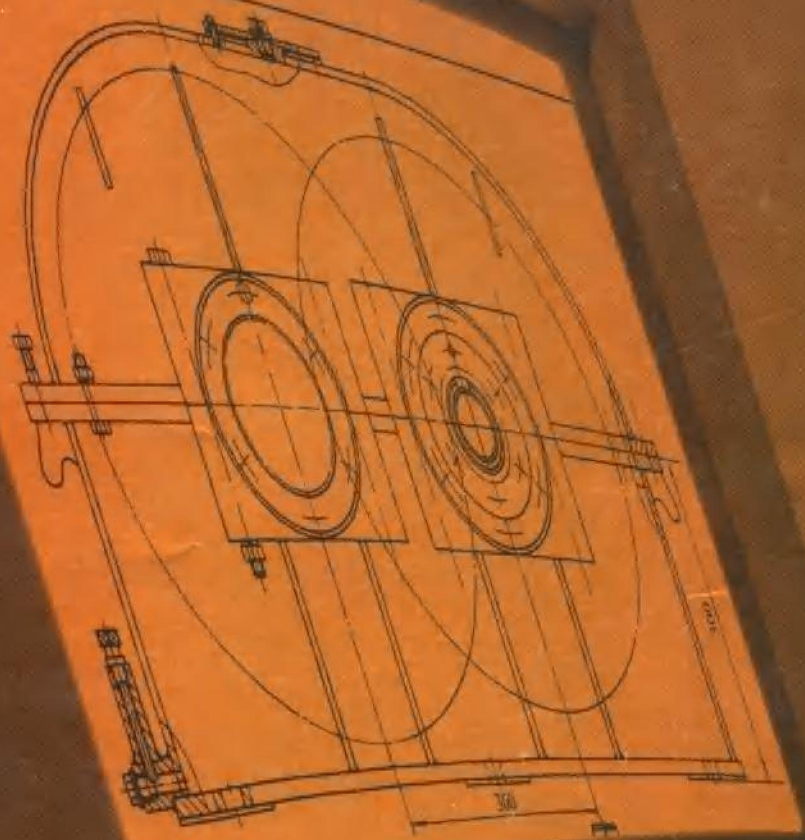


上海普通高校「九五」重点教材

现代机械工程图学

上海市教育委员会 组编

上海交通大学 蒋寿伟 强敏德 蒋丹 编



高等教育出版社

上海普通高校“九五”重点教材

现代机械工程图学

上海市教育委员会 组编

上海交通大学 蒋寿伟 强敏德 蒋丹 编

ND28/22

高等教育出版社

(京)112号

内容提要

本书是根据教育部1995年印发的高等学校工科本科“画法几何及机械制图课程教学基本要求(机械类专业适用)”及“计算机绘图课程教学基本要求”,总结近几年教改经验编写而成的。

本书打破传统制图教材的模式,将画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起,并增加了部分设计内容,以拓宽学生的知识面。本书主要内容包括:正投影的理论基础、计算机绘图的理论基础、功能分析及构形设计、三维图示方法、二维图示方法、机件的常用表达方法、紧固件、传动件和常用件、零件图及装配图等。

本教材可作为高等学校工科本、专科机械类、近机类各专业制图课程的教材,也可供其他专业师生和工程技术人员参考。

此外,高等教育出版社还同时出版与本书配套的《现代机械工程图学习题集》,供各校选用。

本教材由上海市教育委员会组编。

图书在版编目(CIP)数据

现代机械工程图学/蒋寿伟等编. —北京:高等教育出版社,1999.7

上海普通高校“九五”重点教材

ISBN 7-04-006690-4

I. 现… II. 蒋… III. 机械制图-高等学校-教材 IV. T
H126

中国版本图收馆 CIP 数据核字(1999)第 04966 号

现代机械工程图学

蒋寿伟 强敏德 蒋丹 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街55号

邮政编码 100009

电 话 010—64054588

传 真 010—64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 1999年6月第1版

印 张 31.25

印 次 1999年6月第1次印刷

字 数 760 000

定 价 36.30元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序

机械制图是高等工科院校的一门技术基础课程。过去本课程着重解决形体的表达及图示方法,故其内容也是按此编排。但随着科学技术的发展,学科的综合性和交叉性以及计算机的应用对本课程提出了新的要求,而计算机绘图又成为 21 世纪工程技术人员的基本素质之一,课程的传统教学内容和方式受到了很大的冲击,课程内容的改革已经成为必然趋势。

本书期望能打破过去传统机械制图的教学模式,以建立一个全新的适合于 21 世纪要求的教学体系。其特点是首先把画法几何、机械制图及计算机绘图有机地融合在一起,明确体现了画法几何、机械制图及计算机绘图三者之间的关系。计算机绘图部分主要要求学生能很好地应用 Auto CAD 软件进行绘图,并适当介绍编程的方法以解决三视图和轴测图的绘制。其次,由于学科范围的拓宽,本课程又是设计系列课程之一,因此增加了部分现代设计方法的内容及造型构思的概念。为了符合设计人员的设计思维过程,本教材又特别强调从三维到二维以及它们之间的相互转换。

本教材内容新颖、深入浅出、图文并茂,采用了最新国家标准。

本教材于 1997 年被评为上海普通高校“九五”重点教材。

本书由上海交通大学图形处理及 CAD 研究所蒋寿伟任主编,并编写了绪言、第 1 章、第 5 章、第 6 章、第 8 章、第 9 章和第 10 章,强敏德编写了第 3 章、第 7 章、第 11 章、第 12 章、第 13 章和第 14 章,蒋丹编写了第 2 章、第 4 章及有关计算机绘图部分。

本教材由浙江大学谭建荣教授、同济大学洪钟德教授担任主审,他们提出了许多宝贵意见,在此谨表示感谢。

鉴于时间、水平和能力的限制,书中难免有差错,衷心希望广大读者提出批评、建议。

编 者

1998 年 10 月

责任编辑 肖银玲
封面设计 李卫青
责任绘图 李维平
版式设计 史新薇
责任校对 马桂兰
责任印制 杨 明



目 录

绪论	1	5.6 构形设计的原则	148
第1章 技术制图与机械制图国家标准的基本规定	2	5.7 构形设计的基本方法	150
1.1 图纸的幅面与格式	2	5.8 构形设计中常用的表达方法	152
1.2 比例	4	第6章 三维图形表达	154
1.3 字体	5	6.1 轴测投影图	154
1.4 图线	8	6.2 计算机绘制三维图形	171
1.5 计算机绘图的制图规则	12	6.3 交互式方法绘制三维立体图形	177
第2章 绘图的基本方法	22	第7章 视图表达	189
2.1 手工绘图的基本知识	22	7.1 三视图	189
2.2 几何图形的绘制要点	26	7.2 读图	193
2.3 计算机绘图的基本知识	32	7.3 基本视图与辅助视图	199
2.4 计算机绘图的硬件设备及操作	35	7.4 剖视图	202
2.5 交互式绘图方法的基本知识	39	7.5 断面图	210
第3章 投影原理	53	7.6 局部放大图	213
3.1 投影法的基本概念	53	7.7 简化画法	214
3.2 工程上常用的投影图	54	7.8 综合举例	220
3.3 基本要素的投影	56	7.9 第三角画法	223
3.4 综合几何问题	70	7.10 计算机绘制视图	226
3.5 辅投影	91	第8章 连接与紧固	237
第4章 计算机图学的理论基础	96	8.1 螺纹	237
4.1 点、直线与圆弧的生成	96	8.2 螺纹紧固件	249
4.2 图形裁剪	101	8.3 螺纹紧固件的连接画法	252
4.3 区域填充	105	8.4 螺套的表示法	256
4.4 图形变换	107	8.5 键联结	257
4.5 隐藏线处理	119	8.6 花键联结	259
4.6 编程方法绘图简介	123	8.7 销连接	265
4.7 编制交互式软件的菜单文件	136	第9章 传动件、弹簧、滚动轴承	267
第5章 产品的功能分析及构形设计	140	9.1 齿轮传动的概念	267
5.1 功能定义	140	9.2 圆柱齿轮	268
5.2 功能的分类	141	9.3 圆锥齿轮	275
5.3 功能分析的涵义	142	9.4 蜗轮、蜗杆	280
5.4 功能结构图	144	9.5 带传动	286
5.5 构形设计的作用	146	9.6 链传动	289
		9.7 弹簧	294
		9.8 滚动轴承	299
		第10章 尺寸注法	314

10.1	标注尺寸的基本规定	314	13.1	装配图的作用和内容	403
10.2	尺寸标注的基本原则	316	13.2	装配图的表达方法	405
10.3	组合体的尺寸注法	318	13.3	装配图的尺寸标注和技术要求	410
10.4	简化表示法——尺寸注法	324	13.4	装配图中的序号和明细表	410
10.5	计算机标注尺寸的方法	332	13.5	装配的工艺结构	412
第 11 章	机件的技术要求	336	13.6	装配图的画法	418
11.1	互换性	336	13.7	读装配图的方法和步骤	422
11.2	极限与配合	336	13.8	由装配图拆画零件图	425
11.3	形状和位置公差	350	13.9	计算机绘制装配图的基本方法	432
11.4	机件表面特性	367	第 14 章	草图与测绘	439
11.5	计算机标注技术要求	376	14.1	草图的作用	439
第 12 章	零件图	379	14.2	草图的基本要求	439
12.1	零件图的作用和内容	379	14.3	草图的绘制方法	440
12.2	零件图的视图选择	381	14.4	测绘的目的与要求	441
12.3	零件图的尺寸注法	384	14.5	测量的工具和方法	442
12.4	零件上的常见结构画法及其尺寸 注法	387	14.6	现代先进测量方法简介	446
12.5	读零件图	391	14.7	测绘的基本方法和步骤	447
12.6	计算机绘制零件图	393	附录	459	
第 13 章	装配图	403	参考书目	492	

绪 论

机械制图以图样作为研究对象,研究图样上对产品的功能要求、工艺加工要求、检测要求及其他有关要求的表达方法。因此,图样将不仅是工程界的语言,而且更重要的是,它是产品生产全过程信息的集合。图样实际上是一个信息库,集中了产品的设计要求、工艺要求、检测及装配等诸方面的信息。图样不但要满足产品生产全过程的需要,而且也要符合时代的需要。当今信息时代对机械制图又赋予了新的任务,课程又有了新的概念。

1. 机械制图必须研究如何利用图样来建立生产全过程所需要的信息库的方法。

在生产过程中,设计师通过图样来表达设计的产品,制造者则通过图样来了解设计要求和工艺要求。因此,图样必须要完整、准确、清晰。

完整:图样应能完整地表达零(部)件的功能信息,同时也要完整地反映出其加工及装配等方面的信息,否则表达出来的信息与实际需要的信息不一致,将会对质量产生很大的影响。

准确:图样应能提供准确的信息,即要求设计与生产的一致性。若图样所提供的信息有错误或模糊不清,将直接影响到零(部)件的使用性能。

清晰:从图样的自身而言,应为信息获取者提供一切方便,使之尽快获取更多、更有效的信息。图样清晰会对此起保证作用。

2. 设计和制图是不可分割的,特别是计算机的广泛应用,更使设计和制图紧密相联。在制图中不断地修改结构尺寸,选择适当的材料及其热处理的方法,以满足功能要求,这本身就是一种设计。而设计的最终结果也要以图样来体现,图样是设计的成果。因此,制图本身就是设计的重要组成部分。在机械制图课程中有选择地介绍一些简单设计方法以及一些初步的工艺知识这是非常必要的。这是技术的要求,也是社会发展的要求。

3. 随着计算机技术的普及和发展,计算机图学的产生将是设计制图的一次根本性的转变。图样信息的产生、加工、存储和传递又是广大工程技术人员的重要任务。因此,机械制图和计算机绘图相结合是课程发展的必然趋势,也是对传统机械制图课程的重大突破。但必须指出,计算机绘图的出现并不是贬低了绘图技巧的重要性,正像计算器的出现不能否认珠算的重要性一样。具有高超绘图技巧的设计人员在使用计算机进行绘图时将会得心应手,因此学生在学习期间更要重视绘图技巧的培养和提高,这是今后工作的基础之一。

4. 在信息时代,标准化的作用越来越明显,为保持信息反映、表达及对信息理解的一致性,标准化是必不可少的。机械制图课程涉及到大量的国家标准,因此课程内容与标准化的一致性是非常重要的,也是值得引起注意的问题。

机械制图是一门实践性较强的课程,它能培养想象能力和空间构思能力,使学生学会查阅有关标准和资料的方法,具有较好的绘图技巧。

总之,技术在发展,机械制图学科也要发展,跟上社会发展的步伐,学科才能真正发挥其应有的作用。

第 1 章 技术制图与机械制图

国家标准的基本规定

机械图样是设计和制造过程中的重要技术资料,是工程界的一种共同语言。因此,对机械图样的内容、画法、格式等必须作统一的规定。《技术制图与机械制图》国家标准是重要的技术标准之一,绘制机械图样时,必须认真贯彻执行。

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示,后随一串数字,如:GB/T 4459.1—1995。

1.1 图纸的幅面与格式

1.1.1 图纸幅面

绘制图样时,应根据实物的大小选择适当的比例,采用合适的图纸幅面。国家标准规定图纸的基本幅面有 5 种,分别用 A0、A1、A2、A3、A4 为代号。A0 最大,幅面尺寸为 841 mm × 1 189 mm(其长边为短边的 $\sqrt{2}$ 倍)。其余 A1 至 A4 幅面尺寸见表 1-1。国家标准还允许图纸按基本幅面短边的整数倍适当加长。其加长量如表 1-2、表 1-3 所示。

表 1-1 图纸幅面及周边尺寸

mm

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

表 1-2 加长系列(I)

mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3 × 3	420 × 891
A3 × 4	420 × 1 189
A4 × 3	297 × 630
A4 × 4	297 × 841
A4 × 5	297 × 1 051

表 1-3 加长系列(Ⅱ)

mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1 189×1 682
A0×3	1 189×2 523
A1×3	841×1 783
A1×4	841×2 378
A2×3	594×1 261
A2×4	594×1 682
A2×5	594×2 102
A3×5	420×1 486
A3×6	420×1 783
A3×7	420×2 080
A4×6	297×1 261
A4×7	297×1 471
A4×8	297×1 682
A4×9	297×1 892

1.1.2 图框格式

需要装订的图样,其图框格式如图 1-1a 所示。不需要装订的图样,其图框格式如图 1-1b 所示。图框线用粗实线绘制。为了复制方便,可采用对中符号,对中符号是以从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线表示,如图 1-1b 所示。

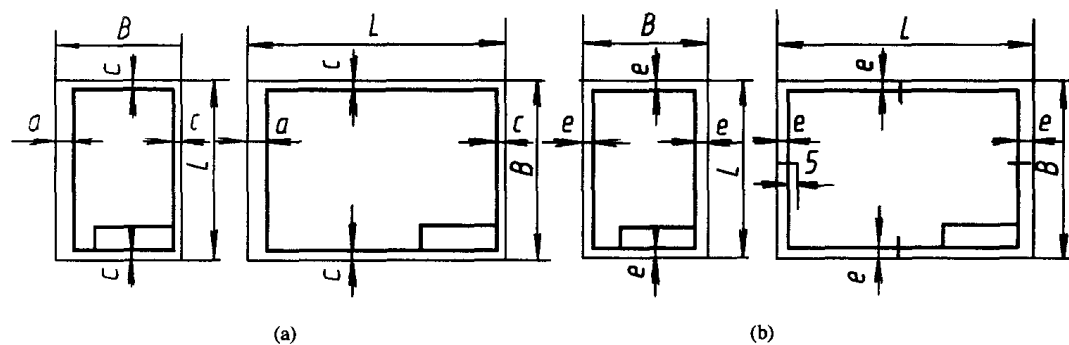


图 1-1 图框格式

1.1.3 标题栏

每张图样上都要有标题栏,它的格式如图 1-2 所示。

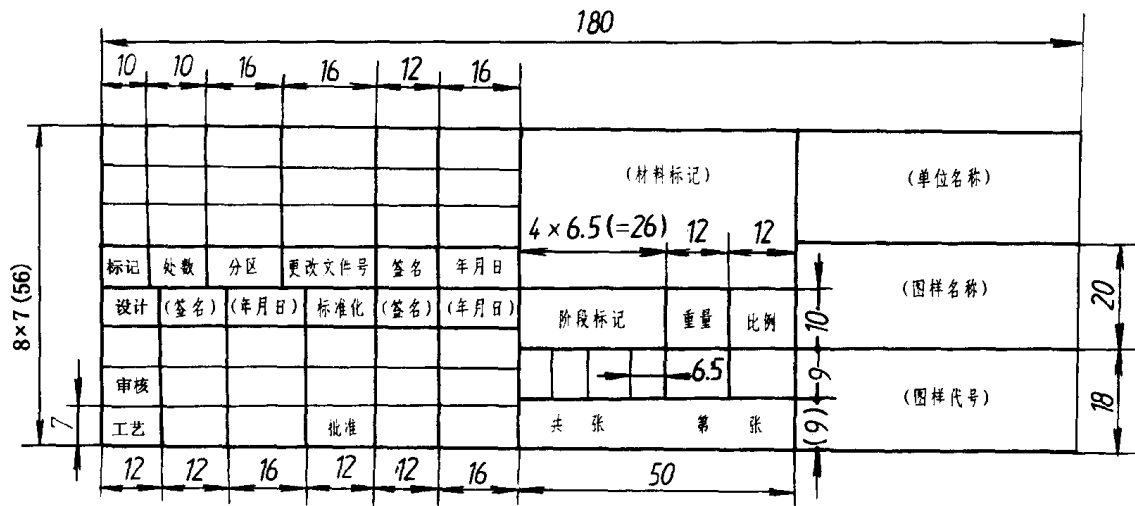


图 1-2 标题栏

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时则为 X 型图纸,如图 1-1a 右图。若标题栏长边与图纸长边垂直,则为 Y 型图纸,如图 1-1a 左图。不论是 X 型或 Y 型图纸,其看图方向与看标题栏的方向一致。当看图方向与看标题栏方向不一致时,可采用方向符号,如图 1-3,即方向符号的尖角对着读图者,为看图的方向。方向符号用细实线画出如图 1-3c。

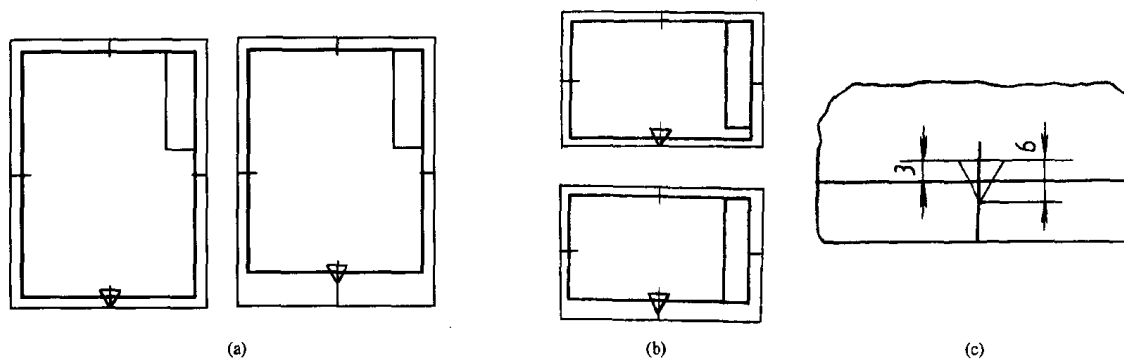


图 1-3 方向符号

1.2 比 例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小采用 1:1 的比例画出,但由于机件的大小及结构复杂程度不同,需要放大或缩小。当需要按比例绘制图样时,应由表 1-4 规定的系列中选取适当的比例。必要时也可选用表 1-5 所示的比例。

表 1-4 比例系列(I)

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-5 比例系列(II)

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	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。

在图样上标注比例应采用比例符号“:”表示。如 1:1、1:500 等。而该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,如图 1-4 所示。

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:200} \quad \text{平面图} 1:100$$

图 1-4 比例的标注方法

不论放大还是缩小比例,图样上的尺寸数字都应按机件的基本尺寸标注。

1.3 字 体

图样中书写的汉字、数字、字母,必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即为字体的高度 h ,分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 及 1.8 等八种。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

1.3.1 汉字

图样上汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。长仿宋体的特点是:字形长方,笔画挺直,粗细一致,起落分明,撇挑锋利,结构均匀。仿宋体基本笔画见表 1-6。图 1-5 是长

仿宋体示例。

表 1-6 仿宋字的基本笔画

名称	点	横	竖	撇	捺	提	折	勾
运笔要领	起笔后顿	横平 起落顿笔	竖直 起落顿笔	起笔顿、 由重而轻， 提笔快捷	起笔轻， 逐渐用力 提笔快捷	起笔顿， 由重而轻 提笔快捷	重笔转折， 顿笔刚劲	折勾顿笔、 提笔快捷
书法示例	、	一	丨	丿	㇇	㇇	𠃍	𠃍
字例	字 端	正 列	隔 清	体 整	楚 齐	均 排	间 匀	笔 画

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 1-5 长仿宋体示例

1.3.2 数字

数字分阿拉伯数字和罗马数字两种，有直体和斜体、A 型字体和 B 型字体之分。一般采用斜体。其字头向右倾斜，与水平线约成 75°。当与汉字混合书写时，可采用直体(如图 1-6、图 1-7 所示)。

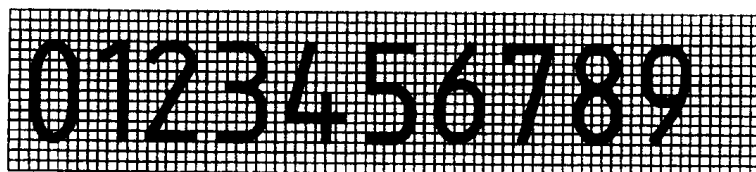
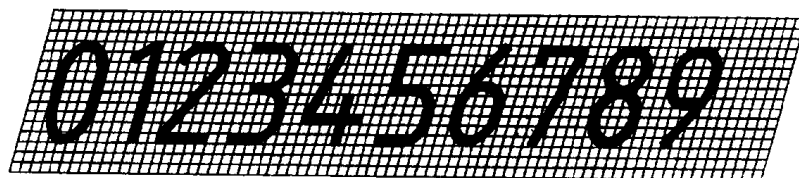


图 1-6 阿拉伯数字(A型)

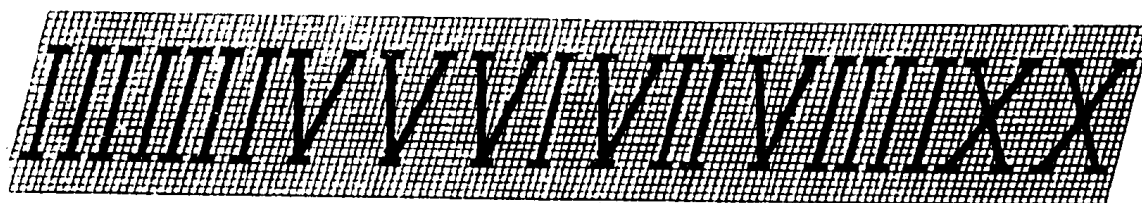
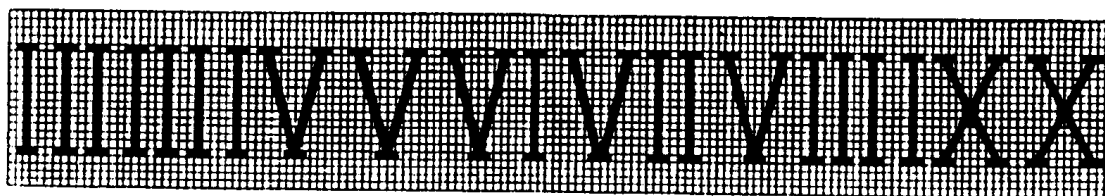


图 1-7 罗马数字(A型)

1.3.3 拉丁字母

拉丁字母有大写、小写和直体、斜体之分。图 1-8 是斜体大写和小写字母示例。

1.3.4 字体应用示例

用作指数、分数、注脚、尺寸偏差的字母和数字,一般采用比基本尺寸数字小一号的字体(如图 1-9 所示)。

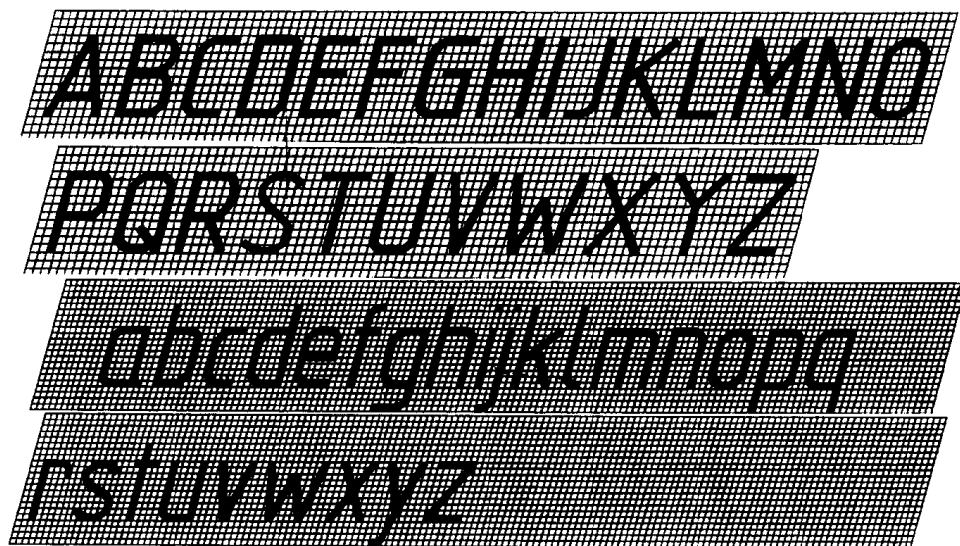


图 1-8 拉丁字母

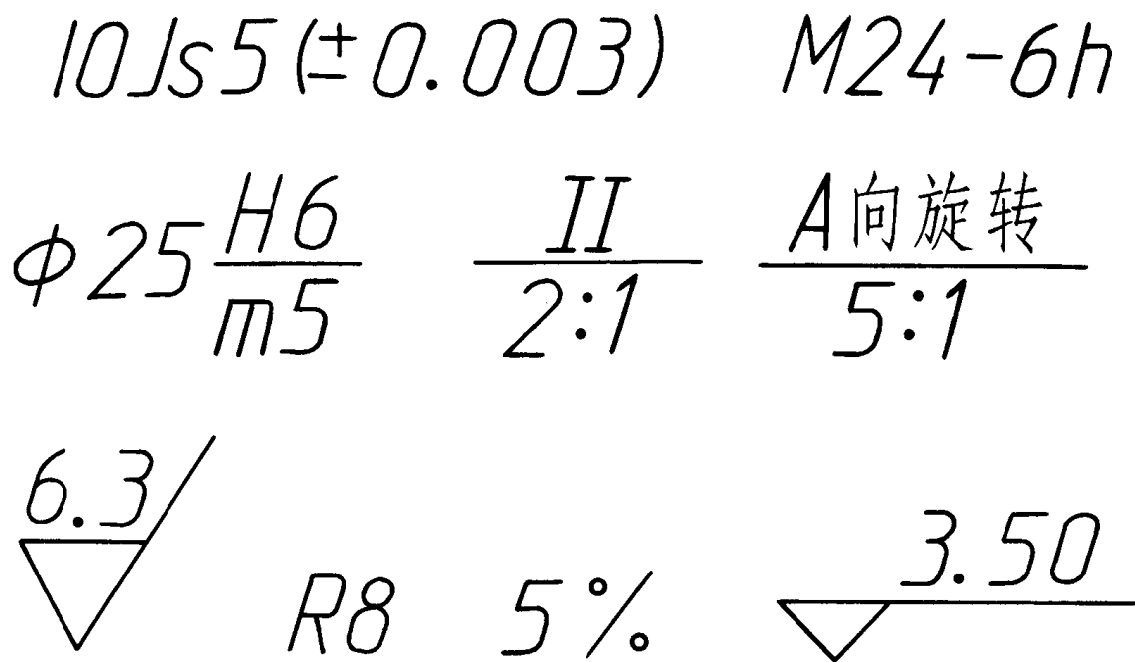


图 1-9 字体的应用示例

1.4 图 线

绘制图样时,应采用机械制图的国家标准所规定的图线,如表 1-7 所示。

所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小按公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$) 的数系选择。具体分为 0.13;0.18;0.25;0.35;0.5;0.7;1;1.4;2 八个规格,粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。当手工绘图时,线素的长度按如下规定(d 表示粗线的宽度):

表 1-7 图线(摘自 GB/T 17450—1998)


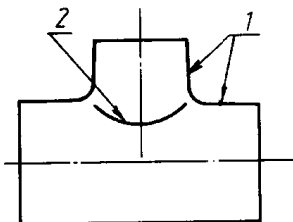

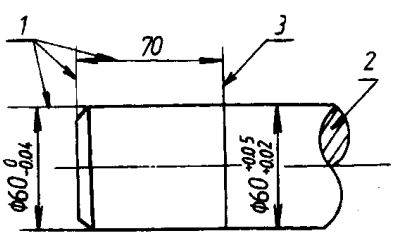
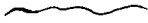
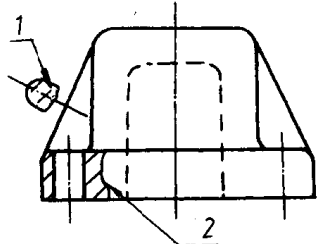
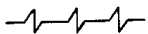
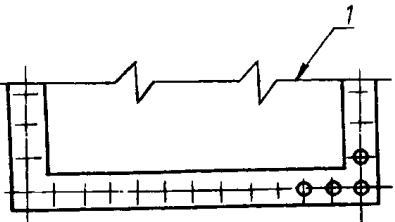
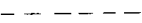
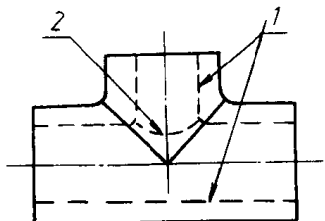
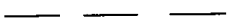

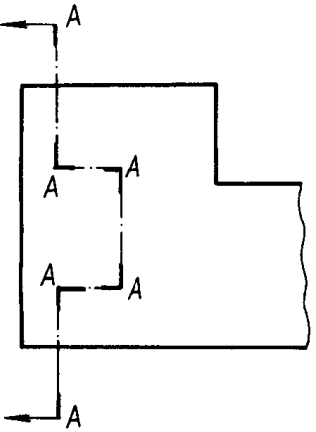
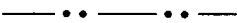



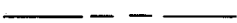
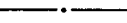
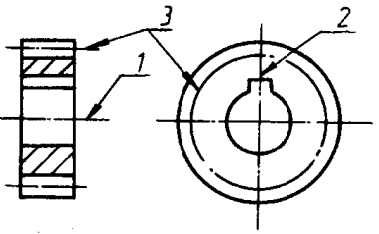
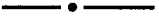
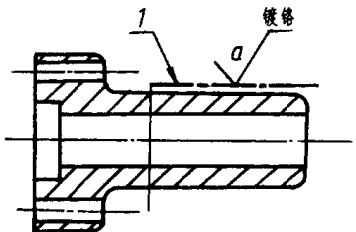

No.	线 型	名 称	一般应用	实 例	
01	实 线		粗实线	1. 可见轮廓线 2. 可见过渡线	
			细实线	1. 尺寸线及尺寸界线 2. 剖面线 3. 分界线及范围线	
			波浪线 (基本线型变形)	1. 断裂处边界线 2. 视图和剖视图分界线	
			双折线 (在实线上几何图形要素规则地分布)	断裂处边界线	
02		虚线	1. 不可见轮廓线 2. 不可见过渡线		
03		间隔画线			

表 1-7(续)

No.	线 型	名 称	一般应用	实 例	
04		单点长画线	剖切线		
05		双点长画线			
06		三点长画线			
07		点线	引线、连接线		
08		长画短画线			
09		长画双短画线			
10	点 画 线		细点画线	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 节圆和节线	
			粗点画线	有特殊要求的 线或表面的表示 线	
11		单点双画线			