书写如图1-8所示。

ABCDEFGHIJKLMNO

(a) A型斜体大写拉丁字母

abcdefghijklmnpq

(b) A型斜体小写拉丁字母

PQRSTUVWXYZ

0123456789

(c) A型斜体阿拉伯数字

rstuvwxyz

IIIIII VVVVVV VIIII XXXX

(d) A型斜体罗马数字

图1-7 字体书写示例

10^{-3} s^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$
 $10\text{JS}5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ 5%
 220V $5\text{M}\Omega$ 380kPa 460r/min
 $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\sqrt{Ra\ 6.3}$

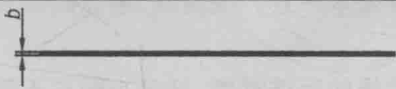
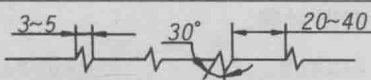
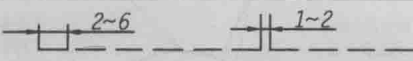
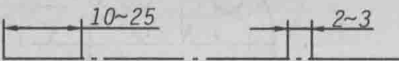
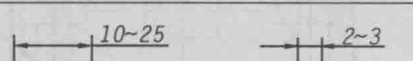
图 1-8 组合书写示例

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

所有线型的图线宽度应按图样的复杂程度和大小分粗线和细线两种,线宽在 0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 (mm)中选择。当绘图中的粗实线图线宽度为 d , d 在 0.5 mm~2.0 mm 范围内选择,细实线的宽度则为 $d/2$ 。手工绘图时,线素(指不连续线的独立部分,如点、画线和间隔)的长度应符合表 1-3 中的规定。

绘制机件图形常用的图线,如表 1-3 中所示。

表 1-3 机械制图的图线型式及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		$b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、重合断面轮廓线、可见过渡线
波浪线		$b/2$	断裂处的边界线、局部剖视图中剖与未剖部分的分界线
双折线		$b/2$	断裂处的边界线
细虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线
细点画线		$b/2$	轴线、对称中心线
细双点画线		$b/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线、轨迹线等
粗点画线		b	有特殊要求的范围表示线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线

绘制机件图形常用的图线,如表 1-3 中所示。常见图线应用如图 1-9 所示。

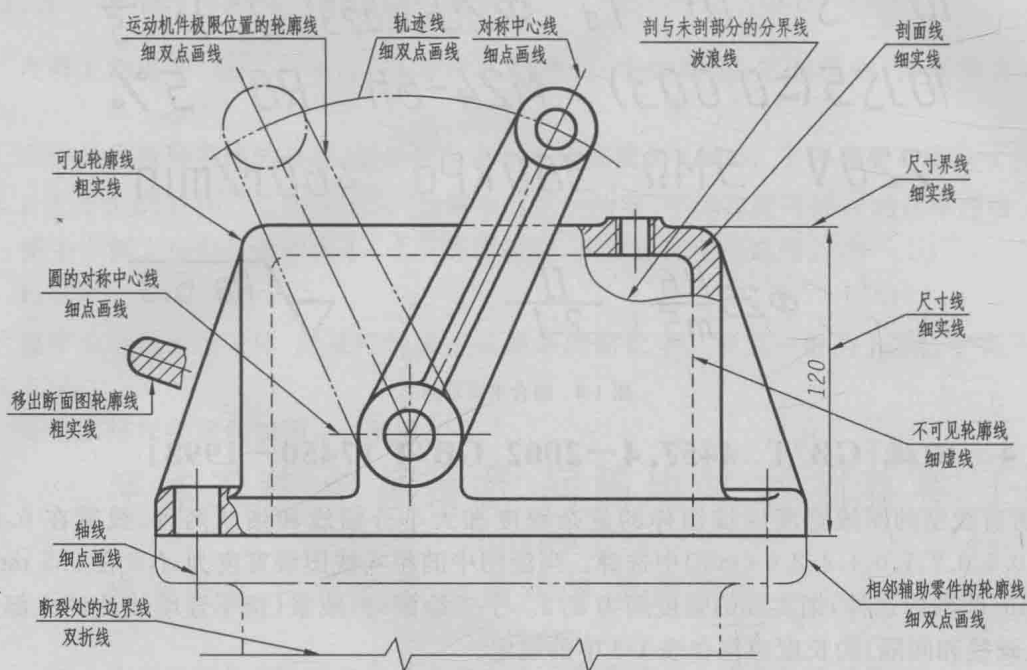


图 1-9 图线应用示例

图线画法的基本原则:

- (1) 一张图纸中同类的图线宽度应保持基本一致。细虚线、细点画线及细双点画线的线段长和间隔应大致相同。
- (2) 两平行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 0.7 mm。
- (3) 细点画线和细双点画线的首末两端应是线段而不是短画,超出图形轮廓线长度约为 2 mm~5 mm。
- (4) 在绘制较小的图形时,如绘制细点画线或细双点画线有困难,则可用细实线来代替。
- (5) 当图线相交时,应在画或长画处相交。当细虚线位于粗实线的延长线上时,在连接处细虚线应留空隙。图 1-10 所示为图线画法正误对照。

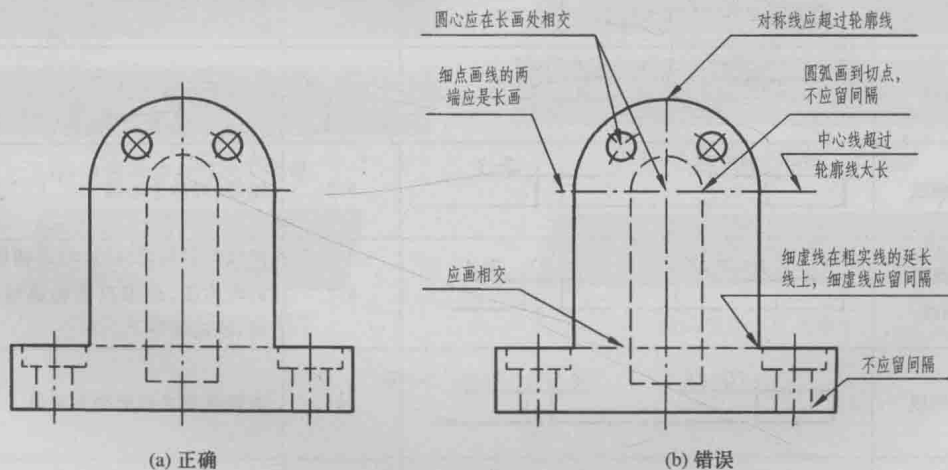


图 1-10 图线画法正误对照

1.1.5 尺寸标注(GB 4458.8—2003、GB/T 16675.2—2012)

图形只能表达机件的形状,机件的大小和各部分的相对位置则必须要通过标注尺寸才能表示清楚。

1. 基本原则

(1)机件的真实大小以图样上所标注的尺寸数值为准,与图形的大小、比例及绘图的准确度无关。

(2)如果图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以 mm 为单位,不需标注计量单位的代号或名称。假如用其他单位,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,一般是指该图样所示机件的最后完工尺寸,否则必须另加说明。

(4)机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成及注法

一个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端以及尺寸数字所组成,其相互间的关系如图 1-11 所示。

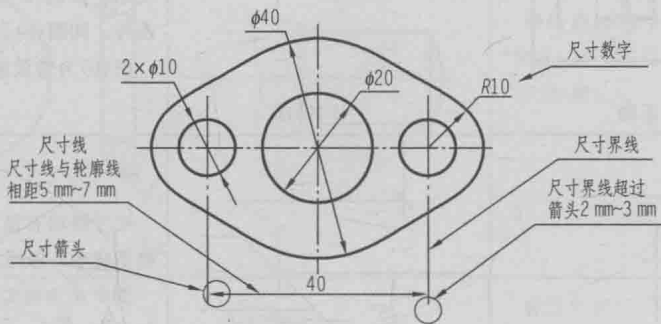


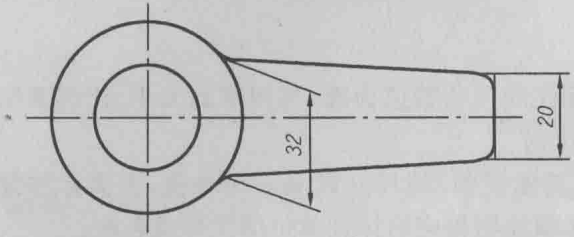
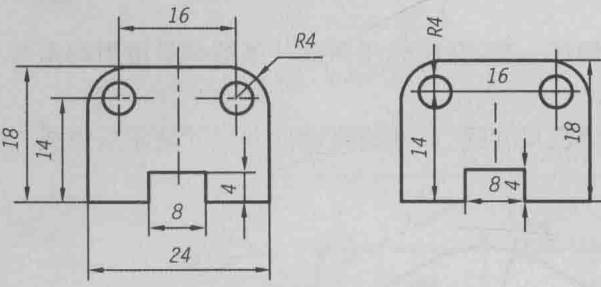
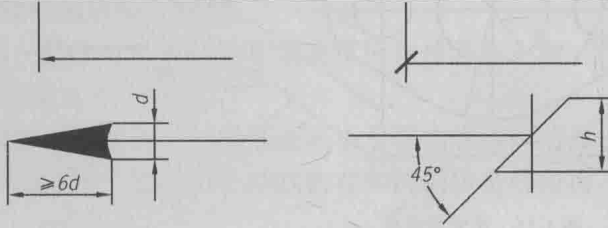
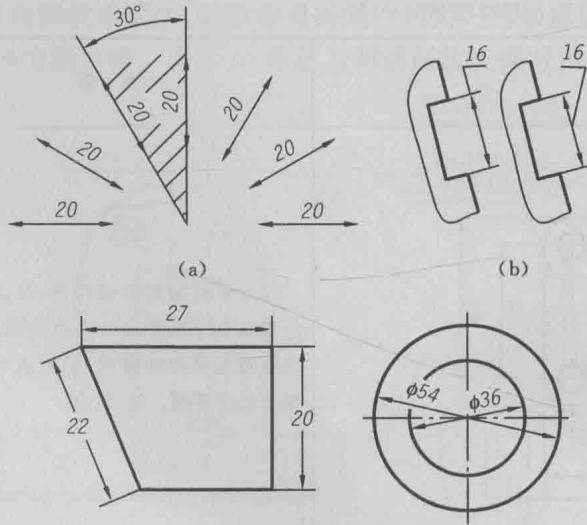
图 1-11 尺寸的组成

尺寸标注的基本方法如表 1-4 所示,尺寸的简化注法见表 1-5。

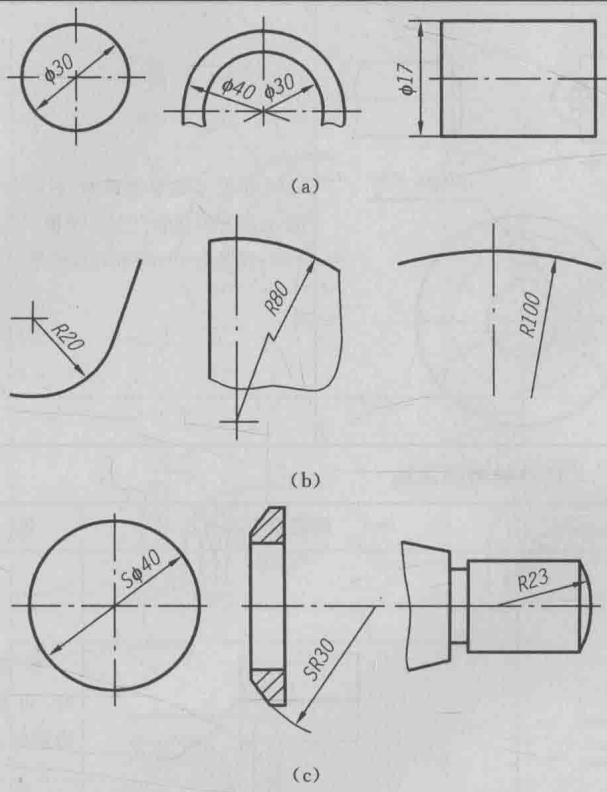
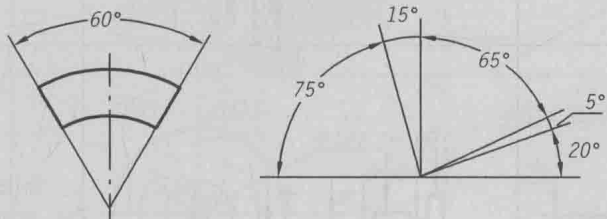
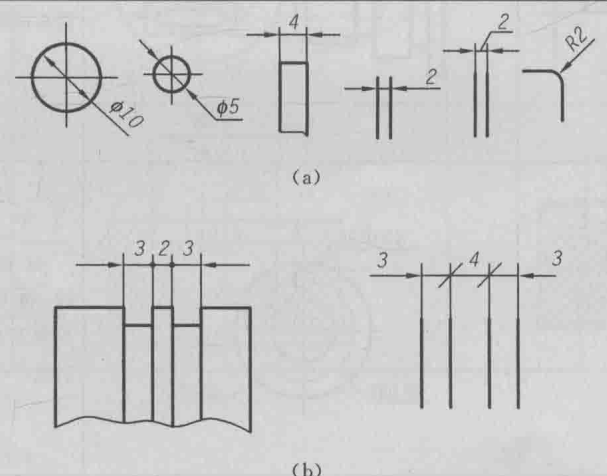
表 1-4 尺寸注法

尺寸要素	图 例	说 明
尺寸界线	(a)	尺寸界线用细实线绘制,并应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。必要时也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。如图(a)。

(续表)

尺寸要素	图 例	说 明
尺寸界线	 (b)	尺寸界线一般应与尺寸线垂直,尺寸界线贴近轮廓线时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线,如图(b)。
尺寸线	 (a)正确 (b)错误	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他线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与被测要素平行。互相平行的尺寸线,小尺寸在里,大尺寸在外。如图(a)。 图(b)为错误的尺寸注法举例。
尺寸终端	 (a)箭头 (b)斜线	尺寸终端有箭头和斜线两种形式。机械图样中一般采用箭头作为尺寸终端。 图中 d 为粗实线的宽度, h 为尺寸数字的高度。
尺寸数字	 (a) (b) (c) (d)	线性尺寸的尺寸数字应按图(a)所示的方向填写。图示 30° 范围内,应按图(b)形式标注。 当尺寸线为非水平方向时也允许注写在尺寸线的中断处,如图(c)。 尺寸数字不允许被任何图线所通过。当不可避免时,必须将图线断开,如图(d)。

(续表)

尺寸要素	图 例	说 明
直径半径标注	 (a) (b) (c)	一般整圆和大于半个圆的弧应标注直径尺寸,在尺寸数字前加注符号“ϕ”,如图(a)。 半圆弧和小于半个圆的弧一般应标注半径尺寸,在尺寸数字前加注符号“R”,如图(b)。半径尺寸只能标注在圆弧上。 标注在圆或圆弧上的直径、半径尺寸,尺寸线应通过圆心。 当圆弧的半径过大可采用折线的形式标注或只画靠近箭头的一段,如图(b)。 球的直径或半径应加注符号“Sϕ”或“SR”。在不致引起误解的情况下可省略“S”,如图(c)。
角度标注	 (a) (b)	标注角度尺寸的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线。角度尺寸的数字应水平注写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可注写在尺寸线的上方或外面,狭小处可引出标注。
狭小尺寸标注	 (a) (b)	在没有足够的位置画箭头或注写尺寸数字时,可将箭头或尺寸数字布置在外面。当位置更小时,箭头和数字都可以布置在外面。数字也可以指引线引出标注,如图(a)。 连续标注的小尺寸,中间的箭头可用圆点或斜线代替,如图(b)。

(续表)

尺寸要素	图 例	说 明
标注尺寸的常用符号		可在尺寸数字的前面、后面加注符号。 表示正方形边长“□”、厚度“t”、45°倒角“C”、弧长“$\wedge$”、均布“EQS”等。

表 1-5

尺寸的简化注法

序号	简化前	简化后	说 明
1			标注尺寸时,可使用单边箭头
2			标注尺寸时,可采用带箭头的指引线
3			标注尺寸时,也可采用不带箭头的指引线