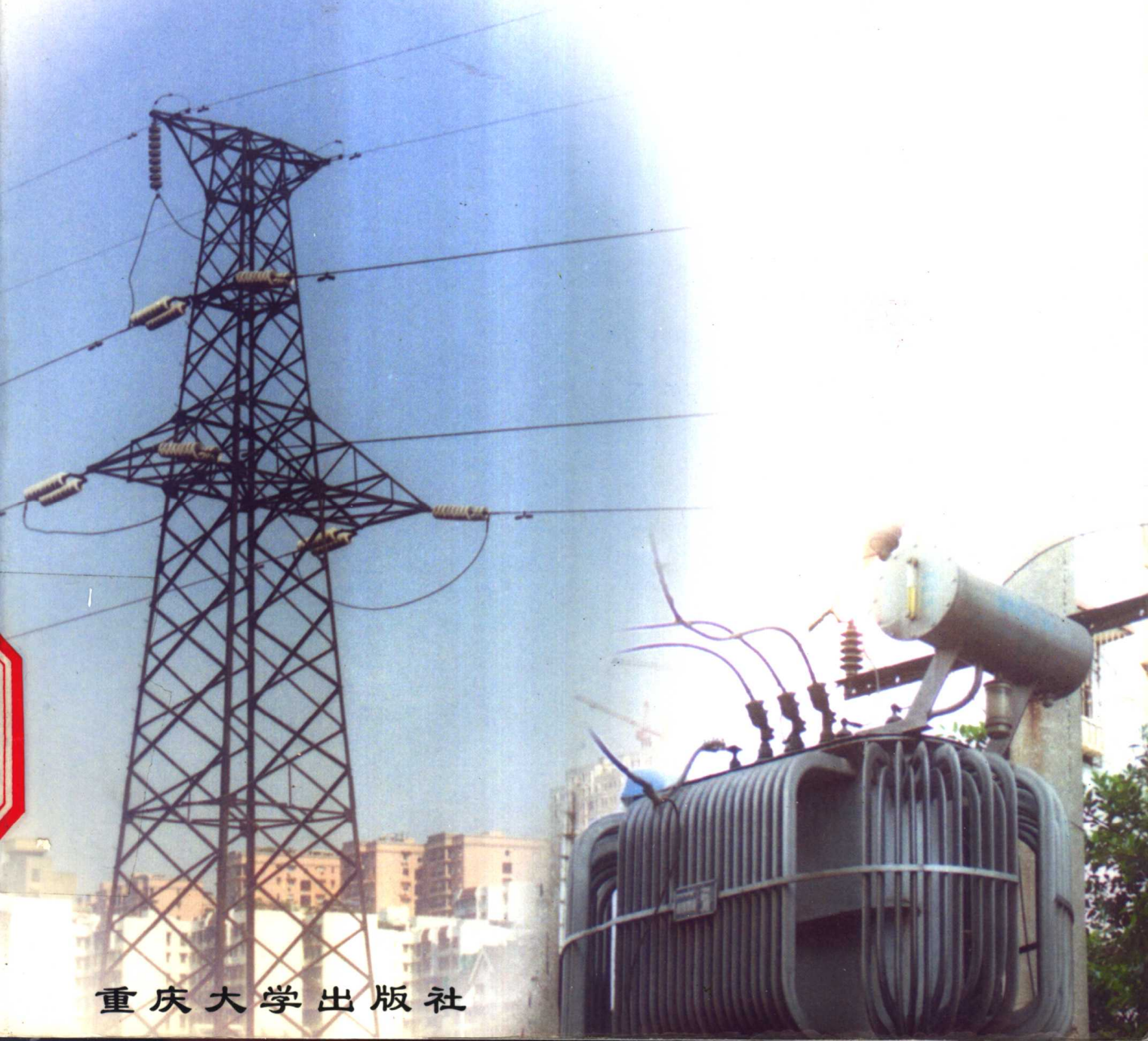


工程制图

(10)

陈杰峰 李金祥 主编

重庆大学出版社



工 程 制 图

陈杰峰 李金祥 主编

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书是为了适应 21 世纪工程图学教学改革的需要而编写的。在内容安排上,汲取了国内外同类教材的经验,结合我国工程图学课程教学实际,作了一定的改革,便于教学和自学。

本书主要介绍制图的基础知识、投影法基础、立体投影、机件的表达方法、标准件、常用件、零件图、装配图、Auto CAD 绘图等,并编有《工程制图习题集》与本教材配套使用。

本书可作为高等院校机械类和非机械类各专业“工程制图”课程的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/陈杰峰,李金祥主编. —重庆:重庆大学出版社,2002.7

电气工程及其自动化专业本科系列教材

ISBN 7-5624-2457-8

I. 工... II. ①陈...②李... III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 082338 号

工程制图

陈杰峰 李金祥 主编

责任编辑:曾显跃 版式设计:曾显跃

责任校对:何建云 责任印制:张永洋

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400044

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆师范学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:412 千

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—5000

ISBN 7-5624-2457-8/TB·24 定价:19.50 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前言

工程制图课程一直是工科院校学生必修的一门重要技术基础课。随着科学技术的高速发展和高等教育的改革深入,本门课程的教学内容和教学方式受到了很大的冲击。本书正是基于这种形势的需要,以原国家教育委员会高等教育司1995年修订“高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求”为依据,采用近年来国家颁布的有关最新标准编写而成的。

本书内容包括:制图基本知识与技能,点、直线与平面的投影,立体的投影,轴测图,组合体视图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图基础。

本书着眼于提高学生综合素质和工程实践能力,培养学生的思维能力和空间想象能力。本书具有以下特点:

①针对非机类工程制图的教学要求和教学的学时数,以掌握概念、强化工程素质和培养思维能力为原则,精简了繁难且不常用的内容,使本教材更实用。

②各章节内容体系完整,便于组织教学和学生自学。

③将计算机绘图单独成章,符合大多数院校的实际教学情况,便于教学安排。

④本书内容所涉及的有关标准采用了最新的国家标准。

本书可作为高等工科院校、高等职业技术学院、电大及函授近机类和非机类各专业的教材(45~80学时),还可供有关技术人员参考。

参加本书编写的人员有:陈杰峰、李金祥、郭莹、贺元成、何连英、宋春明、周卢涛等。

与本书配套的还有《工程制图习题集》。

由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在体系不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2001 年 11 月

目 录

绪 论	1
第1章 制图的基本知识	3
1.1 制图标准	3
1.2 绘图工具及其使用	11
1.3 几何作图	13
1.4 平面图形的尺寸分析及画法	17
第2章 投影基础	20
2.1 投影法	20
2.2 几何元素的投影及其相对位置	22
第3章 立体的投影	42
3.1 平面立体	42
3.2 曲面立体	44
3.3 平面与立体相交	51
3.4 相贯线的画法	60
第4章 轴测投影	68
4.1 概述	68
4.2 平面立体的正等轴测图的画法	72
4.3 回转体的正等轴测图的画法	74
4.4 组合体的正等轴测图	78
4.5 正面斜二等轴测图的画法	79
第5章 组合体的视图	81
5.1 三视图的形成及投影规律	81

5.2	形体分析法与线面分析法	82
5.3	画组合体的视图	84
5.4	组合体的尺寸标注	87
5.5	读组合体的视图	91
第6章	机件的常用表达方法	95
6.1	视图	95
6.2	剖视图	98
6.3	断面图	105
6.4	其他表达方法	108
6.5	剖视图的尺寸标注	111
6.6	表达方法的应用举例	112
6.7	第三角投影画法	114
第7章	标准件和常用件	116
7.1	螺纹及螺纹连接件	116
7.2	齿轮	126
7.3	键、销及滚动轴承	130
7.4	弹簧	134
第8章	零件图	138
8.1	零件与部件的关系	138
8.2	零件的分类与零件图的内容	140
8.3	零件的视图选择及尺寸标注	141
8.4	零件图中的技术要求	151
8.5	零件常见结构的画法及尺寸标注	163
8.6	看零件图	169
第9章	装配图	172
9.1	装配图的作用与内容	172
9.2	装配图的表达方法	174
9.3	装配图的尺寸标注	177
9.4	装配图的零部件序号和明细栏	177
9.5	装配工艺结构简介	179
9.6	装配图的画法	180
9.7	装配图的阅读	187

第 10 章 计算机绘图基础.....	198
10.1 概述	198
10.2 AutoCAD 2000 简介	198
附 录	225
附录 1 螺纹	225
附录 2 螺纹连接件	230
附录 3 键、销、滚动轴承	235
附录 4 弹簧	242
附录 5 标准结构	243
附录 6 公差	244
附录 7 材料	245
附录 8 热处理	251
参考文献	253

绪 论

(1) 本课程的性质和主要内容

本课程是研究绘制工程图样的理论、方法和技能的一门技术基础课。

图样是人类表达和交流技术思想的工具。它按一定的投影方法和技术规定将物体的形状、大小和材料等表示在图纸上。在生产和科学实验中,设计者需要用图纸来表达设计意图,制造者也要根据图纸进行加工、检验和装配,因而图样是工程技术部门指导生产的重要文件,被喻为“工程界的语言”。工科院校的学生无疑应该熟练掌握这门“语言”,具备绘图和读图的能力。

本课程的主要内容包括:

- ①用投影法在平面上表达空间点、线、面、体和图解空间简单几何问题的原理及方法。
- ②绘制和阅读零件图与装配图的理论、方法和国家标准的有关规定。
- ③计算机绘图的基础知识。
- ④使用仪器绘图和计算机绘图的基本方法和技能。

(2) 本课程的主要任务

- ①学习正投影法的基本原理和应用。
- ②培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- ③培养空间想象、构思能力、表达能力、自学能力等。
- ④培养使用尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的能力。
- ⑤培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

(3) 本课程的学习方法

①重视空间和平面、物体和图形之间的相互转化,掌握它们的转化规律。通常很多种作图方法、投影规律来自于空间分析,如果对空间理解了,就会容易掌握平面上的作图。

②本课程实践性较强,必须完成一定数量的作业才能掌握所学内容。课后要趁热打铁,及时复习,及时做题。另外,要充分利用模型、实物、CAI 课件等手段来增加感性认识,多观察生活、生产中的物体,并经常性地把物体和图形进行对照,则能较快地提高对于物体投影的表达能力。

③自觉适应大学学习方法,积极培养自学能力和解决问题的能力。

④在学习的过程中要有意识地积极培养自己认真负责,严谨细心的素质。如画图前要做好预备工作,画图时要认真细致、一丝不苟,越接近完成越要细心,画图完成后必须细心检查,自己要对自己画的图负责。应努力做到经过我手的图纸是无错误的。努力培养用计算机绘图的基本能力。

第 1 章

制图的基本知识

1.1 制图标准

图样是现代工业生产中重要的技术文件之一,在指导生产和进行技术交流活动中起到了工程语言的作用。因此,对于图样的画法、尺寸注法等都必须作统一的规定。《技术制图》和《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准,它统一规定了图样的画法、尺寸注法等规则。要正确地绘制和阅读图样,必须熟悉和掌握这些标准和有关规定。

国家标准简称“国标”,其代号为“GB”或“GB/T”(“T”为推荐性标准),国标之后的两组数字,分别代表标准顺序号和标准批准的年份。本节就图纸幅面和格式、比例、字体、图线、剖面符号、尺寸注法等制图标准的有关规定作简要介绍,其他标准将在以后章节中叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面尺寸

为了合理使用图纸和便于图样管理,图样均应画在具有一定幅面和格式的图纸上。绘制技术图样时,应优先采用表 1.1 所规定的 5 种基本幅面。表中幅面代号意义如图 1.1 所示。必要时也允许增大幅面,但增大量必须符合 GB/T 14689—1993 中的规定。

表 1.1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
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,其格式分为留有装订边和不留装订边两种,分别如图 1.1 和图 1.2 所示,但同一产品的图样只能采用一种格式。

留有装订边的图纸,习惯上采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。基本幅面图纸的图框周边尺寸按表 1.1 中规定确定。

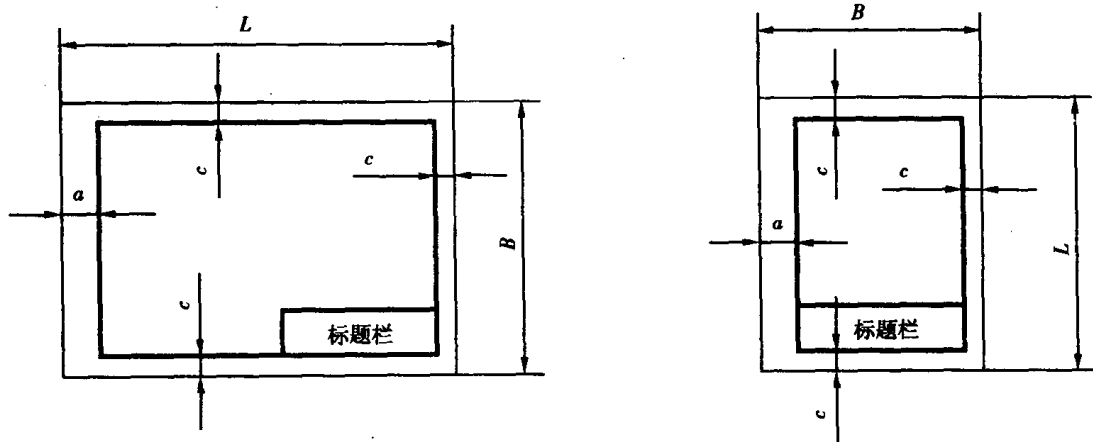


图 1.1 留有装订边的图框格式

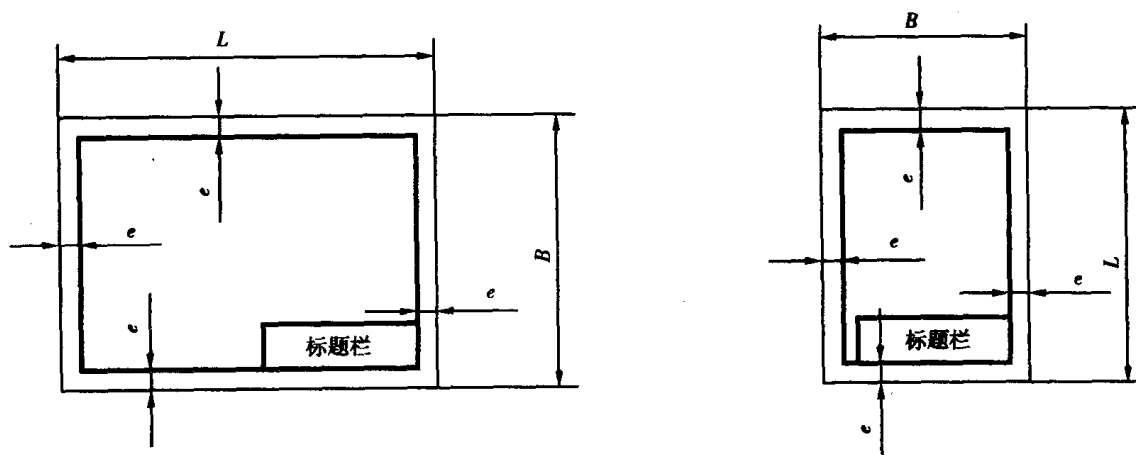


图 1.2 不留装订边的图框格式

(3) 标题栏

每一张图样都应有标题栏,以说明图样的名称、材料、图号、绘图人姓名、日期等,标题栏的位置应位于图纸的右下角。

标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—1989 中已作了规定,如图 1.3 所示格式。

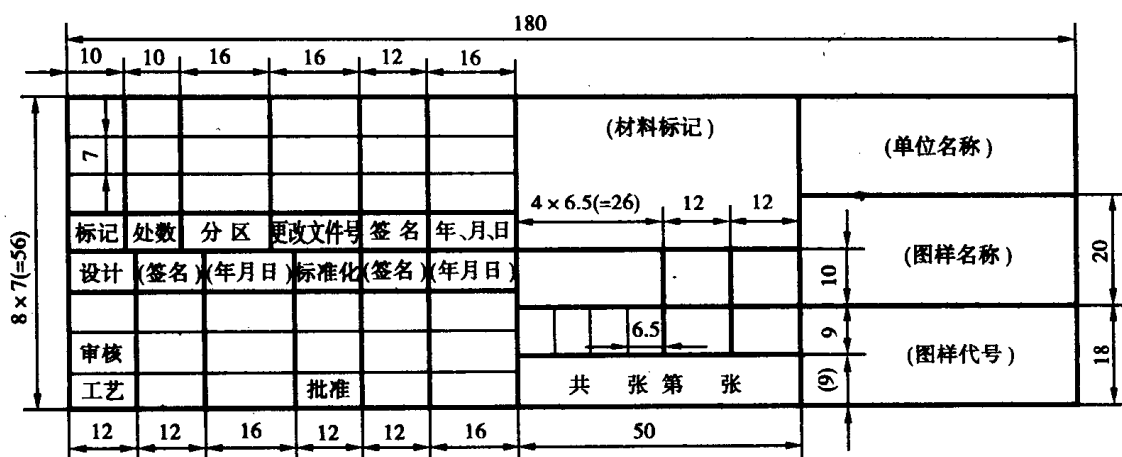


图 1.3 标题栏的尺寸与格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

表 1.2 绘图比例

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$ (4:1) (2.5:1) ($4 \times 10^n:1$) ($2.5 \times 10^n:1$)
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$ (1:1.5) (1:2.5) (1:3) (1:4) (1:6) ($1:1.5 \times 10^n$) ($1:2.5 \times 10^n$) ($1:3 \times 10^n$) ($1:4 \times 10^n$) ($1:6 \times 10^n$)

注： n 为正整数。

需要按比例绘制图样时,应由表 1.2 规定的系列中选择适当的比例。必要时允许选取表 1.2 中带括号的比例。

比例符号应以“:”表示,如 1:2,并填写在标题栏比例一栏中。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

书写字体时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。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、20mm。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。

(1) 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度 h 不应小于 3.5mm , 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例如图 1.4 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

图 1.4 汉字示例

(2) 字母和数字

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 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种型式的字体。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° 。图 1.5 为斜体拉丁字母和数字示例。

A 型斜体拉丁字母示例:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

B 型斜体数字示例:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

图 1.5 斜体拉丁字母和数字示例

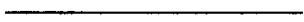
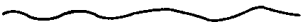
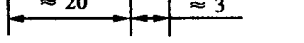
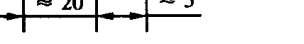
1.1.4 图线

图样是用各种图线绘制出来的,我国现行的图线标准为 GB/T4457.4—1984《机械制图 图线》和 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》。绘制机械图样时,在不违背 GB/T17450 的前提下,继续贯彻 GB/T4457.4 中的有关规定。

(1) 图线的型式及应用

各种图线的名称、型式、代号及在图上的一般应用见表 1.3。

表 1.3 图线

线型名称	图线型式	代号	图线宽度	主要用途
粗实线		A	d	可见轮廓线、可见过渡线
细实线		B	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、辅助线
波浪线		C	$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		D	$d/2$	断裂出的边界线
虚线		E	$d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		F	$d/2$	轴线、对称中心线、节圆及节线、轨迹线
粗点画线		G	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		H	$d/2$	假想轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、中断线

(2) 图线宽度

图线分为粗、细两种。粗线的宽度(d)应按图的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,细线宽度约为 $d/2$ 。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 、 2mm 。一般常用 0.7mm 或 0.5mm 的宽度。 0.18mm 尽量避免采用。

(3) 图线的画法

①同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线和双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等,一般在图样中要显得匀称协调,建议采用表 1.3 的图线型式。

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点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。

④绘制圆的对称中心线(简称中心线)时,圆心应为线段的交点。

⑤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。

⑥轴线、对称中心线和作为中断线的双点画线,应超出轮廓线 $2 \sim 5\text{mm}$ 。

⑦点画线、虚线及其他图线之间,各自或互相相交时都应在线段处相交,不应有空隙。

⑧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。当虚线圆弧和虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点,而虚线直线留空隙。

图 1.6 为线段画法的正误对照。

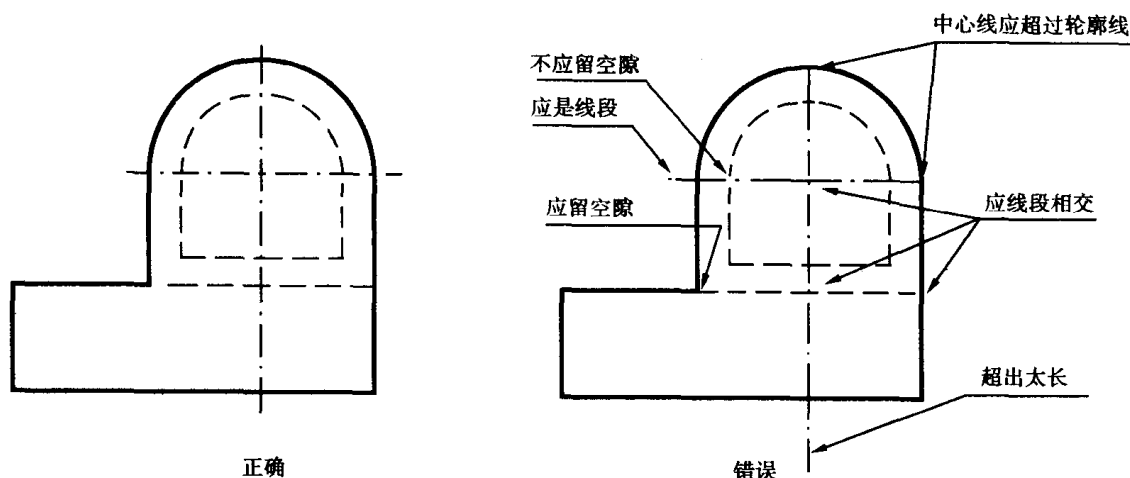


图 1.6 图线画法正误对照

1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—1984)

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。国标中对尺寸标注的基本方法作了一系列规定,下面对国标“尺寸注法”(GB/T 4458.4—1984)中的一些基本内容加以介绍。

(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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需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图样中所注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。
- ④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。

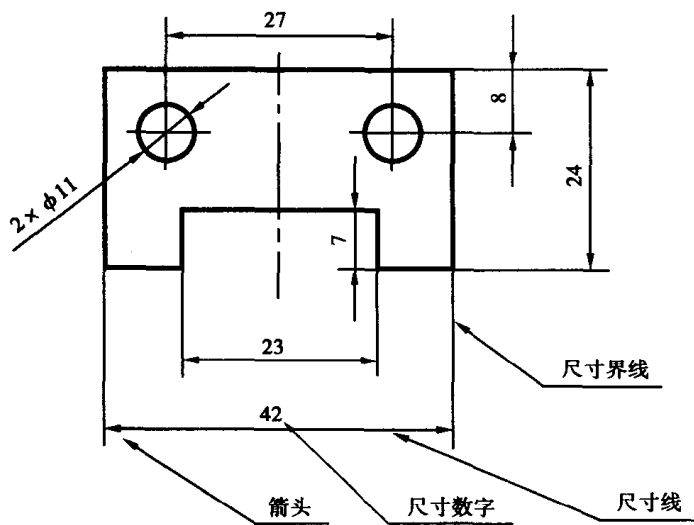


图 1.7 尺寸的组成及标注示例

(2) 尺寸组成

一个完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线及表示尺寸线终端的箭头或斜线所组成,如图 1.7 所示。

1) 尺寸数字

尺寸数字按标准字体书写,且同一张图纸上的字号要一致。尺寸数字在遇到图线时,需将图线断开。如果图线断开影响图形表达时,需调整尺寸标注的位置。

2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制。一般情况下,尺寸线不能用其他图线代替,

也不能与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。并应尽量避免尺寸线之间及尺寸线和尺寸界线之间相交。

3) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线、对称中心线作尺寸界线。尺寸界线要超出尺寸线终端约 2~3mm。

4) 尺寸线终端

尺寸线的终端有两种形式:箭头和斜线。箭头适用于各种类型的图样,斜线只适用于尺寸线与尺寸界线垂直的情况。当尺寸线与尺寸界线垂直时,同一张图中只能采用一种尺寸终端的形式。无论何种情况,圆的直径或圆弧的半径尺寸线终端应画成箭头,不能采用斜线形式。机械图多采用箭头形式。同一张图上箭头(或斜线)大小要一致。

图 1.8 为尺寸终端两种形式的画法,图中 d 为粗实线宽度, h 为字体高度。

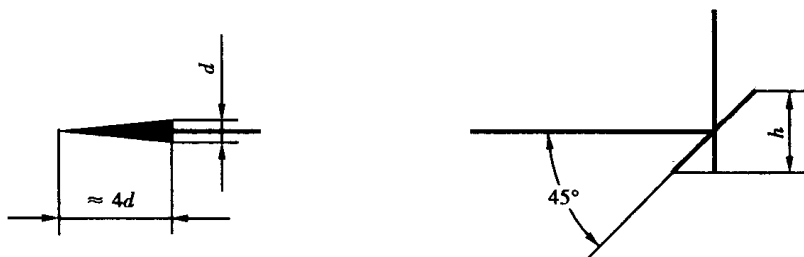


图 1.8 尺寸终端的两种形式

(3) 各类尺寸的注法

常见的各类尺寸的注法见表 1.4。

表 1.4 各类尺寸的注法

线性尺寸的注法	①线性尺寸的数字一般应写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处。数字应按上图所示方向注写,并尽可能避免在图示 30°范围内标注尺寸,当无法避免时,其数字可水平注写在尺寸线的中断处或引出标注。 ②线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。 ③线性尺寸的尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜。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。
---------	--