


机械制图

主编 © 仲阳 邢金鹏 毛德彩



天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

机械制图

主 编 仲 阳 邢金鹏 毛德彩

天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 仲阳, 邢金鹏, 毛德彩主编. — 天津 :
天津科学技术出版社, 2018.6
ISBN 978-7-5576-2308-1


I. ①机… II. ①仲… ②邢… ③毛… III. ①机械制
图 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第031979号

责任编辑: 石 崑

责任印制: 兰 毅

天津出版传媒集团

 **天津科学技术出版社出版**

出版人: 蔡 颖

天津市西康路35号 邮编 300051

电话(022)23332369 (编辑室)

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

三河市宏顺兴印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张 15 字数 365000

2018年6月第1版 第1次印刷

定价: 39.80元

前 言

本书结合编者多年来潜心教学所积累的经验以及积极进行教学改革所取得的成果，并借鉴国内外同类优秀图书编写而成。本书以“培养具有工程实践能力、工程设计能力和工程创新能力的工科人才”为目标，在内容编排上突出基础性、实践性、创新性，体例设置为项目、任务结构形式，新颖实用，既注重读者基础理论和方法的掌握，又强调实践能力、创新思维能力和综合技能的培养。

本书主要内容包括：制图基本知识和基本技能，认识点、线、面投影，绘制截交线与相贯线，轴测投影图的识读与绘制，组合体的识读与绘制，机件的表达方法及应用，标准件与常用件图样的识读与绘制，典型零件的识读与绘制，用AutoCAD软件绘图。

编者编写《机械制图》的基本知识和基本方法，体现了“强化基础、突出重点”的思想，本书具有以下特点：

1. 选题内容覆盖面宽，体系较为完整；同时对重点学习内容加大题量，强化练习。
2. 对所选图例的表达和标注进行了审查修改，采用最新的技术制图国家标准。
3. 习题编排由浅入深，由易到难，便于调动读者的学习积极性。
4. 精心设计了主要学习环节的制图大作业内容，集作业指导和课后练习于一体，强化画图与读图训练。
5. 突出工程背景和图样实用性训练，培养读者的设计构形和设计表现能力。

本书可作为工科机械类、近机类各专业画法几何、机械制图及机械设计基础专业学习用书，也可供各专业师生和工程技术人员参考。

编者

2018年4月

目 录

项目一 制图基本知识和基本技能	1
任务一 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	2
任务二 几何作图	11
任务三 平面图形的分析和尺寸标注	15
任务四 徒手绘图	17
任务五 绘图工具及使用方法	19
项目二 认识点、线、面投影	23
任务一 投影法的概念	24
任务二 三视图的形成及投影规律	25
任务三 点的投影	28
任务四 直线投影	31
任务五 平面投影	34
任务六 基本体的视图及尺寸标注	37
项目三 绘制截交线与相贯线	43
任务一 立体表面的截交线	44
任务二 立体表面的相贯线	47
项目四 轴测投影图的识读与绘制	51
任务一 轴测图的基本知识	52
任务二 正等轴测图	53
任务三 斜二轴测图	59
项目五 组合体的识读与绘制	61
任务一 组合体的组合形式	62
任务二 组合体的尺寸标注	64
任务三 组合体的识读与绘制	67



项目六 机件的表达方法及应用	73
任务一 视图	74
任务二 剖视图	77
任务三 断面图	83
任务四 局部放大图	87
项目七 标准件与常用件图样的识读与绘制	89
任务一 螺纹	90
任务二 常用螺纹紧固件	95
任务三 齿轮	100
任务四 键和销	106
任务五 滚动轴承	109
任务六 弹簧	112
项目八 典型零件图样的识读与绘制	115
任务一 认识零件图	116
任务二 绘制零件图	129
任务三 识读零件图	145
项目九 装配图的识读与绘制	155
任务一 装配图的表达方法	156
任务二 装配图的尺寸标注和技术要求	160
任务三 装配图中的零、部件序号及明细表	161
任务四 装配结构的合理性	162
任务五 装配图的画法	166
任务六 装配图的阅读	168
项目十 用 AutoCAD 软件绘图	175
任务一 AutoCAD 2010 的基本知识	176
任务二 简单二维平面图形的绘制	184
任务三 尺寸标注	198
任务四 文本标注	203
任务五 图案填充	205
任务六 表面结构要求的标注	207
任务七 综合举例	210
附录	222
参考文献	234

项目一

制图基本知识和基本技能

项目概述

工程图样用于表达机件的形状、大小和技术要求，是产品设计、制造、安装、检测、技术交流等过程中的重要资料，是工程界的语言。因此，图样的内容、格式、表达方法等必须统一规定。国家标准《机械制图》是国家制定的一项基本技术标准，绘图时应严格遵守标准的有关规定，因为只有符合标准的图样才能用来指导生产和交流。国家标准在不断地进行修改，以适应生产和技术发展的需要。

国家标准的代号为“GB”“GB/T”“GB/Z”，其中“GB/T”为推荐性国家标准，“GB/Z”为指导性国家标准。本章摘录了国家标准对图纸幅面的格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定，还介绍了常见的几何图形及其绘制方法。

项目目标

1. 了解国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定；
2. 熟悉几何作图；
3. 掌握平面图形的分析和尺寸标注方法；
4. 能够徒手绘图；
5. 掌握绘图工具及使用方法。



任务一 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

一、图纸幅面 (GB/T 14689—2008) 和标题栏

1. 图纸幅面及图框格式

绘制图样时, 应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面尺寸, 幅面代号分为 A0、A1、A2、A3、A4 五种。

表 1-1 图纸基本幅面的尺寸 (单位: mm)

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

必要时允许加长幅面, 加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。加长量必须符合 GB/T 14689—2008 中的规定, 如图 1-1 所示。

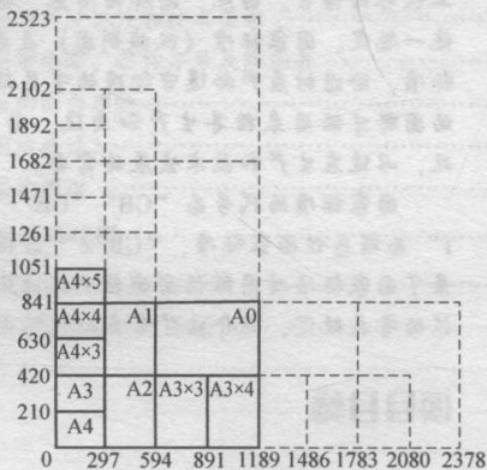


图 1-1 图纸幅面

需要装订的图样, 应留装订边, 其图框格式如图 1-2 (a)、(b) 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

不需装订的图样其图框格式如图 1-2 (c)、(d) 所示。

图纸边界线用细实线绘制, 大小为幅面尺寸。图框线用粗实线绘制, 与图纸边界线的距离和图框的格式有关, 如图 1-2 所示。图框周边尺寸 a 、 c 、 e 见表 1-1。同一产品的

图样采用同一种格式。

2. 标题栏格式

每张图纸在图纸的右下角都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸由 GB/T 10609.1—2008 规定,如图 1-3 (a) 所示。看图的方向与标题栏中书写文字的方向一致。学生作业建议采用图 1-3 (b) 所示标题栏格式。

为了利用预先印制的图纸,其标题栏允许使用图 1-4 所示的样式。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称作比例。比值为 1 的比例,即 1:1,称为原值比例;比值大于 1 的比例,如 2:1 等,称为放大比例;比值小于 1 的比例,如 1:2 等,称为缩小比例。需要按比例绘制图样时,一般应从表 1-2 规定的系列中适当地选取。

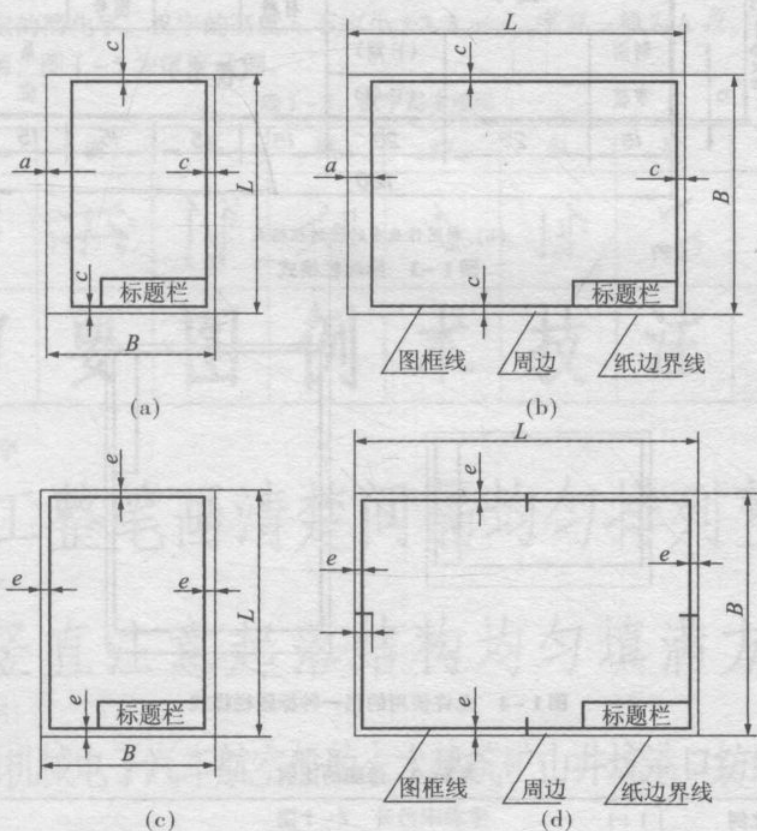
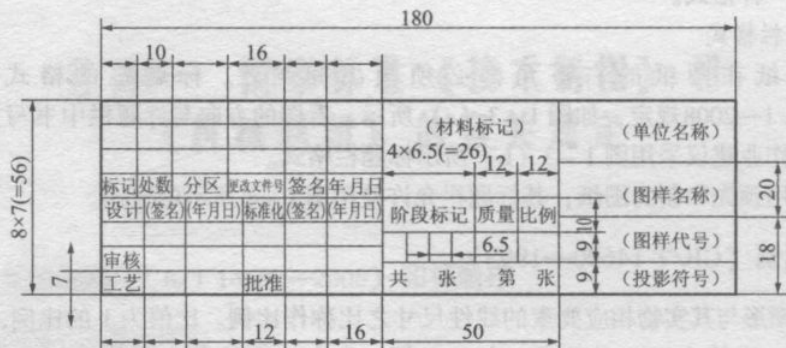
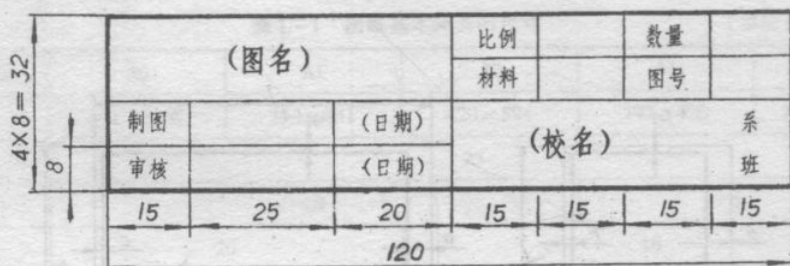


图 1-2 图框格式



(a) 国家标准规定的标题栏格式



(b) 制图作业中的标题栏格式

图 1-3 标题栏格式

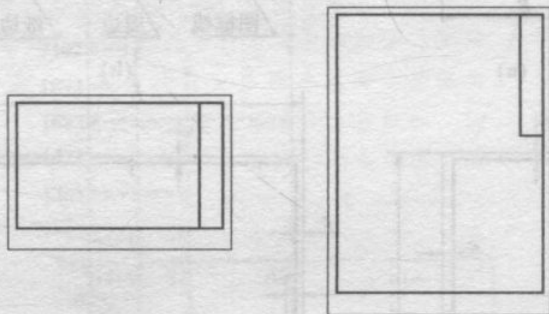


图 1-4 允许使用的另一种标题栏样式

表 1-2 绘图的比例

原值比例	1 : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 1 × 10 ⁿ 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ
放大比例	2 : 1 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1

注: n 为正整数。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中标明。当某个

视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。应注意,不论采用何种比例绘图,尺寸数值均按原值注出。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中,规定了汉字、字母和数字的结构形式。在图样中书写字体必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。各种字体的大小选择要适当。

1. 字体高度

字体高度用 h 表示,其公称尺寸系列为: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。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于3.5 mm,字宽一般为 $h\sqrt{2}$ 。表1-3为汉字的基本笔画,图1-5为汉字示例。

表1-3 汉字基本笔画

名称	点	横	竖	撇	捺	勾	挑	折
基本笔画								
举例	审	要	图	例	术	技	注	铝

10号汉字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号汉字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号汉字

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

图1-5 长仿宋体字

3. 字母和数字

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 $1/14$,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。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° 。

字母的综合应用有下述规定:用作指数、分数、极限偏差等的数字及字母,一般应采用小一号的字体;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。图 1-6 为数字、字母及综合应用示例。

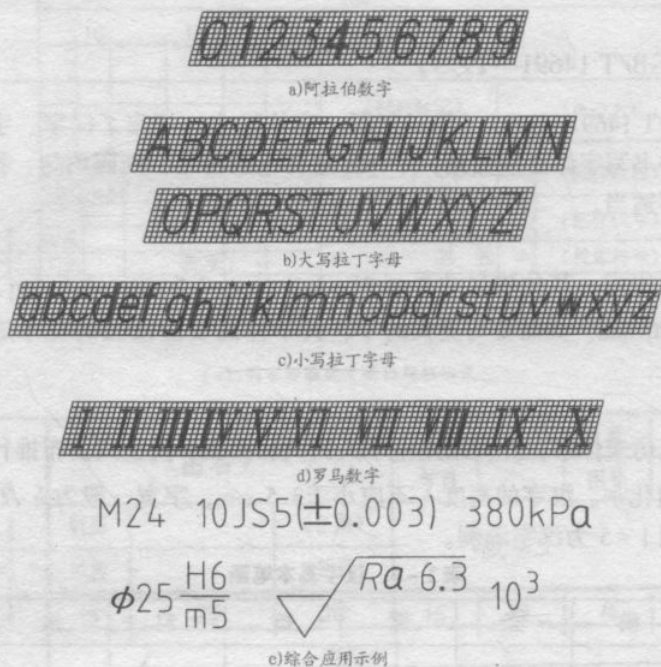


图 1-6 数字、字母及综合应用示例

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

国家标准规定 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》和 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》两项专项图线标准。在绘制机械图样时, 应在不违背 GB/T 17450—1998 的前提下, 贯彻 GB/T 4457.4—2002 中的有关规定。

1. 线型

国家标准 GB/T 4457.4—2002 中规定了机械图样中常用图线的名称、型式、宽度以及在图样上的一般应用, 如表 1-4 及图 1-7 所示。

表 1-4 图线的名称、型式、宽度和应用

名称	线型	宽度 d (建议) /mm		一般应用
粗实线		0.7	0.5	可见轮廓线、棱边线
细实线		0.35	0.25	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
细虚线		0.35	0.25	不可见轮廓线
粗虚线		0.7	0.5	允许表面处理的表示线
细点画线		0.35	0.25	轴线、对称中心线、分度圆(线)、剖切线

续表

名称	线型	宽度 d (建议) /mm		一般应用
粗点画线		0.7	0.5	限定范围表示线
细双点画线		0.35	0.25	相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线、中断线、可动零件的极限位置的轮廓线
波浪线		0.35	0.25	断裂处的边界线、剖视与视图的分界线
双折线		0.35	0.25	断裂处的分界线

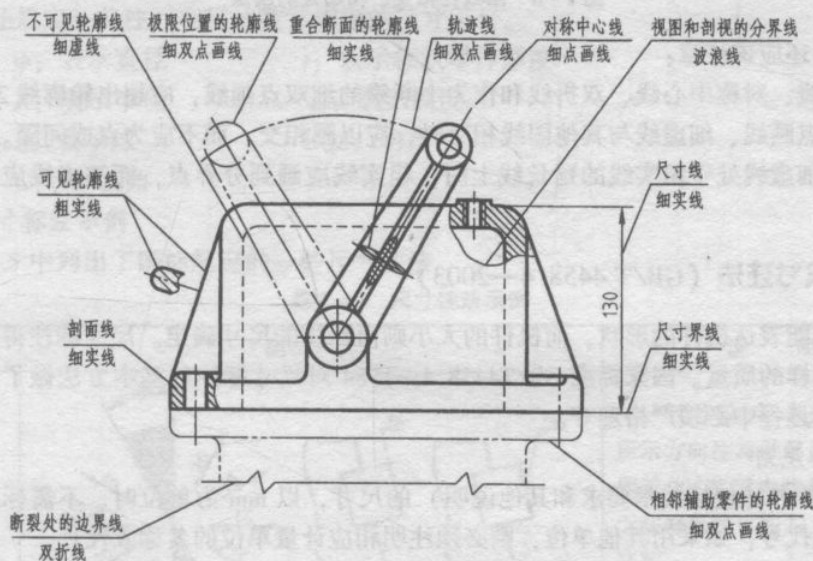


图 1-7 图线用途示例

2. 线宽

图线分为粗线和细线两种。图线的宽度（粗、细）用 d 表示，粗线的宽度应根据图形的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择，细线的宽度为粗线宽度的 $1/2$ 。

图线宽度的推荐系列为： 0.13 mm 、 0.18 mm 、 0.25 mm 、 0.35 mm 、 0.5 mm 、 0.7 mm 、 1 mm 、 1.4 mm 、 2 mm 。

3. 图线画法

如图 1-8 (a) 所示，绘图时一般应遵循以下各点：

1) 同一图样中的同类图线的宽度应基本一致。（粗、细）虚线、（粗、细）点画线及细双点画线各自画长和间隔应相等。

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 0.7 mm 。

3) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为画的交点。（粗、细）点画线和细双点画线的首末两端应为画而不应为点。

4) 在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时，可用细实线代替。

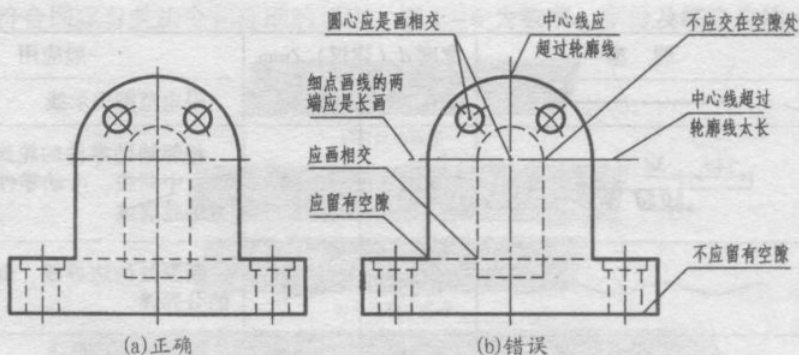


图 1-8 图线在相交、相切处的画法

此外，还应该注意：

- 1) 轴线、对称中心线、双折线和作为中断线的细双点画线，应超出轮廓线 2~5mm。
- 2) 细点画线、细虚线与其他图线相交时，应以画相交，而不应为点或间隔。
- 3) 当细虚线处于粗实线的延长线上时，粗实线应画到分界点，而细虚线应与分界点留有空隙。

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

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。尺寸标注得正确与否直接影响图样的质量。国家标准 GB/T4458.4—1984 对尺寸标注的基本方法做了一系列规定，在绘制过程中必须严格遵守。

1. 基本规则

- 1) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以 mm 为单位时，不需标注计量单位的名称或代号；如采用其他单位，则必须注明相应计量单位的名称或代号。
- 2) 图样中所注尺寸数值为机件的真实大小，与图形的大小和绘图的准确度无关。
- 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楚的图形上。
- 4) 图样中所注尺寸是该机件最后完工时的尺寸，否则应另加说明。

2. 尺寸要素

如图 1-9 所示，一个完整的尺寸一般应包括尺寸界线、尺寸线（含表示尺寸线终端的箭头或斜线）、尺寸数字。

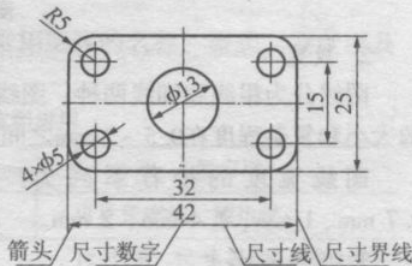


图 1-9 尺寸的组成及标注示例

(1) 尺寸界限 尺寸界限表示所注尺寸的起止范围，用细实线由图样的轮廓线、轴线或对称中心线引出，也可利用图样的轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。引出的尺寸界线应超出尺寸线 2~5 mm。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，相同方向的各尺寸线之间的距离要均匀，间隔应大于 5 mm（建议间距为 6~8 mm）。尺寸线不能用图上的其他线代替，也不能与其他图线重合或在其延长线上，并应尽量避免

与其他尺寸线或尺寸界线相交叉。

尺寸线终端可以有以下两种形式：

1) 箭头：箭头的形式如图 1-10 (a) 所示，适用于各种类型的图样。箭头尖端与尺寸界线接触，不得超出或离开。

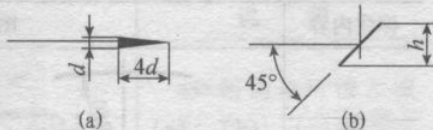


图 1-10 尺寸线终端

2) 斜线：斜线用细实线绘制。其画法如图 1-10 (b) 所示。当尺寸线的终端采用斜线时，尺寸线与尺寸界线必须垂直。

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时，同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

(3) 尺寸数字：线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方。也允许注写在尺寸线的中断处。线性尺寸数字一般按表 1-5 第一项中所示的方法注写。

国标还规定一些注写在尺寸数字周围的尺寸符号。



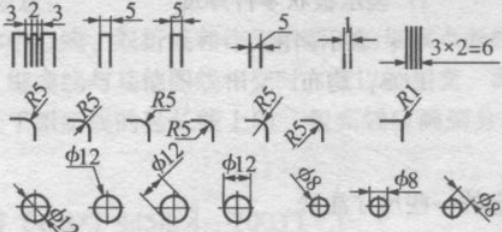
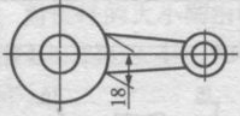
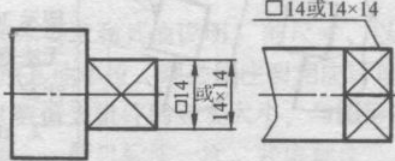
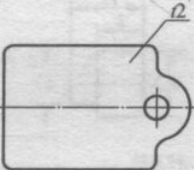
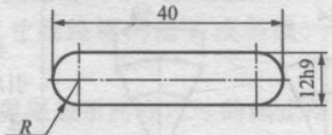
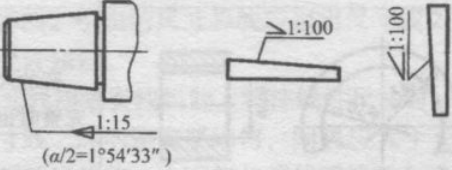
- 例如： ϕ ：表示直径
- t ：表示板状零件厚度
- R ：表示半径
- \angle ：表示斜度
- S ：表示球
- EQS：均布
- C ：45°倒角

3. 尺寸标注示例

表 1-5 中列出了国标规定的一些尺寸注法。

表 1-5 尺寸注法示例

标注内容	图 例	说 明
尺寸数字		<p>1. 尺寸数字一般应按左上图所示方向注写并尽可能避免在图示 30° 范围内注写尺寸，当无法避免时可按右上图的形式注写</p> <p>2. 在不致引起误解时尺寸数字也允许注写在尺寸线的中断处，如左图所示</p> <p>3. 在同一张图样中，尽可能采用同一种方法，一般采用第一种方法</p>
角度、弦长、弧长		<p>标注角度的尺寸界线沿径向引出，弦长和弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线</p>
圆		<p>圆的尺寸终端为箭头，圆不完整时也可一端为箭头</p>

标注内容	图 例	说 明
大圆弧		<p>圆弧的尺寸过大，图纸范围内无法注出圆心位置，可按左图所示标注</p>
球面		<p>球面的直径或半径加注“S”，在不易误解时可省略</p>
小尺寸		<p>在没有足够位置画箭头或注写数字时，可按左图所示形式标注</p>
光滑过渡处		<p>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</p>
正方形结构		<p>标注断面为正方形尺寸时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”</p>
板状零件		<p>标注板状零件厚度时可在尺寸数字前加注符号“t”</p>
已确定半径尺寸		<p>当需要指明半径尺寸是由其他尺寸所确定时，应在尺寸线上用符号“R”标出，但不要注写尺寸数字</p>
锥度或斜度		<p>标注锥度和斜度时，符号的方向应与斜度和锥度的方向一致。必要时可在标注锥度的同时，在括号中注出其角度值</p>

续表

标注内容	图 例	说 明
倒角		45° 的倒角可按左图 (a)、(b)、(c) 的形式标注, 非 45° 的倒角按左图 (d) 的形式标注
退刀槽		槽的尺寸标注如左图所示, 图 (a) 所注的是“槽宽×直径”; 图 (b)、(c) 所标注的是“槽宽×槽深”
均匀分布的成组结构		在同一图形中, 对于尺寸相同的孔、槽等成组要素, 可仅在一个要素上注出其尺寸和数值, 均匀分布的成组要素 (如孔等) 的尺寸, 图中位置明确, 可省略“EQS”

图 1-11 用正误对比的方法, 列举了标注尺寸时一些常见错误。

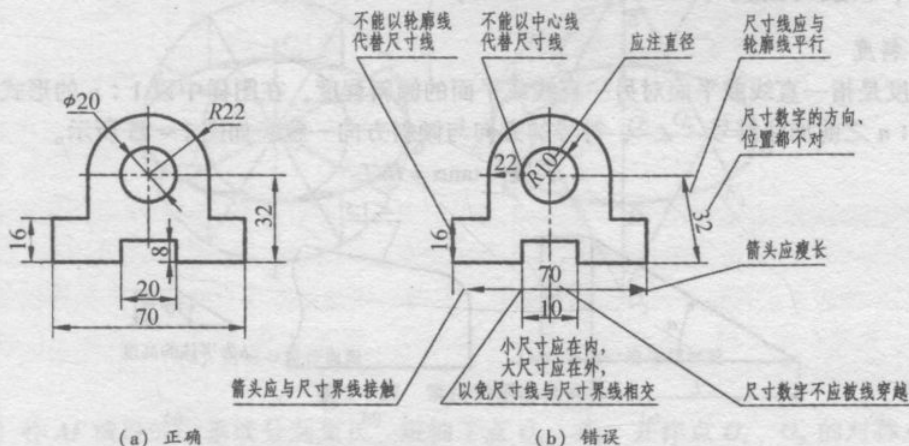


图 1-11 尺寸标注的正误对比

任务二 几何作图

虽然机件的轮廓形状是多种多样的, 但它们的图样基本上都是由直线、圆弧和其他一些曲线所组成的几何图形, 因而在绘制图样时, 常常要运用一些几何作图的方法。