

高等学校适用教材

机械制图

马丽敏 刘仁杰 主 编

刘彤晏 刘文华 副主编



 中国质检出版社

高等学校适用教材

机械制图

马丽敏 刘仁杰 主 编
刘彤晏 刘文华 副主编

中国质检出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/马丽敏,刘仁杰主编. —北京:中国质检出版社,2012

高等学校适用教材

ISBN 978-7-5026-3579-4

I. ①机… II. ①马… ②刘… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 035916 号

内 容 提 要

本书是作者在总结多年教学和改革经验基础上编写而成的,教材内容符合高等学校工科制图课程教学指导委员会制定的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》,采用最新的国家标准。其内容包括:制图基本知识和基本技能、组合体视图及其尺寸注法、机件的常用表达方法、轴测图、标准件和常用件、零件图、装配图、焊接图等和附录。

本书可作为高等院校机械类、非机械类各专业的教材,也可供其他相关专业师生和工程技术人员参考。

与本书配套出版的《机械制图习题集》(中国质检出版社,2011年)可供读者选用。

中国质检出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 12.5 字数 296 千字

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷

*

定价:36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

本书是以教育部制定的高等工科学校《画法几何及机械制图课程教学基本要求》为指导,在总结多年教学和改革经验的基础上编写而成的。其目的是使学生在掌握机械制图基本知识、基本理论的同时,更侧重于对学生基本技能的培养及对学生空间逻辑思维能力、形体构思分析能力的培养。

本书是在作者原有的讲义基础上进一步做了精简,难度也有所降低。机械图部分以培养读图能力为重点,便于学习和应用。

与本书配套有《机械制图习题集》(中国质检出版社,2011)。

本书是按最新国家标准编写,全部图形采用计算机绘制。

参加本书编写的有:大连工业大学刘文华(第一章、附录),刘仁杰(第二章、第三章),刘彬(第四章),卜繁岭(§ 5.1、§ 5.2),杨春媛(§ 5.3~§ 5.5),刘彤晏(第六章),马丽敏(第七章、第八章)。

本书由马丽敏、刘仁杰主编,曹学云主审。

本书在编写过程中得到很多同行的关注和帮助,同时也吸取和借鉴了其他院校教学中的宝贵经验,在此向关心、指导本书编写的同志们表示诚挚的谢意。

限于我们的水平,书中难免存在缺点和错误,敬请各位读者批评指正。

编者

2012年2月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和基本技能	(2)
§ 1—1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	(2)
§ 1—2 绘图工具的使用	(11)
§ 1—3 几何作图	(14)
§ 1—4 平面图形的尺寸分析	(18)
§ 1—5 徒手绘图	(20)
第二章 组合体视图及其尺寸注法	(23)
§ 2—1 三视图的形成及其特性	(23)
§ 2—2 形体分析和线面分析	(24)
§ 2—3 画组合体视图	(26)
§ 2—4 组合体尺寸注法	(27)
§ 2—5 读组合体视图	(34)
第三章 机件的表达方法	(42)
§ 3—1 视图	(42)
§ 3—2 剖视图	(45)
§ 3—3 断面图	(55)
§ 3—4 局部放大图和简化画法	(57)
§ 3—5 机件表达方法综合举例	(61)
§ 3—6 第三角投影	(63)
第四章 轴测图	(66)
§ 4—1 常用的轴测投影图	(66)
§ 4—2 正等轴测图	(67)
§ 4—3 斜二轴测图	(73)
§ 4—4 画轴测图的几个问题	(75)
第五章 标准件和常用件	(78)
§ 5—1 螺纹和螺纹紧固件	(78)
§ 5—2 键和销	(90)
§ 5—3 齿轮	(93)

§ 5—4 弹簧	(103)
§ 5—5 滚动轴承	(106)
第六章 零件图	(110)
§ 6—1 零件图的内容	(110)
§ 6—2 零件的常见工艺结构	(111)
§ 6—3 零件图的尺寸标注	(114)
§ 6—4 零件图上的技术要求	(118)
§ 6—5 零件图的视图选择和分类	(131)
§ 6—6 读零件图	(138)
§ 6—7 零件的测绘	(139)
第七章 装配图	(145)
§ 7—1 装配图的内容	(145)
§ 7—2 装配图的表达方法	(146)
§ 7—3 装配图的尺寸注法和技术要求	(151)
§ 7—4 装配图中零、部件序号和明细栏	(152)
§ 7—5 常见装配结构	(154)
§ 7—6 部件测绘和装配图的画法	(157)
§ 7—7 读装配图及由装配图拆画零件图	(163)
第八章 焊接图	(168)
附 录	(173)
参考文献	(194)

绪 论

一、本课程的性质、内容和任务

机械工程图样与文字、图像、声音、数字等其他传播工具一样是进行交流、表达思想的重要媒介。在现代工业生产中,无论设计和制造各种机械、仪器、设备及建筑物等都离不开图样,在使用、维修、安装和检验中也要以图样为依据。因此,工程图样就成为工业生产中一种重要的技术资料,是进行技术交流不可缺少的工具,被喻为工程界的“技术语言”。每个工程技术人员都必须具备绘制和阅读工程图样的能力。

本课程是高等工科院校中一门既有理论又有较强实践性的重要技术基础课,它包括制图基础知识、几何体的构成形式、标准件常用件的图样表达方法、零件图及装配图的内容及表达等内容。

本课程的任务是:

- (1)培养学生绘制和阅读机械工程图样的能力。
- (2)培养学生学习和应用国家标准《技术制图》和《机械制图》的能力。
- (3)培养学生对三维形体与相关位置的空间逻辑思维能力。
- (4)培养学生独立分析问题、解决问题的能力,培养创造性思维和审美的能力。

二、本课程的学习方法

(1)机械制图是一门实践性很强的课程。因此,在学习本课程时,要在理解基本概念、基本图示原理和基本作图方法的基础上,多画、多想、多看,注意画、看结合,图、物结合,突出一个“练”字。

(2)机械制图以画法几何的正投影理论为依据,其内容与生产实际密切相联。在学习本部分时要运用画法几何的基本理论进行绘制和阅读工程图样,要紧密联系实际,掌握机械工程图样中尺寸、技术要求的注写和阅读,掌握机械加工工艺基本知识,提高理解和使用相关国家标准的能力。此部分需要通过完成一系列的作业才能达到。

(3)图样是用来指导生产的重要技术文件,一线一字之差都会给生产带来不应有的损失,所以在学习和绘图过程中,应培养认真负责、耐心细致、精益求精的良好作风。必须严格遵守《机械制图》和《技术制图》国家标准的规定。

(4)不断改进学习方法,学会查阅有关资料,掌握画图、看图的方法与步骤,提高自学能力和独立工作能力。

第一章 制图的基本知识和基本技能

机械图样用于表达机件的形状、尺寸和技术要求,是指导产品设计、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,对图样的内容、格式、表达方法等必须有统一规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是我国制定的基本技术标准,绘图时应严格遵守标准的有关规定,以便生产部门科学地进行生产、管理及交流。

国家标准的代号为“GB”,其中“GB/T”为推荐性国家标准。本章主要介绍国家标准对图纸幅面的格式、比例、字体、图线和尺寸注法等有关规定,以及常见的几何图形绘制方法。

§ 1-1 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×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—1993 中的规定,如图 1-1 所示。

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。应用中,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

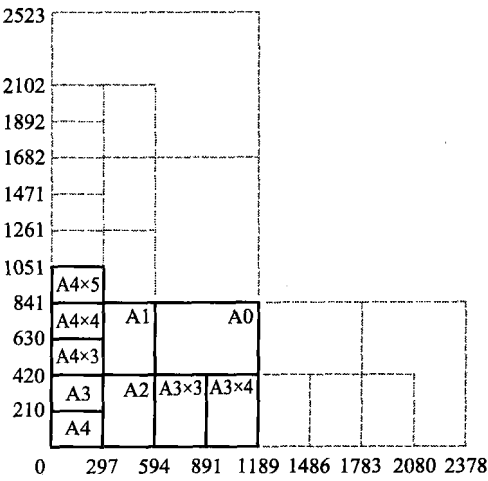


图 1-1 图纸幅面

* 单位均为 mm,下同。

周边尺寸 a, c, e 如表 1-1 所示。同一产品的图样采用同一种格式。

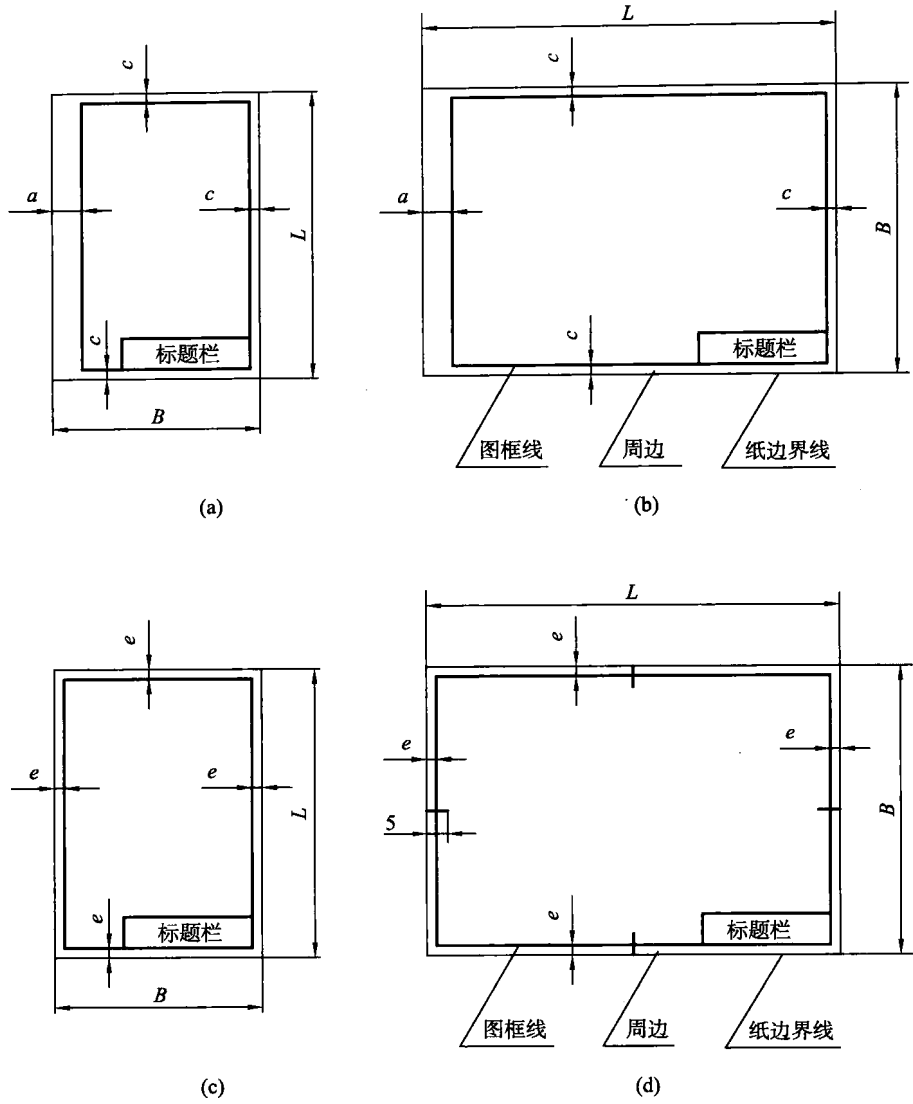


图 1-2 图框格式

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。

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 规定的系列中选取不带括号的适当比例,必要时也允许选取表 1-2 中带括号的比例。

大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度值代表字体的号数。

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 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。表 1-3 为汉字的基本笔划,图 1-4 为汉字示例。

表 1-3 汉字基本笔划

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

10号汉字

字体工整笔划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

技术制图机械自动化电子材控模具汽车航空船舶土木建筑矿山

图 1-4 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、注角等的数字及字母,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 1-5 为英文字母、罗马数字和阿拉伯数字及综合应用示例。

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

国家标准规定《机械制图》“图线”GB/T4457.4—2002 和《技术制图》“图线”GB/T 17450—1998 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,继续贯彻 GB/T 4457.4—2002 中的有关规定。

0123456789

(a) 阿拉伯数字

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

(b) 大写拉丁字母

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(c) 小写拉丁字母

I II III IV V VI VII VIII IX X

(d) 罗马数字

M24 - 6H 10JS5 (± 0.003)

$\varnothing 25 \frac{H6}{m5} \sqrt{R_a 6.3} 380kPa$

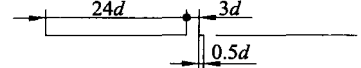
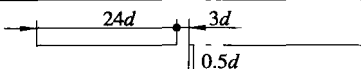
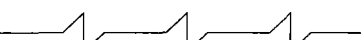
(e) 综合应用示例

图 1-5 数字、字母及综合应用示例

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 1-6 所示。

表 1-4 图线的型式、宽度和主要用途

名 称	线 型	宽度 d (建议)		一般应用
粗 实 线		0.7	0.5	可见轮廓线
细 实 线		0.35	0.25	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
虚 线		0.35	0.25	不可见轮廓线
细点画线		0.35	0.25	轴线、对称中心线、节圆及节线、轨迹线
粗点画线		0.7	0.5	有特殊要求的表面的表示线
双点画线		0.35	0.25	假想轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、中断线
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

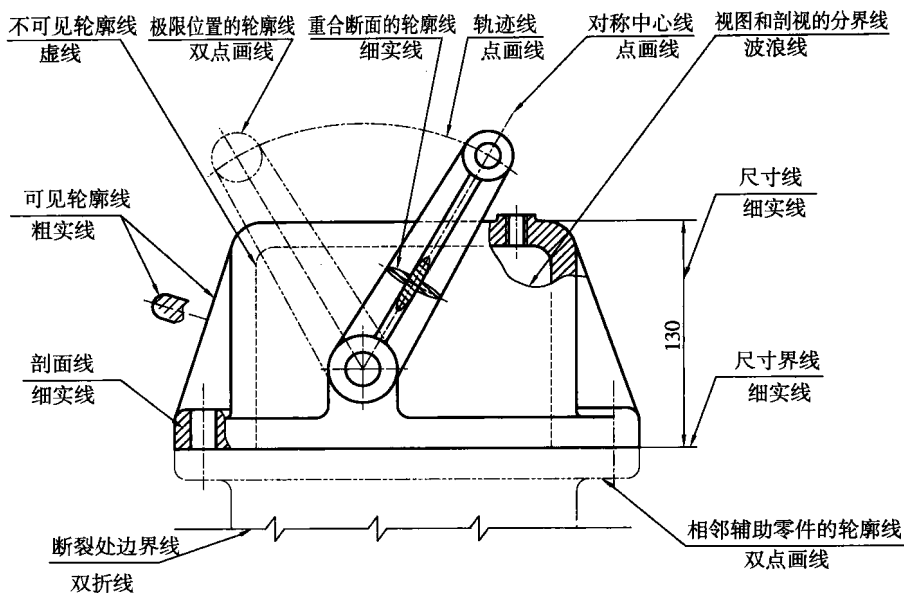


图 1-6 图线用途示例

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,细线的宽度约为粗实线的 $1/2$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2\text{mm}$ 。

3. 图线画法

如图 1-7(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。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

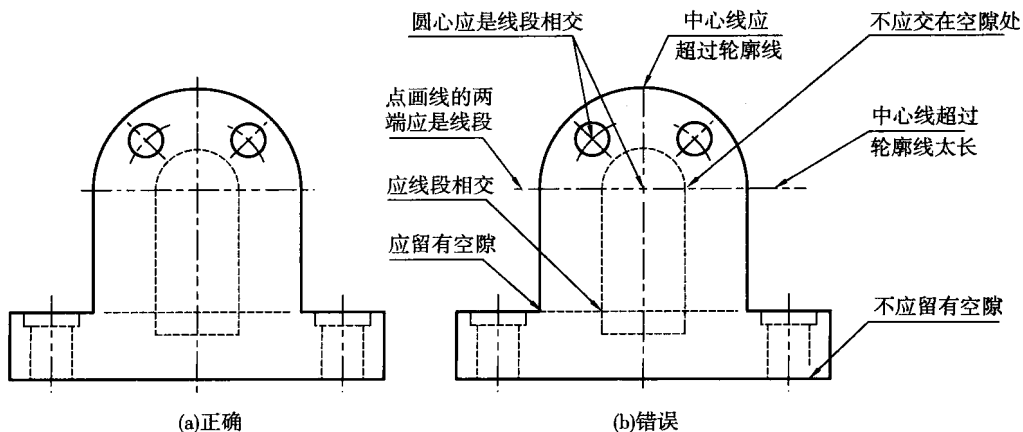


图 1-7 图线在相交、相切处的画法

(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 0.7mm。

(3)绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。

(4)在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

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双点画线,应超出轮廓线(2~5)mm。

(2)点画线、虚线与其他图线相交时,都应该在线段处相交,不应在空隙或短画处相交。

(3)当虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙。

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。尺寸标注的正确与否直接影响图样的质量。国家标准 GB/T 4458.4—2003 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。

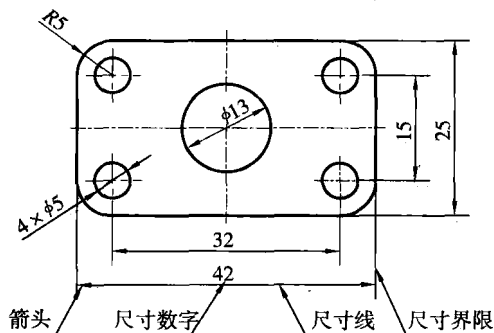


图 1-8 尺寸的组成及标注示例

2. 尺寸要素

如图 1-8 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。

(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 5mm,[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 1-9(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。

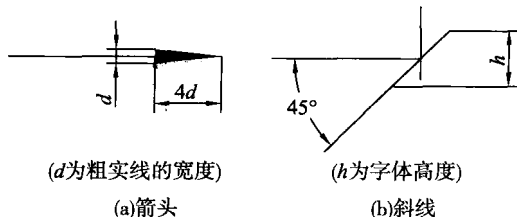


图 1-9 尺寸线终端

2)斜线:斜线用细实线绘制。其画法如图 1-9(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

线性尺寸的数值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 :表示球面 EQS:均布 C :45°倒角

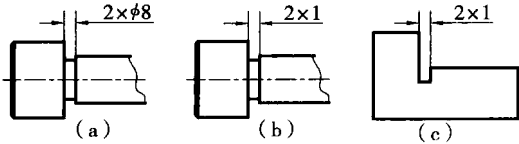
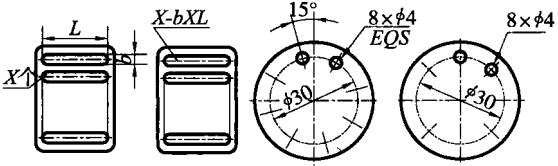
表 1-5 尺寸注法示例

标注内容	图 例	说 明
尺寸数字		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。 2. 在不致引起误解时也允许注写在尺寸线的中断处,如下面两图所示。 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
角度、弦长、弧长		标注角度的尺寸界限径向引出,弦长和弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线
圆		圆的尺寸终端为箭头,圆不完整时也可一端为箭头
大圆弧		圆弧的尺寸过大,图纸范围内无法注出圆心位置,可按图标注

续表 1-5

标注内容	图 例	说 明
球面		球面的直径或半径加注“S”,在不易误解时可省略
小尺寸		在没有足够位置画箭头或注写数字时,可按图中形式标注
圆滑过渡处		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
正方形结构		标注剖面为正方形尺寸时,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”
板状零件		标注板状零件厚度时可在尺寸数字前加注符号“δ”
已确定半径尺寸		当需要指明半径尺寸是由其他尺寸所确定时,应在尺寸线和符号“R”标出,但不要注写尺寸数字
锥度或斜度		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
倒角		45°的倒角可按左图(a), (b)和(c)的形式标注,非45°的倒角按左图(d)的形式标注

续表 1-5

标注内容	图 例	说 明
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)和(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、槽等组成要素,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“均布”二字

3. 标注示例

表 1-5 中列出了国标规定的一些尺寸注法。

图 1-10 用正误对比的方法,列举了初学标注尺寸时一些常见错误。

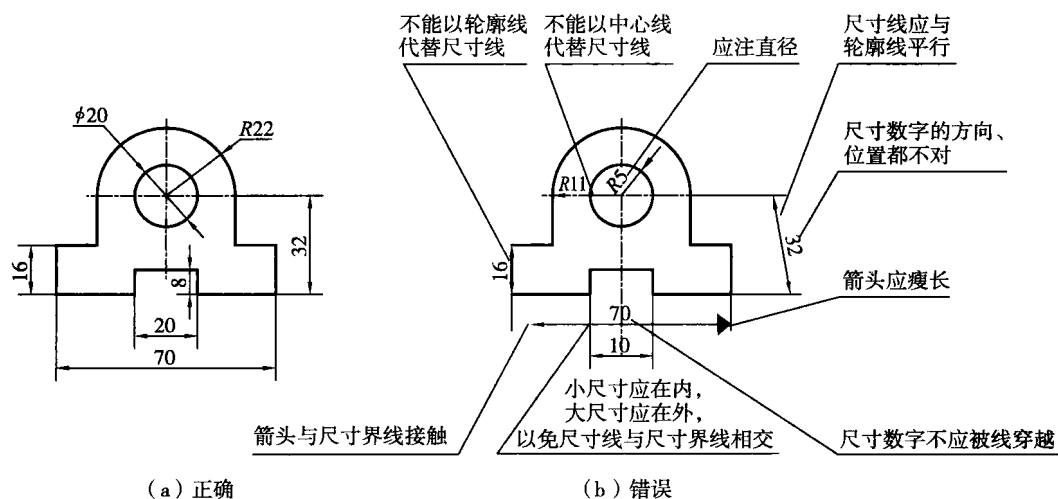


图 1-10 尺寸标注的正误对比

§ 1-2 绘图工具的使用

正确地使用绘图工具是工程技术人员必须具备的基本技能,也是学习和巩固制图学理论知识的重要方法。常用绘图工具的正确使用方法如下。

一、图板和丁字尺

如图 1-11、图 1-12 所示,绘图时用胶带纸将图纸铺贴在图板上。图板表面应光滑平坦。图板的左侧边为丁字尺的导边,应该平直光滑。当图纸较小时,应将图纸铺贴在图