



普通高等教育“十三五”精品教材

工程制图基础教程

◎董培蓓 赵 涛 张五金 主 编

■ 工程图学类 ■

张外借



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十三五”精品教材

工程制图基础教程

董培蓓 赵涛 张五金 主 编



 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书是为满足高等院校、高等工程专科学校以及成人教育教学时的制图教学需要,根据最新颁布的《技术制图》《机械制图》及有关国家标准,本着内容通俗易懂、简明扼要的原则编写的,也可供自学者学习参考。

本书共分 10 章,包括工程制图基本知识、正投影基础、基本立体及其表面交线的投影、轴测图、组合体的视图、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机辅助绘图等内容。

本书与天津大学出版社同时出版的《工程制图基础习题集》配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础教程/董培蓓,赵涛,张五金主编

. —天津:天津大学出版社,2017. 7

普通高等教育“十三五”精品教材

ISBN 978-7-5618-5861-5

I. ①工… II. ①董…②赵…③张… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 141160 号

出版发行	天津大学出版社
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话	发行部:022-27403647
网 址	publish. tju. edu. cn
印 刷	天津泰宇印务有限公司
经 销	全国各地新华书店
开 本	185mm×260mm
印 张	20.5
字 数	556 千
版 次	2017 年 7 月第 1 版
印 次	2017 年 7 月第 1 次
定 价	42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据最新颁布的《技术制图》《机械制图》及有关国家标准,以加强对
学生综合素质及创新能力的培养为出发点,遵循“少而精”“简而明”的原则编
写。在编写过程中,力求使所编教材内容针对性、实用性强,体系结构新颖。为
配合教材的使用,同时编写了《工程制图基础习题集》一书同时出版。

本书具有以下特点。

①精简了点、线、面投影的度量问题及综合图解部分的内容,使点、线、面的
投影与体的投影紧密结合,从而达到学以致用、省时高效的目的。

②教材着重手工草图、仪器图和计算机绘图三种绘图能力的综合培养,以
达到培养学生综合的图形处理能力与动手能力。

③教材所选图例尽量结合工程实际与专业要求。本书全部采用我国最新
颁布的技术制图与机械制图国家标准;书末列出必要的附录,供读者学习标准
规范、查阅标准件及有关参考数据使用。

本书可作为高等院校、高等工程专科学校以及成人教育通用的制图教材,
也可供读者自学。

本书由董培蓓、赵涛、张五金主编。参加编写的有:张五金(第1、4章)、董
培蓓(第2、3章)、李硕(第5章)、王睿(第6章)、张静(第7章)、赵涛(第8、9
章)、郝龙(第10章)。

由于编者水平有限,恳请广大读者对本书存在的缺点和欠妥之处提出批评
指正。

编 者

2017年2月

目 录

第 1 章 工程制图基本知识	(1)
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的若干基本规定	(1)
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	(16)
1.3 几何作图	(18)
1.4 徒手画草图的方法	(27)
第 2 章 正投影基础	(30)
2.1 投影法	(30)
2.2 点的投影	(35)
2.3 直线的投影	(39)
2.4 平面的投影	(47)
2.5 直线、平面的相对位置	(53)
第 3 章 基本立体及其表面交线的投影	(60)
3.1 概述	(60)
3.2 平面立体的投影	(61)
3.3 回转体的投影	(65)
3.4 平面立体的截交线	(72)
3.5 回转体的截交线	(77)
3.6 立体表面的相贯线	(89)
第 4 章 轴测图	(98)
4.1 轴测图的基本知识	(98)
4.2 正等轴测图	(100)
4.3 斜二轴测图	(106)
4.4 轴测图中的剖切画法	(107)
第 5 章 组合体的视图	(110)
5.1 组合体的组成分析	(110)
5.2 组合体视图的画法	(112)
5.3 读组合体视图的方法	(114)
5.4 组合体的尺寸标注	(122)
第 6 章 图样画法	(133)
6.1 视图	(133)
6.2 剖视图	(138)
6.3 断面图	(150)

6.4	其他规定画法和简化画法	(154)
6.5	图样画法的综合应用举例	(160)
6.6	第三角画法简介	(161)
第7章	标准件与常用件	(165)
7.1	螺纹	(165)
7.2	螺纹紧固件	(174)
7.3	键和销	(183)
7.4	滚动轴承	(186)
7.5	弹簧	(190)
7.6	齿轮	(192)
第8章	零件图	(198)
8.1	零件图的作用和内容	(198)
8.2	零件图的视图选择和尺寸标注	(199)
8.3	常见零件的工艺结构	(204)
8.4	零件图中的技术要求	(208)
8.5	读零件图	(220)
第9章	装配图	(225)
9.1	装配图的作用及内容	(225)
9.2	装配图的表达方法	(226)
9.3	装配图的尺寸标注和技术要求	(229)
9.4	装配图的零件序号、明细栏和标题栏	(230)
9.5	机器上常见的装配结构	(232)
9.6	由零件图拼画装配图	(234)
9.7	读装配图和拆画零件图	(240)
第10章	计算机辅助绘图	(245)
10.1	概述	(245)
10.2	AutoCAD 2007 基本操作	(245)
10.3	AutoCAD 2007 基本命令	(252)
10.4	图层、文字、尺寸及图块	(267)
10.5	二维图形绘制	(280)
附录		(294)

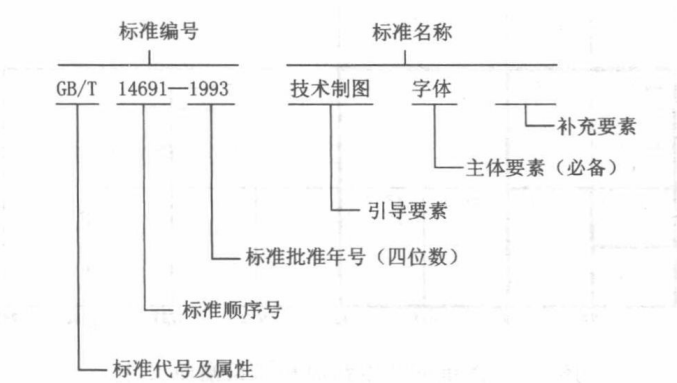
第 1 章 工程制图基本知识

工程图样是设计者设计意图的具体体现,是工程界交流信息的共同语言,具有严格的规范性。掌握制图的基本知识与技能,是正确绘制和阅读工程图样的基础。本章简要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中对图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸标注等有关规定,并介绍几何作图基本方法及平面图形的绘制与尺寸标注等内容。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的若干基本规定

国家标准机构依据国际标准化组织(ISO)制定的国际标准,结合我国具体情况,制订并颁布出相应的一系列国家标准,简称“国标”,代号“GB”。“GB/T”表示该国家标准为推荐性国标。

标准的编号和名称介绍如下:



本节就图纸幅面和格式、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注等制图国标的有关规定作简要介绍,其他标准将在后面有关章节中叙述。对于《技术制图》标准中还未制定、颁布的制图基础部分的内容,本书仍沿用《机械制图》标准。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

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。

各号图纸基本幅面尺寸如图 1-1 所示。沿某一号幅面的长边对折,即为某号的下一号幅面大小。必要时,也允许选用规定的加长幅面。这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图中粗实线幅面为第一选择,细实线幅面为第二选择,细虚线幅面为第三选择。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
B×L		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

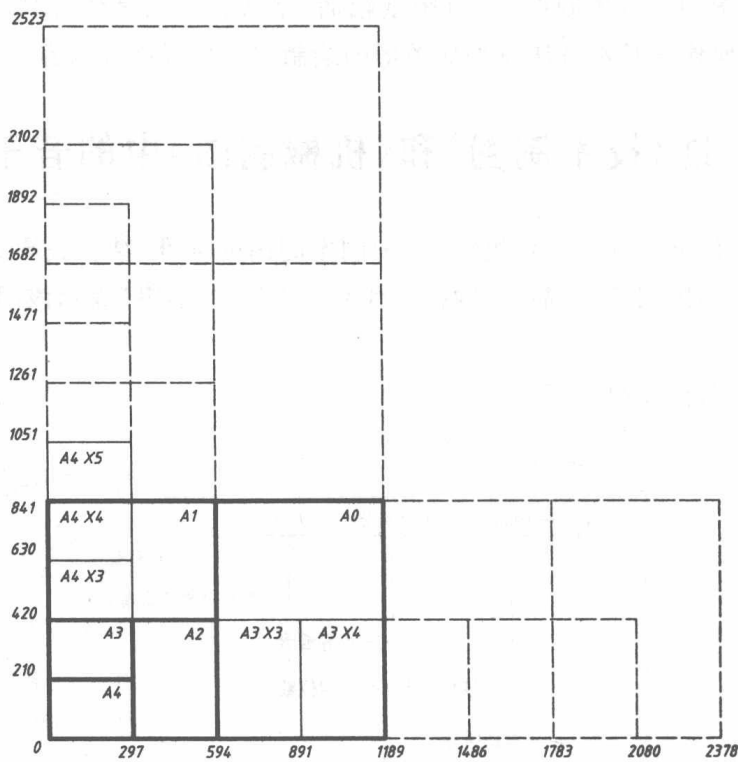


图 1-1 图纸的基本幅面和加长幅面尺寸

2. 图框格式

在图样上必须用粗实线画出图框线。图框的格式分不留装订边和留有装订边两种，分别如图 1-2 和图 1-3 所示，周尺寸 a 、 c 、 e 按表 1-1 的规定。但同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸，按比所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。教学中推荐使用不留装订边的图框格式。

3. 标题栏的方位

标题栏应位于图纸的右下角或下方，如图 1-2 和图 1-3 所示。此时看图的方向应与标题栏中的文字方向一致。学校作业用标题栏的外框是粗实线，里边是细实线，其右边线和底边线应与图框线重合。

1. 1. 2 标题栏及明细栏(GB/T 10609. 1—2008)

每一张图样上都必须画出标题栏。标题栏反映了一张图样的综合信息，是图样的重要

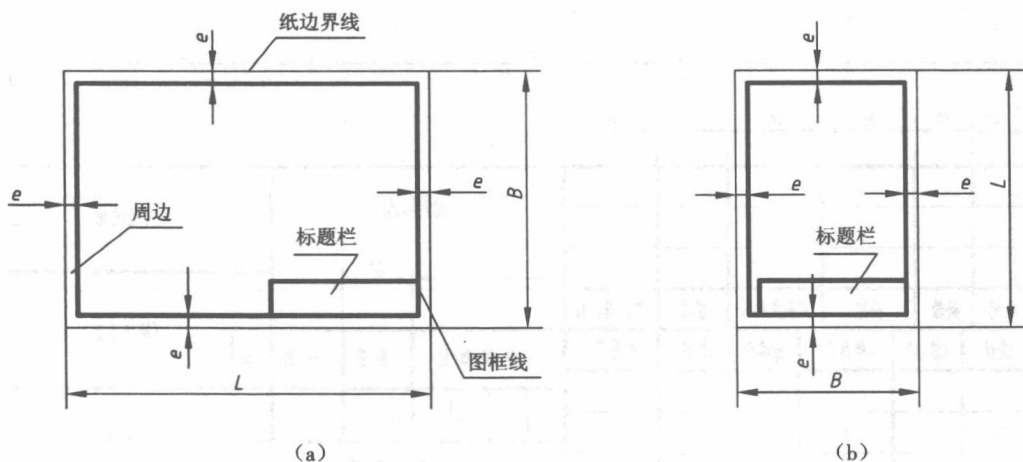


图 1-2 不留装订边的图框格式

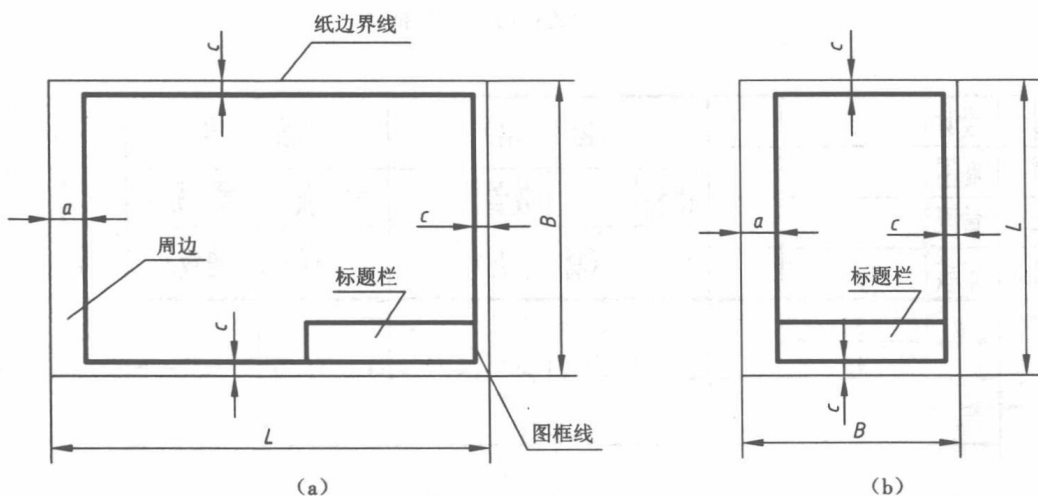


图 1-3 留有装订边的图框格式

组成部分。GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定,如图 1-4 所示。学校制图作业中零件图的标题栏推荐采用图 1-5 所示的格式和尺寸。装配图的标题栏及明细栏推荐采用图 1-6 所示的格式和尺寸。

1.1.3 比例(GB/T 14690—1993)

1. 比例

图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比值为 1 的比例为原值比例,即 1:1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2:1;比值小于 1 的比例为缩小比例,如 1:2。

2. 比例的种类及系列

GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定了比例的种类及系列,见表 1-2。

当设计中需按比例绘制图样时,应从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。最好选用原值比例;根据机件的大小和复杂程度也可以选取放大或缩小的比例。图形无论放大或缩小,标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸,如图 1-7 所示。对同一机件的各个视图应采用相

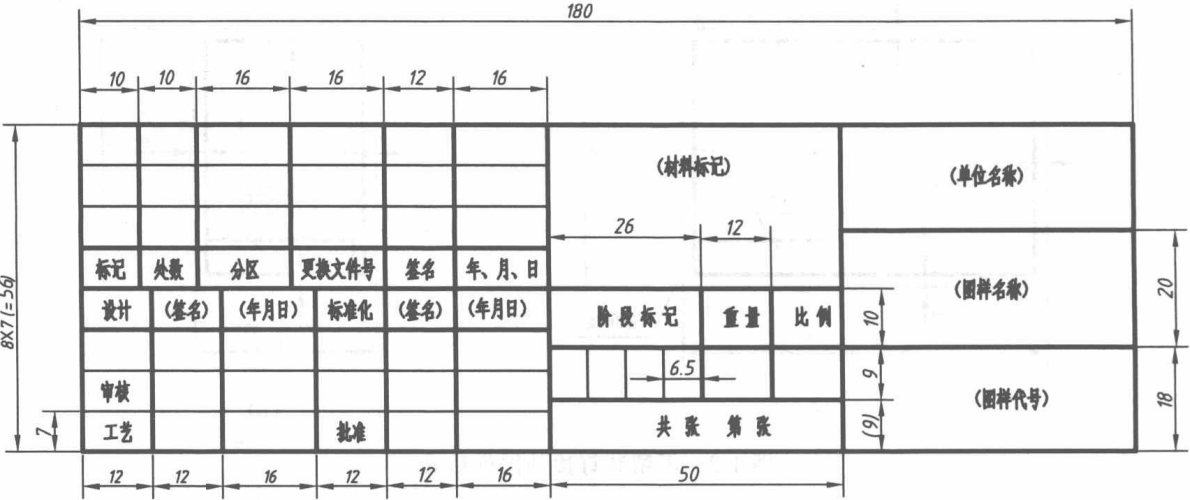


图 1-4 标题栏的尺寸与格式

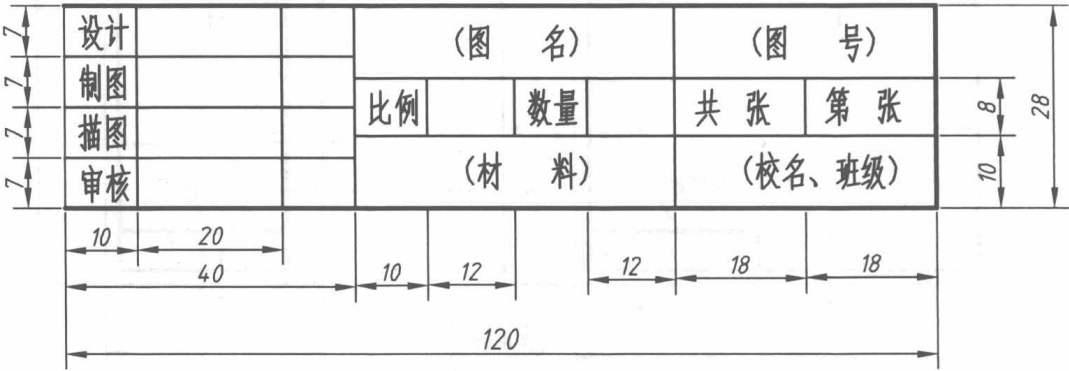


图 1-5 作业中零件图所用标题栏的尺寸与格式

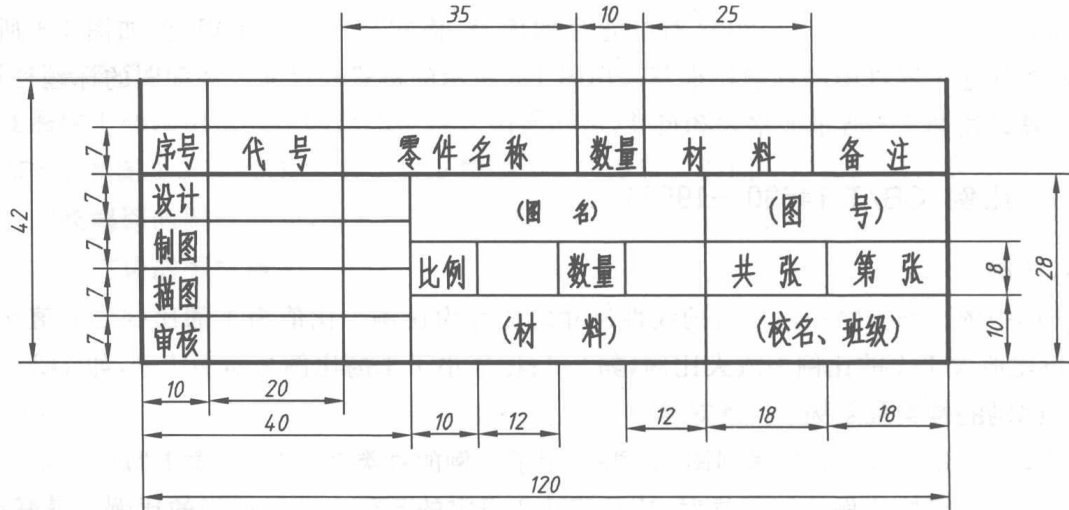


图 1-6 作业中装配图所用标题栏及明细表的尺寸与格式

同的比例,当机件某部位上有较小或较复杂的结构需要用不同的比例绘制时,则必须另行标注,如图 1-8 所示,图中 2:1应理解为该局部放大图与实物之比的比例。

表 1-2 比例的种类及系列

种类	比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1:1	
放大比例	5:1	4:1
	2:1	2.5:1
	5×10 ⁿ :1	4×10 ⁿ :1
	2×10 ⁿ :1	2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2	1:1.5
	1:5	1:2.5
	1:10	1:3
	1:2×10 ⁿ	1:4
	1:5×10 ⁿ	1:6
	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

注:*n* 为正整数。

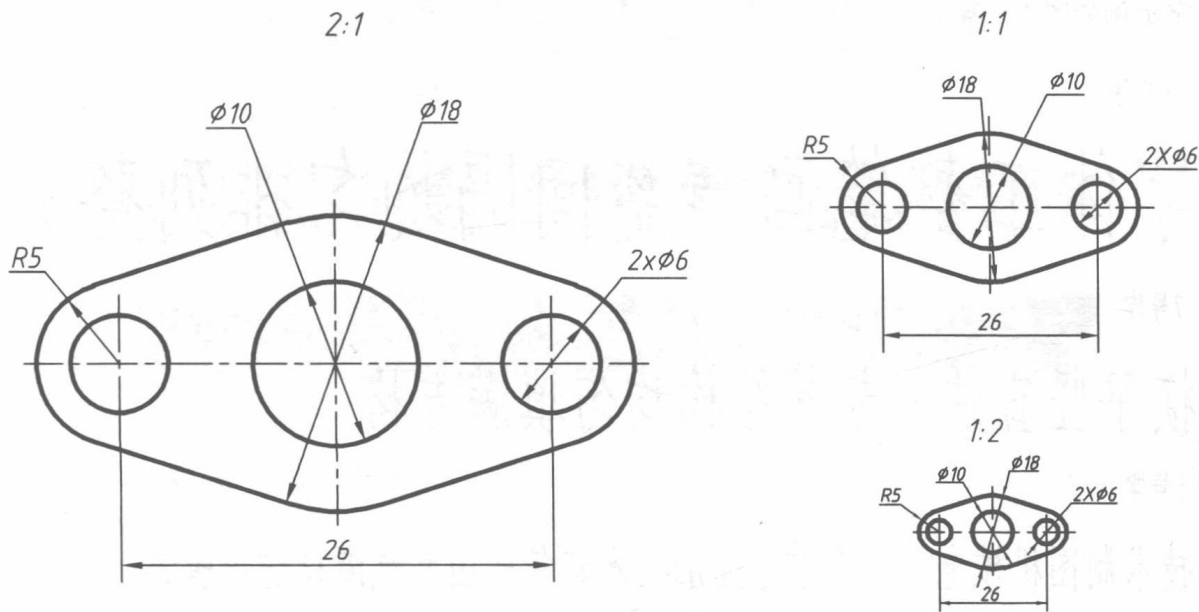


图 1-7 用不同比例画出的图形

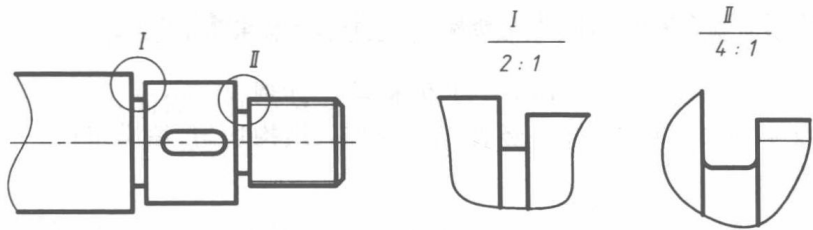


图 1-8 比例的另行标注

3. 比例的标注方法

比例的符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:500、20:1 等。比例一般应标注在

标题栏中的比例栏内。必要时可在视图名称的下方或右侧标注比例,例如

$\frac{I}{2:1}$ $\frac{A}{1:100}$ $\frac{B-B}{2.5:1}$ 平面图 $1:10$

1.1.4 字体(GB/T 14691—1993)

字体是指图样中汉字、字母和数字的书写形式,图样中书写的字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数,即字体的高度,用 h 表示,字体的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(单位均为 mm)。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 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。汉字的字高不应小于 3.5 mm。其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例如图 1-9 所示。

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

螺纹齿轮端子接线设计描图审核材料学校班级标题栏图框销子轴承螺母减速器球阀

图 1-9 长仿宋体汉字示例

长仿宋体汉字的书写要领:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满字格。

2. 字母及数字

字母及数字有直体和斜体、A 型和 B 型之分。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ;A 型字体的笔画宽度为字高(h)的十四分之一;B 型字体的笔画宽度为字高(h)的十分之一。常用字母和数字的字型结构示例如下。

A 型拉丁字母大写斜体示例:



A 型拉丁字母小写斜体示例:



A 型斜体数字示例:



A 型斜体小写希腊字母示例:



3. 综合应用规定

用作分数、指数、极限偏差、脚注等的字母及数字,一般应采用小一号的字体。综合应用示例如下:

$10Js(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$

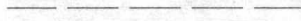
1. 1. 5 图线(GB/T 4457. 4—2002)

1. 图线及应用

图线是起点和终点间以任何方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。工程图样中常用的图线见表 1-3。各种线型在图样上的应用如图 1-10 所示。

所有线型的宽度(d)系列为:0. 13、0. 18、0. 25、0. 35、0. 5、0. 7、1、1. 4、2(单位均为 mm)。一般粗实线宜在 0. 5~2 mm 选取,应尽量保证在图样中不出现宽度小于 0. 18 mm 的图线。

表 1-3 图线名称、线型及应用

代码 NO	名称	线型	一般应用
01.2	粗实线		可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图、剖切符号用线等
01.1	细实线		过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线和基准线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、表示平面的对角线等
01.1	波浪线		断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
01.1	双折线		断裂处的边界线
02.1	细虚线		不可见轮廓线、不可见棱边线
04.1	细点画线		轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
05.1	细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、中断线等

- 注：1. 表中粗、细线的宽度比率为 2:1。
2. 代码中的前两位数字表示基本线型，最后一位数字表示线宽种类，其中“1”表示细，“2”表示粗。
3. 波浪线和双折线在同一张图中一般采用一种。

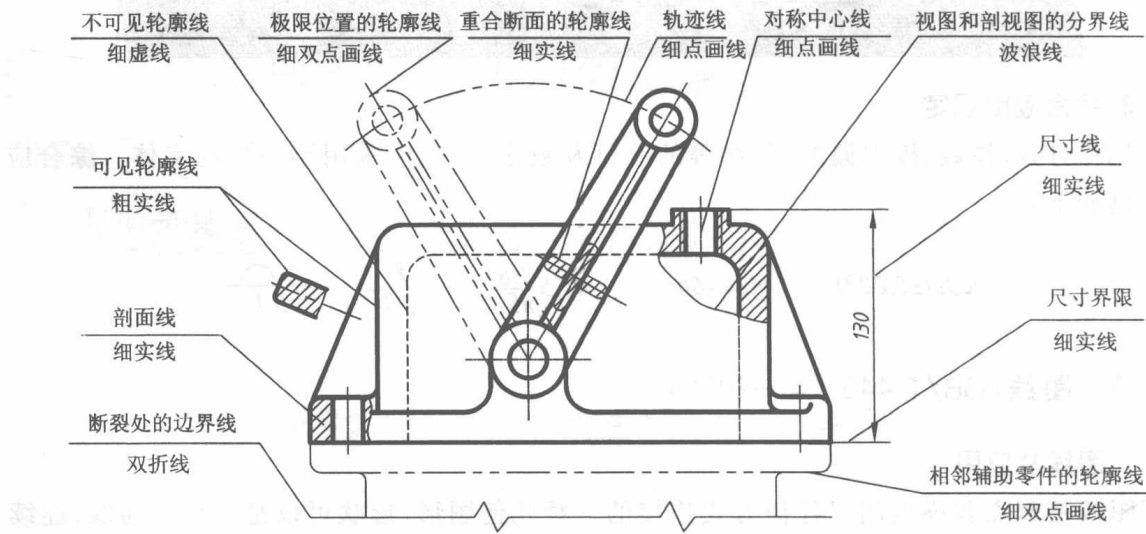


图 1-10 图线应用举例

2. 图线尺寸

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。细虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔如图 1-11 所示。

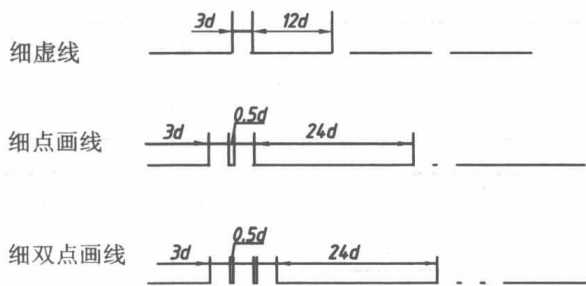


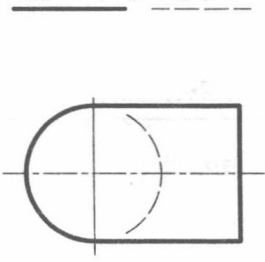
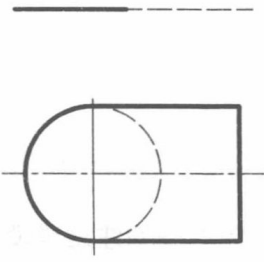
图 1-11 图线尺寸

3. 绘制图线的注意事项

绘制图线的注意事项见表 1-4。

表 1-4 绘制图线的注意事项

注意事项	图例	
	正确	错误
绘制细点画线的要求:以画相交,以画为始尾,超出图形轮廓 2~5 mm。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		
当某些图线重合时,应按粗实线、细虚线、细点画线的顺序,只画前面的一种图线		
当细虚线相交或细虚线与其他图线相交时,应以短画相交,不留空隙		

注意事项	图例	
	正确	错误
当细虚线是粗实线的延长线时,衔接处要留出空隙,以表示两种图线的分界		

1.1.6 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

图形只能表达机件的形状,而机件的大小还必须通过标注尺寸才能确定。标注尺寸是一项极为重要的工作,必须认真细致、一丝不苟。如果尺寸有遗漏或错误,都会给生产带来困难和损失。

一张完整的图样,其尺寸标注应正确、完整、清晰、合理。本节仅介绍国标“尺寸注法”(GB/T 4458.4—2003)中的有关如何正确标注尺寸的若干规定。有些内容将在后面的有关章节中讲述,其他内容可查阅国标。

1. 基本规定

- ①图样上所标注的尺寸数值是零件的真实大小,与图形大小及绘制的准确度无关。
- ②图样中的尺寸一般以毫米为单位,当以毫米(mm)为单位时,不需注明计量单位代号或名称。若采用其他单位,则必须标注相应计量单位或名称(如 m、35°30′等)。
- ③零件的每一个尺寸在图样中一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的视图上。
- ④图样中所注尺寸是该零件最后完工时的尺寸,否则应另加说明。

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸,应包含尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四个基本要素。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,如图 1-12 所示。尺寸界线一般是图形轮廓线、轴线或对称中心线的延长线,超出尺寸线终端 2~3 mm。也可直接用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直,必要时允许倾斜。

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,如图 1-12 所示。尺寸线必须单独画出,不能与其他图线重合或在其延长线上;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的间距要均匀,间隔应大于 5 mm,以便注写尺寸数字和有关符号;标注尺寸时,应尽量避免尺寸线之间及尺寸界线之间相交,如图 1-13(a)中的 7、50、28、20 为错误标注;相互平行的尺

寸,小尺寸应在里即靠近图形,大尺寸应在外即依次等距离地平行外移,如图 1-13(a)中的 28、20 为错误标注。尺寸线正确标注如图 1-13(b)所示。

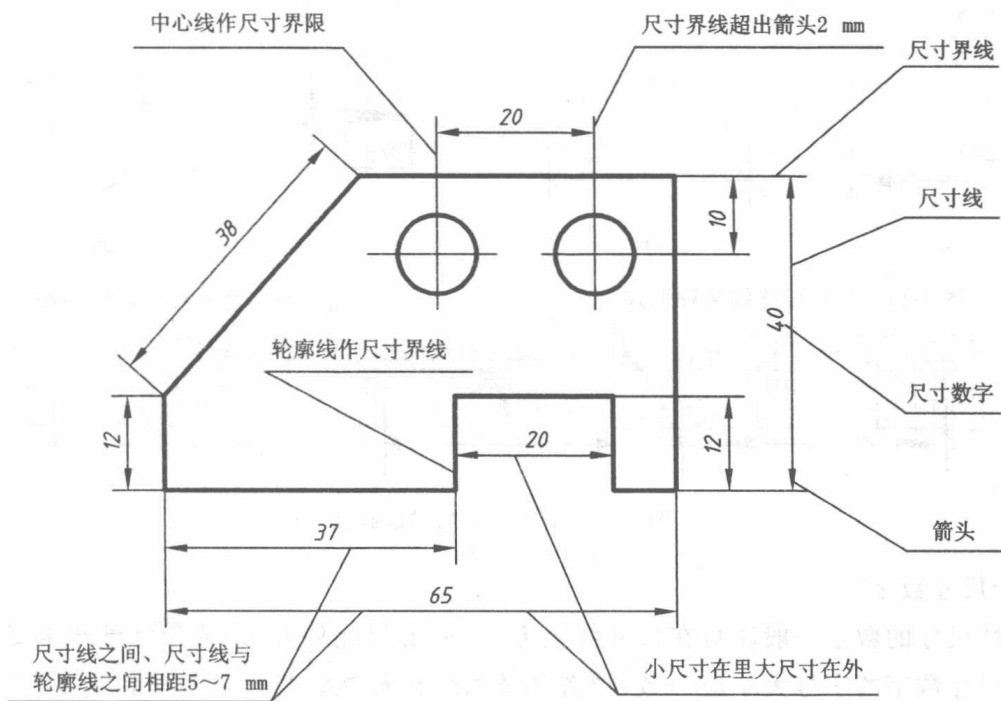


图 1-12 尺寸的组成及标注示例

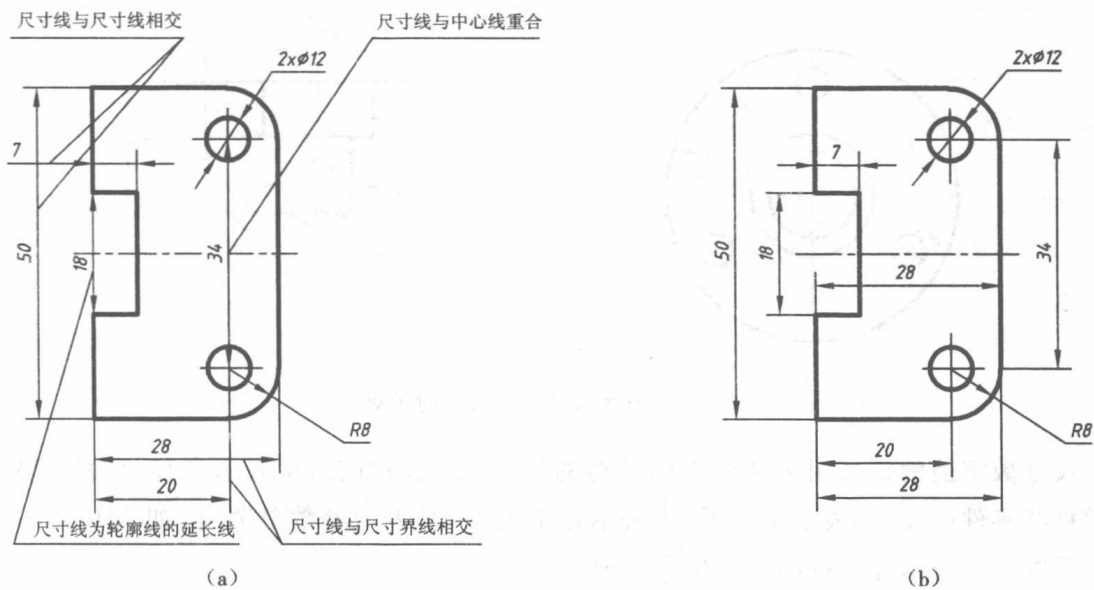


图 1-13 标注尺寸的常见正确、错误对比

(3) 尺寸线终端

尺寸线终端有两种形式,箭头或细斜线,如图 1-14 所示。箭头适用于各种类型的图形,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出也不得离开,如图 1-14(a)所示;当尺寸线终端采用斜